

Aus der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation

Universitätsklinikum Düsseldorf

Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. h.c. Wilhelm Sandmann

**Experimentelle Untersuchungen zur Verbesserung der
renalen Ischämietoleranz bei aortalen und renalen
Gefäßrekonstruktionen durch systemisch applizierbare
Perfusionslösungen**

Habilitationsschrift

der Hohen Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

zur Erlangung der venia legendi für das Fach Chirurgie

vorgelegt von

Tomas Pfeiffer

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
1.1	Fragestellungen und Forschungsziele	4
2.	Material und Methode	8
2.1	Tiermodell	8
2.2	Versuchsablauf	11
2.3	Versuchsgruppen.....	16
2.4	Messung des Nierendurchmessers.....	18
2.5	Renale Blutflussmessung	19
2.6	Temperaturmessung.....	22
2.7	Aufzeichnung der Messdaten, Auswertung und Statistik	22
2.8	Bestimmung von Inulin in Serum und Urin.....	24
2.9	Bestimmung von Paraaminohippursäure (PAH) in Serum und Urin.....	26
2.10	Messung von Kreatinin, Harnstoff und Natrium in Serum und Urin, Messung von GOT und LDH im Serum	27
2.11	Berechnung der Clearance und der fraktionellen Ausscheidung	27
2.12	Messung der Albuminausscheidung im Urin.....	28
2.13	Bestimmung des Wassergehalts des Nierengewebes	28
2.14	Bestimmung von Malondialdehyd im Nierengewebe	29
2.15	Bestimmung von Myeloperoxidase im Nierengewebe	31
2.16	Histologische Untersuchung der Niere.....	34
3.	Ergebnisse.....	35
3.1	Nierenfunktion.....	35
3.1.1	Glomeruläre Filtrationsrate	35
3.1.2	Paraaminohippursäure (PAH)-Clearance, tubuläre PAH-Clearance und fraktionelle PAH-Ausscheidung.....	42
3.1.3	Harnstoff-Clearance und fraktionelle Harnstoffausscheidung	46
3.1.4	Natrium-Clearance und fraktionelle Natrium-Ausscheidung	48
3.2	Hämodynamik	50
3.2.1	Arterieller Blutdruck.....	50

3.2.2	Renaler Blutfluss	53
3.2.3	Resistance-Index.....	57
3.2.4	Renaler Widerstand.....	59
3.2.5	Hämatokrit.....	61
3.3	Nierenschädigung	63
3.3.1	GOT-Aktivität im Serum	63
3.3.2	CK-Aktivität im Serum	63
3.3.3	LDH-Aktivität im Serum	65
3.3.4	Albuminausscheidung im Urin (Mikroalbuminurie)	68
3.3.5	Wassergehalt des Nierenparenchyms.....	70
3.3.6	Malondialdehyd	73
3.3.7	Myeloperoxidase	76
3.3.8	Nierenschwellung	79
3.3.9	Histologie.....	81
4.	Diskussion	84
4.1	Ischämische Schädigung.....	84
4.1.1	ATP-Mangel	86
4.1.2	Intrazellulärer Ca^{2+} -Anstieg	87
4.1.3	Phospholipasen.....	87
4.1.4	Ischämiedauer.....	88
4.2	Reperfusionsschaden.....	89
4.2.1	Renaler Blutfluss	89
4.2.2	Reaktive Sauerstoffspezies	93
4.2.3	Apoptose	97
4.2.4	Leukozyteninfiltration.....	98
4.3	Protektive Mechanismen	101
4.3.1	Hypothermie	101
4.3.2	Ischämische Präkonditionierung.....	104
4.3.3	Heat shock-Proteine	106
4.3.4	Sympathikus.....	106
4.3.5	Alkalose.....	108
4.3.6	Protektive Agentien	108
4.3.7	Einfluss von Calcium auf den Ischämie- und Reperfusionsschaden	116

5.	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	119
6.	Literatur	123

Danksagung

Anhang I	Ergebnistabellen
Anhang II	Signifikanzberechnungen
Anhang III	Korrelationsberechnungen
Anhang IV	Ergebnisgraphiken

1. Einleitung

Die gefäßchirurgische Therapie renovaskulärer Erkrankungen umfasst Aneurysmen, Dissektionen, Stenosen und Verschlüsse der Nierenarterienhauptstämme und ihrer Segmentarterien. Wesentliche Grunderkrankungen sind die Fibromuskuläre Dysplasie und die Arteriosklerose. Häufige Operationstechniken sind Thrombendarteriektomie sowie autologe, in Ausnahmefällen auch alloplastische renorenale und aortorenale Interponate und Bypässe. Steigende Lebenserwartung, Zunahme arteriosklerotischer Risikofaktoren und zunehmend aufgehobene Altersbegrenzungen führen hierbei zu einem stetigen Anwachsen gefäßchirurgisch zu therapierender renovaskulärer Erkrankungen. Durch eine an den verbesserten gefäßchirurgischen Techniken orientierte, großzügigere Indikationsstellung wird die Gefäßchirurgie auch zunehmend mit stärker vorgeschädigten Nieren konfrontiert. Auch der Bedarf an technisch aufwändigen Rezidiveingriffen insbesondere nach vorausgegangener perkutaner transluminaler Angioplastie (PTA) und Stentimplantation nimmt zu.

Bei der offenen chirurgischen Therapie abdominalen und thoracoabdominalen Aortenaneurysmen besteht häufig auf dem Boden einer arteriosklerotischen Grunderkrankung eine therapiebedürftige Mitbeteiligung der Nierenarterien. Darüber hinaus ist die Versorgung juxtaarenalen, suprarenalen und thoracoabdominalen Aortenaneurysmen auch bei nicht pathologisch veränderten Nierenarterien mit einer temporären Blutstromunterbrechung der Nieren verbunden.

Die operationsbedingte Ischämie- und Reperfusionsschädigung (I/R)-Schädigung der Niere stellt nach wie vor die wesentliche Limitierung renovaskulärer Rekonstruktionen dar. Als Grenze für die Warmischämiezeit bei Operationen werden seit langem allgemein 30 min. empfohlen, da nach Warmischämiezeiten von mehr als 40 min immer schwere Funktionsausfälle und nur teilweise reversible Strukturveränderungen der Niere auftreten (1-3). Da auch bei Warmischämiezeiten von weniger als 30 min insbesondere bei vorgeschädigten Nieren postoperativ funktionelle Störungen auftreten können, wird von einigen Autoren sogar eine 15 min.-Grenze empfohlen (4).

Eine Möglichkeit zur Verlängerung der tolerablen Ischämiezeit stellt die s.g. ex situ-Präparation und -perfusion der Niere dar. Hierbei wird die Niere unter Durchtrennung von Nierenarterie und Vene vollständig explantiert, lediglich der Ureter wird in der Regel belassen. Das explantierte Organ wird dann vor dem Operationsgebiet in Eiswasser gelagert und mit einer eiskühlten (4°C) Lösung perfundiert. Da das aus der

Nierenvene austretende Perfusat nicht in den systemischen Kreislauf gelangt, kann die Perfusion mit einer Organkonservierungslösung durchgeführt werden. Etabliert haben sich für die Organtransplantation entwickelte Lösungen wie die HTK-Brettschneider-, Euro-Collins- und UW-Belzer-Lösung. Diese Lösungen enthalten eine dem Zytosol angegliche Ionenkonzentration und führten daher bei systemischer Applikation zu einer letalen Hyperkaliämie (Herzstillstand). Nach extrakorporaler Konservierung der Niere mit nachfolgender Autotransplantation ist theoretisch unter entsprechender Kühlung ein mit der Nierentransplantation vergleichbares Ischämieintervall von bis zu 36h, in Ausnahmefällen auch darüber, möglich. Akute Nierenversagen im Sinne einer verzögerten Transplantatfunktion (DGF) sind aber trotzdem auch bei kürzeren Kaltischämiezeiten im Rahmen der Nierentransplantation häufig. Der wesentliche Nachteil der ex situ-Konservierung ist die chirurgisch aufwändige Rekonstruktion der durchtrennten Nierengefäße, ggf. mit heterotoper Autotransplantation des Organs, die zu einer für die Routineanwendung inakzeptablen Ausdehnung der Operation führt, insbesondere dann, wenn der Nierenarterieneingriff beidseitig erforderlich ist und/oder der Eingriff an den Nierenarterien im Rahmen eines rekonstruktiven Aorteneingriffs erfolgen muss. Die zusätzliche Anastomosierung der Nierengefäße wäre hierbei mit einer nicht zu vernachlässigenden Morbidität durch nahtbedingte Stenosen, Blutungen, Dissektionen, Thrombosen und späteren Intimahyperplasien behaftet. Hinzu kommt, dass die Reanastomosierung der Niere in Analogie zur Nierentransplantation mit einer zusätzlichen Warmischämiedauer verbunden ist, die den Effekt der ex situ-Konservierung zunichte machen kann. Bei Varietäten der Nierenarterien und Venen (multiple Gefäße, Polararterien), die bei bis zu 50% der Patienten vorkommen, ist das Verfahren aufgrund der Erweiterung der erforderlichen Gefäßrekonstruktion aus technischen Gründen nur in Ausnahmefällen praktikabel. Indikationen ergeben sich daher im wesentlichen aus operationstechnischen Gründen, insbesondere bei weit peripheren und intraparenchymalen Gefäßläsionen, nicht aber auf Grund der erforderlichen Verlängerung der Ischämiezeit.

Zur Verbesserung der Ischämietoleranz der Niere und Verlängerung der für die Rekonstruktion der Nierenarterie zur Verfügung stehenden ischämischen Zeitintervalls hat sich die hypotherme Flushperfusion (Synonym: in situ-Perfusion) der Niere etabliert, die in unserer Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation durch Zusätze von Heparin und Prostaglandin (PGE1) verbessert wurde. Die hypotherme Flushperfusion in situ stellt ein besonders praktikables Verfahren zur Protektion der

Niere vor einem I/R-Schaden dar. Bei dem etablierten Verfahren wird nach der für die Rekonstruktion der Nierenarterie erforderlichen Arteriotomie oder nach Exposition des Nierenarterienostiums an der Aorta ein Katheter eingebracht und die Niere mit kalter (4°C) Ringer-Lösung perfundiert. In unserer Klinik enthält die Perfusionslösung Zusätze von Heparin in einer Dosierung von 1000 bis 2500 IE/l und Prostaglandin E1 40µg/l (5). Für Prostaglandin konnte eine Minderung der Reperfusionsschädigung an der Niere experimentell belegt werden (6). Aufgrund der plasmaisotonen Ionenkonzentration der Lösung ist eine systemische Applikation möglich, wobei die Volumenbelastung des Patienten bei erhaltener Diurese klinisch nicht problematisch ist. Eine zeitaufwändige vollständige Freipräparation und Explantation des Organs sowie eine zusätzliche Reanastomosierung der zum Zweck der Explantation durchtrennten Nierengefäße ist bei diesem Verfahren im Gegensatz zur ex situ-Präparation nicht notwendig. Auch nach Nierenprotektion durch hypotherme Flushperfusion kommt es postoperativ in Folge gefäßchirurgischer Eingriffe an den Nierenarterien häufig zu einer Einschränkung der Nierenfunktion. Bei beidseitigen Eingriffen, bei Operationen an Einzelniere und bei stark vorgeschädigter kontralateraler Niere stellen daher Urämie und Dialysepflichtigkeit wesentliche perioperative Komplikationen dar, die ihrerseits mit einer hohen Morbidität und deutlicher Erhöhung des Letalitätsrisikos behaftet sind. Insbesondere bei Kombinationseingriffen an Aorta und Nierenarterien erhöht eine postoperative Niereninsuffizienz die Letalität erheblich.

1.1 Fragestellungen und Forschungsziele

Die Notwendigkeit des passageren Perfusionsstops einer oder beider Nieren stellt in der rekonstruktiven Gefäßchirurgie der Nierenarterien und der Aorta eine häufige klinische Problematik dar. Auf Grund der technisch schwierigen Zugangswege zu den verschiedenen Abschnitten der Nierengefäße ist ein Protektionsverfahren wünschenswert, durch das der präparatorische Aufwand nicht zusätzlich erhöht werden muss. Das in unserer Klinik etablierte Verfahren der hypothermen Flushperfusion erfüllt diese Anforderungen nicht in jeder Hinsicht. Zwar ist die Technik des Verfahrens einfach: Über die im Rahmen der für die Rekonstruktion erforderlichen Arteriotomie der Nierenarterie oder über das notwendigerweise freigelegte Nierenarterienostium wird über einen blockbaren Spülkatheter die Niere mit einer 4°C kalten Lösung, bestehend aus Ringer-Lösung, Heparin (1000-2500 IE/l) und PGE₁ (40mg/l) perfundiert. Die Perfusion erfolgt innerhalb der ersten 5 min mit einer Flussgeschwindigkeit von ca. 100 ml/min, die Perfusion wird dann während des weiteren Verlaufs der erforderlichen Nierenischämie, falls technisch möglich, mit einer Flussrate von ca. 5-10 ml/min fortgesetzt. Eine über die Erfordernisse des eigentlichen gefäßrekonstruktiven Eingriffs hinausgehende Präparation und Rekonstruktion der Niere und der Gefäße ist bei der hypothermen Flushperfusion nicht erforderlich. Da die Perfusionslösung aufgrund ihrer Zusammensetzung ungefährdet in den Systemkreislauf gelangen kann, ist eine venöse Ableitung der Lösung, die eine gesonderte Präparation von Nierenvene und Urether erfordert hätte, nicht nötig. Die mit der Nierenperfusion verbundene Volumenbelastung des Kreislaufs mit kristalliner Flüssigkeit verursacht in der klinischen Anwendung keine Nachteile. Die protektive Wirkung der applizierten Lösung ist hingegen aus klinischer Sicht noch nicht zufriedenstellend. In Abhängigkeit von der Ischämiedauer kommt es postoperativ häufig zu einer unerwünschten Einschränkung der Nierenfunktion, die bei Patienten mit vorgeschädigten Nieren besonders stark ausgeprägt ist. Die resultierende Urämie und die ggf. erforderliche Hämodialyse sind mit einer erhöhten Morbidität und Letalität verbunden.

Die zur hypothermen Flushperfusion benutzte Lösung wird in ihrer Zusammensetzung an unserer Klinik seit 1984 unverändert eingesetzt. Trotz weltweit umfangreicher experimenteller Untersuchungen auf dem Gebiet der Reperusionsforschung und Organprotektion hat es in den letzten Jahren keinerlei Bestrebungen gegeben, die in situ-Perfusionslösungen weiter zu entwickeln. Ein Grund hierfür mag eine fehlende Kommunikation und Kooperation zwischen dem Operationssaal und Kranken-

bett auf der einen und dem Forschungslaboratorium auf der anderen Seite sein. Ein weiterer, sehr wichtiger Grund scheint jedoch auch in den veränderten Bedingungen der tierexperimentellen Forschung der letzten Jahre zu suchen zu sein. Wurden Versuche zur Nierenischämie und Reperfusion seit den 50er Jahren überwiegend an großen Versuchstieren wie Hunden oder Schweinen durchgeführt, so zwingt der zunehmende Kostendruck verbunden mit dem hohen logistischen Aufwand der Großtierhaltung und den höheren Auflagen durch das Tierversuchsgesetz, welches Tierversuche nur noch an eigens zu diesem Zweck gezüchteten Tieren erlaubt, zu einen weitgehenden Verzicht auf Großtierversuche zugunsten von Kleinterversuchen an Ratten und Mäusen. Die Übertragung von Großtiermodellen der Flushperfusion der Niere auf das Kleintier, die Ratte, ist jedoch auch unter Anwendung mikrochirurgischer Techniken nicht ohne Modifikationen des Modells möglich. Ein Modell der Flushperfusion der Niere an der Ratte, welches auf eine extrakorporale Zirkulation verzichtet und einen raschen Wechsel zwischen Ischämie bzw. Perfusion und Reperfusion erlaubt, ohne von chirurgischen Komplikationen an den betroffenen Gefäßen beeinträchtigt zu werden und welches die thermodynamischen Besonderheiten des kleineren Versuchstiers berücksichtigt, stand bisher noch nicht zur Verfügung.

Ein Ziel dieser Untersuchung war es daher, ein Standardmodell der Flushperfusion an der Ratte zu entwickeln, an dem verschiedene protektive Konzepte im Hinblick auf einen rationellen Vergleich der zu evaluierenden Zielparameter untersucht und in ihrer klinischen Wertigkeit graduiert werden konnten. Hierbei sollte das Modell der klinisch angewendeten Technik und der intraoperativen Situation so nahe wie möglich kommen. Komplikationen im Sinne von Blutungen, Gefäßstenosen und Verschlüssen, die sich aus mikrogefäßchirurgischen Maßnahmen an Aorta und Nierenarterien der Ratten gehäuft ergeben könnten, und die zu einer hohen Ausfallrate an Versuchstieren und zur unzulässigen Verfälschung der Versuchsergebnisse führen würden, sollten unbedingt vermieden werden. Ein extrakorporaler Kreislauf, hinsichtlich der Vermeidung gefäßchirurgischer Eingriffe an Aorta und Nierenarterien günstig, sollte auf Grund der unphysiologischen Kreislagsituation, der Beeinflussung des renalen Blutstroms und der erforderlichen Antikoagulation mit entsprechender Blutungsneigung nicht zum Einsatz kommen. Das Modell sollte einen raschen Wechsel zwischen Ischämie/Nierenperfusion und Reperfusion erlauben und daher auch auf gefäßrekonstruktive Eingriffe an Aorta und während der Reperfusion durchströmter Nierenarterie verzichten. Letztendlich sollte auch der veränderten Thermodynamik

des kleinen Versuchstiers Rechnung getragen werden. Durch das deutlich höhere Verhältnis von Nierenoberfläche zu –volumen als beim Menschen erwärmt sich die Rattenniere deutlich schneller während und nach Perfusionskühlung, so dass weitere Maßnahmen zur Temperaturstabilisierung ergriffen werden mussten.

Zahlreiche protektive Mechanismen nach I/R wurden bisher beschrieben. Trotz der Vielzahl von Einzelbeobachtungen existieren keinerlei Daten über die protektive Potenz dieser Mechanismen im Vergleich zueinander und in der ggf. additiven oder kompetitiven Wirkung innerhalb eines standardisierten I/R-Modells. Hinzu kommt, dass in der Literatur eine große Variabilität hinsichtlich der verwendeten Untersuchungsbedingungen besteht, die einen Vergleich verschiedener Protektionsverfahren und protektiver Agentien erschwert oder gar unmöglich macht.

Die Verminderung des renalen Blutflusses wird als konstantes Charakteristikum nach Reperfusion beschrieben. Als Ursache wird eine Erhöhung des renalen Gefäßwiderstands u. a. durch eine schädigungsbedingte Zellschwellung angesehen. Durch sonographische Untersuchung des renalen Blutflusses mit der transit time-Methode, Messung der Schwellung des Gesamtorgans und Bestimmung von Parametern der Nierenfunktion und Zellschädigung auf der anderen Seite sollte der Frage nachgegangen werden, ob I/R-bedingter funktioneller Schaden, renaler Blutfluss und Zellschwellung miteinander korrelieren und ob die Analyse des frühen Reperusionsflusses und der Organschwellung hinsichtlich der Prognose der Nierenfunktionsstörung und im Hinblick auf eine quantitative Bestimmung des I/R-Schadens eine Aussagekraft besitzen.

Neben der simultanen Untersuchung von Reperusionsfluss und Organschwellung sollte die Nierenfunktion und Schädigung an Hand etablierter Parameter quantifiziert werden. Hierzu sollten Clearance (Kreatinin, Harnstoff, Inulin, Paraaminohippursäure (PAH), Natrium), fraktionelle Ausscheidungen (Harnstoff, Natrium, PAH), Serumenzymaktivitäten (GOT, LDH), glomerulärer Albuminverlust, Wassergehalt, Lipidperoxidierung als Folge reaktiver Sauerstoffspezies (Malondialdehyd) und Granulozyteninfiltration (Myeloperoxidase) im Nierengewebe bestimmt werden.

Wenig ist bekannt über den Einfluss von Ca^{2+} in der Flushperusionslösung auf die I/R-Schädigung der Niere. Intrazellulärer Ca^{2+} -Einstrom ist ein wesentliches Merkmal der Ischämie- und Reperusions-Schädigung der Organe mit einer Vielzahl schädigender Mechanismen. Die herkömmliche Flushperusionslösung basierend auf der

Ringer'schen Lösung enthält (herstellerabhängig) 2-2,3 mmol/l Ca^{2+} . Vergleiche mit am Herz verwendeten kardioplegischen Lösungen zeigen hierbei teilweise widersprüchliche Ergebnisse hinsichtlich des optimalen Ca^{2+} -Gehalts (7-10). Untersucht werden sollte daher der Einfluss von Ca^{2+} in der Flushperfusionslösung auf die protektive Wirkung der Flushperfusionslösung, ausgehend von der Hypothese, dass eine Ca^{2+} -freie Lösung eine bessere Protektion gegen I/R-Schädigung bewirkt. Hierbei sollte auch eine Abhängigkeit des zu untersuchenden Effekts von der Ischämiedauer und der Ischämietemperatur betrachtet werden und der Effekt mit der Wirkung eines Calciumantagonisten verglichen werden.

2. Material und Methode

Alle experimentellen Untersuchungen wurden an männlichen Ratten der Rasse Wistar mit einem Gewicht zwischen 350 und 400 Gramm durchgeführt. Bei den Versuchstieren wurde eine Nierenischämie herbeigeführt und die Niere während der Ischämie mit einer Spüllösung perfundiert. Nach Beendigung der Nierenischämie wurde die Durchblutung der Niere im Sinne der Reperfusion wiederhergestellt. Durch Messungen in Serum, Urin und Gewebe wurden verschiedene Parameter der Nierenfunktion und Nierenschädigung analysiert. Ferner wurde der renale Blutfluss und die Schwellung des Organs gemessen.

2.1 Tiermodell

Bei allen gefäßchirurgischen Operationen an der suprarenalen Aorta und den Nierenarterien, die mit einer Nierenischämie einhergehen, wird in unserer Klinik eine Renoprotektion durch hypotherme Flushperfusion durchgeführt. Hierbei wird zu Beginn der Nierenischämie ein blockbarer Perfusionskatheter in die Nierenarterie eingeführt und die Niere mit 1 Liter einer 4°C kalten Ringer-Infusionslösung (B. Braun) mit 1000-2500 IE/l Heparin (Liquemin N, Roche) und 40µg/l Alprostadil (Prostavasin, Schwarz Pharma), einem Prostaglandin E₁ (PGE₁), perfundiert. PGE₁ entwickelt eine nephroprotektive Wirkung durch Vasodilatation mit Verbesserung der typischerweise während der postischämischen Reperfusion gestörten Mikrozirkulation (11;12). Sind beide Nieren von der Ischämie betroffen, so wird das Verfahren beidseitig angewendet. Zur raschen Kühlung der Niere werden 500 ml der Lösung innerhalb von 5 Minuten perfundiert, bei einer typischen Ischämiezeit von insgesamt 60 Minuten werden die restlichen 500 ml der Lösung innerhalb der restlichen Zeit von 55 Minuten perfundiert. Die Perfusionslösung gelangt über die Nierenvene in den Blutkreislauf. Nach Fertigstellung der gefäßchirurgischen Rekonstruktion folgt die Reperfusion der Niere (13;14).

Die Umsetzung der hypothermen Flushperfusion während der Nierenischämie am Tiermodell der Ratte erforderte einige Anpassungen der experimentellen Versuchsanordnung bedingt durch die reduzierten Größenverhältnisse des Versuchstiers. Die bisherigen Versuche zur Nierenischämie und Reperfusion der Ratte wurden unter Abklemmung der Nierenarterie(n) oder der Aorta durchgeführt. In Modellen, in denen der Nierenarterienfluss unter lokaler Applikation von Medikamenten in die Nierenarte-

rien untersucht wurde, wurde die Perfusion der Niere über ein ausgeklemmtes Segment der Aorta durchgeführt, wobei der renale Blutfluss über einen extraanatomischen Bypass von der A. carotis zur Aorta geleitet wurde (15;16). Dies wäre aber mit einer Ischämie der unteren Körperhälfte des Versuchstiers verbunden gewesen. Die Ischämie und insbesondere die Reperfusion der unteren Körperhälfte des Versuchstiers hätte jedoch eine unerwünschte Beeinflussung der Versuchsergebnisse, bei denen eine reine Nierenischämie studiert werden sollte, zur Folge haben können und wurde daher verworfen. Der Erhalt der aortalen Blutströmung erforderte eine direkte Kanülierung der Nierenarterie, deren Lumendurchmesser 0,5-0,6 mm betrug. Eine Einführung der Perfusionskanüle über die A. renalis der betroffenen Niere hätte jedoch zur Wiederherstellung des Blutstroms zur Reperfusion eine Gefäßnaht erfordert, die eine Stenose der Nierenarterie oder Komplikationen wie Blutungen und Thrombosen hätte hervorrufen können. Unkalkulierbare Störungen des renalen Blutflusses hätten hierbei das Versuchsergebnis verfälschen können. Der Erhalt des aortalen Blutstroms während der Nierenischämie und Perfusion sowie die Kanülierung der A. renalis ohne Arteriotomie der betroffenen Nierenarterie konnte durch ein bisher noch nicht beschriebenes Verfahren der Kanülierung der kontralateralen Nierenarterie mit transaortaler Einführung der Perfusionskanüle in die betroffene Nierenarterie realisiert werden. Die Abdichtung der Kanüle gegen die Aorta erfolgte durch doppeltes Anschlingen beider Nierenarterien mit einem monofilen PTFE-Faden (Tourniquet). Als Perfusionskanüle wurde eine dem Gefäßverlauf angepasst gebogene Injektionsnadel mit einem Außendurchmesser von 0,5 mm verwendet. Die geschliffene Spitze der Injektionsnadel wurde zum Schutz des Gefäßendothels abgerundet (Abb. 1).

Die Temperatur der Perfusionslösung sollte bei hypothermen Perfusionen 4°C betragen. Vorversuche hatten jedoch ergeben, dass die Perfusionslösung sich bereits während des Durchflusses durch einen nur 10 cm langen Zulaufschlauchs vor der Perfusionskanüle, bedingt durch die Umgebungswärme, auf mehr als 20°C erwärmte. Die Perfusionskanüle wurde daher unmittelbar an einen Wärmetauscher angeschlossen, durch den die Zuleitung (Polyesterschlauch 1,0 x 0,7 mm) der Perfusionslösung mit einer Länge von 100 cm entsprechend einer zum Wärmeaustausch zur Verfügung stehenden Oberfläche von ca. 30 cm² geleitet wurde. Der Wärmetauscher wurde über ein durch Eis auf 4°C gekühltes Wasserbad (Lauda Typ C6 CS, Lauda Dr. R. Wobser GmbH & Co. KG, Lauda-Königshofen) kontinuierlich durchströmt. Die

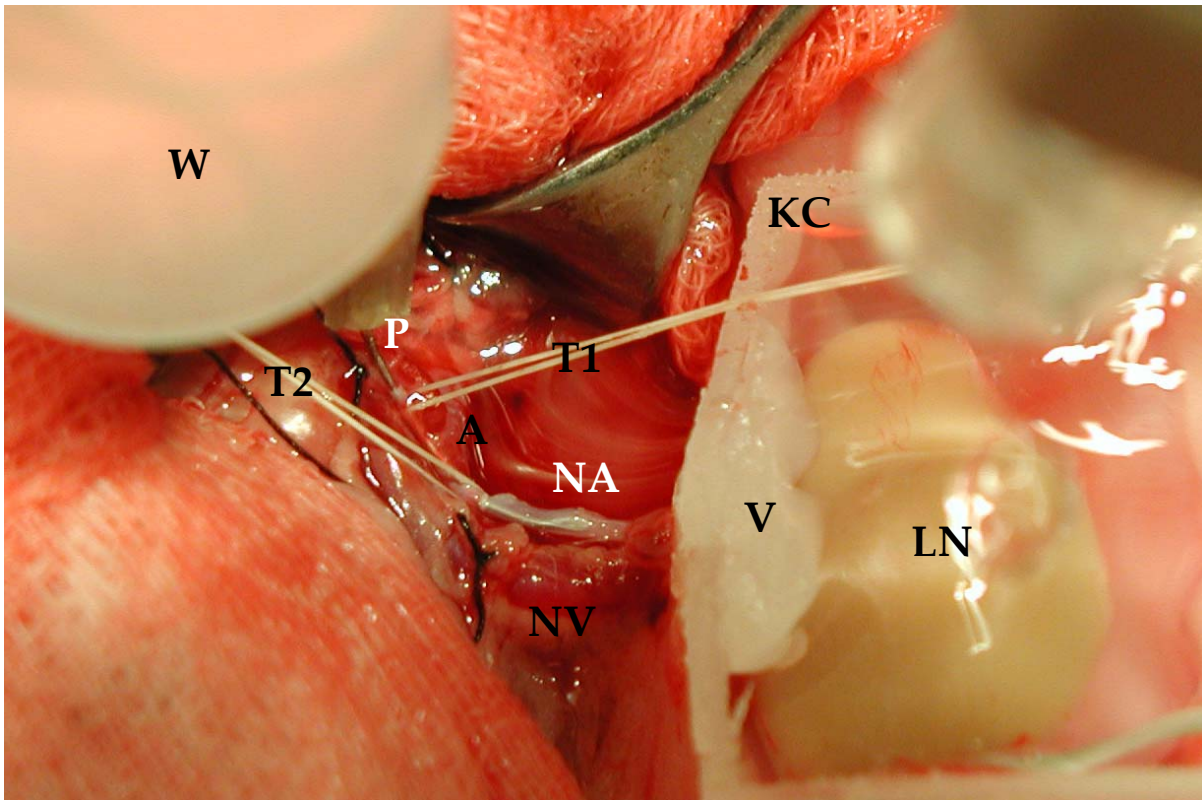


Abbildung 1: Intraoperativer Situs während der Ischämiezeit und hypothermen Nierenperfusion. Die Perfusionskanüle (P) wurde über den Stumpf der rechten Nierenarterie mit Tourniquet T1 durch die Aorta (A) hindurch in die linke Nierenarterie (NA) mit Tourniquet T2 vorgeschoben. W=Wärmetauscher, KC=Kühlcontainer, LN=linke Niere, NV=linke Nierenvene, V=Vaseline zur Abdichtung des Einschnitts des Kühlcontainers, durch den der Nierenhilus geführt wurde.

Austrittstemperatur der Perfusionslösung aus der Perfusionskanüle konnte so auf 4°C gesenkt werden. Die Temperatur des Wärmetauschers wurde während der Experimente kontinuierlich überwacht. Die Perfusion der Niere mit 4°C kalter Lösung führte an der Rattenniere in situ nicht zu einer ausreichenden Abkühlung des Organs. Entgegen dem Verhältnis von Nierenoberfläche zu Nierenvolumen beim Menschen von ca. (0,7:1) beträgt dieses Verhältnis bei der Ratte ca. (4,2:1). Dies hat zur Folge, dass der Wärmetransport vom umgebenden Gewebe in die Niere bei der Ratte sehr viel schneller geschieht. Ein Ausgleich dieses beschleunigten Wärmetransports durch eine Erhöhung der Perfusionsrate war jedoch nicht möglich, da die Perfusionsrate an der Rattenniere der hypothermen Flushperfusion am Menschen ent-

sprechen sollte und die für das Versuchstier tolerable Volumenbelastung bei weitem überschritten worden wäre. Zur Erzielung einer konstanten Temperatur unter standardisierten Bedingungen wurde daher bei hypothermen Perfusionen die Niere nach vorheriger Freipräparation in einem wassergefüllten Container, der in das Nierenlager eingebracht wurde, gelagert. Der Nierenhilus wurde über eine Aussparung des Containers ohne Einengung der Lumina geführt, die gegen das Kühlwasser des Containers mit Vaseline abgedichtet wurde. Die Niere wurde in dem Kühlcontainer mit auf 4°C gekühlter, 0,9%iger, für die Ratte plasmatischer (physiologischer) Kochsalzlösung, 10 ml/min, gespült. Die Kühlung der Kochsalzlösung erfolgte über einen weiteren Wärmetauscher in Verbindung mit einer temperierbaren Infusionsleitung („hot line“), welche mit Eiswasser eines weiteren Wasserbades gespült wurde. Die Temperatur der Kochsalzlösung des Kühlcontainers und die Oberflächentemperatur der Niere wurden kontinuierlich temperaturüberwacht (Abb. 2).

2.2 Versuchsaufbau

Männliche Wistar-Ratten mit einem Gewicht von 350-400 g wurden durch intraperitoneale Gabe von Hypnorm (Fentanyl/Fluanison), 0,1 ml/100 g Körpergewicht, sediert. Die Lagerung erfolgte auf einem wasserbeheizten Kleintier-Operationstisch, über dem zwei Infrarotstrahler angebracht waren. Das Versuchstier wurde über eine mediane Halsinzision und quere Tracheotomie intratracheal intubiert, als Trachealtubus wurde eine Venenverweilkanüle, Außendurchmesser 2,0 mm verwendet. Die Beatmung erfolgte mit einem Kleintierbeatmungsgerät (HSE Beatmungspumpe nach Kapp, Hugo Sachs Elektronik, March-Hugstetten). Der Beatmungsdruck wurde über einen Druck-Transducer (Combitrans Monitoring-Set 2-fach, REF 5204001, B. Braun) kontinuierlich registriert und lag im Mittel bei 7-10 cmH₂O der maximale Beatmungsdruck bei 18-25 cmH₂O. Das Hubvolumen des Beatmungsgeräts lag bei 75 ml, wobei ein Auslass mit definiertem Widerstand parallel zum Beatmungstubus angebracht war. Die Atemfrequenz wurde abhängig vom PaCO₂ (angestrebter Wert 40 mmHg) zwischen 40 und 45 min⁻¹ eingestellt. Dem Atemgas (Raumluft) wurde medizinischer Sauerstoff zugesetzt, die Sauerstoffkonzentration des Atemgases (FiO₂) betrug 60%. Die Messung und Registrierung der Körperkerntemperatur erfolgte kontinuierlich durch eine rektale Temperatursonde (siehe 2.6.).

V. jugularis interna und A. carotis communis wurden mit flexiblen 1-Lumen-Kathetern (Cavafix 0,5 x 0,9 mm, B. Braun, Melsungen) kanüliert und mit Ligaturen fixiert. Die Katheter wurden über 3-Wege-Hähne mit Luer-Anschlüssen jeweils an einen Druck-Transducer (Combitrans Monitoring-Set 2-fach, REF 5204001, B. Braun) angeschlossen, zentraler Venendruck und arterieller Blutdruck wurden kontinuierlich registriert. Alle Drucktransducer wurden vor Versuchsbeginn mittels eines Druckeichgeräts nach Prof. O. H. Gauer 2-Punkt-geeicht. Der venöse Katheter war mit einer Hahnbank für weitere Infusionen verbunden. Mit Perfusoren (Perfusor Secura, B. Braun, Melsungen) wurden 4,5 ml/h 0,9%ige NaCl-Lösung, 5 ml/kg Körpergewicht einer 3%igen Inulin- und 0,2%igen Paraaminohippursäure (PAH)-Lösung in NaCl 0,9% und 20 mg/h Ketaminhydrochlorid, (Ketavet, Pharmacia GmbH, Erlangen) zur Aufrechterhaltung der Narkose intravenös infundiert. Zu Versuchsbeginn wurden 5ml/kg Körpergewicht der Inulin- und PAH-Lösung als Bolus zur Aufsättigung über 5 Minuten verabreicht. Nach medianer Unterbauchlaparotomie wurde die Blase über eine Inzision am Blasendach katheterisiert. Der Katheter (Cavafix 1,0 x 1,4 mm, Länge 6 cm, B. Braun, Melsungen) wurde mit einer Tabaksbeutelnaht fixiert und in ein Auffanggefäß (Eppendorff-Cup 2 ml) geleitet. Nach einer Äquilibrationsphase von einer Stunde nach Beginn der Inulin- und PAH-Infusion wurde der Urin über 60 Minuten gesammelt. Nach 30 Minuten wurde eine arterielle Blutprobe entnommen. Nach Erweiterung der medianen Laparotomie in den Oberbauch erfolgte die Nephrektomie rechts, wobei der Nierenhilus nierennah ligiert wurde. Die rechte Niere wurde gewogen und zur weiteren Untersuchung geteilt. Gewebe zur Bestimmung von Myeloperoxidase und Malondialdehyd wurden in flüssigem Stickstoff eingefroren, Gewebe zur histologischen Untersuchung wurde in 4%igem Formalin fixiert und Gewebe zur Bestimmung des Wassergehalts wurden nochmals gewogen und in einem Wärmeschrank bei 70°C für 72 Stunden getrocknet.

Nach Verlagerung des Dünndarmkonvoluts in den rechten Oberbauch wurde die linke Niere zwischen Nierenkapsel und perikapsulärem Gewebe freipräpariert. An der ventralen und dorsalen Seite der Nieren wurden gegenüberliegend piezoelektrische Ultraschallsender und -empfänger mittels Gewebekleber fixiert und die Dicke der Niere in dorso-ventraler Richtung durch gepulsten Ultraschall gemessen und kontinuierlich registriert (siehe 2.4.). Die Oberflächentemperatur der Niere wurde über eine weitere mit Gewebekleber (Cyanacrylat, Henkel) fixierte Temperatursonde (siehe 2.6.) ebenfalls kontinuierlich registriert (Abb. 3).

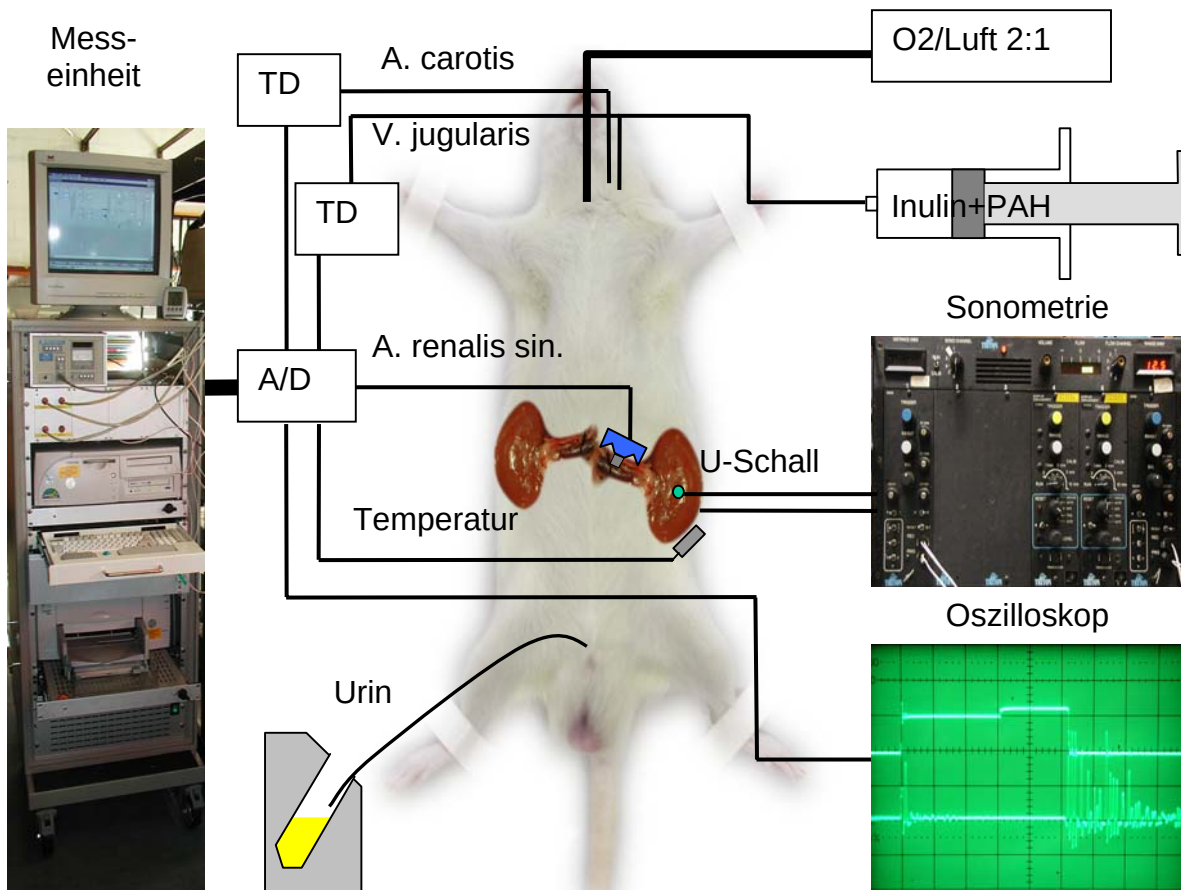


Abbildung 3: Männliche Wistar-Ratten wurden narkotisiert und über eine offene Tracheotomie mechanisch beatmet. In die A. carotis und V. jugularis wurden Katheter eingeführt und arterieller und zentralvenöser Blutdruck über Transducer (TD) gemessen. Über eine Dauerinfusion wurde Inulin 3% und Paraaminohippursäure 0,2% in einer Dosis von 5 ml/kgKG/h infundiert. Der Fluss der linken Nierenarterie wurde mit einem transit time Flowmeter gemessen. Die Dicke der Niere in dorsoventraler Richtung wurde über piezoelektrische Ultraschallsender und –empfänger mit einem gepulsten Doppler (Sonometrie) gemessen, das Doppler-Signal wurde über ein Oszilloskop kontrolliert. Eine Temperatursonde maß die Oberflächentemperatur der linken Niere. Über einen in die Blase eingelegten Katheter wurde der Urin gesammelt. Die Registrierung der Messdaten erfolgte mit einer Messeinheit, die aus einem PC mit der Mess-Software, einem 16-Kanal-A/D-Wandler, einem 4-Kanal Drucktransducer sowie 2 Temperatursignalaufbereitern bestand.

Aorta, rechte Nierenarterie, A. mesenterica superior, Vena cava, linke Nierenvene und linke Nierenarterie wurden präpariert, wobei die linke A. suprarenalis zwischen Ligaturen durchtrennt wurde. Nach Platzierung einer transit-time Fluss-Sonde (siehe 2.5.) wurde der renale Blutfluss für 30 Minuten registriert. Als Folge der Präparation traten in einigen Fällen Vasospasmen auf, die zu einer Reduktion des renalen Blutflusses führten, unter kontinuierlicher Flusskontrolle wurde in diesen Fällen abgewartet, bis der Fluss wieder den Ausgangswert erreichte. Präparationsbedingte Vasokonstriktionen der Nierenarterien dauerten in allen Fällen maximal 5-10 Minuten an. Rechte und linke A. renalis sowie die A. mesenterica superior wurden mit monofilen PTFE-Fäden doppelt angeschlungen und die Aorta supra- und infrarenal passager ausgeklemmt. Über eine quere Arteriotomie des Stumpfes der rechten Nierenarterie wurde die Perfusionskanüle eingeführt und durch das Lumen der Aorta hindurch in die linke A. renalis vorgeschoben. Die Zügel um beide Nierenarterien wurden im Sinne eines Tourniquets angespannt und der Blutstrom der Aorta wieder freigegeben (Abb. 1). Eine Einengung des aortalen Querschnitts durch die Perfusionskanüle mit einem Durchmesser von 0,5 mm um ca. 30% wurde als hämodynamisch nicht relevant eingeschätzt. Drei Minuten nach Unterbrechung der renalen Durchblutung wurde die Perfusion der Niere mit Spüllösung (Tab. 2) begonnen. Bei hypothermen Perfusionen wurde die Lösung mittels an die Perfusionskanüle angeschlossenen Wärmetauscher auf 4°C gekühlt und die Niere in situ in einen Kühlcontainer verlagert, der mit 4°C kalter NaCl-Lösung gespült wurde. Bei normothermen Perfusionen hatte die Perfusionslösung Raumtemperatur (22°C), die Niere wurde ohne Kühlcontainer in situ belassen. Innerhalb der ersten 5 Minuten der Nierenperfusion betrug die Perfusionssrate 2,86 ml/kgKG/min, anschließend wurde die Perfusionssrate für die restliche Zeit der Nierenischämie auf 0,26 ml/kgKG/min reduziert. Nach Ablauf der Ischämiezeit wurde das Tourniquet um die linke Nierenarterie freigegeben und die Perfusionskanüle entfernt. Innerhalb einer Minute wurde die transit-time Flusssonde erneut an der Nierenarterie platziert und der renale Blutfluss wieder registriert (Abb. 3).

Der nach Beginn der Reperfusion produzierte Urin wurde in 4 Intervallen von je 30 Minuten gesammelt und arterielle Blutproben mit einem Volumen von 1 ml zu Beginn jeder Sammelperiode und am Ende der letzten Sammelperiode entnommen. In einem Aliquot aller arteriellen Blutproben wurde eine Blutgasanalyse (Radiometer Copenhagen, Typ ABL5)) durchgeführt und ggf. die Atemfrequenz entsprechend dem PaCO_2 korrigiert. Bei einem base excess von mehr als 4 mval/l und einem pH unter

7,35 wurde Bicarbonat (Natriumhydrogencarbonat 8,4% Infusionslösung B. Braun, Melsungen), 1 mval/ml, in einer Dosierung von 0,5-1 ml als Bolus verabreicht. In Aliquot der Blutproben vor Ischämie sowie zu Beginn, nach einer und zwei Stunden Reperfusion wurde der Hämatokrit in entsprechenden Glasröhrchen mittels Zentrifuge (Hawksley, London) gemessen. Zum Ersatz des entnommenen Blutvolumens wurde nach jeder Blutentnahme 1 ml 6%ige Hydroxyethylstärke-Lösung (HAES-steril 6%, Fresenius Kabi) infundiert. Alle Urin- und Blutproben wurden nach der Entnahme auf Eis gelagert, die Blutproben zentrifugiert und Urin und Serum bei -80°C bis zur weiteren Analyse eingefroren. Nach 2 Stunden Reperfusion und Entnahme der linken Niere zu weiteren Untersuchungen (Wassergehalt, Histologie, Malondialdehyd- und Myeloperoxidase-Konzentration) wurden die Versuchstiere durch Injektion von konzentrierter Kaliumlösung getötet. Die entnommene linke Niere wurde und in gleicher Weise wie die rechte Niere (s.o.) behandelt.

2.3 Versuchsgruppen

Insgesamt wurden 71 auswertbare Experimente in 10 Versuchsgruppen unter identischen Versuchsbedingungen durchgeführt. In jeder Versuchsgruppe wurden 8 Experimente, in den Gruppen 3,5 und 8 wurden jeweils 5 Experimente durchgeführt (Tab. 1). Drei verschiedene Perfusionslösungen wurden miteinander verglichen: Calciumhaltige Ringer-Lösung (R Ringer-Lösung, Baxter), physiologische NaCl/KCl-Lösung (Isotone Kochsalzlösung 0,9%, Braun und Kaliumchlorid 7,45%, Braun) und Ringer-Lösung mit Diltiazem (Dilzem parenteral, Goedecke AG, Berlin) (Tab. 2). Alle Lösungen enthielten Heparin (Liquemin), 1000 IE/l. Die Ischämiezeiten betrugen 30, 45 und 90 Minuten. Die Perfusat- und Nierentemperatur lag bei hypothermen Perfusionen (Kaltperfusion) bei 4°C , bei normothermen Perfusionen (Warmperfusion) betrug die Perfusattemperatur 22° (Raumtemperatur), die Nierentemperatur 37°C .

Die Versuchstiere in der Kontroll-Gruppe wurden wie unter 2.2. beschrieben operiert. Nach supra- und infrarenaler Ausklemmung der Aorta für 3 Minuten entsprechend dem Vorgehen in den Gruppen mit Nierenperfusion bzw. –ischämie (Zeit für die Platzierung der Perfusionskanüle) wurde der Blutstrom für die restliche Versuchszeit (45 Minuten + 120 Minuten) wieder freigegeben. In einer weiteren Vergleichsgruppe wurde die Niere nicht perfundiert sondern für 45 min. bei Körpertemperatur ausgeklemmt (normotherme Klemmischämie).

Tabelle 1: Übersicht über die Versuchsgruppen. Gruppe 1 (Kontrolle) erhielt keine Nierenischämie und keine Nierenperfusion, Gruppe 3 (N45P[-]) erhielt eine Nierenischämie ohne Perfusion (Klemmischämie). N=normotherm, H=hypotherm, Ca[+] =calciumhaltig (Ringer-Lösung), Ca[-] =calciumfrei (NaCl / KCl-Lösung)

Nr.	n=	Temperatur	Ischämie [Minuten]	Perfusat	Kurzbe- zeichnung
1	8	normotherm	-	Keine Perfusion	Kontrolle
2	8	normotherm	30	Ringer	N30Ca[+]
3	5	normotherm	45	Keine Perfusion	N45P[-]
4	8	normotherm	45	Ringer	N45Ca[+]
5	5	normotherm	45	NaCl/KCl	N45Ca[-]
6	8	hypotherm	45	Ringer	H45Ca[+]
7	8	hypotherm	45	NaCl/KCl	H45Ca[-]
8	5	hypotherm	45	Ringer+Diltiazem	H45Ca[+]D
9	8	hypotherm	90	Ringer	H90Ca[+]
10	8	hypotherm	90	NaCl/KCl	H90Ca[-]

Tabelle 2: Perfusionslösungen

Perfusions- lösung	Na⁺ [mmol/l]	K⁺ [mmol/l]	Ca⁺⁺ [mmol/l]	Cl⁻ [mmol/l]	Diltiazem [mg/l]	Heparin [IE/l]
Ringer	147	4,0	2,25	156	-	1000
NaCl/KCl	150,6	4,0	-	154,6		1000
Ringer+ Diltiazem	147,2	4,02	2,24	155,7	2,1	1000

2.4 Messung des Nierendurchmessers

Die Bestimmung des Nierendurchmessers erfolgte mit einem gepulsten Doppler-Sonographiegerät (System 6, Model No C8991, Triton Technology Inc., San Diego, CA, USA). Sender- und Empfänger-Piezokristall wurden mit Gewebekleber jeweils in der Mitte der ventralen und dorsalen Fläche der Niere aufgebracht. Die Kontrolle des gesendeten und empfangenen Ultraschallsignals erfolgte mit einem Mehrkanal-Oszilloskop (Typ MM806, Hameg GmbH, Frankfurt/Main).

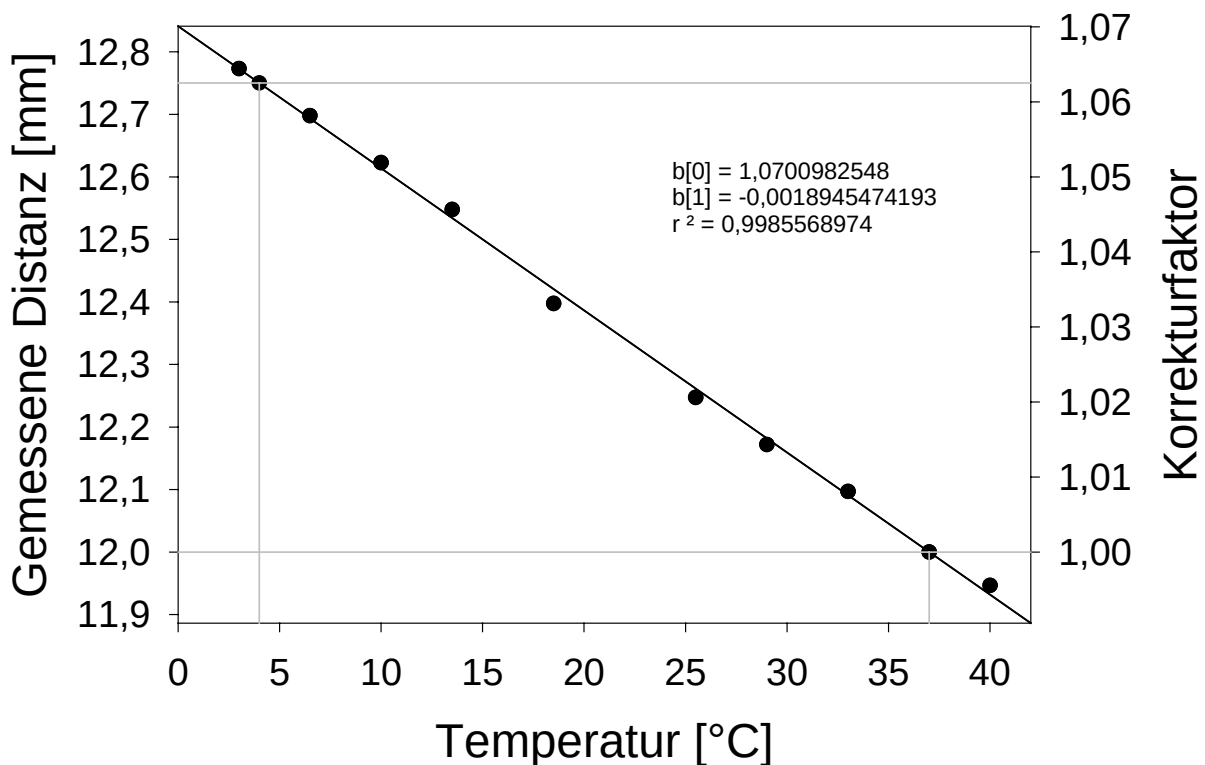


Abbildung 4: Mit einem gepulsten Doppler-Sonographiegerät (siehe 2.3.) wurde bei konstantem Abstand der Sender- und Empfänger-Piezokristalle die Distanz bei verschiedenen Temperaturen in einem Wasserbad gemessen (linke y-Achse). Mit abnehmender Temperatur nahm die Laufzeit des gepulsten Ultraschallsignals, welche proportional zur Distanz war, um einen Korrekturfaktor (rechte y-Achse) zu. Die erforderliche Korrektur der gemessenen Nierendicken erfolgte nach der Formel: $x' = x \cdot (-0,001895) \cdot \text{Temperatur} + 1,070098$. Eine bei 37°C gemessene Distanz von 12 mm (typische Dicke der Rattenniere in dorsoventraler Richtung) entsprach einer bei 4°C gemessenen Distanz von 12,75 mm, entsprechend einem Korrekturfaktor von 1,063.

Das von dem Sonographiegerät ausgegebene Analogsignal war proportional zum gemessenen Abstand der Piezokristalle, der durch ihre Fixierung auf der Nierenoberfläche dem ventrodorsalen Nierendurchmesser entsprach. Das analoge Signal des Sonographiegeräts wurde über A/D-Wandler mittels PC und der Mess-Software (DASYLab 7.0, DASYTEC USA, Bedford, NH) kontinuierlich registriert und als Druckkurve angezeigt. Systolischer, diastolischer und mittlerer Blutdruck wurden kontinuierlich berechnet und registriert.

Die sonographische Abstandsmessung (Sonometrie) war temperaturabhängig, da die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Ultraschalls in wässrigem Medium mit steigender Temperatur zunahm. Das Messsystem wurde in einem Wasserbad bei 37°C und 4°C mit definierten Abständen der Piezokristalle geeicht. Die erhaltenen Messwerte bei hypothermen Perfusionen wurden bei der Auswertung entsprechend des Temperatur-Laufzeit-Diagramms (Abb. 4) mit den zeitgleich gemessenen Nierentemperaturen (Abb. 5) korrigiert. Die erforderliche Korrektur der gemessenen Nierendicken erfolgte nach der Formel:

$$x' = x \cdot (T_o \cdot (-0,001895) + 1,070098)$$

x = gemessene Nierendicke

x' = temperaturkorrigierte Nierendicke

T_o = Oberflächentemperatur der Niere

2.5 Renale Blutflussmessung

Die Messung des renalen Blutflusses erfolgte durch Ultraschall nach dem transit-time Prinzip. Das Verfahren unterscheidet sich von der Messung durch das Doppler-Verfahren dadurch, dass die Messung innerhalb des für die Flusssonde spezifizierten Bereichs vom Querschnitt des Gefäßes unabhängig ist, das Gefäß nicht rotations-symmetrisch sein muss, die Flussmenge nicht unter Verwendung eines angenommenen Querschnitts berechnet werden muss und nur Strömungskomponenten in axialer Richtung berücksichtigt werden. Dadurch kann die Messung durch Turbulenzen nicht verfälscht werden. Darüber hinaus ist die Messung vom Hämatokrit unabhängig (17). Verwendet wurde ein transit time Flowmeter der Fa. Transonic Systems Inc., Typ T 106 in Verbindung mit einer perivaskulären Sonde Typ V 0,7 (mit Stiel). Die Messsonde war für Gefäße mit einem Außendurchmesser von 350-700 µm spezifiziert, die Messbereiche für bidirektionalen Fluss lagen bei 0-5 ml/min (low flow) und 0-20

ml/min (normal flow), die maximal messbare Flussmenge betrug 100 ml/min. Bei einer verwendeten Ultraschall-Frequenz von 4,8 MHz betrug die absolute Genauigkeit $\pm 15\%$, die relative Genauigkeit (nach Eichung) $\pm 3\%$. Das analoge Ausgangssignal betrug ± 1 V/ml/min (low flow) bzw. $\pm 0,25$ V/ml/min (normal flow), die maximale Ausgangsspannung betrug ± 5 V. Die minimale Auflösung der Flusssonde lag bei 0,075 ml/min. Die Flusssonde wurde mittels einer variabel einstellbaren Haltevorrichtung (Mikromanipulator) um die Nierenarterie platziert, die Ultraschallankopplung erfolgte mit Ultraschallgel (Roeser Medical GmbH & Co. KG, Mülheim). Messungen der Flussmenge an der Nierenarterie mit dem transit-time Verfahren sind neben vielen anderen Versuchstieren auch an der Ratte validiert (18) und haben sich in zahlreichen Untersuchungen etabliert.

Das analoge Ausgangssignal des transit time Flowmeters wurde über A/D-Wandler mittels PC registriert, wobei neben der Anzeige einer Flusskurve auch systolischer, diastolischer und mittlerer Fluss kontinuierlich berechnet und registriert wurden. Durch Division des diastolischen durch den systolischen Nierenarterienfluss wurde der Resistance Index ebenfalls kontinuierlich berechnet und registriert. Bei konstantem Gefäßquerschnitt gilt:

$$RI = \frac{Q_{diast}}{Q_{syst}} = \frac{V_{diast}}{V_{syst}}$$

RI	=	Resistance Index
Q_{diast}	=	diastolisches Flussvolumen [ml/min]
Q_{syst}	=	systolisches Flussvolumen [ml/min]
V_{diast}	=	diastolische Flussgeschwindigkeit [m/s]
V_{syst}	=	systolische Flussgeschwindigkeit [m/s]

Der renale Gefäßwiderstand errechnet sich nach der Formel:

$$R = \frac{P_{mittel}}{Q_{mittel}}$$

R	=	renaler Gefäßwiderstand [mmHg•min/ml]
P_{mittel}	=	mittlerer arterieller Blutdruck [mmHg]
Q_{mittel}	=	mittleres Flussvolumen der Nierenarterie [ml/min]

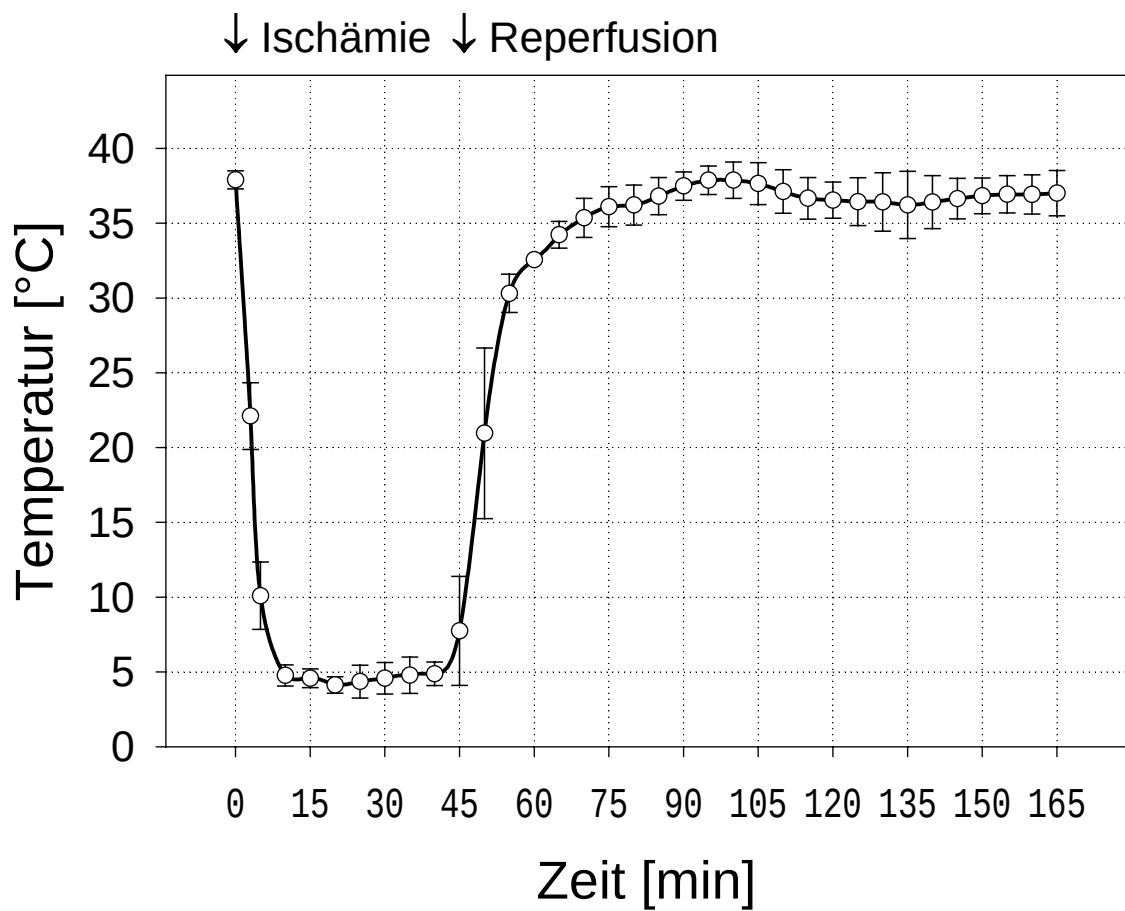


Abbildung 5: Zeitverlauf der Oberflächentemperatur der linken Niere mit Beginn einer 45-minütigen Ischämie, hypothermer Perfusion und Lagerung der Niere in einem 4°C kalten Kühlcontainer sowie während 2h Reperfusion (siehe 2.2.). Dargestellt sind Mittelwerte $\pm$ SD von 21 Versuchen.

2.6 Temperaturmessung

Zur Temperaturmessung und Registrierung der Körperkerntemperatur und der Nierenoberflächentemperatur wurden Platinwiderstandsfühler Typ Pt 100 (100 Ω , Messbereich 0-100°C) in Verbindung mit je einem Temperatursignalaufbereiter Typ 5B34, Ausgangsspannung 0 bis +5 V (Fa. Hermann Karschny, Wiesbaden) verwendet.

Nach Beginn der hypothermen Perfusion und externen Kühlung der Niere während der Ischämiezeit durch 4°C kalte Kochsalzlösung in einem Kühlcontainer fiel die Oberflächentemperatur der Niere nach 5 min. auf ca. 10°C ab, nach 10 min. wurde der Temperaturbereich von 4°C erreicht. Während der Perfusion blieb die Nierentemperatur in einem Bereich zwischen 4 und 5°C konstant. Nach Beendigung der Perfusion, Wiederherstellung der Durchblutung und Reposition der Niere in den retroperitonealen Situs stieg die Nierentemperatur langsamer an. Nach 5 min. Reperfusion lagen die Temperaturen zwischen ca. 15 und 25 °C, nach 30 min. wurde wieder ein Temperaturbereich um 36°C erreicht (Abb. 5).

Die Kontrolle der Temperaturen von Perfusatwärmetauscher und Kühlcontainer zur Nierenkühlung wurde mit Digitalthermometern (Typ GTH 1160, NiCr-Ni, Greisinger Electronic) durchgeführt. Alle elektronischen Thermometer wurden mittels eines Referenzthermometers (Quecksilber) 2-Punkt-geeicht.

2.7 Aufzeichnung der Messdaten, Auswertung und Statistik

Die Registrierung der Messdaten erfolgte mit einer Messeinheit (Schubart Typ B5, Schubart Elektronik, Wiesbaden), die aus einem PC mit der Mess-Software DASyLab 7.0 (DASYTEC USA, Bedford, NH), einem 16-Kanal-A/D-Wandler, einem 4-Kanal Drucktransducer sowie 2 Temperatursignalaufbereitern. Die analogen Ausgangsspannungen des transit-time Flowmeters (zwei Ausgänge für Fluss und mittleren Fluss der Nierenarterie), der Drucktransducer (arterieller, zentralvenöser Blutdruck), des Sonographiegeräts (Dickenmessung der Niere) sowie der Temperatursignalaufbereiter (Sonden rectal, Nierenoberfläche) wurden über den A/D-Wandler vom PC erfasst und mit der Mess-Software DASyLab 7.0 mit einer Abtastrate von 625 Hz dargestellt und zur weiteren Analyse gespeichert (Abb. 3).

Die Auswertung der Daten erfolgte mit Excel 2000 (Microsoft), statistische Berechnungen wurden mit WinSTAT (R. Fitch Software, D-79219 Staufien), SigmaStat Vers.

3.0 (SPSS inc., Chicago) und Excel 2000 (Microsoft), Graphiken mit SigmaPlot 2000 Vers. 6.0 (SPSS inc., Chicago) angefertigt. Kontinuierlich registrierte Daten wurden zur Auswertung und graphischen Darstellung in Intervallen von 5 oder 30 min. gemittelt. Innerhalb jeder Versuchsgruppe wurden zur Deskription der Ergebnisse Mittelwerte und Standardabweichungen (SD) von n Versuchen berechnet (Anhang I). Die statistische Signifikanz von Unterschieden der gemessenen Parameter zwischen den 9 Gruppen wurde für jede vs. jede Gruppe (Gruppenpaare) mit dem t-Test berechnet. Als Signifikanzniveau wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0,05$ festgelegt (Anhang II). Zur Bestimmung von Korrelationen wurden 332 Parameter (Anhang) miteinander verglichen. Für die resultierenden 110.224 Parameterpaare wurde der Korrelationskoeffizient für die Messwerte aller Versuche berechnet (Anhang III).

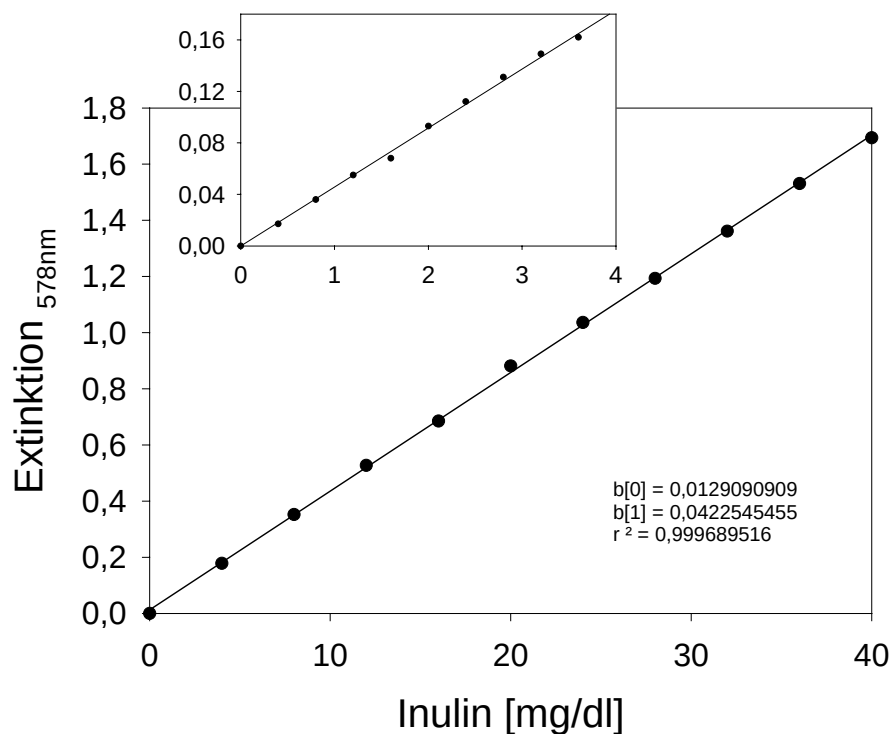


Abbildung 6: Standardkurve der spektrophotometrischen Inulinbestimmung mit der Anthron-Methode (siehe 2.8.) von Young und Raisz (19) in einer Modifikation nach Führ et al. (20). Der Messbereich war bis zu einer Extinktion von 1,7 linear. Alle Messungen erfolgten gegen einen Reagentien-Leerwert und wurden als Dreifach-Bestimmungen ausgeführt.

2.8 Bestimmung von Inulin in Serum und Urin

Die Bestimmung von Inulin (Merck, 104733) in Plasma und Urin erfolgte nach der Anthron-Methode von Young und Raisz (19) in einer Modifikation nach Führ et al. (20). Zur Enteiweißung wurden 100 µl Serum unverdünnt oder 100 µl Urin 1:10 verdünnt mit jeweils 1,1 ml Trichloressigsäure (Merck, 100807) 8%ig für 10 min. inkubiert und mehrfach gemischt. Die Proben wurden bei 3000 U/min für 5 min. zentrifugiert und die Überstände abgehoben. Für die Farbreaktion wurden zu 100 µl Überstand 1 ml Anthronreagenz hinzugefügt. Zur Herstellung der Anthronreagenz wurde 1 Teil bidest. Wasser mit 2,5 Teilen konzentrierter Schwefelsäure, D=1,84, (Schwefelsäure 95-97%, Merck, 100731) und 200 µg Anthron (Merck 101468) gemischt. Die Proben wurden nach Mischen in einem Wasserbad bei 55°C für 10 min. inkubiert und anschließend in Halbmikroküvetten (Sarstett) überführt. Die Extinktion der Proben wurde binnen 30 min. in einem Spektrophotometer (Perkin Elmer UV/VIS Spektrometer Lambda 20) bei einer Wellenlänge von $\lambda = 578$ nm gemessen. Alle Messungen wurden als Doppelbestimmungen ausgeführt. Die Bestimmung der Inulinkonzentration in Serum und Urin erfolgte anhand einer Standardkurve (Abb. 6). Der Messbereich verlief bis zu einer Extinktion von 1,7 entsprechend einer Inulinkonzentration von 480 mg/dl im Serum bzw. 4800 mg/dl im Urin linear. Bei Überschreitung des linearen Messbereichs wurden die Proben 1:10 verdünnt. Die Berechnung der Inulinkonzentration in Serum und Urin erfolgte entsprechend der Standardkurve nach der Formel:

$$S_{In} = \frac{E_{587} - 0,0078}{0,0424} \cdot 12$$

$$U_{In} = \frac{E_{587} - 0,0078}{0,0424} \cdot 120$$

S_{In} = Serumkonzentration Inulin

U_{In} = Urinkonzentration Inulin

E_{587} = Extinktion bei Wellenlänge 587 nm

12 = Verdünnungsfaktor Serum

120 = Verdünnungsfaktor Urin

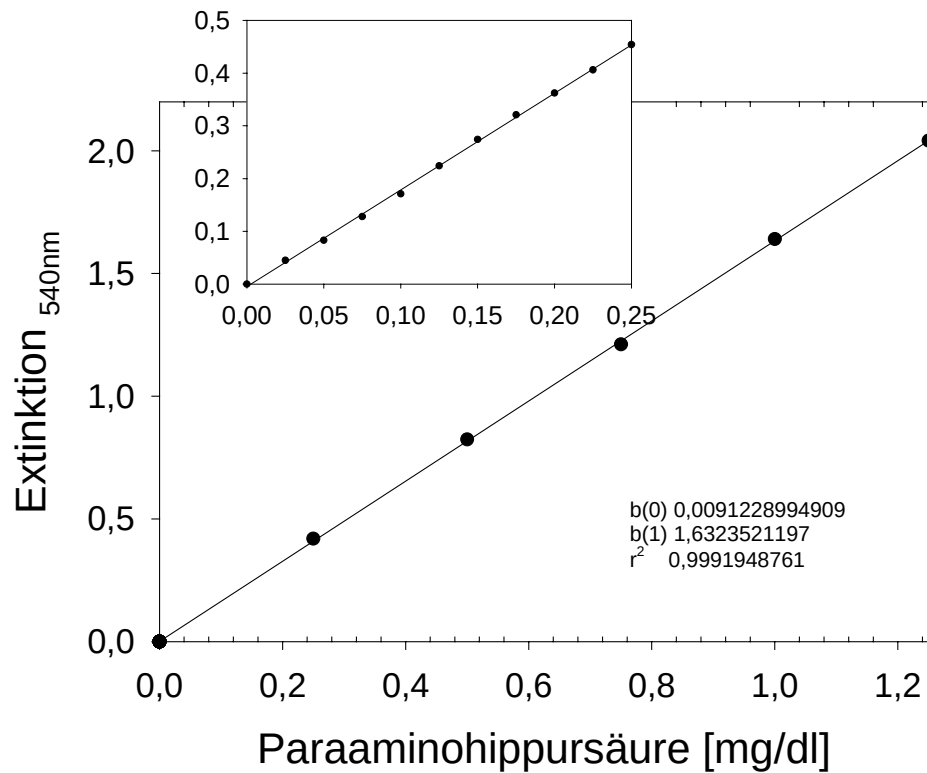


Abbildung 7: Standardkurve der spektrophotometrischen Paraaminohippursäure-Bestimmung mit der Methode nach Smith et al. (21) (siehe 2.9.). Der Messbereich war bis zu einer Extinktion von 2,0 linear. Alle Messungen erfolgten gegen einen Reagenzien-Leerwert und wurden als Dreifach-Bestimmungen ausgeführt.

2.9 Bestimmung von Paraaminohippursäure (PAH) in Serum und Urin

PAH (p-Aminohippuric acid, Sigma, A1422) wurde mit der Methode nach Smith et al. (21) in Serum und Urin bestimmt. 100 µl unverdünntes Serum oder 100 µl Urin 1:10 verdünnt wurden zur Eiweißfällung mit jeweils 1,1 ml Trichloressigsäure (s.o.) 8%ig für 10 min. inkubiert und mehrfach gemischt. Die Proben wurden für 5 min. bei 3000 U/min zentrifugiert und die Überstände abgehoben. Zu 1 ml Überstand wurden 200 µl verd. HCl (Salzsäure 2N, Merck, 109063) 1,2N und 100 µl Natriumnitrit (NaNO₂, Merck, 106549) hinzugegeben und die Proben gemischt, nach 3-5 min. wurden 100 µl Ammoniumsulfamat (Ammoniumamidosulfonat, Merck 101220), 500 mg/dl, hinzugegeben, nach Mischen und weiteren 3-5 min. wurden 100 µl N-(1-naphtyl)ethyldiamindihydrochlorid (Merck, 106237), 100 mg/dl, zugegeben. Nach 10 min. erfolgte die Messung der Extinktion in Halbmikroküvetten (Sarstett) mit dem Spektrophotometer (Perkin Elmer UV/VIS Spektrometer Lambda 20) bei der Wellenlänge $\lambda = 540$ nm. Alle Messungen wurden als Doppelbestimmungen ausgeführt. Die Berechnung der PAH-Konzentration erfolgte nach einer Standardkurve, die bis zu einer Extinktion von 2,0 entsprechend einer Serumkonzentration von 14,6 mg/dl bzw einer Urinkonzentration von 146 mg/dl linear verlief (Abb. 7). Proben mit einer Extinktion über 2,0 wurden 1:10 verdünnt.

Die PAH-Konzentration in Serum und Urin wurde nach der Formel berechnet:

$$S_{PAH} = \frac{E_{540} - 0,0091}{1,6324} \cdot 12$$

$$U_{PAH} = \frac{E_{540} - 0,0091}{1,6324} \cdot 120$$

S_{PAH} = Serumkonzentration PAH

U_{PAH} = Urinkonzentration PAH

E_{540} = Extinktion bei Wellenlänge 540 nm

12 = Verdünnungsfaktor Serum

120 = Verdünnungsfaktor Urin

2.10 Messung von Kreatinin, Harnstoff und Natrium in Serum und Urin, Messung von GOT und LDH im Serum

Die Bestimmung von Kreatinin, Harnstoff und Natrium wurde in Serum und Urin, die Bestimmung von GOT und LDH nur im Serum durchgeführt. Die Messungen erfolgten mit einem Analyseautomaten (Vitros 950, Ortho-Clinical Diagnostics GmbH, Johnson & Johnson).

2.11 Berechnung der Clearance und der fraktionellen Ausscheidung

Für jeweils eine Sammelperiode von 60 min. vor Ischämie sowie 4 Sammelperioden nach Ischämie und Beginn der Reperfusion (0-30 min., 30-60 min., 60-90 min., 90-120 min) wurde für die Indikatorsubstanzen Kreatinin, Inulin, Paraaminohippursäure (PAH), Harnstoff und Natrium die renale Clearance nach folgender Formel berechnet:

$$C_X = \frac{U_X \bullet V_U}{S_X \bullet NG} [ml \bullet min^{-1} \bullet g^{-1}]$$

C_X = Clearance der Indikatorsubstanz X

U_X = Urinkonzentration der Indikatorsubstanz X [g/l] bzw. [mmol/l]

S_X = Serumkonzentration der Indikatorsubst. X [g/l] bzw. [mmol/l]

V_U = Urinzeitvolumen [ml/min]

NG = Nierengewicht [g]

Hierbei wurde die Serumkonzentrationen zu Beginn und am Ende der Sammelperiode jeweils gemittelt. Zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurden alle Clearancewerte auf 1g Nierengewebe bezogen.

Die fraktionelle Ausscheidung von PAH, Harnstoff und Natrium wurde nach der Formel berechnet:

$$FA = \frac{C_X}{C_{In}}$$

FA = fraktionelle Ausscheidung

C_X = Clearance der Substanz X [ml/min]

C_{In} = Inulin-Clearance = Glomeruläre Filtrationsrate (GFR) [ml/min]

Kreatinin- und Inulin-Clearance stellen ein Maß für die glomeruläre Filtrationsrate (GFR) dar, wobei die Messung der Inulin-Clearance genauer ist. PAH wird sowohl glomerulär filtriert als auch fast vollständig tubulär sezerniert und stellt bei der nicht geschädigten Niere ein Maß für den renalen Plasmafluss (RPF) dar. Sowohl eine Störung der glomerulären Filtration als auch eine Schädigung der Tubulusfunktion führen zu einer Verminderung der PAH-Clearance. Durch Bestimmung der FA_{PAH} kann eine Einschränkung der Tubulusfunktion differenziert werden. Auch die FA_{HS} und die FA_{Na} stellen ein Maß für die tubuläre Rückresorptionsfunktion dar und steigen bei einer tubulären Schädigung an. Beide Parameter sind jedoch von der Diurese, die FA_{Na} auch von der Na^+ -Zufuhr abhängig.

2.12 Messung der Albuminausscheidung im Urin

Die Bestimmung von Albumin im Urin erfolgte immunologisch mit dem Analyseautomaten BN II ProSpect Nephelometer, Dade Behring, bei dem verwendeten Antikörper handelte es sich um N Antiserum Human-Albumin, Dade Behring, Marburg. Der verwendete Antikörper ist sowohl für humanes als auch für Rattenalbumin spezifisch.

2.13 Bestimmung des Wassergehalts des Nierengewebes

Sofort nach Entnahme der rechten Niere vor Ischämie und Entnahme der linken Niere nach Ischämie und 2h Reperfusion wurde jeweils ein Drittel des Nierengewebes mit einer Laborwaage (Genauigkeit 0,0001g) zur Bestimmung des Feuchtgewichts gewogen und anschließend für 72h bei 70°C im Wärmeschrank inkubiert. Die getrockneten Proben wurden anschließend zur Bestimmung des Trockengewichts erneut gewogen. Der Wassergehalt errechnete sich nach der Formel:

$$\text{Wassergehalt} = \frac{G_f}{G_f - G_t}$$

G_f = Feuchtgewicht [g]

G_t = Trockengewicht [g]

2.14 Bestimmung von Malondialdehyd im Nierengewebe

Malondialdehyd (MDA) stellt ein Produkt der Lipidperoxidierung in Folge der Bildung freier Sauerstoffradikale dar. MDA im Gewebe wurde mit der von Kohn und Liversedge (22) angegebenen colorimetrischen Reaktion mit Thiobarbitursäure bestimmt. Die Messung erfolgte nach der von Ohkawa et al. angegebenen Modifikation für Tiergewebe unter optimiertem pH-Wert (23).

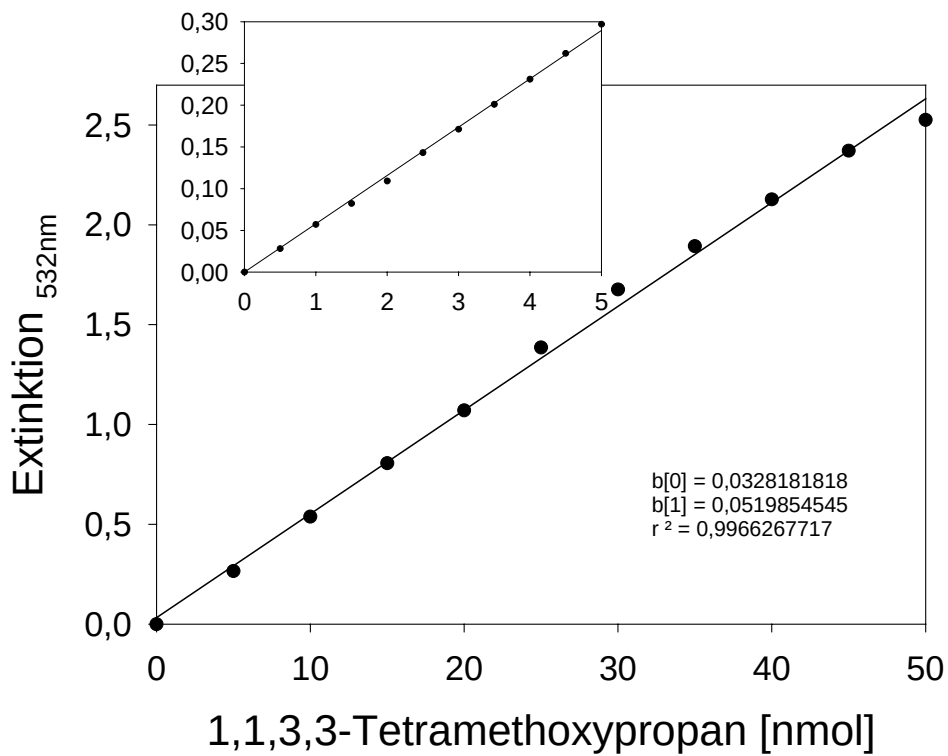


Abbildung 8: Standardkurve der spektrophotometrischen Bestimmung von Malondialdehyd. Als Standard wurde 1,1,3,3-Tetramethoxypropan (= Malondialdehydbis-(dimethylacetal)) eingesetzt. Der Messbereich war bis zu einer Extinktion von 2,0 linear. Alle Messungen erfolgten gegen einen Reagenzien-Leerwert und wurden als Dreifach-Bestimmungen ausgeführt.

Sofort nach Entnahme der rechten und linken Niere wurde ein Sechstel des Nierengewebes gewogen (Laborwaage, Genauigkeit 0,0001 g), in flüssigem Stickstoff eingefroren und bei -80°C bis zur weiteren Aufarbeitung gelagert. Zur MDA-Bestimmung wurden die Gewebeproben mit einem Gewicht zwischen 0,2 und 0,4 g aufgetaut, in 1,5 ml eiskalter KCl-Lösung 1,15% (w/v) aufgenommen und mit einem Potter-Homogenisator mit Glasstempel homogenisiert. Zu 300 μl Homogenat wurden 100 μl 8,1% (w/v) Laurylsulfat (=Natriumdodecylsulfat) (Merck, 113760), 750 μl 20% (v/v) Essigsäure (Merck, 100056), mit NaOH auf einen pH von 3,5 eingestellt, 750 μl wässrige 0,8% (w/v) Thiobarbitursäure-Lösung (Merck, 108180) und 200 μl aqua dest. hinzugefügt. Der Ansatz wurde bei 95°C für 60 min. inkubiert. Anschließend wurden 500 μl aqua dest. und 2,5 ml einer Lösung aus n-Butanol (Merck, 101990) und Pyridin (Merck, 109728) im Verhältnis 15:1 (v/v) zugegeben, die Proben gemischt und bei 3000 U/min für 30 min. zentrifugiert. 1 ml des organischen Überstands wurde in Halbmikroküvetten abgehoben und die Extinktion im Spektrophotometer (Perkin Elmer UV/VIS Spektrometer Lambda 20) bei der Wellenlänge $\lambda = 532$ nm gemessen. Alle Messungen wurden als Doppelbestimmungen ausgeführt. Die Standardmesskurve war in einem Extinktionsbereich bis 2,0 linear. Proben mit einer Extinktion >2 kamen nicht vor.

Die Berechnung des MDA-Gehalts der Proben erfolgte mit Hilfe einer Standardkurve (Abb. 8), bei der 1,1,3,3-Tetramethoxypropan (=Malondialdehydbis-(dimethylacetal)) (Merck, 820756) als Standard eingesetzt wurde nach der Formel:

$$G_{\text{MDA}} = \frac{E_{532}}{0,0520 \bullet NG} \bullet 6[\text{nmol/g}]$$

G_{MDA} = Gewebekonzentration MDA [nmol/g]

E = Extinktion bei Wellenlänge 532 nm

NG = Nierengewicht [g]

2.15 Bestimmung von Myeloperoxidase im Nierengewebe

Myeloperoxidase (MPO) ist ein kationisches lysosomales Enzym azurophiler Granula von neutrophilen Granulozyten (PMN). Die Aktivität des Enzyms im Gewebe stellt einen direkten Marker der Infiltration mit neutrophilen Granulozyten dar. Die Messung von MPO erfolgte mit der von Bradley et al. angegebenen Methode des spektrophotometrischen o-Dianisidine- H_2O_2 -Assay (24).

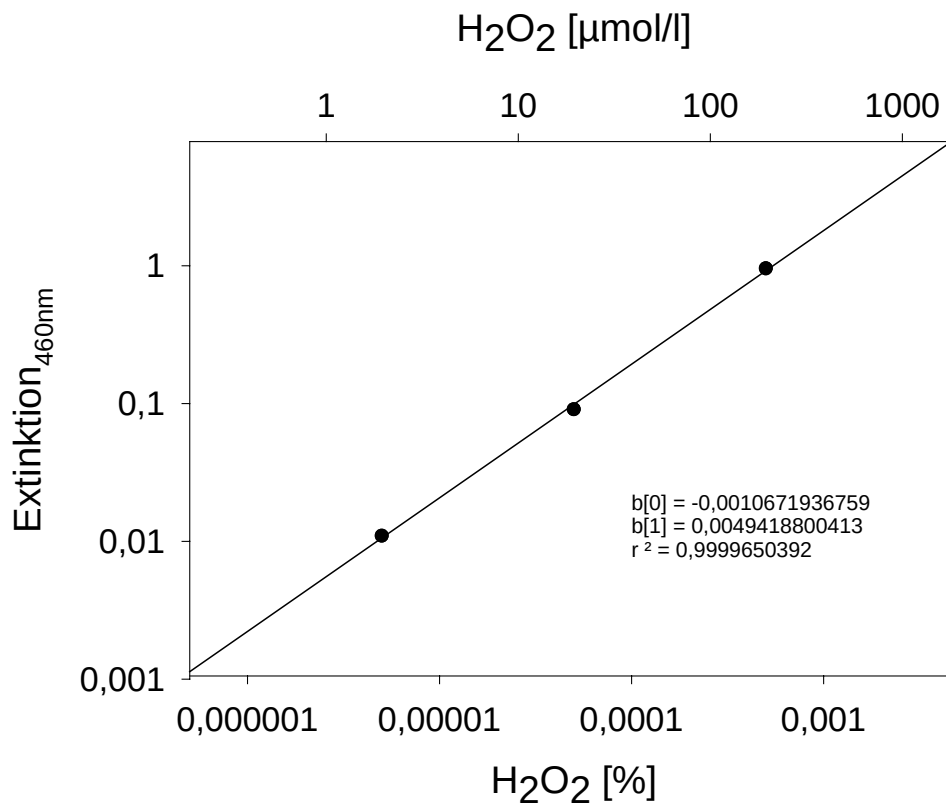


Abbildung 9: Standardkurve der spektrophotometrischen Bestimmung von Wasserstoffperoxid (H_2O_2). Durch die in der Messprobe enthaltene Myeloperoxidase (MPO) wurde nach 10 bis 120 min. (abhängig von der Enzymaktivität) die gesamte Menge H_2O_2 der Probe abgebaut. Die hieraus resultierende Farbreaktion von o-Dianisidindihydrochlorid wurde bei 460 nm gemessen. Das Maximum der Extinktion war zu der H_2O_2 -Konzentration proportional.

Sofort nach Entnahme der rechten und linken Niere wurden die Gewebeproben mit einem Gewicht zwischen 0,2 und 0,4 g (ca. ein Sechstel der Niere) gewogen (Laborwaage, Genauigkeit 0,0001 g), in flüssigem Stickstoff eingefroren und bei –80°C gelagert. Zur MPO-Bestimmung wurden die Proben in flüssigem Stickstoff mit Mörser und Pistill pulverisiert und in 6 ml einer 4°C kalten Lösung aus 0,5% (w/v) Hexadecyltrimethylammoniumbromid (Merck, 814119) in Kaliumphosphatpuffer 50 mmol/l, pH 6,0, aufgenommen. Die Homogenate wurden jeweils 3 Mal in einem Ultraschallbad behandelt, bei –20°C eingefroren und bei 4°C aufgetaut. Anschließend wurden die Homogenate bei 3000 U/min, 30 min. zentrifugiert. Zu 100 µl Überstand wurden in einer Küvette (Sarstett) 2,9 ml Kaliumphosphatpuffer, 50 mmol/l, pH 6,0, der 0,167 mg/ml o-Dianisidindihydrochlorid (=Fast Blue B, Sigma-Aldrich, D3252), und 0,05% (v/v) Wasserstoffperoxid (Merck, 107209) enthielt, hinzugefügt. Die Zunahme der Extinktion zwischen 30 und 120 sec. wurde in einem Spektrophotometer (Perkin Elmer UV/VIS Spektrometer Lambda 20) bei einer Wellenlänge von $\lambda = 460$ nm gemessen.

Eine Einheit MPO-Aktivität ist als Abbau von 1 µmol H₂O₂ pro Minute bei 25°C definiert. Die Berechnung der MPO-Aktivität erfolgte mit einer Standardkurve, bei der die Proben Homogenat und H₂O₂ in den Konzentrationen 0,0005%, 0,00005% und 0,000005% enthielten. Nach 10 bis 120 min. (abhängig von der MPO-Aktivität) erreichte die Extinktion ein im weiteren Verlauf konstantes, von der MPO-Aktivität unabhängiges Extinktionsmaximum, welches zu der Konzentration des in der Probe enthaltenen H₂O₂ proportional war. Bei bekannter Konzentration von H₂O₂ im Messansatz (0,0005% $\cong$ 194 µmol/l) konnte die MPO-Aktivität der Proben nach folgender Formel berechnet werden:

$$GA_{MPO} = \frac{\Delta E_{460} \cdot 0,003 \cdot 30}{0,00494188 \cdot NG} [U_{MPO}/gNG]$$

GA_{MPO}	=	Gewebeaktivität MPO [U/gNG]
ΔE	=	Extinktionsänderung in 60 sec. bei 460 nm
$0,003 \cdot 30$	=	Verdünnungsfaktoren der Gewebeproben
NG	=	Nierengewicht (Gewicht der Gewebeprobe) [g]

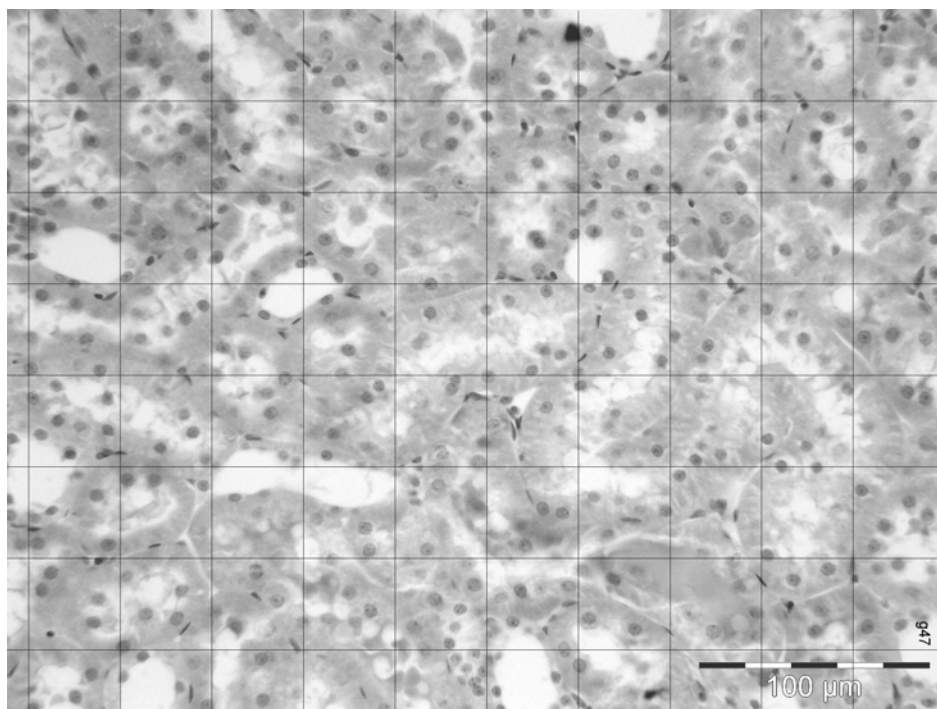
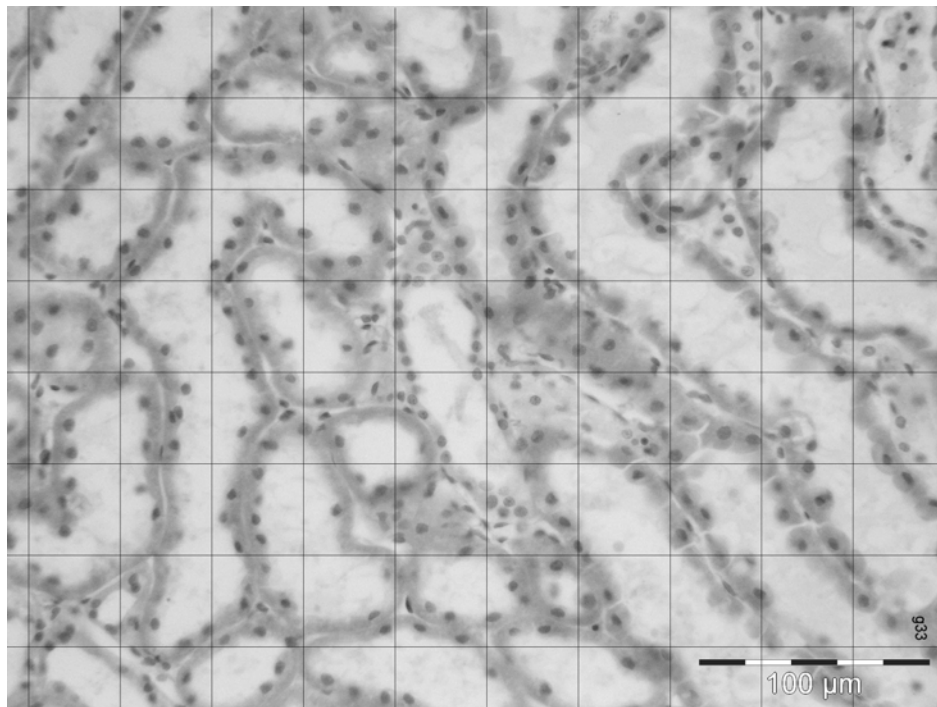


Abbildung 10: Beispiele zweier mit verschlüsselten Bezeichnungen versehenen Ausschnittbilder mit Gitternetz zur Auszählung von Parenchym und Tubuluslumen an den Schnittpunkten. Jedes Gitternetz enthielt 70 Schnittpunkte, insgesamt wurden für jede Probe 6 Ausschnittbilder entsprechend 420 Punkten ausgewertet.

2.16 Histologische Untersuchung der Niere

Nach Entnahme der rechten bzw. linken Niere wurde jeweils ein Drittel des Nierengewebes in Formalin 4% fixiert. Die linken Nieren der Versuchsgruppen H90Ca[+] und H90Ca[-] wurden unmittelbar nach zweistündiger Reperfusion über die Nierenarterie mit NaCl 0,9% gespült und anschließend mit Formalin 4% bei konstanten Perfusionsdrücken von 120, 100 und 80 mmHg für jeweils 10 Minuten perfundiert. Die Lagerung der Proben erfolgte ebenfalls in Formalin 4%.

Aus jeder Versuchsgruppe wurden stichprobenartig die Gewebeproben von 1-2 Experimenten ausgewählt, in denen die Inulin-Clearance dem Median der Versuchsgruppe am nächsten lag. Alle Nierenpräparate wurden in Standardtechnik in Paraffin eingebettet. Die histologischen Schnitte wurden mit Hämatoxilin/Eosin gefärbt. Die Schnittpräparate wurden hinsichtlich ihrer Anteile von Parenchym und Tubulus-Lumen im Bereich der Nierenrinde untersucht. Jeweils 6 glomerulumfreie Ausschnitte eines Präparats wurden vom Mikroskop digital fotografiert und in ein Bildbearbeitungsprogramm eingespeichert. Der spektrale Grünanteil der Ausschnittbilder, der am kontrastreichsten war, wurde mit einem Gitternetz (Gitterweite 100 µm) mit 70 Schnittpunkten überlegt (Abb. 10). Gezählt wurde die Anzahl der insgesamt 420 Schnittpunkte, die das Nierenparenchym und nicht ein Tubulus-Lumen trafen. Die Auszählung erfolgte blind von zwei unabhängigen Untersuchern mit verschlüsselten Probenbezeichnungen.

Die nicht histologisch untersuchten Gewebeproben wurden als Rückstellproben aufbewahrt.

3. Ergebnisse

Eine vollständige tabellarische Übersicht aller Messwerte und berechneten Größen findet sich in Anhang I, eine vollständige tabellarische Übersicht der statistischen Signifikanzberechnungen mit dem t-Test befindet sich in Anhang II. Eine Übersichtstabelle aller berechneten Korrelationskoeffizienten ist in Anhang III beigefügt. Anhang IV enthält eine systematische graphische Darstellung der ermittelten Nierenfunktions-, Hämodynamik- und Schädigungsparameter.

3.1 Nierenfunktion

Als Funktionsparameter wurden für ein Zeitintervall von 60 min. vor Ischämie und für 4 Zeitintervalle von 30 min. während der ersten 120 min. der Reperfusion die Diuresemenge sowie die Konzentrationen von Kreatinin, Harnstoff, Natrium, Inulin und Paraaminohippursäure (PAH) in Serum und Urin bestimmt. Berechnet wurde die jeweilige Clearance und fraktionelle Ausscheidung. Alle angegebenen Clearance-Werte wurden auf 1 g Nierengewicht bezogen. Alle fraktionellen Ausscheidungen wurden mit der Inulin-Clearance als Maß für die glomeruläre Filtrationsrate berechnet. Aus den jeweiligen Ergebnissen der 4 Zeitintervalle der Reperfusion wurde für jeden Parameter ein Durchschnittswert für das Intervall 0-120 min. errechnet.

3.1.1 Glomeruläre Filtrationsrate

Zur Bestimmung der glomerulären Filtrationsrate (GFR) wurde die Inulin-Clearance (C_{In}) vor Nierenischämie sowie während der Reperfusion nach Ischämie in halbstündigen Intervallen für 2h gemessen. Die C_{In} betrug vor Ischämie (Urinsammelperiode 1h, $n=71$) $0,87 \pm 0,28$ ml/min/g Nierengewicht. In der Kontrollgruppe nahm die C_{In} während des Versuchs leicht ab und lag während der zweistündigen „Reperusionsphase“ (nach Nephrektomie rechts, 3 min. Ausklemmung der linken Nierenarterie, 45 min. Nierendurchblutung) im Mittel bei $0,69 \pm 0,17$ ml/min/gNG. Die Nierentemperatur während der Ischämie hatte einen wesentlichen Einfluss auf die C_{In} . In allen normothermen Versuchsgruppen (N45P[-], N45Ca[+], N45Ca[-]) lag die C_{In} deutlich unter den Kontrollwerten. Bei normothermer Ischämie ohne Nierenperfusion (Klemm-

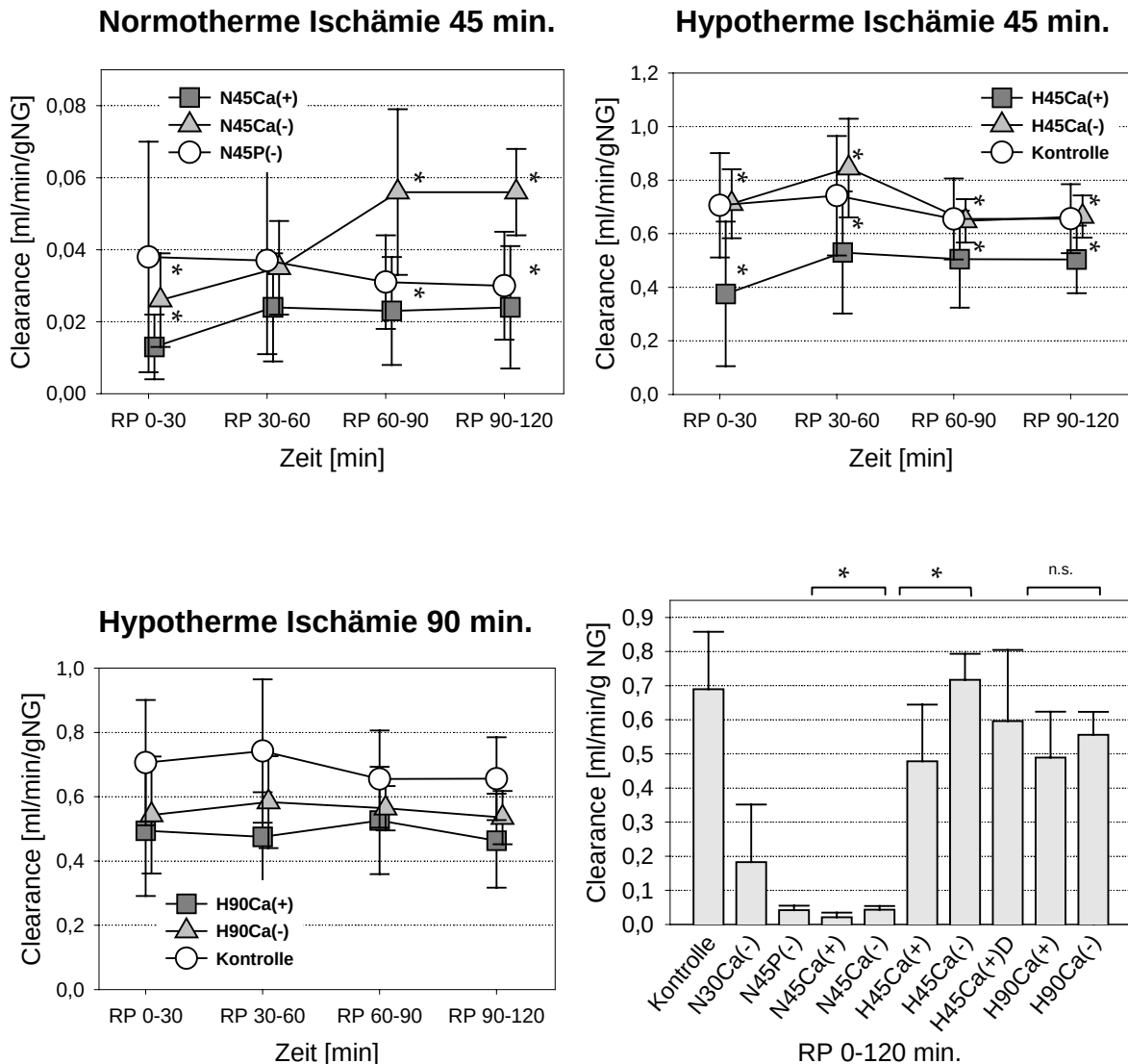


Abbildung 11: Zeitverlauf der Inulin-Clearance (C_{in}) während 2h Reperfusion (RP) nach Ischämie und Perfusion mit kalziumhaltiger Ringerlösung oder kalziumfreier Na/K-Lösung. Oben links: Normotherme Ischämie 45 min., keine Perfusion (N45P[-]), Perfusat Ringerlösung (N45Ca[+]), Perfusat Na/K-Lösung (N45Ca[-]). Oben rechts: Hypotherme Ischämie 45 min., Perfusat Ringerlösung (H45Ca[+]) oder Na/K-Lösung (H45Ca[-]). Unten links: Hypotherme Ischämie 90 min., Perfusat Ringerlösung (H90Ca[+]) oder Na/K-Lösung (H90Ca[-]). Unten rechts: Mittlere C_{in} während 2h Reperfusion von allen 10 Versuchsgruppen. Angegeben sind jeweils Mittelwerte der Gruppen $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

ischämie, Gruppe N45P[-] war die C_{in} während 2h Reperfusion auf $0,04 \pm 0,01$ ml/min/gNGG reduziert. Die C_{in} nach normothermer Perfusion mit Ringerlösung (Gruppe N45Ca[+]) war mit durchschnittlich $0,02 \pm 0,01$ ml/min/gNGG noch stärker vermindert. Nach normothermer Perfusion mit Na/K-Lösung (Gruppe N45Ca[-]) betrug die mittlere C_{in} $0,04 \pm 0,01$ ml/min/gNGG und war mit dem Ergebnis der Klemmischämie vergleichbar. Im Zeitverlauf zeigte Gruppe N45Ca[-] eine leichte Zunahme der C_{in} während der Reperfusion, während die C_{in} in der Gruppe N45Ca[+] nur im Intervall zwischen 0-30 und 30-60 min. anstieg, um dann konstant niedrig zu bleiben. Der Unterschied der C_{in} zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier normothermer Nierenperfusion (N45Ca[+] vs. N45Ca[-]) war für alle 4 gemessenen Zeitintervalle während 2h Reperfusion statistisch signifikant (t-Test, $p \leq 0,05$).

Durch Hypothermie kam es zu einer deutlichen Steigerung der C_{in} während der Reperfusion. Im Vergleich zur Kontrolle war die mittlere C_{in} nach hypothermer Perfusion mit Ringerlösung von $0,69 \pm 0,17$ (Kontrolle) auf $0,48 \pm 0,17$ (Gruppe H45Ca[+]) reduziert. Auch nach hypothermer Perfusion mit Ringerlösung und Diltiazem (Gruppe H45Ca[+]D) war die mittlere C_{in} während der Reperfusion mit $0,60 \pm 0,21$ niedriger als die Kontrolle. Die hypotherme Perfusion mit Na/K-Lösung (Gruppe H45Ca[-]) ergab eine Normalisierung der C_{in} während der Reperfusion, die Werte lagen im Mittel bei $0,72 \pm 0,08$, wobei die C_{in} zwischen 30 und 60 min. Reperfusion sogar höher als in der Kontrollgruppe war. Im Zeitverlauf stieg die C_{in} nach hypothermer Perfusion mit Ringerlösung und Na/K-Lösung während der ersten 60 min. der Reperfusion an, um dann etwa konstant zu bleiben. Nach Perfusion mit Ringerlösung und Diltiazem war die C_{in} bereits während der ersten 30 min. so hoch wie während der restlichen Reperfusionszeit. Der Unterschied der C_{in} zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier hypothermer Nierenperfusion (H45Ca[+] vs. H45Ca[-]) war für alle 4 gemessenen Zeitintervalle während 2h Reperfusion statistisch signifikant (t-Test, $p \leq 0,05$).

Bei einer Ischämie von 90 min. war die C_{in} nach hypothermer Perfusion mit Ringerlösung ebenfalls während der gesamten Reperfusionsdauer niedriger als nach Perfusion mit Na/K-Lösung, im Mittel betrug die C_{in} $0,49 \pm 0,14$ bzw. $0,56 \pm 0,07$ ml/min/gNGG. Der Unterschied war jedoch nicht statistisch signifikant (Abb. 11).

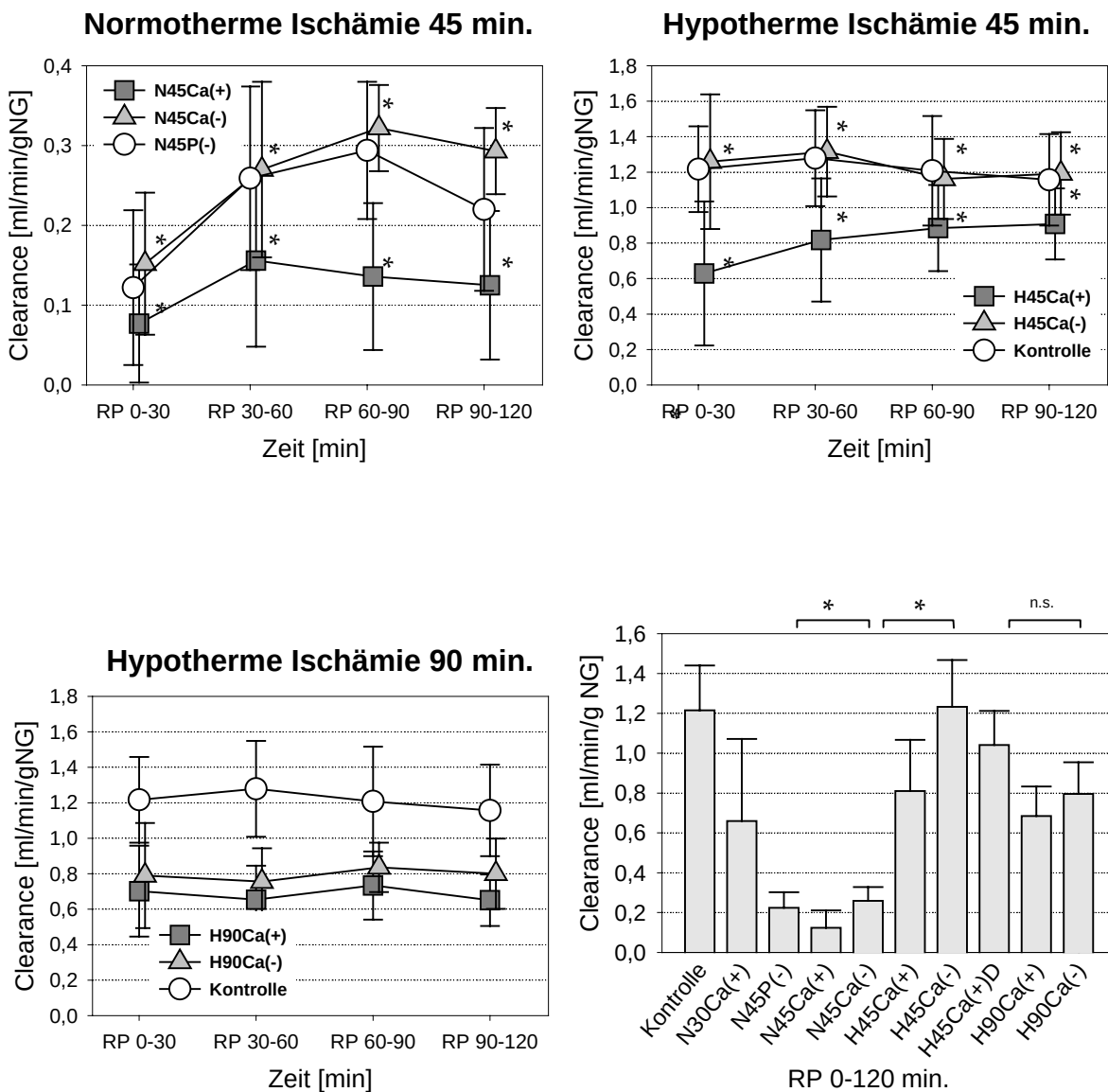


Abbildung 12: Zeitverlauf der Kreatinin-Clearance (C_{Krea}) während 2h Reperfusion (RP) nach Ischämie und Perfusion mit kalziumhaltiger Ringerlösung oder kalziumfreier Na/K-Lösung. Oben links: Normotherme Ischämie 45 min., keine Perfusion (N45P[-]), Perfusat Ringerlösung (N45Ca[+]), Perfusat Na/K-Lösung (N45Ca[-]). Oben rechts: Hypotherme Ischämie 45 min., Perfusat Ringerlösung (H45Ca[+]) oder Na/K-Lösung (H45Ca[-]). Unten links: Hypotherme Ischämie 90 min., Perfusat Ringerlösung (H90Ca[+]) oder Na/K-Lösung (H90Ca[-]). Unten rechts: Mittlere C_{Krea} während 2h Reperfusion von allen 10 Versuchsgruppen. Angegeben sind Mittelwerte der Gruppen $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

Zur Kontrolle der Messwerte der C_{In} wurde auch die Kreatinin-Clearance (C_{Krea}) als ungenaueres Maß der GFR bestimmt. C_{In} und C_{Krea} zeigten qualitativ die gleichen Verläufe, wobei die gemessene C_{Krea} insbesondere im unteren Clearance-Bereich höhere Werte ergab als die C_{In} . Sowohl nach normothermer als auch nach hypothermer Ischämie von 45 min. waren die Unterschiede der C_{Krea} zwischen Nierenperfusion mit kalziumhaltiger Ringerlösung und kalziumfreier Na/K-Lösung statistisch hochsignifikant (t-Test, $p \leq 0,05$). In der Gruppe H45Ca[-] wurden im Mittel die Werte der Kontrollgruppe erreicht. Die C_{Krea} nach hypothermer Ischämie von 45 min. und Perfusion mit Ringerlösung und Diltiazem (Gruppe H45Ca[+]D) erreichte nur während der ersten 30 min. der Reperfusion die Kontrollwerte, um dann im weiteren Verlauf deutlich niedrigere Werte anzunehmen. Nach 90 min. hypothermer Ischämie war die C_{Krea} bei Perfusion mit Ringerlösung (Gruppe H90Ca[+]) während der gesamten Reperfusion niedriger als nach Perfusion mit Na/K-Lösung (Gruppe H90Ca[-]), wenngleich dieser Unterschied ebenfalls nicht statistisch signifikant war (Abb. 12).

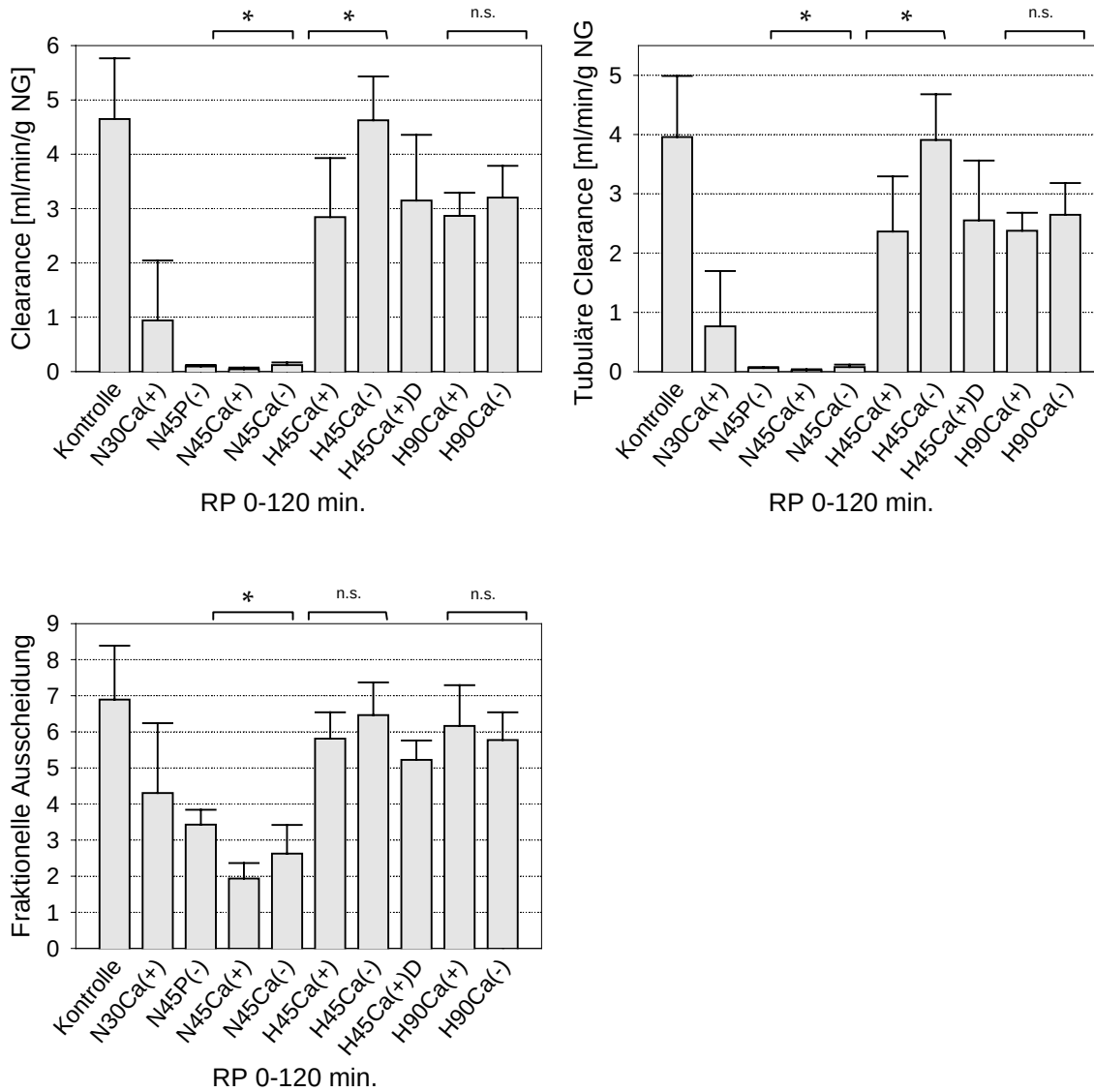


Abbildung 13: Paraaminohippursäure-Clearance (C_{PAH}), tubuläre C_{PAH} und fraktionelle PAH-Ausscheidung (FA_{PAH}) während 2h Reperfusion (RP) von allen 10 Versuchsgruppen. Angegeben sind jeweils Mittelwerte der Gruppen $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

3.1.2 Paraaminohippursäure (PAH)-Clearance, tubuläre PAH-Clearance und fraktionale PAH-Ausscheidung

Die Paraaminohippursäure-Clearance (C_{PAH}) gilt als annäherndes Maß für den renalen Plasmafluss. PAH wird sowohl glomerulär filtriert als auch tubulär sezerniert, so dass die C_{PAH} bei normaler Nierenfunktion ca. 5 mal höher ist als die C_{In} . Die fraktionale Ausscheidung von PAH stellt den Quotienten aus C_{PAH} / C_{In} dar und gibt an, um welchen Faktor die tubuläre Sekretion von PAH gegenüber der glomerulären Filtration erhöht ist. Die tubuläre C_{PAH} als Differenz von $C_{PAH} - C_{In}$ gibt den Anteil der durch tubuläre Sekretion erzielten Clearance an.

Die C_{PAH} betrug während eines einstündigen Messintervalls vor Nierenischämie im Mittel $3,74 \pm 1,24$ ml/min/gNG, die tubuläre C_{PAH} lag bei $2,88 \pm 1,07$ ml/min/gNG, die Fraktionale Ausscheidung von PAH (FA_{PAH}) lag bei $4,47 \pm 1,23$ ($n=71$). In der Kontrollgruppe stiegen C_{PAH} , tubuläre C_{PAH} und FA_{PAH} während der zweistündigen „Reperfusionsphase“ noch leicht an und lagen im Mittel bei $4,65 \pm 1,12$ ml/min/gNG, $3,958 \pm 1,03$ ml/min/gNG bzw. 6,9. Nach normothermer Ischämie von 45 min. ohne Nierenperfusion (Gruppe N45P[-]) waren C_{PAH} ($0,10 \pm 0,03$ mg/min/gNG), tubuläre C_{PAH} ($0,06 \pm 0,02$ mg/min/gNG) und FA_{PAH} ($3,42 \pm 0,83$) während 2h Reperfusion deutlich erniedrigt. Nach Perfusion mit Ringerlösung (Gruppe N45Ca[+]) lagen C_{PAH} , tubuläre C_{PAH} und FA_{PAH} mit $0,04 \pm 0,03$ ml/min/gNG, $0,02 \pm 0,02$ mg/min/gNG bzw. $2,32 \pm 0,83$ mg/min/gNG noch niedriger als nach Klemmischämie. Demgegenüber waren nach Perfusion mit Na/K-Lösung (Gruppe N45Ca[-]) C_{PAH} ($0,12 \pm 0,05$ mg/min/gNG), tubuläre C_{PAH} ($0,08 \pm 0,04$ mg/min/gNG) und FA_{PAH} ($2,62 \pm 0,80$) signifikant erhöht (t-Test, $p \leq 0,05$). Im Zeitverlauf der Reperfusion kam es in der Gruppe N45Ca[-] zu einem besonders starken Anstieg von C_{PAH} und tubulärer C_{PAH} , während C_{PAH} und tubulärer C_{PAH} in den Gruppen N45P[-] und N45Ca[+] im Verlauf der zweistündigen Reperfusion auf annähernd konstantem Niveau blieben. Nach hypothermer Ischämie von 45 min. und Perfusion mit Na/K-Lösung erreichten die Mittelwerte für C_{PAH} ($4,62 \pm 0,81$ ml/min/gNG), tubuläre C_{PAH} ($3,91 \pm 0,77$ ml/min/gNG) und FA_{PAH} ($6,47 \pm 0,91$) während 2h Reperfusion fast die Werte der Kontrolle. Nach Perfusion mit Ringerlösung (Gruppe H45Ca[+]) waren C_{PAH} ($2,84$ ml/min/gNG) und tubuläre C_{PAH} ($2,36 \pm 0,91$ ml/min/gNG) signifikant erniedrigt (t-Test, $p \leq 0,05$) (Abb. 13, 14).

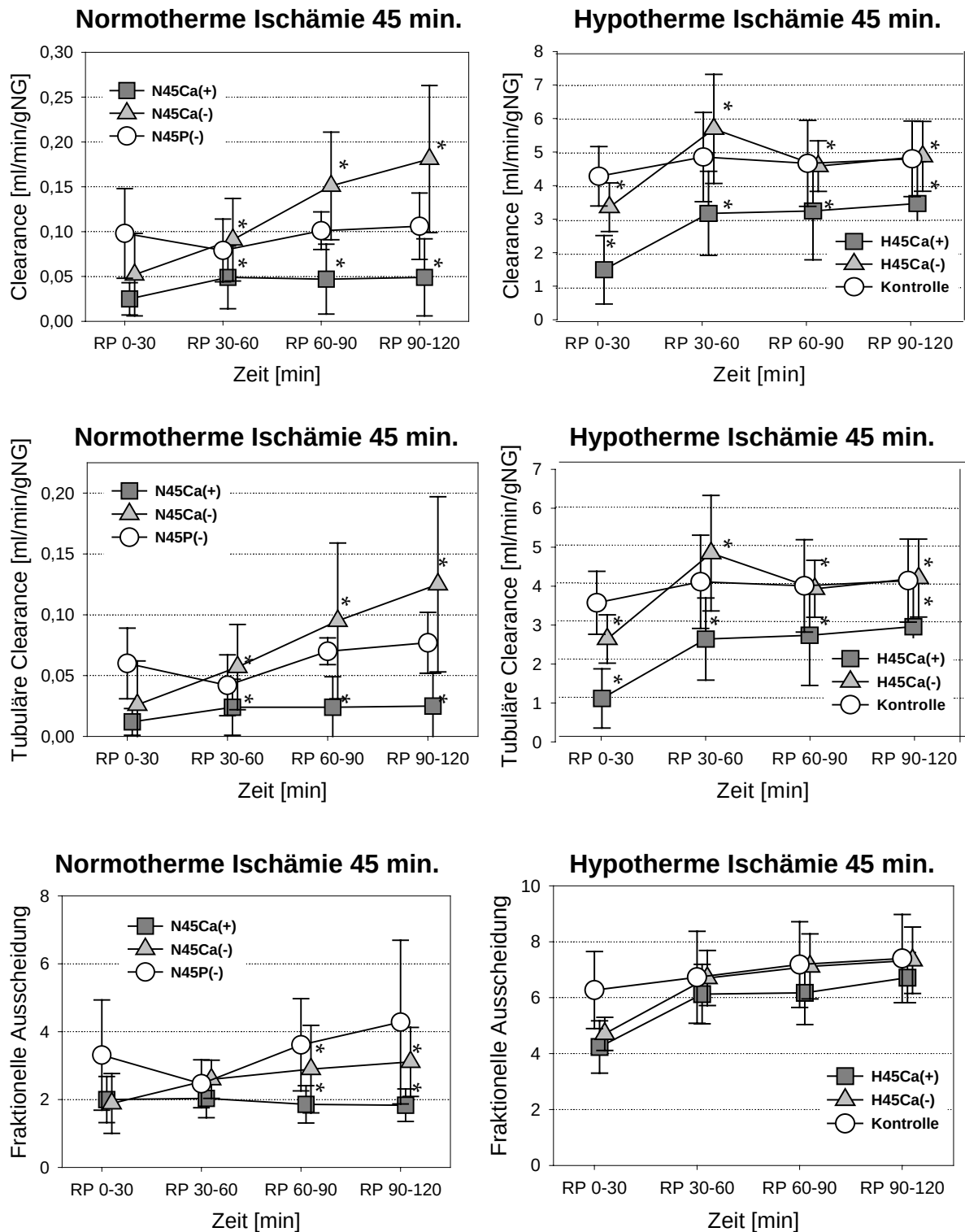


Abbildung 14: Zeitverlauf von Paraaminohippursäure-Clearance (C_{PAH}), tubulärer C_{PAH} und fraktioneller PAH-Ausscheidung (FA_{PAH}) nach 45 min. Nierenischämie und 2h Reperfusion (RP). Links: Normotherme Nierenischämie ohne Perfusion (N45P(-)), Perfusion mit Ringerlösung (N45Ca(+)) und kalziumfreier Na/K-Lösung (N45Ca(-)). Rechts: Hypotherme Perfusion mit Ringerlösung (H45Ca(+)) und kalziumfreier Na/K-Lösung (H45Ca(-)). Angegeben sind jeweils Mittelwerte der Gruppen $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

Die FA_{PAH} nach Perfusion mit Ringerlösung lag mit $5,81 \pm 0,73$ nur geringfügig unter der mittleren FA_{PAH} nach Perfusion mit Na/K-Lösung. Auch nach Perfusion mit Ringerlösung und Diltiazem (Gruppe $H45Ca[+]D$) waren C_{PAH} ($3,15 \pm 1,21$ ml/min/gNG), tubuläre C_{PAH} ($2,55 \pm 1,01$ ml/min/gNG) und FA_{PAH} ($5,22 \pm 0,54$) während 2h Reperfusion gegenüber den Werten der Gruppe $H45Ca[-]$ signifikant erniedrigt (t-Test, $p \leq 0,05$). Im Zeitverlauf stiegen C_{PAH} , tubuläre C_{PAH} und FA_{PAH} in allen Gruppen mit 45 min. hypothermer Ischämie während 2h Reperfusion stetig an, wobei der Anstieg in den Gruppen $H45Ca[+]$ und $H45Ca[-]$ zwischen 0 und 60 min. am stärksten war. Nach 90 min. hypothermer Ischämie waren C_{PAH} und tubuläre C_{PAH} sowohl nach Perfusion mit Ringerlösung als auch mit Na/K-Lösung gegenüber der Kontrolle erniedrigt, wobei C_{PAH} und tubuläre C_{PAH} in der Gruppe $H90Ca[-]$ mit $3,20 \pm 0,58$ bzw. $2,65 \pm 0,54$ ml/min/gNG über der C_{PAH} und tubuläre C_{PAH} in der Gruppe $H90Ca[+]$ mit $2,87 \pm 0,42$ bzw. $2,38 \pm 0,30$ ml/min/gNG lag. Der Unterschied war nicht signifikant. Der Unterschied der FA_{PAH} der Gruppen $H90Ca[+]$ und $H90Ca[-]$ war mit $0,72 \pm 0,26$ vs. $0,64 \pm 0,17$ ebenfalls nicht signifikant (Abb. 13, 14).

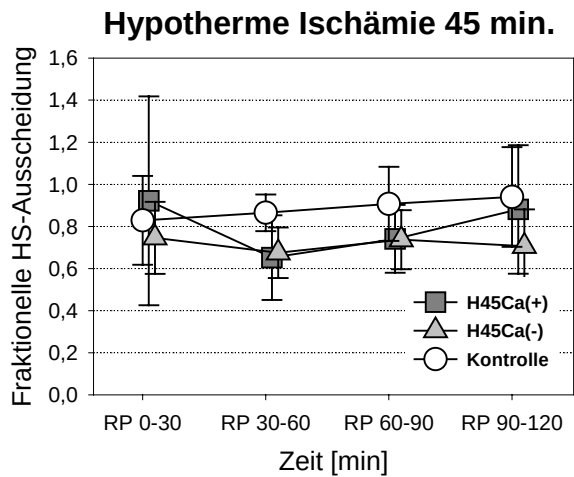
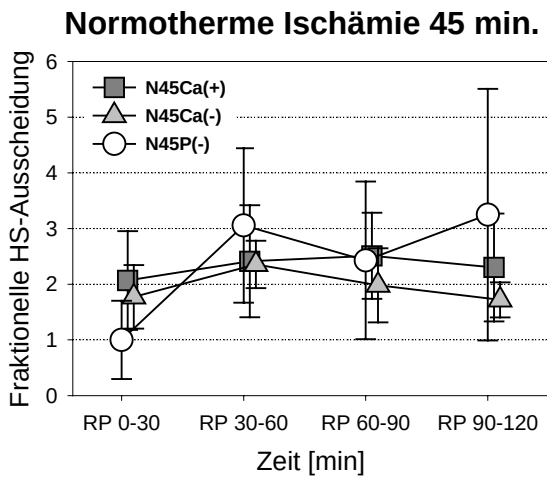
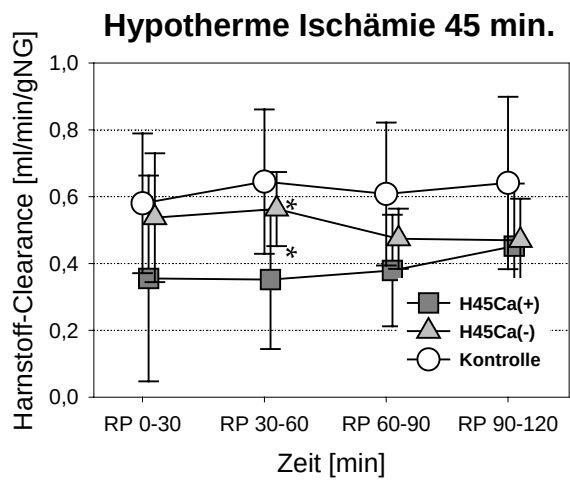
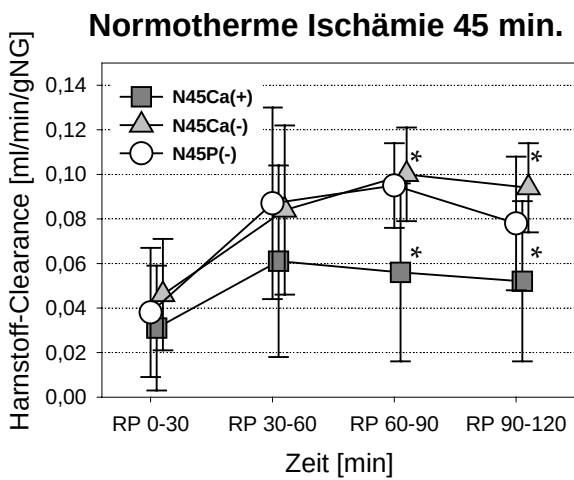
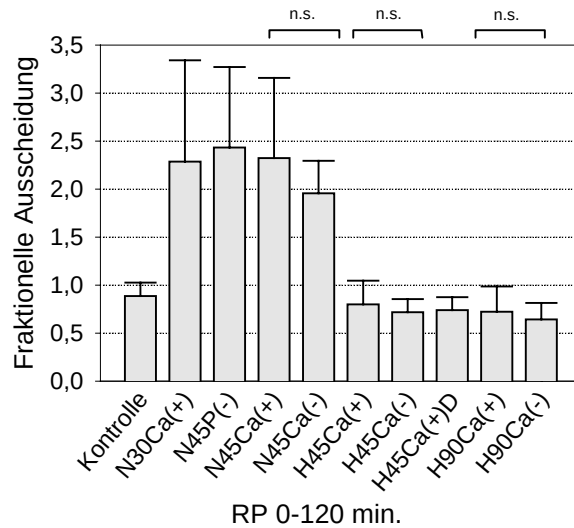
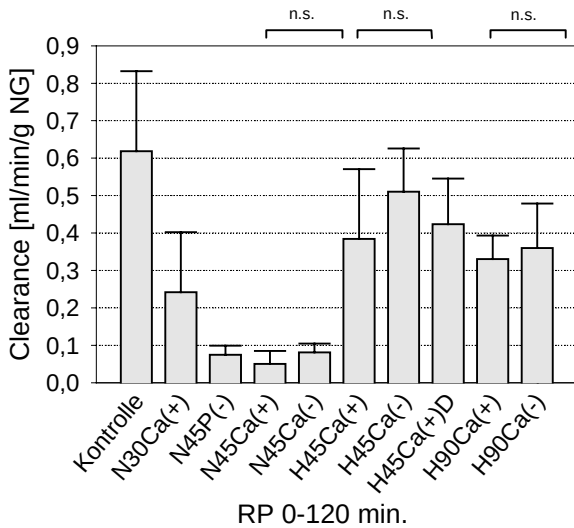


Abbildung 16: Oben: Harnstoff-Clearance (C_{HS}) und fraktionelle Harnstoff-Ausscheidung (FA_{HS}) während 2h Reperfusion (RP) in allen Versuchsgruppen. Mitte, unten: Zeitverlauf von C_{HS} FA_{HS} nach 45 min. Nierenischämie. Links: Normotherme Nierenischämie ohne Perfusion (N45P[-]), Perfusion mit Ringerlösung (N45Ca[+]) oder kalziumfreier Na/K-Lösung (N45Ca[-]). Rechts: Hypotherme Perfusion mit Ringerlösung (H45Ca[+]) oder kalziumfreier Na/K-Lösung (H45Ca[-]). Angegeben sind jeweils Mittelwerte der Gruppen $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

3.1.3 Harnstoff-Clearance und fraktionelle Harnstoffausscheidung

Die mittlere Harnstoff-Clearance (C_{HS}) vor Nierenischämie betrug $0,21 \pm 0,13$ ml/min/gNG, die mittlere fraktionelle Harnstoff-Ausscheidung (FA_{HS}) $0,25 \pm 0,13$. In der Kontrollgruppe stiegen die C_{HS} und die FA_{HS} während des Versuchsverlaufs deutlich an und blieben mit Mittelwerten zwischen $0,58$ - $0,64$ ml/min/gNG bzw. $0,83$ - $0,94$ während der zweistündigen „Reperfusionphase“ weitgehend konstant.

Nach 45 min. normothermer Ischämie war die mittlere C_{HS} während 2h Reperfusion im Vergleich zur Kontrolle stark reduziert. Hierbei war die C_{HS} in der Versuchsgruppe der Ringer-Perfusion (N45Ca[+]) mit $0,05 \pm 0,03$ ml/min/gNG am niedrigsten. Die mittlere C_{HS} in der Kontrollgruppe ($0,62 \pm 0,21$ ml/min/gNG) und nach calciumfreier Perfusion mit Na/K-Lösung (Gruppe N45Ca[-]) ($0,08 \pm 0,02$ ml/min/gNG) waren demgegenüber (während 60-120 min. Reperfusion signifikant) erhöht.

Nach hypothermer Ischämie von 45 min. war die mittlere C_{HS} sowohl nach Perfusion mit Ringer-Lösung als auch mit Na/K-Lösung gegenüber der Kontrolle erniedrigt. Die C_{HS} nach Perfusion mit Ringerlösung (Gruppe H45Ca[+]) lag hierbei während 2h Reperfusion mit $0,38 \pm 0,19$ ml/min/gNG unter der nach Na/K-Perfusion (Gruppe H45Ca[-]) mit $0,51 \pm 0,12$ ml/min/gNG, der Unterschied war aber statistisch nicht signifikant. Nach hypothermer Perfusion mit Ringerlösung und Diltiazem (Gruppe H45Ca[+]D) war die C_{HS} während der Reperfusion mit $0,42 \pm 0,12$ ml/min/gNG ebenfalls geringer.

Nach 90 min. hypothermer Ischämie betrug die mittlere C_{HS} während 2h Reperfusion in der Gruppe H90Ca[+] $0,33 \pm 0,06$ ml/min/gNG und in der Gruppe H90Ca[-] $0,36 \pm 0,12$ ml/min/gNG. Die Werte waren somit annähernd gleich und lagen signifikant unter den Kontrollwerten (t-Test, $p \leq 0,05$).

Die FA_{HS} war während 2h Reperfusion in allen Gruppen nach normothermer Ischämie gegenüber der Kontrolle ($0,89 \pm 0,14$) um mehr als das Doppelte erhöht. Die niedrigste FA_{HS} nach normothermer Ischämie fand sich mit $1,96 \pm 0,34$ nach calciumfreier Perfusion (Gruppe N45Ca[-]), die höchste FA_{HS} mit $2,43 \pm 0,83$ in der Gruppe ohne Perfusion (N45P[-]). Nach hypothermer Perfusion war die FA_{HS} in allen Gruppen gegenüber der Kontrolle erniedrigt. Im Vergleich zwischen Perfusion mit Ringer-Lösung und Na/K-Lösung lag die FA_{HS} nach calciumfreier Perfusion sowohl nach 45 min. (Gruppe H45Ca[-]) als auch nach 90 min. Ischämie (H90Ca[-]) zu jedem Zeit-

punkt der Reperfusion unter den Werten der Gruppen nach Perfusion mit Ringerlösung bzw. Ringerlösung und Diltiazem. Die Unterschiede waren aber gering und wiesen keine statistische Signifikanz auf (Abb. 15).

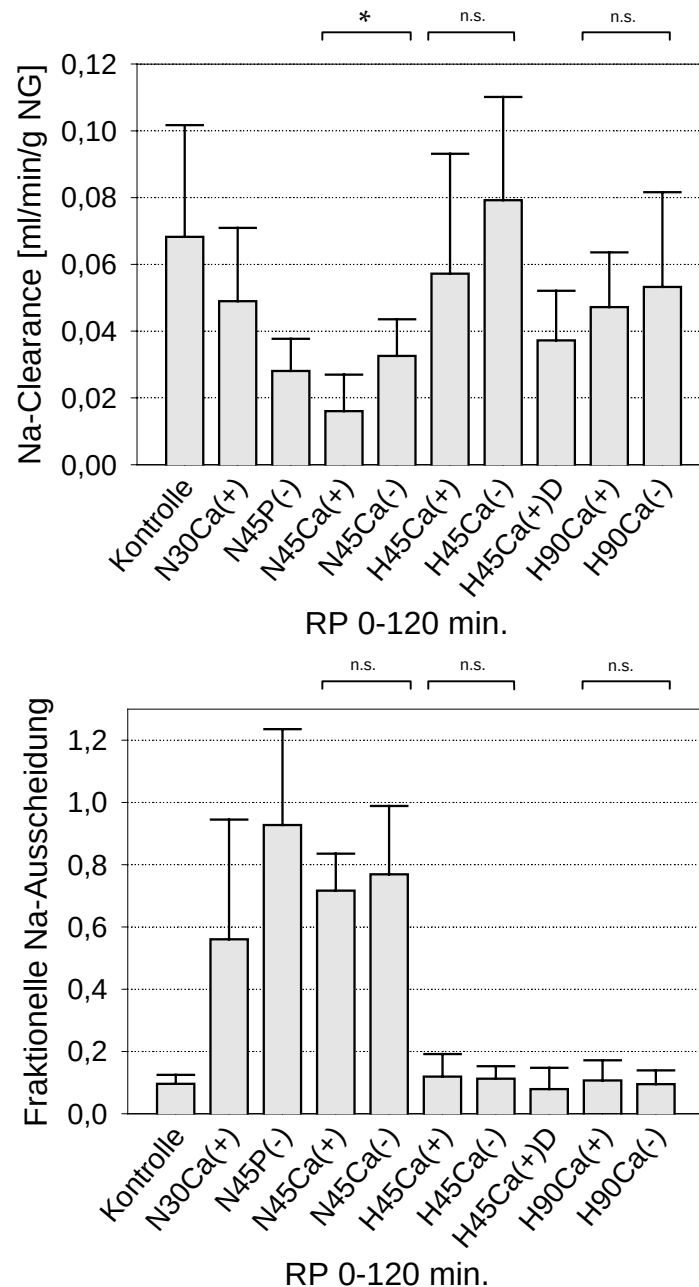


Abbildung 16: Natrium-Clearance (C_{Na}) und fraktionelle Natrium-Ausscheidung (FA_{Na}) während 2h Reperfusion (RP) von allen 10 Versuchsgruppen. Angegeben sind jeweils Mittelwerte der Gruppen $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

3.1.4 Natrium-Clearance und fraktionelle Natrium-Ausscheidung

Die durchschnittliche Natrium-Clearance (C_{Na}) betrug vor der Nierenischämie während einer einstündigen Sammelperiode $0,002 \pm 0,005$ ml/min/gNG, die durchschnittliche fraktionelle Natrium-Ausscheidung (FA_{Na}) $0,003 \pm 0,007$ ($n=71$). In der Kontrollgruppe stieg die mittlere C_{Na} während der „Reperfusionszeit“ auf $0,07 \pm 0,03$ ml/min/gNG, die FA_{Na} auf $0,12 \pm 0,07$. Nach 45 min. normothermer Ischämie sank die C_{Na} während 2h Reperfusion deutlich ab, wobei die C_{Na} nach Ischämie und Perfusion mit Ringerlösung (Gruppe $N45Ca[+]$) mit $0,016 \pm 0,01$ ml/min/gNG am niedrigsten, nach Perfusion mit calciumfreier Na/K-Lösung (Gruppe $N45Ca[-]$) mit $0,033 \pm 0,01$ ml/min/gNG am höchsten lag. Dieser Unterschied war signifikant (t-Test, $p \leq 0,05$). Die FA_{Na} lag nach 45 min. normothermer Ischämie während 2h Reperfusion deutlich über den Werten der Kontrolle. Zwischen Perfusion mit Ringer-Lösung (Gruppe $N45Ca[+]$) und Na/K-Lösung (Gruppe $N45Ca[-]$) ergab sich jedoch mit durchschnittlich $0,72 \pm 0,12$ bzw. $0,77 \pm 0,22$ kein erkennbarer Unterschied.

Nach hypothermer Ischämie von 45 min. lag die durchschnittliche C_{Na} während 2h Reperfusion nach Perfusion mit Ringerlösung (Gruppe $H45Ca[+]$) mit durchschnittlich $0,06 \pm 0,03$ ml/min/gNG unter dem Wert der Kontrollgruppe, nach Perfusion mit Na/K-Lösung mit durchschnittlich $0,08 \pm 0,03$ ml/min/gNG über dem Wert der Kontrollgruppe (nicht signifikant). Die FA_{Na} zeigte nach 45 min hypothermer Ischämie zwischen Kontrollgruppe, Perfusion mit Ringer-Lösung und Perfusion mit Na/K-Lösung (Gruppe $H45Ca[+]$ bzw. Gruppe $H45Ca[-]$) während 2h Reperfusion keinen Unterschied. Die Werte lagen bei $0,12 \pm 0,07$ bzw. $0,11 \pm 0,04$. Lediglich während der ersten 30 min. der Reperfusion war die FA_{Na} der Gruppen $H45Ca[+]$ und $H45Ca[-]$ ($0,16 \pm 0,09$ bzw. $0,15 \pm 0,06$) gegenüber der Kontrolle ($0,08 \pm 0,03$) signifikant erhöht (t-Test, $p \leq 0,05$).

Nach hypothermer Perfusion mit Ringerlösung und Diltiazem (Gruppe $H45Ca[+]D$) war die C_{Na} gegenüber der Kontrolle und der hypothermen Perfusion mit Na/K-Lösung (Gruppe $H45Ca[-]$) während 2h Reperfusion mit durchschnittlich $0,04 \pm 0,01$ signifikant erniedrigt. Die FA_{Na} in der Gruppe $H45Ca[+]D$ war gegenüber der Kontrolle und der Gruppe $H45Ca[-]$ während 60-120 min Reperfusion signifikant erniedrigt (t-Test, $p \leq 0,05$). Nach 90 min. hypothermer Ischämie wies die C_{Na} nach Perfusion mit Ringerlösung und die C_{Na} nach Perfusion mit Na/K-Lösung (Gruppen $H90Ca[+]$ bzw.

H90Ca[-]) während der Reperfusion mit durchschnittlich $0,05 \pm 0,02$ bzw. $0,05 \pm 0,03$ keinen Unterschied auf. Gegenüber der Kontrolle waren die Werte beider Gruppen aber zwischen 30 und 120 min. Reperfusion erniedrigt (nicht signifikant). Die FA_{Na} der Gruppen H90Ca[+] und H90Ca[-] zeigte während der Reperfusion mit durchschnittlich $0,11 \pm 0,06$ bzw. $0,09 \pm 0,04$ keinen Unterschied, auch gegenüber der Kontrolle waren die Werte ohne erkennbare Differenz (Abb. 16).

Auffällig war in allen Versuchsgruppen mit hypothermer Perfusion ein deutlicher Abfall der C_{Na} und FA_{Na} innerhalb der ersten 6 min. der Reperfusion, wohingegen die C_{Na} und FA_{Na} während 30-120 min. der Reperfusion etwa konstant blieben. Einen umgekehrten Zeitverlauf zeigten C_{Na} und FA_{Na} während der Reperfusion in allen Gruppen nach normothermer Ischämie. Hier kam es während der ersten 60 min. Reperfusion zu einem deutlichen Anstieg.

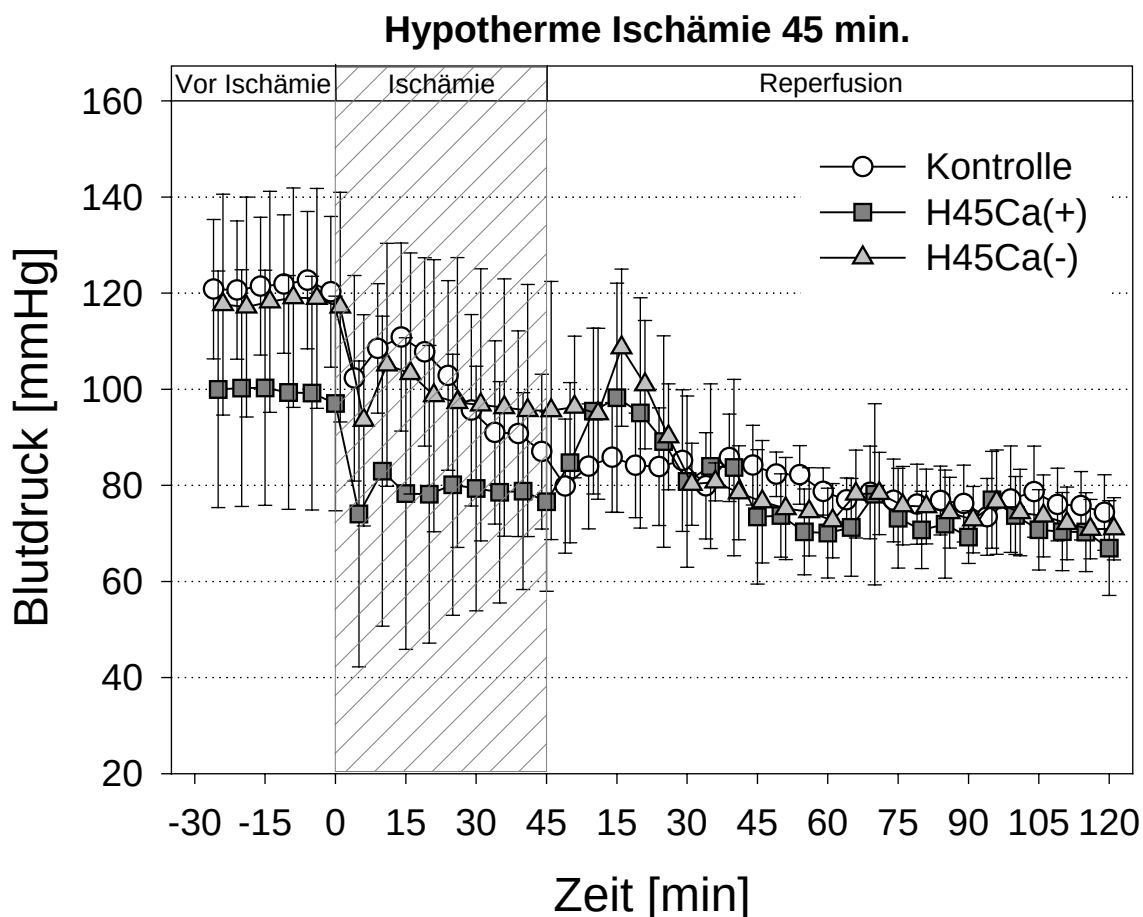


Abbildung 17: Zeitverlauf des arteriellen Mitteldrucks vor, während und nach Nierenischämie von 45 min. hypothermer Nierenperfusion mit Ringerlösung (Gruppe H45Ca[+]) oder calciumfreier Na/K-Lösung (Gruppe H45Ca[-]), Kontrollgruppe ohne Nierenischämie. Angegeben sind Mittelwerte $\pm$ SD.

3.2 Hämodynamik

3.2.1 Arterieller Blutdruck

In der Kontrollgruppe lag der durchschnittliche systolische Blutdruck in der Versuchsphase „vor Ischämie“ bei 147 ± 17 mmHg, der Mitteldruck betrug 122 ± 15 , der diastolische Druck 99 ± 17 mmHg. Die entsprechenden Werte der übrigen Versuchsgruppen unterschieden sich hiervon nicht signifikant. Während der 3-minütigen Abklemmung der Aorta zur Kanülierung der Nierenarterie kam es regelhaft zu einem arteriellen Blutdruckanstieg, nach Freigabe der Aorta sank der Blutdruck in allen Versuchsgruppen in typischer Weise unter den Wert vor der Ausklemmung ab. In der Kontrollgruppe stieg der systolische und diastolische Blutdruck innerhalb der nächsten 15 min. an, um dann langsam abzusinken. In den Versuchsgruppen mit normothermer Klemmischämie (Gruppen N45P[-]) und normothermer Nierenperfusion mit Ringerlösung (Gruppe N45Ca[+]) stiegen systolischer und diastolischer Blutdruck während der Perfusion an und lagen über den präischämischen Werten. Während normothermer Perfusion mit calciumfreier Na/K-Lösung (Gruppe N45Ca[-]) trat dieser Blutdruckanstieg nur innerhalb der ersten 15 min. auf, im weiteren Verlauf sank der Blutdruck langsam ab. Einen gleichartigen Verlauf wiesen die Blutdruckwerte während der hypothermen Perfusion mit calciumfreier Na/K-Lösung auf (Gruppen H45Ca[-], H90Ca[-]), wohingegen der Blutdruck in den übrigen Gruppen unter hypothermer Perfusion (H45Ca[+], H45Ca[+]D, H90Ca[+]) durchweg niedriger war als vor der Nierenischämie. Insgesamt war die Streuung der Blutdruckwerte innerhalb der Gruppen sehr hoch. Eine Signifikanz der Unterschiede zwischen den Gruppen, insbesondere zwischen calciumhaltiger und calciumfreier Perfusion, konnte nicht gefunden werden (Abb. 17).

Während der Reperfusion betrug der durchschnittliche Blutdruck in der Kontrollgruppe systolisch 113 ± 20 , im Mittel 80 ± 9 und diastolisch 60 ± 9 mmHg. Während der Reperfusion nach Klemmischämie (Gruppe N45P[-]) war der Blutdruck gegenüber der Kontrolle deutlich erhöht, wobei die Erhöhung des Mitteldrucks und des diastolischen Drucks während der gesamten Reperfusion statistisch signifikant war (t-test, $p \leq 0,05$). Alle übrigen Versuchsgruppen wiesen hinsichtlich des Blutdrucks während der Reperfusion keine signifikanten Unterschiede gegenüber der Kontrolle auf. Insbesondere im Vergleich der Gruppen mit und ohne calciumhaltige Perfusionslösung (N45Ca[+] vs N45Ca[-], H45Ca[+] vs. H45Ca[-], H90Ca[+] vs. H90Ca[-]) bestanden

jeweils keine signifikanten Unterschiede. In der Kontrollgruppe sowie bei allen normothermen Perfusionen sank der arterielle Mitteldruck im Verlauf der Reperfusion leicht um 8-12 mmHg ab. Während der Reperfusion nach hypothermer Perfusion kam es ebenfalls zu einem langsamen Blutdruckabfall, der für den arteriellen Mitteldruck im Durchschnitt 16-22 mmHg betrug. Darüber hinaus zeigte sich in allen Versuchsgruppen eine Modulation des Blutdrucks durch die arterielle Blutentnahme mit nachfolgender Volumensubstitution im Abstand von jeweils 30 min. Einem Blutdruckabfall folgte jeweils ein rascher Blutdruckanstieg mit einem nachfolgenden langsamen Absinken des Drucks (Abb. 17, 18).

In allen Versuchsgruppen wurde während der Reperfusion ein arterieller Mitteldruck von 70 mmHg nicht unterschritten.

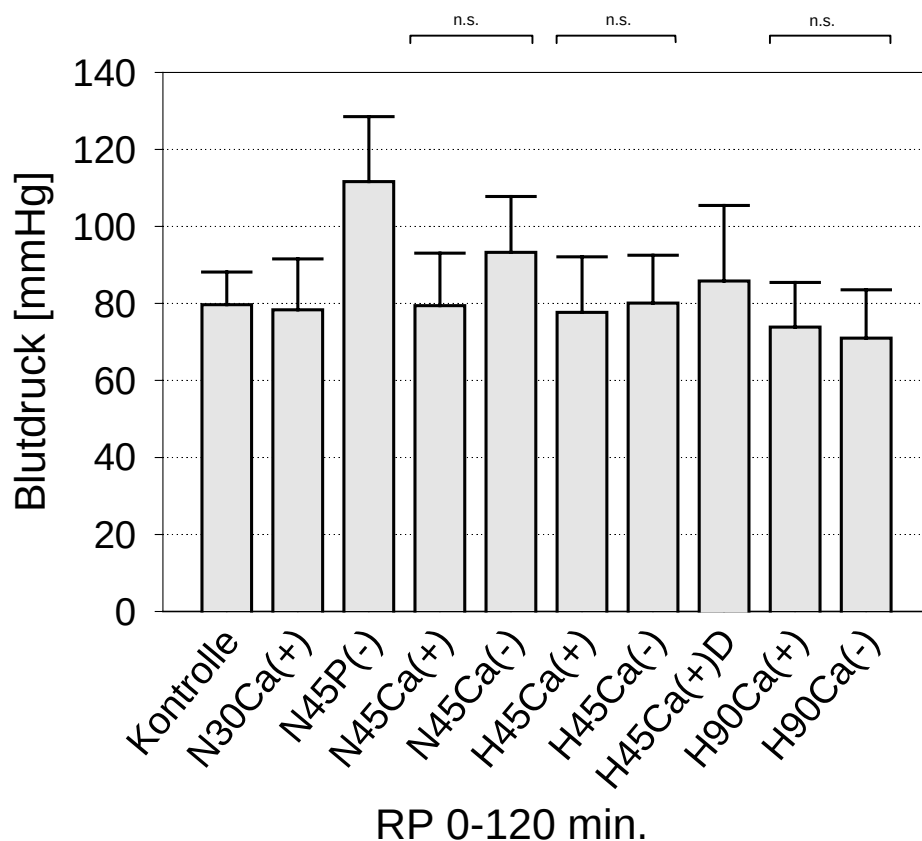


Abbildung 18: Durchschnittlicher arterieller Mitteldruck $\pm$ SD während 2h Reperfusion (RP) nach Nierenischämie in allen Versuchsgruppen sowie der Kontrollgruppe. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

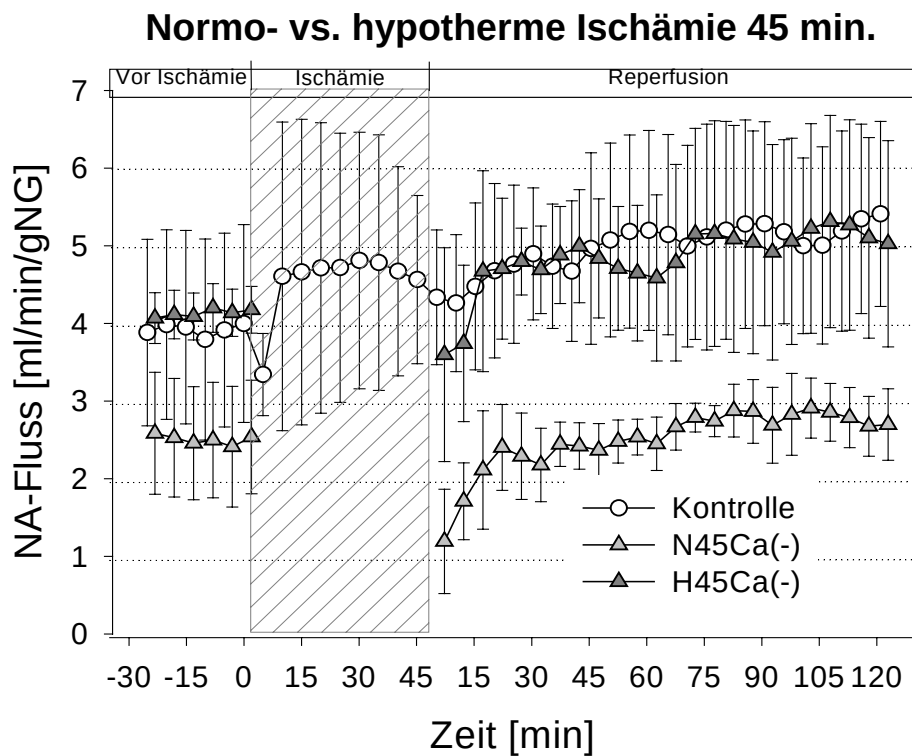
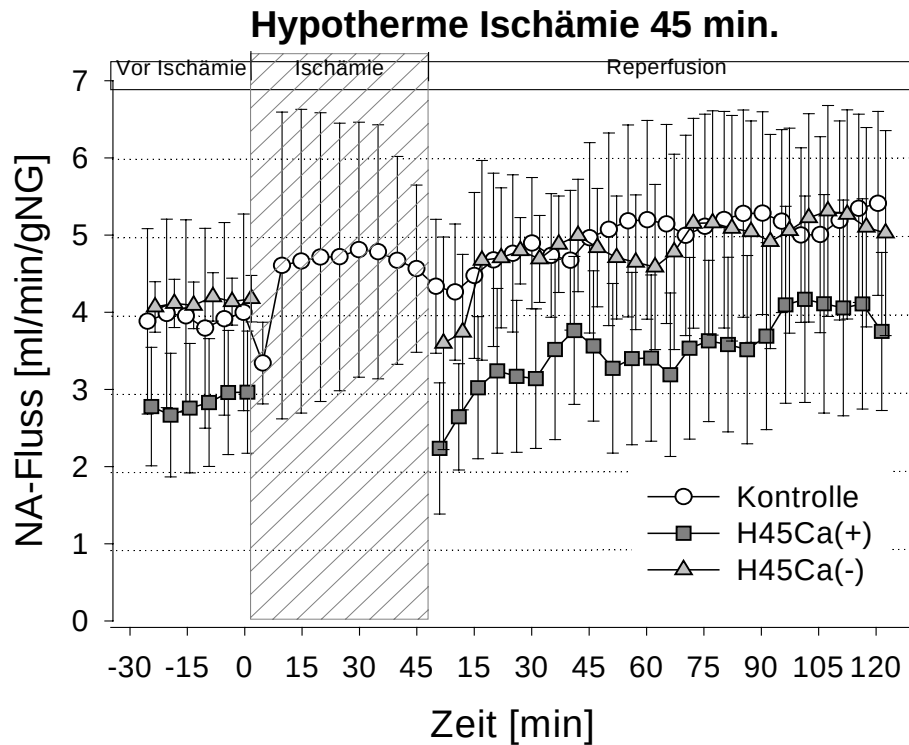


Abbildung 19: Mittlerer Nierenarterienfluss vor und nach Nierenischämie in den Versuchsgruppen H45Ca[+], H45Ca[-] (oben), N45Ca[-] und H45Ca[-] (unten) sowie in der Kontrollgruppe.

3.2.2 Renaler Blutfluss

Der mittlere Nierenarterienfluss betrug in der Kontrollgruppe während der Phase „vor Ischämie“ $3,96 \pm 1,26$ ml/min/gNG. Nach 3-minütiger Aortenausklammung folgte in der Kontrollgruppe die Messung des Nierenarterienflusses während der folgenden 45 min. entsprechend der „Ischämiephase“ sowie während weiterer 120 min. entsprechend der „Reperfusionsphase“ in den Versuchsgruppen. Unmittelbar nach Wiedereröffnung der Aorta war der mittlere Nierenarterienfluss mit $3,2$ ml/min/gNG leicht erniedrigt, stieg aber binnen weniger Minuten wieder rasch an, um 5 min. nach Freigabe der Aorta bereits höhere Flusswerte als vor Aortenabklemmung zu erreichen. Im weiteren Verlauf stieg der mittlere Nierenarterienfluss stetig an und betrug zum Versuchsende von 90-120 min. „Reperfusionsphase“ durchschnittlich $5,19 \pm 1,2$ ml/min/gNG (Abb. 19). Auch der systolische Nierenarterienfluss stieg im gleichen Zeitraum von $6,4 \pm 2,13$ auf $10,9 \pm 1,92$ ml/min/gNG, während der diastolische Fluss weitgehend konstant blieb.

Der durchschnittliche Nierenarterienfluss während 2h Reperfusion war in allen Versuchsgruppen gegenüber der Kontrolle reduziert. Hierbei bestand ein deutlicher Unterschied zwischen normothermer und hypothermer Nierenischämie. Nach Klemmischämie (Gruppe N45P[-]) sowie normothermer Perfusion mit Ringerlösung (Gruppe N45Ca[+]) oder Na/K-Lösung (Gruppe N45Ca[-]) war der mittlere Fluss mit durchschnittlich $2,38 \pm 0,47$, $3,01 \pm 0,8$ bzw. $2,50 \pm 0,47$ ml/min/gNG erheblich und signifikant erniedrigt. Auch nach hypothermer Perfusion mit Ringerlösung (Gruppe H45Ca[+]) war der durchschnittliche mittlere Nierenarterienfluss während der 2-stündigen Reperfusionsphase mit $3,49 \pm 1,08$ signifikant erniedrigt. Hingegen war der entsprechende Fluss nach hypothermer Perfusion mit Na/K-Lösung (Gruppe H45Ca[-]) mit $4,83 \pm 1,09$ ml/min/gNG fast normalisiert. Der Unterschied des mittleren Nierenarterienflusses während der Reperfusion war zwischen den Gruppen H45Ca[+] und H45Ca[-] hochsignifikant (t-Test, $p < 0,05$). Unter hypothermer Perfusion mit Ringerlösung und Diltiazem (Gruppe H45Ca[+]D) war der mittlere Nierenarterienfluss während der Reperfusion mit $3,84 \pm 1,47$ ebenfalls noch reduziert, ein statistisch signifikanter Unterschied zu den Gruppen H45Ca[+] und H45Ca[-] ergab sich jedoch nicht. Nach 90 min. Ischämie und hypothermer Nierenperfusion (Gruppen H90Ca[+], H90Ca[-]) war der durchschnittliche mittlere Nierenarterienfluss mit $4,64 \pm 0,83$ bzw. $4,19 \pm 0,76$ ml/min/gNG gegenüber der Kontrolle nur leicht erniedrigt. Die Differenzen

zwischen beiden Gruppen sowie gegenüber der Kontrolle wiesen ebenfalls keine Signifikanz auf (Abb. 20).

Der mittlere Nierenarterienfluss zeigte eine enge Korrelation mit der Inulin- und PAH-Clearance auf. Hierbei war der Zusammenhang zwischen dem durchschnittlichen mittlerem Fluss während 2h Reperfusion und der durchschnittlichen Inulin- und PAH-Clearance während 2h Reperfusion am deutlichsten. Für den durchschnittlichen mittleren Fluss während 2h Reperfusion lagen die Korrelationskoeffizienten bei 0,75 bzw. 0,80. Weder der systolische noch der diastolische Nierenarterienfluss wiesen eine erkennbare Korrelation mit den Nierenfunktionsparametern Kreatinin-, Harnstoff-, Na-, Inulin- oder PAH-Clearance auf (Abb. 21).

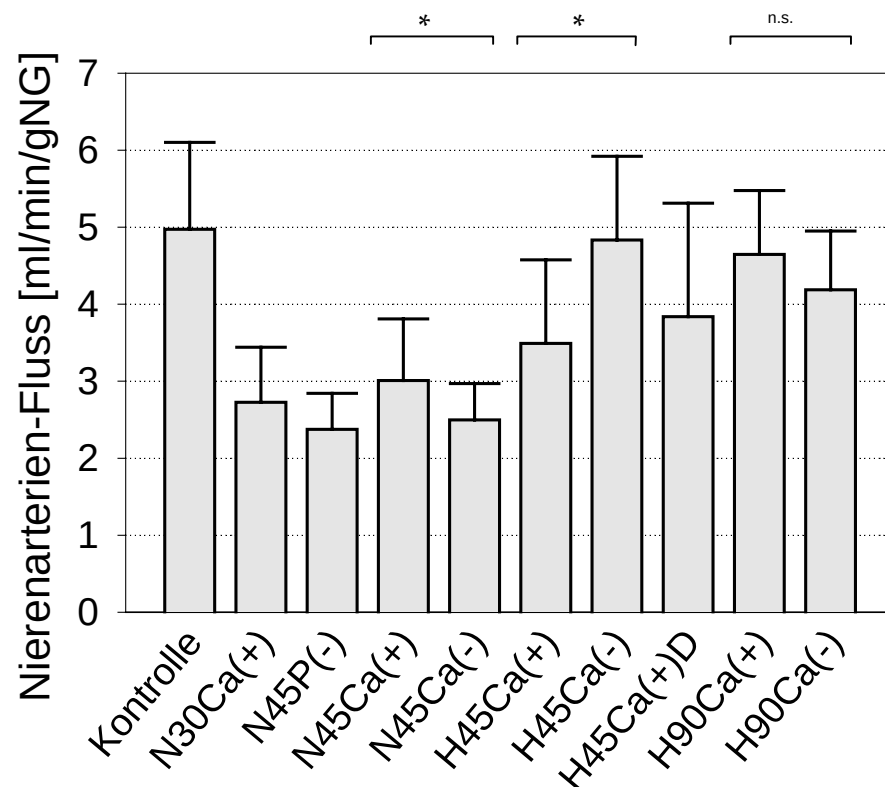


Abbildung 20: Durchschnittlicher mittlerer Nierenarterienfluss während 2h Reperfusion nach Nierenischämie in allen Versuchsgruppen sowie in der Kontrollgruppe. Angegeben sind Mittelwerte $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

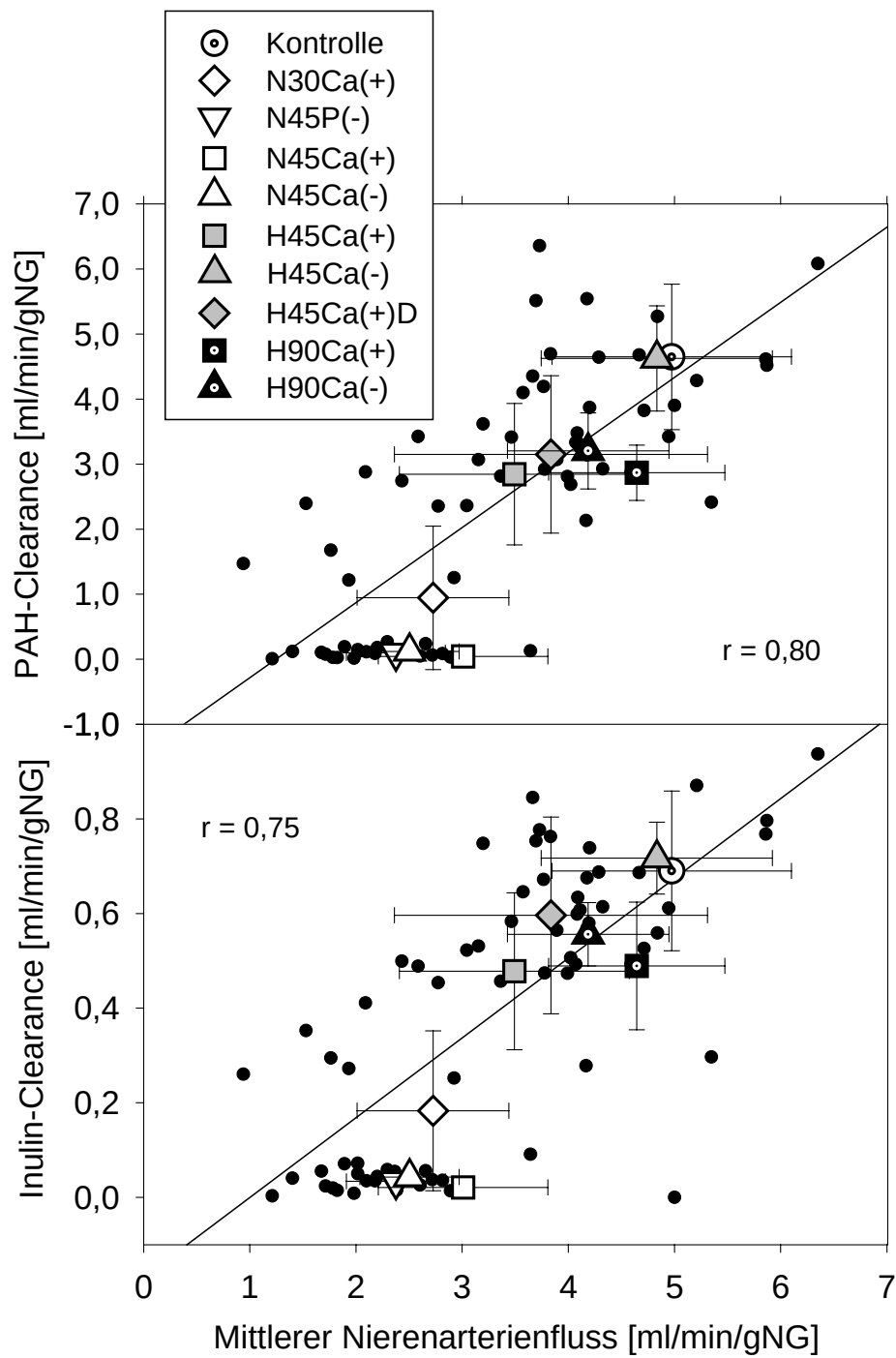
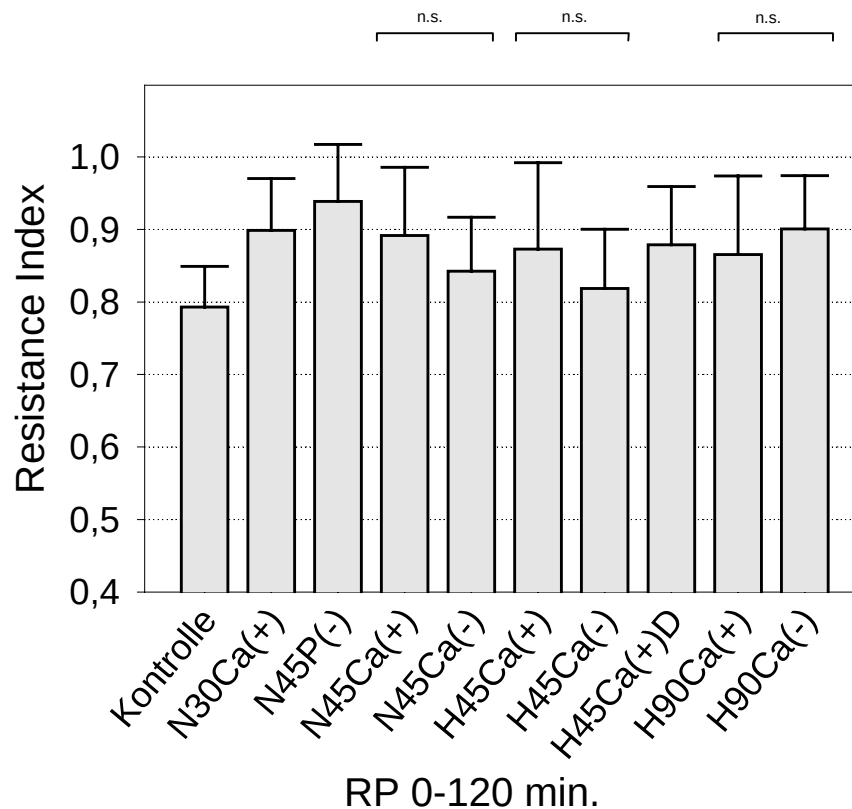


Abbildung 21: Korrelation zwischen mittlerer Inulin-Clearance und mittlerem Nierenarterienfluss während 2h Reperfusion. Dargestellt sind alle Einzelmesswerte (•) sowie die Mittelwerte $\pm$ SD der Versuchsgruppen.



Hypotherme Ischämie 45 min.

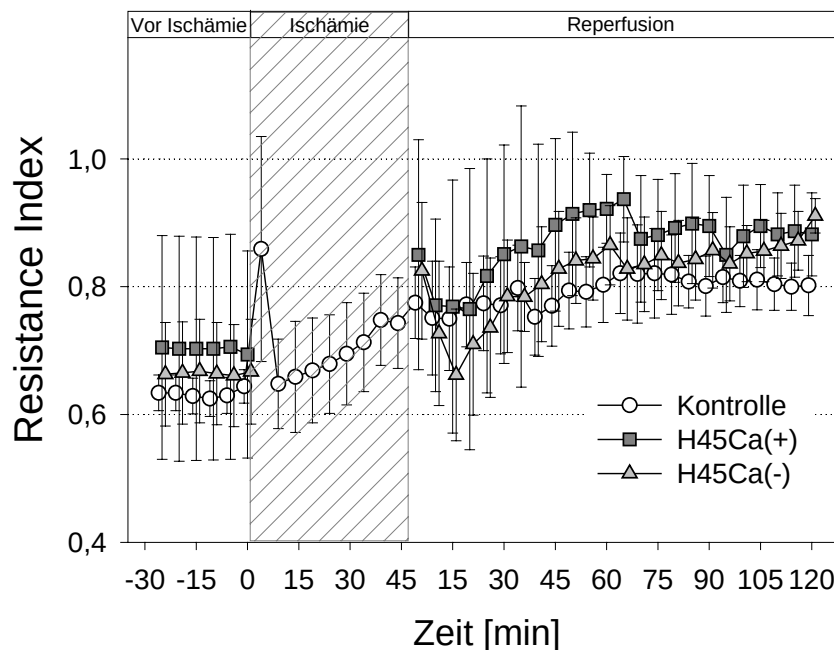


Abbildung 22: Oben: Durchschnittlicher Resistance-Index während 2h Reperfusion (RP) nach Nierenischämie in allen Versuchsgruppen sowie der Kontrollgruppe. Angegeben sind Mittelwerte $\pm$ SD. Unten: Verlauf des Resistance-Index vor und nach hypothermer Nierenischämie und Perfusion mit Ringer-Lösung (Gruppe H45Ca[+]) oder calciumfreier Na/K-Lösung (Gruppe H45Ca[-]) sowie in der Kontrollgruppe. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

3.2.3 Resistance-Index

Der Resistance-Index (RI) des Nierenarterienflusses betrug in der Kontrollgruppe vor der „Ischämiephase“ $0,64 \pm 0,03$. Während der „Reperfusionsphase“ nahm er bis auf 0,81 zu und betrug durchschnittlich $0,79 \pm 0,06$. Die höchsten RI während der Reperfusion wurden in der Gruppe der normothermen Ischämie ohne Perfusion (Gruppe N45P[-]) mit 0,91 bis 0,97 gemessen. Mit Ausnahme der beiden Versuchsgruppen, die calciumfreie Na/K-Lösung zur Nierenperfusion erhalten hatten, war der durchschnittliche des RI während der Reperfusion in allen Versuchsgruppen signifikant erhöht, wobei die Werte zwischen 0,87 und 0,94 schwankten. In den Gruppen N45Ca[-] und H45Ca[-] waren die mittleren RI während der Reperfusion mit $0,84 \pm 0,07$ bzw. $0,82 \pm 0,08$ gegenüber der Kontrolle nur gering erhöht (Abb. 22).

Der Unterschied des RI zwischen den Gruppen N45Ca[+] und N45Ca[-] sowie der Unterschied zwischen den Gruppen H45Ca[+] und H45Ca[-] war signifikant (t-Test, $p \leq 0,05$).

Der RI korrelierte in keiner Versuchsgruppe mit Parametern der Nierenfunktion oder Nierenschädigung.

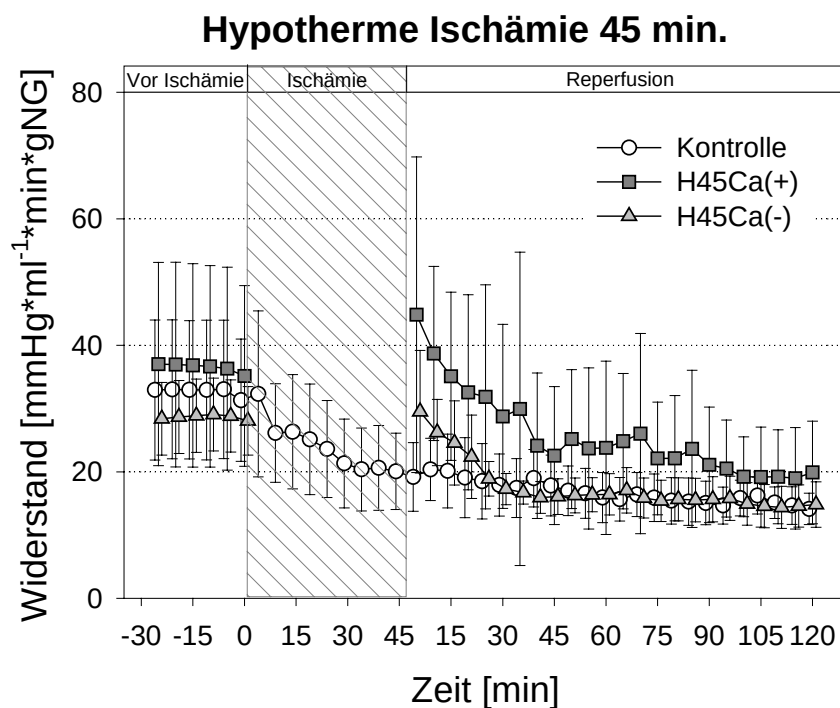
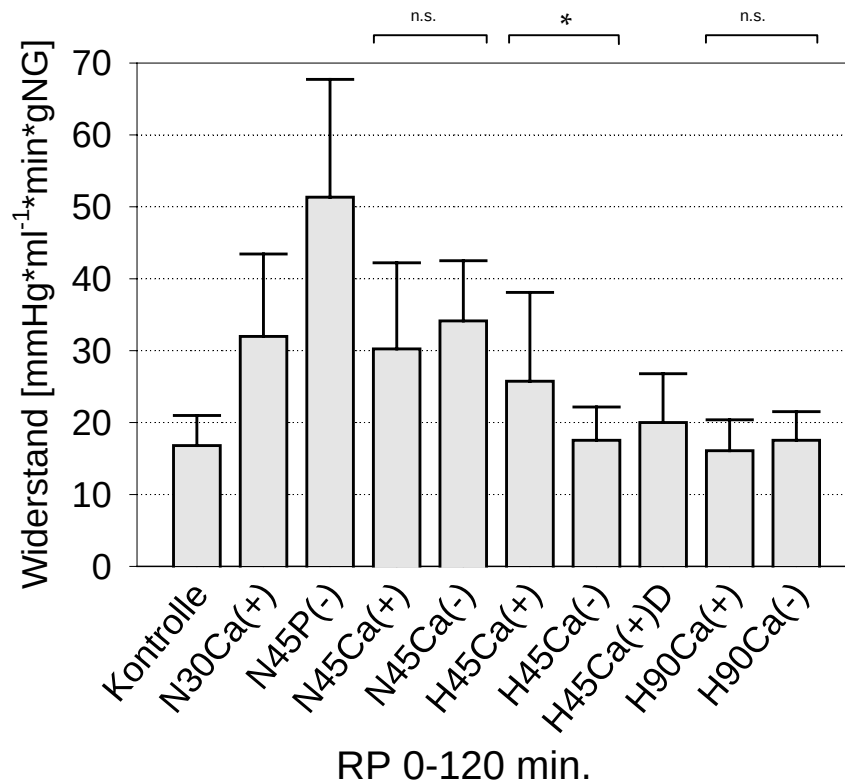


Abbildung 23: Oben: Durchschnittlicher renaler Widerstand während 2h Reperfusion (RP) nach Nierenischämie in allen Versuchsgruppen. Angegeben sind Mittelwerte $\pm$ SD. Unten: Verlauf des renalen Widerstands in der Kontrollgruppe sowie vor und nach hypothermer Nierenischämie und Perfusion mit Ringer-Lösung (Gruppe H45Ca[+]) oder calciumfreier Na/K-Lösung (Gruppe H45Ca[-]). angegeben sind Mittelwerte $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

3.2.4 Renaler Widerstand

Der renale Widerstand (Einheit: Resistance Unit = RU = mmHg•min/ml) zeigte erwartungsgemäß eine enge, umgekehrt proportionale Korrelation mit dem mittleren Nierenarterien-Fluss ($r=0,81$). In der Kontrollgruppe lag der Widerstand vor der „Ischämiephase“ bei 32 ± 10 RU. Während des Versuchs sank der Widerstand nach 3-minütiger suprarenaler Ausklemmung der Aorta innerhalb weniger Minuten rasch ab, um dann im weiteren Verlauf während der „Reperfusionsphase“ nur noch geringfügig, im Mittel von $19,2 \pm 5,4$ auf $16,8 \pm 4,2$ RU abzusinken.

Deutliche Unterschiede ergaben sich zwischen den Versuchsgruppen mit hypothermer und normothermer Nierenischämie, bei letzteren war der durchschnittliche Widerstand gegenüber der Kontrolle jeweils hochsignifikant erhöht. Der höchste Widerstand mit durchschnittlich 51 ± 16 RU zeigte sich während der Reperfusion nach Klemmischämie (Gruppe N45P[-]). Die Werte in den Gruppen N45Ca[+] und N45Ca[-] waren mit 30 ± 12 bzw. 34 ± 8 RU weniger stark erhöht.

Nach hypothermer Ischämie war der Widerstand nach nur 45-minütiger Perfusion mit Ringer-Lösung erhöht (Gruppe H45Ca[+]). Nach calciumfreier Perfusion sowie nach 90-minütiger hypothermer Ischämie zeigte der Widerstand gegenüber der Kontrolle keinen relevanten Unterschied. Die Differenz zwischen den durchschnittlichen Widerständen der Gruppen H45Ca[+] und H45Ca[-] war statistisch ebenfalls signifikant (t-Test, $p \leq 0,05$).

In allen Versuchsgruppen sank der Widerstand während der Reperfusion kontinuierlich ab, wobei der stärkste Abfall während der ersten Minuten der Reperfusion zu verzeichnen war (Abb. 23).

Korrelationen mit einem Koeffizienten $> 0,7$ ergaben sich nur zwischen dem durchschnittlichen Widerstand während der ersten 30 min. der Reperfusion und der Inulin- und PAH-Clearance (Intervalle 60-90 min., 90-120 min., 0-120 min.). Die Widerstandswerte während 30-120 min. der Reperfusion wiesen keine deutliche Korrelation mit Nierenfunktions-Parametern auf. Ebenso war keine Korrelation zwischen dem renalen Widerstand und Schädigungsparametern erkennbar (Abb. 24).

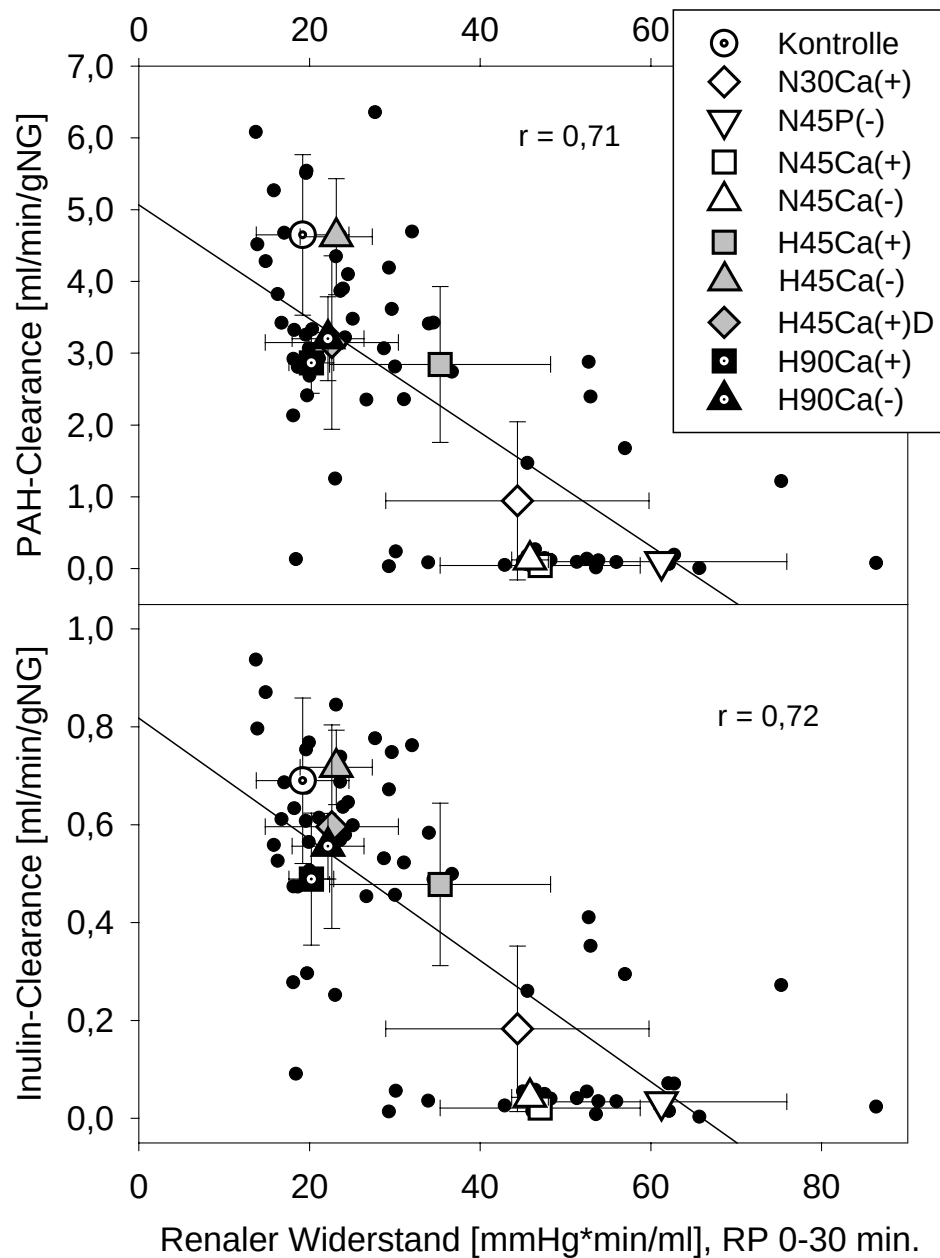


Abbildung 24: Korrelation zwischen mittlerer PAH- und Inulin-Clearance während 2h Reperfusion und durchschnittlichem renalen Widerstand während der ersten 30 min. Reperfusion. Dargestellt sind alle Einzelmesswerte ($\bullet$) sowie die Mittelwerte $\pm$ SD der Versuchsgruppen.

3.2.5 Hämatokrit

Bedingt durch die intraoperative Infusionstherapie, die Volumenbelastung durch die Nierenperfusion und die erforderlichen Blutentnahmen kam es während des Versuchsablaufs zu einem leichten Abfall des Hämatokrit. Bei Versuchsbeginn lag dieser im Mittel bei $37 \pm 2,6\%$, bei Versuchsende bei $23 \pm 4\%$. Zwischen den Versuchsgruppen und der Kontrolle gab es keinerlei Unterschiede.

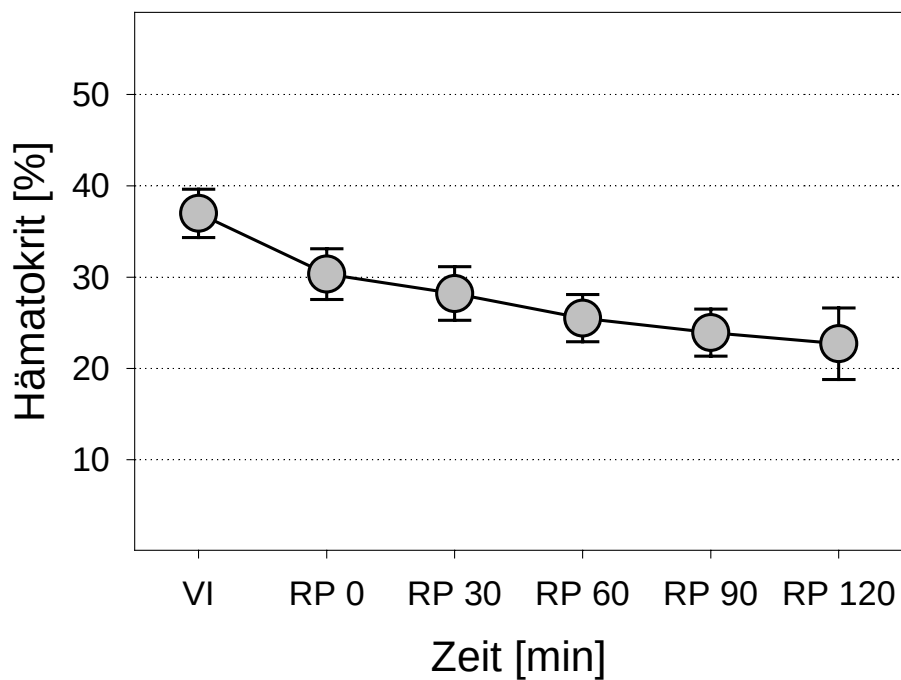


Abbildung 25: Zeitverlauf des Hämatokrits während des Versuchsablaufs vor Ischämie (VI) sowie zu verschiedenen Zeiten der Reperfusion (RP). Mittelwerte $\pm$ SD.

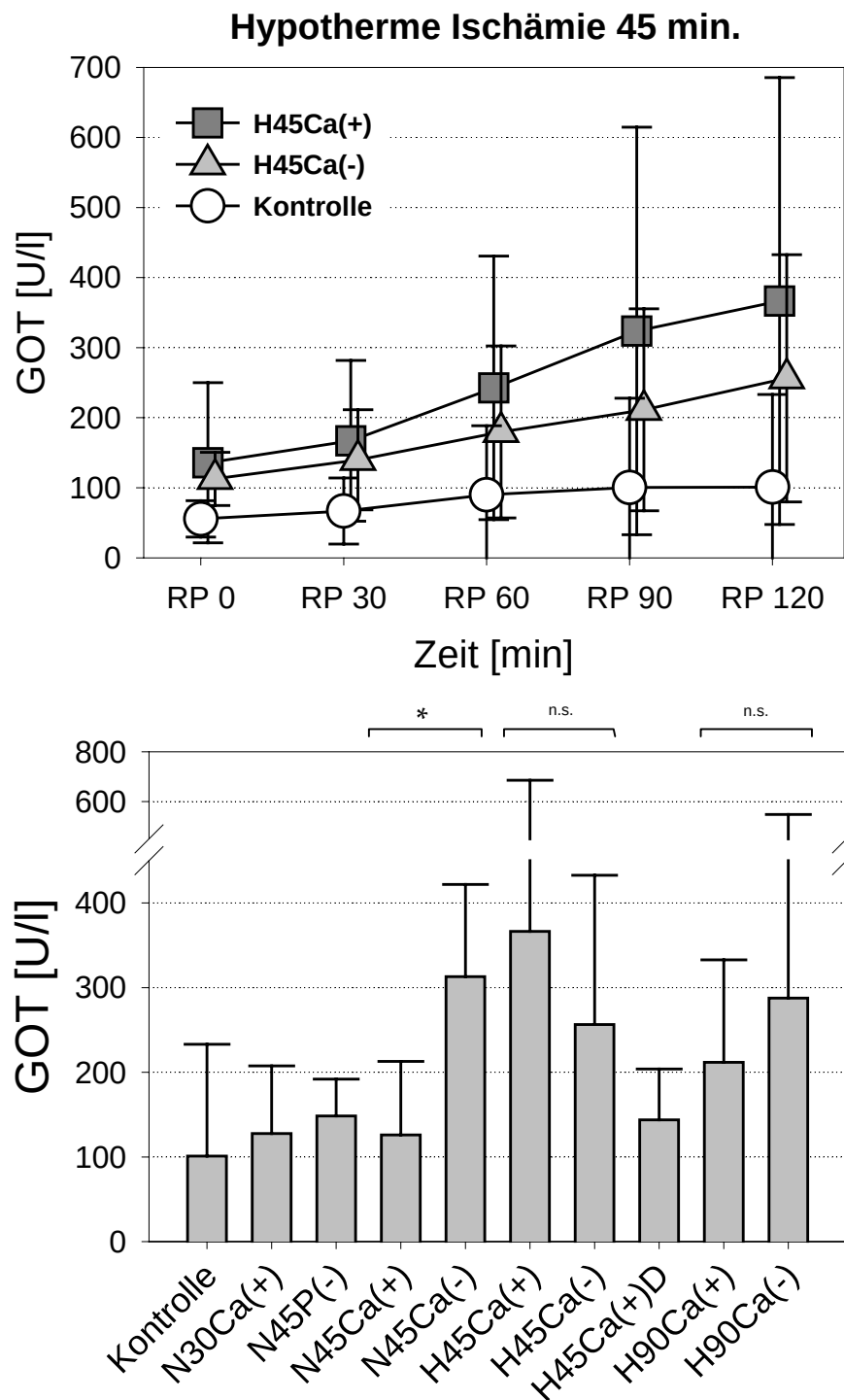


Abbildung 26: Oben: Zeitverlauf von GOT während 2h Reperfusion (RP) nach 45 min. hypothermer Nierenischämie und Perfusion mit Ringerlösung (H45Ca[+]) oder kalziumfreier Na/K-Lösung (H45Ca[-]). Unten: Serumaktivität von GOT nach 2h Reperfusion (RP) in allen Versuchsgruppen. Angegeben sind jeweils Mittelwerte der Gruppen $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

3.3 Nierenschädigung

3.3.1 GOT-Aktivität im Serum

In allen Versuchsgruppen kam es im Verlauf der Reperfusion zu einem kontinuierlichen Anstieg der Serumaktivität von GOT (Glutamat-Oxalacetat-Transaminase). Dieser Anstieg war jedoch in der Kontrollgruppe von durchschnittlich 56 ± 26 U/l auf 101 ± 132 U/l gering. Nach 45 min. hypothermer Ischämie war die GOT-Aktivität in der Gruppe der Perfusion mit kalziumfreier Na/K-Lösung mit 256 ± 177 U/l geringer angestiegen als in der Gruppe der Perfusion mit Ringerlösung (367 ± 319 U/l). Die GOT-Aktivitäten nach 2h Reperfusion in den Gruppen mit 45 min. normothermer Ischämie (Gruppe N45Ca[+], N45Ca[-]) und 90 min. hypothermer Ischämie (Gruppe H90Ca[+], H90Ca[-]) waren bei Perfusion mit Ringerlösung (126 ± 87 U/l bzw. 211 ± 121 U/l) niedriger als bei Perfusion mit kalziumfreier Na/K-Lösung (313 ± 109 bzw. 288 ± 260 U/l). Bei normothermer Ischämie von 45 min. ohne Perfusion (Gruppe N45P[-]) lag die Serumaktivität von GOT nach 120 min. mit 148 ± 44 U/l ebenfalls unter der GOT-Aktivität nach Perfusion mit Na/K-Lösung. Die hypotherme Ischämie und Perfusion mit Ringerlösung und Diltiazem (Gruppe H45Ca[+]D) zeigte nach 2h Reperfusion ebenfalls eine mit 144 ± 60 U/l niedrige GOT-Aktivität. Die interindividuelle Streuung der Messwerte innerhalb aller Gruppen war sehr groß, so dass eine statistische Signifikanz der Gruppenunterschiede hinsichtlich der verwendeten Perfusionslösung nicht demonstriert werden konnte (Abb. 26).

Die GOT-Aktivität im Serum korrelierte nicht mit Parametern der Nierenfunktion oder der Hämodynamik. Es bestand lediglich eine Korrelation der Aktivität nach 2h Reperfusion mit der entsprechenden LDH-Aktivität im Serum ($r = 0,71$).

3.3.2 CK-Aktivität im Serum

Die durchschnittliche Aktivität von CK (Kreatinkinase) lag vor der Nierenischämie bei 207 ± 93 U/l ($n=40$). In der Kontrollgruppe kam es während der zweistündigen „Reperusionsphase“ zu einem leichten Abfall der Serumaktivität. Ein gleichartiger Verlauf ergab sich auch in den Gruppen N30Ca[+], N45Ca[+], H45Ca[+] und H45Ca[-], ohne dass erkennbare Unterschiede bestanden. Die Bestimmung der CK-Aktivität wurde daher in den übrigen Versuchsgruppen nicht mehr durchgeführt.

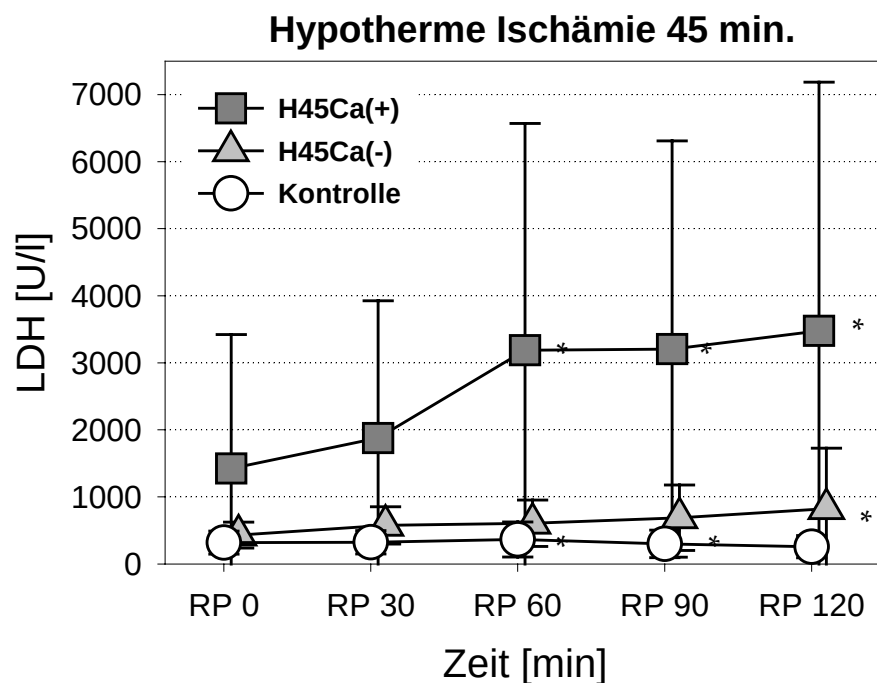
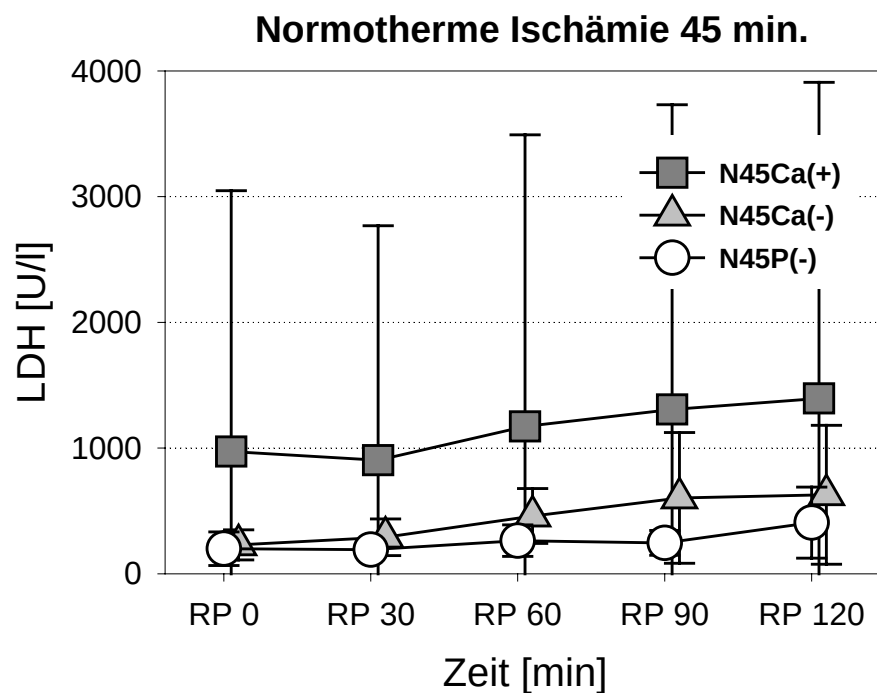


Abbildung 27: Oben: Zeitverlauf der Serumaktivität von LDH nach 45 min. normothermer Nierenischämie (oben) und 45 min. hypothermer Nierenischämie (unten). Nierenperfusion mit Ringerlösung (Gruppen N45Ca[+], H45Ca[+]), kalziumfreier Na/K-Lösung (Gruppen N45Ca[-], H45Ca[-]), keine Perfusion (Gruppe N45P[-]). Angegeben sind Mittelwerte $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

3.3.3 LDH-Aktivität im Serum

Die Serumaktivität von LDH (Lactat-Dehydrogenase) betrug vor Nierenischämie im Mittel 349 ± 240 U/l ($n=71$). In der Kontrollgruppe blieben die Aktivitäten während des gesamten Versuchsverlaufs konstant. Nach 45 min. hypothermer Ischämie und 2h Reperfusion lag die durchschnittliche LDH-Aktivität ohne Nierenperfusion (Gruppe N45P(-)) mit 406 ± 282 U/l am niedrigsten. Nach kalziumfreier Nierenperfusion mit Na/K-Lösung (Gruppe N45Ca(-)) betrug die entsprechende LDH-Aktivität im Mittel 628 ± 552 U/l, nach Perfusion mit Ringerlösung (Gruppe N45Ca(+)) 1394 ± 2514 U/l. Bei einer sehr starken Streuung der Werte insbesondere in der Gruppe N45Ca(+) wiesen diese Unterschiede keine eindeutige statistische Signifikanz auf (Abb. 27, 28).

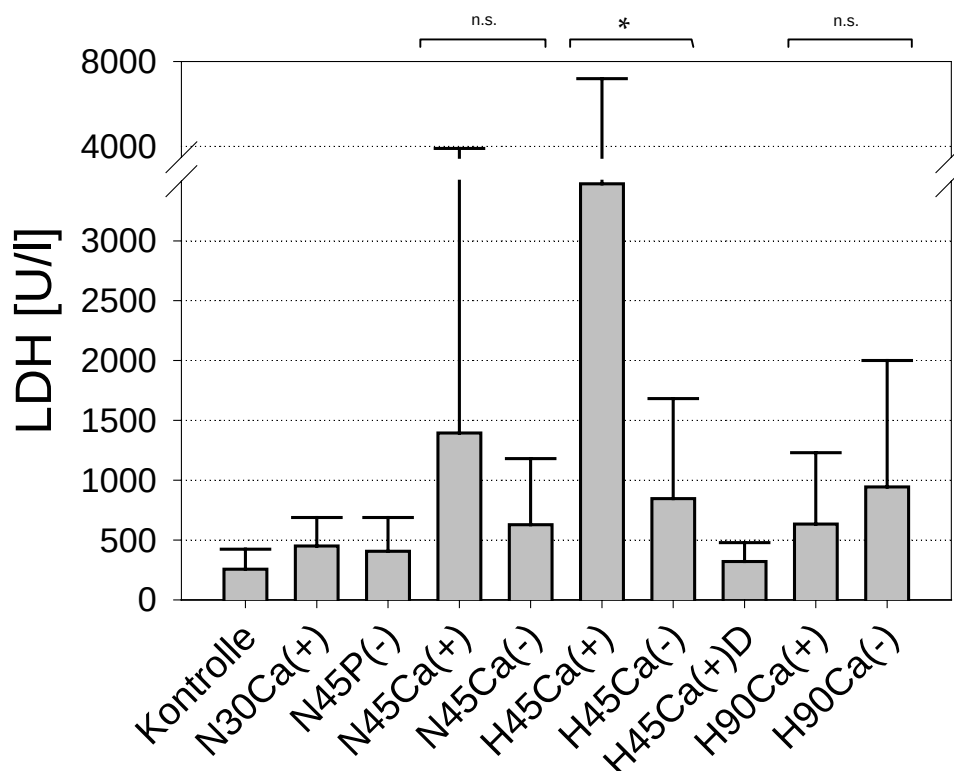


Abbildung 28: Serumaktivität von LDH in der Kontrollgruppe sowie nach Nierenischämie und 2h Reperfusion (RP) in allen Versuchsgruppen. Angegeben sind Mittelwerte $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

Bei hypothermer Ischämie von 45 min. und Perfusion mit Ringerlösung und Diltiazem (Gruppe H45Ca[+]D) war die Serumaktivität nach 2h Reperfusion mit 321 ± 157 U/l am niedrigsten, die entsprechenden LDH-Aktivitäten betrugen nach Nierenperfusion mit Na/K-Lösung (Gruppe H45Ca[-]) 824 ± 902 U/l, nach Perfusion mit Ringerlösung (Gruppe H45Ca[+]) 3477 ± 3704 U/l. Nach 90-minütiger hypothermer Ischämie und 2h Reperfusion lag die Serumaktivität von LDH bei Perfusion mit Ringerlösung (Gruppe H90Ca[+]) mit 633 ± 597 U/l unter der Aktivität bei Perfusion mit Na/K-Lösung (Gruppe H90Ca[-]), der Mittelwert betrug hier 943 ± 1056 U/l. Auch in den Gruppen mit hypothermer Ischämie erreichten die Mittelwertunterschiede bei großen interindividuellen Streuungen der Messwerte kein eindeutiges Signifikanzniveau (Abb. 27, 28).

Die LDH-Aktivität im Serum wies keine erkennbare Korrelation mit Parametern der Nierenfunktion oder Nierenschädigung auf. Es bestand eine Korrelation mit der GOT-Aktivität.

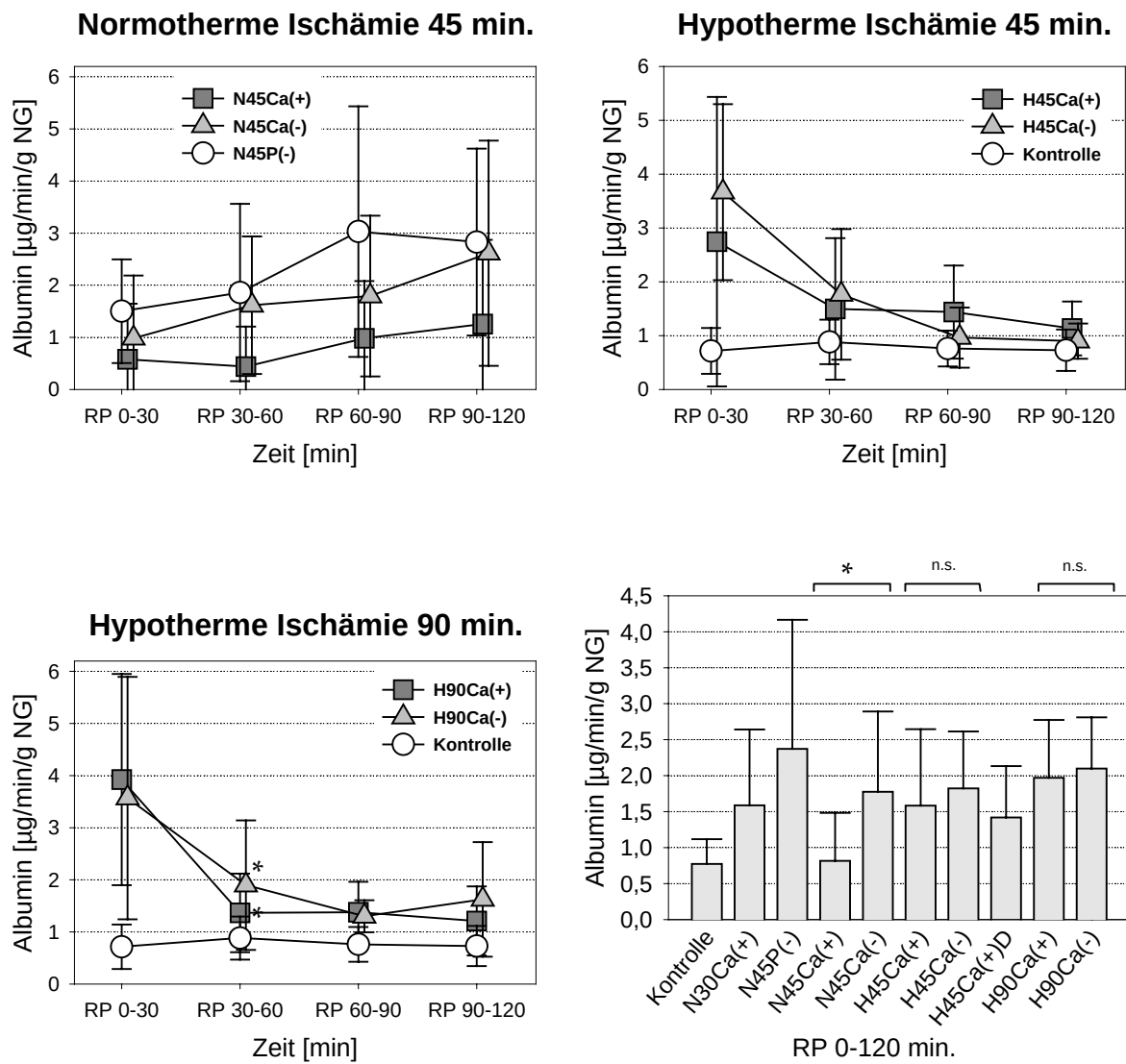


Abbildung 29: Zeitverlauf der Albuminausscheidung im Urin während 2h Reperfusion (RP) (RP) nach Ischämie und Perfusion mit kalziumhaltiger Ringerlösung oder kalziumfreier Na/K-Lösung. Oben links: Normotherme Ischämie 45 min., keine Perfusion (N45P[-]), Perfusat Ringerlösung (N45Ca[+]), Perfusat Na/K-Lösung (N45Ca[-]). Oben rechts: Hypotherme Ischämie 45 min., Perfusat Ringerlösung (H45Ca[+]) oder Na/K-Lösung (H45Ca[-]). Unten links: Hypotherme Ischämie 90 min., Perfusat Ringerlösung (H90Ca[+]) oder Na/K-Lösung (H90Ca[-]). Unten rechts: Mittlere Albuminausscheidung während 2h Reperfusion von allen 10 Versuchsgruppen. Angegeben sind jeweils Mittelwerte der Gruppen $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

3.3.4 Albuminausscheidung im Urin (Mikroalbuminurie)

In der Kontrollgruppe verlief die Albuminausscheidung während des „Reperfusion“-Zeitraums mit Werten zwischen $0,72 \pm 0,43$ und $0,88 \pm 0,41$ $\mu\text{g}/\text{min}/\text{gNG}$ weitgehend konstant. Bei normothermer Nierenischämie war die Albuminausscheidung während 2h Reperfusion nach Nierenperfusion mit Ringerlösung (Gruppe N45Ca[+]) mit durchschnittlich $0,82 \pm 0,67$ $\mu\text{g}/\text{min}/\text{gNG}$ am geringsten, bei Nierenperfusion mit Na/K-Lösung (Gruppe N45Ca[-]) betrug die Albuminausscheidung $1,78 \pm 1,11$ $\mu\text{g}/\text{min}/\text{gNG}$, ohne Nierenperfusion (Gruppe N45P[-]) lag die Albuminausscheidung mit $2,37 \pm 1,80$ $\mu\text{g}/\text{min}/\text{gNG}$ am höchsten. Im Zeitverlauf der Reperfusion stiegen die Albuminausscheidung in allen Gruppen nach normothermer Ischämie leicht an. Der Unterschied der durchschnittlichen Albuminausscheidung während der Reperfusion war zwischen den Nierenperfusionsen Ringer-Lösung und Na/K-Lösung statistisch signifikant (t-Test, $p \leq 0,05$)

Bei 45 min hypothermer Ischämie war die durchschnittliche Albuminausscheidung während 2h Reperfusion mit $1,42 \pm 0,72$ (Gruppe H45Ca[+]D), $1,58 \pm 1,06$ (Gruppe H45Ca[+]) und $1,82 \pm 0,79$ (Gruppe H45Ca[-]) gegenüber der Kontrolle deutlich erhöht, wobei die Erhöhung in der Gruppe der kalziumfreien Perfusion am stärksten ausfiel. Im Zeitverlauf der zweistündigen Reperfusion war die Albuminausscheidung in allen Gruppen mit hypothermer Perfusion während der ersten 30 min. am höchsten und fiel während der ersten 60 min. Reperfusion besonders stark ab. Nach 90 min. hypothermer Reperfusion war die Albuminausscheidung während 2h Reperfusion bei Nierenperfusion mit Ringerlösung (Gruppe H90Ca[+]) und Na/K-Lösung (Gruppe H90Ca[-]) mit $1,97 \pm 0,81$ bzw. $2,10 \pm 0,71$ $\mu\text{g}/\text{min}/\text{gNG}$ noch stärker gegenüber der Kontrolle erhöht. Auch hier zeigte sich im Zeitverlauf der Reperfusion ein besonders starker Abfall der Albuminausscheidung während der ersten 60 min. Die Albuminausscheidung nach hypothermer Perfusion mit kalziumfreier Na/K-Lösung wies sowohl nach 45 als auch nach 90 min. Ischämie keinen erkennbaren Unterschied gegenüber der Albuminausscheidung nach Nierenperfusion mit Ringerlösung auf (Abb. 29).

Die Albumin-Ausscheidung zeigte keine relevante Korrelation mit anderen Nierenschädigungsparametern sowie Größen der Nierenfunktion und Hämodynamik.

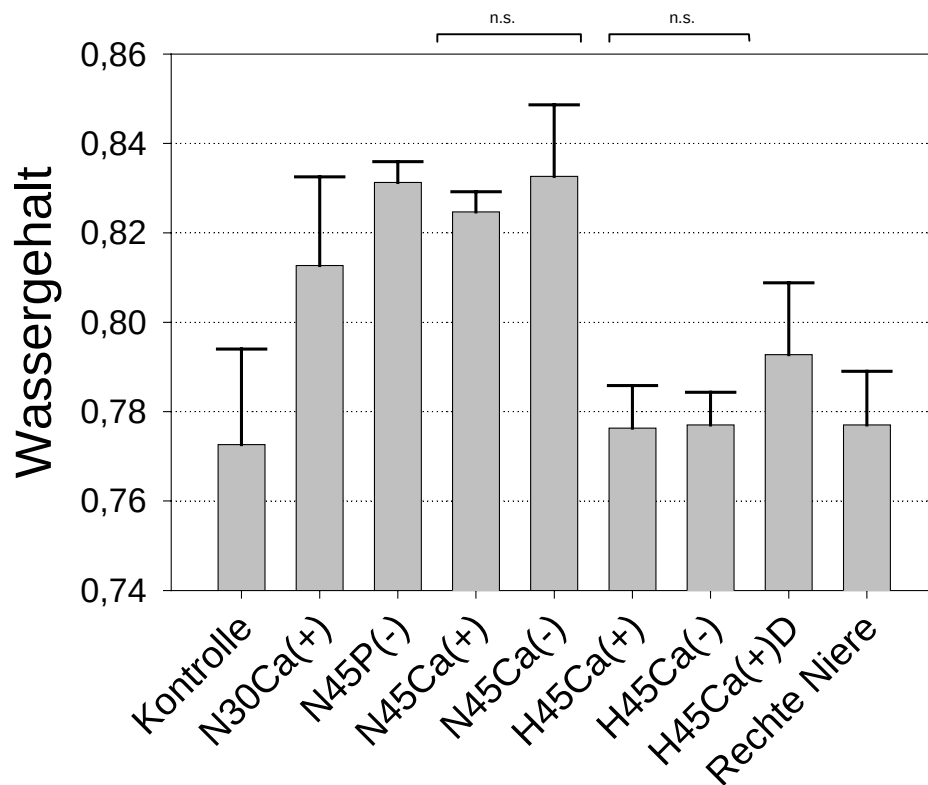


Abbildung 30: Wassergehalt des Nierenparenchyms in in linken Nieren der Kontrollgruppe nach Ischämie und 2h Reperfusion in allen Versuchsgruppen sowie in allen rechten Nieren ohne Ischämie. Angegeben sind Mittelwerte der Gruppen $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

3.3.5 Wassergehalt des Nierenparenchyms

Der durchschnittliche Wassergehalt der rechten, vor Nierenischämie entnommenen ungeschädigten Nieren betrug $0,777 \pm 0,012$ ($n=55$). Der Wassergehalt der in der Kontrollgruppe bei Versuchsende entnommenen linken Nieren betrug $0,770 \pm 0,015$ und unterschied sich hiermit erwartungsgemäß nicht.

Nach 45 min. normothermer Ischämie war der Wassergehalt der Nieren nach 2h Reperfusion in allen Gruppen deutlich erhöht. Die Durchschnittswerte betrugen in der Gruppe ohne Nierenperfusion (N45P[-]) $0,831 \pm 0,005$, in der Gruppe der Perfusion mit Ringerlösung (N45Ca[+]) $0,825 \pm 0,005$ und in der Gruppe der Perfusion mit Na/K-Lösung (N45Ca[-]) $0,833 \pm 0,016$. Die Gruppen wiesen untereinander keinen erkennbaren Unterschied auf.

Bei hypothermer Perfusion bestand sowohl nach Nierenperfusion mit Ringerlösung (Gruppe H45Ca[+]) als auch nach Perfusion mit kalziumfreier Na/K-Lösung (Gruppe H45Ca[+]) kein Unterschied des Wassergehalts gegenüber der Kontrollgruppe. Die Werte lagen bei $0,776 \pm 0,010$ bzw. $0,777 \pm 0,007$. Nach Perfusion mit Ringerlösung und Diltiazem war der Wassergehalt des Nierenparenchyms mit $0,793 \pm 0,016$ leicht erhöht. Dieser Unterschied war gegenüber der Kontrollgruppe und gegenüber der Perfusion mit Na/K-Lösung (Gruppe H45Ca[-]) signifikant (t -Test, $p \leq 0,05$) (Abb. 30).

In den Gruppen H90Ca[+] und H90Ca[-] wurde die Bestimmung des Wassergehalts zugunsten einer Formalinperfusion des gesamten Organs zur histologischen Untersuchung nicht durchgeführt.

Erwartungsgemäß nahmen Nieren mit erhöhtem Wassergehalt an Gewicht zu, was sich in einer positiven Korrelation zwischen Gewicht und Wassergehalt in den Versuchsgruppen ausdrückte. Bei rechten Nieren bestand eine solche Korrelation nicht. Ebenso war der Wassergehalt der linken Nieren mit der PAH- und Inulin-Clearance negativ korreliert, die Koeffizienten betrugen aber nur $-0,49$ (Abb. 31, 32).

Darüber hinaus ergab die stichprobenartige histologische Untersuchung der Nieren eine sehr enge negative Korrelation zwischen dem Parenchymanteil und dem Wassergehalt (siehe 3.3.9.).

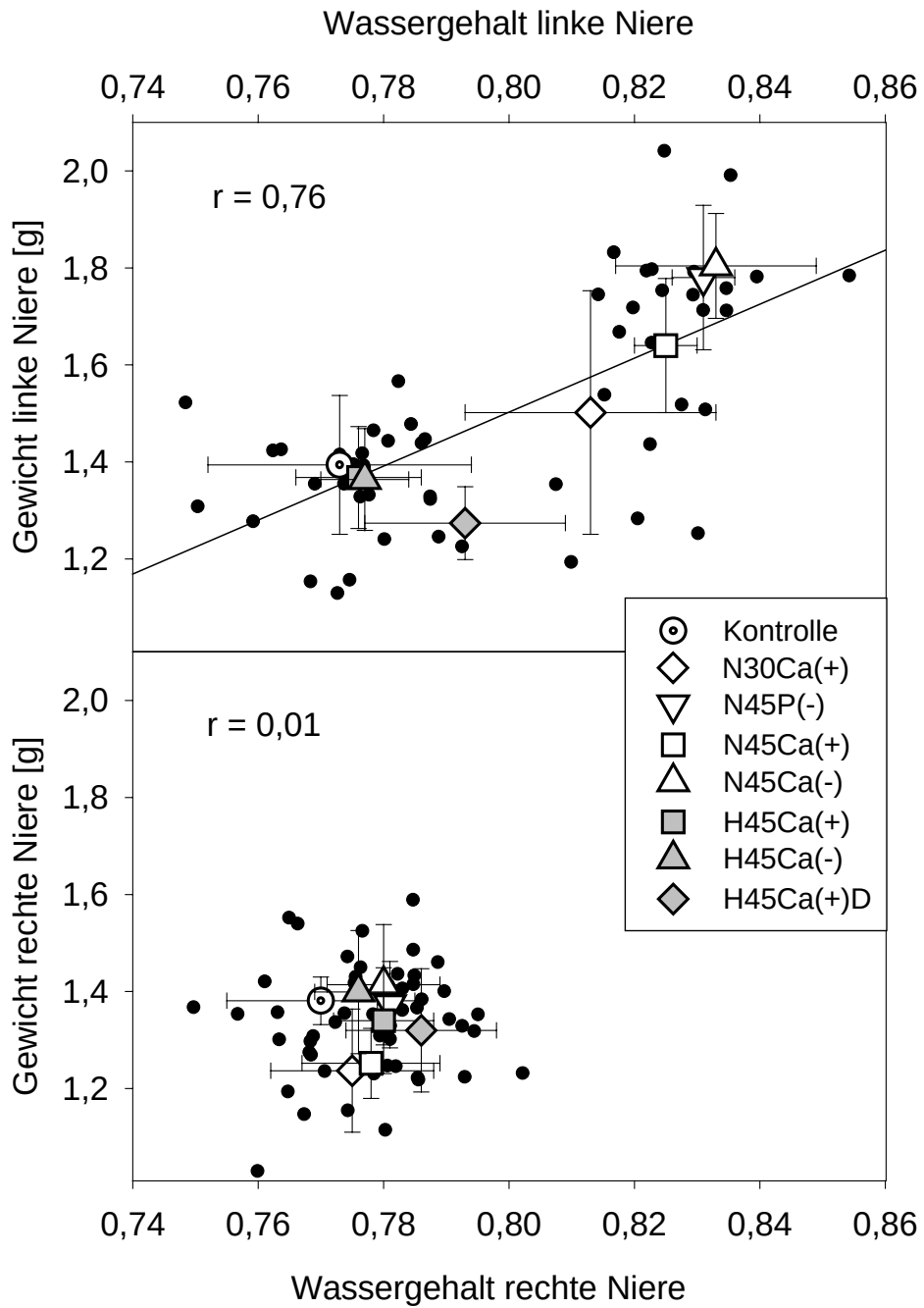


Abbildung 31: Korrelation zwischen dem Wassergehalt und dem Gewicht der linken (oben) und rechten (unten) Nieren. Dargestellt sind alle Einzelmesswerte (•) der Versuche sowie die Mittelwerte $\pm$ SD der Versuchsgruppen.

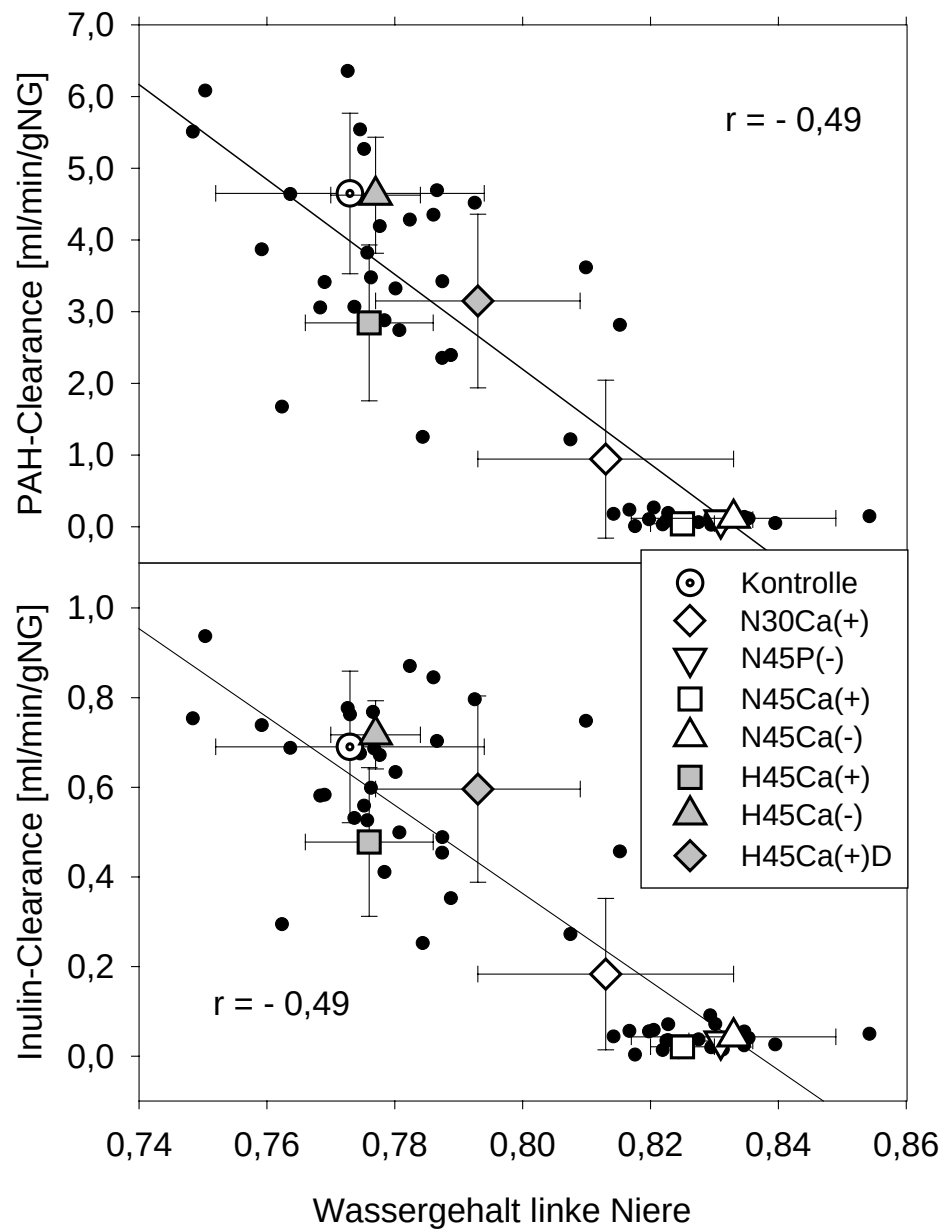


Abbildung 32: Korrelation zwischen dem Wassergehalt der linken Nieren und der PAH- bzw. Inulin-Clearance. Dargestellt sind alle Einzelmesswerte (•) der Versuche sowie die Mittelwerte $\pm$ SD der Versuchsgruppen.

3.3.6 Malondialdehyd

Malondialdehyd (MDA) als Produkt der Lipidperoxidierung stellt ein Maß für die Bildung freier Sauerstoffradikale während der Reperfusion dar. In den linken Niere der Kontrollgruppe sowie in allen rechten Nieren (n=55) betrug die Gewebekonzentration 280 ± 82 bzw. 304 ± 78 nmol/gNG. Nach Nierenischämie war die MDA-Konzentration der Niere in allen Versuchsgruppen gegenüber der Kontrolle signifikant erniedrigt. Bei 45 min normothermer Ischämie lagen die MDA-Konzentrationen im Nierenparenchym nach 2h Reperfusion ohne Nierenperfusion (Gruppe N45P[-]) bei 194 ± 78 nmol/gNG, nach Perfusion mit Ringerlösung (N45Ca[+]) bei 201 ± 49 nmol/gNG und nach Perfusion mit Na/K-Lösung (Gruppe N45Ca[-]) bei 155 ± 28 nmol/gNG. Der Unterschied zwischen den Gruppen N45Ca[+] und N45Ca[-] war ebenfalls signifikant (t-Test, $p \leq 0,05$).

Nach hypothermer Ischämie waren die MDA Konzentrationen mit 241 ± 61 nmol/gNG (Gruppe H45Ca[+]), 242 ± 34 nmol/gNG (Gruppe H45Ca[-]) und 247 ± 53 nmol/gNG (Gruppe H45Ca[+]D) gegenüber der Kontrolle nur geringfügig (nicht signifikant) erniedrigt.

Zwischen der MDA-Gewebekonzentration der linken Nieren in der Kontrollgruppe und der vor Ischämie entnommenen rechten Nieren bestand kein relevanter Unterschied (Abb. 33).

Die Malondialdehyd-Konzentration im Gewebe zeigte keine plausible Korrelation mit der PAH-Clearance ($r = 0,49$) oder der Inulin-Clearance ($r = 0,44$). Erkennbare Zusammenhänge mit anderen Schädigungsparametern oder hämodynamischen Größen ließen sich ebenfalls nicht zeigen (Abb. 34).

In den Gruppen H90Ca[+] und H90Ca[-] wurden MDA-Bestimmungen nicht durchgeführt.

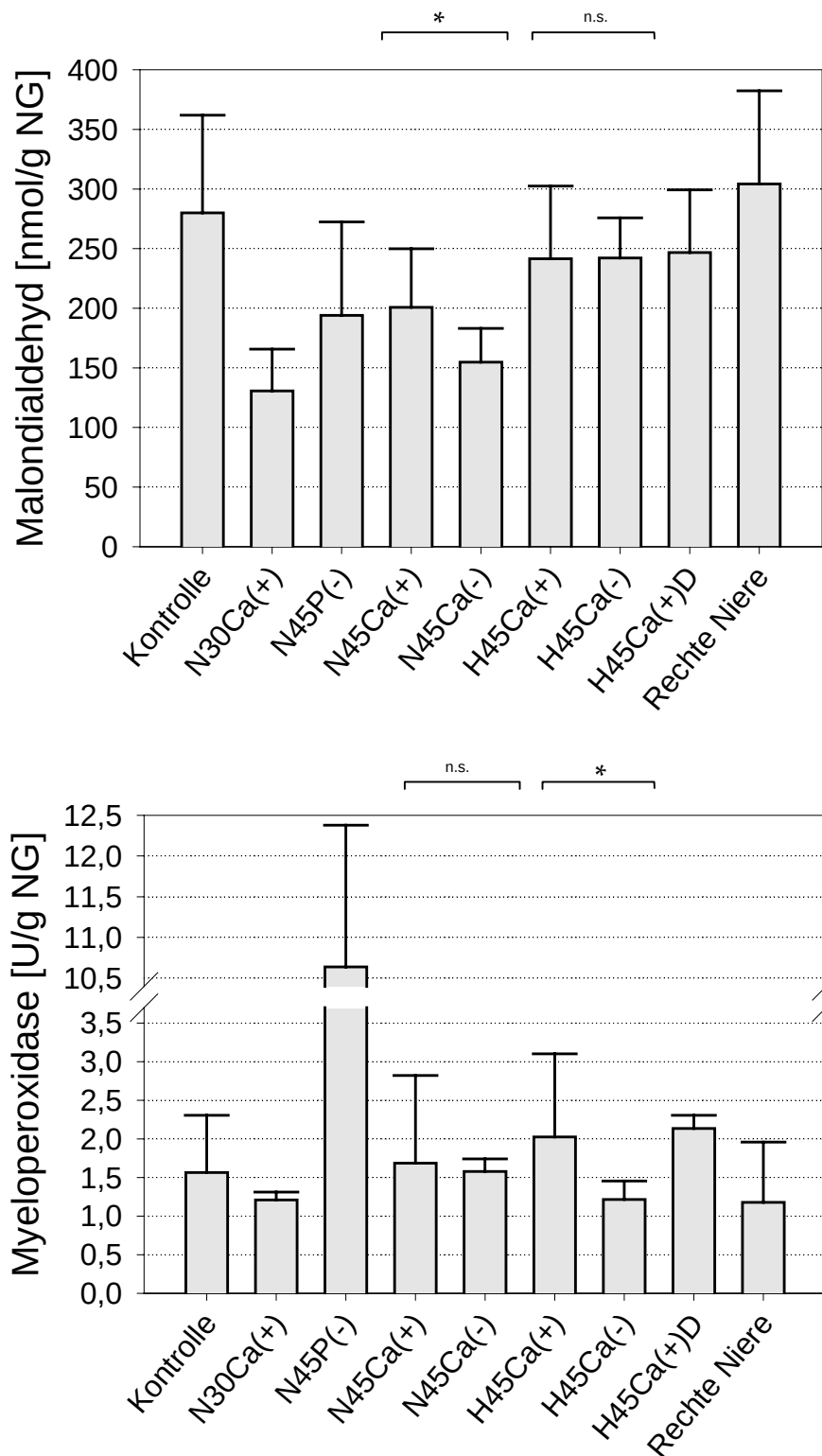


Abbildung 33: Oben: Malondialdehyd-Konzentration des Nierenparenchyms in linken Nieren der Kontrollgruppe, nach Ischämie und 2h Reperfusion (RP) in allen Versuchsgruppen sowie in allen rechten Nieren ohne Ischämie. Unten: Myeloperoxidase-Konzentration des Nierenparenchyms in linken Nieren der Kontrollgruppe, nach Ischämie und 2h Reperfusion in allen Versuchsgruppen sowie in allen rechten Nieren ohne Ischämie. Angegeben sind jeweils Mittelwerte der Gruppen $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

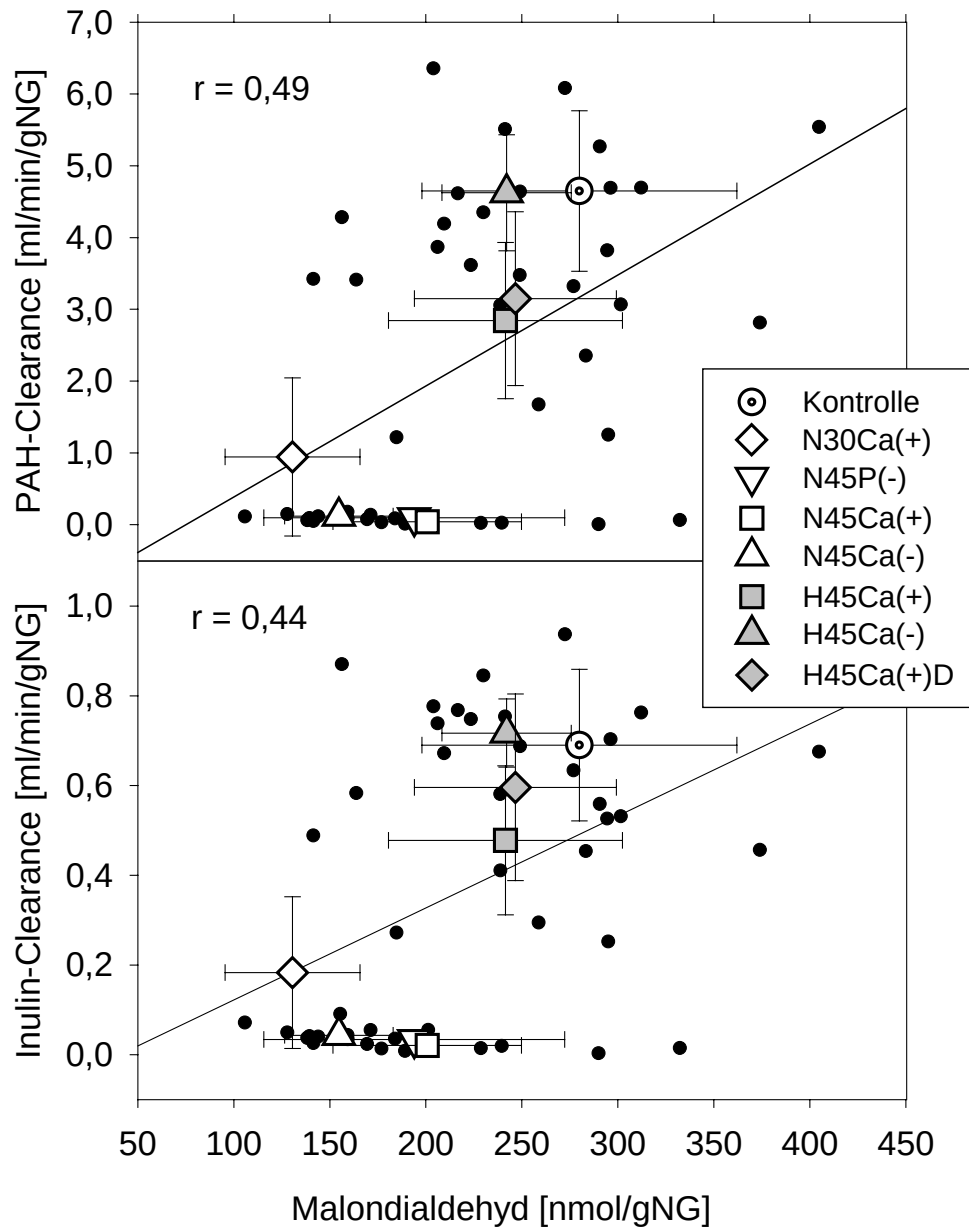


Abbildung 34: Korrelation zwischen der Malondialdehyd-Konzentration der linken Nieren und der PAH- bzw. Inulin-Clearance. Dargestellt sind alle Einzelmesswerte (•) der Versuche sowie die Mittelwerte $\pm$ SD der Versuchsgruppen.

3.3.7 Myeloperoxidase

Die Aktivität von Myeloperoxidase (MPO) im Gewebe stellt einen direkten Marker der Infiltration mit neutrophilen Granulozyten dar. In den linken Nieren der Kontrollgruppe sowie in allen rechten Nieren (n=55) betrug die Aktivität $1,564 \pm 0,741$ bzw. $1,177 \pm 0,781$ U/gNG. Nach normothermer Ischämie von 45 min war die Aktivität ohne Nierenperfusion (Gruppe N45P[-]) mit durchschnittlich $10,6 \pm 1,7$ U/gNG um mehr als das 6-fache gesteigert. Nach Perfusion mit Ringerlösung (Gruppe N45Ca[+]) lag die mittlere Gewebeaktivität bei $1,68 \pm 1,14$ U/gNG und somit im Bereich der Kontrolle. Nach Perfusion mit calziumfreier Na/K-Lösung (Gruppe N45Ca[-]) war die MPO-Aktivität mit $1,58 \pm 0,16$ gegenüber der Kontrolle ebenfalls nicht unterschiedlich.

Bei hypothermer Ischämie von 45 min. war die durchschnittliche Gewebeaktivität von MPO nach Perfusion durch Ringerlösung (Gruppe H45Ca[+]) mit $2,03 \pm 1,07$ vs. $1,21 \pm 0,24$ U/gNG signifikant gegenüber der Perfusion durch Na/K-Lösung (Gruppe H45Ca[-]) gesteigert. Nach Perfusion mit Ringerlösung und Diltiazem (Gruppe H45Ca[+]D) war die MPO-Aktivität ebenfalls mit $2,14 \pm 0,17$ U/gNG signifikant erhöht (t-Test, $p \leq 0,05$). Die mittleren MPO-Aktivitäten der linken Nieren in der Kontrollgruppe und der vor Ischämie entnommenen rechten Nieren unterschieden sich nicht (Abb. 33).

In der Kontrollgruppe sowie in allen Gruppen mit Nierenperfusion bestand keinerlei Korrelation zwischen der MPO-Aktivität und der PAH- und Inulin-Clearance. Auffällig war jedoch die ausschließlich in der Gruppe der Klemmischämie (N45P[-]) stark erhöhte MPO-Aktivität, die mit stark erniedrigten Clearance-Werten einherging. Normotherm perfundierte Gruppen, die ähnlich niedrige Clearance-Werte aufwiesen, zeigten hingegen normale MPO-Aktivitäten (Abb. 35).

In den Gruppen H90Ca[+] und H90Ca[-] wurden MPO-Bestimmungen (vergl. 3.3.4.) nicht durchgeführt.

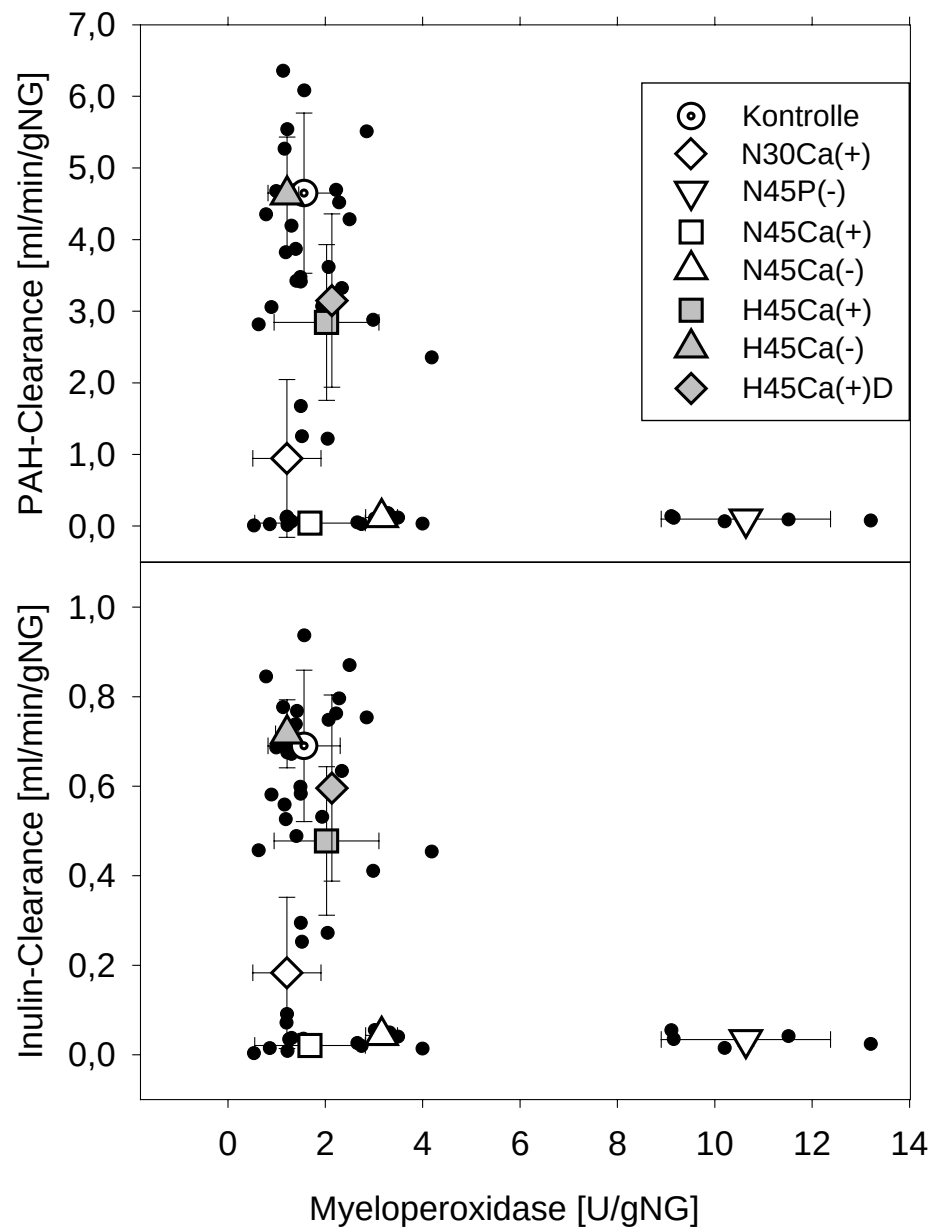


Abbildung 35: Korrelation zwischen der Myeloperoxidase-Aktivität der linken Nieren und der PAH- bzw. Inulin-Clearance. Dargestellt sind alle Einzelmesswerte (•) der Versuche sowie die Mittelwerte $\pm$ SD der Versuchsgruppen.

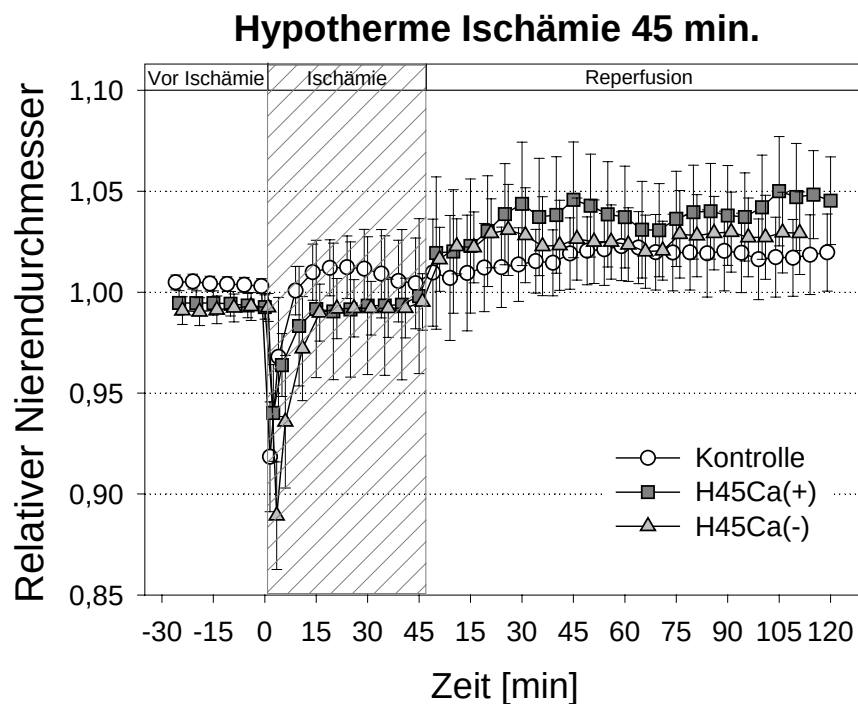
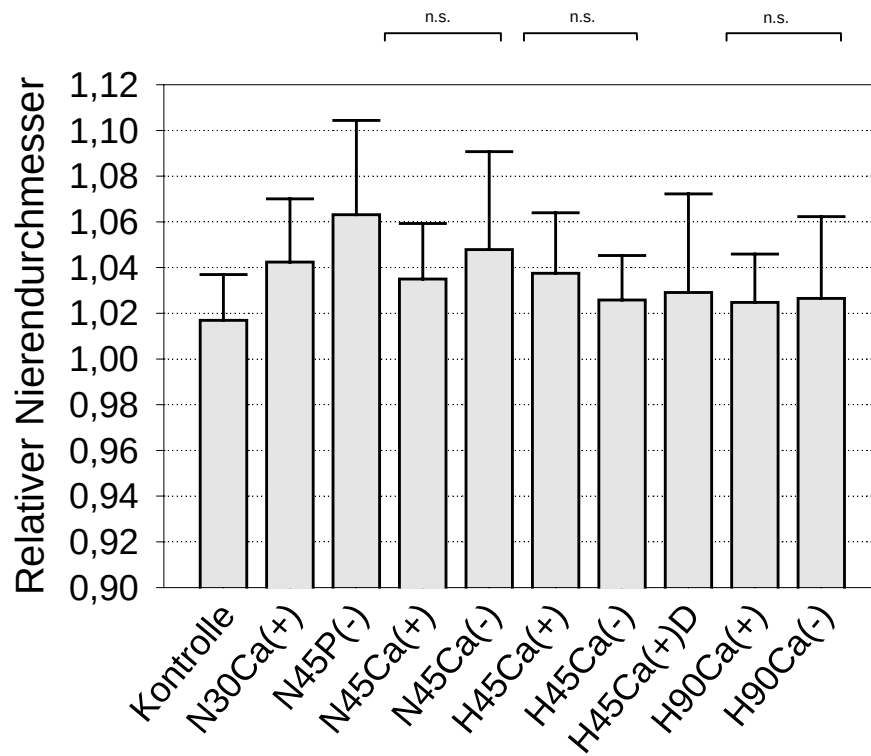


Abbildung 36: Oben: Durchschnittliche relative Nierendicke (Quotient des Ausgangswerts) während 2h Reperfusion nach Nierenischämie in allen Versuchsgruppen. Unten: Zeitverlauf der relativen Nierendicke in der Kontrollgruppe sowie vor und nach hypothermer Nierenischämie und Perfusion mit Ringer-Lösung (Gruppe H45Ca[+]) oder calciumfreier Na/K-Lösung (Gruppe H45Ca[-]). Angegeben sind jeweils Mittelwerte $\pm$ SD. Signifikante Unterschiede (t-Test, $p \leq 0,05$) zwischen kalziumhaltiger und kalziumfreier Perfusion sind markiert (*).

3.3.8 Nierenschwellung

Die Dicke der Niere wurde als relativer Wert (Quotient des Ausgangswertes vor Ischämie) berechnet. In der Kontrollgruppe kam es während der zweistündigen „Reperfusionsphase“ zu einer minimalen Zunahme des antero-posterioren Nierendurchmessers, der im Mittel $1,7 \pm 2,0\%$ betrug. In allen Versuchsgruppen zeigte sich ein qualitativ ähnlicher Verlauf. Mit der Aortenabklemmung sank der Nierendurchmesser rapide auf 89-95% der Anfangsdicke. Mit Beginn der Nierenperfusion stieg der Nierendurchmesser innerhalb ca. 15 min. wieder auf den Ausgangswert an. Gruppenunterschiede ergaben sich in diesem Verhalten nicht. Mit Beginn der Reperfusion kam es in allen Versuchsgruppen innerhalb der nächsten 30 min. zu einer deutlichen Nierenschwellung, die Durchmesser stiegen um 2,4-6,8%. Während der letzten 90 min. der Reperfusion blieben die Nierendurchmesser dann in allen Gruppen weitgehend gleich.

In allen Versuchsgruppen war die Nierendicke während der Reperfusion im Vergleich zur Kontrolle gering erhöht, die stärkste Nierenschwellung mit bis zu 7% Dickenzunahme zeigte sich in der Gruppe der Klemmischämie (N45P[-]). Auch war die Dickenzunahme nach hypothermer calciumfreier Perfusion (Gruppe H45Ca[-]) mit max. 2,8% etwas geringer als die Dickenzunahme nach hypothermer Ringer-Perfusion (Gruppe H45Ca[+]) mit max. 4,5%. Mit Ausnahme der Gruppe H45P[-], deren Durchmesserzunahme während der Reperfusion gegenüber der Kontrolle statistisch hochsignifikant war, waren die Signifikanzen der übrigen Gruppenunterschiede grenzwertig (t-Test, $p \leq 0,05$) (Abb. 36).

Die Durchmesserzunahme der Nieren ließ keine verwertbaren Korrelationen ($r < 0,7$) mit anderen Parametern der Nierenfunktion oder Nierenschädigung auf. Auch mit dem Wassergehalt der Nieren bestand keine Korrelation. Während des Versuchsablaufs fiel bei den Dickenmessungen eine starke Abhängigkeit vom Blutdruck auf. So führte die Ausklemmung der Aorta zu einem rapiden Durchmesserrückgang, die Reperfusion mit Blut zu einem sofortigen Wiederanstieg der gemessenen Dicke. Auch die Modulation des arteriellen Mitteldrucks durch die Volumenschwankungen im Rahmen der Blutentnahmen modulierten die Dickenmessung merklich. Eine Korrelation zwischen den von 30 oder 120 min. Reperfusionsdauer gemittelten Dicken- und Blutdruckwerten ($r < 0,25$) war jedoch nicht zu erkennen.

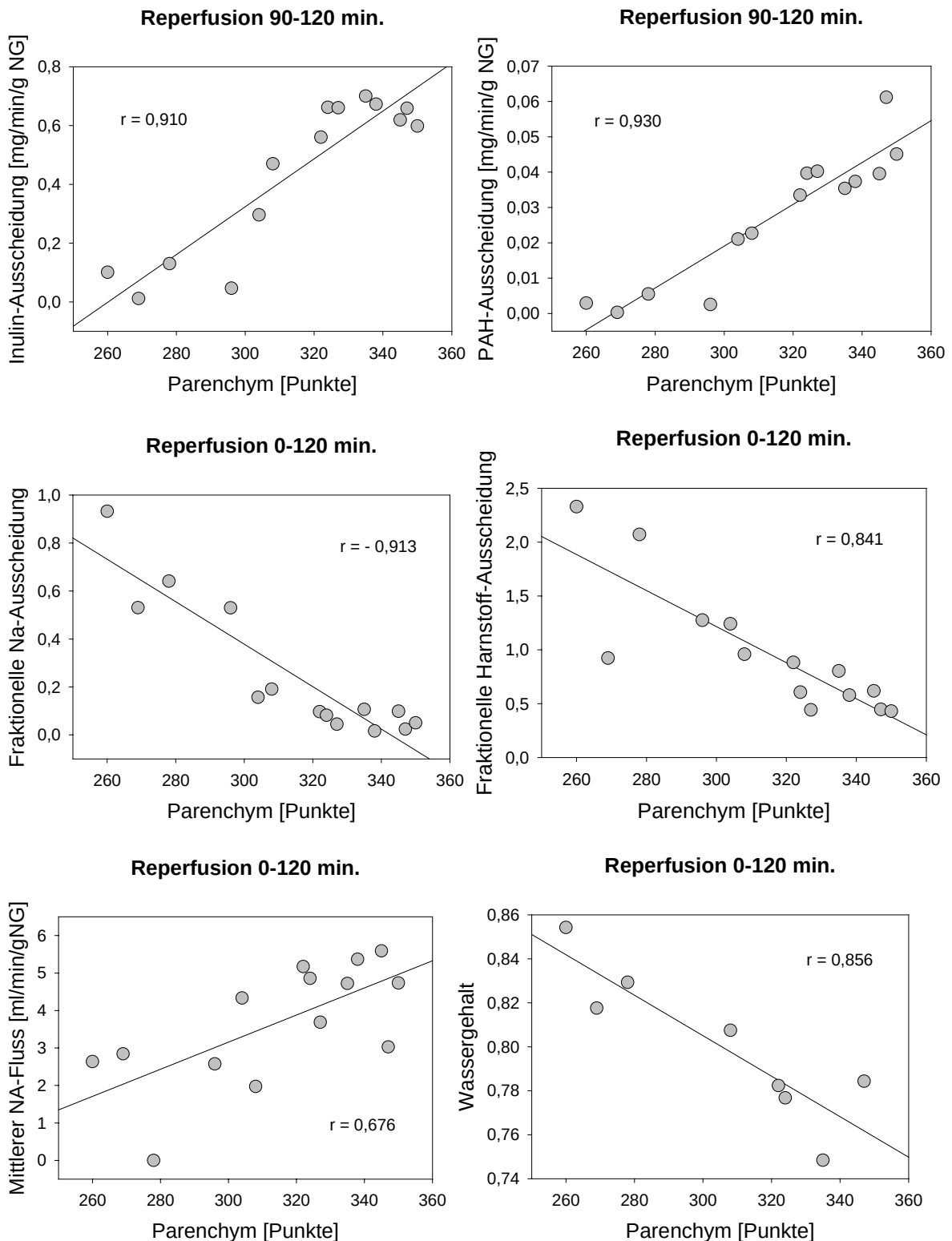


Abbildung 37: Korrelation zwischen dem Parenchymanteil einer Stichprobe von Nierenpräparaten aller Versuchsgruppen und der zugehörigen Inulin- und PAH-Clearance, fraktionellen Natrium- und Harnstoffausscheidung, mittlerem Nierenarterienfluss während 2h Reperfusion und dem Wasseranteil der Niere.

3.3.9 Histologie

Bereits die makroskopische Beurteilung der Querschnitte der reperfundierten Nieren ließen grobe Rückschlüsse über das Ausmaß der Schädigung zu. So fiel nach Klemmischämie (Gruppe N45P[-]) ohne Nierenperfusion und 2h Reperfusion eine tiefblaue Verfärbung der äußeren Markzone im Sinne eines „blue line-Phänomens“ (25) auf. Nach 45 min. normothermer Ischämie mit Nierenperfusion und 2h Reperfusion bestand ebenso wie nach Klemmischämie eine homogene Verfärbung der äußeren Medulla-Zone, die Färbung war jedoch nicht so intensiv ausgeprägt. Nach hypothermer 45-minütiger Ischämie mit Nierenperfusion und 2h Reperfusion war eine schwach ausgeprägte blau-rot-Färbung nur partiell zu erkennen. Hierbei zeigte sich makroskopisch kein Unterschied zwischen calciumhaltiger, diltiazemhaltiger und calciumfreier Perfusion.

Histologische Untersuchungen wurden stichprobenartig an Nierenpräparaten von jeweils 1-2 Versuchen durchgeführt, die hinsichtlich der gemessenen Inulin-Clearance für die Versuchsgruppe repräsentativ waren. Die lichtmikroskopische Untersuchung der HE-gefärbten Schnitte, die jeweils in coronarer Ebene der Nieren ausgeführt waren, zeigte bei allen Gewebeproben in der Übersicht keine auffälligen pathologischen Befunde. Insbesondere konnten noch keine Tubulusnekrosen, auch in den am deutlichsten funktionsgestörten Nieren, nachgewiesen werden.

Die Dicke des Tubulusepithels und die Weite der Tubuli zeigte jedoch Unterschiede, die durch standardisierte Auszählung (blind) mit Hilfe eines Gitternetzes quantifiziert werden konnten (Abb. 39).

Die Inulin- und PAH-Clearance war ebenso wie der mittlere Nierenarterienfluss mit dem Parenchymanteil der Schnittpräparate korreliert, die Korrelationskoeffizienten betrugen 0,91, 0,93 bzw. 0,68. Auffällig war die enge negative Korrelation mit der fraktionellen Natrium- und Harnstoffausscheidung als Parametern der tubulären Rückresorptionsleistung ($r = 0,84$ bzw. $0,68$). Der Parenchymanteil zeigte auch eine enge negative Korrelation ($r = 0,86$) mit dem Wasseranteil der Nieren (Abb. 37). Die histologische Untersuchung ließ keine Rückschlüsse über Unterschiede zwischen calciumhaltiger Ringer- und calciumfreier Na/K-Perfusion zu.

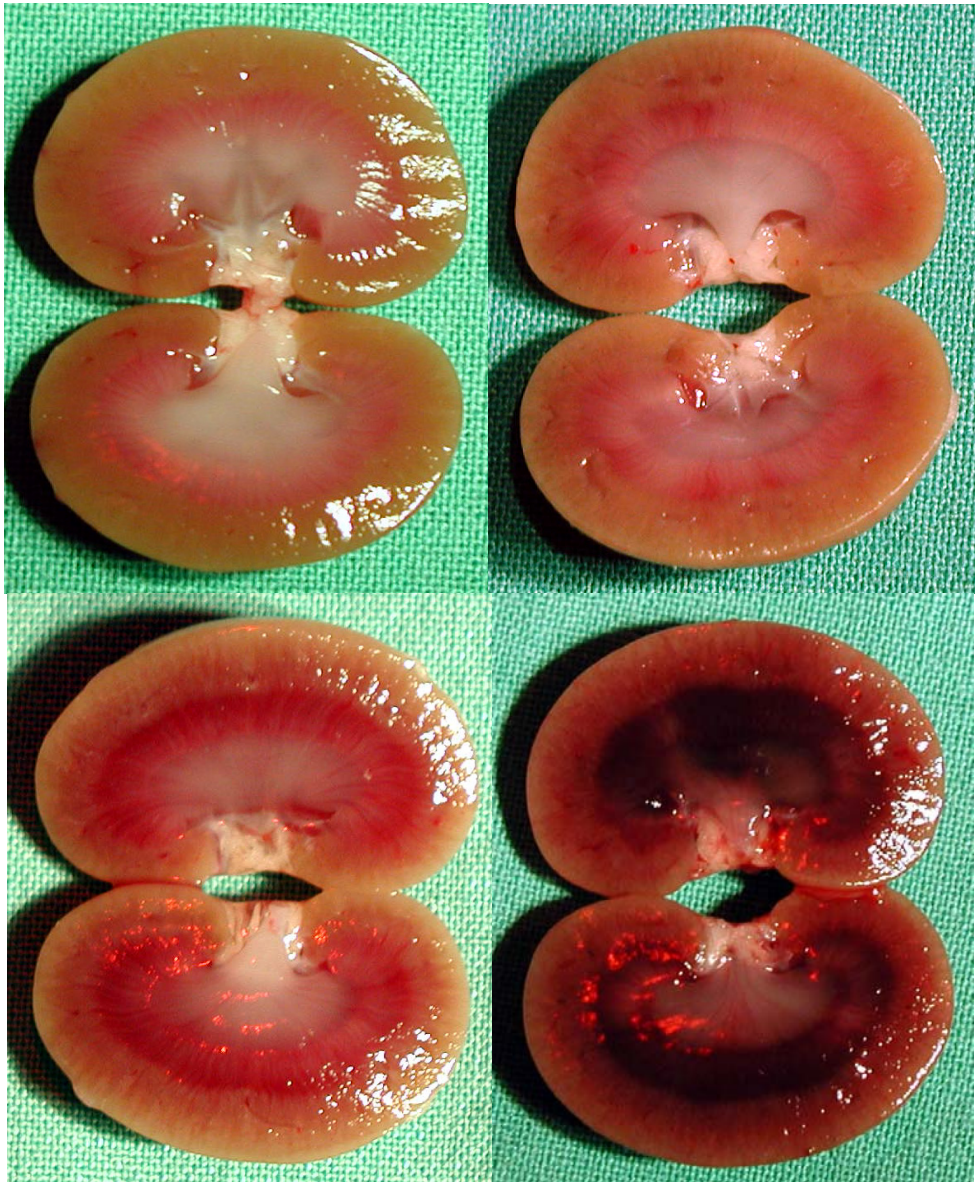


Abbildung 38: Makroskopische Querschnitte der Nieren. Oben links: Kontrolle; oben rechts: hypotherme Ischämie und calciumfreie Perfusion 45 min., 2h Reperfusion (Gruppe H45Ca[-]); unten links: normotherme Ischämie und calciumfreie Perfusion 45 min, 2h Reperfusion (Gruppe N45Ca[-]); unten rechts: normotherme Klemmischämie 45 min., keine Perfusion (Gruppe N45P[-])

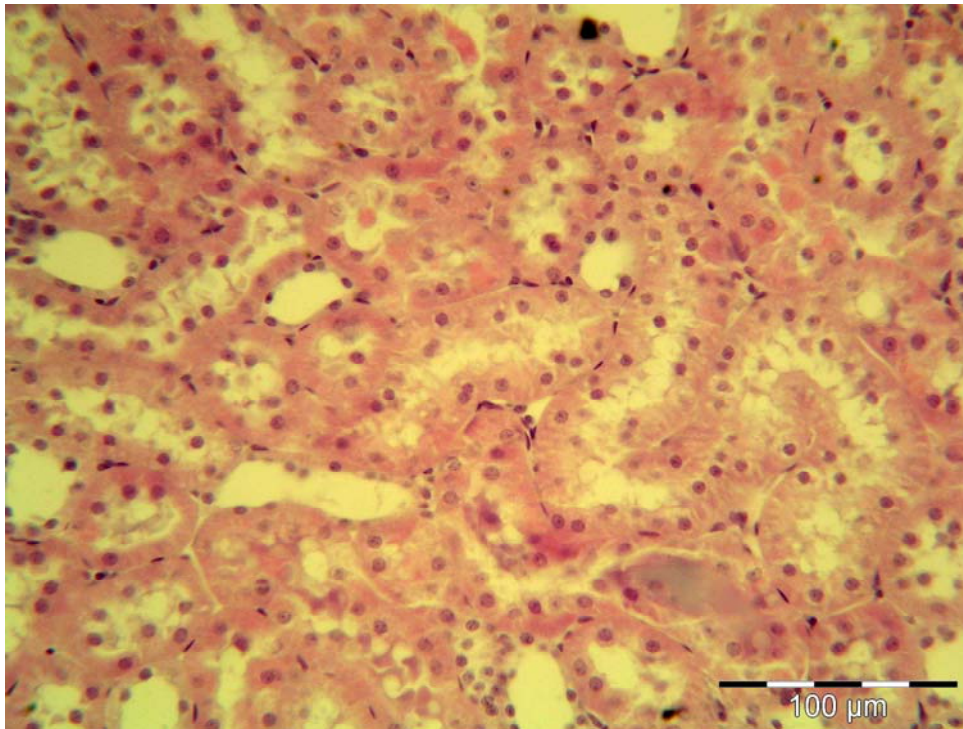


Abbildung 39: Coronare Schnitte durch die Niere (HE). Oben: Kontrollgruppe, keine Nierenischämie. Normales, hoch aufgebautes Tubulusepithel. Unten: 45 min. Nierenischämie mit normothermer Ringer-Perfusion und 2h Reperfusion (Gruppe N45Ca[+]). Deutliche Abflachung des Tubulusepithels und Erweiterung der Tubuluslumina. Keine Tubulusnekrosen.

4. Diskussion

4.1 Ischämische Schädigung

Die Funktion der Niere und der Energiestoffwechsel der Tubuluszellen reagieren empfindlich auf eine Ischämie, die Niere besitzt allerdings auch eine bemerkenswerte Resistenz gegenüber Ischämie mit lange erhaltener Erholungsfähigkeit (26;27). Untersuchungen am Mensch, aber auch an Hund und Ratte zeigen, dass Ischämiezeiten von mehr als 30 min arealweise Nekrosen der Tubulusepithelien, vor allem der proximalen Tubuli contorti erzeugen, Zelldetritus gelangt in die Lumina der Harnkanälchen. Ischämiezeiten von 120-180 min bedingen eine Totalnekrose des Tubulusapparats bei intakten Glomerula und Sammelrohren. Bei reversibler Schädigung kommt es zu einer Regeneration der Tubuluszellen innerhalb von 2-4 Wochen, aber auch abschnittsweise zu Tubulusatrophie, Narbenarealen und Verkalkungen (28-36;36-38).

Das Ausmaß der tubulären Schädigung ist proportional zur Ischämiedauer. Läsionen nach kurzer Ischämiedauer sind reversibel, die Vulnerabilität der Tubuluszellen ist jedoch nicht einheitlich (28;39). Nicht geschädigte, reversibel und irreversibel geschädigte Tubuluszellen kommen nebeneinander vor und bestimmen den Funktionsverlust der Gesamtniere, der im Experiment formelmäßig erfasst und mit der Ischämiedauer korreliert werden konnte (40). Eine normotherme ischämische Schädigung beim Menschen ist nur für ca 30 min. reversibel (41). Die Toleranzgrenze der Niere gegenüber normothermer Ischämie wurde in zahlreichen Tierversuchen untersucht (3;28;29;42). Auffällig sind hierbei große Speziesunterschiede in der renalen Ischämietoleranz (43). Beim Hund kommt es nach Ischämiezeiten unter 20 min zu einem geringen Abfall der glomerulären Filtrationsrate (GFR), des Nierenplasmaflusses und der Konzentrationsfähigkeit mit einer Normalisierung innerhalb von 2h (44-47). Nach 40 min Ischämiezeit sind GFR, Nierenplasmafluss und Konzentrationsfähigkeit um 50-70% eingeschränkt, eine Erholung tritt binnen 3-7 Tagen ein (47). Die Schädigung der Nierenfunktion ist bei Ischämiezeiten bis 90 min mit mehrwöchiger Erholungsphase vollständig, bei Ischämiezeiten bis 120 min nur noch teilweise reversibel (30;37;46-49). Die maximale Ischämiezeit, die bei einnieriigen Hunden überlebt wird, beträgt 90-120 min. (30;49-54).

Die Abklemmung des gesamten Nierenstiels führt zu schwereren Ischämieschäden als die alleinige Arterienablemmung (47;51;55-59). Als Ursache wird die venöse

Stauung angesehen, die durch den Blutzufuß über Arterien des Nierenbeckens und Ureters entsteht. Ein intermittierender Verschluss der Nierenarterie führt ebenfalls zu einer schwerwiegenderen Ischämieschädigung als kontinuierliche Ischämie gleicher Dauer (58;60). Bei intermittierendem Verschluss der Nierenarterie mit dazwischenliegenden, ausreichend langen Erholungsphasen für eine vollständige Regeneration der geschädigten Nephrone hängt das Ausmaß der Nierenschädigung von der Länge der einzelnen Ischämiephase ab, es kommt zu keinem Summationseffekt (37;61). Hiervon abzugrenzen ist die ischämische Präkonditionierung, bei der die präkonditionierende Ischämie und das präkonditionierende Reperusionsintervall in Relation zum protegierten Ischämieintervall nur kurz sind (62).

Es existieren viele verschiedene Modelle der Nierenischämie, zwischen denen sorgfältig unterschieden werden muss. Als Modell einer partiellen Ischämie mit milder bis mäßiger Hypoxie gilt die suprarenale Aortenabklemmung. Hier sind Kollateralfluss über Kapsel-, Nebennieren- und uretrale Arterien sowie eine Restperfusion der Nierenarterie über die retrograd durchströmte Aorta noch möglich. Eine partielle, schwere Ischämie mit subtotaler Hypoxie lässt sich an der Niere durch supra- und infra-renale Abklemmung und/oder Abklemmung der Nierenarterien erzielen. Hier ist noch ein Kollateralfluss über Kapsel-, Nebennieren- und urethrale Gefäße möglich. Eine vollständige Ischämie ist durch Ausklemmung der Nierenarterie, Verschluss der aus der Nierenarterie entspringenden Nebennierenarterie(n) und vollständiger Dissektion der Niere aus der perirenalen Fettkapsel möglich. Die drei genannten Modelle unterscheiden sich wesentlich hinsichtlich der erzeugten Ischämie. Durch eine besonders ausgeprägte interindividuelle und speciesabhängige Variabilität in der Kollateralversorgung und Restperfusion der Niere sind Untersuchungen an partiellen Ischämie-modellen für vergleichende Studien ungeeignet. Das Modell der vollständigen Ischämie bietet hingegen ein großes Maß an Standardisierung, da speciesabhängige und interindividuelle Unterschiede der Kollateralisierung weitgehend ausgeschlossen sind. In dieser Studie wurde aus diesem Grund ein Modell der vollständigen Ischämie der Niere gewählt. Die Dissektion der gesamten Niere wurde daher auch in allen Kontroll- und Versuchsgruppen durchgeführt. Die aus der linken A. renalis entspringende Nebennierenarterie wurde regelmäßig ligiert. Eine minimale kollaterale Blutzufuhr war über urethrale Gefäße möglich, da der Nierenhilus zur Vermeidung von Läsionen nicht in toto abgeklemmt wurde, doch dürfte der arterielle Bluteinstrom über diesen einzigen verbliebenen Kollateralweg vernachlässigbar ge-

ring gewesen sein, wie die erheblichen Funktionsstörungen der Nieren nach bereits 30-minütiger (normothermer) Ischämie belegten.

4.1.1 ATP-Mangel

O₂-Mangel führt durch Aktivierung der anaeroben Glycolyse zu Lactatanstieg, pH-Abfall, und azidosebedingter Aktivierung lysosomaler Enzyme. Bereits 5 min nach Ischämiebeginn sinkt der intrazelluläre pH-Wert der Niere von 7,2 auf 6,5 (63). Allerdings konnte an isolierten Tubuluszellen und Hepatozyten auch ein protektiver Effekt der Azidose unter hypoxischen Bedingungen nachgewiesen werden (64;65). Zwar ist der Energiebedarf des Strukturstoffwechsels gering, kann aber durch die langsam anlaufende Glycolyse nicht gedeckt werden (27). Bereits Sekunden nach Blutzufuhrunterbrechung ist eine Verschiebung des ATP/AMP-Quotienten mit rapidem Abfall von ATP sowie von Purin-, Pyrimidin- und Pyridin-Nukleotiden nachweisbar (27;66-68). Der ATP-Mangel führt zu einer Hemmung der Na⁺-K⁺-ATPase. Der resultierende intrazelluläre Na⁺-Anstieg und K⁺-Abfall führt zu einer Zellschwellung (69). Der Ausfall der energieabhängigen Transportmechanismen der Zellmembran bedingt durch K⁺-Ausstrom sowie Na⁺-, Cl⁻ und H₂O-Einstrom den Zusammenbruch des Membranpotentials (66;67;70;71). Eine hieraus entstehende Destabilisierung lysosomaler Membranen kann zu einer Aktivierung lysosomaler Proteasen führen (72;73).

Mit der Hypoxie ist auch ein intrazellulärer Ca²⁺-Anstieg verbunden (74), der eine Reihe ischämischer Schädigungsmechanismen begleitet. Spätestens 5 min nach Blutzufuhrunterbrechung ist der Funktionsstoffwechsel der Tubuluszellen zusammengebrochen (27;75). Bereits wenige Minuten Ischämie führen nach 12-24h Reperfusion zu licht- und elektronenmikroskopisch flüchtigen Veränderungen an Bürstensaum und Zytoplasma der Hauptstückepitelien. AMP wird über Adenosin, Inosin, Hypoxantin und Xantin zu Harnsäure abgebaut. Nach 2-3h Ischämie der Niere fällt der Gesamtgehalt an Nukleotiden zunehmend rascher ab, so dass nach Reoxygenierung Substrate zur Phosphorylierung fehlen. Dadurch erlischt die Wiederbelebbbarkeit des Funktionsstoffwechsels (28;76;77). Hierbei scheint am Herz eine enge Korrelation zwischen dem Ausmaß des ATP-Abfalls und der funktionellen Restitution zu bestehen (78;79).

4.1.2 Intrazellulärer Ca^{2+} -Anstieg

Der hypoxiebedingte intracelluläre Ca^{2+} -Anstieg führt zu einer Vielzahl schädigender Effekte an der Niere. Hohe Ca^{2+} -Spiegel aktivieren die sarcolemmale Ca^{2+} -ATPase. Dies führt zu einem weiteren Verbrauch der unter Hypoxie rasch schwindenden ATP-Reserven. Durch einen Ca^{2+} -Einstrom in Mitochondrien kommt es zu einer Entkopplung der oxidativen Phosphorylierung (80). Hierbei kann Ca^{2+} die deletäre Wirkung reaktiver Sauerstoff-Species (ROS) an den Mitochondrien noch potenzieren (81). Erhöhtes intrazelluläres Ca^{2+} führt auch zu einer Aktivierung von Phospholipasen mit einem intrazellulären Anstieg freier Fettsäuren und Lysophospholipiden, welche Membranenzyme und Membranpermeabilität verändern (82;83). Erhöhte Ca^{2+} -Spiegel scheinen auch eine wesentliche Rolle bei der Zerstörung des Zytoskeletts zu spielen (84-86).

Die Senkung der extrazellulären Calciumkonzentration, die wie in dieser Untersuchung durch eine calciumfreie Organperfusionslösung erzielt werden kann, führt durch eine Herabsetzung des extra-/intrazellulären Konzentrationsgefälles zu einer Verminderung des hypoxiebedingten Ca^{2+} -Einstroms mit entsprechender Reduzierung der ischämischen Zellschädigung (siehe 4.3.7).

4.1.3 Phospholipasen

Ischämie-induzierte Phospholipaseaktivierung führt zu einer Degradation von Membran-Phospholipiden (87). Phospholipase A_2 spaltet Phospholipide (sn-2-Position) zu freien Fettsäuren und Lysophospholipiden, die beide zytotoxisch wirken (88-91). Veränderungen der Phospholipide der Zellmembran und des endoplasmatischen Reticulums gehen hierbei Veränderungen mitochondrialer Phospholipide voraus. Das Frühzeichen der ischämischen Schädigung der Niere, der Verlust des Bürstensaums der Tubuluszellen, ist eine direkte Folge der Aktivierung von Phospholipase A_2 (92). Renale mitochondriale Phospholipase A_2 wird bei Ischämie ebenfalls aktiviert und verursacht einen Abfall von Cardiolipin (Diphosphatidyl-glycerol), welches ca. 20% der mitochondrialen Membranen ausmacht und eine wesentliche Rolle in der Atmungskette, der ATP-Synthetase und der Adenin-Nucleotid-Translocase spielt. Dies führt zu einer weiteren Störung der ATP-Synthese (87).

4.1.4 Ischämiedauer

Der kontinuierliche ATP-Abfall in der renalen Parenchymzelle als initialer Trigger der ischämischen Schädigung erklärt die klare Abhängigkeit des Ausmaßes der Nierenschädigung von der Ischämiedauer. In der vorliegenden Untersuchung wurden als Ischämiedauer 30 min., 45 min. und 90 min. untersucht. Nach 30-minütiger normothermer Ischämie (Gruppe N45Ca[+]) zeigte die Rattenniere bereits eine deutliche Funktionseinschränkung, die mit 45-minütiger normothermer Ischämie (Gruppe N45Ca[+]) überproportional zunahm. Die GFR, bestimmt durch die C_{In} , war nach 30 min. Ischämie während der Reperfusion um ca. 70% gegenüber der Kontrolle reduziert. Nach 45 min. normothermer Ischämie lag die Reduktion der GFR bereits bei über 95%. Auch die C_{PAH} , war nach 30 min. Ischämie um ca. 80% erniedrigt, nach 45 min. Ischämie war die C_{PAH} um 97% reduziert. Die Clearance von Harnstoff und Natrium ging nach 30 min. Ischämie um 60 bzw. 15%, nach 45 min. Ischämie um 90 bzw. 70% zurück. Die tubuläre Funktion war hierbei gegenüber der glomerulären Filtration überproportional eingeschränkt: So sank die fraktionelle PAH-Ausscheidung nach 30 min. Ischämie um 40, nach 45 min. Ischämie um 70%. Für die o.g. Parameter zeigte der Zeitverlauf von 2h Reperfusion keine wesentliche Erholung. Anders war dies für fraktionelle Ausscheidung von Natrium und Harnstoff, die aktiv rückresorbiert werden. Ausgehend von einer FA_{HS} von 0,05 in der Kontrolle war diese nach 30 min. Ischämie während der ersten 60 min. Reperfusion etwa 2,5-fach, nach 120 min. Reperfusion jedoch nur noch 1,5-fach erhöht. Nach 45 min. Ischämie blieb die FA_{HS} während 2h Reperfusion unverändert etwa 2,5-fach erhöht. Eine ähnlichen Verlauf wies die FA_{Na} auf. Ausgehend von einer FA_{Na} von 0,01 in der Kontroll-Gruppe war die FA_{Na} während der ersten 60 min. Reperfusion nach 30 und 45 min. Ischämie gleichermaßen um das ca. 8-fache gesteigert, nach 30 min. Ischämie sank die FA_{Na} nach 2h Reperfusion auf das ca. 4-fache ab, nach 45 min Ischämie blieb sie konstant erhöht.

Die Plasmakonzentrationen der zytoplasmatischen Markerenzyme GOT und LDH waren nach 30 und 45 min. Ischämie gegenüber der Kontrolle und den Ausgangswerten erhöht, die Werte wiesen jedoch eine große Streubreite auf, so dass ein Zusammenhang mit der Ischämiedauer nicht demonstriert werden konnte. Die Albuminausscheidung als Marker von Schäden der glomerulären Ultrafiltrationsmembran zeigte nach normothermer Ischämie ein uneinheitliches Bild. So war die Albuminausscheidung nach hypothermer Ischämie zu Beginn der Reperfusion gegenüber Kon-

trolle und normothermer Ischämie deutlich auf das bis zu 4-fache erhöht, um sich im Verlauf der 2-stündigen Reperfusion fast zu normalisieren. Nach normothermer Ischämie von 30 und 45 min. wiesen die mit Ringer-Lösung perfundierten Gruppen keinen signifikanten Unterschied zur Kontrolle bei jedoch erheblicher Streubreite der Ergebnisse auf. Der Wassergehalt der Nieren als globaler Schädigungsparameter war nach 30 min Ischämie von ~77 auf ~81% erhöht, nach 45 min. Ischämie sogar auf ~83%.

Nach hypothermer (4°C) Ischämie ließen sich für alle o.g. Funktions- und Schädigungsparameter keine Unterschiede zwischen einer 45-minütigen und einer 90-minütigen Ischämie (bei jeweils gleicher Perfusion) zeigen. Unterschiede ergaben sich nur durch die Art der Nierenperfusion während der Ischämie (calciumhaltig ± Calciumantagonist vs. calciumfrei). Dieses Ergebnis steht im Einklang damit, dass der protektive Effekt der Hypothermie durch starke Reduktion des zellulären Energieverbrauchs maßgeblich die ischämische Schädigung reduziert und damit nur mittelbaren Einfluss auf die Reperfusionsschädigung ausübt.

4.2 Reperfusionsschaden

4.2.1 Renaler Blutfluss

Die Niere unterliegt unter physiologischen Bedingungen einer Autoregulation, die bei mittleren arteriellen Blutdrücken zwischen 80 und 180 mmHg den renalen Blutfluss weitgehend konstant hält (93). Verantwortliche Mechanismen sind eine blutdruckgesteuerte intrinsische myogene Vasokonstriktion (Bayliss-Effekt) und ein tubuloglomeruläres Feedback (94;94;95). Darüber hinaus unterliegt die Regulation der Nierendurchblutung neuralen (Sympathikus) und hormonalen (u.a. renale Prostaglandinsynthese, Renin-Angiotensin-Aldosteron-Mechanismus, Juxtaglomerulärer Apparat) Mechanismen (96-100). Autoradiographische Messungen zeigen, dass mehr als 90% des renalen Blutflusses den renalen Cortex versorgen (500-850 ml/100g/min), die restliche Durchblutung steht Nierenkapsel und Nierenfettgewebe zur Verfügung. Der vom Cortex ausgehende medulläre Blutfluss ist deutlich geringer und beträgt in der äußeren Medulla 100-250 ml/100g/min, in der inneren Medulla 20-45 ml/100g/min (101). Nach Ischämiezeiten von mehr als 15 min kommt es bei Reperfusion der Niere zu einer vorübergehenden Hyperämie, deren Ausmaß von der Ischämiedauer abhängig ist. Bei Ischämiezeiten zwischen 20 und 60 min. wird das Maß der präisch-

ämischen Nierendurchblutung innerhalb von 60 min. wieder erreicht (102-105). Bei Ischämiezeiten von 2h dauert die Normalisierung des renalen Blutflusses mehrere Stunden (103). Reperfusion mit reaktiver Hyperämie führt zu einer fokalen Malperfusion wichtiger Rindenabschnitte. Als Ursache hierfür werden myogene Reflexe und eine Vasodilatation durch Abnahme der Gefäßsensibilität auf vasopressorische Substanzen diskutiert (104-106). In der frühen Phase der Reperfusion besteht eine starke Verminderung der GFR und des Blutflusses der inneren Medulla. Ca. 10 min nach Beginn der Reperfusion kommt es bei der nicht protegierten Niere regelhaft zur Ausbildung eines kapillären Sludge der peritubulären Kapillaren der äußeren Medulla, (107), die sich makroskopisch als „blue-line“-Phänomen (Abb. 38) am corticomedullären Übergang äußert (25). Der medulläre Perfusionsdefekt ist eng mit dem postischämischen Nierenversagen verbunden (108;109). Der reaktiven Hyperämie folgt ein Abfall der Nierenperfusion unter den präischämischen Wert, der nach einer Ischämiezeit von 2h für über 24h anhält (110). Die Zunahme des Gefäßwiderstands bei der reaktiven Minderperfusion steht in engem Zusammenhang mit funktionellen Störungen. Eine postischämische Zellschwellung mit Einengung des kapillaren Strombetts wird als Ursache diskutiert (111). Gefäßverschlüsse durch Microthromben als früher vermutete Ursache der Minderperfusion konnten nicht nachgewiesen werden (112).

Bei intensiver chirurgischer Dissektion oder Durchtrennung der Nierengefäße wurde bei Reperfusion eine initialer Minderperfusion ohne reaktive Hyperämie beobachtet (113). Sowohl experimentell (105;110;114) als auch beim Menschen (115;116) führt eine ausgiebige Manipulation der Nierenarterie zu einer langanhaltenden Vaskokonstriktion (Vasospasmus) mit Verminderung der postischämischen Nierenperfusion. Hyperkapnie und vermehrte Ausschüttung von Katecholaminen (z.B. agonal bei Leichennierenspendern) scheinen ebenfalls einen negativen Einfluss auf die postischämische Nierendurchblutung zu haben (117). In Abhängigkeit von der Intensität der ischämischen Schädigung bzw. der Ischämiedauer (unter gleichen Bedingungen) lassen sich grundsätzlich 5 verschiedene Verläufe des renalen Blutflusses während der Reperfusion charakterisieren (118).

Nach normothermer Ischämie unter 2 min. verändert sich der renale Fluss bei Reperfusion nicht („no change“), Ischämiezeiten von 3-5 min. erzeugen eine reaktive Hyperämie, der Fluss erreicht dann binnen 10-15 min. den Ausgangswert. Ischämiezeiten von 5-60 min. folgt bei der Reperfusion zunächst eine reaktive Hyperämie, nachfol-

gend sinkt der Fluss aber unter den Ausgangswert ab (no-reflow phenomenon“), um sich nach Stunden zu normalisieren. Nach längeren Ischämiezeiten tritt ein „primäres no-reflow“-Phänomen auf, der Fluss kann im weiteren Verlauf den Ausgangswert wieder erreichen oder dauerhaft reduziert bleiben (Abb. 40).

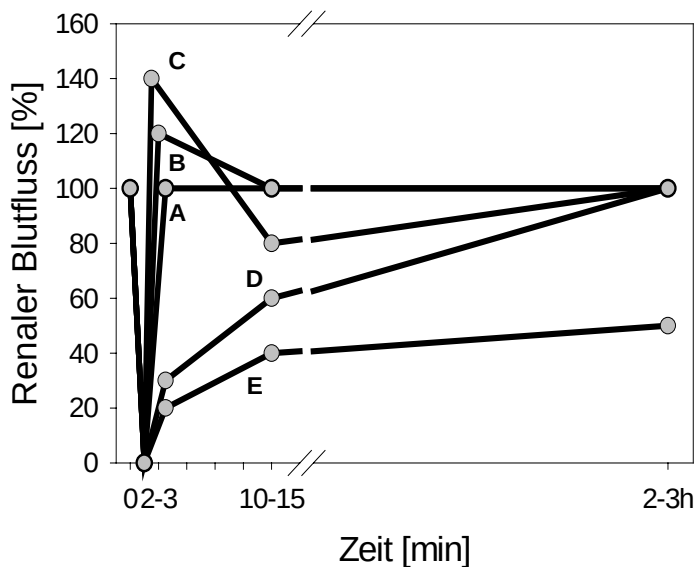


Abbildung 40: Renaler Blutflusses während Ischämie und Reperfusion in Abhängigkeit von der Ischämiedauer nach Bilenko (118). A: Ischämie 30 sec.–2 min.; „no change“. B: Ischämie 3 min.; „reactive hyperemia“. C: Ischämie 5-60 min.; „reactive hyperemia followed by no-reflow phenomenon“. D: Ischämie 1-2h; „primary no-reflow phenomenon“. E: Ischämie 2-4h; „primary no-reflow phenomenon“

In der vorliegenden Studie zeigte der mittlere Nierenarterienfluss eine Abhängigkeit von der Ischämietemperatur und der Nierenperfusionslösung. Nach normothermer Ischämie war der mittlere Nierenarterienfluss während der Reperfusion durchschnittlich um 40-50% gegenüber der Kontrolle und dem Ausgangswert erniedrigt. Hierbei zeigten sich zwischen 30 und 45-minütiger Ischämie sowie zwischen Klemmischemie, calciumhaltiger und calciumfreier Nierenperfusion keine aussagekräftigen Unterschiede. Typisch war nach normothermer Ischämie in allen Gruppen die starke Erniedrigung des initialen Flusses, der in allen Fällen langsam anstieg und nach ca. 30-60 min. den Ausgangswert erreichte. Eine reaktive Hyperämie, die auf Grund der mit 30 bzw. 45 min. eher kurzen Ischämiedauer hätte erwartet werden können, trat nicht auf. Die Ursache hierfür könnte in der chirurgischen Präparation mit hierdurch bedingter Denervierung der Nierenarterie zu suchen sein (113), die zur Kanülierung der Nierenarterie und zur Positionierung der transit-time-Fluss-Sonde erforderlich war. Allerdings kam es in der Kontrollgruppe nach 3-minütiger Ausklemmung der Nierenarterie (Simulation der Kanülierung zur Perfusion) regelmäßig zu einer reaktiven Hy-

perämie. Nach hypothermer Ischämie war der durchschnittliche mittlere Nierenarterienfluss während der Reperfusion nur in der Gruppe H45Ca[-] (45 min. Ischämie, calciumfreie Na/K-Perfusion) im Vergleich zur Kontrolle normal. In einigen Fällen trat eine reaktive Hyperämie auf, dieses Phänomen war aber in der Gruppe inkonstant. Nach 45 min. Ischämie und Ringer-Perfusion war der Fluss durchschnittlich um ~30% erniedrigt, nach 90 min. Ischämie betrug die Flussminderung gegenüber der Kontrolle ca 10-20%, wobei hier nach calciumhaltiger Perfusion höhere Werte gemessen wurden. Einzig die Flussreduktion nach normothermer Perfusion gegenüber der Kontrolle und der Flussunterschied zwischen Ringer- und Na/K-Perfusion nach 45 min. hypothermer Ischämie waren statistisch signifikant (t-Test, $p \leq 0,05$).

In dieser Studie verhielt sich der renale Widerstand in allen Fällen umgekehrt proportional zum mittleren Nierenarterienfluss, da der mittlere arterielle Blutdruck zwischen den Versuchsgruppen keine wesentlichen Unterschiede aufwies und die Blutdruckschwankungen während des Versuchsablaufs gering waren. Es zeigte sich allerdings, dass die Korrelation zwischen mittlerem Nierenarterienfluss und PAH-Clearance ($r=0,80$) besser war als die Korrelation zwischen dem renalen Widerstand und der PAH-Clearance ($r=0,71$), gleiches galt für die Korrelation mit der Inulin-Clearance ($r=0,75$ vs. $0,72$). Ein Grund hierfür war sicherlich in der erhaltenen Autoregulation der renalen Perfusion begründet, da der arterielle Mitteldruck während der Reperfusion von wenigen kurzzeitigen Ausnahmen abgesehen in allen Versuchsgruppen über 70 mmHg lag. Erhöhte Blutdruckwerte führten daher nicht zu einem erhöhten Nierenarterienfluss mit konstantem Widerstand sondern zu einem konstanten Fluss bei erhöhtem Widerstand. Eine Störung der Korrelation zwischen PAH-Clearance und gemessenem Nierenarterienfluss dürfte auch darin begründet sein, dass der Hämatokrit während des Versuchsablaufs nicht konstant war sondern bedingt durch die Blutentnahmen absank. Auch stellt die PAH-Clearance nur bei der nicht geschädigten Niere ein annäherndes Maß für den renalen Plasmafluss dar. Eine I/R-Schädigung, wie sie in den Versuchsgruppen vorlag, führt jedoch zu einer Verminderung der tubulären PAH-Sekretion, so dass der unter diesen Bedingungen errechnete renale Plasmafluss gegenüber dem durch Flussmessung bestimmten Plasmafluss falsch zu niedrig ist.

Systolischer und diastolischer Fluss, die sich anhand des Flussprofils mit der transit-time Methode bestimmen ließen, verliefen innerhalb der Gruppen parallel zum mittleren Fluss. Der Resistance-Index als Ausdruck der systolisch-diastolischen Flussdiffe-

renz verhielt sich erwartungsgemäß proportional zum renalen Widerstand. Zur Unterscheidung der Versuchsgruppen erwies sich der Parameter aber als zu unscharf und zeigte keine aussagekräftige Korrelation mit Nierenfunktions-Parametern.

Die Reduktion des renalen Blutflusses kann zu einer eingeschränkten glomerulären Filtration sowie einer verminderten tubuläre Sekretions-/Rückresorptionsleistung führen. Durch die initiale Reduktion des renalen Blutflusses ist hierbei ein circulus vitiosus aus I/R-Schädigung mit von dieser ausgehenden, gleichzeitigen Störung von Filtration, Tubulusfunktion und Perfusion denkbar, bei welchem die Perfusionsstörung durch Fortsetzung der Ischämie und weiterer Reduzierung des Filtrationsdrucks die glomeruläre Filtration und Tubulusfunktion weiter einschränkt. In dieser Studie ließen sich die Versuchsergebnisse dahingehend interpretieren, dass die durch die I/R-Schädigung verursachte Einschränkung der Nierendurchblutung nur unwesentlich zu den entstandenen Nierenfunktionsstörungen beitrug. So zeigte sich nach normothermer Ischämie in den entsprechenden Gruppen eine Reduktion des mittleren Nierenarterienflusses um nur 40-50%, GFR und C_{PAH} waren jedoch um bis zu 97% eingeschränkt. Auch der Umstand, dass der Nierenarterienfluss nach normothermer Ischämie während der ersten 30 min. der Reperfusion bereits wieder deutlich anstieg, die Einschränkung der GFR und C_{PAH} jedoch während der Reperfusion weitgehend konstant blieb, deutet auf diese Vermutung hin. In den hypotherm perfundierten Gruppen bestand eine Koinzidenz in der Ausprägung der Funktionsstörung und der Reduktion des mittleren Nierenarterienflusses, die C_{In} war hier um 0-31%, die C_{PAH} um 1-39%, der mittlere Nierenarterienfluss um 3-30% reduziert. Eine negative Beeinflussung der Clearances durch den eingeschränkten Fluss hätte eine weitere Verminderung der Clearances während des Verlaufs der Reperfusion erwarten lassen. Anstatt dessen zeigte sich jedoch in allen Versuchsgruppen eine tendentielle Steigerung von C_{In} , C_{PAH} und Fluss.

4.2.2 Reaktive Sauerstoffspezies

Die Bildung geringer Mengen reaktiver Sauerstoff-Species (ROS) ist eine Begleiterscheinung jeder aeroben Stoffwechseltätigkeit der Zelle. Ausgehend vom Superoxid-radical-Anion (O_2^-) und Hydroxyradikal ($\bullet OH$) kommt es zur Bildung von Wasserstoffperoxid, Peroxynitrit und organischen Radikalen, die hauptsächlich aus mehrfach ungesättigten Fettsäuren und Hydroxylradikalen entstehen (119;120). Unter

physiologischen Bedingungen werden die generierten ROS durch enzymatische Reaktionen (Superoxyddismutasen, Gluthationperoxydase, Catalase) und nichtenzymatische Radikalfänger (Gluthation, Harnsäure, Melatonin, Ascorbinsäure, α -Tocopherol, versch. Karotinoide u.a.) entgiftet (121).

O₂-Mangel während der Ischämie führt zu einem Verbrauch von ATP, dass über Adenosin und Inosin zu Hypoxantin abgebaut wird, welches in der ischämischen Niere intrazellulär bis zum 100-fachen kumuliert (122). Die Pyrimidinnukleotide (NADH₂, NADPH₂) befinden sich unter ischämischen Bedingungen vorwiegend in reduzierter Form, so dass ein Umsatz von Hypoxantin zu Xantin und Harnsäure durch die Xantindehydrogenase gehemmt ist. Nach 30-60 min Ischämie wird Xantindehydrogenase durch eine Ca²⁺-Calmodulin-aktivierte Protease zu Xantinoxydase umgewandelt (123). Xantinoxydase ist von Pyrimidinnukleotiden unabhängig und kann bei der Umwandlung von Hypoxantin zu Xantin kein NAD⁺ reduzieren. Nach der Reperfusion und Reoxygenierung wird ein Elektron auf O₂ übertragen und ein Superoxydanion (SOA) entsteht (124). SOA wird physiologisch durch Superoxiddismutase (SOD) zu Wasserstoffperoxid abgebaut, welches durch Catalase und Glutathionperoxydase inaktiviert wird oder als Substrat der Fenton-Reaktion zum Hydroxylradikal umgewandelt wird oder mit dem NO-Radikal zu Peroxynitrit reagiert. Letzteres entwickelt seine schädigende Wirkung durch die Peroxydierung von Membranlipiden.

Weitere Quellen für ROS sind neutrophile Granulozyten, die das Nierengewebe während der Reperfusion infiltrieren (125), die Autooxidation von Katecholaminen und die mitochondriale Atmungskette selbst. Unter Ischämiebedingungen kumulieren reduzierte Bestandteile der mitochondrialen Atmungskette, nach Reoxygenierung wird die Elektronenübertragung durch den Mangel an ADP limitiert. Entsprechend nimmt die Rate der Autooxygenierung zu, was zur vermehrten Freisetzung von ROS führt.

ROS schädigen Proteine, Lipide, DNA und RNA der Zelle. Durch die Peroxidierung mehrfach ungesättigter Fettsäuren entstehen organische Radikale, die zu Dienen konjugieren und mit O₂ zu Peroxidradikalen reagieren. Diese peroxidieren weitere Lipide, so dass eine Kettenreaktion entsteht und die molekulare Konfiguration und physikalische Eigenschaften der Zellmembranen verändert werden (126). Cholesterol als weiterer wesentlicher Bestandteil der Zellmembran wird durch ROS ebenfalls geschädigt. Werden ROS- und Peroxid-Bildung nicht gedrosselt, resultieren erhöhte Permeabilität der Zellmembran und intrazellulärer Membranen mit unspezifischer

Hemmung enzymatischer Prozesse und Ionenpumpen sowie eine Zerstörung der DNA (127-130).

Das Ausmaß und die Bedeutung der Lipidperoxidation für den I/R-Schaden sind nicht unumstritten. So haben zahlreiche Autoren erhöhte Konzentrationen von MDA im Nierengewebe nach Ischämie und Reperfusion beschrieben (131), (132-134). Andere Autoren fanden keinen Zusammenhang zwischen I/R-Schädigung und Lipidperoxidation. Borkan et al. konnten keine Erhöhung von MDA in einem in vitro-Modell von proximalen Nierentubuli nach Sauerstoffentzug feststellen, lediglich unter Gabe der Oxidans tert-butyl Hydroperoxid, unter welcher der Sauerstoffgehalt ebenso absank, war MDA erhöht (135). Gamelin et al. untersuchten an der Ratte renale MDA-Konzentrationen im Gesamtorgan, im Nierencortex, in der äußeren und inneren Medulla, in Mitochondrienfraktionen des Cortex und der äußeren Medulla sowie in Suspensionskulturen proximaler Tubuluszellen nach 45 oder 60 min. Ischämie und 15 min. Reperfusion (bzw. Hypoxie und Reoxigenierung bei Tubuluszellen) durch zwei verschiedene Messmethoden. Trotz nachgewiesener Organ- und Zellschädigung konnte kein signifikanter Anstieg von MDA nachgewiesen werden (136). Buyukgebitz et al. fanden in einem Modell der Nieren-Autotransplantation an der Ratte nach Reperfusion keine MDA-Erhöhung, diese trat nur nach Allotransplantation auf (137). Untersuchungen von Joannidis et al. zeigten, dass an der Rattenniere nach Warmischämie (45 min.) MDA im Venenblut nur während der ersten 5-10 min. der Reperfusion erhöht war (138;139). In Untersuchungen von Akzetin et al. an der Rattenniere wurden u.a. nach 40-60 min. Warmischämie Hypoxantin und MDA nach 0, 5, 10, 30 und 60 min Reperfusion bestimmt. Die Veränderungen von MDA waren insgesamt inhomogen und zeigten keine eindeutige Tendenz, ein leichter Anstieg von MDA wurde nach 5-10 min. Reperfusion beschrieben. Ebenso war das während der Ischämie kumulierte Hypoxantin innerhalb von 10 min. nach Reperfusion bereits vollständig abgebaut. Darüber hinaus wurden sehr hohe Konzentrationen von SOD, Gluthation und Catalase (Inaktivierung von SOA) gemessen. Die berechnete SOA-Inaktivierungskapazität lag hierbei 25-50-fach höher als die Kapazität der SOA-Produktion durch die Menge der vorhandenen Xantinoxidase. (140). Campos et al. untersuchten neben der frühen auch späte Phasen der Reperfusion. Nach 15 oder 60 min Reperfusion stellten sie an der Rattenniere eine Resistenz gegen NADPH-induzierte Lipidperoxidation fest, nach einer Latenzzeit von 120 min trat jedoch eine

erhöhte Lipidperoxidation auf. Unklarheit bestand über den Mechanismus der vorübergehenden Resistenz gegen die Lipidperoxidation (141).

In dieser Untersuchung war die Malondialdehyd (MDA)-Konzentration im Nierengewebe als Marker der Lipidperoxidierung und Bildung von ROS nach Ischämie und 2h Reperfusion in allen Versuchsgruppen gegenüber der Kontrolle und gegenüber den ungeschädigten rechten Nieren erniedrigt. Innerhalb der Gruppen der normothermen Ischämie war die MDA-Konzentration nach calciumfreier Perfusion signifikant geringer als nach calciumhaltiger Ringer-Perfusion, ebenso war MDA nach 30 min. normothermer Ischämie mit Ringer-Perfusion gegenüber 45 min. normothermer Ischämie und Ringer-Perfusion signifikant reduziert. Klemmischämie und 45-minütige normotherme Ischämie mit Ringer-Perfusion wiesen keinen relevanten Unterschied in der MDA-Konzentration auf. Die MDA-Gewebespiegel nach hypothermer Perfusion lagen grundsätzlich über denen nach normothermen Ischämie, hier zeigte sich zwischen calciumhaltiger, diltiazemhaltiger und calciumfreier Nierenperfusion kein Unterschied.

Untersuchungen zur MDA-Gewebekonzentration während der Reperfusion nach hypothermer Ischämie mit Nierenperfusion lagen bisher noch nicht vor. Die hier vorliegenden Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass unter den Bedingungen der Normothermie ein günstiger Effekt durch eine calciumfreie Nierenperfusion während der Nierenischämie auf die SOA-bedingte Lipidperoxidierung zu verzeichnen ist. Unter den Bedingungen der Hypothermie lässt sich ein solcher Effekt nicht nachweisen. Das Ausmaß und die Bedeutung der Lipidperoxidation für die Störung der Nierenfunktion scheint jedoch unter den gewählten Bedingungen (Ischämiedauer, Reperfusionszeit) äußerst gering zu sein, wie das Fehlen einer Korrelation zwischen Inulin- bzw. PAH-Clearance und MDA-Gewebespiegeln verdeutlicht. Auch Akzetin et al. kommen auf Grund ihrer Untersuchungsergebnisse zu dem Schluss, dass der oxidative Stress nach Ischämie und Reperfusion in der Rattenniere nur gering ist. Darüber hinaus wird im Hinblick auf Untersuchungen, bei denen eine starke Erhöhung von MDA während der Reperfusion festgestellt wurde, darauf hingewiesen, dass die klassische Bestimmung mit der Thiobarbitursäure-Methode von einer Vielzahl von Substanzen gestört werden kann, wobei insbesondere Erythrozyten, die beim „no-reflow“-Phänomen in der Niere kumulieren, für falsch-positive, hohe MDA-Spiegel verantwortlich sein können (136;138;140).

4.2.3 Apoptose

Die Apoptose stellt neben der Nekrose einen wesentlichen Bestandteil des Ischämie-/Reperfusionsschadens der Niere dar. Die Aktivierung der Apoptose nach I/R geschieht über einen „death-receptor“-abhängigen und –unabhängigen Weg. Die „death-receptor“-unabhängige, intrinsische Aktivierung der Apoptose entsteht durch die Freisetzung mitochondrialen Cytochroms c und des Apoptose-induzierenden Faktors (AIF) in das Zytosol, hierdurch wird als Initiator Caspase 9 aktiviert (142). Diese Form der Apoptoseinduktion geht mit frühen Veränderungen der I/R wie ATP-Abfall und ROS-Produktion einher. Die „death-receptor“-abhängige Apoptose wird durch extrinsische, extracelluläre Mediatoren, Fas-Ligand und Tumornekrosefaktor (TNF) α , initiiert, was zu einer Aktivierung von Caspase 8 führt. Diese Form der Apoptoseaktivierung tritt erst spät, zwischen mehreren Stunden und Tagen nach I/R auf und geht mit einer Entzündungsreaktion einher (143;144). TNF kann hierbei nicht nur von infiltrierenden Monozyten sondern auch von mesangialen Zellen der Glomeruli freigesetzt werden (145-147).

Extrinsischer und intrinsischer Signalweg führen zur Aktivierung der proteolytischen Caspase-Enzyme, wobei die Initiator-Caspasen 8 und 9 im Sinne einer Aktivierungskaskade die Effektor-Caspasen 3 und 7 aktivieren. Eine Hydrolysierung des Zellmembran-Bestandteils Sphingosin und nachfolgende Freisetzung von Ceramid setzen bereits 30 min nach Beginn der renalen Reperfusion ein (148). Im Gegensatz zur Zellnekrose, die ebenfalls als Folge der renalen Ischämie auftritt, geht die Apoptose ohne Inflammation einher (149;150) und bietet ein deutlich anderes morphologisches Bild. Merkmale des apoptotischen Zelltods sind Expression von Zelloberflächen-Markern (u.a. Phosphatidylserin), Zellschrumpfung, Kondensation und Fragmentation der DNA, Fragmentierung des Zellkerns, Ausbuchtung der Zellmembran (blebbing) und Bildung von s.g. „apoptotic bodies“, die ohne wesentliche inflammatorische Begleitreaktion phagozytiert werden (151;152). Zeichen der Apoptose können lichtmikroskopisch sicher erkannt werden. Allerdings wurden lichtmikroskopische Apoptosezeichen nach experimenteller Nierenischämie (Ratte) an Tubuluszellen frühestens nach 3h Reperfusion, ein Maximum der Veränderungen nach 12h beschrieben (153;154). Dies erklärt, dass in den histologischen Untersuchung der Nierenpräparate dieser Studie in keiner Gruppe Apoptosezeichen gefunden wurden.

4.2.4 Leukozyteninfiltration

Einen konstanten histologischen Befund nach I/R stellt die Ausbildung einer akuten Inflammation mit erhöhter mikrovaskulärer Permeabilität dar. Mit einem Maximum ca. 1h nach Beginn der Reperfusion kommt es zu einer Infiltration des reperfundierten Gewebes mit neutrophilen Granulozyten (155), die eine wesentliche Quelle proinflammatorischer Mediatoren sind (156). Ein Maximum der neutrophilen Infiltration nach ununterbrochener Ischämie tritt hingegen erst nach 3-4 Tagen auf (157). Trotz zahlreicher Untersuchungen der entzündlichen Mediatoren im Verlauf der I/R bleibt die basierende Ätiologie der I/R-induzierten Entzündungsreaktion unklar (158).

Die I/R-induzierte Freisetzung von ROS mit Peroxidierung von Membran-Lipiden und Aktivierung der Phospholipase A₂ führt zur Bildung von Arachidonsäure und Lysophospholipiden (159). Diese können zu Leukotrien B₄ und platelet activating factor (PAF) umgewandelt werden, Mediatoren, die eine starke chemotaktische Wirkung besitzen (160;161). Auch das Komplementsystem (C3, C5, C6, nicht C4) ist an der Neutrophilen-Infiltration und Gewebeschädigung nach I/R beteiligt (162). In der Frühphase der Reperfusion werden endotheliale Selektine (L-, P-, E-Selektin) exprimiert, die zu einer schwächeren Adhäsion neutrophiler Granulozyten („rolling“) führen (163), mit Fortschreiten der Inflammation kommt es zu einer starken Endothelanbindung und Gewebemigration neutrophiler Granulozyten durch granulozytäre β -Integrine, CD11 und CD18 (164) sowie durch endotheliales ICAM-1 (163). C5a führt zu einer raschen Expression von P-Selectin als erstem Schritt der Leukozytenadhäsion und stimuliert die granulozytäre Expression von CD11a und CD18 (165). Nach der Migration bilden neutrophile Granulozyten ROS, setzen proteolytische Enzyme (Elastase, Gelatinase, Collagenase) frei und beteiligen sich hierdurch an der Gewebszerstörung (166). Eine späte inflammatorische Antwort auf I/R tritt an der Niere zwischen 3. und 5. Tag nach Reperfusion auf. Sie kann die folgenden Wochen anhalten (167;168) und ist gekennzeichnet von einer gesteigerten Expression von MHC Klasse I und II -Antigenen als Folge der durch I/R gesteigerten Expression von IFN- γ (169;170). Im Rahmen der I/R verstärkt die Expression von IL12 und IL18 in Kombination die Expression von IFN- γ (171). Aktivierte Caspase als Schlüsselenzym der Apoptose scheint ebenfalls proinflammatorisch zu wirken. Caspase 1 führt zu einer Aktivierung von IL-1 β und IL-18 (172), welche an der Genese der I/R-Schädigung beteiligt sind (173). Caspase 7 ist für die Entwicklung des Chemokins „endothelial monocyte-activating polypeptide II“ (EMAP-II) verantwortlich (174), das

nocyte-activating polypeptide II“ (EMAP-II) verantwortlich (174), das in der frühen Phase der I/R-Schädigung produziert wird (143).

Myeloperoxidase (MPO) stellt einen validen Marker für die Infiltration des Gewebes mit neutrophilen Granulozyten dar. In der vorliegenden Untersuchung war die MPO-Aktivität in der Gruppe der Klemmischämie (keine Nierenperfusion während der Ischämie) ca. 6-fach gegenüber der Kontrolle gesteigert. In allen anderen Versuchsgruppen mit Nierenperfusion während der Ischämie zeigte sich gegenüber der MPO-Aktivität der Kontrollgruppe kein wesentlicher Unterschied. Die Granulozyteninfiltration selbst könnte ihrerseits durchaus einen Einfluss auf die Nierendurchblutung gehabt haben, da der mittlere Nierenarterien-Fluss in der Gruppe der Klemmischämie von allen Gruppen mit normothermer Ischämie am niedrigsten lag. Hinsichtlich der Nierenfunktion war ein solcher Zusammenhang nicht zu erkennen, Inulin- und PAH-Clearance der Gruppe der Klemmischämie lagen sogar etwas höher als die entsprechenden Werte in der mit Ringer-Lösung perfundierten Gruppe. Insgesamt zeigte sich, dass die MPO-Aktivität im Nierengewebe nach Ischämie mit Nierenperfusion keinerlei Korrelation mit Parametern der Nierenfunktion oder Durchblutung aufwies. Der Zusammenhang zwischen MPO und GFR bzw. C_{PAH} konnte nicht als causal angesehen werden. Es erscheint plausibel, dass eine messbare Granulozyteninfiltration während der Ischämie nur stattfinden kann, wenn sich Blut in den Nierengefäßen befindet, wobei die Stase die Emmigration der Granulozyten begünstigt. Hingegen ist eine Infiltration mit Granulozyten während der Ischämie nicht möglich, wenn die Niere durch das Perfusat blutleer gespült ist. Offensichtlich fand in den Gruppen mit Ischämie und Perfusion während der Reperfusion keine nennenswerte Granulozyteninfiltration mehr statt.

Nach normothermer Klemmischämie ist ein Peak der MPO-Aktivität ca. 4h nach Beginn der Reperfusion beschrieben (131;175). Somit muss es neben der Infiltration, die während der Ischämiephase auftritt, auch zu einer fortgesetzten Infiltration während der Reperfusion kommen. Die in dieser Studie erzielten Ergebnisse zeigten, dass eine solche Infiltration während der Reperfusion nach Perfusion der Niere mit Ringer- bzw. Na/K-Lösung nicht in größerem Umfang stattfand. Während nach Klemmischämie eine erhöhte MPO-Aktivität während der Reperfusion der Niere einheitlich beschrieben wird (131;176-178), liegen Daten zur MPO-Aktivität im Nierengewebe nach Ischämie unter in situ-Perfusion nicht vor. Analog der in situ-Perfusion erfolgt auch bei der Nierentransplantation die initiale Ischämie unter Perfusion mit einer

Konservierungslösung. Zur MPO-Aktivität nach Transplantation und Reperfusion liegen jedoch ebenfalls kaum Untersuchungsergebnisse vor. In keiner bisherigen Studie wurde MPO in der frühen Phase der Reperfusion bestimmt. Yin et al. berichten, dass MPO im Nierengewebe der Ratte nach Reperfusion gegenüber den Normalwerten erhöht war, der Messzeitpunkt lag aber 24h nach Beginn der Reperfusion (179).

Die Ergebnisse dieser Studie lassen den Schluss zu, dass allein durch die in situ-Perfusion der Niere nicht nur während der Ischämie eine Granulozyteninfiltration verhindert wird, da die Perfusionslösung frei von Zellen ist, sondern darüber hinaus auch während der (frühen Phase) der Reperfusion vermindert wird. Da die Leukozyteninfiltration einen wesentlichen Beitrag zur I/R-Schädigung der Niere leistet, ist ein protektiver Effekt der in situ-Perfusion durch Inhibition der Granulozyteninfiltration sehr wahrscheinlich. Basierend auf den spezifischen Schädigungsmechanismen aktivierter Granulozyten wird dieser Effekt sich erst innerhalb mehrerer Stunden oder Tage auswirken können. Ein Effekt innerhalb der ersten 2h der Reperfusion wäre nicht zu erwarten und konnte an Hand der Nierenfunktionsparameter auch nicht gezeigt werden.

4.3 Protektive Mechanismen

4.3.1 Hypothermie

Der O₂-Verbrauch der Niere fällt exponentiell zur Temperatur. Bei 30°C werden nur noch 40%, bei 20°C 15% und bei 10°C weniger als 5% des bei Normothermie benötigten O₂ verbraucht (180;181). Bei Temperaturen unter 10°C sinkt der O₂-Verbrauch nicht weiter ab (Restmetabolismus) und bleibt bei ca. 5% konstant (29). Aktive Transportmechanismen der Tubuluszellen erliegen ab 18°C, eine Harnkonzentrierung ist dann nicht mehr möglich. In einem Temperaturbereich von 38-36°C steigt die GFR zunächst an, bei Temperaturen unter 36°C sinkt die GFR ab. Dies geschieht bei Temperaturen unter 34°C linear (5,36%/°C). Unter 25°C sinkt die kapillare Durchblutung stark ab, es kommt zu einem Shunting zugunsten des Nierenmarks (182-184). Alle hypothermiebedingten Funktionsveränderungen sind durch Wiedererwärmung vollständig reversibel, bei Abkühlung auf 4°C kehrt nach Wiedererwärmung die volle Funktion binnen 24h zurück (185;186). Die erste Kältekonserverung der Niere mit einer Ischämiedauer von 9h gelang Avramovici et al. bereits 1924 (187). Die maximale Ischämiedauer, nach der die Niere (ohne Spülperfusion) unter extrakorporaler Kühlung mit vorübergehender Funktionseinschränkung wiederbelebt werden konnte, betrug 12-16h (188). Einnierige Hunde überlebten 8h in situ Ischämie der Niere unter lokaler Kühlung, wobei es zu einem vorübergehendem Kreatinin-Anstieg kam (189). Klinisch wurden Ischämiezeiten der Niere bis zu 2h unter lokaler Kühlung ohne Funktionseinschränkung überstanden (30;51;52;190). Auch nach ischämischer Vorschädigung wiesen Nieren, die experimentell erneut einer Ischämie ausgesetzt wurden, unter Hypothermie eine deutlich höhere Ischämietoleranz auf (37). Nach experimenteller Nierenischämie am Hund über 90 min und Kühlung in situ auf 37°, 30°, 22°, 15° und 0°C ergab sich anhand der untersuchten Parameter GFR, renaler Blutfluss, 15-Cr-markierte Thrombozyten und Histologie ein Temperaturoptimum von 15°C (191). Ob es relevante Unterschiede in der protektiven Wirkung der Hypothermie zwischen 4°C und 15°C gibt, ist nicht eindeutig geklärt. Als Lagerungstemperatur der Niere zur homologen Transplantation wird weltweit unverändert 4°C angewendet.

Der Temperaturverlauf der Niere bei Kühlung in situ hängt vom gewählten Verfahren ab: bei tierexperimenteller (Hund) arterieller Nierenperfusion mit einer 15°C kalten Lösung wird die Zieltemperatur (15°C) in ca. 5 min erreicht. Durch externe Kühlappli-

katoren kann die Zieltemperatur (15°C) in ca. 15 min erreicht werden, bei externer Kühlung durch Eis werden 15°C nach ca. 30 min, 4°C nach ca. 120 min erzielt (42). Am Menschen stellt die in situ-Perfusion der Niere unter Verzicht auf eine externe Kühlung ein überaus praktikables Verfahren zur effektiven Kühlung der Niere dar. Aufgrund der Größe des verwendeten Versuchstiers waren zur Übertragung der klinischen Situation auf das Tiermodell ergänzende Maßnahmen erforderlich (siehe 2.1.). Die Hypothermie während der Ischämie hatte in der vorliegenden Untersuchung von allen experimentell variierten Größen (Ischämiezeit, Ischämietemperatur, Perfusionslösung) den größten Einfluss auf die negativen Folgen der Nierenischämie. Während die C_{In} und C_{PAH} nach 45-minütiger normothermer Ischämie auf weniger als $1/20$ reduziert war, war die C_{In} und PAH nach hypothermer Ischämie von 45 oder 90 min. bei jeder der verwendeten Perfusionslösungen nur um weniger als die Hälfte reduziert. Hierbei profitierte die Tubulusfunktion, gemessen an der tubulären C_{PAH} gegenüber der C_{In} überdurchschnittlich. Während die fraktionelle Ausscheidung von PAH nach hypothermer Ischämie fast normal war, war sie nach normothermer Ischämie von 45 min. zusätzlich auf die Hälfte bis $1/3$ der Norm vermindert. Entsprechend waren fraktionelle Ausscheidung von Harnstoff und Natrium gegenüber der hypothermen Ischämie um ein Vielfaches erhöht.

Die Ischämietemperatur hatte auch erheblichen Einfluss auf den renalen Reperfusionssfluss. Dieser war nach normothermer Ischämie von 45 min. im Durchschnitt auf etwa die Hälfte während 2h Reperfusion eingeschränkt, eine initiale Hyperämie trat nicht auf. Nach hypothermer Nierenischämie lag die Reduktion des durchschnittlichen Nierenarterien-Flusses nur zwischen 3 und 30%, wobei es in fast jedem Experiment binnen 30 min. zu einem Erreichen des Ausgangswerts kam. In den Gruppen der normotonen Ischämie war dies teilweise erst nach 90-120 min. Reperfusion der Fall. Ein analoges Bild zeichnete der gemessene renale Widerstand. Einzig der Resistance-Index war hinsichtlich der Erkennung der Ischämie-Intensität nicht verwertbar.

Der Wassergehalt der Nieren war nach normothermer Ischämie mit 81-83% eindeutig mehr gesteigert als nach vergleichbarer hypothermer Ischämie (78-79%), der normale Wassergehalt lag bei 77%. Die während der Reperfusion sonometrisch gemessene Nierendicke zeigte für Nieren in allen Gruppen nach normothermer Ischämie tendentiell höhere Werte als nach hypothermer Ischämie. Die Unterschiede erreichten jedoch nicht das Signifikanzniveau. Weitere interindividuell unterschiedliche Einflüsse

auf das Schwellungsverhalten der Niere während der Reperfusion wie die Elastizität der bindegewebigen Matrix der Niere oder die Dicke und Festigkeit der Nierenkapsel müssen als Ursache hierfür mit in Erwägung gezogen werden.

Ein weiterer gemessener Schädigungsparameter war die Albuminausscheidung. Hier war ein Einfluss der Ischämietemperatur deutlich zu erkennen, doch war der Effekt innerhalb der ersten 30 min. der Reperfusion anders als während der Reperfusion zwischen 90 und 120 min. Zu Beginn der Reperfusion war die Albuminausscheidung in allen hypothermen Gruppen um das drei- bis 7-fache erhöht, die normothermen Gruppen zeigten entweder gar keine oder eine auf maximal das Doppelte gesteigerte Albuminausscheidung. Zwischen 90 und 120 min. Reperfusion ging die Albuminausscheidung in den hypothermen Gruppen deutlich zurück, während sie in den normothermen Gruppen N45P[-] und N45Ca[-] stark anstieg.

Die Schädigungsparameter GOT und LDH im Serum zeichneten ein uneinheitliches Bild der Auswirkung der Ischämietemperatur, waren jedoch global nach Hypothermie stärker erhöht als nach Normothermie. So waren die Serumaktivitäten von GOT in den normothermen Gruppen N30Ca[+], N45Ca[+], N45P[-] sowie der hypothermen Gruppe H45Ca[+]D nur geringfügig erhöht, während die übrigen hypothermen Gruppen eine starke GOT-Erhöhung aufwiesen. Ähnlich präsentierte sich die LDH-Aktivität. In der normothermen Gruppe N45Ca[+] und der hypothermen Gruppe H45Ca[+] waren die Werte um ein Vielfaches der Kontrolle gesteigert. In den übrigen normothermen und hypothermen Gruppen war die Erhöhung gleichermaßen nur mäßig ausgeprägt.

Die Hypothermie stellt sicher den potentesten Mechanismus zur Verminderung des Ischämieschadens dar, die Wiedererwärmung während der Reperfusion scheint jedoch ihrerseits wieder zu einer Schädigung der Tubuluszellen zu führen. Bartels-Stringer et al. konnten in Untersuchungen zeigen, dass durch die Hypothermie über eine Eisen-abhängige Bildung von ROS ein apoptotischer Zelltod verursacht wird, was auch mit einer Freisetzung cytoplasmatischer Enzyme wie LDH und GOT einhergeht (192). Klinisch betrachtet scheint jedoch der Nutzen der Hypothermie zur Ischämieprotektion den Kälteschaden bei weitem zu überwiegen.

4.3.2 Ischämische Präkonditionierung

Der Effekt der ischämischen Präkonditionierung auf den I/R-Schaden wurde 1986 erstmals am Herz experimentell gezeigt (62). Seitdem wurde der Effekt intensiv am Herzen untersucht. Weitere Arbeiten belegten, dass der Effekt der ischämischen Präkonditionierung auch an anderen Organen (Gehirn, Leber, Skelettmuskel, Magen und Niere) besteht. In Tiermodellen wird der Effekt durch Adenosinrezeptoren, insbesondere A_1 , vermittelt. Sowohl am Herz (193;194) als auch an Skelettmuskel (195;196), Gehirn (197), Leber (198;199), Magen (200) und Niere (201-205) wird der Effekt durch die Gabe von Adenosin bzw. A_1 Adenosin-Agonisten imitiert und an Herz, Leber und Magen, nicht aber an der Niere (206), durch A_1 Adenosinrezeptor-Antagonisten gehemmt.

Cochrane et al. konnten zeigen, dass sich an der Ratte drei präkonditionierende Ischämieperioden von zwei Minuten, unterbrochen von jeweils 5 min. Reperfusion, als wirksamer erwiesen als eine einzelne Präkonditionierungs-Ischämie von 2 min. oder als drei Präkonditionierungs-Ischämien von 5 min. mit jeweils 5 min. Reperfusion. Der geringste I/R-Schaden (Histologie, Serum-Kreatinin nach 24h, ^{31}P -NMR-Spektroskopie von ATP, IR-Spektroskopie cytochrome aa3 redox state) ging hierbei mit dem schnellsten Wiederanstieg von ATP einher (207). Ogawa wies mit einer einzelnen präkonditionierenden Ischämie von 5 min am I/R-Modell der Ratte nach, dass nach 90 min Reperfusion die Lipidperoxidation (Malondialdehyd) keine Unterschiede aufwies, wohingegen hinsichtlich der Nierenfunktion (Inulin-Clearance, fraktionierte Na- und Li-Exkretion, renaler Blutfluss) ein protektiver Effekt der ischämischen Präkonditionierung bestand (208). Der Zeitpunkt, zu dem die ischämische Präkonditionierung durchgeführt wird, scheint auf den Effekt einen erheblichen Einfluss zu haben. So konnte für ein Regime mit 4 Ischämien á 4 min. im Wechsel mit 3 Reperfusionen á 11 min. und einer Reperfusion á 5 min. vor einer 40-minütigen Nierenischämie ein Protektionseffekt belegt werden (209), ein ähnliches Regime mit 4 Ischämien á 4 min. im Wechsel mit 3 Reperfusionen á 11 min. und einer Reperfusion á 30 min. vor einer 40-minütigen Ischämie führte zu keiner Protektion (210).

Nach ischämischer Präkonditionierung und I/R treten NO-Metabolite im Serum vermehrt auf, endotheliale (eNOS) und induzierbare (iNOS) Stickoxid-Synthase-Expression sind nach ischämischer Präkonditionierung während der Reperfusion gesteigert (211-213).

Acetylcholin, Bradykinin und delta 1-opioid-Rezeptor-Agonisten wirken am Herz protektiv (214-217). Obwohl distale Tubuluszellen neben A₁ Adenosin-Rezeptoren (218) auch Bradykinin- (219), Muscarin- (220;221) und Opioid-Rezeptoren (222) exprimieren, konnte an der Niere durch Acetylcholin, Bradykinin und Morphin keine Protektion gegen I/R-Schädigung nachgewiesen werden. Während am Herz Proteinkinase C und K⁺_{ATP}-Kanäle über pertussistoxin-sensibles G-Protein mit A₁ Adenosin-Rezeptoren der Zelloberfläche zu einer Signalkette der ischämischen und Adenosin-induzierten Präkonditionierung verbunden sind (223-226), scheinen an der Niere ebenfalls Proteinkinase C und pertussistoxin-sensibles G-Protein, nicht aber K⁺_{ATP}-Kanäle eine Rolle bei der Adenosin-induzierten und ischämischen Präkonditionierung zu spielen (227).

An isolierten humanen proximalen Tubuluszellen konnte durch präkonditionierende kombinierte Hypoxie und Hypoglycämie eine Protektion vor einer Hypoxie/Reoxygenierungs-Schädigung, gemessen an der Freisetzung von LDH und Arachidonsäure-Metaboliten, gezeigt werden (228;229). Untersuchungen an einer isolierten Tubulus-Zelllinie und Schädigung durch H₂O₂ deuteten auf zwei Signalwege der Protektion durch Präkonditionierung hin, der eine unter Beteiligung von A₁ Adenosin-Rezeptoren, pertussistoxin-sensiblen G-Protein und Proteinkinase C, der andere unter Beteiligung von A₂ Adenosin-Rezeptoren, cAMP und „cAMP response element binding protein“ und Proteinkinase A (230-232).

Auch NO scheint eine wesentliche Rolle in der Vermittlung der ischämischen Präkonditionierung der Niere zu spielen, da die Gabe von L-NAME (NOS-Hemmer) den Effekt der ischämischen Präkonditionierung vollständig hemmt und L-Arginin den Effekt verstärkt (213). Zusätzlich zu Signalwegen auf der Ebene der Tubuluszellen wird die ischämische Präkonditionierung der Niere auch durch sympathische Nerven vermittelt. Die Denervierung der Niere allein bedingte nach I/R eine nur geringe Verbesserung von GFR, Natriurese und Diurese bei unverändertem renalen Blutfluss. Der deutlich ausgeprägte protektive Effekt der ischämischen Präkonditionierung wurde aber durch sympathische Denervierung ausgelöscht (233).

Im Rahmen der Tiermodells der hier vorgelegten Untersuchung wurde die Niere vollständig aus der Nierenkapsel freipräpariert und auch die A. renalis vollständig von adventitiellem Gewebe befreit, so dass eine Denervierung der Niere angenommen

werden kann. Eine Beeinflussung der untersuchten protektiven Effekte durch eine Sympathikusaktivität erscheint daher nicht möglich.

4.3.3 Heat shock-Proteine

Thermischer Stress schützt die Niere vor I/R-Schädigung (234-236). Transiente Ischämie löst hierbei ebenso wie thermischer und toxischer Stress eine vermehrte Expression von heat shock Proteinen (HSP), insbesondere HSP 70 und HSP 72 in proximalen Tubuluszellen aus (237). Die vermehrte Expression von HSP 25 und 72 findet in der äußeren Markzone und dem Cortex, nicht aber in der inneren Markzone statt (238;239). Auch HSP 70 wird nach I/R exprimiert und scheint innerhalb des Zytoskeletts von proximalen Tubuluszellen zu einer Stabilisierung der Na⁺-K⁺-ATPase zu führen (240). In isolierten renalen Tubuluszellen kam es nach thermischer Präkonditionierung (Erwärmung auf 43°C) zu einer Induktion von HSP 72 mit einer Protektion gegen spätere Ischämie-induzierte Apoptose. Dieser Effekt war Proteinkinase C-abhängig (241).

4.3.4 Sympathikus

Über die Regulation und die Wirkung der Signalaktivität sympathischer und afferenter Nerven der Niere unter den Bedingungen der I/R ist wenig bekannt. Insbesondere hinsichtlich der Beeinflussung der I/R-Schädigung der Niere durch sympathische Efferenzen liegen widersprüchliche Untersuchungsdaten vor. So konnten zahlreiche Protektionsmechanismen auf zellulärer Ebene nachgewiesen werden, was einen essentiellen Einfluss sympathischer Efferenzen für die I/R-Protektion unwahrscheinlich macht. Andererseits konnte gezeigt werden, dass der Anstieg von Renin-mRNA und die Steigerung der Expression und Sekretion von Renin in der denervierten Niere nach Clipping der Nierenarterie deutlich geringer ausfällt (242), was sich auch auf die renale Prostaglandinsynthese auswirken könnte. In Untersuchungen von Ogawa et al. wurde der protektive Effekt der ischämischen Konditionierung durch Denervierung der Niere aufgehoben (bestimmt wurden GFR, fraktionelle Na⁺- und Li⁺-Excretion und renaler Blutfluss), obwohl für die Vermittlung des Präkonditionierungs-Effekts direkte durch Ischämie bzw. Hypoxie ausgelöste intrazelluläre Signalwege nachgewiesen wurden (233).

Kortikale und juxtamedulläre Nephronen können über die glomerulären Gefäße und den juxtaglomerulären Apparat als Erfolgsorgane sympathischer Efferenzen unterschiedlich gesteuert werden. Eine vermehrte Stimulation oberflächlicher Nephronen führt hierbei zu einer Minderperfusion der kortikalen und Mehrperfusion der juxtamedullären Nephronen, was eine gesteigerte Na^+ -Retention ermöglicht. Unbekannt ist, in welcher Weise die sympathischen Efferenzen unter I/R-Bedingungen die regionale Blutverteilung zwischen superficialen und juxtamedullären Nephronen verändern und ob derartige Veränderungen einen Einfluss auf das Schädigungsmuster ausüben. Auch ist nicht bekannt, auf welchem Weg efferente Nerven den protektiven Effekt der ischämischen Präkonditionierung vermitteln und ob Veränderungen der regionalen Blutverteilung hierbei eine Rolle spielen. Die Stimulierung sympathischer Efferenzen führt zu einer deutlichen Verminderung des renalen Blutflusses. Hierbei wird vor allem das vas afferens der renalen Glomerula innerviert, der Effekt wird überwiegend über α_1 -adrenerge Rezeptoren, in geringerem Maße über postsynaptische α_2 -adrenerge Rezeptoren vermittelt. Eine leichte Stimulation des Sympathicotonus führt zu einer Verminderung des Blutflusses der kortikalen Nephronen und Steigerung des Blutflusses der juxtamedullären Nephronen, was zu einer Steigerung der Na^+ -Retention führt. Dieser Effekt wird zusätzlich auch durch eine direkte Stimulation des juxtaglomerulären Apparats über β_1 -adrenerge Rezeptoren mit Reninfreisetzung und Angiotensin-Produktion vermittelt.

Die Katecholamine Adrenalin und Noradrenalin in niedriger Dosierung üben auf das vas efferens einen stärkeren Effekt aus als auf das vas afferens, so dass die GFR bei sinkendem renalen Blutfluss konstant bleibt, erst bei hohen Dosen von Katecholaminen sinkt auch die GFR ab (243).

Renale afferente Nerven gehen von Chemorezeptoren aus, deren Signalarate durch renale Minderperfusion und generelle Asphyxie, nicht aber durch systemischen Blutdruckabfall gesteigert wird (244).

In dem untersuchten Modell muss von einer weitgehenden Denervierung der Niere ausgegangen werden. Die Nierenarterie wurde zur Präparation vollständig von adventitialem Gewebe befreit und die Niere allseits aus der Nierenfettkapsel herausgelöst. Daher dürften die beobachteten funktionellen und hämodynamischen Veränderungen frei von sympathicotonem Einfluss sein.

4.3.5 Alkalose

Im frühen Stadium der Reperfusion kommt es trotz reaktiver Hyperämie zu einer Minderdurchblutung der peritubulären Kapillaren des äußeren Markbereichs, verbunden mit einer Sludge-Bildung der Erythrozyten („blue-line“-Phänomen). Diese Perfusionsstörung kann durch Gabe von Natrium-Bicarbonat verhindert werden. Als Wirkmechanismus dieses Effekts wird eine Hemmung des Glutaminase-Systems durch die Alkalisierung angesehen. Das Glutaminase-System in den Tubuluszellen des cortico-medullären Übergangs wird während der Ischämie initial nicht gehemmt und produziert durch Umwandlung von Glutamin zu Glutamat Ammoniak, welches in toxischen Konzentrationen kumuliert. Ammoniak selbst wirkt neprotoxisch, es hemmt die renale O₂-Aufnahme und senkt die GFR (25;245). Ein „blue-line“-Phänomen war auch in der vorliegenden Untersuchung an Nieren nach 45 min. normothermer Ischämie zu beobachten. Eine Alkalisierung der Perfusionslösung wurde nicht durchgeführt, ebenso wie alle anderen Organperfusions- und Konservierungslösungen waren die hier verwendeten Lösungen nicht gepuffert.

4.3.6 Protektive Agentien

Eine Vielzahl von Mediatoren mit protektiver Wirkung auf den Reperfusionsschaden wurden bisher beschrieben, teilweise zusammen mit entsprechenden spezifischen Inhibitoren. Die Substanzen können auf Grund ihrer Wirkmechanismen in wenige verschiedene Gruppen eingeteilt werden: Hemmung des Calziumeinstroms, Antioxidative Wirkung und Kontrolle der Lipidperoxidierung, Substrate des Energiestoffwechsels, Membranstabilisierung, Aktivierung des Signalwegs der Präkonditionierung, Hemmung der Leukozyteninfiltration und Inflammation, Steigerung der Organdurchblutung sowie Hemmung der Apoptose. Von zahlreichen Mediatoren ist der Wirkmechanismus nicht genau bekannt. Die überwiegende Zahl aller bisher untersuchten Substanzen mit einer protektiven Wirkung gegenüber dem I/R-Schaden wurden bisher nur experimentell eingesetzt. Zur breiteren klinischen Anwendung sind bisher nur Allopurinol, Prostaglandine und Calciumantagonisten gekommen.

Protektoren gegen freie Radikale

Substanzen zur Bindung und Kontrolle reaktiver Sauerstoff-Species (ROS) lassen sich in verschiedene Gruppen einteilen. Allopurinol hemmt die Xantinoxidase, den Hauptproduzenten von ROS unter Ischämie- und Reperusionsbedingungen. α -

Tocopherol (Vitamin E), β -Carotene, Glutathion und Ascorbinsäure werden als Antioxidantien bezeichnet. Sie reagieren mit ROS und wandeln diese in stabile Species um. Superoxyd-Dismutase, Catalase, Glutathion-Peroxidase, Glutathion-Transferase und Aldehyd-Dehydrogenase sind antioxidative Enzyme, deren physiologische Aufgabe es ist, natürlicherweise anfallende ROS zu inaktivieren. Transferin, Ferritin, Ceruloplasmin und Albumin binden Metallionen, insbes. Eisen, welches für die Reaktion von Wasserstoffperoxid zum Hydroxyl-Radikal erforderlich ist.

Prostaglandine

Die Minderdurchblutung und Ischämie der Niere führt zur gekoppelten renalen Freisetzung von Prostaglandinen und Renin. Die gesteigerte Prostaglandin-Synthese ist bei einseitiger Ischämie auf die ischämische Niere beschränkt (246). Renales Prostaglandin fördert hierbei die Renin-Freisetzung. Die Ischämie-induzierte Prostaglandin-Freisetzung kann durch Indometacin gehemmt werden (247). Eine Hemmung der Prostaglandin-Synthese durch Indometacin führt dabei auch zu einer Hemmung der Reninfreisetzung (99). Bei der Freisetzung gekoppelt, wirken Prostaglandin und Renin hinsichtlich Vasomotorik, renalem Blutfluss, adrenerger Neurotransmission, Exkretion von H_2O und Na antagonistisch (100). Exogen zugefügtes Prostaglandin (PG) übt einen protektiven Effekt auf die Niere bei Ischämie aus. Eine PGE_1 -oder PGA_1 -Infusion in die Nierenarterie bei bestehender Nierenarterienstenose (NAST) führt beim Hund zu einer Steigerung der Urinmenge, Na^+ - und K^+ -Ausscheidung, PAH-Clearance, und Kreatinin-Clearance sowie zu einer vermehrten Reninsekretion. Die kontralaterale Niere ohne NAST wird durch PGE_1 nicht beeinflusst (Inaktivierung in der Lunge), PGA_1 senkt hier Kreatinin- und PAH-Clearance und steigert ebenfalls die Renin-Sekretion (248). Nach einer Nierenischämiezeit von 180 min beim Hund bewirkt intraaortales PGE_2 einen geringeren Abfall der GFR und des renalen Blutflusses (249). Nach einer beidseitigen Nierenischämie von 3h am Hund war unter Gabe von PGE_1 die Häufigkeit akuter Nierenversagen gesenkt und die Nierenfunktion, gemessen an Tc-99^m-MAG 3-Szintigraphie, In-113^m-DTPA-Szintigraphie, renalem Blutfluss, Kreatinin-Clearance, Na^+ -Exkretion und freier Wasser-Clearance gebessert (12). Nach Nierenischämiezeiten von 1h und 2h waren beim Hund unter PGE_1 -Gabe renaler corticaler Blutfluss, Kreatinin-Clearance und mittlere Überlebenszeit gesteigert (250). Am Modell der einnierigen Ratte schützte der Thromboxan-Synthase-Inhibitor OKI-046 nach einer Nierenischämiezeit von 45 min verbunden mit Erhöhung des Prostaglandin/Thromboxan-Quotienten vor isch-

ämischer Tubulusnekrose (251;252). Nach einer Nierenischämiezeit von 45 min an der einnieriigen Ratte führte Ibuprofen allein, in Kombination mit PGI_2 oder PGE_1 zu einem Abfall von Thromboxan TxB_2 , dem Abbauprodukt von TxA_2 und 6-keto- PGF_1 , dem Abbauprodukt von PGE_1 . Die Gabe von Prostacyclin (PGI_2) oder PGE_1 allein führte zu einem Anstieg von TxB_2 - und 6-keto- PGF_1 . Ein protektiver Effekt auf die ischämische Tubulusnekrose ergab sich nur bei Prostaglandingabe in Kombination mit Thromboxan-Hemmung (253).

Unter Misoprostol, einem PGE_1 -Analogon, war die postischämische GFR an der Rattenniere um das Dreifache gesteigert, die fraktionelle Na-Excretion gesenkt, der renale Blutfluss jedoch unverändert (254). In der primären Tubuluszellkultur zeigten sich nach Hypoxie/Reoxygenation unter Misoprostol, PGE_2 oder Prostacyclin elektronenmikroskopisch keine apikalen Membranrupturen und kein Verlust von Microvilli als Zeichen der Zellschädigung. Nach Gabe von tert-butyl hydroperoxide vermittelten Prostaglandine jedoch keine Protektion gegen oxidativen Stress (255). PGE_1 entfaltet seine protektive Wirkung während der Reperfusionsphase. Im Rattenmodell kann hierbei der protektive Effekt durch Kombination mit Allopurinol als Xantinoxydase-Hemmer noch verstärkt werden (256).

Calziumantagonisten

Calziumantagonisten wurden in Verbindung mit dem I/R-Schaden zunächst eingesetzt, um die postischämische Vasokonstriktion, die durch die Minderperfusion („no-reflow“-Phänomen) Ischämie und Hypoxie unterhält, zu verhindern. Erfahrungen, die am Myokard und an peripheren Gefäßen gewonnen worden waren, wurden hierbei auf die Niere übertragen. Zahlreiche Untersuchungen am I/R-Modell der Niere konnten zeigen, dass mittels der Gabe eines Calciumantagonisten über den Mechanismus einer Dilatation des vas afferens der Niere die postischämische Minderperfusion gebessert, die GFR gesteigert und die Häufigkeit eines akuten Nierenversagens gesenkt werden kann. Die meisten experimentellen Untersuchungen dieser Art wurden mit Verapamil durchgeführt. Hierbei zeigte sich mit Ausnahme der Untersuchungen von Malis et al. (257), die keinen Effekt nachweisen konnten, bei allen Anwendungen, bei denen der Calciumantagonist bereits vor der Nierenischämie verabreicht worden war, eine Senkung der Häufigkeit des Nierenversagens. Wurde der Calciumantagonist erst nach Ischämie zur Reperfusion verabreicht, so waren die Untersuchungsergebnisse uneinheitlich (258-262). Nifedipin, Nisoldipin und Diltiazem zeigten am Modell der durch Noradrenalin ausgelösten renalen Vasokonstriktion die gleiche

vasodilatatorische Wirkung (263;264). Torsello et al. Untersuchten die Nierenfunktion im I/R-Modell des Hundes. Unter Gabe von Diltiazem vor Ausklemmung beider Nierenarterien waren Nierenfunktion und Häufigkeit des akuten Nierenversagens 1, 3 und 14 Tage nach Beginn der Reperfusion gebessert (6). Wagner et al. konnten zeigen, dass nach Zugabe von Diltiazem zur Konservierungslösung (Euro-Collins) die Rate der verzögerten Transplantatfunktion nach Leichennierentransplantation deutlich reduziert war (265-268). Ebenso fanden Schott et al. eine Verbesserung der Mikrozirkulation, bestimmt durch polarographische PO₂-Messung im Gewebe, in der frühen Phase der Reperfusion nach homologer Nierentransplantation, wenn dem Empfänger zuvor Diltiazem verabreicht worden war (269).

Neben der vasodilatativen Wirkung der Calcium-Kanal-Blockade entwickeln Calciumantagonisten auch eine protektive Wirkung gegen die I/R-Schädigung auf zellulärer Ebene. Bei isolierten Tubuluszellen konnten nach Anoxie durch die Calciumantagonisten Verapamil und Nifedipin höhere Überlebensraten erzielt werden (270). Alvarez et al. konnten im I/R-Modell des Kaninchens zeigen, dass mit Verapamil behandelte Versuchstiere gegenüber der unbehandelten Kontrolle während der Reperfusion nicht nur eine bessere Creatinin-Clearance aufwiesen, sondern auch erheblich weniger ultrastrukturelle Schäden der proximalen Tubulusepithelien zeigten (271). Durch zusätzliche Gabe von Diltiazem konnte an der Ratte eine Verminderung der Toxizität von Tacrolimus nach milder Warmischämie der Nieren demonstriert werden, wobei unter der Wirkung des Calciumantagonisten nach 10 Tagen Reperfusion nicht die GFR, aber die Exkretion von N-acetyl-beta-glucosamidase, ein Marker für Tubulusepithelschädigung, sowie histologisch erkennbare Tubulusschäden reduziert waren. Als Ursache dieses Effekts wird eine direkte Wirkung des Calciumantagonisten auf die Tubuluszellen diskutiert, der genaue Wirkmechanismus ist aber letztendlich unbekannt (271;272).

Ob als Folge der verminderten Parenchymschädigung oder als direkte Wirkung von Verapamil ließ sich auch eine verminderte neutrophile Granulozyteninfiltration durch MPO-Bestimmung am I/R-Modell der Ratte belegen (178).

Zur Wirkung von Calciumantagonisten am Modell der normo- oder hypothermen Ischämie mit in situ-Perfusion der Niere liegen keine Daten vor. In dieser Untersuchung wurde Diltiazem der in situ-Perfusionslösung (Ringer-Lösung), mit der die Niere während der hypothermen Ischämiephase gespült wurde, beigefügt. Während 2h

Reperfusion war die C_{In} und C_{PAH} nach diltiazemhaltiger Perfusion ebenso wie nach Perfusion nur mit Ringer-lösung gegenüber der nicht ischämischen Kontrolle signifikant reduziert, wobei zwischen Ringer-Perfusion mit und ohne Diltiazem kein Unterschied zu erkennen war. Eine starke Erhöhung der Serumaktivitäten von GOT und LDH, die nach hypothermer Ischämie und Ringer-Perfusion ohne Diltiazem aufgetreten war, bestand nach Perfusion mit Ringer und Diltiazem nicht. Während sich hinsichtlich der Albuminausscheidung keine Unterschiede zeigten, war der Wassergehalt in der Gruppe der diltiazemhaltigen Perfusion ($H45Ca[+J]D$) mit 79,3 vs. 77,6% signifikant erhöht. Der Einfluss von Diltiazem in der Perfusionslösung auf den mittleren Nierenarterienfluss während der Reperfusion war gering. Gegenüber der Vergleichsgruppe mit hypothermer Ringer-Perfusion war der Fluss nur um 9% gesteigert (n.s.), gegenüber der Kontrolle bestand in beiden Gruppen eine ca. 30 bzw. 23%ige Flussminderung.

Es kann darüber spekuliert werden, ob der protektive Effekt von Calciumantagonisten an der Niere nach I/R maßgeblich über zelluläre Mechanismen oder durch eine Senkung bzw. Normalisierung des pathologisch erhöhten Flusswiderstands vermittelt wird. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zu dieser Frage sind uneinheitlich. Letztendlich dürfte die Ausprägung der protektiven Effekte in beiden Fällen auch maßgeblich von der Intensität der Nierenischämie und der Phase der Reperfusion abhängen, so dass die vorliegenden Ergebnisse dieser Untersuchung für eine genauere Beurteilung nicht ausreichen.

Nierenperfusionslösungen

Grundsätzlich muss bei der Nierenperfusion zwischen Perfusionslösungen, die über die Nierenvenen in die systemische Zirkulation gelangen dürfen und Lösungen, die auf Grund ihrer Zusammensetzung nicht in die systemische Zirkulation gelangen dürfen, unterschieden werden. Nur systemisch applizierbare Lösungen können für die in-situ-Perfusion eingesetzt werden. Für nicht systemisch applizierbare Lösungen bestehen zwei Anwendungsgebiete: Die in situ-Perfusion des verstorbenen Organpenders im Rahmen der Leichen-Organspende und die Perfusion im Rahmen der ex situ-Präparation der Niere mit Ableitung der Lösung durch die eröffnete Nierenvene und spätere Autotransplantation (i. d. R. heterotop in die Fossa iliaca). Für die hypotherme in situ-Perfusion wird zumeist Ringerlösung verwendet, der in unserer Klinik Heparin und, basierend auf den Arbeiten von Torsello et al. (12), Prostaglandin E_1 zugesetzt wird (siehe 1.1.).

Unter den Organperfusionslösungen, die nicht systemisch appliziert werden dürfen (Ausnahme Leichenorganspender) haben sich die UW-Belzer-Lösung und die Euro-Collins-Lösung weltweit als Konservierungslösungen aller transplantablen Organe mit Ausnahme des Herzens etabliert. Eine Sonderstellung nimmt die ebenso etablierte Organperfusionslösung HTK-Brettschneider ein, die sowohl zur Kardioplegie bei Herzoperationen als auch zur Konservierung des Herzes im Rahmen der Transplantation als auch zur Konservierung aller übrigen Organe einschließlich der Niere zur Transplantation geeignet ist (Tab. 2). Die HTK-Lösung enthält Kalium in einer Konzentration von 10 mmol/l und kann daher in begrenzter Menge auch für die hypotherme in situ-Perfusion der Niere eingesetzt werden (273). Auf Grund des hohen Kaliumgehalts besteht jedoch die Gefahr einer intraoperativen Hyperkaliämie, insbesondere, wenn eine Perfusion beidseitig erforderlich ist, die Nierenfunktion bereits präoperativ eingeschränkt war oder auf Grund der Kreislagsituation bei großen Aorteneingriffen oder ausgedehnten Gefäßrekonstruktionen mit peri- und postoperativen Nierenfunktionsstörungen zu rechnen ist. Daher liegen entsprechende Berichte über den Einsatz der HTK-Lösung vor allem bei einseitigen Nierenoperationen und auf dem Gebiet der Tumorchirurgie vor (274-276).

Mit Aufkommen der Organtransplantationen wurde das Thema der Organkonservierungslösungen intensiv beforscht. Mit den drei genannten Lösungen UW-Belzer, HTK-Brettschneider und Euro-Collins stehen heute weitestgehend optimierte Produkte zur Verfügung. Klinisch relevante Modifikationen auf diesem Gebiet gab es in den letzten Jahren nicht mehr. Die Untersuchung von hypothermen Nierenperfusionslösungen im Rahmen der Nierenchirurgie geht der Entwicklung der Konservierungslösungen zur Transplantation noch voraus, wurde aber mit Aufkommen der Transplantationschirurgie wissenschaftlich nicht in nennenswertem Umfang weiterverfolgt. Daher sind Untersuchungen zu hypothermen Nierenperfusionslösungen für die Gefäß- und Nierenchirurgie, die als in-situ-Perfusion anzuwenden sind, zumeist älteren Datums. Marberger verglich die hypotherme Perfusion der Hundeniere mit den Lösungen Gehlin (modifiziert), Sacks II und Ringer-Lactat-Mannitol (Tab. 2). Nach 2h Ischämie und Reperfusion ließen sich keine Unterschiede in der nur minimal eingeschränkten und am 14. Tag normalisierten Nierenfunktion, gemessen durch Serum-Kreatinin, C_{in} und C_{PAH} , nachweisen (277). Bei längerer Ischämiedauer von 3h zeigte die hypotherme Perfusion mit Sacks II-Lösung (430 mosmol/l) eine signifikant bessere Protektion als die isoosmolaren Perfusionslösungen (278). Untersuchungen von

Downes et al. deuten darauf hin, dass die Hyperosmolarität der Lösung und nicht die intrazelluläre Ionenzusammensetzung für die protektive Wirkung verantwortlich war (279). Untersuchungen zur normothermen Perfusion von Schweinenieren ergaben die beste Protektion durch hyperosmolare 0,9%ige NaCl-Lösung + Mannitol (280). Bedingt durch die wesentlichen Unterschiede der verwendeten Lösungen hinsichtlich „intrazellulärer“ oder „extrazellulärer“ Elektrolytzusammensetzung und der unterschiedlichen Osmolaritäten war eine Aussage über einen Einfluss der Calciumfreiheit (hyperosmolare 0,9%ige NaCl-Lösung, Sachs II-Lösung, Gehlin-Lösung) gegenüber calciumhaltigen Ringer-Lösungen mit oder ohne hyperosmolare Zusätze nicht möglich. Unter den Organkonservierungslösungen sind UW-Belzer- und Euro-Collins-Lösung calciumfrei, HTK-Brettschneiderlösung enthält eine mit 0,015 mmol/l deutlich gegenüber dem Extrazellularraum verminderte Calciumkonzentration. Calciumfreiheit der Spüllösung führt am Herz nach Reperfusion zu Kontraktur und massiven Myokardschäden (Calcium Paradox) (7;284). Die beiden in dieser Studie verwendeten Lösungen entsprachen in ihrer Ionenzusammensetzung dem extrazellulären Milieu und waren daher gefahrlos systemisch zu applizieren, eine Ableitung der Perfusionslösung aus der Nierenvene war nicht erforderlich. Die verwendeten Lösungen enthielten keinen hyperosmolaren Zusatz, die Osmolarität betrug jeweils 309 mosm/l.

Tabelle 3: Zusammensetzung verschiedener an der Niere eingesetzter in situ-Perfusionslösungen und Organkonservierungslösungen

1. Ringer-Lösung (Baxter)
2. In situ-Nierenperfusion UK Düsseldorf (5;13)
3. HTK-Bretschneider
4. Gehlin, modifiziert (281)
5. Sacks II (282)
6. Ringer-Lactat-DAB 7 + Mannitol (283)
7. Euro-Collins
8. UW-Belzer-II

	1	2	3	4	5	6	7	8
Ca ²⁺ [mmol/l]	2,25	2,25	0,015			3,67		
K ⁺ [mmol/l]	4	4	10		126	5,36	108	120
Mg ²⁺ [mmol/l]			4		16			5
Na ⁺ [mmol/l]	147	147	15	154	14	129,9	10	30
Cl ⁻ [mmol/l]	156	156		154	16	111,7	15	
Heparin [IE/l]		1000		5000				
PGE ₁ [µg/l]		40						
Lactat [mmol/l]						27,2		
Histidin [mmol/l]			198					
Mannitol [g/l]			30		37,5	27		
Dextran MG 40000 [g/l]				50				
Procain 1% [ml]				25				
Phosphat [mmol/l]					120		60	25
Bicarbonat [mmol/l]					20		10	
Glucose [mmol/l]							180	
Sulphat [mmol/l]								5
Raffinose [mmol/l]								30
Lactobionat [mmol/l]								100
Adenosin [mmol/l]								5
Glutathion [mmol/l]								3
Allopurinol [mmol/l]								1
Insulin [U/l]								100
Dexamethason [mg/l]								8
Penicillin [1000U/l]								200
Hydroxyäthylglycogen [g/l]								50
pH				7,4	7,0	6,8	7,3	7,4
Osmolarität [mosm/l]				340	430	430	340	320

4.3.7 Einfluss von Calcium auf den Ischämie- und Reperfusionsschaden

Die ischämiebedingte intracelluläre Ca^{2+} -Erhöhung (285) führt zur Aktivierung sarcolemmaler Ca^{2+} -ATPasen, die zusätzlich ATP verbrauchen, zur Aktivierung von Phospholipasen mit resultierendem Anstieg von freien Fettsäuren und Lysophospholipiden und Veränderung von Membranenzymen und Membranpermeabilität und zur Zerstörung des Zytoskeletts. Der Ca^{2+} -Einstrom in Mitochondrien schädigt deren Membrane und entkoppelt die oxydative Phosphorylierung (80-86)

Ausgehend von einer Schlüsselrolle des Ischämie/Reperusions-bedingten Ca^{2+} -Einstroms scheint die extrazelluläre Ca^{2+} -Konzentration der Perfusionslösung von erheblicher Bedeutung für den I/R-Schaden zu sein. Der Einfluss verschiedener Ca^{2+} -Konzentrationen kardioplegischer Lösungen am Herz wurde bereits eingehend untersucht, durch Senkung des Ca^{2+} -Gehalts konnte eine Verminderung des I/R-Schadens belegt werden (7-9;286). Auch vergleichende experimentelle Untersuchungen zur hypothermen Langzeit-Konservierung des Herzens mit UW-Belzer, St. Thomas' Hospital- und HTK-Brettschneider-Lösungen wurden durchgeführt. Erstaunlicherweise schnitten die calciumfreie UW- und die calciumhaltige St. Thomas'-Lösung mit gleichen Ergebnissen (cardiac output nach Reperfusion) am besten, die niedrig-konzentriert calciumhaltige HTK-Lösung schlechter ab (287). Vergleiche mit Kardiophlegie und am Herz eingesetzte Konservierungs-Lösungen lassen auch für die Nierenperfusion eine Abhängigkeit der I/R-Schädigung vom Ca^{2+} -Spiegel des Perfusats erwarten. Ein Calcium-Paradox an der Niere wurde postuliert, letztendlich aber nach Untersuchungen am isolierten Perfusionsmodell verworfen, wobei keine Untersuchungen der Nierenfunktion durchgeführt wurde (288;289).

Untersuchungen an Tubuluszellkulturen deuten darauf hin, dass eine Zellschädigung bereits während der Ischämiephase durch den initialen Ca^{2+} -Einstrom hervorgerufen wird (290), die Wirkung des erhöhten Ca^{2+} Einstroms in Zelle und Mitochondrien sich jedoch während der Reperfusion entfaltet. (74;291). Wilson et al. untersuchten die Mitochondrienfunktion von Nieren, die in vivo einer 45-minütigen Klemmischämie ausgesetzt worden waren. Diese war initial stark vermindert, besserte sich innerhalb der nächsten 1-4h Reperfusion, um nach 24h Reperfusion wieder reduziert zu sein. Der mitochondriale Calciumgehalt stieg hierbei rasch nach Beginn der Klemmischämie an, um während der folgenden 24h Reperfusion weiter kontinuierlich zu steigen (292). Nach 60 min. Klemmischämie der Rattenniere konnten Mitochondrienschwel-

lung, Ruptur innerer und äußerer Mitochondrienmembranen und Verlust von mitochondrialer Matrix in das Cytoplasma bereits nach 120 min. Reperfusion elektronenmikroskopisch festgestellt werden. Mit der zeitlichen Manifestation des Mitochondrienschadens ging die vermehrte Immunoreaktivität des Apoptosefaktors bcl-2 einher (293).

Kultivierte Tubuluszellen verschiedener Nierensegmente, die einem Anoxiestress ausgesetzt wurden, zeigten eindeutig eine höhere Überlebensrate, wenn die Reoxygenierung in einem calciumfreien Medium statt fand. (294). In gleicher Weise steigerten Calciumantagonisten die Zellüberlebensrate bei Reoxygenierung in calciumhaltigen Medien (270). Rose et al. bestimmten die intrazelluläre Calciumkonzentration kultivierter proximaler Tubuluszellen unter Anoxie. Die Ca^{2+} -Konzentration stieg hierbei nach 10 min. an und erreichte ein Maximum zwischen 30 und 45 min. Unter Zusatz von Verapamil war der intrazelluläre Ca^{2+} -Anstieg deutlich gemindert, in Ca^{2+} -freiem Medium kam es zu überhaupt keinem intrazellulären Ca^{2+} -Anstieg. Calciumantagonist und calciumfreies Medium erhöhten hierbei während der Anoxie die Zellüberlebensrate (295).

In der hier durchgeführten Untersuchung zeigten sich am in situ-Perfusionsmodell der Ratte sowohl bei Normothermie als auch unter Hypothermie funktionelle Unterschiede zwischen calciumhaltiger und calciumfreier Perfusion während der Nierenischämie. Sowohl nach normotoner Ischämie von 45 min. als auch nach hypothermer Ischämie von 45 und 90 min. waren GFR und C_{PAH} bei calciumfreier Perfusion gegenüber der Ringer-Perfusion eindeutig gesteigert. Hierbei war die Wirkung der Calciumfreiheit auf die C_{in} unter Normothermie am stärksten ausgeprägt, die C_{in} gegenüber der Ringer-Perfusion verdoppelt, unter Hypothermie war die Clearance nach 45 min. Ischämie um 50%, nach 90 min. Ischämie um 14% gesteigert. Auch die C_{PAH} zeigte die größte Beeinflussung durch die Calciumfreiheit der Nierenperfusion unter Normothermie. Nach 45 min Ischämie und 2h Reperfusion war die C_{PAH} um das mehr als 2 1/2-fache gesteigert, bei 45 min. hypothermer Ischämie betrug die Steigerung mehr als 60%, nach 90 min. hypothermer Ischämie 12 % gegenüber der Ringer-Perfusion. Die Auswirkungen auf den Reperfluens-Fluss der Nieren war zwischen beiden Perfusionslösungen uneinheitlich. Nach normothermer Ischämie von 45 min. und nach hypothermer Ischämie von 90 min. war der mittlere Fluss nach calciumfreier Perfusion gegenüber der Ringer-Perfusion leicht reduziert. Nur nach 45 min. hypothermer Ischämie zeigte die calciumfreie Perfusion eine deutliche Steigerung des

Reperfluptions-Flusses gegenüber der Ringer-Perfuſion. Widerſtand und Resistance-Index verhielten ſich entſprechend umgekehrt. Der Schädigungsparameter Serum-LDH war nach 45 min. normo- und hypothermer Iſchämie nach Ringer-Perfuſion deutlich ſtärker angeſtiegen als nach calciumfreier Perfuſion. Allerdings war dieſer Effekt nach 90 min. hypothermer Iſchämie nicht mehr nachzuweiſen, hier lag die LDH in der Gruppe der calciumfreien Perfuſion etwas höher.

Der Effekt der calciumfreien Perfuſion auf die neutrophile Granulozyteninfiltration ließ ſich nur für die hypotherme, nicht aber für die normotherme Perfuſion demonſtrieren. Nach 45 min hypothermer Iſchämie und 2h Reperfuſion lag die MPO-Aktivität des Nierengewebes in der Gruppe der Ringer-Perfuſion um mehr als 60% höher als nach calciumfreier Perfuſion. Nach normothermer Perfuſion beſtanden keine Unterſchiede.

Im Gegenſatz zur Granulozyteninfiltration zeigte ſich ein Effekt der calciumfreien Perfuſion auf die Lipidperoxidierung nur nach 45 min. hypothermer Iſchämie. Nach 2h Reperfuſion war die MDA-Konzentration des Nierengewebes gegenüber der Ringer-Perfuſion um 40% geſenkt. Nach normothermer Iſchämie war kein Unterſchied der MDA-Konzentrationen feſtſtellbar. Die Werte lagen jedoch alle unter denen der nicht iſchämischen Kontrolle.

Hinſichtlich der Albuminauſſcheidung, der Nierenschwellung und des Waſſergehalts der Nieren ließen ſich in dieſer Studie keine Unterſchiede zwiſchen calciumfreier und calciumhaltiger Nierenperfuſion zeigen.

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Bei gefäßchirurgischen Eingriffen an der suprarenalen Aorta und an den Nierenarterien muss eine passagere Nierenischämie in Kauf genommen werden. Die operationsbedingte Ischämie- und Reperfusions- (I/R-) Schädigung der Niere stellt eine wesentliche Limitierung aortaler und renovaskulärer Rekonstruktionen dar. Als Grenze für die Warmischämiezeit der Niere werden allgemein 30 min angesehen, da nach Warmischämiezeiten von mehr als 40 min immer schwere Funktionsausfälle und irreversible Schäden der Niere auftreten. Als Protektionsverfahren hat sich in unserer Klinik die hypotherme in situ-Perfusion („Flush-Perfusion“) der Niere etabliert. Hierbei wird die Nierenarterie über einen blockbaren Perfusionskatheter mit 4°C kalter Ringerlösung, die Zusätze von Heparin und PGE₁ enthält, gespült. Dieses Verfahren ist technisch einfach und kann ggf. auch beidseitig angewendet werden. Andere Verfahren wie die hypotherme Perfusion der Niere mit Organkonservierungslösungen besitzen zwar eine höhere protektive Wirkung, erfordern aber eine ex situ-Präparation, zumindest aber eine vollständige Ableitung des Perfusats aus der Nierenvene, da die Organkonservierungslösungen aufgrund ihrer Zusammensetzung und ihres hohen Kaliumgehalts nicht in die systemische Zirkulation gelangen dürfen. Der erforderliche operationstechnische Aufwand ist jedoch insbesondere bei beidseitigen Niereneingriffen nicht vertretbar, bei Operationen an der suprarenalen Aorta wäre u. U. eine solche Präparation der Nieren technisch nicht durchführbar. Da die klinische Erfahrung zeigt, dass insbesondere nach längeren Ischämiezeiten trotz hypothermer in situ-Perfusion postoperative Nierenfunktionsstörungen bis hin zum Nierenversagen auftreten können, sollte durch die Veränderung der in situ-Perfusionslösung der protektive Effekt des Verfahrens verbessert werden.

Ein der klinischen Situation entsprechendes Modell war bisher überwiegend am Hund, nicht aber an der Ratte entwickelt worden. Ziel dieser Studie war es, ein entsprechendes Modell an der Ratte zu etablieren, um unter standardisierten Bedingungen Perfusionslösungen und protektive Agentien im Hinblick auf ihren protektiven Effekt auf die I/R-Schädigung der Niere vergleichend zu untersuchen. Darüber hinaus sollte zuerst der Frage nachgegangen werden, ob die protektive Wirkung der Ringer-Perfusion durch Calciumfreiheit gesteigert werden kann. Der intrazelluläre Ca²⁺-Einstrom während der Ischämie wird hierbei als wesentliche Komponente der I/R-Schädigung angesehen, wobei zahlreiche Ca²⁺-abhängige Schädigungsmechanismen bekannt sind. In der Tubuluszellkultur konnte eine Reduktion des Hypo-

xie/Reoxigenierungsschadens durch calziumfreies Kulturmedium gezeigt werden, für kardioplegische- und Herzkonservierungslösungen konnte eine verbesserte protektive Wirkung durch starke Reduzierung des Ca^{2+} -Gehalts, nicht aber durch Calcium-freiheit („Calzium Paradox“) erzielt werden.

In dem in dieser Studie verwendeten I/R-Modell der Ratte wurden die Versuchstiere in Intubationsnarkose laparotomiert und die Nierenarterien präpariert. A. carotis und v. jugularis int. wurden katheterisiert und die entspr. Blutdrucke über Drucktransducer gemessen. Nach Katheterisierung der Blase wurde der Urin abgeleitet und gesammelt. An die linke A. renalis wurde eine Fluss-Sonde angebracht und der Nierenarterienfluss durch Ultraschall mit der transit-time Methode gemessen. Auf die dorsale und ventrale Fläche der Niere wurden Piezokristalle als Ultraschallsender und –empfänger aufgebracht und die Dicke der Niere sonometrisch gemessen. Über den venösen Katheter wurden Inulin und PAH kontinuierlich infundiert. Nach rechtsseitiger Nephrektomie wurde der rechte Nierenarterienstumpf mit einer Perfusionsnadel kanüliert und die Kanüle transaortal in die linke Nierenarterie vorgeschoben. Beide Nierenarterien wurden bei erhaltenem aortalen Blutstrom durch Tourniquets abgedichtet. Während der hierdurch induzierten Ischämie wurde die linke Niere mit Perfusionslösung gespült. Die Perfusionslösung wurde bei hypothermer Ischämie (4°C) über einen direkt mit der Perfusionsnadel verbundenen Wärmetauscher gekühlt, die Niere wurde in einem speziellen, in den Situs eingebrachten Kühlcontainer mit 4°C kalter Elektrolytlösung äußerlich temperiert. Nach Beendigung der Ischämiezeit wurde die Kanüle entfernt und der Stumpf der rechten Nierenarterie verschlossen, es folgte ohne Verzögerung die Reperfusion der Niere über einen Zeitraum von 2h. Urin wurde in einem 60-minütigen Intervall vor Ischämie sowie in vier 30-minütigen Intervallen während der Reperfusion gesammelt, Blutabnahmen erfolgten vor Ischämie sowie zu den Zeitpunkten 0, 30, 60, 90 und 120 min. Reperfusion. Nach Beendigung der Reperfusion wurden die linken Nieren entnommen.

Im Urin wurden Diuresemenge, Kreatinin, Harnstoff, Natrium, Inulin und PAH, im Serum Kreatinin, Harnstoff, Natrium, Inulin, PAH, GOT und LDH gemessen und die Clearance für Kreatinin, Harnstoff, Natrium, Inulin und PAH sowie die fraktionelle Ausscheidung von PAH, Harnstoff und Natrium berechnet. Im Nierengewebe wurden Wassergehalt, Malondialdehyd (MDA)-Konzentration und Myeloperoxidase (MPO)-Aktivität bestimmt. Stichproben der entnommenen Nieren wurden histologisch untersucht und Parenchymanteil bzw. Tubulusweite ermittelt.

Die Perfusion der Niere mit Ringer-Lösung während der Ischämie übte unter Normothermie gegenüber einer Klemmischämie einen positiven Effekt auf die Durchblutung und Leukozyteninfiltration während der Reperfusion aus. Der mittlere Reperflu-sionsfluss der Niere war leicht gesteigert, der renale Widerstand leicht gesenkt. Die MPO-Aktivität des Nierengewebes als Marker der neutroph. Granulozyteninfiltration war durch Perfusion deutlich geringer als nach Klemmischämie. Glomerulären Filtra-tionsrate (C_{In} , C_{Krea}) und PAH-Clearance (C_{PAH}) waren allerdings leicht erniedrigt, die Serum-Aktivität von LDH erhöht.

Die Calciumfreiheit der Perfusionslösung bewirkte gegenüber der Perfusion mit Rin-gerlösung sowohl bei normothermer als auch bei hypothermer Ischämie eine Ver-besserung der glomerulären Filtrationsrate (GFR) und der C_{PAH} . Im Vergleich hierzu bewirkte ein Zusatz des Calciumantagonisten Diltiazem zum calciumhaltigen Perfu-sat nur eine geringe Verbesserung der GFR, einer Erhöhung von GFR und C_{PAH} be-stand nur während der ersten 30 min. der Reperfusion.

Die Auswirkung des calciumfreien Perfusats auf den renalen Blutfluss war uneinheit-lich, so bestand bei Normothermie und nach 90 min. hypothermer Ischämie ein leich-ter Rückgang, nach 45 min hypothermer Ischämie eine Steigerung. Unter Zugabe von Diltiazem zur Ringer-Perfusion bestand keine Veränderung des renalen Blutflus-ses.

Nach calciumfreier Perfusion war eine Erhöhung der Albuminausscheidung und eine Reduzierung der Serum-Aktivität von LDH zu verzeichnen, der Wassergehalt der Niere blieb unbeeinflusst. Die MDA-Konzentration des Gewebes war nur nach nor-mothermer, die MPO-Aktivität nur nach hypothermer Ischämie gesenkt. Der Zusatz von Diltiazem bewirkte ebenfalls eine Reduzierung der Serum-LDH jedoch eine Er-höhung der MPO-Aktivität.

Eine Verlängerung der normothermen Ischämiedauer bewirkte eine deutliche Ver-minderung von GFR und C_{PAH} , Wassergehalt, MDA-Konzentration und MPO-Aktivität stiegen an. Hingegen blieben renaler Blutfluss und Widerstand sowie die Albumin-ausscheidung unverändert. Eine Verlängerung der hypothermen Ischämiedauer von 45 auf 90 min. bewirkte hingegen keine wesentliche Veränderung der GFR und C_{PAH} , Nierenarterien-Fluss, Widerstand, Serum-GOT, -LDH und Albumin-Ausscheidung blieben im Wesentlichen gleich.

Die Hypothermie übte einen besonders großen protektiven Effekt aus. GFR, C_{PAH} und renaler Blutfluss waren gesteigert, der Widerstand gesenkt. Allerdings waren auch Serum-GOT und -LDH sowie die MDA-Konzentration des Nierengewebes gegenüber der normothermen Ischämie erhöht, die Albuminausscheidung war während der ersten 30 min. der Reperfusion stark erhöht, während 90-120 min. der Reperfusion hingegen erniedrigt.

Die histologische Untersuchung der Nieren nach Ischämie und Reperfusion zeigte in keiner Versuchsgruppe ausgeprägte Schädigungszeichen, insbesondere Tubulusnekrosen wurden nicht beobachtet. Allerdings bestanden messbare Unterschiede der Höhe des Tubulusepithels und der Weite der Tubuli, die mit der C_{in} eng korreliert waren.

In dieser Studie konnte ein Modell zur Ischämie und Reperfusion der Niere mit in-situ-Perfusion unter kontrollierter Organ- und Perfusatemperatur an der Ratte erarbeitet und validiert werden, welches der klinische Situation der Ischämie und hypothermen in situ-Perfusion der Niere bei gefäßchirurgischen Eingriffen an Aorta und Nierenarterien weitestgehend entsprach. Hierbei konnte gegenüber den etablierten Modellen am Hund keinerlei Nachteil durch die Verwendung der Ratte als Versuchstier erkannt werden.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde der Einfluss der Ischämietemperatur und der Ischämiedauer auf verschiedene Funktions-, Hämodynamik- und Schädigungsparameter demonstriert.

Der Vergleich einer calciumfreien Perfusionslösung mit einer calciumhaltigen Ringer-Lösung, die bisher zur humanen in situ-Perfusion der Niere in der Klinik verwendet wurde, ergab sowohl unter normothermen als auch unter hypothermen Bedingungen eindeutig einen stärkeren Protektionseffekt der calciumfreien Na/K-Lösung. Ein vergleichbarer Protektionseffekt durch Kombination der Ringer-Perfusion mit dem Calciumantagonisten Diltiazem konnte hingegen nicht festgestellt werden.

6. Literatur

1. Kerr WK, Kyle VN, Keresteci AG, Smythe CA. Renal Hypothermia. J Urol 1960; 84:236-242.
2. Semb CB. Partial resection of the kidney. Rev Surg 1968; 25(4):229-244.
3. Wickham JE, Hanley HG, Joekes AM. Regional renal hypothermia. Br J Urol 1967; 39(6):727-743.
4. Bischoff PF. The surgical treatment of the solitary kidney. Urol Int 1969; 24(6):527-550.
5. Reiher L, Vosberg H, Sandmann W. Kidney protection in preventing post-ischaemic renal failure during thoracoabdominal aortic aneurysm repair: does prostaglandin E1 together with cooling provide more protection than cooling alone? Vasa 2001; 30(1):21-23.
6. Torsello G, Reinecke P, Szabo Z, Sandmann W. The role of pharmacologic kidney protection in preventing post- ischemic renal failure in animal experiment. Zentralbl Chir 1993; 118(7):412-419.
7. Amano J, Sunamori M, Suzuki A. Optimal calcium concentration for a cardioplegic solution and "calcium paradox". Adv Myocardiol 1982; 3:33-39.
8. Yamamoto F, Braimbridge MV, Hearse DJ. Calcium and cardioplegia. The optimal calcium content for the St. Thomas' Hospital cardioplegic solution. J Thorac Cardiovasc Surg 1984; 87(6):908-912.
9. Bing OH, LaRaia PJ, Franklin A, Stoughton J, Hayman JA, Weintraub RM. Myocardial protection utilizing calcium containing and calcium free perfusates. Basic Res Cardiol 1985; 80(4):399-406.
10. Riva E, Hearse DJ. Calcium and cardioplegia in neonates: dose-response and time-response studies in rats. Am J Physiol 1991; 261(5 Pt 2):1609-1616.
11. Levenson DJ, Simmons CE, Jr., Brenner BM. Arachidonic acid metabolism, prostaglandins and the kidney. Am J Med 1982; 72(2):354-374.
12. Torsello G, Schror K, Szabo Z, Kutkuhn B, Strobach H, Godehardt E, Sandmann W. Winner of the ESVS Prize 1988. Effects of prostaglandin E1 (PGE1) on experimental renal ischaemia. Eur J Vasc Surg 1989; 3(1):5-13.
13. Pfeiffer T, Reiher L, Grabitz K, Grunhage B, Hafele S, Voiculescu A, Furst G, Sandmann W. Reconstruction for renal artery aneurysm: operative techniques and long-term results. J Vasc Surg 2003; 37(2):293-300.
14. Pfeiffer T, Bohner H, Luther B, Voiculescu A, Grabensee B, Sandmann W. Aortoiliac reconstruction after kidney transplantation. Strategies to avoid ischemic damage of the transplant. Chirurg 2002; 73(1):57-64.

15. Barrett RJ, Droppleman DA. Interactions of adenosine A1 receptor-mediated renal vasoconstriction with endogenous nitric oxide and ANG II. *Am J Physiol* 1993; 265(5 Pt 2):F651-F659.
16. Fink GD, Brody MJ. Continuous measurement of renal blood flow changes to renal nerve stimulation and intra-arterial drug administration in the rat. *Am J Physiol* 1978; 234(2):H219-H222.
17. Drost CJ. Volume Flow Measurement System. Ithaca NY patent U.S. Patent # 4,227,407. 980 Oct 980.
18. Welch WJ, Deng X, Snellen H, Wilcox CS. Validation of miniature ultrasonic transit-time flow probes for measurement of renal blood flow in rats. *Am J Physiol* 1995; 268(1 Pt 2):F175-F178.
19. Young MK, Raisz LG. An Anthrone procedure for the determination of Inulin in biological fluids. *Proc Soc Exper Biol & Med* 1952; 80:771.
20. Führ J, Kaczmarczyk J, Krüttgen CD. Eine einfache colorimetrische Methode zur Inulinbestimmung für Nieren-Clearance-Untersuchungen bei Stoffwechselgesunden und Diabetikern. *Klin Wochenschr* 1955; 33:729-730.
21. Smith HW, Finkelstein W, Aliminosa L, Crawford B, Graber M. The renal clearances of substituted hippuric acid derivatives and other aromatic acids in dog and man. *J Clin Invest* 1945; 24:388-404.
22. Kohn HI, Liversedge M. On a new aerobic metabolite whose production by brain is inhibited by apomorphine, emetine, ergotamine, epinephrine, and menadione. *J Pharmacol Exp Ther* 1944; 82:292-300.
23. Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem* 1979; 95(2):351-358.
24. Bradley PP, Priebat DA, Christensen RD, Rothstein G. Measurement of cutaneous inflammation: estimation of neutrophil content with an enzyme marker. *J Invest Dermatol* 1982; 78(3):206-209.
25. Fitzpatrick JM, Monson JR, Gunter PA, Watkinson LE, Wickham JE. Renal accumulation of ammonia: the cause of post-ischaemic functional loss and the "blue line". *Br J Urol* 1982; 54(6):608-612.
26. Thorn GW. Approach to the patient with hypertension. *Perspect Biol Med* 1971; 14(4):578-598.
27. Voss R, Ruile K, Vogell W, Kunz W. Untersuchungen zur Ischämietoleranzzeit der Nieren. *Klin Wochenschr* 1970; 48(18):1089-1096.
28. Cain H, Fazekas S. Studien über die Folgen einer vorübergehenden experimentellen Nierenischämie. I. Die morphologischen Veränderungen des akuten Schadens und ihre funktionelle Deutung. *Virchows Arch* 1963; 336:389-416.
29. Hofmann W, Rockstroh H, Blume R, Richter M, Schneider H, Rath FW, Thierbach R, Brahne I, Kluge R, Althaus P, Streich U. [Ischemia tolerance of the

kidney with special reference to morphologic and functional findings. (Experimental contribution on kidney preservation)]. *Z Exp Chir* 1974; 7(1):22-50.

30. Jones WR, Politano VA. The effects of renal artery occlusion on renal function under normothermia and regional hypothermia. *J Urol* 1963; 89:535-540.
31. Kiser JC, Telander RL, Peterson TA, Coe JI, Hitchcock CR. Canine renal autografts. *Arch Surg* 1961; 83:502-511.
32. Koletsky S. Effects of temporary interruption of renal circulation in rats. *Arch Pathol* 1954; 58:592-598.
33. Matloff DB, Gowen GF. Hypothermic perfusion. *Arch Surg* 1962; 85:999-1003.
34. Phillips RA, Hamilton PB. Effect of 20, 60 and 120 minutes of renal ischemia on glomerular and tubular function. *Am J Physiol* 1948; 152:523-530.
35. Sobbe A, Wessel W, Vahlensieck W, Petrik R, Zwicker HJ. Microangiographic, morphometric and histologic studies on autologous kidney grafts damaged by preservation. *Fortschr Geb Rontgenstr Nuklearmed* 1970; 113(5):632-644.
36. Stueber P, Kovacs S, Koletsky S, Persky L. Regional renal Hypothermia. *Surgery* 1958; 44:77-83.
37. Truss F. Ischämie kranker Nieren und lokale Stoffwechseldämpfung. *Arch Klin Chir* 1960; 296:227-237.
38. Vahlensieck W, Wessel W, Kozuszek W, Paquet KJ, Gödde S. Histologische Nierenveränderungen nach verschiedenen Kühlungsverfahren der Niere. *Z Ges Exp Med* 1967; 143:235-240.
39. Bayne SR, Donovan DL, Henthorne WA. A rare complication in elective repair of an abdominal aortic aneurysm: multiple transmural colonic infarcts secondary to atheroemboli. *Ann Vasc Surg* 1994; 8(3):290-295.
40. Roth E, Toth I, Torok B. Histological features of stored kidneys after simple hypothermic perfusion with preserving solutions of different types. *Int Urol Nephrol* 1974; 6(3-4):243-252.
41. Pegg DE. Organ preservation. *Surg Clin North Am* 1986; 66(3):617-632.
42. Ward JP. Determination of the Optimum temperature for regional renal hypothermia during temporary renal ischaemia. *Br J Urol* 1975; 47(1):17-24.
43. Craddock GN. Species differences in response to renal ischemia. *Arch Surg* 1976; 111(5):582-584.
44. Marshall EK, Jr., Crane MM. The influence of temporary closure of the renal artery on the amount and composition of urine. *Am J Physiol* 1923; 64:387-403.

45. Selkurt EE. Comparison of renal clearances with direct renal blood flow under control conditions and following renal ischemia. *Am J Physiol* 1945; 144:376-386.
46. Selkurt EE. Der Nierenkreislauf. *Klin Wochenschr* 1955; 33:359-362.
47. Leary FJ, Utz DC, Wakim KG. Effects of continuous and intermittent renal ischemia on renal funktion. *Surg Gynecol Obstet* 1963; 116:311-317.
48. Madden JL. Renal artery and suprarenal aortic occlusion. An experimental study. *Arch Surg* 1968; 97(6):853-858.
49. Roof BS, Lausen HD, Bella ST, Eder HA. Recovery of glomerular and tubular function, including p-aminohippurate extraction, following two hours of renal artery occlusion in the dog. *Am J Physiol* 1951; 166:666-678.
50. Astoin M. Restoration of circulation and renal function after total ischemia in dogs. *J Physiol (Paris)* 1972; 65(Suppl):191A.
51. Birkeland S, Vogt A, Krog J, Semb C. Renal circulatory occlusion and local cooling. *J Appl Physiol* 1959; 14:227-232.
52. Cockett ATK. The kidney and regional hypothermia. *Surgery* 1961; 50:905-910.
53. Eisenberger F, Chaussy C, Klein U, Pfeifer KJ, Pielsticker K, Rothe R, Hammer C, Heinze HG. Animal experimental investigations of in situ perfusion and cooling of the kidney (author's transl). *Urologe A* 1973; 12(5):268-273.
54. Hamilton PB, Phillips RA, Hiller A. Duration of renal ischemia required to produce uremia. *Am J Physiol* 1948; 152:517-522.
55. Moyer JH, Heider C, Morris GC, Handley C. Renal failure: I. The effect of complete renal artery occlusion for variable periods of time as compared to exposure to sub-filtration arterial pressures below 30 mm Hg for similar periods. *Ann Surg* 1957; 145:41-58.
56. Neely WA, Turner MD. The effect of arterial, venous, and arteriovenous occlusion on renal blood flow. *Surg Gynecol Obstet* 1959; 108:669-672.
57. Schirmer HK, Graham JD, Marshall RE. Increase of renal glycolysis by ischemia: an in vitro study. *Invest Urol* 1968; 6(1):39-42.
58. Wilson DH, Barton BB, Parry WL, Hinshaw LB. Effects of intermittent versus continuous renal arterial occlusion on hemodynamics and function of the kidney. *Invest Urol* 1971; 8(5):507-515.
59. Scheinin SA, Cooley DA. Graft replacement of the descending thoracic aorta: results of "open" distal anastomosis. *Ann Thorac Surg* 1994; 58(1):19-22.
60. Truss F. Advantages and disadvantages of intermittent pedicle clamping in renal preserving surgery. *Br J Urol* 1971; 43(1):35-38.
61. Albert DJ, Persky L. Renal adaptation to injury. *Invest Urol* 1970; 8(1):44-47.

62. Murry CE, Jennings RB, Reimer KA. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. *Circulation* 1986; 74(5):1124-1136.
63. Chan L, Ledingham JGG, Clarke J, Ross BD. The importance of pH in acute renal failure. In: Eliahou HE, editor. *Acute renal failure*. London: Libbey, 1982: 58-61.
64. Bonventre JV, Cheung JY. Effects of metabolic acidosis on viability of cells exposed to anoxia. *Am J Physiol* 1985; 249:149-159.
65. Weinberg JM. Oxygen deprivation-induced injury to isolated rabbit kidney tubules. *J Clin Invest* 1985; 76(3):1193-1208.
66. Fischer JH, Isselhard W, Kapune H, Stock W. Organ metabolism in normothermic ischemia as related to the age- dependant metabolic status. *Res Exp Med* 1972; 157(3):264-266.
67. Randall HM, Jr. Metabolic and functional effects of acute renal ischemia in dog kidney slices. *Am J Physiol* 1972; 223(4):756-762.
68. Gerlach E, Deuticke B, Dreisbach R, Rosarious CW. Zum Verhalten von Nukleotiden und ihren dephospholylierten abbauprodukten in der Niere bei Ischämie und kurzzeitiger post-ischämischer Wiederdurchblutung. *Pfluegers Arch* 1963; 278:296-315.
69. Southard JH, Belzer FO. Organ preservation. *Annu Rev Med* 1995; 46:235-247.
70. Petritsch PH. Pathophysiological damage to the kidney due to temporary ischemia and measures to avoid these changes. *Urol Int* 1976; 31(6):428-443.
71. Pettersson S, Gelin LE, Jonsson O, Schersten T. Effects of warm ischemia on the potassium and sodium contents and on the sodium-, potassium-ATPase activity in dog kidney slices. *Eur Surg Res* 1974; 6(6):330-340.
72. Malbica JO, Hart LG. Effect of adenosine triphosphate and some anti-inflammatory agents on a purified lysosomal fraction having high acid phosphatase and labile - glucuronidase activity. *Biochem Pharmacol* 1971; 20(8):2017-2026.
73. Mego JL, Farb RM, Barnes J. An adenosine triphosphate-dependent stabilization of proteolytic activity in heterolysosomes. Evidence for a proton pump. *Biochem J* 1972; 128(4):763-769.
74. Cheung JY, Bonventre JV, Malis CD, Leaf A. Calcium and ischemic injury. *N Engl J Med* 1986; 314(26):1670-1676.
75. Flatmark AL, Brodwall EK, Nornes H, Nesbakken R. Renal lactate and pyruvate metabolism in dogs after graded renal ischemia. *Invest Urol* 1971; 9(1):25-30.
76. Trump BF, Mergner WJ, Kahng MW, Salandino AJ. Studies on the subcellular pathophysiology of ischemia. *Circulation* 1976; 53(3 Suppl):17-26.

77. Trump BF, Berezesky IK, Collan Y, Kahng MW, Mergner WJ. Recent studies on the pathophysiology of ischemic cell injury. *Beitr Pathol* 1976; 158(4):363-388.
78. Jennings RB, Reimer KA, Hill ML, Mayer SE. Total ischemia in dog hearts, in vitro. 1. Comparison of high energy phosphate production, utilization, and depletion, and of adenine nucleotide catabolism in total ischemia in vitro vs. severe ischemia in vivo. *Circ Res* 1981; 49(4):892-900.
79. Reimer KA, Jennings RB, Tatum AH. Pathobiology of acute myocardial ischemia: metabolic, functional and ultrastructural studies. *Am J Cardiol* 1983; 52(2):72A-81A.
80. Rossi CS, Bielawski J, Carafoli E, Lehninger AL. The relationship of the Ca^{++} efflux rate to the "super-stoichiometry" of respiration-linked Ca^{++} accumulation by mitochondria. *Biochem Biophys Res Commun* 1966; 22(2):206-210.
81. Malis CD, Bonventre JV. Mechanism of calcium potentiation of oxygen free radical injury to renal mitochondria. A model for post-ischemic and toxic mitochondrial damage. *J Biol Chem* 1986; 261(30):14201-14208.
82. Coleman R. Membrane-bound enzymes and membrane ultrastructure. *Biochim Biophys Acta* 1973; 300(1):1-30.
83. Chien KR, Abrams J, Serroni A, Martin JT, Farber JL. Accelerated phospholipid degradation and associated membrane dysfunction in irreversible, ischemic liver cell injury. *J Biol Chem* 1978; 253(13):4809-4817.
84. Yin HL, Stossel TP. Control of cytoplasmic actin gel-sol transformation by gelsolin, a calcium-dependent regulatory protein. *Nature* 1979; 281(5732):583-586.
85. Dedman JR, Brinkley BR, Means AR. Regulation of microfilaments and microtubules by calcium and cyclic AMP. *Adv Cyclic Nucleotide Res* 1979; 11:131-174.
86. Weisenberg RC. Microtubule formation in vitro in solutions containing low calcium concentrations. *Science* 1972; 177(54):1104-1105.
87. Smith MW, Collan Y, Kahng MW, Trump BF. Changes in mitochondrial lipids of rat kidney during ischemia. *Biochim Biophys Acta* 1980; 618(2):192-201.
88. Chan SH, Higgins E, Jr. Uncoupling activity of endogenous free fatty acids in rat liver mitochondria. *Can J Biochem* 1978; 56(2):111-116.
89. Chua BH, Shrago E. Reversible inhibition of adenine nucleotide translocation by long chain acyl-CoA esters in bovine heart mitochondria and inverted submitochondrial particles. Comparison with atractylate and bongkreic acid. *J Biol Chem* 1977; 252(19):6711-6714.
90. Lamers JM, Hulsmann WC. Inhibition of $(Na^{+} + K^{+})$ -stimulated ATPase of heart by fatty acids. *J Mol Cell Cardiol* 1977; 9(4):343-346.

91. Matthys E, Patel Y, Kreisberg J, Stewart JH, Venkatachalam M. Lipid alterations induced by renal ischemia: pathogenic factor in membrane damage. *Kidney Int* 1984; 26(2):153-161.
92. Venkatachalam MA, Bernard DB, Donohoe JF, Levinsky NG. Ischemic damage and repair in the rat proximal tubule: differences among the S1, S2, and S3 segments. *Kidney Int* 1978; 14(1):31-49.
93. Ochwaldt B. Relation of renal blood supply to diuresis. *Prog Cardiovasc Dis* 1961; 3:501-507.
94. Holstein-Rathlou NH, Wagner AJ, Marsh DJ. Tubuloglomerular feedback dynamics and renal blood flow autoregulation in rats. *Am J Physiol* 1991; 260(1 Pt 2):53-68.
95. Holstein-Rathlou NH, Wagner AJ, Marsh DJ. Dynamics of renal blood flow autoregulation in rats. *Kidney Int Suppl* 1991; 32:98-101.
96. Lorenz JN, Greenberg SG, Briggs JP. The macula densa mechanism for control of renin secretion. *Semin Nephrol* 1993; 13(6):531-542.
97. Briggs JP, Lorenz JN, Weihprecht H, Schnermann J. Macula densa control of renin secretion. *Ren Physiol Biochem* 1991; 14(4-5):164-174.
98. Kirchheim H, Ehmke H, Persson P. Role of blood pressure in the control of renin release. *Acta Physiol Scand Suppl* 1990; 591:40-47.
99. Horton R, Zipser R. Prostaglandins: renin release and renal function. *Contrib Nephrol* 1978; 14:87-96.
100. Anggard E, Larsson C, Weber P. Interactions between the renal prostaglandins and the renin-angiotensin system. *Adv Prostaglandin Thromboxane Res* 1976; 2:587-594.
101. Geraghty JG, Nsubuga M, Angerson WJ, Williams NN, Sarazen AA, Dervan PA, Fitzpatrick JM. A study of regional distribution of renal blood flow using quantitative autoradiography. *Am J Physiol* 1992; 263(5 Pt 2):958-962.
102. Balint P, Szocs E. Intrarenal hemodynamics following temporary occlusion of the renal artery in the dog. *Kidney Int Suppl* 1976; 6:128-136.
103. Eisenberger F, Chaussy C, Pfeifer KJ, Wirth H. Changes in blood flow and vasculature of the dog kidney undergoing normothermic and hypothermic ischaemia. *Urol Res* 1977; 5(1):7-13.
104. Hinshaw LB, Page BB, Brake CM, Emerson TE, Jr. Mechanisms of intrarenal hemodynamic changes following acute arterial occlusion. *Am J Physiol* 1963; 205(5):1033-1041.
105. Lyrdal F, Olin T. Renal blood flow and function in the rabbit after surgical trauma. III. Effects of temporary occlusion of renal artery. *Scand J Urol Nephrol* 1975; 9(2):151-160.

106. Brodman RF, Hackett RL, Finlayson B, Pfaff WW. Microangiography of the renal vasculature following total renal artery occlusion. *Surgery* 1974; 75(5):734-739.
107. Wolgast M, Karlberg L, Kallskog O, Norlen BJ, Nygren K, Ojteg G. Hemodynamic alterations in ischaemic acute renal failure. *Nephron* 1982; 31(4):301-303.
108. Arendshorst WJ, Finn WF, Gottschalk CW. Micropuncture study of acute renal failure following temporary renal ischemia in the rat. *Kidney Int Suppl* 1976; 6:100-105.
109. Thiel G, de Rougemont D, Kriz W, Mason J, Torhorst J, Wolgast M. The role of reduced medullary perfusion in the genesis of acute ischemic renal failure. Summary of a round-table discussion. *Nephron* 1982; 31(4):321-323.
110. Bilde T. The effect of temporary clamping of the renal vessels on the vascular resistance in rabbit kidneys. *Scand J Urol Nephrol* 1976; 10(1):52-55.
111. Flores J, DiBona DR, Beck CH, Leaf A. The role of cell swelling in ischemic renal damage and the protective effect of hypertonic solute. *J Clin Invest* 1972; 51(1):118-126.
112. Marberger M, Piroth D, Gunther R, Alken P, Scheiblich H. The impact of in-situ balloon occlusion of the renal artery and hypothermic perfusion on renal blood flow. *Urol Res* 1978; 6(1):49-55.
113. Hinshaw LB, Archer LL, Parry WL, Shires TK. Renal hemodynamics and function in response to renal artery occlusion in canine and primate kidneys. *Invest Urol* 1970; 7(5):422-432.
114. Norris CS, Pfeiffer JS, Rittgers SE, Barnes RW. Noninvasive evaluation of renal artery stenosis and renovascular resistance. Experimental and clinical studies. *J Vasc Surg* 1984; 1(1):192-201.
115. Wagenknecht LV, Hupe W, Bucheler E, Klosterhalfen H. Selective hypothermic perfusion of the kidney for intrarenal surgery. *Eur Urol* 1977; 3(2):62-68.
116. Gregoir W. The avascular nephrotomy. *Eur Urol* 1975; 1(1):57-59.
117. Keaveny TV, Pryor JP, White C, Belzer FO. Renal vasomotor responses in the agonal period. *Angiology* 1971; 22(2):77-85.
118. Bilenko MV. Circulatory and oxygen-supply disorders in organs during the reperfusion period. In: Boriotti S, Dennis D, editors. *Ischemia and reperfusion of various organs. Injury mechanisms, methods of prevention and treatment.* Huntington, New York: Nova Science Publishers, Inc., 2001: 9-19.
119. Halliwell B, Gutteridge JM. Free radicals, lipid peroxidation, and cell damage. *Lancet* 1984; 2(8411):1095-1096.
120. Halliwell B. Oxygen radicals: a commonsense look at their nature and medical importance. *Med Biol* 1984; 62(2):71-77.

121. Sies H. Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Exp Physiol* 1997; 82(2):291-295.
122. Osswald H, Schmitz HJ, Kemper R. Tissue content of adenosine, inosine and hypoxanthine in the rat kidney after ischemia and postischemic recirculation. *Pflugers Arch* 1977; 371(1-2):45-49.
123. Waud WR, Rajagopalan KV. Purification and properties of the NAD⁺-dependent (type D) and O₂- dependent (type O) forms of rat liver xanthine dehydrogenase. *Arch Biochem Biophys* 1976; 172(2):354-364.
124. Roy RSMJM. Superoxid and ischemia: conversion of xanthine dehydrogenase to xantine oxidase. In: Greenwald RACG, editor. *Cellular and medical aspects*. New York: Elsevier Science, 1983: 145-153.
125. Rowe GT, Eaton LR, Hess ML. Neutrophil-derived, oxygen free radical-mediated cardiovascular dysfunction. *J Mol Cell Cardiol* 1984; 16(11):1075-1079.
126. Barber AA, Bernheim F. Lipid peroxidation: its measurement, occurrence, and significance in animal tissues. *Adv Gerontol Res* 1967; 2:355-403.
127. Jain SK, Shohet SB. Calcium potentiates the peroxidation of erythrocyte membrane lipids. *Biochim Biophys Acta* 1981; 642(1):46-54.
128. Brawn K, Fridovich I. Superoxide radical and superoxide dismutases: threat and defense. *Acta Physiol Scand Suppl* 1980; 492:9-18.
129. Brawn MK, Fridovich I. Increased superoxide radical production evokes inducible DNA repair in *Escherichia coli*. *J Biol Chem* 1985; 260(2):922-925.
130. Weitberg AB, Weitzman SA, Clark EP, Stossel TP. Effects of antioxidants on oxidant-induced sister chromatid exchange formation. *J Clin Invest* 1985; 75(6):1835-1841.
131. Chatterjee PK, Brown PA, Cuzzocrea S, Zacharowski K, Stewart KN, Mota-Filipe H, McDonald MC, Thiernemann C. Calpain inhibitor-1 reduces renal ischemia/reperfusion injury in the rat. *Kidney Int* 2001; 59(6):2073-2083.
132. Dosluoglu HH, Aktan AO, Yegen C, Okboy N, Yalcin AS, Yahn R, Ercan S. The cytoprotective effects of verapamil and iloprost (ZK 36374) on ischemia/reperfusion injury of kidneys. *Transpl Int* 1993; 6(3):138-142.
133. Bor MV, Durmus O, Cayci B, Turkozkan N. An alternative parameter for monitoring the therapeutic benefits of allopurinol simultaneously in renal ischaemia-reperfusion injury: MDA/ATP Ratio. *Cell Biochem Funct* 2000; 18(4):229-234.
134. Grekas D, Dioudis C, Papageorgiou G, Iliadis S, Zilidis C, Alivannis P, Dimitriadou A, Tourkantonis A. Lipid peroxidation after acute renal ischemia and reperfusion in rats: the effect of trimetazidine. *Ren Fail* 1996; 18(4):545-552.

135. Borkan SC, Schwartz JH. Role of oxygen free radical species in in vitro models of proximal tubular ischemia. *Am J Physiol* 1989; 257(1 Pt 2):114-125.
136. Gamelin LM, Zager RA. Evidence against oxidant injury as a critical mediator of postischemic acute renal failure. *Am J Physiol* 1988; 255(3 Pt 2):450-460.
137. Buyukgebiz O, Aktan AO, Haklar G, Yalcin AS, Yegen C, Yalin R, Ercan ZS. BQ-123, a specific endothelin (ETA) receptor antagonist, prevents ischemia-reperfusion injury in kidney transplantation. *Transpl Int* 1996; 9(3):201-207.
138. Joannidis M, Gstraunthaler G, Pfaller W. Xanthine oxidase: evidence against a causative role in renal reperfusion injury. *Am J Physiol* 1990; 258(2 Pt 2):F232-F236.
139. Joannidis M, Bonn G, Pfaller W. Lipid peroxidation - an initial event in experimental acute renal failure. *Ren Physiol Biochem* 1989; 12(1):47-55.
140. Akcetin Z, Busch A, Kessler G, Heynemann H, Holtz J, Bromme HJ. Evidence for only a moderate lipid peroxidation during ischemia-reperfusion of rat kidney due to its high antioxidative capacity. *Urol Res* 1999; 27(4):280-284.
141. Campos R, Garrido A, Guerra R, Valenzuela A. Increased resistance against oxidative stress is observed during a short period of renal reperfusion after a temporal ischaemia. *Free Radic Res Commun* 1990; 10(4-5):259-264.
142. Li P, Nijhawan D, Budihardjo I, Srinivasula SM, Ahmad M, Alnemri ES, Wang X. Cytochrome c and dATP-dependent formation of Apaf-1/caspase-9 complex initiates an apoptotic protease cascade. *Cell* 1997; 91(4):479-489.
143. Daemen MA, van 't Veer C, Denecker G, Heemskerk VH, Wolfs TG, Clauss M, Vandenabeele P, Buurman WA. Inhibition of apoptosis induced by ischemia-reperfusion prevents inflammation. *J Clin Invest* 1999; 104(5):541-549.
144. Nogae S, Miyazaki M, Kobayashi N, Saito T, Abe K, Saito H, Nakane PK, Nakanishi Y, Koji T. Induction of apoptosis in ischemia-reperfusion model of mouse kidney: possible involvement of Fas. *J Am Soc Nephrol* 1998; 9(4):620-631.
145. Baud L, Oudinet JP, Bens M, Noe L, Peraldi MN, Rondeau E, Etienne J, Ardaillou R. Production of tumor necrosis factor by rat mesangial cells in response to bacterial lipopolysaccharide. *Kidney Int* 1989; 35(5):1111-1118.
146. Fouqueray B, Philippe C, Herbelin A, Perez J, Ardaillou R, Baud L. Cytokine formation within rat glomeruli during experimental endotoxemia. *J Am Soc Nephrol* 1993; 3(11):1783-1791.
147. Kita T, Tanaka N, Nagano T. The immunocytochemical localization of tumour necrosis factor and leukotriene in the rat kidney after treatment with lipopolysaccharide. *Int J Exp Pathol* 1993; 74(5):471-479.
148. Zager RA, Conrad S, Lochhead K, Sweeney EA, Igarashi Y, Burkhart KM. Altered sphingomyelinase and ceramide expression in the setting of ischemic and nephrotoxic acute renal failure. *Kidney Int* 1998; 53(3):573-582.

149. Steller H. Mechanisms and genes of cellular suicide. *Science* 1995; 267(5203):1445-1449.
150. Thompson CB. Apoptosis in the pathogenesis and treatment of disease. *Science* 1995; 267(5203):1456-1462.
151. Kerr JF, Wyllie AH, Currie AR. Apoptosis: a basic biological phenomenon with wide-ranging implications in tissue kinetics. *Br J Cancer* 1972; 26(4):239-257.
152. Fadok VA, Bratton DL, Konowal A, Freed PW, Westcott JY, Henson PM. Macrophages that have ingested apoptotic cells in vitro inhibit proinflammatory cytokine production through autocrine/paracrine mechanisms involving TGF-beta, PGE2, and PAF. *J Clin Invest* 1998; 101(4):890-898.
153. Schumer M, Colombel MC, Sawczuk IS, Gobe G, Connor J, O'Toole KM, Olsson CA, Wise GJ, Buttyan R. Morphologic, biochemical, and molecular evidence of apoptosis during the reperfusion phase after brief periods of renal ischemia. *Am J Pathol* 1992; 140(4):831-8.
154. Nakajima T, Miyaji T, Kato A, Ikegaya N, Yamamoto T, Hishida A. Uninephrectomy reduces apoptotic cell death and enhances renal tubular cell regeneration in ischemic ARF in rats. *Am J Physiol* 1996; 271(4 Pt 2):846-53.
155. Dreyer WJ, Michael LH, West MS, Smith CW, Rothlein R, Rossen RD, Anderson DC, Entman ML. Neutrophil accumulation in ischemic canine myocardium. Insights into time course, distribution, and mechanism of localization during early reperfusion. *Circulation* 1991; 84(1):400-411.
156. Entman ML, Michael L, Rossen RD, Dreyer WJ, Anderson DC, Taylor AA, Smith CW. Inflammation in the course of early myocardial ischemia. *Faseb J* 1991; 5(11):2529-2537.
157. Mallory GKWPDS-SJ. The Speed of healing of myocardial infarction. A study of the pathological anatomy in seventy-two cases. *Am Heart J* 1939; 18:647-671.
158. Daemen MA, de Vries B, Buurman WA. Apoptosis and inflammation in renal reperfusion injury. *Transplantation* 2002; 73(11):1693-1700.
159. Buschbeck M, Ghomashchi F, Gelb MH, Watson SP, Borsch-Haubold AG. Stress stimuli increase calcium-induced arachidonic acid release through phosphorylation of cytosolic phospholipase A2. *Biochem J* 1999; 344 Pt 2:359-366.
160. Lopez-Farre A, Bernabeu F, Gomez-Garre D, Ramon y Cajal S, Braquet P, Lopez-Novoa JM. Platelet-activating factor antagonists treatment protects against postischemic acute renal failure in rats. *J Pharmacol Exp Ther* 1990; 253(1):328-333.
161. Torras J, Bordalba JR, Seron D, Moliner R, Carrera M, Valles J, Martinez-Castelao A, Alsina J, Grino JM. Protective effect of the PAF antagonist BN 52021 in an experimental renal warm ischemia model. *Transpl Int* 1993; 6(4):236-238.

162. Zhou W, Farrar CA, Abe K, Pratt JR, Marsh JE, Wang Y, Stahl GL, Sacks SH. Predominant role for C5b-9 in renal ischemia/reperfusion injury. *J Clin Invest* 2000; 105(10):1363-1371.
163. Lawrence MB, Springer TA. Neutrophils roll on E-selectin. *J Immunol* 1993; 151(11):6338-6346.
164. Beatty PG, Ledbetter JA, Martin PJ, Price TH, Hansen JA. Definition of a common leukocyte cell-surface antigen (Lp95-150) associated with diverse cell-mediated immune functions. *J Immunol* 1983; 131(6):2913-2918.
165. Foreman KE, Vaporciyan AA, Bonish BK, Jones ML, Johnson KJ, Glovsky MM, Eddy SM, Ward PA. C5a-induced expression of P-selectin in endothelial cells. *J Clin Invest* 1994; 94(3):1147-1155.
166. Weiss SJ. Tissue destruction by neutrophils. *N Engl J Med* 1989; 320(6):365-376.
167. Shoskes DA, Churchill BM, McLorie GA, Khoury A. The impact of ischemic and immunologic factors on early graft function in pediatric renal transplantation. *Transplantation* 1990; 50(5):877-881.
168. Goes N, Urmson J, Ramassar V, Halloran PF. Ischemic acute tubular necrosis induces an extensive local cytokine response. Evidence for induction of interferon-gamma, transforming growth factor-beta 1, granulocyte-macrophage colony-stimulating factor, interleukin-2, and interleukin-10. *Transplantation* 1995; 59(4):565-572.
169. Halloran PF, Homik J, Goes N, Lui SL, Urmson J, Ramassar V, Cockfield SM. The "injury response": a concept linking nonspecific injury, acute rejection, and long-term transplant outcomes. *Transplant Proc* 1997; 29(1-2):79-81.
170. Shoskes DA, Halloran PF. Ischemic injury induces altered MHC gene expression in kidney by an interferon-gamma-dependent pathway. *Transplant Proc* 1991; 23(1 Pt 1):599-601.
171. Daemen MA, van't Veer C, Wolfs TG, Buurman WA. Ischemia/reperfusion-induced IFN-gamma up-regulation: involvement of IL- 12 and IL-18. *J Immunol* 1999; 162(9):5506-5510.
172. Howard AD, Kostura MJ, Thornberry N, Ding GJ, Limjuco G, Weidner J, Salley JP, Hogquist KA, Chaplin DD, Mumford RA. IL-1-converting enzyme requires aspartic acid residues for processing of the IL-1 beta precursor at two distinct sites and does not cleave 31- kDa IL-1 alpha. *J Immunol* 1991; 147(9):2964-2969.
173. Haq M, Norman J, Saba SR, Ramirez G, Rabb H. Role of IL-1 in renal ischemic reperfusion injury. *J Am Soc Nephrol* 1998; 9(4):614-619.
174. Behrendorf HA, van de Craen M, Knies UE, Vandenabeele P, Clauss M. The endothelial monocyte-activating polypeptide II (EMAP II) is a substrate for caspase-7. *FEBS Lett* 2000; 466(1):143-147.

175. Donnahoo KK, Meng X, Ayala A, Cain MP, Harken AH, Meldrum DR. Early kidney TNF-alpha expression mediates neutrophil infiltration and injury after renal ischemia-reperfusion. *Am J Physiol* 1999; 277(3 Pt 2):922-929.
176. Laight DW, Lad N, Woodward B, Waterfall JF. Assessment of myeloperoxidase activity in renal tissue after ischemia/reperfusion. *Eur J Pharmacol* 1994; 292(1):81-88.
177. Lopez-Neblina F, Toledo-Pereyra LH, Mirmiran R, Paez-Rollys AJ. Time dependence of Na-nitroprusside administration in the prevention of neutrophil infiltration in the rat ischemic kidney. *Transplantation* 1996; 61(2):179-183.
178. Lopez-Neblina F, Paez-Rollys AJ, Toledo-Pereyra LH. Mechanism of protection of verapamil by preventing neutrophil infiltration in the ischemic rat kidney. *J Surg Res* 1996; 61(2):469-472.
179. Yin M, Buurman WA, Daemen JW, Kootstra G. The PAF antagonist TCV-309 reduces graft PMN infiltration and enhances early function of 24-hour-preserved rat kidneys with long warm ischemia. *Transplantation* 1996; 61(10):1443-1446.
180. Levy MN. Oxygen consumption and blood flow in the hypothermic, perfused kidney. *Am J Physiol* 1959; 197:1111-1114.
181. Harvey RB. Effect of temperature on function of isolated dog kidney. *Am J Physiol* 1959; 197:181-186.
182. Bigelow WG, Callaghan JC, Hopps JA. General hypothermia for experimental intracardiac surgery. *Ann Surg* 1950; 132:531-539.
183. Hong SK. Renal function during hypothermia and hibernation. *Am J Physiol* 1957; 188:137-150.
184. Page LP. Effects of hypothermia on renal function. *Am J Physiol* 1955; 181:171-178.
185. Morales P, Carbery W, Morello A, Morales G. Alterations in renal function during hypothermia in man. *Ann Surg* 1957; 145:488-499.
186. Moyer CA. Acute temporary changes in renal function associated with major surgical procedures. *Surgery* 1950; 27:198-207.
187. Avramovici A. Les transplantations du rein (Étude expérimentale). *Lyon Chir* 1924; 21:734-757.
188. Collins GM, Bravo-Shugarman M, Terasaki PI. Kidney preservation for transportation. Initial perfusion and 30 hours' ice storage. *Lancet* 1969; 2(7632):1219-1222.
189. Schloerb PR, Waldorf RD, Welsh JS. The protective effect of kidney hypothermia on total renal ischemia. *Surg Gynecol Obstet* 1959; 109:561-565.
190. Bogardus GM, Schlosser RJ. The influence of temperature upon ischemic renal damage. *Surgery* 1956; 39:970-974.

191. Ward JP. Determination of the Optimum temperature for regional renal hypothermia during temporary renal ischaemia. *Br J Urol* 1975; 47(1):17-24.
192. Bartels-Stringer M, Kramers C, Wetzels JF, Russel FG, Groot H, Rauen U. Hypothermia causes a marked injury to rat proximal tubular cells that is aggravated by all currently used preservation solutions. *Cryobiology* 2003; 47(1):82-91.
193. Liu GS, Thornton J, Van Winkle DM, Stanley AW, Olsson RA, Downey JM. Protection against infarction afforded by preconditioning is mediated by A1 adenosine receptors in rabbit heart. *Circulation* 1991; 84(1):350-356.
194. Meldrum DR. Mechanisms of cardiac preconditioning: ten years after the discovery of ischemic preconditioning. *J Surg Res* 1997; 73(1):1-13.
195. Lee HT, Lineaweaver WC. Protection against ischemic-reperfusion injury of skeletal muscle: role of ischemic preconditioning and adenosine pretreatment. *J Reconstr Microsurg* 1996; 12(6):383-388.
196. Schroeder CA, Jr., Lee HT, Shah PM, Babu SC, Thompson CI, Belloni FL. Preconditioning with ischemia or adenosine protects skeletal muscle from ischemic tissue reperfusion injury. *J Surg Res* 1996; 63(1):29-34.
197. Heurteaux C, Lauritzen I, Widmann C, Lazdunski M. Essential role of adenosine, adenosine A1 receptors, and ATP-sensitive K⁺ channels in cerebral ischemic preconditioning. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1995; 92(10):4666-4670.
198. Peralta C, Hotter G, Closa D, Prats N, Xaus C, Gelpi E, Rosello-Catafau J. The protective role of adenosine in inducing nitric oxide synthesis in rat liver ischemia preconditioning is mediated by activation of adenosine A2 receptors. *Hepatology* 1999; 29(1):126-132.
199. Serafin A, Fernandez-Zabalegui L, Prats N, Wu ZY, Rosello-Catafau J, Peralta C. Ischemic preconditioning: tolerance to hepatic ischemia-reperfusion injury. *Histol Histopathol* 2004; 19(1):281-289.
200. Pajdo R, Brzozowski T, Konturek PC, Kwiecien S, Konturek SJ, Sliwowski Z, Pawlik M, Ptak A, Drozdowicz D, Hahn EG. Ischemic preconditioning, the most effective gastroprotective intervention: involvement of prostaglandins, nitric oxide, adenosine and sensory nerves. *Eur J Pharmacol* 2001; 427(3):263-276.
201. Lee HT, Emala CW. Protective effects of renal ischemic preconditioning and adenosine pretreatment: role of A(1) and A(3) receptors. *Am J Physiol Renal Physiol* 2000; 278(3):380-387.
202. Lee HT, Emala CW. Protein kinase C and G(i/o) proteins are involved in adenosine- and ischemic preconditioning-mediated renal protection. *J Am Soc Nephrol* 2001; 12(2):233-240.
203. Lee HT, Emala CW. Systemic adenosine given after ischemia protects renal function via A(2a) adenosine receptor activation. *Am J Kidney Dis* 2001; 38(3):610-618.

204. Lee HT, Emala CW. Adenosine attenuates oxidant injury in human proximal tubular cells via A(1) and A(2a) adenosine receptors. *Am J Physiol Renal Physiol* 2002; 282(5):844-852.
205. Lee HT, Gallos G, Nasr SH, Emala CW. A1 adenosine receptor activation inhibits inflammation, necrosis, and apoptosis after renal ischemia-reperfusion injury in mice. *J Am Soc Nephrol* 2004; 15(1):102-111.
206. Lee HT, Emala CW. Protective effects of renal ischemic preconditioning and adenosine pretreatment: role of A(1) and A(3) receptors. *Am J Physiol Renal Physiol* 2000; 278(3):F380-F387.
207. Cochrane J, Williams BT, Banerjee A, Harken AH, Burke TJ, Cairns CB, Shapiro JL. Ischemic preconditioning attenuates functional, metabolic, and morphologic injury from ischemic acute renal failure in the rat. *Ren Fail* 1999; 21(2):135-145.
208. Ogawa T, Mimura Y, Hiki N, Kanauchi H, Kaminishi M. Ischaemic preconditioning ameliorates functional disturbance and impaired renal perfusion in rat ischaemia-reperfused kidneys. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2000; 27(12):997-1001.
209. Toosy N, McMorris EL, Grace PA, Mathie RT. Ischaemic preconditioning protects the rat kidney from reperfusion injury. *BJU Int* 1999; 84(4):489-494.
210. Islam CF, Mathie RT, Dinneen MD, Kiely EA, Peters AM, Grace PA. Ischaemia-reperfusion injury in the rat kidney: the effect of preconditioning. *Br J Urol* 1997; 79(6):842-847.
211. Jefayri MK, Grace PA, Mathie RT. Attenuation of reperfusion injury by renal ischaemic preconditioning: the role of nitric oxide. *BJU Int* 2000; 85(9):1007-1013.
212. Ogawa T, Nussler AK, Tuzuner E, Mimura Y, Kaminishi M, Beger HG. Inhibition of nitric oxide synthase does not influence urinary nitrite plus nitrate excretion after renal ischemic injury. *Langenbecks Arch Surg* 2002; 386(7):518-524.
213. Ogawa T, Nussler AK, Tuzuner E, Neuhaus P, Kaminishi M, Mimura Y, Beger HG. Contribution of nitric oxide to the protective effects of ischemic preconditioning in ischemia-reperfused rat kidneys. *J Lab Clin Med* 2001; 138(1):50-58.
214. Yao Z, Gross GJ. Acetylcholine mimics ischemic preconditioning via a glibenclamide- sensitive mechanism in dogs. *Am J Physiol* 1993; 264(6 Pt 2):2221-2225.
215. Wall TM, Sheehy R, Hartman JC. Role of bradykinin in myocardial preconditioning. *J Pharmacol Exp Ther* 1994; 270(2):681-689.
216. Goto M, Liu Y, Yang XM, Ardell JL, Cohen MV, Downey JM. Role of bradykinin in protection of ischemic preconditioning in rabbit hearts. *Circ Res* 1995; 77(3):611-621.

217. Schultz JE, Hsu AK, Gross GJ. Morphine mimics the cardioprotective effect of ischemic preconditioning via a glibenclamide-sensitive mechanism in the rat heart. *Circ Res* 1996; 78(6):1100-1104.
218. Spielman WS, Arend LJ. Adenosine receptors and signaling in the kidney. *Hypertension* 1991; 17(2):117-130.
219. Schanstra JP, Alric C, Marin-Castano ME, Girolami JP, Bascands JL. Renal bradykinin receptors: localisation, transduction pathways and molecular basis for a possible pathological role (review). *Int J Mol Med* 1999; 3(2):185-191.
220. Paulmichl M, Woll E, Lang F. Pertussis toxin-dependent and -independent hormonal effects on cultured renal epithelioid cells. *FEBS Lett* 1988; 234(2):263-266.
221. Mohuczy-Dominiak D, Garg LC. Muscarinic receptors in MDCK cells are coupled to multiple messenger systems. *Am J Physiol* 1992; 263(6 Pt 1):1289-1294.
222. Wittert G, Hope P, Pyle D. Tissue distribution of opioid receptor gene expression in the rat. *Biochem Biophys Res Commun* 1996; 218(3):877-881.
223. Lasley RD, Mentzer RM, Jr. Pertussis toxin blocks adenosine A1 receptor mediated protection of the ischemic rat heart. *J Mol Cell Cardiol* 1993; 25(7):815-821.
224. Lasley RD. Ischemic preconditioning and adenosine release. *Circulation* 1993; 88(3):1354-1360.
225. Lasley RD, Jahania MS, Mentzer RM, Jr. Beneficial effects of adenosine A(2a) agonist CGS-21680 in infarcted and stunned porcine myocardium. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2001; 280(4):H1660-H1666.
226. Schultz JE, Hsu AK, Barbieri JT, Li PL, Gross GJ. Pertussis toxin abolishes the cardioprotective effect of ischemic preconditioning in intact rat heart. *Am J Physiol* 1998; 275(2 Pt 2):495-500.
227. Lee HT, Emala CW. Protein kinase C and G(i/o) proteins are involved in adenosine- and ischemic preconditioning-mediated renal protection. *J Am Soc Nephrol* 2001; 12(2):233-240.
228. Turman MA, Bates CM. Susceptibility of human proximal tubular cells to hypoxia: effect of hypoxic preconditioning and comparison to glomerular cells. *Ren Fail* 1997; 19(1):47-60.
229. Turman MA, Kahn DA, Rosenfeld SL, Apple CA, Bates CM. Characterization of human proximal tubular cells after hypoxic preconditioning: constitutive and hypoxia-induced expression of heat shock proteins HSP70 (A, B, and C), HSC70, and HSP90. *Biochem Mol Med* 1997; 60(1):49-58.
230. Lee HT, Emala CW. Preconditioning and adenosine protect human proximal tubule cells in an in vitro model of ischemic injury. *J Am Soc Nephrol* 2002; 13(11):2753-2761.

231. Lee HT, Emala CW. Characterization of adenosine receptors in human kidney proximal tubule (HK-2) cells. *Exp Nephrol* 2002; 10(5-6):383-392.
232. Lee HT, Emala CW. Adenosine attenuates oxidant injury in human proximal tubular cells via A(1) and A(2a) adenosine receptors. *Am J Physiol Renal Physiol* 2002; 282(5):F844-F852.
233. Ogawa T, Mimura Y, Kaminishi M. Renal denervation abolishes the protective effects of ischaemic preconditioning on function and haemodynamics in ischaemia-reperfused rat kidneys. *Acta Physiol Scand* 2002; 174(3):291-297.
234. Chatson G, Perdrizet G, Anderson C, Pleau M, Berman M, Schweizer R. Heat shock protects kidneys against warm ischemic injury. *Curr Surg* 1990; 47(6):420-423.
235. Perdrizet GA, Kaneko H, Buckley TM, Fishman MA, Schweizer RT. Heat shock protects pig kidneys against warm ischemic injury. *Transplant Proc* 1990; 22(2):460-461.
236. Perdrizet GA, Kaneko H, Buckley TM, Fishman MS, Pleau M, Bow L, Schweizer RT. Heat shock and recovery protects renal allografts from warm ischemic injury and enhances HSP72 production. *Transplant Proc* 1993; 25(1 Pt 2):1670-1673.
237. Van Why SK, Hildebrandt F, Ardito T, Mann AS, Siegel NJ, Kashgarian M. Induction and intracellular localization of HSP-72 after renal ischemia. *Am J Physiol* 1992; 263(5 Pt 2):769-775.
238. Schober A, Muller E, Thureau K, Beck FX. The response of heat shock proteins 25 and 72 to ischaemia in different kidney zones. *Pflugers Arch* 1997; 434(3):292-299.
239. Schober A, Burger-Kentischer A, Muller E, Beck FX. Effect of ischemia on localization of heat shock protein 25 in kidney. *Kidney Int Suppl* 1998; 67:174-176.
240. Bidmon B, Endemann M, Muller T, Arbeiter K, Herkner K, Aufricht C. Heat shock protein-70 repairs proximal tubule structure after renal ischemia. *Kidney Int* 2000; 58(6):2400-2407.
241. Meldrum KK, Meldrum DR, Sezen SF, Crone JK, Burnett AL. Heat shock prevents simulated ischemia-induced apoptosis in renal tubular cells via a PKC-dependent mechanism. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2001; 281(1):359-364.
242. Wagner C, Hinder M, Kramer BK, Kurtz A. Role of renal nerves in the stimulation of the renin system by reduced renal arterial pressure. *Hypertension* 1999; 34(5):1101-1105.
243. McDougal WS. Renal perfusion/reperfusion injuries. *J Urol* 1988; 140(6):1325-1330.
244. Recordati GM, Moss NG, Waselkov L. Renal chemoreceptors in the rat. *Circ Res* 1978; 43(4):534-543.

245. Lennon GM, Ryan PC, Fitzpatrick JM. Ischaemia-reperfusion injury in the rat kidney: effect of a single dose of sodium bicarbonate. *Br J Surg* 1993; 80(1):112-114.
246. Zipser RD, Speckart PF, Zia PK, Hahn JA, Boswell WP, Horton R. Release of immunoassayable prostaglandin E by the human ischemic kidney. *J Clin Endocrinol Metab* 1978; 47(4):914-917.
247. Gross DM, Mujovic VM, Jubiz W, Fisher JW. Enhanced erythropoietin and prostaglandin E production in the dog following renal artery constriction. *Proc Soc Exp Biol Med* 1976; 151(3):498-501.
248. Varkarakis MJ, Szolnoky A, Murphy GP. Direct effect of prostaglandins in renal function and renin release in the presence of renal ischemia in the dog. *Invest Urol* 1975; 12(4):302-308.
249. Neumayer HH, Wagner K, Groll J, Schudrowitsch L, Schultze G, Molzahn M. Beneficial effects of long-term prostaglandin E₂ infusion on the course of postischemic acute renal failure. Long-term studies in chronically instrumented conscious dogs. *Ren Physiol* 1985; 8(3):159-168.
250. Tobimatsu M, Konomi K, Saito S, Tsumagari T. Protective effect of prostaglandin E₁ on ischemia-induced acute renal failure in dogs. *Surgery* 1985; 98(1):45-53.
251. Kaufman RP, Jr., Anner H, Kobzik L, Valeri CR, Shepro D, Hechtman HB. Vasodilator prostaglandins (PG) prevent renal damage after ischemia. *Ann Surg* 1987; 205(2):195-198.
252. Kaufman RP, Jr., Anner H, Kobzik L, Valeri CR, Shepro D, Hechtman HB. A high plasma prostaglandin to thromboxane ratio protects against renal ischemia. *Surg Gynecol Obstet* 1987; 165(5):404-410.
253. Klausner JM, Paterson IS, Kobzik L, Rodzen C, Valeri CR, Shepro D, Hechtman HB. Vasodilating prostaglandins attenuate ischemic renal injury only if thromboxane is inhibited. *Ann Surg* 1989; 209(2):219-224.
254. Paller MS, Manivel JC. Prostaglandins protect kidneys against ischemic and toxic injury by a cellular effect. *Kidney Int* 1992; 42(6):1345-1354.
255. Paller MS, Manivel JC. Prostaglandins protect kidneys against ischemic and toxic injury by a cellular effect. *Kidney Int* 1992; 42(6):1345-1354.
256. Gupta PC, Matsushita M, Oda K, Nishikimi N, Sakurai T, Nimura Y. Attenuation of renal ischemia-reperfusion injury in rats by allopurinol and prostaglandin E₁. *Eur Surg Res* 1998; 30(2):102-107.
257. Malis CD, Cheung JY, Leaf A, Bonventre JV. Effects of verapamil in models of ischemic acute renal failure in the rat. *Am J Physiol* 1983; 245(6):735-742.
258. Goldfarb D, Iaina A, Serban I, Gavendo S, Kapuler S, Eliahou HE. Beneficial effect of verapamil in ischemic acute renal failure in the rat. *Proc Soc Exp Biol Med* 1983; 172(3):389-392.

259. Papadimitriou M, Alexopoulos E, Vargemezis V, Sakellariou G, Kosmidou I, Metaxas P. The effect of preventive administration of verapamil on acute ischaemic renal failure in dogs. *Proc Eur Dial Transplant Assoc* 1983; 20:650-655.
260. Wait RB, White G, Davis JH. Beneficial effects of verapamil on postischemic renal failure. *Surgery* 1983; 94(2):276-282.
261. Woolley JL, Barker GR, Jacobsen WK, Gingrich GA, Stewart SC, Briggs BA, Martin RD, Melashenko RA. Effect of the calcium entry blocker verapamil on renal ischemia. *Crit Care Med* 1988; 16(1):48-51.
262. Shapiro JI, Cheung C, Itabashi A, Chan L, Schrier RW. The effect of verapamil on renal function after warm and cold ischemia in the isolated perfused rat kidney. *Transplantation* 1985; 40(6):596-600.
263. Loutzenhiser R, Horton C, Epstein M. Effects of diltiazem and manganese renal hemodynamics: studies in the isolated perfused rat kidney. *Nephron* 1985; 39(4):382-388.
264. Loutzenhiser R, Epstein M, Horton C, Sonke P. Reversal by the calcium antagonist nisoldipine of norepinephrine-induced reduction of GFR: evidence for preferential antagonism of preglomerular vasoconstriction. *J Pharmacol Exp Ther* 1985; 232(2):382-387.
265. Wagner K, Neumayer HH. Effect of the calcium antagonist diltiazem on acute kidney failure following kidney transplantation. Results of 2 prospective randomized studies. *Med Klin (Munich)* 1987; 82(5):171-177.
266. Wagner K, Neumayer HH. Influence of the calcium antagonist diltiazem on delayed graft function in cadaveric kidney transplantation: results of a 6-month follow-up. *Transplant Proc* 1987; 19(1 Pt 2):1353-1357.
267. Wagner K, Albrecht S, Neumayer HH. Prevention of posttransplant acute tubular necrosis by the calcium antagonist diltiazem: a prospective randomized study. *Am J Nephrol* 1987; 7(4):287-291.
268. Wagner K, Neumayer HH. Prevention of delayed graft function in cadaver kidney transplants by diltiazem. *Lancet* 1985; 2(8468):1355-1356.
269. Schott G, Prom T. [Intraoperative cortical PO₂ measurement in kidney transplantation. the effect of the calcium antagonist diltiazem]. *Urologe A* 1994; 33(5):415-421.
270. Schwertschlag U, Schrier RW, Wilson P. Beneficial effects of calcium channel blockers and calmodulin binding drugs on in vitro renal cell anoxia. *J Pharmacol Exp Ther* 1986; 238(1):119-124.
271. Alvarez A, Martul E, Veiga F, Forteza J. Functional, histologic, and ultrastructural study of the protective effects of verapamil in experimental ischemic acute renal failure in the rabbit. *Ren Fail* 1994; 16(2):193-207.

272. Becker G, Witzke O, Baltes A, Hamar P, Philipp T, Heemann U. Diltiazem minimizes tubular damage due to FK506-mediated nephrotoxicity following ischemia and reperfusion in rats. *Transpl Immunol* 1996; 4(1):68-71.
273. Blech M, Kallerhoff M, Kehrer G, von Romatowski HJ, Mundemann-Schultz C, Helmchen U, Truss F, Bretschneider HJ. Clinical use of the Bretschneider HTK cardioplegic solution for in situ protection of the kidney. *Urologe A* 1988; 27(1):44-48.
274. Blech M, Kallerhoff M, Kehrer G, Ringert RH, Bretschneider HJ. "Imperative indication" for organ-preserving kidney tumor surgery. *Helv Chir Acta* 1990; 57(3):435-438.
275. Franke U, Wahlers T, Raygrotzky S, Fieguth HG, Pichlmayr R. Aorto-iliac reconstruction after kidney transplantation with in situ transplant perfusion with HTK solution. *Vasa* 1992; 21(3):303-306.
276. Kallerhoff M, Blech M, Gotz L, Kehrer G, Bretschneider HJ, Helmchen U, Ringert RH. A new method for conservative renal surgery--experimental and first clinical results. *Langenbecks Arch Chir* 1990; 375(6):340-346.
277. Marberger M. Transarterielle Perfusionskühlung der Niere in situ. Perfusat und Perfusatzusätze. Ischämie und regionale Hypothermie bei Operationen am Nierenparenchym. Darmstadt: Steinkopf, 1978: 33-37.
278. Youngman RC, Klugo RC, Cruickshank RD, Cerny JC. A technique for isolated in vivo renal perfusion. *Invest Urol* 1976; 14(3):187-190.
279. Downes G, Hoffman R, Huang J, Belzer FO. Mechanism of action of washout solutions for kidney preservation. *Transplantation* 1973; 16(1):46-53.
280. Diethelm AG, Green CJ, Pegg DE. Protection of the in situ kidney during temporary renal artery occlusion. *J Surg Res* 1975; 19(2):77-81.
281. Gelin LE, Claes G, Gustafsson A, Storm B. Total bloodlessness for extracorporeal organ repair. *Rev Surg* 1971; 28(5):305-316.
282. Sacks SA, Petritsch PH, Kaufman JJ. Canine kidney preservation using a new perfusate. *Lancet* 1973; 1(7811):1024-1028.
283. Marberger M, Georgi M, Gunther R, Schafer R, Hohenfellner R. Intraluminal balloon occlusion of the renal artery: clinical applications and observations. *Urologe A* 1977; 16(3):146-153.
284. Hendren WG, Geffin GA, Love TR, Titus JS, Redonnett BE, O'Keefe DD, Daggett WM. Oxygenation of cardioplegic solutions. Potential for the calcium paradox. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 94(4):614-625.
285. Rose UM, Hartog A, Jansen JW, van Os CH, Bindels RJ. Anoxia-induced increases in intracellular calcium concentration in primary cultures of rabbit thick ascending limb of Henle's loop. *Biochim Biophys Acta* 1994; 1226(3):291-299.

286. Chen RH. The scientific basis for hypocalcemic cardioplegia and reperfusion in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 1996; 62(3):910-914.
287. Galinanes M, Murashita T, Hearse DJ. Long-term hypothermic storage of the mammalian heart for transplantation: a comparison of three cardioplegic solutions. *J Heart Lung Transplant* 1992; 11(4 Pt 1):624-635.
288. Nozick JH, Zimmerman AN, Poll P, Mankowitz BJ. The kidney and the calcium paradox. *J Surg Res* 1971; 11(2):60-67.
289. Pohlman T, Southard JH, Lutz MF, Pavlock GS, Belzer FO. Calcium paradox in canine kidneys. *J Surg Res* 1983; 34(2):118-122.
290. Snowdowne KW, Freudenrich CC, Borle AB. The effects of anoxia on cytosolic free calcium, calcium fluxes, and cellular ATP levels in cultured kidney cells. *J Biol Chem* 1985; 260(21):11619-11626.
291. Schrier RW, Arnold PE, Van Putten VJ, Burke TJ. Cellular calcium in ischemic acute renal failure: role of calcium entry blockers. *Kidney Int* 1987; 32(3):313-321.
292. Wilson DR, Arnold PE, Burke TJ, Schrier RW. Mitochondrial calcium accumulation and respiration in ischemic acute renal failure in the rat. *Kidney Int* 1984; 25(3):519-526.
293. Benitez-Bribiesca L, Gomez-Camarillo M, Castellanos-Juarez E, Mravko E, Sanchez-Suarez P. Morphologic, biochemical and molecular mitochondrial changes during reperfusion phase following brief renal ischemia. *Ann N Y Acad Sci* 2000; 926:165-179.
294. Wilson PD, Schrier RW. Nephron segment and calcium as determinants of anoxic cell death in renal cultures. *Kidney Int* 1986; 29(6):1172-1179.
295. Rose UM, Bindels RJ, Jansen JW, van Os CH. Effects of Ca²⁺ channel blockers, low Ca²⁺ medium and glycine on cell Ca²⁺ and injury in anoxic rabbit proximal tubules. *Kidney Int* 1994; 46(1):223-229.

Danksagung

Mein erster Dank gilt meinem verehrten Chef und chirurgischen Lehrer Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. W. Sandmann für die stete Förderung meiner wissenschaftlichen Interessen und die thematische Anregung zu dieser Arbeit.

Die tierexperimentellen Untersuchungen führte ich in den Laboren von Herrn Prof. Dr. V. Thämer im Institut für Herz- und Kreislaufphysiologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf durch. Bei ihm möchte ich mich ganz herzlich für seine tatkräftige Unterstützung und die vielen ebenso kritischen wie fruchtbaren Diskussionen, die den Verlauf der Forschungsarbeit begleiteten, bedanken.

Mein Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. J. Schrader als Leiter des Instituts für Herz- und Kreislaufphysiologie für die Bereitstellung der Arbeitsmöglichkeiten.

Danken möchte ich auch Herrn Prof. Dr. R. Scharf, Direktor des Instituts für Hämostaseologie und Transfusionsmedizin des Universitätsklinikums Düsseldorf, in dessen Institut die laborchemischen Bestimmungen von Kreatinin, Harnstoff, Natrium GOT und LDH erfolgten. Bei Frau Ibrahim möchte ich mich für die Durchführung der Messungen bedanken.

Ein weiterer Dank gilt Herrn Prof. Dr. F. Boege, Direktor des Zentralinstituts für Klinische Chemie und Laboratoriumsdiagnostik des Universitätsklinikums Düsseldorf sowie seinen Mitarbeitern Herrn Dr. D. Hermsen und Herrn G. Kappert für die Durchführung der Albuminbestimmungen.

Bei Herrn Prof. Dr. G.-E. Novotny, Direktor des Instituts für Anatomie I der Heinrich-Heine-Universität bedanke ich mich herzlich für die histologischen Untersuchungen der Nierenpräparate, bei Frau Mertens für die Anfertigung der Schnittpräparate.

Einen besonderen Dank richte ich an meine Ehefrau Sabine und meine Tochter Leonie, die mich in meiner Arbeit immer unterstützten und dadurch auf vieles verzichten mussten.

Anhang I

Tabellarische Darstellung der Ergebnisse von Nierenfunktions-, Schädigungs- und hämodynamischen Parametern. Clearance- und hämodynamischen Parameter wurden, soweit in der Maßeinheit angegeben ($[\dots/\text{gNG}]$ bzw. $[\dots*\text{gNG}]$) auf 1 g Nierengewebe bezogen, alle fraktionellen Ausscheidungen wurden mit der Inulin-Clearance als Maß der GFR berechnet.

Die angegebenen Zeitpunkte sind VI = „vor Ischämie“, RP = „Reperfusion“ mit den Zeitpunkten 0, 30, 60, 90 und 120 min. bzw. Zeitintervallen 0-30, 30-60, 60-90, 90-120 und 0-120 min.

	Kontrolle	N30Ca(+)	N45P(-)	N45Ca(+)	N45Ca(-)
Kreatinin-Clearance [ml/min/gNG]					
VI	0,892 ± 0,244	1,399 ± 0,580	0,567 ± 0,202	1,068 ± 0,241	0,596 ± 0,160
RP 0-30 min.	1,217 ± 0,242	0,471 ± 0,459	0,122 ± 0,097	0,077 ± 0,074	0,152 ± 0,089
RP 30-60 min.	1,279 ± 0,270	0,699 ± 0,379	0,259 ± 0,115	0,156 ± 0,108	0,270 ± 0,110
RP 60-90 min.	1,208 ± 0,309	0,745 ± 0,466	0,294 ± 0,086	0,136 ± 0,092	0,322 ± 0,054
RP 90-120 min.	1,157 ± 0,258	0,722 ± 0,429	0,220 ± 0,102	0,125 ± 0,093	0,293 ± 0,054
RP 0-120 min.	1,215 ± 0,225	0,659 ± 0,412	0,224 ± 0,078	0,123 ± 0,087	0,259 ± 0,0688
Inulin-Clearance [ml/min/gNG]					
VI	0,875 ± 0,197	0,832 ± 0,400	0,615 ± 0,118	0,883 ± 0,198	0,629 ± 0,131
RP 0-30 min.	0,706 ± 0,195	0,229 ± 0,242	0,038 ± 0,032	0,013 ± 0,009	0,026 ± 0,013
RP 30-60 min.	0,742 ± 0,223	0,179 ± 0,200	0,037 ± 0,026	0,024 ± 0,015	0,035 ± 0,013
RP 60-90 min.	0,655 ± 0,151	0,149 ± 0,143	0,031 ± 0,013	0,023 ± 0,015	0,056 ± 0,023
RP 90-120 min.	0,656 ± 0,129	0,174 ± 0,114	0,030 ± 0,015	0,024 ± 0,017	0,056 ± 0,012
RP 0-120 min.	0,690 ± 0,169	0,183 ± 0,169	0,034 ± 0,015	0,021 ± 0,013	0,043 ± 0,011
PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
VI	4,203 ± 0,627	2,669 ± 0,823	2,823 ± 0,336	3,591 ± 0,454	1,922 ± 0,551
RP 0-30 min.	4,278 ± 0,886	0,775 ± 1,002	0,098 ± 0,050	0,025 ± 0,018	0,052 ± 0,046
RP 30-60 min.	4,852 ± 1,333	1,002 ± 1,189	0,079 ± 0,035	0,049 ± 0,035	0,091 ± 0,046
RP 60-90 min.	4,662 ± 1,283	0,957 ± 1,191	0,101 ± 0,021	0,047 ± 0,039	0,151 ± 0,060
RP 90-120 min.	4,798 ± 1,127	1,038 ± 1,114	0,106 ± 0,037	0,049 ± 0,043	0,181 ± 0,082
RP 0-120 min.	4,648 ± 1,119	0,943 ± 1,101	0,096 ± 0,029	0,042 ± 0,032	0,119 ± 0,048
Tubuläre PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
VI	3,328 ± 0,528	1,838 ± 0,741	2,208 ± 0,273	2,709 ± 0,393	1,293 ± 0,533
RP 0-30 min.	3,572 ± 0,809	0,636 ± 0,793	0,060 ± 0,029	0,012 ± 0,011	0,026 ± 0,036
RP 30-60 min.	4,111 ± 1,197	0,823 ± 0,999	0,042 ± 0,029	0,024 ± 0,023	0,057 ± 0,035
RP 60-90 min.	4,007 ± 1,185	0,808 ± 1,050	0,039 ± 0,071	0,024 ± 0,025	0,095 ± 0,064
RP 90-120 min.	4,142 ± 1,065	0,863 ± 1,005	0,077 ± 0,025	0,025 ± 0,027	0,125 ± 0,072
RP 0-120 min.	3,958 ± 1,029	0,765 ± 0,931	0,062 ± 0,016	0,021 ± 0,020	0,076 ± 0,042
Harnstoff-Clearance [ml/min/gNG]					
VI	0,237 ± 0,122	0,302 ± 0,147	0,151 ± 0,119	0,316 ± 0,118	0,125 ± 0,067
RP 0-30 min.	0,580 ± 0,209	0,190 ± 0,146	0,038 ± 0,029	0,031 ± 0,028	0,046 ± 0,025
RP 30-60 min.	0,645 ± 0,216	0,246 ± 0,152	0,087 ± 0,043	0,061 ± 0,043	0,084 ± 0,038
RP 60-90 min.	0,608 ± 0,214	0,259 ± 0,168	0,095 ± 0,019	0,056 ± 0,040	0,100 ± 0,021
RP 90-120 min.	0,641 ± 0,258	0,271 ± 0,196	0,078 ± 0,030	0,052 ± 0,036	0,094 ± 0,020
RP 0-120 min.	0,618 ± 0,214	0,241 ± 0,161	0,074 ± 0,025	0,050 ± 0,035	0,081 ± 0,024
Na-Clearance [ml/min/gNG]					
VI	0,0022 ± 0,0040	0,0100 ± 0,0111	0,0009 ± 0,0012	0,0028 ± 0,0026	0,0004 ± 0,0002
RP 0-30 min.	0,0522 ± 0,0267	0,0319 ± 0,0240	0,0110 ± 0,0078	0,0076 ± 0,0084	0,0149 ± 0,0083
RP 30-60 min.	0,0760 ± 0,0376	0,0516 ± 0,0208	0,0287 ± 0,0182	0,0187 ± 0,0130	0,0290 ± 0,0138
RP 60-90 min.	0,0738 ± 0,0389	0,0555 ± 0,0288	0,0367 ± 0,0081	0,0189 ± 0,0121	0,042 ± 0,014
RP 90-120 min.	0,0710 ± 0,0437	0,0568 ± 0,0250	0,0358 ± 0,0144	0,0191 ± 0,0134	0,045 ± 0,012
RP 0-120 min.	0,0683 ± 0,0334	0,0490 ± 0,0220	0,0281 ± 0,0096	0,0161 ± 0,0109	0,0326 ± 0,0110

	H45Ca(+)	H45Ca(-)	H45Ca(+D)	H90Ca(+)	H90Ca(-)
Kreatinin-Clearance [ml/min/gNG]					
VI	1,024 ± 0,388	0,949 ± 0,285	0,667 ± 0,085	0,807 ± 0,278	0,856 ± 0,139
RP 0-30 min.	0,629 ± 0,406	1,259 ± 0,380	1,326 ± 0,308	0,702 ± 0,256	0,790 ± 0,296
RP 30-60 min.	0,818 ± 0,347	1,316 ± 0,253	0,889 ± 0,283	0,654 ± 0,192	0,756 ± 0,188
RP 60-90 min.	0,885 ± 0,243	1,162 ± 0,226	0,915 ± 0,342	0,734 ± 0,192	0,836 ± 0,139
RP 90-120 min.	0,908 ± 0,200	1,193 ± 0,232	1,036 ± 0,340	0,651 ± 0,145	0,800 ± 0,198
RP 0-120 min.	0,810 ± 0,257	1,233 ± 0,235	1,042 ± 0,171	0,685 ± 0,148	0,795 ± 0,159
Inulin-Clearance [ml/min/gNG]					
VI	0,896 ± 0,349	0,890 ± 0,140	0,700 ± 0,091	1,008 ± 0,234	1,064 ± 0,438
RP 0-30 min.	0,375 ± 0,270	0,712 ± 0,129	0,642 ± 0,279	0,494 ± 0,203	0,543 ± 0,182
RP 30-60 min.	0,530 ± 0,228	0,845 ± 0,184	0,581 ± 0,252	0,475 ± 0,139	0,583 ± 0,143
RP 60-90 min.	0,505 ± 0,181	0,648 ± 0,081	0,567 ± 0,217	0,526 ± 0,167	0,564 ± 0,069
RP 90-120 min.	0,504 ± 0,126	0,664 ± 0,079	0,595 ± 0,137	0,463 ± 0,146	0,535 ± 0,083
RP 0-120 min.	0,478 ± 0,166	0,717 ± 0,076	0,596 ± 0,208	0,489 ± 0,135	0,556 ± 0,067
PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
VI	3,628 ± 1,057	3,941 ± 0,502	3,059 ± 0,405	5,334 ± 1,530	4,320 ± 1,450
RP 0-30 min.	1,490 ± 1,021	3,354 ± 0,724	2,494 ± 1,173	2,038 ± 0,557	2,503 ± 0,955
RP 30-60 min.	3,172 ± 1,254	5,691 ± 1,626	2,901 ± 1,340	2,738 ± 0,612	3,263 ± 0,941
RP 60-90 min.	3,245 ± 1,459	4,580 ± 0,753	3,424 ± 1,461	3,400 ± 0,761	3,491 ± 0,556
RP 90-120 min.	3,464 ± 1,248	4,873 ± 1,041	3,772 ± 1,168	3,290 ± 0,641	3,550 ± 0,558
RP 0-120 min.	2,843 ± 1,087	4,624 ± 0,809	3,148 ± 1,210	2,866 ± 0,424	3,202 ± 0,584
Tubuläre PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
VI	2,732 ± 1,057	3,052 ± 0,515	2,359 ± 0,344	4,326 ± 1,433	3,256 ± 1,096
RP 0-30 min.	1,115 ± 0,760	2,642 ± 0,621	1,852 ± 0,910	1,544 ± 0,381	1,961 ± 0,783
RP 30-60 min.	2,642 ± 1,054	4,846 ± 1,483	2,321 ± 1,090	2,263 ± 0,500	2,680 ± 0,819
RP 60-90 min.	2,740 ± 1,289	3,932 ± 0,732	2,857 ± 1,249	2,873 ± 0,625	2,927 ± 0,519
RP 90-120 min.	2,960 ± 1,126	4,208 ± 1,001	3,176 ± 1,048	2,827 ± 0,522	3,015 ± 0,515
RP 0-120 min.	2,364 ± 0,931	3,907 ± 0,773	2,552 ± 1,008	2,377 ± 0,303	2,646 ± 0,535
Harnstoff-Clearance [ml/min/gNG]					
VI	0,273 ± 0,132	0,226 ± 0,121	0,120 ± 0,037	0,128 ± 0,069	0,154 ± 0,104
RP 0-30 min.	0,355 ± 0,308	0,537 ± 0,193	0,475 ± 0,236	0,346 ± 0,120	0,349 ± 0,185
RP 30-60 min.	0,352 ± 0,208	0,563 ± 0,111	0,378 ± 0,124	0,296 ± 0,091	0,338 ± 0,114
RP 60-90 min.	0,379 ± 0,167	0,474 ± 0,090	0,409 ± 0,152	0,345 ± 0,082	0,369 ± 0,103
RP 90-120 min.	0,452 ± 0,187	0,469 ± 0,125	0,433 ± 0,140	0,334 ± 0,089	0,383 ± 0,137
RP 0-120 min.	0,384 ± 0,186	0,511 ± 0,115	0,424 ± 0,122	0,330 ± 0,063	0,360 ± 0,119
Na-Clearance [ml/min/gNG]					
VI	0,0023 ± 0,0022	0,0008 ± 0,0005	0,0009 ± 0,0004	0,0006 ± 0,0005	0,0006 ± 0,0005
RP 0-30 min.	0,0612 ± 0,0483	0,1074 ± 0,0603	0,0743 ± 0,0298	0,0712 ± 0,0295	0,0712 ± 0,0476
RP 30-60 min.	0,0572 ± 0,0474	0,0686 ± 0,0235	0,0226 ± 0,0201	0,0386 ± 0,0210	0,0437 ± 0,0178
RP 60-90 min.	0,0484 ± 0,0387	0,0681 ± 0,0222	0,0240 ± 0,0153	0,0400 ± 0,0192	0,0452 ± 0,0233
RP 90-120 min.	0,0620 ± 0,0300	0,0729 ± 0,0243	0,0280 ± 0,0182	0,0391 ± 0,0177	0,0529 ± 0,0347
RP 0-120 min.	0,0572 ± 0,0359	0,0793 ± 0,0309	0,0372 ± 0,0149	0,0472 ± 0,0164	0,0533 ± 0,0284

	Kontrolle	N30Ca(+)	N45P(-)	N45Ca(+)	N45Ca(-)
Fraktionelle PAH-Ausscheidung					
VI	4,927 ± 0,837	3,609 ± 1,442	4,684 ± 0,782	4,171 ± 0,680	3,134 ± 1,116
RP 0-30 min.	6,271 ± 1,379	2,953 ± 1,448	3,331 ± 1,623	2,002 ± 0,679	1,886 ± 0,882
RP 30-60 min.	6,727 ± 1,643	4,722 ± 1,878	2,467 ± 0,705	2,036 ± 0,570	2,598 ± 0,563
RP 60-90 min.	7,183 ± 1,532	4,891 ± 2,272	3,613 ± 1,359	1,860 ± 0,548	2,898 ± 1,290
RP 90-120 min.	7,398 ± 1,578	4,662 ± 2,744	4,283 ± 2,412	1,835 ± 0,479	3,110 ± 1,017
RP 0-120 min.	6,895 ± 1,492	4,307 ± 1,933	3,418 ± 0,829	1,933 ± 0,430	2,623 ± 0,795
Fraktionelle Harnstoffausscheidung					
VI	0,261 ± 0,101	0,389 ± 0,174	0,236 ± 0,160	0,354 ± 0,091	0,187 ± 0,069
RP 0-30 min.	0,829 ± 0,211	2,401 ± 2,918	0,999 ± 0,702	2,067 ± 0,886	1,772 ± 0,570
RP 30-60 min.	0,865 ± 0,087	2,796 ± 1,931	3,055 ± 1,387	2,412 ± 1,005	2,355 ± 0,425
RP 60-90 min.	0,907 ± 0,176	2,381 ± 1,131	2,427 ± 1,415	2,509 ± 0,774	1,981 ± 0,665
RP 90-120 min.	0,940 ± 0,237	1,567 ± 0,404	3,248 ± 2,260	2,301 ± 0,969	1,718 ± 0,314
RP 0-120 min.	0,885 ± 0,141	2,286 ± 1,056	2,432 ± 0,838	2,322 ± 0,836	1,956 ± 0,339
Fraktionelle Na-Ausscheidung					
VI	0,0024 ± 0,0043	0,0145 ± 0,0197	0,0014 ± 0,0017	0,0031 ± 0,0024	0,0007 ± 0,0004
RP 0-30 min.	0,0752 ± 0,0350	0,3902 ± 0,5523	0,3280 ± 0,3082	0,4551 ± 0,2742	0,5837 ± 0,1989
RP 30-60 min.	0,0994 ± 0,0285	0,7726 ± 0,6349	1,0448 ± 0,5536	0,7286 ± 0,1964	0,8184 ± 0,2117
RP 60-90 min.	0,1073 ± 0,0363	0,6617 ± 0,4644	0,9066 ± 0,4257	0,8700 ± 0,0802	0,8433 ± 0,3896
RP 90-120 min.	0,1026 ± 0,0482	0,4161 ± 0,2017	1,4314 ± 0,8594	0,8138 ± 0,1631	0,8303 ± 0,2620
RP 0-120 min.	0,0961 ± 0,0287	0,5602 ± 0,3848	0,9277 ± 0,3080	0,7168 ± 0,1185	0,7689 ± 0,2200
Kreatinin-Konzentration Urin [mg/dl]					
VI	45,838 ± 28,535	26,21 ± 18,21	74,36 ± 31,76	16,26 ± 1,830	77,18 ± 33,06
RP 0-30 min.	12,913 ± 5,840	9,238 ± 2,266	10,60 ± 2,065	6,613 ± 1,661	9,380 ± 0,779
RP 30-60 min.	10,438 ± 3,204	8,438 ± 1,266	10,44 ± 1,978	6,638 ± 1,720	9,420 ± 1,195
RP 60-90 min.	12,056 ± 4,734	8,738 ± 1,842	9,900 ± 1,756	6,625 ± 1,802	8,680 ± 0,449
RP 90-120 min.	13,269 ± 5,531	8,688 ± 1,584	8,580 ± 0,148	6,838 ± 1,377	8,500 ± 0,316
Inulin-Konzentration Urin [mg/dl]					
VI	4822 ± 3204	1983 ± 1500	6643 ± 2536	1416 ± 361,5	7272 ± 4259
RP 0-30 min.	1102 ± 723,9	674,8 ± 533,1	585,7 ± 774,8	326,7 ± 307,7	147,5 ± 74,05
RP 30-60 min.	856,8 ± 319,9	295,6 ± 253,0	211,4 ± 277,3	225,6 ± 74,89	135,0 ± 36,68
RP 60-90 min.	959,1 ± 407,6	275,1 ± 167,4	326,7 ± 437,5	201,2 ± 37,75	192,7 ± 93,28
RP 90-120 min.	1172 ± 658,1	387,1 ± 120,0	151,4 ± 37,06	242,9 ± 29,91	213,6 ± 65,56
PAH-Konzentration Urin [mg/dl]					
VI	330,7 ± 223,4	146,6 ± 134,6	532,1 ± 230,1	88,58 ± 23,19	421,1 ± 349,0
RP 0-30 min.	69,64 ± 48,21	38,65 ± 32,37	40,26 ± 58,81	15,26 ± 18,55	4,314 ± 3,633
RP 30-60 min.	50,17 ± 22,10	21,28 ± 20,17	13,38 ± 20,23	9,428 ± 5,391	4,740 ± 2,482
RP 60-90 min.	53,01 ± 24,02	17,80 ± 11,21	7,607 ± 0,765	7,692 ± 3,109	6,740 ± 3,496
RP 90-120 min.	65,98 ± 41,58	24,87 ± 11,32	10,32 ± 1,210	9,483 ± 2,988	9,460 ± 6,725

	H45Ca(+)	H45Ca(-)	H45Ca(+D)	H90Ca(+)	H90Ca(-)
Fraktionelle PAH-Ausscheidung					
VI	4,524 ± 1,690	4,517 ± 0,801	4,385 ± 0,451	5,469 ± 1,713	4,237 ± 1,102
RP 0-30 min.	4,235 ± 0,934	4,706 ± 0,593	3,850 ± 0,469	4,415 ± 0,956	4,580 ± 0,513
RP 30-60 min.	6,128 ± 1,061	6,701 ± 0,982	4,911 ± 0,321	5,978 ± 1,174	5,604 ± 0,848
RP 60-90 min.	6,171 ± 1,131	7,117 ± 1,162	5,873 ± 0,742	6,782 ± 1,483	6,211 ± 0,856
RP 90-120 min.	6,714 ± 0,896	7,336 ± 1,187	6,257 ± 0,969	7,484 ± 1,560	6,687 ± 1,004
RP 0-120 min.	5,812 ± 0,732	6,465 ± 0,907	5,223 ± 0,537	6,165 ± 1,128	5,770 ± 0,769
Fraktionelle Harnstoffausscheidung					
VI	0,309 ± 0,095	0,247 ± 0,106	0,170 ± 0,043	0,131 ± 0,070	0,160 ± 0,119
RP 0-30 min.	0,922 ± 0,496	0,746 ± 0,171	0,787 ± 0,398	0,749 ± 0,288	0,624 ± 0,237
RP 30-60 min.	0,652 ± 0,201	0,675 ± 0,120	0,722 ± 0,209	0,657 ± 0,284	0,579 ± 0,153
RP 60-90 min.	0,741 ± 0,161	0,737 ± 0,140	0,728 ± 0,034	0,712 ± 0,268	0,656 ± 0,182
RP 90-120 min.	0,881 ± 0,305	0,706 ± 0,175	0,716 ± 0,120	0,770 ± 0,275	0,711 ± 0,205
RP 0-120 min.	0,799 ± 0,247	0,716 ± 0,138	0,738 ± 0,135	0,722 ± 0,264	0,642 ± 0,172
Fraktionelle Na-Ausscheidung					
VI	0,0022 ± 0,0016	0,0009 ± 0,0005	0,0013 ± 0,0006	0,0005 ± 0,0005	0,0005 ± 0,0005
RP 0-30 min.	0,1597 ± 0,0908	0,1471 ± 0,0623	0,1440 ± 0,1186	0,1583 ± 0,0918	0,1261 ± 0,0665
RP 30-60 min.	0,1018 ± 0,0712	0,0854 ± 0,0359	0,0648 ± 0,0757	0,0910 ± 0,0693	0,0770 ± 0,0347
RP 60-90 min.	0,0921 ± 0,0702	0,1058 ± 0,0342	0,0554 ± 0,0458	0,0855 ± 0,0549	0,0801 ± 0,0404
RP 90-120 min.	0,1246 ± 0,0717	0,1106 ± 0,0384	0,0530 ± 0,0424	0,0930 ± 0,0527	0,0965 ± 0,0550
RP 0-120 min.	0,1196 ± 0,0724	0,1122 ± 0,0401	0,0793 ± 0,0680	0,1070 ± 0,0648	0,0949 ± 0,0446
Kreatinin-Konzentration Urin [mg/dl]					
VI	38,92 ± 29,55	58,83 ± 40,65	93,42 ± 10,41	62,80 ± 12,94	97,36 ± 34,93
RP 0-30 min.	9,350 ± 4,104	8,125 ± 2,768	13,10 ± 3,118	8,600 ± 2,836	10,36 ± 2,936
RP 30-60 min.	13,76 ± 6,145	12,07 ± 5,515	19,36 ± 14,59	13,78 ± 5,130	13,67 ± 5,562
RP 60-90 min.	16,25 ± 8,382	10,87 ± 2,967	18,56 ± 6,613	14,66 ± 5,785	14,62 ± 5,648
RP 90-120 min.	14,32 ± 8,999	11,58 ± 2,764	17,04 ± 2,754	15,43 ± 6,345	14,67 ± 7,015
Inulin-Konzentration Urin [mg/dl]					
VI	3826 ± 2880	6155 ± 4338	9403 ± 1000	7253 ± 1885	11824 ± 4896
RP 0-30 min.	1009 ± 664,0	731,7 ± 322,7	589,1 ± 317,4	528,6 ± 399,8	632,4 ± 267,7
RP 30-60 min.	1601 ± 1079	1366 ± 836,8	1415 ± 1312	1051 ± 835,1	1104 ± 542,2
RP 60-90 min.	1570 ± 908,4	1067 ± 380,4	1315 ± 719,8	1078 ± 627,0	1165 ± 609,5
RP 90-120 min.	1414 ± 1179	1083 ± 396,6	1202 ± 254,5	1209 ± 800,0	1227 ± 760,6
PAH-Konzentration Urin [mg/dl]					
VI	280,7 ± 278,0	458,6 ± 312,6	365,8 ± 47,96	536,3 ± 165,2	799,2 ± 283,8
RP 0-30 min.	94,69 ± 79,37	66,75 ± 30,89	17,47 ± 8,798	32,32 ± 27,43	44,03 ± 21,01
RP 30-60 min.	149,9 ± 109,3	116,4 ± 86,30	47,02 ± 41,48	73,89 ± 63,14	81,18 ± 42,16
RP 60-90 min.	111,4 ± 66,39	70,68 ± 28,03	44,26 ± 20,25	75,09 ± 44,83	84,71 ± 41,47
RP 90-120 min.	104,4 ± 115,6	67,52 ± 27,86	40,70 ± 9,199	83,07 ± 57,62	91,25 ± 61,47

	Kontrolle	N30Ca(+)	N45P(-)	N45Ca(+)	N45Ca(-)
Harnstoff-Konzentration Urin [mg/dl]					
VI	725,9 ± 189,7	676,0 ± 614,1	1134 ± 301,2	383,3 ± 108,7	1213 ± 673,8
RP 0-30 min.	321,9 ± 141,6	247,7 ± 159,7	168,0 ± 28,16	134,6 ± 23,17	155,4 ± 19,80
RP 30-60 min.	268,0 ± 87,72	168,7 ± 43,39	178,8 ± 62,10	131,2 ± 21,31	156,5 ± 15,34
RP 60-90 min.	293,1 ± 106,7	180,4 ± 67,33	160,4 ± 17,28	134,6 ± 25,91	147,1 ± 8,222
RP 90-120 min.	350,1 ± 188,2	192,7 ± 77,51	147,6 ± 5,769	139,4 ± 17,74	145,4 ± 5,028
Natrium-Konzentration Urin [mmol/l]					
VI	12,12 ± 14,46	45,62 ± 31,17	29,80 ± 36,44	11,25 ± 8,763	12,80 ± 5,357
RP 0-30 min.	105,1 ± 40,96	139,7 ± 25,52	153,5 ± 4,032	117,7 ± 38,58	148,0 ± 7,616
RP 30-60 min.	116,9 ± 39,15	141,6 ± 28,10	151,4 ± 6,107	147,5 ± 11,19	148,0 ± 10,34
RP 60-90 min.	126,7 ± 22,32	145,1 ± 34,21	164,2 ± 6,058	149,8 ± 12,44	154,2 ± 12,96
RP 90-120 min.	127,8 ± 24,35	148,8 ± 37,59	170,2 ± 6,181	151,1 ± 12,33	162,2 ± 10,42
Kreatinin-Konzentration Serum [mg/dl]					
VI	0,588 ± 0,083	0,425 ± 0,104	0,680 ± 0,110	0,525 ± 0,071	0,580 ± 0,130
RP 0 min.	0,669 ± 0,116	0,613 ± 0,125	0,920 ± 0,130	0,863 ± 0,106	0,920 ± 0,148
RP 30 min.	0,700 ± 0,128	0,688 ± 0,113	1,020 ± 0,130	0,925 ± 0,089	1,020 ± 0,148
RP 60 min.	0,750 ± 0,110	0,750 ± 0,107	1,120 ± 0,084	1,013 ± 0,099	1,080 ± 0,192
RP 90 min.	0,763 ± 0,116	0,775 ± 0,116	1,220 ± 0,148	1,113 ± 0,099	1,140 ± 0,167
RP 120 min.	0,794 ± 0,150	0,863 ± 0,169	1,400 ± 0,158	1,213 ± 0,099	1,320 ± 0,205
Inulin-Konzentration Serum [mg/dl]					
VI	59,74 ± 11,51	48,96 ± 11,37	53,43 ± 6,470	54,15 ± 8,211	48,45 ± 10,77
RP 0 min.	91,49 ± 29,40	82,25 ± 14,17	59,42 ± 4,646	130,0 ± 12,75	60,61 ± 9,011
RP 30 min.	102,7 ± 26,46	106,0 ± 26,81	88,49 ± 13,99	158,2 ± 19,68	93,92 ± 17,35
RP 60 min.	107,8 ± 23,61	129,8 ± 32,44	126,5 ± 20,37	182,7 ± 23,58	126,8 ± 16,54
RP 90 min.	112,5 ± 22,44	139,6 ± 31,78	162,0 ± 35,62	185,8 ± 40,80	144,9 ± 16,65
RP 120 min.	117,1 ± 21,38	165,9 ± 27,04	191,6 ± 46,11	221,4 ± 16,06	170,5 ± 14,59
PAH-Konzentration Serum [mg/dl]					
VI	0,828 ± 0,125	1,023 ± 0,147	0,905 ± 0,110	0,815 ± 0,088	0,930 ± 0,454
RP 0 min.	0,967 ± 0,164	2,263 ± 0,643	1,003 ± 0,138	2,848 ± 0,345	0,796 ± 0,340
RP 30 min.	0,919 ± 0,144	2,108 ± 0,838	1,403 ± 0,398	3,126 ± 0,263	1,234 ± 0,454
RP 60 min.	0,888 ± 0,217	2,264 ± 1,133	2,205 ± 0,241	3,606 ± 0,237	1,781 ± 0,902
RP 90 min.	0,821 ± 0,181	2,530 ± 1,365	2,959 ± 0,126	3,754 ± 0,764	1,993 ± 0,812
RP 120 min.	0,929 ± 0,295	2,951 ± 1,426	3,270 ± 0,227	4,872 ± 0,191	2,312 ± 0,607
Harnstoff-Konzentration Serum [mg/dl]					
VI	43,925 ± 5,965	44,21 ± 4,510	48,28 ± 3,430	42,28 ± 6,096	46,60 ± 7,081
RP 0 min.	37,675 ± 9,174	32,91 ± 13,55	48,76 ± 3,327	40,60 ± 5,213	50,46 ± 8,539
RP 30 min.	38,131 ± 8,923	39,88 ± 2,520	50,76 ± 3,649	44,20 ± 6,512	55,16 ± 8,720
RP 60 min.	39,094 ± 8,773	43,37 ± 4,035	55,60 ± 3,006	48,58 ± 7,988	58,02 ± 9,634
RP 90 min.	38,825 ± 8,840	46,03 ± 4,880	60,76 ± 3,943	53,58 ± 11,00	63,38 ± 9,039
RP 120 min.	39,831 ± 8,464	51,61 ± 7,927	62,76 ± 8,281	56,43 ± 9,368	68,36 ± 9,474

	H45Ca(+)	H45Ca(-)	H45Ca(+D	H90Ca(+)	H90Ca(-)
Harnstoff-Konzentration Urin [mg/dl]					
VI	617,3 ± 402,4	1121 ± 949,7	1265 ± 284,5	633,6 ± 168,3	1081 ± 648,4
RP 0-30 min.	233,1 ± 93,73	210,8 ± 46,26	274,9 ± 140,1	207,9 ± 35,62	220,8 ± 37,42
RP 30-60 min.	298,2 ± 160,8	341,6 ± 173,9	560,5 ± 577,4	299,7 ± 63,90	310,7 ± 96,88
RP 60-90 min.	336,9 ± 135,3	297,4 ± 88,98	518,0 ± 312,6	344,5 ± 123,9	326,5 ± 94,63
RP 90-120 min.	321,8 ± 112,6	305,5 ± 80,99	434,8 ± 178,5	385,8 ± 154,0	346,6 ± 124,8
Natrium-Konzentration Urin [mmol/l]					
VI	13,25 ± 9,177	14,37 ± 16,44	30,80 ± 11,45	11,72 ± 12,96	14,37 ± 12,09
RP 0-30 min.	128,8 ± 25,35	135,0 ± 18,73	125,0 ± 16,82	129,0 ± 15,39	133,3 ± 20,19
RP 30-60 min.	123,5 ± 38,63	125,7 ± 29,53	73,00 ± 43,03	108,8 ± 29,12	118,2 ± 33,27
RP 60-90 min.	110,3 ± 37,80	129,0 ± 20,24	81,00 ± 60,98	108,2 ± 32,27	111,6 ± 33,80
RP 90-120 min.	121,2 ± 39,01	135,7 ± 10,27	83,60 ± 59,71	117,1 ± 25,39	119,5 ± 36,11
Kreatinin-Konzentration Serum [mg/dl]					
VI	0,613 ± 0,064	0,500 ± 0,107	0,600 ± 0,000	0,613 ± 0,099	0,550 ± 0,076
RP 0 min.	0,813 ± 0,083	0,688 ± 0,113	0,840 ± 0,055	0,888 ± 0,099	0,863 ± 0,052
RP 30 min.	0,825 ± 0,071	0,663 ± 0,119	0,820 ± 0,045	0,913 ± 0,113	0,850 ± 0,076
RP 60 min.	0,838 ± 0,074	0,700 ± 0,120	0,880 ± 0,084	0,975 ± 0,071	0,913 ± 0,064
RP 90 min.	0,850 ± 0,107	0,713 ± 0,125	0,900 ± 0,071	1,000 ± 0,076	0,913 ± 0,083
RP 120 min.	0,950 ± 0,093	0,775 ± 0,139	0,920 ± 0,084	1,100 ± 0,093	1,000 ± 0,076
Inulin-Konzentration Serum [mg/dl]					
VI	70,523 ± 15,710	49,48 ± 12,25	57,67 ± 3,764	55,64 ± 12,17	56,77 ± 11,46
RP 0 min.	127,354 ± 23,075	97,10 ± 12,19	58,40 ± 6,248	62,96 ± 13,80	59,63 ± 8,854
RP 30 min.	135,872 ± 22,122	104,8 ± 11,37	85,83 ± 9,133	76,67 ± 6,650	81,97 ± 10,84
RP 60 min.	144,248 ± 34,440	118,6 ± 20,33	96,29 ± 7,079	92,93 ± 5,713	96,64 ± 8,516
RP 90 min.	147,535 ± 27,593	120,2 ± 16,31	100,1 ± 9,502	100,7 ± 4,718	104,4 ± 7,147
RP 120 min.	145,308 ± 14,488	118,5 ± 28,38	117,8 ± 12,20	114,2 ± 5,334	114,0 ± 5,105
PAH-Konzentration Serum [mg/dl]					
VI	1,022 ± 0,235	0,828 ± 0,129	0,518 ± 0,093	0,786 ± 0,207	0,936 ± 0,174
RP 0 min.	3,248 ± 0,947	2,470 ± 0,331	0,473 ± 0,129	0,934 ± 0,184	0,996 ± 0,363
RP 30 min.	2,193 ± 0,486	1,457 ± 0,271	0,662 ± 0,148	0,964 ± 0,182	1,142 ± 0,206
RP 60 min.	2,017 ± 1,394	1,214 ± 0,228	0,642 ± 0,201	1,059 ± 0,204	1,230 ± 0,154
RP 90 min.	1,737 ± 1,097	0,998 ± 0,101	0,592 ± 0,321	0,995 ± 0,181	1,195 ± 0,132
RP 120 min.	1,356 ± 0,412	1,027 ± 0,308	0,671 ± 0,288	1,042 ± 0,328	1,233 ± 0,186
Harnstoff-Konzentration Serum [mg/dl]					
VI	40,350 ± 5,258	44,86 ± 6,785	46,48 ± 5,717	41,43 ± 6,139	37,37 ± 4,761
RP 0 min.	40,913 ± 6,871	42,07 ± 4,966	48,74 ± 5,620	44,66 ± 6,585	43,36 ± 5,230
RP 30 min.	44,488 ± 7,409	43,43 ± 4,917	50,46 ± 4,970	47,77 ± 5,641	46,63 ± 4,333
RP 60 min.	45,625 ± 7,703	45,60 ± 5,007	50,86 ± 4,819	49,55 ± 4,945	48,52 ± 5,041
RP 90 min.	47,175 ± 7,781	47,82 ± 4,868	52,16 ± 4,184	50,28 ± 4,908	49,12 ± 4,485
RP 120 min.	50,838 ± 9,054	52,03 ± 5,827	52,76 ± 4,111	53,13 ± 5,038	52,00 ± 5,179

	Kontrolle	N30Ca(+)	N45P(-)	N45Ca(+)	N45Ca(-)
Na-Konzentration Serum [mmol/dl]					
VI	141,9 ± 3,1	148,1 ± 4,9	147,2 ± 2,6	150,8 ± 9,7	146,4 ± 1,5
RP 0 min.	146,9 ± 3,3	152,1 ± 3,9	156,0 ± 4,5	156,6 ± 8,6	152,0 ± 1,9
RP 30 min.	147,4 ± 2,8	151,5 ± 6,0	154,0 ± 1,2	157,4 ± 9,0	154,2 ± 0,8
RP 60 min.	148,8 ± 3,0	154,9 ± 4,3	153,6 ± 0,9	159,3 ± 12,6	154,6 ± 1,1
RP 90 min.	148,6 ± 2,9	156,9 ± 4,4	155,6 ± 1,1	159,4 ± 11,7	155,6 ± 1,8
RP 120 min.	148,5 ± 3,9	158,9 ± 7,4	156,4 ± 2,3	157,6 ± 10,5	154,2 ± 1,8
GOT-Aktivität Serum [U/l]					
VI	43,50 ± 17,403	23,87 ± 10,06	66,80 ± 21,92	22,50 ± 3,207	55,80 ± 8,379
RP 0 min.	55,5 ± 26,0	30,6 ± 6,1	75,6 ± 15,5	41,3 ± 36,2	98,4 ± 34,6
RP 30 min.	66,6 ± 47,2	31,9 ± 11,5	80,0 ± 11,7	47,1 ± 43,8	129,6 ± 51,1
RP 60 min.	89,9 ± 98,6	53,9 ± 21,2	79,8 ± 45,2	69,8 ± 69,5	193,8 ± 68,0
RP 90 min.	100,3 ± 127,3	88,4 ± 42,1	120,6 ± 26,9	93,5 ± 82,5	256,4 ± 95,4
RP 120 min.	100,9 ± 132,2	127,6 ± 79,9	328,4 ± 392,2	126,0 ± 86,8	313,0 ± 108,8
LDH-Aktivität Serum [U/l]					
VI	365,4 ± 145,8	241,3 ± 56,6	732,0 ± 1133,7	223,1 ± 60,9	185,8 ± 79,4
RP 0 min.	318,3 ± 171,3	151,3 ± 113,0	199,0 ± 134,0	971,5 ± 2075	229,0 ± 120,1
RP 30 min.	322,4 ± 173,9	149,1 ± 87,0	192,0 ± 48,7	904,0 ± 1864	290,4 ± 145,3
RP 60 min.	365,4 ± 262,2	301,9 ± 159,5	262,8 ± 125,6	1171 ± 2318	459,4 ± 218,3
RP 90 min.	299,3 ± 205,5	479,8 ± 200,5	245,2 ± 98,0	1307 ± 2423	603,2 ± 520,2
RP 120 min.	256,8 ± 166,5	449,1 ± 239,9	1845 ± 3470	1394 ± 2514	628,4 ± 552,1
Albumin-Ausscheidung [µg/min/g NG]					
VI	0,314 ± 0,187	0,510 ± 0,473	0,183 ± 0,081	0,510 ± 0,345	0,140 ± 0,155
RP 0-30 min.	0,716 ± 0,426	1,422 ± 0,957	1,503 ± 0,996	0,581 ± 1,066	0,984 ± 1,203
RP 30-60 min.	0,884 ± 0,413	2,072 ± 1,653	1,861 ± 1,702	0,440 ± 0,767	1,617 ± 1,319
RP 60-90 min.	0,762 ± 0,333	1,506 ± 1,299	3,031 ± 2,405	0,984 ± 1,097	1,794 ± 1,541
RP 90-120 min.	0,730 ± 0,385	1,195 ± 1,377	2,830 ± 1,793	1,257 ± 1,615	2,616 ± 2,161
RP 0-120 min.	0,773 ± 0,345	1,587 ± 1,055	2,371 ± 1,796	0,815 ± 0,667	1,776 ± 1,116
Nierengewicht [g]					
rechts	1,381 ± 0,049	1,237 ± 0,127	1,373 ± 0,089	1,252 ± 0,072	1,414 ± 0,124
links	1,394 ± 0,143	1,502 ± 0,251	1,780 ± 0,149	1,640 ± 0,138	1,804 ± 0,108
Diurese [ml/min/gNG]					
VI	0,0165 ± 0,0122	0,0345 ± 0,0295	0,0061 ± 0,0040	0,0348 ± 0,0101	0,0050 ± 0,0022
RP 0-30 min.	0,0795 ± 0,0473	0,0306 ± 0,0216	0,0111 ± 0,0079	0,0092 ± 0,0085	0,0155 ± 0,0085
RP 30-60 min.	0,0982 ± 0,0459	0,0560 ± 0,0179	0,0288 ± 0,0173	0,0206 ± 0,0135	0,0421 ± 0,0141
RP 60-90 min.	0,0847 ± 0,0370	0,0608 ± 0,0274	0,0345 ± 0,0067	0,0200 ± 0,0128	0,0429 ± 0,0125
RP 90-120 min.	0,0811 ± 0,0428	0,0615 ± 0,0223	0,0326 ± 0,0124	0,0199 ± 0,0135	0,0327 ± 0,0115

	H45Ca(+)	H45Ca(-)	H45Ca(+)D	H90Ca(+)	H90Ca(-)
Na-Konzentration Serum [mmol/dl]					
VI	143,0 ±	143,1 ± 1,8	146,6 ± 2,7	141,5 ± 4,0	139,8 ± 3,0
RP 0 min.	147,4 ± 4,2	147,8 ± 3,0	149,6 ± 3,0	144,6 ± 3,2	142,9 ± 3,8
RP 30 min.	148,1 ± 3,4	148,4 ± 1,8	148,4 ± 3,0	146,3 ± 2,7	143,4 ± 4,6
RP 60 min.	149,0 ± 4,3	149,0 ± 3,2	151,0 ± 3,2	146,0 ± 3,5	144,3 ± 3,0
RP 90 min.	149,1 ± 3,3	149,4 ± 1,3	149,6 ± 2,3	148,5 ± 2,4	144,6 ± 5,4
RP 120 min.	151,0 ± 1,9	149,5 ± 2,6	148,4 ± 2,3	148,5 ± 2,9	145,3 ± 4,6
GOT-Aktivität Serum [U/l]					
VI	44,87 ± 16,36	57,87 ± 5,793	58,80 ± 13,10	67,37 ± 14,46	64,75 ± 8,242
RP 0 min.	135,6 ± 114,4	112,6 ± 38,0	97,0 ± 36,3	105,9 ± 38,3	121,5 ± 37,2
RP 30 min.	167,0 ± 114,7	139,8 ± 71,5	112,8 ± 58,3	145,8 ± 55,6	170,1 ± 80,8
RP 60 min.	242,5 ± 188,0	179,6 ± 122,7	122,8 ± 58,5	180,8 ± 96,7	240,6 ± 166,8
RP 90 min.	323,8 ± 290,9	211,1 ± 144,1	140,2 ± 63,2	200,1 ± 121,2	279,3 ± 229,6
RP 120 min.	366,5 ± 319,0	256,3 ± 176,5	143,8 ± 60,1	211,8 ± 120,9	287,6 ± 259,8
LDH-Aktivität Serum [U/l]					
VI	399,3 ± 172,2	273,0 ± 60,5	197,8 ± 104,4	521,7 ± 349,9	645,6 ± 458,0
RP 0 min.	1423 ± 1999	430,0 ± 192,1	363,4 ± 245,9	506,5 ± 228,3	681,9 ± 358,1
RP 30 min.	1878 ± 2046	574,6 ± 277,9	470,2 ± 374,0	919,6 ± 850,0	1091 ± 824,4
RP 60 min.	3186 ± 3382	606,9 ± 345,5	436,2 ± 317,4	1037 ± 954,8	1449 ± 1161
RP 90 min.	3205 ± 3105	688,0 ± 488,7	424,4 ± 219,5	871,3 ± 791,7	1295 ± 1233
RP 120 min.	3477 ± 3708	823,9 ± 901,7	320,6 ± 157,1	633,3 ± 596,5	943,8 ± 1056
Albumin-Ausscheidung [µg/min/g NG]					
VI	0,579 ± 0,361	0,260 ± 0,175	0,227 ± 0,145	0,384 ± 0,198	0,292 ± 0,329
RP 0-30 min.	2,746 ± 2,689	3,666 ± 1,634	3,120 ± 2,489	3,925 ± 2,027	3,570 ± 2,327
RP 30-60 min.	1,497 ± 1,315	1,766 ± 1,212	0,916 ± 0,477	1,366 ± 0,754	1,899 ± 1,243
RP 60-90 min.	1,440 ± 0,864	0,966 ± 0,558	0,839 ± 0,238	1,379 ± 0,583	1,302 ± 0,307
RP 90-120 min.	1,134 ± 0,499	0,898 ± 0,327	0,802 ± 0,394	1,211 ± 0,663	1,626 ± 1,100
RP 0-120 min.	1,583 ± 1,063	1,824 ± 0,790	1,419 ± 0,715	1,970 ± 0,806	2,099 ± 0,712
Nierengewicht [g]					
rechts	1,340 ± 0,109	1,399 ± 0,127	1,320 ± 0,127	1,402 ± 0,112	1,294 ± 0,029
links	1,368 ± 0,105	1,364 ± 0,105	1,274 ± 0,075	1,402 ± 0,112	1,294 ± 0,029
Diurese [ml/min/gNG]					
VI	0,0260 ± 0,0198	0,0148 ± 0,0153	0,0043 ± 0,0009	0,0079 ± 0,0026	0,0056 ± 0,0030
RP 0-30 min.	0,0684 ± 0,0523	0,1171 ± 0,0599	0,0897 ± 0,0356	0,0821 ± 0,0345	0,0753 ± 0,0465
RP 30-60 min.	0,0650 ± 0,0533	0,0856 ± 0,0373	0,0497 ± 0,0241	0,0519 ± 0,0229	0,0557 ± 0,0223
RP 60-90 min.	0,0613 ± 0,0426	0,0812 ± 0,0324	0,0462 ± 0,0215	0,0561 ± 0,0228	0,0616 ± 0,0310
RP 90-120 min.	0,0714 ± 0,0296	0,0803 ± 0,0266	0,0541 ± 0,0105	0,0503 ± 0,0193	0,0657 ± 0,0383

	Kontrolle	N30Ca(+)	N45P(-)	N45Ca(+)
Wassergehalt Niere				
rechts	0,770 ± 0,015	0,775 ± 0,013	0,781 ± 0,002	0,778 ± 0,011
links	0,773 ± 0,021	0,813 ± 0,020	0,831 ± 0,005	0,825 ± 0,005
Malondialdehyd [nmol/gNG]				
rechts	329,2 ± 67,72	326,6 ± 52,12	200,9 ± 27,71	375,05 ± 89,02
links	279,9 ± 81,97	130,6 ± 35,11	193,9 ± 78,33	200,72 ± 49,05
Myeloperoxidase [U/gNG]				
rechts	1,300 ± 0,614	2,360 ± 0,194	0,971 ± 0,074	1,679 ± 1,700
links	1,564 ± 0,741	1,210 ± 0,007	10,639 ± 1,737	1,684 ± 1,136

	N45Ca(-)	H45Ca(+)	H45Ca(-)	H45Ca(+D)
Wassergehalt Niere				
rechts	0,780 ± 0,009	0,780 ± 0,008	0,776 ± 0,007	0,786 ± 0,012
links	0,833 ± 0,016	0,776 ± 0,010	0,777 ± 0,007	0,793 ± 0,016
Malondialdehyd [nmol/gNG]				
rechts	236,9 ± 13,93	330,6 ± 51,39	292,8 ± 71,47	235,9 ± 23,08
links	154,7 ± 28,27	241,4 ± 60,90	242,0 ± 33,65	246,6 ± 52,59
Myeloperoxidase [U/gNG]				
rechts	0,913 ± 0,066	0,938 ± 0,234	0,963 ± 0,296	0,703 ± 0,060
links	1,577 ± 0,163	2,025 ± 1,077	1,214 ± 0,238	2,135 ± 0,170

	Kontrolle	N30Ca(+)	N45P(-)	N45Ca(+)	N45Ca(-)
Systolischer Blutdruck [mmHg]					
VI	147,1 ± 16,7	137,6 ± 9,8	149,3 ± 16,3	138,3 ± 13,6	138,0 ± 27,1
RP 30 min.	115,6 ± 24,4	106,1 ± 26,9	155,0 ± 17,7	124,2 ± 16,2	119,8 ± 18,4
RP 60 min.	113,8 ± 18,7	110,3 ± 18,4	135,7 ± 20,0	130,0 ± 14,9	114,7 ± 11,4
RP 90 min.	112,1 ± 20,0	110,3 ± 21,1	128,9 ± 19,0	132,4 ± 19,0	117,1 ± 9,5
RP 120 min.	112,3 ± 21,1	107,7 ± 19,9	118,3 ± 11,2	134,6 ± 16,6	115,4 ± 9,2
RP 0-120 min.	113,0 ± 20,4	106,6 ± 20,8	119,7 ± 10,6	134,2 ± 17,8	116,6 ± 11,1
Arterieller Mitteldruck [mmHg]					
VI	121,5 ± 15,0	113,2 ± 13,5	115,4 ± 18,4	100,1 ± 11,9	109,7 ± 16,9
RP 30 min.	83,8 ± 10,8	81,2 ± 20,5	129,8 ± 15,5	82,4 ± 19,4	98,4 ± 16,7
RP 60 min.	82,2 ± 5,5	80,2 ± 10,2	114,3 ± 13,5	79,1 ± 14,8	93,1 ± 11,4
RP 90 min.	76,9 ± 7,3	75,7 ± 11,3	107,4 ± 11,1	77,1 ± 11,7	93,9 ± 14,5
RP 120 min.	75,9 ± 8,0	75,9 ± 8,7	95,0 ± 3,8	79,1 ± 8,5	87,7 ± 17,4
RP 0-120 min.	79,7 ± 8,5	78,3 ± 13,2	111,6 ± 16,9	79,4 ± 13,6	93,3 ± 14,5
Diastolischer Blutdruck [mmHg]					
VI	99,3 ± 17,4	92,2 ± 16,8	88,6 ± 25,1	75,0 ± 12,6	84,9 ± 16,6
RP 30 min.	64,6 ± 9,9	63,2 ± 16,3	108,1 ± 17,4	60,7 ± 18,6	80,1 ± 14,7
RP 60 min.	63,1 ± 8,8	60,1 ± 9,7	92,7 ± 10,7	56,4 ± 14,8	75,0 ± 10,9
RP 90 min.	57,3 ± 8,3	55,4 ± 11,3	87,6 ± 11,5	53,2 ± 13,2	74,6 ± 14,1
RP 120 min.	55,9 ± 7,9	55,5 ± 8,7	76,0 ± 11,2	54,5 ± 9,6	66,8 ± 17,6
RP 0-120 min.	60,2 ± 9,1	58,7 ± 11,8	91,1 ± 16,8	56,2 ± 14,0	74,1 ± 14,2
Systolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
VI	6,40 ± 2,13	4,81 ± 1,37	4,39 ± 1,11	5,66 ± 0,56	4,97 ± 1,22
RP 30 min.	9,56 ± 1,77	5,47 ± 1,84	4,79 ± 0,54	5,77 ± 1,49	4,39 ± 0,95
RP 60 min.	10,74 ± 1,83	7,93 ± 1,46	5,34 ± 1,24	9,70 ± 2,17	5,39 ± 1,26
RP 90 min.	11,72 ± 1,91	9,23 ± 2,12	5,90 ± 1,61	10,61 ± 2,53	6,39 ± 1,78
RP 120 min.	11,64 ± 1,66	9,02 ± 1,70	6,21 ± 1,56	10,15 ± 2,31	7,25 ± 2,46
RP 0-120 min.	10,91 ± 1,92	7,87 ± 2,29	5,51 ± 1,28	9,06 ± 2,84	5,85 ± 1,91
Mittlerer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
VI	3,96 ± 1,26	2,93 ± 0,87	2,38 ± 0,35	3,22 ± 0,59	2,47 ± 0,74
RP 30 min.	4,57 ± 0,94	2,18 ± 0,80	2,20 ± 0,30	2,18 ± 0,59	1,98 ± 0,47
RP 60 min.	4,97 ± 1,10	2,98 ± 0,64	2,34 ± 0,47	3,10 ± 0,48	2,45 ± 0,24
RP 90 min.	5,17 ± 1,35	2,87 ± 0,65	2,49 ± 0,57	3,31 ± 0,70	2,77 ± 0,29
RP 120 min.	5,19 ± 1,20	2,91 ± 0,53	2,53 ± 0,63	3,46 ± 0,79	2,79 ± 0,39
RP 0-120 min.	4,97 ± 1,13	2,73 ± 0,72	2,38 ± 0,47	3,01 ± 0,80	2,50 ± 0,47
Diastolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
VI	2,33 ± 0,82	1,54 ± 0,85	1,09 ± 0,14	1,82 ± 0,61	1,12 ± 0,44
RP 30 min.	2,19 ± 0,72	0,67 ± 0,38	0,46 ± 0,33	0,84 ± 0,48	0,62 ± 0,27
RP 60 min.	2,26 ± 0,66	0,88 ± 0,49	0,34 ± 0,50	0,80 ± 0,65	0,90 ± 0,22
RP 90 min.	2,15 ± 0,78	0,64 ± 0,49	0,09 ± 0,51	0,72 ± 0,71	0,94 ± 0,32
RP 120 min.	2,23 ± 0,57	0,57 ± 0,53	0,15 ± 0,34	0,86 ± 0,59	0,68 ± 0,43
RP 0-120 min.	2,21 ± 0,65	0,69 ± 0,47	0,28 ± 0,42	0,81 ± 0,59	0,79 ± 0,33

	H45Ca(+)	H45Ca(-)	H45Ca(+)D	H90Ca(+)	H90Ca(-)
Systolischer Blutdruck [mmHg]					
VI	121,0 ± 26,2	143,0 ± 28,8	138,8 ± 22,0	131,5 ± 14,2	130,6 ± 26,0
RP 30 min.	113,8 ± 23,5	114,2 ± 13,3	123,5 ± 23,6	116,7 ± 8,3	110,3 ± 16,1
RP 60 min.	103,0 ± 18,0	100,2 ± 12,9	118,4 ± 23,0	102,7 ± 7,6	99,3 ± 11,3
RP 90 min.	102,9 ± 18,4	102,7 ± 17,3	111,3 ± 13,9	104,1 ± 8,8	101,5 ± 9,0
RP 120 min.	101,9 ± 17,1	101,6 ± 18,8	107,4 ± 9,6	100,3 ± 4,1	100,2 ± 7,8
RP 0-120 min.	102,9 ± 16,6	102,7 ± 18,6	109,0 ± 10,2	106,0 ± 9,6	102,1 ± 8,0
Arterieller Mitteldruck [mmHg]					
VI	98,1 ± 23,3	118,0 ± 23,4	104,4 ± 15,5	99,8 ± 13,3	99,5 ± 25,8
RP 30 min.	90,5 ± 19,2	95,2 ± 11,7	94,7 ± 24,0	89,2 ± 11,7	84,6 ± 16,4
RP 60 min.	75,9 ± 11,6	76,3 ± 8,5	89,0 ± 26,0	70,9 ± 5,9	66,9 ± 7,0
RP 90 min.	72,4 ± 8,9	75,8 ± 7,7	81,4 ± 16,4	69,6 ± 6,4	66,9 ± 7,4
RP 120 min.	71,9 ± 8,5	73,0 ± 7,8	78,3 ± 9,6	65,8 ± 2,8	65,5 ± 6,7
RP 0-120 min.	77,7 ± 14,4	80,1 ± 12,4	85,8 ± 19,6	73,9 ± 11,6	71,0 ± 12,6
Diastolischer Blutdruck [mmHg]					
VI	78,0 ± 21,4	95,0 ± 22,2	76,5 ± 14,0	71,5 ± 14,5	73,0 ± 22,1
RP 30 min.	71,6 ± 16,9	77,8 ± 11,9	73,8 ± 22,9	67,9 ± 12,9	63,2 ± 13,9
RP 60 min.	57,0 ± 11,5	58,0 ± 8,3	68,2 ± 25,3	51,6 ± 5,8	46,6 ± 4,1
RP 90 min.	52,8 ± 10,0	55,9 ± 5,8	61,0 ± 16,6	48,9 ± 3,8	45,4 ± 4,7
RP 120 min.	52,2 ± 8,5	53,1 ± 5,7	59,0 ± 10,2	45,2 ± 5,1	43,6 ± 4,3
RP 0-120 min.	58,4 ± 14,0	61,2 ± 12,6	65,5 ± 19,0	53,4 ± 11,5	49,7 ± 11,0
Systolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
VI	5,11 ± 1,04	7,02 ± 0,74	5,80 ± 1,42	6,3 ± 2,1	6,02 ± 1,35
RP 30 min.	6,51 ± 1,38	8,39 ± 1,51	9,41 ± 3,94	9,6 ± 1,7	8,86 ± 1,85
RP 60 min.	10,19 ± 1,85	11,28 ± 1,89	9,85 ± 5,10	12,3 ± 2,2	11,23 ± 1,55
RP 90 min.	10,94 ± 2,55	12,03 ± 3,05	11,21 ± 5,81	13,1 ± 2,0	12,92 ± 1,76
RP 120 min.	11,91 ± 2,54	12,79 ± 3,44	12,42 ± 5,48	13,2 ± 2,1	14,81 ± 2,88
RP 0-120 min.	9,89 ± 2,90	11,12 ± 2,99	10,72 ± 4,86	12,1 ± 2,4	11,96 ± 2,97
Mittlerer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
VI	2,96 ± 0,80	4,16 ± 0,30	2,83 ± 0,96	3,5 ± 1,0	3,07 ± 0,72
RP 30 min.	2,91 ± 0,77	4,37 ± 0,75	3,65 ± 1,46	4,5 ± 0,5	3,94 ± 0,55
RP 60 min.	3,49 ± 1,01	4,78 ± 0,79	3,53 ± 1,41	4,6 ± 0,9	3,86 ± 0,54
RP 90 min.	3,52 ± 1,09	5,02 ± 1,38	3,75 ± 1,70	4,8 ± 0,8	4,25 ± 0,69
RP 120 min.	4,05 ± 1,29	5,16 ± 1,32	4,41 ± 1,65	4,8 ± 1,1	4,70 ± 1,00
RP 0-120 min.	3,49 ± 1,08	4,83 ± 1,09	3,84 ± 1,47	4,6 ± 0,8	4,19 ± 0,76
Diastolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
VI	1,52 ± 0,98	2,32 ± 0,40	1,13 ± 0,65	1,8 ± 0,6	1,46 ± 0,45
RP 30 min.	1,19 ± 0,99	2,12 ± 0,80	1,35 ± 0,45	2,2 ± 0,7	1,59 ± 0,39
RP 60 min.	1,04 ± 1,15	1,86 ± 0,75	0,93 ± 0,18	1,5 ± 0,9	0,99 ± 0,47
RP 90 min.	1,07 ± 0,75	1,85 ± 1,03	0,69 ± 0,63	1,4 ± 0,8	0,76 ± 0,49
RP 120 min.	1,36 ± 0,80	1,72 ± 0,71	1,27 ± 0,84	1,2 ± 0,7	0,78 ± 0,39
RP 0-120 min.	1,16 ± 0,90	1,89 ± 0,80	1,06 ± 0,60	1,5 ± 0,8	1,03 ± 0,54

	Kontrolle	N30Ca(+)	N45P(-)	N45Ca(+)	N45Ca(-)
Widerstand [mmHg*ml⁻¹*min*gNG]					
VI	32,17 ± 10,27	42,70 ± 17,23	50,82 ± 16,70	32,08 ± 4,37	47,147 ± 12,97
RP 30 min.	19,19 ± 5,42	44,36 ± 15,42	61,24 ± 14,69	47,02 ± 11,72	45,836 ± 2,14
RP 60 min.	17,29 ± 4,14	27,96 ± 5,56	53,39 ± 17,44	25,84 ± 3,87	33,619 ± 6,38
RP 90 min.	15,61 ± 3,52	27,46 ± 5,92	47,48 ± 16,46	24,17 ± 5,59	29,640 ± 4,24
RP 120 min.	15,11 ± 2,59	27,54 ± 5,10	40,22 ± 14,19	23,87 ± 4,54	27,388 ± 4,22
RP 0-120 min.	16,80 ± 4,18	31,97 ± 11,46	51,33 ± 16,38	30,22 ± 11,99	34,121 ± 8,39
Resistance Index					
VI	0,64 ± 0,03	0,70 ± 0,12	0,74 ± 0,08	0,67 ± 0,11	0,78 ± 0,07
RP 30 min.	0,77 ± 0,07	0,88 ± 0,07	0,91 ± 0,07	0,84 ± 0,12	0,87 ± 0,03
RP 60 min.	0,78 ± 0,05	0,88 ± 0,07	0,92 ± 0,11	0,90 ± 0,10	0,82 ± 0,07
RP 90 min.	0,81 ± 0,06	0,92 ± 0,07	0,97 ± 0,08	0,92 ± 0,09	0,84 ± 0,08
RP 120 min.	0,81 ± 0,04	0,93 ± 0,07	0,97 ± 0,05	0,91 ± 0,07	0,84 ± 0,11
RP 0-120 min.	0,79 ± 0,06	0,90 ± 0,07	0,94 ± 0,08	0,89 ± 0,09	0,84 ± 0,07
Relativer Nierendurchmesser					
VI	1	1	1	1	1
RP 30 min.	1,011 ± 0,024	1,029 ± 0,022	1,043 ± 0,041	1,019 ± 0,020	1,032 ± 0,036
RP 60 min.	1,019 ± 0,017	1,045 ± 0,029	1,068 ± 0,044	1,035 ± 0,025	1,052 ± 0,042
RP 90 min.	1,020 ± 0,019	1,048 ± 0,029	1,070 ± 0,039	1,041 ± 0,027	1,054 ± 0,046
RP 120 min.	1,018 ± 0,020	1,048 ± 0,031	1,070 ± 0,040	1,045 ± 0,025	1,054 ± 0,048
RP 0-120 min.	1,017 ± 0,020	1,042 ± 0,028	1,063 ± 0,041	1,035 ± 0,024	1,048 ± 0,043

	H45Ca(+)	H45Ca(-)	H45Ca(+)D	H90Ca(+)	H90Ca(-)
Widerstand [mmHg*ml⁻¹*min*gNG]					
VI	35,72 ± 15,14	28,44 ± 5,55	40,79 ± 13,90	30,31 ± 8,17	33,80 ± 11,85
RP 30 min.	35,30 ± 12,96	23,13 ± 4,22	22,61 ± 7,80	20,21 ± 2,61	22,17 ± 4,21
RP 60 min.	24,88 ± 13,78	16,30 ± 2,46	21,10 ± 7,91	16,16 ± 4,00	17,47 ± 1,84
RP 90 min.	23,31 ± 10,22	15,86 ± 3,36	19,23 ± 6,95	15,34 ± 4,31	16,03 ± 1,89
RP 120 min.	19,49 ± 7,49	14,85 ± 3,33	17,02 ± 6,02	12,63 ± 2,48	14,48 ± 2,76
RP 0-120 min.	25,74 ± 12,34	17,53 ± 4,64	19,99 ± 6,80	16,09 ± 4,29	17,54 ± 3,98
Resistance Index					
VI	0,70 ± 0,17	0,66 ± 0,08	0,82 ± 0,09	0,70 ± 0,08	0,76 ± 0,05
RP 30 min.	0,80 ± 0,17	0,74 ± 0,09	0,84 ± 0,04	0,75 ± 0,11	0,81 ± 0,07
RP 60 min.	0,90 ± 0,13	0,83 ± 0,07	0,86 ± 0,11	0,87 ± 0,08	0,91 ± 0,05
RP 90 min.	0,90 ± 0,08	0,84 ± 0,07	0,92 ± 0,08	0,90 ± 0,07	0,94 ± 0,04
RP 120 min.	0,90 ± 0,07	0,87 ± 0,04	0,90 ± 0,09	0,94 ± 0,08	0,95 ± 0,02
RP 0-120 min.	0,87 ± 0,12	0,82 ± 0,08	0,88 ± 0,08	0,87 ± 0,11	0,90 ± 0,07
Relativer Nierendurchmesser					
VI	1	1	1	1	1
RP 30 min.	1,029 ± 0,031	1,025 ± 0,018	1,026 ± 0,031	1,030 ± 0,021	1,034 ± 0,032
RP 60 min.	1,040 ± 0,027	1,024 ± 0,021	1,027 ± 0,041	1,025 ± 0,021	1,026 ± 0,034
RP 90 min.	1,036 ± 0,024	1,026 ± 0,019	1,028 ± 0,047	1,021 ± 0,019	1,022 ± 0,036
RP 120 min.	1,045 ± 0,024	1,028 ± 0,020	1,036 ± 0,054	1,023 ± 0,024	1,024 ± 0,042
RP 0-120 min.	1,038 ± 0,026	1,026 ± 0,019	1,029 ± 0,043	1,025 ± 0,021	1,027 ± 0,036

Anhang II

Für Parameter der Nierenfunktion (Diurese, Serum- und Urin-Konzentration sowie Clearance von Kreatinin, Inulin, PAH, Harnstoff und Natrium, tubuläre PAH-Clearance, fraktionelle Ausscheidung von Natrium, Harnstoff und PAH), hämodynamische Parametern (systolischer, mittlerer und diastolischer Blutdruck, systolischer, mittlerer und diastolischer Nierenarterienfluss, Resistance-Index, renaler Widerstand) und Parameter der Nierenschädigung (Serum-GOT, Serum LDH, Albumin-Ausscheidung, Malondialdehyd, Myeloperoxidase, Wassergehalt, Nierendicke) wurde ein Mittelwertvergleich mit dem Student's t-Test für unverbundene Stichproben durchgeführt. Verglichen wurde jede mit jeder Versuchsgruppe. Angegeben ist das Signifikanzniveau p , Werte für $p > 0,05$ wurden mit „nicht signifikant“ (ns) gekennzeichnet.

Clearance- und hämodynamischen Parameter wurden, soweit in der Maßeinheit angegeben ([.../gNG] bzw. [...*gNG]) auf 1 g Nierengewebe bezogen, alle fraktionellen Ausscheidungen wurden mit der Inulin-Clearance als Maß der GFR berechnet.

Die angegebenen Zeitpunkte sind VI = „vor Ischämie“, RP = „Reperfusion“ mit den Zeitpunkten 0, 30, 60, 90 und 120 min. bzw. Zeitintervallen 0-30, 30-60, 60-90, 90-120 und 0-120 min.

Gruppe vs. Gruppe	Kontrolle N30Ca(+)	Kontrolle N45P(-)	Kontrolle N45Ca(+)	Kontrolle N45Ca(-)	Kontrolle H45Ca(+)
Kreatinin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000574397	0,000000609	0,000000002	0,000000744	0,001712621
RP 30-60 min.	0,001685459	0,000003636	0,000000015	0,000003857	0,005133153
RP 60-90 min.	0,017440095	0,000027153	0,000000101	0,000031677	0,018069771
RP 90-120 min.	0,013839199	0,000005008	0,000000022	0,000008022	0,024283662
RP 0-120 min.	0,002396258	0,000000709	0,000000002	0,000000940	0,002371698
Inulin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000344046	0,000006289	0,000000045	0,000005037	0,006917682
RP 30-60 min.	0,000053617	0,000012401	0,000000150	0,000011676	0,040395438
RP 60-90 min.	0,000003736	0,000002468	0,000000006	0,000001510	0,046342351
RP 90-120 min.	0,000000800	0,000000205	0,000000001	0,000000309	0,016002357
RP 0-120 min.	0,000015960	0,000001963	0,000000011	0,000001987	0,012067075
PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000001662	0,000000291	0,000000001	0,000000232	0,000021801
RP 30-60 min.	0,000013742	0,000004447	0,000000037	0,000003899	0,010537700
RP 60-90 min.	0,000016615	0,000004060	0,000000038	0,000004524	0,029072170
RP 90-120 min.	0,000004957	0,000000893	0,000000005	0,000001057	0,020783311
RP 0-120 min.	0,000005267	0,000001179	0,000000007	0,000001176	0,002776013
Tubuläre PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000004154	0,000000659	0,000000003	0,000000534	0,000010415
RP 30-60 min.	0,000017237	0,000007346	0,000000072	0,000006406	0,010376982
RP 60-90 min.	0,000026671	0,000007176	0,000000087	0,000008179	0,029933255
RP 90-120 min.	0,000009251	0,000002059	0,000000015	0,000002337	0,024398036
RP 0-120 min.	0,000006945	0,000002342	0,000000018	0,000002325	0,002916088
Harnstoff-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000343509	0,000071283	0,000001749	0,000079713	ns
RP 30-60 min.	0,000378848	0,000077478	0,000001403	0,000071822	0,007535966
RP 60-90 min.	0,001386057	0,000132828	0,000002388	0,000145110	0,015833271
RP 90-120 min.	0,003053430	0,000289293	0,000008416	0,000353517	ns
RP 0-120 min.	0,000676871	0,000083917	0,000001635	0,000092320	0,017510964
Na-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	0,003443668	0,000243405	0,006106039	ns
RP 30-60 min.	ns	0,012354863	0,000566786	0,011271673	ns
RP 60-90 min.	ns	0,031394971	0,000952515	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,003130160	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	0,012707407	0,000446205	0,021819402	ns
Fraktionelle PAH-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	0,000172395	0,003359482	0,000000843	0,000029332	0,001921430
RP 30-60 min.	0,019631268	0,000749567	0,000001182	0,000116939	ns
RP 60-90 min.	0,016469666	0,000055537	0,000000121	0,000149813	ns
RP 90-120 min.	0,014176944	0,008035199	0,000000083	0,000113243	ns
RP 0-120 min.	0,004794320	0,000200219	0,000000161	0,000056188	0,043301753

Gruppe vs. Gruppe	Kontrolle H45Ca(-)	Kontrolle H45Ca(+)/D	Kontrolle H90Ca(+)	Kontrolle H90Ca(-)	N30Ca(+) N45P(-)
Kreatinin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	0,000504530	0,003498347	ns
RP 30-60 min.	ns	0,014978572	0,000052479	0,000249773	0,015170706
RP 60-90 min.	ns	ns	0,001233377	0,003936981	0,029464049
RP 90-120 min.	ns	ns	0,000132142	0,003862056	0,013985824
RP 0-120 min.	ns	ns	0,000034877	0,000359601	0,021112799
Inulin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	0,025856357	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	0,006128013	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,007139273	0,021346753	0,009221561
RP 0-120 min.	ns	ns	0,009983008	0,028165186	0,047383087
PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,019289514	0,004807895	0,000014841	0,000877590	ns
RP 30-60 min.	ns	0,013197406	0,000564956	0,007738985	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	0,015596914	0,016387076	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,002685850	0,006987185	0,046589390
RP 0-120 min.	ns	0,021703508	0,000436764	0,002964060	ns
Tubuläre PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,010906258	0,002229330	0,000008025	0,000597733	ns
RP 30-60 min.	ns	0,010156414	0,000621458	0,007210234	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	0,015637163	0,016653946	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,003641771	0,008674369	ns
RP 0-120 min.	ns	0,017167932	0,000474087	0,003210771	ns
Harnstoff-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	0,007791112	0,016993287	0,022057953
RP 30-60 min.	ns	0,015000301	0,000433060	0,001569056	0,023157349
RP 60-90 min.	ns	0,049225651	0,002927396	0,006422448	0,027580373
RP 90-120 min.	ns	ns	0,003373310	0,012941151	0,027658584
RP 0-120 min.	ns	0,046520446	0,001300705	0,004884073	0,022093776
Na-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,016470846	ns	ns	ns	0,044967226
RP 30-60 min.	ns	0,007255019	0,013768124	0,022651076	0,034285692
RP 60-90 min.	ns	0,010440637	0,022320831	0,048052804	ns
RP 90-120 min.	ns	0,031637432	0,038044906	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	0,039496171	ns	ns	0,036169193
Fraktionelle PAH-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	0,005266535	0,001631413	0,003696828	0,002896097	ns
RP 30-60 min.	ns	0,017458512	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	0,026992007
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	0,018292362	ns	0,039450178	ns

Gruppe vs. Gruppe	N30Ca(+) N45Ca(+)	N30Ca(+) N45Ca(-)	N30Ca(+) H45Ca(+)	N30Ca(+) H45Ca(-)	N30Ca(+) H45Ca(+)+D
Kreatinin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,015517427	ns	ns	0,001095738	0,001886642
RP 30-60 min.	0,000812563	0,016692893	ns	0,000922060	ns
RP 60-90 min.	0,001370552	0,036046603	ns	0,019591216	ns
RP 90-120 min.	0,000892913	0,025624553	ns	0,008101179	ns
RP 0-120 min.	0,001461519	0,028938112	ns	0,002085295	0,038818540
Inulin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,012280489	0,046525994	ns	0,000101736	0,008214651
RP 30-60 min.	0,023541290	ns	0,002741707	0,000003417	0,004197517
RP 60-90 min.	0,013375448	ns	0,000316490	0,000000302	0,000706545
RP 90-120 min.	0,001235153	0,022099179	0,000041066	0,000000049	0,000043949
RP 0-120 min.	0,008662080	0,048529011	0,001650374	0,000000542	0,001156418
PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,026311465	ns	ns	0,000019388	0,008255183
RP 30-60 min.	0,019894964	ns	0,001591743	0,000006105	0,010800806
RP 60-90 min.	0,024364924	ns	0,002008675	0,000002037	0,003292716
RP 90-120 min.	0,012515264	ns	0,000538911	0,000002605	0,000706569
RP 0-120 min.	0,018278521	ns	0,001863234	0,000001203	0,003034058
Tubuläre PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,021643663	ns	ns	0,000051535	0,016623570
RP 30-60 min.	0,020066972	ns	0,001618311	0,000008770	0,013655420
RP 60-90 min.	0,026626707	ns	0,002697312	0,000003628	0,004291977
RP 90-120 min.	0,016735847	ns	0,000755598	0,000005327	0,001092872
RP 0-120 min.	0,020206119	ns	0,002010289	0,000001836	0,003774164
Harnstoff-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,004467219	0,026834541	ns	0,000590787	0,009929945
RP 30-60 min.	0,002530620	0,020748239	ns	0,000149129	ns
RP 60-90 min.	0,002532849	0,031193751	ns	0,003342988	ns
RP 90-120 min.	0,003890489	0,036950964	0,039768391	0,015283420	ns
RP 0-120 min.	0,002653129	0,025655362	ns	0,000884571	0,026620476
Na-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,008518837	ns	ns	0,002691946	0,008266738
RP 30-60 min.	0,000995577	0,028031872	ns	ns	0,015433820
RP 60-90 min.	0,002546787	ns	ns	ns	0,023865523
RP 90-120 min.	0,001042717	ns	ns	ns	0,023979115
RP 0-120 min.	0,000983155	ns	ns	0,020250437	ns
Fraktionelle PAH-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	0,026928663	0,003413297	ns
RP 30-60 min.	0,000846421	0,016829174	0,043225107	0,009662087	ns
RP 60-90 min.	0,001263676	ns	ns	0,013558010	ns
RP 90-120 min.	0,006166070	ns	0,032017669	0,012029457	ns
RP 0-120 min.	0,002196205	0,047290087	0,029255937	0,006310946	ns

Gruppe vs. Gruppe	N30Ca(+) H90Ca(+)	N30Ca(+) H90Ca(-)	N45P(-) N45Ca(+)	N45P(-) N45Ca(-)	N45P(-) H45Ca(+)
Kreatinin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	0,010314521
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	0,002788251
RP 60-90 min.	ns	ns	0,005111772	ns	0,000156039
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	0,000010723
RP 0-120 min.	ns	ns	0,029978282	ns	0,000242185
Inulin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,016370111	0,005509705	0,027217243	ns	0,009645898
RP 30-60 min.	0,001986085	0,000186429	ns	ns	0,000304757
RP 60-90 min.	0,000128277	0,000001690	0,049782901	ns	0,000144279
RP 90-120 min.	0,000306165	0,000002190	ns	0,008220988	0,000002521
RP 0-120 min.	0,000635465	0,000022439	0,009099310	ns	0,000061708
PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,003804264	0,001659209	0,010402338	ns	0,007000171
RP 30-60 min.	0,001251710	0,000429060	ns	ns	0,000127702
RP 60-90 min.	0,000119470	0,000042397	0,008315244	ns	0,000306804
RP 90-120 min.	0,000105148	0,000027315	0,015605731	0,049767306	0,000050633
RP 0-120 min.	0,000202451	0,000077062	0,003126772	ns	0,000092210
Tubuläre PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,006327172	0,003169387	0,007660115	ns	0,006603021
RP 30-60 min.	0,001318699	0,000576683	ns	ns	0,000131175
RP 60-90 min.	0,000145997	0,000078076	ns	ns	0,000379037
RP 90-120 min.	0,000116531	0,000047911	0,002924663	ns	0,000076355
RP 0-120 min.	0,000186022	0,000106396	0,006720938	ns	0,000108676
Harnstoff-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,017230748	0,038583327	ns	ns	0,022562047
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	0,009102051
RP 60-90 min.	ns	ns	0,036359640	ns	0,001680011
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	0,000569683
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	0,001941062
Na-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,005632725	0,028158803	ns	ns	0,022105855
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	0,007211516	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,027995343	ns	0,049389226
RP 0-120 min.	ns	ns	0,034834712	ns	ns
Fraktionelle PAH-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	0,015920404	0,004806858	0,006152764	0,019318717	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	0,010045502	ns	0,000285817
RP 60-90 min.	0,034403287	ns	ns	ns	0,000072968
RP 90-120 min.	0,012069383	0,035133734	0,007800319	ns	0,011668236
RP 0-120 min.	0,017055968	0,033244334	0,000034723	0,039937431	0,000019645

Gruppe vs. Gruppe	N45P(-) H45Ca(-)	N45P(-) H45Ca(+)/D	N45P(-) H90Ca(+)	N45P(-) H90Ca(-)	N45Ca(+) N45Ca(-)
Kreatinin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000023732	0,000016148	0,000284166	0,000270781	ns
RP 30-60 min.	0,000001468	0,000863894	0,000867457	0,000131603	0,047309434
RP 60-90 min.	0,000002839	0,002140822	0,000288678	0,000004450	0,000928310
RP 90-120 min.	0,000001402	0,000447600	0,000063299	0,000044523	0,001932412
RP 0-120 min.	0,000000892	0,000005177	0,000026970	0,000006623	0,006801513
Inulin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000000106	0,000669110	0,000236036	0,000041813	0,028388264
RP 30-60 min.	0,000000552	0,000681753	0,000013945	0,000002324	ns
RP 60-90 min.	0,000000015	0,000524736	0,000054233	0,000000022	0,004278670
RP 90-120 min.	0,000000001	0,000007887	0,000022699	0,000000020	0,001613669
RP 0-120 min.	0,000000000	0,000173308	0,000007844	0,000000002	0,005064059
PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000000492	0,001020620	0,000006428	0,000101244	ns
RP 30-60 min.	0,000006116	0,000905292	0,000000871	0,000008316	0,041870665
RP 60-90 min.	0,000000024	0,000473113	0,000000595	0,000000018	0,001470045
RP 90-120 min.	0,000000346	0,000055614	0,000000153	0,000000017	0,001318965
RP 0-120 min.	0,000000048	0,000258103	0,000000010	0,000000084	0,002714315
Tubuläre PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000001062	0,001297460	0,000002378	0,000140823	ns
RP 30-60 min.	0,000011093	0,000980516	0,000000742	0,000013443	0,031606500
RP 60-90 min.	0,000000078	0,000502268	0,000000392	0,000000050	0,007894372
RP 90-120 min.	0,000000969	0,000083835	0,000000084	0,000000037	0,001971312
RP 0-120 min.	0,000000159	0,000294155	0,000000002	0,000000221	0,004828891
Harnstoff-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000074446	0,001675664	0,000082780	0,001824849	ns
RP 30-60 min.	0,000001033	0,000565208	0,000301249	0,000367209	ns
RP 60-90 min.	0,000000896	0,000880278	0,000019462	0,000062103	0,023690458
RP 90-120 min.	0,000015779	0,000272557	0,000035957	0,000261588	0,018172726
RP 0-120 min.	0,000002578	0,000117640	0,000001629	0,000150307	ns
Na-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,002489106	0,000885935	0,000534699	0,009319715	ns
RP 30-60 min.	0,004054354	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	0,006047824	ns	ns	ns	0,004908101
RP 90-120 min.	0,005340487	ns	ns	ns	0,002473988
RP 0-120 min.	0,002310910	ns	0,019464791	0,042595911	0,011382000
Fraktionelle PAH-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	0,040362727	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,000043788	0,004788325	0,000699234	0,000481961	ns
RP 60-90 min.	0,000011268	0,000277053	0,000096185	0,000016846	0,032987710
RP 90-120 min.	0,005182910	ns	0,006814880	0,013754186	0,005065292
RP 0-120 min.	0,000011877	0,000175903	0,000161073	0,000033159	0,032306192

Gruppe vs. Gruppe	N45Ca(+) H45Ca(+)	N45Ca(+) H45Ca(-)	N45Ca(+) H45Ca(+D)	N45Ca(+) H90Ca(+)	N45Ca(+) H90Ca(-)
Kreatinin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,001002221	0,000000281	0,000000112	0,000005622	0,000005828
RP 30-60 min.	0,000073564	0,000000005	0,000016238	0,000008560	0,000000884
RP 60-90 min.	0,000000547	0,000000005	0,000031098	0,000000730	0,000000005
RP 90-120 min.	0,000000045	0,000000004	0,000007526	0,000000280	0,000000243
RP 0-120 min.	0,000002469	0,000000003	0,000000026	0,000000124	0,000000026
Inulin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000982637	0,000000000	0,000020625	0,000005162	0,000000498
RP 30-60 min.	0,000010392	0,000000003	0,000025471	0,000000149	0,000000015
RP 60-90 min.	0,000001376	0,000000000	0,000007952	0,000000346	0,000000000
RP 90-120 min.	0,000000021	0,000000000	0,000000057	0,000000373	0,000000000
RP 0-120 min.	0,000000951	0,000000000	0,000003251	0,000000061	0,000000000
PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000587299	0,000000002	0,000037468	0,000000036	0,000001829
RP 30-60 min.	0,000002922	0,000000059	0,000034096	0,000000003	0,000000072
RP 60-90 min.	0,000011668	0,000000000	0,000016415	0,000000003	0,000000000
RP 90-120 min.	0,000001015	0,000000002	0,000000793	0,000000000	0,000000000
RP 0-120 min.	0,000001997	0,000000000	0,000006305	0,000000000	0,000000000
Tubuläre PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000533263	0,000000005	0,000052995	0,000000009	0,000002945
RP 30-60 min.	0,000002998	0,000000130	0,000037331	0,000000002	0,000000135
RP 60-90 min.	0,000017463	0,000000000	0,000019461	0,000000002	0,000000000
RP 90-120 min.	0,000001746	0,000000006	0,000001397	0,000000000	0,000000000
RP 0-120 min.	0,000002590	0,000000001	0,000007751	0,000000000	0,000000001
Harnstoff-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,005123808	0,000001843	0,000105590	0,000002069	0,000138072
RP 30-60 min.	0,000819382	0,000000005	0,000015607	0,000005801	0,000008160
RP 60-90 min.	0,000055646	0,000000005	0,000026049	0,000000189	0,000000722
RP 90-120 min.	0,000018126	0,000000157	0,000005964	0,000000413	0,000005703
RP 0-120 min.	0,000098819	0,000000018	0,000002171	0,000000014	0,000002950
Na-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,003929256	0,000191516	0,000038684	0,000020620	0,001140358
RP 30-60 min.	0,021880355	0,000060878 ns		0,019607736	0,003130324
RP 60-90 min.	0,029194411	0,000038267 ns		0,009848627	0,006590540
RP 90-120 min.	0,001201399	0,000039419 ns		0,011670311	0,011045859
RP 0-120 min.	0,003936122	0,000042958	0,006382785	0,000265637	0,001910016
Fraktionelle PAH-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	0,000041392	0,000000342	0,000125362	0,000022220	0,000000304
RP 30-60 min.	0,000000076	0,000000007	0,000000300	0,000000317	0,000000055
RP 60-90 min.	0,000000068	0,000000007	0,000000112	0,000000220	0,000000004
RP 90-120 min.	0,000000001	0,000000004	0,000000128	0,000000061	0,000000003
RP 0-120 min.	0,000000002	0,000000002	0,000000048	0,000000052	0,000000003

Gruppe vs. Gruppe	N45Ca(-) H45Ca(+)	N45Ca(-) H45Ca(-)	N45Ca(-) H45Ca(+)	N45Ca(-) H90Ca(+)	N45Ca(-) H90Ca(-)
Kreatinin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,013474928	0,000029131	0,000018287	0,000401926	0,000367856
RP 30-60 min.	0,003076596	0,000001547	0,000920651	0,000992910	0,000146933
RP 60-90 min.	0,000193353	0,000003073	0,002480386	0,000368707	0,000004219
RP 90-120 min.	0,000019001	0,000002079	0,000662793	0,000143485	0,000090937
RP 0-120 min.	0,000371951	0,000001180	0,000006181	0,000046845	0,000010452
Inulin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,007983751	0,000000077	0,000574436	0,000184431	0,000032129
RP 30-60 min.	0,000286655	0,000000512	0,000646004	0,000012336	0,000002072
RP 60-90 min.	0,000101214	0,000000004	0,000389206	0,000036106	0,000000004
RP 90-120 min.	0,000004235	0,000000002	0,000010927	0,000038626	0,000000034
RP 0-120 min.	0,000062839	0,000000000	0,000175064	0,000007976	0,000000002
PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,005093479	0,000000365	0,000819815	0,000004023	0,000075101
RP 30-60 min.	0,000108318	0,000005507	0,000784300	0,000000617	0,000006741
RP 60-90 min.	0,000347362	0,000000027	0,000522311	0,000000702	0,000000022
RP 90-120 min.	0,000061846	0,000000411	0,000065078	0,000000202	0,000000022
RP 0-120 min.	0,000091847	0,000000048	0,000257317	0,000000010	0,000000083
Tubuläre PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,004609876	0,000000793	0,001022821	0,000001396	0,000103614
RP 30-60 min.	0,000109330	0,000009949	0,000831819	0,000000507	0,000010745
RP 60-90 min.	0,000443261	0,000000090	0,000568758	0,000000476	0,000000061
RP 90-120 min.	0,000088779	0,000001102	0,000094802	0,000000106	0,000000046
RP 0-120 min.	0,000107633	0,000000158	0,000291890	0,000000002	0,000000217
Harnstoff-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,024844167	0,000083970	0,001838451	0,000099305	0,002125865
RP 30-60 min.	0,008393542	0,000000874	0,000483003	0,000237735	0,000308027
RP 60-90 min.	0,001907403	0,000001058	0,000985400	0,000024281	0,000074615
RP 90-120 min.	0,000753822	0,000021135	0,000338608	0,000053842	0,000371020
RP 0-120 min.	0,002207256	0,000002941	0,000131979	0,000002021	0,000178803
Na-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,030121737	0,003203566	0,001322374	0,000876334	0,012860669
RP 30-60 min.	ns	0,003025624	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	0,019935509	0,046998410	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	0,016925570	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	0,004194862	ns	ns	ns
Fraktionelle PAH-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	0,000450940	0,000012118	0,001152161	0,000290123	0,000010736
RP 30-60 min.	0,000014975	0,000001976	0,000022253	0,000048021	0,000011901
RP 60-90 min.	0,000268626	0,000037826	0,001042735	0,000271785	0,000078581
RP 90-120 min.	0,000016574	0,000020128	0,000520389	0,000089223	0,000032635
RP 0-120 min.	0,000006769	0,000004324	0,000151221	0,000039102	0,000010060

Gruppe vs. Gruppe	H45Ca(+) H45Ca(-)	H45Ca(+) H45Ca(+D)	H45Ca(+) H90Ca(+)	H45Ca(+) H90Ca(-)	H45Ca(-) H45Ca(+D)
Kreatinin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,003206762	0,003704410	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,002747438	ns	ns	ns	0,008085380
RP 60-90 min.	0,016657552	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	0,009770534	ns	0,005410998	ns	ns
RP 0-120 min.	0,002031469	ns	ns	ns	ns
Inulin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,003272241	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,004344672	ns	ns	ns	0,025350397
RP 60-90 min.	0,030441428	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	0,004394383	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	0,001183545	ns	ns	ns	ns
PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000436610	ns	ns	0,029799588	ns
RP 30-60 min.	0,001878891	ns	ns	ns	0,004218775
RP 60-90 min.	0,018681561	ns	ns	ns	0,041830629
RP 90-120 min.	0,013999814	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	0,001144634	ns	ns	ns	0,011136975
Tubuläre PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000301539	ns	ns	0,022937186	0,043830042
RP 30-60 min.	0,002045795	ns	ns	ns	0,003711022
RP 60-90 min.	0,019535937	ns	ns	ns	0,036697037
RP 90-120 min.	0,017205341	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	0,001431976	ns	ns	ns	0,009531864
Harnstoff-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,011869593	ns	ns	ns	0,008857977
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Na-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	0,002028180
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	0,001303353
RP 90-120 min.	ns	0,022289285	0,042053964	ns	0,002299412
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	0,008512922
Fraktionelle PAH-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	0,009854505
RP 30-60 min.	ns	0,015871350	ns	ns	0,001253995
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	0,028741529
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	0,009438272

Gruppe vs. Gruppe	H45Ca(-) H90Ca(+)	H45Ca(-) H90Ca(-)	H45Ca(+) H90Ca(+)	H45Ca(+) H90Ca(-)	H90Ca(+) H90Ca(-)
Kreatinin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,002003966	0,007811933	0,001098772	0,004784389	ns
RP 30-60 min.	0,000019429	0,000091969	0,049785445	ns	ns
RP 60-90 min.	0,000553236	0,001855940	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	0,000032685	0,001318001	0,007669089	ns	ns
RP 0-120 min.	0,000034282	0,000326923	0,001059333	0,011367425	ns
Inulin-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,011305632	0,025010415	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,000231112	0,003363354	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	0,042869670	0,021891577	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	0,002072147	0,003290735	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	0,000477236	0,000257055	ns	ns	ns
PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000568462	0,032174047	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,000139600	0,001300648	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	0,003767943	0,002683320	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	0,001281970	0,003421545	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	0,000043508	0,000618620	ns	ns	ns
Tubuläre PAH-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000391799	0,037112853	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,000181273	0,001401800	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	0,003822916	0,003424142	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	0,001917540	0,004784721	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	0,000066018	0,000986697	ns	ns	ns
Harnstoff-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,016211298	0,033209879	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,000061533	0,000666569	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	0,004855482	0,023648488	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	0,013204451	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	0,000830715	0,011044047	0,046178919	ns	ns
Na-Clearance [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,008728171	0,015756532	ns	0,036236274	ns
RP 60-90 min.	0,008432438	0,031913532	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	0,003296576	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	0,010727595	ns	ns	ns	ns
Fraktionelle PAH-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	0,012855023	ns
RP 30-60 min.	ns	0,015669085	0,038139218	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	0,048779037	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns

Gruppe vs. Gruppe	Kontrolle N30Ca(+)	Kontrolle N45P(-)	Kontrolle N45Ca(+)	Kontrolle N45Ca(-)	Kontrolle H45Ca(+)
Fraktionelle Harnstoff-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	0,000891620	0,000604900	ns
RP 30-60 min.	0,006739924	0,000396256	0,000342003	0,000000427	0,007871328
RP 60-90 min.	0,001330300	0,000292542	0,000027027	0,000502300	0,034736025
RP 90-120 min.	0,001005638	0,006695789	0,000867145	0,000173443	ns
RP 0-120 min.	0,001141327	0,001202323	0,000142989	0,000003034	ns
Fraktionelle Na-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	0,018935500	0,000823056	0,000008275	0,013865757
RP 30-60 min.	0,004813719	0,000215756	0,000000177	0,000000488	ns
RP 60-90 min.	0,002306968	0,000019182	0,000000000	0,000099846	ns
RP 90-120 min.	0,000384057	0,000461393	0,000000006	0,000003896	ns
RP 0-120 min.	0,002148546	0,000126933	0,000000000	0,000001353	ns
Serum-GOT [U/l]					
RP 0 min.	0,014237244	ns	ns	0,013392708	0,036907698
RP 30 min.	0,031327896	ns	ns	0,022164624	0,019064387
RP 60 min.	ns	ns	ns	0,032184747	0,030672420
RP 90 min.	ns	ns	ns	0,019386462	0,033218874
RP 120 min.	ns	ns	ns	0,006086777	0,023601538
Serum-LDH [U/l]					
RP 0 min.	0,023607403	ns	ns	ns	ns
RP 30 min.	0,016606022	ns	ns	ns	0,025088052
RP 60 min.	ns	ns	ns	ns	0,016904918
RP 90 min.	0,048550890	ns	ns	ns	0,009670301
RP 120 min.	0,041787650	ns	ns	0,048135519	0,013916440
Albumin-Ausscheidung [μg/min/g NG]					
RP 0-30 min.	0,049327708	0,042502626	ns	ns	0,027331483
RP 30-60 min.	0,034367703	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	0,010207949	ns	0,043906001	0,029984370
RP 90-120 min.	ns	0,003876408	ns	0,015521434	0,045677688
RP 0-120 min.	ns	0,014529118	ns	0,017023025	0,029804949
Wassergehalt linke Niere					
	0,001211441	0,000172044	0,000004664	0,000112325	ns
Malondialdehyd [nmol/gNG]					
	0,020536296	0,044218161	0,017119123	0,003869288	ns
Myeloperoxidase [Extinktion/gNG]					
	ns	0,000000021	ns	ns	ns

Gruppe vs. Gruppe	Kontrolle H45Ca(-)	Kontrolle H45Ca(+) ^D	Kontrolle H90Ca(+)	Kontrolle H90Ca(-)	N30Ca(+) N45P(-)
Fraktionelle Harnstoff-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	0,044850053	ns
RP 30-60 min.	0,001429222	ns	0,033614057	0,000210633	ns
RP 60-90 min.	0,025013522	0,024719309	ns	0,007054775	ns
RP 90-120 min.	0,020780821	0,039114631	ns	0,028977453	0,029503944
RP 0-120 min.	0,014800176	0,045154142	ns	0,004031713	ns
Fraktionelle Na-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	0,006507307	ns	0,015688422	0,037885630	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	0,021993123	ns	ns	0,019304784
RP 90-120 min.	ns	0,042999460	ns	ns	0,003653984
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	0,042340239
Serum-GOT [U/l]					
RP 0 min.	0,001733017	0,017230939	0,004116738	0,000527466	0,000016703
RP 30 min.	0,015017606	ns	0,004170293	0,003705928	0,000007761
RP 60 min.	ns	ns	0,041925569	0,022498766	ns
RP 90 min.	ns	ns	ns	0,037202579	ns
RP 120 min.	0,033067919	ns	ns	0,045727762	ns
Serum-LDH [U/l]					
RP 0 min.	ns	ns	0,041657180	0,010685131	ns
RP 30 min.	0,026032845	ns	0,035943581	0,010905186	ns
RP 60 min.	ns	ns	0,037670938	0,010976162	ns
RP 90 min.	0,030010847	ns	0,033973084	0,020397705	0,017217589
RP 120 min.	ns	ns	ns	0,045367442	ns
Albumin-Ausscheidung [µg/min/g NG]					
RP 0-30 min.	0,000108196	0,009607779	0,000312508	0,002273544	ns
RP 30-60 min.	0,035890304	ns	ns	0,023830227	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	0,010512907	0,003153202	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,048731606	0,024661765	ns
RP 0-120 min.	0,001962511	0,024297371	0,000859571	0,000210078	ns
Wassergehalt linke Niere					
	ns	0,049624212			ns
Malondialdehyd [nmol/gNG]					
	ns	ns			ns
Myeloperoxidase [Extinktion/gNG]					
	ns	ns			0,000389322

Gruppe vs. Gruppe	N30Ca(+) N45Ca(+)	N30Ca(+) N45Ca(-)	N30Ca(+) H45Ca(+)	N30Ca(+) H45Ca(-)	N30Ca(+) H45Ca(+D)
Fraktionelle Harnstoff-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	0,003740247	0,003916189	0,019111853
RP 60-90 min.	ns	ns	0,000583683	0,000559789	0,004126892
RP 90-120 min.	0,033958455	ns	0,000915929	0,000037234	0,000436612
RP 0-120 min.	ns	ns	0,000833960	0,000471153	0,004160902
Fraktionelle Na-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	0,005071793	0,004270793	0,016369311
RP 60-90 min.	ns	ns	0,002031230	0,002258692	0,007722527
RP 90-120 min.	0,000342692	0,004064299	0,000882455	0,000438469	0,001218126
RP 0-120 min.	ns	ns	0,003319307	0,002763700	0,009894373
Serum-GOT [U/l]					
RP 0 min.	ns	0,000209021	0,015567533	0,000040900	0,000338841
RP 30 min.	ns	0,000120365	0,002548891	0,000433055	0,001225437
RP 60 min.	ns	0,000089047	0,006807632	0,006333279	0,005147688
RP 90 min.	ns	0,000510010	0,019946422	0,018235668	ns
RP 120 min.	ns	0,002255164	0,029544748	0,040685564	ns
Serum-LDH [U/l]					
RP 0 min.	ns	ns	ns	0,003124131	0,034923034
RP 30 min.	ns	0,030165749	0,022272577	0,001122476	0,024937789
RP 60 min.	ns	ns	0,015144737	0,021330596	ns
RP 90 min.	ns	ns	0,013288683	ns	ns
RP 120 min.	ns	ns	0,018504075	ns	ns
Albumin-Ausscheidung [µg/min/g NG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	0,015651580	ns
RP 30-60 min.	0,011948855	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Wassergehalt linke Niere					
	ns	0,047029161	0,000232023	0,000185718	0,046766845
Malondialdehyd [nmol/gNG]					
	0,049499928	ns	0,021400636	0,001567511	0,025798673
Myeloperoxidase [Extinktion/gNG]					
	ns	ns	ns	ns	0,000385961

Gruppe vs. Gruppe	N30Ca(+) H90Ca(+)	N30Ca(+) H90Ca(-)	N45P(-) N45Ca(+)	N45P(-) N45Ca(-)	N45P(-) H45Ca(+)
Fraktionelle Harnstoff-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	0,022036496	0,046277678	ns
RP 30-60 min.	0,003912892	0,002978098	ns	ns	0,000217799
RP 60-90 min.	0,000581734	0,000396123	ns	0,041107259	0,000177070
RP 90-120 min.	0,000201459	0,000052047	ns	ns	0,006049290
RP 0-120 min.	0,000578428	0,000335420	ns	ns	0,001000961
Fraktionelle Na-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,004605272	0,003962294	ns	ns	0,000241648
RP 60-90 min.	0,001821815	0,001669481	0,017511940	ns	0,000018927
RP 90-120 min.	0,000312689	0,000350377	0,033760513	ns	0,000534693
RP 0-120 min.	0,002709034	0,002168223	ns	ns	0,000174930
Serum-GOT [U/l]					
RP 0 min.	0,000098447	0,000012287	0,036318399	ns	ns
RP 30 min.	0,000028729	0,000143800	ns	0,033662081	ns
RP 60 min.	0,001383200	0,003600639	ns	0,007117118	0,043953726
RP 90 min.	0,013642374	0,018221966	ns	0,007749233	ns
RP 120 min.	ns	ns	ns	0,006891091	ns
Serum-LDH [U/l]					
RP 0 min.	0,001273794	0,001225006	ns	ns	ns
RP 30 min.	0,016770769	0,005180096	ns	ns	0,048690060
RP 60 min.	0,024738688	0,007517653	ns	ns	0,041957069
RP 90 min.	ns	0,043044081	ns	ns	0,030012700
RP 120 min.	ns	ns	ns	ns	0,048163527
Albumin-Ausscheidung [µg/min/g NG]					
RP 0-30 min.	0,022029466	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	0,030478792	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	0,031968400	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	0,013330956
RP 0-120 min.	ns	ns	0,022492141	ns	ns
Wassergehalt linke Niere					
			0,020112657	ns	0,000000428
Malondialdehyd [nmol/gNG]					
			ns	ns	ns
Myeloperoxidase [Extinktion/gNG]					
			0,000000104	0,000006381	0,000000123

Gruppe vs. Gruppe	N45P(-) H45Ca(-)	N45P(-) H45Ca(+D)	N45P(-) H90Ca(+)	N45P(-) H90Ca(-)	N45Ca(+) N45Ca(-)
Fraktionelle Harnstoff-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,000214781	0,002935635	0,000252874	0,000161654	ns
RP 60-90 min.	0,000171585	0,002087572	0,000184845	0,000141456	ns
RP 90-120 min.	0,003836669	0,018422119	0,004631080	0,003923386	ns
RP 0-120 min.	0,000644664	0,005676819	0,000780034	0,000513365	ns
Fraktionelle Na-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	0,047074380	ns
RP 30-60 min.	0,000194289	0,002203652	0,000219851	0,000180938	ns
RP 60-90 min.	0,000018883	0,000365409	0,000017123	0,000015844	ns
RP 90-120 min.	0,000479012	0,003582118	0,000439375	0,000448863	ns
RP 0-120 min.	0,000149182	0,001672561	0,000152573	0,000129629	ns
Serum-GOT [U/l]					
RP 0 min.	0,032490429	ns	ns	0,012561340	0,008445702
RP 30 min.	0,047697845	ns	0,013063437	0,016476320	0,005012004
RP 60 min.	ns	ns	0,026689262	0,030982501	0,004582044
RP 90 min.	ns	ns	ns	ns	0,003732294
RP 120 min.	ns	ns	ns	ns	0,002768256
Serum-LDH [U/l]					
RP 0 min.	0,022002941	ns	0,010193312	0,007851451	ns
RP 30 min.	0,006615255	ns	0,043371024	0,017761178	ns
RP 60 min.	0,030795522	ns	ns	0,023334991	ns
RP 90 min.	0,038480670	ns	ns	0,044236313	ns
RP 120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Albumin-Ausscheidung [μg/min/g NG]					
RP 0-30 min.	0,032124194	ns	0,042438361	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	0,032059521
RP 60-90 min.	0,018256562	0,039061901	0,041840953	0,041180873	ns
RP 90-120 min.	0,005664268	0,020572079	0,020505196	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	0,037681547
Wassergehalt linke Niere					
	0,000000052	0,001270414			ns
Malondialdehyd [nmol/gNG]					
	ns	ns			0,042738194
Myeloperoxidase [Extinktion/gNG]					
	0,000000004	0,000002235			ns

Gruppe vs. Gruppe	N45Ca(+) H45Ca(+)	N45Ca(+) H45Ca(-)	N45Ca(+) H45Ca(+D)	N45Ca(+) H90Ca(+)	N45Ca(+) H90Ca(-)
Fraktionelle Harnstoff-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	0,003289391	0,000499360	0,005968545	0,000657527	0,000275455
RP 30-60 min.	0,000127503	0,000128448	0,001905156	0,000154433	0,000081006
RP 60-90 min.	0,000009366	0,000008627	0,000184031	0,000011443	0,000006023
RP 90-120 min.	0,000719392	0,000213370	0,002150630	0,000366690	0,000230637
RP 0-120 min.	0,000108404	0,000050276	0,000829460	0,000072068	0,000034812
Fraktionelle Na-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	0,005913319	0,003933755	0,018552306	0,005788711	0,002646959
RP 30-60 min.	0,000000342	0,000000146	0,000009508	0,000000269	0,000000123
RP 60-90 min.	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000	0,000000000
RP 90-120 min.	0,000000015	0,000000005	0,000000347	0,000000005	0,000000006
RP 0-120 min.	0,000000004	0,000000001	0,000000162	0,000000002	0,000000001
Serum-GOT [U/l]					
RP 0 min.	0,021502036	0,000886313	0,010351392	0,001887812	0,000317729
RP 30 min.	0,007643840	0,003728493	0,020165090	0,000738937	0,001005608
RP 60 min.	0,014340790	0,022365690	ns	0,009782776	0,009055903
RP 90 min.	0,024571089	0,032420361	ns	0,029367955	0,024589813
RP 120 min.	0,029380166	0,041037823	ns	ns	ns
Serum-LDH [U/l]					
RP 0 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Albumin-Ausscheidung [µg/min/g NG]					
RP 0-30 min.	0,029213491	0,000262695	0,012748536	0,000509705	0,003019724
RP 30-60 min.	0,034826347	0,010195772	ns	0,014459865	0,007830437
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	0,007698884	ns	0,003744049	0,001603213
Wassergehalt linke Niere					
	0,000000002	0,000000000	0,000105283		
Malondialdehyd [nmol/gNG]					
	ns	0,034716029	ns		
Myeloperoxidase [Extinktion/gNG]					
	ns	ns	ns		

Gruppe vs. Gruppe	N45Ca(-) H45Ca(+)	N45Ca(-) H45Ca(-)	N45Ca(-) H45Ca(+D)	N45Ca(-) H90Ca(+)	N45Ca(-) H90Ca(-)
Fraktionelle Harnstoff-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	0,008018181	0,000248925	0,006645853	0,000589849	0,000164636
RP 30-60 min.	0,000000411	0,000000174	0,000028146	0,000001427	0,000000143
RP 60-90 min.	0,000155000	0,000136959	0,001480644	0,000235677	0,000100183
RP 90-120 min.	0,000295987	0,000005752	0,000079423	0,000065449	0,000010628
RP 0-120 min.	0,000009231	0,000000704	0,000035519	0,000006924	0,000000709
Fraktionelle Na-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	0,000124361	0,000051507	0,001405757	0,000123951	0,000037503
RP 30-60 min.	0,000001052	0,000000440	0,000034805	0,000000871	0,000000386
RP 60-90 min.	0,000099534	0,000097421	0,001013012	0,000084839	0,000074917
RP 90-120 min.	0,000007077	0,000003928	0,000089183	0,000003630	0,000003899
RP 0-120 min.	0,000003798	0,000001951	0,000076536	0,000002716	0,000001616
Serum-GOT [U/l]					
RP 0 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90 min.	ns	ns	0,026428100	ns	ns
RP 120 min.	ns	ns	0,007984008	ns	ns
Serum-LDH [U/l]					
RP 0 min.	ns	0,033515117	ns	0,015185614	0,010406670
RP 30 min.	ns	0,032441876	ns	ns	0,028955069
RP 60 min.	ns	ns	ns	ns	0,045140092
RP 90 min.	0,047357654	ns	ns	ns	ns
RP 120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Albumin-Ausscheidung [µg/min/g NG]					
RP 0-30 min.	ns	0,008098996	ns	0,012360779	0,035909344
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	0,041410402	0,022242304	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Wassergehalt linke Niere					
	0,000003145	0,000001543	0,002179283		
Malondialdehyd [nmol/gNG]					
	0,006546315	0,000269352	0,005867050		
Myeloperoxidase [Extinktion/gNG]					
	ns	ns	ns		

Gruppe vs. Gruppe	H45Ca(+) H45Ca(-)	H45Ca(+) H45Ca(+D)	H45Ca(+) H90Ca(+)	H45Ca(+) H90Ca(-)	H45Ca(-) H45Ca(+D)
Fraktionelle Harnstoff-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Fraktionelle Na-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	0,021922494
RP 90-120 min.	ns	0,034977263	ns	ns	0,013905217
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Serum-GOT [U/l]					
RP 0 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Serum-LDH [U/l]					
RP 0 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60 min.	0,033443939	ns	ns	ns	ns
RP 90 min.	0,027271065	0,037471281	0,029220007	ns	ns
RP 120 min.	0,044499478	0,044093375	0,025143489	0,042127376	ns
Albumin-Ausscheidung [µg/min/g NG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Wassergehalt linke Niere					
	ns	0,019602317			0,016486799
Malondialdehyd [nmol/gNG]					
	ns	ns			ns
Myeloperoxidase [Extinktion/gNG]					
	0,028255901	ns			0,000006196

Gruppe vs. Gruppe	H45Ca(-) H90Ca(+)	H45Ca(-) H90Ca(-)	H45Ca(+) H90Ca(+)	H45Ca(+) H90Ca(-)	H90Ca(+) H90Ca(-)
Fraktionelle Harnstoff-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Fraktionelle Na-Ausscheidung					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Serum-GOT [U/l]					
RP 0 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Serum-LDH [U/l]					
RP 0 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60 min.	ns	0,044126108	ns	0,043431969	ns
RP 90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Albumin-Ausscheidung [µg/min/g NG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	0,038797373	0,009183933	ns
RP 90-120 min.	ns	0,048158498	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns

Gruppe vs. Gruppe	Kontrolle N30Ca(+)	Kontrolle N45P(-)	Kontrolle N45Ca(+)	Kontrolle N45Ca(-)	Kontrolle H45Ca(+)
Systolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	0,004938736	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	0,035294879	0,038042814	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	0,027956695	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,017064346	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	0,032295813	0,035532315	ns	ns
Arterieller Mitteldruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	0,000027208	ns	0,039601368	ns
RP 30-60 min.	ns	0,000038612	ns	0,019194543	ns
RP 60-90 min.	ns	0,000042504	ns	0,008048700	ns
RP 90-120 min.	ns	0,000223322	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	0,000003040	ns	0,011945437	ns
Diastolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	0,000058219	ns	0,021376254	ns
RP 30-60 min.	ns	0,000103317	ns	0,026743350	ns
RP 60-90 min.	ns	0,000087575	ns	0,008537699	ns
RP 90-120 min.	ns	0,001438910	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	0,000046129	ns	0,014716421	ns
Systolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000234270	0,000062771	0,000197210	0,000048023	0,000900319
RP 30-60 min.	0,002154127	0,000062366	ns	0,000068375	ns
RP 60-90 min.	0,013477573	0,000146610	ns	0,000196134	ns
RP 90-120 min.	0,008575451	0,000165112	ns	0,001280100	ns
RP 0-120 min.	0,002245919	0,000023532	0,027011805	0,000090365	ns
Mittlerer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000041006	0,000108558	0,000013907	0,000071942	0,000854137
RP 30-60 min.	0,000291011	0,000204573	0,000295888	0,000211665	0,006929641
RP 60-90 min.	0,000325716	0,000638924	0,001869028	0,001311701	0,008782840
RP 90-120 min.	0,000240113	0,000416136	0,002131574	0,000667986	0,044216299
RP 0-120 min.	0,000091104	0,000226284	0,000281260	0,000289983	0,006815481
Diastolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000055010	0,000198149	0,000295905	0,000358107	0,018164267
RP 30-60 min.	0,000154753	0,000083116	0,000251808	0,000513626	0,010005568
RP 60-90 min.	0,000186570	0,000110026	0,000933077	0,003889607	0,006596693
RP 90-120 min.	0,000009909	0,000005627	0,000161471	0,000151777	0,012245735
RP 0-120 min.	0,000012268	0,000052738	0,000152189	0,000210554	0,007217968

Gruppe vs. Gruppe	Kontrolle H45Ca(-)	Kontrolle H45Ca(+)/D	Kontrolle H90Ca(+)	Kontrolle H90Ca(-)	N30Ca(+) N45P(-)
Systolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	0,002167263
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	0,040002428	0,019167722
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	0,031834106
Arterieller Mitteldruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	0,031241465	ns	ns	ns	0,000432533
RP 30-60 min.	ns	ns	0,000717130	0,000131227	0,000146971
RP 60-90 min.	ns	ns	0,025953941	0,008365498	0,000221322
RP 90-120 min.	ns	ns	0,002355727	0,007109774	0,023712105
RP 0-120 min.	ns	ns	0,020926149	0,014270650	0,006017330
Diastolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	0,014974041	ns	ns	ns	0,000316938
RP 30-60 min.	ns	ns	0,003955073	0,000136765	0,000074327
RP 60-90 min.	ns	ns	0,010365567	0,001671557	0,000212778
RP 90-120 min.	ns	ns	0,003034498	0,000848810	0,011456992
RP 0-120 min.	ns	ns	0,029773975	0,003792615	0,002631752
Systolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	0,003702391
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	0,004206390
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	0,008580250	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Mittlerer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	0,031902744	ns	0,011514675	0,042635349
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Diastolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	0,019877307	ns	0,028932343	ns
RP 30-60 min.	ns	0,000554726	0,038579568	0,000278050	0,041059562
RP 60-90 min.	ns	0,002455919	0,028814806	0,000393059	0,028873122
RP 90-120 min.	ns	0,015568451	0,002563347	0,000018770	ns
RP 0-120 min.	ns	0,001911261	0,034995295	0,000199046	ns

Gruppe vs. Gruppe	N30Ca(+) N45Ca(+)	N30Ca(+) N45Ca(-)	N30Ca(+) H45Ca(+)	N30Ca(+) H45Ca(-)	N30Ca(+) H45Ca(+D)
Systolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,016585276	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	0,022489859	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	0,012362243	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	0,017683562	ns	ns	ns	ns
Arterieller Mitteldruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	0,028475855	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	0,013937377	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Diastolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	0,043329851	ns	0,030195821	ns
RP 30-60 min.	ns	0,013080282	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	0,010227995	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	0,041127284	ns	ns	ns
Systolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	0,001881665	0,015435234
RP 30-60 min.	0,038111233	0,004188573	0,008359177	0,000700524	ns
RP 60-90 min.	ns	0,015006294	ns	0,025392087	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,010473856	0,007085117	0,047663328
RP 0-120 min.	0,045123382	ns	0,012739796	0,002792460	0,047909801
Mittlerer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	0,041644413	0,000030401	0,018479442
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	0,000097701	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	0,000659728	ns
RP 90-120 min.	0,042296109	ns	0,013434355	0,000401174	0,016645320
RP 0-120 min.	0,049472882	ns	0,014844473	0,000055218	0,024890504
Diastolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	0,000193556	0,006603611
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	0,003897874	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	0,004791992	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,011716245	0,000787673	0,032801048
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	0,000240942	0,035801893

Gruppe vs. Gruppe	N30Ca(+) H90Ca(+)	N30Ca(+) H90Ca(-)	N45P(-) N45Ca(+)	N45P(-) N45Ca(-)	N45P(-) H45Ca(+)
Systolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	0,004024506	0,007505717	0,003232023
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	0,038086107	0,005356143
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	0,016204693
RP 90-120 min.	ns	ns	0,040234712	ns	0,042242330
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	0,017285719	0,004544046
Arterieller Mitteldruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	0,000384493	0,007487871	0,001385209
RP 30-60 min.	0,020999203	0,004448036	0,000624050	0,013863243	0,000095514
RP 60-90 min.	ns	0,042944751	0,000357505	ns	0,000028813
RP 90-120 min.	ns	ns	0,001237421	ns	0,000076432
RP 0-120 min.	ns	ns	0,000181419	0,014717150	0,000039056
Diastolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	0,000391528	0,012567545	0,001614458
RP 30-60 min.	0,026796959	0,001466109	0,000311256	0,016431752	0,000083161
RP 60-90 min.	ns	0,017555552	0,000288077	ns	0,000063321
RP 90-120 min.	ns	ns	0,001771739	ns	0,000565927
RP 0-120 min.	ns	ns	0,000274591	0,029277725	0,000087578
Systolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000156970	0,001231499	ns	ns	0,012090042
RP 30-60 min.	0,000166847	0,000307857	0,000953590	ns	0,000162694
RP 60-90 min.	0,001045486	0,000994847	0,001428410	ns	0,001006252
RP 90-120 min.	0,001349223	0,000380655	0,002594854	ns	0,000508401
RP 0-120 min.	0,000231400	0,000369081	0,001270138	ns	0,000224015
Mittlerer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000003214	0,000080022	ns	ns	0,038051605
RP 30-60 min.	0,000555284	0,004984650	0,008845734	ns	0,019118972
RP 60-90 min.	0,000086160	0,000505210	0,014464801	ns	0,018599760
RP 90-120 min.	0,000717199	0,000615675	0,013647903	ns	0,008952369
RP 0-120 min.	0,000058814	0,000220487	0,027462996	ns	0,018190130
Diastolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000045949	0,000143514	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,046837308	ns	ns	0,025847175	ns
RP 60-90 min.	0,022036488	ns	0,047834976	0,003556969	0,010741062
RP 90-120 min.	0,027505149	ns	0,012246022	0,021773223	0,003606729
RP 0-120 min.	0,002752566	0,019397832	ns	0,036697110	0,038017845

Gruppe vs. Gruppe	N45P(-) H45Ca(-)	N45P(-) H45Ca(+)D	N45P(-) H90Ca(+)	N45P(-) H90Ca(-)	N45Ca(+) N45Ca(-)
Systolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	0,000297468	0,022138127	0,000118183	0,000330260	ns
RP 30-60 min.	0,001178619	ns	0,000641567	0,000685574	0,038565064
RP 60-90 min.	0,013288155	ns	0,003996563	0,002274395	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,000757270	0,002783430	0,019152287
RP 0-120 min.	0,001672924	0,033810903	0,000037053	0,000071262	0,037024291
Arterieller Mitteldruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	0,000373078	0,012555623	0,000107367	0,000218262	ns
RP 30-60 min.	0,000029210	0,044430369	0,000002800	0,000001945	ns
RP 60-90 min.	0,000037522	0,009343608	0,000003704	0,000003306	0,020641309
RP 90-120 min.	0,000058494	0,003422497	0,000000003	0,000001225	ns
RP 0-120 min.	0,000018092	0,011635160	0,000000205	0,000001707	0,040173493
Diastolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	0,001545804	0,014203420	0,000272680	0,000154381	0,037040016
RP 30-60 min.	0,000020385	0,040884460	0,000001025	0,000000129	0,017209326
RP 60-90 min.	0,000017754	0,009131035	0,000001086	0,000000712	0,009316499
RP 90-120 min.	0,000223458	0,018489870	0,000013487	0,000005957	ns
RP 0-120 min.	0,000054868	0,015081500	0,000003523	0,000001592	0,018410465
Systolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000188247	0,015947491	0,000034068	0,000310908	0,046801857
RP 30-60 min.	0,000034190	0,045633799	0,000023611	0,000009348	0,001039292
RP 60-90 min.	0,000699461	0,028444546	0,000039782	0,000029503	0,003951871
RP 90-120 min.	0,000824489	0,014612881	0,000061586	0,000055930	0,026935659
RP 0-120 min.	0,000132425	0,023030145	0,000000539	0,000002655	0,004048216
Mittlerer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000038701	0,030397677	0,000000519	0,000025090	ns
RP 30-60 min.	0,000034421	ns	0,000172703	0,000158514	0,008638239
RP 60-90 min.	0,001008778	0,048014829	0,000235304	0,000603630	ns
RP 90-120 min.	0,000681371	0,016439340	0,000839883	0,000648486	ns
RP 0-120 min.	0,000071369	0,037992217	0,000037465	0,000050261	0,047516455
Diastolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000584325	0,003607295	0,000162223	0,000115826	ns
RP 30-60 min.	0,001039232	0,019022344	0,010031699	0,018123587	ns
RP 60-90 min.	0,002070215	ns	0,003203066	0,012896872	ns
RP 90-120 min.	0,000305511	0,010435287	0,005655688	0,003976582	ns
RP 0-120 min.	0,000545543	0,015431470	0,003343478	0,005828571	ns

Gruppe vs. Gruppe	N45Ca(+) H45Ca(+)	N45Ca(+) H45Ca(-)	N45Ca(+) H45Ca(+)D	N45Ca(+) H90Ca(+)	N45Ca(+) H90Ca(-)
Systolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,002743514	0,000383147	ns	0,000200589	0,000186770
RP 60-90 min.	0,003499559	0,002796832	0,027764762	0,000936703	0,000484936
RP 90-120 min.	0,000816212	0,001123161	0,003539528	0,000029309	0,000057140
RP 0-120 min.	0,003516654	0,001360516	0,046496617	0,000107769	0,000093216
Arterieller Mitteldruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	0,026461533
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	0,028130252
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	0,000431676	0,001598636
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Diastolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	0,022741215	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	0,046688423
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	0,014777920	0,005490171
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Systolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	0,001838671	0,017639817	0,000122765	0,001241821
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	0,015802392	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	0,022425679	0,026355960
RP 90-120 min.	ns	0,046805565	ns	0,007668356	0,001530307
RP 0-120 min.	ns	0,031717236	ns	0,001008714	0,002182273
Mittlerer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,025339208	0,000007156	0,012646633	0,000000291	0,000012730
RP 30-60 min.	ns	0,000074127	ns	0,000535328	0,004822947
RP 60-90 min.	ns	0,003659264	ns	0,001016210	0,008422783
RP 90-120 min.	ns	0,003614195	ns	0,008219411	0,007550077
RP 0-120 min.	ns	0,000126874	ns	0,000113891	0,000587661
Diastolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	0,000862294	0,042465225	0,000265276	0,002103712
RP 30-60 min.	ns	0,004287977	ns	0,040365766	ns
RP 60-90 min.	ns	0,011865204	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	0,009807766	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	0,002172595	ns	0,019213199	ns

Gruppe vs. Gruppe	N45Ca(-) H45Ca(+)	N45Ca(-) H45Ca(-)	N45Ca(-) H45Ca(+)+D	N45Ca(-) H90Ca(+)	N45Ca(-) H90Ca(-)
Systolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	0,032124079	ns	0,021235480	0,017861797
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	0,014438366	0,006312957
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	0,000875641	0,004396636
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	0,009419823	0,008690868
Arterieller Mitteldruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,011733394	0,005528706	ns	0,000330223	0,000148478
RP 60-90 min.	0,003209657	0,006314014	ns	0,000721563	0,000451831
RP 90-120 min.	0,024773310	0,029443069	ns	0,002196881	0,003588974
RP 0-120 min.	0,017846185	0,022119094	ns	0,001098703	0,001382907
Diastolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	0,030319636
RP 30-60 min.	0,008716750	0,004299551	ns	0,000178578	0,000015978
RP 60-90 min.	0,003780952	0,003119228	ns	0,000207055	0,000094338
RP 90-120 min.	0,033237481	0,030461365	ns	0,003245951	0,001872531
RP 0-120 min.	0,014313727	0,019248260	ns	0,001028472	0,000335953
Systolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,006153386	0,000136195	0,012149124	0,000027460	0,000213489
RP 30-60 min.	0,000178833	0,000037300	0,047152976	0,000025439	0,000010319
RP 60-90 min.	0,002580368	0,001684955	ns	0,000040477	0,000022962
RP 90-120 min.	0,003805863	0,004895052	0,045079055	0,000335546	0,000252088
RP 0-120 min.	0,000776272	0,000352860	0,032796589	0,000003083	0,000011143
Mittlerer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,017073310	0,000027628	0,020404147	0,000000699	0,000020309
RP 30-60 min.	0,023698024	0,000028075	ns	0,000164837	0,000101032
RP 60-90 min.	ns	0,002318366	ns	0,000188682	0,000457751
RP 90-120 min.	0,030433316	0,001325006	0,032633007	0,001543872	0,000972083
RP 0-120 min.	0,026731738	0,000088928	0,047495478	0,000044945	0,000058812
Diastolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	0,001057090	0,006926562	0,000295159	0,000253468
RP 30-60 min.	ns	0,009076053	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	0,043882678	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	0,006868778	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	0,003052762	ns	0,022303675	ns

Gruppe vs. Gruppe	H45Ca(+) H45Ca(-)	H45Ca(+) H45Ca(+D)	H45Ca(+) H90Ca(+)	H45Ca(+) H90Ca(-)	H45Ca(-) H45Ca(+D)
Systolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	0,045824878
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Arterieller Mitteldruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	0,041043477	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,037716106	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Diastolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	0,015221390	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	0,039258777	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,031138259	0,010869896	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	0,024576196	ns
Systolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,010610430	0,039132901	0,000565694	0,006007933	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	0,028385475	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	0,038785179	0,046575263	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	0,025112073	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	0,006932498	0,013296798	ns
Mittlerer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,000893795	ns	0,000115265	0,004151523	ns
RP 30-60 min.	0,006441890	ns	0,019996882	ns	0,032043635
RP 60-90 min.	0,015034620	ns	0,011191663	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	0,006409358	ns	0,009736589	ns	ns
Diastolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	0,028854414	ns	0,018744100	ns	0,038721862
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	0,010116204
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	0,023649575
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	0,044307784	ns
RP 0-120 min.	0,043502003	ns	ns	ns	0,018999117

Gruppe vs. Gruppe	H45Ca(-) H90Ca(+)	H45Ca(-) H90Ca(-)	H45Ca(+) H90Ca(+)	H45Ca(+) H90Ca(-)	H90Ca(+) H90Ca(-)
Systolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	0,048194040	0,033577975	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,044104934	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	0,047337873	ns
Arterieller Mitteldruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	0,014678767	0,038976457	0,019954486	ns
RP 60-90 min.	0,049560094	0,016384330	0,044744479	0,024681044	ns
RP 90-120 min.	0,014078715	0,029880396	0,002378721	0,008143349	ns
RP 0-120 min.	0,040080328	0,021771420	ns	0,035699447	ns
Diastolischer Blutdruck [mmHg]					
RP 0-30 min.	ns	0,020169198	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,049324648	0,001941204	0,047903689	0,016966992	0,034459579
RP 60-90 min.	0,005917455	0,000654790	0,033518346	0,013168295	ns
RP 90-120 min.	0,005232159	0,000991568	0,003504294	0,001345008	ns
RP 0-120 min.	0,015943907	0,001906218	ns	0,021793343	ns
Systolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Mittlerer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	0,028309230
RP 30-60 min.	ns	0,008683140	ns	ns	0,039145939
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Diastolischer Nierenarterienfluss [ml/min/gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	0,019166569	ns	0,029352220
RP 30-60 min.	ns	0,007243749	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	0,008851744	ns	ns	0,044893241
RP 90-120 min.	ns	0,002772833	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	0,004482530	ns	ns	0,048190337

Gruppe vs. Gruppe	Kontrolle N30Ca(+)	Kontrolle N45P(-)	Kontrolle N45Ca(+)	Kontrolle N45Ca(-)	Kontrolle H45Ca(+)
Widerstand [mmHg*ml⁻¹*min*gNG]					
RP 0-30 min.	0,000330852	0,000006139	0,000013758	0,000000261	0,002940187
RP 30-60 min.	0,000330643	0,000064595	0,000391862	0,000074433	ns
RP 60-90 min.	0,000125768	0,014659526	0,001271363	0,000022875	0,031846871
RP 90-120 min.	0,019221325	0,022888947	0,000159462	0,000020135	ns
RP 0-120 min.	0,008891823	0,000023188	0,000013511	0,000001967	0,017301418
Resistance Index					
RP 0-30 min.	0,003584414	0,002044179	ns	0,004499126	ns
RP 30-60 min.	0,004523391	0,004931523	0,005458913	ns	0,020105677
RP 60-90 min.	0,003868897	ns	0,009288534	ns	0,016045819
RP 90-120 min.	ns	ns	0,000754460	ns	0,003199944
RP 0-120 min.	ns	0,001274503	0,005094490	0,034604596	0,033620104
Relativer Nierendurchmesser					
RP 0-30 min.	0,043336954	0,040272860	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,017887629	0,006234426	0,043035174	0,032040801	0,038569843
RP 60-90 min.	0,019628174	0,004741933	0,028365309	0,043716496	ns
RP 90-120 min.	0,023640708	0,004284076	0,008925912	0,038722102	0,012784589
RP 0-120 min.	0,019924065	0,007105366	0,033593240	0,041075513	0,030715328

Gruppe vs. Gruppe	Kontrolle H45Ca(-)	Kontrolle H45Ca(+)+D	Kontrolle H90Ca(+)	Kontrolle H90Ca(-)	N30Ca(+) N45P(-)
Widerstand [mmHg*ml⁻¹*min*gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	0,038342493
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	0,001220516
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,035606112	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	0,006423252
Resistance Index					
RP 0-30 min.	ns	0,027049586	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	0,012334407	0,000129809	ns
RP 60-90 min.	ns	0,010624292	0,010010234	0,000133733	ns
RP 90-120 min.	0,005967074	0,011217391	0,000435323	0,000000104	ns
RP 0-120 min.	ns	0,008479072	0,015325060	0,000028446	ns
Relativer Nierendurchmesser					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	0,006913261	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	0,046753756	ns

Gruppe vs. Gruppe	N30Ca(+) N45Ca(+)	N30Ca(+) N45Ca(-)	N30Ca(+) H45Ca(+)	N30Ca(+) H45Ca(-)	N30Ca(+) H45Ca(+D)
Widerstand [mmHg*ml⁻¹*min*gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	0,001068091	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	0,000044805	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	0,000136162	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	0,018310852	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	0,010648185	ns
Resistance Index					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	0,003100016	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	0,040575049	ns	0,024519542	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Relativer Nierendurchmesser					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	0,043895179	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns

Gruppe vs. Gruppe	N30Ca(+) H90Ca(+)	N30Ca(+) H90Ca(-)	N45P(-) N45Ca(+)	N45P(-) N45Ca(-)	N45P(-) H45Ca(+)
Widerstand [mmHg*ml⁻¹*min*gNG]					
RP 0-30 min.	0,000323780	0,000762665	0,039458506	0,024457595	0,003280137
RP 30-60 min.	0,000123436	0,000086350	0,000522474	0,022235772	0,003611484
RP 60-90 min.	0,000177894	0,000067554	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	0,005582740	0,014433240	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	0,005762872	0,010679707	0,001256238	0,015276075	0,001424417
Resistance Index					
RP 0-30 min.	0,011594225	0,032572899	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	0,041883570	ns
Relativer Nierendurchmesser					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	0,022798744	ns	ns	ns	0,035492666
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns

Gruppe vs. Gruppe	N45P(-) H45Ca(-)	N45P(-) H45Ca(+)D	N45P(-) H90Ca(+)	N45P(-) H90Ca(-)	N45Ca(+) N45Ca(-)
Widerstand [mmHg*ml⁻¹*min*gNG]					
RP 0-30 min.	0,000010572	0,029508635	0,000003646	0,000008386	ns
RP 30-60 min.	0,000039656	ns	0,000048447	0,000049066	0,009151327
RP 60-90 min.	0,015288187	ns	0,014386022	0,015137104	0,044540717
RP 90-120 min.	0,022235534	ns	0,012777355	0,019930331	ns
RP 0-120 min.	0,000021294	0,036287369	0,000015089	0,000021356	ns
Resistance Index					
RP 0-30 min.	0,003102846	ns	0,011051218	0,012541003	ns
RP 30-60 min.	0,036060068	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	0,009580272	ns	ns	ns	ns
Relativer Nierendurchmesser					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	0,014383124	ns	0,015572581	ns	ns
RP 60-90 min.	0,008213301	ns	0,005263741	ns	ns
RP 90-120 min.	0,013274310	ns	0,010388099	ns	ns
RP 0-120 min.	0,018737577	ns	0,020032265	ns	ns

Gruppe vs. Gruppe	N45Ca(+) H45Ca(+)	N45Ca(+) H45Ca(-)	N45Ca(+) H45Ca(+)D	N45Ca(+) H90Ca(+)	N45Ca(+) H90Ca(-)
Widerstand [mmHg*ml⁻¹*min*gNG]					
RP 0-30 min.	0,039212744	0,000044557	ns	0,000009497	0,000030102
RP 30-60 min.	ns	0,000019925	ns	0,000113513	0,000037674
RP 60-90 min.	ns	0,001424407	ns	0,001633184	0,000794559
RP 90-120 min.	ns	0,000237011	ns	0,000012774	0,000098203
RP 0-120 min.	ns	0,000006448	ns	0,000002219	0,000006533
Resistance Index					
RP 0-30 min.	ns	0,039033072	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	0,040523568	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	0,032603340	ns	ns	ns
Relativer Nierendurchmesser					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	0,017817848
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	0,033160667	ns
RP 90-120 min.	ns	0,049167636	ns	0,029829860	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns

Gruppe vs. Gruppe	N45Ca(-) H45Ca(+)	N45Ca(-) H45Ca(-)	N45Ca(-) H45Ca(+D)	N45Ca(-) H90Ca(+)	N45Ca(-) H90Ca(-)
Widerstand [mmHg*ml⁻¹*min*gNG]					
RP 0-30 min.	ns	0,000000134	ns	0,000000001	0,000000087
RP 30-60 min.	ns	0,000010839	ns	0,000037230	0,000013296
RP 60-90 min.	ns	0,000021303	ns	0,000055489	0,000003138
RP 90-120 min.	0,028115018	0,000046102	ns	0,000003126	0,000016152
RP 0-120 min.	ns	0,000000200	ns	0,000000113	0,000000205
Resistance Index					
RP 0-30 min.	ns	0,007023484	ns	0,025596486	0,037248374
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	0,010956984
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	0,005004479
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	0,049210516	0,009433012
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	0,011824390
Relativer Nierendurchmesser					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	0,047968919	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns

Gruppe vs. Gruppe	H45Ca(+) H45Ca(-)	H45Ca(+) H45Ca(+D)	H45Ca(+) H90Ca(+)	H45Ca(+) H90Ca(-)	H45Ca(-) H45Ca(+D)
Widerstand [mmHg*ml⁻¹*min*gNG]					
RP 0-30 min.	0,012109725	ns	0,003034737	0,008194762	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	0,035151260	ns	0,030785407	0,033803289	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,013732367	0,048736101	ns
RP 0-120 min.	0,021232711	ns	0,010137213	0,021308980	ns
Resistance Index					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	0,026106996
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	0,046504248
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	0,021705881	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Relativer Nierendurchmesser					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,042563198	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns

Gruppe vs. Gruppe	H45Ca(-) H90Ca(+)	H45Ca(-) H90Ca(-)	H45Ca(+D H90Ca(+)	H45Ca(+D H90Ca(-)	H90Ca(+) H90Ca(-)
Widerstand [mmHg*ml⁻¹*min*gNG]					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	0,022227804	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
Resistance Index					
RP 0-30 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	0,007757195	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	0,002074711	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	0,017660463	0,000068438	ns	0,046957258	ns
RP 0-120 min.	ns	0,002227144	ns	ns	ns
Relativer Nierendurchmesser					
RP 0-30 min.	ns	0,035460462	ns	ns	ns
RP 30-60 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 60-90 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 90-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns
RP 0-120 min.	ns	ns	ns	ns	ns

Anhang III

Tabellarische Darstellung der Korrelationen von Nierenfunktions-, Schädigungs- und hämodynamischen Parametern. Clearance- und hämodynamischen Parameter wurden auf 1 g Nierengewebe bezogen, alle fraktionellen Ausscheidungen wurden mit der Inulin-Clearance als Maß der GFR berechnet.

Die angegebenen Zeitpunkte sind VI = „vor Ischämie“, RP = „Reperfusion“ mit den Zeitpunkten 0, 30, 60, 90 und 120 min. bzw. Zeitintervallen 0-30, 30-60, 60-90, 90-120 und 0-120 min.

Berechnung der Korrelation jedes Parameters mit Werten aus 71 Versuchen. Angegeben ist der Korrelationskoeffizient r .

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		Kreatinin-Clearance	Kreatinin-Clearance	Kreatinin-Clearance	Kreatinin-Clearance	Kreatinin-Clearance	Kreatinin-Clearance	Inulin-Clearance	Inulin-Clearance	Inulin-Clearance	Inulin-Clearance	Inulin-Clearance	Inulin-Clearance
Kreatinin-Clearance	VI	1.000	0.034	0.152	0.213	0.179	0.147	0.460	-0.019	-0.033	-0.068	-0.061	-0.045
Kreatinin-Clearance	RP 0-30	0.034	1.000	0.826	0.790	0.797	0.911	0.226	0.879	0.776	0.756	0.776	0.830
Kreatinin-Clearance	RP 30-60	0.152	0.826	1.000	0.906	0.904	0.959	0.245	0.807	0.886	0.795	0.809	0.859
Kreatinin-Clearance	RP 60-90	0.213	0.790	0.906	1.000	0.942	0.956	0.290	0.800	0.828	0.843	0.822	0.855
Kreatinin-Clearance	RP 90-120	0.179	0.797	0.904	0.942	1.000	0.958	0.257	0.810	0.851	0.837	0.864	0.873
Kreatinin-Clearance	RP 0-120	0.147	0.911	0.959	0.956	0.958	1.000	0.268	0.875	0.882	0.852	0.863	0.903
Inulin-Clearance	VI	0.460	0.226	0.245	0.290	0.257	0.268	1.000	0.259	0.257	0.264	0.224	0.262
Inulin-Clearance	RP 0-30	-0.019	0.879	0.807	0.800	0.810	0.875	0.259	1.000	0.871	0.861	0.849	0.933
Inulin-Clearance	RP 30-60	-0.033	0.776	0.886	0.828	0.851	0.882	0.257	0.871	1.000	0.935	0.934	0.973
Inulin-Clearance	RP 60-90	-0.068	0.756	0.795	0.843	0.837	0.852	0.264	0.861	0.935	1.000	0.966	0.975
Inulin-Clearance	RP 90-120	-0.061	0.776	0.809	0.822	0.864	0.863	0.224	0.849	0.934	0.966	1.000	0.971
Inulin-Clearance	RP 0-120	-0.045	0.830	0.859	0.855	0.873	0.903	0.262	0.933	0.973	0.975	0.971	1.000
PAH-Clearance	VI	0.053	0.346	0.366	0.339	0.305	0.360	0.578	0.455	0.489	0.525	0.451	0.499
PAH-Clearance	RP 0-30	-0.029	0.827	0.815	0.798	0.781	0.854	0.226	0.934	0.842	0.828	0.838	0.896
PAH-Clearance	RP 30-60	-0.046	0.704	0.866	0.803	0.816	0.840	0.213	0.819	0.956	0.877	0.894	0.922
PAH-Clearance	RP 60-90	-0.064	0.742	0.822	0.856	0.833	0.857	0.235	0.858	0.924	0.962	0.939	0.955
PAH-Clearance	RP 90-120	-0.079	0.752	0.818	0.821	0.830	0.850	0.202	0.838	0.915	0.931	0.959	0.944
PAH-Clearance	RP 0-120	-0.057	0.777	0.860	0.848	0.844	0.879	0.226	0.887	0.945	0.934	0.942	0.963
Tubuläre PAH-Clearance	VI	-0.060	0.331	0.350	0.306	0.277	0.336	0.393	0.446	0.485	0.523	0.450	0.494
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-30	-0.006	0.795	0.802	0.791	0.760	0.833	0.267	0.899	0.815	0.800	0.815	0.867
Tubuläre PAH-Clearance	RP 30-60	-0.048	0.685	0.854	0.791	0.801	0.824	0.203	0.803	0.939	0.859	0.879	0.905
Tubuläre PAH-Clearance	RP 60-90	-0.063	0.734	0.820	0.852	0.826	0.852	0.228	0.851	0.915	0.949	0.927	0.945
Tubuläre PAH-Clearance	RP 90-120	-0.081	0.743	0.814	0.815	0.819	0.842	0.197	0.831	0.906	0.919	0.946	0.933
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-120	-0.059	0.761	0.854	0.841	0.833	0.867	0.218	0.872	0.932	0.919	0.929	0.948
HS-Clearance	VI	0.736	0.010	0.079	0.109	0.099	0.075	0.369	-0.039	-0.034	-0.093	-0.080	-0.062
HS-Clearance	RP 0-30	0.055	0.918	0.802	0.764	0.772	0.868	0.260	0.869	0.783	0.755	0.752	0.823
HS-Clearance	RP 30-60	0.097	0.782	0.944	0.862	0.867	0.911	0.244	0.820	0.902	0.818	0.818	0.875
HS-Clearance	RP 60-90	0.125	0.787	0.876	0.933	0.901	0.920	0.270	0.845	0.865	0.881	0.852	0.894
HS-Clearance	RP 90-120	0.122	0.756	0.843	0.869	0.914	0.890	0.270	0.810	0.844	0.842	0.858	0.871
HS-Clearance	RP 0-120	0.103	0.856	0.908	0.896	0.904	0.941	0.274	0.879	0.889	0.863	0.859	0.908
Natrium-Clearance	VI	0.697	-0.133	-0.079	-0.059	-0.038	-0.085	0.042	-0.172	-0.222	-0.267	-0.220	-0.227
Natrium-Clearance	RP 0-30	0.019	0.801	0.637	0.622	0.627	0.718	0.236	0.713	0.607	0.614	0.590	0.658
Natrium-Clearance	RP 30-60	0.273	0.590	0.751	0.658	0.632	0.692	0.233	0.508	0.577	0.498	0.482	0.540
Natrium-Clearance	RP 60-90	0.291	0.515	0.654	0.700	0.616	0.652	0.212	0.477	0.481	0.470	0.412	0.480
Natrium-Clearance	RP 90-120	0.235	0.522	0.646	0.652	0.683	0.657	0.190	0.495	0.507	0.481	0.503	0.516
Natrium-Clearance	RP 0-120	0.216	0.689	0.755	0.735	0.708	0.763	0.255	0.609	0.610	0.577	0.558	0.613
Frakt. PAH-Ausscheid.	VI	-0.373	0.123	0.134	0.085	0.084	0.114	-0.373	0.206	0.253	0.307	0.274	0.268
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-30	-0.093	0.482	0.553	0.565	0.551	0.566	0.121	0.532	0.586	0.616	0.655	0.618
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 30-60	-0.038	0.534	0.656	0.665	0.677	0.665	0.149	0.622	0.668	0.683	0.721	0.697
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 60-90	-0.082	0.618	0.707	0.718	0.715	0.726	0.140	0.694	0.718	0.725	0.736	0.746
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 90-120	-0.117	0.604	0.660	0.680	0.659	0.687	0.155	0.672	0.689	0.708	0.704	0.719
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-120	-0.089	0.602	0.691	0.705	0.698	0.710	0.152	0.678	0.713	0.731	0.751	0.745
Frakt. HS-Ausscheid.	VI	0.595	-0.162	-0.084	-0.059	-0.053	-0.099	-0.105	-0.218	-0.204	-0.256	-0.223	-0.233
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.289	-0.303	-0.284	-0.345	-0.303	-0.326	-0.197	-0.436	-0.413	-0.455	-0.426	-0.449
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 30-60	0.142	-0.530	-0.511	-0.580	-0.601	-0.586	-0.284	-0.612	-0.687	-0.737	-0.734	-0.717
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 60-90	0.191	-0.567	-0.536	-0.555	-0.587	-0.594	-0.277	-0.633	-0.684	-0.749	-0.745	-0.727
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 90-120	0.030	-0.458	-0.441	-0.452	-0.475	-0.483	-0.184	-0.496	-0.535	-0.589	-0.619	-0.578
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-120	0.200	-0.554	-0.528	-0.578	-0.587	-0.594	-0.284	-0.652	-0.694	-0.757	-0.754	-0.739
Frakt. Natrium-Ausscheid.	VI	0.602	-0.145	-0.095	-0.092	-0.078	-0.111	-0.116	-0.196	-0.227	-0.263	-0.213	-0.233
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	0.280	-0.372	-0.383	-0.424	-0.421	-0.422	-0.223	-0.525	-0.519	-0.548	-0.535	-0.552
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.086	-0.588	-0.574	-0.633	-0.657	-0.645	-0.316	-0.671	-0.730	-0.778	-0.780	-0.766
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.069	-0.630	-0.618	-0.650	-0.682	-0.681	-0.315	-0.704	-0.739	-0.798	-0.804	-0.788
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	-0.076	-0.577	-0.577	-0.598	-0.625	-0.628	-0.270	-0.629	-0.656	-0.707	-0.730	-0.704
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-120	0.079	-0.621	-0.612	-0.654	-0.680	-0.678	-0.312	-0.711	-0.747	-0.800	-0.807	-0.793
Diurese	VI	0.794	-0.133	-0.130	-0.103	-0.134	-0.133	0.249	-0.239	-0.256	-0.300	-0.277	-0.277
Diurese	RP 0-30	-0.041	0.841	0.670	0.631	0.632	0.743	0.210	0.737	0.641	0.642	0.638	0.692
Diurese	RP 30-60	0.149	0.636	0.786	0.714	0.668	0.740	0.172	0.578	0.617	0.559	0.553	0.602
Diurese	RP 60-90	0.199	0.575	0.691	0.777	0.691	0.717	0.192	0.562	0.556	0.554	0.510	0.568
Diurese	RP 90-120	0.165	0.577	0.679	0.717	0.764	0.718	0.185	0.595	0.594	0.568	0.594	0.612
Diurese	RP 0-120	0.110	0.754	0.782	0.777	0.755	0.812	0.213	0.700	0.674	0.652	0.644	0.695
HS-Ausscheid.	VI	0.711	-0.017	0.047	0.081	0.064	0.043	0.316	-0.070	-0.082	-0.145	-0.129	-0.108
HS-Ausscheid.	RP 0-30	-0.045	0.923	0.757	0.722	0.720	0.835	0.224	0.882	0.763	0.759	0.755	0.823
HS-Ausscheid.	RP 30-60	0.003	0.781	0.929	0.839	0.839	0.894	0.205	0.823	0.907	0.837	0.836	0.886
HS-Ausscheid.	RP 60-90	0.034	0.775	0.840	0.913	0.869	0.895	0.226	0.842	0.862	0.905	0.870	0.903
HS-Ausscheid.	RP 90-120	0.050	0.752	0.827	0.865	0.905	0.882	0.236	0.813	0.859	0.881	0.895	0.894
Natrium-Ausscheid.	VI	0.693	-0.140	-0.087	-0.068	-0.048	-0.094	0.037	-0.179	-0.229	-0.274	-0.228	-0.235
Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	0.023	0.805	0.639	0.619	0.623	0.718	0.235	0.713	0.607	0.614	0.589	0.657
Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.281	0.570	0.737	0.643	0.612	0.674	0.219	0.483	0.555	0.474	0.457	0.515
Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.299	0.492	0.639	0.683	0.595	0.631	0.202	0.448	0.457	0.442	0.385	0.452
Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	0.247	0.499	0.632	0.635	0.664	0.637	0.182	0.466	0.482	0.453	0.476	0.488
Systolischer Blutdruck	VI	-0.072	0.087	0.088	0.069	0.049	0.078	-0.195	0.104	0.006	-0.013	-0.037	0.018
Systolischer Blutdruck	RP 0-30	-0.200	-0.079	-0.227	-0.267	-0.312	-0.226	-0.206	-0.188	-0.285	-0.269	-0.298	-0.269
Systolischer Blutdruck	RP 30-60	-0.056	-0.256	-0.364	-0.408	-0.459	-0.387	-0.203	-0.407	-0.490	-0.479	-0.487	-0.483
Systolischer Blutdruck	RP 60-90	-0.053	-0.284	-0.379	-0.389	-0.448	-0.392	-0.191	-0.399	-0.471	-0.434	-0.462	-0.459
Systolischer Blutdruck	RP 90-120	0.016	-0.270	-0.347	-0.386	-0.415	-0.370	-0.142	-0.378	-0.437	-0.425	-0.447	-0.438

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		Kreatinin-Clearance	Kreatinin-Clearance	Kreatinin-Clearance	Kreatinin-Clearance	Kreatinin-Clearance	Kreatinin-Clearance	Inulin-Clearance	Inulin-Clearance	Inulin-Clearance	Inulin-Clearance	Inulin-Clearance	Inulin-Clearance
Systolischer Blutdruck	RP 0-120	-0.101	-0.235	-0.359	-0.399	-0.449	-0.374	-0.233	-0.371	-0.458	-0.437	-0.462	-0.448
Arterieller Mitteldruck	VI	0.022	0.195	0.262	0.233	0.234	0.243	-0.172	0.234	0.155	0.091	0.087	0.152
Arterieller Mitteldruck	RP 0-30	-0.241	0.021	-0.097	-0.149	-0.159	-0.095	-0.220	-0.055	-0.150	-0.171	-0.192	-0.145
Arterieller Mitteldruck	RP 30-60	-0.117	-0.128	-0.196	-0.244	-0.261	-0.215	-0.255	-0.272	-0.372	-0.403	-0.385	-0.370
Arterieller Mitteldruck	RP 60-90	-0.128	-0.179	-0.232	-0.225	-0.262	-0.235	-0.254	-0.287	-0.368	-0.381	-0.383	-0.367
Arterieller Mitteldruck	RP 90-120	0.000	-0.199	-0.223	-0.262	-0.246	-0.244	-0.188	-0.302	-0.381	-0.437	-0.414	-0.396
Arterieller Mitteldruck	RP 0-120	-0.137	-0.127	-0.202	-0.233	-0.255	-0.212	-0.236	-0.244	-0.348	-0.379	-0.379	-0.348
Diastolischer Blutdruck	VI	0.085	0.189	0.293	0.245	0.261	0.259	-0.152	0.219	0.179	0.078	0.094	0.153
Diastolischer Blutdruck	RP 0-30	-0.227	0.035	-0.061	-0.111	-0.121	-0.063	-0.217	-0.036	-0.119	-0.160	-0.178	-0.125
Diastolischer Blutdruck	RP 30-60	-0.117	-0.096	-0.153	-0.196	-0.213	-0.170	-0.242	-0.234	-0.320	-0.364	-0.342	-0.325
Diastolischer Blutdruck	RP 60-90	-0.138	-0.152	-0.182	-0.186	-0.220	-0.194	-0.249	-0.252	-0.311	-0.356	-0.347	-0.327
Diastolischer Blutdruck	RP 90-120	-0.027	-0.159	-0.155	-0.201	-0.190	-0.185	-0.224	-0.249	-0.305	-0.388	-0.353	-0.333
Diastolischer Blutdruck	RP 0-120	-0.133	-0.101	-0.150	-0.183	-0.203	-0.165	-0.230	-0.207	-0.292	-0.346	-0.338	-0.304
Systolischer NA-Fluss	VI	0.125	0.391	0.291	0.328	0.277	0.344	0.247	0.339	0.376	0.402	0.363	0.384
Systolischer NA-Fluss	RP 0-30	-0.019	0.520	0.445	0.466	0.444	0.499	0.270	0.572	0.573	0.630	0.638	0.624
Systolischer NA-Fluss	RP 30-60	0.039	0.369	0.373	0.377	0.377	0.396	0.235	0.510	0.556	0.565	0.553	0.567
Systolischer NA-Fluss	RP 60-90	-0.039	0.306	0.316	0.330	0.335	0.340	0.171	0.449	0.501	0.519	0.503	0.512
Systolischer NA-Fluss	RP 90-120	-0.114	0.319	0.306	0.358	0.373	0.357	0.217	0.458	0.531	0.585	0.567	0.554
Systolischer NA-Fluss	RP 0-120	-0.026	0.414	0.397	0.422	0.424	0.438	0.263	0.545	0.597	0.634	0.624	0.622
Mittlerer NA-Fluss	VI	0.227	0.430	0.384	0.372	0.321	0.402	0.228	0.375	0.404	0.381	0.356	0.395
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-30	-0.087	0.681	0.607	0.610	0.583	0.660	0.278	0.756	0.725	0.747	0.734	0.769
Mittlerer NA-Fluss	RP 30-60	0.003	0.552	0.600	0.572	0.543	0.600	0.210	0.691	0.698	0.669	0.661	0.708
Mittlerer NA-Fluss	RP 60-90	-0.075	0.459	0.543	0.518	0.477	0.527	0.184	0.608	0.675	0.647	0.630	0.667
Mittlerer NA-Fluss	RP 90-120	-0.075	0.483	0.543	0.523	0.511	0.544	0.221	0.609	0.690	0.677	0.676	0.689
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-120	-0.057	0.576	0.606	0.586	0.559	0.616	0.247	0.703	0.740	0.728	0.719	0.751
Diastolischer NA-Fluss	VI	-0.057	0.576	0.606	0.586	0.559	0.616	0.247	0.703	0.740	0.728	0.719	0.751
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-30	-0.118	0.635	0.575	0.540	0.525	0.606	0.201	0.705	0.666	0.667	0.637	0.697
Diastolischer NA-Fluss	RP 30-60	-0.026	0.492	0.551	0.470	0.457	0.522	0.079	0.558	0.549	0.499	0.494	0.548
Diastolischer NA-Fluss	RP 60-90	-0.007	0.422	0.560	0.483	0.439	0.503	0.100	0.492	0.568	0.497	0.489	0.534
Diastolischer NA-Fluss	RP 90-120	0.045	0.532	0.622	0.515	0.498	0.574	0.091	0.544	0.603	0.538	0.558	0.585
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-120	-0.026	0.566	0.625	0.545	0.520	0.598	0.140	0.625	0.650	0.599	0.592	0.643
Renaler Widerstand	VI	-0.188	-0.264	-0.177	-0.179	-0.170	-0.213	-0.342	-0.240	-0.280	-0.287	-0.279	-0.282
Renaler Widerstand	RP 0-30	0.021	-0.543	-0.570	-0.589	-0.563	-0.598	-0.353	-0.658	-0.690	-0.724	-0.705	-0.720
Renaler Widerstand	RP 30-60	-0.118	-0.314	-0.428	-0.427	-0.414	-0.415	-0.238	-0.490	-0.554	-0.548	-0.528	-0.550
Renaler Widerstand	RP 60-90	-0.064	-0.326	-0.439	-0.418	-0.401	-0.416	-0.240	-0.489	-0.570	-0.560	-0.535	-0.560
Renaler Widerstand	RP 90-120	0.004	-0.453	-0.486	-0.488	-0.470	-0.501	-0.252	-0.586	-0.651	-0.682	-0.668	-0.671
Renaler Widerstand	RP 0-120	-0.048	-0.455	-0.525	-0.522	-0.508	-0.529	-0.303	-0.604	-0.668	-0.682	-0.664	-0.680
Resistance-Index	VI	-0.121	-0.114	-0.194	-0.073	-0.044	-0.115	-0.005	-0.095	-0.153	-0.049	-0.058	-0.096
Resistance-Index	RP 0-30	0.116	-0.447	-0.411	-0.365	-0.348	-0.419	-0.098	-0.499	-0.461	-0.449	-0.395	-0.471
Resistance-Index	RP 30-60	0.050	-0.336	-0.333	-0.247	-0.239	-0.309	0.067	-0.289	-0.247	-0.197	-0.202	-0.246
Resistance-Index	RP 60-90	-0.015	-0.311	-0.407	-0.338	-0.289	-0.356	-0.015	-0.280	-0.327	-0.256	-0.248	-0.291
Resistance-Index	RP 90-120	-0.108	-0.303	-0.372	-0.288	-0.251	-0.322	0.051	-0.213	-0.244	-0.164	-0.187	-0.213
Resistance-Index	RP 0-120	0.026	-0.404	-0.430	-0.351	-0.318	-0.400	-0.006	-0.377	-0.370	-0.312	-0.298	-0.356
GOT Serum	VI	-0.466	0.248	0.157	0.139	0.153	0.189	-0.033	0.312	0.305	0.363	0.345	0.342
GOT Serum	RP 0	-0.141	0.118	0.073	0.081	0.109	0.102	0.074	0.159	0.194	0.191	0.247	0.204
GOT Serum	RP 30	-0.109	0.110	0.071	0.091	0.097	0.098	0.116	0.160	0.219	0.240	0.260	0.226
GOT Serum	RP 60	-0.046	0.018	-0.005	0.048	0.048	0.028	0.093	0.087	0.143	0.193	0.194	0.157
GOT Serum	RP 90	-0.032	-0.060	-0.072	-0.008	-0.005	-0.040	0.060	0.002	0.058	0.112	0.109	0.070
GOT Serum	RP 120	0.012	-0.107	-0.109	-0.037	-0.038	-0.079	0.076	-0.045	0.000	0.049	0.045	0.010
LDH Serum	VI	0.015	0.149	0.108	0.162	0.156	0.152	0.324	0.163	0.163	0.241	0.239	0.206
LDH Serum	RP 0	0.055	-0.110	-0.102	-0.094	-0.087	-0.105	0.029	-0.082	-0.067	-0.080	-0.034	-0.069
LDH Serum	RP 30	0.067	-0.084	-0.063	-0.051	-0.055	-0.068	0.086	-0.043	0.002	0.006	0.038	-0.001
LDH Serum	RP 60	0.059	-0.133	-0.123	-0.060	-0.072	-0.105	0.029	-0.080	-0.037	0.005	0.022	-0.026
LDH Serum	RP 90	0.103	-0.155	-0.137	-0.064	-0.076	-0.117	0.033	-0.119	-0.068	-0.023	-0.020	-0.062
LDH Serum	RP 120	0.145	-0.144	-0.139	-0.074	-0.083	-0.119	0.060	-0.131	-0.105	-0.081	-0.058	-0.100
Albumin-Ausscheid.	VI	0.516	0.107	0.006	0.076	0.069	0.069	0.265	0.071	-0.024	0.010	-0.019	0.010
Albumin-Ausscheid.	RP 0-30	-0.034	0.380	0.230	0.142	0.169	0.255	0.254	0.359	0.340	0.264	0.268	0.326
Albumin-Ausscheid.	RP 30-60	-0.028	-0.047	0.131	0.043	0.029	0.037	0.018	-0.029	0.126	-0.022	-0.011	0.021
Albumin-Ausscheid.	RP 60-90	0.002	-0.323	-0.310	-0.256	-0.332	-0.326	-0.097	-0.318	-0.300	-0.297	-0.319	-0.321
Albumin-Ausscheid.	RP 90-120	-0.011	-0.382	-0.384	-0.349	-0.401	-0.403	-0.085	-0.413	-0.382	-0.351	-0.373	-0.397
Albumin-Ausscheid.	RP 0-120	-0.075	0.024	0.015	-0.027	-0.060	-0.010	0.010	0.005	0.062	0.000	-0.011	0.017
Nierendicke VI	VI	-0.111	0.112	0.044	0.044	0.002	0.057	-0.148	0.090	-0.024	-0.027	-0.038	0.002
Nierendicke RP30	RP 0-30	-0.039	-0.056	-0.043	-0.014	-0.034	-0.040	0.003	-0.098	-0.028	0.000	-0.034	-0.043
Nierendicke RP60	RP 30-60	0.020	-0.315	-0.220	-0.177	-0.189	-0.244	-0.117	-0.357	-0.280	-0.267	-0.280	-0.309
Nierendicke RP90	RP 60-90	0.035	-0.353	-0.236	-0.186	-0.196	-0.264	-0.144	-0.385	-0.291	-0.301	-0.316	-0.336
Nierendicke RP120	RP 90-120	-0.018	-0.342	-0.244	-0.198	-0.180	-0.261	-0.127	-0.368	-0.252	-0.256	-0.257	-0.296
Nierendicke RPO-120	RP 0-120	0.001	-0.290	-0.202	-0.157	-0.163	-0.220	-0.106	-0.326	-0.231	-0.226	-0.241	-0.268
Wassergehalt Niere links		-0.119	-0.709	-0.820	-0.832	-0.826	-0.832	-0.347	-0.767	-0.841	-0.863	-0.861	-0.855
MDA Niere links		-0.129	0.470	0.393	0.404	0.341	0.423	0.046	0.441	0.381	0.447	0.440	0.436
MPO Niere links		-0.363	-0.394	-0.409	-0.376	-0.415	-0.418	-0.338	-0.364	-0.401	-0.402	-0.433	-0.409
Wassergehalt Niere R		-0.055	-0.210	-0.251	-0.200	-0.157	-0.215	-0.281	-0.135	-0.118	-0.076	-0.077	-0.107
MDA Niere rechts		0.169	-0.032	-0.014	-0.015	-0.085	-0.038	0.200	-0.018	0.004	0.003	0.004	-0.002
MPO Niere rechts		0.264	-0.134	-0.034	-0.031	-0.109	-0.083	0.230	-0.135	-0.139	-0.150	-0.165	-0.150
Gewicht Niere links		-0.190	-0.580	-0.584	-0.631	-0.659	-0.647	-0.277	-0.613	-0.675	-0.707	-0.736	-0.707
Gewicht Niere rechts		-0.317	0.097	0.120	0.103	0.079	0.106	-0.123	0.168	0.210	0.226	0.200	0.208
Parenchymanteil (Histologie)		0.183	0.076	0.144	0.287	0.270	0.206	0.210	0.113	0.039	0.139	0.147	0.112

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		PAH-Clearance	PAH-Clearance	PAH-Clearance	PAH-Clearance	PAH-Clearance	PAH-Clearance	Tubuläre PAH-Clearance	Tubuläre PAH-Clearance	Tubuläre PAH-Clearance	Tubuläre PAH-Clearance	Tubuläre PAH-Clearance	Tubuläre PAH-Clearance
Kreatinin-Clearance	VI	0.053	-0.029	-0.046	-0.064	-0.079	-0.057	-0.060	-0.006	-0.048	-0.063	-0.081	-0.059
Kreatinin-Clearance	RP 0-30	0.346	0.827	0.704	0.742	0.752	0.777	0.331	0.795	0.685	0.734	0.743	0.761
Kreatinin-Clearance	RP 30-60	0.366	0.815	0.866	0.822	0.818	0.860	0.350	0.802	0.854	0.820	0.814	0.854
Kreatinin-Clearance	RP 60-90	0.339	0.798	0.803	0.856	0.821	0.848	0.306	0.791	0.791	0.852	0.815	0.841
Kreatinin-Clearance	RP 90-120	0.305	0.781	0.816	0.833	0.830	0.844	0.277	0.760	0.801	0.826	0.819	0.833
Kreatinin-Clearance	RP 0-120	0.360	0.854	0.840	0.857	0.850	0.879	0.336	0.833	0.824	0.852	0.842	0.867
Inulin-Clearance	VI	0.578	0.226	0.213	0.235	0.202	0.226	0.393	0.267	0.203	0.228	0.197	0.218
Inulin-Clearance	RP 0-30	0.455	0.934	0.819	0.858	0.838	0.887	0.446	0.899	0.803	0.851	0.831	0.872
Inulin-Clearance	RP 30-60	0.489	0.842	0.956	0.924	0.915	0.945	0.485	0.815	0.939	0.915	0.906	0.932
Inulin-Clearance	RP 60-90	0.525	0.828	0.877	0.962	0.931	0.934	0.523	0.800	0.859	0.949	0.919	0.919
Inulin-Clearance	RP 90-120	0.451	0.838	0.894	0.939	0.959	0.942	0.450	0.815	0.879	0.927	0.946	0.929
Inulin-Clearance	RP 0-120	0.499	0.896	0.922	0.955	0.944	0.963	0.494	0.867	0.905	0.945	0.933	0.948
PAH-Clearance	VI	1.000	0.445	0.442	0.508	0.461	0.480	0.977	0.430	0.430	0.502	0.459	0.473
PAH-Clearance	RP 0-30	0.445	1.000	0.863	0.879	0.876	0.929	0.443	0.996	0.859	0.880	0.875	0.928
PAH-Clearance	RP 30-60	0.442	0.863	1.000	0.932	0.936	0.970	0.444	0.854	0.999	0.934	0.935	0.971
PAH-Clearance	RP 60-90	0.508	0.879	0.932	1.000	0.970	0.980	0.512	0.864	0.924	0.999	0.967	0.977
PAH-Clearance	RP 90-120	0.461	0.876	0.936	0.970	1.000	0.981	0.467	0.865	0.931	0.969	0.999	0.980
PAH-Clearance	RP 0-120	0.480	0.929	0.970	0.980	0.981	1.000	0.483	0.920	0.965	0.981	0.980	0.999
Tubuläre PAH-Clearance	VI	0.977	0.443	0.444	0.512	0.467	0.483	1.000	0.422	0.432	0.507	0.467	0.477
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-30	0.430	0.996	0.854	0.864	0.865	0.920	0.422	1.000	0.853	0.868	0.866	0.922
Tubuläre PAH-Clearance	RP 30-60	0.430	0.859	0.999	0.924	0.931	0.965	0.432	0.853	1.000	0.928	0.932	0.968
Tubuläre PAH-Clearance	RP 60-90	0.502	0.880	0.934	0.999	0.969	0.981	0.507	0.868	0.928	1.000	0.968	0.980
Tubuläre PAH-Clearance	RP 90-120	0.459	0.875	0.935	0.967	0.999	0.980	0.467	0.866	0.932	0.968	1.000	0.981
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-120	0.473	0.928	0.971	0.977	0.980	0.999	0.477	0.922	0.968	0.980	0.981	1.000
HS-Clearance	VI	0.007	-0.033	-0.048	-0.108	-0.113	-0.080	-0.087	-0.017	-0.050	-0.110	-0.117	-0.082
HS-Clearance	RP 0-30	0.419	0.811	0.704	0.738	0.735	0.768	0.405	0.778	0.683	0.730	0.727	0.752
HS-Clearance	RP 30-60	0.400	0.837	0.869	0.834	0.815	0.868	0.387	0.823	0.856	0.830	0.808	0.860
HS-Clearance	RP 60-90	0.411	0.847	0.822	0.880	0.842	0.876	0.394	0.833	0.806	0.874	0.834	0.866
HS-Clearance	RP 90-120	0.385	0.802	0.794	0.832	0.835	0.844	0.364	0.783	0.778	0.824	0.825	0.832
HS-Clearance	RP 0-120	0.425	0.865	0.834	0.859	0.845	0.878	0.408	0.844	0.817	0.852	0.836	0.866
Natrium-Clearance	VI	-0.206	-0.208	-0.240	-0.279	-0.280	-0.262	-0.244	-0.190	-0.241	-0.279	-0.286	-0.266
Natrium-Clearance	RP 0-30	0.388	0.589	0.531	0.600	0.568	0.590	0.376	0.542	0.512	0.593	0.561	0.573
Natrium-Clearance	RP 30-60	0.274	0.509	0.525	0.521	0.480	0.527	0.248	0.503	0.511	0.521	0.476	0.520
Natrium-Clearance	RP 60-90	0.176	0.459	0.439	0.477	0.409	0.460	0.144	0.469	0.428	0.474	0.406	0.454
Natrium-Clearance	RP 90-120	0.152	0.475	0.469	0.484	0.481	0.493	0.122	0.475	0.459	0.481	0.474	0.486
Natrium-Clearance	RP 0-120	0.306	0.568	0.557	0.587	0.547	0.584	0.279	0.553	0.542	0.585	0.541	0.574
Frakt. PAH-Ausscheid.	VI	0.493	0.232	0.252	0.315	0.301	0.286	0.653	0.208	0.249	0.314	0.303	0.286
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-30	0.360	0.720	0.681	0.699	0.728	0.730	0.375	0.749	0.692	0.708	0.734	0.744
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 30-60	0.290	0.720	0.783	0.777	0.803	0.800	0.288	0.724	0.797	0.787	0.810	0.812
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 60-90	0.356	0.750	0.791	0.831	0.830	0.830	0.365	0.743	0.797	0.842	0.839	0.839
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 90-120	0.385	0.714	0.745	0.790	0.812	0.794	0.394	0.703	0.748	0.798	0.823	0.801
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-120	0.371	0.771	0.801	0.828	0.848	0.842	0.379	0.774	0.809	0.838	0.856	0.852
Frakt. HS-Ausscheid.	VI	-0.244	-0.189	-0.187	-0.262	-0.262	-0.234	-0.248	-0.185	-0.183	-0.261	-0.266	-0.232
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-30	-0.150	-0.411	-0.410	-0.448	-0.442	-0.443	-0.118	-0.412	-0.405	-0.444	-0.442	-0.439
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 30-60	-0.428	-0.592	-0.651	-0.712	-0.721	-0.696	-0.409	-0.566	-0.639	-0.702	-0.714	-0.686
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 60-90	-0.385	-0.600	-0.651	-0.715	-0.727	-0.700	-0.362	-0.572	-0.639	-0.704	-0.719	-0.689
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 90-120	-0.262	-0.479	-0.517	-0.560	-0.581	-0.555	-0.248	-0.457	-0.509	-0.552	-0.571	-0.547
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-120	-0.368	-0.623	-0.667	-0.729	-0.739	-0.716	-0.341	-0.599	-0.656	-0.719	-0.732	-0.707
Frakt. Natrium-Ausscheid.	VI	-0.228	-0.212	-0.235	-0.270	-0.269	-0.257	-0.227	-0.207	-0.235	-0.270	-0.276	-0.259
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	-0.296	-0.518	-0.515	-0.544	-0.556	-0.552	-0.276	-0.519	-0.509	-0.539	-0.555	-0.548
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	-0.452	-0.653	-0.698	-0.755	-0.769	-0.747	-0.427	-0.629	-0.686	-0.746	-0.762	-0.737
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	-0.431	-0.673	-0.711	-0.771	-0.789	-0.764	-0.405	-0.648	-0.700	-0.761	-0.781	-0.754
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	-0.368	-0.602	-0.633	-0.683	-0.701	-0.679	-0.345	-0.578	-0.623	-0.674	-0.692	-0.670
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-120	-0.432	-0.687	-0.719	-0.777	-0.794	-0.772	-0.406	-0.664	-0.707	-0.767	-0.786	-0.762
Diurese	VI	-0.107	-0.255	-0.272	-0.310	-0.311	-0.298	-0.185	-0.231	-0.272	-0.310	-0.314	-0.299
Diurese	RP 0-30	0.384	0.656	0.568	0.631	0.622	0.637	0.378	0.619	0.550	0.624	0.615	0.622
Diurese	RP 30-60	0.287	0.614	0.591	0.606	0.577	0.616	0.279	0.613	0.581	0.610	0.577	0.614
Diurese	RP 60-90	0.253	0.557	0.529	0.581	0.517	0.564	0.236	0.563	0.519	0.581	0.515	0.559
Diurese	RP 90-120	0.217	0.569	0.555	0.574	0.569	0.586	0.196	0.562	0.543	0.571	0.561	0.577
Diurese	RP 0-120	0.330	0.673	0.624	0.668	0.641	0.672	0.317	0.657	0.610	0.666	0.636	0.663
HS-Ausscheid.	VI	-0.048	-0.048	-0.079	-0.145	-0.151	-0.112	-0.136	-0.026	-0.078	-0.143	-0.153	-0.111
HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.434	0.824	0.703	0.760	0.758	0.782	0.432	0.790	0.686	0.754	0.753	0.769
HS-Ausscheid.	RP 30-60	0.408	0.835	0.894	0.867	0.852	0.893	0.406	0.819	0.883	0.866	0.848	0.888
HS-Ausscheid.	RP 60-90	0.406	0.834	0.836	0.914	0.876	0.895	0.398	0.817	0.824	0.908	0.870	0.887
HS-Ausscheid.	RP 90-120	0.380	0.792	0.829	0.879	0.885	0.878	0.367	0.770	0.816	0.873	0.877	0.868
Natrium-Ausscheid.	VI	-0.209	-0.214	-0.247	-0.286	-0.287	-0.270	-0.246	-0.197	-0.247	-0.286	-0.294	-0.273
Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	0.389	0.590	0.530	0.600	0.567	0.590	0.378	0.544	0.512	0.594	0.560	0.573
Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.255	0.486	0.504	0.500	0.457	0.504	0.230	0.481	0.491	0.501	0.454	0.498
Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.155	0.432	0.417	0.452	0.384	0.435	0.123	0.445	0.406	0.450	0.381	0.429
Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	0.136	0.449	0.447	0.458	0.455	0.468	0.106	0.451	0.436	0.456	0.448	0.461
Systolischer Blutdruck	VI	-0.045	0.136	0.049	0.039	0.006	0.055	0.000	0.147	0.057	0.047	0.012	0.061
Systolischer Blutdruck	RP 0-30	-0.079	-0.181	-0.285	-0.242	-0.277	-0.259	-0.035	-0.172	-0.282	-0.236	-0.271	-0.255
Systolischer Blutdruck	RP 30-60	-0.289	-0.343	-0.461	-0.447	-0.468	-0.450	-0.273	-0.314	-0.452	-0.438	-0.462	-0.440
Systolischer Blutdruck	RP 60-90	-0.261	-0.341	-0.450	-0.420	-0.463	-0.438	-0.245	-0.315	-0.442	-0.415	-0.459	-0.430
Systolischer Blutdruck	RP 90-120	-0.214	-0.311	-0.418	-0.403	-0.439	-0.411	-0.208	-0.289	-0.410	-0.396	-0.435	-0.403

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		PAH-Clearance	PAH-Clearance	PAH-Clearance	PAH-Clearance	PAH-Clearance	PAH-Clearance	Tubuläre PAH-Clearance	Tubuläre PAH-Clearance	Tubuläre PAH-Clearance	Tubuläre PAH-Clearance	Tubuläre PAH-Clearance	Tubuläre PAH-Clearance
Systolischer Blutdruck	RP 0-120	-0.225	-0.318	-0.440	-0.410	-0.448	-0.423	-0.198	-0.298	-0.432	-0.402	-0.443	-0.415
Arterieller Mitteldruck	VI	-0.038	0.268	0.206	0.155	0.136	0.194	0.002	0.265	0.213	0.165	0.143	0.200
Arterieller Mitteldruck	RP 0-30	-0.051	-0.095	-0.161	-0.148	-0.173	-0.152	0.000	-0.127	-0.162	-0.143	-0.169	-0.153
Arterieller Mitteldruck	RP 30-60	-0.321	-0.251	-0.361	-0.373	-0.372	-0.356	-0.296	-0.252	-0.355	-0.365	-0.367	-0.351
Arterieller Mitteldruck	RP 60-90	-0.342	-0.271	-0.358	-0.365	-0.380	-0.359	-0.320	-0.280	-0.353	-0.359	-0.377	-0.356
Arterieller Mitteldruck	RP 90-120	-0.342	-0.287	-0.376	-0.412	-0.409	-0.389	-0.342	-0.278	-0.372	-0.405	-0.406	-0.384
Arterieller Mitteldruck	RP 0-120	-0.275	-0.249	-0.346	-0.354	-0.368	-0.345	-0.253	-0.246	-0.342	-0.348	-0.364	-0.342
Diastolischer Blutdruck	VI	-0.071	0.260	0.236	0.147	0.143	0.201	-0.041	0.257	0.244	0.157	0.149	0.207
Diastolischer Blutdruck	RP 0-30	-0.071	-0.076	-0.122	-0.131	-0.150	-0.126	-0.024	-0.110	-0.121	-0.125	-0.145	-0.126
Diastolischer Blutdruck	RP 30-60	-0.299	-0.217	-0.313	-0.338	-0.331	-0.314	-0.274	-0.222	-0.309	-0.331	-0.327	-0.311
Diastolischer Blutdruck	RP 60-90	-0.328	-0.238	-0.299	-0.334	-0.333	-0.315	-0.306	-0.249	-0.295	-0.329	-0.329	-0.311
Diastolischer Blutdruck	RP 90-120	-0.339	-0.236	-0.295	-0.357	-0.336	-0.320	-0.330	-0.227	-0.291	-0.350	-0.331	-0.315
Diastolischer Blutdruck	RP 0-120	-0.272	-0.214	-0.285	-0.319	-0.320	-0.298	-0.252	-0.211	-0.282	-0.312	-0.315	-0.295
Systolischer NA-Fluss	VI	0.355	0.348	0.347	0.366	0.359	0.367	0.336	0.348	0.339	0.357	0.356	0.362
Systolischer NA-Fluss	RP 0-30	0.384	0.594	0.532	0.609	0.610	0.605	0.363	0.606	0.520	0.602	0.602	0.597
Systolischer NA-Fluss	RP 30-60	0.396	0.501	0.554	0.577	0.560	0.569	0.386	0.491	0.549	0.575	0.557	0.566
Systolischer NA-Fluss	RP 60-90	0.379	0.442	0.503	0.541	0.520	0.522	0.382	0.431	0.499	0.540	0.518	0.520
Systolischer NA-Fluss	RP 90-120	0.434	0.440	0.520	0.588	0.558	0.550	0.439	0.426	0.513	0.585	0.552	0.544
Systolischer NA-Fluss	RP 0-120	0.439	0.541	0.584	0.640	0.621	0.620	0.433	0.530	0.576	0.636	0.616	0.614
Mittlerer NA-Fluss	VI	0.360	0.410	0.411	0.386	0.382	0.410	0.347	0.414	0.408	0.384	0.383	0.410
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-30	0.537	0.771	0.695	0.763	0.738	0.764	0.534	0.771	0.683	0.760	0.733	0.757
Mittlerer NA-Fluss	RP 30-60	0.479	0.732	0.730	0.742	0.716	0.755	0.485	0.743	0.729	0.749	0.719	0.758
Mittlerer NA-Fluss	RP 60-90	0.467	0.659	0.724	0.737	0.705	0.734	0.479	0.664	0.726	0.746	0.711	0.740
Mittlerer NA-Fluss	RP 90-120	0.471	0.647	0.720	0.751	0.729	0.741	0.480	0.643	0.718	0.758	0.732	0.744
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-120	0.516	0.744	0.761	0.795	0.768	0.795	0.525	0.739	0.758	0.800	0.770	0.796
Diastolischer NA-Fluss	VI	0.516	0.744	0.761	0.795	0.768	0.795	0.525	0.739	0.758	0.800	0.770	0.796
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-30	0.561	0.697	0.632	0.690	0.645	0.686	0.581	0.679	0.620	0.688	0.642	0.679
Diastolischer NA-Fluss	RP 30-60	0.372	0.598	0.579	0.572	0.542	0.591	0.399	0.607	0.579	0.580	0.546	0.595
Diastolischer NA-Fluss	RP 60-90	0.318	0.562	0.642	0.606	0.579	0.621	0.332	0.574	0.649	0.620	0.589	0.632
Diastolischer NA-Fluss	RP 90-120	0.273	0.613	0.651	0.636	0.636	0.658	0.287	0.618	0.654	0.648	0.644	0.666
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-120	0.417	0.673	0.681	0.682	0.654	0.696	0.439	0.671	0.681	0.691	0.659	0.700
Renaler Widerstand	VI	-0.342	-0.249	-0.266	-0.254	-0.257	-0.266	-0.297	-0.257	-0.261	-0.247	-0.252	-0.261
Renaler Widerstand	RP 0-30	-0.494	-0.668	-0.656	-0.713	-0.702	-0.708	-0.465	-0.683	-0.643	-0.706	-0.697	-0.701
Renaler Widerstand	RP 30-60	-0.440	-0.501	-0.551	-0.563	-0.544	-0.561	-0.435	-0.510	-0.546	-0.562	-0.542	-0.559
Renaler Widerstand	RP 60-90	-0.477	-0.511	-0.573	-0.590	-0.566	-0.582	-0.475	-0.520	-0.568	-0.591	-0.567	-0.582
Renaler Widerstand	RP 90-120	-0.488	-0.590	-0.643	-0.697	-0.680	-0.679	-0.491	-0.579	-0.636	-0.694	-0.677	-0.675
Renaler Widerstand	RP 0-120	-0.501	-0.619	-0.654	-0.693	-0.677	-0.685	-0.494	-0.611	-0.645	-0.689	-0.673	-0.681
Resistance-Index	VI	-0.168	-0.151	-0.198	-0.113	-0.110	-0.149	-0.188	-0.162	-0.204	-0.123	-0.117	-0.157
Resistance-Index	RP 0-30	-0.446	-0.462	-0.434	-0.475	-0.418	-0.461	-0.477	-0.435	-0.426	-0.476	-0.419	-0.456
Resistance-Index	RP 30-60	-0.133	-0.318	-0.263	-0.247	-0.233	-0.271	-0.167	-0.327	-0.263	-0.253	-0.236	-0.274
Resistance-Index	RP 60-90	-0.118	-0.337	-0.376	-0.332	-0.310	-0.352	-0.129	-0.348	-0.381	-0.342	-0.317	-0.360
Resistance-Index	RP 90-120	0.042	-0.307	-0.290	-0.245	-0.242	-0.279	0.035	-0.323	-0.295	-0.256	-0.249	-0.289
Resistance-Index	RP 0-120	-0.208	-0.411	-0.390	-0.376	-0.346	-0.392	-0.235	-0.411	-0.389	-0.384	-0.351	-0.396
GOT Serum	VI	0.230	0.257	0.246	0.314	0.318	0.294	0.267	0.218	0.233	0.304	0.311	0.282
GOT Serum	RP 0	0.006	0.106	0.156	0.140	0.200	0.158	-0.013	0.076	0.148	0.131	0.191	0.149
GOT Serum	RP 30	0.025	0.099	0.163	0.167	0.202	0.166	-0.002	0.071	0.151	0.153	0.191	0.154
GOT Serum	RP 60	-0.053	0.031	0.095	0.102	0.121	0.094	-0.084	0.010	0.086	0.086	0.110	0.081
GOT Serum	RP 90	-0.123	-0.051	0.019	0.018	0.036	0.009	-0.155	-0.066	0.012	0.002	0.024	-0.002
GOT Serum	RP 120	-0.170	-0.102	-0.031	-0.040	-0.024	-0.048	-0.212	-0.108	-0.037	-0.055	-0.035	-0.058
LDH Serum	VI	0.453	0.185	0.157	0.218	0.246	0.208	0.418	0.180	0.154	0.212	0.245	0.207
LDH Serum	RP 0	-0.051	-0.082	-0.058	-0.096	-0.053	-0.074	-0.065	-0.089	-0.056	-0.098	-0.056	-0.074
LDH Serum	RP 30	-0.019	-0.055	-0.008	-0.036	0.000	-0.023	-0.043	-0.065	-0.009	-0.043	-0.006	-0.028
LDH Serum	RP 60	-0.083	-0.103	-0.047	-0.058	-0.030	-0.059	-0.101	-0.115	-0.048	-0.067	-0.038	-0.064
LDH Serum	RP 90	-0.122	-0.144	-0.073	-0.084	-0.068	-0.092	-0.146	-0.151	-0.073	-0.093	-0.075	-0.097
LDH Serum	RP 120	-0.148	-0.152	-0.103	-0.127	-0.097	-0.122	-0.183	-0.160	-0.102	-0.133	-0.102	-0.125
Albumin-Ausscheid.	VI	0.047	-0.036	-0.080	-0.022	-0.039	-0.047	-0.017	-0.060	-0.090	-0.027	-0.041	-0.057
Albumin-Ausscheid.	RP 0-30	0.268	0.168	0.262	0.213	0.235	0.233	0.242	0.119	0.245	0.203	0.228	0.214
Albumin-Ausscheid.	RP 30-60	-0.046	-0.092	0.125	-0.026	-0.010	0.008	-0.057	-0.097	0.124	-0.027	-0.009	0.005
Albumin-Ausscheid.	RP 60-90	-0.145	-0.350	-0.315	-0.335	-0.355	-0.350	-0.139	-0.339	-0.315	-0.339	-0.357	-0.352
Albumin-Ausscheid.	RP 90-120	-0.240	-0.420	-0.395	-0.389	-0.412	-0.418	-0.252	-0.413	-0.393	-0.392	-0.415	-0.418
Albumin-Ausscheid.	RP 0-120	0.011	-0.107	0.015	-0.044	-0.048	-0.043	0.010	-0.135	0.006	-0.051	-0.053	-0.053
Nierendicke VI	VI	-0.198	0.128	-0.008	0.012	0.001	0.028	-0.184	0.141	-0.005	0.018	0.007	0.033
Nierendicke RP30	RP 0-30	0.031	-0.160	-0.092	-0.034	-0.059	-0.086	0.034	-0.184	-0.103	-0.040	-0.062	-0.093
Nierendicke RP60	RP 30-60	-0.152	-0.356	-0.293	-0.272	-0.291	-0.310	-0.141	-0.358	-0.293	-0.271	-0.291	-0.308
Nierendicke RP90	RP 60-90	-0.176	-0.382	-0.305	-0.309	-0.337	-0.341	-0.161	-0.380	-0.305	-0.308	-0.338	-0.340
Nierendicke RP120	RP 90-120	-0.154	-0.379	-0.273	-0.277	-0.294	-0.311	-0.141	-0.382	-0.274	-0.278	-0.297	-0.312
Nierendicke RPO-120	RP 0-120	-0.125	-0.342	-0.259	-0.243	-0.266	-0.283	-0.114	-0.348	-0.262	-0.244	-0.268	-0.284
Wassergehalt Niere links		-0.595	-0.791	-0.837	-0.869	-0.869	-0.867	-0.544	-0.778	-0.829	-0.865	-0.865	-0.863
MDA Niere links		0.298	0.533	0.430	0.486	0.487	0.493	0.312	0.535	0.435	0.489	0.491	0.499
MPO Niere links		-0.323	-0.365	-0.401	-0.395	-0.415	-0.407	-0.252	-0.376	-0.397	-0.392	-0.410	-0.404
Wassergehalt Niere R		-0.204	-0.214	-0.149	-0.118	-0.114	-0.149	-0.138	-0.245	-0.153	-0.124	-0.118	-0.156
MDA Niere rechts		0.273	0.068	0.074	0.058	0.068	0.069	0.238	0.106	0.086	0.066	0.077	0.082
MPO Niere rechts		0.261	-0.098	-0.125	-0.124	-0.143	-0.127	0.217	-0.055	-0.121	-0.119	-0.138	-0.121
Gewicht Niere links		-0.396	-0.593	-0.642	-0.681	-0.716	-0.684	-0.374	-0.568	-0.631	-0.671	-0.707	-0.674
Gewicht Niere rechts		0.073	0.218	0.231	0.250	0.225	0.239	0.114	0.214	0.232	0.252	0.227	0.243
Parenchymanteil (Histologie)		-0.044	0.142	0.140	0.191	0.144	0.161	-0.091	0.142	0.156	0.198	0.143	0.169

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		HS-Clearance	HS-Clearance	HS-Clearance	HS-Clearance	HS-Clearance	HS-Clearance	Natrium-Clearance	Natrium-Clearance	Natrium-Clearance	Natrium-Clearance	Natrium-Clearance	Natrium-Clearance
Kreatinin-Clearance	VI	0.736	0.055	0.097	0.125	0.122	0.103	0.697	0.019	0.273	0.291	0.235	0.216
Kreatinin-Clearance	RP 0-30	0.010	0.918	0.782	0.787	0.756	0.856	-0.133	0.801	0.590	0.515	0.522	0.689
Kreatinin-Clearance	RP 30-60	0.079	0.802	0.944	0.876	0.843	0.908	-0.079	0.637	0.751	0.654	0.646	0.755
Kreatinin-Clearance	RP 60-90	0.109	0.764	0.862	0.933	0.869	0.896	-0.059	0.622	0.658	0.700	0.652	0.735
Kreatinin-Clearance	RP 90-120	0.099	0.772	0.867	0.901	0.914	0.904	-0.038	0.627	0.632	0.616	0.683	0.708
Kreatinin-Clearance	RP 0-120	0.075	0.868	0.911	0.920	0.890	0.941	-0.085	0.718	0.692	0.652	0.657	0.763
Inulin-Clearance	VI	0.369	0.260	0.244	0.270	0.270	0.274	0.042	0.236	0.233	0.212	0.190	0.255
Inulin-Clearance	RP 0-30	-0.039	0.869	0.820	0.845	0.810	0.879	-0.172	0.713	0.508	0.477	0.495	0.609
Inulin-Clearance	RP 30-60	-0.034	0.783	0.902	0.865	0.844	0.889	-0.222	0.607	0.577	0.481	0.507	0.610
Inulin-Clearance	RP 60-90	-0.093	0.755	0.818	0.881	0.842	0.863	-0.267	0.614	0.498	0.470	0.481	0.577
Inulin-Clearance	RP 90-120	-0.080	0.752	0.818	0.852	0.858	0.859	-0.220	0.590	0.482	0.412	0.503	0.558
Inulin-Clearance	RP 0-120	-0.062	0.823	0.875	0.894	0.871	0.908	-0.227	0.658	0.540	0.480	0.516	0.613
PAH-Clearance	VI	0.007	0.419	0.400	0.411	0.385	0.425	-0.206	0.388	0.274	0.176	0.152	0.306
PAH-Clearance	RP 0-30	-0.033	0.811	0.837	0.847	0.802	0.865	-0.208	0.589	0.509	0.459	0.475	0.568
PAH-Clearance	RP 30-60	-0.048	0.704	0.869	0.822	0.794	0.834	-0.240	0.531	0.525	0.439	0.469	0.557
PAH-Clearance	RP 60-90	-0.108	0.738	0.834	0.880	0.832	0.859	-0.279	0.600	0.521	0.477	0.484	0.587
PAH-Clearance	RP 90-120	-0.113	0.735	0.815	0.842	0.835	0.845	-0.280	0.568	0.480	0.409	0.481	0.547
PAH-Clearance	RP 0-120	-0.080	0.768	0.868	0.876	0.844	0.878	-0.262	0.590	0.527	0.460	0.493	0.584
Tubuläre PAH-Clearance	VI	-0.087	0.405	0.387	0.394	0.364	0.408	-0.244	0.376	0.248	0.144	0.122	0.279
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-30	-0.017	0.778	0.823	0.833	0.783	0.844	-0.190	0.542	0.503	0.469	0.475	0.553
Tubuläre PAH-Clearance	RP 30-60	-0.050	0.683	0.856	0.806	0.778	0.817	-0.241	0.512	0.511	0.428	0.459	0.542
Tubuläre PAH-Clearance	RP 60-90	-0.110	0.730	0.830	0.874	0.824	0.852	-0.279	0.593	0.521	0.474	0.481	0.585
Tubuläre PAH-Clearance	RP 90-120	-0.117	0.727	0.808	0.834	0.825	0.836	-0.286	0.561	0.476	0.406	0.474	0.541
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-120	-0.082	0.752	0.860	0.866	0.832	0.866	-0.266	0.573	0.520	0.454	0.486	0.574
HS-Clearance	VI	1.000	0.077	0.070	0.069	0.081	0.078	0.452	-0.030	0.211	0.192	0.130	0.132
HS-Clearance	RP 0-30	0.077	1.000	0.822	0.838	0.833	0.922	-0.127	0.834	0.682	0.574	0.591	0.758
HS-Clearance	RP 30-60	0.070	0.822	1.000	0.934	0.892	0.955	-0.105	0.628	0.781	0.702	0.684	0.775
HS-Clearance	RP 60-90	0.069	0.838	0.934	1.000	0.947	0.973	-0.096	0.640	0.712	0.729	0.690	0.763
HS-Clearance	RP 90-120	0.081	0.833	0.892	0.947	1.000	0.962	-0.074	0.595	0.662	0.627	0.722	0.714
HS-Clearance	RP 0-120	0.078	0.922	0.955	0.973	0.962	1.000	-0.107	0.714	0.743	0.688	0.703	0.791
Natrium-Clearance	VI	0.452	-0.127	-0.105	-0.096	-0.074	-0.107	1.000	-0.140	0.107	0.130	0.075	0.029
Natrium-Clearance	RP 0-30	-0.030	0.834	0.628	0.640	0.595	0.714	-0.140	1.000	0.610	0.549	0.567	0.813
Natrium-Clearance	RP 30-60	0.211	0.682	0.781	0.712	0.662	0.743	0.107	0.610	1.000	0.859	0.788	0.910
Natrium-Clearance	RP 60-90	0.192	0.574	0.702	0.729	0.627	0.688	0.130	0.549	0.859	1.000	0.836	0.895
Natrium-Clearance	RP 90-120	0.130	0.591	0.684	0.690	0.722	0.703	0.075	0.567	0.788	0.836	1.000	0.884
Natrium-Clearance	RP 0-120	0.132	0.758	0.775	0.763	0.714	0.791	0.029	0.813	0.910	0.895	0.884	1.000
Frakt. PAH-Ausscheid.	VI	-0.353	0.149	0.161	0.170	0.148	0.165	-0.242	0.145	0.048	-0.009	-0.004	0.067
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-30	-0.064	0.452	0.556	0.574	0.563	0.560	-0.250	0.255	0.264	0.184	0.238	0.273
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 30-60	-0.126	0.512	0.613	0.628	0.616	0.619	-0.228	0.410	0.349	0.246	0.316	0.389
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 60-90	-0.196	0.599	0.672	0.695	0.669	0.690	-0.260	0.521	0.443	0.355	0.393	0.497
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 90-120	-0.227	0.593	0.623	0.662	0.639	0.659	-0.330	0.502	0.378	0.308	0.335	0.444
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-120	-0.172	0.581	0.659	0.686	0.666	0.678	-0.285	0.463	0.389	0.299	0.347	0.437
Frakt. HS-Ausscheid.	VI	0.832	-0.109	-0.090	-0.095	-0.082	-0.099	0.588	-0.167	0.074	0.080	0.039	-0.005
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.229	-0.230	-0.285	-0.329	-0.294	-0.296	0.428	-0.203	-0.026	-0.055	-0.029	-0.098
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 30-60	0.079	-0.518	-0.498	-0.567	-0.566	-0.563	0.365	-0.428	-0.184	-0.163	-0.211	-0.294
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 60-90	0.143	-0.530	-0.511	-0.543	-0.544	-0.559	0.457	-0.462	-0.216	-0.140	-0.189	-0.304
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 90-120	0.087	-0.403	-0.406	-0.421	-0.397	-0.427	0.104	-0.367	-0.198	-0.121	-0.165	-0.256
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-120	0.163	-0.502	-0.508	-0.558	-0.540	-0.552	0.410	-0.435	-0.183	-0.143	-0.177	-0.283
Frakt. Natrium-Ausscheid.	VI	0.326	-0.144	-0.117	-0.119	-0.108	-0.129	0.964	-0.134	0.081	0.095	0.055	0.010
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	0.149	-0.349	-0.382	-0.422	-0.420	-0.412	0.513	-0.183	-0.042	-0.015	-0.032	-0.082
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.018	-0.572	-0.567	-0.628	-0.623	-0.625	0.331	-0.458	-0.208	-0.194	-0.235	-0.327
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.047	-0.603	-0.594	-0.640	-0.640	-0.650	0.339	-0.501	-0.289	-0.176	-0.241	-0.369
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	-0.003	-0.545	-0.547	-0.583	-0.574	-0.590	0.077	-0.452	-0.305	-0.190	-0.230	-0.355
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-120	0.052	-0.594	-0.595	-0.647	-0.642	-0.650	0.321	-0.467	-0.242	-0.172	-0.220	-0.325
Diurese	VI	0.701	-0.110	-0.157	-0.149	-0.146	-0.147	0.762	-0.153	0.082	0.095	-0.026	-0.010
Diurese	RP 0-30	-0.090	0.874	0.688	0.686	0.645	0.765	-0.191	0.953	0.610	0.538	0.603	0.801
Diurese	RP 30-60	0.042	0.720	0.823	0.772	0.700	0.790	-0.028	0.652	0.918	0.803	0.779	0.887
Diurese	RP 60-90	0.057	0.654	0.722	0.783	0.675	0.741	0.035	0.651	0.777	0.888	0.791	0.876
Diurese	RP 90-120	0.042	0.660	0.715	0.750	0.774	0.759	0.038	0.614	0.711	0.739	0.904	0.830
Diurese	RP 0-120	0.001	0.826	0.814	0.822	0.767	0.849	-0.061	0.826	0.823	0.796	0.829	0.936
HS-Ausscheid.	VI	0.958	0.006	0.035	0.024	0.027	0.023	0.459	-0.093	0.150	0.168	0.088	0.072
HS-Ausscheid.	RP 0-30	-0.081	0.942	0.757	0.776	0.748	0.852	-0.205	0.845	0.578	0.479	0.520	0.673
HS-Ausscheid.	RP 30-60	-0.080	0.767	0.949	0.877	0.816	0.892	-0.182	0.645	0.684	0.615	0.619	0.704
HS-Ausscheid.	RP 60-90	-0.080	0.773	0.863	0.941	0.864	0.899	-0.174	0.651	0.604	0.645	0.628	0.684
HS-Ausscheid.	RP 90-120	-0.045	0.772	0.835	0.898	0.935	0.900	-0.154	0.618	0.564	0.556	0.695	0.653
Natrium-Ausscheid.	VI	0.450	-0.135	-0.112	-0.105	-0.083	-0.115	1.000	-0.146	0.099	0.123	0.067	0.021
Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	-0.025	0.833	0.630	0.638	0.593	0.714	-0.139	0.998	0.618	0.554	0.573	0.817
Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.217	0.662	0.767	0.695	0.642	0.724	0.114	0.591	0.998	0.860	0.786	0.903
Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.197	0.551	0.687	0.709	0.605	0.666	0.142	0.524	0.857	0.998	0.831	0.883
Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	0.139	0.569	0.670	0.671	0.702	0.684	0.089	0.542	0.786	0.835	0.998	0.874
Systolischer Blutdruck	VI	-0.010	0.167	0.152	0.138	0.099	0.147	-0.001	0.161	0.197	0.219	0.147	0.209
Systolischer Blutdruck	RP 0-30	-0.129	-0.066	-0.174	-0.207	-0.233	-0.175	-0.075	0.070	-0.023	0.007	0.019	0.028
Systolischer Blutdruck	RP 30-60	-0.010	-0.286	-0.345	-0.381	-0.397	-0.368	0.085	-0.252	-0.164	-0.159	-0.198	-0.226
Systolischer Blutdruck	RP 60-90	-0.006	-0.292	-0.353	-0.355	-0.373	-0.359	0.053	-0.253	-0.203	-0.154	-0.193	-0.231
Systolischer Blutdruck	RP 90-120	0.062	-0.272	-0.307	-0.339	-0.340	-0.329	0.043	-0.260	-0.174	-0.177	-0.162	-0.227

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		HS-Clearance	HS-Clearance	HS-Clearance	HS-Clearance	HS-Clearance	HS-Clearance	Natrium-Clearance	Natrium-Clearance	Natrium-Clearance	Natrium-Clearance	Natrium-Clearance	Natrium-Clearance
Systolischer Blutdruck	RP 0-120	-0.035	-0.242	-0.318	-0.349	-0.366	-0.332	0.014	-0.176	-0.150	-0.134	-0.145	-0.173
Arterieller Mitteldruck	VI	0.085	0.300	0.341	0.309	0.281	0.323	0.081	0.245	0.385	0.410	0.313	0.378
Arterieller Mitteldruck	RP 0-30	-0.151	0.053	-0.044	-0.096	-0.109	-0.047	-0.129	0.234	0.121	0.156	0.171	0.203
Arterieller Mitteldruck	RP 30-60	-0.059	-0.154	-0.180	-0.231	-0.235	-0.208	0.058	-0.089	0.035	0.110	0.060	0.017
Arterieller Mitteldruck	RP 60-90	-0.074	-0.202	-0.205	-0.216	-0.229	-0.224	0.008	-0.138	-0.037	0.134	0.079	-0.008
Arterieller Mitteldruck	RP 90-120	0.024	-0.207	-0.176	-0.228	-0.204	-0.214	0.123	-0.163	0.009	0.130	0.155	0.007
Arterieller Mitteldruck	RP 0-120	-0.075	-0.130	-0.164	-0.207	-0.215	-0.186	0.014	-0.018	0.047	0.162	0.137	0.079
Diastolischer Blutdruck	VI	0.140	0.290	0.371	0.319	0.301	0.336	0.145	0.208	0.417	0.433	0.319	0.381
Diastolischer Blutdruck	RP 0-30	-0.128	0.071	-0.007	-0.063	-0.086	-0.018	-0.122	0.243	0.142	0.185	0.170	0.220
Diastolischer Blutdruck	RP 30-60	-0.056	-0.115	-0.131	-0.184	-0.197	-0.163	0.061	-0.057	0.058	0.147	0.071	0.048
Diastolischer Blutdruck	RP 60-90	-0.073	-0.178	-0.156	-0.186	-0.207	-0.191	0.019	-0.131	-0.019	0.146	0.060	-0.002
Diastolischer Blutdruck	RP 90-120	0.001	-0.173	-0.119	-0.181	-0.174	-0.170	0.146	-0.147	0.031	0.144	0.113	0.011
Diastolischer Blutdruck	RP 0-120	-0.067	-0.103	-0.114	-0.164	-0.183	-0.147	0.032	-0.009	0.065	0.185	0.123	0.091
Systolischer NA-Fluss	VI	0.094	0.350	0.271	0.318	0.262	0.317	-0.091	0.275	0.104	0.095	0.063	0.165
Systolischer NA-Fluss	RP 0-30	-0.168	0.461	0.442	0.499	0.446	0.485	-0.097	0.293	0.205	0.105	0.097	0.194
Systolischer NA-Fluss	RP 30-60	-0.024	0.401	0.392	0.423	0.392	0.422	-0.116	0.306	0.149	-0.008	0.044	0.160
Systolischer NA-Fluss	RP 60-90	-0.098	0.350	0.336	0.374	0.341	0.368	-0.140	0.280	0.113	-0.047	-0.016	0.121
Systolischer NA-Fluss	RP 90-120	-0.221	0.328	0.319	0.380	0.360	0.363	-0.207	0.305	0.078	-0.040	0.035	0.134
Systolischer NA-Fluss	RP 0-120	-0.123	0.424	0.411	0.460	0.424	0.451	-0.152	0.329	0.152	0.004	0.050	0.172
Mittlerer NA-Fluss	VI	0.237	0.446	0.375	0.384	0.334	0.407	0.024	0.321	0.247	0.199	0.142	0.273
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-30	-0.127	0.700	0.658	0.692	0.628	0.704	-0.213	0.594	0.461	0.368	0.362	0.515
Mittlerer NA-Fluss	RP 30-60	-0.037	0.624	0.671	0.671	0.610	0.675	-0.120	0.489	0.479	0.387	0.373	0.495
Mittlerer NA-Fluss	RP 60-90	-0.144	0.530	0.624	0.622	0.556	0.611	-0.194	0.413	0.421	0.363	0.331	0.435
Mittlerer NA-Fluss	RP 90-120	-0.163	0.527	0.617	0.617	0.576	0.612	-0.199	0.430	0.415	0.316	0.347	0.426
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-120	-0.116	0.630	0.679	0.685	0.626	0.687	-0.192	0.509	0.469	0.377	0.373	0.491
Diastolischer NA-Fluss	VI	-0.116	0.630	0.679	0.685	0.626	0.687	-0.192	0.509	0.469	0.377	0.373	0.491
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-30	-0.072	0.714	0.653	0.654	0.603	0.691	-0.218	0.680	0.488	0.388	0.352	0.571
Diastolischer NA-Fluss	RP 30-60	0.003	0.582	0.629	0.581	0.548	0.614	-0.038	0.508	0.514	0.463	0.401	0.550
Diastolischer NA-Fluss	RP 60-90	-0.032	0.510	0.635	0.583	0.536	0.593	-0.088	0.407	0.524	0.520	0.439	0.538
Diastolischer NA-Fluss	RP 90-120	0.027	0.595	0.693	0.630	0.601	0.661	-0.045	0.456	0.595	0.506	0.455	0.558
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-120	-0.017	0.653	0.708	0.664	0.620	0.694	-0.105	0.559	0.573	0.513	0.448	0.602
Renaler Widerstand	VI	-0.196	-0.222	-0.136	-0.155	-0.154	-0.178	-0.024	-0.132	0.029	0.092	0.066	-0.001
Renaler Widerstand	RP 0-30	0.055	-0.544	-0.576	-0.612	-0.563	-0.601	0.235	-0.402	-0.318	-0.248	-0.232	-0.346
Renaler Widerstand	RP 30-60	-0.070	-0.382	-0.455	-0.468	-0.439	-0.456	0.069	-0.263	-0.259	-0.172	-0.189	-0.254
Renaler Widerstand	RP 60-90	0.014	-0.392	-0.473	-0.471	-0.438	-0.464	0.123	-0.286	-0.286	-0.183	-0.198	-0.276
Renaler Widerstand	RP 90-120	0.084	-0.474	-0.515	-0.534	-0.503	-0.531	0.197	-0.393	-0.286	-0.178	-0.210	-0.317
Renaler Widerstand	RP 0-120	0.001	-0.493	-0.549	-0.563	-0.529	-0.559	0.168	-0.366	-0.312	-0.209	-0.223	-0.321
Resistance-Index	VI	-0.223	-0.227	-0.238	-0.144	-0.138	-0.199	-0.155	-0.135	-0.289	-0.167	-0.087	-0.207
Resistance-Index	RP 0-30	-0.020	-0.556	-0.502	-0.478	-0.436	-0.520	0.232	-0.617	-0.436	-0.363	-0.316	-0.525
Resistance-Index	RP 30-60	0.004	-0.375	-0.394	-0.328	-0.313	-0.372	-0.009	-0.367	-0.401	-0.404	-0.322	-0.433
Resistance-Index	RP 60-90	-0.019	-0.349	-0.461	-0.397	-0.358	-0.410	0.038	-0.303	-0.459	-0.516	-0.417	-0.479
Resistance-Index	RP 90-120	-0.125	-0.332	-0.430	-0.359	-0.322	-0.379	-0.075	-0.224	-0.487	-0.496	-0.376	-0.426
Resistance-Index	RP 0-120	-0.037	-0.471	-0.509	-0.447	-0.408	-0.482	0.067	-0.452	-0.504	-0.506	-0.405	-0.536
GOT Serum	VI	-0.571	0.223	0.213	0.219	0.192	0.223	-0.366	0.336	0.150	0.115	0.164	0.234
GOT Serum	RP 0	-0.170	0.044	0.060	0.044	0.037	0.049	-0.173	0.155	-0.044	-0.083	-0.025	0.027
GOT Serum	RP 30	-0.176	0.040	0.062	0.067	0.037	0.054	-0.154	0.153	0.002	-0.050	-0.040	0.044
GOT Serum	RP 60	-0.106	-0.036	-0.018	0.017	-0.009	-0.014	-0.087	0.036	-0.063	-0.086	-0.104	-0.043
GOT Serum	RP 90	-0.069	-0.108	-0.094	-0.053	-0.072	-0.088	-0.051	-0.043	-0.124	-0.121	-0.150	-0.109
GOT Serum	RP 120	-0.013	-0.149	-0.142	-0.105	-0.127	-0.139	-0.030	-0.079	-0.148	-0.128	-0.153	-0.131
LDH Serum	VI	-0.223	0.137	0.110	0.173	0.192	0.160	-0.089	0.198	0.072	0.045	0.152	0.155
LDH Serum	RP 0	0.051	-0.137	-0.129	-0.141	-0.126	-0.140	-0.008	-0.112	-0.153	-0.211	-0.202	-0.178
LDH Serum	RP 30	0.035	-0.112	-0.093	-0.100	-0.099	-0.106	-0.012	-0.058	-0.107	-0.189	-0.188	-0.135
LDH Serum	RP 60	0.040	-0.148	-0.149	-0.112	-0.110	-0.137	0.003	-0.100	-0.173	-0.197	-0.212	-0.176
LDH Serum	RP 90	0.072	-0.166	-0.173	-0.128	-0.123	-0.156	0.015	-0.115	-0.175	-0.179	-0.200	-0.176
LDH Serum	RP 120	0.143	-0.160	-0.191	-0.162	-0.151	-0.174	0.038	-0.124	-0.175	-0.181	-0.195	-0.179
Albumin-Ausscheid.	VI	0.521	0.131	-0.025	0.060	0.112	0.075	0.553	0.098	0.067	0.111	0.027	0.089
Albumin-Ausscheid.	RP 0-30	-0.035	0.446	0.192	0.157	0.177	0.267	-0.163	0.583	0.132	0.049	0.092	0.279
Albumin-Ausscheid.	RP 30-60	-0.078	0.046	0.081	0.012	0.024	0.044	0.094	0.056	0.103	0.053	0.039	0.085
Albumin-Ausscheid.	RP 60-90	-0.008	-0.279	-0.302	-0.271	-0.297	-0.303	0.319	-0.182	-0.152	-0.026	-0.127	-0.135
Albumin-Ausscheid.	RP 90-120	-0.014	-0.346	-0.378	-0.356	-0.353	-0.378	0.257	-0.260	-0.176	-0.080	-0.111	-0.181
Albumin-Ausscheid.	RP 0-120	-0.138	0.099	-0.016	-0.033	-0.033	0.008	0.133	0.213	0.055	0.064	0.042	0.126
Nierendicke VI	VI	-0.103	0.051	0.045	0.046	0.040	0.048	-0.010	-0.074	0.008	0.021	0.000	-0.042
Nierendicke RP30	RP 0-30	-0.115	-0.064	-0.137	-0.096	-0.089	-0.100	0.053	-0.001	-0.070	-0.078	-0.038	-0.034
Nierendicke RP60	RP 30-60	0.004	-0.318	-0.301	-0.267	-0.238	-0.297	0.085	-0.295	-0.134	-0.126	-0.075	-0.178
Nierendicke RP90	RP 60-90	0.015	-0.359	-0.300	-0.276	-0.258	-0.316	0.108	-0.341	-0.161	-0.114	-0.071	-0.200
Nierendicke RP120	RP 90-120	-0.013	-0.368	-0.307	-0.289	-0.250	-0.321	0.066	-0.329	-0.204	-0.187	-0.088	-0.226
Nierendicke RPO-120	RP 0-120	-0.024	-0.302	-0.279	-0.250	-0.225	-0.279	0.082	-0.266	-0.153	-0.135	-0.073	-0.174
Wassergehalt Niere links		-0.122	-0.729	-0.821	-0.847	-0.824	-0.837	0.203	-0.564	-0.576	-0.509	-0.554	-0.622
MDA Niere links		-0.053	0.351	0.308	0.324	0.279	0.328	-0.320	0.221	0.022	-0.075	-0.091	0.048
MPO Niere links		-0.247	-0.374	-0.382	-0.357	-0.362	-0.385	-0.075	-0.316	-0.258	-0.164	-0.223	-0.274
Wassergehalt Niere R		-0.073	-0.207	-0.230	-0.212	-0.183	-0.217	0.178	-0.141	-0.305	-0.367	-0.425	-0.354
MDA Niere rechts		0.273	-0.015	-0.027	-0.017	-0.051	-0.028	0.056	-0.110	-0.043	-0.129	-0.251	-0.126
MPO Niere rechts		0.298	-0.097	-0.027	-0.023	-0.065	-0.057	0.179	-0.118	0.119	0.176	0.112	0.069
Gewicht Niere links		-0.123	-0.579	-0.570	-0.627	-0.636	-0.632	0.016	-0.436	-0.267	-0.207	-0.294	-0.338
Gewicht Niere rechts		-0.317	0.088	0.179	0.149	0.102	0.134	-0.215	0.107	0.139	0.115	0.121	0.141
Parenchymanteil (Histologie)		0.245	0.150	0.169	0.302	0.282	0.238	0.128	0.106	0.145	0.229	0.270	0.222

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		Frakt. PAH-Ausscheid.	Frakt. PAH-Ausscheid.	Frakt. PAH-Ausscheid.	Frakt. PAH-Ausscheid.	Frakt. PAH-Ausscheid.	Frakt. PAH-Ausscheid.	Frakt. HS-Ausscheid.	Frakt. HS-Ausscheid.	Frakt. HS-Ausscheid.	Frakt. HS-Ausscheid.	Frakt. HS-Ausscheid.	Frakt. HS-Ausscheid.
Kreatinin-Clearance	VI	-0.373	-0.093	-0.038	-0.082	-0.117	-0.089	0.595	0.289	0.142	0.191	0.030	0.200
Kreatinin-Clearance	RP 0-30	0.123	0.482	0.534	0.618	0.604	0.602	-0.162	-0.303	-0.530	-0.567	-0.458	-0.554
Kreatinin-Clearance	RP 30-60	0.134	0.553	0.656	0.707	0.660	0.691	-0.084	-0.284	-0.511	-0.536	-0.441	-0.528
Kreatinin-Clearance	RP 60-90	0.085	0.565	0.665	0.718	0.680	0.705	-0.059	-0.345	-0.580	-0.555	-0.452	-0.578
Kreatinin-Clearance	RP 90-120	0.084	0.551	0.677	0.715	0.659	0.698	-0.053	-0.303	-0.601	-0.587	-0.475	-0.587
Kreatinin-Clearance	RP 0-120	0.114	0.566	0.665	0.726	0.687	0.710	-0.099	-0.326	-0.586	-0.594	-0.483	-0.594
Inulin-Clearance	VI	-0.373	0.121	0.149	0.140	0.155	0.152	-0.105	-0.197	-0.284	-0.277	-0.184	-0.284
Inulin-Clearance	RP 0-30	0.206	0.532	0.622	0.694	0.672	0.678	-0.218	-0.436	-0.612	-0.633	-0.496	-0.652
Inulin-Clearance	RP 30-60	0.253	0.586	0.668	0.718	0.689	0.713	-0.204	-0.413	-0.687	-0.684	-0.535	-0.694
Inulin-Clearance	RP 60-90	0.307	0.616	0.683	0.725	0.708	0.731	-0.256	-0.455	-0.737	-0.749	-0.589	-0.757
Inulin-Clearance	RP 90-120	0.274	0.655	0.721	0.736	0.704	0.751	-0.223	-0.426	-0.734	-0.745	-0.619	-0.754
Inulin-Clearance	RP 0-120	0.268	0.618	0.697	0.746	0.719	0.745	-0.233	-0.449	-0.717	-0.727	-0.578	-0.739
PAH-Clearance	VI	0.493	0.360	0.290	0.356	0.385	0.371	-0.244	-0.150	-0.428	-0.385	-0.262	-0.368
PAH-Clearance	RP 0-30	0.232	0.720	0.720	0.750	0.714	0.771	-0.189	-0.411	-0.592	-0.600	-0.479	-0.623
PAH-Clearance	RP 30-60	0.252	0.681	0.783	0.791	0.745	0.801	-0.187	-0.410	-0.651	-0.651	-0.517	-0.667
PAH-Clearance	RP 60-90	0.315	0.699	0.777	0.831	0.790	0.828	-0.262	-0.448	-0.712	-0.715	-0.560	-0.729
PAH-Clearance	RP 90-120	0.301	0.728	0.803	0.830	0.812	0.848	-0.262	-0.442	-0.721	-0.727	-0.581	-0.739
PAH-Clearance	RP 0-120	0.286	0.730	0.800	0.830	0.794	0.842	-0.234	-0.443	-0.696	-0.700	-0.555	-0.716
Tubuläre PAH-Clearance	VI	0.653	0.375	0.288	0.365	0.394	0.379	-0.248	-0.118	-0.409	-0.362	-0.248	-0.341
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-30	0.208	0.749	0.724	0.743	0.703	0.774	-0.185	-0.412	-0.566	-0.572	-0.457	-0.599
Tubuläre PAH-Clearance	RP 30-60	0.249	0.692	0.797	0.797	0.748	0.809	-0.183	-0.405	-0.639	-0.639	-0.509	-0.656
Tubuläre PAH-Clearance	RP 60-90	0.314	0.708	0.787	0.842	0.798	0.838	-0.261	-0.444	-0.702	-0.704	-0.552	-0.719
Tubuläre PAH-Clearance	RP 90-120	0.303	0.734	0.810	0.839	0.823	0.856	-0.266	-0.442	-0.714	-0.719	-0.571	-0.732
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-120	0.286	0.744	0.812	0.839	0.801	0.852	-0.232	-0.439	-0.686	-0.689	-0.547	-0.707
HS-Clearance	VI	-0.353	-0.064	-0.126	-0.196	-0.227	-0.172	0.832	0.229	0.079	0.143	0.087	0.163
HS-Clearance	RP 0-30	0.149	0.452	0.512	0.599	0.593	0.581	-0.109	-0.230	-0.518	-0.530	-0.403	-0.502
HS-Clearance	RP 30-60	0.161	0.556	0.613	0.672	0.623	0.659	-0.090	-0.285	-0.498	-0.511	-0.406	-0.508
HS-Clearance	RP 60-90	0.170	0.574	0.628	0.695	0.662	0.686	-0.095	-0.329	-0.567	-0.543	-0.421	-0.558
HS-Clearance	RP 90-120	0.148	0.563	0.616	0.669	0.639	0.666	-0.082	-0.294	-0.566	-0.544	-0.397	-0.540
HS-Clearance	RP 0-120	0.165	0.560	0.619	0.690	0.659	0.678	-0.099	-0.296	-0.563	-0.559	-0.427	-0.552
Natrium-Clearance	VI	-0.242	-0.250	-0.228	-0.260	-0.330	-0.285	0.588	0.428	0.365	0.457	0.104	0.410
Natrium-Clearance	RP 0-30	0.145	0.255	0.410	0.521	0.502	0.463	-0.167	-0.203	-0.428	-0.462	-0.367	-0.435
Natrium-Clearance	RP 30-60	0.048	0.264	0.349	0.443	0.378	0.389	0.074	-0.026	-0.184	-0.216	-0.198	-0.183
Natrium-Clearance	RP 60-90	-0.009	0.184	0.246	0.355	0.308	0.299	0.080	-0.055	-0.163	-0.140	-0.121	-0.143
Natrium-Clearance	RP 90-120	-0.004	0.238	0.316	0.393	0.335	0.347	0.039	-0.029	-0.211	-0.189	-0.165	-0.177
Natrium-Clearance	RP 0-120	0.067	0.273	0.389	0.497	0.444	0.437	-0.005	-0.098	-0.294	-0.304	-0.256	-0.283
Frakt. PAH-Ausscheid.	VI	1.000	0.287	0.184	0.262	0.281	0.269	-0.160	0.034	-0.176	-0.122	-0.058	-0.098
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-30	0.287	1.000	0.807	0.762	0.725	0.859	-0.121	-0.366	-0.588	-0.558	-0.487	-0.598
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 30-60	0.184	0.807	1.000	0.912	0.856	0.952	-0.209	-0.383	-0.584	-0.654	-0.583	-0.655
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 60-90	0.262	0.762	0.912	1.000	0.957	0.977	-0.308	-0.362	-0.593	-0.587	-0.434	-0.593
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 90-120	0.281	0.725	0.856	0.957	1.000	0.956	-0.370	-0.405	-0.602	-0.578	-0.352	-0.585
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-120	0.269	0.859	0.952	0.977	0.956	1.000	-0.282	-0.404	-0.629	-0.632	-0.485	-0.644
Frakt. HS-Ausscheid.	VI	-0.160	-0.121	-0.209	-0.308	-0.370	-0.282	1.000	0.442	0.267	0.345	0.179	0.374
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.034	-0.366	-0.383	-0.362	-0.405	-0.404	0.442	1.000	0.427	0.493	0.315	0.680
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 30-60	-0.176	-0.588	-0.584	-0.593	-0.602	-0.629	0.267	0.427	1.000	0.863	0.676	0.890
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 60-90	-0.122	-0.558	-0.654	-0.587	-0.578	-0.632	0.345	0.493	0.863	1.000	0.847	0.951
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 90-120	-0.058	-0.487	-0.583	-0.434	-0.352	-0.485	0.179	0.315	0.676	0.847	1.000	0.830
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-120	-0.098	-0.598	-0.655	-0.593	-0.585	-0.644	0.374	0.680	0.890	0.951	0.830	1.000
Frakt. Natrium-Ausscheid.	VI	-0.131	-0.225	-0.214	-0.249	-0.327	-0.272	0.573	0.491	0.398	0.479	0.084	0.442
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	-0.134	-0.563	-0.521	-0.473	-0.490	-0.539	0.362	0.731	0.560	0.638	0.442	0.715
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	-0.172	-0.644	-0.642	-0.636	-0.642	-0.680	0.208	0.427	0.968	0.877	0.679	0.885
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	-0.146	-0.632	-0.732	-0.668	-0.651	-0.713	0.246	0.445	0.821	0.939	0.808	0.895
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	-0.103	-0.565	-0.689	-0.566	-0.496	-0.611	0.124	0.312	0.707	0.865	0.933	0.828
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-120	-0.151	-0.661	-0.723	-0.657	-0.637	-0.709	0.247	0.497	0.864	0.937	0.823	0.928
Diurese	VI	-0.319	-0.305	-0.288	-0.377	-0.412	-0.373	0.660	0.391	0.320	0.354	0.131	0.365
Diurese	RP 0-30	0.170	0.341	0.443	0.543	0.533	0.506	-0.228	-0.212	-0.449	-0.485	-0.392	-0.458
Diurese	RP 30-60	0.108	0.376	0.448	0.537	0.482	0.497	-0.069	-0.088	-0.274	-0.297	-0.267	-0.274
Diurese	RP 60-90	0.070	0.286	0.393	0.491	0.438	0.437	-0.029	-0.106	-0.297	-0.263	-0.238	-0.270
Diurese	RP 90-120	0.045	0.312	0.437	0.505	0.446	0.460	-0.032	-0.075	-0.340	-0.311	-0.275	-0.298
Diurese	RP 0-120	0.119	0.368	0.479	0.580	0.535	0.532	-0.117	-0.145	-0.389	-0.394	-0.337	-0.376
HS-Ausscheid.	VI	-0.355	-0.063	-0.145	-0.219	-0.256	-0.193	0.829	0.251	0.115	0.177	0.104	0.195
HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.210	0.479	0.553	0.646	0.639	0.625	-0.237	-0.267	-0.542	-0.565	-0.447	-0.543
HS-Ausscheid.	RP 30-60	0.211	0.579	0.674	0.737	0.689	0.719	-0.207	-0.323	-0.544	-0.566	-0.468	-0.567
HS-Ausscheid.	RP 60-90	0.217	0.595	0.688	0.756	0.725	0.742	-0.204	-0.370	-0.622	-0.601	-0.488	-0.623
HS-Ausscheid.	RP 90-120	0.191	0.589	0.695	0.741	0.709	0.734	-0.169	-0.331	-0.630	-0.616	-0.478	-0.615
Natrium-Ausscheid.	VI	-0.241	-0.254	-0.235	-0.268	-0.338	-0.293	0.589	0.433	0.372	0.464	0.108	0.417
Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	0.152	0.253	0.402	0.514	0.493	0.456	-0.165	-0.199	-0.418	-0.456	-0.363	-0.427
Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.040	0.243	0.328	0.422	0.356	0.366	0.087	-0.011	-0.160	-0.194	-0.184	-0.161
Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	-0.020	0.163	0.224	0.334	0.286	0.276	0.092	-0.034	-0.138	-0.116	-0.105	-0.117
Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	-0.012	0.220	0.296	0.372	0.313	0.325	0.054	-0.003	-0.182	-0.162	-0.148	-0.147
Systolischer Blutdruck	VI	0.112	-0.026	-0.108	-0.007	-0.003	-0.036	0.046	0.096	0.179	0.211	0.297	0.228
Systolischer Blutdruck	RP 0-30	0.138	-0.181	-0.354	-0.209	-0.211	-0.254	-0.043	0.172	0.377	0.422	0.443	0.417
Systolischer Blutdruck	RP 30-60	-0.111	-0.241	-0.457	-0.474	-0.509	-0.462	0.100	0.171	0.470	0.454	0.319	0.423
Systolischer Blutdruck	RP 60-90	-0.081	-0.256	-0.463	-0.520	-0.568	-0.498	0.117	0.174	0.443	0.417	0.293	0.398
Systolischer Blutdruck	RP 90-120	-0.081	-0.263	-0.452	-0.513	-0.562	-0.494	0.139	0.218	0.432	0.401	0.294	0.402

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		Frakt. PAH-Ausscheid.	Frakt. PAH-Ausscheid.	Frakt. PAH-Ausscheid.	Frakt. PAH-Ausscheid.	Frakt. PAH-Ausscheid.	Frakt. PAH-Ausscheid.	Frakt. HS-Ausscheid.	Frakt. HS-Ausscheid.	Frakt. HS-Ausscheid.	Frakt. HS-Ausscheid.	Frakt. HS-Ausscheid.	Frakt. HS-Ausscheid.
Systolischer Blutdruck	RP 0-120	-0.016	-0.251	-0.473	-0.463	-0.499	-0.463	0.084	0.208	0.473	0.468	0.376	0.454
Arterieller Mitteldruck	VI	0.084	0.077	0.059	0.165	0.162	0.129	0.125	0.086	0.104	0.131	0.204	0.153
Arterieller Mitteldruck	RP 0-30	0.140	-0.117	-0.228	-0.041	-0.027	-0.103	-0.065	0.121	0.309	0.327	0.374	0.333
Arterieller Mitteldruck	RP 30-60	-0.133	-0.215	-0.393	-0.291	-0.288	-0.319	0.050	0.153	0.438	0.438	0.367	0.415
Arterieller Mitteldruck	RP 60-90	-0.155	-0.258	-0.440	-0.350	-0.336	-0.372	0.035	0.126	0.426	0.446	0.410	0.417
Arterieller Mitteldruck	RP 90-120	-0.208	-0.353	-0.503	-0.420	-0.407	-0.451	0.091	0.211	0.502	0.535	0.495	0.514
Arterieller Mitteldruck	RP 0-120	-0.094	-0.275	-0.429	-0.296	-0.284	-0.342	0.015	0.156	0.467	0.483	0.459	0.462
Diastolischer Blutdruck	VI	0.042	0.084	0.111	0.203	0.201	0.166	0.174	0.111	0.094	0.137	0.205	0.160
Diastolischer Blutdruck	RP 0-30	0.109	-0.102	-0.182	-0.001	0.032	-0.059	-0.051	0.107	0.286	0.314	0.377	0.318
Diastolischer Blutdruck	RP 30-60	-0.125	-0.211	-0.354	-0.236	-0.205	-0.267	0.039	0.159	0.409	0.426	0.393	0.411
Diastolischer Blutdruck	RP 60-90	-0.142	-0.247	-0.374	-0.258	-0.204	-0.285	0.017	0.123	0.397	0.447	0.460	0.420
Diastolischer Blutdruck	RP 90-120	-0.170	-0.315	-0.400	-0.285	-0.230	-0.322	0.075	0.190	0.460	0.543	0.546	0.510
Diastolischer Blutdruck	RP 0-120	-0.099	-0.260	-0.362	-0.217	-0.171	-0.263	0.010	0.145	0.431	0.474	0.486	0.451
Systolischer NA-Fluss	VI	0.113	0.250	0.163	0.120	0.161	0.179	-0.040	-0.014	-0.318	-0.304	-0.289	-0.273
Systolischer NA-Fluss	RP 0-30	0.181	0.469	0.437	0.434	0.426	0.467	-0.344	-0.334	-0.502	-0.488	-0.442	-0.528
Systolischer NA-Fluss	RP 30-60	0.213	0.392	0.477	0.412	0.373	0.438	-0.166	-0.298	-0.485	-0.494	-0.468	-0.519
Systolischer NA-Fluss	RP 60-90	0.272	0.349	0.441	0.430	0.409	0.433	-0.221	-0.261	-0.438	-0.449	-0.470	-0.470
Systolischer NA-Fluss	RP 90-120	0.339	0.365	0.455	0.460	0.437	0.458	-0.338	-0.324	-0.505	-0.536	-0.551	-0.554
Systolischer NA-Fluss	RP 0-120	0.259	0.445	0.506	0.468	0.426	0.490	-0.276	-0.336	-0.546	-0.558	-0.525	-0.583
Mittlerer NA-Fluss	VI	0.141	0.296	0.244	0.204	0.225	0.252	0.108	0.065	-0.305	-0.274	-0.267	-0.229
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-30	0.319	0.542	0.540	0.615	0.585	0.609	-0.319	-0.324	-0.509	-0.522	-0.416	-0.530
Mittlerer NA-Fluss	RP 30-60	0.315	0.491	0.549	0.589	0.530	0.577	-0.172	-0.239	-0.430	-0.438	-0.394	-0.447
Mittlerer NA-Fluss	RP 60-90	0.330	0.459	0.511	0.587	0.550	0.562	-0.279	-0.259	-0.387	-0.413	-0.389	-0.424
Mittlerer NA-Fluss	RP 90-120	0.338	0.471	0.523	0.596	0.561	0.574	-0.308	-0.306	-0.428	-0.467	-0.446	-0.480
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-120	0.335	0.537	0.568	0.630	0.576	0.618	-0.276	-0.300	-0.476	-0.495	-0.422	-0.503
Diastolischer NA-Fluss	VI	0.335	0.537	0.568	0.630	0.576	0.618	-0.276	-0.300	-0.476	-0.495	-0.422	-0.503
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-30	0.380	0.440	0.479	0.572	0.536	0.545	-0.201	-0.212	-0.450	-0.472	-0.346	-0.442
Diastolischer NA-Fluss	RP 30-60	0.300	0.319	0.395	0.469	0.419	0.432	-0.031	-0.076	-0.254	-0.281	-0.203	-0.242
Diastolischer NA-Fluss	RP 60-90	0.226	0.334	0.431	0.507	0.466	0.467	-0.093	-0.091	-0.249	-0.301	-0.216	-0.250
Diastolischer NA-Fluss	RP 90-120	0.215	0.385	0.447	0.521	0.489	0.493	-0.051	-0.126	-0.278	-0.320	-0.249	-0.283
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-120	0.305	0.410	0.478	0.566	0.517	0.532	-0.102	-0.140	-0.336	-0.364	-0.252	-0.325
Renaler Widerstand	VI	-0.043	-0.253	-0.205	-0.074	-0.064	-0.147	-0.055	0.002	0.393	0.374	0.418	0.348
Renaler Widerstand	RP 0-30	-0.207	-0.489	-0.553	-0.560	-0.546	-0.574	0.277	0.350	0.580	0.621	0.512	0.615
Renaler Widerstand	RP 30-60	-0.240	-0.333	-0.436	-0.397	-0.345	-0.402	0.032	0.156	0.424	0.439	0.439	0.431
Renaler Widerstand	RP 60-90	-0.293	-0.344	-0.439	-0.459	-0.438	-0.449	0.138	0.168	0.375	0.402	0.408	0.389
Renaler Widerstand	RP 90-120	-0.308	-0.433	-0.539	-0.565	-0.551	-0.559	0.222	0.339	0.500	0.550	0.559	0.563
Renaler Widerstand	RP 0-120	-0.248	-0.465	-0.541	-0.516	-0.466	-0.530	0.156	0.270	0.546	0.597	0.571	0.586
Resistance-Index	VI	-0.168	-0.099	-0.120	-0.132	-0.118	-0.126	-0.226	-0.226	0.091	0.022	0.015	-0.031
Resistance-Index	RP 0-30	-0.344	-0.235	-0.311	-0.425	-0.401	-0.375	0.045	0.058	0.285	0.320	0.167	0.248
Resistance-Index	RP 30-60	-0.169	-0.066	-0.123	-0.233	-0.233	-0.181	-0.039	-0.097	0.021	0.051	-0.040	-0.020
Resistance-Index	RP 60-90	-0.068	-0.110	-0.195	-0.272	-0.251	-0.227	-0.016	-0.047	0.077	0.149	0.040	0.061
Resistance-Index	RP 90-120	0.029	-0.118	-0.132	-0.175	-0.142	-0.152	-0.125	-0.061	0.017	0.012	-0.049	-0.022
Resistance-Index	RP 0-120	-0.186	-0.148	-0.217	-0.333	-0.313	-0.280	-0.025	-0.038	0.111	0.136	0.005	0.065
GOT Serum	VI	0.246	0.227	0.203	0.294	0.351	0.292	-0.582	-0.349	-0.270	-0.309	-0.229	-0.348
GOT Serum	RP 0	-0.063	0.150	0.213	0.172	0.247	0.212	-0.244	-0.278	-0.359	-0.340	-0.287	-0.379
GOT Serum	RP 30	-0.071	0.130	0.204	0.169	0.238	0.202	-0.267	-0.294	-0.379	-0.371	-0.327	-0.410
GOT Serum	RP 60	-0.110	0.069	0.147	0.065	0.129	0.111	-0.166	-0.247	-0.334	-0.330	-0.297	-0.361
GOT Serum	RP 90	-0.132	0.007	0.089	-0.015	0.056	0.038	-0.106	-0.184	-0.267	-0.274	-0.234	-0.287
GOT Serum	RP 120	-0.194	-0.053	0.044	-0.074	-0.004	-0.022	-0.066	-0.149	-0.218	-0.226	-0.201	-0.237
LDH Serum	VI	0.183	0.310	0.295	0.271	0.326	0.319	-0.297	-0.149	-0.242	-0.236	-0.193	-0.246
LDH Serum	RP 0	-0.061	-0.038	0.009	-0.098	-0.048	-0.048	0.040	-0.062	-0.143	-0.089	-0.066	-0.110
LDH Serum	RP 30	-0.068	0.012	0.069	-0.049	0.001	0.007	-0.004	-0.116	-0.222	-0.188	-0.167	-0.208
LDH Serum	RP 60	-0.048	-0.025	0.062	-0.082	-0.026	-0.020	0.051	-0.120	-0.216	-0.184	-0.164	-0.205
LDH Serum	RP 90	-0.080	-0.064	0.034	-0.112	-0.060	-0.055	0.083	-0.087	-0.186	-0.162	-0.129	-0.169
LDH Serum	RP 120	-0.141	-0.083	0.012	-0.133	-0.071	-0.074	0.121	-0.063	-0.141	-0.110	-0.078	-0.118
Albumin-Ausscheid.	VI	-0.179	-0.147	-0.045	-0.020	-0.006	-0.051	0.392	-0.010	0.001	-0.017	0.057	0.009
Albumin-Ausscheid.	RP 0-30	-0.001	-0.056	0.131	0.204	0.233	0.149	-0.197	-0.111	-0.333	-0.297	-0.231	-0.281
Albumin-Ausscheid.	RP 30-60	-0.158	-0.180	0.033	0.015	0.004	-0.024	-0.055	-0.003	0.103	0.045	-0.063	0.029
Albumin-Ausscheid.	RP 60-90	-0.072	-0.258	-0.340	-0.352	-0.355	-0.349	0.095	0.080	0.261	0.338	0.141	0.246
Albumin-Ausscheid.	RP 90-120	-0.250	-0.364	-0.409	-0.445	-0.470	-0.453	0.049	0.212	0.339	0.423	0.233	0.360
Albumin-Ausscheid.	RP 0-120	-0.082	-0.202	-0.087	-0.052	-0.052	-0.096	-0.109	0.023	0.032	0.044	-0.079	0.009
Nierendicke VI	VI	-0.145	0.008	-0.050	0.019	0.026	0.002	-0.056	-0.106	0.096	0.087	0.123	0.056
Nierendicke RP30	RP 0-30	0.048	-0.114	-0.105	-0.005	0.015	-0.048	-0.120	0.128	-0.044	0.052	0.047	0.053
Nierendicke RP60	RP 30-60	-0.026	-0.217	-0.263	-0.199	-0.179	-0.225	0.081	0.313	0.205	0.318	0.316	0.341
Nierendicke RP90	RP 60-90	-0.031	-0.267	-0.314	-0.262	-0.259	-0.292	0.110	0.328	0.245	0.373	0.336	0.380
Nierendicke RP120	RP 90-120	-0.015	-0.257	-0.286	-0.245	-0.237	-0.271	0.073	0.268	0.174	0.301	0.288	0.305
Nierendicke RPO-120	RP 0-120	-0.009	-0.229	-0.260	-0.196	-0.183	-0.227	0.046	0.277	0.161	0.284	0.268	0.293
Wassergehalt Niere links		-0.225	-0.759	-0.795	-0.795	-0.800	-0.829	0.086	0.426	0.713	0.700	0.522	0.718
MDA Niere links		0.319	0.540	0.555	0.535	0.587	0.586	-0.133	-0.402	-0.455	-0.387	-0.175	-0.401
MPO Niere links		0.066	-0.133	-0.380	-0.247	-0.179	-0.250	-0.119	-0.077	0.443	0.490	0.502	0.400
Wassergehalt Niere R		0.051	-0.230	-0.172	-0.172	-0.160	-0.189	0.114	-0.069	0.130	0.149	0.062	0.080
MDA Niere rechts		0.092	0.075	0.139	-0.010	-0.045	0.036	0.259	0.056	-0.159	-0.142	-0.149	-0.117
MPO Niere rechts		0.029	-0.210	-0.210	-0.198	-0.235	-0.225	0.254	0.373	0.304	0.289	0.197	0.327
Gewicht Niere links		-0.140	-0.534	-0.587	-0.570	-0.545	-0.594	-0.008	0.113	0.699	0.659	0.637	0.624
Gewicht Niere rechts		0.197	0.253	0.193	0.204	0.217	0.228	-0.275	-0.371	-0.090	-0.174	-0.165	-0.240
Parenchymanteil (Histologie)		-0.201	0.161	0.252	0.162	0.092	0.177	0.192	-0.037	-0.032	0.004	0.037	-0.008

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		Frakt. Natrium-Ausscheid.	Frakt. Natrium-Ausscheid.	Frakt. Natrium-Ausscheid.	Frakt. Natrium-Ausscheid.	Frakt. Natrium-Ausscheid.	Frakt. Natrium-Ausscheid.	Diurese	Diurese	Diurese	Diurese	Diurese	Diurese
Kreatinin-Clearance	VI	0.602	0.280	0.086	0.069	-0.076	0.079	0.794	-0.041	0.149	0.199	0.165	0.110
Kreatinin-Clearance	RP 0-30	-0.145	-0.372	-0.588	-0.630	-0.577	-0.621	-0.133	0.841	0.636	0.575	0.577	0.754
Kreatinin-Clearance	RP 30-60	-0.095	-0.383	-0.574	-0.618	-0.577	-0.612	-0.130	0.670	0.786	0.691	0.679	0.782
Kreatinin-Clearance	RP 60-90	-0.092	-0.424	-0.633	-0.650	-0.598	-0.654	-0.103	0.631	0.714	0.777	0.717	0.777
Kreatinin-Clearance	RP 90-120	-0.078	-0.421	-0.657	-0.682	-0.625	-0.680	-0.134	0.632	0.668	0.691	0.764	0.755
Kreatinin-Clearance	RP 0-120	-0.111	-0.422	-0.645	-0.681	-0.628	-0.678	-0.133	0.743	0.740	0.717	0.718	0.812
Inulin-Clearance	VI	-0.116	-0.223	-0.316	-0.315	-0.270	-0.312	0.249	0.210	0.172	0.192	0.185	0.213
Inulin-Clearance	RP 0-30	-0.196	-0.525	-0.671	-0.704	-0.629	-0.711	-0.239	0.737	0.578	0.562	0.595	0.700
Inulin-Clearance	RP 30-60	-0.227	-0.519	-0.730	-0.739	-0.656	-0.747	-0.256	0.641	0.617	0.556	0.594	0.674
Inulin-Clearance	RP 60-90	-0.263	-0.548	-0.778	-0.798	-0.707	-0.800	-0.300	0.642	0.559	0.554	0.568	0.652
Inulin-Clearance	RP 90-120	-0.213	-0.535	-0.780	-0.804	-0.730	-0.807	-0.277	0.638	0.553	0.510	0.594	0.644
Inulin-Clearance	RP 0-120	-0.233	-0.552	-0.766	-0.788	-0.704	-0.793	-0.277	0.692	0.602	0.568	0.612	0.695
PAH-Clearance	VI	-0.228	-0.296	-0.452	-0.431	-0.368	-0.432	-0.107	0.384	0.287	0.253	0.217	0.330
PAH-Clearance	RP 0-30	-0.212	-0.518	-0.653	-0.673	-0.602	-0.687	-0.255	0.656	0.614	0.557	0.569	0.673
PAH-Clearance	RP 30-60	-0.235	-0.515	-0.698	-0.711	-0.632	-0.719	-0.272	0.568	0.591	0.529	0.555	0.624
PAH-Clearance	RP 60-90	-0.270	-0.544	-0.755	-0.771	-0.683	-0.777	-0.310	0.631	0.606	0.581	0.574	0.668
PAH-Clearance	RP 90-120	-0.269	-0.556	-0.769	-0.789	-0.701	-0.794	-0.311	0.622	0.577	0.517	0.569	0.641
PAH-Clearance	RP 0-120	-0.257	-0.552	-0.747	-0.764	-0.679	-0.772	-0.298	0.637	0.616	0.564	0.586	0.672
Tubuläre PAH-Clearance	VI	-0.227	-0.276	-0.427	-0.405	-0.345	-0.406	-0.185	0.378	0.279	0.236	0.196	0.317
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-30	-0.207	-0.519	-0.629	-0.648	-0.578	-0.664	-0.231	0.619	0.613	0.563	0.562	0.657
Tubuläre PAH-Clearance	RP 30-60	-0.235	-0.509	-0.686	-0.700	-0.623	-0.707	-0.272	0.550	0.581	0.519	0.543	0.610
Tubuläre PAH-Clearance	RP 60-90	-0.270	-0.539	-0.746	-0.761	-0.674	-0.767	-0.310	0.624	0.610	0.581	0.571	0.666
Tubuläre PAH-Clearance	RP 90-120	-0.276	-0.555	-0.762	-0.781	-0.692	-0.786	-0.314	0.615	0.577	0.515	0.561	0.636
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-120	-0.259	-0.548	-0.737	-0.754	-0.670	-0.762	-0.299	0.622	0.614	0.559	0.577	0.663
HS-Clearance	VI	0.326	0.149	0.018	0.047	-0.003	0.052	0.701	-0.090	0.042	0.057	0.042	0.001
HS-Clearance	RP 0-30	-0.144	-0.349	-0.572	-0.603	-0.545	-0.594	-0.110	0.874	0.720	0.654	0.660	0.826
HS-Clearance	RP 30-60	-0.117	-0.382	-0.567	-0.594	-0.547	-0.595	-0.157	0.688	0.823	0.722	0.715	0.814
HS-Clearance	RP 60-90	-0.119	-0.422	-0.628	-0.640	-0.583	-0.647	-0.149	0.686	0.772	0.783	0.750	0.822
HS-Clearance	RP 90-120	-0.108	-0.420	-0.623	-0.640	-0.574	-0.642	-0.146	0.645	0.700	0.675	0.774	0.767
HS-Clearance	RP 0-120	-0.129	-0.412	-0.625	-0.650	-0.590	-0.650	-0.147	0.765	0.790	0.741	0.759	0.849
Natrium-Clearance	VI	0.964	0.513	0.331	0.339	0.077	0.321	0.762	-0.191	-0.028	0.035	0.038	-0.061
Natrium-Clearance	RP 0-30	-0.134	-0.183	-0.458	-0.501	-0.452	-0.467	-0.153	0.953	0.652	0.651	0.614	0.826
Natrium-Clearance	RP 30-60	0.081	-0.042	-0.208	-0.289	-0.305	-0.242	0.082	0.610	0.918	0.777	0.711	0.823
Natrium-Clearance	RP 60-90	0.095	-0.015	-0.194	-0.176	-0.190	-0.172	0.095	0.538	0.803	0.888	0.739	0.796
Natrium-Clearance	RP 90-120	0.055	-0.032	-0.235	-0.241	-0.230	-0.220	-0.026	0.603	0.779	0.791	0.904	0.829
Natrium-Clearance	RP 0-120	0.010	-0.082	-0.327	-0.369	-0.355	-0.325	-0.010	0.801	0.887	0.876	0.830	0.936
Frakt. PAH-Ausscheid.	VI	-0.131	-0.134	-0.172	-0.146	-0.103	-0.151	-0.319	0.170	0.108	0.070	0.045	0.119
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-30	-0.225	-0.563	-0.644	-0.632	-0.565	-0.661	-0.305	0.341	0.376	0.286	0.312	0.368
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 30-60	-0.214	-0.521	-0.642	-0.732	-0.689	-0.723	-0.288	0.443	0.448	0.393	0.437	0.479
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 60-90	-0.249	-0.473	-0.636	-0.668	-0.566	-0.657	-0.377	0.543	0.537	0.491	0.505	0.580
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 90-120	-0.327	-0.490	-0.642	-0.651	-0.496	-0.637	-0.412	0.533	0.482	0.438	0.446	0.535
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-120	-0.272	-0.539	-0.680	-0.713	-0.611	-0.709	-0.373	0.506	0.497	0.437	0.460	0.532
Frakt. HS-Ausscheid.	VI	0.573	0.362	0.208	0.246	0.124	0.247	0.660	-0.228	-0.069	-0.029	-0.032	-0.117
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.491	0.731	0.427	0.445	0.312	0.497	0.391	-0.212	-0.088	-0.106	-0.075	-0.145
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 30-60	0.398	0.560	0.968	0.821	0.707	0.864	0.320	-0.449	-0.274	-0.297	-0.340	-0.389
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 60-90	0.479	0.638	0.877	0.939	0.865	0.937	0.354	-0.485	-0.297	-0.263	-0.311	-0.394
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 90-120	0.084	0.442	0.679	0.808	0.933	0.823	0.131	-0.392	-0.267	-0.238	-0.275	-0.337
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-120	0.442	0.715	0.885	0.895	0.828	0.928	0.365	-0.458	-0.274	-0.270	-0.298	-0.376
Frakt. Natrium-Ausscheid.	VI	1.000	0.594	0.371	0.370	0.083	0.358	0.681	-0.172	-0.020	0.027	0.026	-0.056
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	0.594	1.000	0.618	0.664	0.522	0.735	0.424	-0.223	-0.125	-0.100	-0.124	-0.169
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.371	0.618	1.000	0.890	0.769	0.926	0.287	-0.490	-0.314	-0.333	-0.373	-0.430
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.370	0.664	0.890	1.000	0.918	0.982	0.286	-0.534	-0.382	-0.338	-0.386	-0.470
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	0.083	0.522	0.769	0.918	1.000	0.921	0.090	-0.480	-0.377	-0.337	-0.369	-0.444
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-120	0.358	0.735	0.926	0.982	0.921	1.000	0.284	-0.502	-0.342	-0.317	-0.365	-0.438
Diurese	VI	0.681	0.424	0.287	0.286	0.090	0.284	1.000	-0.190	-0.062	-0.014	-0.079	-0.109
Diurese	RP 0-30	-0.172	-0.223	-0.490	-0.534	-0.480	-0.502	-0.190	1.000	0.725	0.672	0.659	0.878
Diurese	RP 30-60	-0.020	-0.125	-0.314	-0.382	-0.377	-0.342	-0.062	0.725	1.000	0.867	0.784	0.926
Diurese	RP 60-90	0.027	-0.100	-0.333	-0.338	-0.337	-0.317	-0.014	0.672	0.867	1.000	0.858	0.919
Diurese	RP 90-120	0.026	-0.124	-0.373	-0.386	-0.369	-0.365	-0.079	0.659	0.784	0.858	1.000	0.891
Diurese	RP 0-120	-0.056	-0.169	-0.430	-0.470	-0.444	-0.438	-0.109	0.878	0.926	0.919	0.891	1.000
HS-Ausscheid.	VI	0.334	0.172	0.061	0.103	0.043	0.098	0.711	-0.146	-0.002	0.023	0.003	-0.048
HS-Ausscheid.	RP 0-30	-0.197	-0.358	-0.606	-0.627	-0.566	-0.616	-0.226	0.894	0.656	0.581	0.581	0.781
HS-Ausscheid.	RP 30-60	-0.166	-0.390	-0.604	-0.634	-0.585	-0.633	-0.271	0.703	0.769	0.664	0.654	0.778
HS-Ausscheid.	RP 60-90	-0.167	-0.428	-0.676	-0.682	-0.622	-0.686	-0.267	0.693	0.702	0.728	0.691	0.779
HS-Ausscheid.	RP 90-120	-0.159	-0.430	-0.680	-0.702	-0.632	-0.696	-0.261	0.658	0.634	0.619	0.732	0.731
Natrium-Ausscheid.	VI	0.965	0.515	0.338	0.346	0.082	0.327	0.764	-0.196	-0.034	0.027	0.030	-0.068
Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	-0.134	-0.176	-0.446	-0.491	-0.444	-0.456	-0.144	0.956	0.656	0.645	0.609	0.825
Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.091	-0.021	-0.183	-0.263	-0.283	-0.217	0.097	0.595	0.918	0.773	0.703	0.814
Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.108	0.007	-0.168	-0.149	-0.168	-0.144	0.110	0.517	0.802	0.881	0.728	0.784
Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	0.071	-0.008	-0.206	-0.213	-0.208	-0.191	-0.010	0.582	0.776	0.783	0.896	0.817
Systolischer Blutdruck	VI	0.003	0.067	0.136	0.159	0.236	0.178	-0.156	0.147	0.212	0.217	0.155	0.199
Systolischer Blutdruck	RP 0-30	-0.033	0.269	0.390	0.452	0.486	0.455	-0.088	0.104	-0.026	-0.061	-0.104	-0.007
Systolischer Blutdruck	RP 30-60	0.109	0.232	0.483	0.486	0.386	0.455	0.106	-0.223	-0.209	-0.285	-0.337	-0.285
Systolischer Blutdruck	RP 60-90	0.087	0.193	0.456	0.458	0.357	0.424	0.114	-0.236	-0.247	-0.280	-0.344	-0.300
Systolischer Blutdruck	RP 90-120	0.069	0.237	0.448	0.444	0.348	0.419	0.171	-0.233	-0.211	-0.293	-0.308	-0.283

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		Frakt. Natrium-Ausscheid.	Frakt. Natrium-Ausscheid.	Frakt. Natrium-Ausscheid.	Frakt. Natrium-Ausscheid.	Frakt. Natrium-Ausscheid.	Frakt. Natrium-Ausscheid.	Diurese	Diurese	Diurese	Diurese	Diurese	Diurese
Systolischer Blutdruck	RP 0-120	0.057	0.264	0.489	0.509	0.440	0.486	0.065	-0.146	-0.183	-0.251	-0.299	-0.232
Arterieller Mitteldruck	VI	0.075	0.067	0.067	0.092	0.139	0.107	-0.088	0.224	0.375	0.388	0.326	0.352
Arterieller Mitteldruck	RP 0-30	-0.075	0.228	0.323	0.364	0.433	0.384	-0.207	0.231	0.102	0.093	0.069	0.151
Arterieller Mitteldruck	RP 30-60	0.083	0.282	0.457	0.475	0.457	0.475	-0.058	-0.075	-0.005	-0.029	-0.073	-0.053
Arterieller Mitteldruck	RP 60-90	0.037	0.272	0.455	0.502	0.506	0.497	-0.099	-0.129	-0.071	-0.024	-0.086	-0.093
Arterieller Mitteldruck	RP 90-120	0.115	0.387	0.531	0.597	0.585	0.589	0.040	-0.143	-0.029	-0.038	-0.020	-0.074
Arterieller Mitteldruck	RP 0-120	0.034	0.307	0.488	0.531	0.549	0.534	-0.089	-0.010	0.010	0.020	-0.019	0.000
Diastolischer Blutdruck	VI	0.127	0.100	0.065	0.107	0.132	0.116	0.008	0.189	0.385	0.388	0.323	0.341
Diastolischer Blutdruck	RP 0-30	-0.075	0.217	0.295	0.345	0.430	0.368	-0.203	0.237	0.131	0.129	0.088	0.174
Diastolischer Blutdruck	RP 30-60	0.081	0.304	0.420	0.452	0.470	0.465	-0.059	-0.042	0.032	0.025	-0.035	-0.009
Diastolischer Blutdruck	RP 60-90	0.038	0.305	0.416	0.486	0.536	0.496	-0.107	-0.118	-0.040	0.008	-0.067	-0.068
Diastolischer Blutdruck	RP 90-120	0.136	0.401	0.482	0.577	0.608	0.579	0.026	-0.129	0.007	0.004	-0.006	-0.046
Diastolischer Blutdruck	RP 0-120	0.041	0.317	0.444	0.505	0.558	0.518	-0.086	0.000	0.041	0.062	0.005	0.027
Systolischer NA-Fluss	VI	-0.087	-0.191	-0.335	-0.355	-0.338	-0.351	0.031	0.295	0.144	0.150	0.106	0.208
Systolischer NA-Fluss	RP 0-30	-0.111	-0.385	-0.531	-0.529	-0.501	-0.547	-0.097	0.364	0.291	0.218	0.195	0.310
Systolischer NA-Fluss	RP 30-60	-0.127	-0.408	-0.514	-0.552	-0.554	-0.567	-0.025	0.337	0.246	0.184	0.191	0.279
Systolischer NA-Fluss	RP 60-90	-0.135	-0.362	-0.456	-0.505	-0.552	-0.521	-0.097	0.292	0.212	0.172	0.167	0.245
Systolischer NA-Fluss	RP 90-120	-0.192	-0.404	-0.513	-0.566	-0.599	-0.581	-0.208	0.314	0.170	0.159	0.196	0.245
Systolischer NA-Fluss	RP 0-120	-0.153	-0.445	-0.569	-0.603	-0.597	-0.618	-0.109	0.361	0.254	0.206	0.214	0.300
Mittlerer NA-Fluss	VI	0.019	-0.139	-0.340	-0.340	-0.346	-0.336	0.152	0.351	0.277	0.241	0.171	0.302
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-30	-0.220	-0.392	-0.552	-0.580	-0.500	-0.570	-0.195	0.654	0.547	0.502	0.462	0.616
Mittlerer NA-Fluss	RP 30-60	-0.123	-0.336	-0.475	-0.510	-0.488	-0.509	-0.094	0.550	0.574	0.513	0.464	0.588
Mittlerer NA-Fluss	RP 60-90	-0.180	-0.304	-0.424	-0.468	-0.475	-0.468	-0.196	0.465	0.511	0.468	0.396	0.514
Mittlerer NA-Fluss	RP 90-120	-0.186	-0.317	-0.467	-0.516	-0.524	-0.514	-0.215	0.480	0.487	0.405	0.398	0.497
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-120	-0.185	-0.365	-0.518	-0.550	-0.506	-0.544	-0.184	0.568	0.557	0.496	0.453	0.582
Diastolischer NA-Fluss	VI	-0.185	-0.365	-0.518	-0.550	-0.506	-0.544	-0.184	0.568	0.557	0.496	0.453	0.582
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-30	-0.206	-0.280	-0.499	-0.524	-0.451	-0.499	-0.175	0.711	0.573	0.523	0.454	0.647
Diastolischer NA-Fluss	RP 30-60	-0.021	-0.093	-0.319	-0.322	-0.300	-0.298	-0.057	0.544	0.562	0.499	0.422	0.570
Diastolischer NA-Fluss	RP 60-90	-0.073	-0.069	-0.307	-0.346	-0.340	-0.303	-0.079	0.456	0.570	0.528	0.429	0.549
Diastolischer NA-Fluss	RP 90-120	-0.042	-0.083	-0.343	-0.377	-0.389	-0.350	-0.021	0.513	0.620	0.477	0.422	0.568
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-120	-0.094	-0.149	-0.397	-0.413	-0.366	-0.381	-0.089	0.606	0.630	0.553	0.470	0.633
Renaler Widerstand	VI	0.001	0.191	0.409	0.414	0.449	0.424	-0.208	-0.155	0.024	0.053	0.032	-0.031
Renaler Widerstand	RP 0-30	0.270	0.446	0.613	0.674	0.599	0.660	0.152	-0.446	-0.398	-0.371	-0.351	-0.442
Renaler Widerstand	RP 30-60	0.075	0.291	0.444	0.485	0.518	0.496	-0.028	-0.288	-0.322	-0.296	-0.292	-0.331
Renaler Widerstand	RP 60-90	0.122	0.244	0.396	0.449	0.501	0.452	0.032	-0.312	-0.348	-0.308	-0.298	-0.352
Renaler Widerstand	RP 90-120	0.184	0.330	0.525	0.595	0.643	0.592	0.128	-0.431	-0.368	-0.317	-0.311	-0.406
Renaler Widerstand	RP 0-120	0.171	0.386	0.574	0.643	0.648	0.640	0.073	-0.403	-0.388	-0.345	-0.339	-0.413
Resistance-Index	VI	-0.165	-0.159	0.111	0.027	0.063	0.020	-0.234	-0.164	-0.273	-0.152	-0.062	-0.185
Resistance-Index	RP 0-30	0.212	0.106	0.347	0.359	0.269	0.312	0.148	-0.620	-0.483	-0.449	-0.372	-0.553
Resistance-Index	RP 30-60	-0.037	-0.176	0.074	0.044	0.019	0.004	0.047	-0.392	-0.407	-0.365	-0.285	-0.408
Resistance-Index	RP 60-90	0.021	-0.149	0.132	0.146	0.131	0.083	0.030	-0.343	-0.466	-0.459	-0.356	-0.445
Resistance-Index	RP 90-120	-0.072	-0.191	0.052	0.007	0.002	-0.019	-0.105	-0.263	-0.451	-0.365	-0.275	-0.370
Resistance-Index	RP 0-120	0.051	-0.111	0.169	0.146	0.088	0.096	0.047	-0.481	-0.516	-0.472	-0.370	-0.514
GOT Serum	VI	-0.293	-0.237	-0.220	-0.238	-0.158	-0.232	-0.560	0.337	0.180	0.147	0.182	0.250
GOT Serum	RP 0	-0.178	-0.182	-0.326	-0.321	-0.249	-0.302	-0.130	0.157	-0.005	-0.027	0.023	0.056
GOT Serum	RP 30	-0.167	-0.188	-0.339	-0.354	-0.290	-0.329	-0.098	0.140	-0.004	-0.026	-0.004	0.044
GOT Serum	RP 60	-0.112	-0.170	-0.292	-0.312	-0.258	-0.289	-0.017	0.014	-0.099	-0.090	-0.081	-0.062
GOT Serum	RP 90	-0.084	-0.131	-0.232	-0.251	-0.191	-0.225	0.015	-0.074	-0.175	-0.150	-0.145	-0.144
GOT Serum	RP 120	-0.076	-0.109	-0.181	-0.199	-0.142	-0.174	0.066	-0.117	-0.208	-0.167	-0.159	-0.176
LDH Serum	VI	-0.083	-0.182	-0.258	-0.293	-0.259	-0.272	-0.127	0.210	0.110	0.130	0.160	0.175
LDH Serum	RP 0	-0.030	0.002	-0.088	-0.092	-0.068	-0.071	0.151	-0.107	-0.126	-0.168	-0.171	-0.153
LDH Serum	RP 30	-0.041	-0.058	-0.174	-0.191	-0.164	-0.167	0.132	-0.059	-0.099	-0.154	-0.166	-0.124
LDH Serum	RP 60	-0.022	-0.069	-0.171	-0.182	-0.159	-0.163	0.145	-0.110	-0.169	-0.171	-0.195	-0.172
LDH Serum	RP 90	-0.018	-0.037	-0.141	-0.159	-0.130	-0.133	0.176	-0.134	-0.189	-0.171	-0.196	-0.187
LDH Serum	RP 120	-0.006	-0.014	-0.096	-0.104	-0.071	-0.081	0.247	-0.141	-0.190	-0.179	-0.196	-0.191
Albumin-Ausscheid.	VI	0.430	-0.059	-0.057	-0.080	-0.087	-0.077	0.571	0.027	-0.066	-0.022	-0.057	-0.026
Albumin-Ausscheid.	RP 0-30	-0.223	-0.118	-0.318	-0.280	-0.250	-0.277	-0.100	0.538	0.165	0.178	0.178	0.330
Albumin-Ausscheid.	RP 30-60	0.126	0.093	0.110	0.060	-0.048	0.060	-0.028	0.014	0.110	0.170	0.136	0.107
Albumin-Ausscheid.	RP 60-90	0.337	0.287	0.314	0.430	0.288	0.376	0.165	-0.220	-0.190	-0.069	-0.198	-0.197
Albumin-Ausscheid.	RP 90-120	0.277	0.465	0.414	0.558	0.444	0.522	0.140	-0.286	-0.234	-0.151	-0.197	-0.253
Albumin-Ausscheid.	RP 0-120	0.190	0.209	0.077	0.114	0.001	0.098	-0.038	0.161	0.043	0.129	0.070	0.119
Nierendicke VI	VI	0.006	0.061	0.090	0.068	0.108	0.079	-0.199	-0.037	0.030	-0.025	0.013	-0.009
Nierendicke RP30	RP 0-30	0.087	0.141	0.006	0.102	0.067	0.087	-0.070	-0.002	-0.075	-0.022	-0.012	-0.029
Nierendicke RP60	RP 30-60	0.115	0.308	0.264	0.360	0.343	0.361	0.021	-0.290	-0.153	-0.105	-0.071	-0.190
Nierendicke RP90	RP 60-90	0.136	0.322	0.305	0.413	0.372	0.400	0.038	-0.341	-0.184	-0.090	-0.056	-0.210
Nierendicke RP120	RP 90-120	0.091	0.277	0.236	0.347	0.327	0.338	0.003	-0.324	-0.222	-0.144	-0.055	-0.227
Nierendicke RPO-120	RP 0-120	0.113	0.280	0.222	0.330	0.301	0.321	0.002	-0.263	-0.171	-0.099	-0.052	-0.179
Wassergehalt Niere links		0.229	0.577	0.782	0.805	0.695	0.795	0.108	-0.636	-0.666	-0.623	-0.647	-0.704
MDA Niere links		-0.301	-0.425	-0.458	-0.404	-0.272	-0.414	-0.159	0.287	0.127	0.020	-0.019	0.139
MPO Niere links		-0.053	0.096	0.494	0.545	0.607	0.515	-0.272	-0.353	-0.297	-0.244	-0.295	-0.332
Wassergehalt Niere R		0.227	0.143	0.152	0.163	0.105	0.120	0.048	-0.239	-0.372	-0.354	-0.357	-0.352
MDA Niere rechts		0.019	-0.150	-0.213	-0.220	-0.276	-0.228	0.353	-0.062	-0.019	-0.050	-0.174	-0.077
MPO Niere rechts		0.166	0.305	0.222	0.184	0.109	0.217	0.252	-0.112	0.095	0.125	0.056	0.028
Gewicht Niere links		0.007	0.387	0.764	0.756	0.758	0.770	0.076	-0.474	-0.346	-0.329	-0.396	-0.439
Gewicht Niere rechts		-0.166	-0.109	-0.043	-0.135	-0.092	-0.098	-0.272	0.158	0.180	0.117	0.115	0.162
Parenchymanteil (Histologie)		0.142	-0.075	-0.098	-0.093	-0.067	-0.094	0.155	0.115	0.199	0.282	0.288	0.264

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		Systolischer Blutdruck	Systolischer Blutdruck	Systolischer Blutdruck	Systolischer Blutdruck	Systolischer Blutdruck	Systolischer Blutdruck	Arterieller Mitteldruck	Arterieller Mitteldruck	Arterieller Mitteldruck	Arterieller Mitteldruck	Arterieller Mitteldruck	Arterieller Mitteldruck
Kreatinin-Clearance	VI	-0.072	-0.200	-0.056	-0.053	0.016	-0.101	0.022	-0.241	-0.117	-0.128	0.000	-0.137
Kreatinin-Clearance	RP 0-30	0.087	-0.079	-0.256	-0.284	-0.270	-0.235	0.195	0.021	-0.128	-0.179	-0.199	-0.127
Kreatinin-Clearance	RP 30-60	0.088	-0.227	-0.364	-0.379	-0.347	-0.359	0.262	-0.097	-0.196	-0.232	-0.223	-0.202
Kreatinin-Clearance	RP 60-90	0.069	-0.267	-0.408	-0.389	-0.386	-0.399	0.233	-0.149	-0.244	-0.225	-0.262	-0.233
Kreatinin-Clearance	RP 90-120	0.049	-0.312	-0.459	-0.448	-0.415	-0.449	0.234	-0.159	-0.261	-0.262	-0.246	-0.255
Kreatinin-Clearance	RP 0-120	0.078	-0.226	-0.387	-0.392	-0.370	-0.374	0.243	-0.095	-0.215	-0.235	-0.244	-0.212
Inulin-Clearance	VI	-0.195	-0.206	-0.203	-0.191	-0.142	-0.233	-0.172	-0.220	-0.255	-0.254	-0.188	-0.236
Inulin-Clearance	RP 0-30	0.104	-0.188	-0.407	-0.399	-0.378	-0.371	0.234	-0.055	-0.272	-0.287	-0.302	-0.244
Inulin-Clearance	RP 30-60	0.006	-0.285	-0.490	-0.471	-0.437	-0.458	0.155	-0.150	-0.372	-0.368	-0.381	-0.348
Inulin-Clearance	RP 60-90	-0.013	-0.269	-0.479	-0.434	-0.425	-0.437	0.091	-0.171	-0.403	-0.381	-0.437	-0.379
Inulin-Clearance	RP 90-120	-0.037	-0.298	-0.487	-0.462	-0.447	-0.462	0.087	-0.192	-0.385	-0.383	-0.414	-0.379
Inulin-Clearance	RP 0-120	0.018	-0.269	-0.483	-0.459	-0.448	-0.448	0.152	-0.145	-0.370	-0.367	-0.396	-0.348
PAH-Clearance	VI	-0.045	-0.079	-0.289	-0.261	-0.214	-0.225	-0.038	-0.051	-0.321	-0.342	-0.342	-0.275
PAH-Clearance	RP 0-30	0.136	-0.181	-0.343	-0.341	-0.311	-0.318	0.268	-0.095	-0.251	-0.271	-0.287	-0.249
PAH-Clearance	RP 30-60	0.049	-0.285	-0.461	-0.450	-0.418	-0.440	0.206	-0.161	-0.361	-0.358	-0.376	-0.346
PAH-Clearance	RP 60-90	0.039	-0.242	-0.447	-0.420	-0.403	-0.410	0.155	-0.148	-0.373	-0.365	-0.412	-0.354
PAH-Clearance	RP 90-120	0.006	-0.277	-0.468	-0.463	-0.439	-0.448	0.136	-0.173	-0.372	-0.380	-0.409	-0.368
PAH-Clearance	RP 0-120	0.055	-0.259	-0.450	-0.438	-0.411	-0.423	0.194	-0.152	-0.356	-0.359	-0.389	-0.345
Tubuläre PAH-Clearance	VI	0.000	-0.035	-0.273	-0.245	-0.208	-0.198	0.002	0.000	-0.296	-0.320	-0.342	-0.253
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-30	0.147	-0.172	-0.314	-0.315	-0.289	-0.298	0.265	-0.127	-0.252	-0.280	-0.278	-0.246
Tubuläre PAH-Clearance	RP 30-60	0.057	-0.282	-0.452	-0.442	-0.410	-0.432	0.213	-0.162	-0.355	-0.353	-0.372	-0.342
Tubuläre PAH-Clearance	RP 60-90	0.047	-0.236	-0.438	-0.415	-0.396	-0.402	0.165	-0.143	-0.365	-0.359	-0.405	-0.348
Tubuläre PAH-Clearance	RP 90-120	0.012	-0.271	-0.462	-0.459	-0.435	-0.443	0.143	-0.169	-0.367	-0.377	-0.406	-0.364
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-120	0.061	-0.255	-0.440	-0.430	-0.403	-0.415	0.200	-0.153	-0.351	-0.356	-0.384	-0.342
HS-Clearance	VI	-0.010	-0.129	-0.010	-0.006	0.062	-0.035	0.085	-0.151	-0.059	-0.074	0.024	-0.075
HS-Clearance	RP 0-30	0.167	-0.066	-0.286	-0.292	-0.272	-0.242	0.300	0.053	-0.154	-0.202	-0.207	-0.130
HS-Clearance	RP 30-60	0.152	-0.174	-0.345	-0.353	-0.307	-0.318	0.341	-0.044	-0.180	-0.205	-0.176	-0.164
HS-Clearance	RP 60-90	0.138	-0.207	-0.381	-0.355	-0.339	-0.349	0.309	-0.096	-0.231	-0.216	-0.228	-0.207
HS-Clearance	RP 90-120	0.099	-0.233	-0.397	-0.373	-0.340	-0.366	0.281	-0.109	-0.235	-0.229	-0.204	-0.215
HS-Clearance	RP 0-120	0.147	-0.175	-0.368	-0.359	-0.329	-0.332	0.323	-0.047	-0.208	-0.224	-0.214	-0.186
Natrium-Clearance	VI	-0.001	-0.075	0.085	0.053	0.043	0.014	0.081	-0.129	0.058	0.008	0.123	0.014
Natrium-Clearance	RP 0-30	0.161	0.070	-0.252	-0.253	-0.260	-0.176	0.245	0.234	-0.089	-0.138	-0.163	-0.018
Natrium-Clearance	RP 30-60	0.197	-0.023	-0.164	-0.203	-0.174	-0.150	0.385	0.121	0.035	-0.037	0.009	0.047
Natrium-Clearance	RP 60-90	0.219	0.007	-0.159	-0.154	-0.177	-0.134	0.410	0.156	0.110	0.134	0.130	0.162
Natrium-Clearance	RP 90-120	0.147	0.019	-0.198	-0.193	-0.162	-0.145	0.313	0.171	0.060	0.079	0.155	0.137
Natrium-Clearance	RP 0-120	0.209	0.028	-0.226	-0.231	-0.227	-0.173	0.378	0.203	0.017	-0.008	0.007	0.079
Frakt. PAH-Ausscheid.	VI	0.112	0.138	-0.111	-0.081	-0.081	-0.016	0.084	0.140	-0.133	-0.155	-0.208	-0.094
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-30	-0.026	-0.181	-0.241	-0.256	-0.263	-0.251	0.077	-0.117	-0.215	-0.258	-0.353	-0.275
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 30-60	-0.108	-0.354	-0.457	-0.463	-0.452	-0.473	0.059	-0.228	-0.393	-0.440	-0.503	-0.429
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 60-90	-0.007	-0.209	-0.474	-0.520	-0.513	-0.463	0.165	-0.041	-0.291	-0.350	-0.420	-0.296
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 90-120	-0.003	-0.211	-0.509	-0.568	-0.562	-0.499	0.162	-0.027	-0.288	-0.336	-0.407	-0.284
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-120	-0.036	-0.254	-0.462	-0.498	-0.494	-0.463	0.129	-0.103	-0.319	-0.372	-0.451	-0.342
Frakt. HS-Ausscheid.	VI	0.046	-0.043	0.100	0.117	0.139	0.084	0.125	-0.065	0.050	0.035	0.091	0.015
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.096	0.172	0.171	0.174	0.218	0.208	0.086	0.121	0.153	0.126	0.211	0.156
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 30-60	0.179	0.377	0.470	0.443	0.432	0.473	0.104	0.309	0.438	0.426	0.502	0.467
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 60-90	0.211	0.422	0.454	0.417	0.401	0.468	0.131	0.327	0.438	0.446	0.535	0.483
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 90-120	0.297	0.443	0.319	0.293	0.294	0.376	0.204	0.374	0.367	0.410	0.495	0.459
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-120	0.228	0.417	0.423	0.398	0.402	0.454	0.153	0.333	0.415	0.417	0.514	0.462
Frakt. Natrium-Ausscheid.	VI	0.003	-0.033	0.109	0.087	0.069	0.057	0.075	-0.075	0.083	0.037	0.115	0.034
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	0.067	0.269	0.232	0.193	0.237	0.264	0.067	0.228	0.282	0.272	0.387	0.307
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.136	0.390	0.483	0.456	0.448	0.489	0.067	0.323	0.457	0.455	0.531	0.488
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.159	0.452	0.486	0.458	0.444	0.509	0.092	0.364	0.475	0.502	0.597	0.531
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	0.236	0.486	0.386	0.357	0.348	0.440	0.139	0.433	0.457	0.506	0.585	0.549
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-120	0.178	0.455	0.455	0.424	0.419	0.486	0.107	0.384	0.475	0.497	0.589	0.534
Diurese	VI	-0.156	-0.088	0.106	0.114	0.171	0.065	-0.088	-0.207	-0.058	-0.099	0.040	-0.089
Diurese	RP 0-30	0.147	0.104	-0.223	-0.236	-0.233	-0.146	0.224	0.231	-0.075	-0.129	-0.143	-0.010
Diurese	RP 30-60	0.212	-0.026	-0.209	-0.247	-0.211	-0.183	0.375	0.102	-0.005	-0.071	-0.029	0.010
Diurese	RP 60-90	0.217	-0.061	-0.285	-0.280	-0.293	-0.251	0.388	0.093	-0.029	-0.024	-0.038	0.020
Diurese	RP 90-120	0.155	-0.104	-0.337	-0.344	-0.308	-0.299	0.326	0.069	-0.073	-0.086	-0.020	-0.019
Diurese	RP 0-120	0.199	-0.007	-0.285	-0.300	-0.232	0.352	0.151	-0.053	-0.093	-0.074	0.000	
HS-Ausscheid.	VI	-0.033	-0.134	0.001	0.000	0.074	-0.030	0.085	-0.144	-0.020	-0.034	0.086	-0.037
HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.103	-0.009	-0.270	-0.285	-0.269	-0.217	0.194	0.089	-0.165	-0.212	-0.222	-0.127
HS-Ausscheid.	RP 30-60	0.063	-0.159	-0.374	-0.397	-0.364	-0.348	0.231	-0.033	-0.216	-0.248	-0.232	-0.194
HS-Ausscheid.	RP 60-90	0.041	-0.195	-0.413	-0.397	-0.397	-0.380	0.185	-0.088	-0.275	-0.257	-0.290	-0.240
HS-Ausscheid.	RP 90-120	-0.013	-0.231	-0.442	-0.424	-0.402	-0.408	0.146	-0.108	-0.296	-0.283	-0.276	-0.261
Natrium-Ausscheid.	VI	0.001	-0.074	0.090	0.062	0.054	0.021	0.081	-0.132	0.056	0.007	0.123	0.012
Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	0.162	0.093	-0.234	-0.234	-0.240	-0.154	0.242	0.251	-0.078	-0.125	-0.148	-0.002
Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.196	-0.017	-0.152	-0.191	-0.162	-0.138	0.383	0.126	0.050	-0.022	0.027	0.062
Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.219	0.011	-0.146	-0.142	-0.164	-0.123	0.410	0.158	0.124	0.148	0.148	0.176
Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	0.147	0.020	-0.188	-0.184	-0.149	-0.136	0.314	0.172	0.073	0.092	0.173	0.149
Systolischer Blutdruck	VI	1.000	0.377	0.299	0.278	0.250	0.339	0.872	0.315	0.309	0.318	0.315	0.352
Systolischer Blutdruck	RP 0-30	0.377	1.000	0.719	0.598	0.505	0.801	0.181	0.821	0.633	0.567	0.515	0.733
Systolischer Blutdruck	RP 30-60	0.299	0.719	1.000	0.923	0.846	0.964	0.028	0.388	0.636	0.587	0.565	0.598
Systolischer Blutdruck	RP 60-90	0.278	0.598	0.923	1.000	0.935	0.948	-0.011	0.229	0.437	0.502	0.465	0.439
Systolischer Blutdruck	RP 90-120	0.250	0.505	0.846	0.935	1.000	0.898	-0.025	0.118	0.289	0.351	0.448	0.305

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		Systolischer Blutdruck	Systolischer Blutdruck	Systolischer Blutdruck	Systolischer Blutdruck	Systolischer Blutdruck	Systolischer Blutdruck	Arterieller Mitteldruck	Arterieller Mitteldruck	Arterieller Mitteldruck	Arterieller Mitteldruck	Arterieller Mitteldruck	Arterieller Mitteldruck
Systolischer Blutdruck	RP 0-120	0.339	0.801	0.964	0.948	0.898	1.000	0.060	0.470	0.570	0.573	0.556	0.590
Arterieller Mitteldruck	VI	0.872	0.181	0.028	-0.011	-0.025	0.060	1.000	0.315	0.291	0.292	0.309	0.330
Arterieller Mitteldruck	RP 0-30	0.315	0.821	0.388	0.229	0.118	0.470	0.315	1.000	0.749	0.679	0.581	0.862
Arterieller Mitteldruck	RP 30-60	0.309	0.633	0.636	0.437	0.289	0.570	0.291	0.749	1.000	0.925	0.825	0.959
Arterieller Mitteldruck	RP 60-90	0.318	0.567	0.587	0.502	0.351	0.573	0.292	0.679	0.925	1.000	0.884	0.941
Arterieller Mitteldruck	RP 90-120	0.315	0.515	0.565	0.465	0.448	0.556	0.309	0.581	0.825	0.884	1.000	0.873
Arterieller Mitteldruck	RP 0-120	0.352	0.733	0.598	0.439	0.305	0.590	0.330	0.862	0.959	0.941	0.873	1.000
Diastolischer Blutdruck	VI	0.683	0.058	-0.089	-0.142	-0.142	-0.076	0.941	0.262	0.262	0.254	0.307	0.292
Diastolischer Blutdruck	RP 0-30	0.302	0.694	0.259	0.099	-0.010	0.328	0.370	0.969	0.741	0.684	0.589	0.852
Diastolischer Blutdruck	RP 30-60	0.284	0.505	0.432	0.234	0.094	0.370	0.339	0.726	0.953	0.892	0.796	0.922
Diastolischer Blutdruck	RP 60-90	0.271	0.437	0.354	0.221	0.088	0.325	0.334	0.663	0.871	0.925	0.828	0.889
Diastolischer Blutdruck	RP 90-120	0.244	0.388	0.312	0.154	0.115	0.278	0.346	0.577	0.776	0.802	0.896	0.815
Diastolischer Blutdruck	RP 0-120	0.306	0.576	0.376	0.196	0.070	0.355	0.373	0.816	0.902	0.883	0.821	0.942
Systolischer NA-Fluss	VI	-0.016	-0.133	-0.092	-0.011	0.017	-0.066	-0.121	-0.183	-0.256	-0.227	-0.268	-0.253
Systolischer NA-Fluss	RP 0-30	-0.091	-0.269	-0.247	-0.202	-0.173	-0.256	-0.147	-0.419	-0.473	-0.454	-0.408	-0.480
Systolischer NA-Fluss	RP 30-60	-0.122	-0.374	-0.348	-0.262	-0.155	-0.323	-0.141	-0.495	-0.690	-0.687	-0.581	-0.674
Systolischer NA-Fluss	RP 60-90	0.009	-0.381	-0.410	-0.337	-0.220	-0.372	0.004	-0.454	-0.675	-0.703	-0.602	-0.668
Systolischer NA-Fluss	RP 90-120	-0.053	-0.338	-0.421	-0.333	-0.248	-0.369	-0.075	-0.390	-0.633	-0.645	-0.596	-0.609
Systolischer NA-Fluss	RP 0-120	-0.095	-0.397	-0.383	-0.297	-0.206	-0.362	-0.123	-0.502	-0.682	-0.691	-0.612	-0.676
Mittlerer NA-Fluss	VI	0.124	-0.129	-0.119	-0.047	-0.001	-0.086	0.125	-0.157	-0.245	-0.246	-0.272	-0.246
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-30	0.070	-0.089	-0.328	-0.290	-0.261	-0.265	0.103	-0.073	-0.343	-0.343	-0.329	-0.277
Mittlerer NA-Fluss	RP 30-60	0.106	-0.168	-0.320	-0.293	-0.236	-0.283	0.186	-0.150	-0.359	-0.377	-0.310	-0.312
Mittlerer NA-Fluss	RP 60-90	0.215	-0.129	-0.296	-0.266	-0.203	-0.243	0.270	-0.095	-0.308	-0.288	-0.227	-0.246
Mittlerer NA-Fluss	RP 90-120	0.156	-0.131	-0.292	-0.268	-0.184	-0.238	0.195	-0.121	-0.330	-0.325	-0.223	-0.268
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-120	0.122	-0.156	-0.318	-0.283	-0.222	-0.269	0.174	-0.135	-0.356	-0.354	-0.295	-0.300
Diastolischer NA-Fluss	VI	0.122	-0.156	-0.318	-0.283	-0.222	-0.269	0.174	-0.135	-0.356	-0.354	-0.295	-0.300
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-30	0.095	-0.044	-0.349	-0.303	-0.270	-0.256	0.187	0.071	-0.265	-0.284	-0.288	-0.190
Diastolischer NA-Fluss	RP 30-60	0.158	0.001	-0.221	-0.226	-0.209	-0.177	0.293	0.098	-0.082	-0.117	-0.082	-0.031
Diastolischer NA-Fluss	RP 60-90	0.231	0.032	-0.154	-0.173	-0.159	-0.119	0.344	0.112	-0.015	-0.008	0.014	0.036
Diastolischer NA-Fluss	RP 90-120	0.233	0.076	-0.066	-0.129	-0.076	-0.048	0.329	0.084	-0.001	-0.048	0.063	0.030
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-120	0.186	0.010	-0.215	-0.224	-0.194	-0.165	0.301	0.089	-0.104	-0.130	-0.087	-0.048
Renaler Widerstand	VI	0.339	0.275	0.120	0.010	-0.029	0.118	0.452	0.396	0.426	0.417	0.460	0.462
Renaler Widerstand	RP 0-30	0.148	0.433	0.546	0.442	0.374	0.510	0.083	0.452	0.645	0.608	0.563	0.611
Renaler Widerstand	RP 30-60	0.190	0.470	0.515	0.361	0.239	0.452	0.103	0.528	0.760	0.710	0.589	0.705
Renaler Widerstand	RP 60-90	0.081	0.378	0.507	0.395	0.251	0.426	0.000	0.427	0.709	0.688	0.538	0.642
Renaler Widerstand	RP 90-120	0.090	0.342	0.503	0.419	0.318	0.433	0.024	0.377	0.664	0.660	0.578	0.614
Renaler Widerstand	RP 0-120	0.181	0.472	0.525	0.397	0.289	0.472	0.103	0.507	0.720	0.689	0.606	0.686
Resistance-Index	VI	-0.215	0.040	0.127	0.100	0.050	0.086	-0.372	0.040	0.143	0.176	0.142	0.129
Resistance-Index	RP 0-30	-0.142	-0.127	0.281	0.268	0.254	0.168	-0.253	-0.317	0.090	0.134	0.178	-0.008
Resistance-Index	RP 30-60	-0.257	-0.185	0.051	0.118	0.139	0.024	-0.391	-0.318	-0.230	-0.183	-0.193	-0.271
Resistance-Index	RP 60-90	-0.243	-0.158	-0.005	0.044	0.058	-0.023	-0.362	-0.257	-0.231	-0.256	-0.258	-0.278
Resistance-Index	RP 90-120	-0.285	-0.205	-0.133	-0.061	-0.069	-0.133	-0.390	-0.239	-0.280	-0.289	-0.372	-0.317
Resistance-Index	RP 0-120	-0.269	-0.205	0.079	0.129	0.132	0.025	-0.400	-0.340	-0.170	-0.150	-0.163	-0.243
GOT Serum	VI	-0.039	0.085	-0.147	-0.136	-0.235	-0.101	-0.023	0.253	0.052	0.109	-0.025	0.112
GOT Serum	RP 0	-0.409	-0.174	-0.314	-0.324	-0.352	-0.313	-0.340	-0.043	-0.154	-0.123	-0.193	-0.143
GOT Serum	RP 30	-0.384	-0.203	-0.298	-0.310	-0.337	-0.311	-0.337	-0.095	-0.192	-0.172	-0.251	-0.194
GOT Serum	RP 60	-0.321	-0.298	-0.272	-0.254	-0.273	-0.304	-0.298	-0.220	-0.227	-0.183	-0.246	-0.246
GOT Serum	RP 90	-0.290	-0.310	-0.243	-0.210	-0.232	-0.279	-0.274	-0.236	-0.189	-0.119	-0.177	-0.207
GOT Serum	RP 120	-0.273	-0.302	-0.216	-0.179	-0.194	-0.255	-0.275	-0.238	-0.175	-0.098	-0.138	-0.185
LDH Serum	VI	-0.295	-0.063	-0.194	-0.166	-0.144	-0.151	-0.275	-0.074	-0.272	-0.293	-0.289	-0.245
LDH Serum	RP 0	-0.352	-0.157	-0.136	-0.152	-0.150	-0.163	-0.351	-0.208	-0.166	-0.191	-0.206	-0.219
LDH Serum	RP 30	-0.368	-0.178	-0.158	-0.182	-0.193	-0.195	-0.371	-0.221	-0.199	-0.230	-0.263	-0.255
LDH Serum	RP 60	-0.386	-0.255	-0.193	-0.169	-0.186	-0.224	-0.373	-0.280	-0.224	-0.198	-0.246	-0.271
LDH Serum	RP 90	-0.359	-0.251	-0.155	-0.116	-0.124	-0.183	-0.371	-0.301	-0.220	-0.181	-0.221	-0.265
LDH Serum	RP 120	-0.362	-0.240	-0.157	-0.129	-0.123	-0.183	-0.352	-0.268	-0.181	-0.148	-0.172	-0.225
Albumin-Ausscheid.	VI	-0.112	-0.289	-0.225	-0.148	-0.114	-0.219	0.004	-0.276	-0.247	-0.172	-0.114	-0.234
Albumin-Ausscheid.	RP 0-30	0.040	0.082	-0.215	-0.268	-0.296	-0.176	0.047	0.194	-0.174	-0.240	-0.278	-0.104
Albumin-Ausscheid.	RP 30-60	-0.113	-0.091	-0.122	-0.208	-0.272	-0.188	0.006	0.027	0.019	-0.030	-0.061	0.001
Albumin-Ausscheid.	RP 60-90	-0.150	0.271	0.284	0.291	0.142	0.267	-0.078	0.273	0.319	0.360	0.245	0.344
Albumin-Ausscheid.	RP 90-120	-0.002	0.262	0.320	0.310	0.248	0.306	-0.038	0.243	0.322	0.398	0.421	0.367
Albumin-Ausscheid.	RP 0-120	-0.043	0.194	0.053	-0.018	-0.130	0.040	0.003	0.298	0.179	0.166	0.062	0.210
Nierendicke VI	VI	0.418	0.185	0.244	0.094	0.076	0.168	0.305	0.157	0.311	0.243	0.236	0.260
Nierendicke RP30	RP 0-30	-0.183	0.127	0.055	0.039	-0.011	0.066	-0.221	0.118	0.041	0.092	0.023	0.076
Nierendicke RP60	RP 30-60	-0.129	0.174	0.168	0.133	0.102	0.165	-0.159	0.183	0.224	0.273	0.252	0.247
Nierendicke RP90	RP 60-90	-0.109	0.165	0.205	0.169	0.142	0.191	-0.142	0.167	0.253	0.309	0.302	0.271
Nierendicke RP120	RP 90-120	-0.152	0.127	0.156	0.123	0.116	0.147	-0.201	0.121	0.176	0.228	0.246	0.200
Nierendicke RPO-120	RP 0-120	-0.148	0.156	0.157	0.125	0.097	0.153	-0.187	0.155	0.188	0.242	0.225	0.214
Wassergehalt Niere links		0.046	0.367	0.471	0.448	0.411	0.470	-0.150	0.217	0.342	0.347	0.403	0.371
MDA Niere links		-0.103	-0.152	-0.201	-0.163	-0.105	-0.169	-0.074	-0.242	-0.371	-0.406	-0.452	-0.413
MPO Niere links		0.114	0.485	0.324	0.229	0.089	0.327	0.070	0.581	0.609	0.649	0.536	0.649
Wassergehalt Niere R		-0.075	0.007	-0.032	-0.073	-0.105	-0.051	-0.148	0.015	-0.061	-0.099	-0.173	-0.084
MDA Niere rechts		-0.191	-0.207	0.016	0.057	0.041	-0.037	-0.236	-0.407	-0.346	-0.418	-0.463	-0.431
MPO Niere rechts		0.127	0.196	0.285	0.253	0.287	0.278	0.038	-0.013	0.082	0.072	0.169	0.106
Gewicht Niere links		0.053	0.320	0.391	0.379	0.378	0.402	-0.010	0.273	0.401	0.423	0.503	0.444
Gewicht Niere rechts		-0.087	-0.042	-0.128	-0.109	-0.090	-0.095	0.005	0.085	0.024	0.084	0.108	0.070
Parenchymanteil (Histologie)		0.267	-0.030	0.037	-0.005	-0.119	-0.025	0.305	-0.005	0.122	0.197	0.074	0.088

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		Diastolischer Blutdruck	Diastolischer Blutdruck	Diastolischer Blutdruck	Diastolischer Blutdruck	Diastolischer Blutdruck	Diastolischer Blutdruck	Systolischer NA-Fluss	Systolischer NA-Fluss	Systolischer NA-Fluss	Systolischer NA-Fluss	Systolischer NA-Fluss	Systolischer NA-Fluss
Kreatinin-Clearance	VI	0.085	-0.227	-0.117	-0.138	-0.027	-0.133	0.125	-0.019	0.039	-0.039	-0.114	-0.026
Kreatinin-Clearance	RP 0-30	0.189	0.035	-0.096	-0.152	-0.159	-0.101	0.391	0.520	0.369	0.306	0.319	0.414
Kreatinin-Clearance	RP 30-60	0.293	-0.061	-0.153	-0.182	-0.155	-0.150	0.291	0.445	0.373	0.316	0.306	0.397
Kreatinin-Clearance	RP 60-90	0.245	-0.111	-0.196	-0.186	-0.201	-0.183	0.328	0.466	0.377	0.330	0.358	0.422
Kreatinin-Clearance	RP 90-120	0.261	-0.121	-0.213	-0.220	-0.190	-0.203	0.277	0.444	0.377	0.335	0.373	0.424
Kreatinin-Clearance	RP 0-120	0.259	-0.063	-0.170	-0.194	-0.185	-0.165	0.344	0.499	0.396	0.340	0.357	0.438
Inulin-Clearance	VI	-0.152	-0.217	-0.242	-0.249	-0.224	-0.230	0.247	0.270	0.235	0.171	0.217	0.263
Inulin-Clearance	RP 0-30	0.219	-0.036	-0.234	-0.252	-0.249	-0.207	0.339	0.572	0.510	0.449	0.458	0.545
Inulin-Clearance	RP 30-60	0.179	-0.119	-0.320	-0.311	-0.305	-0.292	0.376	0.573	0.556	0.501	0.531	0.597
Inulin-Clearance	RP 60-90	0.078	-0.160	-0.364	-0.356	-0.388	-0.346	0.402	0.630	0.565	0.519	0.585	0.634
Inulin-Clearance	RP 90-120	0.094	-0.178	-0.342	-0.347	-0.353	-0.338	0.363	0.638	0.553	0.503	0.567	0.624
Inulin-Clearance	RP 0-120	0.153	-0.125	-0.325	-0.327	-0.333	-0.304	0.384	0.624	0.567	0.512	0.554	0.622
PAH-Clearance	VI	-0.071	-0.071	-0.299	-0.328	-0.339	-0.272	0.355	0.384	0.396	0.379	0.434	0.439
PAH-Clearance	RP 0-30	0.260	-0.076	-0.217	-0.238	-0.236	-0.214	0.348	0.594	0.501	0.442	0.440	0.541
PAH-Clearance	RP 30-60	0.236	-0.122	-0.313	-0.299	-0.295	-0.285	0.347	0.532	0.554	0.503	0.520	0.584
PAH-Clearance	RP 60-90	0.147	-0.131	-0.338	-0.334	-0.357	-0.319	0.366	0.609	0.577	0.541	0.588	0.640
PAH-Clearance	RP 90-120	0.143	-0.150	-0.331	-0.333	-0.336	-0.320	0.359	0.610	0.560	0.520	0.558	0.621
PAH-Clearance	RP 0-120	0.201	-0.126	-0.314	-0.315	-0.320	-0.298	0.367	0.605	0.569	0.522	0.550	0.620
Tubuläre PAH-Clearance	VI	-0.041	-0.024	-0.274	-0.306	-0.330	-0.252	0.336	0.363	0.386	0.382	0.439	0.433
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-30	0.257	-0.110	-0.222	-0.249	-0.227	-0.211	0.348	0.606	0.491	0.431	0.426	0.530
Tubuläre PAH-Clearance	RP 30-60	0.244	-0.121	-0.309	-0.295	-0.291	-0.282	0.339	0.520	0.549	0.499	0.513	0.576
Tubuläre PAH-Clearance	RP 60-90	0.157	-0.125	-0.331	-0.329	-0.350	-0.312	0.357	0.602	0.575	0.540	0.585	0.636
Tubuläre PAH-Clearance	RP 90-120	0.149	-0.145	-0.327	-0.329	-0.331	-0.315	0.356	0.602	0.557	0.518	0.552	0.616
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-120	0.207	-0.126	-0.311	-0.311	-0.315	-0.295	0.362	0.597	0.566	0.520	0.544	0.614
HS-Clearance	VI	0.140	-0.128	-0.056	-0.073	0.001	-0.067	0.094	-0.168	-0.024	-0.098	-0.221	-0.123
HS-Clearance	RP 0-30	0.290	0.071	-0.115	-0.178	-0.173	-0.103	0.350	0.461	0.401	0.350	0.328	0.424
HS-Clearance	RP 30-60	0.371	-0.007	-0.131	-0.156	-0.119	-0.114	0.271	0.442	0.392	0.336	0.319	0.411
HS-Clearance	RP 60-90	0.319	-0.063	-0.184	-0.186	-0.181	-0.164	0.318	0.499	0.423	0.374	0.380	0.460
HS-Clearance	RP 90-120	0.301	-0.086	-0.197	-0.207	-0.174	-0.183	0.262	0.446	0.392	0.341	0.360	0.424
HS-Clearance	RP 0-120	0.336	-0.018	-0.163	-0.191	-0.170	-0.147	0.317	0.485	0.422	0.368	0.363	0.451
Natrium-Clearance	VI	0.145	-0.122	0.061	0.019	0.146	0.032	-0.091	-0.097	-0.116	-0.140	-0.207	-0.152
Natrium-Clearance	RP 0-30	0.208	0.243	-0.057	-0.131	-0.147	-0.009	0.275	0.293	0.306	0.280	0.305	0.329
Natrium-Clearance	RP 30-60	0.417	0.142	0.058	-0.019	0.031	0.065	0.104	0.205	0.149	0.113	0.078	0.152
Natrium-Clearance	RP 60-90	0.433	0.185	0.147	0.146	0.144	0.185	0.095	0.105	-0.008	-0.047	-0.040	0.004
Natrium-Clearance	RP 90-120	0.319	0.170	0.071	0.060	0.113	0.123	0.063	0.097	0.044	-0.016	0.035	0.050
Natrium-Clearance	RP 0-120	0.381	0.220	0.048	-0.002	0.011	0.091	0.165	0.194	0.160	0.121	0.134	0.172
Frakt. PAH-Ausscheid.	VI	0.042	0.109	-0.125	-0.142	-0.170	-0.099	0.113	0.181	0.213	0.272	0.339	0.259
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-30	0.084	-0.102	-0.211	-0.247	-0.315	-0.260	0.250	0.469	0.392	0.349	0.365	0.445
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 30-60	0.111	-0.182	-0.354	-0.374	-0.400	-0.362	0.163	0.437	0.477	0.441	0.455	0.506
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 60-90	0.203	-0.001	-0.236	-0.258	-0.285	-0.217	0.120	0.434	0.412	0.430	0.460	0.468
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 90-120	0.201	0.032	-0.205	-0.204	-0.230	-0.171	0.161	0.426	0.373	0.409	0.437	0.426
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-120	0.166	-0.059	-0.267	-0.285	-0.322	-0.263	0.179	0.467	0.438	0.433	0.458	0.490
Frakt. HS-Ausscheid.	VI	0.174	-0.051	0.039	0.017	0.075	0.010	-0.040	-0.344	-0.166	-0.221	-0.338	-0.276
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.111	0.107	0.159	0.123	0.190	0.145	-0.014	-0.334	-0.298	-0.261	-0.324	-0.336
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 30-60	0.094	0.286	0.409	0.397	0.460	0.431	-0.318	-0.502	-0.485	-0.438	-0.505	-0.546
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 60-90	0.137	0.314	0.426	0.447	0.543	0.474	-0.304	-0.488	-0.494	-0.449	-0.536	-0.558
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 90-120	0.205	0.377	0.393	0.460	0.546	0.486	-0.289	-0.442	-0.468	-0.470	-0.551	-0.525
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-120	0.160	0.318	0.411	0.420	0.510	0.451	-0.273	-0.528	-0.519	-0.470	-0.554	-0.583
Frakt. Natrium-Ausscheid.	VI	0.127	-0.075	0.081	0.038	0.136	0.041	-0.087	-0.111	-0.127	-0.135	-0.192	-0.153
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	0.100	0.217	0.304	0.305	0.401	0.317	-0.191	-0.385	-0.408	-0.362	-0.404	-0.445
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.065	0.295	0.420	0.416	0.482	0.444	-0.335	-0.531	-0.514	-0.456	-0.513	-0.569
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.107	0.345	0.452	0.486	0.577	0.505	-0.355	-0.529	-0.552	-0.505	-0.566	-0.603
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	0.132	0.430	0.470	0.536	0.608	0.558	-0.338	-0.501	-0.554	-0.552	-0.599	-0.597
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-120	0.116	0.368	0.465	0.496	0.579	0.518	-0.351	-0.547	-0.567	-0.521	-0.581	-0.618
Diurese	VI	0.008	-0.203	-0.059	-0.107	0.026	-0.086	0.031	-0.097	-0.025	-0.097	-0.208	-0.109
Diurese	RP 0-30	0.189	0.237	-0.042	-0.118	-0.129	0.000	0.295	0.364	0.337	0.292	0.314	0.361
Diurese	RP 30-60	0.385	0.131	0.032	-0.040	0.007	0.041	0.144	0.291	0.246	0.212	0.170	0.254
Diurese	RP 60-90	0.388	0.129	0.025	0.008	0.004	0.062	0.150	0.218	0.184	0.172	0.159	0.206
Diurese	RP 90-120	0.323	0.088	-0.035	-0.067	-0.006	0.005	0.106	0.195	0.191	0.167	0.196	0.214
Diurese	RP 0-120	0.341	0.174	-0.009	-0.068	-0.046	0.027	0.208	0.310	0.279	0.245	0.245	0.300
HS-Ausscheid.	VI	0.160	-0.104	-0.004	-0.017	0.080	-0.011	0.083	-0.198	-0.066	-0.149	-0.276	-0.173
HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.168	0.096	-0.137	-0.191	-0.188	-0.109	0.353	0.520	0.437	0.364	0.368	0.463
HS-Ausscheid.	RP 30-60	0.257	-0.002	-0.169	-0.188	-0.153	-0.140	0.253	0.488	0.435	0.365	0.373	0.458
HS-Ausscheid.	RP 60-90	0.187	-0.061	-0.233	-0.220	-0.225	-0.196	0.311	0.550	0.468	0.403	0.441	0.510
HS-Ausscheid.	RP 90-120	0.159	-0.093	-0.265	-0.259	-0.236	-0.232	0.259	0.487	0.441	0.364	0.423	0.474
Natrium-Ausscheid.	VI	0.144	-0.125	0.058	0.016	0.144	0.028	-0.090	-0.101	-0.115	-0.139	-0.207	-0.152
Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	0.203	0.257	-0.049	-0.123	-0.140	0.002	0.282	0.295	0.302	0.271	0.303	0.325
Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.416	0.149	0.074	-0.004	0.047	0.080	0.093	0.182	0.129	0.095	0.063	0.132
Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.435	0.188	0.163	0.162	0.162	0.200	0.081	0.084	-0.030	-0.066	-0.058	-0.017
Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	0.323	0.173	0.085	0.075	0.131	0.136	0.048	0.075	0.024	-0.034	0.017	0.028
Systolischer Blutdruck	VI	0.683	0.302	0.284	0.271	0.244	0.306	-0.016	-0.091	-0.122	0.009	-0.053	-0.095
Systolischer Blutdruck	RP 0-30	0.058	0.694	0.505	0.437	0.388	0.576	-0.133	-0.269	-0.374	-0.381	-0.338	-0.397
Systolischer Blutdruck	RP 30-60	-0.089	0.259	0.432	0.354	0.312	0.376	-0.092	-0.247	-0.348	-0.410	-0.421	-0.383
Systolischer Blutdruck	RP 60-90	-0.142	0.099	0.234	0.221	0.154	0.196	-0.011	-0.202	-0.262	-0.337	-0.333	-0.297
Systolischer Blutdruck	RP 90-120	-0.142	-0.010	0.094	0.088	0.115	0.070	0.017	-0.173	-0.155	-0.220	-0.248	-0.206

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		Diastolischer Blutdruck	Diastolischer Blutdruck	Diastolischer Blutdruck	Diastolischer Blutdruck	Diastolischer Blutdruck	Diastolischer Blutdruck	Systolischer NA-Fluss	Systolischer NA-Fluss	Systolischer NA-Fluss	Systolischer NA-Fluss	Systolischer NA-Fluss	Systolischer NA-Fluss
Systolischer Blutdruck	RP 0-120	-0.076	0.328	0.370	0.325	0.278	0.355	-0.066	-0.256	-0.323	-0.372	-0.369	-0.362
Arterieller Mitteldruck	VI	0.941	0.370	0.339	0.334	0.346	0.373	-0.121	-0.147	-0.141	0.004	-0.075	-0.123
Arterieller Mitteldruck	RP 0-30	0.262	0.969	0.726	0.663	0.577	0.816	-0.183	-0.419	-0.495	-0.454	-0.390	-0.502
Arterieller Mitteldruck	RP 30-60	0.262	0.741	0.953	0.871	0.776	0.902	-0.256	-0.473	-0.690	-0.675	-0.633	-0.682
Arterieller Mitteldruck	RP 60-90	0.254	0.684	0.892	0.925	0.802	0.883	-0.227	-0.454	-0.687	-0.703	-0.645	-0.691
Arterieller Mitteldruck	RP 90-120	0.307	0.589	0.796	0.828	0.896	0.821	-0.268	-0.408	-0.581	-0.602	-0.596	-0.612
Arterieller Mitteldruck	RP 0-120	0.292	0.852	0.922	0.889	0.815	0.942	-0.253	-0.480	-0.674	-0.668	-0.609	-0.676
Diastolischer Blutdruck	VI	1.000	0.359	0.357	0.361	0.423	0.396	-0.207	-0.187	-0.161	-0.015	-0.103	-0.156
Diastolischer Blutdruck	RP 0-30	0.359	1.000	0.781	0.739	0.661	0.880	-0.187	-0.457	-0.516	-0.455	-0.405	-0.523
Diastolischer Blutdruck	RP 30-60	0.357	0.781	1.000	0.944	0.861	0.964	-0.271	-0.489	-0.716	-0.668	-0.626	-0.695
Diastolischer Blutdruck	RP 60-90	0.361	0.739	0.944	1.000	0.910	0.958	-0.284	-0.477	-0.708	-0.691	-0.649	-0.707
Diastolischer Blutdruck	RP 90-120	0.423	0.661	0.861	0.910	1.000	0.906	-0.343	-0.411	-0.602	-0.593	-0.608	-0.623
Diastolischer Blutdruck	RP 0-120	0.396	0.880	0.964	0.958	0.906	1.000	-0.284	-0.495	-0.687	-0.656	-0.610	-0.682
Systolischer NA-Fluss	VI	-0.207	-0.187	-0.271	-0.284	-0.343	-0.284	1.000	0.452	0.447	0.400	0.373	0.466
Systolischer NA-Fluss	RP 0-30	-0.187	-0.457	-0.489	-0.477	-0.411	-0.495	0.452	1.000	0.780	0.668	0.631	0.822
Systolischer NA-Fluss	RP 30-60	-0.161	-0.516	-0.716	-0.708	-0.602	-0.687	0.447	0.780	1.000	0.933	0.805	0.960
Systolischer NA-Fluss	RP 60-90	-0.015	-0.455	-0.668	-0.691	-0.593	-0.656	0.400	0.668	0.933	1.000	0.892	0.962
Systolischer NA-Fluss	RP 90-120	-0.103	-0.405	-0.626	-0.649	-0.608	-0.610	0.373	0.631	0.805	0.892	1.000	0.921
Systolischer NA-Fluss	RP 0-120	-0.156	-0.523	-0.695	-0.707	-0.623	-0.682	0.466	0.822	0.960	0.962	0.921	1.000
Mittlerer NA-Fluss	VI	0.086	-0.130	-0.232	-0.262	-0.308	-0.242	0.895	0.342	0.430	0.408	0.347	0.428
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-30	0.057	-0.082	-0.315	-0.333	-0.309	-0.264	0.484	0.811	0.681	0.605	0.602	0.724
Mittlerer NA-Fluss	RP 30-60	0.176	-0.138	-0.331	-0.354	-0.285	-0.286	0.435	0.686	0.735	0.671	0.618	0.739
Mittlerer NA-Fluss	RP 60-90	0.251	-0.072	-0.270	-0.259	-0.205	-0.215	0.397	0.625	0.673	0.667	0.628	0.705
Mittlerer NA-Fluss	RP 90-120	0.177	-0.116	-0.304	-0.310	-0.220	-0.253	0.345	0.651	0.664	0.665	0.735	0.741
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-120	0.146	-0.130	-0.330	-0.342	-0.285	-0.284	0.442	0.727	0.724	0.684	0.678	0.765
Diastolischer NA-Fluss	VI	0.146	-0.130	-0.330	-0.342	-0.285	-0.284	0.442	0.727	0.724	0.684	0.678	0.765
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-30	0.176	0.099	-0.195	-0.237	-0.229	-0.140	0.400	0.522	0.509	0.475	0.480	0.540
Diastolischer NA-Fluss	RP 30-60	0.335	0.142	-0.001	-0.040	0.003	0.042	0.216	0.289	0.276	0.247	0.263	0.291
Diastolischer NA-Fluss	RP 60-90	0.380	0.158	0.053	0.061	0.086	0.102	0.191	0.270	0.242	0.193	0.194	0.240
Diastolischer NA-Fluss	RP 90-120	0.368	0.108	0.039	0.006	0.126	0.074	0.181	0.375	0.308	0.231	0.209	0.297
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-120	0.325	0.125	-0.036	-0.067	-0.018	0.010	0.272	0.398	0.364	0.312	0.312	0.373
Renaler Widerstand	VI	0.480	0.410	0.450	0.471	0.540	0.495	-0.795	-0.414	-0.485	-0.374	-0.374	-0.472
Renaler Widerstand	RP 0-30	0.082	0.447	0.592	0.562	0.503	0.559	-0.421	-0.795	-0.721	-0.646	-0.640	-0.765
Renaler Widerstand	RP 30-60	0.068	0.532	0.737	0.701	0.574	0.683	-0.360	-0.587	-0.745	-0.685	-0.623	-0.730
Renaler Widerstand	RP 60-90	-0.033	0.430	0.673	0.658	0.508	0.612	-0.344	-0.593	-0.738	-0.730	-0.667	-0.746
Renaler Widerstand	RP 90-120	0.007	0.390	0.628	0.633	0.542	0.588	-0.349	-0.655	-0.742	-0.729	-0.722	-0.777
Renaler Widerstand	RP 0-120	0.091	0.513	0.695	0.680	0.591	0.665	-0.416	-0.694	-0.782	-0.732	-0.690	-0.795
Resistance-Index	VI	-0.459	-0.021	0.058	0.072	0.047	0.038	-0.057	0.030	-0.123	-0.159	-0.084	-0.089
Resistance-Index	RP 0-30	-0.258	-0.361	0.001	0.053	0.089	-0.078	-0.199	-0.055	-0.163	-0.182	-0.222	-0.179
Resistance-Index	RP 30-60	-0.446	-0.371	-0.333	-0.288	-0.306	-0.362	0.014	0.087	0.217	0.184	0.113	0.181
Resistance-Index	RP 60-90	-0.412	-0.306	-0.307	-0.334	-0.332	-0.349	0.000	0.048	0.171	0.232	0.181	0.179
Resistance-Index	RP 90-120	-0.443	-0.284	-0.333	-0.355	-0.454	-0.377	0.046	-0.025	0.135	0.219	0.216	0.160
Resistance-Index	RP 0-120	-0.443	-0.394	-0.267	-0.248	-0.265	-0.326	-0.043	0.014	0.094	0.106	0.061	0.087
GOT Serum	VI	-0.081	0.241	0.053	0.088	-0.012	0.098	0.083	0.350	0.129	0.082	0.195	0.192
GOT Serum	RP 0	-0.268	-0.007	-0.088	-0.034	-0.060	-0.062	0.090	0.277	0.142	0.020	0.056	0.124
GOT Serum	RP 30	-0.271	-0.067	-0.145	-0.103	-0.139	-0.129	0.125	0.339	0.196	0.072	0.124	0.192
GOT Serum	RP 60	-0.234	-0.187	-0.191	-0.135	-0.167	-0.192	0.149	0.317	0.205	0.089	0.138	0.200
GOT Serum	RP 90	-0.209	-0.189	-0.143	-0.062	-0.101	-0.143	0.113	0.246	0.137	0.020	0.079	0.126
GOT Serum	RP 120	-0.220	-0.189	-0.132	-0.045	-0.074	-0.123	0.113	0.200	0.104	-0.016	0.031	0.084
LDH Serum	VI	-0.251	-0.116	-0.294	-0.316	-0.322	-0.279	0.122	0.266	0.238	0.200	0.346	0.288
LDH Serum	RP 0	-0.285	-0.218	-0.158	-0.152	-0.136	-0.193	0.010	0.103	0.088	-0.011	-0.055	0.028
LDH Serum	RP 30	-0.305	-0.234	-0.191	-0.191	-0.189	-0.228	0.048	0.197	0.184	0.067	0.038	0.130
LDH Serum	RP 60	-0.287	-0.268	-0.196	-0.149	-0.169	-0.225	0.017	0.137	0.150	0.018	0.032	0.092
LDH Serum	RP 90	-0.299	-0.296	-0.207	-0.155	-0.179	-0.238	0.024	0.096	0.122	-0.014	0.005	0.058
LDH Serum	RP 120	-0.270	-0.250	-0.147	-0.096	-0.107	-0.176	0.013	0.062	0.071	-0.048	-0.044	0.007
Albumin-Ausscheid.	VI	0.090	-0.246	-0.213	-0.152	-0.098	-0.198	-0.134	-0.051	0.063	-0.032	-0.088	-0.025
Albumin-Ausscheid.	RP 0-30	0.008	0.181	-0.153	-0.211	-0.249	-0.091	0.172	0.126	0.270	0.248	0.173	0.225
Albumin-Ausscheid.	RP 30-60	0.075	0.059	0.045	0.035	0.021	0.053	-0.123	-0.161	-0.005	0.025	-0.033	-0.035
Albumin-Ausscheid.	RP 60-90	-0.016	0.264	0.301	0.341	0.246	0.331	-0.153	-0.276	-0.302	-0.317	-0.277	-0.320
Albumin-Ausscheid.	RP 90-120	-0.051	0.212	0.285	0.361	0.372	0.325	-0.161	-0.188	-0.250	-0.285	-0.299	-0.282
Albumin-Ausscheid.	RP 0-120	0.013	0.289	0.178	0.179	0.085	0.209	-0.054	-0.101	-0.057	-0.072	-0.096	-0.084
Nierendicke VI	VI	0.206	0.147	0.299	0.279	0.264	0.266	-0.023	-0.069	-0.206	-0.132	-0.119	-0.148
Nierendicke RP30	RP 0-30	-0.191	0.107	0.026	0.094	0.036	0.068	0.018	0.037	-0.032	0.015	0.081	0.012
Nierendicke RP60	RP 30-60	-0.114	0.185	0.209	0.279	0.261	0.244	-0.110	-0.221	-0.250	-0.205	-0.184	-0.257
Nierendicke RP90	RP 60-90	-0.092	0.177	0.240	0.316	0.311	0.273	-0.116	-0.269	-0.265	-0.211	-0.197	-0.273
Nierendicke RP120	RP 90-120	-0.150	0.128	0.168	0.243	0.258	0.205	-0.111	-0.236	-0.208	-0.144	-0.100	-0.204
Nierendicke RP0-120	RP 0-120	-0.141	0.157	0.174	0.251	0.236	0.213	-0.089	-0.191	-0.205	-0.149	-0.113	-0.198
Wassergehalt Niere links		-0.217	0.148	0.270	0.271	0.304	0.284	-0.293	-0.546	-0.544	-0.482	-0.534	-0.578
MDA Niere links		-0.025	-0.219	-0.339	-0.340	-0.344	-0.354	0.265	0.502	0.445	0.497	0.531	0.489
MPO Niere links		0.020	0.567	0.587	0.643	0.549	0.628	-0.424	-0.359	-0.494	-0.479	-0.472	-0.513
Wassergehalt Niere R		-0.204	-0.008	-0.062	-0.054	-0.090	-0.066	-0.215	-0.081	-0.078	-0.051	0.006	-0.056
MDA Niere rechts		-0.169	-0.419	-0.388	-0.437	-0.458	-0.444	0.228	0.114	0.309	0.267	0.214	0.277
MPO Niere rechts		-0.011	-0.100	-0.009	0.007	0.069	0.014	0.049	-0.001	-0.003	-0.072	-0.127	-0.061
Gewicht Niere links		0.007	0.272	0.396	0.425	0.498	0.440	-0.383	-0.454	-0.460	-0.428	-0.483	-0.522
Gewicht Niere rechts		0.022	0.119	0.077	0.131	0.163	0.119	-0.038	0.227	0.150	0.091	0.112	0.156
Parenchymanteil (Histologie)		0.294	0.058	0.159	0.279	0.269	0.174	0.114	0.125	0.123	0.074	-0.265	-0.003

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		Mittlerer NA-Fluss	Mittlerer NA-Fluss	Mittlerer NA-Fluss	Mittlerer NA-Fluss	Mittlerer NA-Fluss	Mittlerer NA-Fluss	Diastolischer NA-Fluss	Diastolischer NA-Fluss	Diastolischer NA-Fluss	Diastolischer NA-Fluss	Diastolischer NA-Fluss	Diastolischer NA-Fluss
Kreatinin-Clearance	VI	0.227	-0.087	0.003	-0.075	-0.075	-0.057	-0.118	-0.118	-0.026	-0.007	0.045	-0.026
Kreatinin-Clearance	RP 0-30	0.430	0.681	0.552	0.459	0.483	0.576	0.635	0.635	0.492	0.422	0.532	0.566
Kreatinin-Clearance	RP 30-60	0.384	0.607	0.600	0.543	0.543	0.606	0.575	0.575	0.551	0.560	0.622	0.625
Kreatinin-Clearance	RP 60-90	0.372	0.610	0.572	0.518	0.523	0.586	0.540	0.540	0.470	0.483	0.515	0.545
Kreatinin-Clearance	RP 90-120	0.321	0.583	0.543	0.477	0.511	0.559	0.525	0.525	0.457	0.439	0.498	0.520
Kreatinin-Clearance	RP 0-120	0.402	0.660	0.600	0.527	0.544	0.616	0.606	0.606	0.522	0.503	0.574	0.598
Inulin-Clearance	VI	0.228	0.278	0.210	0.184	0.221	0.247	0.201	0.201	0.079	0.100	0.091	0.140
Inulin-Clearance	RP 0-30	0.375	0.756	0.691	0.608	0.609	0.703	0.705	0.705	0.558	0.492	0.544	0.625
Inulin-Clearance	RP 30-60	0.404	0.725	0.698	0.675	0.690	0.740	0.666	0.666	0.549	0.568	0.603	0.650
Inulin-Clearance	RP 60-90	0.381	0.747	0.669	0.647	0.677	0.728	0.667	0.667	0.499	0.497	0.538	0.599
Inulin-Clearance	RP 90-120	0.356	0.734	0.661	0.630	0.676	0.719	0.637	0.637	0.494	0.489	0.558	0.592
Inulin-Clearance	RP 0-120	0.395	0.769	0.708	0.667	0.689	0.751	0.697	0.697	0.548	0.534	0.585	0.643
PAH-Clearance	VI	0.360	0.537	0.479	0.467	0.471	0.516	0.561	0.561	0.372	0.318	0.273	0.417
PAH-Clearance	RP 0-30	0.410	0.771	0.732	0.659	0.647	0.744	0.697	0.697	0.598	0.562	0.613	0.673
PAH-Clearance	RP 30-60	0.411	0.695	0.730	0.724	0.720	0.761	0.632	0.632	0.579	0.642	0.651	0.681
PAH-Clearance	RP 60-90	0.386	0.763	0.742	0.737	0.751	0.795	0.690	0.690	0.572	0.606	0.636	0.682
PAH-Clearance	RP 90-120	0.382	0.738	0.716	0.705	0.729	0.768	0.645	0.645	0.542	0.579	0.636	0.654
PAH-Clearance	RP 0-120	0.410	0.764	0.755	0.734	0.741	0.795	0.686	0.686	0.591	0.621	0.658	0.696
Tubuläre PAH-Clearance	VI	0.347	0.534	0.485	0.479	0.480	0.525	0.581	0.581	0.399	0.332	0.287	0.439
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-30	0.414	0.771	0.743	0.664	0.643	0.739	0.679	0.679	0.607	0.574	0.618	0.671
Tubuläre PAH-Clearance	RP 30-60	0.408	0.683	0.729	0.726	0.718	0.758	0.620	0.620	0.579	0.649	0.654	0.681
Tubuläre PAH-Clearance	RP 60-90	0.384	0.760	0.749	0.746	0.758	0.800	0.688	0.688	0.580	0.620	0.648	0.691
Tubuläre PAH-Clearance	RP 90-120	0.383	0.733	0.719	0.711	0.732	0.770	0.642	0.642	0.546	0.589	0.644	0.659
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-120	0.410	0.757	0.758	0.740	0.744	0.796	0.679	0.679	0.595	0.632	0.666	0.700
HS-Clearance	VI	0.237	-0.127	-0.037	-0.144	-0.163	-0.116	-0.072	-0.072	0.003	-0.032	0.027	-0.017
HS-Clearance	RP 0-30	0.446	0.700	0.624	0.530	0.527	0.630	0.714	0.714	0.582	0.510	0.595	0.653
HS-Clearance	RP 30-60	0.375	0.658	0.671	0.624	0.617	0.679	0.653	0.653	0.629	0.635	0.693	0.708
HS-Clearance	RP 60-90	0.384	0.692	0.671	0.622	0.617	0.685	0.654	0.654	0.581	0.583	0.630	0.664
HS-Clearance	RP 90-120	0.334	0.628	0.610	0.556	0.576	0.626	0.603	0.603	0.548	0.536	0.601	0.620
HS-Clearance	RP 0-120	0.407	0.704	0.675	0.611	0.612	0.687	0.691	0.691	0.614	0.593	0.661	0.694
Natrium-Clearance	VI	0.024	-0.213	-0.120	-0.194	-0.199	-0.192	-0.218	-0.218	-0.038	-0.088	-0.045	-0.105
Natrium-Clearance	RP 0-30	0.321	0.594	0.489	0.413	0.430	0.509	0.680	0.680	0.508	0.407	0.456	0.559
Natrium-Clearance	RP 30-60	0.247	0.461	0.479	0.421	0.415	0.469	0.488	0.488	0.514	0.524	0.595	0.573
Natrium-Clearance	RP 60-90	0.199	0.368	0.387	0.363	0.316	0.377	0.388	0.388	0.463	0.520	0.506	0.513
Natrium-Clearance	RP 90-120	0.142	0.362	0.373	0.331	0.347	0.373	0.352	0.352	0.401	0.439	0.455	0.448
Natrium-Clearance	RP 0-120	0.273	0.515	0.495	0.435	0.426	0.491	0.571	0.571	0.550	0.538	0.558	0.602
Frakt. PAH-Ausscheid.	VI	0.141	0.319	0.315	0.330	0.338	0.335	0.380	0.380	0.300	0.226	0.215	0.305
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-30	0.296	0.542	0.491	0.459	0.471	0.537	0.440	0.440	0.319	0.334	0.385	0.410
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 30-60	0.244	0.540	0.549	0.511	0.523	0.568	0.479	0.479	0.395	0.431	0.447	0.478
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 60-90	0.204	0.615	0.589	0.587	0.596	0.630	0.572	0.572	0.469	0.507	0.521	0.566
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 90-120	0.225	0.585	0.530	0.550	0.561	0.576	0.536	0.536	0.419	0.466	0.489	0.517
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-120	0.252	0.609	0.577	0.562	0.574	0.618	0.545	0.545	0.432	0.467	0.493	0.532
Frakt. HS-Ausscheid.	VI	0.108	-0.319	-0.172	-0.279	-0.308	-0.276	-0.201	-0.201	-0.031	-0.093	-0.051	-0.102
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.065	-0.324	-0.239	-0.259	-0.306	-0.300	-0.212	-0.212	-0.076	-0.091	-0.126	-0.140
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 30-60	-0.305	-0.509	-0.430	-0.387	-0.428	-0.476	-0.450	-0.450	-0.254	-0.249	-0.278	-0.336
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 60-90	-0.274	-0.522	-0.438	-0.413	-0.467	-0.495	-0.472	-0.472	-0.281	-0.301	-0.320	-0.364
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 90-120	-0.267	-0.416	-0.394	-0.389	-0.446	-0.422	-0.346	-0.346	-0.203	-0.216	-0.249	-0.252
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-120	-0.229	-0.530	-0.447	-0.424	-0.480	-0.503	-0.442	-0.442	-0.242	-0.250	-0.283	-0.325
Frakt. Natrium-Ausscheid.	VI	0.019	-0.220	-0.123	-0.180	-0.186	-0.185	-0.206	-0.206	-0.021	-0.073	-0.042	-0.094
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	-0.139	-0.392	-0.336	-0.304	-0.317	-0.365	-0.280	-0.280	-0.093	-0.069	-0.083	-0.149
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	-0.340	-0.552	-0.475	-0.424	-0.467	-0.518	-0.499	-0.499	-0.319	-0.307	-0.343	-0.397
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	-0.340	-0.580	-0.510	-0.468	-0.516	-0.550	-0.524	-0.524	-0.322	-0.346	-0.377	-0.413
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	-0.346	-0.500	-0.488	-0.475	-0.524	-0.506	-0.451	-0.451	-0.300	-0.340	-0.389	-0.366
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-120	-0.336	-0.570	-0.509	-0.468	-0.514	-0.544	-0.499	-0.499	-0.298	-0.303	-0.350	-0.381
Diurese	VI	0.152	-0.195	-0.094	-0.196	-0.215	-0.184	-0.175	-0.175	-0.057	-0.079	-0.021	-0.089
Diurese	RP 0-30	0.351	0.654	0.550	0.465	0.480	0.568	0.711	0.711	0.544	0.456	0.513	0.606
Diurese	RP 30-60	0.277	0.547	0.574	0.511	0.487	0.557	0.573	0.573	0.562	0.570	0.620	0.630
Diurese	RP 60-90	0.241	0.502	0.513	0.468	0.405	0.496	0.523	0.523	0.499	0.528	0.477	0.553
Diurese	RP 90-120	0.171	0.462	0.464	0.396	0.398	0.453	0.454	0.454	0.422	0.429	0.422	0.470
Diurese	RP 0-120	0.302	0.616	0.588	0.514	0.497	0.582	0.647	0.647	0.570	0.549	0.568	0.633
HS-Ausscheid.	VI	0.226	-0.150	-0.046	-0.156	-0.185	-0.135	-0.084	-0.084	0.008	-0.027	0.030	-0.017
HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.401	0.735	0.637	0.556	0.565	0.660	0.713	0.713	0.547	0.491	0.590	0.637
HS-Ausscheid.	RP 30-60	0.317	0.674	0.675	0.639	0.645	0.697	0.639	0.639	0.588	0.609	0.676	0.681
HS-Ausscheid.	RP 60-90	0.328	0.707	0.669	0.633	0.642	0.699	0.627	0.627	0.518	0.542	0.594	0.618
HS-Ausscheid.	RP 90-120	0.284	0.638	0.609	0.565	0.606	0.640	0.570	0.570	0.486	0.498	0.569	0.575
Natrium-Ausscheid.	VI	0.026	-0.217	-0.123	-0.196	-0.201	-0.195	-0.221	-0.221	-0.043	-0.093	-0.050	-0.110
Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	0.329	0.600	0.496	0.420	0.440	0.517	0.684	0.684	0.517	0.418	0.469	0.569
Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.240	0.439	0.467	0.411	0.407	0.455	0.471	0.471	0.510	0.523	0.593	0.566
Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.190	0.345	0.371	0.349	0.305	0.360	0.367	0.367	0.454	0.515	0.500	0.502
Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	0.133	0.339	0.357	0.317	0.334	0.355	0.329	0.329	0.390	0.431	0.446	0.434
Systolischer Blutdruck	VI	0.124	0.070	0.106	0.215	0.156	0.122	0.095	0.095	0.158	0.231	0.233	0.186
Systolischer Blutdruck	RP 0-30	-0.129	-0.089	-0.168	-0.129	-0.131	-0.156	-0.044	-0.044	0.001	0.032	0.076	0.010
Systolischer Blutdruck	RP 30-60	-0.119	-0.328	-0.320	-0.296	-0.292	-0.318	-0.349	-0.349	-0.221	-0.154	-0.066	-0.215
Systolischer Blutdruck	RP 60-90	-0.047	-0.290	-0.293	-0.266	-0.268	-0.283	-0.303	-0.303	-0.226	-0.173	-0.129	-0.224
Systolischer Blutdruck	RP 90-120	-0.001	-0.261	-0.236	-0.203	-0.184	-0.222	-0.270	-0.270	-0.209	-0.159	-0.076	-0.194

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		Mittlerer NA-Fluss	Mittlerer NA-Fluss	Mittlerer NA-Fluss	Mittlerer NA-Fluss	Mittlerer NA-Fluss	Mittlerer NA-Fluss	Diastolischer NA-Fluss	Diastolischer NA-Fluss	Diastolischer NA-Fluss	Diastolischer NA-Fluss	Diastolischer NA-Fluss	Diastolischer NA-Fluss
Systolischer Blutdruck	RP 0-120	-0.086	-0.265	-0.283	-0.243	-0.238	-0.269	-0.256	-0.256	-0.177	-0.119	-0.048	-0.165
Arterieller Mitteldruck	VI	0.125	0.103	0.186	0.270	0.195	0.174	0.187	0.187	0.293	0.344	0.329	0.301
Arterieller Mitteldruck	RP 0-30	-0.157	-0.073	-0.150	-0.095	-0.121	-0.135	0.071	0.071	0.098	0.112	0.084	0.089
Arterieller Mitteldruck	RP 30-60	-0.245	-0.343	-0.359	-0.308	-0.330	-0.356	-0.265	-0.265	-0.082	-0.015	-0.001	-0.104
Arterieller Mitteldruck	RP 60-90	-0.246	-0.343	-0.377	-0.288	-0.325	-0.354	-0.284	-0.284	-0.117	-0.008	-0.048	-0.130
Arterieller Mitteldruck	RP 90-120	-0.272	-0.329	-0.310	-0.227	-0.223	-0.295	-0.288	-0.288	-0.082	0.014	0.063	-0.087
Arterieller Mitteldruck	RP 0-120	-0.246	-0.277	-0.312	-0.246	-0.268	-0.300	-0.190	-0.190	-0.031	0.036	0.030	-0.048
Diastolischer Blutdruck	VI	0.086	0.057	0.176	0.251	0.177	0.146	0.176	0.176	0.335	0.380	0.368	0.325
Diastolischer Blutdruck	RP 0-30	-0.130	-0.082	-0.138	-0.072	-0.116	-0.130	0.099	0.099	0.142	0.158	0.108	0.125
Diastolischer Blutdruck	RP 30-60	-0.232	-0.315	-0.331	-0.270	-0.304	-0.330	-0.195	-0.195	-0.001	0.053	0.039	-0.036
Diastolischer Blutdruck	RP 60-90	-0.262	-0.333	-0.354	-0.259	-0.310	-0.342	-0.237	-0.237	-0.040	0.061	0.006	-0.067
Diastolischer Blutdruck	RP 90-120	-0.308	-0.309	-0.285	-0.205	-0.220	-0.285	-0.229	-0.229	0.003	0.086	0.126	-0.018
Diastolischer Blutdruck	RP 0-120	-0.242	-0.264	-0.286	-0.215	-0.253	-0.284	-0.140	-0.140	0.042	0.102	0.074	0.010
Systolischer NA-Fluss	VI	0.895	0.484	0.435	0.397	0.345	0.442	0.400	0.400	0.216	0.191	0.181	0.272
Systolischer NA-Fluss	RP 0-30	0.342	0.811	0.686	0.625	0.651	0.727	0.522	0.522	0.289	0.270	0.375	0.398
Systolischer NA-Fluss	RP 30-60	0.430	0.681	0.735	0.673	0.664	0.724	0.509	0.509	0.276	0.242	0.308	0.364
Systolischer NA-Fluss	RP 60-90	0.408	0.605	0.671	0.667	0.665	0.684	0.475	0.475	0.247	0.193	0.231	0.312
Systolischer NA-Fluss	RP 90-120	0.347	0.602	0.618	0.628	0.735	0.678	0.480	0.480	0.263	0.194	0.209	0.312
Systolischer NA-Fluss	RP 0-120	0.428	0.724	0.739	0.705	0.741	0.765	0.540	0.540	0.291	0.240	0.297	0.373
Mittlerer NA-Fluss	VI	1.000	0.480	0.515	0.458	0.392	0.488	0.480	0.480	0.377	0.328	0.326	0.413
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-30	0.480	1.000	0.894	0.824	0.810	0.921	0.884	0.884	0.652	0.583	0.607	0.742
Mittlerer NA-Fluss	RP 30-60	0.515	0.894	1.000	0.943	0.890	0.975	0.834	0.834	0.782	0.743	0.736	0.840
Mittlerer NA-Fluss	RP 60-90	0.458	0.824	0.943	1.000	0.938	0.971	0.755	0.755	0.724	0.784	0.745	0.816
Mittlerer NA-Fluss	RP 90-120	0.392	0.810	0.890	0.938	1.000	0.955	0.723	0.723	0.669	0.702	0.738	0.767
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-120	0.488	0.921	0.975	0.971	0.955	1.000	0.837	0.837	0.736	0.737	0.740	0.826
Diastolischer NA-Fluss	VI	0.488	0.921	0.975	0.971	0.955	1.000	0.837	0.837	0.736	0.737	0.740	0.826
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-30	0.480	0.884	0.834	0.755	0.723	0.837	1.000	1.000	0.833	0.685	0.660	0.866
Diastolischer NA-Fluss	RP 30-60	0.377	0.652	0.782	0.724	0.669	0.736	0.833	0.833	1.000	0.886	0.827	0.963
Diastolischer NA-Fluss	RP 60-90	0.328	0.583	0.743	0.784	0.702	0.737	0.685	0.685	0.886	1.000	0.911	0.943
Diastolischer NA-Fluss	RP 90-120	0.326	0.607	0.736	0.745	0.738	0.740	0.660	0.660	0.827	0.911	1.000	0.918
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-120	0.413	0.742	0.840	0.816	0.767	0.826	0.866	0.866	0.963	0.943	0.918	1.000
Renaler Widerstand	VI	-0.763	-0.381	-0.364	-0.263	-0.248	-0.344	-0.320	-0.320	-0.169	-0.106	-0.098	-0.194
Renaler Widerstand	RP 0-30	-0.385	-0.843	-0.757	-0.681	-0.694	-0.783	-0.702	-0.702	-0.478	-0.419	-0.448	-0.560
Renaler Widerstand	RP 30-60	-0.378	-0.645	-0.750	-0.679	-0.653	-0.717	-0.602	-0.602	-0.510	-0.418	-0.407	-0.526
Renaler Widerstand	RP 60-90	-0.363	-0.677	-0.778	-0.761	-0.730	-0.771	-0.624	-0.624	-0.539	-0.481	-0.470	-0.576
Renaler Widerstand	RP 90-120	-0.359	-0.735	-0.783	-0.767	-0.774	-0.801	-0.669	-0.669	-0.548	-0.493	-0.505	-0.601
Renaler Widerstand	RP 0-120	-0.409	-0.758	-0.799	-0.754	-0.743	-0.797	-0.682	-0.682	-0.523	-0.471	-0.476	-0.577
Resistance-Index	VI	-0.445	-0.191	-0.329	-0.292	-0.252	-0.272	-0.377	-0.377	-0.478	-0.380	-0.386	-0.439
Resistance-Index	RP 0-30	-0.347	-0.558	-0.557	-0.504	-0.477	-0.551	-0.850	-0.850	-0.771	-0.625	-0.565	-0.767
Resistance-Index	RP 30-60	-0.156	-0.287	-0.375	-0.372	-0.336	-0.341	-0.552	-0.552	-0.830	-0.739	-0.678	-0.752
Resistance-Index	RP 60-90	-0.137	-0.275	-0.397	-0.433	-0.364	-0.385	-0.452	-0.452	-0.749	-0.861	-0.764	-0.765
Resistance-Index	RP 90-120	-0.100	-0.249	-0.343	-0.345	-0.342	-0.335	-0.363	-0.363	-0.616	-0.699	-0.771	-0.661
Resistance-Index	RP 0-120	-0.218	-0.410	-0.486	-0.486	-0.443	-0.467	-0.662	-0.662	-0.863	-0.836	-0.788	-0.849
GOT Serum	VI	-0.065	0.416	0.216	0.244	0.277	0.304	0.328	0.328	0.116	0.113	0.097	0.179
GOT Serum	RP 0	-0.056	0.197	0.058	-0.002	0.034	0.076	0.136	0.136	-0.005	-0.037	0.014	0.029
GOT Serum	RP 30	-0.041	0.230	0.074	0.004	0.049	0.097	0.142	0.142	-0.024	-0.048	-0.006	0.018
GOT Serum	RP 60	-0.007	0.154	0.034	-0.032	0.005	0.046	0.054	0.054	-0.072	-0.093	-0.062	-0.045
GOT Serum	RP 90	-0.023	0.061	-0.044	-0.107	-0.066	-0.038	-0.033	-0.033	-0.115	-0.131	-0.103	-0.102
GOT Serum	RP 120	-0.020	0.014	-0.077	-0.142	-0.108	-0.079	-0.088	-0.088	-0.153	-0.161	-0.139	-0.145
LDH Serum	VI	0.042	0.272	0.194	0.172	0.265	0.240	0.197	0.197	0.059	0.031	0.032	0.088
LDH Serum	RP 0	-0.095	-0.095	-0.101	-0.188	-0.163	-0.142	-0.122	-0.122	-0.140	-0.176	-0.110	-0.150
LDH Serum	RP 30	-0.072	-0.028	-0.065	-0.164	-0.122	-0.095	-0.098	-0.098	-0.160	-0.186	-0.109	-0.150
LDH Serum	RP 60	-0.073	-0.090	-0.112	-0.215	-0.169	-0.149	-0.136	-0.136	-0.166	-0.199	-0.132	-0.172
LDH Serum	RP 90	-0.071	-0.144	-0.157	-0.254	-0.210	-0.196	-0.201	-0.201	-0.208	-0.213	-0.155	-0.210
LDH Serum	RP 120	-0.059	-0.162	-0.175	-0.268	-0.224	-0.216	-0.214	-0.214	-0.213	-0.220	-0.154	-0.218
Albumin-Ausscheid.	VI	0.009	-0.087	-0.093	-0.165	-0.135	-0.123	-0.023	-0.023	-0.047	-0.095	-0.010	-0.047
Albumin-Ausscheid.	RP 0-30	0.242	0.278	0.224	0.177	0.131	0.211	0.302	0.302	0.144	0.090	0.066	0.166
Albumin-Ausscheid.	RP 30-60	-0.062	-0.138	-0.027	0.002	-0.045	-0.050	-0.089	-0.089	0.008	0.062	-0.040	-0.014
Albumin-Ausscheid.	RP 60-90	-0.105	-0.301	-0.284	-0.289	-0.326	-0.318	-0.248	-0.248	-0.140	-0.165	-0.251	-0.217
Albumin-Ausscheid.	RP 90-120	-0.189	-0.275	-0.281	-0.215	-0.235	-0.261	-0.288	-0.288	-0.217	-0.168	-0.193	-0.235
Albumin-Ausscheid.	RP 0-120	-0.010	-0.042	-0.051	-0.033	-0.088	-0.054	-0.003	-0.003	0.007	0.017	-0.064	-0.010
Nierendicke VI	VI	-0.033	-0.074	-0.085	-0.005	0.023	-0.038	-0.102	-0.102	-0.002	0.073	0.152	0.030
Nierendicke RP30	RP 0-30	-0.066	-0.050	-0.102	-0.067	-0.076	-0.086	-0.077	-0.077	-0.076	-0.108	-0.194	-0.125
Nierendicke RP60	RP 30-60	-0.191	-0.318	-0.290	-0.255	-0.289	-0.315	-0.316	-0.316	-0.204	-0.200	-0.301	-0.278
Nierendicke RP90	RP 60-90	-0.201	-0.359	-0.306	-0.255	-0.299	-0.329	-0.350	-0.350	-0.227	-0.206	-0.320	-0.300
Nierendicke RP120	RP 90-120	-0.213	-0.346	-0.302	-0.245	-0.250	-0.310	-0.343	-0.343	-0.241	-0.233	-0.326	-0.311
Nierendicke RP0-120	RP 0-120	-0.181	-0.292	-0.269	-0.221	-0.246	-0.281	-0.294	-0.294	-0.201	-0.200	-0.303	-0.272
Wassergehalt Niere links		-0.358	-0.644	-0.631	-0.581	-0.627	-0.660	-0.579	-0.579	-0.481	-0.533	-0.589	-0.590
MDA Niere links		0.279	0.368	0.293	0.252	0.310	0.296	0.296	0.296	0.197	0.108	0.227	0.209
MPO Niere links		-0.438	-0.333	-0.439	-0.387	-0.417	-0.425	-0.363	-0.363	-0.375	-0.376	-0.437	-0.415
Wassergehalt Niere R		-0.330	-0.208	-0.232	-0.228	-0.186	-0.222	-0.177	-0.177	-0.186	-0.249	-0.203	-0.223
MDA Niere rechts		0.271	0.032	0.221	0.143	0.100	0.148	0.089	0.089	0.176	0.168	0.164	0.168
MPO Niere rechts		0.091	0.005	0.111	0.081	0.061	0.064	-0.023	-0.023	0.109	0.175	0.193	0.128
Gewicht Niere links		-0.419	-0.462	-0.441	-0.403	-0.449	-0.478	-0.378	-0.378	-0.252	-0.246	-0.302	-0.319
Gewicht Niere rechts		-0.099	0.328	0.303	0.292	0.297	0.323	0.289	0.289	0.244	0.255	0.247	0.282
Parenchymanteil (Histologie)		0.336	0.071	0.126	0.137	-0.110	0.061	0.062	0.062	0.073	0.208	0.269	0.168

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		Renaler Widerstand	Renaler Widerstand	Renaler Widerstand	Renaler Widerstand	Renaler Widerstand	Renaler Widerstand	Resistance-Index	Resistance-Index	Resistance-Index	Resistance-Index	Resistance-Index	Resistance-Index
Kreatinin-Clearance	VI	-0.188	0.021	-0.118	-0.064	0.004	-0.048	-0.121	0.116	0.050	-0.015	-0.108	0.026
Kreatinin-Clearance	RP 0-30	-0.264	-0.543	-0.314	-0.326	-0.453	-0.455	-0.114	-0.447	-0.336	-0.311	-0.303	-0.404
Kreatinin-Clearance	RP 30-60	-0.177	-0.570	-0.428	-0.439	-0.486	-0.525	-0.194	-0.411	-0.333	-0.407	-0.372	-0.430
Kreatinin-Clearance	RP 60-90	-0.179	-0.589	-0.427	-0.418	-0.488	-0.522	-0.073	-0.365	-0.247	-0.338	-0.288	-0.351
Kreatinin-Clearance	RP 90-120	-0.170	-0.563	-0.414	-0.401	-0.470	-0.508	-0.044	-0.348	-0.239	-0.289	-0.251	-0.318
Kreatinin-Clearance	RP 0-120	-0.213	-0.598	-0.415	-0.416	-0.501	-0.529	-0.115	-0.419	-0.309	-0.356	-0.322	-0.400
Inulin-Clearance	VI	-0.342	-0.353	-0.238	-0.240	-0.252	-0.303	-0.005	-0.098	0.067	-0.015	0.051	-0.006
Inulin-Clearance	RP 0-30	-0.240	-0.658	-0.490	-0.489	-0.586	-0.604	-0.095	-0.499	-0.289	-0.280	-0.213	-0.377
Inulin-Clearance	RP 30-60	-0.280	-0.690	-0.554	-0.570	-0.651	-0.668	-0.153	-0.461	-0.247	-0.327	-0.244	-0.370
Inulin-Clearance	RP 60-90	-0.287	-0.724	-0.548	-0.560	-0.682	-0.682	-0.049	-0.449	-0.197	-0.256	-0.164	-0.312
Inulin-Clearance	RP 90-120	-0.279	-0.705	-0.528	-0.535	-0.668	-0.664	-0.058	-0.395	-0.202	-0.248	-0.187	-0.298
Inulin-Clearance	RP 0-120	-0.282	-0.720	-0.550	-0.560	-0.671	-0.680	-0.096	-0.471	-0.246	-0.291	-0.213	-0.356
PAH-Clearance	VI	-0.342	-0.494	-0.440	-0.477	-0.488	-0.501	-0.168	-0.446	-0.133	-0.118	0.042	-0.208
PAH-Clearance	RP 0-30	-0.249	-0.668	-0.501	-0.511	-0.590	-0.619	-0.151	-0.462	-0.318	-0.337	-0.307	-0.411
PAH-Clearance	RP 30-60	-0.266	-0.656	-0.551	-0.573	-0.643	-0.654	-0.198	-0.434	-0.263	-0.376	-0.290	-0.390
PAH-Clearance	RP 60-90	-0.254	-0.713	-0.563	-0.590	-0.697	-0.693	-0.113	-0.475	-0.247	-0.332	-0.245	-0.376
PAH-Clearance	RP 90-120	-0.257	-0.702	-0.544	-0.566	-0.680	-0.677	-0.110	-0.418	-0.233	-0.310	-0.242	-0.346
PAH-Clearance	RP 0-120	-0.266	-0.708	-0.561	-0.582	-0.679	-0.685	-0.149	-0.461	-0.271	-0.352	-0.279	-0.392
Tubuläre PAH-Clearance	VI	-0.297	-0.465	-0.435	-0.475	-0.491	-0.494	-0.188	-0.477	-0.167	-0.129	0.035	-0.235
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-30	-0.257	-0.683	-0.510	-0.520	-0.579	-0.611	-0.162	-0.435	-0.327	-0.348	-0.323	-0.411
Tubuläre PAH-Clearance	RP 30-60	-0.261	-0.643	-0.546	-0.568	-0.636	-0.645	-0.204	-0.426	-0.263	-0.381	-0.295	-0.389
Tubuläre PAH-Clearance	RP 60-90	-0.247	-0.706	-0.562	-0.591	-0.694	-0.689	-0.123	-0.476	-0.253	-0.342	-0.256	-0.384
Tubuläre PAH-Clearance	RP 90-120	-0.252	-0.697	-0.542	-0.567	-0.677	-0.673	-0.117	-0.419	-0.236	-0.317	-0.249	-0.351
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-120	-0.261	-0.701	-0.559	-0.582	-0.675	-0.681	-0.157	-0.456	-0.274	-0.360	-0.289	-0.396
HS-Clearance	VI	-0.196	0.055	-0.070	0.014	0.084	0.001	-0.223	-0.020	0.004	-0.019	-0.125	-0.037
HS-Clearance	RP 0-30	-0.222	-0.544	-0.382	-0.392	-0.474	-0.493	-0.227	-0.556	-0.375	-0.349	-0.332	-0.471
HS-Clearance	RP 30-60	-0.136	-0.576	-0.455	-0.473	-0.515	-0.549	-0.238	-0.502	-0.394	-0.461	-0.430	-0.509
HS-Clearance	RP 60-90	-0.155	-0.612	-0.468	-0.471	-0.534	-0.563	-0.144	-0.478	-0.328	-0.397	-0.359	-0.447
HS-Clearance	RP 90-120	-0.154	-0.563	-0.439	-0.438	-0.503	-0.529	-0.138	-0.436	-0.313	-0.358	-0.322	-0.408
HS-Clearance	RP 0-120	-0.178	-0.601	-0.456	-0.464	-0.531	-0.559	-0.199	-0.520	-0.372	-0.410	-0.379	-0.482
Natrium-Clearance	VI	-0.024	0.235	0.069	0.123	0.197	0.168	-0.155	0.232	-0.009	0.038	-0.075	0.067
Natrium-Clearance	RP 0-30	-0.132	-0.402	-0.263	-0.286	-0.393	-0.366	-0.135	-0.617	-0.367	-0.303	-0.224	-0.452
Natrium-Clearance	RP 30-60	0.029	-0.318	-0.259	-0.286	-0.312	-0.289	-0.436	-0.401	-0.459	-0.487	-0.504	-0.504
Natrium-Clearance	RP 60-90	0.092	-0.248	-0.172	-0.183	-0.178	-0.209	-0.167	-0.363	-0.404	-0.516	-0.496	-0.506
Natrium-Clearance	RP 90-120	0.066	-0.232	-0.189	-0.198	-0.210	-0.223	-0.087	-0.316	-0.322	-0.417	-0.376	-0.405
Natrium-Clearance	RP 0-120	-0.001	-0.346	-0.254	-0.276	-0.317	-0.321	-0.207	-0.525	-0.433	-0.479	-0.426	-0.536
Frakt. PAH-Ausscheid.	VI	-0.043	-0.207	-0.240	-0.293	-0.308	-0.248	-0.168	-0.344	-0.169	-0.068	0.029	-0.186
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-30	-0.253	-0.489	-0.333	-0.344	-0.433	-0.465	-0.099	-0.235	-0.066	-0.110	-0.118	-0.148
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 30-60	-0.205	-0.553	-0.436	-0.439	-0.539	-0.541	-0.120	-0.311	-0.123	-0.195	-0.132	-0.217
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 60-90	-0.074	-0.560	-0.397	-0.459	-0.565	-0.516	-0.132	-0.425	-0.233	-0.272	-0.175	-0.333
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 90-120	-0.064	-0.546	-0.345	-0.438	-0.551	-0.466	-0.118	-0.401	-0.223	-0.251	-0.142	-0.313
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-120	-0.147	-0.574	-0.402	-0.449	-0.559	-0.530	-0.126	-0.375	-0.181	-0.227	-0.152	-0.280
Frakt. HS-Ausscheid.	VI	-0.055	0.277	0.032	0.138	0.222	0.156	-0.226	0.045	-0.039	-0.016	-0.125	-0.025
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.002	0.350	0.156	0.168	0.339	0.270	-0.226	0.058	-0.097	-0.047	-0.061	-0.038
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 30-60	0.393	0.580	0.424	0.375	0.500	0.546	0.091	0.285	0.021	0.077	0.017	0.111
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 60-90	0.374	0.621	0.439	0.402	0.550	0.597	0.022	0.320	0.051	0.149	0.012	0.136
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 90-120	0.418	0.512	0.439	0.408	0.559	0.571	0.015	0.167	-0.040	0.040	-0.049	0.005
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-120	0.348	0.615	0.431	0.389	0.563	0.586	-0.031	0.248	-0.020	0.061	-0.022	0.065
Frakt. Natrium-Ausscheid.	VI	0.001	0.270	0.075	0.122	0.184	0.171	-0.165	0.212	-0.037	0.021	-0.072	0.051
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	0.191	0.446	0.291	0.244	0.330	0.386	-0.159	0.106	-0.176	-0.149	-0.191	-0.111
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.409	0.613	0.444	0.396	0.525	0.574	0.111	0.347	0.074	0.132	0.052	0.169
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.414	0.674	0.485	0.449	0.595	0.643	0.027	0.359	0.044	0.146	0.007	0.146
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	0.449	0.599	0.518	0.501	0.643	0.648	0.063	0.269	0.019	0.131	0.002	0.088
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-120	0.424	0.660	0.496	0.452	0.592	0.640	0.020	0.312	0.004	0.083	-0.019	0.096
Diurese	VI	-0.208	0.152	-0.028	0.032	0.128	0.073	-0.234	0.148	0.047	0.030	-0.105	0.047
Diurese	RP 0-30	-0.155	-0.446	-0.288	-0.312	-0.431	-0.403	-0.164	-0.620	-0.392	-0.343	-0.263	-0.481
Diurese	RP 30-60	0.024	-0.398	-0.322	-0.348	-0.368	-0.388	-0.273	-0.483	-0.407	-0.466	-0.451	-0.516
Diurese	RP 60-90	0.053	-0.371	-0.296	-0.308	-0.317	-0.345	-0.152	-0.449	-0.365	-0.459	-0.365	-0.472
Diurese	RP 90-120	0.032	-0.351	-0.292	-0.298	-0.311	-0.339	-0.062	-0.372	-0.285	-0.356	-0.275	-0.370
Diurese	RP 0-120	-0.031	-0.442	-0.331	-0.352	-0.406	-0.413	-0.185	-0.553	-0.408	-0.445	-0.370	-0.514
HS-Ausscheid.	VI	-0.190	0.070	-0.064	0.021	0.113	0.017	-0.231	-0.016	-0.023	-0.044	-0.161	-0.061
HS-Ausscheid.	RP 0-30	-0.237	-0.568	-0.395	-0.413	-0.512	-0.517	-0.143	-0.544	-0.337	-0.322	-0.292	-0.439
HS-Ausscheid.	RP 30-60	-0.137	-0.610	-0.481	-0.503	-0.562	-0.585	-0.170	-0.481	-0.344	-0.425	-0.382	-0.465
HS-Ausscheid.	RP 60-90	-0.161	-0.644	-0.494	-0.498	-0.583	-0.597	-0.058	-0.444	-0.261	-0.349	-0.298	-0.387
HS-Ausscheid.	RP 90-120	-0.173	-0.595	-0.474	-0.471	-0.559	-0.569	-0.050	-0.403	-0.243	-0.314	-0.259	-0.348
Natrium-Ausscheid.	VI	-0.026	0.238	0.068	0.123	0.198	0.168	-0.159	0.233	-0.006	0.042	-0.071	0.071
Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	-0.143	-0.401	-0.264	-0.288	-0.398	-0.367	-0.143	-0.625	-0.380	-0.318	-0.239	-0.466
Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.038	-0.298	-0.248	-0.275	-0.274	-0.297	-0.298	-0.432	-0.409	-0.467	-0.494	-0.509
Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.102	-0.227	-0.159	-0.170	-0.161	-0.191	-0.179	-0.351	-0.406	-0.519	-0.502	-0.506
Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	0.075	-0.213	-0.178	-0.185	-0.192	-0.206	-0.098	-0.303	-0.320	-0.416	-0.378	-0.401
Systolischer Blutdruck	VI	0.339	0.148	0.190	0.081	0.090	0.181	-0.215	-0.142	-0.257	-0.243	-0.285	-0.269
Systolischer Blutdruck	RP 0-30	0.275	0.433	0.470	0.378	0.342	0.472	0.040	-0.127	-0.185	-0.158	-0.205	-0.205
Systolischer Blutdruck	RP 30-60	0.120	0.546	0.515	0.507	0.503	0.525	0.127	0.281	0.051	-0.005	-0.133	0.079
Systolischer Blutdruck	RP 60-90	0.010	0.442	0.361	0.395	0.419	0.397	0.100	0.268	0.118	0.044	-0.061	0.129
Systolischer Blutdruck	RP 90-120	-0.029	0.374	0.239	0.251	0.318	0.289	0.050	0.254	0.139	0.058	-0.069	0.132

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120
		Renaler Widerstand	Renaler Widerstand	Renaler Widerstand	Renaler Widerstand	Renaler Widerstand	Renaler Widerstand	Resistance-Index	Resistance-Index	Resistance-Index	Resistance-Index	Resistance-Index	Resistance-Index
Systolischer Blutdruck	RP 0-120	0.118	0.510	0.452	0.426	0.433	0.472	0.086	0.168	0.024	-0.023	-0.133	0.025
Arterieller Mitteldruck	VI	0.452	0.083	0.103	0.000	0.024	0.103	-0.372	-0.253	-0.391	-0.362	-0.390	-0.400
Arterieller Mitteldruck	RP 0-30	0.396	0.452	0.528	0.427	0.377	0.507	0.040	-0.317	-0.318	-0.257	-0.239	-0.340
Arterieller Mitteldruck	RP 30-60	0.426	0.645	0.760	0.709	0.664	0.720	0.143	0.090	-0.230	-0.231	-0.280	-0.170
Arterieller Mitteldruck	RP 60-90	0.417	0.608	0.710	0.688	0.660	0.689	0.176	0.134	-0.183	-0.256	-0.289	-0.150
Arterieller Mitteldruck	RP 90-120	0.460	0.563	0.589	0.538	0.606	0.606	0.142	0.178	-0.193	-0.258	-0.372	-0.163
Arterieller Mitteldruck	RP 0-120	0.462	0.611	0.705	0.642	0.614	0.686	0.129	-0.008	-0.271	-0.278	-0.317	-0.243
Diastolischer Blutdruck	VI	0.480	0.082	0.068	-0.033	0.007	0.091	-0.459	-0.258	-0.446	-0.412	-0.443	-0.443
Diastolischer Blutdruck	RP 0-30	0.410	0.447	0.532	0.430	0.390	0.513	-0.021	-0.361	-0.371	-0.306	-0.284	-0.394
Diastolischer Blutdruck	RP 30-60	0.450	0.592	0.737	0.673	0.628	0.695	0.058	0.001	-0.333	-0.307	-0.333	-0.267
Diastolischer Blutdruck	RP 60-90	0.471	0.562	0.701	0.658	0.633	0.680	0.072	0.053	-0.288	-0.334	-0.355	-0.248
Diastolischer Blutdruck	RP 90-120	0.540	0.503	0.574	0.508	0.542	0.591	0.047	0.089	-0.306	-0.332	-0.454	-0.265
Diastolischer Blutdruck	RP 0-120	0.495	0.559	0.683	0.612	0.588	0.665	0.038	-0.078	-0.362	-0.349	-0.377	-0.326
Systolischer NA-Fluss	VI	-0.795	-0.421	-0.360	-0.344	-0.349	-0.416	-0.057	-0.199	0.014	0.000	0.046	-0.043
Systolischer NA-Fluss	RP 0-30	-0.414	-0.795	-0.587	-0.593	-0.655	-0.694	0.030	-0.055	0.087	0.048	-0.025	0.014
Systolischer NA-Fluss	RP 30-60	-0.485	-0.721	-0.745	-0.738	-0.742	-0.782	-0.123	-0.163	0.217	0.171	0.135	0.094
Systolischer NA-Fluss	RP 60-90	-0.374	-0.646	-0.685	-0.730	-0.729	-0.732	-0.159	-0.182	0.184	0.232	0.219	0.106
Systolischer NA-Fluss	RP 90-120	-0.374	-0.640	-0.623	-0.667	-0.722	-0.690	-0.084	-0.222	0.113	0.181	0.216	0.061
Systolischer NA-Fluss	RP 0-120	-0.472	-0.765	-0.730	-0.746	-0.777	-0.795	-0.089	-0.179	0.181	0.179	0.160	0.087
Mittlerer NA-Fluss	VI	-0.763	-0.385	-0.378	-0.363	-0.359	-0.409	-0.445	-0.347	-0.156	-0.137	-0.100	-0.218
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-30	-0.381	-0.843	-0.645	-0.677	-0.735	-0.758	-0.191	-0.558	-0.287	-0.275	-0.249	-0.410
Mittlerer NA-Fluss	RP 30-60	-0.364	-0.757	-0.750	-0.778	-0.783	-0.799	-0.329	-0.557	-0.375	-0.397	-0.343	-0.486
Mittlerer NA-Fluss	RP 60-90	-0.263	-0.681	-0.679	-0.761	-0.767	-0.754	-0.292	-0.504	-0.372	-0.433	-0.345	-0.486
Mittlerer NA-Fluss	RP 90-120	-0.248	-0.694	-0.653	-0.730	-0.774	-0.743	-0.252	-0.477	-0.336	-0.364	-0.342	-0.443
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-120	-0.344	-0.783	-0.717	-0.771	-0.801	-0.797	-0.272	-0.551	-0.341	-0.385	-0.335	-0.467
Diastolischer NA-Fluss	VI	-0.344	-0.783	-0.717	-0.771	-0.801	-0.797	-0.272	-0.551	-0.341	-0.385	-0.335	-0.467
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-30	-0.320	-0.702	-0.602	-0.624	-0.669	-0.682	-0.377	-0.850	-0.552	-0.452	-0.363	-0.662
Diastolischer NA-Fluss	RP 30-60	-0.169	-0.478	-0.510	-0.539	-0.548	-0.523	-0.478	-0.771	-0.830	-0.749	-0.616	-0.863
Diastolischer NA-Fluss	RP 60-90	-0.106	-0.419	-0.418	-0.481	-0.493	-0.471	-0.380	-0.625	-0.739	-0.861	-0.699	-0.836
Diastolischer NA-Fluss	RP 90-120	-0.098	-0.448	-0.407	-0.470	-0.505	-0.476	-0.386	-0.565	-0.678	-0.764	-0.771	-0.788
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-120	-0.194	-0.560	-0.526	-0.576	-0.601	-0.577	-0.439	-0.767	-0.752	-0.765	-0.661	-0.849
Renaler Widerstand	VI	1.000	0.433	0.421	0.337	0.353	0.460	0.231	0.162	-0.100	-0.081	-0.140	-0.044
Renaler Widerstand	RP 0-30	0.433	1.000	0.829	0.812	0.839	0.924	0.147	0.394	0.111	0.134	0.105	0.224
Renaler Widerstand	RP 30-60	0.421	0.829	1.000	0.971	0.898	0.965	0.243	0.380	0.132	0.133	0.085	0.215
Renaler Widerstand	RP 60-90	0.337	0.812	0.971	1.000	0.934	0.967	0.242	0.402	0.202	0.179	0.112	0.277
Renaler Widerstand	RP 90-120	0.353	0.839	0.898	0.934	1.000	0.952	0.215	0.447	0.247	0.207	0.125	0.315
Renaler Widerstand	RP 0-120	0.460	0.924	0.965	0.967	0.952	1.000	0.200	0.423	0.132	0.165	0.110	0.236
Resistance-Index	VI	0.231	0.147	0.243	0.242	0.215	0.200	1.000	0.476	0.453	0.341	0.323	0.471
Resistance-Index	RP 0-30	0.162	0.394	0.380	0.402	0.447	0.423	0.476	1.000	0.687	0.552	0.421	0.798
Resistance-Index	RP 30-60	-0.100	0.111	0.132	0.202	0.247	0.132	0.453	0.687	1.000	0.872	0.714	0.945
Resistance-Index	RP 60-90	-0.081	0.134	0.133	0.179	0.207	0.165	0.341	0.552	0.872	1.000	0.805	0.913
Resistance-Index	RP 90-120	-0.140	0.105	0.085	0.112	0.125	0.110	0.323	0.421	0.714	0.805	1.000	0.816
Resistance-Index	RP 0-120	-0.044	0.224	0.215	0.277	0.315	0.236	0.471	0.798	0.945	0.913	0.816	1.000
GOT Serum	VI	0.037	-0.312	-0.077	-0.113	-0.227	-0.200	0.184	-0.177	-0.045	-0.050	0.040	-0.077
GOT Serum	RP 0	-0.149	-0.263	-0.112	-0.072	-0.146	-0.172	0.171	-0.026	0.056	0.040	0.061	0.037
GOT Serum	RP 30	-0.170	-0.311	-0.145	-0.104	-0.178	-0.214	0.200	-0.006	0.099	0.065	0.074	0.068
GOT Serum	RP 60	-0.212	-0.296	-0.159	-0.098	-0.161	-0.209	0.182	0.080	0.139	0.103	0.092	0.123
GOT Serum	RP 90	-0.195	-0.215	-0.075	0.002	-0.044	-0.110	0.155	0.144	0.153	0.109	0.090	0.149
GOT Serum	RP 120	-0.198	-0.178	-0.053	0.030	0.006	-0.074	0.166	0.183	0.181	0.127	0.090	0.174
LDH Serum	VI	-0.179	-0.268	-0.243	-0.271	-0.310	-0.285	0.137	-0.087	0.083	0.077	0.116	0.048
LDH Serum	RP 0	-0.131	-0.033	-0.036	0.053	0.046	-0.008	0.123	0.161	0.183	0.200	0.133	0.199
LDH Serum	RP 30	-0.173	-0.107	-0.061	0.026	-0.007	-0.063	0.148	0.175	0.242	0.231	0.162	0.238
LDH Serum	RP 60	-0.180	-0.087	-0.048	0.076	0.024	-0.035	0.101	0.191	0.229	0.209	0.163	0.233
LDH Serum	RP 90	-0.190	-0.044	-0.009	0.118	0.077	0.011	0.132	0.242	0.260	0.204	0.174	0.261
LDH Serum	RP 120	-0.181	-0.016	0.024	0.135	0.105	0.046	0.098	0.247	0.243	0.204	0.145	0.249
Albumin-Ausscheid.	VI	-0.049	-0.071	-0.097	0.009	-0.019	-0.060	-0.229	-0.041	0.042	0.050	-0.003	0.013
Albumin-Ausscheid.	RP 0-30	-0.189	-0.161	-0.122	-0.130	-0.273	-0.166	-0.211	-0.298	-0.080	-0.010	0.063	-0.116
Albumin-Ausscheid.	RP 30-60	0.142	0.160	0.050	0.043	0.073	0.084	-0.095	0.054	-0.007	-0.061	0.087	0.022
Albumin-Ausscheid.	RP 60-90	0.106	0.409	0.340	0.388	0.383	0.411	-0.089	0.168	0.017	0.029	0.149	0.104
Albumin-Ausscheid.	RP 90-120	0.176	0.350	0.300	0.306	0.316	0.335	0.012	0.245	0.059	0.011	-0.080	0.081
Albumin-Ausscheid.	RP 0-120	0.062	0.211	0.192	0.194	0.134	0.185	-0.133	-0.036	-0.060	-0.067	0.043	-0.040
Nierendicke VI	VI	0.167	0.109	0.239	0.183	0.102	0.173	0.029	0.007	-0.169	-0.167	-0.281	-0.165
Nierendicke RP30	RP 0-30	0.011	0.100	0.078	0.064	0.080	0.103	0.120	0.104	0.055	0.068	0.192	0.111
Nierendicke RP60	RP 30-60	0.156	0.363	0.255	0.235	0.322	0.342	0.168	0.252	0.078	0.065	0.148	0.149
Nierendicke RP90	RP 60-90	0.164	0.400	0.264	0.245	0.354	0.360	0.183	0.274	0.095	0.058	0.140	0.161
Nierendicke RP120	RP 90-120	0.131	0.362	0.232	0.204	0.284	0.317	0.194	0.273	0.117	0.097	0.193	0.190
Nierendicke RPO-120	RP 0-120	0.126	0.331	0.223	0.201	0.280	0.302	0.177	0.242	0.092	0.076	0.175	0.162
Wassergehalt Niere links		0.240	0.613	0.434	0.452	0.588	0.578	0.140	0.395	0.172	0.307	0.245	0.313
MDA Niere links		-0.207	-0.382	-0.245	-0.316	-0.397	-0.300	-0.071	-0.092	0.007	0.100	0.064	0.007
MPO Niere links		0.470	0.510	0.632	0.647	0.691	0.663	0.181	0.287	0.219	0.288	0.317	0.289
Wassergehalt Niere R		0.160	0.133	0.080	0.110	0.065	0.104	0.265	0.128	0.153	0.244	0.183	0.199
MDA Niere rechts		-0.431	-0.139	-0.352	-0.295	-0.255	-0.297	-0.211	-0.094	-0.031	-0.081	-0.090	-0.075
MPO Niere rechts		-0.074	-0.019	-0.094	-0.086	-0.033	-0.041	-0.087	0.007	-0.078	-0.217	-0.241	-0.146
Gewicht Niere links		0.408	0.483	0.417	0.366	0.480	0.514	0.124	0.246	0.033	0.067	-0.021	0.087
Gewicht Niere rechts		0.104	-0.313	-0.207	-0.230	-0.248	-0.274	0.065	-0.162	-0.120	-0.199	-0.172	-0.182
Parenchymanteil (Histologie)		0.015	-0.047	0.037	0.058	0.081	0.015	-0.369	-0.045	-0.021	-0.116	-0.199	-0.202

		VI	RP 0	RP 30	RP 60	RP 90	RP 120	VI	RP 0	RP 30	RP 60	RP 90	RP 120
		GOT Serum	GOT Serum	GOT Serum	GOT Serum	GOT Serum	GOT Serum	LDH Serum	LDH Serum	LDH Serum	LDH Serum	LDH Serum	LDH Serum
Kreatinin-Clearance	VI	-0.466	-0.141	-0.109	-0.046	-0.032	0.012	0.015	0.055	0.067	0.059	0.103	0.145
Kreatinin-Clearance	RP 0-30	0.248	0.118	0.110	0.018	-0.060	-0.107	0.149	-0.110	-0.084	-0.133	-0.155	-0.144
Kreatinin-Clearance	RP 30-60	0.157	0.073	0.071	-0.005	-0.072	-0.109	0.108	-0.102	-0.063	-0.123	-0.137	-0.139
Kreatinin-Clearance	RP 60-90	0.139	0.081	0.091	0.048	-0.008	-0.037	0.162	-0.094	-0.051	-0.060	-0.064	-0.074
Kreatinin-Clearance	RP 90-120	0.153	0.109	0.097	0.048	-0.005	-0.038	0.156	-0.087	-0.055	-0.072	-0.076	-0.083
Kreatinin-Clearance	RP 0-120	0.189	0.102	0.098	0.028	-0.040	-0.079	0.152	-0.105	-0.068	-0.105	-0.117	-0.119
Inulin-Clearance	VI	-0.033	0.074	0.116	0.093	0.060	0.076	0.324	0.029	0.086	0.029	0.033	0.060
Inulin-Clearance	RP 0-30	0.312	0.159	0.160	0.087	0.002	-0.045	0.163	-0.082	-0.043	-0.080	-0.119	-0.131
Inulin-Clearance	RP 30-60	0.305	0.194	0.219	0.143	0.058	0.000	0.163	-0.067	0.002	-0.037	-0.068	-0.105
Inulin-Clearance	RP 60-90	0.363	0.191	0.240	0.193	0.112	0.049	0.241	-0.080	0.006	0.005	-0.023	-0.081
Inulin-Clearance	RP 90-120	0.345	0.247	0.260	0.194	0.109	0.045	0.239	-0.034	0.038	0.022	-0.020	-0.058
Inulin-Clearance	RP 0-120	0.342	0.204	0.226	0.157	0.070	0.010	0.206	-0.069	-0.001	-0.026	-0.062	-0.100
PAH-Clearance	VI	0.230	0.006	0.025	-0.053	-0.123	-0.170	0.453	-0.051	-0.019	-0.083	-0.122	-0.148
PAH-Clearance	RP 0-30	0.257	0.106	0.099	0.031	-0.051	-0.102	0.185	-0.082	-0.055	-0.103	-0.144	-0.152
PAH-Clearance	RP 30-60	0.246	0.156	0.163	0.095	0.019	-0.031	0.157	-0.058	-0.008	-0.047	-0.073	-0.103
PAH-Clearance	RP 60-90	0.314	0.140	0.167	0.102	0.018	-0.040	0.218	-0.096	-0.036	-0.058	-0.084	-0.127
PAH-Clearance	RP 90-120	0.318	0.200	0.202	0.121	0.036	-0.024	0.246	-0.053	0.000	-0.030	-0.068	-0.097
PAH-Clearance	RP 0-120	0.294	0.158	0.166	0.094	0.009	-0.048	0.208	-0.074	-0.023	-0.059	-0.092	-0.122
Tubuläre PAH-Clearance	VI	0.267	-0.013	-0.002	-0.084	-0.155	-0.212	0.418	-0.065	-0.043	-0.101	-0.146	-0.183
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-30	0.218	0.076	0.071	0.010	-0.066	-0.108	0.180	-0.089	-0.065	-0.115	-0.151	-0.160
Tubuläre PAH-Clearance	RP 30-60	0.233	0.148	0.151	0.086	0.012	-0.037	0.154	-0.056	-0.009	-0.048	-0.073	-0.102
Tubuläre PAH-Clearance	RP 60-90	0.304	0.131	0.153	0.086	0.002	-0.055	0.212	-0.098	-0.043	-0.067	-0.093	-0.133
Tubuläre PAH-Clearance	RP 90-120	0.311	0.191	0.191	0.110	0.024	-0.035	0.245	-0.056	-0.006	-0.038	-0.075	-0.102
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-120	0.282	0.149	0.154	0.081	-0.002	-0.058	0.207	-0.074	-0.028	-0.064	-0.097	-0.125
HS-Clearance	VI	-0.571	-0.170	-0.176	-0.106	-0.069	-0.013	-0.223	0.051	0.035	0.040	0.072	0.143
HS-Clearance	RP 0-30	0.223	0.044	0.040	-0.036	-0.108	-0.149	0.137	-0.137	-0.112	-0.148	-0.166	-0.160
HS-Clearance	RP 30-60	0.213	0.060	0.062	-0.018	-0.094	-0.142	0.110	-0.129	-0.093	-0.149	-0.173	-0.191
HS-Clearance	RP 60-90	0.219	0.044	0.067	0.017	-0.053	-0.105	0.173	-0.141	-0.100	-0.112	-0.128	-0.162
HS-Clearance	RP 90-120	0.192	0.037	0.037	-0.009	-0.072	-0.127	0.192	-0.126	-0.099	-0.110	-0.123	-0.151
HS-Clearance	RP 0-120	0.223	0.049	0.054	-0.014	-0.088	-0.139	0.160	-0.140	-0.106	-0.137	-0.156	-0.174
Natrium-Clearance	VI	-0.366	-0.173	-0.154	-0.087	-0.051	-0.030	-0.089	-0.008	-0.012	0.003	0.015	0.038
Natrium-Clearance	RP 0-30	0.336	0.155	0.153	0.036	-0.043	-0.079	0.198	-0.112	-0.058	-0.100	-0.115	-0.124
Natrium-Clearance	RP 30-60	0.150	-0.044	0.002	-0.063	-0.124	-0.148	0.072	-0.153	-0.107	-0.173	-0.175	-0.175
Natrium-Clearance	RP 60-90	0.115	-0.083	-0.050	-0.086	-0.121	-0.128	0.045	-0.211	-0.189	-0.197	-0.179	-0.181
Natrium-Clearance	RP 90-120	0.164	-0.025	-0.040	-0.104	-0.150	-0.153	0.152	-0.202	-0.188	-0.212	-0.200	-0.195
Natrium-Clearance	RP 0-120	0.234	0.027	0.044	-0.043	-0.109	-0.131	0.155	-0.178	-0.135	-0.176	-0.176	-0.179
Frakt. PAH-Ausscheid.	VI	0.246	-0.063	-0.071	-0.110	-0.132	-0.194	0.183	-0.061	-0.068	-0.048	-0.080	-0.141
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-30	0.227	0.150	0.130	0.069	0.007	-0.053	0.310	-0.038	0.012	-0.025	-0.064	-0.083
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 30-60	0.203	0.213	0.204	0.147	0.089	0.044	0.295	0.009	0.069	0.062	0.034	0.012
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 60-90	0.294	0.172	0.169	0.065	-0.015	-0.074	0.271	-0.098	-0.049	-0.082	-0.112	-0.133
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 90-120	0.351	0.247	0.238	0.129	0.056	-0.004	0.326	-0.048	0.001	-0.026	-0.060	-0.071
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-120	0.292	0.212	0.202	0.111	0.038	-0.022	0.319	-0.048	0.007	-0.020	-0.055	-0.074
Frakt. HS-Ausscheid.	VI	-0.582	-0.244	-0.267	-0.166	-0.106	-0.066	-0.297	0.040	-0.004	0.051	0.083	0.121
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-30	-0.349	-0.278	-0.294	-0.247	-0.184	-0.149	-0.149	-0.062	-0.116	-0.120	-0.087	-0.063
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 30-60	-0.270	-0.359	-0.379	-0.334	-0.267	-0.218	-0.242	-0.143	-0.222	-0.216	-0.186	-0.141
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 60-90	-0.309	-0.340	-0.371	-0.330	-0.274	-0.226	-0.236	-0.089	-0.188	-0.184	-0.162	-0.110
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 90-120	-0.229	-0.287	-0.327	-0.297	-0.234	-0.201	-0.193	-0.066	-0.167	-0.164	-0.129	-0.078
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-120	-0.348	-0.379	-0.410	-0.361	-0.287	-0.237	-0.246	-0.110	-0.208	-0.205	-0.169	-0.118
Frakt. Natrium-Ausscheid.	VI	-0.293	-0.178	-0.167	-0.112	-0.084	-0.076	-0.083	-0.030	-0.041	-0.022	-0.018	-0.006
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	-0.237	-0.182	-0.188	-0.170	-0.131	-0.109	-0.182	0.002	-0.058	-0.069	-0.037	-0.014
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	-0.220	-0.326	-0.339	-0.292	-0.232	-0.181	-0.258	-0.088	-0.174	-0.171	-0.141	-0.096
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	-0.238	-0.321	-0.354	-0.312	-0.251	-0.199	-0.293	-0.092	-0.191	-0.182	-0.159	-0.104
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	-0.158	-0.249	-0.290	-0.258	-0.191	-0.142	-0.259	-0.068	-0.164	-0.159	-0.130	-0.071
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-120	-0.232	-0.302	-0.329	-0.289	-0.225	-0.174	-0.272	-0.071	-0.167	-0.163	-0.133	-0.081
Diurese	VI	-0.560	-0.130	-0.098	-0.017	0.015	0.066	-0.127	0.151	0.132	0.145	0.176	0.247
Diurese	RP 0-30	0.337	0.157	0.140	0.014	-0.074	-0.117	0.210	-0.107	-0.059	-0.110	-0.134	-0.141
Diurese	RP 30-60	0.180	-0.005	-0.004	-0.099	-0.175	-0.208	0.110	-0.126	-0.099	-0.169	-0.189	-0.190
Diurese	RP 60-90	0.147	-0.027	-0.026	-0.090	-0.150	-0.167	0.130	-0.168	-0.154	-0.171	-0.171	-0.179
Diurese	RP 90-120	0.182	0.023	-0.004	-0.081	-0.145	-0.159	0.160	-0.171	-0.166	-0.195	-0.196	-0.196
Diurese	RP 0-120	0.250	0.056	0.044	-0.062	-0.144	-0.176	0.175	-0.153	-0.124	-0.172	-0.187	-0.191
HS-Ausscheid.	VI	-0.593	-0.185	-0.208	-0.129	-0.084	-0.022	-0.258	0.034	-0.003	0.015	0.042	0.118
HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.307	0.112	0.087	-0.022	-0.103	-0.151	0.199	-0.120	-0.091	-0.136	-0.162	-0.167
HS-Ausscheid.	RP 30-60	0.292	0.128	0.118	0.006	-0.079	-0.134	0.171	-0.113	-0.065	-0.130	-0.162	-0.192
HS-Ausscheid.	RP 60-90	0.305	0.118	0.136	0.064	-0.013	-0.068	0.237	-0.131	-0.072	-0.077	-0.097	-0.147
HS-Ausscheid.	RP 90-120	0.269	0.115	0.109	0.037	-0.031	-0.087	0.267	-0.113	-0.065	-0.072	-0.087	-0.131
Natrium-Ausscheid.	VI	-0.368	-0.179	-0.160	-0.092	-0.056	-0.034	-0.091	-0.012	-0.017	-0.001	0.011	0.035
Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	0.340	0.157	0.151	0.034	-0.044	-0.079	0.191	-0.114	-0.060	-0.102	-0.115	-0.122
Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.133	-0.063	-0.019	-0.082	-0.139	-0.158	0.057	-0.160	-0.119	-0.182	-0.183	-0.180
Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	0.097	-0.103	-0.070	-0.103	-0.133	-0.136	0.026	-0.221	-0.202	-0.206	-0.186	-0.184
Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	0.145	-0.047	-0.064	-0.123	-0.164	-0.162	0.133	-0.214	-0.203	-0.224	-0.208	-0.200
Systolischer Blutdruck	VI	-0.039	-0.409	-0.384	-0.321	-0.290	-0.273	-0.295	-0.352	-0.368	-0.386	-0.359	-0.362
Systolischer Blutdruck	RP 0-30	0.085	-0.174	-0.203	-0.298	-0.310	-0.302	-0.063	-0.157	-0.178	-0.255	-0.251	-0.240
Systolischer Blutdruck	RP 30-60	-0.147	-0.314	-0.298	-0.272	-0.243	-0.216	-0.194	-0.136	-0.158	-0.193	-0.155	-0.157
Systolischer Blutdruck	RP 60-90	-0.136	-0.324	-0.310	-0.254	-0.210	-0.179	-0.166	-0.152	-0.182	-0.169	-0.116	-0.129
Systolischer Blutdruck	RP 90-120	-0.235	-0.352	-0.337	-0.273	-0.232	-0.194	-0.144	-0.150	-0.193	-0.186	-0.124	-0.123

		VI	RP 0	RP 30	RP 60	RP 90	RP 120	VI	RP 0	RP 30	RP 60	RP 90	RP 120
		GOT Serum	GOT Serum	GOT Serum	GOT Serum	GOT Serum	GOT Serum	LDH Serum	LDH Serum	LDH Serum	LDH Serum	LDH Serum	LDH Serum
Systolischer Blutdruck	RP 0-120	-0.101	-0.313	-0.311	-0.304	-0.279	-0.255	-0.151	-0.163	-0.195	-0.224	-0.183	-0.183
Arterieller Mitteldruck	VI	-0.023	-0.340	-0.337	-0.298	-0.274	-0.275	-0.275	-0.351	-0.371	-0.373	-0.371	-0.352
Arterieller Mitteldruck	RP 0-30	0.253	-0.043	-0.095	-0.220	-0.236	-0.238	-0.074	-0.208	-0.221	-0.280	-0.301	-0.268
Arterieller Mitteldruck	RP 30-60	0.052	-0.154	-0.192	-0.227	-0.189	-0.175	-0.272	-0.166	-0.199	-0.224	-0.220	-0.181
Arterieller Mitteldruck	RP 60-90	0.109	-0.123	-0.172	-0.183	-0.119	-0.098	-0.293	-0.191	-0.230	-0.198	-0.181	-0.148
Arterieller Mitteldruck	RP 90-120	-0.025	-0.193	-0.251	-0.246	-0.177	-0.138	-0.289	-0.206	-0.263	-0.246	-0.221	-0.172
Arterieller Mitteldruck	RP 0-120	0.112	-0.143	-0.194	-0.246	-0.207	-0.185	-0.245	-0.219	-0.255	-0.271	-0.265	-0.225
Diastolischer Blutdruck	VI	-0.081	-0.268	-0.271	-0.234	-0.209	-0.220	-0.251	-0.285	-0.305	-0.287	-0.299	-0.270
Diastolischer Blutdruck	RP 0-30	0.241	-0.007	-0.067	-0.187	-0.189	-0.189	-0.116	-0.218	-0.234	-0.268	-0.296	-0.250
Diastolischer Blutdruck	RP 30-60	0.053	-0.088	-0.145	-0.191	-0.143	-0.132	-0.294	-0.158	-0.191	-0.196	-0.207	-0.147
Diastolischer Blutdruck	RP 60-90	0.088	-0.034	-0.103	-0.135	-0.062	-0.045	-0.316	-0.152	-0.191	-0.149	-0.155	-0.096
Diastolischer Blutdruck	RP 90-120	-0.012	-0.060	-0.139	-0.167	-0.101	-0.074	-0.322	-0.136	-0.189	-0.169	-0.179	-0.107
Diastolischer Blutdruck	RP 0-120	0.098	-0.062	-0.129	-0.192	-0.143	-0.123	-0.279	-0.193	-0.228	-0.225	-0.238	-0.176
Systolischer NA-Fluss	VI	0.083	0.090	0.125	0.149	0.113	0.113	0.122	0.010	0.048	0.017	0.024	0.013
Systolischer NA-Fluss	RP 0-30	0.350	0.277	0.339	0.317	0.246	0.200	0.266	0.103	0.197	0.137	0.096	0.062
Systolischer NA-Fluss	RP 30-60	0.129	0.142	0.196	0.205	0.137	0.104	0.238	0.088	0.184	0.150	0.122	0.071
Systolischer NA-Fluss	RP 60-90	0.082	0.020	0.072	0.089	0.020	-0.016	0.200	-0.011	0.067	0.018	-0.014	-0.048
Systolischer NA-Fluss	RP 90-120	0.195	0.056	0.124	0.138	0.079	0.031	0.346	-0.055	0.038	0.032	0.005	-0.044
Systolischer NA-Fluss	RP 0-120	0.192	0.124	0.192	0.200	0.126	0.084	0.288	0.028	0.130	0.092	0.058	0.007
Mittlerer NA-Fluss	VI	-0.065	-0.056	-0.041	-0.007	-0.023	-0.020	0.042	-0.095	-0.072	-0.073	-0.071	-0.059
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-30	0.416	0.197	0.230	0.154	0.061	0.014	0.272	-0.095	-0.028	-0.090	-0.144	-0.162
Mittlerer NA-Fluss	RP 30-60	0.216	0.058	0.074	0.034	-0.044	-0.077	0.194	-0.101	-0.065	-0.112	-0.157	-0.175
Mittlerer NA-Fluss	RP 60-90	0.244	-0.002	0.004	-0.032	-0.107	-0.142	0.172	-0.188	-0.164	-0.215	-0.254	-0.268
Mittlerer NA-Fluss	RP 90-120	0.277	0.034	0.049	0.005	-0.066	-0.108	0.265	-0.163	-0.122	-0.169	-0.210	-0.224
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-120	0.304	0.076	0.097	0.046	-0.038	-0.079	0.240	-0.142	-0.095	-0.149	-0.196	-0.216
Diastolischer NA-Fluss	VI	0.304	0.076	0.097	0.046	-0.038	-0.079	0.240	-0.142	-0.095	-0.149	-0.196	-0.216
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-30	0.328	0.136	0.142	0.054	-0.033	-0.088	0.197	-0.122	-0.098	-0.136	-0.201	-0.214
Diastolischer NA-Fluss	RP 30-60	0.116	-0.005	-0.024	-0.072	-0.115	-0.153	0.059	-0.140	-0.160	-0.166	-0.208	-0.213
Diastolischer NA-Fluss	RP 60-90	0.113	-0.037	-0.048	-0.093	-0.131	-0.161	0.031	-0.176	-0.186	-0.199	-0.213	-0.220
Diastolischer NA-Fluss	RP 90-120	0.097	0.014	-0.006	-0.062	-0.103	-0.139	0.032	-0.110	-0.109	-0.132	-0.155	-0.154
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-120	0.179	0.029	0.018	-0.045	-0.102	-0.145	0.088	-0.150	-0.150	-0.172	-0.210	-0.218
Renaler Widerstand	VI	0.037	-0.149	-0.170	-0.212	-0.195	-0.198	-0.179	-0.131	-0.173	-0.180	-0.190	-0.181
Renaler Widerstand	RP 0-30	-0.312	-0.263	-0.311	-0.296	-0.215	-0.178	-0.268	-0.033	-0.107	-0.087	-0.044	-0.016
Renaler Widerstand	RP 30-60	-0.077	-0.112	-0.145	-0.159	-0.075	-0.053	-0.243	-0.036	-0.061	-0.048	-0.009	0.024
Renaler Widerstand	RP 60-90	-0.113	-0.072	-0.104	-0.098	0.002	0.030	-0.271	0.053	0.026	0.076	0.118	0.135
Renaler Widerstand	RP 90-120	-0.227	-0.146	-0.178	-0.161	-0.044	0.006	-0.310	0.046	-0.007	0.024	0.077	0.105
Renaler Widerstand	RP 0-120	-0.200	-0.172	-0.214	-0.209	-0.110	-0.074	-0.285	-0.008	-0.063	-0.035	0.011	0.046
Resistance-Index	VI	0.184	0.171	0.200	0.182	0.155	0.166	0.137	0.123	0.148	0.101	0.132	0.098
Resistance-Index	RP 0-30	-0.177	-0.026	-0.006	0.080	0.144	0.183	-0.087	0.161	0.175	0.191	0.242	0.247
Resistance-Index	RP 30-60	-0.045	0.056	0.099	0.139	0.153	0.181	0.083	0.183	0.242	0.229	0.260	0.243
Resistance-Index	RP 60-90	-0.050	0.040	0.065	0.103	0.109	0.127	0.077	0.200	0.231	0.209	0.204	0.204
Resistance-Index	RP 90-120	0.040	0.061	0.074	0.092	0.090	0.090	0.116	0.133	0.162	0.163	0.174	0.145
Resistance-Index	RP 0-120	-0.077	0.037	0.068	0.123	0.149	0.174	0.048	0.199	0.238	0.233	0.261	0.249
GOT Serum	VI	1.000	0.472	0.493	0.363	0.283	0.224	0.348	-0.092	-0.013	-0.026	-0.084	-0.133
GOT Serum	RP 0	0.472	1.000	0.913	0.770	0.716	0.686	0.193	0.636	0.699	0.655	0.573	0.614
GOT Serum	RP 30	0.493	0.913	1.000	0.927	0.863	0.820	0.222	0.505	0.679	0.663	0.599	0.577
GOT Serum	RP 60	0.363	0.770	0.927	1.000	0.973	0.943	0.132	0.451	0.651	0.719	0.686	0.632
GOT Serum	RP 90	0.283	0.716	0.863	0.973	1.000	0.984	0.059	0.440	0.636	0.758	0.746	0.694
GOT Serum	RP 120	0.224	0.686	0.820	0.943	0.984	1.000	0.008	0.435	0.613	0.736	0.734	0.706
LDH Serum	VI	0.348	0.193	0.222	0.132	0.059	0.008	1.000	0.093	0.131	0.073	0.031	0.004
LDH Serum	RP 0	-0.092	0.636	0.505	0.451	0.440	0.435	0.093	1.000	0.927	0.825	0.788	0.846
LDH Serum	RP 30	-0.013	0.699	0.679	0.651	0.636	0.613	0.131	0.927	1.000	0.921	0.880	0.895
LDH Serum	RP 60	-0.026	0.655	0.663	0.719	0.758	0.736	0.073	0.825	0.921	1.000	0.982	0.962
LDH Serum	RP 90	-0.084	0.573	0.599	0.686	0.746	0.734	0.031	0.788	0.880	0.982	1.000	0.967
LDH Serum	RP 120	-0.133	0.614	0.577	0.632	0.694	0.706	0.004	0.846	0.895	0.962	0.967	1.000
Albumin-Ausscheid.	VI	-0.336	-0.095	-0.084	0.018	0.081	0.083	-0.163	0.056	0.054	0.194	0.235	0.240
Albumin-Ausscheid.	RP 0-30	0.154	0.178	0.169	0.045	-0.016	-0.033	0.091	-0.079	0.048	-0.019	-0.053	-0.072
Albumin-Ausscheid.	RP 30-60	-0.025	-0.113	-0.090	-0.170	-0.178	-0.183	0.021	-0.134	-0.106	-0.128	-0.147	-0.170
Albumin-Ausscheid.	RP 60-90	0.045	0.004	-0.008	-0.053	0.014	0.019	-0.085	-0.093	-0.064	0.069	0.050	0.031
Albumin-Ausscheid.	RP 90-120	0.037	-0.113	-0.093	-0.046	0.011	0.052	-0.170	-0.168	-0.149	-0.070	-0.071	-0.078
Albumin-Ausscheid.	RP 0-120	0.174	0.003	0.037	-0.053	-0.056	-0.069	-0.005	-0.169	-0.098	-0.080	-0.103	-0.138
Nierendicke VI	VI	-0.119	-0.240	-0.230	-0.172	-0.165	-0.170	-0.302	-0.120	-0.156	-0.183	-0.181	-0.184
Nierendicke RP30	RP 0-30	0.058	0.081	0.107	0.082	0.108	0.108	0.003	-0.041	-0.002	0.025	0.030	0.017
Nierendicke RP60	RP 30-60	-0.107	-0.009	-0.027	-0.024	0.033	0.060	-0.122	0.032	-0.001	0.017	0.044	0.055
Nierendicke RP90	RP 60-90	-0.158	-0.071	-0.095	-0.079	-0.020	0.014	-0.179	-0.019	-0.062	-0.041	-0.011	-0.001
Nierendicke RP120	RP 90-120	-0.123	0.001	-0.032	-0.020	0.034	0.064	-0.151	0.016	-0.018	0.008	0.032	0.041
Nierendicke RP0-120	RP 0-120	-0.094	-0.003	-0.019	-0.016	0.037	0.062	-0.123	-0.001	-0.023	0.001	0.024	0.030
Wassergehalt Niere links		-0.189	-0.239	-0.253	-0.201	-0.126	-0.069	-0.423	-0.030	-0.102	-0.097	-0.087	-0.078
MDA Niere links		-0.077	0.139	0.113	0.092	0.086	0.040	0.270	0.197	0.214	0.220	0.209	0.222
MPO Niere links		0.381	0.015	-0.019	-0.070	0.002	0.000	-0.195	-0.071	-0.094	-0.042	-0.049	-0.045
Wassergehalt Niere R		0.070	0.146	0.179	0.176	0.169	0.143	-0.274	0.175	0.171	0.195	0.186	0.159
MDA Niere rechts		-0.558	-0.094	-0.062	0.010	-0.001	-0.012	0.341	0.258	0.260	0.235	0.226	0.206
MPO Niere rechts		-0.321	-0.240	-0.237	-0.219	-0.206	-0.194	-0.084	-0.073	-0.079	-0.096	-0.084	-0.095
Gewicht Niere links		-0.109	-0.117	-0.157	-0.136	-0.090	-0.042	-0.247	0.060	-0.042	-0.052	-0.036	0.019
Gewicht Niere rechts		0.423	0.270	0.259	0.185	0.148	0.127	0.036	0.048	0.054	0.036	0.014	0.017
Parenchymanteil (Histologie)		-0.076	0.199	0.234	0.307	0.313	0.327	-0.588	0.177	0.215	0.239	0.243	0.241

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120			
		Albumin-Ausscheid.	Albumin-Ausscheid.	Albumin-Ausscheid.	Albumin-Ausscheid.	Albumin-Ausscheid.	Albumin-Ausscheid.	Nierendicke VI	Nierendicke RP-30	Nierendicke RP-60	Nierendicke RP-90	Nierendicke RP-120	Nierendicke RP-0-120	Wassergehalt Niere links	MDA Niere links	MPO Niere links
Kreatinin-Clearance	VI	0.516	-0.034	-0.028	0.002	-0.011	-0.075	-0.111	-0.039	0.020	0.035	-0.018	0.001	-0.237	-0.129	-0.363
Kreatinin-Clearance	RP 0-30	0.107	0.380	-0.047	-0.323	-0.382	0.024	0.112	-0.056	-0.315	-0.353	-0.342	-0.290	-0.388	0.470	-0.394
Kreatinin-Clearance	RP 30-60	0.006	0.230	0.131	-0.310	-0.384	0.015	0.044	-0.043	-0.220	-0.236	-0.244	-0.202	-0.509	0.393	-0.409
Kreatinin-Clearance	RP 60-90	0.076	0.142	0.043	-0.256	-0.349	-0.027	0.044	-0.014	-0.177	-0.186	-0.198	-0.157	-0.545	0.404	-0.376
Kreatinin-Clearance	RP 90-120	0.069	0.169	0.029	-0.332	-0.401	-0.060	0.002	-0.034	-0.189	-0.196	-0.180	-0.163	-0.604	0.341	-0.415
Kreatinin-Clearance	RP 0-120	0.069	0.255	0.037	-0.326	-0.403	-0.010	0.057	-0.040	-0.244	-0.264	-0.261	-0.220	-0.531	0.423	-0.418
Inulin-Clearance	VI	0.265	0.254	0.018	-0.097	-0.085	0.010	-0.148	0.003	-0.117	-0.144	-0.127	-0.106	-0.174	0.046	-0.338
Inulin-Clearance	RP 0-30	0.071	0.359	-0.029	-0.318	-0.413	0.005	0.090	-0.098	-0.357	-0.385	-0.368	-0.326	-0.447	0.441	-0.364
Inulin-Clearance	RP 30-60	-0.024	0.340	0.126	-0.300	-0.382	0.062	-0.024	-0.028	-0.280	-0.291	-0.252	-0.231	-0.473	0.381	-0.401
Inulin-Clearance	RP 60-90	0.010	0.264	-0.022	-0.297	-0.351	0.000	-0.027	0.000	-0.267	-0.301	-0.256	-0.226	-0.468	0.447	-0.402
Inulin-Clearance	RP 90-120	-0.019	0.268	-0.011	-0.319	-0.373	-0.011	-0.038	-0.034	-0.280	-0.316	-0.257	-0.241	-0.511	0.440	-0.433
Inulin-Clearance	RP 0-120	0.010	0.326	0.021	-0.321	-0.397	0.017	0.002	-0.043	-0.309	-0.336	-0.296	-0.268	-0.487	0.436	-0.409
PAH-Clearance	VI	0.047	0.268	-0.046	-0.145	-0.240	0.011	-0.198	0.031	-0.152	-0.176	-0.154	-0.125	-0.165	0.298	-0.323
PAH-Clearance	RP 0-30	-0.036	0.168	-0.092	-0.350	-0.420	-0.107	0.128	-0.160	-0.356	-0.382	-0.379	-0.342	-0.429	0.533	-0.365
PAH-Clearance	RP 30-60	-0.080	0.262	0.125	-0.315	-0.395	0.015	-0.008	-0.092	-0.293	-0.305	-0.273	-0.259	-0.478	0.430	-0.401
PAH-Clearance	RP 60-90	-0.022	0.213	-0.026	-0.335	-0.389	-0.044	0.012	-0.034	-0.272	-0.309	-0.277	-0.243	-0.472	0.486	-0.395
PAH-Clearance	RP 90-120	-0.039	0.235	-0.010	-0.355	-0.412	-0.048	0.001	-0.059	-0.291	-0.337	-0.294	-0.266	-0.512	0.487	-0.415
PAH-Clearance	RP 0-120	-0.047	0.233	0.008	-0.350	-0.418	-0.043	0.028	-0.086	-0.310	-0.341	-0.311	-0.283	-0.488	0.493	-0.407
Tubuläre PAH-Clearance	VI	-0.017	0.242	-0.057	-0.139	-0.252	0.010	-0.184	0.034	-0.141	-0.161	-0.141	-0.114	-0.129	0.312	-0.252
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-30	-0.060	0.119	-0.097	-0.339	-0.413	-0.135	0.141	-0.184	-0.358	-0.380	-0.382	-0.348	-0.407	0.535	-0.376
Tubuläre PAH-Clearance	RP 30-60	-0.090	0.245	0.124	-0.315	-0.393	0.006	-0.005	-0.103	-0.293	-0.305	-0.274	-0.262	-0.474	0.435	-0.397
Tubuläre PAH-Clearance	RP 60-90	-0.027	0.203	-0.027	-0.339	-0.392	-0.051	0.018	-0.040	-0.271	-0.308	-0.278	-0.244	-0.470	0.489	-0.392
Tubuläre PAH-Clearance	RP 90-120	-0.041	0.228	-0.009	-0.357	-0.415	-0.053	0.007	-0.062	-0.291	-0.338	-0.297	-0.268	-0.509	0.491	-0.410
Tubuläre PAH-Clearance	RP 0-120	-0.057	0.214	0.005	-0.352	-0.418	-0.053	0.033	-0.093	-0.308	-0.340	-0.312	-0.284	-0.485	0.499	-0.404
HS-Clearance	VI	0.521	-0.035	-0.078	-0.008	-0.014	-0.138	-0.103	-0.115	0.004	0.015	-0.013	-0.024	-0.295	-0.053	-0.247
HS-Clearance	RP 0-30	0.131	0.446	0.046	-0.279	-0.346	0.099	0.051	-0.064	-0.318	-0.359	-0.368	-0.302	-0.434	0.351	-0.374
HS-Clearance	RP 30-60	-0.025	0.192	0.081	-0.302	-0.378	-0.016	0.045	-0.137	-0.301	-0.300	-0.307	-0.279	-0.473	0.308	-0.382
HS-Clearance	RP 60-90	0.060	0.157	0.012	-0.271	-0.356	-0.033	0.046	-0.096	-0.267	-0.276	-0.289	-0.250	-0.511	0.324	-0.357
HS-Clearance	RP 90-120	0.112	0.177	0.024	-0.297	-0.353	-0.033	0.040	-0.089	-0.238	-0.258	-0.250	-0.225	-0.526	0.279	-0.362
HS-Clearance	RP 0-120	0.075	0.267	0.044	-0.303	-0.378	0.008	0.048	-0.100	-0.297	-0.316	-0.321	-0.279	-0.505	0.328	-0.385
Natrium-Clearance	VI	0.553	-0.163	0.094	0.319	0.257	0.133	-0.010	0.053	0.085	0.108	0.066	0.082	-0.066	-0.320	-0.075
Natrium-Clearance	RP 0-30	0.098	0.583	0.056	-0.182	-0.260	0.213	-0.074	-0.001	-0.295	-0.341	-0.329	-0.266	-0.299	0.221	-0.316
Natrium-Clearance	RP 30-60	0.067	0.132	0.103	-0.152	-0.176	0.055	0.008	-0.070	-0.134	-0.161	-0.204	-0.153	-0.283	0.022	-0.258
Natrium-Clearance	RP 60-90	0.111	0.049	0.053	-0.026	-0.080	0.064	0.021	-0.078	-0.126	-0.114	-0.187	-0.135	-0.212	-0.075	-0.164
Natrium-Clearance	RP 90-120	0.027	0.092	0.039	-0.127	-0.111	0.042	0.000	-0.038	-0.075	-0.071	-0.088	-0.073	-0.302	-0.091	-0.223
Natrium-Clearance	RP 0-120	0.089	0.279	0.085	-0.135	-0.181	0.126	-0.042	-0.034	-0.178	-0.200	-0.226	-0.174	-0.295	0.048	-0.274
Frakt. PAH-Ausscheid.	VI	-0.179	-0.001	-0.158	-0.072	-0.250	-0.082	-0.145	0.048	-0.026	-0.031	-0.015	-0.009	0.051	0.319	0.066
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-30	-0.147	-0.056	-0.180	-0.258	-0.364	-0.202	0.008	-0.114	-0.217	-0.267	-0.257	-0.229	-0.436	0.540	-0.133
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 30-60	-0.045	0.131	0.033	-0.340	-0.409	-0.087	-0.050	-0.105	-0.263	-0.314	-0.286	-0.260	-0.585	0.555	-0.380
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 60-90	-0.020	0.204	0.015	-0.352	-0.445	-0.052	0.019	-0.005	-0.199	-0.262	-0.245	-0.196	-0.560	0.535	-0.247
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 90-120	-0.006	0.233	0.004	-0.355	-0.470	-0.052	0.026	0.015	-0.179	-0.259	-0.237	-0.183	-0.525	0.587	-0.179
Frakt. PAH-Ausscheid.	RP 0-120	-0.051	0.149	-0.024	-0.349	-0.453	-0.096	0.002	-0.048	-0.225	-0.292	-0.271	-0.227	-0.559	0.586	-0.250
Frakt. HS-Ausscheid.	VI	0.392	-0.197	-0.055	0.095	0.049	-0.109	-0.056	-0.120	0.081	0.110	0.073	0.046	-0.251	-0.133	-0.119
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-30	-0.010	-0.111	-0.003	0.080	0.212	0.023	-0.106	0.128	0.313	0.328	0.268	0.277	0.126	-0.402	-0.077
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 30-60	0.001	-0.333	0.103	0.261	0.339	0.032	0.096	-0.044	0.205	0.245	0.174	0.161	0.558	-0.455	0.443
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 60-90	-0.017	-0.297	0.045	0.338	0.423	0.044	0.087	0.052	0.318	0.373	0.301	0.284	0.479	-0.387	0.490
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 90-120	0.057	-0.231	-0.063	0.141	0.233	-0.079	0.123	0.047	0.316	0.336	0.288	0.268	0.446	-0.175	0.502
Frakt. HS-Ausscheid.	RP 0-120	0.009	-0.281	0.029	0.246	0.360	0.009	0.056	0.053	0.341	0.380	0.305	0.293	0.485	-0.401	0.400
Frakt. Natrium-Ausscheid.	VI	0.430	-0.223	0.126	0.337	0.277	0.190	0.006	0.087	0.115	0.136	0.091	0.113	-0.042	-0.301	-0.053
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	-0.059	-0.118	0.093	0.287	0.465	0.209	0.061	0.141	0.308	0.322	0.277	0.280	0.351	-0.425	0.096
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	-0.057	-0.318	0.110	0.314	0.414	0.077	0.090	0.006	0.264	0.305	0.236	0.222	0.625	-0.458	0.494
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 60-90	-0.080	-0.280	0.060	0.430	0.558	0.114	0.068	0.102	0.360	0.413	0.347	0.330	0.606	-0.404	0.545
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 90-120	-0.087	-0.250	-0.048	0.288	0.444	0.001	0.108	0.067	0.343	0.372	0.327	0.301	0.587	-0.272	0.607
Frakt. Natrium-Ausscheid.	RP 0-120	-0.077	-0.277	0.060	0.376	0.522	0.098	0.079	0.087	0.361	0.400	0.338	0.321	0.624	-0.414	0.515
Diurese	VI	0.571	-0.100	-0.028	0.165	0.140	-0.038	-0.199	-0.070	0.021	0.038	0.003	0.002	0.076	-0.159	-0.272
Diurese	RP 0-30	0.027	0.538	0.014	-0.220	-0.286	0.161	-0.037	-0.002	-0.290	-0.341	-0.324	-0.263	-0.309	0.287	-0.353
Diurese	RP 30-60	-0.066	0.165	0.110	-0.190	-0.234	0.043	0.030	-0.075	-0.153	-0.184	-0.222	-0.171	-0.355	0.127	-0.297
Diurese	RP 60-90	-0.022	0.178	0.170	-0.069	-0.151	0.129	-0.025	-0.022	-0.105	-0.090	-0.144	-0.099	-0.344	0.020	-0.244
Diurese	RP 90-120	-0.057	0.178	0.136	-0.198	-0.197	0.070	0.013	-0.012	-0.071	-0.056	-0.055	-0.052	-0.435	-0.019	-0.295
Diurese	RP 0-120	-0.026	0.330	0.107	-0.197	-0.253	0.119	-0.009	-0.029	-0.190	-0.210	-0.227	-0.179	-0.388	0.139	-0.332
HS-Ausscheid.	VI	0.487	-0.148	-0.139	-0.015	-0.012	-0.216	-0.090	-0.187	-0.026	0.004	-0.028	-0.055	-0.234	-0.028	-0.218
HS-Ausscheid.	RP 0-30	0.032	0.476	-0.024	-0.303	-0.373	0.078	0.057	-0.063	-0.348	-0.393	-0.392	-0.326	-0.390	0.438	-0.374
HS-Ausscheid.	RP 30-60	-0.120	0.259	0.090	-0.324	-0.398	0.011	0.028	-0.102	-0.311	-0.314	-0.311	-0.280	-0.463	0.369	-0.386
HS-Ausscheid.	RP 60-90	-0.041	0.228	0.016	-0.268	-0.353	0.009	0.028	-0.040	-0.257	-0.270	-0.272	-0.228	-0.508	0.380	-0.351
HS-Ausscheid.	RP 90-120	0.018	0.273	0.038	-0.307	-0.362	0.012	0.007	-0.034	-0.227	-0.254	-0.232	-0.203	-0.546	0.338	-0.380
Natrium-Ausscheid.	VI	0.555	-0.171	0.091	0.324	0.262	0.130	-0.015	0.048	0.082	0.105	0.063	0.079	-0.059	-0.321	-0.075
Natrium-Ausscheid.	RP 0-30	0.097	0.569	0.031	-0.175	-0.252	0.203	-0.071	0.004	-0.287	-0.335	-0.321	-0.258	-0.267	0.218	-0.315
Natrium-Ausscheid.	RP 30-60	0.064	0.110	0.107	-0.137	-0.161	0.053	0.014	-0.071	-0.124	-0.149	-0.193	-0.145	-0.276	0.008	-0.255
Natrium-Ausscheid.	RP 60-9															

		VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120	VI	RP 0-30	RP 30-60	RP 60-90	RP 90-120	RP 0-120			
		Albumin-Ausscheid.	Albumin-Ausscheid.	Albumin-Ausscheid.	Albumin-Ausscheid.	Albumin-Ausscheid.	Albumin-Ausscheid.	Nierendicke VI	Nierendicke RP30	Nierendicke RP60	Nierendicke RP90	Nierendicke RP120	Nierendicke RP0-120	Wassergehalt Niere links	MDA Niere links	MPO Niere links
Systolischer Blutdruck	RP 0-120	-0.219	-0.176	-0.188	0.267	0.306	0.040	0.168	0.066	0.165	0.191	0.147	0.153	0.486	-0.169	0.327
Arterieller Mitteldruck	VI	0.004	0.047	0.006	-0.078	-0.038	0.003	0.305	-0.221	-0.159	-0.142	-0.201	-0.187	-0.135	-0.074	0.070
Arterieller Mitteldruck	RP 0-30	-0.276	0.194	0.027	0.273	0.243	0.298	0.157	0.118	0.183	0.167	0.121	0.155	0.361	-0.242	0.581
Arterieller Mitteldruck	RP 30-60	-0.247	-0.174	0.019	0.319	0.322	0.179	0.311	0.041	0.224	0.253	0.176	0.188	0.306	-0.371	0.609
Arterieller Mitteldruck	RP 60-90	-0.172	-0.240	-0.030	0.360	0.398	0.166	0.243	0.092	0.273	0.309	0.228	0.242	0.361	-0.406	0.649
Arterieller Mitteldruck	RP 90-120	-0.114	-0.278	-0.061	0.245	0.421	0.062	0.236	0.023	0.252	0.302	0.246	0.225	0.400	-0.452	0.536
Arterieller Mitteldruck	RP 0-120	-0.234	-0.104	0.001	0.344	0.367	0.210	0.260	0.076	0.247	0.271	0.200	0.214	0.410	-0.413	0.649
Diastolischer Blutdruck	VI	0.090	0.008	0.075	-0.016	-0.051	0.013	0.206	-0.191	-0.114	-0.092	-0.150	-0.141	-0.179	-0.025	0.020
Diastolischer Blutdruck	RP 0-30	-0.246	0.181	0.059	0.264	0.212	0.289	0.147	0.107	0.185	0.177	0.128	0.157	0.289	-0.219	0.567
Diastolischer Blutdruck	RP 30-60	-0.213	-0.153	0.045	0.301	0.285	0.178	0.299	0.026	0.209	0.240	0.168	0.174	0.264	-0.339	0.587
Diastolischer Blutdruck	RP 60-90	-0.152	-0.211	0.035	0.341	0.361	0.179	0.279	0.094	0.279	0.316	0.243	0.251	0.284	-0.340	0.643
Diastolischer Blutdruck	RP 90-120	-0.098	-0.249	0.021	0.246	0.372	0.085	0.264	0.036	0.261	0.311	0.258	0.236	0.313	-0.344	0.549
Diastolischer Blutdruck	RP 0-120	-0.198	-0.091	0.053	0.331	0.325	0.209	0.266	0.068	0.244	0.273	0.205	0.213	0.332	-0.354	0.628
Systolischer NA-Fluss	VI	-0.134	0.172	-0.123	-0.153	-0.161	-0.054	-0.023	0.018	-0.110	-0.116	-0.111	-0.089	-0.049	0.265	-0.424
Systolischer NA-Fluss	RP 0-30	-0.051	0.126	-0.161	-0.276	-0.188	-0.101	-0.069	0.037	-0.221	-0.269	-0.236	-0.191	-0.152	0.502	-0.359
Systolischer NA-Fluss	RP 30-60	0.063	0.270	-0.005	-0.302	-0.250	-0.057	-0.206	-0.032	-0.250	-0.265	-0.208	-0.205	-0.255	0.445	-0.494
Systolischer NA-Fluss	RP 60-90	-0.032	0.248	0.025	-0.317	-0.285	-0.072	-0.132	0.015	-0.205	-0.211	-0.144	-0.149	-0.264	0.497	-0.479
Systolischer NA-Fluss	RP 90-120	-0.088	0.173	-0.033	-0.277	-0.299	-0.096	-0.119	0.081	-0.184	-0.197	-0.100	-0.113	-0.261	0.531	-0.472
Systolischer NA-Fluss	RP 0-120	-0.025	0.225	-0.035	-0.320	-0.282	-0.084	-0.148	0.012	-0.257	-0.273	-0.204	-0.198	-0.283	0.489	-0.513
Mittlerer NA-Fluss	VI	0.009	0.242	-0.062	-0.105	-0.189	-0.010	-0.033	-0.066	-0.191	-0.201	-0.213	-0.181	-0.174	0.279	-0.438
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-30	-0.087	0.278	-0.138	-0.301	-0.275	-0.042	-0.074	-0.050	-0.318	-0.359	-0.346	-0.292	-0.154	0.368	-0.333
Mittlerer NA-Fluss	RP 30-60	-0.093	0.224	-0.027	-0.284	-0.281	-0.051	-0.085	-0.102	-0.290	-0.306	-0.302	-0.269	-0.213	0.293	-0.439
Mittlerer NA-Fluss	RP 60-90	-0.165	0.177	0.002	-0.289	-0.215	-0.033	-0.005	-0.067	-0.255	-0.255	-0.245	-0.221	-0.139	0.252	-0.387
Mittlerer NA-Fluss	RP 90-120	-0.135	0.131	-0.045	-0.326	-0.235	-0.088	0.023	-0.076	-0.289	-0.299	-0.250	-0.246	-0.194	0.310	-0.417
Mittlerer NA-Fluss	RP 0-120	-0.123	0.211	-0.050	-0.318	-0.261	-0.054	-0.038	-0.086	-0.315	-0.329	-0.310	-0.281	-0.202	0.296	-0.425
Diastolischer NA-Fluss	VI	-0.123	0.211	-0.050	-0.318	-0.261	-0.054	-0.038	-0.086	-0.315	-0.329	-0.310	-0.281	-0.202	0.296	-0.425
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-30	-0.023	0.302	-0.089	-0.248	-0.288	-0.003	-0.102	-0.077	-0.316	-0.350	-0.343	-0.294	-0.161	0.296	-0.363
Diastolischer NA-Fluss	RP 30-60	-0.047	0.144	0.008	-0.140	-0.217	0.007	-0.002	-0.076	-0.204	-0.227	-0.241	-0.201	-0.134	0.197	-0.375
Diastolischer NA-Fluss	RP 60-90	-0.095	0.090	0.062	-0.165	-0.168	0.017	0.073	-0.108	-0.200	-0.206	-0.233	-0.200	-0.131	0.108	-0.376
Diastolischer NA-Fluss	RP 90-120	-0.010	0.066	-0.040	-0.251	-0.193	-0.064	0.152	-0.194	-0.301	-0.320	-0.326	-0.303	-0.173	0.227	-0.437
Diastolischer NA-Fluss	RP 0-120	-0.047	0.166	-0.014	-0.217	-0.235	-0.010	0.030	-0.125	-0.278	-0.300	-0.311	-0.272	-0.164	0.209	-0.415
Renaler Widerstand	VI	-0.049	-0.189	0.142	0.106	0.176	0.062	0.167	0.011	0.156	0.164	0.131	0.126	0.090	-0.207	0.470
Renaler Widerstand	RP 0-30	-0.071	-0.161	0.160	0.409	0.350	0.211	0.109	0.100	0.363	0.400	0.362	0.331	0.239	-0.382	0.510
Renaler Widerstand	RP 30-60	-0.097	-0.122	0.050	0.340	0.300	0.192	0.239	0.078	0.255	0.264	0.232	0.223	0.211	-0.245	0.632
Renaler Widerstand	RP 60-90	0.009	-0.130	0.043	0.388	0.306	0.194	0.183	0.064	0.235	0.245	0.204	0.201	0.113	-0.316	0.647
Renaler Widerstand	RP 90-120	-0.019	-0.273	0.073	0.383	0.316	0.134	0.102	0.080	0.322	0.354	0.284	0.280	0.193	-0.397	0.691
Renaler Widerstand	RP 0-120	-0.060	-0.166	0.084	0.411	0.335	0.185	0.173	0.103	0.342	0.360	0.317	0.302	0.258	-0.300	0.663
Resistance-Index	VI	-0.229	-0.211	-0.095	-0.089	0.012	-0.133	0.029	0.120	0.168	0.183	0.194	0.177	0.076	-0.071	0.181
Resistance-Index	RP 0-30	-0.041	-0.298	0.054	0.168	0.245	-0.036	0.007	0.104	0.252	0.274	0.273	0.242	0.108	-0.092	0.287
Resistance-Index	RP 30-60	0.042	-0.080	-0.007	0.017	0.059	-0.060	-0.169	0.055	0.078	0.095	0.117	0.092	-0.020	0.007	0.219
Resistance-Index	RP 60-90	0.050	-0.010	-0.061	0.029	0.011	-0.067	-0.167	0.068	0.065	0.058	0.097	0.076	0.005	0.100	0.288
Resistance-Index	RP 90-120	-0.003	0.063	0.087	0.149	-0.080	0.043	-0.281	0.192	0.148	0.140	0.193	0.175	-0.036	0.064	0.317
Resistance-Index	RP 0-120	0.013	-0.116	0.022	0.104	0.081	-0.040	-0.165	0.111	0.149	0.161	0.190	0.162	0.008	0.007	0.289
GOT Serum	VI	-0.336	0.154	-0.025	0.045	0.037	0.174	-0.119	0.058	-0.107	-0.158	-0.123	-0.094	0.173	-0.077	0.381
GOT Serum	RP 0	-0.095	0.178	-0.113	0.004	-0.113	0.003	-0.240	0.081	-0.009	-0.071	0.001	-0.003	0.078	0.139	0.015
GOT Serum	RP 30	-0.084	0.169	-0.090	-0.008	-0.093	0.037	-0.230	0.107	-0.027	-0.095	-0.032	-0.019	0.061	0.113	-0.019
GOT Serum	RP 60	0.018	0.045	-0.170	-0.053	-0.046	-0.053	-0.172	0.082	-0.024	-0.079	-0.020	-0.016	0.045	0.092	-0.070
GOT Serum	RP 90	0.081	-0.016	-0.178	0.014	0.011	-0.056	-0.165	0.108	0.033	-0.020	0.034	0.037	0.050	0.086	0.002
GOT Serum	RP 120	0.083	-0.033	-0.183	0.019	0.052	-0.069	-0.170	0.108	0.060	0.014	0.064	0.062	0.066	0.040	0.000
LDH Serum	VI	-0.163	0.091	0.021	-0.085	-0.170	-0.005	-0.302	0.003	-0.122	-0.179	-0.151	-0.123	-0.045	0.270	-0.195
LDH Serum	RP 0	0.056	-0.079	-0.134	-0.093	-0.168	-0.169	-0.120	-0.041	0.032	-0.019	0.016	-0.001	0.102	0.197	-0.071
LDH Serum	RP 30	0.054	0.048	-0.106	-0.064	-0.149	-0.098	-0.156	-0.002	-0.001	-0.062	-0.018	-0.023	0.068	0.214	-0.094
LDH Serum	RP 60	0.194	-0.019	-0.128	0.069	-0.070	-0.080	-0.183	0.025	0.017	-0.041	0.008	0.001	0.022	0.220	-0.042
LDH Serum	RP 90	0.235	-0.053	-0.147	0.050	-0.071	-0.103	-0.181	0.030	0.044	-0.011	0.032	0.024	0.018	0.209	-0.049
LDH Serum	RP 120	0.240	-0.072	-0.170	0.031	-0.078	-0.138	-0.184	0.017	0.055	-0.001	0.041	0.030	0.045	0.222	-0.045
Albumin-Ausscheid.	VI	1.000	0.023	-0.173	-0.041	0.034	-0.125	-0.121	-0.120	-0.182	-0.226	-0.214	-0.199	-0.143	0.087	-0.168
Albumin-Ausscheid.	RP 0-30	0.023	1.000	0.510	0.124	0.047	0.807	-0.187	0.157	-0.150	-0.228	-0.205	-0.125	-0.248	-0.105	-0.169
Albumin-Ausscheid.	RP 30-60	-0.173	0.510	1.000	0.456	0.375	0.800	-0.080	0.266	0.191	0.207	0.180	0.217	-0.170	-0.319	0.178
Albumin-Ausscheid.	RP 60-90	-0.041	0.124	0.456	1.000	0.697	0.674	-0.154	0.438	0.437	0.432	0.391	0.442	0.249	-0.392	0.539
Albumin-Ausscheid.	RP 90-120	0.034	0.047	0.375	0.697	1.000	0.588	0.095	0.418	0.443	0.448	0.421	0.452	0.393	-0.562	0.472
Albumin-Ausscheid.	RP 0-120	-0.125	0.807	0.800	0.674	0.588	1.000	-0.042	0.459	0.289	0.265	0.238	0.318	0.022	-0.396	0.343
Nierendicke VI	VI	-0.121	-0.187	-0.080	-0.154	0.095	-0.042	1.000	-0.004	0.024	0.042	0.037	0.027	0.010	-0.095	0.063
Nierendicke RP30	RP 0-30	-0.120	0.157	0.266	0.438	0.418	0.459	-0.004	1.000	0.830	0.782	0.784	0.877	0.005	-0.019	0.245
Nierendicke RP60	RP 30-60	-0.182	-0.150	0.191	0.437	0.443	0.289	0.024	0.830	1.000	0.967	0.951	0.983	0.129	-0.128	0.389
Nierendicke RP90	RP 60-90	-0.226	-0.228	0.207	0.432	0.448	0.265	0.042	0.782	0.967	1.000	0.978	0.981	0.143	-0.207	0.370
Nierendicke RP120	RP 90-120	-0.214	-0.205	0.180	0.391	0.421	0.238	0.037	0.784	0.951	0.978	1.000	0.977	0.134	-0.163	0.329
Nierendicke RP0-120	RP 0-120	-0.199	-0.125	0.217	0.442	0.452	0.318	0.027	0.877	0.983	0.981	0.977	1.000	0.113	-0.141	0.351
Wassergehalt Niere links		-0.108	-0.173	0.101	0.326	0.537	0.188	0.131	0.105	0.233	0.276	0.250	0.231	0.639	-0.485	0.404
MDA Niere links		0.														

Anhang IV

Graphische Darstellung der nachfolgend genannten Parameter im Gruppenvergleich während der Reperfusion als Zeit- und Balkendiagramme. Clearance- und hämodynamischen Parameter wurden, soweit in der Maßeinheit angegeben ([.../gNG] bzw. [...*gNG]) auf 1 g Nierengewebe bezogen, alle fraktionellen Ausscheidungen wurden mit der Inulin-Clearance als Maß der GFR berechnet.

Die angegebenen Zeitpunkte sind VI = „vor Ischämie“, RP = „Reperfusion“, Zeitpunkte 0, 30, 60, 90 und 120 min., Zeitintervalle 0-30, 30-60, 60-90, 90-120 und 0-120 min.

Kreatinin-Clearance

Inulin-Clearance

Paraaminohippursäure-Clearance

Tubuläre Paraaminohippursäure (PAH)-Clearance

Harnstoff-Clearance

Natrium-Clearance

Fraktionelle Paraaminohippursäure-Ausscheidung

Fraktionelle Harnstoff-Ausscheidung

Fraktionelle Natrium-Ausscheidung

Serum-Aktivität von GOT

Serum-Aktivität von LDH

Ausscheidung von Albumin im Urin

Diurese

Arterieller Blutdruck, systolisch

Arterieller Blutdruck, mittel

Arterieller Blutdruck, diastolisch

Nierenarterien-Fluss systolisch

Nierenarterien-Fluss mittel

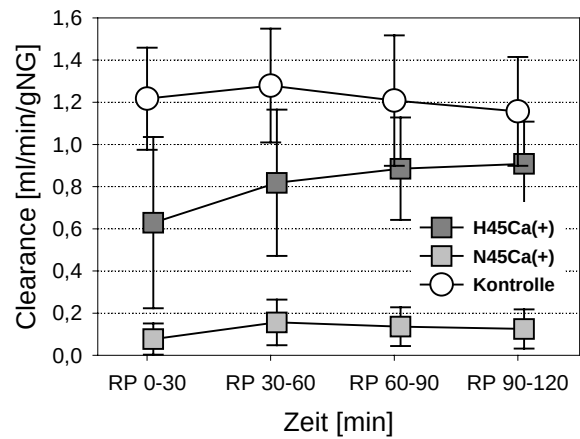
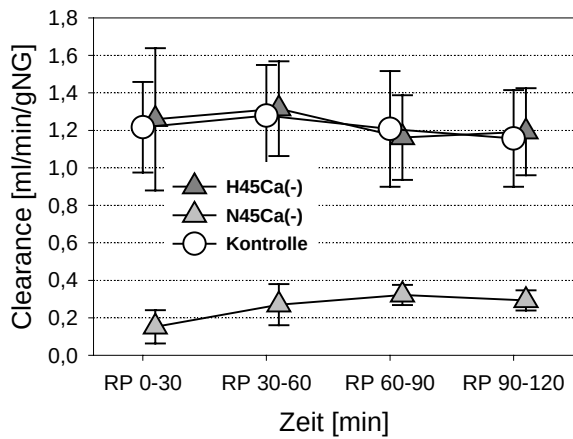
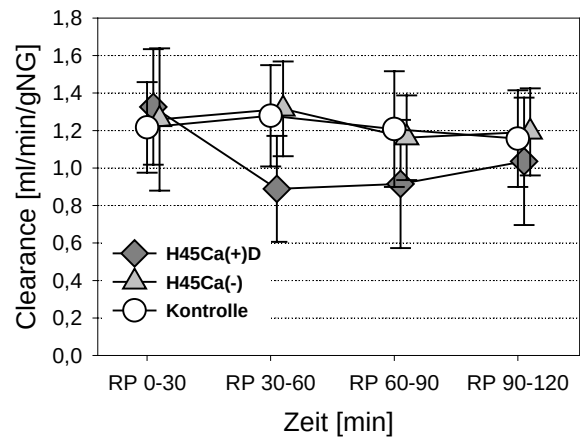
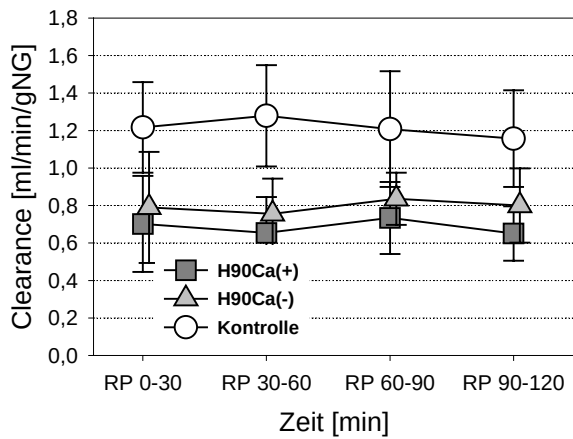
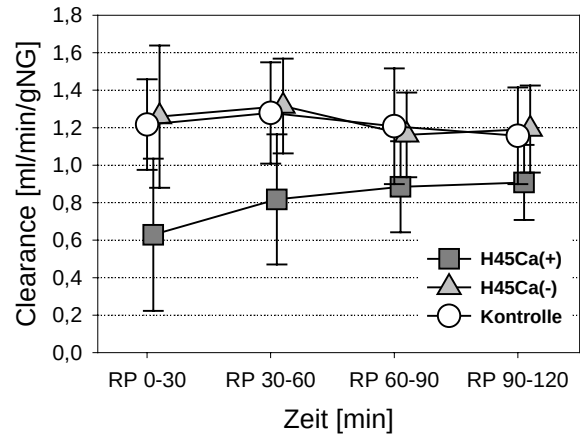
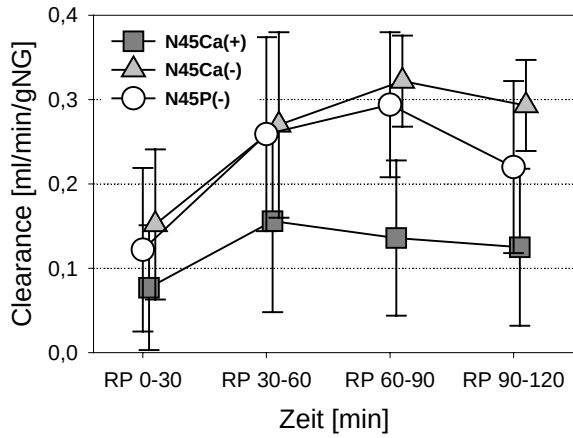
Nierenarterien-Fluss diastolisch

Renaler Widerstand * Nierengewicht

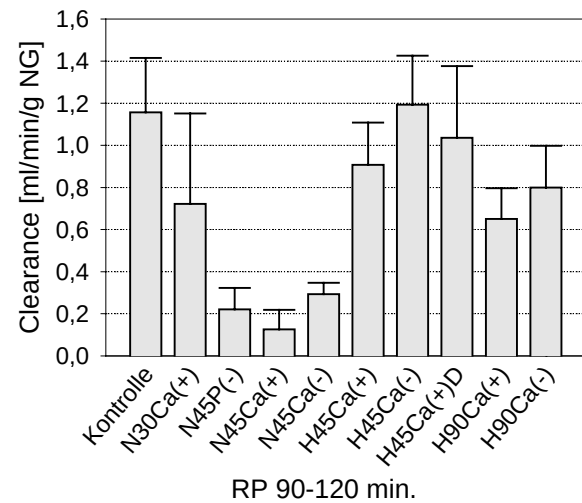
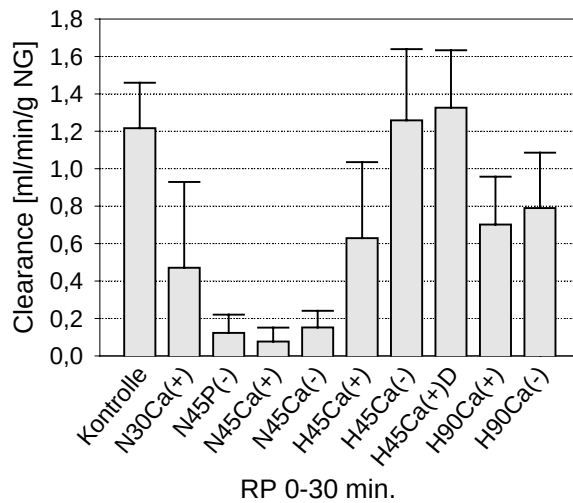
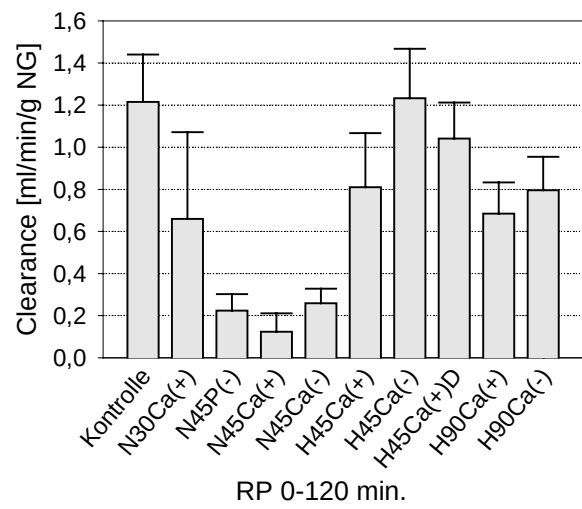
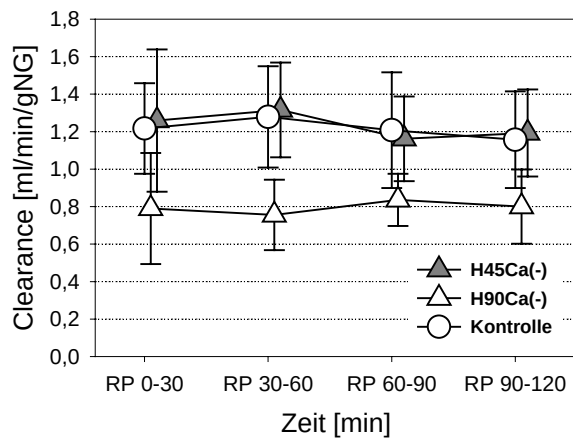
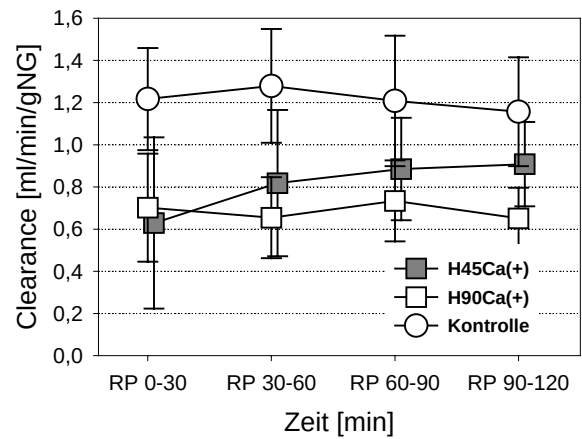
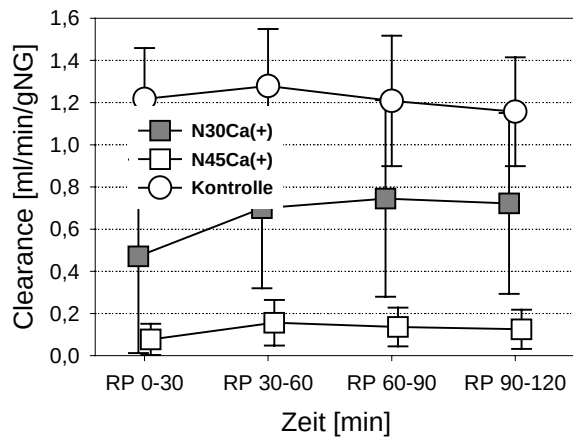
Resistance-Index

Relative Nierendicke

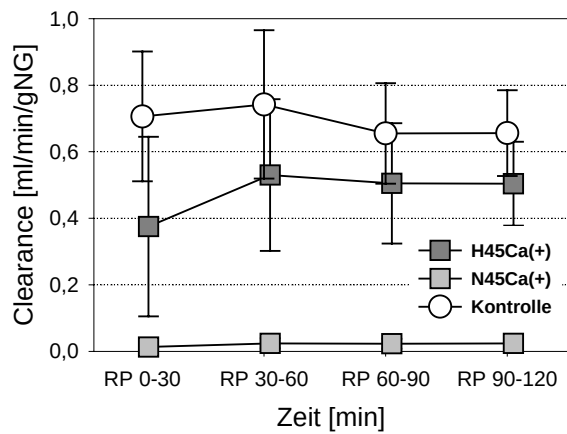
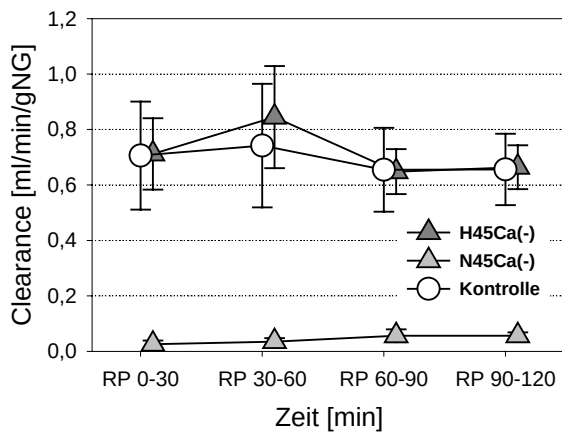
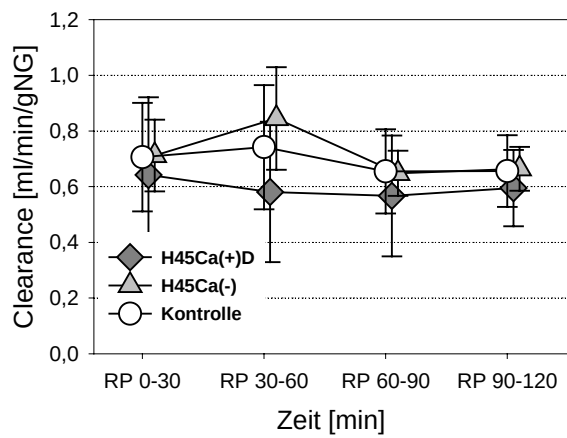
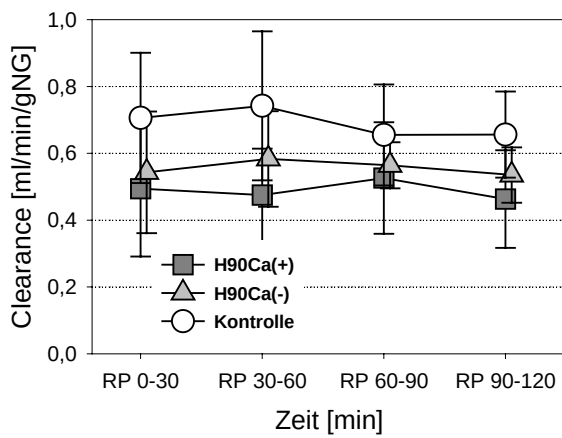
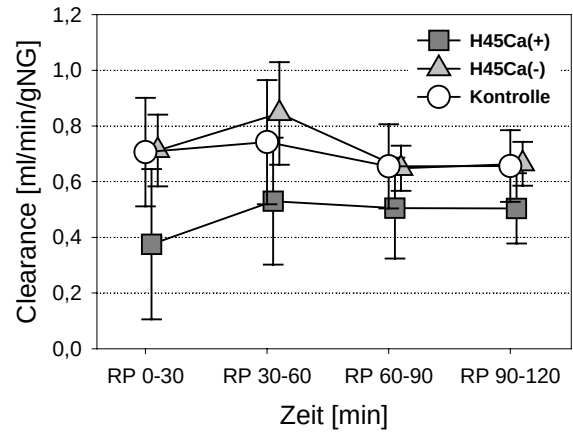
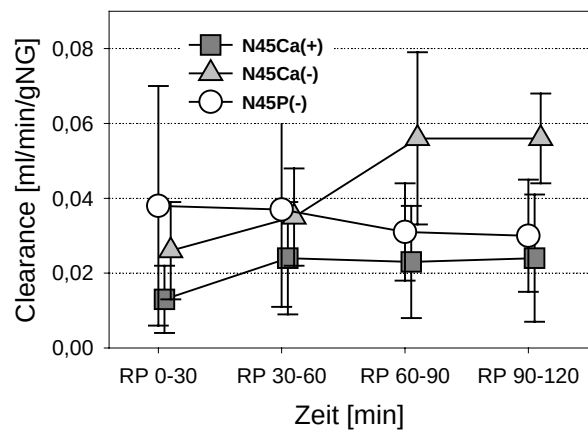
Histologische Schnitte, Parenchymanteil



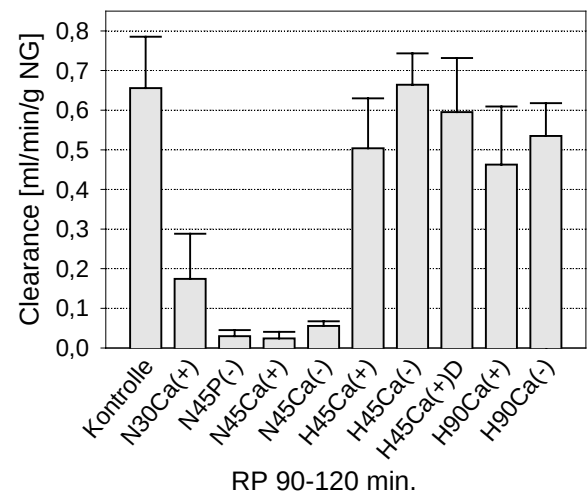
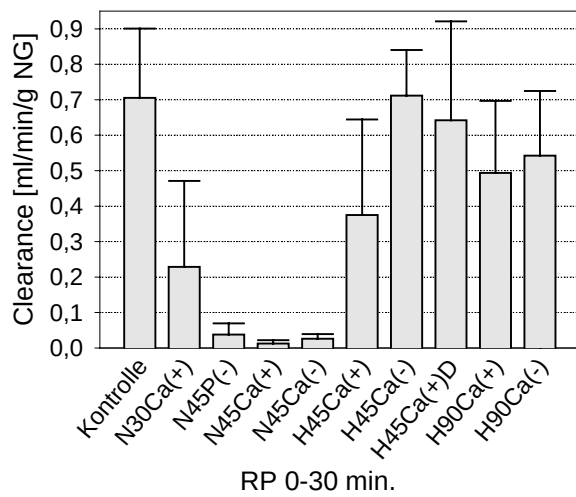
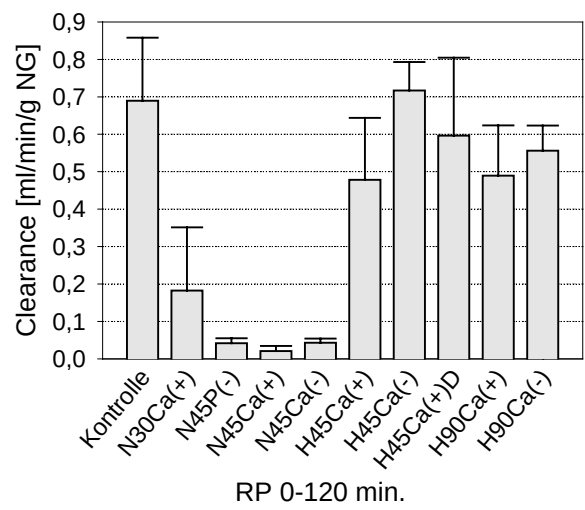
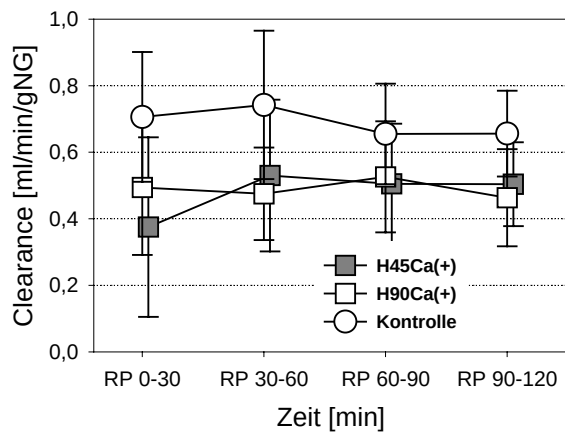
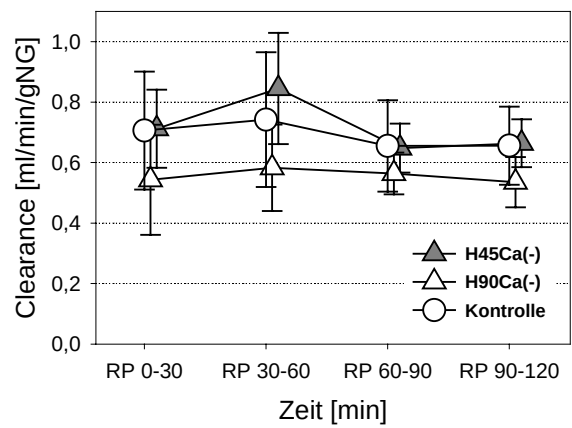
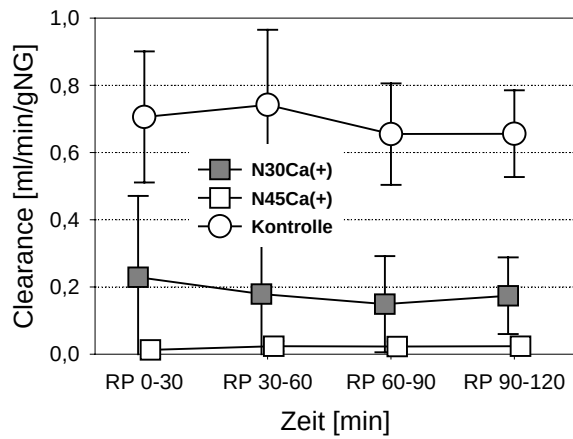
Kreatinin-Clearance



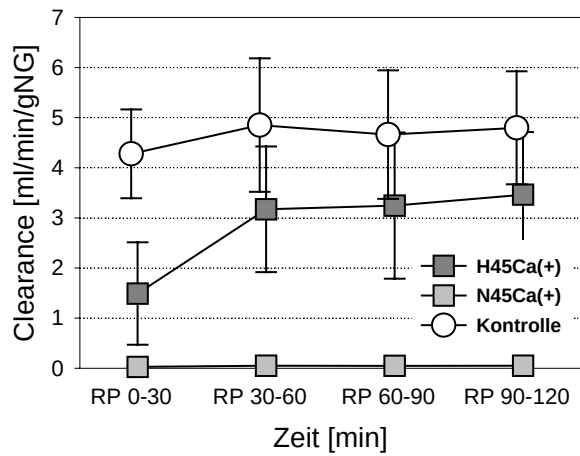
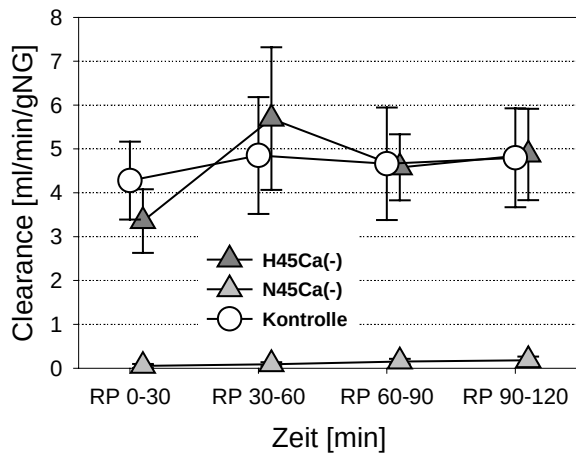
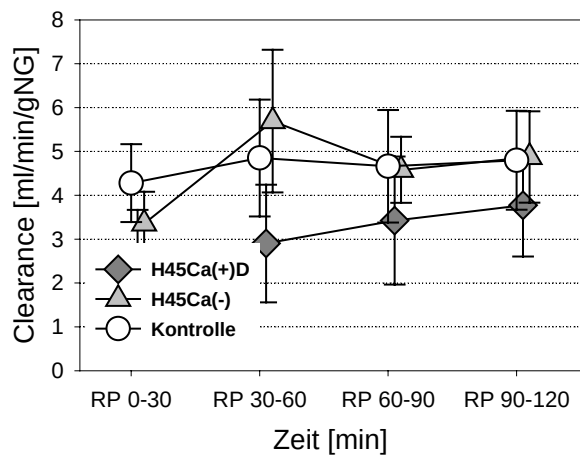
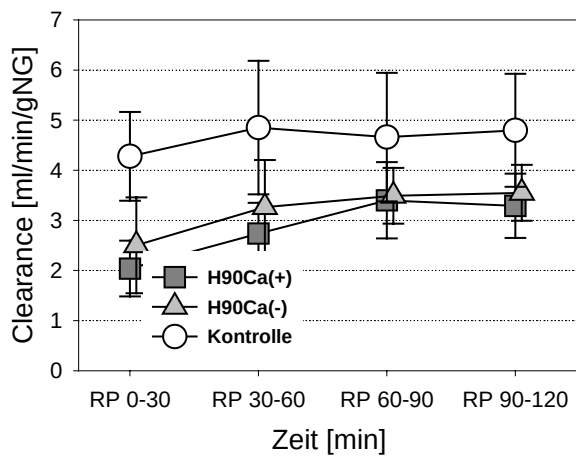
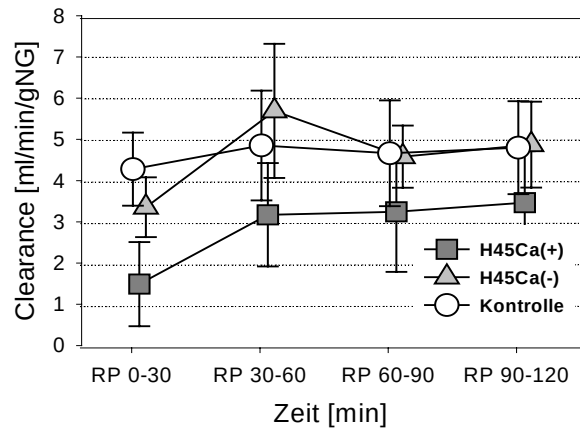
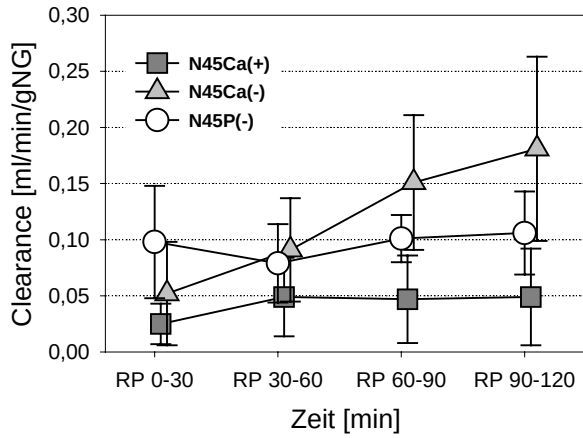
Kreatinin-Clearance



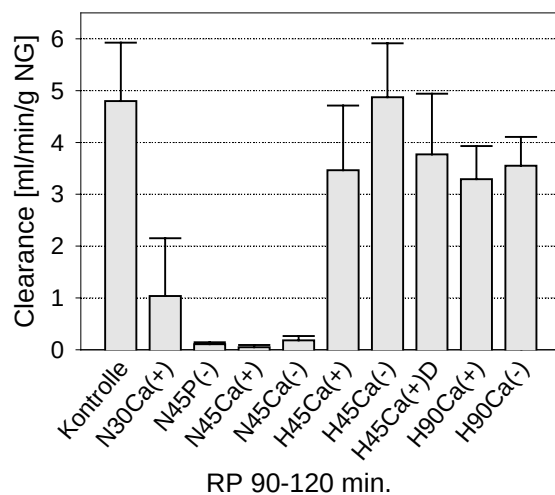
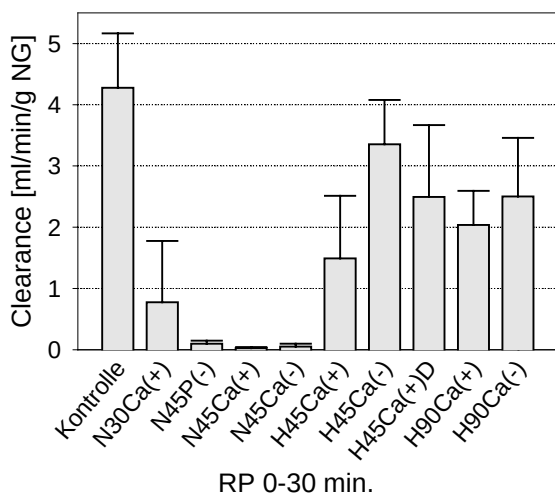
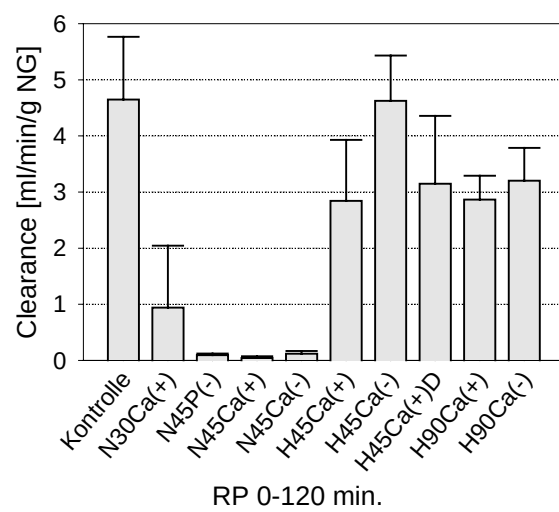
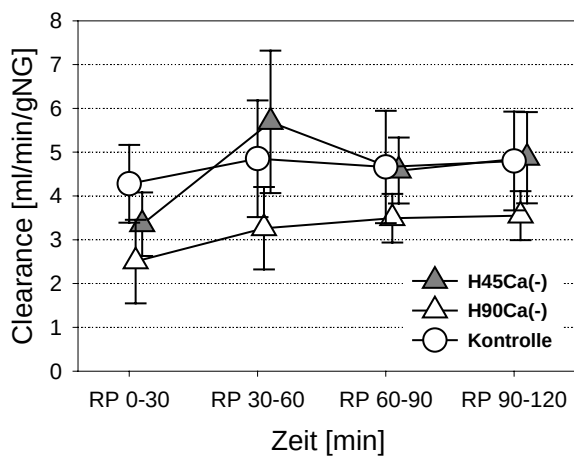
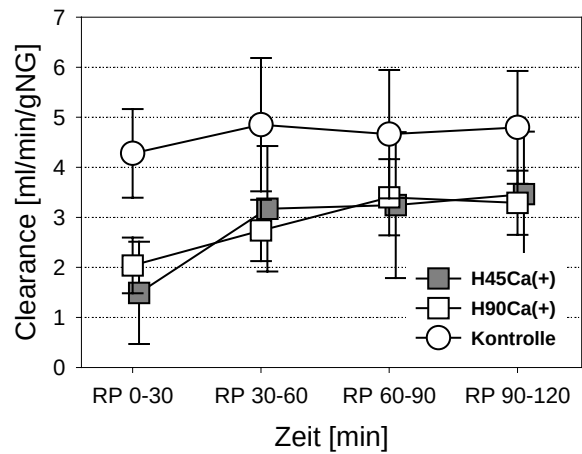
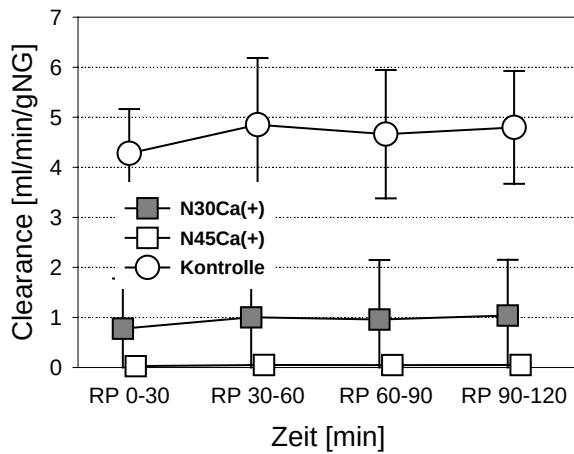
Inulin-Clearance



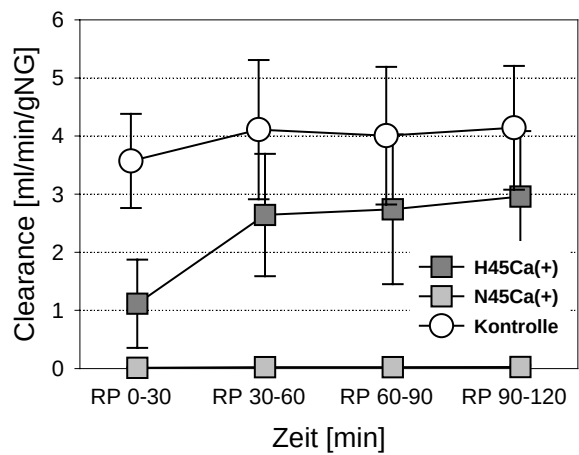
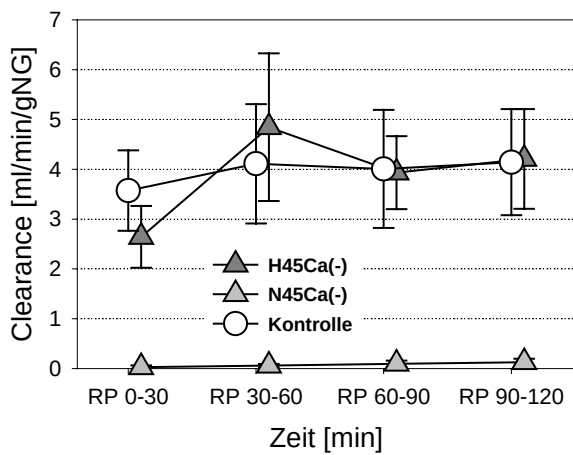
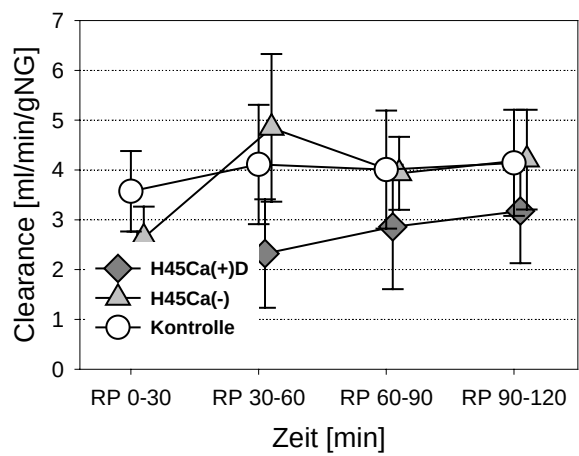
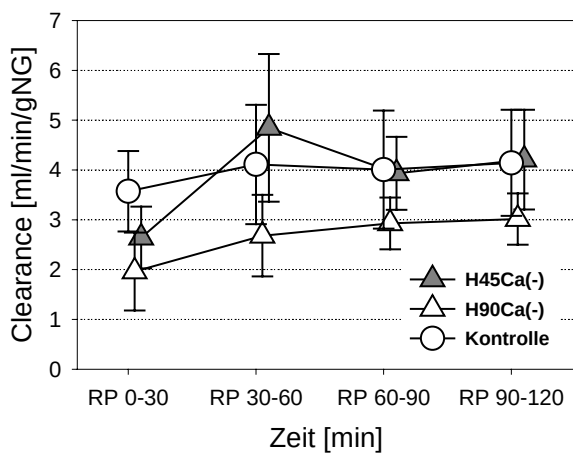
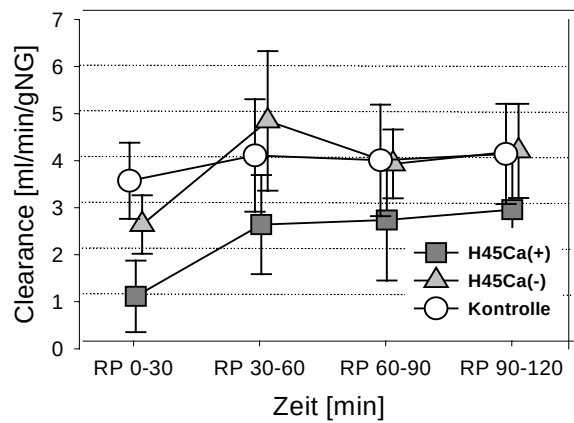
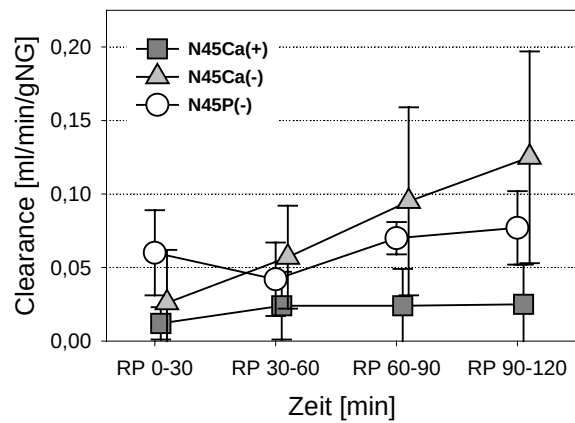
Inulin-Clearance



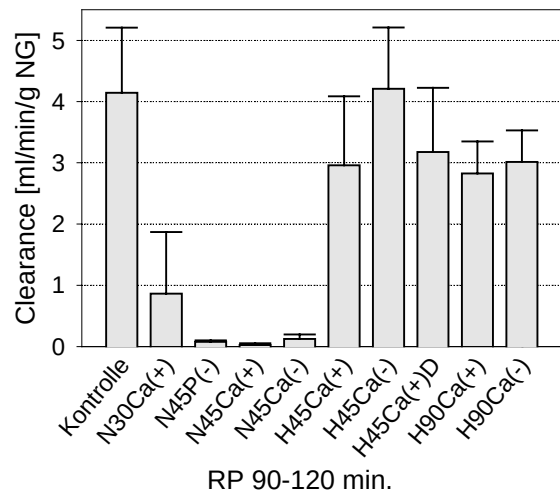
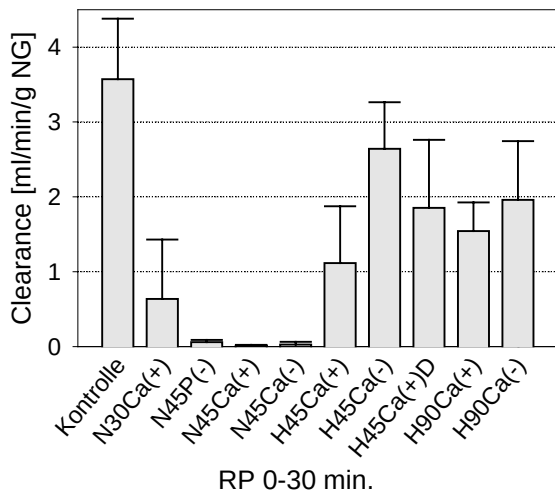
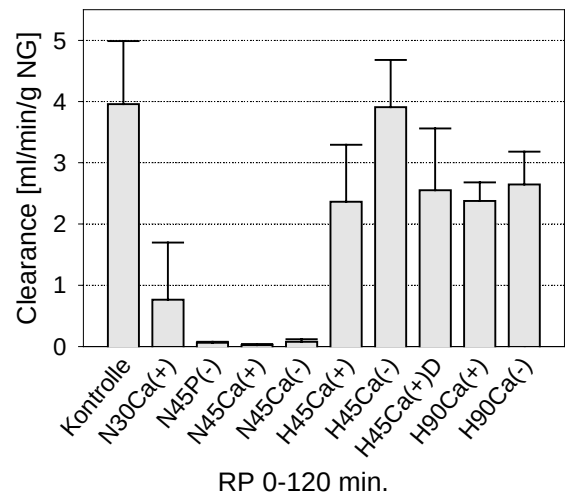
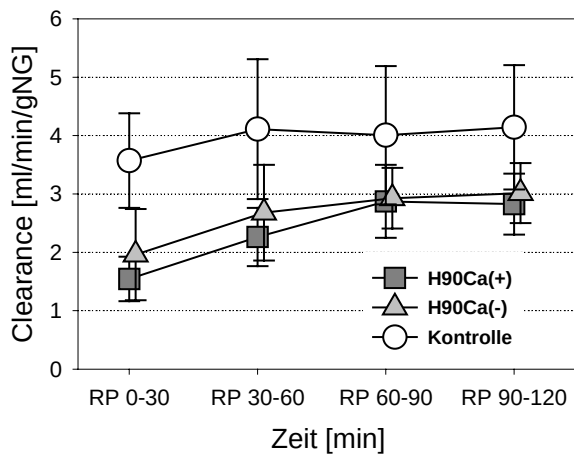
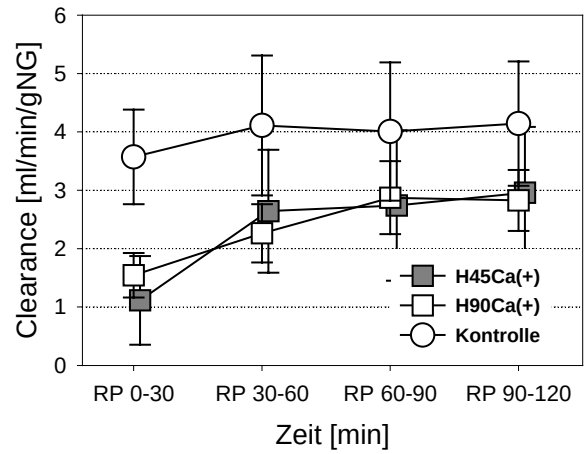
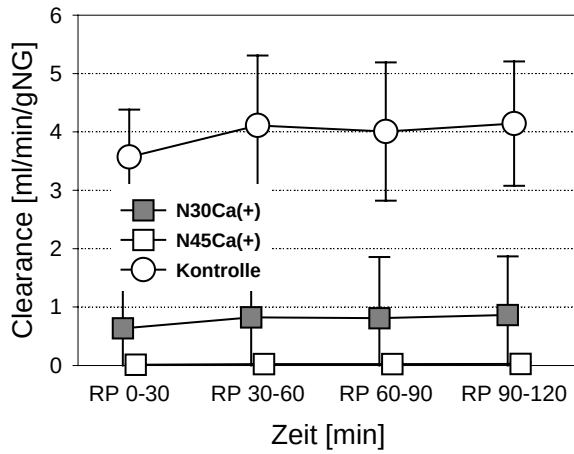
Paraaminohippursäure-Clearance



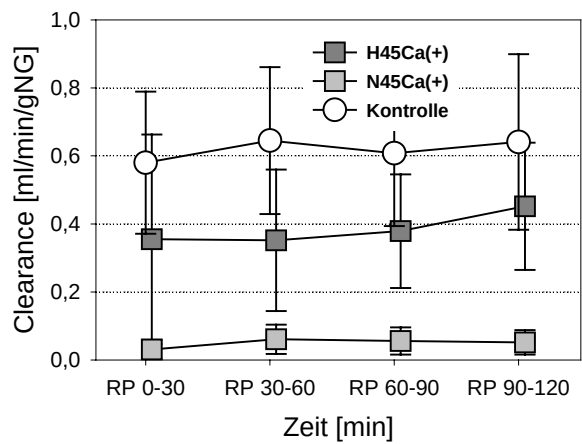
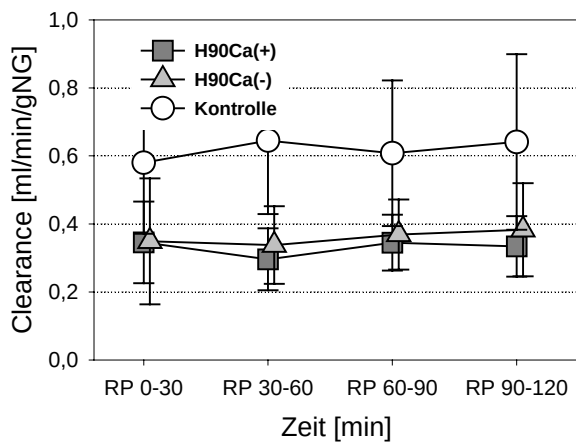
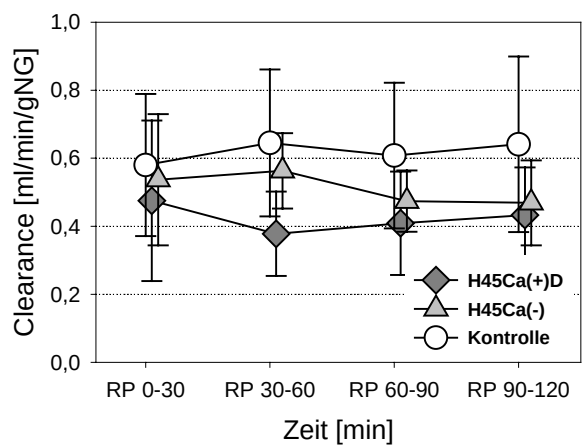
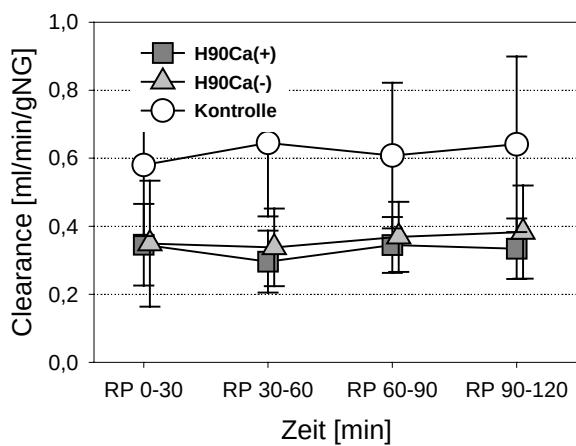
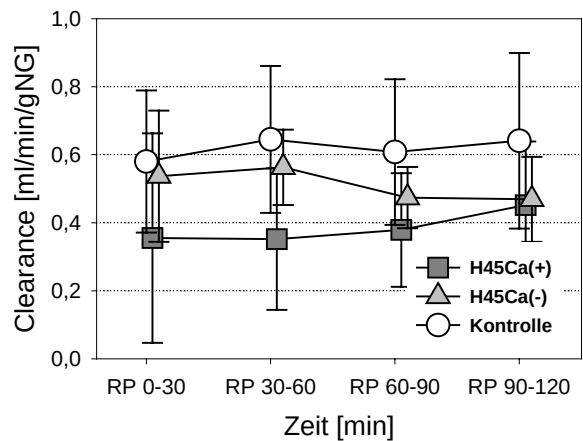
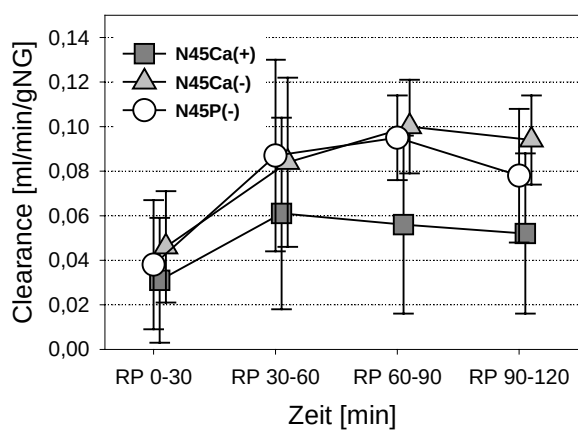
Paraaminohippursäure-Clearance



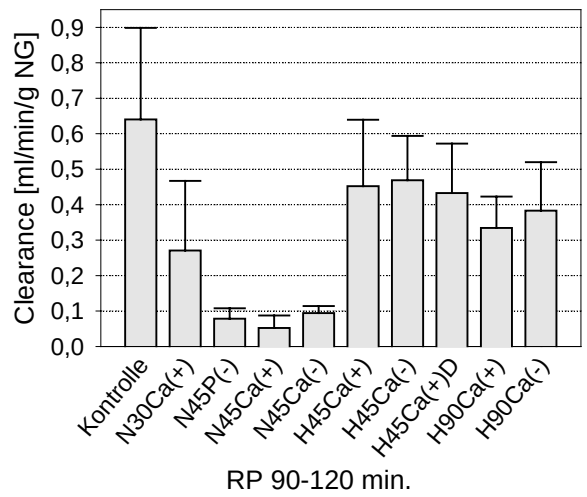
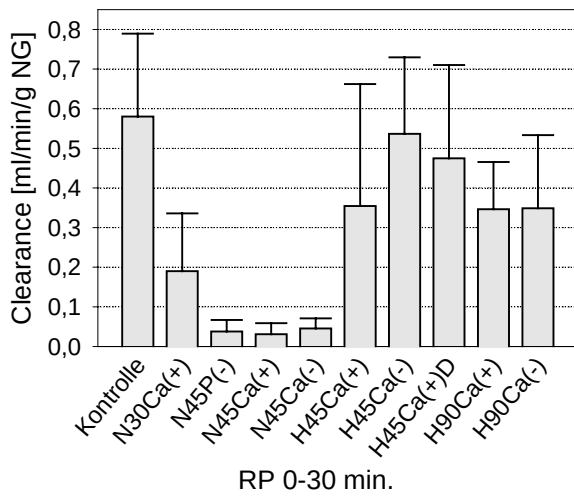
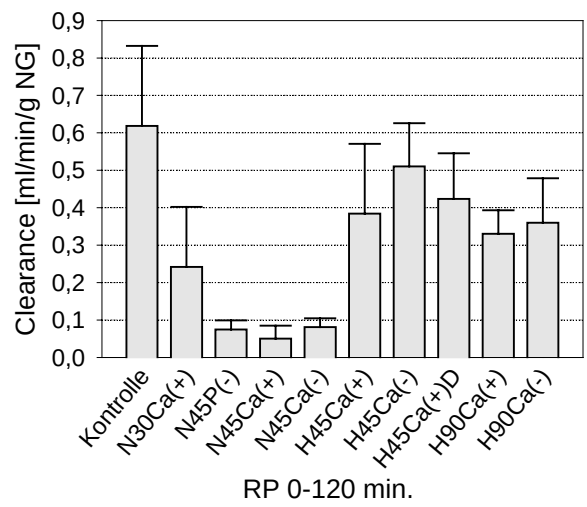
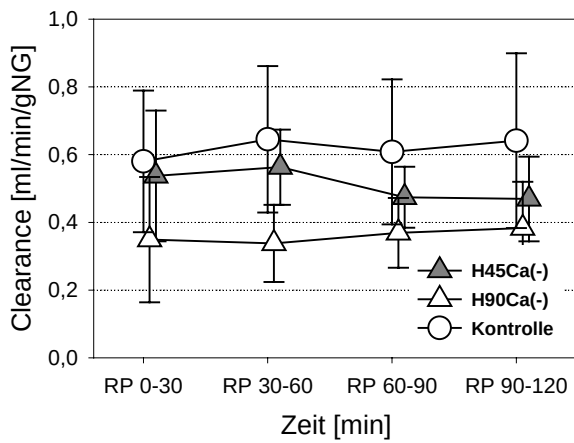
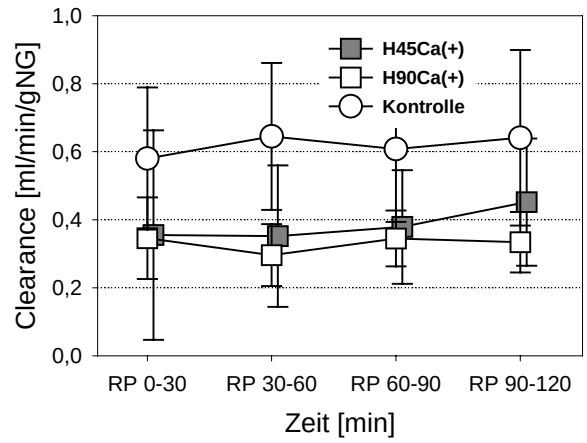
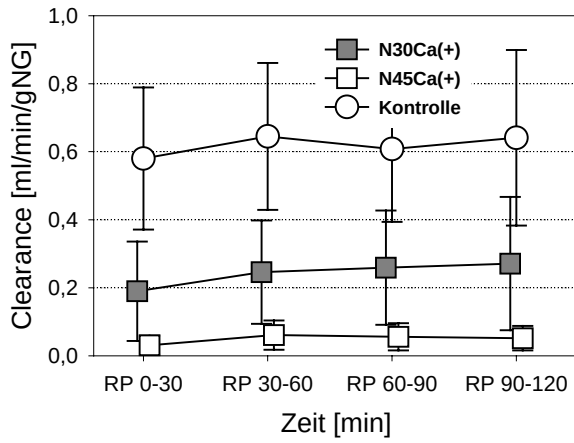
Tubuläre Paraaminohippursäure (PAH)-Clearance



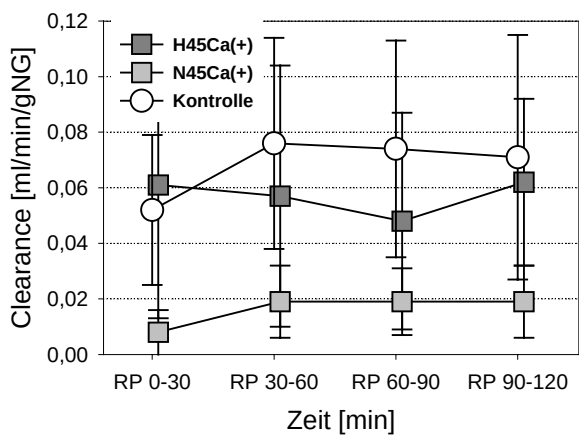
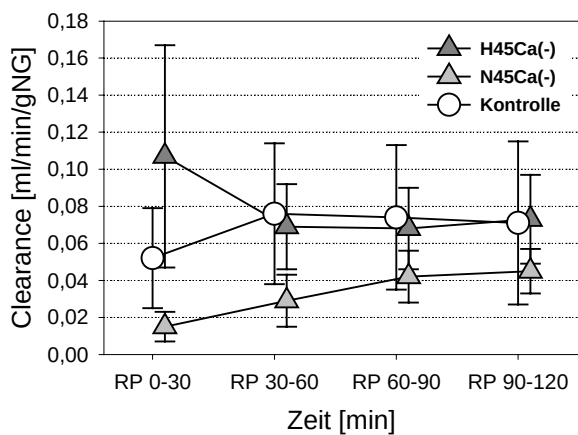
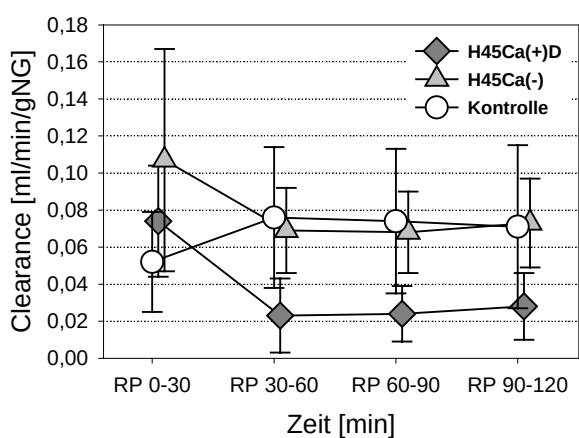
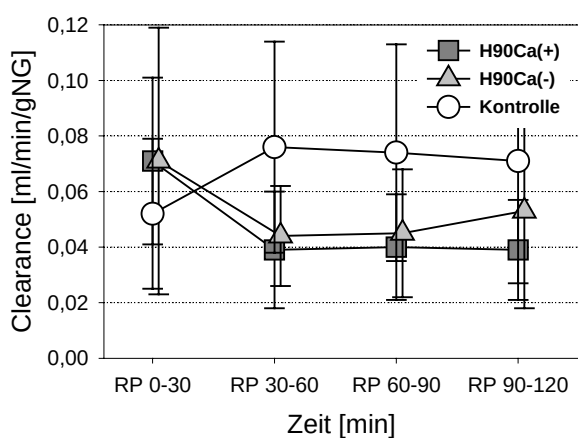
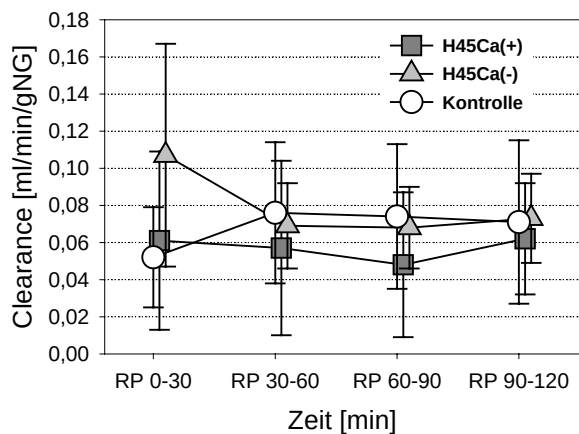
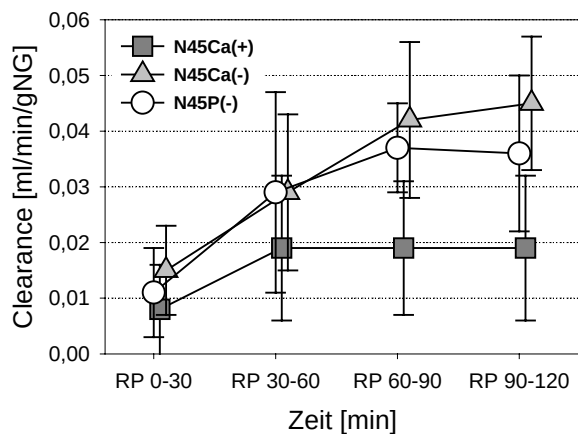
Tubuläre Paraaminohippursäure Clearance



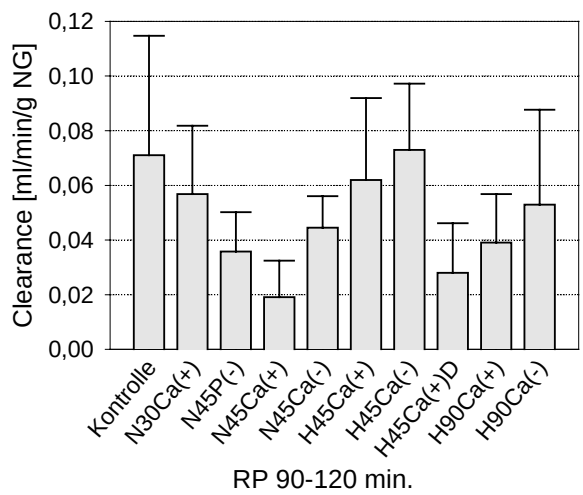
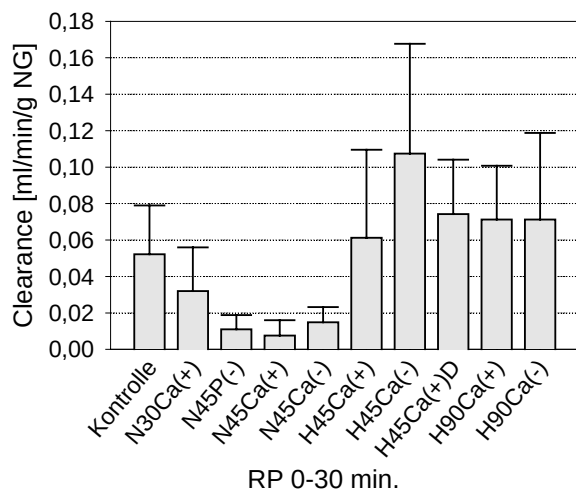
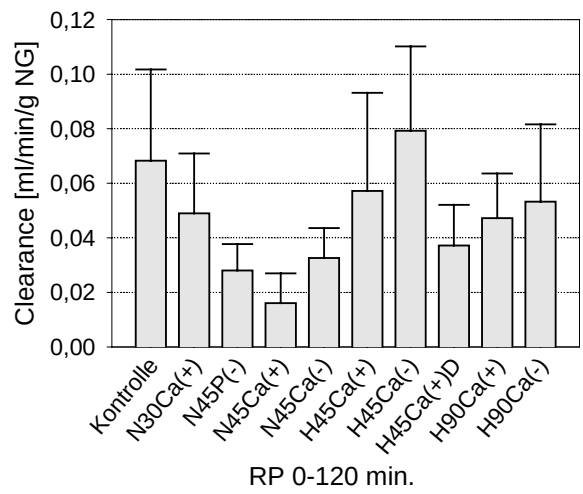
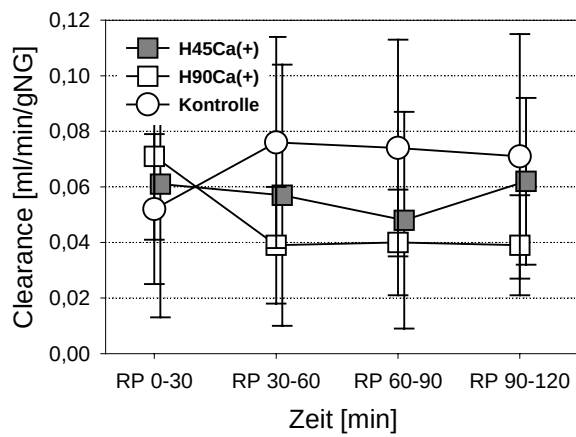
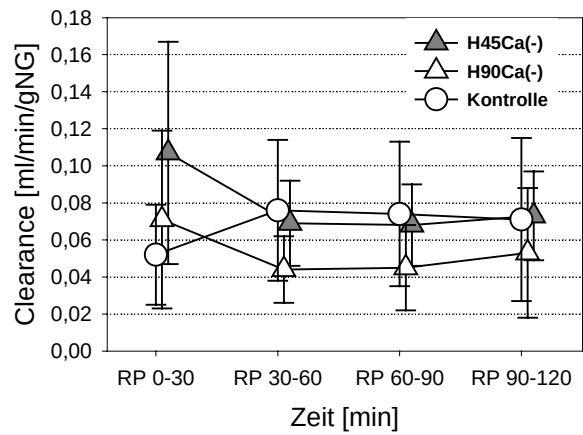
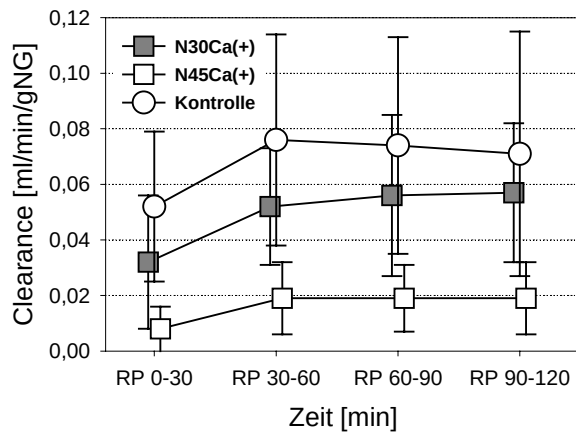
Harnstoff-Clearance



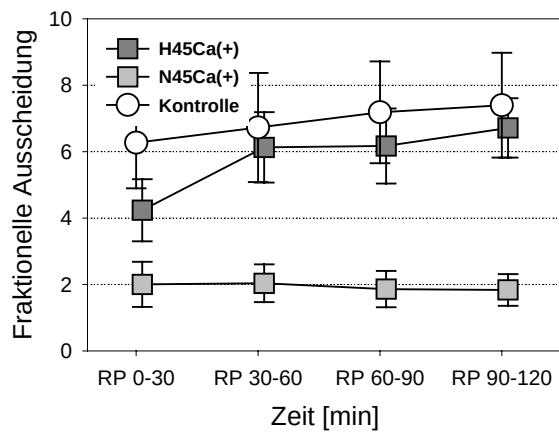
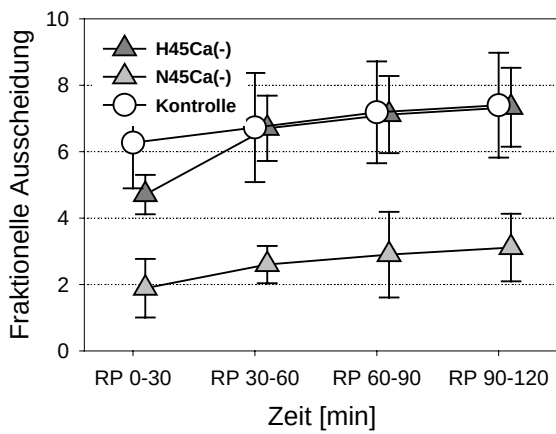
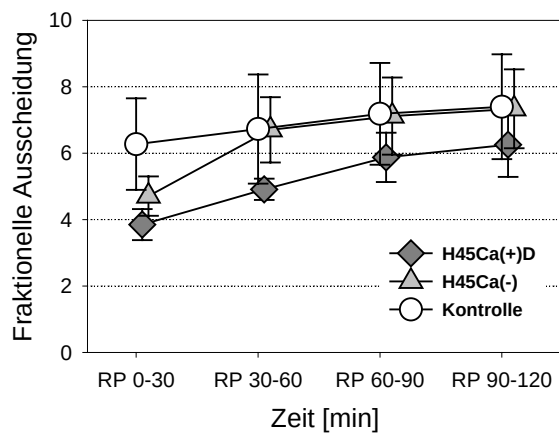
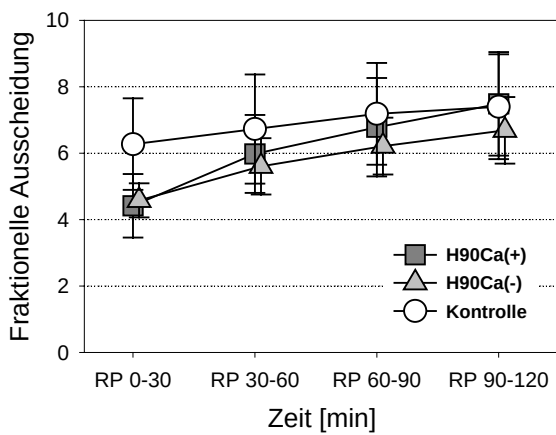
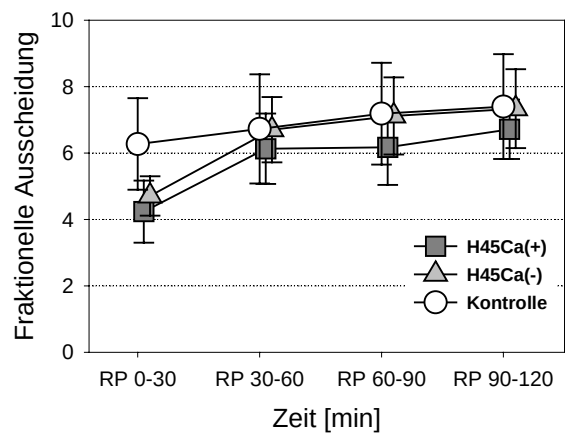
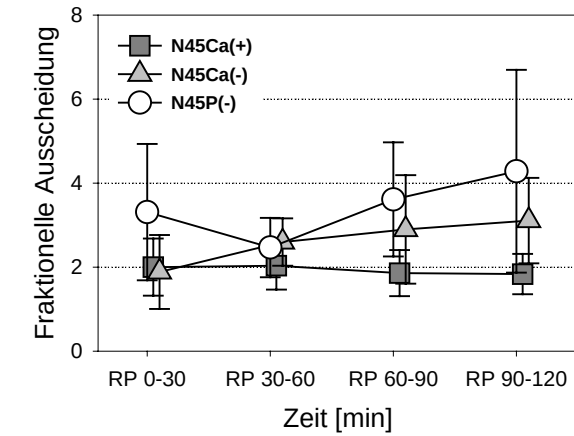
Harnstoff-Clearance



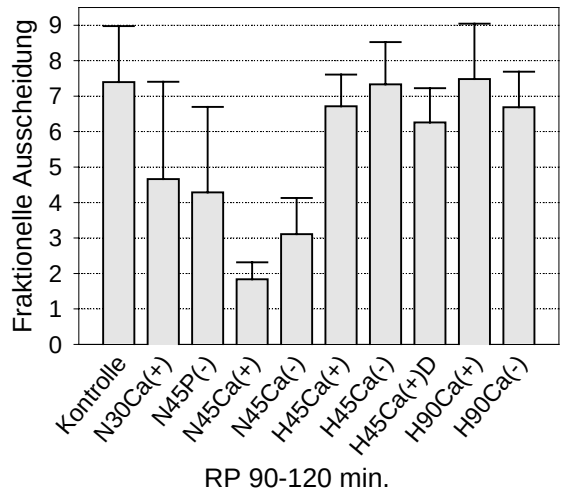
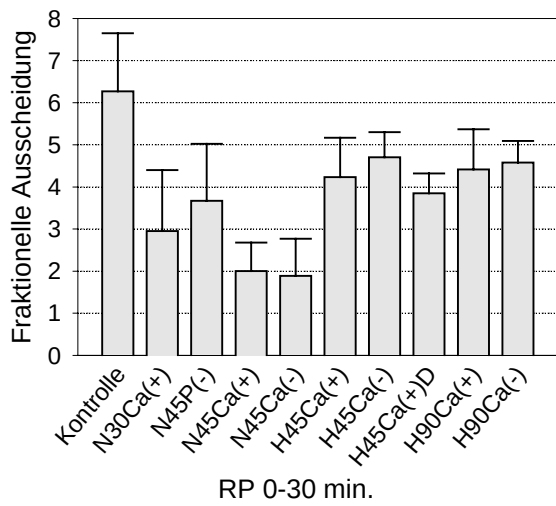
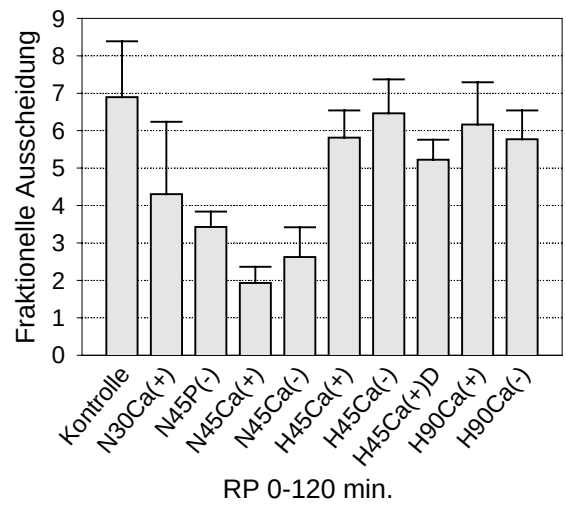
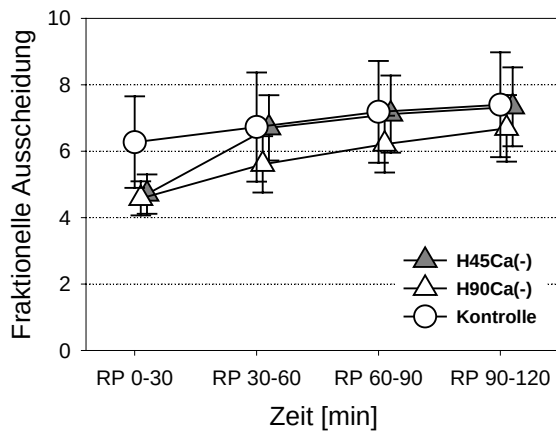
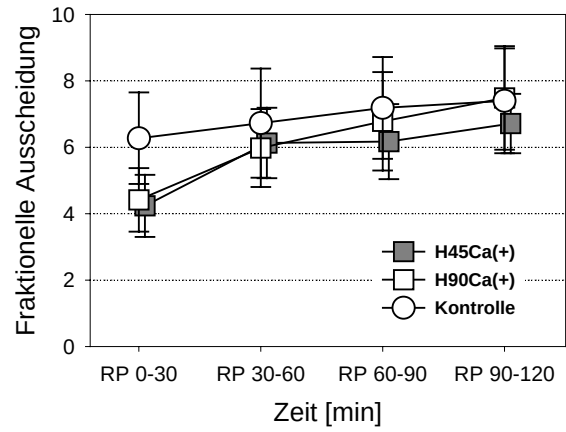
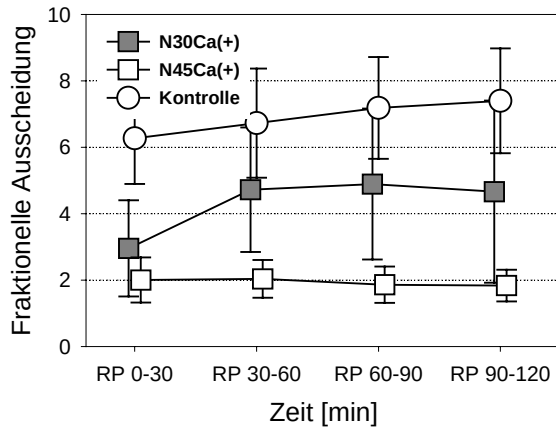
Natrium-Clearance



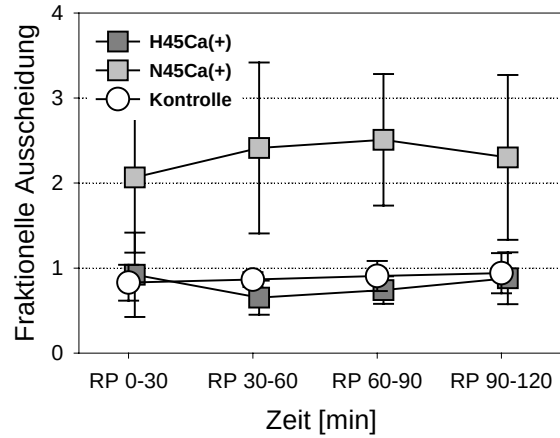
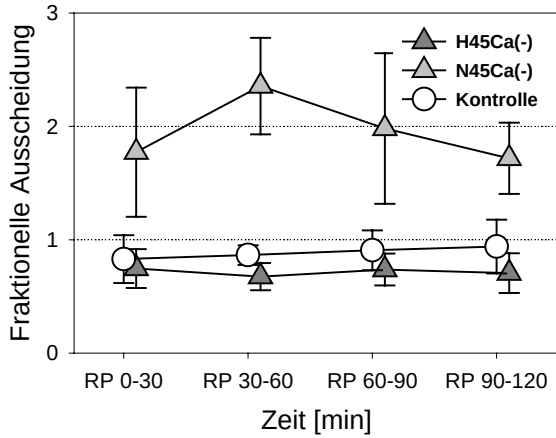
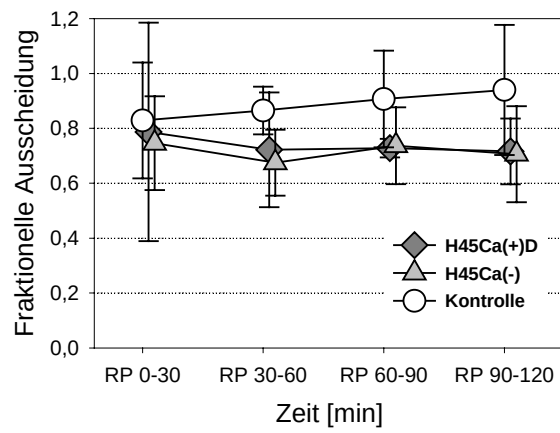
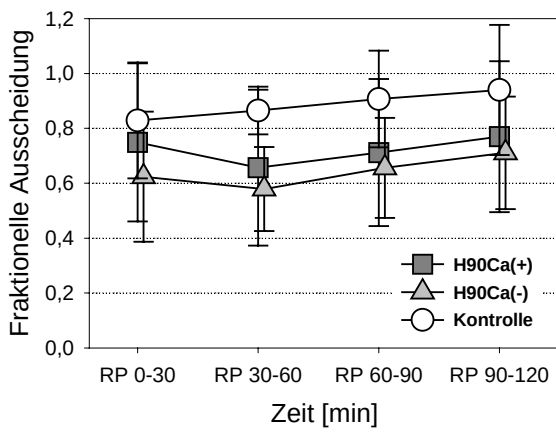
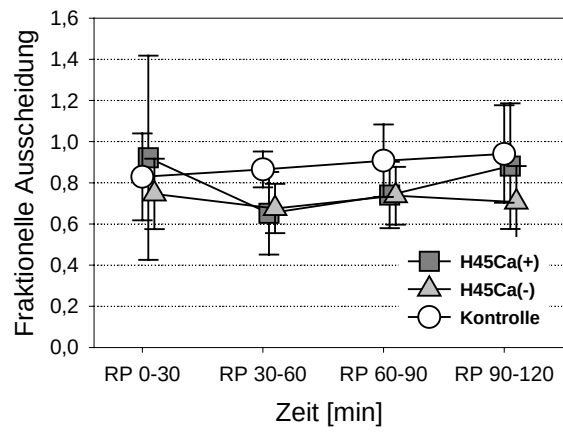
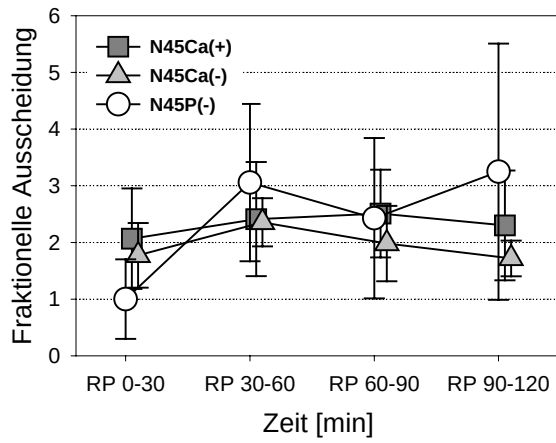
Natrium-Clearance



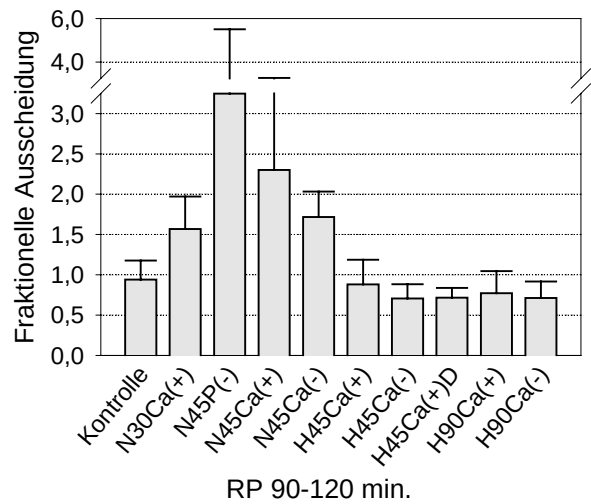
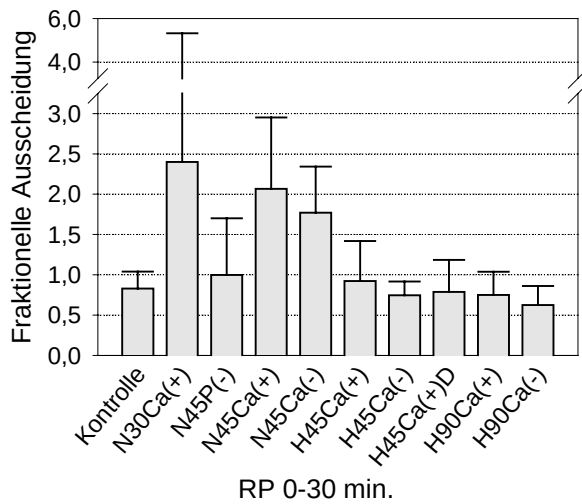
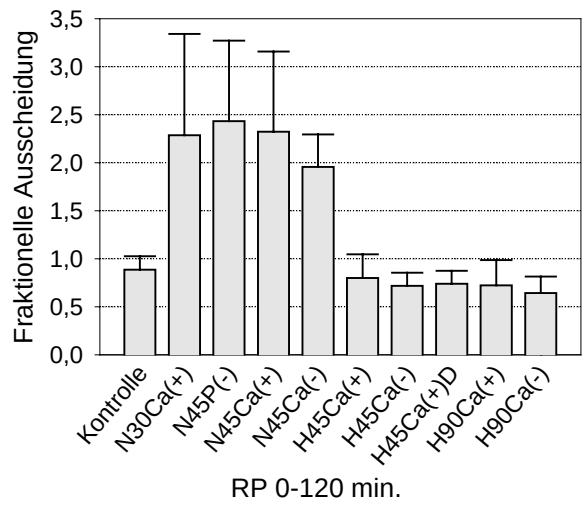
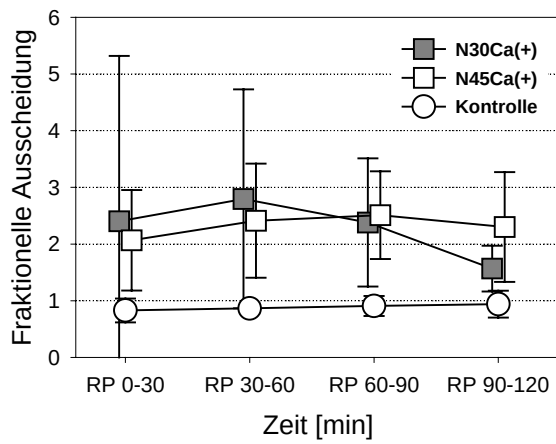
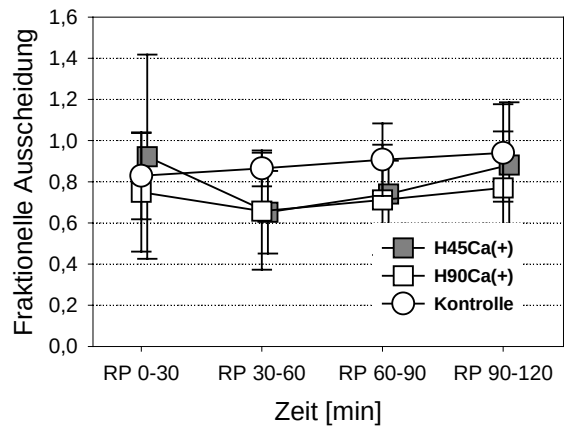
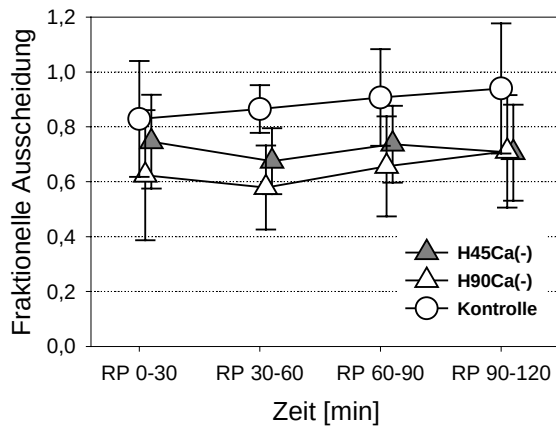
Fraktionelle Paraaminohippursäure-Ausscheidung



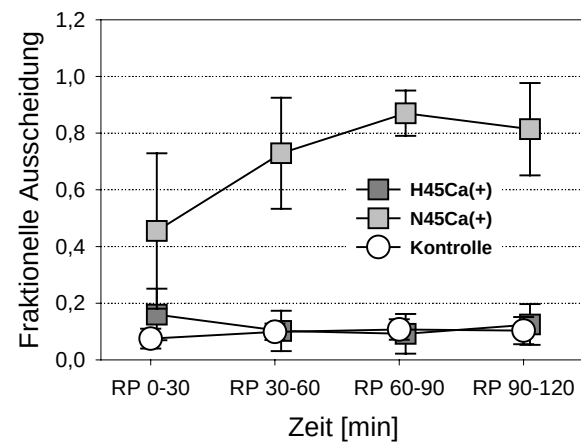
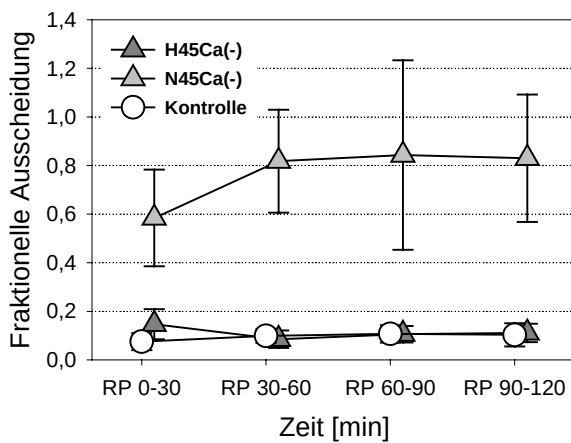
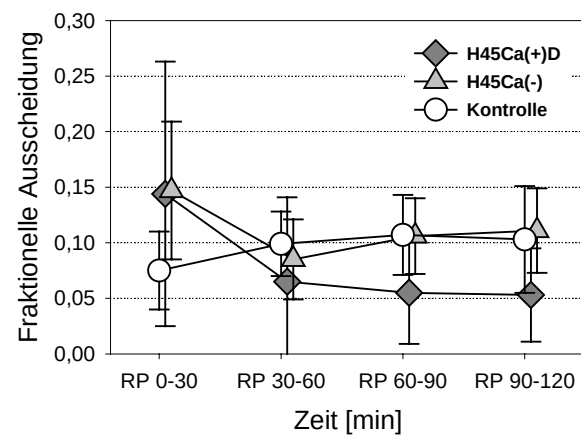
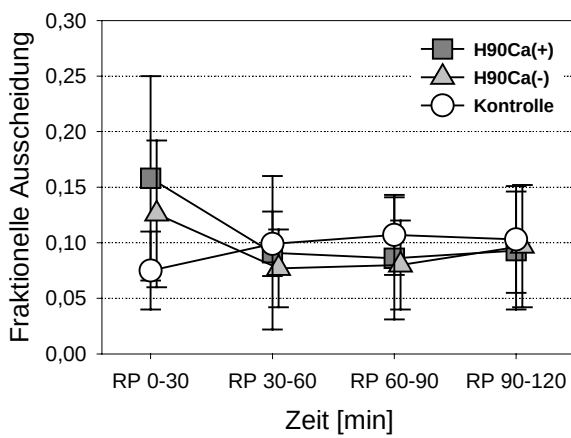
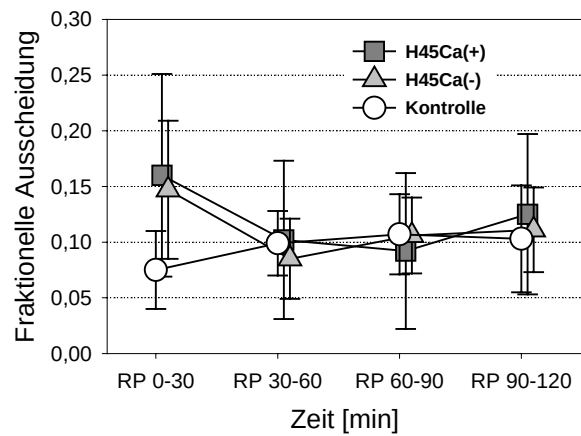
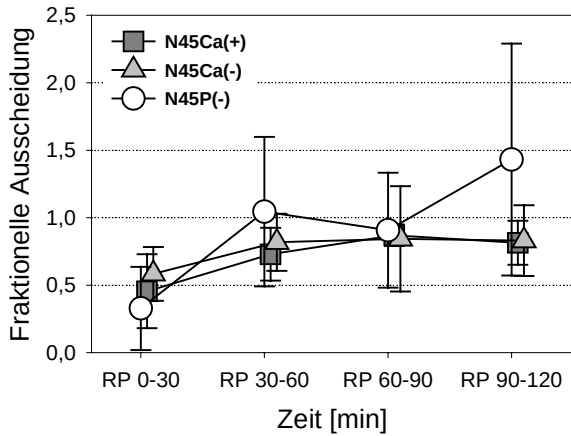
Fraktionelle Paraaminohippursäure-Ausscheidung



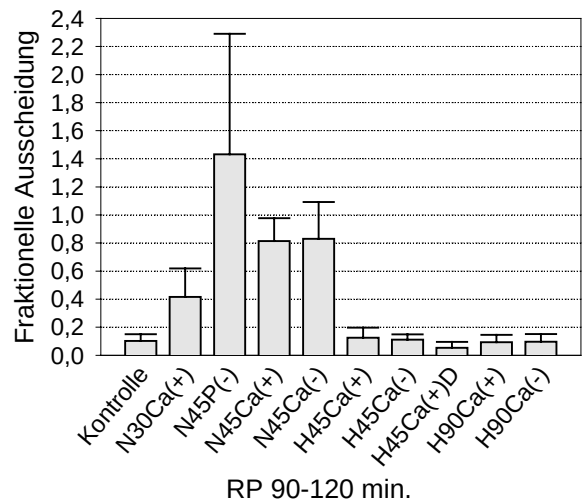
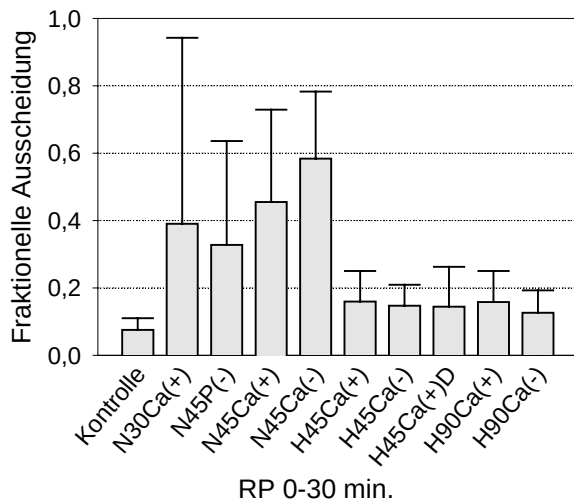
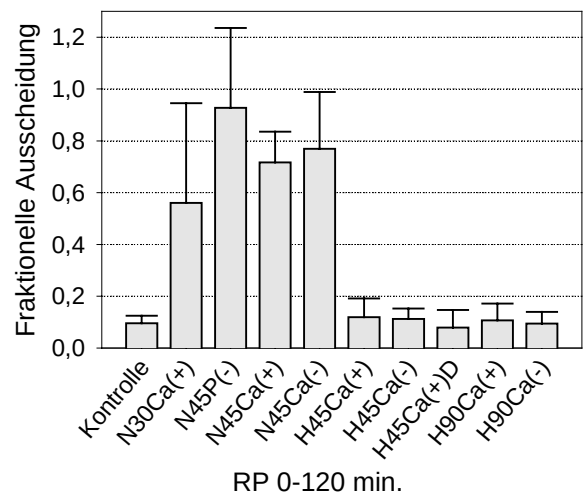
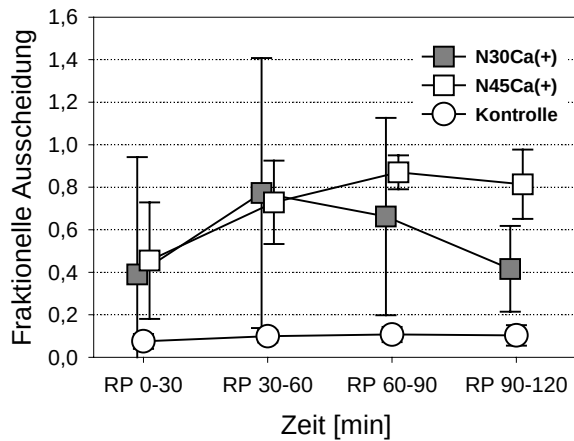
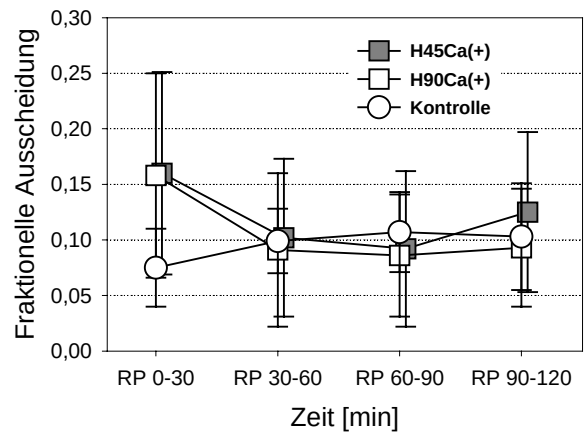
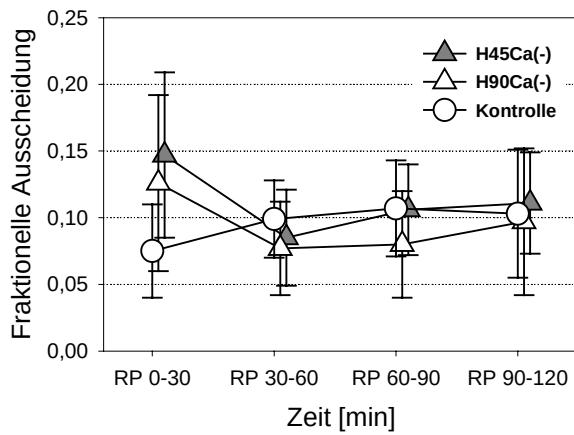
Fraktionelle Harnstoff-Ausscheidung



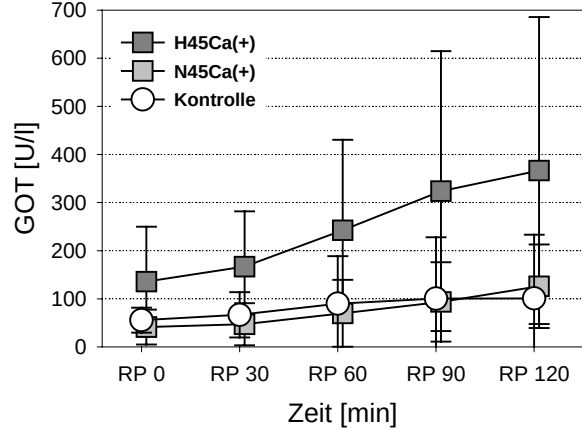
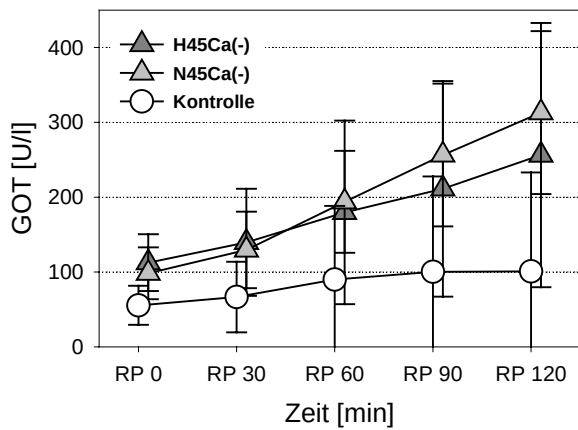
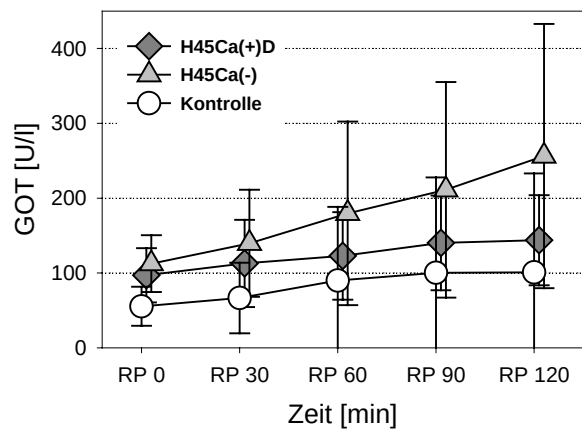
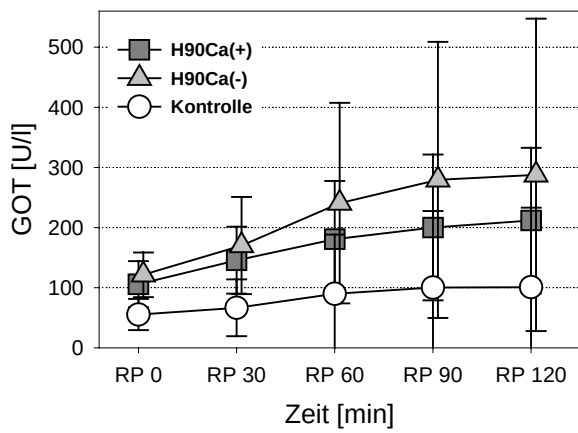
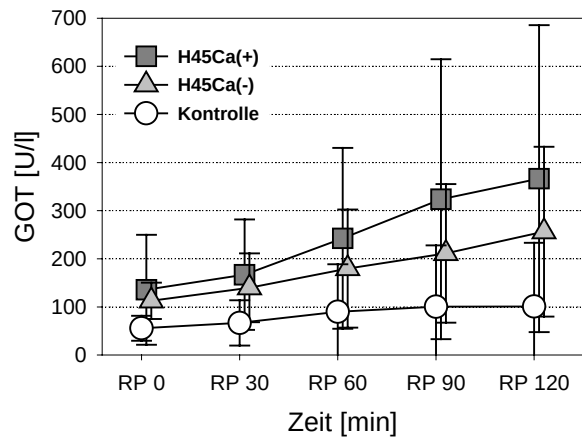
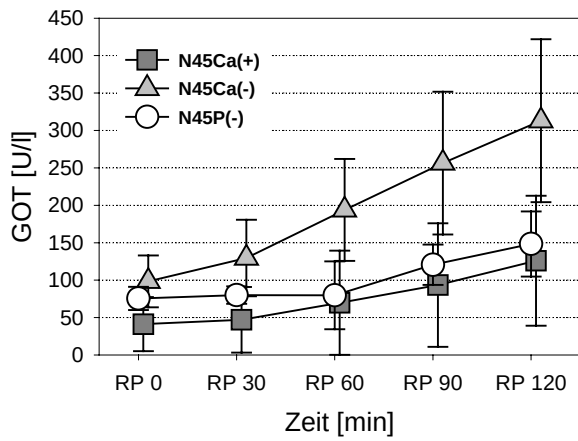
Fraktionelle Harnstoff-Ausscheidung



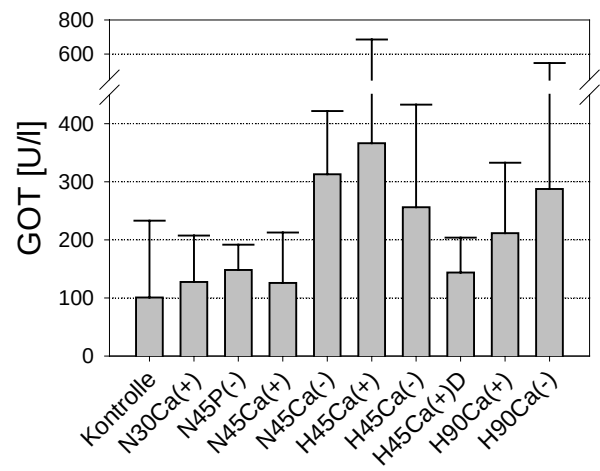
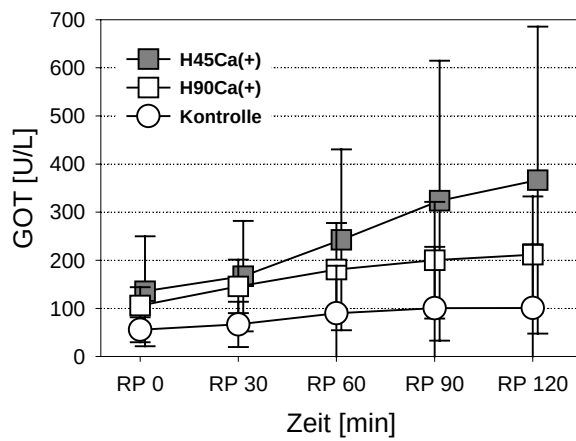
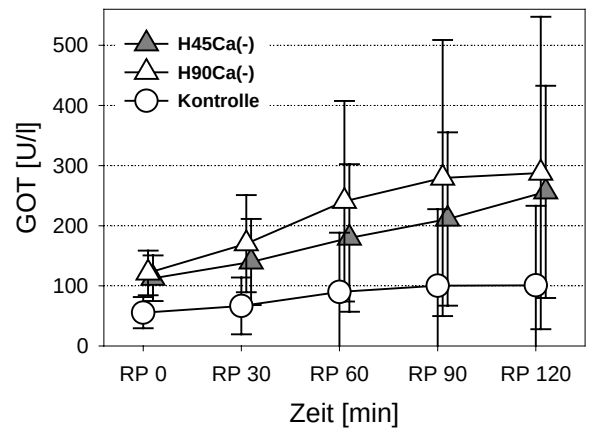
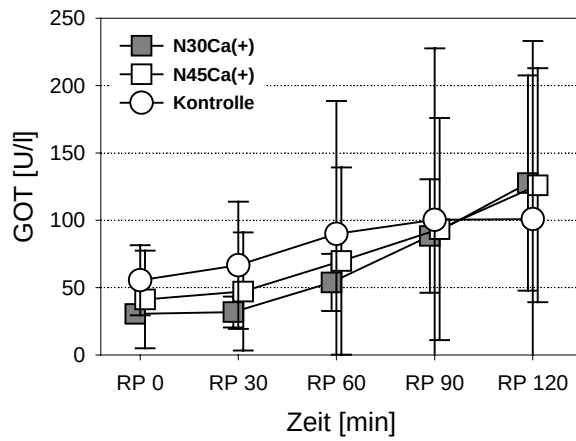
Fraktionelle Natrium-Ausscheidung



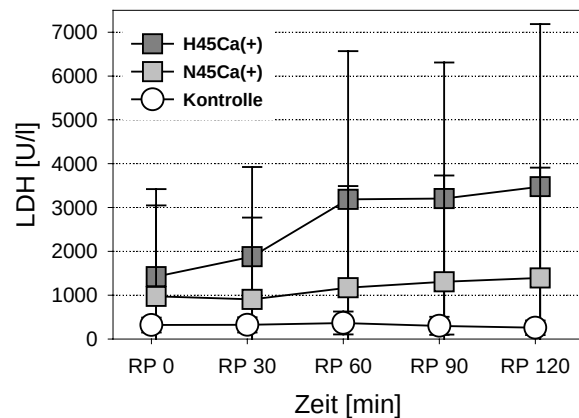
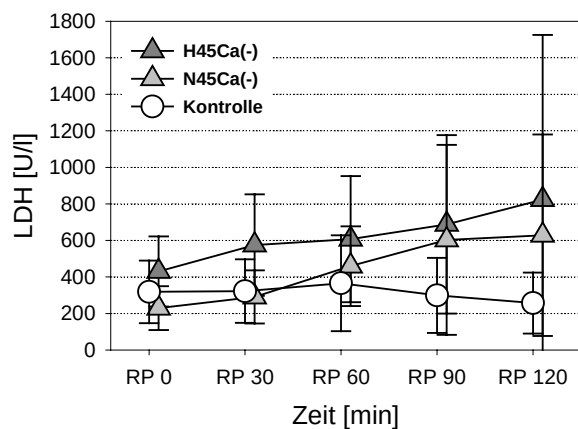
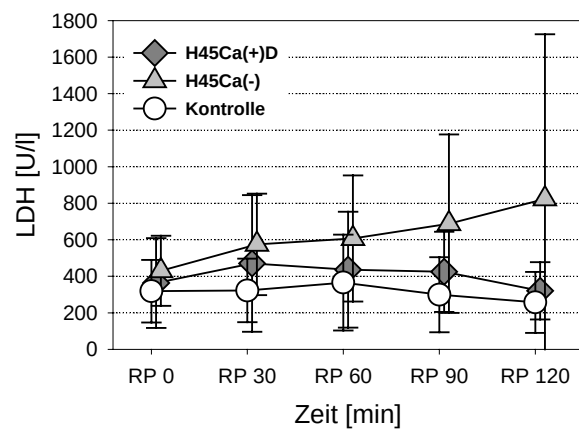
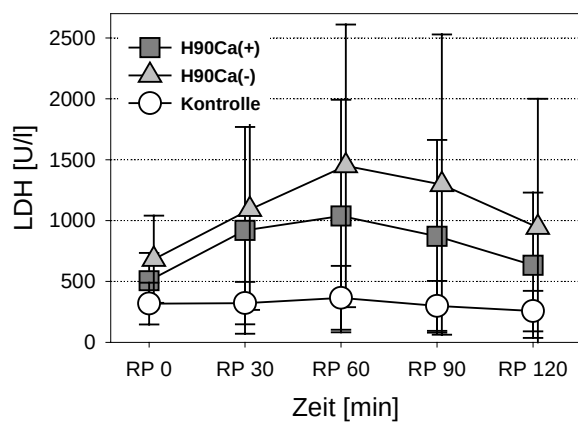
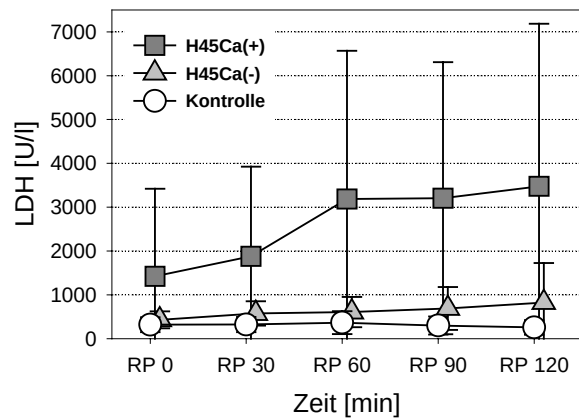
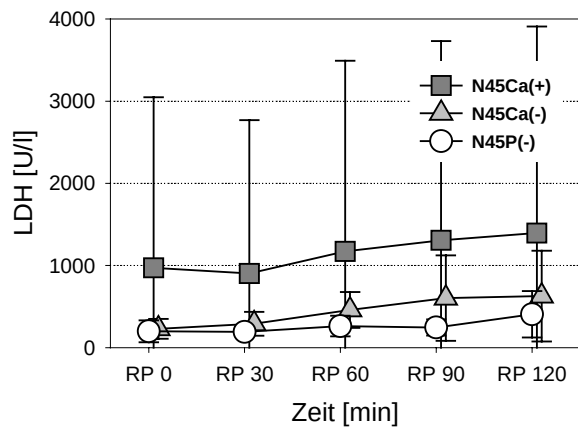
Fraktionelle Natrium-Ausscheidung



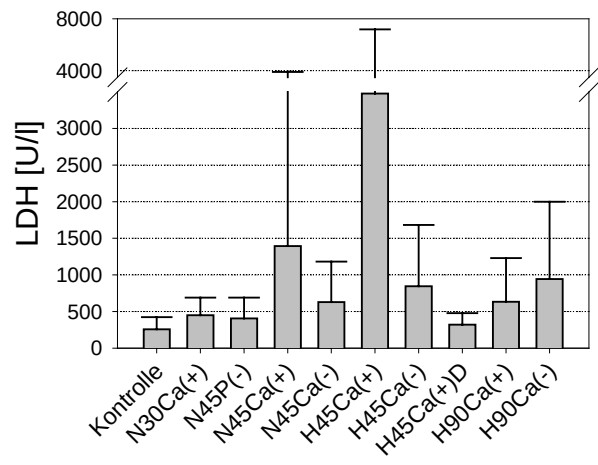
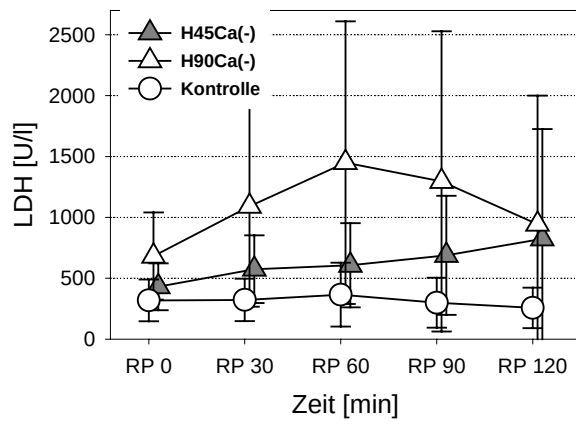
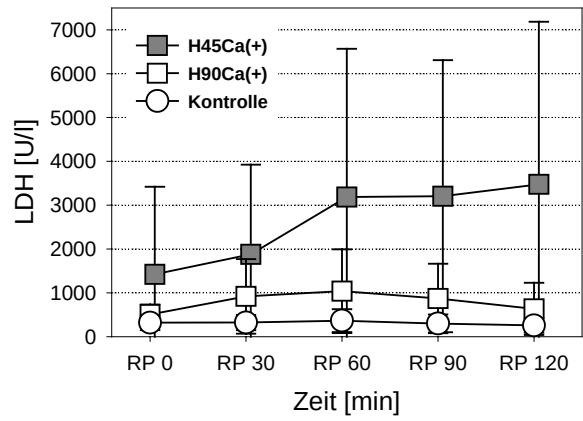
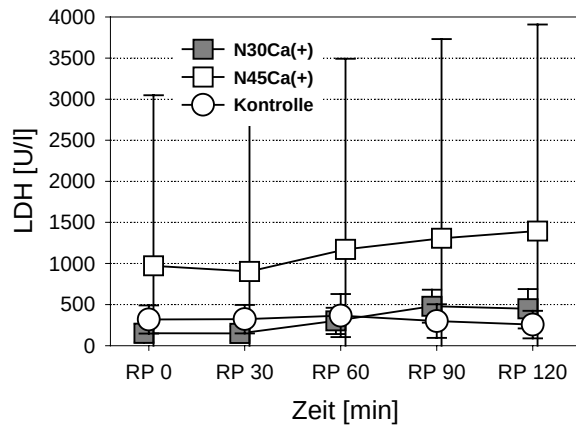
Serum-Aktivität von GOT



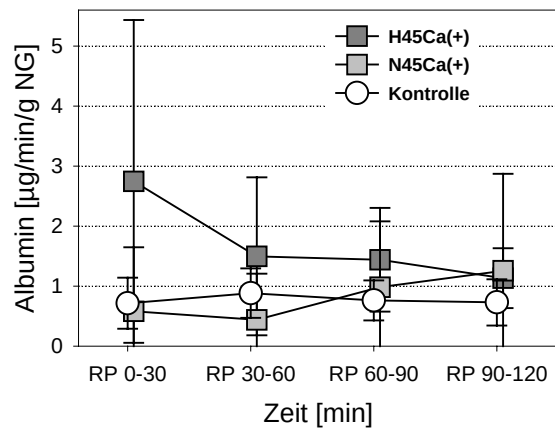
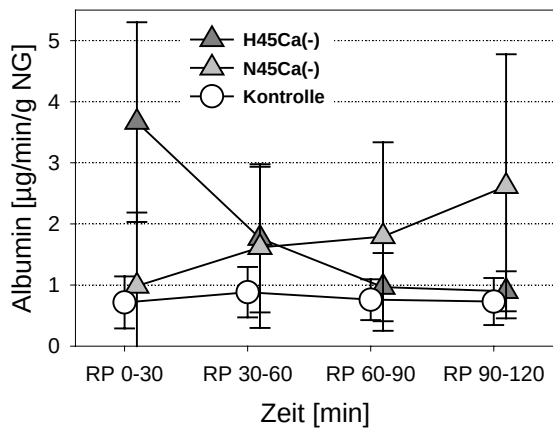
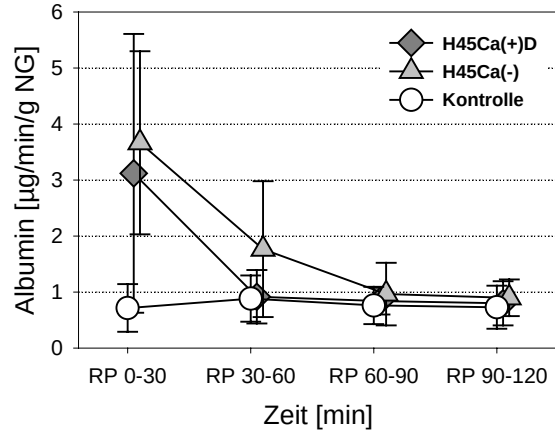
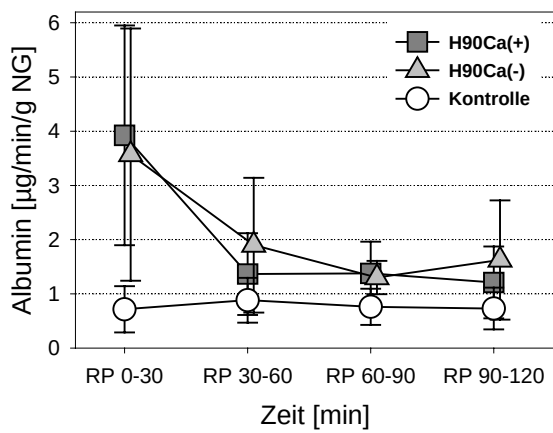
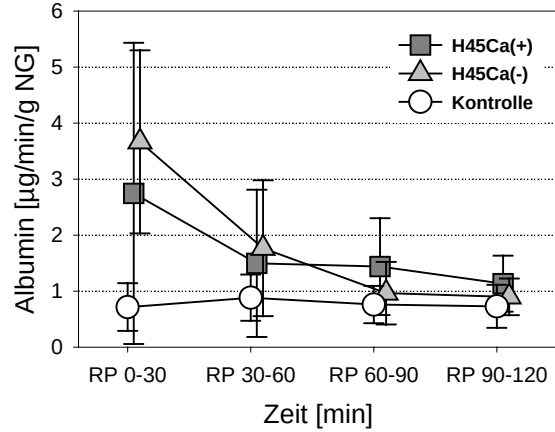
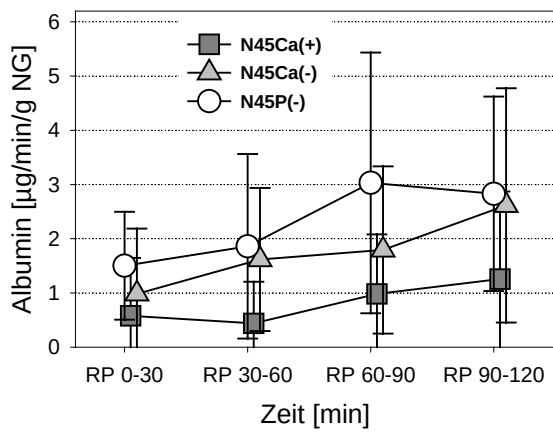
Serum-Aktivität von GOT



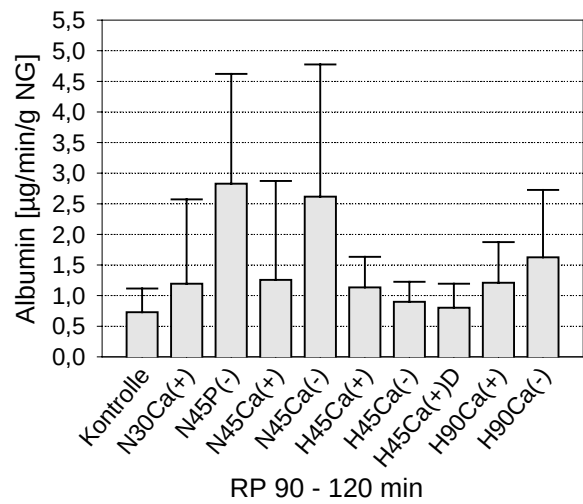
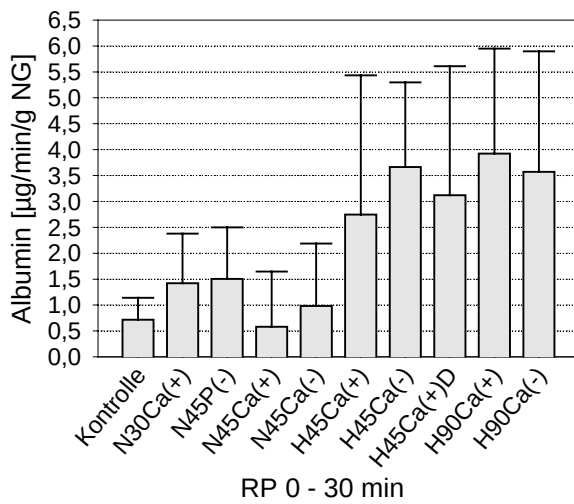
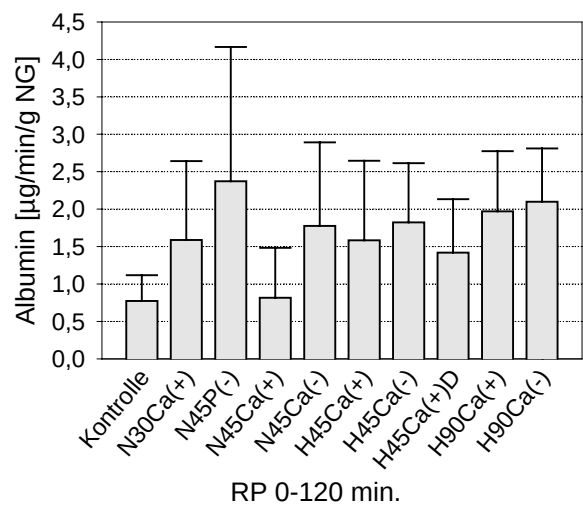
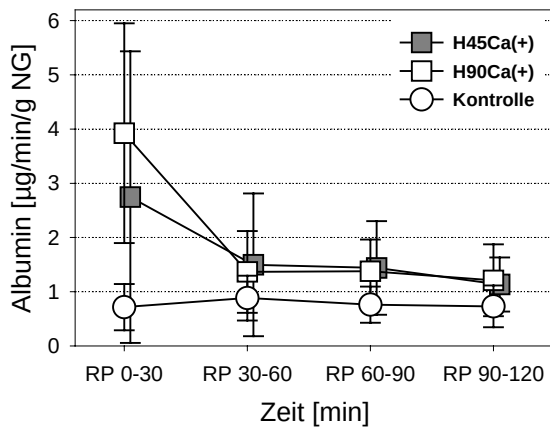
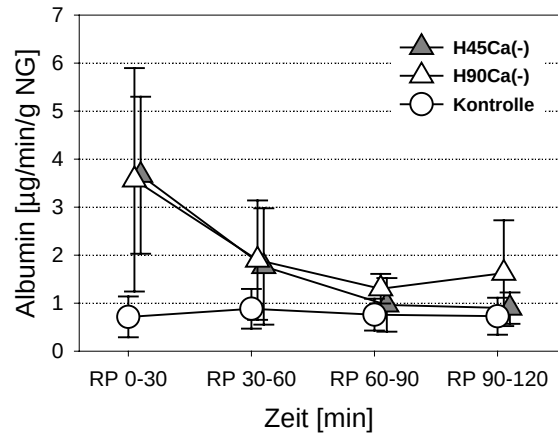
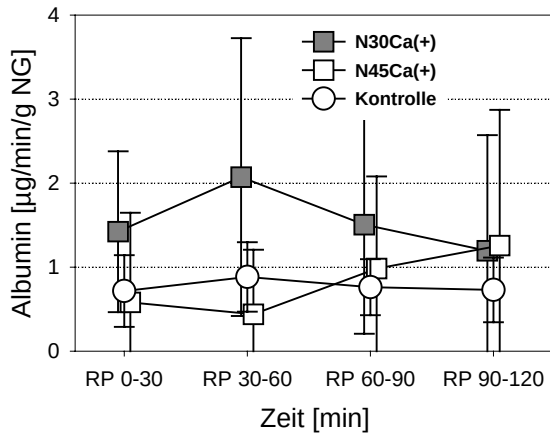
Serum-Aktivität von LDH



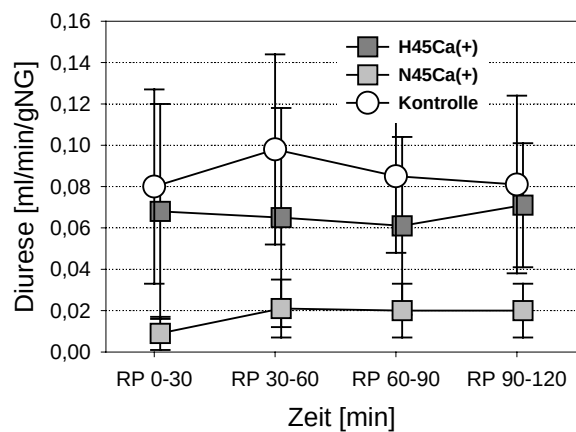
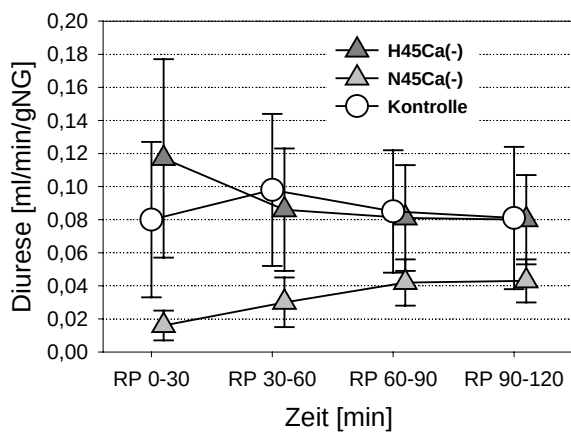
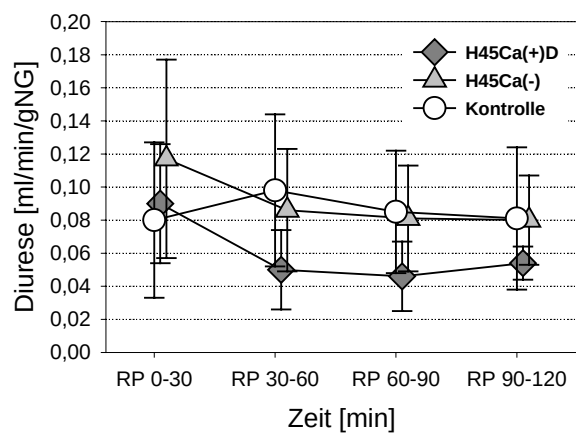
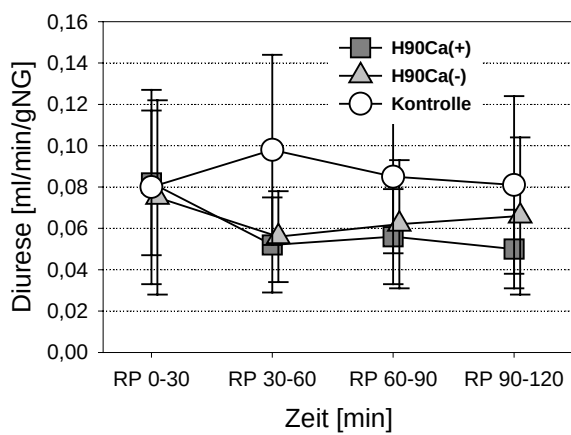
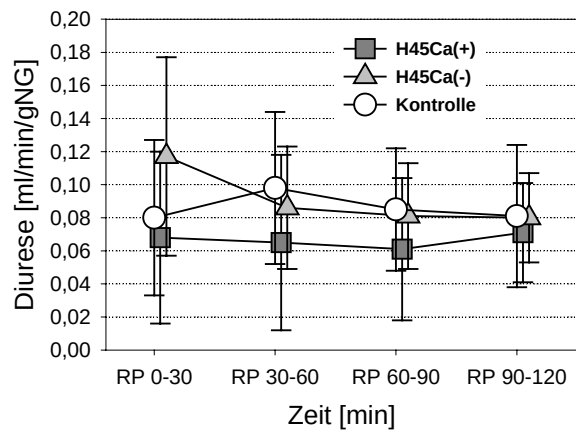
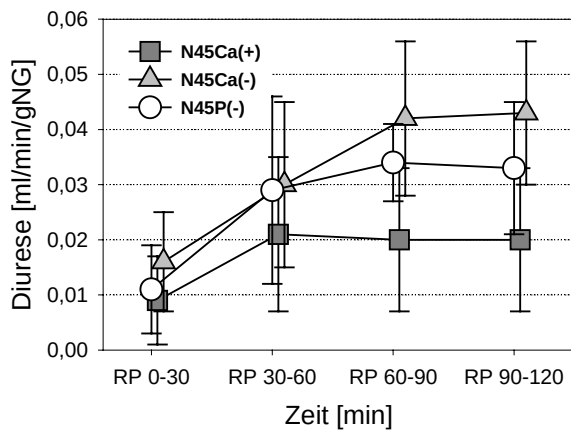
Serum-Aktivität von LDH



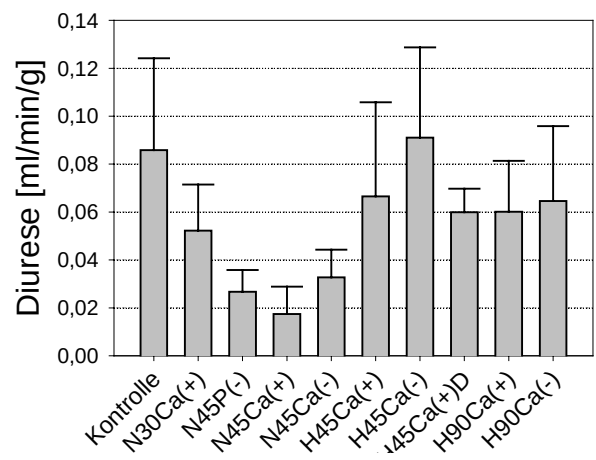
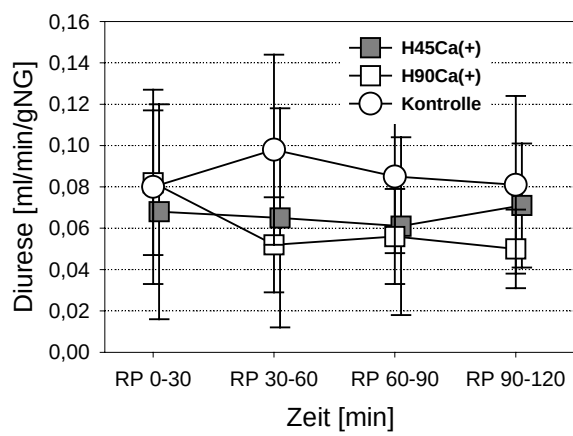
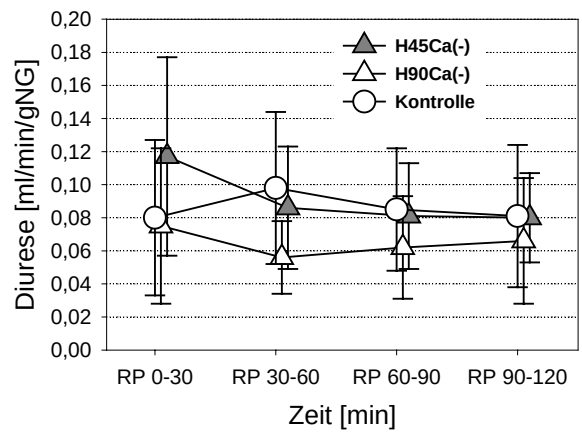
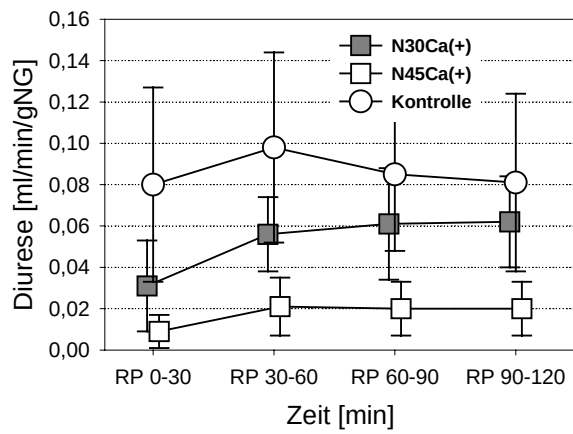
Ausscheidung von Albumin im Urin



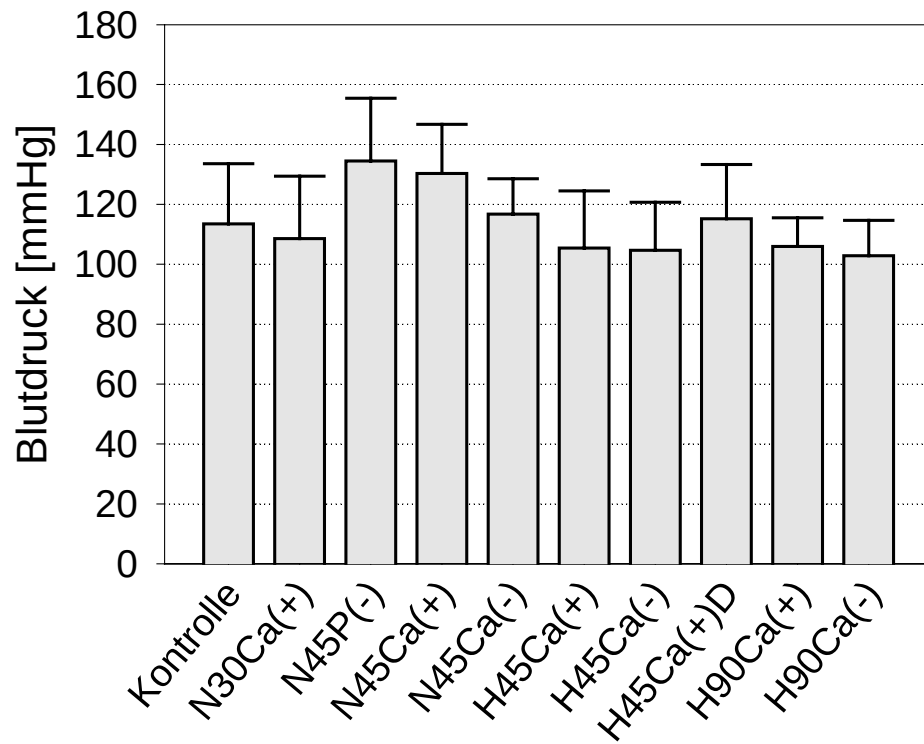
Ausscheidung von Albumin im Urin



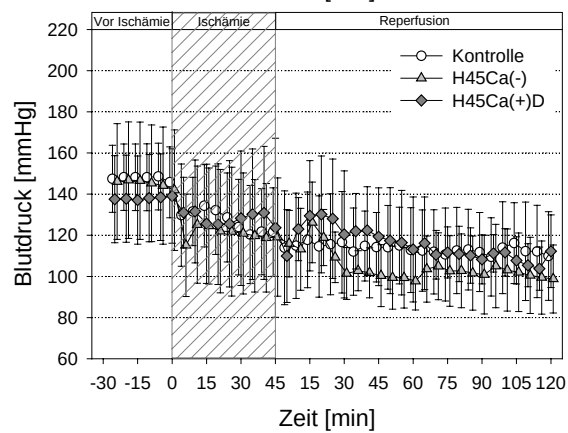
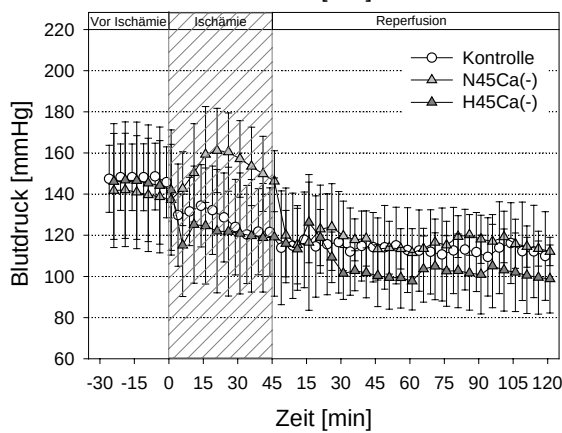
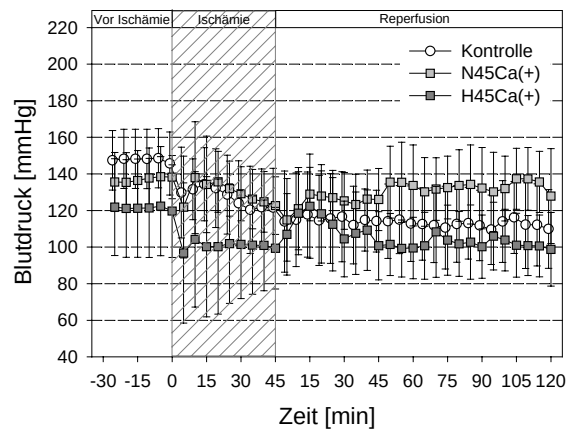
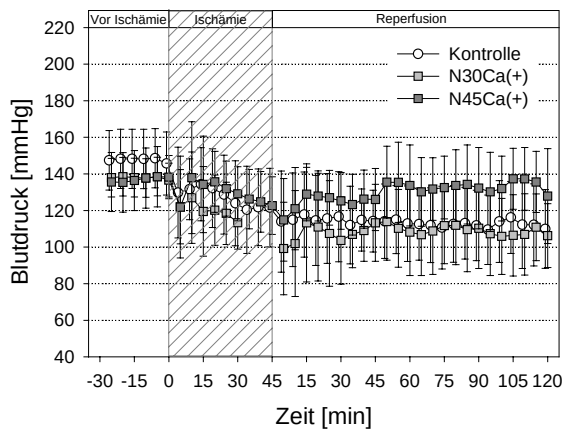
Diurese



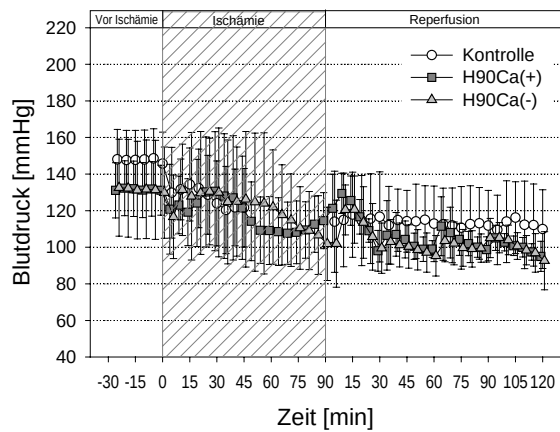
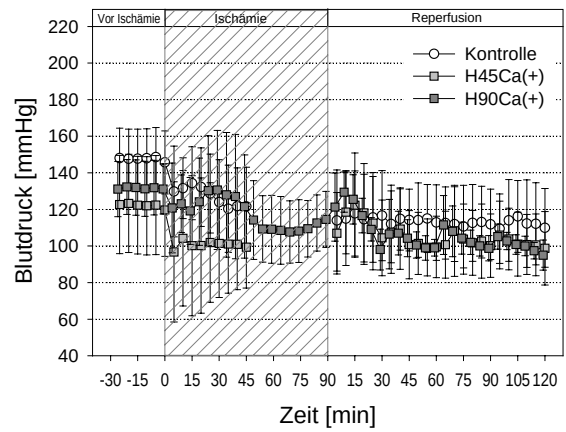
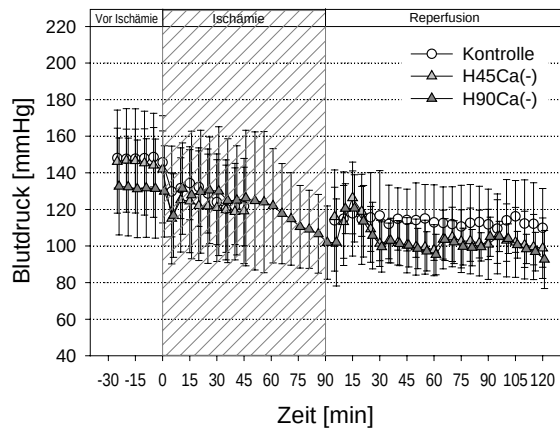
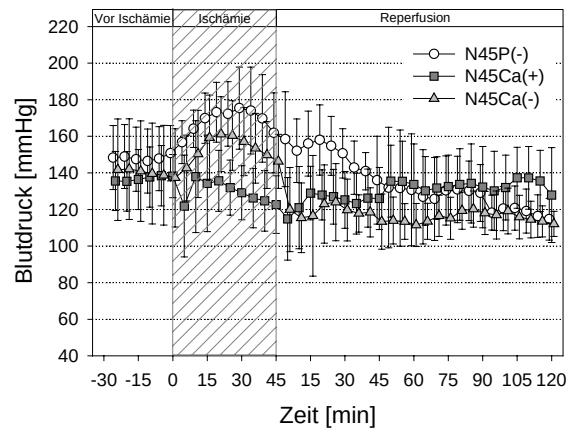
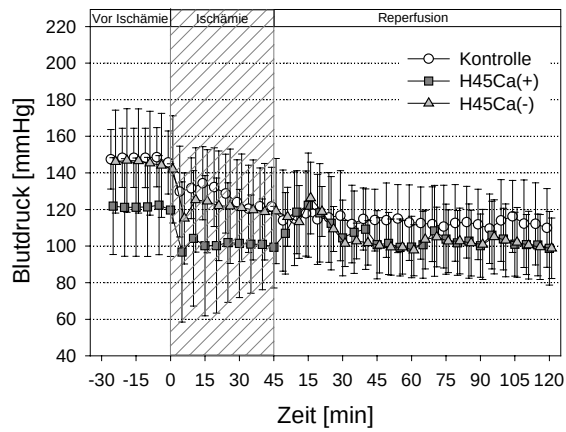
Diurese



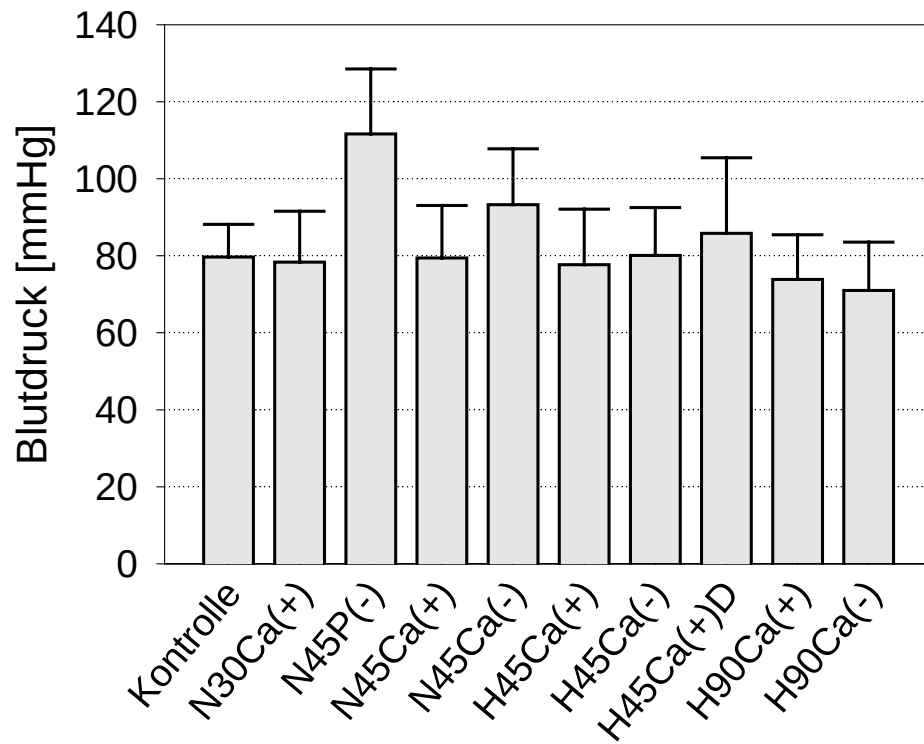
RP 0-120 min.



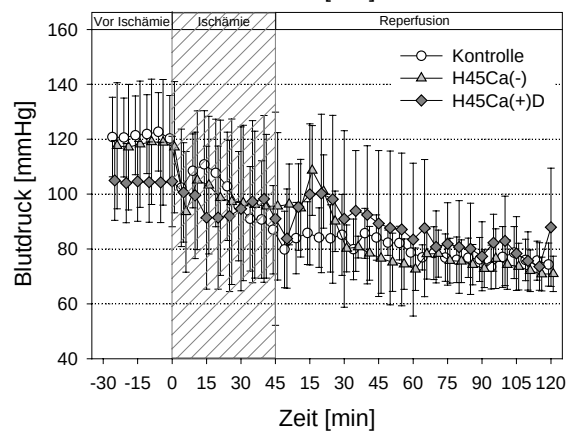
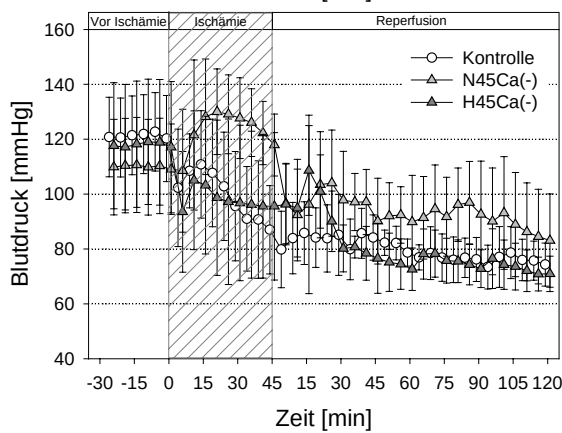
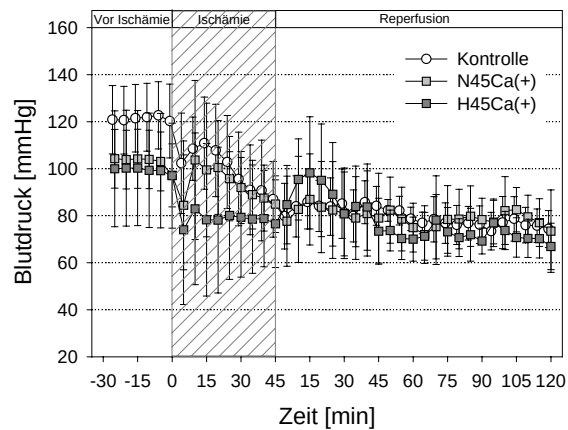
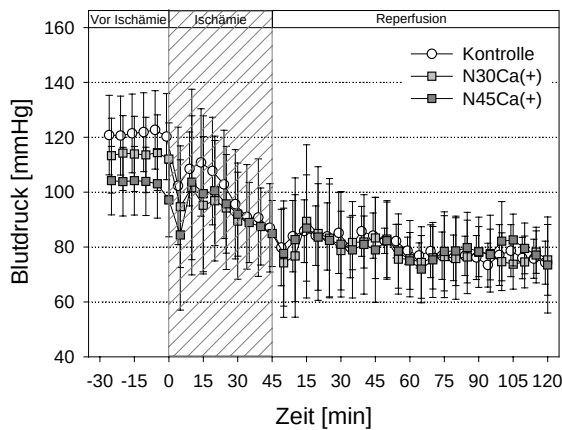
Arterieller Blutdruck, systolisch



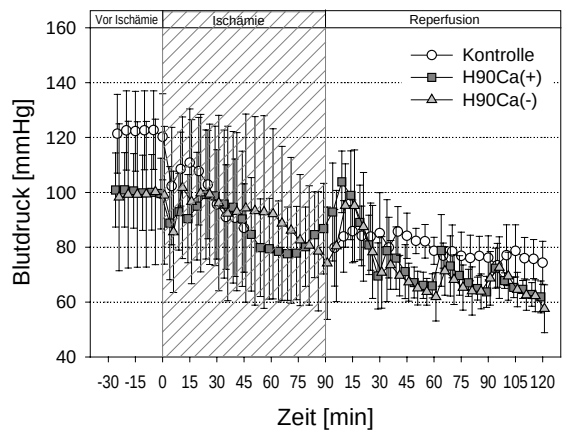
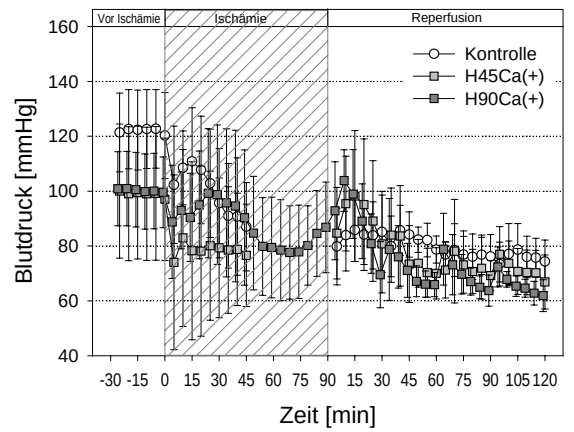
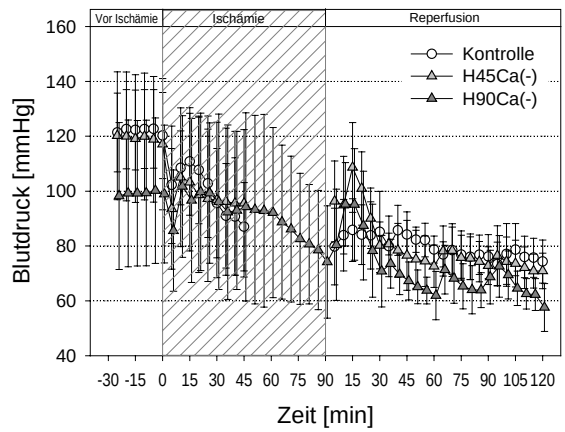
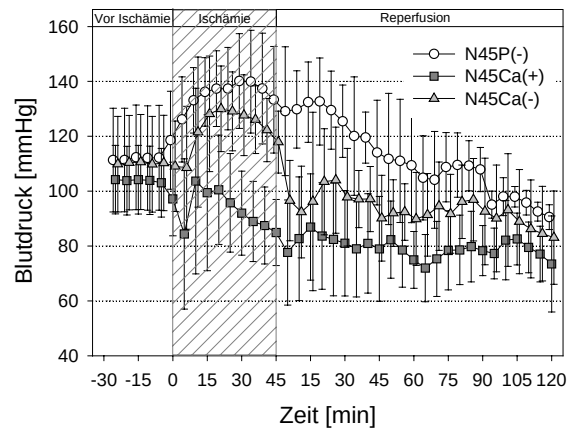
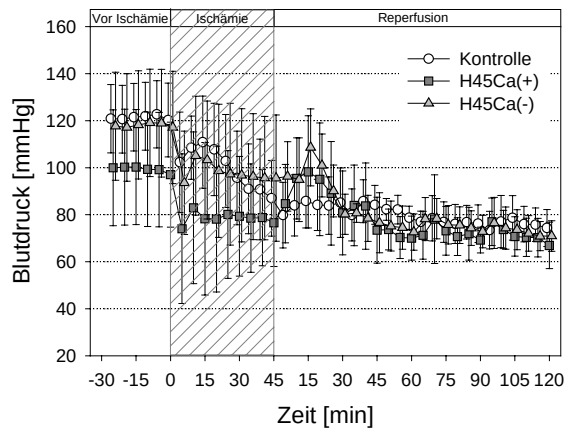
Arterieller Blutdruck, systolisch



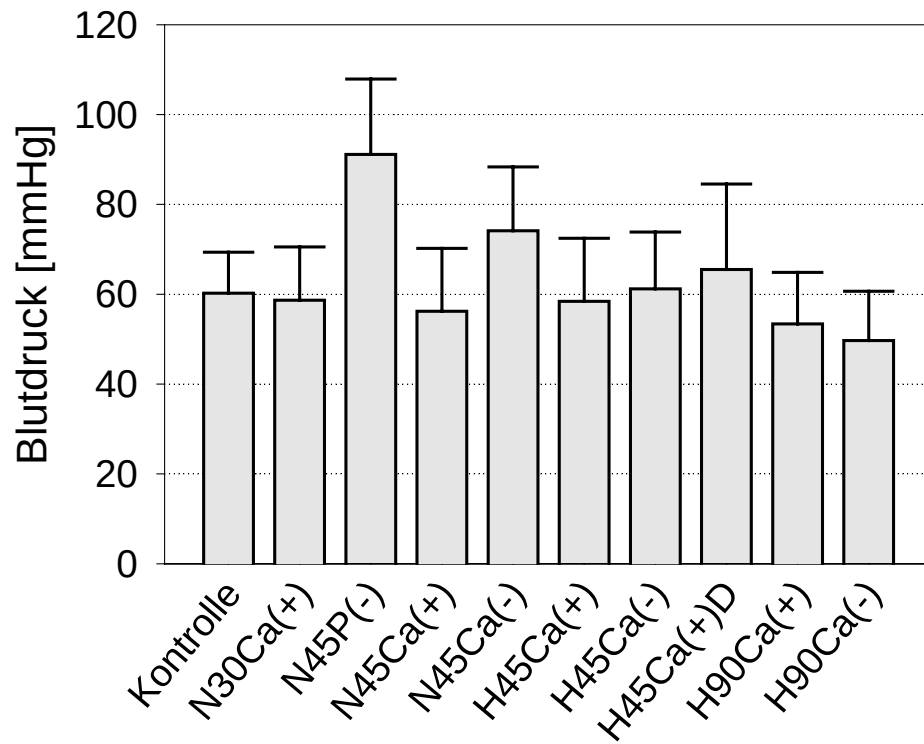
RP 0-120 min.



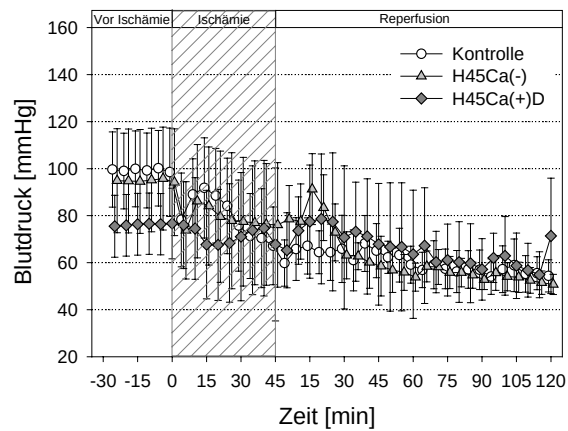
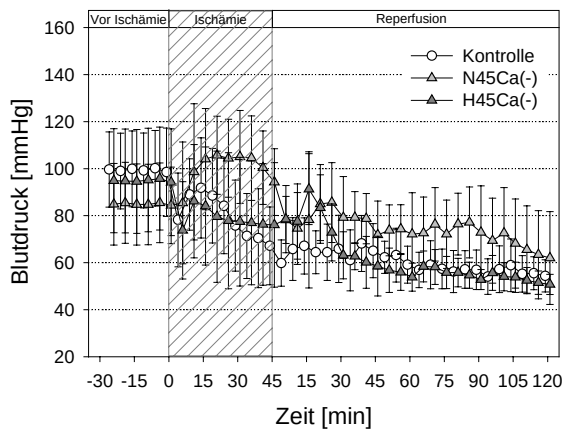
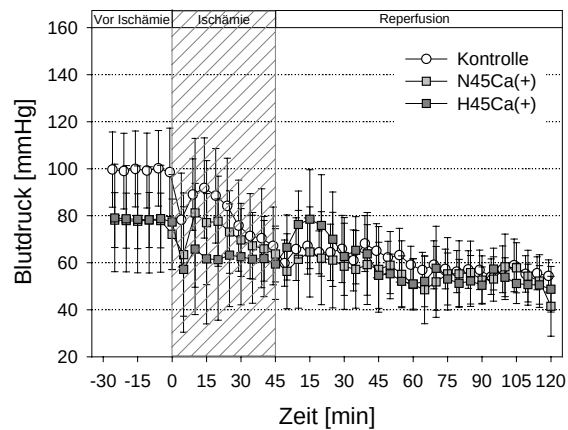
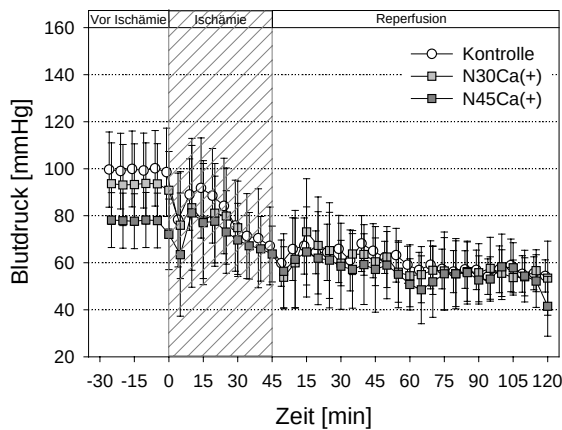
Arterieller Blutdruck, mittel



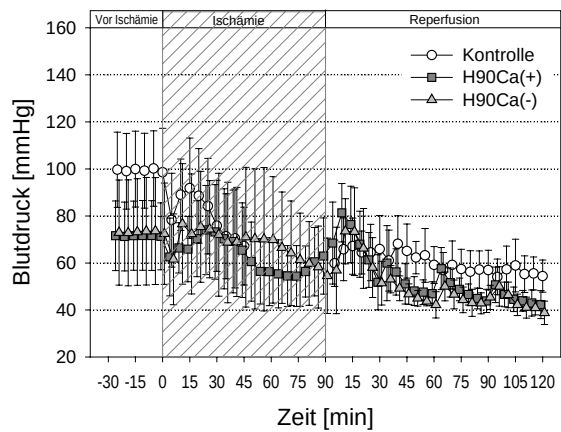
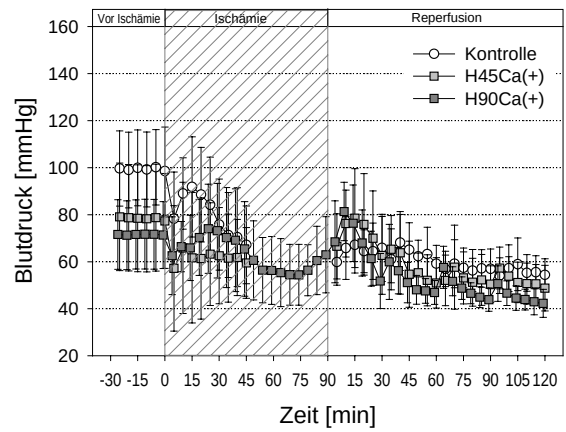
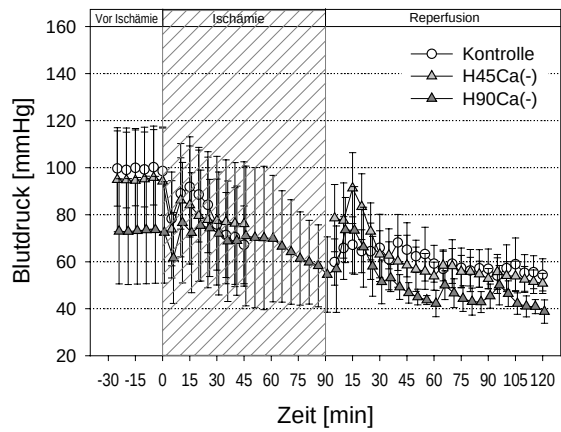
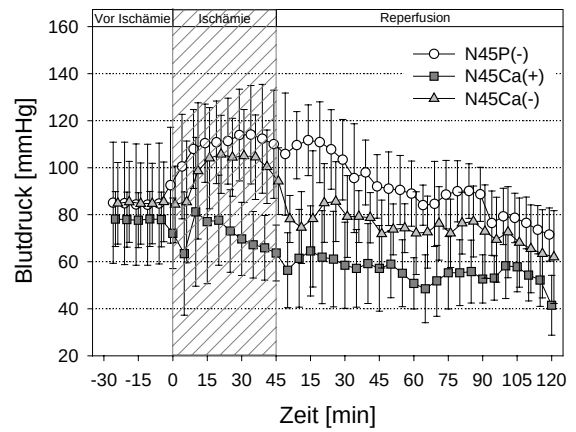
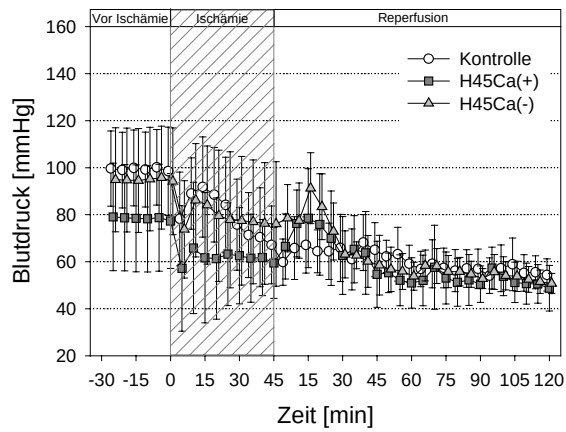
Arterieller Blutdruck, mittel



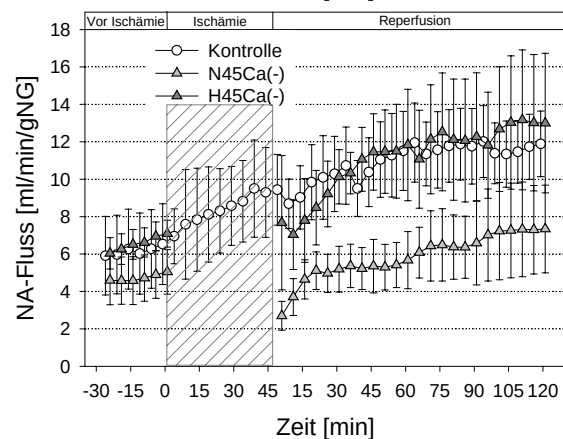
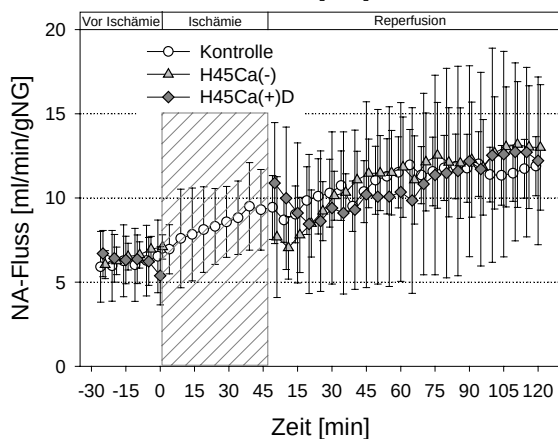
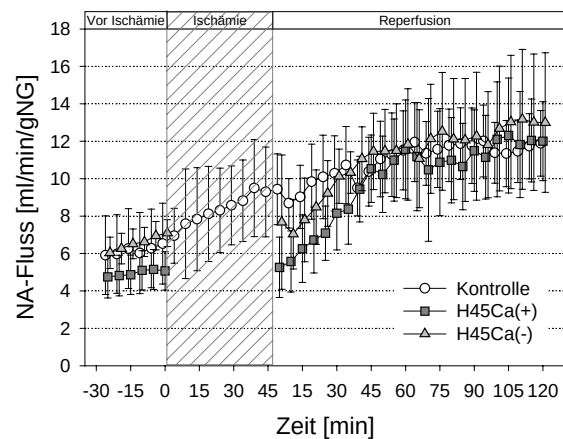
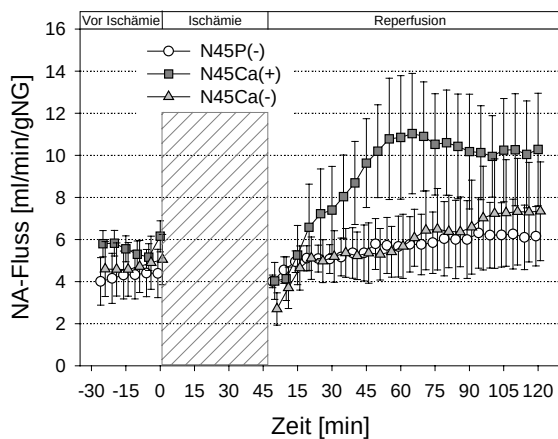
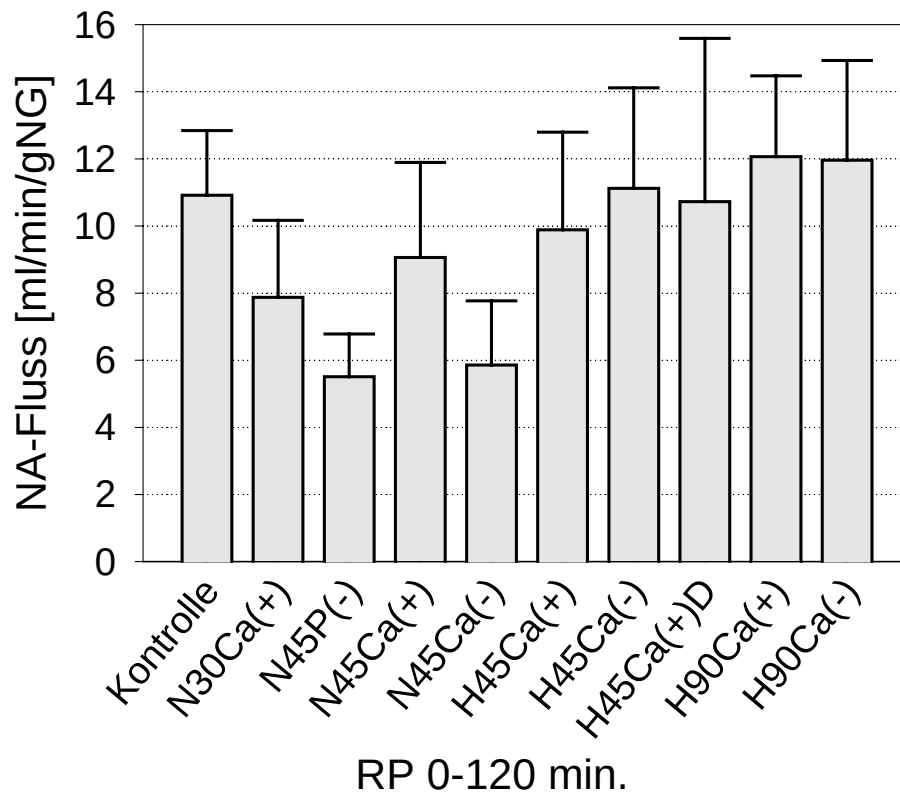
RP 0-120 min.



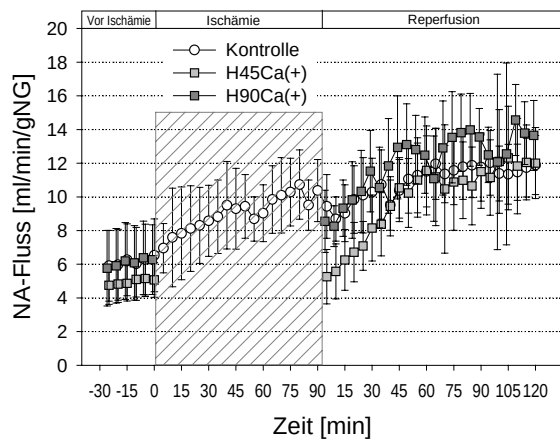
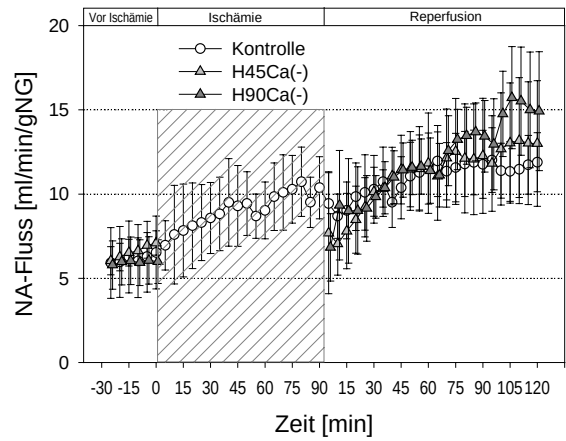
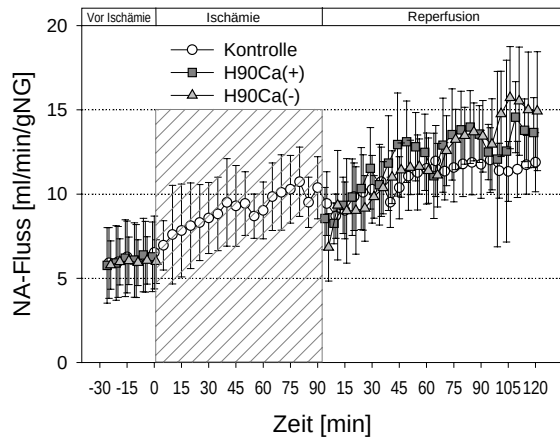
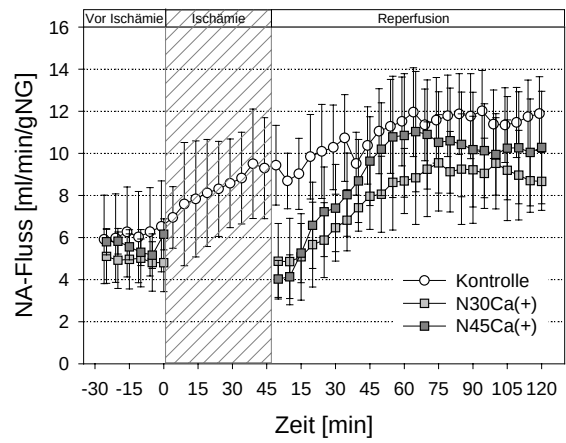
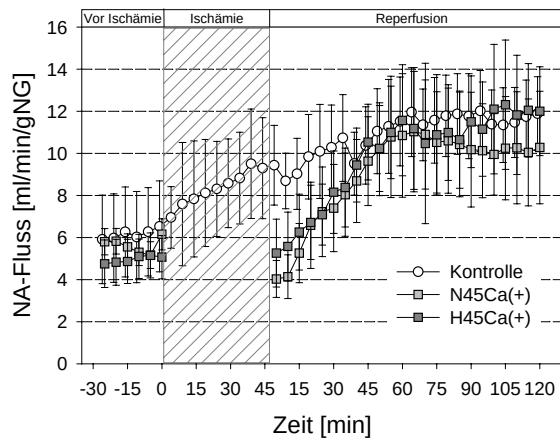
Arterieller Blutdruck, diastolisch



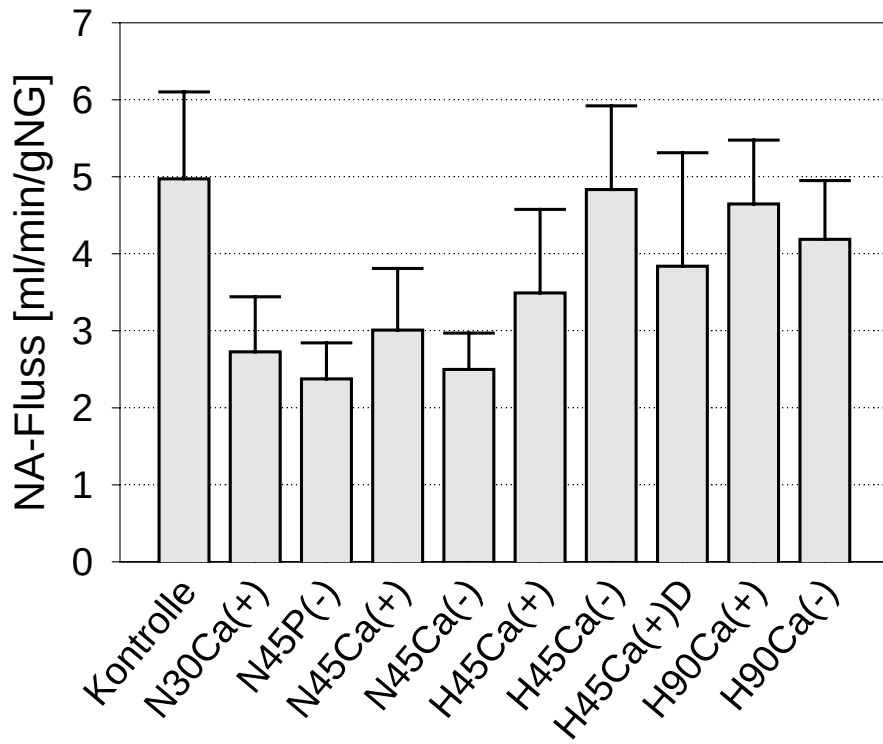
Arterieller Blutdruck, diastolisch



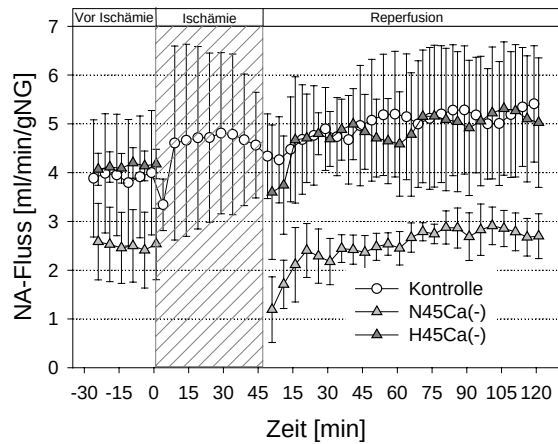
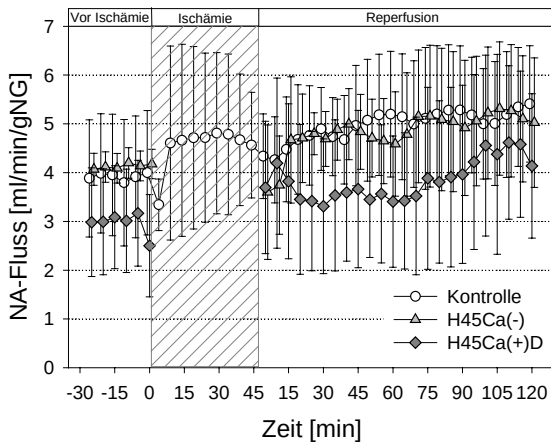
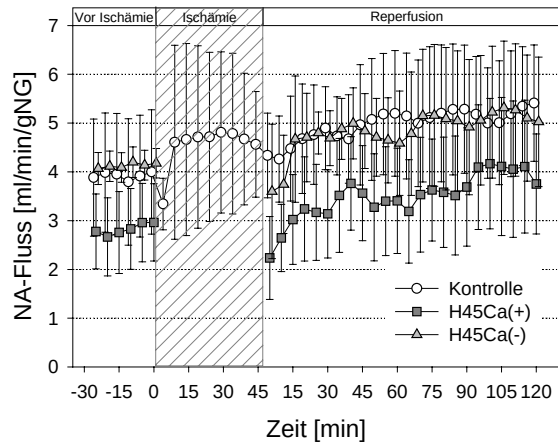
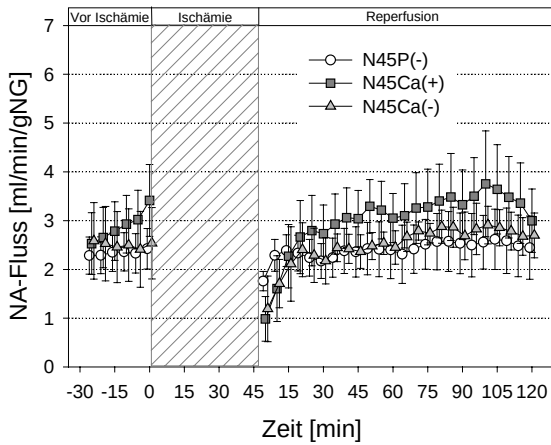
Nierenarterien-Fluss systolisch



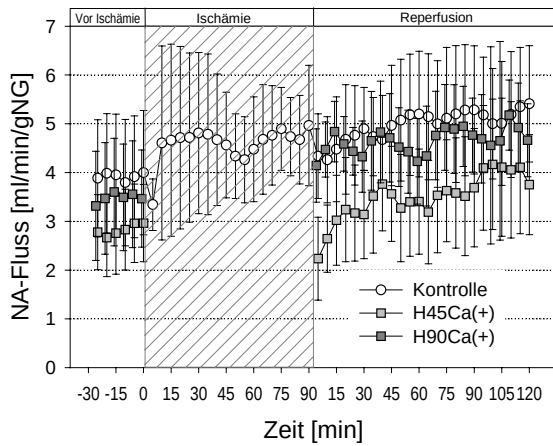
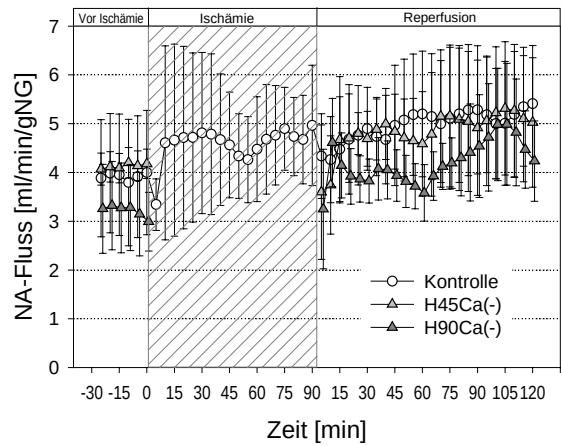
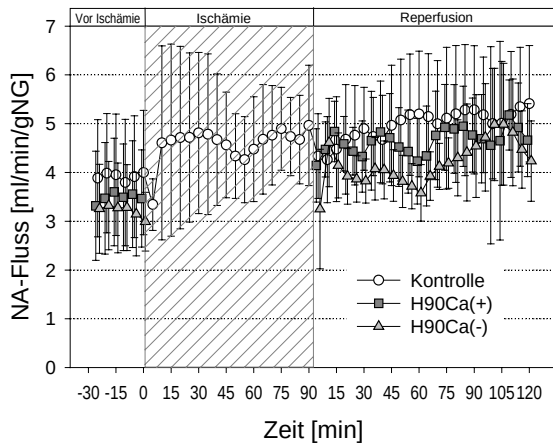
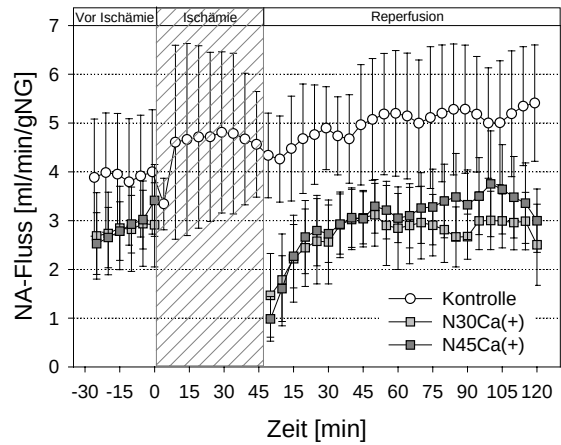
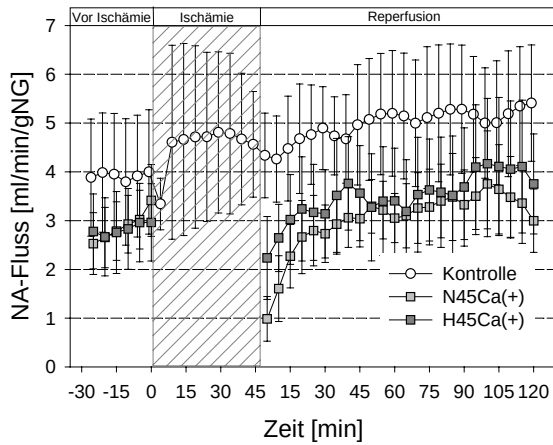
Nierenarterien-Fluss systolisch



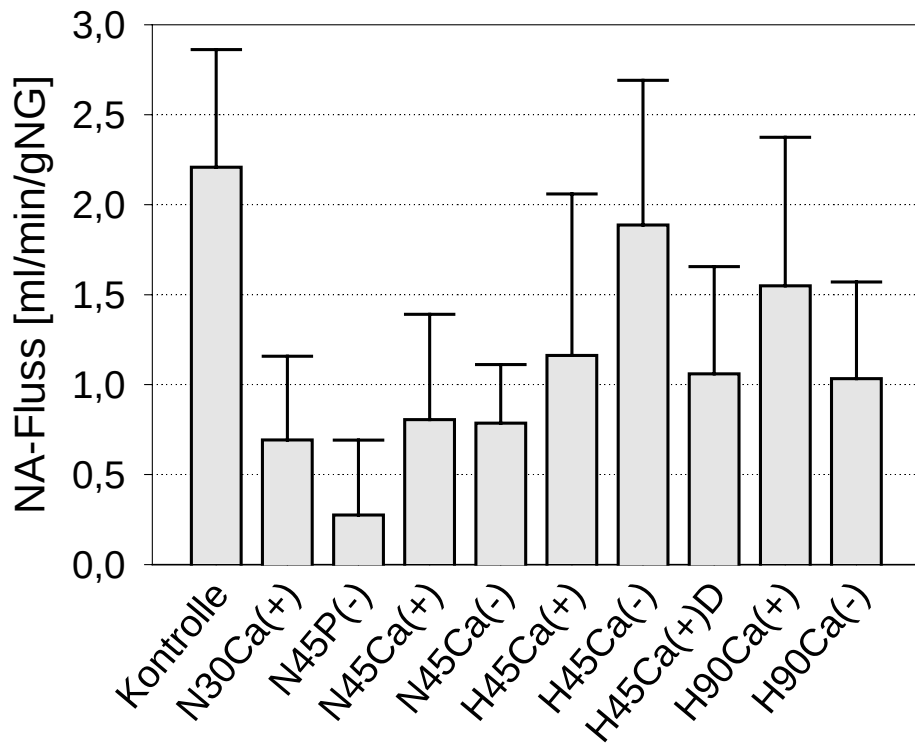
RP 0-120 min.



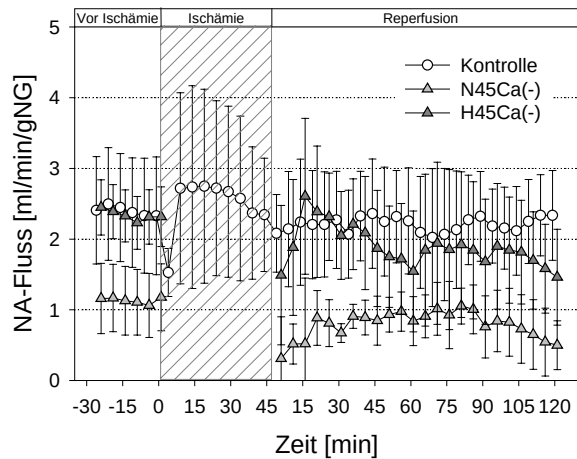
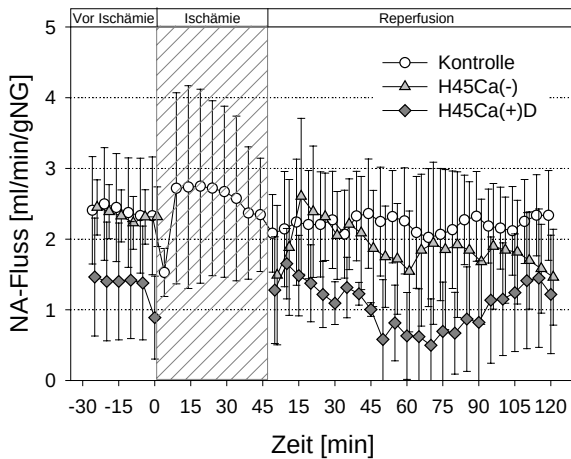
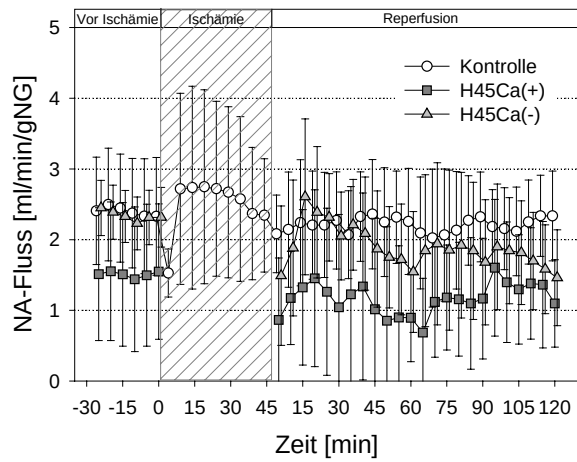
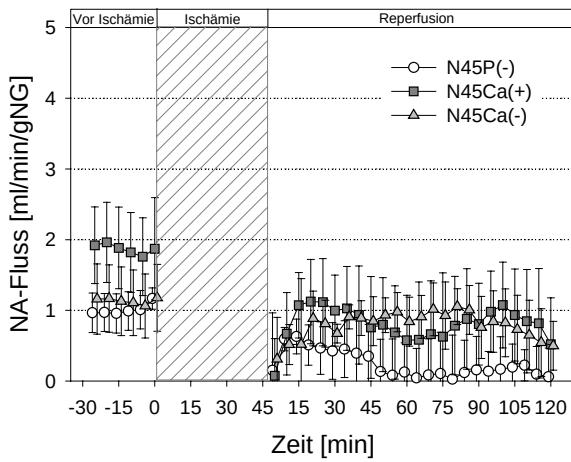
Nierenarterien-Fluss mittel



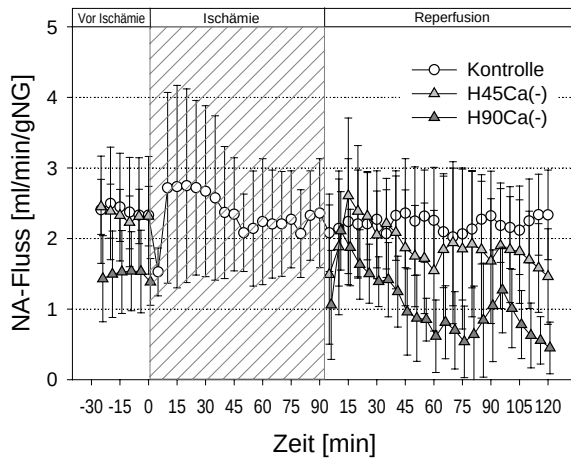
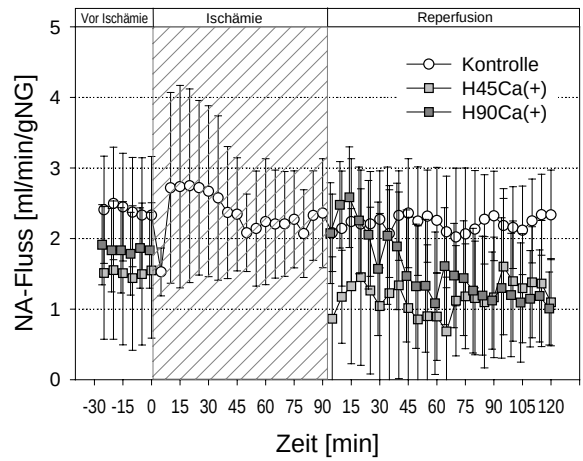
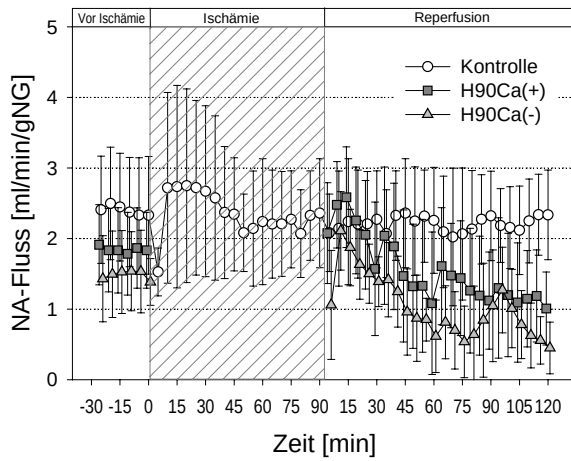
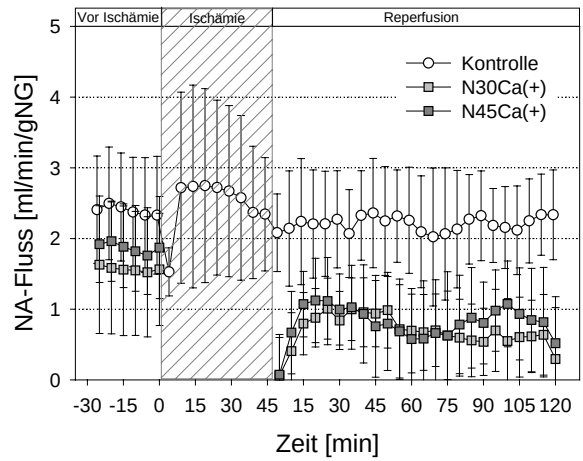
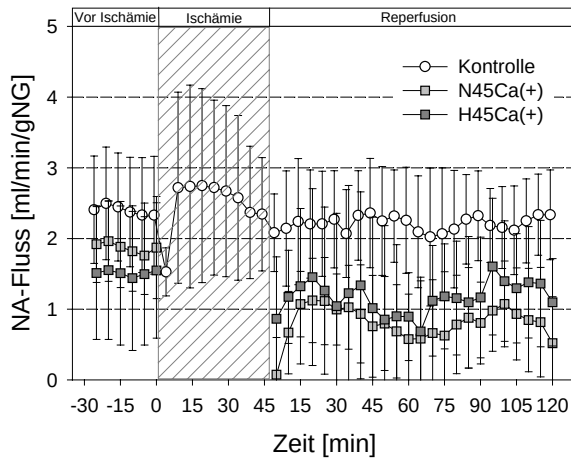
Nierenarterien-Fluss mittel



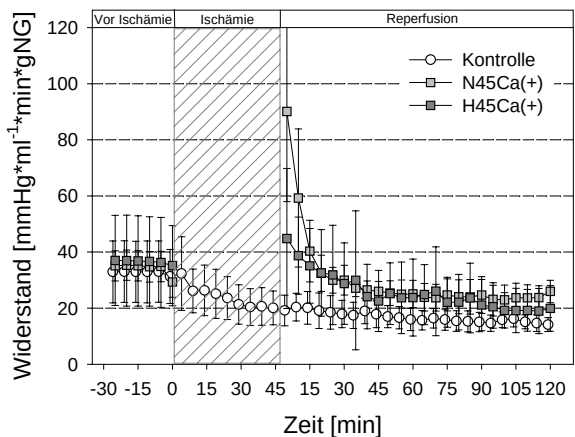
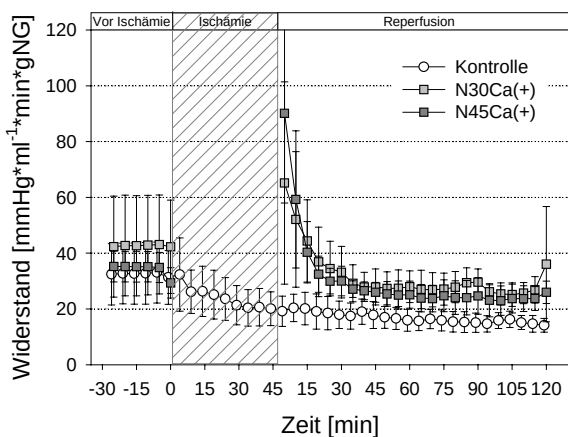
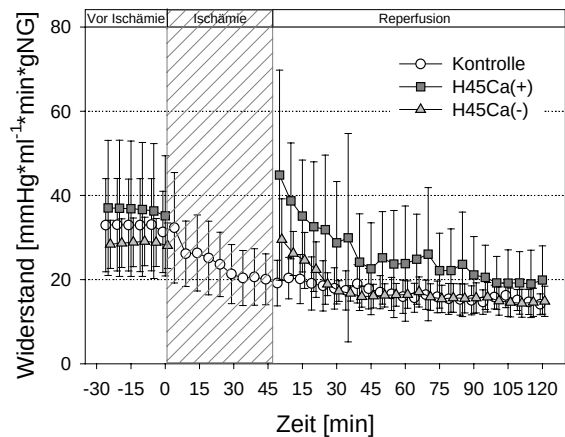
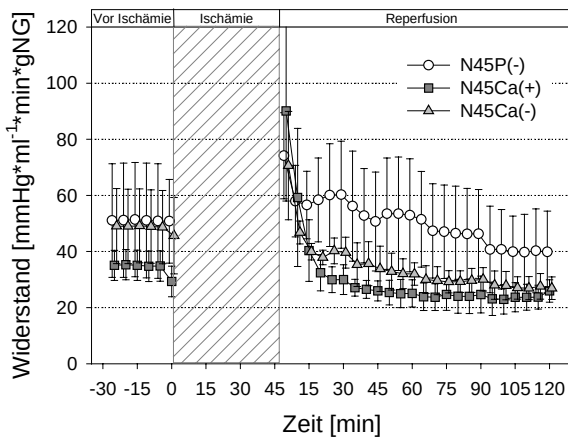
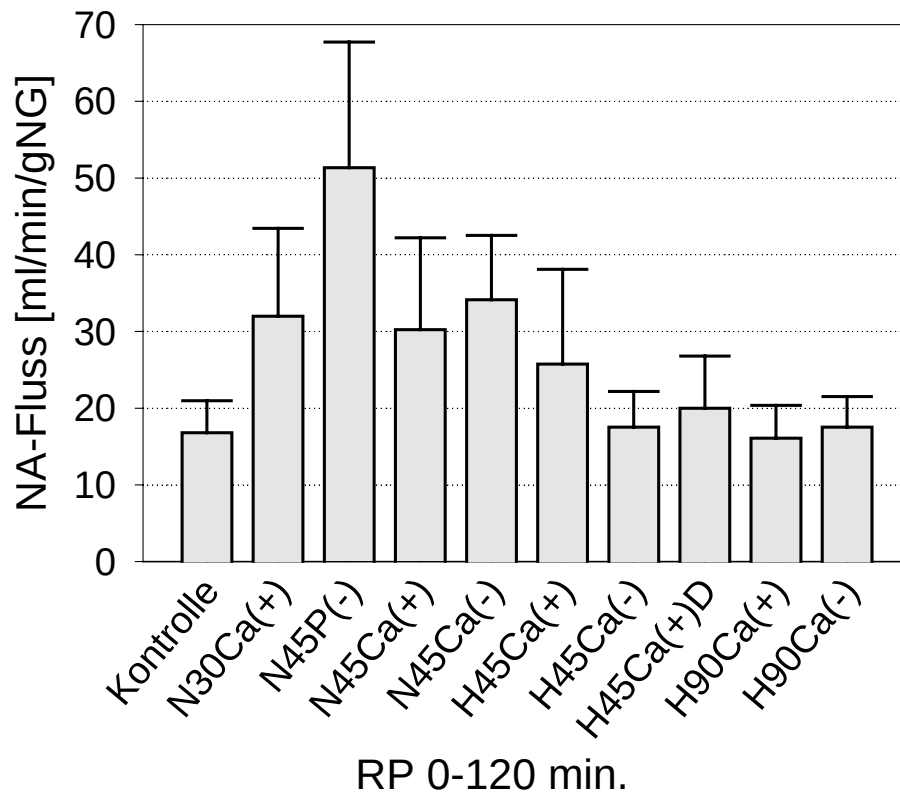
RP 0-120 min.



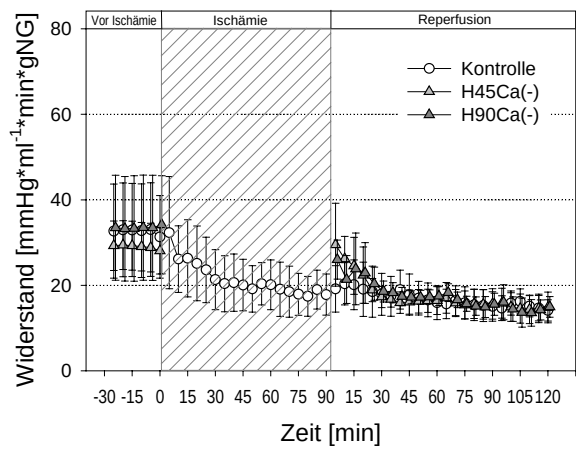
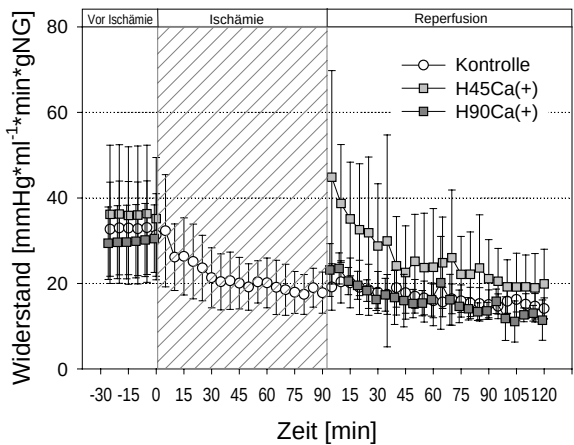
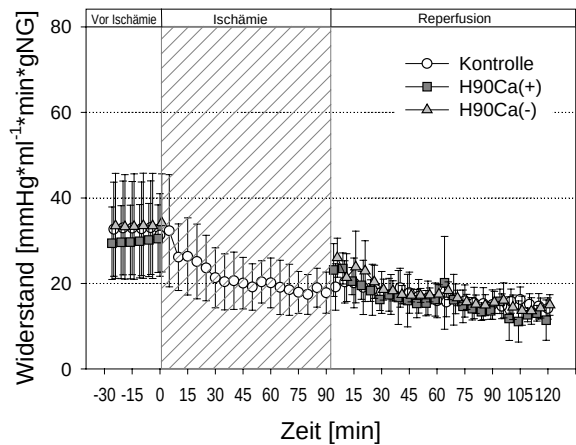
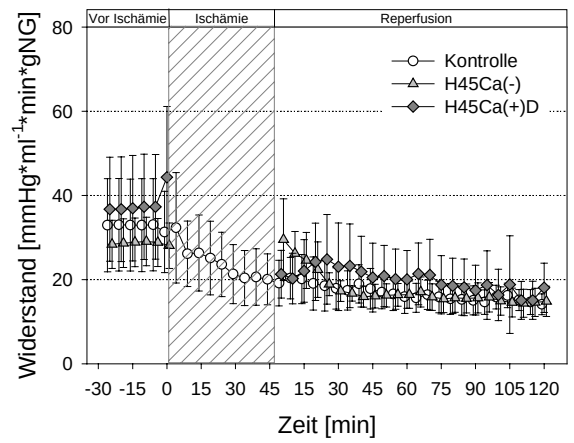
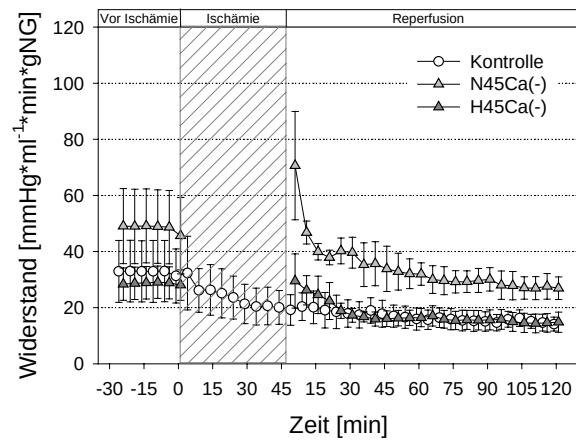
Nierenarterien-Fluss diastolisch



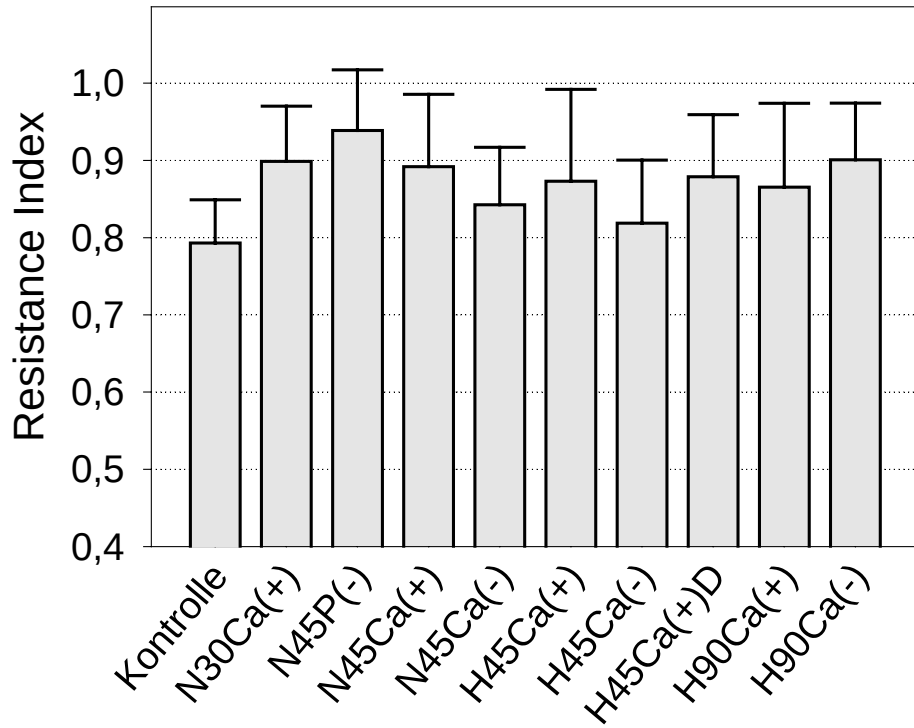
Nierenarterien-Fluss diastolisch



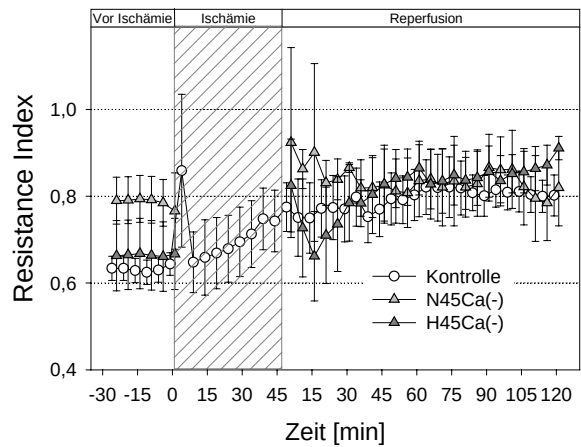
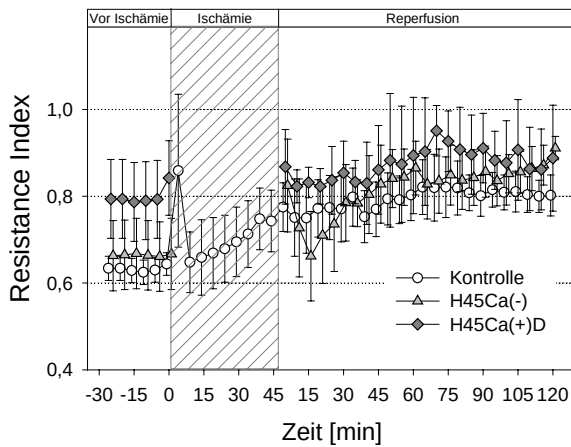
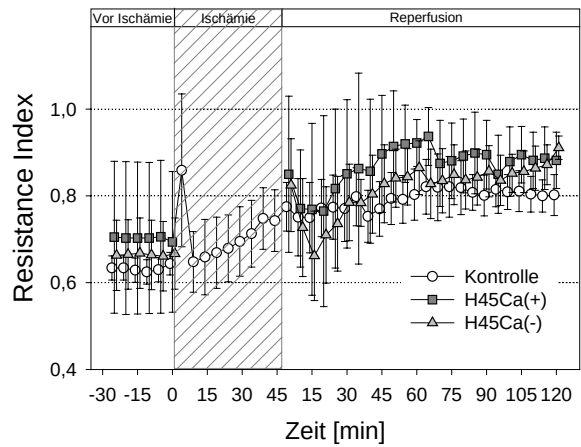
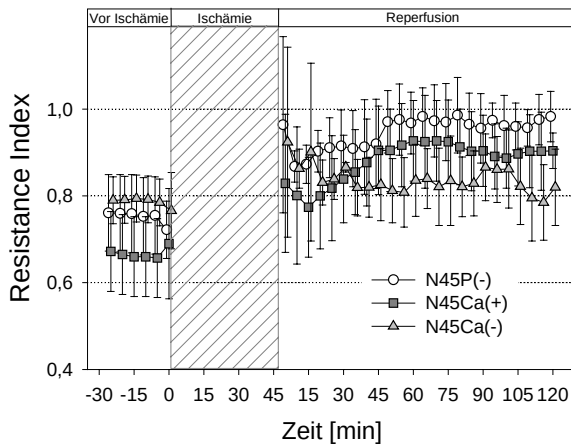
Renaler Widerstand * Nierengewicht



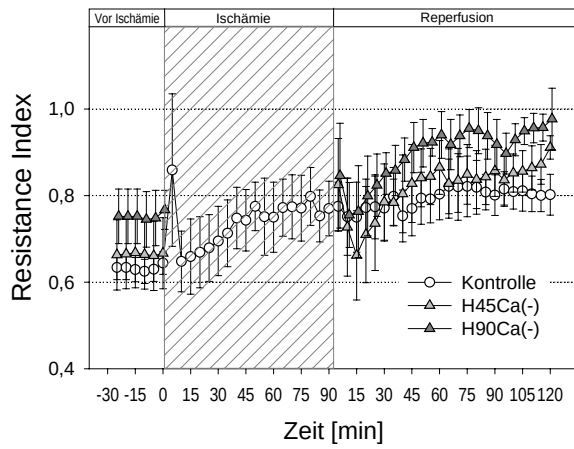
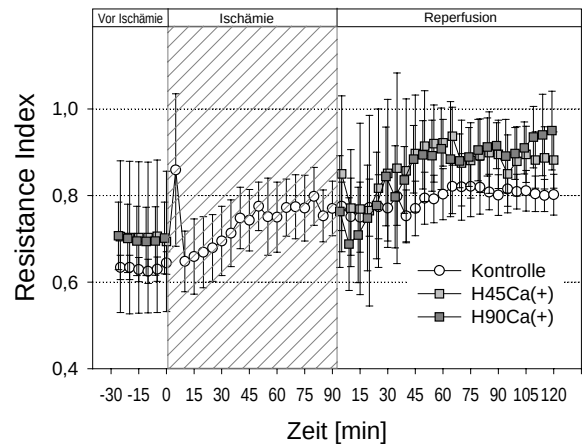
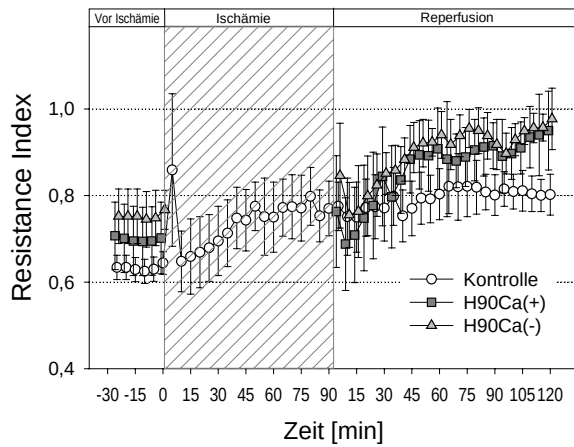
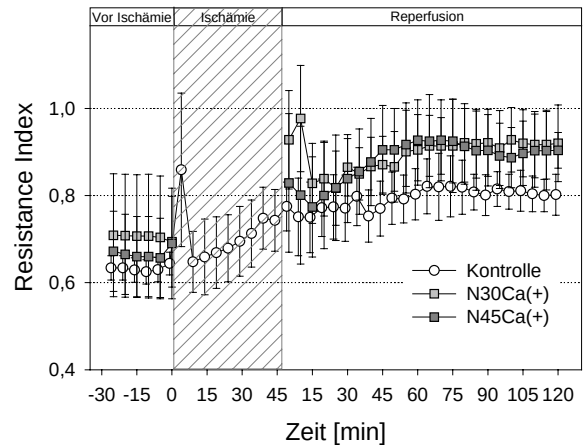
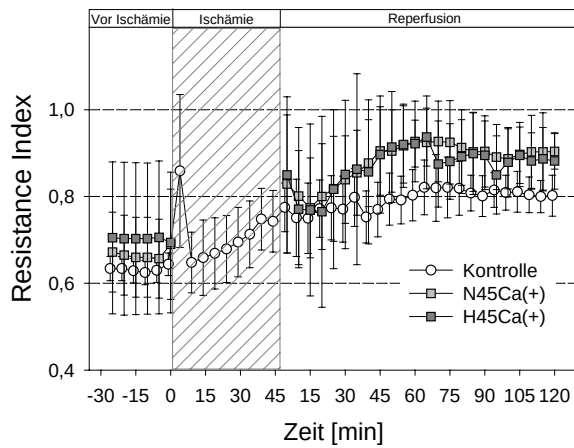
Renaler Widerstand * Nierengewicht



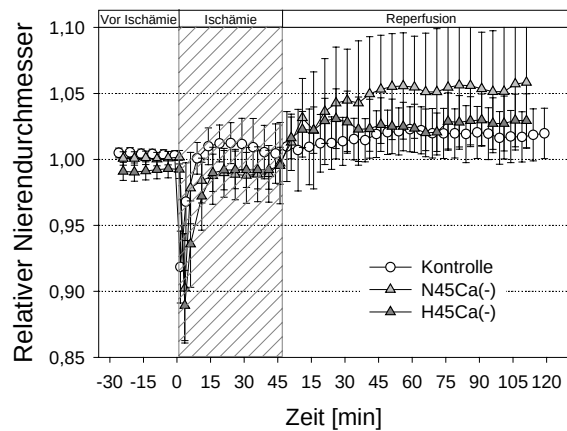
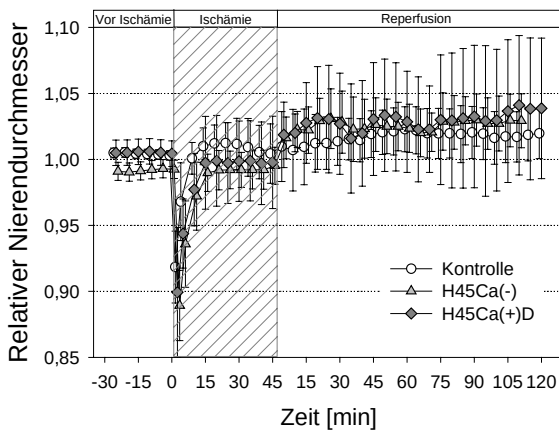
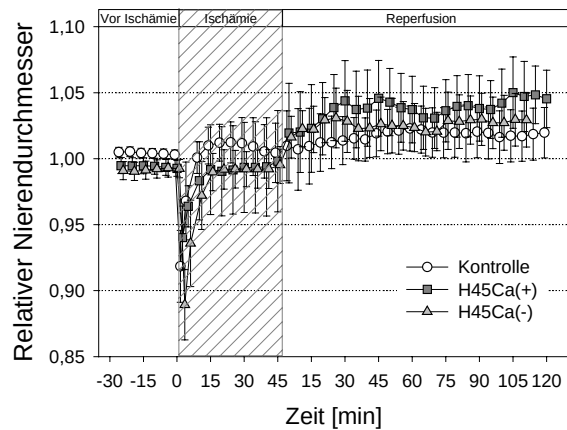
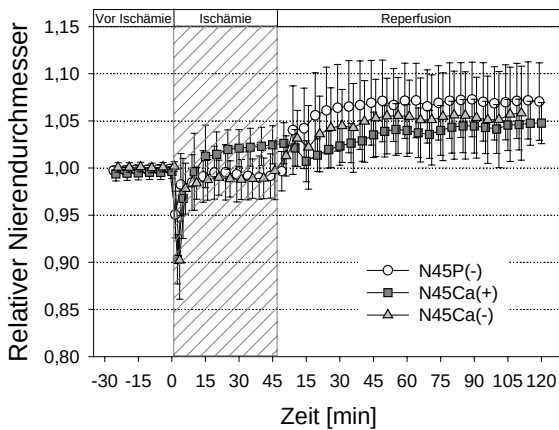
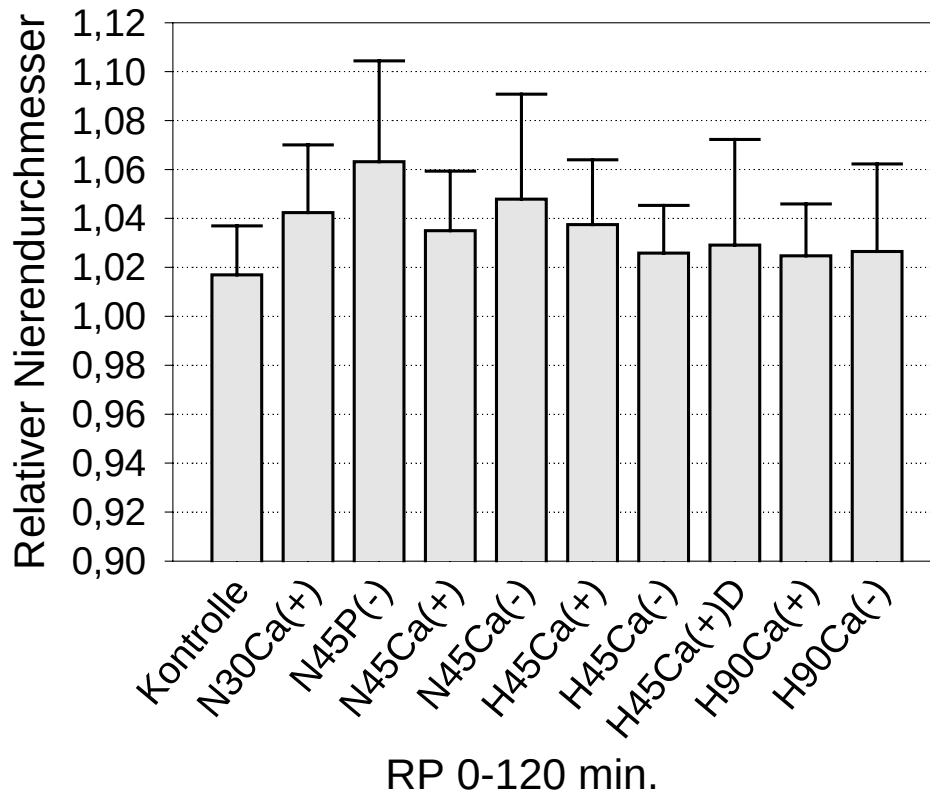
RP 0-120 min.



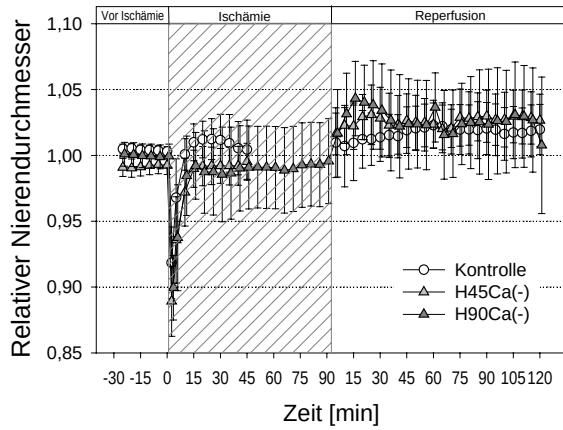
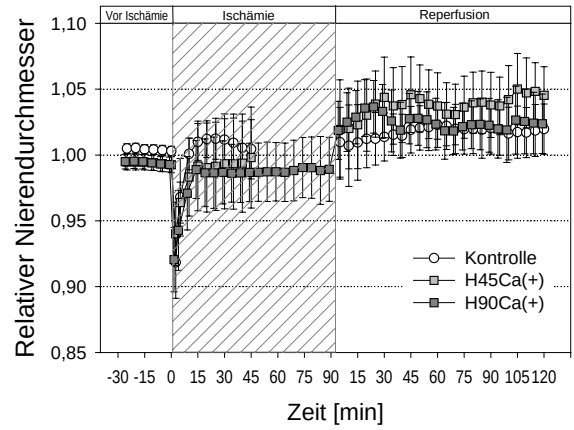
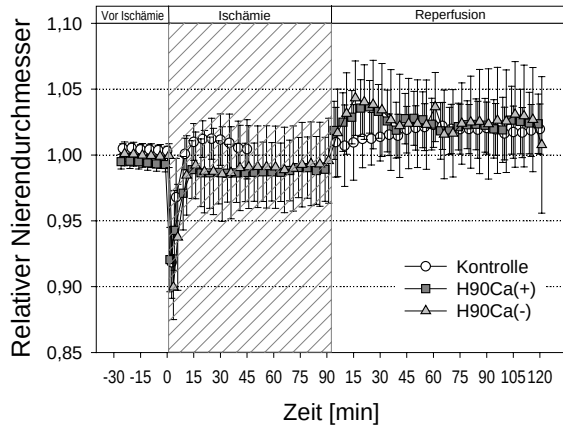
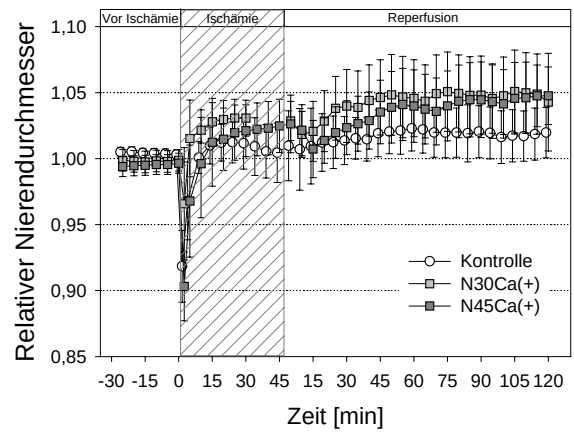
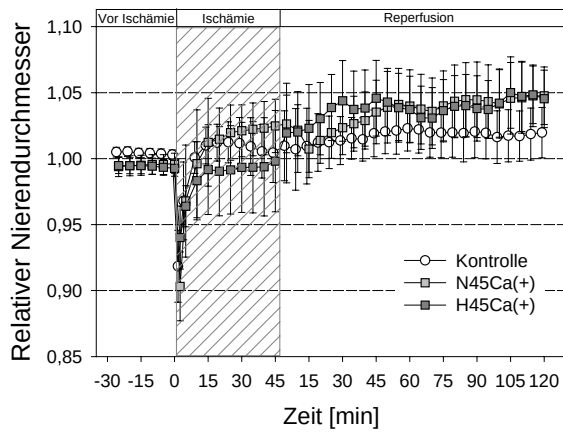
Resistance-Index



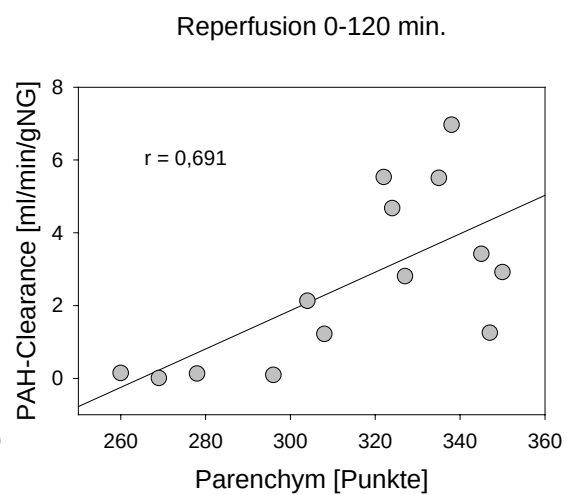
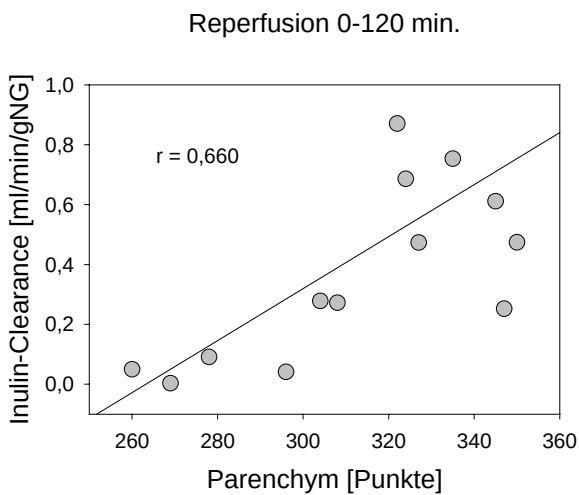
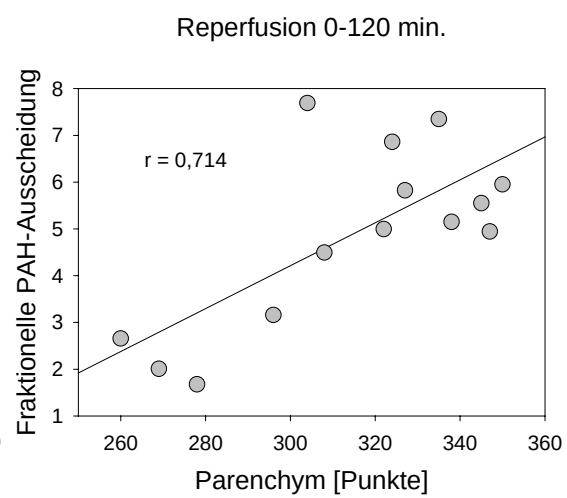
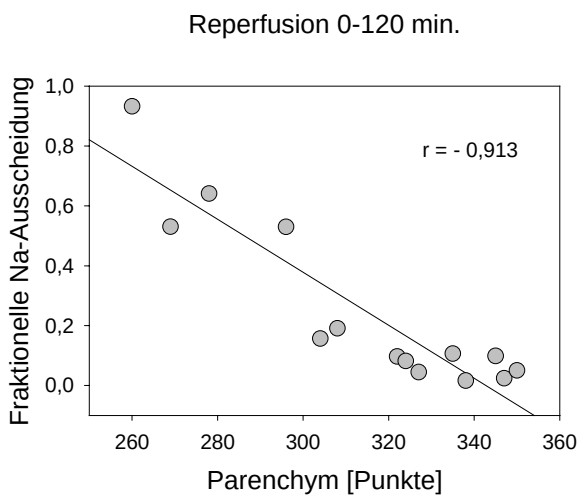
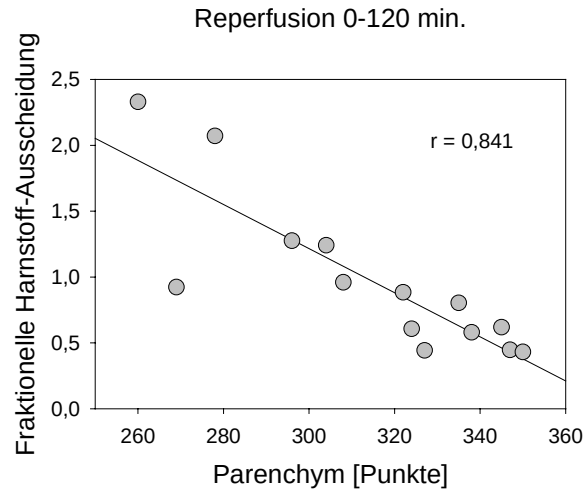
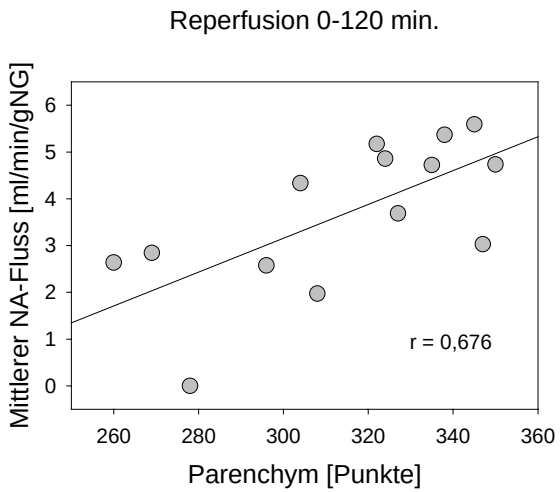
Resistance-Index



Relative Nierendicke

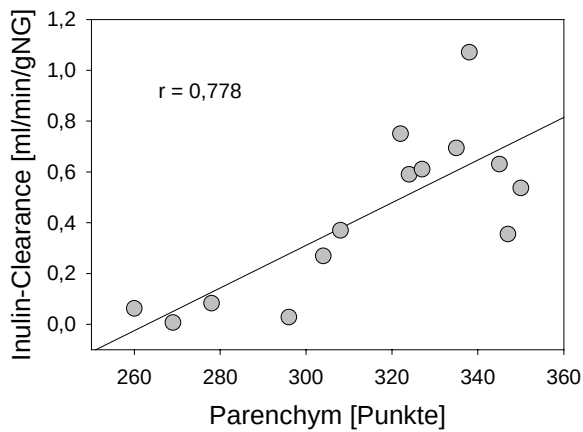


Relative Nierendicke

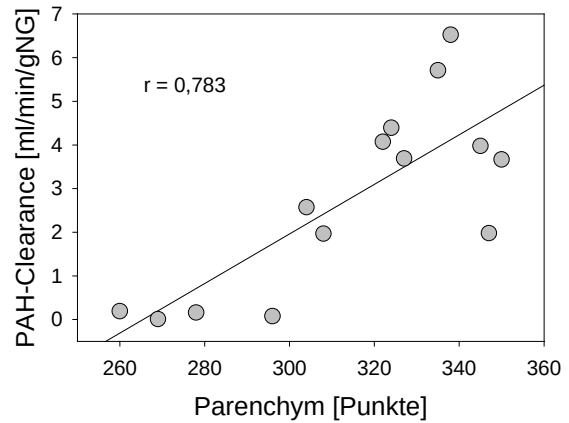


Histologische Schnitte, Parenchymanteil

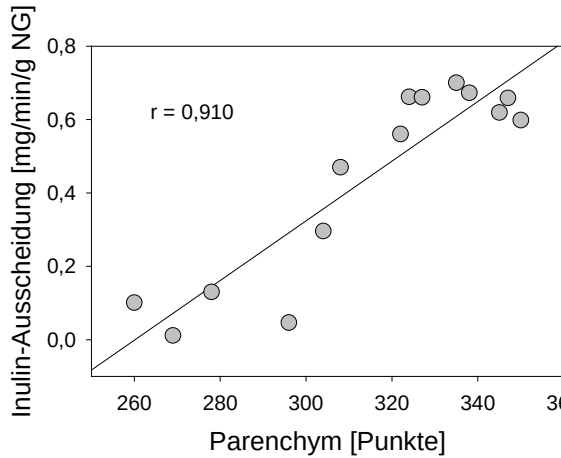
Reperfusion 90-120 min.



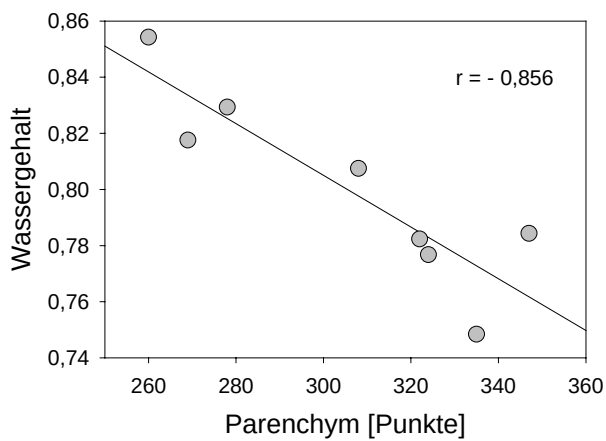
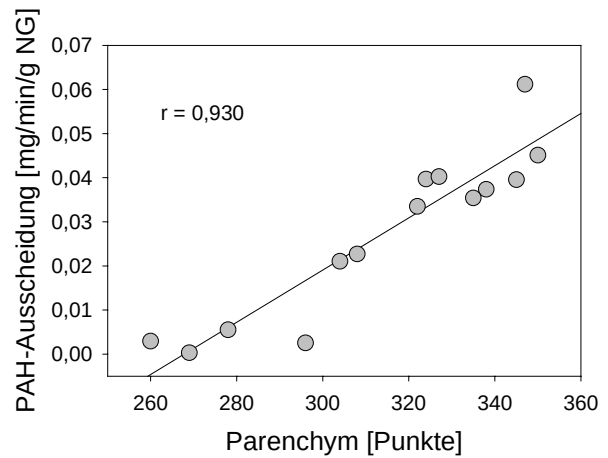
Reperfusion 90-120 min.



Reperfusion 90-120 min.



Reperfusion 90-120 min.



Histologische Schnitte, Parenchymanteil

