

Aus der
Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation
Kommissarischer Direktor: Prof. Dr. med. Klaus Grabitz

**Tailoring -
Rekonstruktionstechnik für renale Gefäße bei hilusnahe
Nierenarterienaneurysma,
Langzeitergebnisse**

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Daniel Ferdinand Hausmann

2011

Als Inauguraldissertation gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:	Univ.-Prof. Dr. med. Joachim Windolf
Dekan	
Referent:	Prof. Dr. med. Dr. h.c. Wilhelm Sandmann
Korreferentin:	Univ.-Prof. Dr. med. Günter Fürst

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	6
1.1 Historie und Inzidenz des Nierenarterienaneurysmas	6
1.2 Ätiologie, Pathophysiologie und Lokalisation	7
1.3 Klinik und Behandlungsindikation	8
1.3.1 Arterielle Hypertonie	10
1.3.1.1 Captopril-Test	11
1.3.1.2 Resistance Index	13
1.4 Bildgebende Diagnostik bei Nierenarterienaneurysma	15
1.5 Therapieoptionen	17
1.5.1 Tailoring	19
1.6 Fragestellung und Ziel der Arbeit	21
2 Patienten und Methoden	22
2.1 Studiendesign und Studientyp	22
2.2 Untersuchungszeitraum und Darstellung der Patientenkohorte	22
2.3 Einschlußkriterien	25
2.4 Anamnese, klinische Untersuchung und Diagnostik	26
2.5 Ergebnis der Aneurysmathherapie	27
2.5.1 Erfolg in der Behandlung der arteriellen Hypertonie	28
2.6 Datenerhebung	28
2.7 Datenerfassung	31
2.8 Statistische Analyse	31
3 Ergebnisse	32
3.1 Anzahl und Lokalisation der therapierten Nierenarterienaneurysmen	32
3.2 Größe der Nierenarterienaneurysmen	35

3.3 Klinische Symptomatik	39
3.3.1 Arterielle Hypertonie	39
3.3.1.1 Patienten mit gleichzeitiger Nierenarterienstenose.....	39
3.3.2 Aneurysmaruptur	42
3.3.3 Zufallsbefunde.....	42
3.4 Ätiologie der Nierenarterienaneurysmen	43
3.4.2 Patienten mit persistierendem Aneurysma oder Rezidiv nach auswärtiger Therapie	45
3.4.3 Patienten mit multiplen Aneurysmen.....	45
3.4.3 Patienten mit vorbehandelten Nierenarterienaneurysma	46
3.5 Sicht auf die Rekonstruktionstechniken.....	47
3.6 Frühergebnisse (1-3 Wochen postoperativ).....	50
3.6.2 Rekonstruktionstechniken der simultan therapierten Nierenarterienstenose	54
3.6.2.1 Resistance Index im prä- und postoperativen Vergleich	55
3.6.3 Komplikationen	57
3.6.3.1 Komplikationen mit chirurgischer Revision	57
3.6.3.2 Allgemeine postoperative Komplikationen.....	58
3.6.4 Nierenretentionsparameter im prä- und postoperativen Vergleich	59
3.6.5 60-Tage-Mortalität.....	60
3.7 Nachsorgezeitraum	61
3.8 Einfluss der Aneurysmaoperation auf die arterielle HTN.....	64
3.8.1 Ergebnisse aller Patienten mit simultaner HTN	64
3.8.1.1 Postoperative Entwicklung der arteriellen HTN in den Altersstufen.....	66
3.8.2 Änderung der antihypertensiven Medikation bei Patienten mit simultaner HTN.....	68
3.8.3 Postoperative Anpassung der antihypertensiven Medikationsstufen.....	70
3.8.4 Postoperative Entwicklung der HTN bei Patienten mit simultaner NAST.....	73

3.9 Langzeitoffenheitsrate	73
3.9.1 Ergebnisse der 80 Patienten im Langzeitverlauf.....	73
3.9.2 Ergebnisse der 89 Nierenarterienrekonstruktionen im Langzeitverlauf	76
3.9.2.1 Langzeitergebnisse der 69 durch Tailoring rekonstruierten Nierenarterien	78
3.9.2.2 Ergebnisse der weiteren Rekonstruktionstechniken	80
3.9.3 Nephrektomierate.....	81
4 Diskussion	82
5 Zusammenfassung	94
6 Literaturverzeichnis	97
7 Abkürzungsverzeichnis	100
8 Anschreiben und Fragebögen.....	102
8.1 Patientenanschreiben.....	102
8.2 Hausarztanschreiben	110
9 Abstract	112
I Danksagung.....	113

1 Einleitung

1.1 Historie und Inzidenz des Nierenarterienaneurysmas

Im Jahre 1770 veröffentlichte Rouppe den ersten Bericht über ein Nierenarterienaneurysma (NAA). In diesem wird der Tod eines Seemanns beschrieben, nachdem dieser auf seine rechte Flanke gefallen war. Die Obduktion des Mannes ergab ein großes rupturiertes Aneurysma spurium (Rouppe 1770).

Immer wieder erschienen im Laufe der Zeit Einzelfallberichte, die sich mit diesem seltenen Krankheitsbild beschäftigen. Publierte Kasuistiken der letzten Jahre berichten von besonders großen, symptomatischen oder asymptomatischen, ebenso wie von rupturierten NAA (Deroover and Harder 1990; Gyedu, Karakoyun et al. 2008).

Auf den Grundlagen historischer Daten aus Autopsie-Studien beträgt die Inzidenz des NAA in der Bevölkerung 0,01 bis 0,2 % (Seppala and Levey 1982). Patienten, mit Angiographie der Nierengefäße aus verschiedenen Gründen, weisen eine Inzidenz von 0,3 bis 1 % auf (Edsman 1957). Bis zu 1,3 % beträgt die Inzidenz unter selektierten Patienten mit einer Angiographie im Rahmen der Hypertoniediagnostik oder Nierentransplantationsvorbereitung (Tham, Ekelund et al. 1983).

Aneurysmen der Nierenarterien liegen bei ca. 15 % der Patienten vor, die an arteriellem Bluthochdruck leiden (Tcherdakoff, Maillet et al. 1971).

Von der Rupturgefahr des NAA, insbesondere während der Schwangerschaft, wird in zahlreichen Einzelfallstudien immer wieder berichtet (Shimada 1988; Graff, Schalte et al. 2003; Nishikawa, Onishi et al. 2003; Smart, Crowley et al. 2010). Eine erhöhte Inzidenz besteht bei Schwangeren jedoch nicht.

In größeren Studien betrug der Anteil der Patienten mit rupturiertem NAA bis zu 5,3 % (Pfeiffer, Reiher et al. 2003).

1.2 Ätiologie, Pathophysiologie und Lokalisation

Nach den Ergebnissen umfangreicherer Studien sind bis zu 90 % der NAA extraparenchymal lokalisiert (Lumsden, Salam et al. 1996). Betroffen sind dabei die A.renalis, die Segmentarterien und der hilusnahe Trifurkationsbereich sowie eventuell akzessorische Polararterien.

Je nach Entstehungsursache und Morphologie werden echte, falsche, extra- und intraparenchymal liegende NAA unterschieden.

Echte Aneurysmen umfassen alle Wandschichten des Gefäßes. Sie entstehen extraparenchymal bei erblichen Erkrankungen wie fibromuskulärer Dysplasie (FMD), Ehlers-Danlos-Syndrom, vaskulären Fehlbildungen (z.B. Klippel-Trénaunay-Weber-Syndrom) und Arteriosklerose (Witz and Lehmann 1997; Pourhassan, Grotemeyer et al. 2007; Shimada, Fukui et al. 2009). Durch Texturstörung (z.B. bei FMD) oder aufgrund degenerativer Schäden (z.B. bei Arteriosklerose), kommt es zu einer Schwächung aller Gefäßwandschichten im betroffenen Gefäßabschnitt und zur Ausbildung von echten Aneurysmen. Beim Ehlers-Danlos-Syndrom ist die Gefäßwandschwächung durch einen Prokollagen Typ III-Mangel bedingt. Seltener Ursachen sind die Riesenzellarteriitis, die Infektion (mykotisches Aneurysma) und die iatrogen-traumatische Ruptur.

Falsche NAA, die nicht alle Gefäßwandschichten umfassen, sind meist erworben bzw. iatrogenen Basis. Dazu gehören NAA nach stumpfem Abdominaltrauma, ebenfalls ein Teil der mykotischen Aneurysmen, Aneurysmen bei Arteriitis und Kawasaki-Erkrankung (Ohebshalom, Tash et al. 2001; Jongsma and Wallis 2008; Tamei, Sugiura et al. 2008).

Traumatisch bedingte NAA entstehen z.B. nach extremer Beschleunigung bzw. Verzögerung. Dabei kommt es zur Gefäßwandüberspannung mit intimalen Einrissen und subintimaler Dissektion sowie in deren Folge zu aneurysmatischer Gefäßwanddegeneration (Iqbal, Goparaju et al. 2009; John, Pillai et al. 2010). Möglicherweise spielt eine Prädisposition der lokalen Gefäßwand ebenfalls eine Rolle, da dissezierende Aneurysmen auch spontan auftreten.

iatrogene NAA treten z.B. nach endovaskulärer Intervention auf. Traumatische Läsionen der Intima und fokale Dissektionen entstehen nach rekonstruktiven Eingriffen oder durch endovaskuläre Intervention (Watanabe, Aramoto et al. 2010).

Intraparenchymale NAA sind ätiologisch in der Literatur z.B. bei Polyarteritis nodosa und Tuberkulose beschrieben (Smith and Erickson 1957). Sie sind wegen ihrer Lokalisation therapeutisch schwer zugänglich. Diese NAA entstehen vermutlich in erster Linie auf dem Boden entzündlicher Veränderungen der Gefäßwand.

Der Aspekt der therapeutischen Zugängigkeit des NAA führt in der Praxis zu einer zusätzlichen Einteilung der NAA. Unsere Erfahrungswerte zeigen, dass proximal in der A.renalis lokalisierte Aneurysmen meist arteriosklerotischer Genese, distale NAA hingegen fast immer dysplastischer Genese sind. Die Therapieoptionen sind im Kapitel 1.5 dargestellt.

Die erhöhte Rupturgefahr während der Schwangerschaft erklärt sich durch hormonelle und metabolische Veränderungen, die einen Blutdruckanstieg, einen erhöhten intraabdominellen Druck sowie Veränderungen der Gefäßwand bedingen. Dementsprechend besteht das größte Risiko im dritten Trimenon der Schwangerschaft und unter der Geburt (Graff, Schalte et al. 2003).

1.3 Klinik und Behandlungsindikation

Die meisten NAA sind klinisch asymptomatisch und oftmals Zufallsbefunde. Insbesondere bei bildgebender Diagnostik zur Abklärung unspezifischer Abdominalbeschwerden wie der Computertomographie (CT) oder renovaskulärer Diagnostik bei arterieller Hypertonie (HTN). Weitere Verfahren sind die farbkodierte Duplexsonographie (FKDS), die Angiographie, die Magnetresonanztomographie (MRT) und die Magnetresonanztomographie (MRA) (Moncada 1988).

Niereninfarkte können in der bildgebenden Diagnostik hinweisgebend auf ein embolisierendes NAA sein. Der klinisch häufigste Begleitbefund bei Existenz eines NAA

ist die arterielle HTN. In bis zu 90 % der NAA liegt gleichzeitig eine HTN vor, für welche das Aneurysma nicht regelhaft kausal anzuschuldigen ist, da auch NAA und Nierenarterienstenose (NAST) ipsi- und kontralateral gleichzeitig vorkommen können.

Bei koexistenter NAST kann das Aneurysma auch poststenotisch lokalisiert sein. In diesen Fällen ist der Bluthochdruck auf die lokale Aktivierung des Renin-Angiotensin-Mechanismus zurückzuführen. Dieser Mechanismus wird ebenfalls bei Segmentarterien, welche Stenosen bei Abgang aus dem Aneurysma aufweisen aktiviert.

Die arterielle HTN tritt aber auch bei Patienten mit NAA ohne koexistente NAST auf. Die patho-physiologische Ursache ist in diesen Fällen noch nicht ausreichend erforscht. Makro- und Mikroembolisationen aus dem Aneurysma, aber auch morphologische Besonderheiten (z.B. Abknicken des Gefäßlumens bei besonders großen Aneurysmen) werden diskutiert (Youkey, Collins et al. 1985). Hinzu kommt die Koexistenz von essentieller HTN und NAA.

Unspezifische Bauchschmerzen oder kolikartige Flankenschmerzen werden in bis zu 25 % der Fälle beschrieben (Ameis 2002; De Wilde, Devue et al. 2007). Diese Schmerzen können Indiz auf ein progredientes NAA mit drohender Ruptur sein. Eine Hämaturie ist als Hinweis auf eine Ruptur oder ein intraparenchymal gelegenes NAA mit Anschluss an das Nierenbeckenkelchsystem zu werten (Ohebshalom, Tash et al. 2001).

Die akute Aneurysmaruptur ist selten, bietet dann meist das Bild eines akuten Abdomens mit Schocksymptomatik.

Nach allgemeiner Erfahrung besteht ab einem Durchmesser von 2 cm die Behandlungsindikation für das asymptotische NAA. Es existieren jedoch auch Empfehlungen, wonach die Therapie ab einer Größe von 1,5 cm angeraten wird. In Einzelfallberichten wurde von einer Aneurysmaruptur dieser Größe berichtet. Auch eine vollständige Verkalkung der Aneurysmawand, wie sie häufig bei arteriosklerotisch bedingten NAA vorliegt, stellt keinen Schutz gegen eine Ruptur dar (Seppala and Levey 1982).

Vom Durchmesser des NAA unabhängig ist die Therapieindikation bei maligner, therapierefraktärer HTN, symptomatischem NAA oder embolisierenden Aneurysmen sowie besonderen Konstellationen wie NAA bei Einzelniere zu stellen.

Frauen im gebärfähigen Alter sollten die Therapie eines bekannten Aneurysmas vor einer geplanten Schwangerschaft durchführen lassen.

Generell ist die elektive Therapie des NAA zu empfehlen. Komplikationen und das Nephrektomierisiko lassen sich dadurch deutlich vermindern.

Nach individueller Fallbeurteilung sollte die Therapie des NAA mit dem Ziel der Rupturprophylaxe, des Organerhaltes, der Vermeidung der Progredienz einer eventuell begleitenden Niereninsuffizienz oder zur Besserung der HTN erfolgen.

1.3.1 Arterielle Hypertonie (HTN)

Neben der Aneurysmagröße stellt eine schwer einstellbare arterielle HTN, meist die Hauptindikation zur Therapie des NAA dar.

Anhand direkter und indirekter Stenosekriterien kann in der NAA-Diagnostik zur Planung der Therapie eine koexistente NAST nachgewiesen werden. Als bildgebende Verfahren zur Darstellung und Lokalisation der NAST werden die farbkodierte Dopplersonographie (FKDS) und digitale Subtraktionsangiographie (DSA) angewendet.

Zusätzlich dient der Captopril-Test zum Nachweis indirekter Stenosezeichen und die dopplersonographische Bestimmung des renalen Widerstandsindex (Resistance Index, RI) zum Nachweis direkter Stenosezeichen.

Mit Hilfe der Duplexsonographie ist außerdem die Beurteilung der Nierenperfusion und der Quantifizierung der NAST möglich. Wünschenswert ist die Kombination aus bildgebender und hämodynamischer Diagnostik. In den Händen sehr erfahrener Untersucher ist die hämodynamische Aussagekraft der FKDS bezüglich des Auffindens

einer Hypertonie Ursache höher zu bewerten als die DSA (Rademacher 2003; Voiculescu, Grabensee et al. 2006).

1.3.1.1 Captopril-Test

Mit Hilfe dieses diagnostischen Verfahrens können funktionelle Abweichungen im renalen Gefäßsystem festgestellt werden.

Bei Patienten mit renovaskulärem Hochdruck führt die Gabe von Captopril zu einem stärkeren Anstieg des Plasmaprenins als bei Patienten mit essentieller HTN. Die Bestimmung von Plasma-Renin erfolgt dabei vor und 60 Minuten nach Gabe von 25mg Captopril oral. Nach Gabe des ACE-Hemmers Captopril steigen die Plasma-Reninwerte bei Vorhandensein einer renovaskulären HTN um das 2 bis 3-fache an (Abb. 1, Abb. 2).

Die Unterscheidung zwischen einseitiger und doppelseitiger NAST bei Bestimmung des Plasmaprenins ist nicht möglich. Eine verschlussbedingte arterioläre Veränderung bei maligner essentieller HTN oder Vaskulitiden kann allerdings falschpositive Befunde liefern (TIM 1999).

Die Seitenlokalisation kann aber über eine selektive Katheterisierung und Entnahme von Blut aus den Nierenvenen erreicht werden. Medikamente die den Reninmechanismus blockieren sind vorher abzusetzen. Bei Patienten mit antihypertensiver Mehrfachmedikation wird im klinischen Alltag allerdings ungern eine medikamentöse Umstellung/Reduzierung zur fehlerfreien Durchführung/Auswertung des Tests vorgenommen, da dies einen Blutdruckanstieg und einen Krankenhausaufenthalt nur für die Diagnostik zur Folge haben kann.

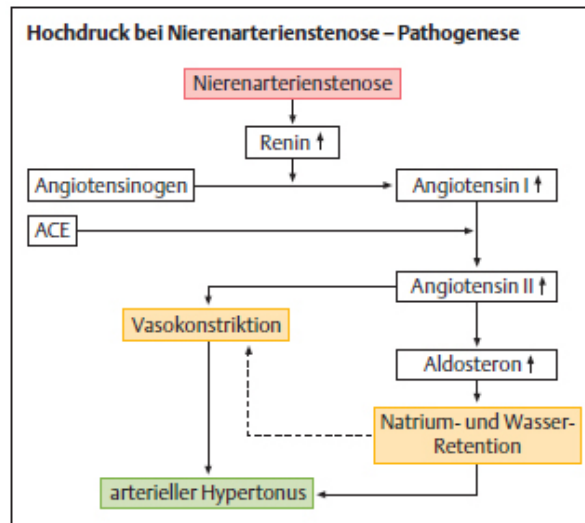


Abb. 1: Pathogenese des Hochdrucks bei Nierenarterienstenose [27]

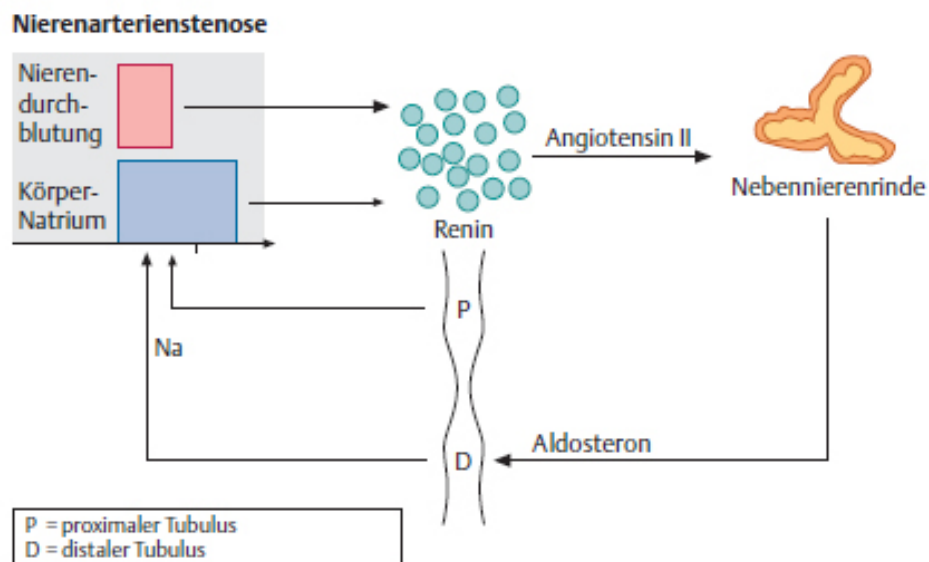


Abb. 2: Renin-Angiotensin-Aldosteron-System bei NAST [27]

1.3.1.2 Resistance Index (RI)

Der RI beschreibt das Ausmaß des Abfalls der enddiastolischen Blutflußgeschwindigkeit im Verhältnis zur systolischen Maximalgeschwindigkeit des Blutes und gibt indirekt Informationen über den arteriellen Gefäßwiderstand distal der Messstelle (Rademacher 2003).

Nach Bestimmung der maximal systolischen und der minimalenddiastolischen Blutflußgeschwindigkeit wird der RI mit Hilfe der Formel nach Böhm berechnet und auch als Widerstandsindex oder Resistive Index bezeichnet (Abb. 4).

Die Messorte sind entweder die Aa. arcuatae an der corticomedullären Parenchymgrenze oder die Aa. interlobares in den Markpyramiden.

Der Normwert für den RI beträgt 0,5-0,7.

Ein Wert über 0,7 oder eine Seitendifferenz von mehr als 0,1 werden bei Hydronephrose, Transplantatabstoßung nach Nierentransplantation oder intrinsischen Nierenerkrankungen beobachtet.

Einen festen Platz hat die RI-Messung in der Diagnostik der NAST.

Als indirekte Stenosezeichen gelten ein RI unter 0,45 distal der Stenose sowie ein RI-Unterschied von über 5 % oder einer Differenz $> 0,1$ zwischen rechter und linker Niere (Abb. 3) (Rademacher 2003).

Die systolische Maximalgeschwindigkeit über 2 m/s, was einen Stenosegrad von $> 70\%$ entspricht, ist ein direktes Stenosekriterium. Ebenso ist ein Quotient von über 3,5 aus der Blutflußgeschwindigkeit in A. renalis und der Aorta als direktes Stenosezeichen zu werten.

Für Krankheitsbilder wie die akute Tubulusnekrose, die Harnwegsobstruktion oder das hämolytisch-urämische-Syndrom, bei denen es zu einem Anstieg des Gefäßwiderstandes in der Niere kommt, ist die renale RI-Messung eine ebenso sensitive Methode, um eine Vasokonstriktion nachzuweisen (Patriquin, O'Regan et al. 1989; Aikimbaev, Canataroglu

et al. 2001). Als alleiniges diagnostisches Kriterium für eine NAST ist der RI allerdings nicht ausreichend.

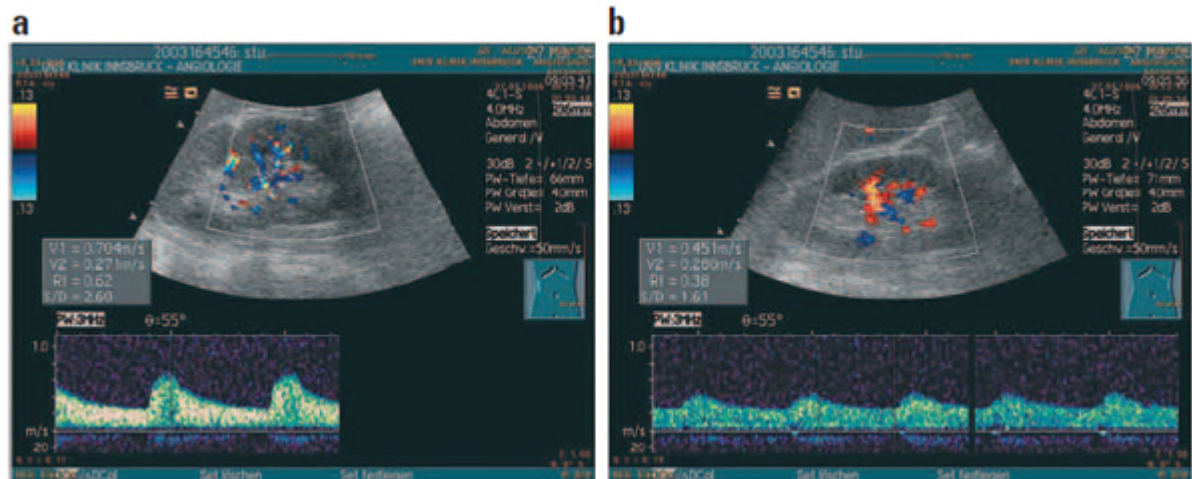
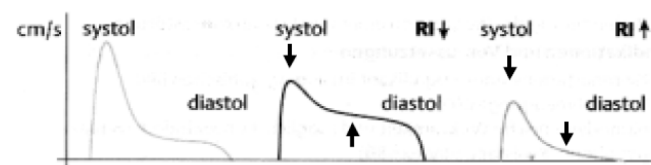


Abb. 3: Duplexsonographie bei NAST links ($\delta RI > 5\%$). (a) rechte Niere $RI=0,62$; (b) linke Niere $RI=0,38$ (intrarenal an einer Segmentarterie gemessen (0,38) (Sturm 2008)

$$\text{Widerstandsindex RI} = \frac{V_{\text{max syst.}} - V_{\text{enddiast.}}}{V_{\text{max syst.}}}$$

Ableitung intrarenal in den Segmentarterien



nach Böhm

Normwert des Widerstandsindex RI: 0,50 - 0,65

RI bei Nierenarterien - stenose vermindert durch poststenotischen Anstieg des diastolischen Flusses

Riehl 1997

starre Gefäßperipherie, kein diastolischer Fluß, ab $RI > 0,8 \Rightarrow$ irreversible Schädigung der Niere

Rademacher, NEJM 2001

Abb. 4: Berechnung des Widerstandsindex RI (Riehl, Schmitt et al. 1997) (Rademacher, Chavan et al. 2001)

1.4 Bildgebende Diagnostik bei Nierenarterienaneurysma

Die Diagnostik des NAA erfolgt auf unterschiedlichen Wegen. In der überwiegenden Anzahl der Fälle handelt es sich um einen Zufallsbefund im Rahmen anderer diagnostischer Untersuchungen. So berichteten einige Patienten unserer Studie von Zufallsbefunden bei Kontroll-Computertomographie des Abdomens nach gynäkologischen Eingriffen bzw. Tumorerkrankungen (Abb. 5).

Bei anderen Patienten wiederum erfolgte eine gezielte Diagnostik aufgrund eines nicht oder schwer einstellbaren arteriellen Hypertonus, in diesen Fällen erfolgte meist die FKDS. Heute ist es mit moderneren Geräten möglich, ca. 80 % aller NAA sonographisch darzustellen. Zukunftsträchtig sind neue digitale Computertomographie-Verfahren (Spiral-CT) und Magnetresonanz-Verfahren. Diese Verfahren erlauben es, Gefäße dreidimensional ohne invasive Punktionen darzustellen. Die Genauigkeit in der Darstellung scheint für größere Arterien (z.B. A.renalis) der Angiographie bereits nahezukommen. Nachteilig ist der Einsatz nierenschädlicher Kontrastmittel, welche bei eingeschränkter Nierenfunktion zu einer Verschlechterung bis hin zur Dialysepflichtigkeit führen können.

Eine neue, kontrastmittelfreie (non-enhanced) 3D MRA ist an der Universität Düsseldorf seit ca. 2 Jahren zur aussagekräftigen Diagnostik vaskulärer Erkrankungen der Extremitäten und Niere bei Kinder und Jugendlichen erfolgreich im Probeinsatz (Lanzman, Voiculescu et al. 2009; Lanzman, Blondin et al. 2010).

Gegenwärtig sind die selektive Arteriographie und die Darstellung mittels DSA die Verfahren der Wahl in der Diagnostik des NAA (Abb. 6).

Die Möglichkeit der Therapieplanung durch Beurteilung der Konfiguration und exakten Lage des NAA im renalen Gefäßsystem nach 3D-Rekonstruktion der Angiographie ist bisher unübertroffen.



Abb. 5: Kontrastmittel-verstärkte 3D-Computertomographie



Abb. 6: selektive Arteriographie der A.renalis

1.5 Therapieoptionen

Die chirurgisch-operative Therapie des NAA bietet dem Operateur zahlreiche unterschiedliche Rekonstruktionstechniken. Je nach Konfiguration und Lokalisation des NAA kann die geeignete Rekonstruktionstechnik gewählt werden.

Endovaskulär-interventionelle Verfahren mit Embolisation und Coil- oder Stentimplantation spielen aufgrund fehlender Langzeitergebnisse zurzeit nur eine untergeordnete Rolle. Sie gefährden überdies vom Aneurysma nicht betroffene Gefäßabschnitte und sind deshalb speziellen Fällen vorbehalten. In der Literatur werden einige Einzelfallberichte mit interventioneller Versorgung eines NAA erwähnt, zahlenmäßig umfangreichere Studien fehlen jedoch (Pride, Nguyen et al. 2008; Sciacca, Ciocca et al. 2009).

Zu den Rekonstruktionstechniken zählen die Aneurysmaresektion mit direkter Reanastomosierung oder reno-renalem V.saphena magna-Interponat, der aorto-renale V.saphena magna-Bypass, der iliaco-renale V.saphena magna-Bypass, die Resektion und Rekonstruktion mittels A.iliaca interna-Interponat und insbesondere die autoplastische Rekonstruktion in der Technik des Tailoring mit bzw. ohne Aneurysmorrhaphie.

Für die Wahl der Technik ist zu beachten, dass proximale, arteriosklerotische Hauptstammaneurysmen eine Resektion und/oder Gefäßersatz erfordern und die Rekonstruktion peripherer, dysplastischer Aneurysmen mittels Tailoring erfolgen kann.

Bei fehlender Gefäßrekonstruktionsmöglichkeit ist in seltenen Fällen auch die Aneurysmaresektion und Ligatur des Nierenarterienhauptstammes bzw. des betroffenen Gefäßabschnittes möglich. Diese ist gleichbedeutend einer Nephrektomie und nur bei Ruptur und Funktionslosigkeit der Niere anzuwenden.

Unter Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse des Operationssitus und der Aneurysma-Morphologie werden sämtliche oben genannte Rekonstruktionstechniken auch in unserer Klinik angewendet. Dabei legen wir besonderen Wert auf die Vermeidung körperfremden Gefäßersatzes. Dieser wird nur eingesetzt, wenn kein

geeignetes autologes Material zur Verfügung steht, was extrem selten der Fall war, da sich z.B. auch die V.profunda femoris als Ersatz der Nierenarterie eignet, wenn Kunststoff absolut nicht in Betracht kommt. Ist das NAA im Nierenarterienhauptstamm lokalisiert und sind keine Nebenäste der Nierenarterie betroffen, bieten sich die Resektion mit spannungsfreier End-zu-End-Anastomose oder die Rekonstruktion der Nierenarterie durch Gefäßersatz an. Im Fall der zusätzlichen NAST im Gefäßverlauf oder der Einbeziehung von Segmentarterien erfolgt die Rekonstruktion mit einem V.saphena magna-Interponat oder -Bypass.

Als günstigster Zugangsweg hat sich in unserer Klinik der subcostale Hautschnitt von der Mittellinie bis in die Flanke der zu operierenden Nierenseite extraperitoneal erwiesen. Die Rekonstruktion an der Niere erfolgt bei uns als in situ-Operation, im Gegensatz zur ex-situ-Technik vermeidet diese zusätzliche Risiken und Komplikationen einer Autotransplantation. Für die aortennahe Rekonstruktion sowie für beidseitige Rekonstruktion wird mittels medianer Laparotomie transperitoneal vorgegangen.

Bei allen Patienten wird zudem eine intraoperative Nierenprotektion durchgeführt. Diese erfolgt als Flushperfusion für die Zeitdauer der Nierenarterienrekonstruktion. Als Perfusionsflüssigkeit verwenden wir auf 4°C gekühlte Ringerlaktatlösung mit den Zusätzen von Heparin (2500 IE/l) und Prostavasin (40µg/l).

Die intraoperative Kühlperfusion der Niere zur Verlängerung der Ischämietoleranz wird in Modifikationen seit den 70iger Jahren erfolgreich angewendet (Salvatierra, Olcott et al. 1978).

Die damals fast ausschließlich praktizierte und von Belzer et al entwickelte ex situ Rekonstruktionstechnik „bench work repair“ für die Versorgung der distalen NAST und peripheren NAA mit autologem Gefäßersatz zeigten darunter deutlich bessere Ergebnisse (Salvatierra, Olcott et al. 1978; van Bockel, van Schilfgaarde et al. 1989).

Die Übernahme der permanenten intraoperativen Flushperfusion aus der thorakoabdominalen Aorten Chirurgie und Anwendung als in situ Kühlung führte in den frühen 80iger Jahren in unserer Klinik zur Entwicklung und Einführung des Tailoring

durch Professor Dr. Dr. W. Sandmann. Der große Vorteil dieser in situ Technik ist, der Erhalt der anatomischen Nierenlage, da Nephrektomie und Autotransplantation überflüssig werden. Als operativer Zugang für das Tailoring an der Niere kann, im Unterschied zu den bisherigen Verfahren, die besonders schonende intercostale Exposition erfolgen.

1.5.1 Tailoring

Im Jahre 1985 wurde das Tailoring erstmalig in unserer Klinik für die Gefäßrekonstruktion bei NAA angewandt. Die Technik der chirurgischen Gefäßrekonstruktion durch Tailoring ist prinzipiell kein unbekanntes Verfahren. Auf dem Gebiet der Tumorchirurgie ist es seit einiger Zeit zur Rekonstruktion venöser Gefäße als venoplasty gängig. Zur Wiederherstellung arterieller Gefäße kam es bisher selten zum Einsatz. In der Gefäßchirurgie ist es z.B. als verkürzende Plikatur bei elongierter A.carotis nach TEA und bei Erweiterung der Aorta bekannt, ebenso findet es in der Herzchirurgie als Plikatur der Pulmonalarterien im Rahmen von Herzklappenoperationen Verwendung (Imparato and Lin 1967; Sandmann 1983).

Tailoring (tailor engl. Schneider) beschreibt die Resektion der Aneurysmawand im Sinne einer Aneurysmorraphie unter Belassung der gesunden Gefäßwandabschnitte mit Wiederherstellung des normalen Gefäßlumens durch direkte Naht.

Zum besseren Verständnis ist in den folgenden Ausführungen der Ablauf einer NAA-Operation und Rekonstruktion durch Tailoring in der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Universität Düsseldorf veranschaulicht.

Die Lagerung des Patienten erfolgt auf einem Vakuumkissen, wodurch das Anheben des Oberkörpers auf der zu operierenden Seite möglich ist. Als operativer Zugang wird ein subcostal verlaufender Hautschnitt (2 Querfinger subcostal, 9./10. Intercostalraum je nach Körperbau) von der Mittellinie bis in die Flanke gewählt, danach erfolgt die Präparation mit Durchtrennung der Externusaponeurose und Transversusmuskulatur in

Faserrichtung. Die Faszie des M. rectus abdominis wird bei Bedarf gekerbt, der Muskel bleibt intakt. Nach Abschieben des Peritoneums und Eröffnung der Gerota'schen Kapsel wird ausgehend vom Nierenhilus je nach Aneurysmalokalisation schrittweise aortenwärts oder nach peripher präpariert, bis das NAA dargestellt ist (Abb. 7).

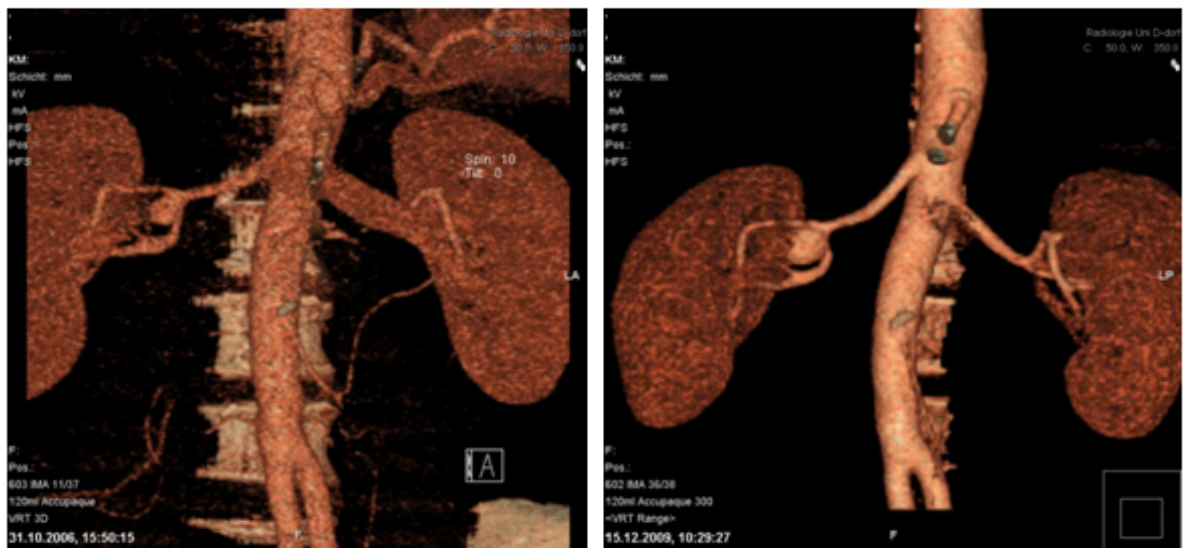


Abb. 7: größtenprogradientes, hilusnahes NAA einer rechten Segmentarterie vor Tailoring

Während der Präparation ist besonders auf den Erhalt und Schutz der Nierenvenen zu achten. Nach intravenöser Gabe von 2500 IE Heparin wird die Nierenarterie im Stammbereich ausgeklemmt, eine Tabaksbeutelnaht auf dem Aneurysma angelegt, die Stichinzision im Aneurysmabereich durchgeführt und das Aneurysma mit einem Doppellumenballonkatheter intubiert sowie die Niere mittels Flush-Perfusion gekühlt.

Nach Entfernung des Katheters wird die Tabaksbeutelnaht gefasst und dadurch eine Resektion des Aneurysmas unter Belassung der gesunden Ränder möglich. Diese werden sodann teilweise fortlaufend, teilweise in Einzelnahttechnik so verschlossen, dass ein

normales Gefäßlumen entsteht. Danach kann die Perfusion der Niere wieder freigegeben werden. Mittels dopplersonographischer Kontrolle erfolgt die intraoperative Kontrolle der Rekonstruktion. Es werden der rekonstruierte Gefäßabschnitt, der Arterienhauptstamm und alle Segmentarterien geprüft. Die Operation endet mit der Drainageeinlage und dem Wundverschluß.

1.6 Fragestellung und Ziel der Arbeit

Die vorliegende Arbeit untersucht retrospektiv anhand einer Datenerhebung aus Patientenakten sowie einer Nachuntersuchung der Patientenkiel die Langzeitergebnisse nach Therapie bei NAA in der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Universität Düsseldorf. Angewendet wurden dabei fast ausschließlich operative Behandlungsverfahren.

Nachdem bereits 2003 eine Studie über die frühen und mittelfristigen Ergebnisse operativ therapierter Patienten der Jahre 1980-2002 veröffentlicht wurde (Pfeiffer, Reiher et al. 2003), soll diese Studie eine Übersicht über die Langzeitergebnisse nach operativer Rekonstruktion geben.

Für die Auswertung steht das Tailoring des NAA im Vordergrund.

Seit Anfang der 90er Jahre wird dieses autologe Rekonstruktionsverfahren in unserer Klinik bevorzugt angewendet. Bisher liegen zu dieser Technik keine Langzeitergebnisse vor. Anhand der erfassten Daten sollen die Ergebnisse bezüglich der Langzeiterfolge nach Gefäßrekonstruktion, Symptombefreiheit und Komplikationsrate bewertet werden. Die Ergebnisse werden mit den Resultaten vergleichbarer Studien zur operativen Rekonstruktion von NAA der aktuellen Literatur verglichen.

2 Patienten und Methoden

2.1 Studiendesign und Studientyp

Die vorliegende Untersuchung ist als retrospektive Studie gestaltet. Es sind entsprechend der unter 2.3 genannten Kriterien alle Patienten einbezogen, die im Zeitraum vom 01.02.1990 - 30.08.2009 aufgrund der Diagnose NAA in der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Uniklinik Düsseldorf therapiert wurden. Dabei handelt es sich um 95 Patienten im Alter zwischen 13 und 88 Jahren.

2.2 Untersuchungszeitraum und Darstellung der Patientenkohorte

Von Februar 1990 bis Ende August 2009 wurden in unserer Abteilung 95 Patienten an einem NAA behandelt. Bei 94 von 95 Patienten erfolgte die Therapie operativ mit Rekonstruktion der Nierenarterie. Einer von 95 Patienten wurde interventionell versorgt. Der jüngste Patient war 13,9 Jahre und der älteste Patient 88,2 Jahre alt. Das Durchschnittsalter betrug 52,6 Jahre (Standardabweichung, SD $\pm$ 13,74, Tab. 1). Auffällig war dabei das höhere Durchschnittsalter der männlichen Patientengruppe mit 55,2 Jahren gegenüber dem der weiblichen Gruppe mit 51,1 Jahren, sowie die im Gegensatz zu sonstigen Arterienerkrankungen größere Betroffenheit des weiblichen Geschlechts.

Tab. 1: Geschlechtsverteilung im behandelten Patientenkollekt (n=95)

Patienten mit Nierenarterienaneurysma (behandelt an der Uniklinik Düsseldorf im Zeitraum 01.02.1990 - 31.08.2009)	n
Weiblich	60
Männlich	35
Gesamt	95

Von 95 behandelten Patienten waren 60 Patienten Frauen. Das entspricht einem prozentualen Anteil von 63,16 % (Abb. 8).

Das mittlere Alter in dieser Gruppe betrug 51,1 Jahre ($SD \pm 13,40$). 7 Patientinnen befanden sich im Alter bis 35 Jahre. Die größte Gruppe bildeten die Patientinnen im Alter von 35 bis 65 Jahren mit 44 Frauen (73,33 % aller behandelten Frauen). Die jüngste Patientin war 19,6 Jahre und die älteste Patientin 88,2 Jahre alt. Die 35 Männer waren im Mittel 55,2 Jahre alt ($SD \pm 14,13$, Tab. 2).

Die größte Gruppe bildeten die 35 bis 65-Jährigen mit 24 Patienten. Der jüngste männliche Patient war 13,9 Jahre und der älteste Patient 69,8 Jahre alt.

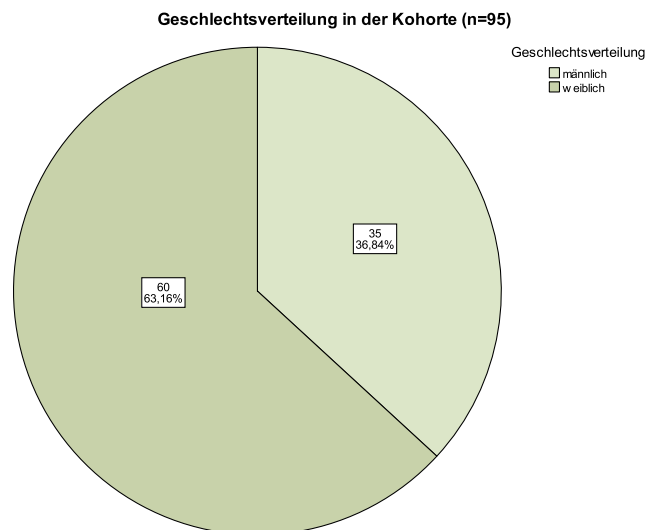


Abb. 8: prozentualer Anteil von Frauen und Männern

Tab. 2: Altersverteilung der Patienten in der untersuchten Klientel zum Operationszeitpunkt

<u>Alter</u>	weiblich n	männlich n	gesamt
< 35 Jahre	7	3	10
35– 65 Jahre	44	24	68
> 65 Jahre	9	8	17
gesamt	60	35	95
Mittleres Alter	51,1 Jahre (SD $\pm$ 13,4)	55,2 Jahre (SD $\pm$ 14,1)	52,6 Jahre (SD $\pm$ 13,7)

In der Boxplot- und Säulendiagrammdarstellung der Altersverteilung zum Operationszeitpunkt lässt sich gut veranschaulichen, dass der mit Abstand größte Teil der Patienten im Alter von 40 bis 65 Jahre diagnostiziert und therapiert wurde (Abb. 9, Abb. 10).



Abb. 9: Altersverteilung im Boxplot

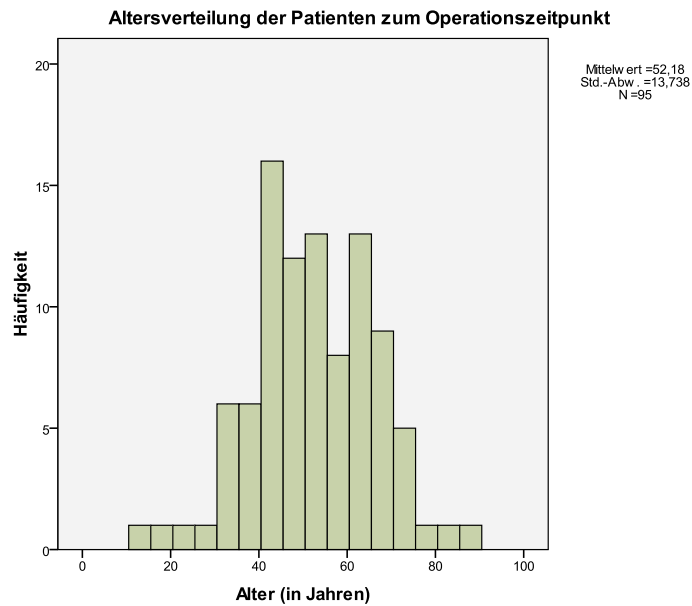


Abb. 10: Altersverteilung zum Operationszeitpunkt

2.3 Einschlusskriterien

Die Studie berücksichtigte alle NAA-Patienten der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Universität Düsseldorf des Zeitraumes Februar 1990 bis Ende August 2009.

Voraussetzung für die Aufnahme in diese Studie war die Erfüllung der Einschlusskriterien.

Die Therapieindikation wurde entweder durch den Aneurysmadurchmesser und/oder begleitende Risikofaktoren bestimmt. Als alleinige Indikation zur Operation reichte ein Aneurysmadurchmesser von mindestens 20 mm, auch führte die Aneurysmaruptur zur Operationsindikation. Weitere Indikationen für eine chirurgische Intervention waren Aneurysmen ab 10 mm Durchmesser in Kombination mit schwer einstellbarer arterieller HTN bei eventuell gleichzeitiger, seitenunabhängiger Existenz einer NAST. Bei Frauen im gebärfähigen Alter führte ein Aneurysma ab 8 mm Durchmesser auch ohne zusätzliche Risikofaktoren zur Therapieindikation.

Speziell in unserer Studie erfolgte in einem Fall aufgrund der besonderen Konstellation von 2 kleinen NAA der rechten Nierenarterie von jeweils 5 mm Größe und zusätzlicher, schwer einstellbarer HTN die chirurgische Therapie. Bei 2 Patienten mit doppeltem NAA entsprach jeweils nur eines den oben beschriebenen Kriterien. Trotzdem wurden die zusätzlichen, kleineren Aneurysmen in diesen Fällen mittherapiert.

Patienten mit NAA, die keine der genannten Behandlungsindikationen aufwiesen und aus diesem Grund nicht behandelt wurden, blieben unberücksichtigt, ebenso die isolierte NAST als mögliche Ursache einer arteriellen HTN.

2.4 Anamnese, klinische Untersuchung und Diagnostik

Präoperativ war die Angiographie obligatorisch, die weiterführende, funktionelle Diagnostik wie Renin-Bestimmung und Captopril-Test bei begleitender arterieller HTN fakultativ. Zusätzlich zur bildgebenden Diagnostik wurde zum Ausschluss einer NAST der Resistance Index (RI) duplexsonographisch prä- und postoperativ bestimmt. Leider ist dieser prä- und postoperative Index nur bei ca. 40 % aller nachuntersuchten Patienten verfügbar, die routinemäßige Bestimmung wird aufgrund der technischen Möglichkeiten an unserer Klinik erst seit ca. 2000 vorgenommen.

Eine bis drei Wochen postoperativ erfolgte selektive Angiographie dokumentierte das morphologische Ergebnis der Operation bzw. das Frühergebnis.

Patienten, die dieser Prozedur nicht zustimmten oder aus anderen Gründen (z.B. frühzeitige Verlegung in ein externes Krankenhaus) nicht angiographiert werden konnten, wurden einer FKD- und Dopplersonographie-Kontrolle unterzogen.

Neben der ausführlichen Anamneseerhebung und der klinischen Kontrolluntersuchung erfolgte die Erfassung der prä- und postoperativen Hypertoniemedikation.

Die klinische Untersuchung beinhaltete u.a. die Inspektion der Operationsnarbe, die Blutdruckmessung, die Bestimmung der Laborparameter Serum-Kreatinin, -Harnstoff, und den Urin-Status.

In der sich anschließenden FKD- und Dopplersonographie erfolgte die Beurteilung der Nierenperfusion mit Darstellung des rekonstruierten Gefäßabschnittes.

2.5 Ergebnis der Aneurysmathherapie

Der operative Erfolg wurde definiert durch die gelungene chirurgische Rekonstruktion des Gefäßsystems mit Entfernung oder Ausschaltung des NAA. Entscheidendes Kriterium ist dabei die Stenosefreiheit sowie Offenheit der betroffenen Nierenarterie oder der Segmentarterie, sowie die erhaltene Durchblutung und Funktion der betroffenen Niere. Als postoperative Kontrolldiagnostik führten wir die FKDS und/oder die Angiographie durch.

Wir unterschieden zwischen primärer und sekundärer Offenheitsrate in den Frühergebnissen, sowie der Langzeitoffenheitsrate. Die primäre Offenheitsrate beschreibt den technischen Erfolg der Rekonstruktion nach dem Ersteingriff.

Die Erfassung der sekundären Offenheitsrate erfolgte in den Fällen, in denen sich der Operationserfolg erst nach notwendigem Revisionseingriff infolge postoperativer Komplikationen einstellte.

Die Langzeitoffenheitsrate wurde mit den gleichen o.g. diagnostischen Verfahren ermittelt und ergab sich bei der letzten Nachuntersuchung (Langzeitkontrolle n=89, mittlerer Nachsorgezeitraum 67 Monate, SD $\pm$ 52).

2.5.1 Erfolg in der Behandlung der arteriellen Hypertonie

Als wichtiges Kriterium wurde der Einfluss der Therapie des NAA auf die Ausprägung der arteriellen HTN gewertet.

Als geheilt galt die HTN, wenn der postoperative diastolische Blutdruck ohne antihypertensive Medikation 90 mmHG oder weniger betrug. Die HTN galt als gebessert, wenn der präoperative hypertone diastolische Blutdruck (über 90 mmHG) bei fehlender, gleicher oder reduzierter antihypertensiver Medikation (Anzahl, Dosierung) auf 90 mmHG oder weniger gesenkt werden konnte. Ebenso zählte als Besserung, wenn bei prä- und postoperativ gleichen Blutdruckwerten die Dosierung oder Anzahl der Antihypertensiva reduziert werden konnte.

2.6 Datenerhebung

Die Erhebung der studienrelevanten Daten erfolgte auf mehreren Wegen. Für die Erlangung der präoperativen Befunde und frühpostoperativen Daten wurden die aus dem Archiv des Universitätsklinikums Düsseldorf angeforderten stationären und ambulanten gefäßchirurgischen Akten des Patientenkontingents aufgearbeitet. Aus den verfügbaren Unterlagen wurden die klinischen Symptome und Befunde, Daten zur Operation sowie zum postoperativen Verlauf erhoben. Die postoperative Nachsorge erfolgte in den ersten 3 Wochen nach der Operation in unserer Ambulanz, aus den ambulanten Unterlagen konnten daher ebenfalls Informationen zu den Frühergebnissen erlangt werden.

Auch die Nachuntersuchungsdaten wurden auf unterschiedliche Weise erhoben. Primäres Ziel war es, die Patienten in der eigenen gefäßchirurgischen Ambulanz nachzuuntersuchen. Hierzu wurden die Patientenanschriften aus Akten bzw. dem Computerdokumentationssystem herausgesucht und eine schriftliche Einladung zur Nachuntersuchung verschickt.

Alle Patienten erhielten ein Anschreiben mit der Bitte zur Teilnahme an der geplanten Studie, zudem wurde ein Nachuntersuchungstermin vorgeschlagen und ein Wunschtermin erfragt. Bei teilweise sogar wiederholtem Wohnsitzwechsel mussten die Bürgerämter oder Standesämter kontaktiert werden. Bei mittlerweile verstorbenen Patienten konnte von Angehörigen oder dem zuletzt behandelnden Arzt die Todesursache festgestellt werden. Dabei ging es vor allem darum, zu klären, ob diese in Zusammenhang mit der Nierenarterienerkrankung stand.

35 Patienten stimmten einer persönlichen Nachkontrolle in unserer gefäßchirurgischen Ambulanz an der Uniklinik Düsseldorf zu. Die Nachuntersuchung 5 weiterer Patienten konnte aufgrund der günstigeren Anfahrt von mir in der gefäßchirurgischen Praxis und Tagesklinik Dr. F. Hausmann in Leipzig durchgeführt werden.

Patienten, die sich wegen der geographischen Entfernung oder aus persönlichen Gründen nicht wieder in unserer Einrichtung vorstellten, wurden gebeten, die Nachuntersuchung durch ihren behandelnden Arzt durchführen zu lassen und die Ergebnisse an unsere Klinik einzusenden. Das war bei 14 Patienten der Fall, für die Erfassung der notwendigen Befunde schickten wir ihnen einen Hausarzt-Fragebogen zu (Abb. 36).

Patienten, die auf die Bitte der Studienteilnahme nicht reagierten, wurde eine weitere Einladung zugesandt. Dieser war zusätzlich ein ausführlicher Fragebogen beigelegt, um Näheres über den postoperativen Verlauf zu erfahren (Abb. 35).

Von einigen Patienten erhielten wir weitere Informationen durch eine individuelle telefonische Befragung. Neben Fragen zum postoperativen Verlauf, der Symptombefreiheit und Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis wurde gezielt zu Nachuntersuchungen der operierten Niere gefragt. Die Befunde forderten wir dann beim zuständigen Facharzt an.

Patienten, die bereits kürzlich, d.h. in den letzten 6 Monaten eine Nachkontrolle hatten, wurden gebeten, die ausführlichen Befunde und den beiliegenden Fragebogen

ausgefüllt zurückzusenden (Abb. 34). Auf diese Weise konnten 24 Patienten erreicht werden.

Bei 13 Patienten, von denen keine Rückmeldung zu verzeichnen war bzw. die trotz intensiver Bemühungen nicht ausfindig gemacht werden konnten (viele Patienten kamen zur Behandlung aus dem Ausland), wurde Kontakt zu den Hausärzten, Nephrologen und Urologen aufgenommen, und diesen ein ausführlicher Fragebogen zugesandt (Abb. 36).

So ermittelten wir, ob sich der genannte Patient noch in hausärztlicher Betreuung befand, wie sich der postoperative Verlauf gestaltete und ob durch die Operation Beschwerdefreiheit eintrat. Von besonderem Interesse war der Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung.

2 Patienten sind zwischenzeitlich verstorben. Auch in diesen Fällen konnten Angehörige und zuletzt behandelnde Ärzte durch Auskünfte weiterhelfen.

Bei unklaren Todesursachen wurden die zuständigen Gesundheitsämter angeschrieben. Dabei waren von besonderer Bedeutung die Todesursache und das Sterbedatum zu eruieren, um einen Zusammenhang mit der erfolgten NAA-Operation zu erfahren.

In einigen wenigen Fällen wurden auch Entlassungsberichte aus Krankenhäusern in die Erhebung der Nachuntersuchungsdaten aufgenommen. Als Voraussetzung galt hierbei, dass in der Auflistung der Diagnosen der Zustand nach Operation bei NAA vermerkt und eine allgemeine körperliche Untersuchung dokumentiert wurde. Bei Patienten, die unbekannt verzogen waren und von denen keine aktuelleren Daten beschafft werden konnten, wurde das Datum der letzten dokumentierten Nachuntersuchung als Endpunkt gewertet.

2.7 Datenerfassung

Die Datenerfassung erfolgte mit dem Tabellenkalkulationssystem Microsoft Excel Version 2007.

Zur Erfassung der studienrelevanten Daten in den Anschriften an die Patienten wurden die im Anhang dargestellten Dokumentationsbögen verwendet. Erfasst wurden Stammdaten, präoperative Beschwerden und klinische Symptomatik, Befunde der präoperativ klinischen Untersuchungen sowie der apparativen Diagnostik, insbesondere Angiographien, Duplexsonographien und CT-Untersuchungen und vorausgegangene Operationen hinsichtlich der NAA-Erkrankung. Informationen zur durchgeführten Operation und angewandten Rekonstruktionstechnik, intraoperative Befunde und frühpostoperative Daten wurden aus den archivierten Patientenakten übernommen.

2.8 Statistische Analyse

Die statistische Auswertung des konvertierten Datensatzes erfolgte mit dem Datenanalyseprogramm SPSS Inc. PASW Statistics Version 17.0.2 .

Zur Auswertung der Daten wurden unter anderem die Methoden der deskriptiven Statistik, wie die Berechnung von arithmetischem Mittel, Median und Standardabweichung (SD) benutzt, die Diagramme und Berechnungen sind mit dem Datenanalyseprogramm SPSS Inc. PASW Statistics Version 17.0.2. und dem Tabellenkalkulationssystem Microsoft Excel Version 2007 erstellt.

3 Ergebnisse

3.1 Anzahl und Lokalisation der therapierten Nierenarterienaneurysmen

Im angegebenen Zeitraum therapierten wir Aneurysmen am Gefäßsystem von 100 Nieren an 95 Patienten. 63 Nieren (63 %) gehörten zu Frauen. 37 betroffene Nieren (37 %) waren bei Männern lokalisiert.

Das Geschlechtsverhältnis betrug weiblich : männlich = 60 : 35 = 1,7 : 1.

Nach dem exakten Test auf Binominalverteilung mit der exakten Signifikanz $p=0,013$ (angenommenes Signifikanzniveau $\alpha=0,01$) ist das Auftreten eines NAA geschlechtsabhängig. Die Nullhypothese wird verworfen und die Alternativhypothese bestätigt (Abb. 11).

Test auf Binomialverteilung

		Kategorie	N	Beobachteter Anteil	Testanteil	Exakte Signifikanz (2-seitig)
Geschlecht	Gruppe 1	weiblich	60	,63	,50	,013
	Gruppe 2	männlich	35	,37		
	Gesamt		95	1,00		

schwach signifikant ($p<0.1$) signifikant ($p<0.05$) hoch signifikant ($p<0.01$) höchst signifikant ($p<0.001$)

Abb. 11: Geschlechtsabhängigkeit des Auftretens von NAA

Bei 3 Patientinnen (1,8 % der Frauen) und 2 Patienten (0,7 % der Männer) waren die Nieren beiderseits betroffen. Insgesamt wurden 104 NAA behandelt. 66 Aneurysmen (63,5 %) fanden sich bei Frauen und 38 (36,5 %) bei Männern (Tab. 3).

Tab. 3: Verteilung der therapierten Nieren und NAA auf Männer (n=35) und Frauen (n=60)

	Männer	Frauen	gesamt
therapierte Nieren	37	63	100
therapierte Nierenarterienaneurysmen	38	66	104

Singuläre rechtsseitige Aneurysmen traten bei 59 Patienten (62,1 %) und singuläre linksseitige Aneurysmen bei 27 Patienten (28,4 %) auf. Insgesamt fanden sich bei 5 (5,3 %) aller nachuntersuchten Patienten (n=95) NAA beidseits. 4 Patienten (4,2 %) wiesen rechts doppelte NAA auf, linksseitig trat dieses Phänomen nicht auf (Tab. 4, Abb. 12). Von den behandelten 104 NAA fanden sich insgesamt 72 (69,2 %) am Gefäßsystem der rechten Niere und 32 (30,8 %) am Gefäßsystem der linken Niere (Tab. 4).

Tab. 4: Seitenlokalisierung der 104 NAA bei 95 Patienten

Lokalisation	Patienten	%	Nierenarterienaneurysmen	%
Rechts	59	62,1	72	69,2
Links	27	28,4	32	30,8
Beidseits	5	5,3		
rechts doppeltes NAA	4	4,2		
Gesamt	95	100,0	104	100,0

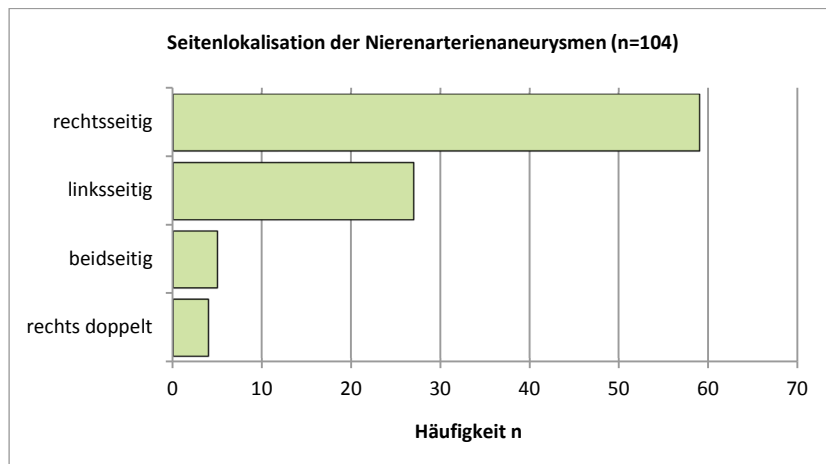


Abb. 12: Seitenlokalisierung der 104 behandelten NAA

Hinsichtlich der anatomischen Lage wurden 79 (76,0 %) der 104 Aneurysmen an typischer Stelle im Bereich des hilusnahen Nierenarterienhauptstammes lokalisiert.

Segmentarterien waren in 23 Fällen (22,0 %) betroffen, lediglich ein behandlungsrelevantes NAA war an einer Polararterie (1 %) lokalisiert.

Bei einem 50-jährigen Patienten fand sich ein im Durchmesser 50 mm großes NAA eines Veneninterponates im Bereich des Nierenarterienhauptstammes rechts.

Ursprünglich erfolgte wegen einer NAST in diesem Fall initial eine PTA sowie Stent-Implantation und später war wegen einer Re-Stenose die Arterien-Segmentresektion mit Veneninterponat-Versorgung in einer externen Einrichtung vorgenommen worden.

Der Re-Eingriff bestand in der Resektion des Interponates mit Anlage eines aorto-renalen Venenbypasses.

Bei einem 62-jährigen Patienten kam es nach Tumorextirpation bei Nierenzellkarzinom zur Ausbildung eines 50 mm großen Aneurysmums der oberen Segmentarterie rechts, das durch Coiling versorgt wurde (Tab. 5).

Tab. 5: Lokalisation der NAA (n=104) im renalen Gefäßsystem

	Häufigkeit	%
Nierenarterienhauptstamm	79	76,0
Nierensegmentarterie	22	21,0
Nierenpolararterie	1	1,0
Aneurysma eines Venen-Interponates im Nierenarterienhauptstamm	1	1,0
Aneurysma spurium einer Nierensegmentarterie	1	1,0
Gesamt	104	100,0

3.2 Größe der Nierenarterienaneurysmen

Das kleinste behandelte NAA hatte einen Durchmesser von 5 mm und befand sich mit einem weiteren gleichgroßen Aneurysma im Bereich des Nierenarterienhauptstammes der rechten Niere einer 66-jährigen Patientin mit ausgeprägter arterieller HTN.

Zwei Aneurysmen erreichten einen maximalen Durchmesser von 80 mm. Eines fand sich im Bereich der Segmentarterie der rechten Niere eines 61-jährigen Mannes mit HTN und eines an der linken Niere einer 88-jährigen Patientin in der hilusnahen Hauptstammregion.

Bei dieser Patientin ging eine Aneurysmaruptur mit Hämaturie, Flankenschmerz und nebenbefundlich arterieller HTN einher.

Der mittlere Diameter der therapierten NAA betrug 22,5 mm (SD $\pm$ 13,9) (Tab. 6).

Tab. 6: mittlerer Durchmesser der NAA (n=104)

<u>Nierenarterienaneurysma – Durchmesser</u>			
kleinster Ø	größter Ø	mittlerer Ø	Standardabweichung
5 mm	80 mm	22,5 mm	± 13,9

7 von 104 NAA (6,7 %) wiesen einen Durchmesser unter 10 mm, jedoch mit zusätzlichen Risikofaktoren auf.

64 Aneurysmen (61,5 %) hatten eine Größe zwischen 10 und 20 mm, 33 NAA (31,8 %) einen Durchmesser von über 20 mm (Tab. 7).

Tab. 7: Größenverteilung der Nierenarterienaneurysmen

	Durchmesser < 10 mm	10 - 20 mm	> 20 mm
Häufigkeit (n = 104)	7	64	33

Die nachfolgende Darstellung der Größenverteilung im Boxplot-Diagramm verdeutlicht, dass der überwiegende Anteil der Aneurysmen im Intervall von 8 mm bis 40 mm gelegen ist (Abb. 13).

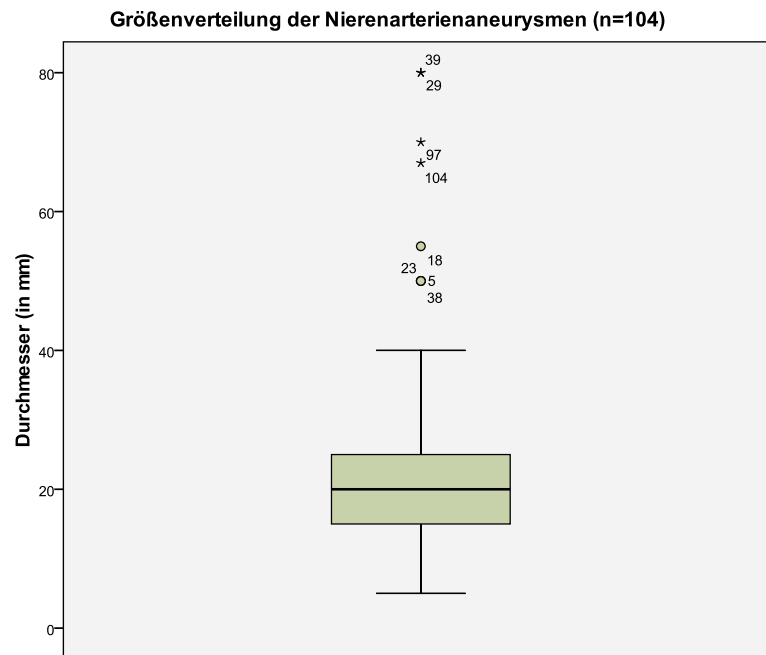


Abb. 13: Größenverteilung im Boxplot-Diagramm

Die Punkte 29 und 39 markieren die oben bereits erwähnten 2 Patienten mit dem maximalen Aneurysmadurchmesser von 80 mm.

Bei Punkt 97 handelt es sich um einen 69-jährigen Patienten mit einem 70 mm großen, rechtsseitigem NAA des Hauptstammes, das auf dem Boden einer fibromuskulären Dysplasie entstanden war. Auch hier war es bei arterieller HTN zu einer Aneurysmaruptur mit entsprechender klinischer Symptomatik gekommen.

Punkt 104 markiert einen 72-jährigen Patienten mit rechtsseitigem NAA des Nierenarterienhauptstammes, diese arteriosklerotische Gefäßerweiterung erreichte ein Kaliber von 67 mm. In einer externen Einrichtung erfolgten das Coiling des Aneurysmas und die endovaskuläre Stent-Implantation. Bei frustranem Verlauf und weiterhin durchströmten Aneurysma folgte bei uns die autoplastische Rekonstruktion mittels Tailoring.

Im weiteren Verlauf kam es zur Nierenarterienthrombose und nach Revision zur Re-Thrombose mit geringer Restperfusion der Niere und kompensierter Niereninsuffizienz. Eine Nephrektomie wurde nicht erforderlich.

Nr.18 steht für ein 55 mm großes, rechtsseitiges Hauptstammaneurysma einer 34-jährigen Patientin, pathohistologisch war das Aneurysma Folge einer Arteriitis des betroffenen Gefäßabschnittes, mit erfolgreicher operativer Behandlung durch Tailoring. Die Positionen 5, 23 und 38 beschreiben 50 mm große, ebenfalls rechtsseitige Aneurysmen.

Bei einem mehrfach vorbehandeltem Mann (Nr.5), war der Hauptstamm der Nierenarterie aneurysmatisch erweitert. Die externe Erstversorgung bestand ursprünglich wegen einer hochgradigen NAST in einer PTA und Stentung. Die Restenosing konnte durch Resektion des betroffenen Gefäßabschnittes und Veneninterponat-Rekonstruktion behoben werden. Nach Ausbildung eines NAA erfolgte schließlich die endgültige Versorgung in unserer Klinik mit einem aorto-renalen V.saphena magna-Bypass.

Eine 31-jährige Frau (Nr.23) mit idiopathischer Fibroelastose und Zufallsbefund des NAA einer Segmentarterie ohne Begleitsymptomatik, konnte erfolgreich mittels Tailoring behandelt werden.

Bei einem 62-jährigen Mann mit Zustand nach Tumorextirpation aus der rechten Niere bei Nierenzellkarzinom, wurde ein 50 mm großes Aneurysma spurium einer Segmentarterie durch interventionelle Therapie mit Embolisation und Coiling erfolgreich therapiert.

3.3 Klinische Symptomatik

3.3.1 Arterielle Hypertonie

Die meisten NAA werden im Rahmen der Hypertoniediagnostik erkannt. In unserem Krankengut (n=95) war dies auch der Fall.

Bei 28 Männern (29,5 %) und 51 Frauen (53,6 %) fiel als klinischer Hauptbefund präoperativ eine arterielle HTN auf (Tab. 8).

Langjähriger Bluthochdruck und unbefriedigende Blutdruckeinstellung, unbehandelte HTN bis zur 5-fach Medikation, aber auch Erstdiagnose einer arteriellen HTN waren in der Anamnese auffällig.

Tab. 8: präoperatives klinisches Leitsymptom des Nierenarterienaneurysmas bei 95 Patienten

<u>Klinik</u>	männlich n	weiblich n	Häufigkeit (n = 95)	%
arterielle Hypertonie	28	51	79	83,1
rupturiertes Aneurysma	2	1	3	3,2
Asymptomatisch	5	8	13	13,7

3.3.1.1 Patienten mit gleichzeitiger Nierenarterienstenose (NAST)

Bei 15 (15,8 %) von 95 Patienten fand sich in der Diagnostik des NAA eine gleichseitige und simultan bestehende NAST. In 5 (5,3 %) der 15 Fälle trat diese kontralateral, in 4 (4,2 %) Fällen beidseitig auf.

Bei 25,3 % aller Patienten bestand eine Konkomitanz von NAA und NAST, 74,7 % (71 Patienten) waren stenosefrei (Tab. 9, Abb. 14).

Tab. 9: Patienten mit begleitend auftretender NAST und Seitenbezug zur Niere mit NAA

<u>Lokalisation der Nierenarterienstenose</u>	Häufigkeit bei 95 Patienten mit Nierenarterienaneurysma	%
gleichseitig	15	15,8
kontralateral	5	5,3
bilateral	4	4,2
keine NAST	71	74,7

Simultane Nierenarterienstenose (NAST) und Seitenlokalisierung in Bezug auf das Nierenarterienaneurysma

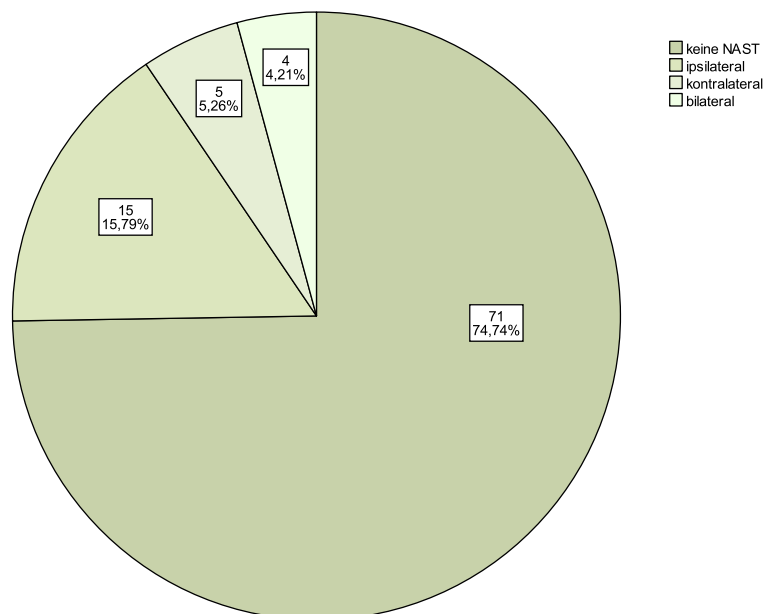


Abb. 14: Patienten mit begleitender NAST mit und ohne arterielle HTN

Nahezu alle NAA mit einer begleitenden NAST gehen mit dem Leitbefund „arterielle HTN“ einher. Diese Patienten mit gleichzeitiger NAST machen 29,1 % der Patienten mit dem Leitbefund arterielle HTN aus, 70,9 % der Patienten mit arterieller HTN hatten keine NAST (Tab. 10).

Tab. 10: Auftreten einer NAST bei Patienten mit Leitsymptom arterielle HTN und NAA

<u>Lokalisation der Nierenarterienstenose</u>	Patienten mit Leitsymptom arterielle Hypertonie (n = 79)	%
gleichseitig	14	17,7
kontralateral	5	6,3
bilateral	4	5,1
keine NAST	56	70,9

Patienten ohne begleitende NAST oder einer nur auf der kontralateralen Seite lokalisierten Stenose wiesen Aneurysmen im mittleren Durchmesser von 24 mm bzw. 24,4 mm auf. Im Unterschied hierzu hatten Patienten mit gleichseitiger oder beidseitiger Stenose geringere Aneurysmadurchmesser von im Mittel 16,5 mm (Tab. 11).

Tab. 11: Der mittlere Aneurysmadurchmesser in Abhängigkeit vom Auftreten einer gleichzeitigen NAST

Nierenarterienaneurysma in Kombination mit einer Nierenarterienstenose (NAST)	Häufigkeit	<u>mittlerer</u> <u>Aneurysma - Durchmesser</u>
NAA ohne NAST	78	24 mm $\pm$ 14,8 SD
NAA mit isoliert - kontralateraler NAST	5	24,4 mm $\pm$ 17,4 SD
NAA mit gleichseitiger oder bilateraler NAST	21	16,5 mm $\pm$ 7,3 SD
Gesamt	104	22,5 mm $\pm$ 13,9 SD

3.3.2 Aneurysmaruptur

Drei Patienten (2 Männer und 1 Frau) von 95 Patienten (3,2 %) kamen mit einem akuten Schmerzereignis infolge einer Nierenarterienaneurysmaruptur notfallmäßig zur Aufnahme.

Bei der Patientin war die Akutsymptomatik von einer Hämaturie und bei einem Patienten von einer HTN begleitet, die Ruptur gilt hier als Hauptbefund.

3.3.3 Zufallsbefunde

Bei 5 Männern und 8 Frauen (13,7 %) konnte die Diagnose im Rahmen bildgebender Diagnostik (Computertomographie oder Duplexsonographie) z.B. wegen unspezifischen Abdominalbeschwerden, Krebsvorsorge und Verlaufskontrollen nach gynäkologischen, urologischen Operationen oder Tumoroperationen, gestellt werden.

Der Aneurysmadurchmesser lag bei 11 von 13 Patienten mit zufällig diagnostiziertem NAA zwischen 20 und 50 mm und erreichte somit Operationsindikation.

Eine 43-jährige Patientin mit 10 mm großen NAA und eine 42-jährige, bereits voroperierte Patientin mit einem Rezidivaneurysma von 8 mm Größe, wurden ebenfalls operiert.

3.4 Ätiologie der Nierenarterienaneurysmen

Die Arteriosklerose konnte mit 46 Patienten (51 %) und ausgeglichener Geschlechtsverteilung (27 Frauen, 22 Männer) als häufigste pathologisch-anatomische Grunderkrankung bei der Aneurysmaentstehung verifiziert werden. Die FMD trat in der untersuchten Klientel mit 31,6 % als zweithäufigste pathoätiologische Ursache auf. Bemerkenswert war dabei eine geschlechterspezifische Verteilung mit betroffenen 25 Frauen und lediglich 5 männlichen Patienten. Das weibliche Geschlecht war bei der FMD 5mal häufiger betroffen. Bei 5 Fällen (5,3 %) ließ sich als Ursache für die Aneurysmaentstehung eine lokale Dissektion im betroffenen Gefäßabschnitt entweder intraoperativ makroskopisch oder in der pathologischen-morphologischen Untersuchung nachweisen. Eine Aneurysmabildung auf dem Boden einer Arteriitis lag bei 4 Patienten (4,3 %) vor, darunter war eine Patientin mit einer viszeralen Aneurysmose. Die seltenen Ursachen für die Entstehung eines NAA werden tabellarisch dargestellt (Tab. 12).

Tab. 12: pathoätiologische Ursache für die Entstehung des NAA (Patienten n=95)

<u>Grunderkrankung</u>		männlich n	weiblich n	gesamt	%	
fibromuskuläre Dysplasie (FMD)		5	25	30	31,6	
Arteriosklerose		21	27	49	50,5	
Dissektion		3	2	5	5,3	
Arteriitis		1	2	3	3,25	
sonstige Grunderkrankungen	Coarctatio aortae abdominalis	0	1	1	1,05	9,9
	Aneurysmose bei Arteriitis	0	1	1	1,05	
	Neurofibromatose Typ I (Mb. Recklinghausen)	1	0	1	1,05	
	Klippel-Trénaunay-Weber-Syndrom	1	0	1	1,05	
	idiopathischen Fibroelastose	0	1	1	1,05	
	Ehlers-Danlos-Syndrom	0	1	1	1,05	
	Trauma (Motorradunfall)	1	0	1	1,05	
	Texturstörung des Veneninterponates	1	0	1	1,05	
	Aneurysma spurium	1	0	1	1,05	
Gesamt		35	60	95	100,0	

3.4.2 Patienten mit persistierendem Aneurysma oder Rezidiv nach auswärtiger Therapie

Bei einem 62-jährigen Patienten kam es nach Tumorextirpation bei Nierenzellkarzinom zur Ausbildung eines 50 mm großen Aneurysmums der Segmentarterie, das interventionell durch Coiling erfolgreich versorgt werden konnte. Im Fall eines 50-jährigen Patienten trat bei Voroperation in einem externen Krankenhaus ein Aneurysma des Veneninterponates auf. Ein weiterer Patient entwickelte nach Motorradunfall ein Aneurysma auf dem Boden einer Gefäßwanddissektion, diese ließ sich im pathologischen Befund nachweisen (Tab. 12).

3.4.3 Patienten mit multiplen Aneurysmen

Bei 11 von 95 Patienten (11,6 %) mit NAA wurden gleichzeitig Aneurysmen anderer Gefäßregionen festgestellt.

So traten multiple Aneurysmen bei den Patienten mit Aneurysmose bei Arteriitis, Klippel-Trénaunay-Weber-Syndrom, Neurofibromatose Typ I (Morbus Recklinghausen) und einer Patientin mit drei arteriosklerotisch bedingten Milzarterienaneurysmen auf.

Drei Patienten mit jeweils zusätzlichem Bauchaortenaneurysma (BAA) konnten in einer simultanen Operation saniert werden, zweimal war das NAA arteriosklerotischer und in einem Fall fibrodysplastischer Genese. Bei einem Patient wurde einzeitig ein arteriosklerotisch bedingtes thorakales Aortenaneurysma im Stadium IV n. Crawford operativ mitversorgt (Tab. 13).

Tab. 13: Patienten mit NAA und simultan chirurgisch- oder konservativ therapierten koexistenten Aneurysmen

Lokalisation	<u>Patienten (n=11)</u> <u>mit koexistenten, bekannten Aneurysmen</u>	Therapie
Aorta descendens	1 Patient mit thorakalem Aortenaneurysma IV n. Crawford	PTFE - Aorteninterponat
Aorta abdominalis	1 Patientin und 2 Patienten mit infrarenalem Bauchaortenaneurysma	PTFE - Aorteninterponat
A.mesenterica sup., A.lienalis, A.femoralis, A.poplitea	3 Patientinnen und 1 Patient	1 Patientin mit Tailoring von 3 Aneurysmen der A.lienalis, konservative Behandlung

3.4.4 Patienten mit vorbehandelten Nierenarterienaneurysma

Ein externer Therapieversuch war schon an 11 von 95 Patienten (11,6 %) durchgeführt worden. Dieser beinhaltete entweder eine Operation (4 Patienten, 4,1 %) oder interventionelle Behandlung, in wenigen Fällen auch eine Kombination aus beidem.

Bei dem im Vorabschnitt erwähnten 50-jährigen NAA-Patienten war extern bereits eine Intervention unternommen worden, die jedoch frustan verlief. In der Folge machte sich die operative Revision mit Veneninterponat-Rekonstruktion erforderlich. Die Vorstellung in unserer Klinik erfolgte wegen aneurysmatischer Aufweitung des Interponates auf 50 mm Durchmesser. Erwähnenswert ist aus der Anamnese dieses Patienten die Einzelnierenversorgung rechts bei Schrumpfniere links.

3 weitere Patienten waren ebenfalls einem gleichseitigen Voreingriff unterzogen worden, wobei hier Angaben zur angewandten Technik fehlten und nicht recherchiert werden konnten.

7 Patienten (7,4 %) waren interventionell vorbehandelt. Erwähnenswert ist dabei der Krankheitsverlauf eines 62-jährigen Patienten, mit Zustand nach Tumorextirpation aus der rechten Niere wegen Nierenzellkarzinom und der postoperativen Entstehung eines 50 mm großen Aneurysm. Dieser wurde nach einem frustrierten Versuch das Aneurysma interventionell zu versorgen, in unserer Klinik in gleicher Vorgehensweise als Einzelfall interventionell therapiert (Tab. 14).

Tab. 14: Patienten mit vorbehandelten NAA (auswärtiges Krankenhaus)

<u>Art der Vortherapie</u>	Patienten (n = 95)	%
endovaskulär (Stent oder/und Coiling)	7	7,4
Vor – Operation	4	4,2
bisher keine Therapie	84	88,4

3.5 Sicht auf die Rekonstruktionstechniken

Das Tailoring als Rekonstruktionstechnik mit Resektion der aneurysmatischen Gefäßwand und direkter Naht der intakten Gefäßwand wurde in 78 Fällen durchgeführt.

In 2 weiteren Fällen war aufgrund eines größeren Defektes eine direkte Gefäßnaht unmöglich, da dies zwangsläufig zu einer Stenosierung geführt hätte. Hier wurde das Tailoring mit einem Venenpatch kombiniert. Es wurde ein V.saphena magna-Patch zur Rekonstruktion des Gefäßlumens mit Schaffung eines normalen Gefäßdurchmessers verwendet.

Insgesamt wurden 80 der 104 Aneurysmen (76,9 %) mittels Tailoring versorgt (Tab. 15).

Die Aneurysmaresektion mit direkter End-zu-End-Anastomosierung konnte bei 4 (3,8 %) Nierenarterien angewandt werden, im Gegensatz zum Tailoring wird bei diesem Verfahren das aneurysmatische Gefäßsegment der Arterie vollständig entfernt.

In 7 Fällen (6,7 %) wurde die Rekonstruktion mittels V.saphena magna-Interponat vorgenommen und in zwei Fällen (1,9 %) aus Ermangelung geeigneten Venenmaterials einseitig die A.iliaca interna interponiert.

Bei 9 (8,7 %) der 104 NAA erfolgte die Aneurysmaausschaltung mittels Bypassanlage. Für alle Bypassrekonstruktionen konnte eine autologe V.saphena magna verwendet und dadurch eine Alloplastik vermieden werden. 8-mal wurde ein aorto-renaler und in einem Fall ein iliaco-renaler V.saphena magna-Bypass angelegt (Tab. 15, Abb. 15).

Die Notfalloperation eines 69-jährigen Patienten mit einem 70 mm großen, rupturierten Aneurysma der rechten A.renalis erfolgte als ultima ratio mit Resektion des Aneurysmas und Ligatur des Nierenarterienhauptstammes.

Tab. 15: Verteilung der angewandten operativen Rekonstruktionstechniken für das NAA auf die therapierten Patienten (n=95) und NAA (n=104)

<u>Rekonstruktionstechnik</u>	Patienten	Nierenarterienaneurysmen
Tailoring (autoplastische Rekonstruktion)	71 (74,7%)	78 (75,0%)
Tailoring und V.saphena magna-Patchplastik	2 (2,1%)	2 (1,9%)
Aneurysmaresektion und End-zu-End-Anastomosierung	4 (4,2%)	4 (3,8%)
reno-renales V.saphena magna-Interponat	7 (7,4%)	7 (6,7%)
reno-renales A.iliaca interna-Interponat	1 (1,05%)	2 (1,9%)
aorto-renaler V.saphena magna-Bypass	7 (7,4%)	8 (7,7%)
iliaco-renaler V.saphena magna-Bypass	1 (1,05%)	1 (1,0%)
Aneurysma-Resektion und Ligatur des Nierenarterienhauptstammes	1 (1,05%)	1 (1,0%)
endovaskulär (Embolisation und Coiling)	1 (1,05%)	1 (1,0%)
Gesamt	95 (100%)	104 (100%)

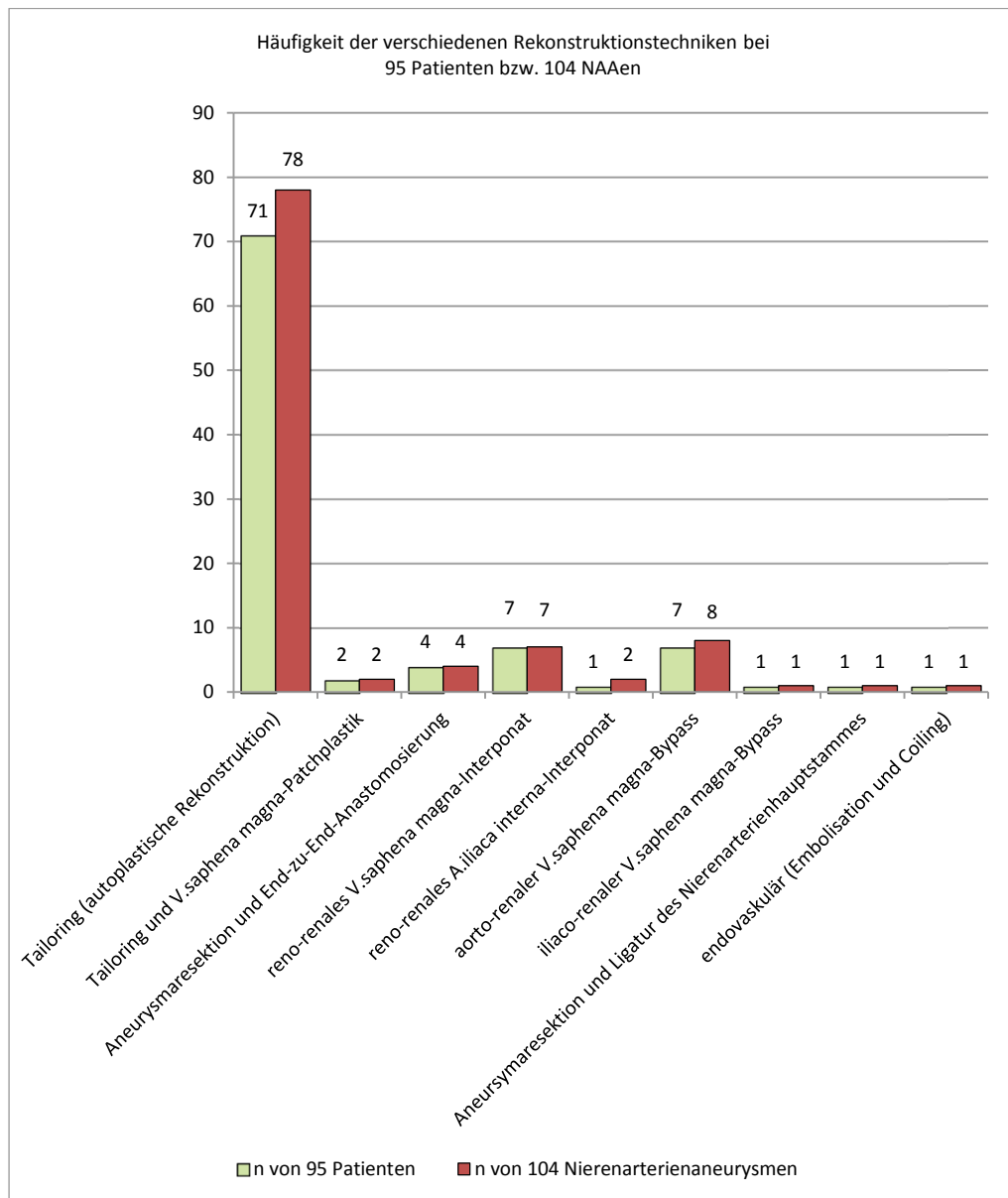


Abb. 15: Darstellung der Verteilung der angewandten operativen Rekonstruktionstechniken für das NAA unter den therapierten Patienten (n=95) und NAA (n=104) im Säulendiagramm

3.6 Frühergebnisse (1-3 Wochen postoperativ)

Die Studienergebnisse wurden unterteilt in Frühergebnisse mit primärer und sekundärer Offenheitsrate, und der Langzeitoffenheitsrate in der Nachuntersuchung. Die

Frühergebnisse beschreiben den operativen Erfolg nach dem Eingriff zur Aneurysmaversorgung bzw. nach einem eventuell notwendigen Folgeeingriff während des planmäßigen stationären Aufenthaltes. Zusätzlich umfasst der Zeitraum für die Erhebung der Frühergebnisse maximal 21 Tage postoperationem bzw. interventionem.

Rekonstruktionen, die komplikationslos verliefen und bei denen durch den Ersteingriff die technische Rekonstruktion der Nierenarterie erfolgreich verlief, erscheinen in der Statistik der Frühergebnisse mit primärer Offenheitsrate.

Ein Erfolg im Sinne der sekundären Offenheitsrate bestand, wenn durch einen komplikationsbedingt notwendigen Re-Eingriff das technische Rekonstruktionsergebnis gesichert oder wiederhergestellt werden konnte. In einigen wenigen Fällen konnte trotz Revisionsoperation keine erfolgreiche Gefäßrekonstruktion erfolgen, diese Patienten erscheinen unter „kein Erfolg“ (Tab. 16).

Bei 81 von 95 Patienten (85,3 %) mit 90 von 104 Rekonstruktionen (86,5 %) verlief der Ersteingriff erfolgreich.

Bei 10 Patienten (10,5 %) kam es bezüglich des Operationserfolges zu relevanten Komplikationen. Es machten sich operative Revisionen notwendig, um den technischen Erfolg der Aneurysmaversorgung zu sichern bzw. wiederherzustellen. Dabei handelte es sich in 7 von 10 Komplikationsfällen um Nachblutungen im Operationsgebiet. In drei Fällen kam es zu einem thrombotischen Frühverschluss oder einer Stenose des rekonstruierten Gefäßabschnittes, zweimal nach Tailoring und einmal nach V.saphena magna-Interponat.

Nach erfolgreichen Revisionseingriffen mit einer sekundären Offenheitsrate von weiteren 9,7 % (10 Rekonstruktionen) betrug die Gesamtoffenheitsrate in den Frühergebnissen 95,8 % (91 von 95 Patienten) bzw. 96,2 % (100 von 104 Rekonstruktionen).

Kein Erfolg konnte bei 4 Patienten (4,2 %) mit 4 Rekonstruktionen (3,8 %) trotz Revisionsoperation erzielt werden, in diesen Fällen war im Ersteingriff Tailoring erfolgt (Tab. 16).

Tab. 16: Frühergebnisse (1-3 Wochen postoperativ)

<u>technischer Erfolg</u>	Rekonstruktionen (n)	%
primäre Offenheitsrate	90	86,5
sekundäre Offenheitsrate		9,7
nach: Revision bei Nierenarterien - Verschluss oder - Stenose	3	
Revision bei Blutung	7	
Gesamt-Offenheitsrate	100	96,2
kein Erfolg (siehe Text unten)	4	3,8
Gesamt	104	100,0

Hierzu gehört zunächst der Fall eines 73-jährigen Patienten mit einem 67 mm großen, rechtsseitigen Aneurysma im Bereich des Nierenarterienhauptstammes ohne begleitende NAST und Zustand nach Stenting sowie Coiling in der Anamnese. Die operative Stent- und Coil-Explantation und anschließender Rekonstruktion der Nierenarterie erfolgte bei ihm mittels Tailoring. Postoperativ kam es zu einer Nierenarterienthrombose, die durch eine operative Revision dauerhaft beseitigt werden konnte. Neun Monate nach der Revision war die A.renalis rechts angiographisch verschlossen, bei minimaler kollateraler Restperfusion über Kollateralen kam es zur Schrumpfnierenbildung. Mit Labordiagnostik war ein Anstieg der Nierenretentionswerte ohne Dialysepflicht ersichtlich, Kreatinin stieg von 1,4 mg/dl auf 2,4 mg/dl und Harnstoff im Serum von 47 mg/dl auf 71 mg/dl. Bei Besserung der begleitenden HTN war eine Dosisreduktion der 1-fach Medikation möglich.

Der zweite Kasus betrifft einen 54-jährigen Patienten mit linksseitigem, 20 mm großem Aneurysma des Nierenarterienhauptstammes arteriosklerotischer Genese ohne gleichzeitige NAST und ohne Voroperationen. Nach dem Tailoring kam es im weiteren postoperativen Verlauf zu einem Nierenarterienverschluss, ein Lyseversuch blieb erfolglos. Ein Kontrastmittelleck konnte durch endovaskulär eingebrachte Coils verschlossen werden. Zwölf Monate später bestand angiographisch eine Perfusion der linken unteren Nierenhälfte über 2 Polararterien. Laborchemisch lagen die Nierenretentionsparameter prä- und postoperativ im Normbereich, die HTN persistierte mit 1-fach Medikation.

Bei einem 75-jährigen Patienten mit linksseitigem 15 mm großem, arteriosklerotisch bedingtem Aneurysma am Nierenarterienhauptstamm erfolgte initial das Tailoring, intraoperativ sowie pathohistologisch imponierte eine schwere Arteriosklerose. Am 2. postoperativen Tag kam es wegen einer Dissektion zum Hauptstammverschluss. Die im Revisionseingriff versuchte TEA verlief frustan, so dass bei Infarzierung der Niere in gleicher Sitzung die Nephrektomie vorgenommen wurde. Dieser Patient überlebte 5 Jahre beschwerdefrei, bei einer kompensierten Retention ohne Dialysepflicht (Serum-Kreatinin präoperativ 1,4 mg/dl, postoperativ 1,6 mg/dl; Serum-Harnstoff präoperativ 47 mg/dl, postoperativ 42 mg/dl). Die hypertonen Blutdruckwerte normalisierten sich unter gleichbleibender 3-fach Medikation.

Eine weitere Fallbeschreibung bezieht sich auf eine 39-jährige Patientin mit einem rechtsseitigen 35 mm großen Aneurysma des Nierenarterienhauptstammes in Kombination mit einer gleichseitigen NAST auf dem Boden einer FMD. Nach operativer Aneurysmorrhaphie kam es zum Nierenarterienverschluss mit Infarzierung der rechten Niere. Die diagnostische Bestätigung erfolgte durch abdominale Computertomographie und Angiographie. Eine Nephrektomie war nicht zwingend. Die prä- und postoperativen Nierenretentionswerte bewegten sich im mittleren Normbereich, die 3-fach antihypertone Medikation konnte nicht reduziert werden, da sich die ausgeprägte HTN nicht besserte.

In der geschlechtsspezifischen Verteilung der Frühergebnisse zeigt sich bei Frauen und Männern eine ähnliche Erfolgsquote nach Primäreingriff und evtl. Revisionseingriff (Tab. 17).

Auffällig ist die 3-fach höhere Mißerfolgsquote bei Männern mit 8,6 % (3 von 35 Patienten), eine detaillierte Beschreibung dieser Fälle ist oben bereits erfolgt.

Tab. 17: geschlechtsspezifische Aufschlüsselung der Frühergebnisse (1-3 Wochen postoperativ)

<u>technischer Erfolg</u>	männlich (n = 35)	%	weiblich (n = 60)	%
primäre Offenheitsrate	28	80,0	53	88,3
sekundäre Offenheitsrate (nach Revisionseingriff)	4	91,4	6	98,3
kein Erfolg	3	8,6	1	1,7

3.6.2 Rekonstruktionstechniken der simultan therapierten Nierenarterienstenose

Die Therapie von NAA und gleichseitiger oder kontralateraler NAST wurde immer als Simultanoperation vorgenommen, alle 28 Stenosen sind simultan therapiert.

Tab. 18 gibt einen Überblick über die Operationstechnik für die Therapie der begleitenden NAST, die bei 24 der 95 Patienten (25,3 %) mit NAA kombiniert auftrat.

Tab. 18: Rekonstruktionstechnik für die Simultanoperation der begleitenden NAST bei 24 Patienten

<u>Rekonstruktionstechnik für die NAST</u>									
<u>Lokalisation der NAST zum NAA</u>	Tailoring (autoplastische Rekonstruktion)	Tailoring und V.saphena magna-Patchplastik	Aneurysmaresektion und End-zu- End-Anastomosierung	aorto-renaler V.saphena magna-Bypass	reno-renales V.saphena magna-Interponat	reno-renales A.iliaca interna-Interponat	iliaco-renaler V.saphena magna-Bypass	Thrombendarteriektomie der Stenose	Dilatation der Stenose
gleichseitig (n=15)	4	1		2	2	1		1	4
kontralateral (n=5)								4	1
bilateral (n=4)									
gleichseitig zum NAA	1			3					
kontralateral zum NAA				1					3

3.6.2.1 Resistance Index im prä- und postoperativen Vergleich

Der prä- und postoperative RI konnte bei 27 NAA mittels Duplex- bzw. Dopplersonographie bestimmt und erfasst werden (Tab. 19).

Tab. 19: Entwicklung des Resistance Index (RI) prä- und postoperativ bei 27 NAA

Nierenarterienaneurysmen Lokalisation		n	RI präoperativ Mittelwert	RI postoperativ Mittelwert	Differenz prä - / postoperativ
rechts		21	0,615 ± 0,07 SD	0,638 ± 0,08 SD	+0,023
links		6	0,555 ± 0,08 SD	0,54 ± 0,07 SD	-0,015
gesamt		27	0,60 ± 0,07 SD	0,616 ± 0,09 SD	+0,016

Das Ergebnis des t-Tests ist nicht signifikant (Abb. 16). Somit kann die Nullhypothese, dass die Erwartungswerte der RI-Werte vor und nach der Behandlung gleich sind, die Operation also keine Wirkung auf den RI hat, zum Signifikanzniveau $\alpha=0,05$ nicht abgelehnt werden.

Wenn die Behandlung überhaupt einen Effekt hat, so ist dieser nicht groß genug, um ihn mit einem so kleinen Stichprobenumfang zu erfassen.

Statistik bei einer Stichprobe

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
RI-Differenz	27	,0144	,07628	,01468

Test bei einer Stichprobe

	Testwert = 0					
	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
					Untere	Obere
RI-Differenz	,984	26	,334	,01444	-,0157	,0446

Abb. 16: t-Test bei einer Stichprobe zur Bestimmung des Einflusses der Operation auf den RI

3.6.3 Komplikationen

3.6.3.1 Komplikationen mit chirurgischer Revision

Die häufigste postoperative Frühkomplikation nach dem Ersteingriff stellte mit 7 Patienten (7,4 %) die revisionspflichtige Nachblutung dar, davon 4 mal nach Tailoring, 2 mal nach aorto-renalen V. saphena magna-Bypass und einmal war ein Patient nach iliaco-renalen V.saphena magna-Bypass betroffen (Tab. 20).

Ein Patient erlitt eine partielle Nierenarterienthrombose, die revidiert wurde.

Bei 4 Patienten (4,2 %) entstand eine relevante Stenose, in 3 Fällen war diese an der Segmentarterie und einmal im Stammbereich der A.renalis zu finden. Bei 3 Patienten war im Vorfeld das Aneurysma mittels Tailoring und in einem Fall mittels reno-renalen V.saphena magna-Interponat versorgt worden. Die Beseitigung der Stenose erfolgte entweder durch Resektion und termino-terminaler Reanastomosierung oder durch PTA.

Ein Patient entwickelte nach dem Ersteingriff eine A.renalis-Dissektion, durch eine TEA im Re-Eingriff konnte jedoch keine Abhilfe geschaffen werden.

In 2 Fällen stellte sich ein Verschluss des Nierenarterienhauptstammes ein.

Insgesamt waren bei 15 Patienten (15,8 %) komplizierte Verläufe in den ersten Tagen nach Primäreingriff zu verzeichnen, in 10 dieser Fälle konnte durch einen Revisionseingriff der technische Erfolg doch noch erreicht werden.

Bezogen auf die durch Tailoring versorgte Klientel bedeutet das in den Frühergebnissen eine Erfolgsquote von 86,3 % (63 von 73 Patienten) nach Primäreingriff und 94,5 % (69 von 73 Patienten) nach Revisionseingriff.

Andere Rekonstruktionstechniken wurden bei 21 Patienten angewandt. Ein Erfolg nach Primäreingriff war bei 18 dieser 21 Patienten (85,7 %) festzustellen und nach Revisionseingriff bei allen 21 Patienten.

Der eine Fall einer interventioneller Primärversorgung verlief komplikationslos.

Tab. 20: postoperative Komplikationen im Zusammenhang mit der Nierenarterienrekonstruktion

<u>Komplikation</u>	Patienten (n = 95)	%
Nachblutung mit Revisionsoperation	7	7,4
partielle Nierenarterienthrombose mit Revisionsoperation	1	1,05
Stenose einer Segmentarterie mit Revisionsoperation oder PTA	3	3,15
Stenose des Nierenarterienhauptstammes mit PTA	1	1,05
Dissektion des Nierenarterienhauptstammes mit TEA	1	1,05
Verschluss des Nierenarterienhauptstammes	2	2,1
Patienten mit kompliziertem Verlauf	15	15,8
Patienten mit komplikationslosem Verlauf	80	84,2

3.6.3.2 Allgemeine postoperative Komplikationen

Allgemeine Komplikationen im Rahmen des postoperativen stationären Aufenthaltes entwickelten 7 von 95 Patienten, darunter war die Wundheilungsstörung erwartungsgemäß am häufigsten zu beobachten (4x, Tab. 21).

Bei einer 68-jährige Patientin führte eine Sepsis infolge Wundinfekts und Pneumonie zu einer passageren Dialysepflichtigkeit.

Tab. 21: Minor-Komplikationen bei 95 Patienten nach Rekonstruktion bei NAA

<u>Komplikation</u>	Häufigkeit	%
Wundheilungsstörung	4	4,2
temporäre Dialysepflicht bei ANV	1	1,1
Pneumonie	1	1,1
tiefe Venenthrombose	1	1,1

3.6.4 Nierenretentionsparameter im prä- und postoperativen Vergleich

Die Nierenretentionswerte konnten bei 93 Patienten prä- und postoperativ beobachtet werden (Tab. 22).

Die zwei unmittelbar postoperativ an einem akuten Myokardinfarkt (AMI) verstorbenen Patienten wurden aufgrund fehlender Verlaufswerte nicht in die Auswertung einbezogen.

81 Patienten hatten unauffällige Retentionswerte. Unter diesen befand sich eine bereits präoperativ dialysepflichtige Patientin.

12 Patienten zeigten präoperativ laborchemisch Retentionswerte im Sinne einer kompensierten Retention (Serum-Kreatinin zwischen 1,3 bis 3,0 mg/dl). Bei 5 Patienten normalisierten sich die Retentionswerte postoperativ, die übrigen wiesen nahezu unveränderte Werte auf.

Bei der bereits zitierten 68-jährigen Patientin mit präoperativ normwertigen Retentionsparametern und kurzzeitiger postoperativer Dialysebedürftigkeit normalisierte sich die Nierenfunktion schon nach drei Sitzungen.

6x war bei präoperativ normalen Retentionswerten eine kompensierte Niereninsuffizienz nachzuweisen.

Tab. 22: Nierenretentionsparameter im Blutplasma frühpostoperativ (max. 1 Woche)

<u>Nierenretentionsparameter</u>		
<u>Kreatinin im Serum</u>	Patienten (n=93)	Patienten (n=93)
	präoperativ	postoperativ
0,5 – 1,2 mg/dl	81	80
1,3 – 3,0 mg/dl	12	12
> 3,0 mg/dl	0	1
<u>Harnstoff im Serum</u>	Patienten (n=95)	%
unverändert prä- und postoperativ	86	90,5
postoperativer Anstieg auf > 50 mg/dl	9	9,5

3.6.5 60-Tage-Mortalität

Es kam zu keinem Exitus in tabula. Innerhalb der ersten 60 Tage verstarben zwei Patienten noch während der stationären Behandlung (2,1 %, Tab. 23).

Bei einer 62-jährige Patientin mit rechtsseitigem, 25 mm großem, arteriosklerotischem NAA und ipsilateraler NAST mit klinischen Zeichen einer arteriellen HTN führte ein AMI am 4. postoperativen Tag ad exitum.

Das gleiche Schicksal ereilte einen 61-jährigen HTN-Patienten mit rechtsseitigem, arteriosklerotisch bedingtem 80 mm großem Rezidiv-NAA und Zustand nach Voroperation am 2. postoperativen Tag.

Tabelle 23: 60-Tage-Mortalität bei 95 operierten Patienten

<u>Ursache</u>	Häufigkeit	%
letal Myokardinfarkt	2	2,1

3.7 Nachsorgezeitraum

Insgesamt wurden an 95 Patienten 104 Nierenarterienrekonstruktionen bei NAA vorgenommen; 2 Patienten mit jeweils einer Rekonstruktion, bei denen der Eingriff zunächst erfolgreich war, verstarben innerhalb der ersten 60 Tage an nicht operativer Ursache. Bei 4 Patienten mit jeweils einer Rekonstruktion und eventueller Revision konnte das Krankheitsbild nicht grundsätzlich gebessert werden.

Für die Langzeitauswertung standen insgesamt 98 Patienten mit 98 Nierenarterienrekonstruktionen zur Verfügung, das Schicksal von 9 Patienten mit 9 Rekonstruktionen (10,1 %) konnte nicht ermittelt werden, von diesen sind nur die Frühergebnisse dokumentiert.

80 (89,9 %) von 89 erfolgreich operierten Patienten mit 89 Nierenarterienrekonstruktionen konnten über einen follow-up-Zeitraum von 2 bis 230 Monaten (mittlerer Nachsorgezeitraum 67 Monate $\pm$ 52 SD) nachkontrolliert werden. In diesem Zeitraum verstarben 2 Patienten (2,5 %), die Todesursache stand in keiner Beziehung zum NAA.

Die Nachuntersuchung erfasste 23,7 % (19 Patienten) über einen Zeitraum von bis zu 2 Jahren und 26,3 % (21 Patienten) über eine Periode von 2 bis 5 Jahren. Der größte Patientenanteil von 35 % (28 Patienten) hatte den Eingriff 5 bis 10 Jahre überstanden, von 12 Patienten (15,0 %) war es möglich, Langzeitergebnisse über 10 Jahre zu erhalten (Tab. 24, Abb. 17).

Tab. 24: Nachsorgezeitraum und lost to follow-up

<u>Nachsorgezeitraum</u>	Patientenzahl n	%
< 2 Jahre	19	23,7
2-5 Jahre	21	26,3
> 5-10 Jahre	28	35,0
> 10 Jahre	12	15,0
gesamt	80	100,0
verstorben im Langzeitverlauf	2 von 80	2,5
lost to follow-up	9 von 89	10,1
mittlerer Nachsorgezeitraum	67 Monate (SD $\pm$ 52)	

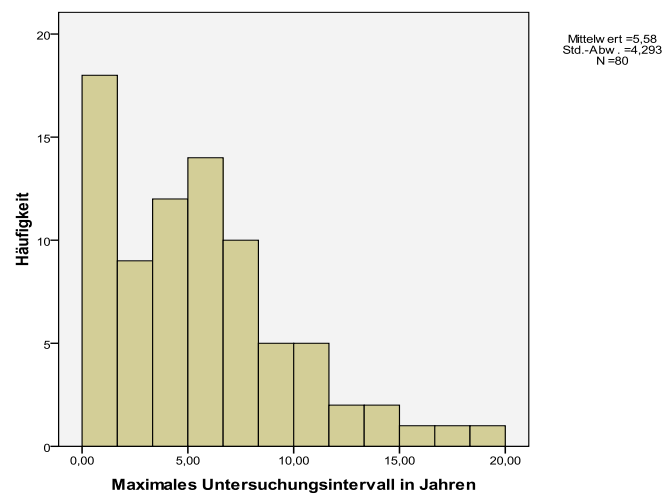


Abb. 17: Verteilung der Patienten (n=80) nach dem maximalen Untersuchungsintervall

Bezogen auf die Altersstruktur bietet die Gruppe der zum Operationszeitpunkt 35 bis 65-jährigen den größten Anteil in allen Nachsorgezeiträumen (56 von 80 Patienten). Die beiden im Langzeitverlauf verstorbenen Patienten waren zum Zeitpunkt der Operation bereits über 65 Jahre alt (Tab. 25).

Tab. 25: Anteil der zur Operation 35 bis 65-jährigen Patienten an den Nachsorgezeiträumen

<u>Nachsorgezeitraum</u>	<u>Alter</u>		
	< 35 Jahre	35– 65 Jahre	> 65 Jahre
< 2 Jahre	3	12 (63,2%)	4
2-5 Jahre	2	15 (71,4%)	4
> 5-10 Jahre	1	19 (67,9%)	8
> 10 Jahre	1	10 (83,3%)	1
gesamt (n=80)	7	56 (70,0%)	17
verstorben im Langzeitverlauf			2
lost to follow-up	3	5	1

3.8 Einfluss der Aneurysmaoperation auf die arterielle HTN

3.8.1 Ergebnisse aller Patienten mit simultaner HTN

Bei 80 von 95 Patienten trat präoperativ eine begleitende arterielle HTN als klinischer Hauptbefund oder nebenbefundlich auf, demnach hatten 84,2 % präoperativ eine arterielle HTN, nur 15 Patienten (15,8 %) hatten einen ausgeglichenen Blutdruck.

In die Beurteilung des Einflusses der Operation auf die arterielle HTN konnten wir im Langzeitverlauf 93 von 95 Patienten nachbeobachten. Zwei Patienten mit einer präoperativ bekannten und medikamentös eingestellten arterielle HTN, starben am 2. bzw. 4. postoperativen Tag.

Zwei hypertone Patienten mussten wegen einer Aneurysmaruptur notfallmäßig operiert werden und blieben im Langzeitblutdruckverlauf unberücksichtigt.

Der präoperative Blutdruckwert wurde bei Aufnahme und der postoperative Wert im Langzeitverlauf bei der letzten Vorstellung des Patienten gemessen.

Zur Beurteilung des Einflusses der Eingriffsart auf die postoperative Blutdruckänderung bildeten wir für eine erste Ergebnisdarstellung drei Kategorien. Patienten galten als „geheilt“, wenn eine antihypertensive Medikation nicht mehr notwendig war und/oder vorher unbehandelte hypertensive Blutdruckwerte sich im Langzeitverlauf normalisiert hatten. Als „gebessert“ wurden Patienten angesehen, bei denen die antihypertensive Mehrfachmedikation von einer höheren Stufe auf eine niedrigere Stufe abgesenkt werden konnte oder aber die Medikationsdosierung reduziert werden konnte. Patienten mit gleichbleibend hohem Blutdruck und notwendiger Medikation im Langzeitverlauf erhielten das Prädikat „unverändert“.

Die Aneurysma-Sanierung bei gleichzeitiger HTN führte bei 7 von 78 Patienten (9,0 %) im Langzeitverlauf zu einer Heilung, bei 50 (64,1 %) zu einer Besserung und bei 21 Patienten (26,9 %) hatte die Aneurysmaoperation keinen Einfluss auf die arterielle HTN (Tab. 26).

Tab. 26: arterielle HTN im prä- und postoperativen Verlauf (78 von 95 Patienten)

<u>arterielle Hypertonie</u> präoperativ	Patienten	%	<u>arterielle Hypertonie</u> postoperativ		
			geheilt	gebessert	unverändert
unbehandelt / Erstdiagnose	6	5,1	0	2	4
medikamentös eingestellt	72	94,9	7	48	17
gesamt	78	100,0	9,0	64,1	26,9

Insgesamt 57 Patienten profitierten durch Besserung oder Heilung der arteriellen HTN.

Es stellte sich die Frage, ob eine Abhängigkeit zwischen NAA-Operationstechnik und Verhalten der arteriellen HTN gegeben ist.

Bei 42 Patienten mit gleichzeitiger HTN und somit im überwiegenden Teil der Fälle erfolgte das Tailoring. Die Aneurysmaresektion mit direkter termino-terminaler-Anastomosierung wurde lediglich bei einem Patienten angewendet.

Bei 6 Patienten mit HTN erfolgten die Aneurysmaresektion und die Rekonstruktion mit einem reno-renalen V.saphena magna-Interponat.

Die weiteren Eingriffsmodifikationen stellen sich wie folgt dar: 5x aorto-renaler V.saphena magna-Bypass und je einmal iliaco-renaler V.saphena magna-Bypass, Aneurysmaembolisation mit Coil-Implantation und Aneurysmaresektion mit Ligatur der Nierenarterie.

3.8.1.1 Postoperative Entwicklung der arteriellen HTN in den Altersstufen

Um die prä- und postoperative Veränderung der arteriellen HTN besser beschreiben und Rückschlüsse ziehen zu können, wurde die Auswertung der 78 Patienten mit gleichzeitiger HTN auch in Altersabhängigkeit zum Operationszeitpunkt vorgenommen.

Die Altersgruppe unter 35 Jahre zählte 8 Patienten, bei 7 (87,5 %) besserte oder normalisierte sich der Blutdruck, bei einem Patient blieb die HTN postoperativ unverändert (Abb. 18).

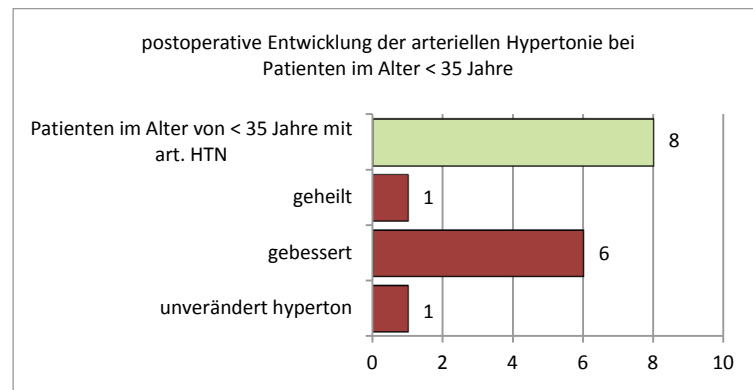


Abb. 18: postoperative Entwicklung der arteriellen HTN bei den Patienten im Alter <35 Jahre

Das Gros der Patienten konzentrierte sich erwartungsgemäß in der Gruppe zwischen dem 35. und 65. Lebensjahr mit 66,7 % (52 Patienten), von denen 75 % (39 Fälle) geheilt oder gebessert wurden, bei 25 % (13 Patienten) bestand die HTN unverändert fort (Abb. 19).

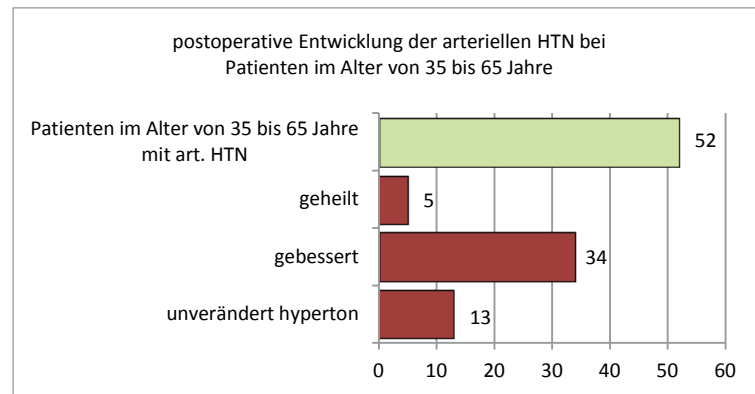


Abb. 19: postoperative Entwicklung der arteriellen HTN bei den Patienten im Alter von 35 bis 65 Jahre

Die Altersgruppe über 65 Jahre umfasste 18 Patienten. Bei 11 (61,1 %) besserte sich der hohe Blutdruck, eine Heilung war jedoch nicht möglich, 7 Patienten (38,9 %) blieben unverändert hyperten (Abb. 20).

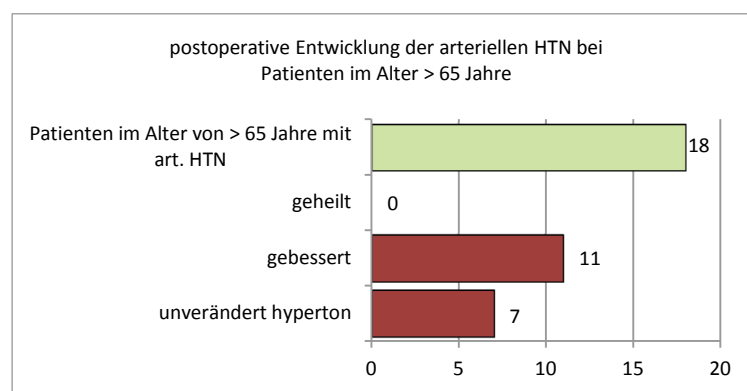


Abb. 20: postoperative Entwicklung der arteriellen HTN bei den Patienten im Alter >65 Jahre

3.8.2 Änderung der antihypertensiven Medikation bei Patienten mit simultaner HTN

Die Tab. 27 gibt eine Übersicht über die prä- und postoperative Veränderung der Antihypertonie-Medikation. Auffällig ist, dass sich bei den 1- und 2-fach medikamentös therapierten Patienten durch die Beseitigung des NAA eine Besserung des Blutdruckverhaltens erzielen ließ.

Tab. 27: Einfluss der Aneurysmaoperation auf die antihypertensive Medikation (78 von 80 HTN-Patienten im Langzeitverlauf)

<u>Medikation</u>	präoperativ		postoperativ	
	Patienten	%	Patienten n	%
keine	6	7,7	9	11,6
1 - fach	23	29,5	29	37,2
2 - fach	23	29,5	15	19,2
3 - fach	21	26,9	21	26,9
4 - fach	4	5,1	4	5,1
5 - fach	1	1,3	-	-
gesamt	78	100,0	78	100,0

Abb. 21 veranschaulicht die prä- und postoperative Verschiebung der Patienten innerhalb des Therapieschemas der HTN-Behandlung. Die prä- und postoperative Medikationsstufe eines Patienten wird linear dargestellt. Fallende Linien zeigen dabei die stufenweise Reduktion der Medikation oder aber auch die Dosisreduktion bei

gleicher Medikationsstufe und gleichzeitig die postoperative RR-Absenkung. Aus Vergleichbarkeitsgründen im prä- und postoperativen Verlauf blieben die beiden innerhalb der ersten beiden Monate verstorbenen Patienten unberücksichtigt.

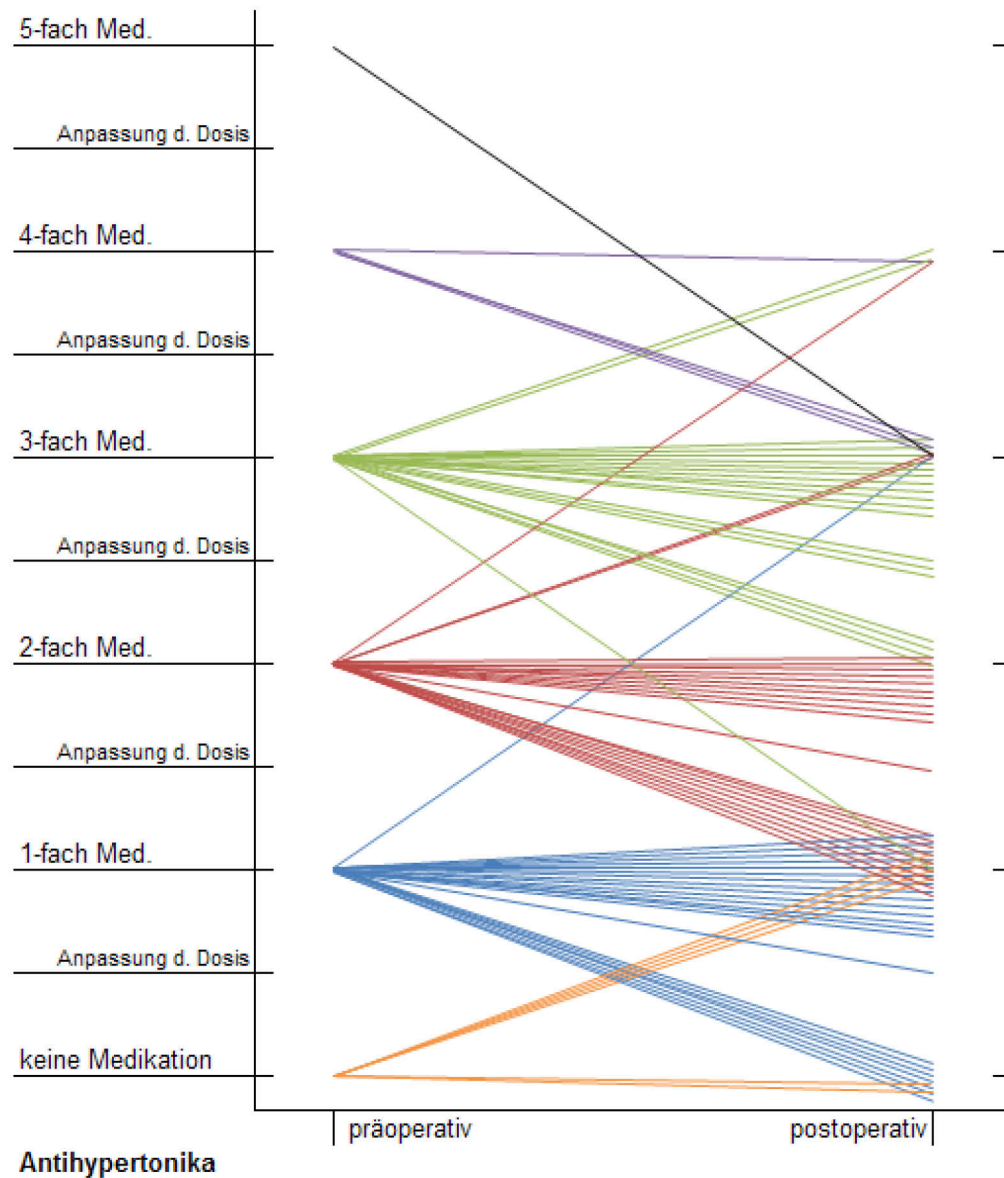


Abb. 21: prä- und postoperative antihypertensive Medikation mit Blutdruckverhalten bei 78 Patienten mit HTN

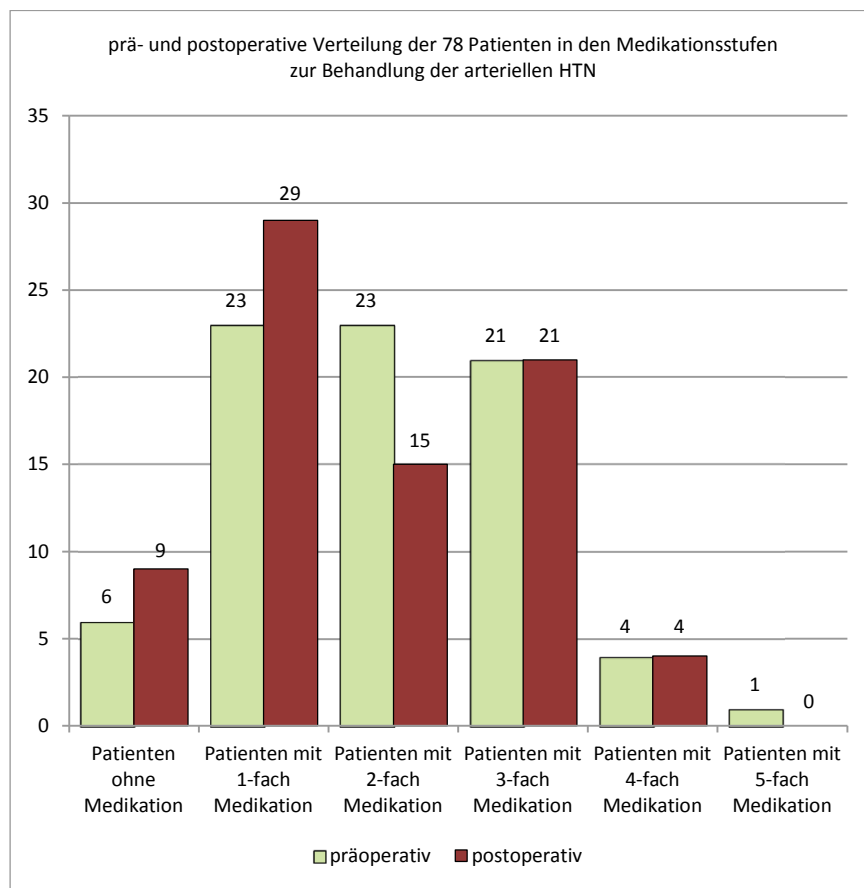


Abb. 22: Einfluss der Aneurysmaoperation auf die antihypertensive Medikation (78 von 80 HTN-Patienten im Langzeitverlauf)

3.8.3 Postoperative Anpassung der antihypertensiven Medikation

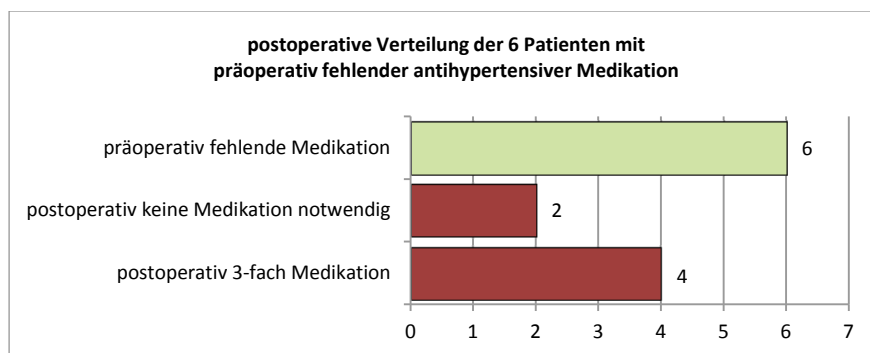


Abb. 23: medikamentös unbehandelte HTN bei 6 Patienten präoperativ, Entwicklung der Medikation im postoperativen Verlauf

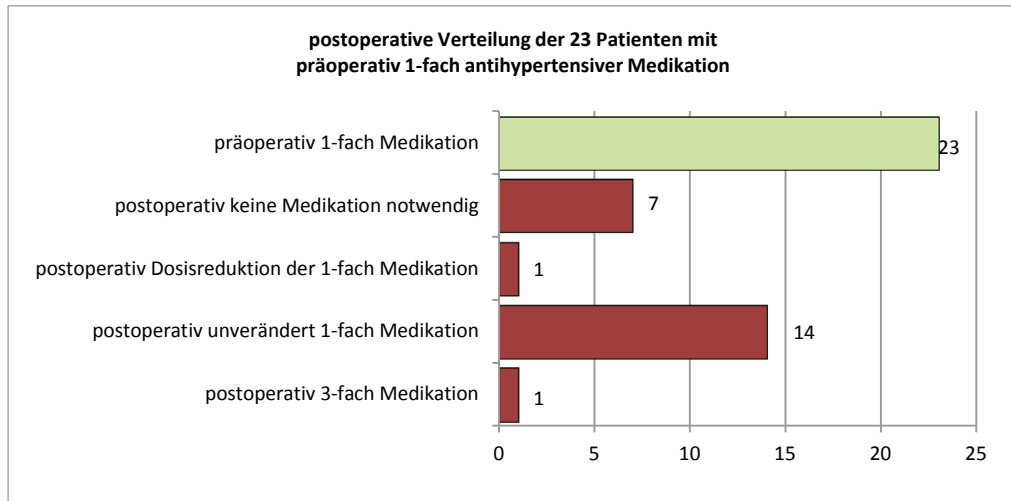


Abb. 24: 1-fach Medikation der HTN bei 23 Patienten präoperativ, Entwicklung der Medikation im postoperativen Verlauf

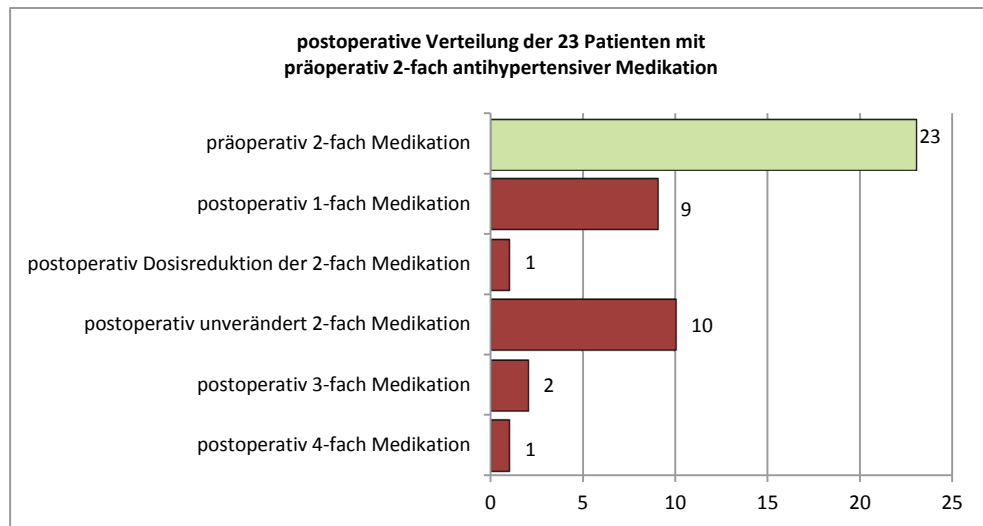


Abb. 25: 2-fach Medikation der HTN bei 23 Patienten präoperativ, Entwicklung der Medikation im postoperativen Verlauf

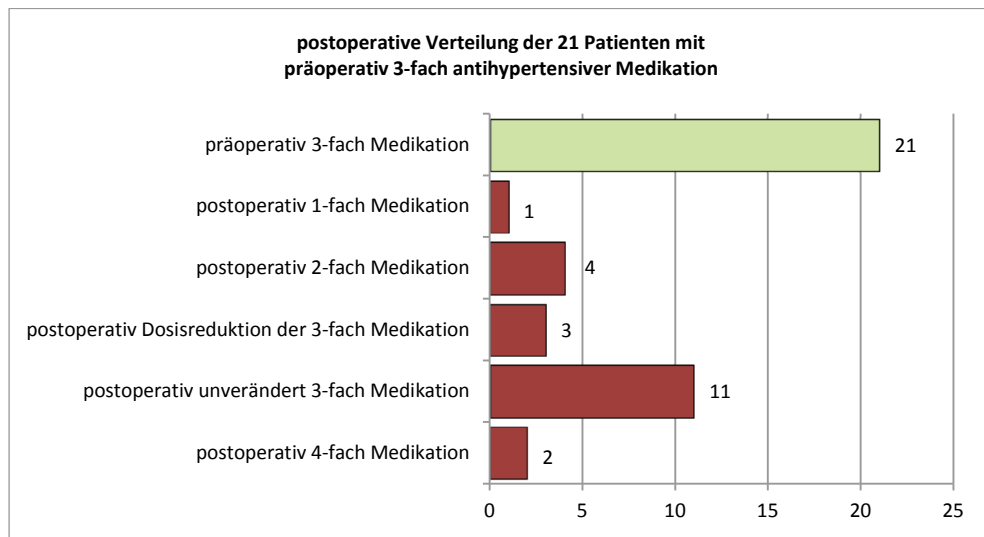


Abb. 26: 3-fach Medikation der HTN bei 21 Patienten präoperativ, Entwicklung der Medikation im postoperativen Verlauf

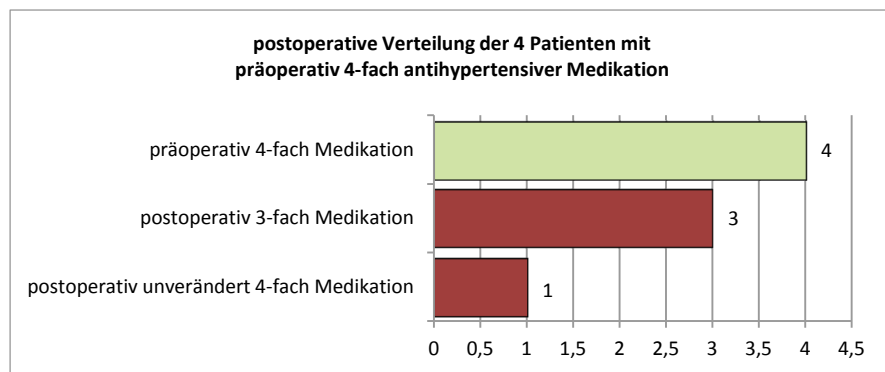


Abb. 27: 4-fach Medikation der HTN bei 4 Patienten präoperativ, Entwicklung der Medikation im postoperativen Verlauf

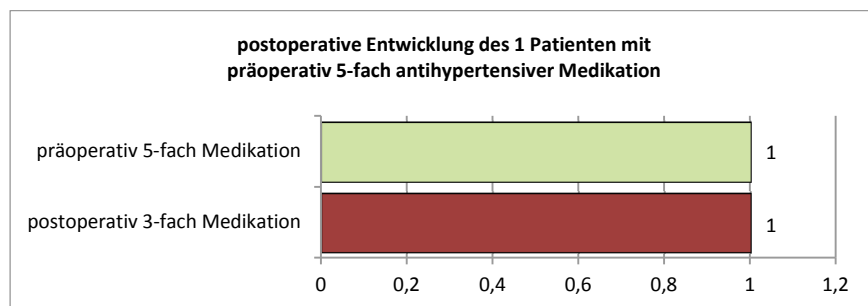


Abb. 28: 5-fach Medikation der HTN bei einem Patienten präoperativ, Entwicklung der Medikation im postoperativen Verlauf

3.8.4 Postoperative Entwicklung der HTN bei Patienten mit simultaner NAST

<u>Patienten mit NAA und HTN</u> (n)		HTN postoperativ				
		geheilt	gebessert	%	unverändert	%
+ ipsilateraler NAST	13	1	7	61,5	5	38,5
+ beidseitiger NAST	4	1	3	100,0	-	-
+ kontralateraler NAST	5	-	3	60,0	2	40,0
ohne NAST	56	5	38	76,8	13	23,2
gesamt	78	7	51	74,4	20	25,6

3.9 Langzeitoffenheitsrate

3.9.1 Ergebnisse der 80 Patienten im Langzeitverlauf

Nach einem follow-up von 2 bis 230 Monaten (mittlerer Beobachtungszeitraum 67 Monate, SD $\pm$ 52) waren 93,8 % aller Rekonstruktionen unabhängig von der Operationstechnik offen und zeigten einen guten Fluss mit normaler Nierenperfusion.

In keinem Fall war es zu einem Aneurysmarezidiv oder auch nur zu einer Aufweitung des rekonstruierten Gefäßabschnittes gekommen (Tab. 28, Abb. 29).

Bei einer 72-jährigen Patientin mit Aneurysma im Hauptstammgebiet auf dem Boden einer FMD machte sich frühpostoperativ im versorgten Gefäßabschnitt eine interventionelle Dilatation erforderlich. Langzeitlich blieb die Entwicklung einer Restenose aus, allerdings bildete sich ein klinisch stumm verlaufender Verschluss einer

Segmentarterie. Die Patientin verstarb zwei Jahre nach der NAA-Operation an einem Gallenblasenkarzinom.

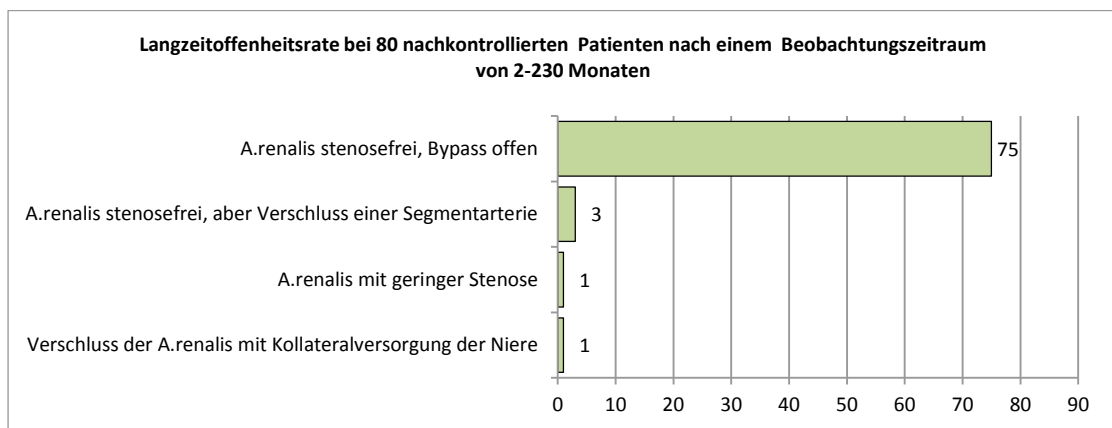
Das arteriosklerotische Aneurysma eines 66-Jährigen wurde nach Resektion des Nierenarterienhauptstammes durch ein V.saphena magna-Interponat versorgt. Hierbei kam es intraoperativ zur Dissektion einer Segmentarterie. Ein Rekanalisationsversuch konnte diese Komplikation nicht beseitigen, bei kompensierter Nierenperfusion erfolgte schließlich die Ligatur der Segmentarterie; der Patient ist 6,5 Jahre postoperativ beschwerdefrei.

Die Behandlung eines NAA mit NAST infolge einer FMD bei einem 35-jährigen Patienten wurde in einer externen Einrichtung durch eine endovaskuläre Intervention angegangen. Im Zweiteingriff schließlich erfolgte das Tailoring des NAA ohne Zunahme der angiographisch leichtgradigen Stenose im Bereich der A.renalis in der Verlaufskontrolle.

Nach Resektion eines rechtseitigen, 20 mm großen Aneurysmas bei einer 39-jährigen Patientin und V.saphena magna-Interponat wurde 1,5 Jahre postoperativ angiographisch ein Verschluss der Interposition diagnostiziert, bei guter Kollateralisation war die Organperfusion erhalten. Es hatte sich das Aneurysma auf dem Boden einer FMD gebildet. Bereits präoperativ bestand infolge präterminaler NI Dialysepflicht. Bei der letzten Nachuntersuchung etwa 7 Monate nach dem Eingriff berichtet die Patientin bei regelmäßiger Dialysebehandlung über subjektives Wohlbefinden und gebesserte Blutdrucksituation. Unter 3-facher Medikation waren die Blutdruckwerte von 160 / 100 auf 125 / 75 mmHg bei konstanten Nierenretentionswerten rückläufig.

Tab. 28: Langzeitoffenheitsrate bei 80 Patienten nach 2-230 Monaten (mittlerer Zeitraum 67 Monate, SD $\pm$ 52)

<u>Befund</u>	Patientenanzahl	%
A.renalis stenosefrei, Bypass offen	75	93,8
A.renalis stenosefrei, aber Verschluss einer Segmentarterie	3	3,8
A.renalis mit geringer Stenose	1	1,3
Verschluss A.renalis mit Kollateralversorgung der Niere	1	1,3
gesamt	80	100,0

Abb. 29: Langzeitoffenheitsrate bei 80 Patienten nach 2-230 Monaten (mittlerer Zeitraum 67 Monate, SD $\pm$ 52)

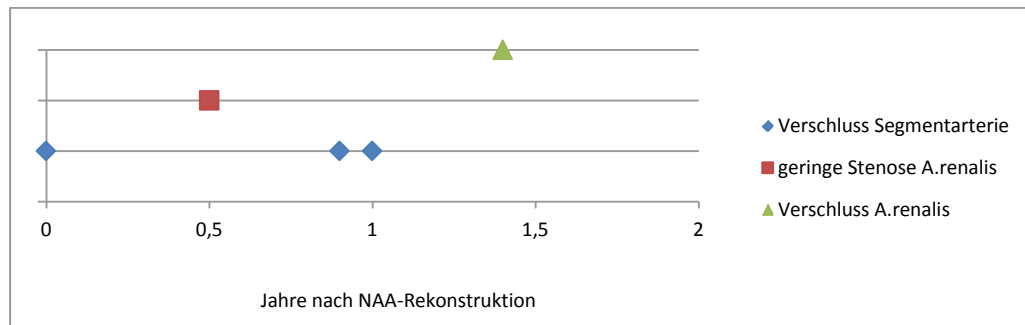


Abb. 30: zeitliches Auftreten der Verschlüsse und Stenosen im Nachbeobachtungszeitraum

3.9.2 Ergebnisse der 89 Nierenarterienrekonstruktionen im Langzeitverlauf

In die Langzeituntersuchung konnten 98 Rekonstruktionen von 100 erfolgreich operierten NAA einbezogen und 89 / 90,8 % nachkontrolliert werden.

Die nicht in der Nachuntersuchung erfassten 9 Rekonstruktionen (9,2 %) erscheinen als lost to follow-up.

Bei 94,4 % der rekonstruierten NAA war eine durchgängige Rekonstruktionsstrecke bei regelrechter Nierenfunktion ohne Anhalt für eine erneute aneurysmatische Gefäßstrecke oder Stenose nachweisbar. Lediglich bei 3 Operationsbefunden (3,4 %) war ein Verschluss einer Segmentarterie vorhanden, der A.renalis-Hauptstamm jedoch stenosefrei, in einem Fall eine geringgradige Stenose ohne hämodynamische Relevanz.

Bei einer Rekonstruktion reichte die Kollateraldurchblutung der operierten Niere bei Verschluss des Nierenarterienhauptstammes für die Perfusion aus (Tab. 29, Abb. 31).

Tab. 29: Langzeitoffenheitsrate der 89 langzeitkontrollierten Nierenarterienrekonstruktionen bei NAA nach 67 Monaten (SD $\pm$ 52)

<u>Befund</u>	Häufigkeit bei 89 Nierenarterienrekonstruktionen	%
A.renalis stenosefrei, Bypass offen	84	94,4
A.renalis stenosefrei, aber Verschluss einer Segmentarterie	3	3,4
A.renalis mit geringer Stenose	1	1,1
Verschluss A.renalis mit Kollateralversorgung der Niere	1	1,1
Gesamt	89	100,0

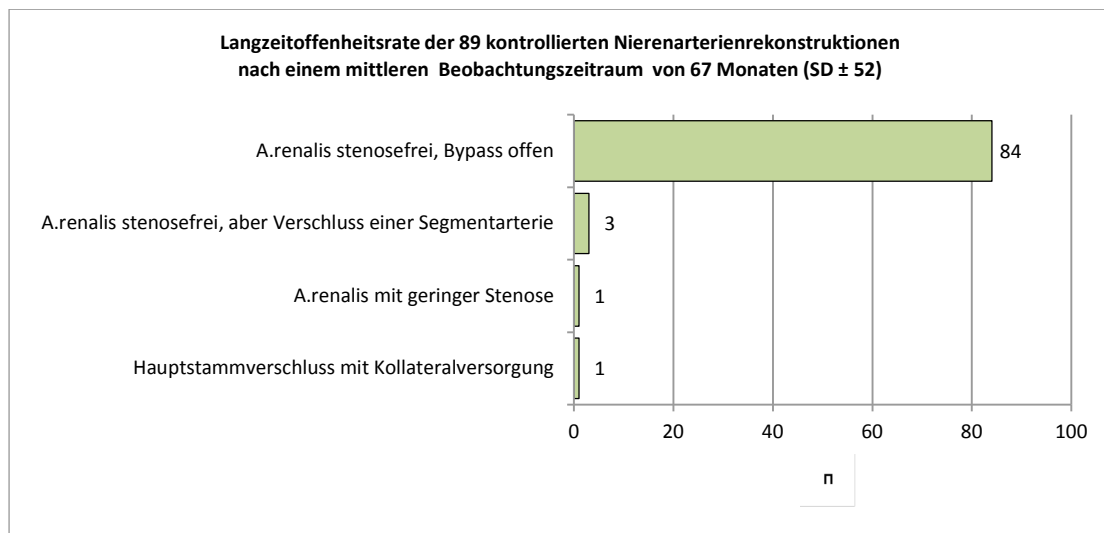


Abb. 31: Langzeitoffenheitsrate der 89 Nierenarterienrekonstruktionen nach 67 Monaten (SD $\pm$ 52)

3.9.2.1 Langzeitergebnisse der 69 durch Tailoring rekonstruierten Nierenarterien

Zur Beurteilung der verschiedenen Operationstechniken wurden diese ergebnisbezogen aufgeschlüsselt und dabei dem Tailoring besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Das Tailoring als alleinige Technik zur Gefäßrekonstruktion wurde bei 67 von 95 Patienten (70,5 %) angewendet.

Eine Patientin mit zunächst erfolgreicher Rekonstruktion verstarb frühpostoperativ an einem AMI, das Schicksal von weiteren 5 Patienten war nicht zu eruieren (lost to follow-up).

Von insgesamt 80 Patienten sind 61 (76,3 %) mittels Tailoring versorgt, eine Patientin mit zusätzlicher Venenpatchplastik verfügbar, eine weitere Patientin konnte nicht erfasst werden.

Der mittlere Beobachtungszeit der Tailoring-Patienten betrug 63 Monate (SD $\pm$ 51).

Bei 80 nachkontrollierten Patienten wurden 89 Rekonstruktionen der renalen Gefäße wegen NAA vorgenommen, davon waren 69 von 89 Rekonstruktionen (77,5 %) Tailoring-Eingriffe, einmal in Kombination mit einer Venenpatchplastik.

Nach einer mittleren Nachbeobachtungsdauer von 63 Monaten sind 95,7 % (66 von 69 Rekonstruktionen bei 59 von 80 Patienten) stenosefrei durchgängig.

Nur einmal (1,4 %) wurde eine geringgradige Stenose des rekonstruierten Gefäßabschnittes nachgewiesen.

In 2 Fällen (2,9 %) war die rekonstruierte Hauptstammarterie stenosefrei, aber der Verschluss einer nachgeschalteten Segmentarterie nachweisbar, ohne Folgen bezüglich der Nierenfunktion (Tab. 30, Abb. 32).

Tab. 30: Langzeitoffenheitsrate der 69 langzeitkontrollierten Nierenarterienrekonstruktionen mittels Tailoring nach 63 Monaten (SD $\pm$ 51)

<u>Befund</u>	Häufigkeit bei 69 Nierenarterienrekonstruktionen	%
A.renalis stenosefrei	66	95,7
A.renalis stenosefrei, aber Verschluss einer Segmentarterie	2	2,9
A.renalis mit geringer Stenose	1	1,4
gesamt	69	100,0

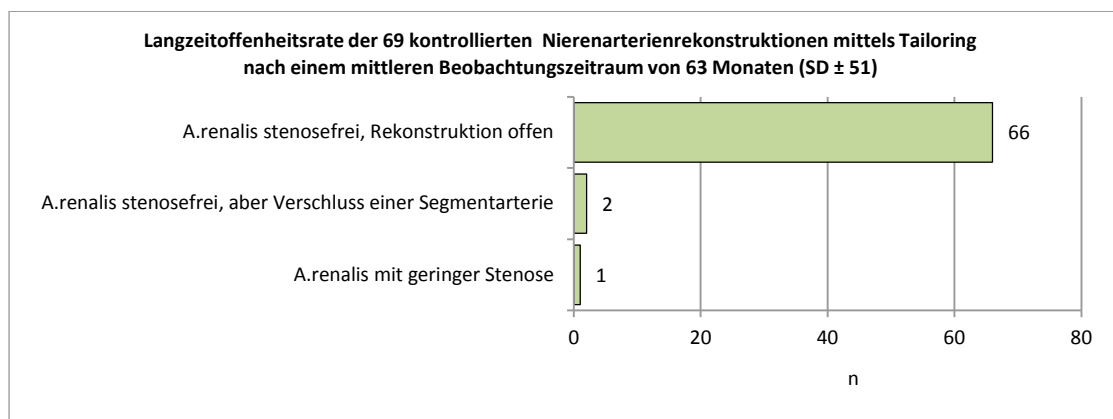


Abb. 32: Langzeitoffenheitsrate der 69 Nierenarterienrekonstruktionen mittels Tailoring nach 63 Monaten (SD $\pm$ 51)

3.9.2.2 Ergebnisse der weiteren Rekonstruktionstechniken

Die restlichen 20 Rekonstruktionseingriffe (22,5 %) verteilen sich wie folgt:

Nach der mittleren Beobachtungszeit von 67 Monaten ($SD \pm 52$) können alle 3 Aneurysmaresektionen mit direkter Re-Anastomosierung offen und stenosefrei befundet werden.

Die insgesamt 7 angelegten aorto-renalen V.saphena magna-Bypässe zeigten regelrechte klinische Ergebnisse.

Vier von 6 reno-renalen V.saphena magna-Interpositionen waren durchgängig, in einem Fall kam es zum Verschluss einer Segmentarterie, die dem Rekonstruktionsgebiet nachgeschaltet war und schließlich führte eine vollständige A.renalis-Verlegung durch Kollateralisierung letztlich zum Organerhalt.

Unauffällige Verhältnisse ergaben sich bei einem iliaco-renalen Bypass und bei 2 Interpositionen mit A.iliaca interna.

Ein gleichgutes Ergebnis konnte durch die interventionelle Versorgung eines NAA erreicht werden (Tab. 31).

Tab. 31: Langzeitoffenheitsrate der 89 rekonstruierten Nierenarterien bei NAA nach 67 Monaten (SD ± 52)

<u>Rekonstruktionstechnik</u>								
<u>Langzeitbefund</u>	Tailoring (autoplastische Rekonstruktion)	Tailoring und V.saphena magna-Patchplastik	Aneurysmaresektion und End-zu-End-Anastomosierung	aorto-renaler V.saphena magna-Bypass	Reno-renales V.saphena magna-Interponat	Iliaco-renaler V.saphena magna-Bypass	reno-renales A.iliaca interna-Interponat	endovaskulär (Embolisation und Coiling)
A.renalis stenosefrei, Bypass offen	65	1	3	7	4	1	2	1
A.renalis stenosefrei, aber Verschluss Segmentarterie	2	0	0	0	1	0	0	0
A.renalis mit geringer Stenose	1	0	0	0	0	0	0	0
Verschluss A.renalis mit Kollateralversorgung der Niere	0	0	0	0	1	0	0	0
gesamt (n=89)	68	1	3	7	6	1	2	1
<u>Langzeitoffenheitsrate nach Tailoring</u>	66 von 69 95,7 %							

3.9.3 Nephrektomierate

In keinem Fall musste aufgrund der Aneurysmadiagnose die Indikation zur primären Nephrektomie gestellt werden; bei einem Patienten zwang eine A.renalis-Dissektion bei TEA-Versuch im Revisionseingriff zur Organentfernung.

4 Diskussion

Mit einer Inzidenz von 0,3 bis 1,5 % ist das Auftreten renaler Aneurysmen sehr selten. So ergab eine randomisierte Computertomographie-Diagnostik-Studie an 862 Patienten aus dem Jahre 2007 eine Inzidenz 0,7 % (Zhang, Yang et al. 2007).

Aufgrund dieser Inzidenzrate sucht man prospektiv-randomisierte Studien zum Erfolg nach operativer oder interventioneller Therapie vergebens.

Die zahlenmäßig bisher bedeutendste retrospektive Studie stammt von Hislop et al aus dem Jahr 2009, sie umfasst 91 Patienten mit endovaskulärer und 124 Patienten mit chirurgischer Therapie, die im Bundesstaat New York im Zeitraum von ca. 6 Jahren behandelt worden sind (Hislop, Patel et al. 2009).

In der aktuellen Literatur existieren überwiegend kleinere Studien mit bis zu 14 Patienten, Einzelfallberichte über Therapievarianten bei Kasuistiken mit besonders großen Aneurysmen oder den seltenen Aneurysmarupturen (Chandra, O'Connell et al. 2010).

Unsere Studie umfasst die beachtliche Anzahl von 95 Patienten mit NAA, die über einen Zeitraum von 19,5 Jahren in der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Universität Düsseldorf therapiert und nachbetreut wurden.

Aneurysmaspezifische Symptome treten nur sehr selten auf, die Diagnose NAA wird deshalb häufig als Nebenbefund in bildgebenden Verfahren wie der abdominalen Computertomographie (z.B. in der Tumornachsorge) gestellt.

Auch lassen sich durch die breite Anwendung der FKDS mit hoher Bildauflösung in der diagnostischen Abklärung unspezifischer Abdominalbeschwerden vermehrt Zufallsbefunde viszeraler Aneurysmen erreichen.

Einzig die schwer einstellbare maligne HTN führt über die Differentialdiagnostik einer NAST zur gezielten Ausschlussdiagnostik eines NAA durch die DSA (Ameis 2002).

Morphologisch unterscheidet man sakkuläre, fusiforme, dissezierende und lokalisationsbezogen extra- und intrarenale NAA. Die häufigste Form des NAA ist hierbei vom sakkulärem, kongenitalem Typ und im Bereich der Aufteilung des Nierenarterienhauptstammes in die Segmentarterien positioniert. An dieser Stelle besteht eine Schwäche des elastischen Gefäßwandgewebes, zusätzlich kommt es zu arteriosklerotischen Wandveränderungen durch die HTN. Bei zunehmender Verkalkung sind diese Aneurysmen als ringförmige Struktur im Abdomenübersichtsröntgenbild zu erkennen.

In unserer Studie lag das Geschlechtsverhältnis zwischen weiblichen und männlichen Patienten etwa 1,7 : 1 und deckt sich mit den Ergebnissen vergleichbarer Studien, nach denen Frauen nahezu doppelt so häufig betroffen sind (Lumsden, Salam et al. 1996; Pfeiffer, Reiher et al. 2003; Chandra, O'Connell et al. 2010).

Die häufigsten NAA entstehen auf dem Boden der Arteriosklerose gefolgt von der FMD. Betroffen sind dabei meist die peripheren zwei Drittel des Nierenarterienhauptstammes, das FMD-Aneurysmen dominiert hier bei Frauen im Alter von 20 bis 50 Jahren.

In bis zu 39 % der Fälle sind beide Aa.renales mit Bevorzugung der rechten Seite betroffen (Tham, Ekelund et al. 1983). In unserer Studie traten rund 70 % der Aneurysmen an rechten und nur 30 % an der linken Niere auf.

Eine spezielle Form der FMD mit bindegewebiger, stenosierender Proliferation der Intima kann im Verlauf zum Intimaeinriß und zur Ausbildung eines s.g. Aneurysma dissecans führen, in der Literatur macht diese seltene Variante 1 bis 2 % der Fälle aus.

Falsche Aneurysmen entstehen meist nach Traumata, im postoperativen Verlauf und nach interventionellen Eingriffen (Pourhassan, Grotemeyer et al. 2007).

Die Indikation zur Therapie des NAA besteht ab einem Durchmesser von 2 cm sowohl für nicht verkalkte als auch für verkalkte Aneurysmen. Ab dieser Größe ist nach klinischen Erfahrungswerten mit einer erhöhte Rupturgefahr zu rechnen. Durch die nachfolgende Blutung in das Nierenbecken, nach perirenal oder retroperitoneal, droht der

Nierenverlust mit erhöhter Mortalität. In Ruptursituation ist der operative Notfalleingriff als ultima ratio anzusehen.

Die Ruptur ist meist durch eine gleichzeitige arterielle HTN mitverursacht. Unabhängig von der Aneurysmagröße sollte bei Frauen im gebärfähigen Alter und Patienten mit Einzelnieren zur operativen Therapie geraten werden. Während der Schwangerschaft besteht nach klinischen Studien eine erhöhte Rupturgefahr.

Mit zunehmendem Aneurysmadurchmesser steigt die Rupturgefahr, wie wir auch in unserem Krankengut beobachten konnten. Weitere Begleitsymptome wie die therapieresistente, maligne HTN beeinflussen die Operationsindikation.

In Einzelfällen wurden komplizierte NAA mit Arrosionen des Nierenbeckens oder der Begleitvene mit Ausbildung von arterio-venösen Fisteln beschrieben.

Die simultane arterielle HTN tritt bei ca. 44 bis 80 % der Patienten mit therapierelevantem NAA auf, was wir in unserer früheren wie auch in der vorliegenden Studie in Übereinstimmung mit der Literatur erneut bestätigen konnten (Lacombe 1995; Pfeiffer, Reiher et al. 2003; Pulli, Dorigo et al. 2008).

Als pathoätiologische Ursache für die Entstehung bzw. das gleichzeitige Auftreten der HTN werden verschiedene Aspekte diskutiert. Bei paralleler Existenz einer NAST ipsilateral oder kontralateral zum Aneurysma kommt es zur Aktivierung des Renin-Angiotensin-Mechanismus.

Der pathophysiologische Mechanismus für das Auslösen einer HTN bei Patienten mit NAA ohne begleitende stenosierende Erkrankungen der renalen Gefäße basiert gegenwärtig lediglich auf Vermutungen. Turbulenzen des Blutflusses im Bereich des Aneurysmas bewirken die Ausbildung von Thromben, die als Mikro- und Makroembolien periphere, möglicherweise segmentale Ischämien im Nierenparenchym verursachen und damit den Renin-Angiotensin-Mechanismus ingangsetzen. Hinzukommend sind Stenosen von Segmentarterien, welche aus dem Aneurysma abgehen wegen Überlagerung durch ein verkalktes NAA angiographisch nicht immer darstellbar.

Die Ischämie kann ebenfalls, bei besonders großen oder im Bereich der Segmentarterien gelegenen Aneurysmen durch Kompression anderer Segmentarterien verursacht sein. Wir konnten intraoperativ ostiale Stenosen im Bereich des Zustroms und vorwiegend des Abstroms aus dem Aneurysma feststellen. Diese Stenosen sind sicher auch für die Ausprägung der Hypertonie relevant, angiographisch oder duplexsonographisch waren diese präoperativ nicht darstellbar.

Die in bisherigen Studien angegebene Koinzidenz des NAA mit einer HTN ist mit 80 % sehr hoch. In unserer Studie ist die arterielle HTN sogar bei 83,3 % aller Patienten der Hauptbefund der NAA-Erkrankung. Hierfür gibt es mehrere Gründe. Zum einen handelt es sich bereits um die Selektion von therapierelevanten NAA-Patienten, Patienten mit kleineren, unauffälligen bzw. konservativ zu behandelnden NAA wurden nicht berücksichtigt. Zum anderen wurden uns als Spezialklinik für renale Gefäßleiden und Nierentransplantation bevorzugt Patienten mit schwer einstellbarer HTN bzw. komplizierten NAA zugewiesen.

Bei 29,1 % der Patienten mit NAA und arterieller HTN als klinischer Hauptbefund fand sich in unserer Studie eine koexistente NAST.

In der Literatur ist die eindeutige Korrelation zwischen der operativen Gefäßrekonstruktion bei Patienten mit NAA und gleichzeitiger NAST und dem Erfolg hinsichtlich der Besserung bzw. Heilung der arteriellen Hypertonie beschrieben. Dabei scheint es unbedeutend zu sein, ob die relevante NAST auf der gleichen Seite des NAA oder isoliert kontralateral bzw. bilateral lokalisiert ist.

Die Zahlen unserer Untersuchung bestätigen diese Korrelation. Vor allem wenn der NAST und dem NAA eine FMD zu Grunde liegt, ist eine gute Ansprechbarkeit bezüglich der Heilung oder zumindest signifikanten Besserung der arteriellen HTN zu erwarten. Aber auch bei unseren Patienten mit isoliertem NAA und begleitender HTN ohne bestehende NAST kam es in unserer Untersuchung zur Besserung oder Heilung der HTN (Milanesi and Barbieri 2004).

Physiologisch ist die Heilung der HTN bei fehlender NAST nur schwer zu erklären. Nach dem aktuellen Kenntnisstand kann davon ausgegangen werden, dass bei diesen Patienten die HTN wie bereits ausgeführt, durch Strömungsturbulenzen im NAA mit Thrombenbildung und nachfolgenden Mikro- und Makroembolien des Nierenparenchyms entstanden ist. Der bildgebende Nachweis von Mikroembolien ist aktuell nur über die Beurteilung der szintigraphischen Nierenfunktion möglich.

In der Hypertoniebehandlung der Patienten konnte in den meisten Fällen postoperativ die Reduktion der antihypertensiven Medikation erfolgen, womit auch eine Anpassung des Renin-Angiotensin-Mechanismus eintritt. Besonders in der postoperativen Frühphase ist dabei auf eine nur schrittweise Senkung des Blutdruckes zu achten, da sich die renale Funktion der Gegenniere an die verbesserte Vasokonstriktion nach Herunterfahren des Renin-Angiotensin-Mechanismus anpassen muss und koronar ein von vielen Physiologen negierter Erfordernishochdruck aufrecht erhalten werden muss.

In vorhandenen Studien war bei 75 % der Patienten durch die operative Gefäßrekonstruktion eine Heilung oder Besserung der arteriellen HTN zu erreichen, auch unsere Patientenklientel zeigte vergleichbare Ergebnisse (Bulbul and Farrow 1992).

Eine Besserung mit Reduktion der Medikation und/oder Senkung des Blutdruckes trat bei 64,1 % der NAA-Patienten mit HTN ein, eine Heilung wurde bei 9 % der Patienten erreicht.

Es ist insofern schwierig, präoperativ eine Prognose über die postoperative Entwicklung der HTN nach erfolgreicher Gefäßrekonstruktion eines NAA zu stellen, da es bislang keinen relevanten Parameter gibt. Bis in das Jahr 2001 versuchten wir mit zusätzlichen diagnostischen Mitteln, prognostizierende Aussagen über die Entwicklung des Blutdruckes anhand von Captopril-Doppler-Scan und Nierenszintigraphie zu treffen. Wegen zu geringer Aussagekraft haben wie diese Untersuchungen letztlich eingestellt (Rademacher, Berecek et al. 1986; Voiculescu, Hofer et al. 2001; Rademacher 2003; Voiculescu, Schmitz et al. 2006; Voiculescu and Rump 2009).

Präoperativ wird in unserer Klinik eine eventuell koexistierende NAST durch die FKDS, Renin-Bestimmung, Captopril-Test und die Captopril-Szintigraphie diagnostiziert und quantifiziert.

Bei arterieller HTN ohne Gefäßstenosierung, lassen sich in der präoperativen DSA, vorhandene Makroembolien des Nierenparenchyms nachweisen. Die DSA nehmen wir in erster Linie jedoch für die größen- und lagebezogene Darstellung und OP-Planung des NAA vor. Ein Hinweis auf Mikroembolien ist bei duplexsonographisch erhöhtem RI gegeben, allerdings ist dieser wegen der Differentialdiagnose zu stenosierender Gefäßerkrankungen und der Nephrosklerose sehr unspezifisch. Die Bestimmung des RI eignet sich besonders für die Kontrolle der Nierenperfusion im perioperativen Verlauf, für die Beurteilung der Blutdruckveränderung im prä- und postoperativen Verlauf hingegen ist er ungeeignet. Die Ergebnisse einer Studie an 86 Patienten decken sich diesbezüglich mit unseren Erfahrungen (Crutchley, Pearce et al. 2009).

Neue Erkenntnisse in der medikamentösen HTN-Therapie haben diese in den letzten Jahren wesentlich geändert.

Viele blutdrucksenkende Medikamente haben Nebenwirkungen (z.B. Befinden, Stoffwechsel- und Sexualfunktion). Diese beanspruchen dauerhaft die Compliance des Patienten und beeinträchtigen die Lebensqualität (Siegel and Swislocki 2007). Daraus resultiert oft eine unregelmäßige Einnahme, die eine konsequente Blutdrucknormalisierung verhindert und somit doch zu Schäden am Gefäßsystem und der Niere führt.

Bei günstiger Prognose die arterielle HTN nachhaltig bessern oder heilen zu können, sollte den NAA-Patienten auch deshalb eine operative Therapie empfohlen werden.

Nach unserer Studie profitieren am meisten davon Patienten bis zum 35. Lebensjahr mit kurzer HTN-Anamnese, bei 87,5 % besserte oder normalisierte sich der Blutdruck. Bei den über 65-Jährigen sank diese Quote auf 61,1 %, unabhängig davon, ob ein isoliertes NAA oder dieses mit gleichzeitiger NAST bestanden hat.

Die NAA sind operativen Rekonstruktions- bzw. Resektionstechniken und in den letzten Jahren interventionell-endovaskulären Verfahren therapeutisch zugänglich.

Umfänglichere Studien hierzu sind nicht vorhanden, die Mitteilungen in der Literatur beschränken sich mehr oder weniger auf Kasuistiken an für diese Technik geeigneten Patienten.

Nach unseren Erfahrungen führt die interventionelle Behandlung in wenigen Fällen und bei besonderer Befundkonstellation durchaus zum Erfolg, am ehesten in Kombination mit NAST. Die dauerhafte Ausschaltung des NAA bleibt abzuwarten.

Einer unserer Patienten konnte nach Ausbildung eines intrarenalen A.spurium bei Zustand nach partieller Tumornephrektomie durch interventionelles Coiling erfolgreich behandelt werden. Es handelte sich dabei um ein gestieltes NAA, von welchem keine wesentliche Parenchymperfusion abhing (Abb. 33).

Gerade Rezidivpatienten kann man so aufwendige und schwierige Wiederholungseingriffe ersparen, wenn die Aneurysmamorphpologie eine kathetergesteuerte Thrombosierung zulässt (Shakhssalim, Nouralizadeh et al. 2010).



Abb. 33: Coil-Implantation bei A.spurium der oberen Segmentarterie nach Tumorextirpation

Inwieweit die teilweise guten Frühergebnisse dauerhaft sind lässt sich bei der spärlichen Datenlage nicht einschätzen.

Der Anamnese einiger unserer Patienten ist zu entnehmen, dass frustran verlaufende interventionelle Behandlungsversuche letztlich doch noch einer ‚offenen‘ Operation zugeführt wurden, unter Umständen dann aber mit einem schlechteren Ergebnis als nach Primäroperation.

Die operative Therapie des NAA wird seit 40 Jahren vorgenommen und hat seit dieser Zeit einen Methodenwandel erlebt. Anfangs wurde die extrakorporale, so genannte ex situ-NAA-Präparation und Gefäßrekonstruktion mit den Argumenten der optimalen Aneurysmaexposition und der Anwendung mikrochirurgischer Nahttechniken empfohlen. In der Literatur wird über eine unterschiedliche ex situ-Rekonstruktionsrate der NAA nach laparoskopischer oder offener Nephrektomie berichtet (Bulbul and Farrow 1992; Gallagher 2008; Chandra, O'Connell et al. 2010).

Der letzte ex situ-Eingriff zur Rekonstruktion bei NAA wurde in unserer Klinik im Jahre 1998 mit Anlage eines iliaco-renalen V.saphena magna-Bypasses vorgenommen. Bis auf diesen einen Fall wurden alle Rekonstruktionen in situ durchgeführt (98,9 %).

Wie wir mit unseren Ergebnissen zeigen konnten, ist durch das Tailoring die in situ-Rekonstruktion auch bei hilusnahen, komplizierten und/oder multiplen NAA möglich. Für die exakte Präparation und optimale Nahttechnik ist die Benutzung von Lupenbrille oder Operationsmikroskop auch für den erfahrenen Chirurgen hilfreich.

Die in situ-Technik vermeidet zusätzliche Risiken, die durch eine Autotransplantation der Niere nach erfolgter ex situ-Aneurysmarekonstruktion entstehen können, wie Blutverlust, Ausbildung einer Lymphozele, frühe Thrombosen der reanastomosierten Arteria und Vena renalis, Anastomosenstenosen sowie Komplikationen nach evtl. erfolgter Ureterreimplantation in die Harnblase (Chandra, O'Connell et al. 2010).

Die Durchführung der Gefäßrekonstruktion macht ein zeitlich begrenztes Clamping des betroffenen Gefäßabschnittes erforderlich. Während dieser Zeit sollte eine

Ischämieprotektion bei ex situ- als auch in situ-Operation erfolgen, um morphologische Nierenparenchymschäden (z.B. tubulären Nekrosen) zu vermeiden.

In unserer Klinik wird hierzu eine Flush-Perfusion der Niere mit 4°C kalter Ringerlaktatlösung unter Zusatz Heparin und Prostavasin vorgenommen. Dieses Prozedere hatte nur einmal bei einem Patienten mit schon präoperativ festgestellter kompensierter Niereninsuffizienz postoperativ zur temporären Dialysebedürftigkeit geführt.

Randomisierte Studien aus der Literatur belegen den effektiven Ischämieschutz der Niere durch die intraoperative Perfusion mit kalter kristalloider Ringerlaktatlösung (Lemaire, Jones et al. 2009).

Zu einem exitus in tabula war es bei unseren Patienten nicht gekommen. Auch andere Autoren berichten über sehr niedrige intraoperative bzw. aneurysmabedingte Sterblichkeitsraten (Pulli, Dorigo et al. 2008; Chandra, O'Connell et al. 2010).

In den bisher publizierten Studien, die 10 bis 123 Patienten umfassen, wird von Langzeitoffenheitsraten der Gefäßrekonstruktion bei NAA von 75 bis 97 % berichtet, als Erfolg wurde dabei eine gut durchströmte, stenosefreie Gefäßrekonstruktion definiert.

In unseren Ergebnissen erreichte die Langzeitoffenheitsrate aller NAA-Rekonstruktionen 94,4 % (Nachbeobachtungszeit 2-230 Monate, mittlerer Zeitraum 67 Monate), nach Tailoring 95,7 % (mittlere Zeitraum 63 Monate).

Bei gut Dreiviertel der 89 langzeitkontrollierten NAA-Rekonstruktionen (77,5 %, 69 Fälle) hatten wir uns für das Tailoring entschlossen.

Aus den vorgenannten sehr guten Resultaten schlussfolgern wir, dass das Tailoring bezüglich der dauerhaften Durchgängigkeit den bisher üblichen, wesentlich aufwendigeren Rekonstruktionstechniken gleichwertig, wenn nicht sogar überlegen ist.

Ein direkter Vergleich unter den Operationstechniken in unserer aktuellen Studie ist aufgrund der Bevorzugung des Tailoring nicht möglich.

Wohl aber sind die Vorteile durch Zeitersparnis infolge vermiedener Ex- und Replantation der Niere, der geminderten Komplikationsrisiken, die Nichtverwendung körperfremden Prothesenmaterials, die Einsparung autologen Venenmaterials und der dadurch geminderten Komplikationsfrequenz hervorzuheben (Levy, Kiang et al. 2008).

Der Anteil der Tailoring-Operationen betrug im Zeitraum von 1980 bis 2001 an unserer Klinik noch 41,5 %, dieser stieg in unserer aktuellen Untersuchung auf 77,6 % (80 von 103 operativ therapierten NAA) an.

Durch die Einbeziehung des Tailoring in das operative Therapiespektrum des NAA konnten nunmehr auch hilusnahe und vom sakkulären Typ abweichende Formen versorgt werden.

Die operative Exposition der Aorta (fakultativ), des A.renalis-Hauptstammes und der Segmentarterien ist für den erfahrenen Operateur ein unkomplizierter Akt.

Die Sorge, dass bei dieser Technik aneurysmatisch veränderte Gefäßwandanteile zurückbleiben bzw. es dadurch zu einer erneuten Aneurysmaausbildung kommen könne, teilen wir nicht, in keinem Fall beobachteten wir ein Re-Aneurysma.

Die FKDS mit hochauflösender Bildgebung ist gegenwärtig in der postoperativen Nachsorge Diagnostikstandard.

Eine weitere Optimierung ist durch Kontrastverstärkung mittels Levovist möglich (Sasaki, Yukioka et al. 2009). Die digitale Subtraktionsangiographie oder abdominale Computertomographie mit Kontrastmittelbelastung für den Patienten sollten als Verlaufsdagnostik nur unter strenger Indikationsstellung (z.B. V.a. Re-Aneurysma) durchgeführt werden.

Unter den neueren Diagnoseverfahren bietet die kontrast-verstärkte 3D Magnet-Resonanz-Angiographie (MRA) die meisten Vorteile, sie eignet sich als nichtinvasives Verfahren zur Initialdiagnostik, sowohl zur Therapieplanung als auch zur Verlaufskontrolle (Browne, Riordan et al. 2004). Die z.Z. in Erprobung befindliche kontrastmittelfreie MRA wird aber zukünftig alle Kontrastmittel-erforderlichen

Bildgebungsverfahren ablösen (Lanzman, Voiculescu et al. 2009; Lanzman, Blondin et al. 2010).

Die Nephrektomie erfolgte während unserer Studie in nur einem Fall nach frustriertem Revisionseingriff bei Dissektion der A.renalis, eine geplante Nephrektomie als Therapie des NAA fand nicht statt. Die Indikation zur planmäßigen Nephrektomie ist nur noch bei weit intrarenal gelegenen NAA, bei bereits fortgeschrittener NI und schwerer Nephrosklerose sowie zusätzlichem Karzinombefall gegeben (Bulbul and Farrow 1992; Hering, Bernhardt et al. 1996).

Das Tailoring zur Therapie des distalen Hauptstamm-NAA, der Segmentäste und der weit peripher gelegenen, sehr hilusnahen NAA hat sich uns sehr bewährt. Nur noch bei ausgesprochen ungünstiger Position wie z.B. bei kapselnahem intraparenchymalem Sitz, sollte die Ligatur einer Segmentarterie mit dem Ziel des größtmöglichen Erhaltes von funktionstüchtigem Nierengewebe indiziert werden.

Die Studie von Pfeiffer aus dem Jahre 2003 mit einem Beobachtungszeitraum von 1980 bis 2001 hatte einen ähnlichen Umfang von damals 94 Patienten mit 137 NAA (Pfeiffer, Reiher et al. 2003).

Der Anteil der ex situ-Rekonstruktionen wurde aktuell erwartungsgemäß weiter reduziert (1980-2001 4 Rekonstruktionen, 1990-2009 1 Rekonstruktion). Zeitgleich stieg der Anteil der durch Tailoring wiederaufgebauten Gefäße von 35 % (29 Rekonstruktionen) auf 76,9 % (69 Rekonstruktionen).

Die frühpostoperativen Ergebnisse zeigen in beiden Studien mit einer Offenheitsrate 1980-2002 98,9 % und 1990-2009 96,2 % aller Patienten vergleichbare Werte.

Die Offenheitsrate aller Rekonstruktionen in der Langzeitkontrolle hingegen, ist im Verlauf der Jahre mit der Bevorzugung des Tailoring deutlich anstiegen (1980-2001,

Kontrolle nach 1-143 Monaten, 82 % (67 von 83 Patienten); 1990-2009, Kontrolle nach 2-230 Monaten, 93,8 % (75 von 80 Patienten).

Der Vergleich der Langzeitergebnisse des Tailoring (1980-2001, Kontrolle nach 1-143 Monaten, 100 % und 1990-2009, Kontrolle nach 2-230 Monaten, 95,7 %) spricht für die langfristige Haltbarkeit dieser Methode.

Die Morbidität konnte von 17 % auf 15,8 % in unserer aktuellen Untersuchung reduziert werden.

Der Anteil der Patienten mit HTN als klinischen Hauptbefund war gleich (80 % und 83,1 %). Im postoperativen Verlauf kam es bei diesen Patienten 1980-2001 bei 25 % zur Heilung und bei 22 % zur Besserung der HTN. 1990-2009 konnte eine Heilung bei 9 % und eine Besserung sogar bei 64,1 % erzielt werden, so dass mittlerweile ca. 75% der Patienten mit NAA und HTN von einer Operation profitieren.

Zwischen den Jahren 1980 und 2009 wurden in der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Universität Düsseldorf unter Leitung von Professor Dr. Dr. W. Sandmann 128 Patienten mit 152 NAA operativ behandelt.

Unter Einschluss unserer Studie aus dem Jahre 2003 handelt es sich um das umfangreichste nachkontrollierte Patientengut dieses seltenen Krankheitsbildes eines einzelnen Zentrums.

Durch diese langjährige Erfahrung können die verschiedenen Rekonstruktionstechniken bezüglich ihrer dauerhaften Erfolgsrate, aber auch hinsichtlich ihrer Komplikationsträchtigkeit beurteilt werden.

5 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit den langfristigen Ergebnissen nach der Gefäßrekonstruktion bei NAA. Bei Verwendung verschiedener operativer Techniken liegt der spezielle Fokus auf der Aneurysmorrhaphie, dem Tailoring.

Hintergrund:

Im Zeitraum von 1990 bis 2009 wurden 95 Patienten (60 weibliche, 35 männliche, Durchschnittsalter 52,6 Jahre) wegen eines NAA behandelt. NAA wiesen 63 Patienten an der rechten Niere, 27 Patienten an der linken und 5 Patienten an beiden Nieren auf. Die 104 NAA verteilen sich in der Lokalisation auf 80 im distalen Nierenstamm, 23 in einer Segmentarterie und ein NAA in einer Polararterie. Eine koexistente, gleichseitige NAST hatten 15 Patienten, eine kontralaterale NAST 5 und beidseitige NAST 4 Patienten. Ursachen für die Entstehung der NAA waren die FMD in 30, die Arteriosklerose in 49, eine Dissektion in 5, die Arteriitis in 3 Fällen und je einmal die Coarctatio aortae abdominalis, die Aneurysmose bei Arteriitis, die Neurofibromatose Typ I, das Klippel-Trénaunay-Weber-Syndrom, die idiopathische Fibroelastose, das Ehlers-Danlos-Syndrom, ein Trauma, eine Texturstörung des Veneninterponates und ein A.spurium.

Bei 79 Patienten war eine arterielle HTN nachweisbar, 13 Patienten waren asymptomatisch und bei 3 Patienten trat eine Ruptur auf.

Die Operationsindikation bestand ab einem Aneurysmadurchmesser von 2 cm oder einem Aneurysmadurchmesser von 1 cm in Kombination mit schwer einstellbarer HTN und/oder koexistenter NAST, für Schwangere unabhängig von begleitenden Risikofaktoren bereits ab einem Aneurysmadurchmesser von 8 mm.

Operationsmethoden:

An Rekonstruktionstechniken wurden bei 104 NAA an 100 Nieren das Tailoring in 81 Fällen, die Aneurysmaresektion und End-zu-End-Anastomosierung 4x, die Aneurysmaresektion mit reno-renales V.saphena magna-Interponat 7x, die Aneurysmaresektion mit reno-renales A.iliaca interna-Interponat 2x, der aorto-renale

V.saphena magna-Bypass 8x, der iliaco-renale V.saphena magna-Bypass, die Aneurysma-Resektion und Ligatur des Nierenarterienhauptstammes und die endovaskuläre Intervention (Embolisation und Coiling) je einmal vorgenommen.

Eine Rekonstruktion von 94 Operationen wurde im Jahr 1998 ex situ durchgeführt.

Regelmäßig erfolgte die intraoperative Ischämieprotektion der betroffenen Niere durch hypotherme Flush-Perfusion mit Ringerlaktatlösung unter Zusatz von Heparin und Prostaglandin.

Ergebnisse:

Die Morbiditätsrate betrug 15,8 %. In 7 Fällen kam es postoperativ zur Nachblutung und einmal zur partiellen Nierenarterienthrombose jeweils mit Revisionsbedarf, einmal wurde eine Dissektion des Nierenarterienhauptstammes durch TEA, eine Stenose durch PTA und drei Stenosen einer Segmentarterie durch interventioneller PTA oder Re-Eingriff behoben, zwei Verschlüsse im Hauptstammbereich durch postoperative Thrombose. Davon einmal durch Coiling während der interventionellen Revision mit Perforation bei Lyseversuch und einmal Ligatur des Hauptstammes bei Schrumpfniere mit stark reduzierter Funktion nach frustanem Re-Eingriff.

Es verstarb kein Patient während des Primär- oder Sekundäreingriffes, zwei Patienten kamen am 2. und 4. postoperativen Tag an einem AMI (60-Tage Mortalität 2,1 %) ad exitum.

Die primäre Offenheitsrate nach allen Rekonstruktionen lag bei 86,5 % (90 von 104 Rekonstruktionen), die sekundäre Offenheitsrate erreichte 9,7 % (weitere 10 Rekonstruktionen) und die gesamt-Offenheitsrate in den Frühergebnissen 96,2 % (100 von 104 Rekonstruktionen).

Im Langzeitverlauf (Nachbeobachtungszeitraum von 2 bis 230 Monaten, mittlerer Zeitraum 67 Monate) waren 93,4 % (75 von 80 Patienten bzw. 84 von 89 Rekonstruktionen) der operierten Gefäßbefunde unauffällig.

Unter den durch Tailoring erfolgten Rekonstruktionen zeigten 95,7 % (66 von 69 Eingriffen) nach einem mittleren Nachsorgezeitraum von 63 Monaten eine regelrechte Kalibersituation.

In 3 Rekonstruktionsfällen (3 Patienten) kam es bei unauffälligem Nierenarterienhauptstamm zum Verschluss einer Segmentarterie, bei 2 Patienten lag diese Stenose weit peripher des Rekonstruktionsgebietes, bei einem Patienten war der unmittelbare Rekonstruktionsbereich betroffen.

Ein FMD-Patient bildete mehrere geringgradige Stenosen im Verlauf der rekonstruierten A.renalis aus.

Ein Patient mit gleicher Grunderkrankung stellte sich nach einer V.saphena magna-Interposition mit einer Thrombose des Interponates bei bereits präoperativ dialysepflichtiger Niereninsuffizienz vor.

Bei 9 % der Population (7 von 78 Patienten) führte die Rekonstruktion gleichzeitig zur Beseitigung und bei 64,1 % (50 von 78 Patienten) zur eindeutigen Besserung der HTN.

Schlussfolgerung:

In der gefäßchirurgischen Therapie des NAA hat sich uns das Tailoring als ein sicheres Verfahren mit langfristig sehr guten Ergebnissen bewährt. Zusätzliche Risiken konnten durch die in situ-Technik gerade bei hilusnahen Befunden a priori minimiert werden. Nach dieser Rekonstruktionsform des Nierenarterienaneurysmas können dreiviertel der Patienten mit einer Normalisierung oder Besserung der arteriellen HTN rechnen.

6 Literaturverzeichnis

- Aikimbaev, K. S., A. Canataroglu, et al. (2001). "Renal vascular resistance in progressive systemic sclerosis: evaluation with duplex Doppler ultrasound." Angiology **52**(10): 697-701.
- Ameis, D. (2002). "48-jähriger Patient mit rechtsseitigem Flankenschmerz und neu aufgetretener Hypertonie." Internist **43**(9): 1129-1132.
- Browne, R. F., E. O. Riordan, et al. (2004). "Renal artery aneurysms: diagnosis and surveillance with 3D contrast-enhanced magnetic resonance angiography." Eur Radiol **14**(10): 1807-1812.
- Bulbul, M. A. and G. A. Farrow (1992). "Renal artery aneurysms." Urology **40**(2): 124-126.
- Chandra, A., J. B. O'Connell, et al. (2010). "Aneurysmectomy with arterial reconstruction of renal artery aneurysms in the endovascular era: a safe, effective treatment for both aneurysm and associated hypertension." Ann Vasc Surg **24**(4): 503-510.
- Crutchley, T. A., J. D. Pearce, et al. (2009). "Clinical utility of the resistive index in atherosclerotic renovascular disease." J Vasc Surg **49**(1): 148-155, 155 e141-143; discussion 155.
- De Wilde, V., K. Devue, et al. (2007). "Rupture of renal artery aneurysm into the renal pelvis, clinically mimicking renal colic: diagnosis with multidetector CT." Br J Radiol **80**(959): e262-264.
- Deroover, M. and T. Harder (1990). "[An aneurysm of the abdominal aorta accompanied by an aneurysm of the renal artery]." Rofo **152**(5): 611-612.
- Edsman, G. (1957). "Angionephrography and suprarenal angiography; a roentgenologic study of the normal kidney, expansive renal and suprarenal lesions and renal aneurysms." Acta Radiol Suppl(155): 1-141.
- Gallagher, K. (2008). "Repair of complex renal artery aneurysms by laparoscopic nephrectomy with ex vivo repair and autotransplantation." J Vasc Surg(43): 1408-1413.
- Graff, J., G. Schalte, et al. (2003). "[Rupture of a renal artery aneurysm during delivery]." Aktuelle Urol **34**(5): 350-353.
- Gyedu, A., R. Karakoyun, et al. (2008). "Surgical repair of a giant renal artery aneurysm: a case report." Eur J Vasc Endovasc Surg **36**(1): 31-33.
- Hering, M., J. Bernhardt, et al. (1996). "[Renovascular hypertension and hydronephrosis due to a renal artery aneurysm]." Rofo **164**(2): 176-178.
- Hislop, S. J., S. A. Patel, et al. (2009). "Therapy of renal artery aneurysms in New York State: outcomes of patients undergoing open and endovascular repair." Ann Vasc Surg **23**(2): 194-200.
- Imparato, A. M. and J. P. Lin (1967). "Vertebral arterial reconstruction: internal plication and vein patch angioplasty." Ann Surg **166**(2): 213-221.
- Iqbal, F. M., M. Goparaju, et al. (2009). "Renal artery dissection following marathon running." Angiology **60**(1): 122-126.
- John, S. G., U. Pillai, et al. (2010). "Spontaneous renal artery dissection." Mo Med **107**(2): 124-126.
- Jongsma, T. E. and J. W. Wallis (2008). "Ruptured aneurysm of a renal artery in a patient with polyarteritis nodosa." JBR-BTR **91**(3): 104-105.
- Lacombe, M. (1995). "[Aneurysms of the renal artery]." J Mal Vasc **20**(4): 257-263.
- Lanzman, R. S., D. Blondin, et al. (2010). "Non-enhanced 3D MR angiography of the lower extremity using ECG-gated TSE imaging with non-selective refocusing pulses--initial experience." Rofo **182**(10): 861-867.

- Lanzman, R. S., A. Voiculescu, et al. (2009). "ECG-gated nonenhanced 3D steady-state free precession MR angiography in assessment of transplant renal arteries: comparison with DSA." Radiology **252**(3): 914-921.
- Lemaire, S. A., M. M. Jones, et al. (2009). "Randomized comparison of cold blood and cold crystalloid renal perfusion for renal protection during thoracoabdominal aortic aneurysm repair." J Vasc Surg **49**(1): 11-19; discussion 19.
- Levy, M. M., W. Kiang, et al. (2008). "Saphenous vein graft aneurysm with graft-enteric fistula after renal artery bypass." J Vasc Surg **48**(3): 738-740.
- Lumsden, A. B., T. A. Salam, et al. (1996). "Renal artery aneurysm: a report of 28 cases." Cardiovasc Surg **4**(2): 185-189.
- Milanesi, F. and C. Barbieri (2004). "[A heap of trouble. Resistant hypertension and aneurysm of the renal artery]." G Ital Nefrol **21**(6): 568-570.
- Moncada, J. (1988). "Das asymptomatische Nierenarterienaneurysma." Aktuelle Urol(19): 269-273.
- Nishikawa, N., H. Onishi, et al. (2003). "[Rupture of renal artery aneurysm during pregnancy]." Hinyokika Kiyo **49**(2): 103-106.
- Ohebshalom, M. M., J. A. Tash, et al. (2001). "Massive hematuria due to right renal artery mycotic pseudoaneurysm in a patient with subacute bacterial endocarditis." Urology **58**(4): 607.
- Patriquin, H. B., S. O'Regan, et al. (1989). "Hemolytic-uremic syndrome: intrarenal arterial Doppler patterns as a useful guide to therapy." Radiology **172**(3): 625-628.
- Pfeiffer, T., L. Reiher, et al. (2003). "Reconstruction for renal artery aneurysm: operative techniques and long-term results." J Vasc Surg **37**(2): 293-300.
- Pourhassan, S., D. Grotemeyer, et al. (2007). "[The Klippel-Trenaunay syndrom associated with multiple visceral arteries aneurysms]." Vasa **36**(2): 124-129.
- Pride, Y. B., M. C. Nguyen, et al. (2008). "Management of a renal artery aneurysm with coil embolization." J Invasive Cardiol **20**(9): 470-472.
- Pulli, R., W. Dorigo, et al. (2008). "Surgical treatment of visceral artery aneurysms: A 25-year experience." J Vasc Surg **48**(2): 334-342.
- Rademacher, J. (2003). "Sonographie der Nieren und Nierengefäße." Internist(11): 1413-1429.
- Rademacher, R., K. H. Berecek, et al. (1986). "Effects of angiotensin inhibition and renal denervation in two-kidney, one clip hypertensive rats." Hypertension **8**(12): 1127-1134.
- Rademacher, J., A. Chavan, et al. (2001). "Use of Doppler ultrasonography to predict the outcome of therapy for renal-artery stenosis." N Engl J Med **344**(6): 410-417.
- Riehl, J., H. Schmitt, et al. (1997). "Renal artery stenosis: evaluation with colour duplex ultrasonography." Nephrol Dial Transplant **12**(8): 1608-1614.
- Roupe, D. (1770). "Nova Acta Phys-Med Acad Nat Curios." iv:76.
- Salvatierra, O., Jr., C. t. Olcott, et al. (1978). "Ex vivo renal artery reconstruction using perfusion preservation." J Urol **119**(1): 16-19.
- Sandmann, W. (1983). "Supraaortische Rekonstruktionen." Carstensen G - Intra- und postoperative Komplikationen: 80.
- Sasaki, H., T. Yukioka, et al. (2009). "Follow-up of a self-resolving renal pseudoaneurysm using contrast-enhanced power Doppler ultrasonography." Emerg Med J **26**(3): 223-224.
- Sciaccia, L., R. G. Ciocca, et al. (2009). "Endovascular treatment of renal artery aneurysm secondary to fibromuscular dysplasia: a case report." Ann Vasc Surg **23**(4): 536 e539-512.
- Seppala, F. E. and J. Levey (1982). "Renal artery aneurysm: case report of a ruptured calcified renal artery aneurysm." Am Surg **48**(1): 42-44.

- Shakhssalim, N., A. Nouralizadeh, et al. (2010). "Renal artery pseudoaneurysm following a laparoscopic partial nephrectomy: hemorrhage after a successful embolization." Urol J **7**(1): 12-14.
- Shimada, N. (1988). "[Rupture of the renal artery during pregnancy]." Josanpu Zasshi **42**(11): 937.
- Shimada, O., K. Fukui, et al. (2009). "[Case with rupture of renal arterial aneurysm caused by fibromuscular dysplasia]." Hinyokika Kiyo **55**(1): 19-22.
- Siegel, D. and A. L. Swislocki (2007). "Effects of antihypertensives on glucose metabolism." Metab Syndr Relat Disord **5**(3): 211-219.
- Smart, G. W., J. S. Crowley, et al. (2010). "Collapse of a hockey player: ruptured aneurysm of the renal artery." CMAJ **182**(8): 803.
- Smith, G. I. and V. Erickson (1957). "Intrarenal aneurysm of the renal artery: case report." J Urol **77**(6): 814-817.
- Sturm, W. (2008). "Zufallsbefund Nierenarterienstenose." Journal of Cardiology **15**((3-4)): 61-64.
- Tamei, N., H. Sugiura, et al. (2008). "Ruptured arterial aneurysm of the kidney in a patient with microscopic polyangiitis." Intern Med **47**(6): 521-526.
- Tcherdakoff, P., R. Maillet, et al. (1971). "[Aneurysm of the renal artery in hypertensive patients. 42 cases]." Presse Med **79**(4): 123-128.
- Tham, G., L. Ekelund, et al. (1983). "Renal artery aneurysms. Natural history and prognosis." Ann Surg **197**(3): 348-352.
- TIM (1999). "Thiemes Innere Medizin." 44,193,1455.
- van Bockel, J. H., R. van Schilfgaarde, et al. (1989). "Long-term results of renal artery reconstruction with autogenous artery in patients with renovascular hypertension." Eur J Vasc Surg **3**(6): 515-521.
- Voiculescu, A., B. Grabensee, et al. (2006). "Renovascular disease: a review of diagnostic and therapeutic procedures." Minerva Urol Nefrol **58**(3): 127-149.
- Voiculescu, A., M. Hofer, et al. (2001). "Noninvasive investigation for renal artery stenosis: contrast-enhanced magnetic resonance angiography and color Doppler sonography as compared to digital subtraction angiography." Clin Exp Hypertens **23**(7): 521-531.
- Voiculescu, A. and L. C. Rump (2009). "[Hypertension in patients with renal artery stenosis]." Internist (Berl) **50**(1): 42-50.
- Voiculescu, A., M. Schmitz, et al. (2006). "Duplex ultrasound and renin ratio predict treatment failure after revascularization for renal artery stenosis." Am J Hypertens **19**(7): 756-763.
- Watanabe, Y., H. Aramoto, et al. (2010). "Iatrogenic renal artery dissection uncommon complication during aortic endovascular repair." JACC Cardiovasc Interv **3**(9): 986-987.
- Witz, M. and J. M. Lehmann (1997). "Aneurysmal arterial disease in a patient with Ehlers-Danlos syndrome. Case report and literature review." J Cardiovasc Surg (Torino) **38**(2): 161-163.
- Youkey, J. R., G. J. Collins, Jr., et al. (1985). "Saccular renal artery aneurysm as a cause of hypertension." Surgery **97**(4): 498-501.
- Zhang, L. J., G. F. Yang, et al. (2007). "Renal artery aneurysm: diagnosis and surveillance with multidetector-row computed tomography." Acta Radiol **48**(3): 274-279.

7 Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
AMI	akuter Myokardinfarkt
ANV	akutes Nierenversagen
BAA	Bauchaortenaneurysma
bzw.	beziehungsweise
CT	Computertomographie
d.h.	das heißt
DSA	digitale Subtraktionsangiographie
evtl.	eventuell
FKDS	farbkodierte Dopplersonographie
FMD	fibromuskuläre Dysplasie
HTN	Hypertonie
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
MRA	Magnetresonanzangiographie
NAA	Nierenarterienaneurysma
NAST	Nierenarterienstenose
NI	Niereninsuffizienz
PTA	perkutane transluminale Angioplastie
PTFE	Polytetrafluorethylen

RI	Resistance Index
RR	Blutdruck nach Riva Rocci
syst.	systolisch
SD	Standardabweichung
TAA	Thorakales Aortenaneurysma
TEA	Thrombendarteriektomie
V.	Vena
VSM	Vena saphena magna
z.B.	zum Beispiel

8 Anschreiben und Fragebögen

8.1 Patientenanschreiben

Universitätsklinikum Düsseldorf



Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation

Prof. Dr. Dr. h.c. W. Sandmann – Postfach 101007 - 40001 Düsseldorf

Direktor der Klinik
Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. W. Sandmann
Tel.: (0211) 81-17090/17091
Fax: (0211) 81-19091
e-mail: Gefueasschirurgie@med.uni-duesseldorf.de

Sekretariat
Julia Steinig
Tel.: (0211) 81-17090/7091
Ino. Schieblich
Tel.: (0211) 81-18390

Stellvertretender Klinikdirektor
Prof. Dr. med. Klaus Grebitz
Tel.: (0211) 81-17283
e-mail: Grebitz@med.uni-duesseldorf.de

Oberärzte
Dr. med. Kai Balzer
Tel.: (0211) 81-7390
e-mail: k.m.b@uni-duesseldorf.de

Dr. med. Dirk Gredemeyer
Tel.: (0211) 81-17398
e-mail: gredemeyer@med.uni-duesseldorf.de

PD Dr. med. Barbara Weib-Müller
Tel.: (0211) 81-19098
e-mail: MuellerB@med.uni-duesseldorf.de

Gefäßambulanz
Angelika Lemtrink
Gabriele Schäfer
Tel.: (0211) 81-17445
Fax: (0211) 81-19003
e-mail: Angelika.Lemtrink@med.uni-duesseldorf.de

Angioteknik
Regine Kurze
Britta Lönz
Barbara Onie
Inna Stange
Tel.: (0211) 81-19070

Ansprechpartner:
Daniel Hausmann Tel. (0211) 81-17376 (Funk 1185 angeben)

Unser Zeichen
„Studie Nierenarterien-
aneurysma“

Datum:
09.06.2009

Sehr geehrte/r Frau/Herr,

vor einiger Zeit sind Sie bei uns in der Gefäßchirurgie stationär behandelt worden. Aus diesem Grund wenden wir uns nun an Sie.

Zurzeit führen wir eine Studie durch, in der wir unsere Patienten, die an Nierenarterienaneurysmen operativ behandelt worden sind, nachuntersuchen.

Nachdem bei Ihnen eine Operation an diesem Gefäß/-en durchgeführt wurde, möchten Sie bitte uns die nachstehenden 9 Fragen, gern mit Hilfe Ihres Hausarztes, beantworten.

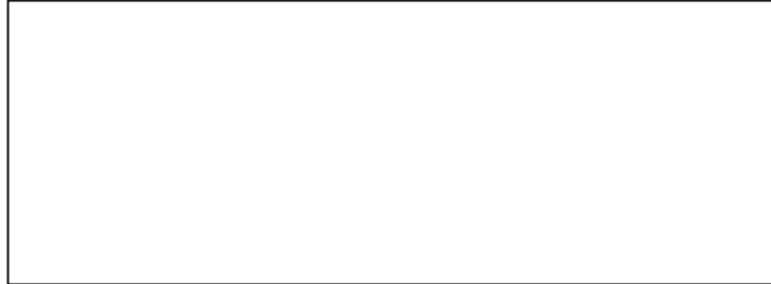
Mit den Untersuchungsergebnissen dieser Studie helfen Sie, die Therapie für zukünftige Patienten noch weiter zu verbessern und damit die Lebensqualität nachhaltig zu steigern. Deswegen würden wir uns freuen wenn Sie uns den ausgefüllten Fragebogen möglichst schnell schicken od. faxen würden (Adresse und FAX-Nr. s.u.).

FRAGEBOGEN

1. Durch welches Diagnostikverfahren erfolgte die Feststellung des Aneurysmas? (z.B. CT, Angiographie, Ultraschall..., falls möglich Befundkopie vom Hausarzt)

2. Aus welchem Grund wurde dieses Diagnostikverfahren durchgeführt?

(z.B. zur Abklärung eines anderen Befundes im Bauchraum („Zufallsbefund“) oder gezielt zum Ausschluss eines Aneurysmas der Nierenarterie)



3. Welche Beschwerden hatten Sie vor bzw. bis zur Feststellung des Aneurysmas der Nierenarterie?

(z.B. Schmerzen, falls ja, wo ? hohen Blutdruck, wie hoch, oder andere....?)



4. Wie hoch war Ihr Blutdruck vor der Nieren-OP? (RR sys/dia, z.B. 120/70)

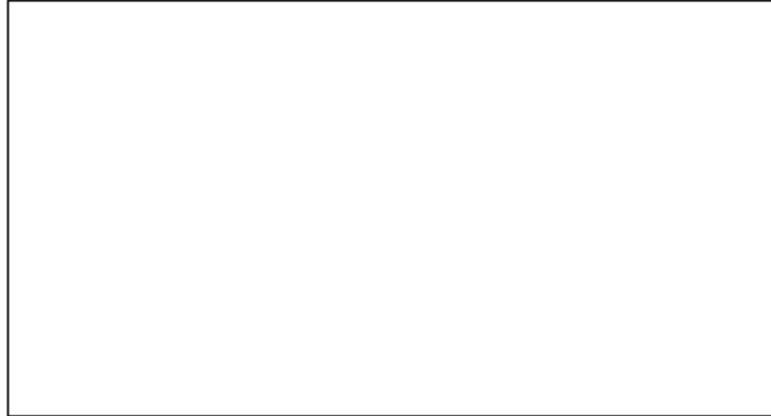


5. Gab es in der Folge der Operation nach Entlassung aus dem Krankenhaus bis zum heutigen Tag Komplikationen bezüglich der operierten Niere bzw. der Nieren insgesamt?

(z.B. Dialysepflicht, Niereninsuffizienz, festgestellter Verschluss der Nierenarterie bei ambulanter Ultraschall-Nachkontrolle, Beschwerden....)



6. Bitte listen Sie Ihre jetzt täglich eingenommenen Medikamente auf. Hat sich dabei etwas geändert zum Zeitraum vor der Operation?
(also sind z.B. Medikamente weggefallen od. hinzugekommen?)



7. Wie hoch ist Ihr jetziger Blutdruck? (RR sys/dia, z.B. 120/70)



8. Bitte ergänzen Sie aus Ihrem letzten Blutbild (möglichst nicht älter als 6 Monate) die Werte mit Einheit.

Hb (Hämoglobin) :
Krea (Kreatinin) :
Hamstoff :

9. Wann erfolgte Ihre letzte Nachkontrolle mit Ultraschall (Sonographie) oder anderen Diagnostikverfahren wie z.B. CT oder Angiographie?
Bitte fügen Sie eine Kopie des Befundes hinzu (evtl. vom Hausarzt).



Geschafft, das war die letzte Frage! Vielen Dank!

Bitte per Post an:

Uniklinikum Düsseldorf
Geb. 12.41
Klinik für Nierentransplantation und Gefäßchirurgie
z.Hd. Daniel Hausmann
Moorenstr. 5
40225 Düsseldorf

Oder per FAX an:

Entscheidend für die Qualität der Studie ist die möglichst vollständige Nachkontrolle unserer Patienten-klientel. Es zählt jeder Patient!

Sollte die Operation bei Ihnen schon **über ein halbes Jahr** zurückliegen und bisher z.B. aus privaten Gründen keine Nachkontrolle erfolgt sein, laden wir Sie zu einer kostenlosen Untersuchung ein.

Es fallen keine Arzt- und Praxisgebühren an.

Die Untersuchung dauert höchstens 15 Minuten und wird mittels Ultraschall völlig schmerz- und strahlungsfrei durchgeführt.

Wir bitten Sie in diesem Fall um schnellstmöglichen Rückruf und Hinterlegung einer Telefon-Nr. unter der wir Sie zu einer Terminabsprache erreichen können.

Email: Daniel.Hausmann@med.uni-duesseldorf.de,
 Tel.: **(0211) 81-17445** Ambulanz Gefäßchirurgie (Mo.-Fr. 8-15.00 Uhr) oder
 Tel.: **(0211) 81-17376** (Funk 1185 Hausmann angeben) mit.

Bitte erwähnen Sie am Telefon „Studie Nierenarterienaneurysma - Hausmann“.

Wir bedanken uns für Ihre Unterstützung.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Dr. h.c. W. Sandmann
 Klinikdirektor

D. Hausmann
 Assistenzarzt

Universitätsklinikum Düsseldorf



Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation

Prof. Dr. Dr. h.c. W. Sandmann – Postfach 101007 - 40001 Düsseldorf

Direktor der Klinik
 Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. W. Sandmann
 Tel.: (0211) 81-17000/17001
 Fax: (0211) 81-19001
 e-mail: gschwind@med.uni-duesseldorf.de

Sekretariat
 Jutta Steinig
 Tel.: (0211) 81-17000/17001
 Ms. Schirbach
 Tel.: (0211) 81-18360

Stellvertretender Klinikdirektor
 Prof. Dr. med. Klaus Grottel
 Tel.: (0211) 81-17283
 e-mail: Grottel@med.uni-duesseldorf.de

Oberärzte
 Dr. med. Kai Belzer
 Tel.: (0211) 81-17390
 e-mail: k.b@uni-duesseldorf.de

Dr. med. Dirk Grottel
 Tel.: (0211) 81-17390
 e-mail: grottel@med.uni-duesseldorf.de

PD Dr. med. Barbara Weib-Müller
 Tel.: (0211) 81-19008
 e-mail: Muehlen@med.uni-duesseldorf.de

Gefäßambulanz
 Angelika Leminski
 Gabriele Schäfer
 Tel.: (0211) 81-17445
 Fax: (0211) 81-19003
 e-mail: Angelika.Leminski@med.uni-duesseldorf.de

Angiotechnik
 Regine Kurze
 Britta Lonsing
 Barbara Orie
 Ina Stange
 Tel.: (0211) 81-19070

Ansprechpartner:
 Daniel Hausmann Tel. (0211) 81-17376 (Funk 1185 angeben)

Unser Zeichen
 „Studie Nierenarterien-
 aneurysma“

Datum:
 21.07.2009

Sehr geehrte/r Frau/Herr,

vor einiger Zeit sind Sie bei uns in der Gefäßchirurgie stationär behandelt worden. Aus diesem Grund wenden wir uns nun an Sie.

Zurzeit führen wir eine Studie durch, in der wir unsere Patienten, die an Nierenarterienaneurysmen operativ behandelt worden sind, nachuntersuchen.

Nachdem bei Ihnen eine Operation an diesem Gefäß/-en durchgeführt wurde, möchten Sie bitten uns die nachstehenden 9 Fragen, gern mit Hilfe Ihres Hausarztes zu beantworten.

Mit den Untersuchungsergebnissen dieser Studie helfen Sie, die Therapie für zukünftige Patienten noch weiter zu verbessern und damit die Lebensqualität nachhaltig zu steigern. Deswegen würden wir uns freuen wenn Sie uns den ausgefüllten Fragebogen möglichst schnell kostenfrei (im bereits frankierten, beiliegenden Briefumschlag) zurückschicken oder -faxen würden (Adresse und FAX-Nr. s.u.).

FRAGEBOGEN

1. Durch welches Diagnostikverfahren erfolgte die Feststellung des Aneurysmas?
 (z.B. CT, Angiographie, Ultraschall..., falls möglich Befundkopie vom Hausarzt)

Hausanschrift: Universitätsklinikum Düsseldorf, Moorenstraße 5, D-40225 Düsseldorf

2. Aus welchem Grund wurde dieses Diagnostikverfahren durchgeführt?

(z.B. zur Abklärung eines anderen Befundes im Bauchraum („Zufallsbefund“) oder gezielt zum Ausschluss eines Aneurysmas der Nierenarterie)



3. Welche Beschwerden hatten Sie vor bzw. bis zur Feststellung des Aneurysmas der Nierenarterie?

(z.B. Schmerzen, falls ja, wo? hohen Blutdruck, wie hoch, oder andere.....?)

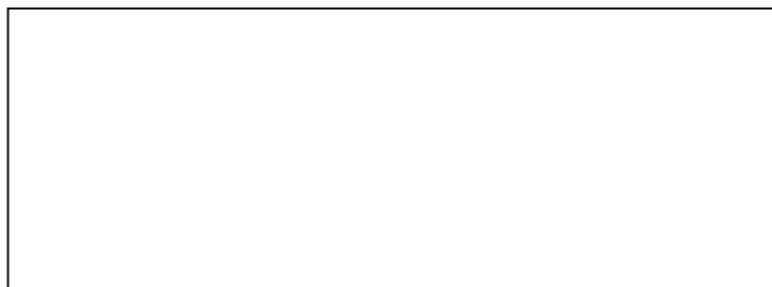


4. Wie hoch war Ihr Blutdruck vor der Nieren-OP? (RR sys/dia, z.B. 120/70)



5. Gab es in der Folge der Operation nach Entlassung aus dem Krankenhaus bis zum heutigen Tag Komplikationen bezüglich der operierten Niere bzw. der Nieren insgesamt?

(z.B. Dialysepflicht, Niereninsuffizienz, festgestellter Verschluss der Nierenarterie bei ambulanter Ultraschall-Nachkontrolle, Beschwerden....)



6. Bitte listen Sie Ihre jetzt täglich eingenommenen Medikamente auf. Hat sich dabei etwas geändert zum Zeitraum vor der Operation?
(also sind z.B. Medikamente weggefallen od. hinzugekommen?)

7. Wie hoch ist Ihr jetziger Blutdruck? (RR sys/dia, z.B. 120/70)

8. Bitte ergänzen Sie aus Ihrem letzten Blutbild (möglichst nicht älter als 6 Monate) die Werte mit Einheit.

Hb (Hämoglobin) :

Krea (Kreatinin) :

Hamstoff :

9. Wann erfolgte Ihre letzte Nachkontrolle mit Ultraschall (Sonographie) oder anderen Diagnostikverfahren wie z.B. CT oder Angiographie?

Bitte fügen Sie eine Kopie des Befundes hinzu (evt. vom Hausarzt).

Geschafft, das war die letzte Frage! Vielen Dank!

Bitte kostenfrei (im bereits frankierten, beiliegenden Briefumschlag) per Post an:

Uniklinikum Düsseldorf
Geb. 12.41
Klinik für Nierentransplantation und Gefäßchirurgie
z.Hd. Daniel Hausmann
Moorenstr. 5
40225 Düsseldorf

Oder per FAX an: **0211-8116003**

Entscheidend für die Qualität der Studie ist die möglichst vollständige Nachkontrolle unserer Patienten-
klientel. Es zählt jeder Patient!

Wir bedanken uns für Ihre Unterstützung.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Dr. h.c. W. Sandmann
Klinikdirektor

D. Hausmann
Assistenzarzt

8.2 Hausarztansreiben

Universitätsklinikum Düsseldorf



Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation

Rückantwort bitte z.Hd. D. Hausmann

Prof. Dr. Dr. h.c. W. Sandmann – Postfach 101007 – 40001 Düsseldorf

Direktor der Klinik
Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. W. Sandmann
Tel.: (0211) 81-17090/17091
Fax: (0211) 81-19091
e-mail: Gefasschirurgie@med.uni-duesseldorf.de

Sekretariat
Jutta Steinig
Tel.: (0211) 81-17090/7091
Ms. Schirbach
Tel.: (0211) 81-16390

Stellvertretender Klinikdirektor
Prof. Dr. med. Klaus Griebitz
Tel.: (0211) 81-17283
e-mail: Griebitz@med.uni-duesseldorf.de

Oberärzte
Dr. med. Kai Balzer
Tel.: (0211) 81-17390
e-mail: k.m.bal@uni-duesseldorf.de

Dr. med. Dirk Grottemeyer
Tel.: (0211) 81-17390
e-mail: grottemeyer@med.uni-duesseldorf.de

PD Dr. med. Barbara Weib-Müller
Tel.: (0211) 81-19666
e-mail: BarbaraWeib-Mueller@med.uni-duesseldorf.de

Gefäßambulanz
Angelika Lemtrich
Gabriele Schöler
Tel.: (0211) 81-17445
Fax: (0211) 81-16003

e-mail: Angelika.Lemtrich@med.uni-duesseldorf.de

Angiotechnik
Regine Kurze
Britta Lönning
Barbara Orlé
Inna Stange
Tel.: (0211) 81-19670

Ansprechpartner:
Daniel Hausmann Tel. (0211) 81-17376 (Funk 1185 angeben)

Unser Zeichen
„Studie Nierenarterien-
aneurysma“

Datum:
27.07.2009

Sehr geehrte/r Frau/Herr Kollege,

vor einiger Zeit ist Ihr o.g. Patient/in bei uns in der Gefäßchirurgie operativ an einem Nierenarterienaneurysma behandelt worden. Aus diesem Grund wenden wir uns nun an Sie. Zur Zeit führen wir eine Studie durch, in der wir unsere Patienten, die an Nierenarterienaneurysmen operativ behandelt worden sind nachuntersuchen.

Mit den Untersuchungsergebnissen dieser Studie helfen Sie, die Therapie für zukünftige Patienten noch weiter zu verbessern und damit die Lebensqualität nachhaltig zu steigern. Leider hat das direkte Kontaktieren, möglicherweise wegen mehrmaligen Umzugs des Patienten nicht geklappt. Aus diesem Grund sind wir an den letzten verfügbaren Befunden interessiert. Falls der betroffene Patient zwischenzeitlich verstorben ist, dann auch am Sterbezeitpunkt und evt. Zusammenhang mit der Nieren-OP.

Für eine schnelle Rücksendung des ausgefüllten Fragebogens (FAX-Nr. **0211-8116003**) sind wir Ihnen sehr dankbar.

Ich bitte Sie um die Beantwortung der folgenden 7 Fragen.

1. Datum der letzten Nachkontrolle/Vorstellung des Patienten bei Ihnen :
2. Beschwerden bei letzter Vorstellung :
(z.B. Komplikationen nach der OP ? Beschwerdefreiheit ? Niereninsuffizienz ?)
3. Blutdruck bei letzter Vorstellung :
4. zuletzt bestimmte Serum-Harnstoff und -Kreatinin-Werte :
5. verstorben am/an :

6. Blutdruckmedikation :

7. Besondere Befunde hinsichtlich Nieren :
(besonders interessant sind prä- und postoperativ bestimmte RI-Werte in der Duplexsonographie)

Entscheidend für die Qualität der Studie ist die möglichst vollständige Nachkontrolle unserer Patienten-
klientel. Es zählt jeder Patient!

Wir bedanken uns vielmals für Ihre Unterstützung.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Dr. h.c. W. Sandmann
Klinikdirektor

D. Hausmann
Assistenzarzt

9 Abstract

Tailoring - Rekonstruktionstechnik für renale Gefäße bei hilusnahem Nierenarterienaneurysma, Langzeitergebnisse

Hintergrund: Im Zeitraum von 1990 bis 2009 wurden 95 Patienten (60 weibliche, 35 männliche, Durchschnittsalter 52,6 Jahre) wegen eines NAA behandelt. NAA wiesen 63 Patienten an der rechten Niere, 27 Patienten an der linken, 5 Patienten an beiden Nieren auf. Ursachen für die Entstehung der NAA waren die FMD in 30, die Arteriosklerose in 49, eine Dissektion in 5, die Arteriitis in 3 Fällen und je einmal die Coarctatio aortae abdominalis, die Aneurysmose bei Arteriitis, die Neurofibromatose Typ I, das Klippel-Trénaunay-Weber-Syndrom, die idiopathischen Fibroelastose, das Ehlers-Danlos-Syndrom, ein Trauma, eine Texturstörung des Veneninterponates und ein Aneurysmum. Bei 79 Patienten war eine arterielle HTN nachweisbar, 13 Patienten waren asymptomatisch und bei 3 Patienten trat eine Ruptur auf.

Operationsmethoden: An Rekonstruktionstechniken wurden bei 104 NAA an 100 Nieren das Tailoring in 81 Fällen, die Aneurysmaresektion und End-zu-End-Anastomosierung 4x, die Aneurysmaresektion mit reno-renalem VSM-Interponat 7x, die Aneurysmaresektion mit reno-renalem A.iliaca interna-Interponat 2x, der aorto-renale VSM-Bypass 8x, der iliaco-renale VSM-Bypass, die Aneurysma-Resektion und Ligatur des Nierenarterienhauptstammes und die endovaskuläre Intervention (Embolisation und Coiling) je einmal vorgenommen.

Ergebnisse: Die Morbiditätsrate betrug 15,8 %. In 7 Fällen kam es postoperativ zur Nachblutung und einmal zur partiellen Nierenarterienthrombose jeweils mit Revisionsbedarf, einmal wurde eine Dissektion des Nierenarterienhauptstammes durch TEA, eine Stenose durch PTA und 3 Stenosen einer Segmentarterie durch interventionelle PTA oder Re-Eingriff behoben, 2 Verschlüsse der A.renalis durch postoperative Thrombose. Davon einmal durch Coiling während der interventionellen Revision mit Perforation bei Lyseversuch und einmal Ligatur des Hauptstammes bei Schrumpfniere mit stark reduzierter Funktion nach frustriertem Re-Eingriff. Es verstarb kein Patient während des Primär- oder Sekundäreingriffes, 2 Patienten kamen am 2. und 4. postoperativen Tag an einem AMI (60-Tage Mortalität 2,1 %) ad exitum. Im Langzeitverlauf (follow-up von 2 bis 230 Monaten) waren 93,4 % der operierten Gefäßbefunde unauffällig. Unter den durch Tailoring erfolgten Rekonstruktionen zeigten 95,7 % nach einem mittleren Nachsorgezeitraum von 63 Monaten eine regelrechte Kalibersituation. In 3 Rekonstruktionsfällen kam es bei unauffälligem Nierenarterienhauptstamm zum Verschluss einer Segmentarterie, bei 2 Patienten lag dieser Verschluss weit peripher des Rekonstruktionsgebietes, bei einem Patienten war der unmittelbare Rekonstruktionsbereich betroffen. Bei 76,8 % der Patienten mit NAA und HTN (43 von 56 Patienten) führte die Rekonstruktion gleichzeitig zur Beseitigung oder eindeutigen Besserung der HTN, dies war in 61,5 % der Fälle (8 von 13 Patienten) mit zusätzlich ipsilateraler NAST, in 100 % der Fälle (4 von 4 Patienten) mit beidseitiger NAST und in 60,0 % der Fälle (3 von 5 Patienten) mit kontralateraler NAST zu verzeichnen. Insgesamt konnte in 74,4 % der Kombination von NAA mit HTN (58 von 78 Patienten) eine Heilung oder Besserung der HTN erreicht werden.

Schlussfolgerung: In der gefäßchirurgischen Therapie des NAA hat sich uns das Tailoring als ein sicheres Verfahren mit langfristig sehr guten Ergebnissen bewährt. Zusätzliche Risiken konnten durch die in situ- Technik gerade bei hilusnahen Befunden a priori minimiert werden. Nach der Rekonstruktion des NAA können drei Viertel der Patienten mit einer Normalisierung oder Besserung der arteriellen HTN rechnen.



Prof. Dr. med. Dr. h.c. Wilhelm Sandmann

I Danksagung

Für die Bereitstellung des Themas und aller zur Durchführung meiner Promotion erforderlichen Voraussetzungen sowie die umfassende Unterstützung danke ich dem ehemaligen Direktor der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation des Universitätsklinikums Düsseldorf, Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. Wilhelm Sandmann.

Mein besonderer Dank gilt Herrn PD Dr. med. Kai-Michael Balzer und Frau Dr. med. Rosemarie Blatz, die mich bei der Konzeption der Arbeit bzw. der Korrektur der Dissertationsschrift betreuten und mir in alle Fragen stets zur Seite standen.

Bedanken möchte ich mich darüber hinaus auch bei allen Mitarbeitern der Gefäßchirurgischen Ambulanz sowie des Krankenhausarchivs für ihre unkomplizierte Hilfe bei fachlichen und organisatorischen Problemen.

Ohne die ausdauernde und vielseitige Unterstützung meiner Eltern Dres. med. Christina und Ferdinand Hausmann, meinem Bruder Thomas Hausmann und meiner Lebenspartnerin Christina Trauter wäre die Umsetzung meiner Promotion kaum möglich gewesen. Besonders bei ihnen möchte ich mich von ganzem Herzen bedanken.