

Aus der Klinik für Anaesthesiologie
Universitätsklinikum Düsseldorf der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Direktor: Universitätsprofessor Dr. J. Tarnow

**Pupilleninspektion und Erkennen eines Herz-Kreislaufstillstands am Beispiel der
Leistung von Medizinstudenten in simulierten Notfallsituationen.**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Susanne Schmidt

2004

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

gez.: Univ.-Prof. Dr. med. dent. Wolfgang H.-M. Raab
Dekan

Referent: Priv. Doz. Dr. med. T.-P. Zucker
Korreferent: Prof. Dr. med. P.-D. Steinbach

Meinen Eltern
Erika und Ludger Bückmann
In Hochachtung und Dankbarkeit

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Allgemeine Richtlinien und Grundlagen der kardiopulmonalen Reanimation	5
1.2	Physiologische Zusammenhänge zwischen Pupillenweite und Kreislaufsituation	6
2	Fragestellung	11
3	Material und Methoden	13
3.1	Studiendesign	13
3.2	Darstellung der untersuchten Gruppen	14
3.2.1	Geschlechts- und Altersverteilung	15
3.2.2	Fachsemester	15
3.2.3	Vorbildung	17
3.2.3.1	Zeitlicher Abstand zum letzten Kurs in Erster Hilfe	17
3.2.3.2	Vorerfahrung auf dem Gebiet der Herz-Lungen-Wiederbelebung	17
3.2.3.3	Ausbildende Organisation	18
3.3	Erhebungsinstrumente	20
3.3.1	CPR Übungs- und Simulationseinheit	20
3.3.2	Videoaufzeichnung	21
3.3.3	Fragebogen	21
3.4	Szenario simulierter Notfallsituationen	22
3.5	Definition des Handlungsziels	25
3.6	Datenauswertung	25
3.7	Statistische Methoden	25
4	Ergebnisse	27
4.1	Diagnostik	27
4.1.1	Bewusstseinskontrolle	27
4.1.2	Freimachen der Atemwege	28
4.1.3	Atemkontrolle	29
4.1.4	Pulskontrolle	30

4.1.5	Pupilleninspektion	33
4.1.5.1	Zeitpunkt der Pupilleninspektion	35
4.1.6	Simulierte Notfallsituation	37
4.1.7	Korrektes Erkennen der Kreislaufsituation	38
4.2	Übersicht Pupillenstudie	40
4.2.1	Fallsimulation 1: Atemstillstand, Kreislaufstillstand und weite Pupillen	40
4.2.2	Fallsimulation 2: Atemstillstand, Kreislaufstillstand und mittelweite Pupillen	41
4.2.3	Fallsimulation 3: Atemstillstand, Bradykardie 40/min und mittelweite Pupillen	42
4.2.4	Fallsimulation 4: Atemstillstand und Kreislaufstillstand	43
4.2.5	Fallsimulation 5: Atemstillstand und Bradykardie 40/min	44
4.3	Diagnosezeiten	46
4.3.1	Bewusstseinskontrolle	46
4.3.2	Atemkontrolle	47
4.3.3	Dauer bis zur ersten Atemspende	48
4.3.4	Pulskontrolle	48
4.3.5	Pupilleninspektion	50
4.3.6	Gesamtdiagnostikzeit	51
5	Diskussion	53
5.1	Erlaubt die Durchführung einer Pulskontrolle allein die sichere Feststellung eines Kreislaufstillstandes?	53
5.2	Kann durch eine zusätzliche Pupilleninspektion die Feststellung eines Kreislaufstillstands verbessert oder gesichert werden	54
5.3	Wie viel Zeit wird für eine valide Pupilleninspektion benötigt?	55
5.4	Beeinflusst eine zusätzlich durchgeführte Pupilleninspektion den Ablauf und / oder die Validität einer durchgeführten Karotispulskontrolle?	56
5.5	Beeinflusst eine zusätzliche Pupilleninspektion den Ablauf der Basismaßnahmen der CPR, wie sie nach den bisherigen Richtlinien empfohlen werden?	57
5.6	Gibt es Grenzen der Pupilleninspektion?	58
5.6.1	Fehleinschätzung der Pupillenweite	58
5.6.2	Anisokorie	59

5.6.3	Beidseitig weite Pupillen bei vorhandener Herz-Kreislauffunktion	60
5.6.4	Beidseitig enge Pupillen bei fehlender Herz-Kreislaufsituation	61
5.7	Rechtfertigt das Ergebnis dieser Studie einen zeitlichen Mehraufwand einer zusätzlichen Pupilleninspektion in den Basismaßnahmen der CPR?	61
6	Zusammenfassung	65
7	Anhang	67
7.1	Erfassungsbogen	67
7.2	Informationsblatt Pupille	68
7.3	Studienprotokoll	69
7.4	Auswertungsbogen	70
7.4.1	Teil 1	70
7.4.2	Teil 2	71
7.5	Bildmaterial zum richtigen Aufsuchen des Karotispulses und der Pupilleninspektion	72
8	Verzeichnisse	73
8.1	Literaturverzeichnis	73
8.2	Abkürzungsverzeichnis	81
9	Danksagung	83
10	Lebenslauf	85

1 Einleitung

Etwa die Hälfte aller Todesfälle ist auf kardiovaskuläre Erkrankungen zurückzuführen [5]. In Deutschland sterben jährlich ca. 430.000 Menschen an diesen Erkrankungen. Knapp 90.000 Menschen erliegen einem akuten Myokardinfarkt, mehr als 12.000 versterben an Störungen des Erregungsleitsystems des Herzens und weitere 94.000 Menschen aufgrund anderer ischämischer Herzerkrankungen [62].

Entscheidend für das Überleben nach akutem Herz-Kreislauf-Stillstand ist ein frühzeitiger Beginn [2, 15, 45, 52, 55, 61, 65] und eine ausreichende Qualität [13, 33, 41, 42, 56, 67] geeigneter Wiederbelebensmaßnahmen. Die Zeitspanne vom Eintreten des Atem- und Kreislaufstillstands bis zum Beginn einer kardiopulmonalen Reanimation (CPR) ist ein wichtiger Faktor für das Überleben des Patienten [15, 52].

So konnten Spaite et al. [61] 1990 zeigen, dass 20 % der Patienten mit beobachtetem Herz-Kreislaufstillstand überlebten, wenn sie initial durch Laienreanimation behandelt worden waren. Demgegenüber überlebten jedoch nur 9,2 % der Patienten mit Atem- und Kreislaufstillstand ohne die Durchführung einer Laienreanimation.

Im Jahre 1974 macht die American Heart Association (AHA) erstmals allgemeine Empfehlungen zur CPR bekannt. Schon damals gilt das noch heute aktuelle ABC Schema [17] als Richtlinie. Zur Kontrolle der Effektivität der CPR wird geraten, regelmäßig die Reaktion der Pupillen während der CPR-Maßnahmen zu prüfen. Dies sei ein guter Indikator für eine ausreichende Zirkulation mit entsprechender Sauerstoffversorgung des Gehirns. Die Empfehlungen aus den folgenden Jahren 1980 [18], 1986 [19] und 1992 [20] sprechen eine Pupillenkontrolle nicht mehr explizit an. Hier wird zur Indikationsstellung und Effektivitätskontrolle von CPR-Maßnahmen ausschließlich eine regelmäßige Pulsdiagnostik empfohlen. Die internationalen Richtlinien aus dem Jahre 2000 empfehlen jetzt jedoch für Laien sogar einen vollständigen Verzicht auf eine Karotispulskontrolle und legen lediglich klinische Zeichen wie das Fehlen von Atembemühungen, Husten oder Spontanbewegungen des Patienten zur Verifizierung eines Kreislaufstillstands nahe [35, 66]. Von medizinischem Fachpersonal wird demgegenüber weiterhin eine suffiziente Karotispulskontrolle erwartet und für diesen Personenkreis entsprechend empfohlen. Gleichzeitig wird in verschiedenen

Studien die Tatsache beklagt, dass medizinisches Personal unzureichend ausgebildet sei und einmal erworbene CPR-Fähigkeiten innerhalb kurzer Zeit verliere [6, 7, 11, 23-26, 30, 37, 39, 41, 56-59, 64]. Die Angesprochenen bemängeln ihrerseits Unsicherheit in der Anwendung geeigneter CPR-Maßnahmen [31].

Vor diesem Hintergrund stellt sich nun die Frage, ob nach derzeitigen Empfehlungen eine ausreichende Sicherheit in der Feststellung eines Herzkreislaufstillstands und damit der Indikationsstellung zur kardiopulmonalen Reanimation besteht. Könnte bei der Unsicherheit einer korrekten Karotispulskontrolle bei medizinisch vorgebildeten Helfern [39, 48] eventuell die in alten Richtlinien erwähnte Pupilleninspektion, als zusätzliche Maßnahme, die diagnostische Sicherheit und konsekutiv die Richtigkeit der therapeutischen Maßnahmen im Umfeld einer Wiederbelebung erhöhen?

Aus rein physiologischen Erwägungen ist die Pupillenweite als ein sehr sensibler Parameter für das Maß der Gehirndurchblutung zu werten [44, 47]. Sie zeichnet sich durch kaum zeitverzögerte Reaktion (30-45 Sek.) auf veränderte cerebrale Sauerstoffverhältnisse aus. Es bleibt zu klären, ob vor diesem Hintergrund eine Beurteilung der Pupillen eines Patienten als zusätzliche diagnostische Maßnahme im Rahmen einer Herz-Lungen-Wiederbelebung sinnvoll und hilfreich sein könnte. Ebenso stellt sich die Frage, ob bei den Todesfällen durch Kreislaufstillstand bei Patienten mit engen oder mittelweiten Pupillen [63] ggf. ein Zusammenhang besteht, in Bezug auf die Fähigkeit von Ersthelfern eine sichere Pulsdiagnostik durchzuführen, wodurch eine anfängliche Bradykardie vielleicht unerkannt geblieben ist.

1.2 Physiologische Zusammenhänge zwischen Pupillenweite und Kreislaufsituation

Die Pupillendiagnostik erweist sich als ein unvergleichlich schneller und einfacher Marker der Kreislaufsituation. In physiologischen Studien wurde nachgewiesen, dass die Pupillendilatation ca. 30 Sek. nach Erliegen der cerebralen Durchblutung beginnt und eine vollständig Dilatation nach ca. 120 Sek. im Regelfall erreicht ist [44, 47]. Die

Pupillendilatation ist wahrscheinlich durch eine Hypoxie der Nuclei nervi oculomotorius bedingt [9] und kennzeichnet so eine cerebrale Minderperfusion [47, 60]. Die periodische Pupilleninspektion wird in der Literatur als beste Beurteilung von effektiver CPR genannt [44]. Auch Gilston et al. führen in diesem Zusammenhang die Pupilleninspektion als eines der wichtigsten Kriterien an [28]. Die Untersuchungen von Steen-Hansen et al. zeigen, dass bei Asystolie weite Pupillen, dagegen bei EMD wahrscheinlich aufgrund cerebraler Restperfusion trotz Pulslosigkeit, und bei VF enge Pupillen imponieren [63].

Die Voraussetzung für ein eventuelles Einsetzen der Pupilleninspektion in die Grundlagen der CPR ist das richtige Erkennen der Pupillenweite. Die Möglichkeiten einer Fälscheinschätzung der Kreislaufsituation durch Fehlbeurteilung der Pupillenweite sind gering. So würde eine fälschlicherweise angenommene Mydriasis, wenn kreislaufbedingt eigentlich eine Miosis imponieren müsste, und eine schwache Bradykardie unerkant bliebe, zu einer kardiopulmonalen Reanimation führen, welche Kreislauf unterstützend wirken würde.

Bei einer fälschlicherweise angenommenen Miosis, obwohl kreislaufbedingt eine Mydriasis vorliegen müsste, bleibt aber der fehlende Karotispuls das entscheidende Kriterium mit einer wiederbelebenden Maßnahme zu beginnen.

Die Pupillendilatation ist eine physiologische Antwort auf abnehmende Lichtintensität auf die Retina. Ebenso kann es, außer bei cerebraler Minderdurchblutung und geringem Lichteinfall, auch bei stark herabgesetztem Visus aufgrund von Netzhaut oder Optikuserkrankungen zu einer Mydriasis kommen. Außerdem können generalisierte autonome oder periphere Neuropathien zu Pupillotonien führen [14]. Passagere Mydriasis kommt bei Migräne und Anfallsleiden vor. Pupillendilatation und Verlust der Pupillenreaktion ist mitunter auch durch lokale oder starke systemische sympathomimetische Pharmaka bedingt [50]. Folgende Pharmaka haben ferner einen Einfluss auf die Pupillenweite und Reaktion: Zykloplegika, Scopolamin, Phenothiazine, Sympathomimetika, Antihistaminika, Antimalariamittel, Salizylate u.a.. Zykloplegika führen zu einer Akkommodationslähmung und zu einer medikamentösen Mydriasis. Diese Medikamente werden für ophthalmologische Untersuchungen wie der objektiven Refraktionsbestimmung genutzt. Zu den häufig angewendeten Medikamenten zählen Atropin, Homatropin, Cyclopentolat und Tropicamid, wobei Cyclopentolat am häufigsten zur Refraktionsbestimmung in Zykloplegie verwandt wird. Bei einer durch Atropin erzeugten Mydriasis kommt es über 4-6 Tage zu einer Pupillenerweiterung, eine

Restwirkung auf die Pupillenreaktion kann bis zu 2 Wochen bestehen. Charakteristisch ist eine maximale Pupillenerweiterung auf 7–9 mm [14]. Die anderen genannten Zykloplegika führen innerhalb von 30-50 Minuten zu der gewünschten Wirkung und sind schnell rückläufig, so dass außerhalb augenärztlicher Behandlungsräume diese medikamentös bedingte Mydriasis zu vernachlässigen ist.

Weitere Ursachen einer Mydriasis sind im Folgenden stichwortartig aufgeführt (Auswahl):

- Idiopathisch, als Normvariante (häufig bei Jugendlichen)
- Physiologisch (schwache Beleuchtung, Angst, allg. erhöhter Sympathikotonus)
- Kontakt mit Pflanzen aus der Familie der Nachtschattengewächse (z.B.: Belladonna)
- Koma
- Nicht pharmakologisch bedingte externe Ophthalmoplegie (Botulismus, Diphtherie)
- Adie-Syndrom
- Toxine (Botulinumtoxin, Tetanus, Kohlenmonoxid)

Sollte sich der Diagnostiker in der Notfallsituation für eine einseitige Pupilleninspektion entscheiden, so könnte auch eine monolaterale Mydriasis bei Anisokorie zu einer falschen Beurteilung der Kreislaufsituation führen.

Darum sind hier die Ursachen einer monolateralen Mydriasis zusammengestellt:

- Glaukomanfall (mittelweit fixierte Pupille)
- Normvariante
- Kontakt mit Pflanzen
- Läsionen des III. Hirnnerven bei epiduralem oder subduralem Hämatom, Mittelhirntumoren, rupturierte Aneurysmen, Herniation des Temporallappens
- Traumatische Pupilloplegie, paralytische Mydriasis, Irisphincterruptur
- Läsionen im Ganglion ziliare mit interner Ophthalmoplegie (z.B. Herpes zoster, kongenital)
- Generalisierte ZNS-Erkrankungen (Taboparalyse, epidemische Enzephalitis, Koma)
- Während der Dauer von Krampfanfällen (in Mydriasis fixierte Pupillen)

Zur Vollständigkeit wird nun auch die Zusammenstellung der Differentialdiagnose der beiderseitigen Miosis stichwortartig im Folgenden aufgelistet:

- Altersbedingt

- Topische Miotika
- Medikamente wie Reserpin, alpha-Methyl-Dopa, Monoaminoxidasehemmer, Opiate, Cholinesterasehemmer, Ergotaminpräparate u.a.
- Bilaterale Uveitis, hintere Synechien
- Diabetes mellitus
- Arteriosklerotische zerebrovaskuläre Erkrankungen
- Syphilis, Multiple Sklerose, chronischer Alkoholismus
- Oculärer Reiz (ein- und beiderseitig möglich)

2 Fragestellung

Die vorliegende Studie versucht folgende Fragen zu klären:

- Erlaubt die Durchführung einer Pulskontrolle allein die sichere Feststellung eines Kreislaufstillstands?
- Kann durch eine zusätzliche Pupilleninspektion die Feststellung eines Kreislaufstillstands gesichert oder die Diagnosestellung verbessert werden?
- Wie viel Zeit wird für eine valide Pupilleninspektion benötigt?
- Beeinflusst eine zusätzlich durchgeführte Pupilleninspektion den Ablauf und/oder die Validität einer durchgeführten Karotispulskontrolle?
- Beeinflusst eine zusätzliche Pupilleninspektion den Ablauf der Basismaßnahmen der CPR, wie sie nach den bisherigen Richtlinien empfohlen werden?
- Gibt es Grenzen der Pupilleninspektion?
- Rechtfertigt ein eventuell positives Ergebnis der Studie den zeitlichen Mehraufwand einer zusätzlichen Pupilleninspektion in den Basismaßnahmen der CPR?

3 Material und Methoden

3.1 Studiendesign

Im Rahmen des Pflichtkurses „Akute Notfälle und Erste Ärztliche Hilfe“ wurden Studenten der Humanmedizin der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf im 1. klinischen Semester und Studenten des 6. klinischen Fachsemesters im Rahmen des Pflichtkurses „Notfallmedizin“ auf ihre Fähigkeiten hin geprüft, Bewusstseins-, Atem- und Kreislaufkontrollen selbständig und ohne Hilfsmittel („Einhelfer-/ Laienreanimation“) durchzuführen und bei entsprechender Indikation mit Thoraxkompressionen und/oder Beatmungen zu beginnen. Besonderes Augenmerk wurde hierbei auf das korrekte Erkennen der Kreislaufsituation gerichtet. Untersuchungsschwerpunkt war festzustellen, inwieweit eine zusätzliche Pupilleninspektion Auswirkungen auf die Durchführung (Lokalisation, Technik, Schnelligkeit, etc.) der Pulsdiagnostik selbst und schließlich auf die Richtigkeit der Diagnosestellung (Kreislaufstillstand richtig erkannt oder nicht) hatte.

Im weiteren Text werden die Studenten des 1. klinischen Semesters als Gruppe I und die Studenten des 6. klinischen Semesters als Gruppe II bezeichnet.

Die Evaluierung wurde für Gruppe I, d.h. die Studenten des 1. klinischen Semesters, im WS 1994/95, SS 1995, WS 1995/96 und im SS 1996 bei fast allen Kursteilnehmern durchgeführt. Gruppe II, d.h. Studenten des 6. klinischen Semesters, wurde im WS 1995/96 und im SS 1996 evaluiert. Die Daten wurden während der von der HHU Düsseldorf geforderten Pflichtkurse erhoben, woraus sich u.a. auch die große Teilnehmerzahl erklärt.

Alle Kandidaten der Gruppe I (1. klinisches Semester) erhielten eine Stunde vor der Evaluation eine theoretische und praktische Unterweisung (siehe auch 3.4) in

kardiopulmonaler Reanimation. Die Probanden der Gruppe II (6. klinisches Semester) bekamen ebenfalls ca. eine Stunde vor der Testdurchführung eine kurze Wiedereinführung in die Grundlagen der CPR. Alle Probanden wurden unter gleichen Bedingungen mit einer identischen Aufgabenstellung konfrontiert und einzeln nach einem standardisierten Protokoll geprüft (3.4).

Vor Untersuchungsbeginn füllten alle Kandidaten einen Fragebogen aus, der Variablen erfasst, die auf die zu untersuchenden Fähigkeiten Einfluss nehmen können. Mit diesem Fragebogen wurden sowohl demographische Daten, als auch der Umfang bisheriger notfallmedizinischer Ausbildung und praktischer Erfahrung auf dem Gebiet der CPR erfasst. Alle Probanden wurden angehalten, vorab eine Einschätzung Ihrer Fähigkeiten und Kenntnisse auf dem Gebiet der kardiopulmonalen Reanimation abzugeben.

Während der Evaluierungsphasen, d.h. während der simulierten Notfallsituationen, wurden sämtliche Maßnahmen der Probanden bis zum Beginn einer Therapie z. B. dem Einsetzen der Beatmung oder Herzdruckmassage dokumentiert. Die Dokumentation setzte sich im Einzelnen zusammen aus einer Videoaufzeichnung (3.3.2) und gesonderter schriftlicher Dokumentation zusätzlicher Variablen.

3. 2 Darstellung der untersuchten Gruppen

Die durch einen vor Untersuchungsbeginn ausgefüllten Fragebogen (Abb. 7.1) erhobenen demographischen Daten der Studienteilnehmer werden nachfolgend einzeln erläutert und dargestellt. Bedeutsam sind hierbei die Vorbildung und der zeitliche Abstand zur letzten Ausbildung in CPR. So lassen z.B. eine Ausbildung in der Krankenpflege oder im

Rettungsdienst sowie häufige Schulung und Nachschulung und ebenso praktische Reanimationserfahrung am Patienten bessere Kenntnisse und Leistungen erwarten.

3.2.1 Geschlechts- und Altersverteilung

Von den 355 Medizinstudenten der Gruppe I, die in die Studie aufgenommen wurden, waren 47,9 % (n=170) weiblichen und 52,1 % (n=185) männlichen Geschlechts. Die 169 Probanden der Gruppe II teilten sich in 38,5 % (n=65) weibliche und 61,5 % (n=104) männliche Studienteilnehmer.

Die Kandidaten der Untersuchten Gruppen I und II waren zwischen 20 und 53 Jahre alt. In Gruppe I betrug das Durchschnittsalter 24 Jahre ($\pm 3,4$) und in Gruppe II 26 Jahre ($\pm 3,7$).

3.2.2 Fachsemester

Die Probanden der Testgruppe I studierten im Mittel 5,8 Semester ($\pm 1,7$). Im 5. Fachsemester waren 60,8 % (n=216) der Studenten (entsprechend der Mindeststudienzeit das niedrigste Semester).

Gruppe II war vertreten durch Studenten, die im Mittel im 11. Fachsemester ($\pm 1,1$) studierten. Im 10. Fachsemester eingeschrieben waren 66,3 % der Studienteilnehmer der Gruppe II. Die höchste Semesteranzahl wurde in Gruppe I mit 23 Semestern und in Gruppe II mit 15 Semestern angegeben. Die unten angefügten Tabellen (3-1; 3-2) zeigen eine

detaillierte Aufschlüsselung der Fachsemester innerhalb der Evaluationsgruppen I und II.

Tabelle 3-1: Anzahl der Fachsemester

	Gruppe I (n=355)			Gruppe II (n=169)		
	min	max	M	min	max	M
Semester	5	23	5,8±1,7	10	15	11±1,1

Tabelle 3-2: Verteilung des Fachsemesters

Fachsemester	Gruppe I (n=355)		Gruppe II (n=169)	
	N	%	N	%
5	216	60,8	0	0,0
6	72	20,3	0	0,0
7	35	9,9	0	0,0
8	12	3,4	0	0,0
9	10	2,5	0	0,0
10	2	0,6	112	66,3
11	2	0,6	33	19,5
12	0	0,0	8	4,7
13	4	1,1	11	6,5
14	1	0,3	4	2,4
> 14	1	0,3	1	0,6

3.2.3 Vorbildung

3.2.3.1 Zeitlicher Abstand zum letzten Kurs in Erster Hilfe

Die seit der letzten Ausbildung in Erster Hilfe vergangene Zeit ist ein wichtiger Faktor für die Qualität der getroffenen CPR-Maßnahmen [8]. Allgemeine Empfehlungen, nach welcher Zeit ein CPR-Auffrischkurs gefordert werden soll, liegen zwischen drei Monaten und einem Jahr [8, 26, 30, 48, 56]. Über die Länge des Zeitraums seit der letzten entsprechenden Ausbildung der hier untersuchten Studentengruppen gibt Tabelle 3-3 Auskunft.

Tabelle 3-3: Zeitlicher Abstand zum letzten Kurs in Erster Hilfe

Zeitdauer	Gruppe I (n=355)		Gruppe II (n=169)	
	N	%	N	%
< 4 Wochen	0	0,0	20	11,8
< 6 Monate	57	16,1	0	0,0
6-12 Monate	71	20,0	6	3,6
1-2 Jahre	129	36,3	44	22,4
2-3 Jahre	53	14,9	96	56,8
> 3 Jahre	45	12,7	3	1,8

3.2.3.2 Vorerfahrungen auf dem Gebiet der Herz-Lungen-Wiederbelebung

Vorerfahrung ist ein wichtiger Faktor für die Qualität der getroffenen CPR-Maßnahmen. Aktive Mitarbeit im Rettungswesen, ein Krankenpflegeexamen oder eine langjährige

Tätigkeit im Fach Anästhesiologie und Intensivmedizin im Rahmen studentischer Nebentätigkeiten lassen bessere Reanimationsfähigkeiten erwarten. Ebenso können Famulaturen im Bereich der Anästhesiologie oder Intensivmedizin Einfluss auf Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der CPR nehmen. Neben intensiverem Interesse an der Thematik könnten miterlebte Patientenschicksale und Erkenntnisse über die eigenen Fähigkeiten sowohl positiven wie auch negativen Einfluss auf Leistungen im Bereich der Reanimation haben.

Den entsprechenden Studienteilnehmern wurde Vorerfahrung attestiert, wenn sie sich diese auf Befragung auch selbst zuschrieben.

In der Gruppe II, d.h. den Studenten des 6. klinischen Semesters, besaßen 21% (n=37) der Probanden Vorerfahrung, in Gruppe I 16,1% (n=57). Die unterschiedliche Zusammensetzung der Gruppen I und II lassen sich durch die höhere Semesterzahl und die entsprechend längere Ausbildungsdauer in der Humanmedizin erklären. In Gruppe I, Studenten des 1. klinischen Semesters, fühlten sich 46,2% (n=164) der Teilnehmer einer Reanimationssituation gewachsen. Die Studenten höheren Semesters, Evaluierungsgruppe II, waren gemäß ihrer Einschätzung mit 72,2% (n=122) einer Reanimationssituation gewachsen.

3.2.3.3 Ausbildende Organisation

Den Medizinstudenten der Düsseldorfer Heinrich-Heine-Universität standen Kurse in Erster Hilfe bei Hilfsorganisationen oder von der Universität angebotene Kurse zur Auswahl, um den geforderten Nachweis für die ärztliche Vorprüfung (Physikum) zu erbringen.

Die EH-Ausbildung an o.g. Universität findet semesterbegleitend für Studenten aller vier vorklinischen Semester statt. Sie ist umfangreicher und gezielter abgestimmt auf die ärztliche Tätigkeit als für Laien angebotene öffentliche EH-Kurse der Hilfsorganisationen. Die von Hilfsorganisationen angebotene EH-Ausbildung ist einheitlich und bundesweit auf acht Doppelstunden für Theorie und Praxis festgelegt. Die Landesprüfungsämter erkennen

beide Formen der Ausbildung für die Zulassung zur ärztlichen Vorprüfung (Physikum) an. Im Rahmen des klinischen Studienabschnittes erhalten die Studenten der Humanmedizin eine intensive Ausbildung in CPR im 1. klinischen Semester im Rahmen des Kurses „Erste ärztliche Hilfe“ im Praktikumsteil Reanimation. Zum Erreichen des notwendigen Kurstestates mussten die Studenten als Lernziel entsprechend den Empfehlungen von Safar [53], den Richtlinien der American Heart Association [20] sowie des European Resuscitation Council [21] folgende Reanimationsleistungen erbringen:

- mindestens 80 % korrekte Thoraxkompressionen
 - mindestens 80 % korrekte Beatmungen (Mund zu Mund und Mund zu Nase)
 - Kompressionsrate 80-120/min.
 - Verhältnis Thoraxkompression / Beatmungen: 15 : 2
 - mindestens 4 Reanimationszyklen mit erneuter Pulskontrolle in den ersten 100 Sekunden
 - korrekter initialer Diagnostikablauf
- (Ansprechen und/oder Rütteln, Kopf reklinieren, Atemkontrolle, zwei initiale Beatmungen, korrekt durchgeführte Pulskontrolle der A. carotis)

Im 6. klinischen Semester im Rahmen des Kurses Notfallmedizin werden diese Kenntnisse in „Basic Life Support“ (BLS) aufgefrischt und u.a. mit detailliertem Wissen über Notfallmedikamente zum „Advanced Cardiac Life Support“ (ACLS) erweitert.

Tabelle 3-4: Ausbildende Organisation (jeweils letzte Ausbildung)

Ausbildende Organisation	Gruppe I (n=355)		Gruppe II (n=169)	
	N	%	N	%
Universität, Vorklinik	70	19,7	2	1,2
Universität, Praktikumsteil Reanimation, 1.klinisches Semester	0	0,0	145	85,8
Hilfsorganisation	263	74,1	5	3,0
Andere	22	6,2	17	10,1

Tabelle 3-4 zeigt die Verteilung der ausbildenden Organisationen in den Testgruppen des 1. und des 6. klinischen Semesters.

3.3 Erhebungsinstrumente

Um die Leistungen der Probanden standardisiert auswerten zu können, wurden die von den Studienteilnehmern erfassten Leistungen im Rahmen der unter 3.4 beschriebenen Szenarien simulierter Notfallsituationen erfasst und dokumentiert. Die eingesetzten Erhebungsinstrumente werden nachfolgend benannt und vorgestellt.

3.3.1 CPR Übungs- und Simulationseinheit

Bei der in dieser Studie eingesetzten CPR-Übungspuppe handelt es sich um eine modifizierte „Skillmeter Arrhythmia Anne“ der Firma LAERDAL, Stavanger, Norwegen. Diese CPR-Übungspuppe ist mit berührungs- und bewegungsempfindlichen Sensoren ausgestattet, um z.B. Thoraxkompressionen, Beatmungen sowie einzelne Diagnostikschritte sowohl quantitativ als auch qualitativ zu erfassen. Die Steuerung erfolgt durch einen Mikroprozessor (Skillmeter); die Beurteilung der an der Puppe durchgeführten Maßnahmen wird über einen LCD-Monitor ermöglicht. Weiter ist dieses Übungsmodell an einen Puls-, EKG- und Blutdrucksimulator angeschlossen (Heartsim 2000).

Die Simulation des Karotispulses erfolgt beiderseitig durch pneumatische Kissen im Bereich der A. carotis. Die Einstellung von Rhythmus, Frequenz und Amplitude der pneumatischen Füllung der Luftkissen wird über den Puls- bzw. EKG-Simulator gesteuert. Die lebensnahe Simulation des Karotispulses wird durch eine in die Reanimationspuppe eingebaute Pumpeinheit erzeugt.

Zusätzlich besteht bei dieser modifizierten „Skillmeter Arrhythmia Anne“ die Möglichkeit, die Pupillen auf zwei verschiedene Weiten einzustellen (mittelweit = 3 mm und weit = 10

mm), entsprechend der nach Axenfeld und Pau genannten natürlichen Pupillenweiten (enge Pupillen < 2 mm, mittelweite Pupillen ca. 3 mm und weite Pupillen > 4 mm) [1]. Mit Hilfe einer Spritze, angeschlossen an ein Schlauchsystem, wird durch Luftdruck bzw. Luftsog ein kleiner Pinsel als Pupillenatrappe zusammengezogen oder auseinander gefächert.

Die Augenlider der Simulationspuppe sind geschlossen. Durch leichten Zug an den Oberlidern lassen sich die Pupillen inspizieren.

3.3.2 Videoaufzeichnung

Die Dokumentation der von den Studienteilnehmern durchgeführten Maßnahmen zur Diagnostik und Reanimation erfolgte mittels einer Videoaufzeichnung und gesonderter schriftlicher Dokumentation zusätzlicher Variablen.

Die Videoaufzeichnung (VHS-C, Typ GR-AW1, Fa. JVC, Japan) begann einige Sekunden vor dem ersten „Patientenkontakt“ und endete nach Einsetzen kontinuierlicher Beatmungen, begonnener Herzdruckmassage oder als adäquat zu wertenden mündlichen Aussagen. Während der gesamten Maßnahme war die Videokamera auf den Probanden und den Oberkörper der CPR-Übungspuppe gerichtet. Um eine korrekte Zuordnung der einzelnen Kandidaten zu garantieren, wurde die jeweilige Studiennummer in chronologischer Reihenfolge direkt auf den einzelnen Videobandcassetten registriert.

3.3.3 Fragebogen

Mit einem Fragebogen (Anhang 7.1) wurden bei allen Kandidaten die Variablen erfasst, die möglicherweise Einfluss auf die zu untersuchende Diagnostik- und Reanimationsleistung haben könnten. Es wurden demographische Daten und der Umfang der bisherigen Ausbildung und Erfahrung auf dem Gebiet der CPR abgefragt (3.2.3). Abschließend wurden die Probanden um eine Selbsteinschätzung ihrer Fähigkeiten auf dem Gebiet der

Reanimation gebeten. Die Zusammensetzung der Gruppen I und II bzgl. dieser Daten ist unter 3.2 dargestellt.

3.4 Szenario simulierter Notfallsituationen

Alle an der Studie teilnehmenden Probanden wurden einzeln und nach einheitlichem Standard mit verschiedenen Notfallszenarien konfrontiert. Die genaue Vorgehensweise wird nachfolgend dargestellt.

Es wurde in beiden Testgruppen I und II Untergruppen P („Pupil“) und NP („Non-Pupil“) benannt. Die Datenerhebung der Gruppe P und der Gruppe NP erfolgte an verschiedenen Kurstagen, um eine Kommunikation zwischen Probanden verschiedener Gruppen zu vermeiden.

Den Studienteilnehmern der Gruppe P („Pupil“) wurde folgende Aufgabe gestellt:

"Stellen Sie sich bitte vor, Sie kommen zu einem Notfallort. Der Patient liegt regungslos auf dem Boden. Die entsprechende Notfallmeldung ist bereits erfolgt. Wie gehen Sie weiter vor? Sie sind ganz auf sich gestellt, es stehen Ihnen keine Hilfsmittel zur Verfügung. Bedenken Sie bitte, dass das Übungsmodell Vitalfunktionen, z.B. einen Puls und verschiedene Pupillenweiten simulieren kann. Beginnen Sie bitte auf mein Zeichen und beenden Sie Ihre Tätigkeit erst, wenn ich es Ihnen sage."

Zwischen 5-10 Minuten vor der Evaluationsphase erhielten die Probanden dieser Gruppe ein Informationsblatt zur Pupilleninspektion in einer Reanimationssituation. Sie hatten Gelegenheit, diese Zusatzinformation zu lesen und gegebenenfalls Fragen zu stellen. Das Informationsblatt zur Pupilleninspektion enthielt folgende Aussage (Anhang 7.2).

"Weite Pupillen (beiderseits) unterstützen die Diagnose Kreislaufstillstand.

Beiderseits mittelweite oder enge Pupillen tragen dagegen nicht zur Absicherung der Diagnose Kreislaufstillstand bei.

Bewusstlose Patienten mit beiderseits mittelweiten oder engen Pupillen bedürfen daher einer besonders sorgfältigen Pulskontrolle."

Den Studienteilnehmern der Gruppe P blieb unbekannt, dass randomisiert drei verschiedene Notfallszenarien eingespielt wurden. Fall 3 wurde, im Vergleich zu Fall 1 und 2 doppelt so häufig eingespielt, da diese Fallsimulation die wichtigste Grundlage zur Erhebung der Daten darstellte.

- Fall 1: Bewusstlosigkeit, Atemstillstand, Kreislaufstillstand und beiderseits weite Pupillen
- Fall 2: Bewusstlosigkeit, Atemstillstand, Kreislaufstillstand und beiderseits mittelweite Pupillen
- Fall 3: Bewusstlosigkeit, Atemstillstand, Bradykardie (40/min) und beiderseits mittelweite Pupillen, Puls an der A. carotis tastbar

Die Kandidaten der Gruppe NP („Non-Pupil“) erhielten nicht die zusätzliche Information über die Möglichkeit und die Bedeutung einer Pupilleninspektion. Den Probanden dieser Gruppe wurde vor der Evaluation folgende Aufgabe gestellt:

"Stellen Sie sich bitte vor, Sie kommen zu einem Notfallort. Der Patient liegt regungslos auf dem Boden. Die entsprechende Notfallmeldung ist bereits erfolgt. Wie gehen Sie weiter vor? Sie sind ganz auf sich gestellt, es stehen Ihnen keine Hilfsmittel zur Verfügung. Bedenken Sie bitte, dass das Übungsmodell Vitalfunktionen, z.B. einen Puls simulieren kann. Beginnen Sie bitte auf mein Zeichen und beenden Sie Ihre Tätigkeit erst, wenn ich es Ihnen sage."

Auch den Teilnehmern dieser Gruppe blieb unbekannt, dass während der Überprüfung randomisiert verschiedene Fallbeispiele eingespielt wurden. Beide Fallzahlen wurden gleichmäßig verteilt.

- Fall 4: Bewusstlosigkeit, Atemstillstand, Kreislaufstillstand
- Fall 5: Bewusstlosigkeit, Atemstillstand, Bradykardie (40/min), Puls an der A. carotis tastbar

Alle Probanden waren informiert, dass die Simulationspuppe Vitalfunktionen demonstrieren kann. Es war den Studienteilnehmern jedoch nicht bekannt, welcher Gesundheitszustand simuliert wurde.

Tabelle 3-5: Fallverteilung

Fallsimulation	Gruppe I (n=355)		Gruppe II (n=169)	
	N	%	N	%
weite Pupillen, Kreislaufstillstand	51	14,4	29	17,2
mittelweite Pupillen, Kreislaufstillstand	58	16,3	23	13,6
mittelweite Pupillen, Bradykardie 40/min.	88	24,8	40	23,7
Kreislaufstillstand ohne Pupillensimulation	80	22,5	40	23,7
Bradykardie ohne Pupillensimulation	78	22,0	37	21,9

Tabelle 3-5 zeigt die Verteilung der einzelnen simulierten Notfallsituationen auf die Gruppen P und NP des 1. und 6. klinischen Semesters.

3.5 Definition des Handlungsziels

Bei den simulierten Fällen 1, 2 und 4 sollte der Proband die Bewusstlosigkeit, den Atemstillstand und Kreislaufstillstand erkennen und mit der Einhelfermethode die kardiopulmonale Reanimation beginnen. In den Fällen 3 und 5 wurde eine kontinuierliche Beatmung der Simulationspuppe bei Atemstillstand und erkannter Bradykardie, getastet an der A. carotis, von den jeweiligen Studienteilnehmern erwartet.

3.6 Datenauswertung

Die Datenauswertung erfolgte mittels der Videoaufnahmen (siehe auch 3.3.2), einer Stoppuhr (Modell Super Sport), des Fragebogens (Anhang 7.1), des Auswertungsbogens (Anhang 7.4) sowie eines Studienprotokolls (Anhang 7.3), das zusätzliche Faktoren vermerkte, die keinem der vorgenannten Erhebungsinstrumente zu entnehmen waren. In dem Studienprotokoll wurde notiert, wie die Probanden die Pupillenweite einschätzten und welche Fallsimulation der Proband erhalten hatte. Die Auswertung der Videoaufnahmen war die Grundlage der gewonnenen Ergebnisse. Hierzu wurde jede Maßnahme quantitativ und qualitativ in chronologischer Reihenfolge schriftlich dokumentiert. Die Zeitspannen wurden mittels einer Stoppuhr beim Abspielen der Videoaufzeichnung ermittelt. Alle Auswertungsparameter waren vorab definiert worden. Die ermittelten Daten wurden in einen Datenerfassungsbogen übernommen (siehe Anhang 7.4).

3.7 Statistische Methoden

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels Personal Computer und Tabellenkalkulationsprogramm Excel 5.0. Für jede stetige Variable wurde zunächst Mittelwert M , Minimum min und Maximum max berechnet. Für alternative Merkmale

wurden absolute und relative Häufigkeiten bestimmt. Der Auswertung verknüpfter Variablen diente ein Datenfilter. Die Ergebnisse der Gruppen P („Pupil“) und NP („Non-Pupil“) wurden als unverbundene Stichproben miteinander verglichen. Zum Vergleich alternativer Merkmale zwischen unverbundenen Stichproben (Vergleich der verschiedenen Fallsimulationen innerhalb einer Evaluierungsgruppe) wurde der Chi-Quadrat Test (Vierfeldertafel: zwei unverbundene Stichproben, alternatives Merkmal) herangezogen.

Die Auswertung der Zeitergebnisse erfolgte mittels dem Student T-Test mit $\alpha = 0,05$. Zuvor wurde mit dem F-Test sichergestellt, dass die Stichproben mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,05$ der selben Grundgesamtheit zugehören. Die Fragestellung bei allen verwendeten Tests war zweiseitig. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

Es wird im Weiteren wie folgt angegeben: ♦ $p < 0,05$

Verglichen wurden die Gruppen P („Pupil“) und NP („Non-Pupil“) jeweils in beiden Gruppen I und II. Ein statistischer Vergleich der beiden Gruppen I und II war nicht Studienziel und wurde nicht durchgeführt.

4 Ergebnisse

Im Vergleich stehen die Probanden der Gruppen P („Pupil“) und NP („Non-Pupil“). Soweit die Darstellung der Ergebnisse nicht tabellarisch oder in Diagrammen erfolgt, werden die Resultate der Probandengruppen I und II in dieser Reihenfolge angegeben: Gruppe I/ Gruppe II.

4.1 Diagnostik

Unter dem Punkt Diagnostik werden verschiedene Einzelkomponenten zusammengefasst. Zum einen eine Bewusstseinskontrolle, das Freimachen der Atemwege, die Atemkontrolle und die Kreislaufkontrolle, zum anderen gehört in diese Gruppe auch die von uns zusätzlich einbezogene Maßnahme der Pupilleninspektion. Aus diesen Aspekten stellt sich gegebenenfalls die Indikation zur kardiopulmonalen Reanimation. Die Ergebnisse zu diesem Themenkreis werden im Folgenden vorgestellt.

4.1.1 Bewusstseinskontrolle

Um entsprechend den Richtlinien der AHA eine Kontrolle des Bewusstseins des Patienten durchzuführen, eignen sich sowohl lautes Ansprechen sowie ein Rütteln des Patienten. Außerdem kann durch leichten mechanischen Reiz, z.B. leichtes Kneifen in den Oberarm die Bewusstseinslage des Patienten kontrolliert werden.

Tabelle 4-1 zeigt den Vergleich der Durchführung der Bewusstseinskontrolle mit (Gruppe P („Pupil“)) und ohne zusätzlicher Pupilleninspektion (Gruppe NP („Non-Pupil“)). Mindestens eine der möglichen Maßnahmen zur Bewusstseinskontrolle wurde von 97,5%/ 100% (n=192/77) der Probanden mit Pupilleninspektion durchgeführt.

98,1%/100% der Kandidaten ohne die Möglichkeit einer zusätzlichen Pupilleninspektion führten eine Bewusstseinskontrolle auf gleichem Wege durch. In den beiden Vergleichsgruppen konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Tabelle 4-1: Bewusstseinskontrolle, Vergleich mit und ohne Durchführung einer zusätzlichen Pupilleninspektion (Gruppen P versus Gruppen NP)

	Gruppe I (n=355)				Gruppe II (n=169)			
	Pupil (n=197)		Non-Pupil (n=158)		Pupil (n=92)		Non-Pupil (n=77)	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Mindestens eine der mgl. Maßnahmen	192	97,5	155	98,1	92	100	77	100

4.1.2 Freimachen der Atemwege

Die Empfehlungen der AHA [20] sehen vor, dass die Atemwege mit dem "Head tilt – Chin lift Maneuver" freigemacht werden. Dabei wird mit der einen Hand die Stirn gefasst und so der Kopf in den Nacken überstreckt, mit den Fingern der anderen Hand wird die Mandibula und das Kinn angehoben und leicht nach vorne gezogen. Die ERC [21] weicht von dieser Empfehlung nicht ab. Eine andere Möglichkeit, die Atemwege frei zu machen, ist der Esmarch-Handgriff.

4.1.3 Atemkontrolle

Eine Atemkontrolle wurde von 97,5% (n=346)/91,1% (n=154) der Studienteilnehmer durchgeführt. Sie wurde durch folgende Maßnahmen zufriedenstellend geleistet.

- Atemstrom fühlen
Der Atemstrom kann an ausreichend sensiblen Hautbezirken (Wange bzw. Ohr und/oder Innenseite des Unterarms) gefühlt bzw. durch Überbeugen des Untersuchers mit dem Ohr direkt gehört werden.
- Thoraxpalpation
Die Palpation des Thorax ist mit der Handinnenfläche auf der Rippen-Zwerchfell-Grenze durchzuführen. Es wurde unterschieden, ob die Probanden die Thoraxpalpation in der oben beschriebenen Weise korrekt durchführten oder in anderer ähnlicher Weise versuchten, durch Palpation des Thoraxes Atembewegungen festzustellen.
- Beobachten des Patiententhorax
Wenn der Proband den Thorax der Simulationspuppe beobachtete, um eventuelle Expirations- und Inspirationsbewegungen wahrzunehmen, wurde dieser Unterpunkt der Atemkontrolle als durchgeführt gewertet.

In Tabelle 4-2 ist die Atemkontrolle aufgeschlüsselt in Gruppe P („Pupil“) und NP („Non-Pupil“) dargestellt.

Tabelle 4-2: Atemkontrolle, Vergleich mit und ohne einer zusätzlichen Pupilleninspektion

	Gruppe I (n=355)				Gruppe II (n=169)			
	Pupil (n=197)		Non-Pupil (n=158)		Pupil (n=92)		Non-Pupil (n=77)	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Atemkontrolle durchgeführt	190	96,4	156	98,7	84	91,3	70	90,9

4.1.4 Pulskontrolle

Entsprechend den Empfehlungen der AHA soll die Pulskontrolle an der A. carotis durchgeführt werden [20]. Zum Aufsuchen der A. carotis gleiten Zeige- und Mittelfinger in die Vertiefung zwischen Schildknorpel und medialem Rand des M. sternocleidomastoideus. Dort ist der Puls unter leichtem Druck zu kontrollieren.

In beiden Testgruppen nahmen mehr als 95 Prozent (99,1%/96,5%) der Kandidaten eine Kreislaufkontrolle vor. Unabhängig von korrekter Durchführung und Lokalisation konnten folgende Ergebnisse ermittelt werden (Tab. 4-3).

Tabelle 4-3: Kreislaufkontrolle, ohne Bedingung

Maßnahme	Gruppe I (n=355)		Gruppe II (n=169)	
	N	%	N	%
korrektes Aufsuchen des Karotispulses	152	42,8	84	49,7
A. carotis einseitig	325	91,5	114	67,5
A. carotis beidseitig	27	7,6	49	29,0
A. carotis beidseitig nacheinander	21	5,9	44	26,0
A. carotis kombiniert mit Radialispuls	3	0,8	4	2,4
A. carotis kombiniert mit A. femoralis	0	0,0	0	0,0
Palpation des Radialispulses	3	0,8	4	2,4
Palpation des Femoralispulses	0	0,0	0	0,0
keine Pulskontrolle	3	0,8	3	1,8

Der Karotispuls wurde von 42,8%/49,7% (Gruppe I/Gruppe II) der Teilnehmer korrekt aufgesucht, d.h. der Larynx wurde lokalisiert und mit zwei oder drei Fingern wurde versucht, vor dem M. sternocleidomastoideus einen Karotispuls zu tasten (siehe Anhang 7.5). Insgesamt fühlten 91,5%/67,5% der Studenten den Karotispuls einseitig. Eine

beidseitige Kontrolle der A. carotis führten in den Testgruppen 7,6%/29% der Studenten durch (1. klinisches Semester/ 6. klinisches Semester). Tabelle 4-4 zeigt die Art der Pulskontrolle aufgeschlüsselt in Gruppen P und NP.

Tabelle 4-4: Kreislaufkontrolle, ohne Bedingung; Vergleich der Gruppen P und NP

Maßnahme	Gruppe I (n=355)				Gruppe II (n=169)			
	Gruppe P (n=197)		Gruppe NP (n=158)		Gruppe P (n=92)		Gruppe NP (n=77)	
	N	%	N	%	N	%	N	%
korrektes Aufsuchen des Karotispulses	83	42,1	69	43,7	46	50	38	49,4
A. carotis einseitig	176 ♦	89,3	149 ♦	94,3	62	66,3	52	67,5
A. carotis beidseitig	20 ♦	10,2	7 ♦	4,4	27	29,3	22	28,6
A. carotis beidseitig nacheinander	18 ♦	9,1	3 ♦	1,9	24	26,1	20	26
A. carotis kombiniert mit Radialispuls	3 ♦	1,5	0 ♦	0	3	3,3	1	1,3
A. carotis kombiniert mit A. femoralis	0	0	0	0	0	0	0	0
Palpation des Radialispulses	3 ♦	1,5	0 ♦	0	3	3,3	1	1,3
Palpation des Femoralispulses	0	0	0	0	0	0	0	0
keine Pulskontrolle	1	0,5	2	1,3	2	2,2	2	2,6

♦ p < 0,05; Gruppen P („Pupil“) versus Gruppen NP („Non-Pupil“)

Es finden sich in der Gruppe der semester-jüngerer Studenten signifikante Unterschiede beim Vergleich der Testgruppen P und NP, also derer mit der Möglichkeit der zusätzlichen Pupilleninspektion gegenüber denen ohne zusätzliche Pupilleninspektion. So führen in der Gruppe PI signifikant mehr Studenten eine beidseitige Karotispulskontrolle durch, entsprechend weniger eine einseitige Karotispulskontrolle. Ebenso tasteten signifikant mehr Studenten der Gruppe PI zusätzlich den Radialispuls.

Das Kriterium korrekte Lokalisation bezog sich ausschließlich auf die Pulskontrolle der A. carotis. Die geforderte Mindestdauer von 5 Sekunden war definiert als maximale kontinuierliche Palpationsdauer an korrekter Lokalisation, d.h. lateral des Schildknorpels vor dem Rand des M. sternocleidomastoideus.

Tabelle 4-5: Pulstastdauer mindestens 5 Sekunden an korrekter Lokalisation

	Gruppe I (n=324)		Gruppe II (n=84)	
	N	%	N	%
korrektes Aufsuchen des Karotispulses	127	47,0	60	71,4
A. carotis einseitig	247	91,5	59	70,2
A. carotis beidseitig	23	7,0	24	28,6
A. carotis beidseitig nacheinander	19	5,4	22	26,2
A. carotis kombiniert mit Femoralispuls	0	0,0	0	0,0
A. carotis kombiniert mit A. radialis	3	1,1	2	2,4

In Tabelle 4-5 sind alle Daten über die Pulskontrolle erfasst, bei denen die Dauer der Pulskontrolle mindestens 5 Sekunden an der korrekten Lokalisation betrug. Tabelle 4-6 zeigt den Vergleich der Gruppen P und NP.

Entsprechend der Daten der Tabelle 4-4 finden sich die gleichen signifikanten Unterschiede in der Art der Durchführung der Karotispulskontrolle ausschließlich in der Gruppe der jüngeren Studenten im Vergleich der Gruppen P und NP. In der Gruppe P überwiegt die Anzahl der beidseitigen Karotispulskontrolle gegenüber der Gruppe NP. Ebenso findet sich auch hier ein signifikanter Unterschied in der zusätzlichen Radialispulskontrolle der Gruppen P und NP.

Hinsichtlich des korrekten Aufsuchens des Karotispulses unterscheiden sich die Gruppen P und NP unabhängig vom Studiensemester (Gruppen I und II) nicht (Tab. 4-4 und Tab. 4-6).

Tabelle 4-6: Pulstastdauer mindestens 5 Sekunden an korrekter Lokalisation; Vergleich der Gruppen P und NP

Maßnahme	Gruppe I (n=355)				Gruppe II (n=169)			
	Gruppe P (n=197)		Gruppe NP (n=158)		Gruppe P (n=92)		Gruppe NP (n=77)	
	N	%	N	%	N	%	N	%
korrektes Aufsuchen des Karotispulses	66	33,5	54	34,2	34	37	24	31,2
A. carotis einseitig	124	62,9	105	66,5	32	34,8	23	29,9
A. carotis beidseitig	17♦	8,6	6♦	3,8	12	13	10	13
A. carotis beidseitig nacheinander	17♦	8,6	2♦	1,3	10	10,9	10	13
A. carotis kombiniert mit Femoralispuls	0	0	0	0	0	0	0	0
A. carotis kombiniert mit A. radialis	3♦	1,5	0♦	0	1	1,1	1	1,3

♦ p < 0,05; Gruppen P („Pupil“) versus Gruppen NP („Non-Pupil“)

4.1.5 Pupilleninspektion

Einem Teil der Studienteilnehmer, der sog. Gruppe P, wurde die Möglichkeit gegeben, eine Pupilleninspektion an der Simulationspuppe durchzuführen (3.4).

Als Inspektion der Pupillen wurde gewertet, wenn der Proband die Augen der Puppe manuell öffnete und die Pupillen betrachtete. Diese Pupilleninspektion konnte an nur einem Auge, an beiden Augen nacheinander und ebenso an beiden Augen gleichzeitig durchgeführt werden.

In welcher Häufigkeit diese verschiedenen Möglichkeiten angewendet wurden, zeigt Tabelle 4-7. Die Mehrheit der Probanden führte eine beidseitige Pupillenkontrolle durch.

Tabelle 4-7: Art der Pupilleninspektion

Art der Pupilleninspektion	Gruppe I (n=197)		Gruppe II (n=92)	
	N	%	N	%
nur eine Pupille	76	38,6	40	43,5
beide Pupillen	162	82,2	64	69,6
beide Pupillen gleichzeitig	31	15,7	14	15,2
beide Pupillen nacheinander	131	66,5	50	54,3

Eine wichtige Voraussetzung für die Bewertung einer zusätzlichen Pupilleninspektion ist die korrekt beurteilte Pupillenweite. Pupillen mit einem Durchmesser < 2 mm gelten als eng, Pupillen mit einem Durchmesser von ca. 3 mm als mittelweit und Pupillen mit einem Durchmesser > 4 mm sind als weit definiert.

Tabelle 4-8: Korrekt beurteilte Pupillenweiten

Fallsimulation	Gruppe I (n=197)			Gruppe II (n=92)		
	n ges.	N	%	n ges.	N	%
weite Pupillen, Kreislaufstillstand	51	51	100,0	29	29	100,0
mittelweite Pupillen	146	120	82,2	63	53	84,1
mittelweite Pupillen, Kreislaufstillstand	58	52	89,7	23	18	78,3
mittelweite Pupillen, Bradykardie 40/min	88	68	77,3	40	35	87,5

Alle an der Studie beteiligten Probanden erkannten Pupillen mit 10 mm Durchmesser als weit. In dieser Tabelle 4-8 ist zu erkennen, welcher Anteil der einzelnen Studiengruppen in der Lage war, die eingespielte Pupillenweite richtig zu bewerten. Die weiten Pupillen wurden in der Gruppe I von 100% (n=51) und in Gruppe II von ebenfalls 100% (n=29) der Probanden erkannt. Die mittelweiten Pupillen wurden in Gruppe I von 82,2% (n=120) und in der Gruppe II von 84,1% (n=53) der Studenten als mittelweit oder eng bezeichnet.

4.1.5.1 Zeitpunkt der Pupilleninspektion

Der Zeitpunkt einer zusätzlichen Pupilleninspektion wurde den Probanden dieser Studie nicht vorgegeben.

Es war dem Ermessen des Studenten überlassen, ob die Pupilleninspektion vor der Pulskontrolle, parallel zu dieser oder zeitlich nach der Kontrolle der A. carotis durchgeführt wurde. So entschieden sich aus der Gruppe P 56,9%/58,7% für eine Pupilleninspektion vor der Pulskontrolle. Eine gleichzeitige Palpation der A. carotis und eine Inspektion der Pupille führten 21,8%/21,7% der Studienteilnehmer durch. Nach einer durchgeführten Karotispulskontrolle inspizierten 21,3%/19,6% der Kandidaten die Pupillen. Einen grafischen Überblick über den Zeitpunkt der Pupilleninspektion aller Probanden gibt Diagramm 4-9. Die genaue Aufschlüsselung des Inspektionsverhaltens bei den einzelnen Fallsimulationen zeigt Diagramm 4-10.

Diagramm 4-9: Zeitpunkt der Pupilleninspektion

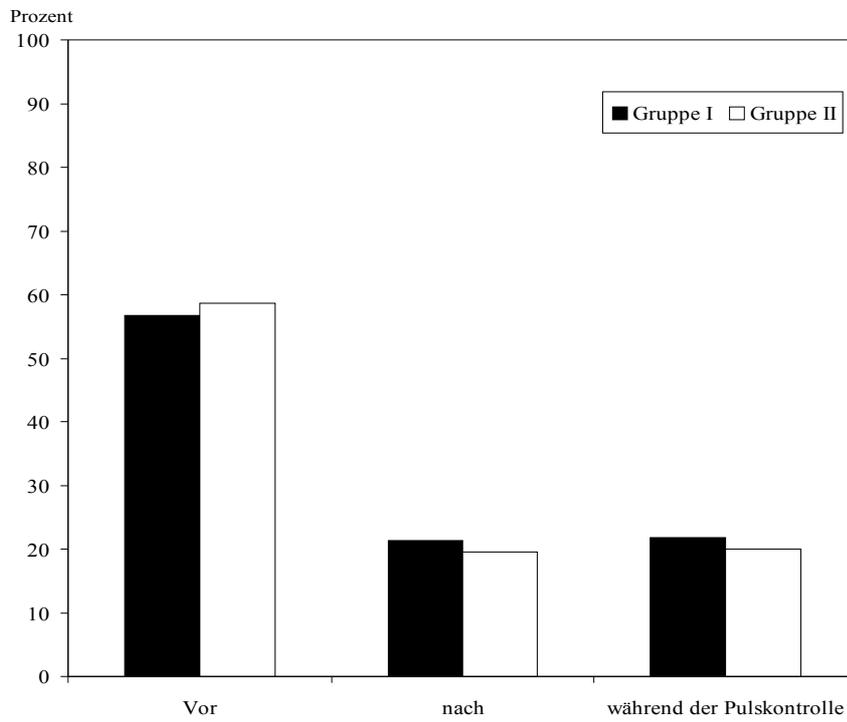
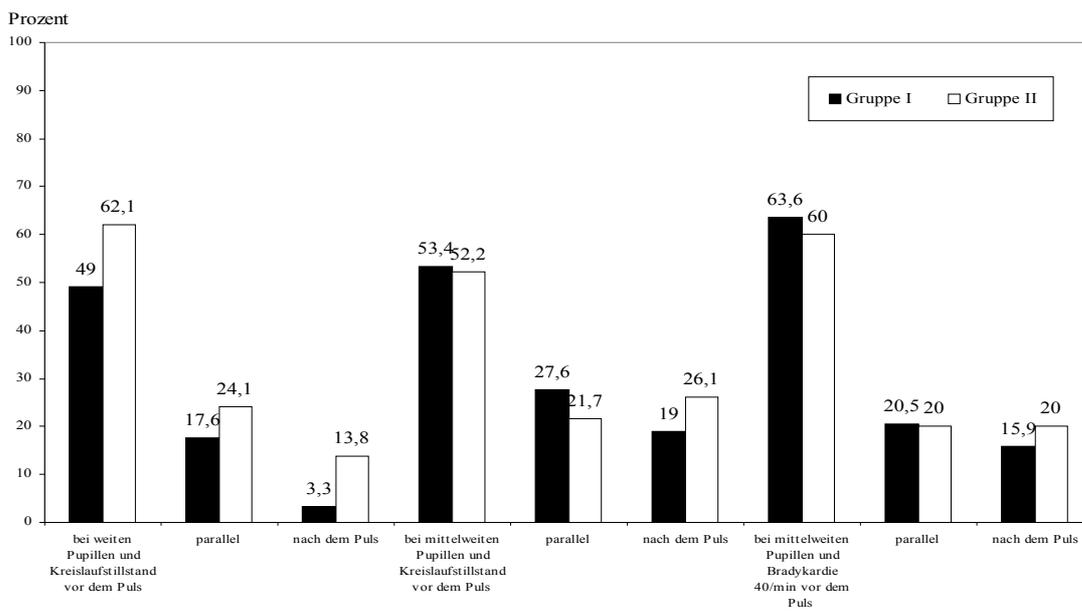


Diagramm 4-10: Zeitpunkt der Pupilleninspektion bei unterschiedlicher Fallsimulation



4.1.6 Simulierte Notfallsituation

In der Evaluationsphase wurden verschiedene Notfallsituationen simuliert, wie in Abschnitt 3.4 dargestellt. Da es sich hierbei in erster Linie um die Simulation eines Pulses handelte, ist bei der Bewertung der Ergebnisse die entsprechende Kreislaufdiagnostik (korrekte Pulskontrolle) zu berücksichtigen.

Bei der Simulation der Fälle 1, 2 und 4 (kein Puls tastbar) wurde von den Studienteilnehmern bei korrekt erkannter Situation erwartet, mit der kardiopulmonalen Reanimation zu beginnen. Bei den Fallsimulationen 3 und 5 (Bradykardie 40/min) wurde es als korrekt erkannt bewertet, wenn die Probanden nur mit einer kontinuierlichen Beatmung begannen und dies mit einem getasteten Puls begründeten.

Der eingespielte Kreislaufstillstand wurde von fast allen Studienteilnehmern korrekt erkannt. Die eingespielten Fallsimulationen mit Bradykardie mit zusätzlicher Pupillenkontrolle wurde von 50,0%/37,5% der Probanden erkannt. Ohne eine zusätzliche Pupillenkontrolle konnten etwa die Hälfte derer mit der Möglichkeit zur Pupilleninspektion die eingespielte Bradykardie erkennen. Genaue Aufschlüsselung der Ergebnisse gibt Tabelle 4-11.

Tabelle 4-11: Korrekt erkannte Kreislaufsimulation

Fallsimulation	Gruppe I (n=355)			Gruppe II (n=169)		
	n ges.	N	%	n ges.	N	%
weite Pupillen , Kreislaufstillstand	51	51	100	29	29	100
mittelweite Pupillen, Kreislaufstillstand	58	58	100	23	23	100
mittelweite Pupillen, Bradykardie 40/min.	88	44 ♦	50	40	15 ♦	37,5
Kreislaufstillstand ohne Pupilleninspektion	80	78	97,5	40	37	97,5
Bradykardie ohne Pupilleninspektion	78	19 ♦	24,4	37	4 ♦	10,8

♦ p < 0,05; Gruppen P („Pupil“) versus Gruppen NP („Non-Pupil“)

Einen Kreislaufstillstand mit weiten Pupillen erkannten von 51 Probanden 100% (n=51) in der aus 355 Studenten bestehenden Gruppe I. Von 29 Teilnehmern aus Gruppe II (n=169) haben ebenfalls 100% (n=29) der Studenten den Kreislaufstillstand diagnostiziert.

Bei mittelweiten Pupillen und Kreislaufstillstand wurde in beiden getesteten Gruppen von allen Studienteilnehmern die simulierte Herz-Kreislaufsituation richtig beurteilt, in Gruppe I waren es 58 von 58 und in Gruppe II 23 von insgesamt 23 Teilnehmern.

Von 355 Probanden der Gruppe I standen 88 der Situation mittelweiter Pupillen und Bradykardie 40/min. gegenüber. Der Karotispuls konnte von 50% (n=44) Medizinstudenten ertastet werden. In der 169 Personen umfassenden Gruppe II konnten von 40 Studenten, die dieser Simulationssituation gegenübergestellt wurden, 37,5% (n=15) die Bradykardie erkennen.

In der Gruppe der Studienteilnehmer, die ihre Diagnosen ohne die Pupillenbeobachtung ermittelten, erkannten in Gruppe I von 80 Studenten 97,5% (n=78) den simulierten Kreislaufstillstand. Die Probanden der Gruppe II erzielten mit 97,5% (n=37) von 40 Teilnehmern das gleiche Resultat.

Die eingespielte Bradykardie 40/min. konnte von 24,4% (n=19) der Studenten aus Gruppe I von insgesamt 78 Personen festgestellt werden. Von den Teilnehmern der Gruppe II standen 37 der Situation eines schwachen Karotispulses gegenüber, von ihnen waren 10,8% (n=4) in der Lage, den simulierten Karotispuls palpatorisch zu diagnostizieren.

4.1.7 Korrektes Erkennen der Kreislaufsituation

Bei dieser Studie handelt es sich, wie in Kapitel 3.1 erläutert, in erster Linie um eine Simulation des Karotispulses. Die Fragestellung dieser Studie, die Auswirkung einer zusätzlichen Pupilleninspektion auf die Pulsdiagnostik beim Fachpersonal, erfordert bei der Bewertung der Ergebnisse, die Richtigkeit der Kreislaufdiagnostik zu berücksichtigen.

Unter der Bedingung, dass die Pupillenweite richtig eingestuft wurde und die Kreislaufkontrolle entsprechend den Empfehlungen der AHA an der A. carotis an korrekter Lokalisation mindestens 5 Sekunden getastet wurde, ändern sich die Ergebnisse insoweit, als alle simulierten Kreislaufstillstände von den Studenten erkannt wurden.

Dreiviertel der Kandidaten, die der Fallsimulation 3 (Bradykardie 40/min.) gegenüberstanden, konnten diese mit einer zusätzlichen Pupilleninspektion erkennen. Ohne die zusätzliche Information einer möglichen Pupilleninspektion waren ein Fünftel der Probanden in der Lage, den eingespielten Puls der A. carotis zu tasten. Die genaue Ergebnisverteilung zeigt die untenstehende Tabelle 4-12. In dieser Tabelle sind alle Studienteilnehmer erfasst, die bei durchgeführter Pulskontrolle den Empfehlungen der AHA entsprechend gehandelt und die Pupillenweite korrekt eingestuft haben.

Tabelle 4-12: Korrekt erkannte Fallsimulation bei korrekt beurteilter Pupillenweite und mindestens 5 Sekunden Pulstastdauer an korrekter Lokalisation

Fallsimulation	Gruppe I (n=254)			Gruppe II (n=80)		
	n ges.	N	%	n ges.	N	%
weite Pupillen, Kreislaufstillstand	38	38	100,0	16	16	100,0
mittelweite Pupillen, Kreislaufstillstand	38	38	100,0	8	8	100,0
mittelweite Pupillen, Bradykardie 40/min	55	41 ♦	74,5	20	15 ♦	75,0
ohne Pupillenkontrolle, Kreislaufstillstand	58	58	100,0	16	16	100,0
ohne Pupillenkontrolle, Bradykardie 40/min	65	19 ♦	29,2	20	4 ♦	20,0

♦ p < 0,05; Gruppen P („Pupil“) versus Gruppen NP („Non-Pupil“)

4.2 Übersicht Pupillenstudie

Im Folgenden werden die bereits in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Ergebnisse zusammengefasst und die wichtigsten Daten, bezogen auf die einzelnen Stimulationen, in Tabellenform aufgelistet.

4.2.1 Fallsimulation: Atemstillstand, Kreislaufstillstand und weite Pupillen

Tabelle 4-13 bezieht sich auf die Fallsimulation 1; Atemstillstand, Kreislaufstillstand und weite Pupillen; 14,4%/17,2% der Studienteilnehmer wurden dieser Situation gegenübergestellt.

Tabelle 4-13: Übersicht Fallsimulation 1

	Gruppe I (n=355)			Gruppe II (n=169)		
	n ges.	N	%	n	N	%
Kreislaufstillstand und weite Pupillen	355	51	14,4	169	29	17,2
Kreislauf korrekt erkannt	51	51	100,0	29	29	100,0
Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation	51	38	69,1	29	16	55,2
Pupillenweite korrekt beurteilt, hier weit	51	51	100,0	29	29	100,0
Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation, Pupillenweite korrekt erkannt	51	38	74,5	29	16	55,2
Bei Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation und Pupillenweite korrekt beurteilt Kreislaufsituation erkannt	38	38	100	16	16	100,0

In beiden Testgruppen sowohl des ersten als auch des letzten klinischen Semesters wurde diese Fallsimulation von allen Studenten korrekt beurteilt.

Eine den Richtlinien entsprechende Pulsdiagnostik von mindestens 5 Sekunden Dauer an korrekter Lokalisation führten 69,1%/55,2% der Probanden durch.

Die hier als weit eingestellten Pupillensimulationen konnten alle beteiligten Studenten richtig einschätzen.

Bei vorausgesetzter korrekter Pulsdiagnostik und ebenso richtig eingeschätzter Pupillenweite konnte die Fallsimulation von allen (100%/100%) Probanden erkannt werden.

4.2.2 Fallsimulation: Atemstillstand, Kreislaufstillstand und mittelweite Pupillen

Tabelle 4-14 bezieht sich auf die Fallsimulation 2; Atemstillstand, Kreislaufstillstand und mittelweite Pupillen.

Tabelle 4-14: Übersicht Fallsimulation 2

	Gruppe I (n=355)			Gruppe II (n=169)		
	n ges.	N	%	n	N	%
Kreislaufstillstand und mittelweite Pupillen	355	58	16,3	169	23	13,6
Kreislauf korrekt erkannt	58	58	100,0	23	23	100,0
Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation	58	43	74,1	23	10	43,5
Pupillenweite korrekt beurteilt, hier eng oder mittelweit	58	52	89,7	23	18	78,3
Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation, Pupillenweite korrekt	58	38	74,5	23	8	34,8
Bei Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation und Pupillenweite korrekt beurteilt Kreislaufsituation erkannt	38	38	100,0	8	8	100,0

16,3%/13,6% der Studienteilnehmer wurden dieser Situation gegenübergestellt. In beiden Testgruppen sowohl des ersten als auch des letzten klinischen Semesters wurde diese Fallsimulation von allen Studenten korrekt beurteilt.

Eine den Richtlinien entsprechende Pulsdiagnostik von mindestens 5 Sekunden Dauer an korrekter Lokalisation führten 74,1%/43,5% der Probanden durch.

Die hier als mittelweit eingestellten Pupillen konnten 89,7%/78,8% der beteiligten Studenten richtig einschätzen. Bei vorausgesetzter korrekter Pulsdiagnostik und ebenso richtig eingeschätzter Pupillenweite konnte die Fallsimulation von 100%/100% dieser Probanden erkannt werden.

4.2.3. Fallsimulation: Atemstillstand, Bradykardie 40/min und mittelweite Pupillen

Die Tabelle 4-15 beschreibt zusammengefasst die Ergebnisse der wichtigsten Fallsimulation unserer Studie: Mittelweite Pupillen bei Atemstillstand, aber einer Bradykardie von 40/min.. Dieser Fallsimulation wurden 24,8%/23,7% der Studienteilnehmer gegenübergestellt.

In den Testgruppen wurde diese Fallsimulation von 50%/37,5% Studenten korrekt beurteilt. Eine den Richtlinien entsprechende Pulsdiagnostik von mindestens 5 Sekunden Dauer an korrekter Lokalisation führten 75%/55% der Probanden durch. Die hier als mittelweit eingestellten Pupillen konnten die Beteiligten mit 77,3%/87,5% richtig einschätzen. Bei vorausgesetzter korrekter Pulsdiagnostik und ebenso richtig eingeschätzter Pupillenweite konnte die Fallsimulation von 74,5%/75% dieser Probanden erkannt werden. In der Tabelle 4-15 wird noch differenziert nach dem Zeitpunkt der Pupilleninspektion und dem Erkennen der Kreislaufsituation.

Table 4-15: Overview Fallsimulation 3

	Gruppe I (n=355)			Gruppe II (n=169)		
	n ges.	N	%	n	N	%
Bradykardie 40/min. und mittelweite Pupillen	355	88	24,8	169	40	23,7
Kreislauf korrekt erkannt	88	44	50,0	40	15	37,5
Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation	88	66	75,0	40	22	55,0
Pupillenweite korrekt beurteilt, hier eng oder mittelweit	88	68	77,3	40	35	87,5
Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation, Pupillenweite korrekt	88	55	62,5	40	20	50,0
Bei Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation und Pupillenweite korrekt beurteilt Kreislaufsituation erkannt	55	41	74,5	20	15	75,0
Bei Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation und Pupillenweite korrekt vor Puls beurteilt Kreislaufsituation erkannt	36	26	72,2	8	7	87,5
Bei Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation und Pupillenweite korrekt parallel zum Puls beurteilt Kreislaufsituation erkannt	13	11	84,6	6	6	100,0
Bei Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation und Pupillenweite nach dem Puls korrekt beurteilt Kreislaufsituation erkannt	6	4	66,7	6	2	33,3

4.2.4. Fallsimulation: Atemstillstand und Kreislaufstillstand

Table 4-16 deals with the Fallsimulation 4; Kreislaufstillstand ohne Pupillenanimation.

In this situation, 22,5 %/23,7 % of the participants were presented.

In beiden Testgruppen sowohl des ersten als auch des letzten klinischen Semesters wurde diese Fallsimulation von fast allen Studenten korrekt beurteilt (97,5 %/97,5 %).

Eine den Richtlinien entsprechende Pulsdiagnostik von mindestens 5 Sekunden Dauer an korrekter Lokalisation führten 72,5 %/40,0 % der Probanden durch.

Bei vorausgesetzter korrekter Pulsdiagnostik konnte die Fallsimulation von 100 %/100 % dieser Probanden erkannt werden.

Tabelle 4-16: Übersicht Fallsimulation 4

	Gruppe I (n=355)			Gruppe II (n=169)		
	n ges.	N	%	n	N	%
Kreislaufstillstand	355	80	22,5	169	40	23,7
Kreislauf korrekt erkannt	80	78	97,5	40	37	97,5
Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation	80	58	72,5	40	16	40,0
Bei Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation Kreislaufsituation erkannt	58	58	100,0	16	16	100,0

4.2.5 Fallsimulation: Atemstillstand und Bradykardie 40/min

Tabelle 4-17 beschäftigt sich mit der Fallsimulation 5 Bradykardie, 40/min ohne Pupillenanimation.

Dieser Situation wurden 22,0%/21,9% der Studienteilnehmer gegenübergestellt.

In den Testgruppen konnte von 24,4%/10,8% der Studenten die Kreislaufsituation korrekt beurteilt werden. Eine den Richtlinien entsprechende Pulsdiagnostik von mindestens 5 Sekunden Dauer an korrekter Lokalisation führten 83,3 %/54,1 % der Probanden durch.

Bei vorausgesetzter korrekter Pulsdiagnostik konnte die Fallsimulation von 29,2%/20% dieser Probanden erkannt werden.

Tabelle 4-17: Übersicht Fallsimulation 5

	Gruppe I (n=355)			Gruppe II (n=169)		
	n gesamt	N	%	n	N	%
Bradykardie 40/min.	355	78	22,0	169	37	21,9
Kreislauf korrekt erkannt	78	19	24,4	37	4	10,8
Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation	78	65	83,3	37	20	54,1
Bei Pulstastdauer min. 5 Sek. an korrekter Lokalisation Kreislaufsituation erkannt	65	19	29,2	20	4	20,0

4.3 Diagnosezeiten

4.3.1 Bewusstseinskontrolle

Tabelle 4-18: Dauer der Bewusstseinskontrolle in Sekunden

Fallsimulation	Gruppe I (n=355)			Gruppe II (n=169)		
	min	max	M	min	max	M
weite Pupillen, Kreislaufstillstand	0	5	2,5±1,0	1,2	5,2	2,8±1,1
mittelweite Pupillen, Kreislaufstillstand	0	5,2	2,2±1,0	1,3	5	2,6±0,9
mittelweite Pupillen, Bradykardie 40/min	0	5	2,2±0,9	1	6	2,8±1,1
ohne Pupilleninspektion, Kreislaufstillstand	0	6	2,4±1,1	1	5	2,5±0,8
ohne Pupilleninspektion, Bradykardie 40/min	0	5,2	2,5±1,1	1,3	5	2,8±0,9

Keine signifikanten Unterschiede im Student T-Test zwischen den Gruppen P und NP

Diese Tabelle 4-18 zeigt, wie viel Zeit die Probanden in den einzelnen Fallsimulationen für die Bewusstseinskontrolle benötigten. Im Vergleich stehen die verschiedenen Fallsimulationen jeweils der Gruppe I und Gruppe II.

Ein statistischer Vergleich mit dem F-Test zeigte dass bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,05$ die Probanden der unterschiedlichen Fallsimulationen der gleichen Grundgesamtheit entstammen. Signifikante Unterschiede mit $\alpha = 0,05$ konnten im Student T-Test nicht ermittelt werden.

4.3.2 Atemkontrolle

Diese Tabelle zeigt die Ergebnisse der zeitlichen Untersuchung der Atemkontrolle der Gruppe I und Gruppe II.

Aufgeschlüsselt sind die einzelnen Atemkontrollen der fünf verschiedenen Fallsimulationen. In der Gruppe I benötigen die Studenten bei allen eingespielten Fallsimulationen jeweils im Mittel 5 Sekunden gerundet zur Durchführung einer Atemkontrolle.

Die Probanden der Gruppe II verwenden im Mittel in den Fallsimulationen 1, 3, 4 und 5 gerundet 4 Sekunden für eine entsprechende Atemkontrolle.

Tabelle 4-19: Dauer der Atemkontrolle in Sekunden

Fallsimulation	Gruppe I (n=355)			Gruppe II (n=169)		
	min	max	M	min	max	M
weite Pupillen, Kreislaufstillstand	0	10	5,2±2,4	0	21,7	3,9±3,8
mittelweite Pupillen, Kreislaufstillstand	0	19	5,0±2,4	0	50	3,5±2,7
mittelweite Pupillen, Bradykardie 40/min	0	11,8	5,1±2,0	0	12,4	3,8±2,1
ohne Pupillendiagnostik, Kreislaufstillstand	0	12,4	4,9±3,0	0	24	3,9±3,5
ohne Pupillendiagnostik, Bradykardie 40/min	0	15	5,0±3,0	0	10	3,4±2,0

Keine signifikanten Unterschiede im Student T-Test zwischen den Gruppen P und NP

4.3.3 Dauer bis zur ersten Atemspende

In dieser Tabelle 4-20 ist dargestellt, wie viel Zeit in den eingespielten Fallsimulationen bei den Probandengruppen benötigt wurde, bis die Simulationspuppe die erste Atemspende erhielt.

Tabelle 4-20: Dauer bis zur ersten Atemspende in Sekunden

Fallsimulation	Gruppe I (n=355)			Gruppe II (n=169)		
	min	max	M	min	max	M
weite Pupillen, Kreislaufstillstand	0	33	12,8±7,7	0	38	16,3±7,0
mittelweite Pupillen, Kreislaufstillstand	0	34	15,3±7,7	0	55	18,0±9,5
mittelweite Pupillen, Bradykardie 40/min	0	45	14,4±9,3	0	55	18,8±12,0
ohne Pupilleninspektion, Kreislaufstillstand	0	30	13,3±6,1	7,2	20	14,7±4,7
ohne Pupilleninspektion, Bradykardie 40/min	0	25	13,3±4,9	6	47	14,6±7,6

Keine signifikanten Unterschiede im Student T-Test zwischen den Gruppen P und NP

4.3.4 Pulskontrolle

In der Tabelle 4-21 ist dargestellt, inwieweit sich die einzelnen Fallsimulationen sowohl der Gruppe I als der Gruppe II in der Dauer der gesamten Pulskontrolle unterscheiden. Die Probanden der Gruppe I benötigen im Fall des Kreislaufstillstandes mit weiten Pupillen im

Mittel 8,4 Sekunden für die Pulskontrolle, die Studenten der Gruppe II führen die Pulskontrolle in 9,5 Sekunden im Mittel durch. Bei mittelweiten Pupillen und Kreislaufstillstand beträgt die Dauer der gesamten Pulskontrolle im Mittel bei Gruppe I 10 Sekunden und bei Gruppe II 8,5 Sekunden. Bei der Fallsimulation mittelweiter Pupillen in Zusammenhang mit einer Bradykardie 40/min. liegt der Mittelwert der gesamten Pulskontrolle in Gruppe I bei 12,1 Sekunden und in Gruppe II bei 11,6 Sekunden. Die Gruppe NP führte bei der Simulation des Kreislaufstillstandes die Pulskontrolle in 8,5 Sekunden (Gruppe I) und 8,2 Sekunden (Gruppe II) im Mittel durch. Im Fall der Bradykardie dauerte die Pulskontrolle bei den Studenten im Mittel 8,4/8,6 Sekunden.

Tabelle 4-21: Dauer der gesamten Pulskontrolle

	Gruppe I (n=355)			Gruppe II (n=169)		
	min	max	M	min	max	M
Fallsimulation						
weite Pupillen, Kreislaufstillstand	2,5	24,2	8,4±4,1	0,6	56	9,5±9,7
mittelweite Pupillen, Kreislaufstillstand	1,7	41	10,0±7,0	0	20	8,5±5,0
mittelweite Pupillen, Bradykardie 40/min	0	69	12,1±8,8	3	30,5	11,6±5,3
ohne Pupilleninspektion, Kreislaufstillstand	0	30	8,5±4,4	0	16,9	8,2±3,9
ohne Pupilleninspektion, Bradykardie 40/min	0,4	29,5	8,4±4,6	2	23,7	8,6±4,7

Keine signifikanten Unterschiede im Student T-Test

Ein statistischer Vergleich mit dem F-Test zeigte dass bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,05$ die Probanden der unterschiedlichen Fallsimulationen der gleichen Grundgesamtheit entstammen. Signifikante Unterschiede mit $\alpha = 0,05$ konnten im Student T-Test nicht ermittelt werden.

4.3.5 Pupilleninspektion

Die Tabelle 4-22 befasst sich mit der für eine zusätzlich ausgeführte Pupilleninspektion benötigten Zeit.

Im Fall des Kreislaufstillstandes mit weiten Pupillen benötigten die Teilnehmer der Gruppe I im Mittel 4,2 Sekunden für die Inspektion der Pupillen. Die Probanden der Gruppe II führten die Pupilleninspektion im Mittel in 3,6 Sekunden durch.

Die Studenten der Gruppe I konnten im Mittel in 5,8 Sekunden und die Probanden der Gruppe II in 3,5 Sekunden die Pupilleninspektion im Fall des Kreislaufstillstandes mit mittelweiten Pupillen durchführen.

Bei der Fallsimulation der Bradykardie 40/min. und mittelweiten Pupillen benötigten die Studenten der Gruppe I im Mittel 6,5 Sekunden für die Pupilleninspektion und die Probanden der Gruppe II 5,4 Sekunden.

Tabelle 4–22: Dauer des Pupilleninspektion in Sekunden

Fallsimulation	Gruppe I (n=197)			Gruppe II (n=92)		
	min	max	M	min	max	M
weite Pupillen, Kreislaufstillstand	1,7	8	4,2±1,5	1,7	8,8	3,6±1,8
mittelweite Pupillen, Kreislaufstillstand	2	15	5,8±2,9	0,7	6,6	3,5±1,7
mittelweite Pupillen, Bradykardie 40/min	2	36	6,5±4,4	1,5	13,9	5,4±2,7

Keine signifikanten Unterschiede im Student T-Test

4.3.6 Gesamtdiagnosezeit

Tabelle 4-23 gibt Aufschluss über die durchschnittlich benötigte Zeit, um in den verschiedenen Fallbeispielen zu einer Diagnose zu kommen.

Tabelle 4-23: Diagnosezeiten in Sekunden

Fallsimulation	Gruppe I (n=355)			Gruppe II (n=169)		
	min	max	M	min	max	M
weite Pupillen, Kreislaufstillstand	18,3	47	33,6±7,3	19	84	36,9±12,3
mittelweite Pupillen, Kreislaufstillstand	21	76,7	37,8±11,1	19	83	38,3±13,4
mittelweite Pupillen, Bradykardie 40/min	17	100	39,2±14,0	20,2	67	41,0±13,6
ohne Pupilleninspektion, Kreislaufstillstand	15,2	60	32,3±9,3	22,1	70	31,9±10,2
ohne Pupilleninspektion, Bradykardie 40/min	14	58,4	31,6±8,5	18,3	80	31,2±10,7

Keine signifikanten Unterschiede im Student T-Test zwischen den Gruppen P und NP

Für den Fall Bewusstlosigkeit, Atemstillstand und Kreislaufstillstand in Kombination mit weiten Pupillen benötigten die Probanden im Mittel 33,6/36,9 Sekunden, um zu einer abgeschlossenen Diagnose zu kommen.

Die Fallsimulation Bewusstlosigkeit, Atemstillstand und Kreislaufstillstand in Kombination mit mittelweiten Pupillen konnten die Studenten im Mittel in 37,8/38,3 Sekunden erkennen.

Die Situation der Bewusstlosigkeit, Atemstillstand und Bradykardie 40/min. in Kombination mit mittelweiten Pupillen wurde von den Studenten der Gruppe I im Mittel in 39,2 Sekunden und von den Studienteilnehmern der Gruppe II im Mittel in 41,0 Sekunden erkannt.

Die Teilnehmer der Pupillenstudie, die der Gruppe NP angehörten, mussten die eingespielten Kreislaufsituationen ohne die Möglichkeit der Pupilleninspektion diagnostizieren. Der Kreislaufstillstand wurde im Mittel nach 32,3/31,9 Sekunden erkannt.

Um die Bradykardie 40/min zu diagnostizieren, benötigten die Teilnehmer der Gruppe I im Mittel 31,6 Sekunden und die Studenten der Gruppe II im Mittel 33,3 Sekunden.

Ein statistischer Vergleich mit dem F-Test zeigte dass bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,05$ die Probanden der unterschiedlichen Fallsimulationen der gleichen Grundgesamtheit entstammen. Signifikante Unterschiede mit $\alpha < 0,05$ konnten im Student T-Test nicht ermittelt werden.

Die im Kapitel 4.3 dargestellten Ergebnisse belegen, dass die Einbeziehung der Pupillenbeurteilung in die Primärdiagnostik bei V.a. Herzkreislaufstillstand in der Gruppe P („Pupil“) den "Diagnostischen Block" nicht signifikant gegenüber der NP („Non-Pupil“) Gruppe verlängerte.

5 Diskussion

In den westlichen Industrieländern sind kardiovaskuläre Notfälle für eine große Zahl von Todesfällen verantwortlich. Seit Einführung der externen Herz-Lungen-Wiederbelebung in den sechziger Jahren kennt man Richtlinien und Therapieempfehlungen. Gemessen an den jeweils gültigen Empfehlungen zeigten nahezu alle Studien, die die Reanimationsleistungen von Laien und Fachpersonal untersuchten, deutliche Defizite bei der Durchführung einer CPR [49, 54]. Es wird angenommen, dass viele Leistungen am Übungsmodell auch auf Leistungen in einer realen Reanimationssituation übertragbar sind [38, 49]. So ist auch davon auszugehen, dass die in dieser Studie gewonnenen Ergebnisse aus Szenarien simulierter Notfallsituationen auf reale Reanimationssituationen übertragbare Erkenntnisse liefern.

Vor dem Hintergrund der Vielzahl der in dieser Studie erhobenen Daten sollen nun im Folgenden die eingangs beschriebenen Fragestellungen dieser Studie diskutiert werden.

5.1. Erlaubt die Durchführung einer Pulskontrolle allein die sichere Feststellung eines Kreislaufstillstands?

Eine korrekte Beurteilung der Herz-Kreislauf-Situation, basierend auf einer alleinigen Pulskontrolle, wurde von 61,4% der Probanden des 1. klinischen Semesters und von 53,2% der Studenten des 6. klinischen Semesters erreicht. Die in den simulierten Notfallszenarien eingespielten Bradykardien konnten ohne eine zusätzliche Pupilleninspektion, entsprechend der aktuellen Richtlinien, nur von 24,4% der Probanden des 1. klinischen Semesters und von 10,8% der Studienteilnehmer des 6. klinischen Semesters korrekt erkannt werden. Die Literatur bestätigt, dass auch die Fähigkeit von medizinischen Fachpersonal zur korrekten Durchführung einer suffizienten Karotispulskontrolle unzureichend ist [39, 48]. Eine multizentrische Studie von Flesche et al. unterstreicht die Problematik der Karotispulskontrolle [22]. Auch in der Dissertation von Schumacher zeigt sich entsprechend

vorheriger Studien von Mather et al., Bahr et al. und Eberle et al., dass die korrekte Pulskontrolle den wohl schwierigsten Schritt im diagnostischen Ablauf darstellt [3, 16, 43, 54], und deutlich mehr Zeit in Anspruch nimmt als die empfohlenen 5–10 Sekunden [20, 21]. Auch Noetges fand entsprechende Ergebnisse in seinen Untersuchungen [49]. In Rahmen seiner Dissertation zeigte er, dass auch durch intensives Training die Fähigkeiten einen vorhandenen Karotispuls zu tasten nicht signifikant gesteigert werden konnten [49]. Konsequenterweise wird in den neuesten Richtlinien zur Herz-Lungen-Wiederbelebung für Laien eine Pulskontrolle nicht mehr empfohlen und wird die vorhandene diagnostische Unsicherheit als z. Zt. unvermeidlich hingenommen [35]. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit weiterer oder anderer Maßnahmen um die sichere Feststellung eines Kreislaufstillstands besser treffen zu können. So prüften Graham et Lewis eine neue Methode der Karotispulskontrolle, welche zu einem schnelleren Ergebnis führen würde, sofern ein Karotispuls vorhanden sei [32]. Eine Perfektionierung alle Abläufe sollte jedoch bei einem so häufigen Krankheitsbild wie dem plötzlichen Herztod angestrebt werden und führte unter anderem zu der Durchführung der vorliegenden Studie [62].

5.2. Kann durch eine zusätzliche Pupilleninspektion die Feststellung eines Kreislaufstillstands verbessert oder gesichert werden?

Die Ergebnisse dieser Studie belegen, dass durch eine zusätzliche Pupilleninspektion die Diagnosestellung bzgl. der Kreislaufsituation verbessert werden kann. Bei korrekt durchgeführter Karotispulskontrolle, d.h. an korrekter Lokalisation mindest. 5 Sekunden getastet und korrekt eingeschätzter Pupilleninspektion, konnte durch eine zusätzliche Pupilleninspektion das Erkennen der tatsächlichen Kreislaufsituation von 62,6% auf 89,3% in der Gruppe I (Studenten des 1. klinischen Semesters) und von 55% auf 88,6% der Studenten des 6. klinischen Semesters (Gruppe II) erhöht werden. Die eingespielten Bradykardien wurden in der Gruppe P („Pupil“) der jüngeren Studenten (Gruppe I) von 74,5% (gegenüber 29,2% Gruppe NP („Non-Pupil“)) und in der Gruppe P der älteren Studenten (Gruppe II) von 75% der Studienteilnehmern (gegenüber 20% Gruppe NP) korrekt erkannt.

Mit Hilfe einer vor der Pulskontrolle durchgeführten Pupillendiagnostik konnten 72,2% bzw. 87,5% der Probanden eine Bradykardie erkennen. Bei Pupilleninspektion parallel zum Puls verbesserte sich das Ergebnis sogar auf 84,6% bei den Studenten des 1. klinischen Semesters bzw. 100% in der Gruppe der Studenten des 6. klinischen Semesters. Auch ungeachtet dieser optimierenden Bedingungen, d.h. miteinberechnet derer, die die Pulskontrolle nicht korrekt durchführten und/oder die Pupillenweite nicht korrekt einschätzten, konnte ein deutlich verbessertes Ergebnis gegenüber alleiniger Pulstastung erzielt werden. So erkannten 50% der jüngeren Studenten mit Hilfe der zusätzlichen Pupilleninspektion (ohne Pupilleninspektion 24,4%) eine eingespielte Bradykardie. In der Gruppe der älteren Studenten verbesserte sich das Ergebnis von 10,8% korrekt erkannter Bradykardien ohne Pupilleninspektion auf 37,5%. Insgesamt wirkte sich die zusätzliche Pupilleninspektion auf das Erkennen der simulierten Notfallszenarien wie folgt aus. In der Gruppe der Studenten des 1. klinischen Semesters konnten mit Hilfe der zusätzlichen Pupilleninspektion 77,7% (ohne Pupilleninspektion 61,4%) und in der Gruppe der Studenten des 6. klinischen Semesters 72,8% der Studienteilnehmer mit einer zusätzlichen Pupilleninspektion (53,2% ohne Pupilleninspektion) die Kreislaufsituationen korrekt benennen. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass durch eine zusätzliche Pupilleninspektion die Durchführung einer Kreislaufkontrolle erheblich optimiert werden konnte. Eine Kombination von Karotispulskontrolle mit einer Pupilleninspektion verbessert die Reliabilität der Kreislaufkontrolle (siehe auch Grafiken Kapitel 4.1.7).

5.3. Wie viel Zeit wird für eine valide Pupilleninspektion benötigt?

Die Durchführung einer Pupilleninspektion dauerte bei den Probanden im Mittel 3,2 Sekunden/ 4,2 Sekunden. Dieser geringe Zeitaufwand ist vor dem Hintergrund des verbesserten Erkennens der korrekten Kreislaufsituation als vertretbar einzustufen. Ob dieser vermehrte Zeitaufwand auch in Einklang zu bringen ist mit den geforderten aktuellen Richtlinien der ERC und AHA wird unter Kapitel 5.5. diskutiert. Bezüglich der Validität der Maßnahme einer Pupilleninspektion unter dem Gesichtspunkt der Pupillenweite war zu klären, ob es sich hierbei um eine eindeutig einzustufende Maßangabe handeln kann. Basis

einer jeden allgemeingültigen Beurteilung ist eine so genannte Eichkurve mit Maßeinheit. Die in diesem Kontext ausreichend geeignete Maßeinheit wäre z.B.: eng, mittelweit und weit. In der Literatur wird beschrieben, dass sog. „Prehospital care providers“ in der Lage sind, zuverlässig zwischen engen, mittelweiten und weiten Pupillen zu differenzieren [51]. Auch in der hier vorliegenden Untersuchung zeigt sich, dass Medizinstudenten zuverlässig eine einheitliche Beurteilung der Pupillenweite abgeben können. So konnten 86,8 % der jüngeren Studienteilnehmer und 89,1 % der Studenten des höheren Semesters sicher zwischen weiten und mittelweiten Pupillen unterscheiden. Vor diesem Hintergrund lässt sich die Pupillenweite mit anderen in der Medizin gebräuchlichen und genormten Messgrößen vergleichen.

5.4. Beeinflusst eine zusätzlich durchgeführte Pupilleninspektion den Ablauf und/oder die Validität einer durchgeführten Karotispulskontrolle?

Die in Kapitel 4.3.4 in Tabelle 4-21 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass sich die Dauer der Pulskontrolle durch die Feststellung mittelweiter oder enger Pupillen nicht signifikant verlängert, wie auch der Befund „weite Pupillen“ in dieser Untersuchung keine verändernde Wirkung auf die Durchführung der Pulsdiagnostik hatte. Der Befund „weite Pupillen“ führte weder zu einer Verkürzung noch zu einer Verlängerung der Pulsinspektion, wie die Ergebnisse in Kapitel 4.3.4 anschaulich zeigen. Die in den Richtlinien der ERC geforderten 5 Sekunden für eine Karotispulskontrolle wurden mit der Aktualisierung, herausgegeben vom ERC 1998, basierend auf den Empfehlungen des International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) auf 10 Sekunden für die Pulsdiagnostik ausgeweitet [4, 34]. Diese Zeitvorstellungen entsprechen auch den in unserer Studie erhobenen Daten unbeeinflusst durch eine zusätzliche Pupilleninspektion.

In der Gruppe der jüngeren Studenten konnte ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe P und NP nachgewiesen werden, so tasteten signifikant mehr Studenten der Gruppe mit der Möglichkeit einer zusätzlichen Pupilleninspektion den Karotispuls beidseitig und führten häufiger eine zusätzliche Kontrolle der A. radialis durch. Diese zusätzliche Pupilleninspektion führt also bei den jüngeren Studenten zu einer Intensivierung der

Karotispulskontrolle. Weitere Auswirkungen auf die Art und Weise der Durchführung der Diagnostik in kardiopulmonaler Reanimationssituation konnten in diese Studie nicht nachgewiesen werden.

5.5. Beeinflusst eine zusätzliche Pupilleninspektion den Ablauf der Basismaßnahmen der CPR, wie sie nach den zum Untersuchungszeitpunkt gültigen Richtlinien empfohlen werden?

Die Ausbildung in kardiopulmonaler Reanimation basiert auf gültigen internationalen Therapieempfehlungen [20, 21, 34]. Grundelemente dieser Empfehlungen sind die Feststellung der Bewusstlosigkeit, Überprüfung der Atmung, und bei entsprechender Indikation die Durchführung von Thoraxkompressionen und/oder Beatmungen. Für eine entsprechende Diagnostik ist eine Zeitspanne von maximal 30 Sekunden vorgesehen. Ein frühzeitiger Beginn und die Qualität der CPR sind wichtige Faktoren zur Senkung der Letalität, da die Prognose für das Überleben des Patienten entscheidend vom Beginn der Reanimationsmaßnahmen abhängt [10, 33, 44, 45]. So ist als wichtiges Kriterium zur Beurteilung der zusätzlichen Pupilleninspektion ihr Einfluss auf die gesamte Zeit der Diagnosefindung zu betrachten.

Die Ergebnisse dieser Studie können keine signifikante Verlängerung der Diagnosefindung durch eine zusätzliche Pupilleninspektion feststellen. Die in dieser Untersuchung durchgeführte zusätzliche Pupilleninspektion zeigte keinen signifikanten Einfluss auf die Durchführung und den zeitlichen Ablauf der Bewusstseinskontrolle, wie die Ergebnisse unter Kap. 4.1.1 und 4.3.1 zeigen. Auch bei der Durchführung der Atemkontrolle lässt sich Anhand der Ergebnisse in Kapitel 4.1.3 und 4.3.2 kein signifikanter Einfluss einer zusätzlichen Pupilleninspektion auf die Ausführung und den Zeitbedarf der Atemkontrolle feststellen. Die hier festgestellte zeitliche Verzögerung der 1. Atemspende im Ablauf der Wiederbelebungsmaßnahmen um 1-3 Sekunden ist weder statistisch signifikant noch klinisch relevant.

Die Studenten des 6. klinischen Semesters benötigen für die Diagnosefindung der simulierten Bradykardie im Mittel 41 Sekunden, die Studenten des 1. klinischen Semesters

hierzu 39,2 Sekunden. Alle weiteren Diagnosefindungen wurden im Mittel in kürzerer Zeit erhoben. Bei deutlich schlechterem qualitativem Ergebnis konnte die Diagnosefindung in den Gruppen NP (ohne zusätzliche Pupilleninspektion) im Schnitt maximal 9,8 Sekunden schneller erfolgen, was sich im statistischen Test nicht als signifikant herausstellte.

Die in Kapitel 4.3.6 dargestellten Ergebnisse zeigen die nicht signifikante geringe zeitliche Auswirkung einer zusätzlichen Pupilleninspektion auf die Gesamtdauer der Feststellung eines Herz-Kreislauf-Stillstands.

5.6. Gibt es Grenzen der Pupilleninspektion?

Die Einführung einer zusätzlichen Pupilleninspektion kann nur dann als sinnvoll erachtet werden, wenn es hierdurch zu einer Verbesserung der bisher geltenden Reanimationsabläufe kommt. Hierbei ist zu berücksichtigen, wann es zu nicht kreislaufbedingten Pupillenveränderungen kommen kann und welche Begleitumstände damit verbunden sind. Die Physiologie der Pupillenreaktion und mögliche ophthalmologische Erkrankungen, welche Einfluss auf die Pupillenweite haben können, sind im Kapitel 1.2 ausführlich beschrieben. Eine potentiell schädliche Fehlbeurteilung bzgl. der Kreislaufsituation eines Notfallpatienten aufgrund falsch beurteilter Pupillenweiten ist prinzipiell möglich. Im den folgenden Abschnitten werden verschiedene Fallkonstellationen diskutiert.

5.6.1. Fehleinschätzung der Pupillenweite

Zum einen würde dieser unerwünschte Fall eintreten, wenn fälschlicherweise enge oder mittelweite Pupillen als eindeutig weit eingestuft würden. Das Risiko einer derartigen Fehlinterpretation erscheint jedoch im Lichte der Daten der hier vorliegenden Untersuchung aus simulierten Notfallsituationen sehr gering zu sein. Die Untersucher schätzen die Pupilleninspektion unter diesem Gesichtspunkt als sicher ein und erwarten hier auch in

konkreten klinischen Situationen vergleichbare Ergebnisse. Vorliegende klinische Daten bestärken uns in dieser Annahme [51].

5.6.2. Anisokorie

In der vorliegenden Studie wurde von 38,6/43,5% der Studienteilnehmer eine einseitige Pupilleninspektion durchgeführt. Für 82,2/69,6% der Studienteilnehmer, welche eine beidseitige Pupilleninspektion durchgeführt haben, hätte eine Anisokorie nicht zu einer Fehlbeurteilung geführt, da diese bei beiderseitigen Pupilleninspektion sofort als solche aufgefallen wäre. Bei einseitiger Pupillenbeobachtung ist in diesem Zusammenhang z.B. eine einseitige Mydriasis bei Anisokorie aufgrund einer cerebralen Blutung als mögliche Situation zu nennen. Diese kann dann falsche Rückschlüsse auf die Kreislaufsituation ziehen lassen. Dieser Unsicherheitsfaktor ist jedoch generell durch eine beidseitige Pupilleninspektion auszuräumen. Was, wie bereits genannt, von der Mehrheit der Studienteilnehmer durchgeführt wurde. Ein Glaukomanfall, welcher klassischerweise verschiedene andere lebensbedrohliche Situationen simulieren kann, geht in der Regel mit einer makroskopisch gut erkennbaren Rötung des Auges einher, ist üblicherweise nur einseitig und zeigt außerdem Begleitsymptome, wie z.B. einem palpatorisch eindeutig verhärteten Bulbus die dem medizinisch ausgebildeten Fachpersonal ein Erkennen dieses ophthalmologischen Notfalls ermöglichen sollten. Eine Seitendifferenz der Pupillenweite kann auch durch Irisveränderungen wie kongenitale Mydriasis, traumatische Sphinkterrisse, Winkelblockglaukom, Uveitis, Irisatrophie oder toxisch bedingte Störungen oder durch Erkrankungen des Parasympathikus und Sympathikus bedingt sein. Andere Ursachen für eine Anisokorie können ein orbitales oder oculäres Trauma sein oder nach ophthalmologischen Eingriffen, Laserkoagulationen oder Retrobulbäranästhesien. In diesen Fällen wird die Erweiterung der Pupille in der Regel durch weitere Symptome z.B. eines konjunktivalen Reizzustandes begleitet. Ebenso, wenn die Pupille aus therapeutischen Gründen wie z.B. bei intraoculären Reizzuständen medikamentös erweitert wird, zeichnet sich das Auge auch durch eine Rötung als Symptom des Reizzustandes der Bindehaut aus. Weitere denkbare Situationen z.B. die einer prothetischen Bulbusversorgung lassen sich

durch makroskopische Blickdiagnostik schnell beheben. Bei 10-15 % der Bevölkerung zeigt sich allerdings eine physiologische Anisokorie bis zu 1mm [14]. Auch in diesen beschriebenen Situationen, welche insgesamt jedoch als vergleichsweise selten anzusehen sind, bekäme man zusätzliche Sicherheit durch eine zweiseitige Pupilleninspektion, welche entsprechend zu fordern wäre und, wie bereits erwähnt, ohnehin von der Mehrheit der Probanden durchgeführt wurde.

5.6.3. Beidseitig weite Pupillen bei vorhandener Herz-Kreislauffunktion

Der andere denkbare Fall einer Fehlinterpretation könnte eintreten, wenn nicht durch den Kreislauf bedingte äußere Umstände weite Pupillen ergeben, obwohl die Kreislaufsituation eigentlich mittelweite Pupillen erwarten lassen würde.

Ausgehend von der Information aus Kapitel 3.4, dass weite Pupillen die Diagnose Kreislaufstillstand unterstützen und mittelweite Pupillen dagegen nicht zur Absicherung der Diagnose Kreislaufstillstand beitragen, kann eine fälschlicherweise weite Pupille, nur zu fehlgeleiteten Absicherung der Diagnose Kreislaufstillstand führen, wenn die Mydriasis nicht durch eine cerebrale Minderperfusion, sondern durch andere Ursachen bedingt ist. Goetting et al. zeigten in einer Untersuchung, dass die systemische Gabe von Atropin in konventionellen Dosen zwar eine leichte Pupillenerweiterung von geringer als 1mm zur Folge hatte, aber die Pupillenreaktion auf Licht davon unbeeinflusst bleibe [29], welche man im Bedarfsfall als weiteren Kontrollmechanismus in Erwägung ziehen könnte. Eine beidseitige Mydriasis ist durch bestimmte Medikamente zu erreichen, die im Rahmen einer ophthalmologischen Funduskontrolle angewendet werden. Wie die Ausführungen im Kapitel 1.2 darlegen, ist diese Wirkung allerdings zeitlich begrenzt und in der Regel nur im Umkreis einer Augenarztpraxis zu erwarten. Diese Patienten sind zudem selten ohne Begleitperson unterwegs, da z.B. das Führen eines Kraftfahrzeuges mit medikamentös erweiterten Pupillen untersagt ist. Im Falle eines Kreislaufstillstandes wären in dieser Situation somit Begleitpersonen vor Ort, die dann ggf. Auskunft über einen vorherigen Besuch beim Augenarzt geben könnten. Zudem wurde die Pulskontrolle als unzureichend beurteilt, weshalb in den neuen Guidelines der AHA bereits auf eine Pulskontrolle verzichtet

wird [35]. Vor diesem Hintergrund kann eine nicht in Minderperfusion begründete Mydriasis keine ungünstigeren Ausgangssituationen hervorrufen als der generelle Verzicht auf eine Karotispulskontrolle, denn die anderen Vitalfunktionen werden durch eine eventuell irreführende Mydriasis nicht maskiert.

5.6.4. *Beidseitig enge Pupillen bei fehlender Herz-Kreislauffunktion*

Generell ist auch die Möglichkeit eines Herzkreislaufstillstandes denkbar, welcher nicht mit weiten Pupillen, sondern mit medikamentös bedingter Miosis diagnostische Schwierigkeiten bereiten könnte. Nach den Informationszielen aus Kapitel 3.4 sollten enge oder mittelweite Pupillen zu einer intensiveren Diagnostik führen, da eventuell eine Bradykardie maskiert sein könnte. Auf diesem Hintergrund, müsste eine kreislaufunabhängige Miosis zu einer intensivierten Diagnostik führen, welche nicht als nachteilig eingeschätzt werden kann. Hierzu bleibt zudem anzumerken, dass die Diagnostik zur kardiopulmonalen Reanimation nicht nur auf die Beurteilung der Pupillenweite allein basieren soll, sondern diese nur als zusätzliche Unterstützung zu den bisher gültigen und üblichen Diagnostiken gedacht ist. Eine somit eventuell irreführende Miosis kann damit keine alleinige Handlungsgrundlage bilden.

5.7. *Rechtfertigt das Ergebnis der Studie einen zeitlichen Mehraufwand einer zusätzlichen Pupilleninspektion in den Basismaßnahmen der CPR?*

Zahlreiche vorangegangene Studien haben gezeigt, dass die korrekte Pulskontrolle den wohl schwierigsten Schritt im diagnostischen Ablauf darstellt [3, 16, 43] und deutlich mehr Zeit in Anspruch nimmt als die generell empfohlenen 5–10 Sekunden [20, 21]. Dies legen auch

die Ergebnisse von Flesche et al. [22] nahe, die zeigten, dass speziell ausgebildete Medizinstudenten bei beatmeten Intensivpatienten mit Blutdruckwerten im Normbereich (RR systolisch im Mittel 126 ± 11 mmHg) durchschnittlich 18,3 Sekunden benötigten, um den Puls zu tasten. Auch in Untersuchungen, in denen ein simulierter Puls am Übungsmodell getastet werden sollte, gelang dies nur einem geringen Teil der Probanden. Noetges führte im Rahmen seiner Dissertation an einem Kollektiv von Medizinstudenten Untersuchungen durch, die übereinstimmend mit unserer Studie zeigten, dass nur 12,3% eine korrekte Diagnostik ausführten [49].

Der dadurch bisher diagnostisch unsichere Fall der Bradykardie sollte durch diese zusätzliche Pupilleninspektion Unterstützung in der sicheren Abgrenzung zum Herz-Kreislauf-Stillstand erfahren. Bei einem zu erwartenden zusätzlichen Zeitbedarf von 5 Sekunden für die Durchführung einer Pupilleninspektion und einer Verbesserung des Erkennens einer Bradykardie legt diese Untersuchung den Einsatz der Pupilleninspektion für medizinisches Fachpersonal nahe. Zhao et al. zeigten in einer aktuellen Studie, dass die Pupillenweite in enger Korrelation mit der koronaren Durchblutung steht und in diesem Sinne als sensibler Parameter zu werten ist [68]. In älteren Richtlinien der American Heart Association wurde 1974 zur Verlaufkontrolle der CPR zur Durchführung einer Pupilleninspektion geraten [17]. Auch andere Gruppen schlagen vor, die Beurteilung von Pupillengröße und -reaktivität wieder in die Diagnostik vor und während der CPR einzubeziehen [36]. Zudem werden sowohl Pupillendurchmesser als auch die Pupillenreaktivität zunehmend als Prädiktoren für das Überleben und das neurologische Ergebnis nach CPR herangezogen [12, 46]. Lewis et al. sehen keinen Zusammenhang zwischen fehlender Pupillenreaktion während CPR und möglichem neurologischem Outcome nach der kardiopulmonalen Reanimation [40]. Gauger warnte 1971 davor, aufgrund weiter lichtstarrer Pupillen während der CPR, diese vorzeitig zu beenden [27]. In den aktuellen Richtlinien der AHA und ERC wird als Zeitspektrum für eine Pulskontrolle bereits 5-10 Sekunden veranschlagt und zu zusätzlichen unterstützenden Maßnahmen wie Beobachten des Patienten geraten [20, 21, 35, 66], so dass die Durchführung einer zusätzlichen Pupillenkontrolle in dieses Zeitfenster passt, ohne zusätzliche Zeitreserven zu verbrauchen. Die zusätzliche Pupilleninspektion sollte unserer Ansicht nach nicht Basis eines möglichen Therapieabbruches, sondern gerade im Gegenteil als unterstützende Möglichkeit zur schnelleren und effizienteren Therapieeinleitung dienen. Bestätigen sich die in dieser Untersuchung in simulierten Notfallsituationen gewonnenen Erfahrungen in der

Klinik, sollten entsprechende Empfehlungen in internationalen Reanimationsrichtlinien wieder berücksichtigt werden.

6 Zusammenfassung

Vor jeder Herz-Lungen-Wiederbelebung (CPR) steht die Indikationsstellung. In Anbetracht der kurzen Periode der Reversibilität des Ausfalles von Organfunktionen bei Herz-/Kreislaufstillstand muss diese Diagnostikphase zeitlich sehr knapp und gleichzeitig effektiv und valide sein. Vor diesem Hintergrund wurde an Düsseldorfer Medizinstudenten im 1. und 6. klinischen Semester untersucht, ob eine zusätzliche Pupilleninspektion sich positiv auf die der CPR zugrunde liegende Diagnostik auswirkt. In dieser Studie, die im Rahmen der Pflichtkurse „Akute Notfälle und Erste Ärztliche Hilfe“ und „Notfallmedizin“ an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf mit insgesamt 524 Studenten durchgeführt wurde, erhielten die Studenten in einer Simulation am Phantom („Skillmeter Arrhythmia Anne“) verschiedene Notfallszenarien mit unterschiedlichen Herz-Kreislauf-Simulationen, wobei es galt, ohne technische Hilfsmittel im Sinne einer „Einhelfer-Laienreanimation“ selbständig eine entsprechende Notfalldiagnostik durchzuführen und eine gegebenenfalls notwendige Erstmaßnahme einzuleiten. Die Studenten wurden in zwei Gruppen eingeteilt, wobei die Gruppe P („Pupil“) die Möglichkeit einer zusätzlichen Pupilleninspektion nach vorheriger fachlicher Einführung erhielt, und der Vergleichsgruppe NP („Non-Pupil“) diese Möglichkeit nicht eingeräumt wurde. Es konnte im Vergleich dieser Gruppen sowohl im 1. als auch im 6. klinischen Semester nachgewiesen werden, dass eine zusätzliche Pupilleninspektion eine signifikante Verbesserung der Beurteilung einer Kreislaufsimulation zur Folge hatte. Die Reliabilität der Pulskontrolle im Erkennen einer Bradykardie von 40/min konnte durch eine zusätzliche Pupilleninspektion von 20% auf 75% gesteigert werden. Die Dauer und Art der Durchführung der CPR-Maßnahmen wurde durch die zusätzliche Pupilleninspektion nicht negativ beeinflusst. (Eine signifikante Verschlechterung von Dauer und Art der Durchführung der CPR-Maßnahmen durch die zusätzliche Pupilleninspektion konnte nicht nachgewiesen werden.) In den während der Studiendurchführung aktuellen Richtlinien zur kardiopulmonalen Reanimation wurde die vorgesehene Zeitspanne für eine Pulskontrolle von 5 auf 10 Sekunden erhöht, worin sich der zeitlich geringfügige Mehraufwand einer zusätzlichen Pupilleninspektion von 3-5 Sekunden problemlos eingliedern lässt. Bestätigen sich die in dieser Untersuchung in simulierten Notfallsituationen gewonnenen Erfahrungen in der Klinik, sollten entsprechende Empfehlungen in internationalen Reanimationsrichtlinien berücksichtigt werden.

7 Anhang

7.1 Erfassungsbogen: Angaben zur Person

NAME:

NR.:

VORNAME:

DATUM:

FACHSEMESTER:

ALTER:

GESCHLECHT: m w (bitte ankreuzen)

1. Wie lange liegt Ihre letzte Ausbildung in Erster Hilfe (kardiopulmonale Reanimation, CPR) zurück ?

< 4 Wochen < 6 Mon. 6-12 Mon. 1-2 Jahre 2-3 Jahre > 3 Jahre

2. Bei welcher(n) Organisation(en) wurden Sie in CPR ausgebildet? (mehrere Antworten möglich)

• Hilfsorganisation (DRK, MHD, JUH etc.)

• Universität

 Kurs: " Erste Hilfe" (Vorklinik)

 Kurs: "Akute Notfälle und Erste Ärztliche Hilfe" (Praktikumsteil Reanimation)

• Andere: _____

3. Besitzen Sie einschlägige Vorerfahrungen auf dem Gebiet der Herz-Lungen-Wiederbelebung ?

(z.B. durch eine Berufsausbildung, Rettungsdienst, langjährige Tätigkeit im Bereich Anästhesiologie

Intensivmedizin)

Nein

Ja

wenn Ja, welcher Art: _____

4. Fühlen Sie sich mit Ihrer derzeitigen Notfallmedizinausbildung einer Reanimationssituation

(Laienreanimation ohne Hilfsmittel) gewachsen ?

Nein

Ja

Diagnosesicherung

Herz-Kreislauf-Stillstand

⇒ Bewußtseinskontrolle

⇒ Atemkontrolle

⇒ Pulskontrolle

zusätzlich Inspektion der Pupillenweite*



weit



mittel



eng

* **Weite Pupillen** (beidseits) unterstützen die Diagnose Kreislaufstillstand;

Beidseits **mittelweite** oder **enge** Pupillen tragen dagegen zur Absicherung der Diagnose Kreislaufstillstand nicht bei.

Bewußtlose Patienten mit beidseits **mittelweiten** oder **engen** Pupillen bedürfen daher einer besonders sorgfältigen Pulskontrolle.

7.3 Studienprotokoll

Weitere Maßnahmen													
Pulskontrolle > 3 Sek. und richtige Lokalisation													
Pupillen weit													
Pupillen mittelweit													
Pupillen eng													
Kreislaufstillstand													
Atemstillstand													
Bewusstlosigkeit													
	Simulation	Diagnose	Simulation										
Fall													
Name													
Nummer													
Datum													

7.4 Auswertungsbogen

7.4.1 Teil 1

1.	ANGABEN ZUR PERSON	
1.1.	Nummer	
1.2.	Name	
1.3.	Vorname	
1.4.	Matrikelnummer	
1.5.	Fachsemester	
1.6.	Alter	
1.7.	Geschlecht	
2.	Zeit seit letzter Ausbildung	
2.1.	< 4 Wochen	
2.2.	< 6 Monate	
2.3.	6-12 Monate	
2.4.	1-2 Jahre	
2.5.	2-3 Jahre	
2.6.	> 3 Jahre	
3.	Organisation der Ausbildung	
3.1.	Hilfsorganisation	
3.2.	Vorklinik UNI	
3.3.	Kurs akute Notfälle	
3.4.	Andere	
3.5.	Vorerfahrung	
3.6.	Reanimation gewachsen	
	TEST	
4.	Bewusstseinskontrolle	
4.1.	Ansprechen	
4.2.	Schütteln	
4.3.	mechanischer Reiz	
4.4.	Dauer der Bewusstseinskontrolle in Sekunden	
5.	Freimachend der Atemwege	
5.1.	Kopfreklination	
5.1.1.	Kopfreklination nach AHA, ERC	
5.2.	Esmarch Handgriff	
5.3.	Esmarch-Handgriff korrekt	
5.4.	Freimachen der Atemwegen vor der Atemkontrolle	
6.	Atemkontrolle	
6.1.	Atemstrom fühlen	
6.1.1.	Ohr dicht über Mund und Nase des Patienten	
6.1.2.	Handrücken / Unterarm	

7.4.2 Teil 2

6.2.	Thoraxpalpation	
6.2.1.	Thoraxpalpation korrekte Lokalisation	
6.3.	Beobachten des Patiententhorax	
6.4.	6.1., 6.2., und 6.3. gleichzeitig	
6.5.	Atemwege frei während der Atemkontrolle	
6.6.	Dauer der Atemkontrolle in Sekunden	
7.	Anzahl der initialen Beatmungen	
7.1.	Dauer bis zur ersten Atemspende	
8.	Pulskontrolle	
8.1.	A. carotis	
8.1.1.	Korrektes Aufsuchen des Karotispulses	
8.1.2.	Palpationsdauer an korrekter Lokalisation in Sekunden	
8.1.3.	Palpationsdauer an anderer Lokalisation in Sekunden	
8.1.4.	Dauer der gesamten Pulskontrolle in Sekunden	
8.2.	A. carotis einseitig	
8.3.	A. carotis beidseitig	
8.3.1.	A. carotis beidseitig nacheinander	
8.4.	Palpation des Radialispulses	
8.5.	Palpation des Femoralispulses	
9.	Inspektion der Pupillen	
9.1.	Inspektion beider Pupillen gleichzeitig	
9.2.	Inspektion beider Pupillen nacheinander	
9.3.	Inspektion nur einer Pupille	
9.4.	Dauer der Pupilleninspektion in Sekunden	
9.5.	Pupilleninspektion vor der Pulskontrolle	
9.6.	Pupilleninspektion parallel zur Pulskontrolle	
10.	Diagnosezeit in Sekunden	
11.	Thoraxkompression	
12.	Kontinuierliche Beatmung	
13.	Fallsimulation	
13.1.	Korrekte Diagnose	
13.1.1.	Bewusstlosigkeit	
13.1.2.	Atmung	
13.1.3.	Kreislauf	
13.1.4.	Pupille eng	
13.1.5.	Pupille mittelweit	
13.1.6.	Pupille weit	

7.5 Bildmaterial zum richtigen Aufsuchen des Karotispulses und der Durchführung der Pupilleninspektion



8 Verzeichnisse

8.1 Literaturverzeichnis

- [1] Axenfeld T, Pau H. Lehrbuch der Augenheilkunde. Gustav Fischer Verlag 1992; Ausgabe 13; Stuttgart, Jena, New York: 499.
- [2] Bachmann JW, McDonald GS, O'Brian PC. A study of out-of-hospital cardiac arrests in northeastern Minnesota. JAMA 1986; 256: 477-483.
- [3] Bahr J, Klingler H, Panzer W, Rode H, Kettler D. Skills of lay people in checking the carotid pulse. Resuscitation 1997; 35: 23-26.
- [4] Baskett PJ, Chamberlain D. The ILCOR advisory statements. International Liaison Committee on Resuscitation. Resuscitation 1997; 34: 97-98.
- [5] Becker LB, Smith DW, Rhodes KV. Incidence of cardiac arrest: A neglected factor in evaluating survival rates. Ann Emerg Med 1993; 22: 86-91.
- [6] Bell JH, Harrison DA, Carr B. Resuscitation skills of trainee anaesthetists. Anaesthesia 1995; 50: 692-694.
- [7] Berden HJ, Bierens JJ, Willems FF, Hendrick JM, Pijls NH, Knape JT. Resuscitation skills of lay public after recent training. Ann Emerg Med 1994; 23: 1003-1008.
- [8] Berden HJ, Willems FF, Hendrick JM, Pijls NH, Knape JT. How frequently should basic cardiopulmonary resuscitation training be repeated to maintain adequate skills? BMJ 1993; 306: 1576-1577.
- [9] Binnion PF, McFarland RJ. The relationship between cardiac massage and pupil size in cardiac arrest in dogs. Cardiovasc Res 1968; 2: 247-251.

- [10] Bossaert L, Van Hoeyweghen R. Bystander cardiopulmonary resuscitation (CPR) in out-of hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 1989; 17 Suppl: 55-69.
- [11] Casey WF. Cardiopulmonary resuscitation: a survey of standards among junior hospital doctors. *J R Soc Med* 1984; 77: 921-924.
- [12] Cera SM, Mostafa G, Sing RF, Sarafin JL, Matthews BD, Heniford BT. Physiologic predictors of survival in post-traumatic arrest. *Am Surg* 2003; 69: 140-144.
- [13] Coleman S, Dracup K, Moser DK. Comparing methods of cardiopulmonary resuscitation instruction on learning and retention. *J Nurs Staff Dev* 1991; 7: 82-87.
- [14] Collins JF, Augustin AJ. *Augenheilkunde*. Springer Verlag 1997; Berlin, Heidelberg, New York: 145-149, 726-728.
- [15] Cummins RO, Eisenberg MS. Prehospital cardiopulmonary resuscitation: Is it effective? *JAMA* 1985; 253: 2408-2412.
- [16] Eberle B, Dick WF, Schneider T, Wisser G, Doetsch S, Tzanova I. Checking the carotid pulse check: Diagnostic accuracy of first responders in patients with or without a pulse. *Resuscitation* 1996; 33: 107-116.
- [17] Emergency cardiac care committee and subcommittees, American Heart Association. Standards for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care. *JAMA* 1974; 227: 837-868.
- [18] Emergency cardiac care committee and subcommittees, American Heart Association. Standards and guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care. *JAMA* 1980; 244: 453-509.
- [19] Emergency cardiac care committee and subcommittees, American Heart Association. Standards and guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care. *JAMA* 1986; 255: 2905-2989

- [20] Emergency Cardiac Care Committee and Subcommittees, American Heart Association. Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care. Part II. Adult basic life support. JAMA 1992; 268: 2184-2198
- [21] European Resuscitation Council. Guidelines for basic life support. Resuscitation 1992; 24: 103-110.
- [22] Flesche CW, Breuer S, Mandel LP, Breivik H, Tarnow J. The ability of health professionals to check the carotid pulse. Circulation 1994; 90 (Suppl. 1): 288.
- [23] Flesche CW, Neruda B, Breuer S, Tarnow J. Basic cardiopulmonary resuscitation skills: A comparison of ambulance staff and medical students in Germany. Resuscitation 1994; 28: 25S (Abstract).
- [24] Flesche CW, Noetges P, Schlack W, Zucker T-P, Tarnow J. Quality of lay public cardiopulmonary resuscitation (CPR) after standard first aid training courses. Resuscitation 1994; 0-109: 25S (Abstract).
- [25] Fossel M, Kiskaddon RT, Sternbach GL. Retention of cardiopulmonary resuscitation skills by medical students. J Med Educ 1983; 58: 568-575.
- [26] Gass DA, Curry L. Physicians`and nurses`retention of knowledge and skill after training in cardiopulmonary resuscitation. Can Med Ass J 1983; 128: 550-551.
- [27] Gauger GE. What do fixed dilated pupils mean? N Engl J Med 1971; 284: 1105.
- [28] Gilston A. Clinical and biochemical aspects of cardiac resuscitation. Lancet 1965; 2: 1039-1043.
- [29] Goetting MG, Contreras E. Systemic atropine administration during cardiac arrest does not cause fixed and dilated pupils. Ann Emerg Med 1991; 20: 55-57.
- [30] Goodwin AP. Cardiopulmonary resuscitation training revisited. J R Soc Med 1992; 85: 452-453.

- [31] Graham CA, Guest KA, Scollon D. Cardiopulmonary resuscitation. Paper 2: A survey of basic life support training for medical students. *J Accid Emerg Med* 1994; 11: 165-167.
- [32] Graham CA, Lewis NF. Evaluation of a new method for the carotid pulse check in cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2002; 53: 37-40.
- [33] Grubb NR, Elton RA, Fox KA. In-hospital mortality after out-of-hospital cardiac arrest. *Lancet* 1995; 346: 417-421.
- [34] Handley AJ, Becker LB, Allen M, van Drenth A, Kramer EB, Montgomery WH. Single rescuer adult basic life support: an advisory statement from the Basic Life Support Working Group of the International Liaison Committee on Resuscitation. *Resuscitation* 1997; 34: 101-108.
- [35] Handley AJ, Monsieurs KG, Bossaert LL. European Resuscitation Council Guidelines 2000 for Adult Basic Life Support. A statement from the Basic Life Support and Automated External Defibrillation Working Group and approved by the Executive Committee of the European Resuscitation Council. *Resuscitation* 2001; 48: 199-205.
- [36] Hayes MM, Berg RA, Otto CW. Monitoring during cardiac arrest: are we there yet? *Curr Opin Crit care* 2003; 9: 211-217.
- [37] Hussain I, Matthews RW, Scully C. Cardiopulmonary resuscitation skills of dental personnel. *Br Dent J* 1992; 173: 173-174.
- [38] Kaye W, Mancini ME, Rallis SF, Linhares KC, Angell ML, Donovan DS, Zajano NC, Finger JA. Can better basic and advanced cardiac life support improve outcome from cardiac arrest? *Crit Care Med* 1985; 13: 916-920.
- [39] Kaye W, Mancini ME. Retention of cardiopulmonary resuscitation skills by physicians, registered nurses, and the general public. *Crit Care Med* 1986; 14: 620-622.

- [40] Lewis FR, Trunkey DD. Pupillary reactivity in circulatory arrest. *Surgery* 1984; 95: 380.
- [41] Lowenstein SR, Libby LS, Hansbrough JF, Hill DM, Mountain RD, Scoggin CH. Cardiopulmonary resuscitation by medical and surgical house officers. *Lancet* 1981; 2: 679-681.
- [42] Lund I, Skulberg A. Cardiopulmonary resuscitation by lay people. *Lancet* 1976; 702-704.
- [43] Mather C, O'Kelly S. The palpation of pulses. *Anaesthesia* 1996; 51: 189-191.
- [44] Messer JV. Management of emergencies. XIV. Cardiac arrest. *N Engl J Med* 1966; 275: 35-39.
- [45] Mullie A, Van Hoeyweghen R, Quets A. Influence of time intervals on outcome of CPR. *Resuscitation* 1989; 17 suppl: 23-33.
- [46] Myriantsefs P, Kalafati M, Lemonidou C, Minasidou E, Evagelopoulou P, Karatzas S, Baltopoulos G. Efficacy of CPR in a general, adult ICU. *Resuscitation* 2003; 57: 43-48.
- [47] Nachlas MM, Siedband MP. Clinical experience with mechanized cardiac massage. *Am J Cardiol* 1965; 15: 310.
- [48] Nelson M. Evaluation of CPR performance among medical students, residents and attendings at Mount Sinai School of Medicine. *Mt Sinai Med* 1981; 48: 89-94.
- [49] Noetges P. Internationale Therapieempfehlungen zur cardiopulmonalen Reanimation und deren Umsetzung am Beispiel der Leistung von Medizinstudenten in simulierten Notfallsituationen. Dissertation, Düsseldorf 1997.

- [50] Ong GL, Bruning HA. Dilated fixed pupils due to administration of high doses of dopamine hydrochloride. *Crit Care Med* 1981; 9: 658-659.
- [51] Pollock MJ, Brown LH, Hunt RC. Can EMS providers accurately assess pupillary size? *Scientific Papers* 1996; Poster Presentation: 96-026.
- [52] Ritter G, Wolfe RA, Goldstein S, Landis JR, Vasu CM, Acheson A, Leighton R, Medendorp SV. The effect of bystander CPR on survival of out-of-hospital cardiac arrest victims. *Am Heart J* 1985; 110: 932-937.
- [53] Safar P, Bircher NG. *Cardiopulmonary cerebral resuscitation*. WB Saunders, London 1988.
- [54] Schumacher M. Die Qualität von Basismaßnahmen der cardiopulmonalen Reanimation nach Absolvierung eines Erste-Hilfe-Kurses für Laien. Dissertation, Düsseldorf 2003.
- [55] Schüttler J, Bartsch AC, Bremer F, Ebeling BJ, Födisch M, Kulka P, Pflitsch D. Effizienz der präklinischen kardiopulmonalen Reanimation. Welche Faktoren bestimmen den Erfolg? *Anaesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1990; 25: 340-347.
- [56] Sefrin P, Paulus TH. Reanimationsfähigkeiten bei Krankenpflegepersonal. *Anaesthesist* 1994; 43: 107-114.
- [57] Seraj MA, Naguib M. Cardiopulmonary resuscitation skills of medical professionals. *Resuscitation* 1990; 20: 31-39.
- [58] Skinner DV, Camm AJ, Miles S. Cardiopulmonary resuscitation skills of preregistration house officers. *Br Med J* 1985; 290: 1549-1550.
- [59] Smith J, Ryan K, Phelan D, McCarroll M. Cardiopulmonary resuscitation skills in non consultant hospital doctors - the irish experience. *Ir Med Sci* 1993; 162: 405-407.

- [60] Sobotka P, Gebert E. Effect of complete brain ischemia on pupillary changes. *Acta Anaesth Scand* 1972; 16: 112.
- [61] Spaite DW, Hanlon T, Criss EA, Valenzuela DT, Wright LA, Keeley KT, Meislin HW. Prehospital cardiac arrest: The impact of witnessed collapse and bystander CPR in a metropolitan EMS system with short response time. *Ann Emerg Med* 1990; 19: 1264-1269.
- [62] Statistisches Bundesamt. Todesursachen in Deutschland. In: Gesundheitswesen Fachserie 12, Reihe 4, Metzler u. Poeschel, Stuttgart 1994.
- [63] Steen-Hansen JE, Hansen NN, Vaagenes P, Schreiner B. Pupil size and light reactivity during cardiopulmonary resuscitation: A clinical study. *Crit Care Med* 1988; 16: 69-70.
- [64] VanKalmthout PM, Speth PA, Rutten JR, Vonk JT. Evaluation of lay skills in cardiopulmonary resuscitation. *Br Heart J* 1985; 53: 562-566.
- [65] Weaver WD, Cobb KA, Hallstrom AP, Copass MK, Ray R, Emery M, Fahrenbruch C. Considerations for improving survival from out of hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 1986; 15: 1181-1186.
- [66] Wenzel V, Voelckel WG, Krismer AC, Mayr VD, Strohmenger HU, Baubin MA, Wagner-Berger H, Stallinger A, Lindner KH. Die neuen internationalen Richtlinien zur kardiopulmonalen Reanimation – Eine Analyse und Kommentierung der wichtigsten Änderungen. *Der Anaesthetist* 2001; 50: 342-357.
- [67] Wik L, Steen PA, Bircher NG. Quality of bystander cardiopulmonary resuscitation influences outcome after prehospital cardiac arrest. *Resuscitation* 1994; 28: 195-203.
- [68] Zhao D, Weil MH, Tang W, Klouche K, Wann SR. Pupil diameter and light reaction during cardiac arrest and resuscitation. *Crit Care Med* 2001; 29: 825-828.

8.2 Abkürzungsverzeichnis

ACLS	Advanced Cardiac Life Support
AHA	American Heart Association
ASB	Arbeiter und Samariter Bund
BLS	Basic Life Support
CPR	Kardiopulmonale Reanimation
DRK	Deutsches Rotes Kreuz
EH	Erste Hilfe
EKG	Elektrokardiogramm
EMD	Elektromechanische Dissoziation
ERC	European Resuscitation Council
HHU	Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
JUH	Johanniter-Unfall-Hilfe
M	Mittelwert
max	Maximalwert
MHD	Malteser-Hilfsdienst
min	Minimalwert
n	Umfang der Stichprobe
N	absolute Häufigkeit eines Merkmals
NP	Non-Pupil
P	Pupil
S	Standardabweichung
SS	Sommersemester
VF	Vorhofflattern
WS	Wintersemester

9 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Priv. Doz. Dr. Tom-Philipp Zucker für die wissenschaftliche Begleitung meiner Arbeit.

Ich danke Herrn Dr. Christian W. Flesche für die Auswahl des Themas und die gewährte Unterstützung während der Studie.

Herrn Gottfried Bückmann möchte ich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes danken.

Schließlich möchte ich meinen Eltern und meinem Ehemann danken, ohne ihre stetige Unterstützung wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

10 Curriculum vitae

Persönliche Daten:

Name: Susanne Schmidt, geb. Bückmann
Geburtsdatum: 19.06.1971
Geburtsort: Hamminkeln, NRW
Familienstand: verheiratet mit Heiko Burghard Schmidt,
eine Tochter, Sarah Katharina

Schulbildung:

1977-1981 Gemeinschaftsgrundschule, Hamminkeln
1981-1990 privates St.-Josef-Gymnasium der Kapuziner, Bocholt
1990 Abitur

Berufsausbildung:

10/1990 – 03/1991 Beginn einer Krankenpflegeausbildung,
Rheinische Orthopädische Landeslinik, Viersen

Studium:

04/91-05/98 Studium der Humanmedizin, Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf
01/00 Approbation als Ärztin

Auslandsaufenthalte:

07/95-08/95 Klinikfamulatur, Anästhesie, Herzchirurgie,
Hôpital Broussais, Paris
11/97-03/98 Praktisches Jahr, Chirurgie-Tertial, Kantonspital Aarau,
Schweiz

Ärztliche Tätigkeit:

06/98-04/00 Ärztin im Praktikum, Abteilung für Augenheilkunde des
Kreiskrankenhauses Leer (Chefärztin Dr. Ch. Thranberend-
Wilken)
04/00-11/01 Ärztin in Weiterbildung, Abteilung für Augenheilkunde des
Kreiskrankenhauses Leer
Seit 12/01 Ärztin in Weiterbildung, augenärztliche Gemeinschaftspraxis
Johannes Rieks & Arno Wirdemann & Christina Brix, Aurich

Susanne Schmidt: Pupilleninspektion und Erkennen eines Herz-Kreislaufstillstands am Beispiel der Leistung von Medizinstudenten in simulierten Notfallsituationen.

Vor jeder Herz-Lungen-Wiederbelebung (CPR) steht die Indikationsstellung. In Anbetracht der kurzen Periode der Reversibilität des Ausfalles von Organfunktionen bei Herz-/Kreislaufstillstand muss diese Diagnostikphase zeitlich sehr knapp und gleichzeitig effektiv und valide sein. Vor diesem Hintergrund wurde an Düsseldorfer Medizinstudenten im 1. und 6. klinischen Semester untersucht, ob eine zusätzliche Pupilleninspektion sich positiv auf die der CPR zugrunde liegende Diagnostik auswirkt. In dieser Studie, die im Rahmen der Pflichtkurse „Akute Notfälle und Erste Ärztliche Hilfe“ und „Notfallmedizin“ an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf mit insgesamt 524 Studenten durchgeführt wurde, erhielten die Studenten in einer Simulation am Phantom („Skillmeter Arrhythmia Anne“) verschiedene Notfallszenarien mit unterschiedlichen Herz-Kreislauf-Simulationen, wobei es galt, ohne technische Hilfsmittel im Sinne einer „Einhelfer-Laienreanimation“ selbständig eine entsprechende Notfalldiagnostik durchzuführen und eine gegebenenfalls notwendige Erstmaßnahme einzuleiten. Die Studenten wurden in zwei Gruppen eingeteilt, wobei die Gruppe P („Pupil“) die Möglichkeit einer zusätzlichen Pupilleninspektion nach vorheriger fachlicher Einführung erhielt, und der Vergleichsgruppe NP („Non-Pupil“) diese Möglichkeit nicht eingeräumt wurde. Es konnte im Vergleich dieser Gruppen sowohl im 1. als auch im 6. klinischen Semester nachgewiesen werden, dass eine zusätzliche Pupilleninspektion eine signifikante Verbesserung der Beurteilung einer Kreislaufsimulation zur Folge hatte. Die Reliabilität der Pulskontrolle im Erkennen einer Bradykardie von 40/min konnte durch eine zusätzliche Pupilleninspektion von 20% auf 75% gesteigert werden. Die Dauer und Art der Durchführung der CPR-Maßnahmen wurde durch die zusätzliche Pupilleninspektion nicht negativ beeinflusst. (Eine signifikante Verschlechterung von Dauer und Art der Durchführung der CPR-Maßnahmen durch die zusätzliche Pupilleninspektion konnte nicht nachgewiesen werden.) In den während der Studiendurchführung aktuellen Richtlinien zur kardiopulmonalen Reanimation wurde die vorgesehene Zeitspanne für eine Pulskontrolle von 5 auf 10 Sekunden erhöht, worin sich der zeitlich geringfügige Mehraufwand einer zusätzlichen Pupilleninspektion von 3-5 Sekunden problemlos eingliedern lässt. Bestätigen sich die in dieser Untersuchung in simulierten Notfallsituationen gewonnenen Erfahrungen in der Klinik, sollten entsprechende Empfehlungen in internationalen Reanimationsrichtlinien berücksichtigt werden.

21.01.2004 