

Aus der Arbeitsmedizinischen Klinik,
Universitätskliniken, Homburg/Saar
Direktor: Prof. Dr.med. Buchter

**Die Rolle des Blutdruckes bei der
Ermittlung der Stressaffinität**
Eine klinische Studie

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
2005

Vorgelegt von : Stefanie Groß
Geb. am 20.12.1975 in Bad Bergzabern

INHALTSVERZEICHNIS

1.ZUSAMMENFASSUNG	3
2.EINLEITUNG	5
3.PROBANDEN, MATERIAL UND METHODEN.....	7
3.1 Probanden	7
3.2 Untersuchungsdurchführung.....	8
4.ERGEBNISSE	13
4.1 Cardiovaskuläre Reaktion.....	13
4.1.1 Systolischen Blutdruckwerte.....	14
4.1.2 Diastolische Blutdruckwerte	16
4.1.3 Herzfrequenz	17
4.2 Ausreißer im Hinblick auf das Blutdruckverhalten	19
4.2.1 Proband L7	19
4.2.2 Proband L6 und L8	24
4.2.3 FPI Auswertung der Probanden L6, L7 und L8	29
4.3 Cortisolwerte im Verlauf des Psychomentalen Belastungstestes.....	32
4.3.1 Cortisolkonzentration im Speichel	32
4.3.2 Cortisolkonzentration im Serum	40
4.4 Probanden mit fehlendem Cortisolabfall.....	46
4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse	53
5.DISKUSSION	55
5.1 Stress Hypertonie und Arbeitsbelastung	56
5.1.1 Stress.....	56
5.1.2 Hypertonie.....	62
5.1.3 Persönlichkeitsprofil und Hypertonie	72
5.2 Konsequenzen und Ausblick	75
5.3 Zusammenfassung.....	82
6.LITERATURVERZEICHNIS	85
7.ABBILDUNGSVERZEICHNIS	90
8.ANHANG	92

Abkürzungen

B1-B10	.....	Probanden der Bildschirmgruppe Nr.1-Nr.10
Bel dias max	.	maximaler diastolischer Blutdruckanstieg
Bel dias min	..	minimaler diastolischer Blutdruckwert
Bel sys max	..	maximaler systolischer Blutdruckanstieg
Bel sys min	...	minimaler systolischer Blutdruckanstieg
BK	.....	Berufskrankheit
BMI	.....	Body-Maß-Index
DB	.....	Durchschnitt (Mittelwert) Bildschirmgruppe
DK	.....	Durchschnitt (Mittelwert) Kontrollgruppe
DL	.....	Durchschnitt (Mittelwert) Lösungsmittelgruppe
Geschl.	.....	Geschlecht
Gew	.....	Gewicht
K1-K10	.....	Probanden der Kontrollgruppe Nr.1-Nr.10
KG	.....	Körpergröße
L1-L15	.....	Probanden der Lösungsmittelgruppe Nr1-Nr.15
M	.....	Mittelwert
m	.....	männlich
MB	.....	Mittelwert Bildschirmgruppe
MK	.....	Mittelwert Kontrollgruppe
ML	.....	Mittelwert Lösungsmittelgruppe
PMB	.....	Psychomentale Belastung
Puls Bel max	.	maximaler Pulsanstieg unter psychomentaler Belastung
Puls Bel min	.	minimaler Pulsanstieg unter psychomentaler Belastung,
Ruhe dias	.....	diastolischer Ruhewert,
Ruhe sys	.....	systolischer Ruhewert,
s	.....	Standartabweichung
S/min	.....	Schläge pro Minute
w	.....	weiblich

1. Zusammenfassung

Hintergrund: Ziel dieser Studie war es, die Stressaffinität von Probanden zu untersuchen. Hierzu wurde das Blutdruckverhalten von Probanden unter psychischer und körperlicher Belastung dokumentiert. Gleichzeitig wurden die Stressparameter Adrenalin, Cortisol im Serum und im Speichel bestimmt, um ein Probandenprofil zu ermitteln, das Rückschlüsse auf eine besondere Stressaffinität zulässt.

Methoden und Ergebnisse: 25 Probanden aus 3 verschiedenen Berufsgruppen unterzogen sich an einem Untersuchungstag sowohl einer psychischen Belastung in Form eines Bildschirmbelastungstests, als auch einer körperlichen Belastung in Form einer fahrradergometrischen Untersuchung. Während der psychischen und physischen Belastung wurden in Intervallen regelmäßig Blutdruck und Puls dokumentiert.

Zur Ermittlung der Stressparameter wurden insgesamt drei Blut- und Speichelproben entnommen: Vor Untersuchungsbeginn, im Verlauf der Untersuchung nach dem ersten und dem zweiten Testdurchlauf des psychischen Belastungstestes.

Unter psychischer Belastung stieg bei drei Probanden der systolische Blutdruck um mehr als das Doppelte der Standardabweichung der übrigen Probanden in dieser Gruppe zu diesem Untersuchungszeitpunkt an. Eine vergleichbare Blutdruckeraktion konnte bei den anderen beiden Berufsgruppen nicht dokumentiert werden.

Diese Blutdruckreaktion konnte unter körperlicher Belastung nicht reproduziert werden.

Anhand der bestimmten Stressparameter Adrenalin, Cortisol im Serum und im Speichel konnte diese Stressbelastung ebenfalls nicht nachvollzogen werden.

Schlussfolgerung: Der sensitivste Parameter zur Ermittlung der Stressaffinität der Probanden war der systolische Blutdruck. Ein Probandenprofil hinsichtlich der Abweichung der bestimmten Stressparameter Adrenalin, Cortisol im Serum und im Speichel von der Norm, das später in einem Screeningverfahren hätte Verwendung finden können, konnte nicht erarbeitet werden

The role of blood pressure to determine the individual stress affinity

Abstract

Background: This study was done to investigate the stress affinity of test persons. Therefore the blood pressure reaction of test persons under physical and psychological stress was documented. The stress hormones adrenaline, cortisol in serum and saliva were determined. This was done to find out a profile from which it is possible to conclude a specific stress affinity.

Methods and Results: Twenty five test persons out of three professions were exposed to both a psychological and a physical stress test. This was done at the same day. During the stress tests the blood pressure and the pulse were documented in regularly intervals. To determine the stress hormones three blood samples were taken: One before investigation and two during the investigation.

Under psychological pressure three test persons showed an increase of their blood pressure of more than double the standard deviation of the other test persons in the same group at the same time.

This blood pressure reaction was not reproducible under physical stress. The stress reaction could not be proved based on an increase of the stress hormones.

Conclusion: The most sensitive parameter to determine the stress affinity was the systolic blood pressure. A profile, based on an increase of the stress hormones adrenaline, cortisol in serum and saliva that could be used in a later screening test could not be found.

2. Einleitung

Es existiert eine Fülle von Literatur zur Thematik des Zusammenhangs zwischen Stress, Arbeit und Hypertonie.

Die genaue Pathogenese der Hypertonie ist nach wie vor unklar. Lediglich Risikofaktoren sind bekannt.

Verschiedenste pathogenetische Faktoren werden in der Literatur diskutiert.^{15,16,17}

Insbesondere ist der Zusammenhang zwischen Stress und der Entstehung von Hypertonie Gegenstand intensiver Forschung der letzten 25 Jahre.^{22,25}

Stress ist ein zwar häufig verwendeter, jedoch keineswegs eindeutig definierter Begriff.

Der Mensch sieht sich im Alltag mit einer Vielzahl von Anforderungen konfrontiert, auf die er physisch und psychisch reagieren muss mit einer individuellen Stressaffinität: aufgrund unterschiedlicher Konstellation aus genetischen Faktoren und früheren Erfahrungen reagieren Individuen unterschiedliche auf Stressoren.⁴

Die Untersuchung von Belastungen am Arbeitsplatz erlaubt es nicht nur vergleichbare Daten in gleichen Berufsgruppen zu gewinnen, sondern können darüber hinaus zu Interventionsmöglichkeiten führen.

Über welchen Mechanismus chronische Stressexposition zu Hypertonie führt ist ebenfalls noch unklar. Eine in der Literatur häufig zu findende Vorstellung ist die sogenannte Reaktivitätshypothese²³: Stress führt zunächst über die physiologische Aktivierung des autonomen Nervensystems zur funktionellen Erhöhung des Blutdrucks. Bei chronischer Stressexposition wird der Hypertonus durch strukturelle Änderungen der Gefäße manifest.

Eine große Anzahl von Literatur mit teilweise widersprüchlichen Aussagen zu chronischer und akuter Stressexposition und der Entstehung von Hypertonie ist veröffentlicht worden.

Im Rahmen dieser Studie interessieren insbesondere Arbeiten, die sich mit dem Zusammenhang von arbeitsbedingtem Stress und Hypertonie beschäftigen³⁶⁻³⁹

Verschiedene Modelle wurden erarbeitet, die den Zusammenhang zwischen objektiver Arbeitsbelastung und subjektiv erlebtem Stress darzustellen versuchten. Physiologische Parameter können bestimmt werden, um die Stressbelastung eines Individuums zu objektivieren. Dazu zählt insbesondere die Cortisolkonzentration im Speichel und im Serum^{7,8}.

Es existiert bis dato keine einheitliche Definition, bis welche Höhe Blutdruckwerte bei Stressversuchen toleriert werden können und wie mit „Ausreißern“ , d.h. Menschen mit kurzzeitigen starken Blutdruckerhöhungen , verfahren werden soll.

Kurzzeitige Blutdruckerhöhungen könnten die Entwicklung der im Rahmen der Reaktivitätshypothese beschriebenen vaskulären Veränderungen beim Übergang vom funktionellen zum manifesten Hypertonus beschleunigen²³.

Ziel dieser Arbeit war es, das kardiovaskuläre Verhalten von Individuen zu dokumentieren, deren Blutdruck als Reaktion auf eine psychomentele Belastung hin kurzzeitig stark ansteigt als Zeichen einer individuellen Stressaffinität . Über die gleichzeitige Bestimmung der Stressparameter Adrenalin im Serum, Cortisol im Serum und Cortisol im Speichel wurde versucht ein Probandenprofil zu ermitteln, dass die Identifizierung solcher Blutdruckausreißer in einem Mitarbeiterkollektiv vereinfacht.

3. Probanden, Material und Methoden

3.1 Probanden

Untersucht wurden insgesamt 35 Probanden, die sich aus drei verschiedenen Berufsgruppen zusammensetzen:

10 Probanden, deren berufliche Tätigkeit hauptsächlich durch Tätigkeiten am Bildschirm charakterisiert war. Im Folgenden als „Bildschirmgruppe“ bezeichnet.

15 Probanden, deren berufliche Tätigkeit sich auf das Beseitigen von Tierkadavern in einer Tierkörperbeseitigungsanstalt erstreckte und dabei Tetrachlorethenexposition ausgesetzt waren. Die Dauer dieser Lösungsmittlexposition schwankte je nach Betriebszugehörigkeit zwischen 3 und 23 Jahren.

Aufgrund von Undichtigkeiten im System bestand eine permanente Tetrachlorethenexposition. Nach Angaben des technischen Sicherheitsdienstes kann davon ausgegangen werden, dass die entsprechenden MAK Werte psychopathologische Befunde in unterschiedlicher Qualität und Quantität auf. Im Folgenden als „Lösungsmittelgruppe“ bezeichnet.

10 Probanden, die als Kontrollgruppe dienten. Diese setzte sich aus Studenten zusammen. Im Folgenden als Kontrollgruppe bezeichnet.

Diese drei Berufsgruppen sind nicht als repräsentativ für die Bevölkerung zu sehen. Ihre Auswahl beruht auf dem Gedanken, Probanden aus unterschiedlichen beruflichen Tätigkeiten zu untersuchen: solche mit überwiegend sitzende Tätigkeit wie in der Bildschirmgruppe und solche mit überwiegend körperlicher Arbeit wie in der Gruppe der Lösungsmittlexponierten.

Die einzelnen Probanden unterschieden sich nicht nur in Bezug auf ihre berufliche Tätigkeit, sondern auch hinsichtlich ihres Alters, ihrer Vorerkrankungen und ihrer

körperlichen Fitneß.

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die Zusammensetzung der drei Gruppen. Die Probanden wurden je nach Gruppenzugehörigkeit mit den Buchstaben K für Kontrollgruppe, B für Bildschirmgruppe und L für Lösungsmittelgruppe bezeichnet.

Kontrollgruppe:

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Geschl.	w	w	w	m	m	w
Alter	26	30	25	23	25	24
Gew. kg]	63	59,9	6	57,5	65	60
KG [m]	1,68	1,66	1,71	1,62	1,86	1,67
BMI	22,2	21,8	21,3	22	18,8	21,6

Geschl. = Geschlecht, Gew. = Gewicht, KG = Körpergröße, BMI = Body-Maß-Index, M = Mittelwert, m = männlich, w = weiblich, s = Standardabweichung

	K7	K8	K9	K10	KM	s
Geschl.	w	m	w	w	7w, 3m	
Alter	25	25	24	25	26	2
Gew.[kg]	70	84	59,9	63,5	58,2	18,5
KG [m]	1,7	1,83	1,615	1,785	1,72	0,09
BMI	24,2	25,1	23	20	19,8	6

Geschl. = Geschlecht, Gew. = Gewicht, KG = Körpergröße, BMI = Body-Maß-Index, M = Mittelwert, m = männlich, w = weiblich, s = Standardabweichung

Bildschirmgruppe:

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
Geschl.	w	m	w	w	m	m
Alter	26	49	33	46	55	39
Gew.[kg]	54	134,5	54	75,5	79	67
KG [m]	1,58	1,735	1,61	1,68	1,72	1,77
BMI	21,7	44,7	20,9	26,8	26,8	21,4

Geschl. = Geschlecht, Gew. = Gewicht, KG = Körpergröße, BMI = Body-Maß-Index, M = Mittelwert, m = männlich, w = weiblich, s = Standardabweichung

	B7	B8	B9	B10	BM	s
Geschl.	m	w	m	m	6 m, 3 w	
Alter	61	26	33	42	41	11,3
Gew.[kg]	89	56	81,5	72	77	22,6
KG [m]	1,69	1,64	1,81	1,76	1,7	0,1
BMI	31,2	20,9	24,9	23,3	26,3	7

Geschl. = Geschlecht, Gew. = Gewicht, KG = Körpergröße, BMI = Body-Maß-Index,
M = Mittelwert,
m = männlich, w = weiblich, s = Standardabweichung

Lösungsmittelgruppe:

	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9
Geschl.	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Alter	38	57	69	62	57	55	50	55	42
Gew.[kg]	77	81	85	79	85	95,5	65	93,5	100
KG [m]	1,76	1,68	1,715	1,66	1,7	1,78	1,625	1,725	1,83
BMI	24,9	28,7	28,9	28,7	29,5	30,2	24,7	31,5	29,9

Geschl. = Geschlecht, Gew. = Gewicht, KG = Körpergröße, BMI = Body-Maß-Index,
M = Mittelwert,
m = männlich, w = weiblich, s = Standardabweichung

	L10	L11	L12	L13	L14	L15	LM	s
Geschl.	m	m	m	m	m	m	15m	
Alter	46	58	61	44	44	55	53	8
Gew.[kg]	81	70,5	72,5	71		74	80,8	10,2
KG [m]	1,7	1,725	1,67	1,68		1,72	1,72	0,06
BMI	28,1	23,7	26	25,1		25,1	27,5	2,7

Geschl. = Geschlecht, Gew. = Gewicht, KG = Körpergröße, BMI = Body-Maß-Index,
M = Mittelwert, m = männlich, w = weiblich, s = Standardabweichung

Zusammenfassung der Durchschnittswerte:

	K D	B D	L D
Geschl.	3 m, 7 w	6 m, 3 w	15 m
Alter	26	41	53
Gew.[kg]	58,2	77	80,8
KG [m]	1,72	1,7	1,72
BMI	19,8	26,3	27,5

Geschl. = Geschlecht, Gew. = Gewicht, KG = Körpergröße, BMI = Body-Maß-Index,
M = Mittelwert, m = männlich, w = weiblich, s = Standardabweichung

Es fällt zum einen auf, dass von der Kontrollgruppe über die Bildschirmgruppe bis hin zur Lösungsmittelgruppe sowohl das Alter, als auch das Gewicht und damit der Body-Maß-Index ansteigt. Lediglich die durchschnittliche Körpergröße ist in allen drei Gruppen annähernd gleich. Zum anderen wurden in der Lösungsmittelgruppe ausschließlich männliche Probanden untersucht. Dies hängt mit den Anforderungen der Arbeit in dieser Gruppe zusammen: die Probanden mussten vergleichsweise schwere körperliche Arbeit verrichten.

3.2 Untersuchungsdurchführung

Die Probanden wurden jeweils auf ihre körperliche und psychomentele Belastbarkeit hin untersucht. Diese Untersuchungen erfolgten an zwei verschiedenen Tagen.

Darüber hinaus füllten die Probanden einen Fragebogen aus, den Freiburger Persönlichkeitsinventar. Eine Anamnese wurde erhoben und eine allgemeine klinische Untersuchung durchgeführt.

1. Körperliche Belastbarkeit:

Zur Überprüfung der körperlichen Beanspruchung und der körperlichen Trainingszustandes unterzogen sich alle Probanden einem Belastungs EKG. Unter stufenweiser fahrradergometrischer Erhöhung der Belastung um jeweils 25 W wurden die Herzfrequenz und der Blutdruck gemessen, sowie ein EKG abgeleitet.

2. Psychomentele Belastbarkeit:

Bei der Prüfung der psychomentalen Belastbarkeit begannen die Probanden den Untersuchungstag um 8.00 Uhr morgens mit der ersten Blutentnahme.

Die Belastungstests wurden im Verlauf des Vormittags durchgeführt und endeten gegen 12.00 Uhr.

Es wurden bei simulierter Belastung am Bildschirm folgende Funktionen geprüft:

1. Einfache optische Reaktionszeit
2. das Kurzzeitgedächtnis
3. die sensomotorische Koordination.

Zu 1:

Im Reaktionszeittest erschien von einem Zufallsgenerator ausgewählt in unterschiedlichen Zeitabständen ein Viereck auf dem Bildschirm. Der Proband war aufgefordert in dem Moment, in dem er dieses Symbol wahrnahm eine Taste zu drücken.

Zu 2:

Die Prüfung des Kurzzeitgedächtnisses, die in fünf kleinere Abschnitte unterteilt war, überprüfte das Konzentrationsvermögen und die visuelle Merkfähigkeit. Es wurden eine Reihe von vierbuchstabigen Wörtern, die aus dem Tier- und Materialbereich stammten und dem Probanden bekannt sein sollten, in unterschiedlichen Zeitabständen auf dem Bildschirm gezeigt. Anschließend erschien ein Fragezeichen und ein farblich markiertes Wort. Der Proband sollte nun mittels einer richtig/falsch Taste entscheiden, ob das gesuchte Wort in der vorangegangenen Reihe enthalten war oder nicht. Bei Fehlern erschien ein Fehlerzeichen auf dem Bildschirm und es ertönte ein Strafton über den Kopfhörer.

Zu3:

Der dritte und letzte Abschnitt, das Tracking, überprüfte das Koordinationsvermögen. Auf dem Bildschirm erschien eine durch Striche begrenzte Straße mit einem Auto. Durch Veränderung dieser Striche wurde eine Veränderung des Straßenverlaufs simuliert. Der Proband sollte mittels einer rechts – links – Taste versuchen, das Auto in der Mitte der Straße zu halten. Fuhr das Auto über den markierten Rand hinaus, so ertönte solange über einen Kopfhörer ein Signalton, bis das Auto wieder in die Mitte der Fahrbahn gelangte.

Dieser dreigeteilte Test wurde insgesamt zwei mal durchgeführt: das erste Mal unter lärmberuhigten Umgebungsbedingungen, das zweite Mal mit verschiedenen Geräuschstörfaktoren im Hintergrund (einem Walzer, einem Gespräch, einem Piepton) .

Während beider Testdurchgänge wurden Blutdruck und Herzfrequenz gemessen.

Zur Ermittlung der Stressparameter wurde insgesamt drei Blut- sowie drei Speichelproben entnommen: am Beginn des Untersuchungstages, vor dem Test um ca. 8 Uhr und im Verlauf des weiteren Vormittages: nach dem ersten und nach dem zweiten Testdurchlauf.

Das Freiburger Persönlichkeitsinventar

Zur Ermittlung ihres Persönlichkeitsprofils wurden die Probanden aufgefordert ihre Persönlichkeit unter zu Hilfenahme des Freiburger Persönlichkeitsinventars selbst einzuschätzen.

Das verwendete Freiburger Persönlichkeitsinventar basiert in seiner momentan gültigen Form auf einer 1982 durchgeführten Repräsentativerhebung in der deutschen Bevölkerung ab 16 Jahren : Normstichprobe mit N = 2035. Aufgrund von Faktoren- und Itemanalysen wurden 9 Standardskalen mit jeweils 9 Items gebildet.

Die 9 Standardskalen sind:

1.Nervosität, 2.Aggressivität, 3.Depressivität, 4.Errgebarkeit, 5.Geselligkeit, 6.Gelassenheit, 7.Dominanzstreben, 8.Gehemmtheit und 9.Offenheit sowie den drei Zusatzskalen E Extraversion und N Emotionalität und M Maskulinität

Die Probanden wurden aufgefordert einen Fragebogen, der aus 212 Fragen bestand, auszufüllen. Dies nahm etwa einen Zeitraum von 30 min in Anspruch.

Die Auswertung der Fragebögen erfolgte durch das Institut für Psychologie der Universitätskliniken Homburg/Saar.

Die Darstellung der ermittelten Ergebnisse erfolgte im Form von Grafiken, wie exemplarisch von Pat K1 im Anhang beigefügt ist.

4 ERGEBNISSE

4.1 Cardiovasculäre Reaktion	
4.1.1 Systolische Blutdruckwerte	
4.1.2 Diastolische Blutdruckwerte	
4.1.3 Herzfrequenz	
4.2 Ausreißer im Hinblick auf das Blutdruckverhalten	
4.2.1 Proband L7	
Stressparameter	
Cortisolkonzentration im Serum.....	
Cortisolkonzentration im Speichel	
AdrenalinKonzentration	
Zusammenfassung L7	
4.2.2 Probanden L6 und L8	
Blutdruckverhalten	
Stressparameter	
Cortisolkonzentration im Serum.....	
Cortisolkonzentration im Speichel	
AdrenalinKonzentration	
Zusammenfassung L6 und L8	
4.2.3 FPI Auswertung der Probanden L6, L7, und L8	
4.3 Cortisolwerte im Verlauf der PMB	
4.3.1 Cortisolkonzentration im Speichel	
Kontrollgruppe	
Bildschirmgruppe	
Lösungsmittelgruppe	
4.3.2 Cortisolkonzentration im Serum.....	
Kontrollgruppe	
Bildschirmgruppe	
Lösungsmittelgruppe	
Zusammenfassung Serumcortisolwerte.....	
4.4 Probanden mit fehlendem Cortisolabfall	
4.4.1 Bildschirmgruppe	
4.4.2 Lösungsmittelgruppe	
4.5 Zusammenfassung Ergebnisse.....	

4.1 Cardiovasculäre Reaktion

In den folgenden Tabellen 1 – 9 wird das Blutdruckverhalten des Kontroll-, der Bildschirm- und der Lösungsmittelgruppe während des PMB Tests ohne Ablenkung, mit Ablenkung und während der Ergometrie dargestellt. Dargestellt sind die Mittelwerte der systolischen und diastolischen Blutdruckwerte und der Mittelwert der Herzfrequenzwerte.

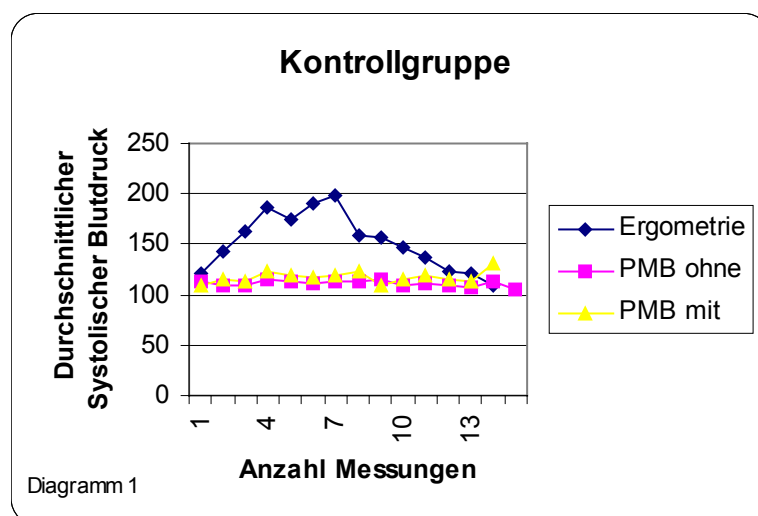
4.1.1 Systolische Blutdruckwerte

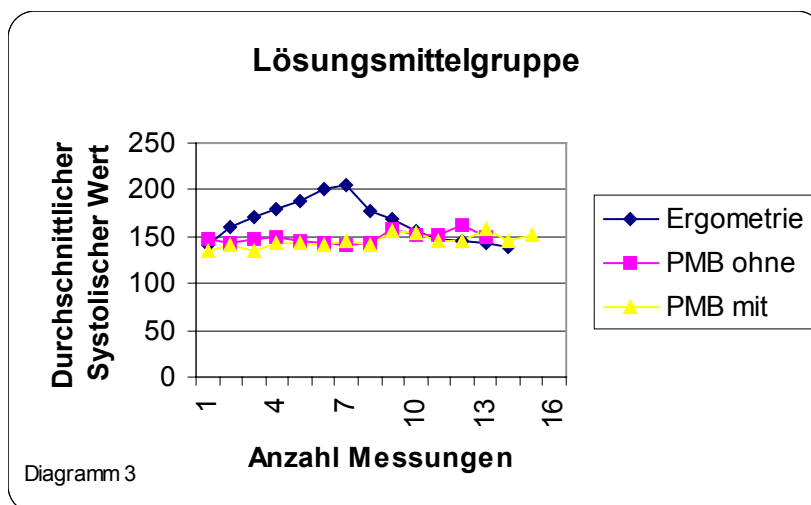
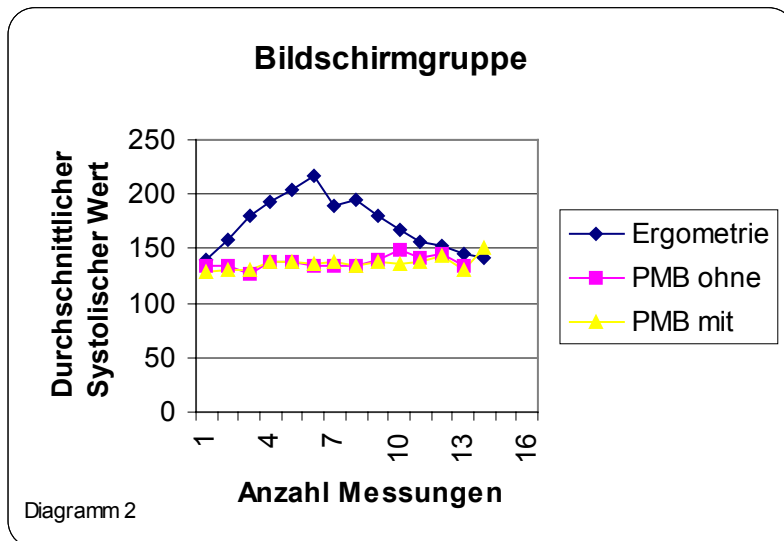
Zu Beginn der Untersuchung lag der Mittelwert der systolischen Blutdruckwerte bei der Kontrollgruppe bei 121 mmHg, bei der Bildschirmgruppe bei 120 mmHg und bei der Lösungsmittelgruppe bei 137 mmHg.

In allen drei Gruppen lag der durchschnittliche systolische Blutdruck der PMB Tests unter dem der Ergometrie.

In keiner der drei untersuchten Gruppen war zwischen der psychomentalen Belastung ohne Ablenkung und der Psychomentalen Belastung mit Störfaktoren ein Unterschied in den durchschnittlichen systolischen Blutdruckwerten zu beobachten.

Insgesamt gesehen jedoch stiegen die durchschnittlichen systolischen Blutdruckwerte der Psychomentalen Belastung von der Kontrollgruppe über die Bildschirmgruppe bis zu der Lösungsmittelgruppe an – vergl. Diagramm 1-3.





4.1.2 Diastolische Blutdruckwerte

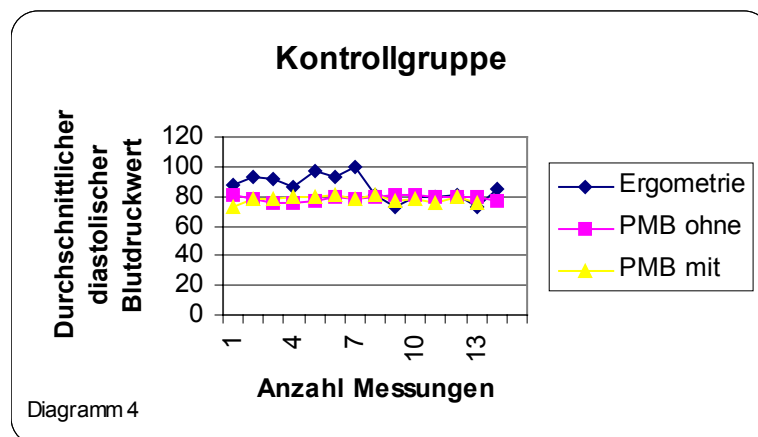
Zu Beginn der Untersuchung lag der Mittelwert der diastolischen Blutdruckwerte bei der Kontrollgruppe bei 76 mmHg, bei der Bildschirmgruppe bei 79 mmHg und bei der Lösungsmittelgruppe bei 96 mmHg.

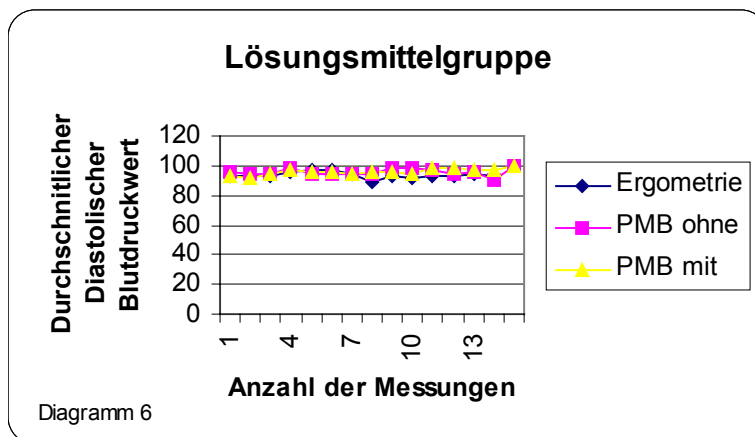
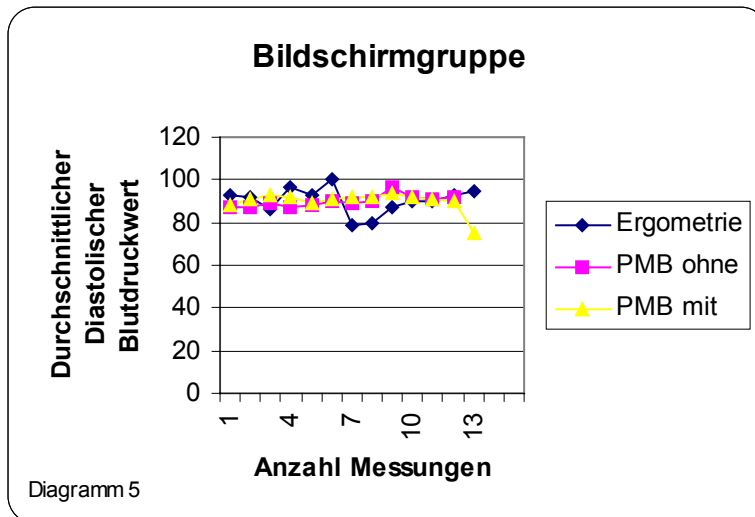
Bei allen drei Gruppen war der Unterschied zwischen den durchschnittlichen diastolischen Blutdruckwerten zwischen den PMB Tests und der Ergometrie nicht so eindeutig wie bei den durchschnittlichen systolischen Blutdruckwerten.

Bei der Kontroll- und der Bildschirmgruppe konnte kein Unterschied zwischen den durchschnittlichen diastolischen Blutdruckwerten der Psychomentalen Belastung ohne und mit Ablenkung festgestellt werden – vergl. Diagramm 5 und 6.

Diagramm 6 demonstriert, dass in der Lösungsmittelgruppe die durchschnittlichen diastolischen Blutdruckwert bei Psychomentaler Belastung mit und ohne Ablenkung jeweils stärker schwanken: Die Kurven liegen nicht aufeinander.

Die durchschnittlichen diastolischen Werte bei Psychomentaler Belastung stiegen von der Kontroll- über die Bildschirm- bis hin zur Lösungsmittelgruppe an. Jedoch war dieser Anstieg nicht so ausgeprägt wie bei den systolischen Werten:





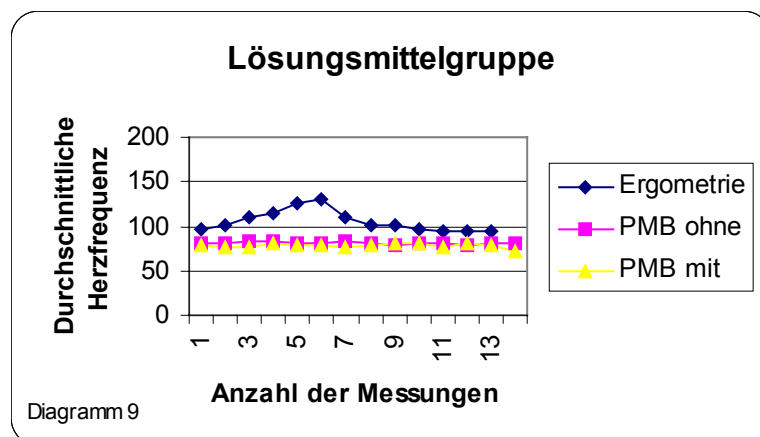
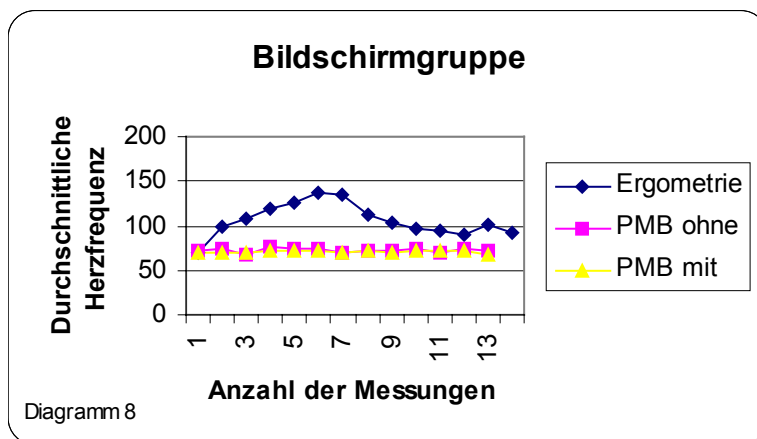
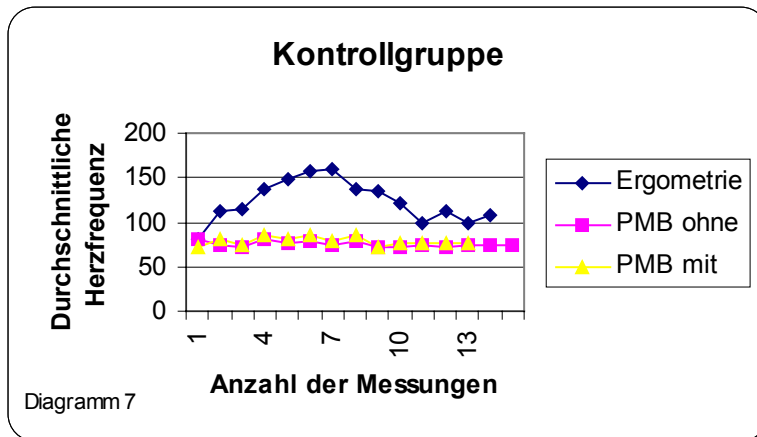
4.1.3 Herzfrequenz

Zu Beginn der Untersuchung lag der Mittelwert der Herzfrequenzwerte bei der Kontrollgruppe bei 77 S/min, bei der Bildschirmgruppe bei 74 S/min und bei der Lösungsmittelgruppe bei 81 S/min.

Die durchschnittliche Herzfrequenz während der PMB Tests lag bei allen drei Gruppen deutlich unter der durchschnittlichen Herzfrequenz während der Ergometrie.

Die durchschnittliche Herzfrequenz bei Psychomentaler Belastung mit und ohne Ablenkung unterschied sich nicht in den drei Gruppen.

Von der Kontroll- über die Bildschirm- bis hin zur Lösungsmittelgruppe war kein statistisch signifikanter Anstieg der durchschnittlichen Herzfrequenz zu beobachten.



4.2 Ausreißer im Hinblick auf das Blutdruckverhalten

Als Ausreißer wurden solche Probanden definiert, deren Blutdruckwert während des PMB Tests an diesem Messpunkt um mehr als das Doppelte der Standardabweichung vom Mittelwert der Blutdruckwerte der übrigen Probanden ihrer Gruppe abwich.

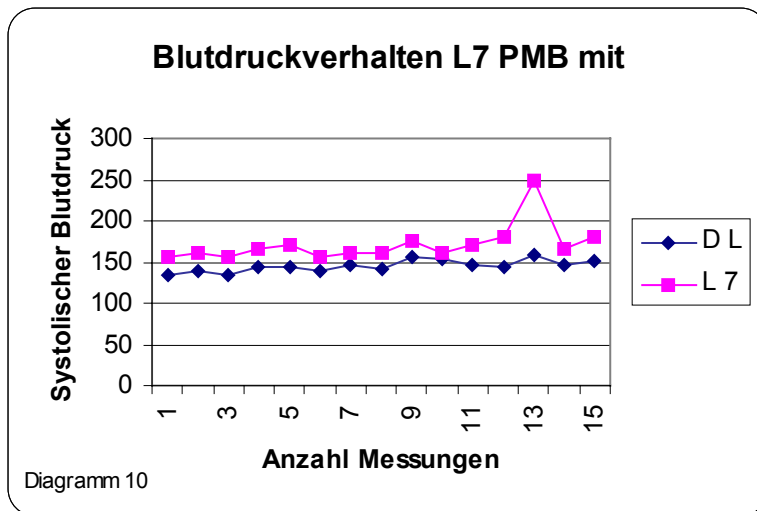
Drei solcher Ausreißer konnten ermittelt werden: Proband L6, Proband L7 und Proband L8.

4.2.1 Proband L7:

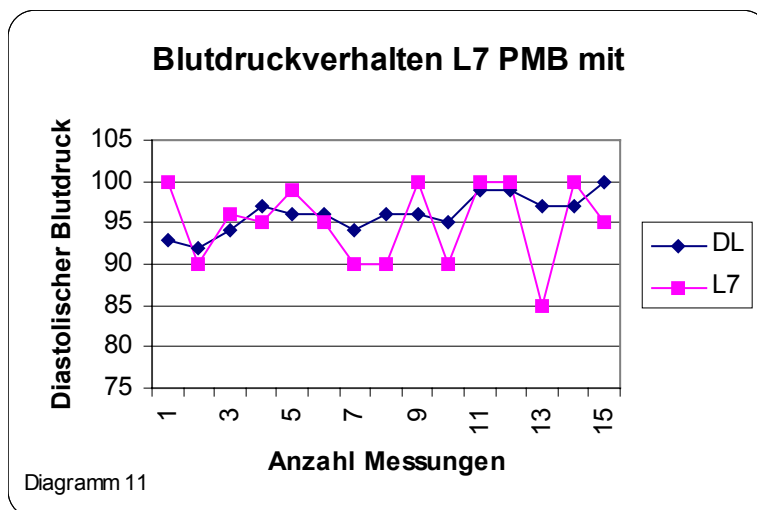
Blutdruckverhalten

Bei dem Probanden L7 stieg der systolische Blutdruck während des PMB Tests gegen Ende der Untersuchung bei der 8. Messung auf einen Wert von 250 mmHg an. Der entsprechende Durchschnittswert der Lösungsmittelgruppe betrug 158 mmHg mit einer Standardabweichung von 33.

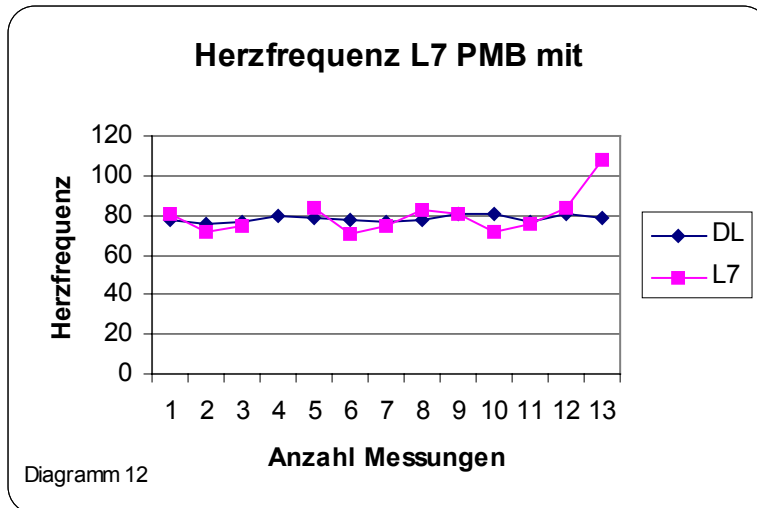
Darüber hinaus ist aus Diagramm 10 ersichtlich, dass der systolische Blutdruck des Probanden L7 während des gesamten PMB Tests mit Störfaktoren über dem durchschnittlichen systolischen Blutdruck der Lösungsmittelgruppe lag. Da der Ruheblutdruck des Probanden L7 bereits 155/100 mmHg betrug, muss die Verdachtsdiagnose einer vorbestehenden arteriellen Hypertonie in Betracht gezogen werden:



Der Diastolische Blutdruck zum Zeitpunkt der 8. Messung war mit 85 mmHg nicht erhöht. Allerdings zeigte das diastolische Blutdruckverhalten des Probanden L7 während des PMB Test mit Störfaktoren einen auffallend inhomogenen Verlauf:



Die Herzfrequenz betrug bei der 8. Messung 108 Schläge/min bei einer durchschnittlichen Herzfrequenz der Lösungsmittelgruppe an diesem Messpunkt von 79 Schlägen/min und einer Standardabweichung von 13:

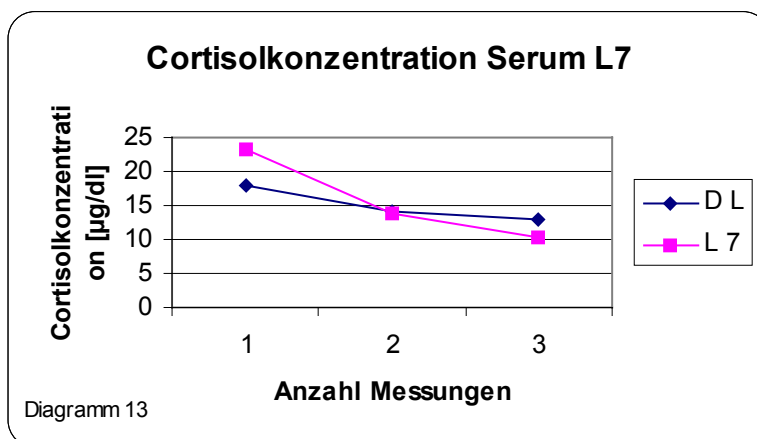


Stressparameter L7

Dargestellt werden nicht nur die absoluten Konzentrationen der Stressparameter Cortisol im Serum und im Speichel und Adrenalin sondern auch ihr prozentualer Anteil am jeweiligen Ausgangswert der Probanden, um bei unterschiedlichen Ausgangswerten eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Cortisolkonzentration im Serum

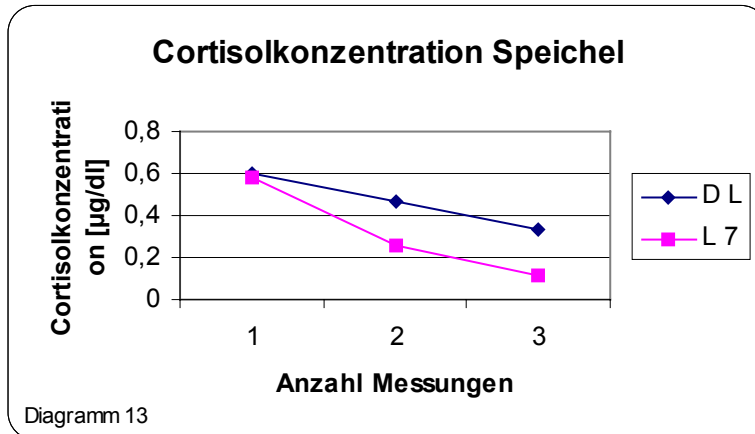
Verglichen mit den Durchschnittswerten Cortisol im Serum der Lösungsmittelgruppe begann der Proband L7 zwar mit einem höheren Ausgangscortisolwert, fiel jedoch im Verlauf der PMB Untersuchung stärker ab als der Durchschnitt:



Als prozentualer Anteil des Ausgangswertes fiel das Serumcortisol des Probanden stärker als das des Durchschnitts. Auf 59,5 % nach dem PMB Test ohne Störfaktoren (Durchschnitt 76%) auf 43,9 % nach Abschluss der Untersuchung (Durchschnitt:69 %):

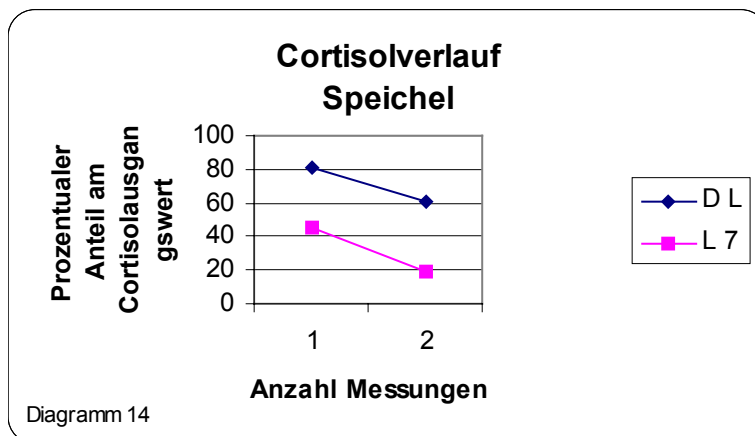
Cortisolkonzentration im Speichel

Im Vergleich der absoluten Speichelcortisolwerte und des prozentualen Anteils der Speichelcortisolwerte am Cortisolausgangswertes des Probanden L7 mit denen des



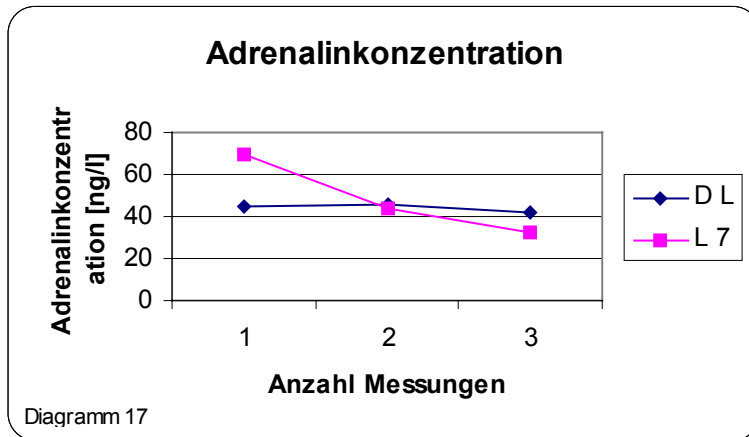
Durchschnitts der Lösungsmittelgruppe konnten keine Auffälligkeiten beobachtet werden: Die Cortisolwerte des Probanden L7 befanden sich unter dem Durchschnitt der Lösungsmittelgruppe.

Das Diagramm 14 zeigt den Speichelcortisolverlauf als prozentualen Anteil der gemessenen Speichelcortisolwerte am Ausgangswert. Die Speichelcortisolkonzentration des Probanden L7 fällt verhältnismäßig stärker ab, als die des Durchschnitts. Auf 44,8 % nach dem PMB Test ohne Störfaktoren (Durchschnitt 81,4 auf 18,99 % nach Abschluss der Untersuchung (Durchschnitt:60,5%):

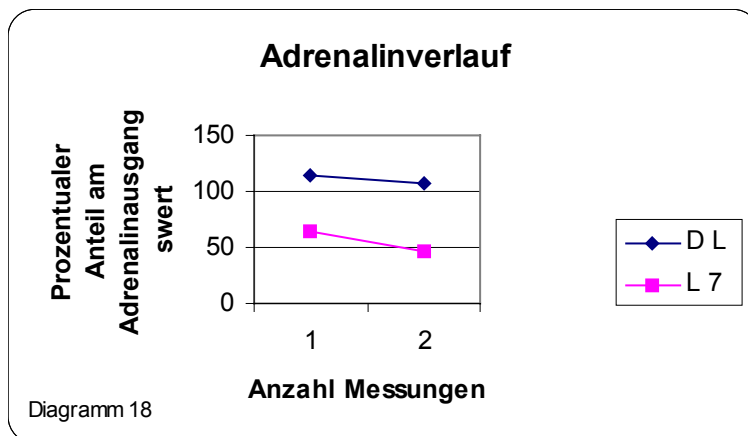


AdrenalinKonzentration

Mit der AdrenalinKonzentration verhielt es sich ähnlich. Zwar begann der Proband L7 die Untersuchung mit einer höheren AdrenalinKonzentration als der Durchschnitt der Lösungsmittelgruppe, im Verlauf der Untersuchung fiel diese jedoch stärker ab:



Das Diagramm 18 zeigt den Adrenalinverlauf als prozentualen Anteil der gemessenen Adrenalinwerte am Ausgangswert. Die AdrenalinKonzentration des Probanden L7 fiel verhältnismäßig stärker ab, als die des Durchschnitts. Auf 63,6 % nach dem PMB Test ohne Störfaktoren (Durchschnitt 114,6 %), auf 47,3 % nach Abschluss der Untersuchung (Durchschnitt: 107,5 %):



Zusammenfassung L7

Der Proband L7 reagierte am Ende des PMB Tests mit Störfaktoren zum Messzeitpunkt 8 mit einem stark erhöhten systolischen Blutdruck von 250 mmHg. Diese Blutdruckerhöhung konnte im insgesamt inhomogenen Verlauf des diastolischen Blutdrucks nicht nachvollzogen werden. Die Herzfrequenz an diesem Messpunkt wich mit 108 Schlägen/min analog dem systolischen Blutdruck um mehr als das Doppelte der Standardabweichung von der durchschnittlichen Herzfrequenz der gesamten Lösungsmittelgruppe ab. Die Stressparameter Cortisol im Serum, im

Speichel und Adrenalin im Plasma korrelierten nicht mit der gemessenen Blutdruckerhöhung. Die Stressbelastung konnte anhand dieser Parameter nicht festgestellt werden. Subjektiv erlebte der Patient die Anforderung allerdings als belastend. Dies äußerte sich in einem unmotivierten Verhalten während des gesamten Tests. Zum Zeitpunkt der Blutdruckentgleisung auf 250 mmHg zeigte der Proband ein aggressives Verhalten.

4.2.2 Probanden L8 und L6:

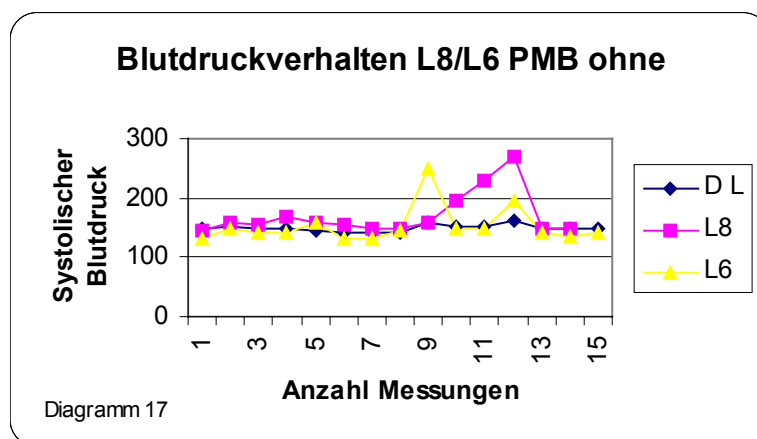
Blutdruckverhalten

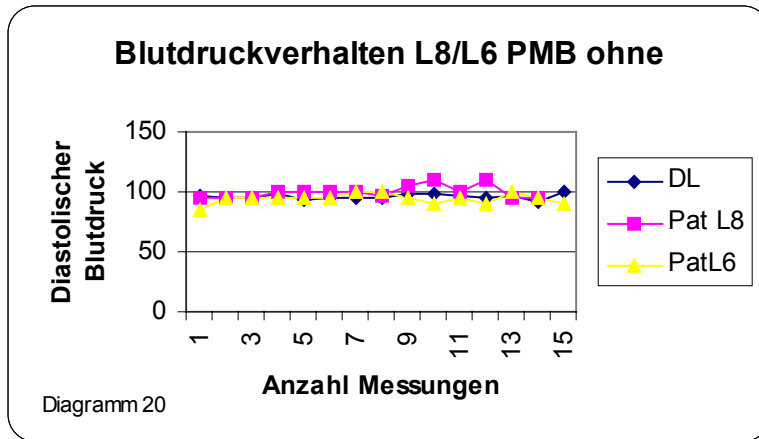
Die Probanden L8 und L6 zeigten während der ersten Phase des PMB Tests, d.h. ohne ablenkende Störfaktoren einen plötzlichen Anstieg ihres systolischen Blutdruckwertes (vergl. Diagramm 17).

Bei dem Probanden L8 stieg der systolische Blutdruck während des PMB Tests ohne Ablenkung auf einen Wert von 270 mmHg an. Der entsprechende Durchschnittswert der Lösungsmittelgruppe an diesem Messzeitpunkt betrug 163 mmHg mit einer Standardabweichung von 36.

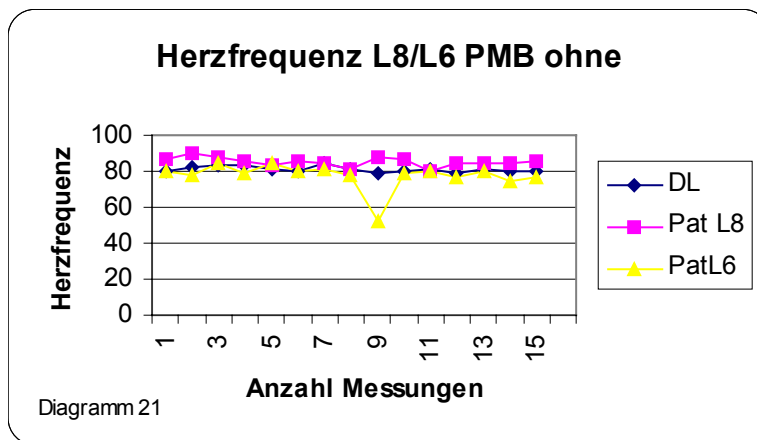
Bei dem Probanden L6 stieg der systolische Blutdruck während des PMB Tests ohne Ablenkung auf einen Wert von 250 mmHg an. Der entsprechende Durchschnittswert der Lösungsmittelgruppe an diesem Messzeitpunkt betrug 159 mmHg mit einer Standardabweichung von 31.

Weder im Verlauf des diastolischen Blutdrucks, noch im Verlauf der Herzfrequenz konnte eine entsprechende Erhöhung gefunden werden:



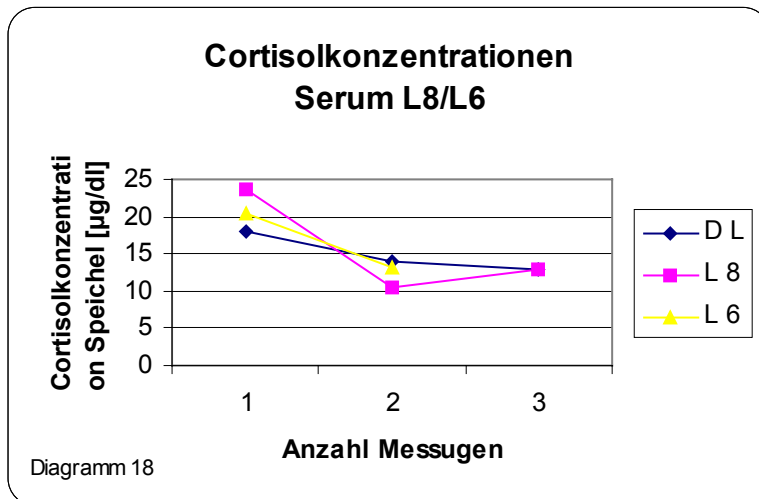


Stressparameter L6 und L8

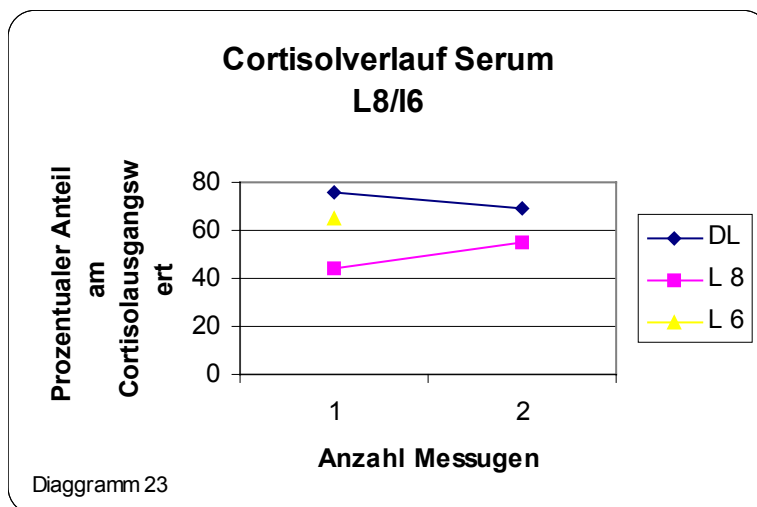


Cortisolkonzentration im Serum

Vom Probanden L6 wurde die Serumcortisolkonzentration aufgrund fehlerhafter Blutentnahmen nur nach dem PMB Test ohne Ablenkung bestimmt, so dass Aussagen hierzu nur beschränkt möglich sind. Aus dem Diagramm 22 ist jedoch ersichtlich, dass die Serumcortisolkonzentrationen beider Probanden zu Beginn über der des Durchschnitts lagen, im Verlauf jedoch stärker absanken.

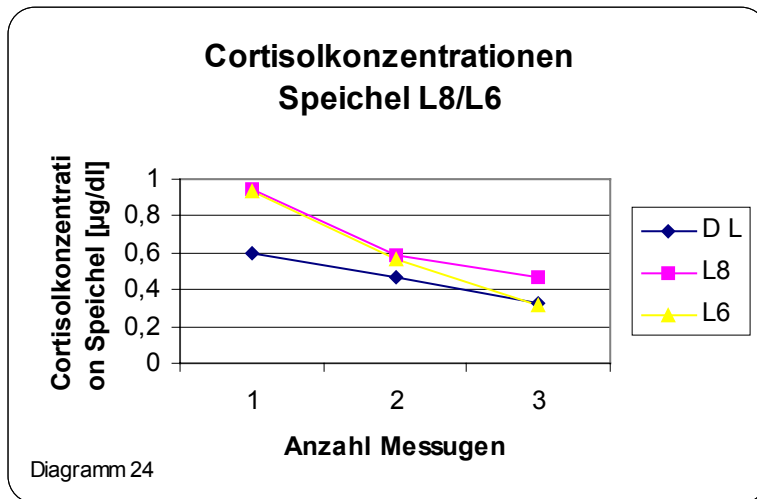


Der prozentuale Anteil der Cortisolkonzentration des Ausgangswertes beider Probanden lag nach dem PMB Test ohne Ablenkung unter der des Durchschnitts. Dies blieb beim Probanden L8 auch so nach Abschluss des PMB Tests, zu Proband L6 können wegen fehlender Werte leider keine Aussagen zum Verlauf getroffen werden.

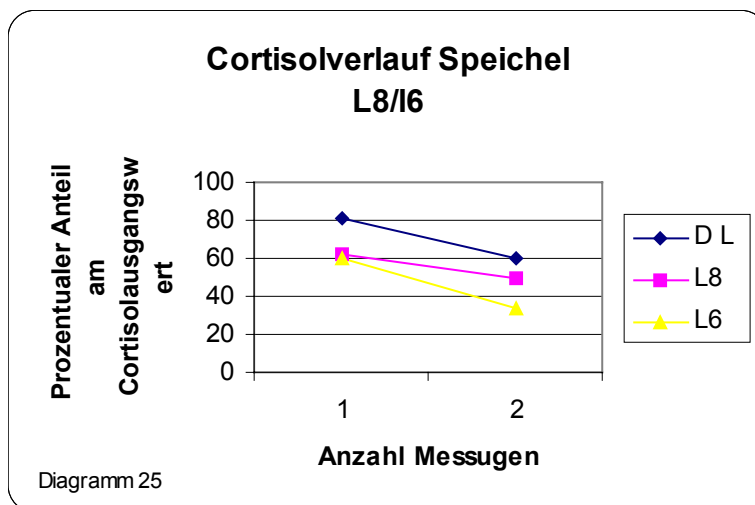


Cortisolkonzentration im Speichel

In ihrer Cortisolkonzentration zeigten beide Probanden einen hohen Ausgangswert, der jedoch rasch abfiel:

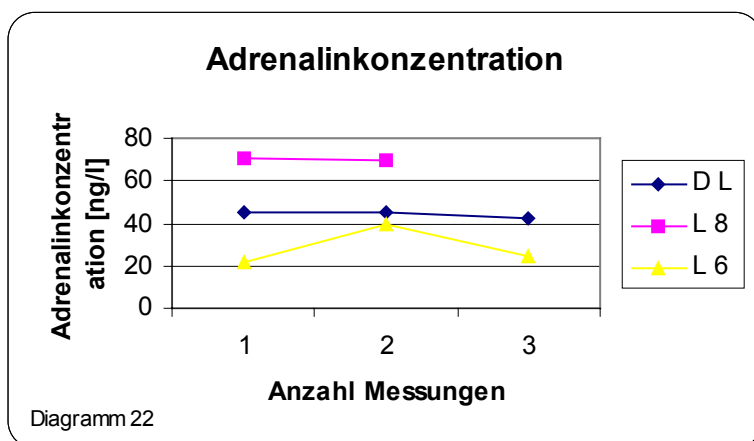


Im Verlaufsdiagramm (Diagramm 21) zeigt sich, dass das Cortisol im Speichel beider Probanden verhältnismäßig stärker abfiel als das des Durchschnitts. Die Speichelcortisolkonzentration des Probanden L8 fiel nach dem PMB Test ohne Störfaktoren auf 62,1 % des Ausgangswertes (Durchschnitt: 81,4 %); die des Probanden L6 auf 60,2 % des Ausgangswertes. Auch nach Abschluss der Untersuchung lag der prozentuale Anteil der beiden Probanden L6/IL8 unter dem des Durchschnitts – L6: 33,3 %. L8: 49,5 %, Durchschnitt: 60,5 %.



AdrenalinKonzentration

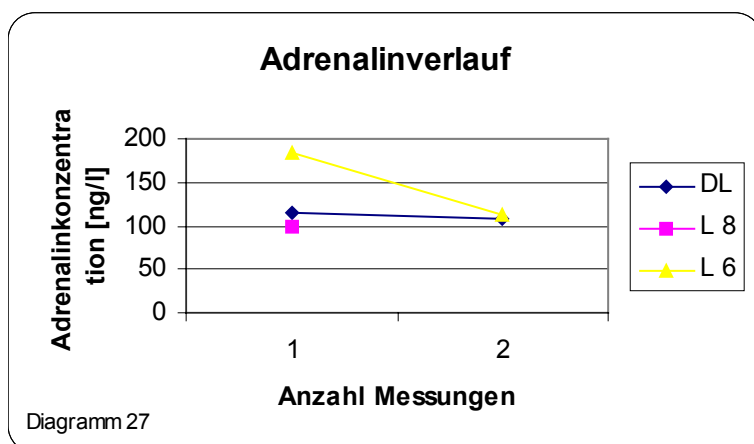
Wegen einer fehlerhaften Blutentnahme konnte von dem Probanden L8 nur einmalig die AdrenalinKonzentration bestimmt werden: nach dem ersten Durchgang des PMB Tests.



Das Diagramm 27 zeigt den Adrenalinverlauf als prozentualen Anteil der gemessenen Adrenalinwerte am Ausgangswert.

Der prozentuale Anteil der AdrenalinKonzentration des Probanden L8 fiel nach Durchführung des PMB Tests ohne Ablenkung verhältnismäßig stärker ab, als die des Durchschnitts; für den weiteren Adrenalinverlauf des Probanden L8 können leider keine Aussagen getroffen werden.

Der prozentuale Anteil der AdrenalinKonzentration des Probanden L6 lag über der des Durchschnitts: nach dem PMB Test ohne Ablenkung stieg die AdrenalinKonzentration des Probanden L6 auf 183% (Durchschnitt 115%) des Ausgangswertes, um dann nach Abschluss des PMB Tests auf 113% (Durchschnitt 107%) des Ausgangswertes zu fallen.



Zusammenfassung L6/L8

Die Probanden L6 und L8 zeigten während des PMB Tests ohne Störfaktoren eine plötzliche Erhöhung ihres systolischen Blutdrucks auf 270 mmHg bzw 250 mmHg. Ihr jeweiliger Systolische Blutdruck an diesem Punkt war damit um mehr als das Doppelte der Standardabweichung des durchschnittlichen systolischen Blutdrucks der Lösungsmittelgruppe erhöht.

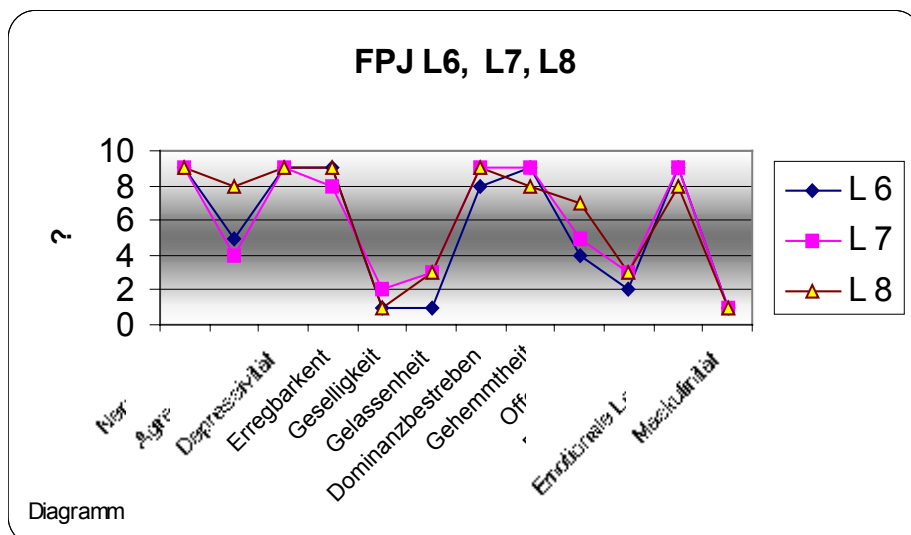
Weder im Verlauf des diastolischen Blutdrucks, noch im Verlauf der Herzfrequenz konnte eine entsprechende Erhöhung gefunden werden

Die Stressparameter Cortisol im Serum, Cortisol im Speichel und die AdrenalinKonzentration korrelierten nicht mit der dokumentierten systolischen Blutdruckerhöhung.

Lediglich die AdrenalinKonzentration des Probanden L6 lag über dem des Durchschnitts der Lösungsmittelgruppe.

4.2.3 FPI Auswertung der Probanden L6, L7, und L8

Die Auswertungen der FPI Fragebögen der Probanden L6, L7 und L8 ergaben ähnliche Abweichungen der drei Probanden. Sie zeigten in der Selbstbeschreibung deutliche Abweichungen vom statistischen Durchschnitt der Altersgruppe auf den Skalen Nervosität (in Richtung psychosomatisch gestört), Depressivität (in Richtung missgestimmt), Erregbarkeit (erregbar, leicht frustriert), Geselligkeit (ungesellig, zurückhaltend), Dominanzbestreben (sich durchsetzend, streng), Gehemmtheit (gehemmt, gespannt), Emotionale Labilität (emotional labil) und Maskulinität (typisch weibliche Selbstdarstellung):



Bei allen anderen Probanden der drei Berufsgruppen konnten keine vergleichbaren ähnlichen Abweichungen dokumentiert werden.

Alle drei Probanden zeigten eine im Vergleich zum Durchschnitt der Lösungsmittelgruppe erhöhte Fehlerzahl und Reaktionszeit im PMB Test. Diese sind mit den bekannten psychologisch- neurologischen Diagnosen der Probanden vereinbar, die bei der neurologischen Begutachtung durch die Universitätsnervenklinik Homburg/Saar im Rahmen der BK Anzeigen gestellt wurden:

- Proband L6: „Hirnorganisches Psychosyndrom mit grenzwertiger Minderung der Intelligenzleistung, reduzierter visueller Merkfähigkeit, erniedrigter konzentrativer Belastbarkeit und Persönlichkeitsveränderung“
- Proband L8: „Depressiv-antriebsarmes und pseudoneurasthenisch gefärbtes hirnorganisches Psychosyndrom, corticale Atrophie des Groß- und Kleinhirns, allgemeine vegetative Stigmatisierung und frontale und cerebelläre Ataxie“
- Proband L7: „Pseudoneurasthenisch gefärbtes hirnorganisches Psychosyndrom mittlerer Ausprägung“

Zusammenfassung:

Bei der Untersuchung des Verhaltens des Blutdrucks und der Herzfrequenz aller Probanden unter ergometrischer und psychomentaler Belastung zeigten lediglich drei aus der Lösungsmittelgruppe stammende Probanden Abweichungen ihrer Parameter, die an diesem Zeitpunkt um mehr als das Doppelte der Standardabweichung von den Werten der übrigen Probanden dieser Gruppe abwichen:

- Der Proband L 7 zeigte während des PMB Tests mit Störfaktoren eine einmalige Erhöhung des systolischen Blutdrucks auf 270 mmHg. Objektiv konnte anhand der

Stressparameter Adrenalin im Plasma und Cortisol im Speichel und im Serum keine Stressbelastung festgestellt werden. Zum Zeitpunkt der Blutdruckentgleisung konnte jedoch bei dem Probanden ein aggressives Verhalten beobachtet werden.

- Die Probanden L6 und L8 zeigten während des PMB Tests ohne Störfaktoren eine plötzliche Erhöhung des systolischen Blutdrucks auf 250 bzw. 270 mmHg. Objektiv konnte anhand der Stressparameter Adrenalin und Cortisol keine Stressbelastung des Probanden L 8 festgestellt werden. Der Proband L6 zeigte einen erhöhten prozentualen Anteil seiner Adrenalinkonzentration am Ausgangswert im Vergleich zum Durchschnitt der Lösungsmittelgruppe.

Subjektiv geben beide Probanden ein Gefühl der Nervosität während des Tests an.

- Es konnte kein Zusammenhang zwischen den gemessenen Stressparameter Adrenalin im Plasma und Cortisol im Serum und im Speichel und der Blutdruckentgleisung festgestellt werden. Die Auswertung der FPI Fragebögen zeigte jedoch sehr ähnliche Abweichungen der Probanden vom statistischen Durchschnitt ihrer Altersgruppe.

4.3 Cortisolwerte im Verlauf der PMB

Vor, während und nach dem Test der psychomentalen Belastbarkeit wurden jeweils die Cortisolkonzentrationen im Serum und im Speichel gemessen:

4.3.1 Cortisolkonzentration im Speichel im Verlauf der PMB

In den Diagrammen 29, 30, 33 und 35 wird die gemessene absolute Cortisolkonzentration dargestellt.

Da die Probanden mit unterschiedlichen Cortisolausgangswerten den Test der psychomentalen Belastbarkeit begannen, wird in den Diagrammen 31, 32, 34, 36 und 37 der Verlauf der gemessenen Cortisolwerte am Messpunkt 1 und 2 als prozentualer Anteil des Cortisolausgangswertes des jeweiligen Probanden dargestellt, um einen Vergleich der Probanden untereinander zu ermöglichen.

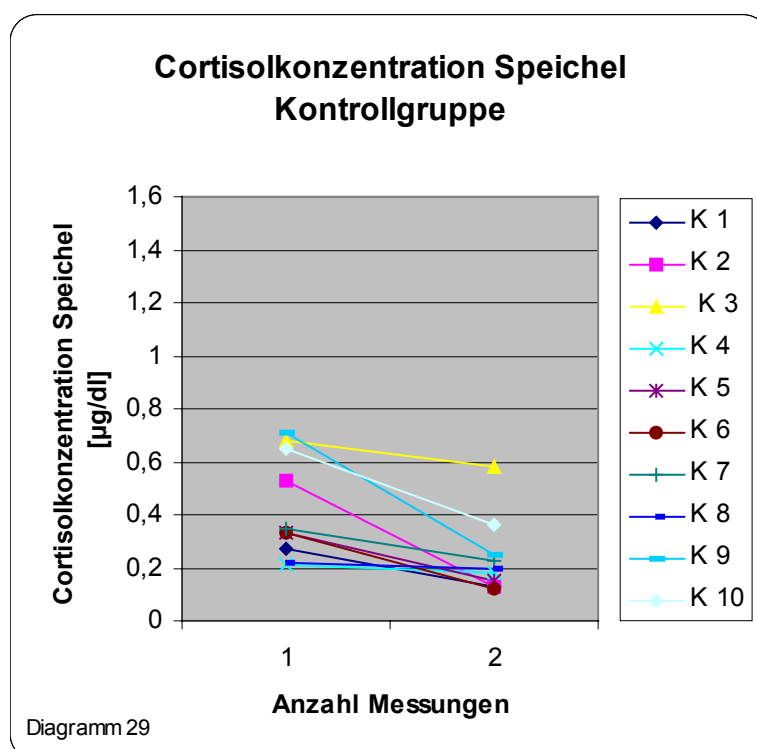
Kontrollgruppe

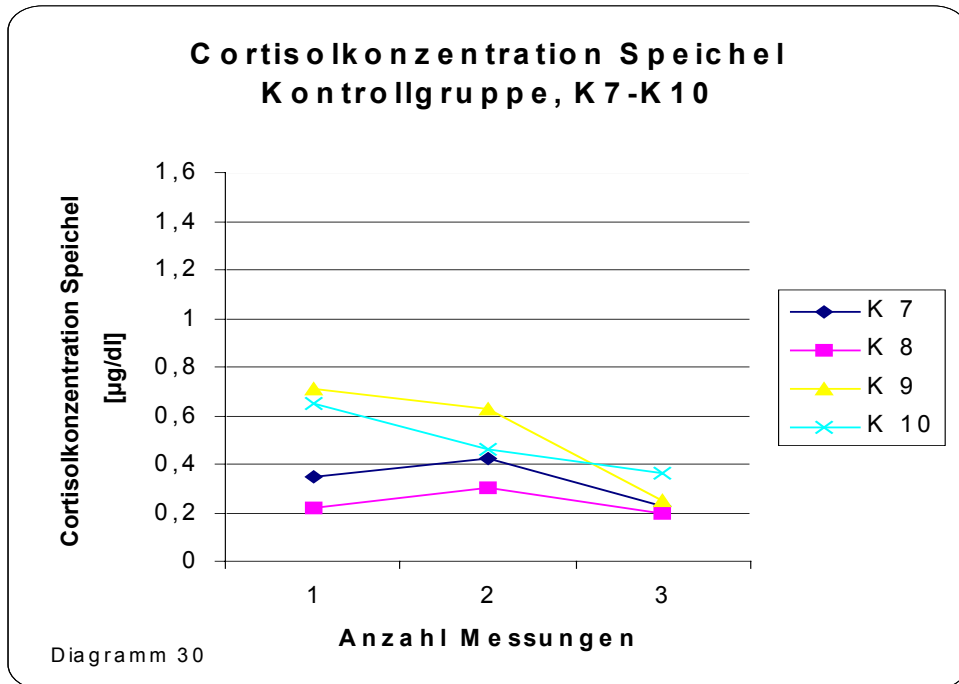
Aufgrund von Fehlern bei der Entnahme der Speichelproben konnte von der Kontrollgruppe leider nur von 4 Probanden (K7-K10) im Verlauf der Untersuchung 3 Werte gewonnen werden – vergl. Diagramm 11 und Diagramm 13.

Von den anderen Probanden (K1-K6) wurden jeweils nur 2 Cortisolkonzentrationswerte ermittelt: Vor der Untersuchung und nach dem Psychomentalen Belastbarkeitstest.

Probanden mit hohen Speichelcortisolausgangswerten Kontrollgruppe

Die Probanden K2, K 3, K 9 und K10 begannen die Untersuchung im Vergleich zum Rest der Kontrollgruppe mit hohen Speichelcortisolausgangswerten:

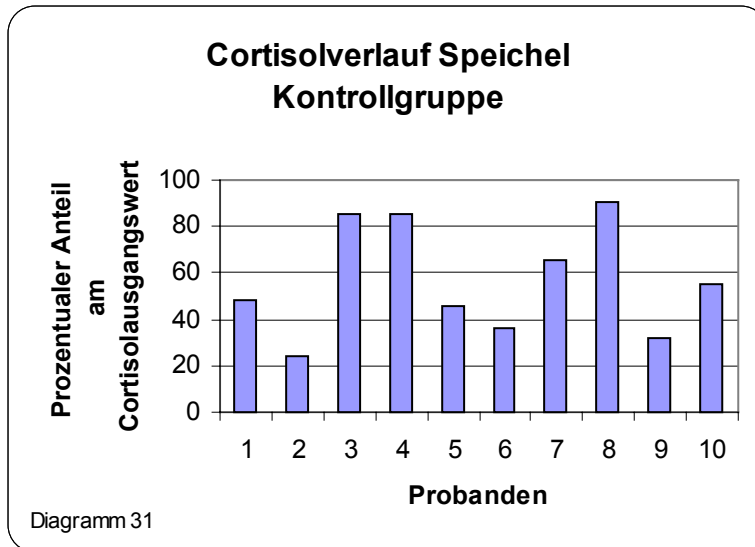




Das Verlaufsdigramm 31 zeigt den prozentualen Anteil der nach dem PMB Test ohne Störfaktoren gemessenen Speichelcortisolkonzentration am Ausgangswert.

Bei allen Probanden konnte ein Abfall der Speichelcortisolkonzentration nach Abschluss des PMB Tests ohne Störfaktoren beobachtet werden.

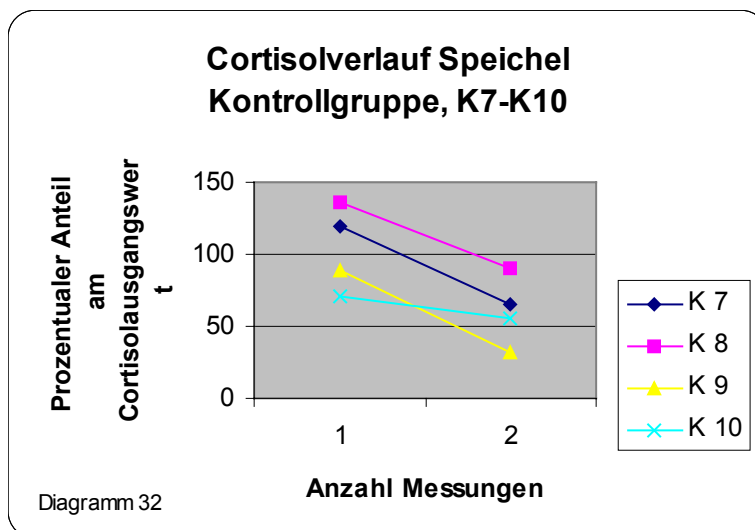
Das Speichelcortisol des Probanden K2, der mit einem hohen Speichelcortisolausgangswert die Untersuchung begann, fiel im Verlauf der Untersuchung auf 24% nach dem PMB Test ohne Störfaktoren, das des Probanden K3 auf 84%. Leider wurde das Speichelcortisol nach der 2. PMB Testphase nicht bestimmt, so dass weitere Aussagen über den Verlauf des Speichelcortisols nicht möglich sind.



Das Verlaufsdigramm 32 zeigt den prozentualen Anteil der nach dem PMB Test ohne Störfaktoren und nach dem PMB Test mit Störfaktoren gemessenen Speichelcortisolkonzentration am Ausgangswert der Probanden K7- K10.

Bei allen Probanden konnte ein relativer Abfall der Speichelcortisolkonzentration beobachtet werden.

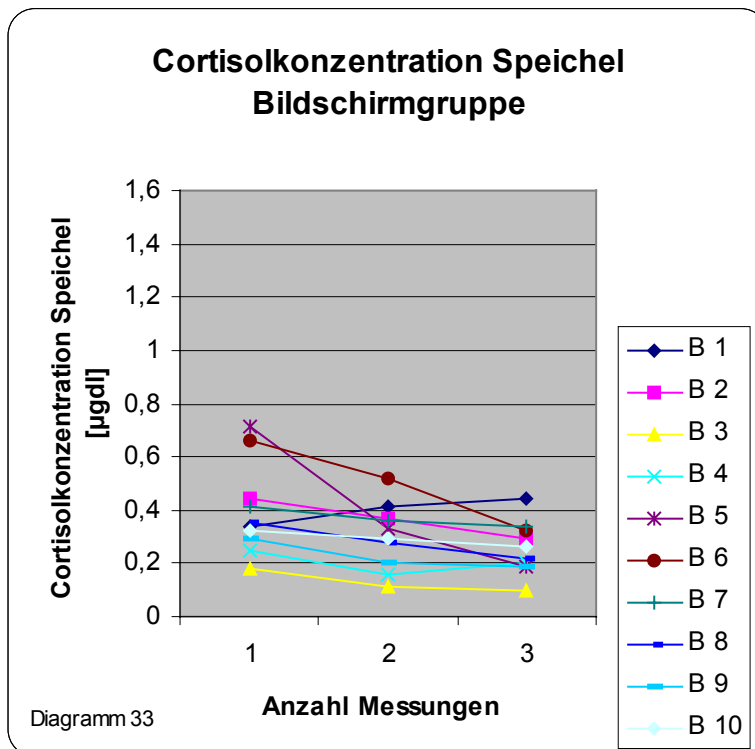
Das Speichelcortisol der Probanden K 9 und K10 fiel auf 89% (K9) bzw 71%(K10) nach dem PMB Test ohne Störfaktoren und auf 32% (K9) bzw 55% (K10) nach Abschluss des Tests:



Bildschirmgruppe

Probanden mit hohen Speichelcortisolausgangswerten Bildschirmgruppe:

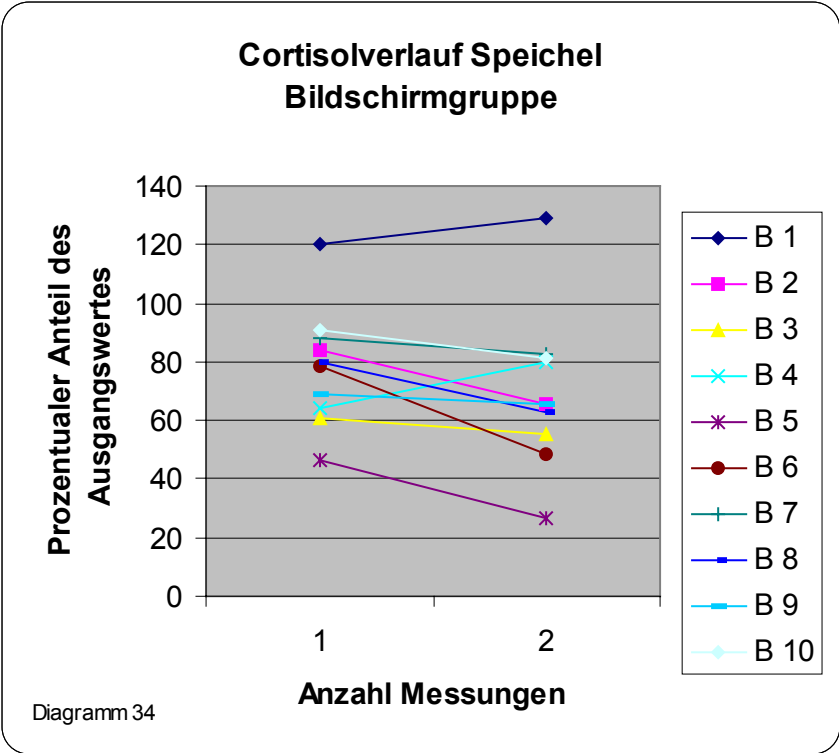
Innerhalb der Bildschirmgruppe begannen die Probanden B5 und B6 den PMB Test mit einer vergleichsweise hohen Speichelcortisolkonzentration:



Im Cortisolverlaufdiagramm (Diagramm 34) wird deutlich, dass beide Probanden B5 und B6 einen Abfall ihrer Speichel Cortisolwerte im Verlauf der Untersuchung zeigten. Ihr Cortisolwert nach dem PMB Test ohne Störfaktoren fiel auf 47% (B5) bzw. 79% (B6) des Ausgangswertes. Nach Abschluss des PMB Tests betrugen die Speichelcortisolwerte 27% (B5) bzw. 49% (B6) des Ausgangswertes.

Probanden mit ansteigenden Speichelcortisolwerten Bildschirmgruppe

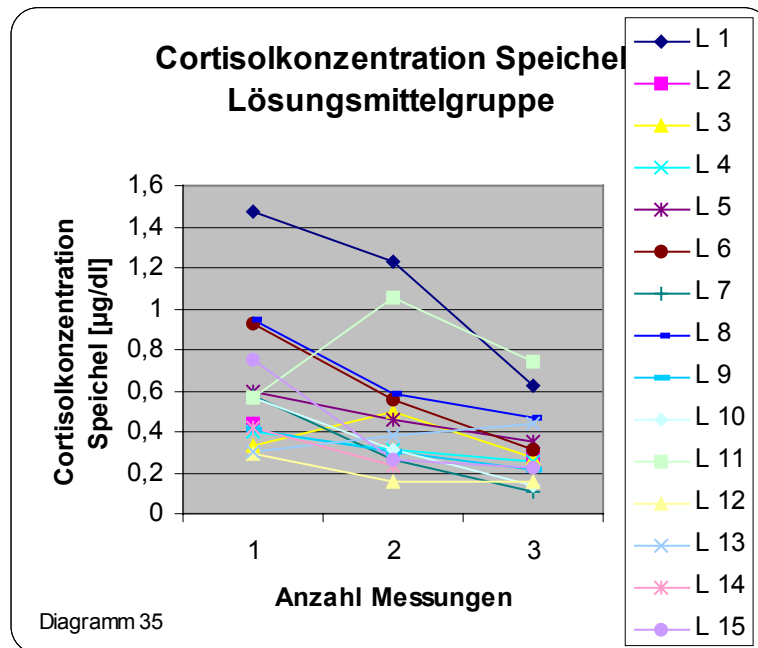
Einen fehlenden Abfall der Cortisolkonzentration im Speichel unter den Ausgangswert konnte bei dem Probanden B 1 und beobachtet werden. Proband B4 zeigte einen Anstieg der Speichelcortisolkonzentration im Verlauf der Untersuchung, blieb jedoch unter seinem Ausgangswert.



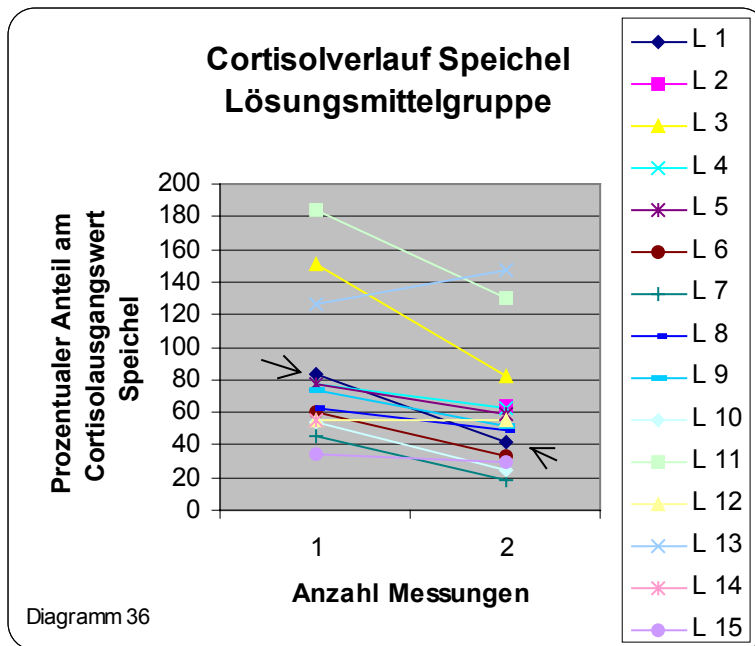
Lösungsmittelgruppe

Probanden mit hohen Speichelcortisolausgangswerten Lösungsmittelgruppe:

Mit einem vergleichsweise hohen Speichelcortisolwert begann der Proband L1 den PMB Test:



Der Proband L1, der mit einem hohen Speichel - Ausgangscortisolwert die Untersuchung begann, zeigte im Verlauf der Untersuchung einen Abfall seiner Cortisolwerte auf 84% seines Cortisolausgangswertes nach dem PMB Test ohne Störwerte und auf 46% seines Cortisolausgangswertes nach Abschluss der Untersuchung.



Probanden mit ansteigenden Speichelcortisolwerten Lösungsmittelgruppe

Ebenfalls aus Diagramm 36 ersichtlich ist, dass bei dem Probanden L11 ein fehlender Abfall der Cortisolspiegelkonzentration unter den Ausgangswert beobachtet werden konnte. Der Proband L13 zeigte sogar über den Verlauf der Untersuchung einen kontinuierlich ansteigenden Speichelcortisolwert: 127 % nach dem PMB Test ohne Störfaktoren und 147 % nach Abschluss des PMB Tests.

Zusammenfassung

- Die Probanden K2, K3, K9, K10, B5, B6 und L1 begannen die Untersuchung mit einer vergleichsweise hohen Speichelcortisolkonzentration. Im Verlauf der Untersuchung fielen jedoch bei diesen Probanden die Cortisolwerte prozentual zu ihrem jeweiligen Ausgangswert ab.
 - Die Probanden B1 und L11 zeigten unter der PMB einen fehlenden Abfall des Speichelcortisolwertes unter den Ausgangswert. Bei dem Probanden L13 konnte sogar ein Anstieg des Speichelcortisolwertes beobachtet werden.
- Proband B4 zeigte im Verlauf der Untersuchung einen Anstieg seiner Speichelcortisolkonzentration, blieb jedoch insgesamt unter seinem Ausgangswert.

Ein Anstieg des Cortisolspiegels kann ein Hinweis auf eine erhöhte Stressbelastung der Probanden sein. Da der Cortisolspiegel einer zirkadianen Rhythmik folgt mit dem höchsten Wert in den frühen Morgenstunden und einem darauf folgenden Abfall, kann auch ein fehlender Abfall der gemessenen Cortisolwerte auf eine Stressbelastung deuten. Auf die oben genannten Probanden B1, L 11 und L13 wird daher in einem gesonderten Kapitel eingegangen werden – vergleiche S.35.

4.3.2 Cortisolkonzentration im Serum im Verlauf der PMB

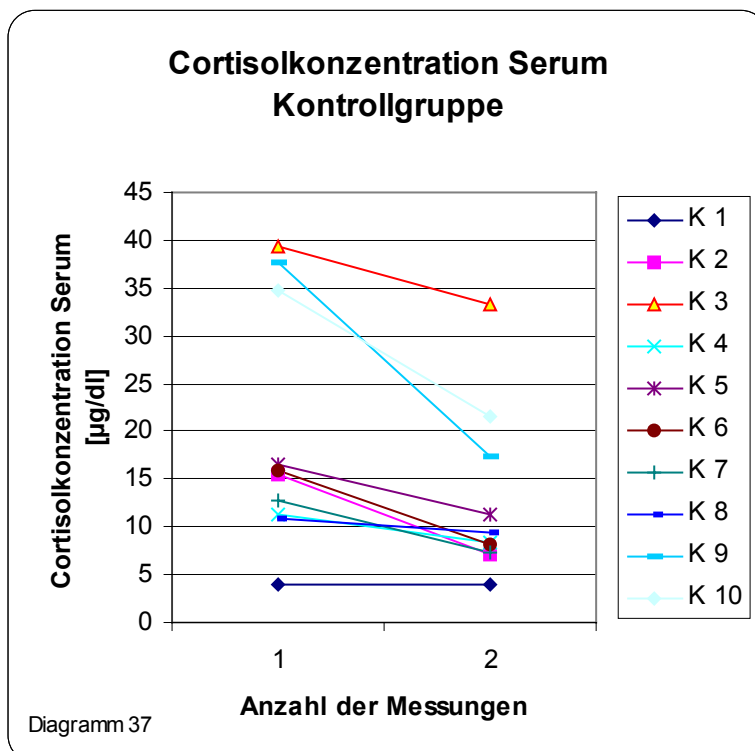
Analog zu den oben dargestellten Untersuchungen des Cortisolverlaufs im Speichel wurde als weiterer Stressparameter die Cortisolkonzentration im Serum bestimmt. Die Diagramme 18 - 25 geben einen Überblick über den Cortisolverlauf im Serum.

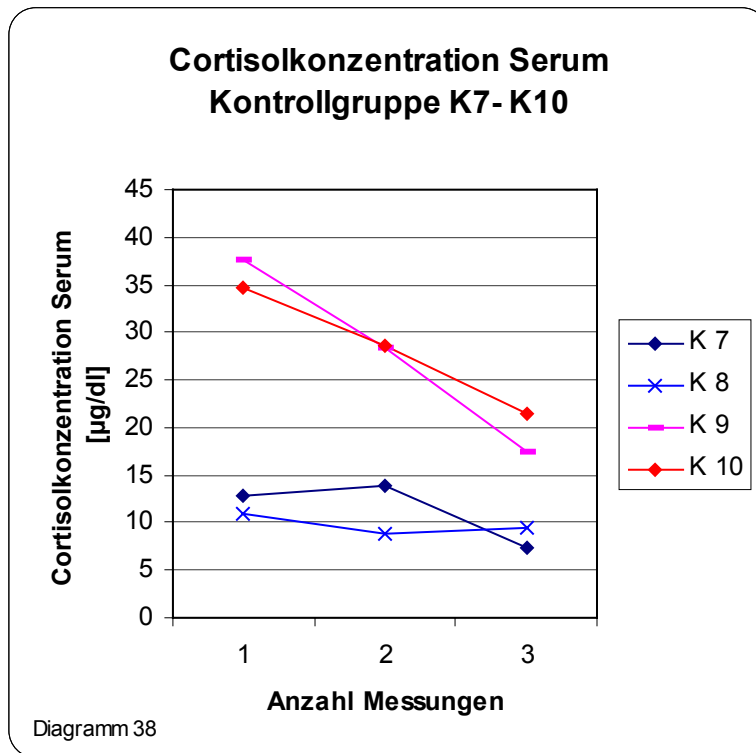
Kontrollgruppe:

Wie auch bei der Entnahme der Speichelproben wurden von dieser Gruppe nur von vier Probanden (K7-K10) über den Verlauf der Untersuchung jeweils 3 Blutproben entnommen – vergl. Diagramm 37. Von allen anderen Probanden wurden nur 2 Blutproben entnommen: Vor Untersuchungsbeginn und nach Abschluss des PMB Tests.

Probanden mit hohem Serumausgangscortisol - Kontrollgruppe

Die Probanden K3, K9, und K10 begannen die Untersuchung mit einer relativ hohen Cortisolkonzentration.

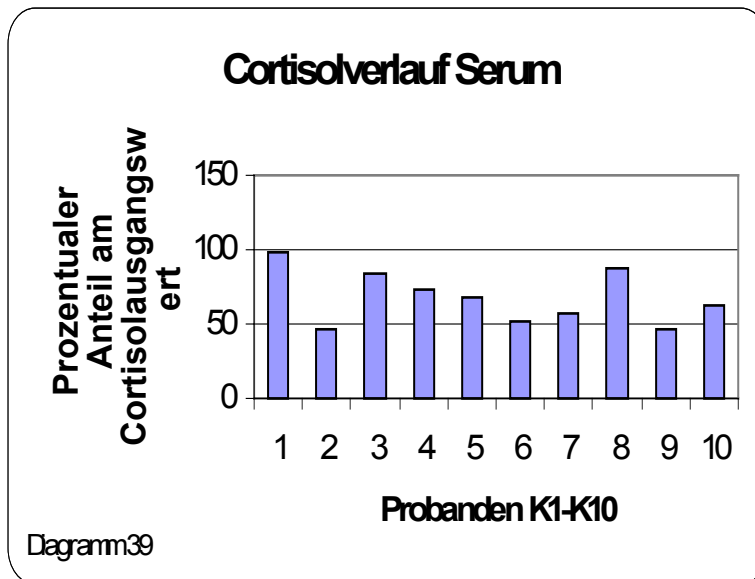




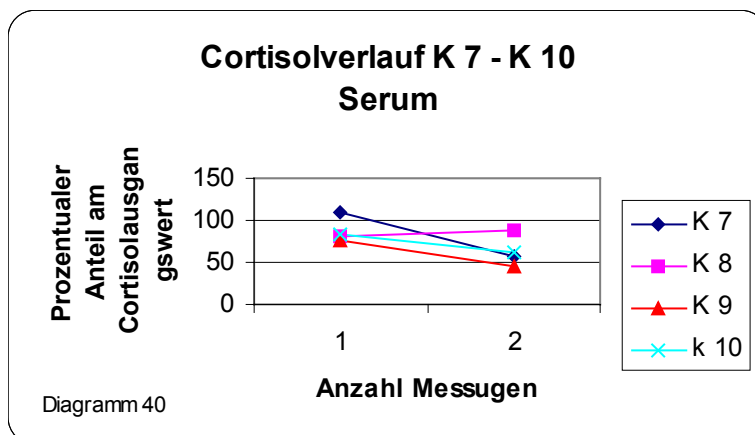
**Probanden mit ansteigendem oder nicht abfallendem Serumcortisolwert -
Kontrollgruppe**

Alle Probanden der Kontrollgruppe zeigten über den Verlauf der Untersuchung eine abfallende Tendenz ihrer Serumcortisolwerte als prozentualen Anteil ihres jeweiligen Ausgangswertes.

Das Serumcortisol des Probanden K3 fiel im Verlauf der Untersuchung auf 85% des Ausgangswertes nach Durchführung des PMB Tests ohne Störfaktoren. Die Serumcortisolkonzentration wurde nach Testende nicht mehr bestimmt, so dass Aussagen zum weiteren Serumcortisolverlauf nicht möglich sind.



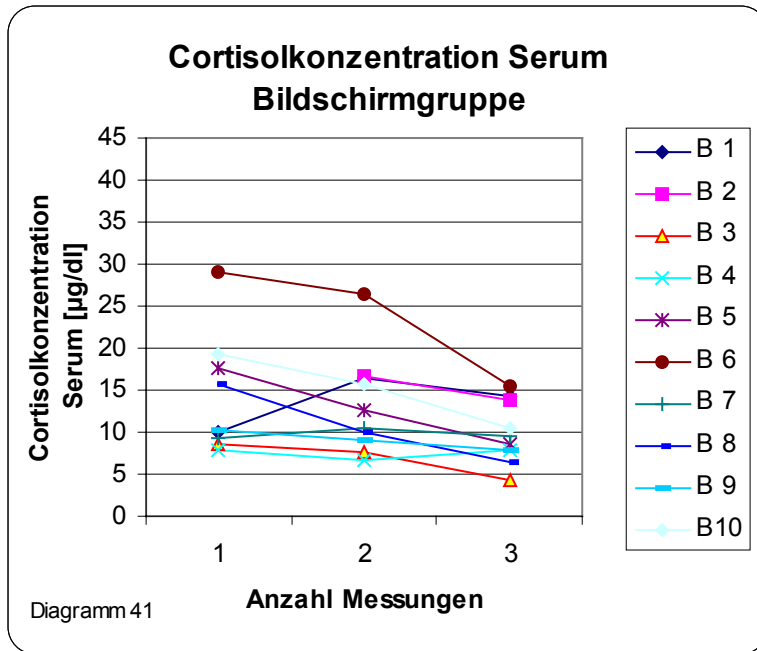
Die Cortisolkonzentration der Probanden K9 und K10 dagegen fiel von 75% (K9) bzw. 82% (K10) des Cortisolausgangswertes nach dem PMB Test ohne Ablenkung bis auf 46% (K9) bzw. 61% (K10) des Cortisolausgangswertes nach dem PMB Test mit Störfaktoren.



Bildschirmgruppe:

Probanden mit hohem Serumausgangscortisol - Bildschirmgruppe

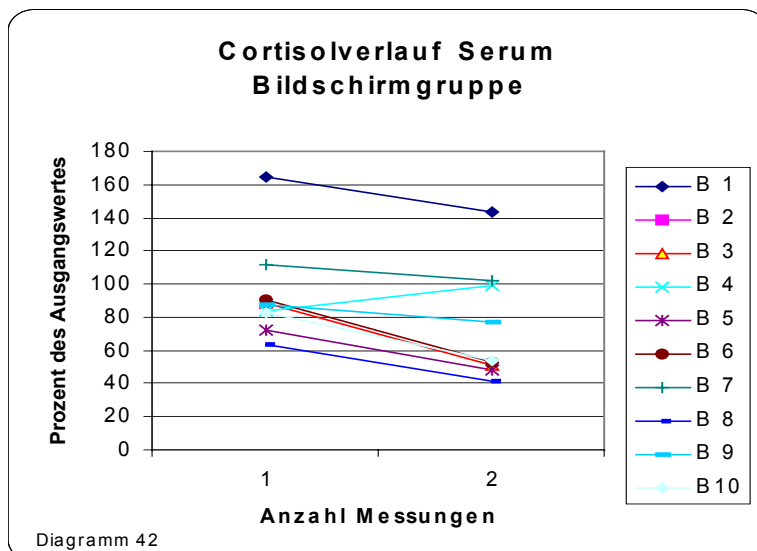
Ein Proband der Bildschirmgruppe zeigte einen hohen Cortisolausgangswert: Der Proband B6.



Im Verlauf der Untersuchung fiel der Cortisolwert des Probanden B 6 auf 90% des Cortisolausgangswertes nach dem PMB Test ohne Störfaktoren auf 53% des Cortisolausgangswertes nach Abschluss der Untersuchung- vergl. Diagramm 42.

Probanden mit ansteigendem oder nicht abfallendem Serumcortisolwert- Bildschirmgruppe

Bei zwei Probanden der Bildschirmgruppe konnte im Verlauf der Untersuchung ein fehlender Abfall der Cortisolkonzentration im Serum nachgewiesen werden: bei den Probanden B1, B4 und B7. Auf sie wird in einem gesonderten Kapitel näher eingegangen werden –
vergleiche S.35.

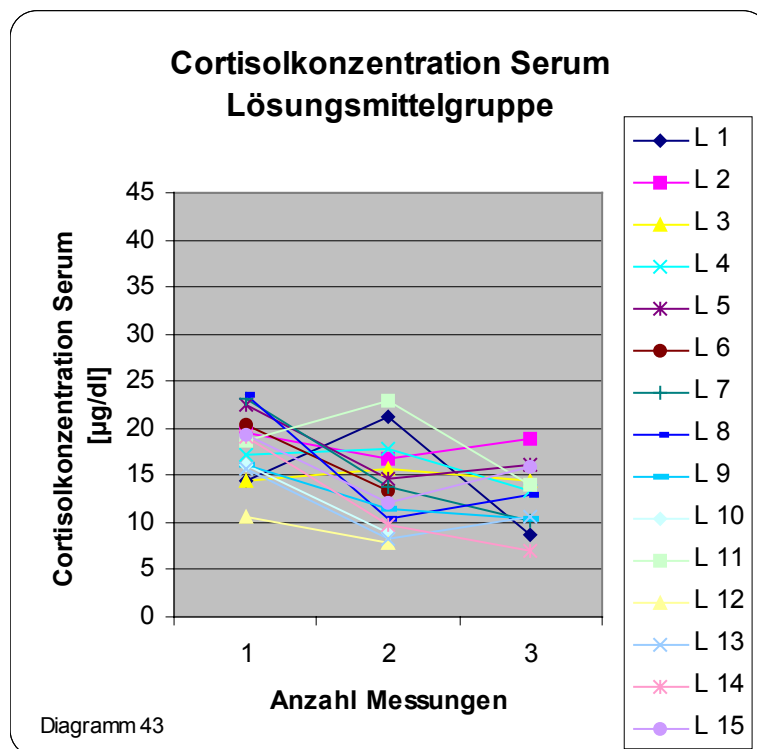


Lösungsmittelgruppe:

Die Serum Cortisolkonzentration der Lösungsmittelgruppe stellt sich im Vergleich zur Kontroll- und Bildschirmgruppe uneinheitlicher dar: Bei vier Probanden L11, L1, L4 und L3 stieg die Cortisolkonzentration im Verlauf der Untersuchung an, um dann während der PMB Untersuchung mit Störfaktoren wieder abzufallen. Bei den anderen Probanden fiel die Cortisolkonzentration im Verlauf der 2 Messungen ab – vergleiche Diagramm 43.

Probanden mit hohem Serumcortisolausgangswert - Lösungsmittelgruppe

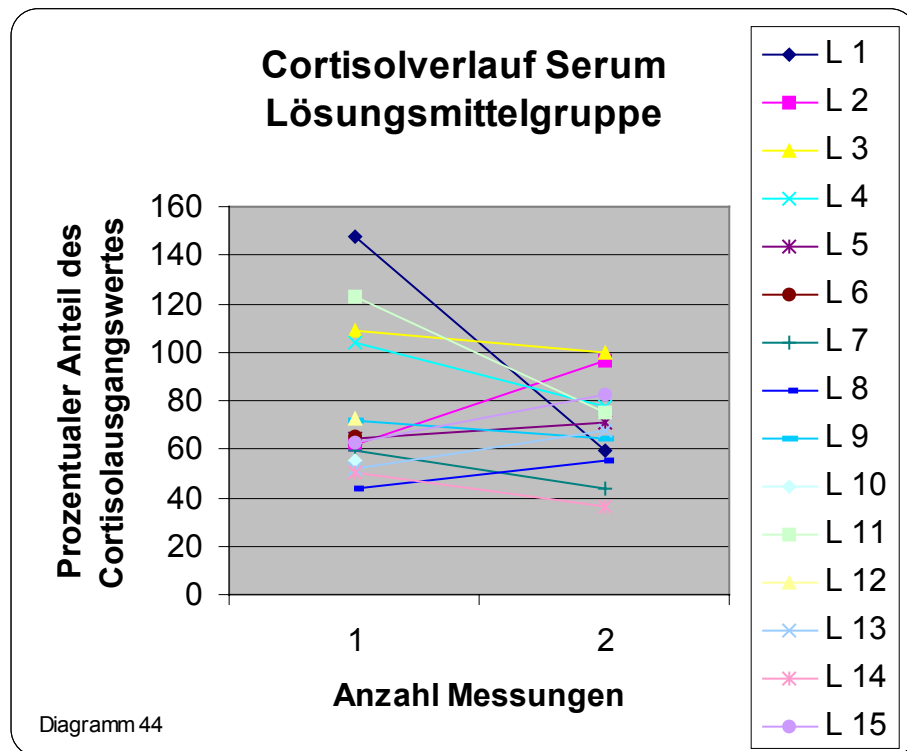
Im Vergleich zu den anderen beiden untersuchten Gruppen, konnte bei der Lösungsmittelgruppe kein Proband ermittelt werden, der im Vergleich zum Rest der Lösungsmittelgruppe die Untersuchung mit einer besonders hohen Serumcortisolkonzentration begann.



Probanden mit ansteigendem oder nicht abfallendem Serumcortisolwert- Lösungsmittelgruppe

Das Verlaufsdigramm 44 zeigt, daß bei dem Probanden L3 im Verlauf der

Untersuchung eine fehlende abfallende Tendenz seiner Serumcortisolwerte beobachtet werden konnte. Darauf wird in einem gesonderten Kapitel näher eingegangen werden – vergleiche S.35.



Zusammenfassung Serum Cortisolwerte:

Die Probanden K3, K9, K10 und B6 begannen die Untersuchung mit einem hohen Serum Cortisolausgangswert. Jedoch nur bei Proband K3 konnte im Cortisolverlauf ein Hinweis auf eine Stressbelastung während des PMB Tests gefunden werden. Bei den Probanden K9, K10 und B6 zeigte der prozentuale Anteil der Cortisolwerte am Cortisolausgangswert während der Untersuchung eine fallende Tendenz.

Die Probanden B1, B4, B7 und L3 zeigten über den Verlauf der Untersuchung einen fehlenden Abfall der Cortisolkonzentration. Auf sie wird im nächsten Kapitel näher eingegangen werden.

4.4 Probanden mit fehlendem Cortisolabfall

Im Vergleich der Probanden hinsichtlich ihres Cortisolverlaufs während des PMB Test konnten einige Probanden ermittelt werden, deren Cortisolspiegel nicht abfiel oder sogar anstieg.

Die physiologische Cortisolkonzentration folgt einem zirkadianen Rhythmus mit einem Höhepunkt am frühen Morgen und darauf folgenden Abfall. Die PMB Untersuchungen wurden im Verlauf des Vormittags gemacht. Die erste Blutentnahme erfolgte vor Untersuchungsbeginn gegen 8.00 Uhr morgens. Da die Durchführung der Tests einige Stunden in Anspruch nahm, erfolgte die dritte und letzte Blutentnahme gegen Mittag. Physiologisch wäre demnach ein im Verlauf des Vormittags abfallender Cortisolspiegel.

Bei Probanden, deren Cortisolspiegel nicht diesem zirkadianen Rhythmus folgte, d.h. bei denen der Cortisolspiegel am Mittag über dem des um 8.00 Uhr entnommen lag, kann möglicherweise von einer objektiven Stressbelastung ausgegangen werden. Im Rahmen dieser Studie interessiert, ob es einen Zusammenhang zwischen diesen hohen Cortisolwerten und dem Blutdruckverhalten der Probanden gab.

Einen fehlenden Abfall der Cortisolkonzentration im Speichel konnte bei den Probanden B1 und L11 beobachtet werden. Der Proband L13 zeigte sogar einen Anstieg der Speichelcortisolkonzentration.

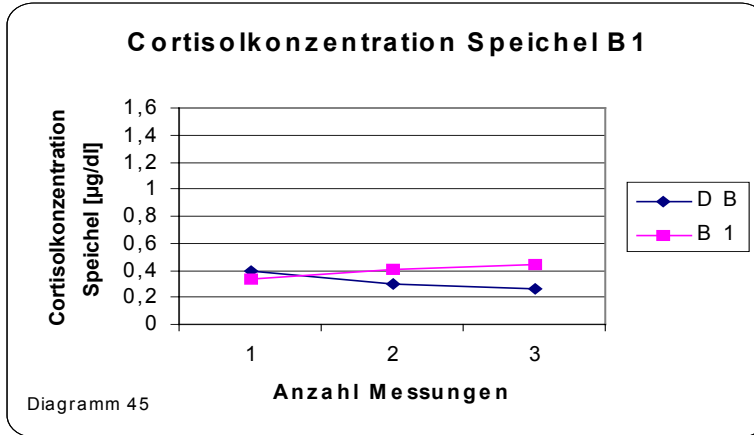
Einen fehlenden Abfall der Cortisolkonzentration im Serum konnte bei den Probanden B1, B4, B7 und L3 beobachtet werden.

4.4.1 Bildschirmgruppe

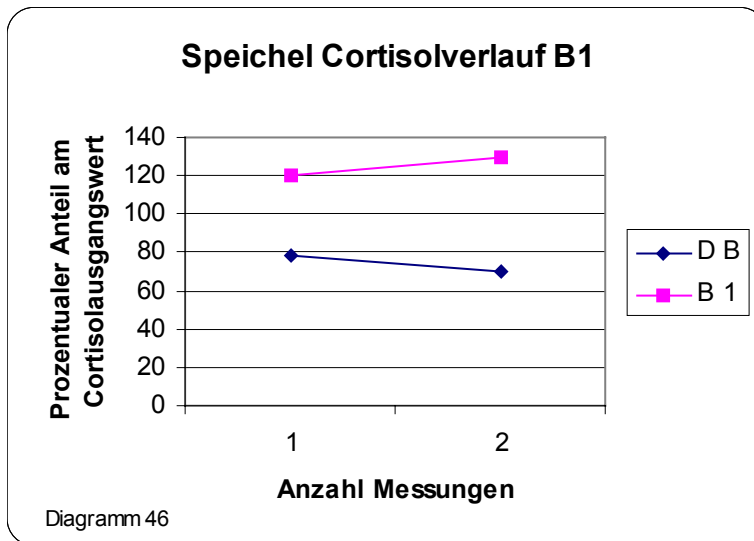
Der Proband B1 zeigte im Verlauf des PMB Tests sowohl einen fehlenden Abfall

seiner Cortisolwerte im Serum, als auch im Speichel.

Cortisol im Speichel:

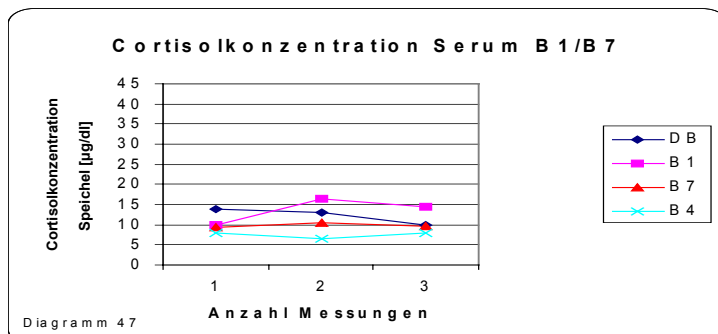


Die Diagramme 45 und 46 demonstrieren noch einmal die Cortisolkonzentration des Probanden B1 im Vergleich zum Durchschnitt der Bildschirmgruppe:

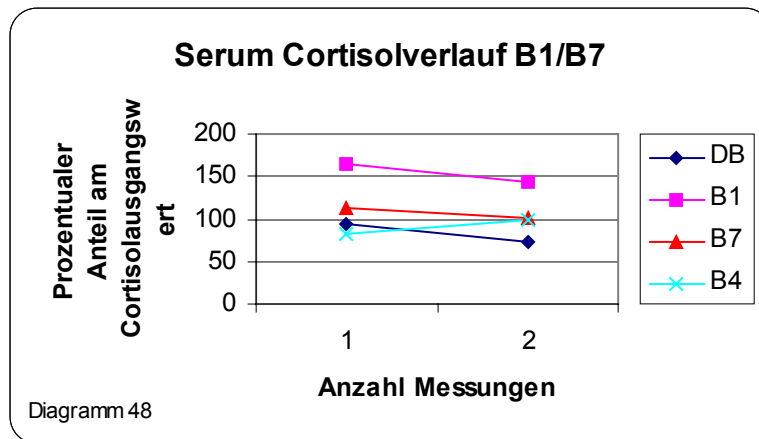


Cortisol im Serum:

Die Diagramme 47 und 48 demonstrieren noch einmal die Serumcortisolkonzentration der Probanden B1, B4 und B7 im Vergleich zum Durchschnitt der Bildschirmgruppe:



Der prozentuale Anteil der Serumcortisolkonzentration der Probanden B1 und B7 lag während des gesamten Untersuchungsverlaufs über dem des Durchschnitts der Bildschirmgruppe. Der prozentuale Anteil des Serumcortisols des Probanden B4 stieg erst gegen Ende der Untersuchung über den des Durchschnitts, lag jedoch mit 98,7 % knapp unter dem Ausgangswert des Probanden B4.

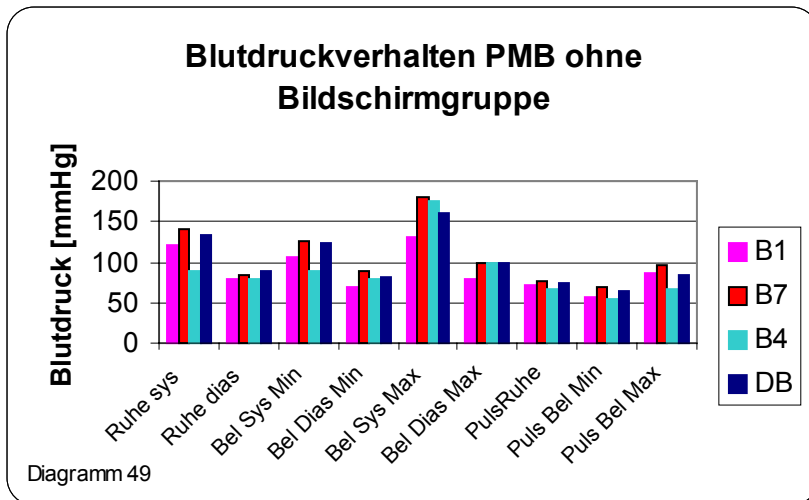


Blutdruck und Herzfrequenz während des PMB

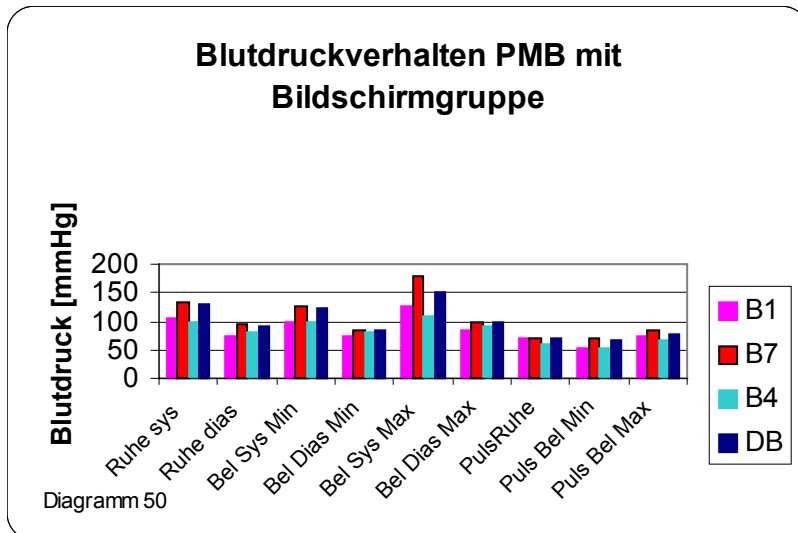
Die folgenden Diagramme demonstrieren das Verhalten des Blutdrucks und der Herzfrequenz der Probanden B1, B4 und B7 im Vergleich zum Durchschnitt der Bildschirmgruppe während der PMB Tests ohne Störfaktoren (Diagramm 49) und mit Störfaktoren (Diagramm 50)

Die Werte des Probanden B1 und B4 liegen während beider Phasen des PMB Tests unter denen des Durchschnitts; mit Ausnahme des maximalen systolischen Anstiegs des Probanden B4 während des PMB Tests ohne Störfaktoren.

Bei dem Probanden B7 dagegen können im Vergleich zum Durchschnitt der Bildschirmgruppe leicht erhöhte Parameter beobachtet werden.



Ruhe sys: systolischer Ruhewert, Ruhe dias: diastolischer Ruhewert, Bel sys min: minimaler systolischer Blutdruckanstieg unter psychomentaler Belastung, Bel dias min: minimaler diastolischer Blutdruckwert unter psychomentaler Belastung, Bel sys max: maximaler systolischer Blutdruckanstieg unter psychomentaler Belastung, Bel dias max: maximaler diastolischer Blutdruckanstieg unter psychomentaler Belastung, Puls Bel min: minimaler Pulsanstieg unter psychomentaler Belastung, Puls Bel max: maximaler Pulsanstieg unter psychomentaler Belastung

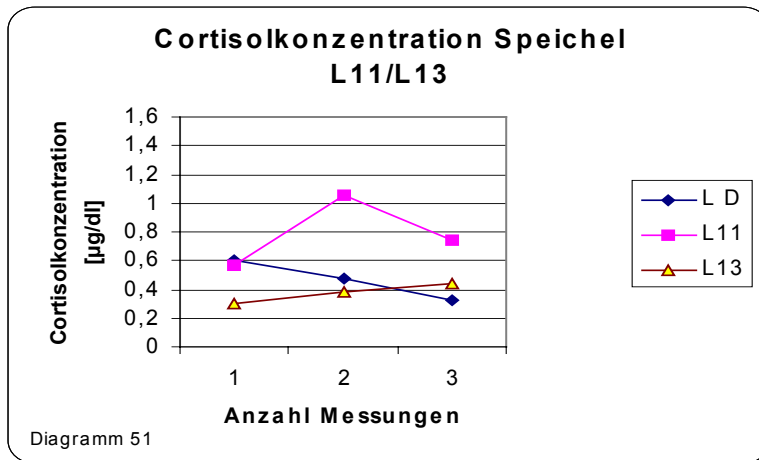


Abkürzungen siehe Diagramm 49

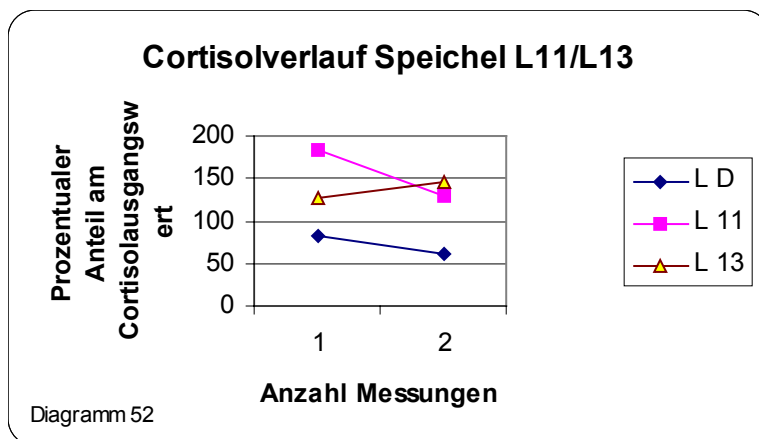
4.4.2 Lösungsmittelgruppe

Cortisol im Speichel

Einen fehlenden Abfall der Speichelcortisolkonzentration konnte bei dem Probanden L11 und L13 beobachtet werden:

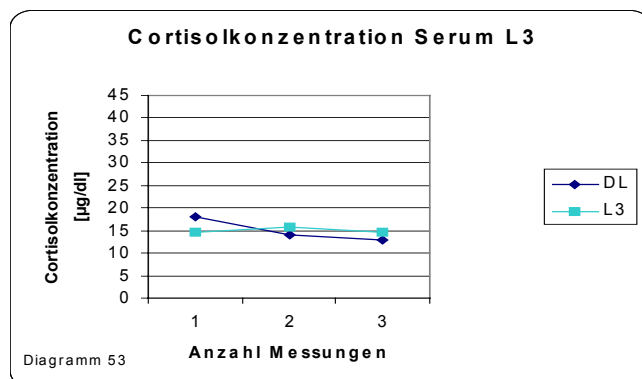


Der Prozentuale Anteil der Speichelcortisolkonzentration am Ausgangswert lag bei beiden Probanden über dem Durchschnittswert der Lösungsmittelgruppe:

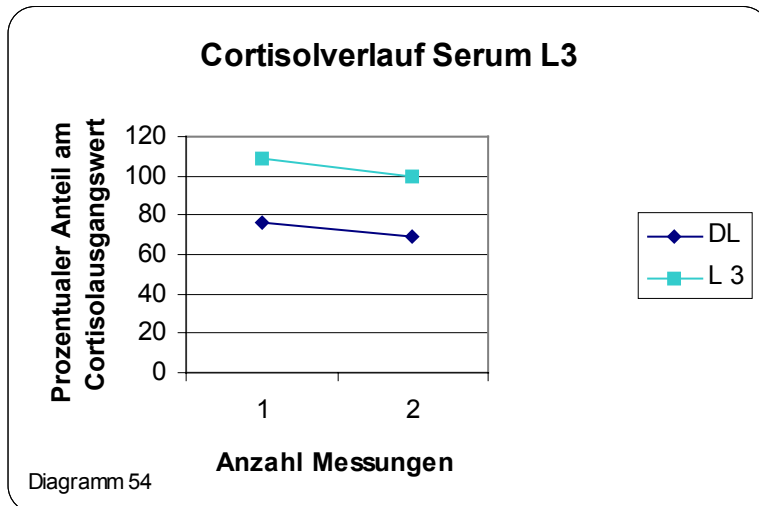


Cortisol im Serum:

Die Serumcortisolwerte des Probanden L3 zeigten im Verlauf des PMB einen fehlenden Abfall:



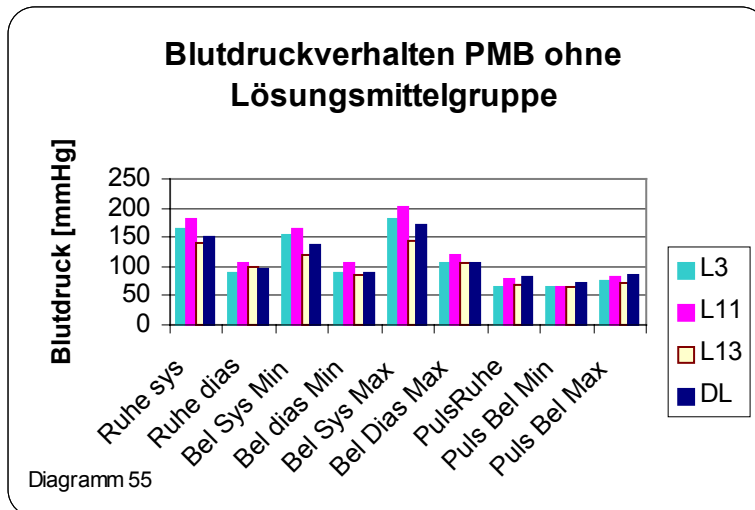
Der prozentuale Anteil des Serumcortisols am Ausgangswert war im Verlauf der gesamten PMB Untersuchung bei dem Probanden L3 über dem Durchschnittswert der Lösungsmittelgruppe:



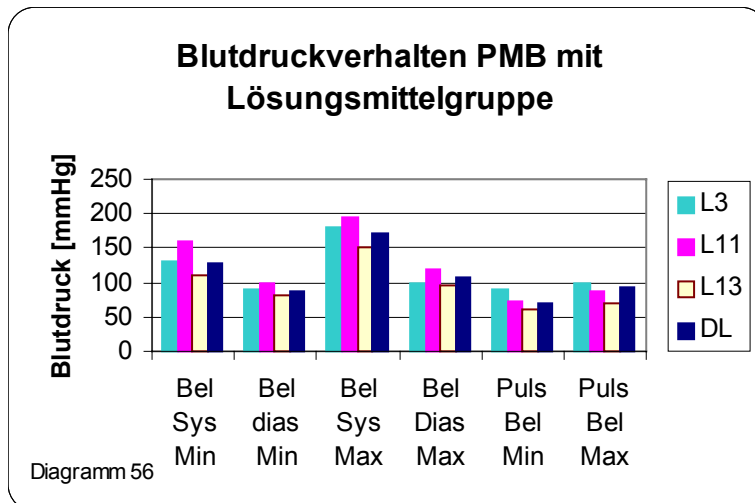
Blutdruck und Herzfrequenz während des PMB

Aus den Diagrammen 55 und 56 ist ersichtlich, dass der Proband L13 in allen gemessenen Blutdruck- und Herzfrequenzwerten während beider Testphasen unter den Durchschnittswerten der Lösungsmittelgruppe lag.

Die Blutdruck- und Herzfrequenzwerte der Probanden L11 und L13 lagen über den Durchschnittswerten der Lösungsmittelgruppe.



Abkürzungen siehe Diagramm 49



Abkürzungen siehe Diagramm 49

Zusammenfassung:

Während des PMB Tests konnte bei einigen Probanden ein fehlender Abfall der Cortisolkonzentration festgestellt werden:

Im Speichelcortisol bei den Probanden B1, L11 und L13 Im Serumcortisol bei den Probanden B1, B7 und L3

Drei dieser fünf Probanden wiesen im Vergleich zum Durchschnitt ihrer jeweiligen Gruppen erhöhte Blutdruck- und Herzfrequenzwerte auf.

4.5 Zusammenfassung:

Blutdruckverhalten:

Der Durchschnittliche Blutdruck der drei Gruppen lag während des PMB Tests unter dem durchschnittlichen Blutdruck der Ergometrie. Von der Kontroll- über die Bildschirm- hin zur Lösungsmittelgruppe stieg der Blutdruck an; der systolische Blutdruck stärker als der diastolische.

Da in dieser Gruppenreihenfolge auch das Alter und der BMI anstiegen, kann keine Aussage getroffen werden, ob die Blutdruckerhöhung aufgrund der oben beschriebenen Risikofaktoren oder aufgrund einer stärkeren Belastung durch den PMB Test beobachtet werden konnte.

Blutdruckentgleisung:

Der Proband L 7 zeigte während des PMB Tests mit Störfaktoren eine einmalige Erhöhung des systolischen Blutdrucks auf 270 mmHg. Anhand der Stressparameter Adrenalin und Cortisol konnte die Stressbelastung des Probanden L 7 nicht nachvollzogen werden. Zum Zeitpunkt der Blutdruckentgleisung konnte jedoch bei dem Probanden ein aggressives Verhalten beobachtet werden.

Die Probanden L6 und L8 zeigten während des PMB Tests ohne Störfaktoren eine plötzliche Erhöhung des systolischen Blutdrucks auf 250 bzw. 270 mmHg. Anhand der Stressparameter Adrenalin und Cortisol konnte die Stressbelastung des Probanden L 8 nicht nachvollzogen werden. Der Proband L6 zeigte einen erhöhten prozentualen Anteil seiner Adrenalinkonzentration am Ausgangswert im Vergleich zum Durchschnitt der Lösungsmittelgruppe.

Subjektiv geben beide Probanden ein Gefühl der Nervosität während des Tests an.

Bei allen drei Probanden L6, L7 und L8 konnten keine vergleichbaren Blutdruckentgleisungen unter fahrradergometrischer Belastung dokumentiert werden.

Die gemessenen Stressparameter Adrenalin im Plasma und Cortisol im Serum und im Speichel korrelierten nicht mit den dokumentierten Blutdruckentgleisungen. Der systolische Blutdruck war innerhalb dieser Untersuchung der sensitivste Parameter zur Ermittlung der Stressbelastung.

Die Auswertung der FPI Fragebögen zeigten sehr ähnliche Abweichungen der Probanden L6, L7 und L8 vom statistischen Durchschnitt ihrer Altersgruppe.

Cortisol im Speichel und im Serum

Die Probanden B1, L11 und L13 begannen die Untersuchung mit einer relativ zu ihrer jeweiligen Gruppe hohen Speichelcortisolkonzentration, die Probanden B1, B7 und L3 analog mit einer hohen Serumcortisolkonzentration. Drei dieser fünf Probanden wiesen im PMB Test im Vergleich zu den Durchschnittswerten ihrer jeweiligen Vergleichsgruppe erhöhte Herzfrequenz und Blutdruckwerte auf. Es konnten jedoch bei diesen Probanden keine kurzfristigen starken Blutdruckerhöhungen unter psychomentaler Belastung beobachtet werden.

Diskussion

5 Diskussion	0
5.1 Stress, Hypertonie und Arbeitsbelastung	56
5.1.1 Stress	56
Definition des Begriffs Stress	56
Stressparameter	58
Cortisol	58
Physiologische Cortisolsekretion	58
Cortisol im Speichel	59
Arbeitsbelastung und Cortisolkonzentration	60
Katecholamine	61
5.1.2 Hypertonie	62
Die Rolle von Stress in der Pathogenese der essentiellen Hypertonie	63
Folgen kurzzeitiger exzessiver Blutdruckerhöhungen	66
Arbeit und Hypertonie	68
Modelle Arbeitsbelastung – Hypertonie	69
5.1.3 Persönlichkeitsprofil und Hypertonie	72
Schäden durch Lösungsmittlexposition	72
Psychosoziale Faktoren der Hypertonie	73
5.2 Konsequenzen und Ausblick	75
Therapeutische Konsequenzen	80
5.3 Zusammenfassung	82

5.1 Stress, Hypertonie und Arbeitsbelastung

5.1.1 Stress

Definition des Begriffs Stress

In den letzten Jahrzehnten wurde eine enorme Zahl von Studien veröffentlicht, die sich der Thematik der gesundheitlichen Auswirkungen von Stress auf unterschiedlichste Weise genähert haben. Trotzdem ist die Definition des Begriffs Stress nach wie vor problematisch und keinesfalls einheitlich.

Eine Stressdefinition im engeren Sinne wurde in einer Veröffentlichung im Lancet versucht:

Stress ist ein Stimulus oder sind Umgebungsveränderungen von solcher Intensität oder Dauer, dass die adaptiven Möglichkeiten einer Person überfordert werden: „stimulus or environmental change of such intensity or duration that it taxes a persons adaptive capacity to the limit“¹

Pickering² betont die Bedeutung des Kontrollverlusts über eine Situation bei der Entstehung von Stress: „Entzieht sich eine Situation der Kontrolle des Individuums so führt dies zu einer Stressbelastung“.

Die genaue Pathogenese der Hypertonie ist unbekannt, Stress wird jedoch als ein pathogenetischer Faktor diskutiert.

Es konnte gezeigt werden, dass sowohl äußerliche Stressoren wie beispielsweise Erdbeben, oder auch individuelle Faktoren beispielsweise depressive Erkrankungen zur Hypertonieentstehung beitragen.

Als Stressoren werden solche Ereignisse bezeichnet, die zu einer Stressbelastung des Individuums führen.

Nyklicek³ unterscheidet objektive Stressoren, also interindividuell gültige, wie zum Beispiel Naturkatastrophen, traumatische Erlebnisse, plötzliche Arbeitslosigkeit, Lärmexposition und andere, von subjektiven Stressoren, also intraindividuell gültigen, die nur bei dem jeweiligen Probanden stressauslösend wirken. Verschiedene Individuen reagieren aufgrund ihrer individuellen Konstellation aus genetischen Faktoren und früheren Erfahrungen unterschiedlich auf verschiedene Stressoren: was dem einen als stressig erscheint, ist für einen anderen noch keine

Belastungssituation: „one man's stress is another man's pleasure“⁴.

Chronische Stressexposition führt zu unterschiedlichsten gesundheitlichen Auswirkungen. Im Rahmen dieser Arbeit interessiert insbesondere der Zusammenhang zwischen Stress und Hypertonie.

Bei den Untersuchungen hierzu muss zwischen chronischer Stressexposition und der Entstehung eines Hypertonus zu einen und kurzzeitigen Blutdruckerhöhungen als Reaktion auf Stressoren zum anderen unterschieden werden.

Verschiedenste Stressoren wurden verwendet, um aus der Höhe der reaktiven Blutdruckerhöhung einen prädiktiven Parameter für eine chronische Blutdruckerhöhung - eine spätere Hypertonie - zu ermitteln.

1. physische Belastungen
2. psychische Belastungen
3. der Cold pressure Test

Der Cold pressure Test ist aufgrund seiner historischen Bedeutung gesondert aufgeführt: Durch Eintauchen eines Körperteils, meist der Hand, in kaltes Wasser soll aus der Höhe der konsekutiven Blutdruckerhöhung ein prädiktiver Wert hinsichtlich der Entwicklung eines späteren Hypertonus entwickelt werden. Ein solcher Versuch wurde erstmals 1934 durchgeführt und fand in den letzten Jahrzehnten viele Nachahmer.

Bei diesen drei Belastungsarten wurde versucht ein Zusammenhang zwischen der kurzfristigen Blutdruckreaktion auf artifiziell erzeugte Stressoren und der langfristigen Entwicklung eines Hypertonus herzustellen.

Die Datenlage ist trotz der großen Fülle von Studien nicht einheitlich. Manche Autoren dokumentierten einen positiv prädiktiven Wert hinsichtlich eines späteren Hypertonus, andere vertreten eine gegenteilige Position. Die Vergleichbarkeit der Studien zu dieser Thematik wird durch unterschiedliche Studienkonzeptionen erschwert: Die Auswahl der Probanden, der angewendeten Stressoren und insbesondere der Beobachtungszeitraum unterliegt der Entscheidung des jeweiligen Untersuchers und divergiert in den verschiedenen Studien.

In dieser Studie stand dagegen nicht die Frage nach der Entstehung einer Hypertonie im Vordergrund, sondern es wurde versucht ein Probandenprofil zu ermitteln, das

Rückschlüsse auf *kurzzeitige* Blutdruckerhöhungen zulässt.

Bei der Ermittlung von prädiktiven Parametern wurden während der psychischen Belastung das Cortisol im Serum und im Speichel gemessen.

Stressparameter

Cortisol

Physiologische Cortisolsekretion

Cortisol ist ein Glukocorticoid Hormon, das in der Nebennierenrinde produziert wird. Mit Ausnahme von Patienten mit seltenen Nebennierenerkrankungen wird die Cortisolsekretion praktisch ausschließlich durch das hypophysäre ACTH gesteuert, dessen bedeutendster Regulator die hypothalamische CRH Freisetzung ist.⁵

Die Cortisolfreisetzung unterliegt einer zirkadianen Rhythmik mit einem Maximum in den frühen Morgenstunden.

Rose et al⁶ untersuchten 1980 400 Fluglotsen auf Ihre Cortisolkonzentration während eines Arbeitstages. Das folgende Diagramm zeigt den von ihm gefundenen Cortisolverlauf im Vergleich zu Daten anderer Studien:

XX

Aus: Rose RM et al (1982) Endocrine activity in air traffic controllers at work: I Characterization of cortisol and growth hormone levels during the day. Psychoneuroendocrinology 7:101-112

Die tagesrhythmische Cortisolsekretion wird durch verschiedene Faktoren moduliert: Tageszeit, Mahlzeiten, körperliche Aktivität und Stress.⁵

Diese reaktive Cortisolerhöhung auf Stress kann in Studien genutzt werden:

Van Eck⁷ zeigte, dass die Belastung durch einen psychomentalen Belastungstest zu einer erhöhten Cortisolkonzentration führt, unabhängig von dem subjektiv erlebten Stresslevel.

Cortisol stellt somit einen objektiven Parameter dar mit dem eine Stressbelastung festgestellt werden kann.

Aufgrund der oben beschriebenen zirkadianen Rhythmik der Cortisolsekretion wurden nicht nur ein Anstieg sondern auch ein im Verlauf der Untersuchung fehlender Abfall der Cortisolkonzentration als Hinweis auf eine Stressbelastung gewertet, da die Untersuchung im Verlauf des Vormittags stattfand und somit während dieser Zeit physiologisch ein starker Abfall der Cortisolkonzentration hätte beobachtet werden sollen.

Die Ausgangshypothese der vorliegenden Arbeit, dass sich die Stressbelastung der Probanden, die mit einer hohen Blutdruckreaktion auf den psychomentalen Belastungstest reagierten, in einer entsprechend hohen Cortisolkonzentration widerspiegelt, konnte nicht bestätigt werden.

Ebenso wenig konnte ein Anhalt für die Hypothese gefunden werden, dass Probanden mit einer hohen Cortisolausgangskonzentration oder Probanden mit einem Anstieg oder zumindest einem fehlenden Abfall ihrer Cortisolkonzentration als Ausdruck einer belastenden Situation eine starke Blutdruckerhöhung unter psychomentaler Belastung zeigen.

Da die Anamnese der Probanden hinsichtlich der Stressbelastung direkt vor Beginn des Untersuchungstages dieser Studie nicht ausreichend dokumentiert wurde, kann kein Zusammenhang zwischen chronischer Stressexposition und bereits zu Beginn des Untersuchungstages erhöhten Cortisolwerten festgestellt werden.

Cortisol im Speichel

Die Bestimmung der Serumcortisolkonzentration birgt technische Schwierigkeiten:

Unter Bedingungen des artifiziell erzeugten Stress' ist es möglich, regelmäßige

Blutproben zur Ermittlung der Serumcortisolkonzentration zu entnehmen, wie es auch in dieser Studie durchgeführt wurde.

Bei der Ermittlung der Stressbelastung unter ambulanten Bedingungen, beispielsweise am Arbeitsplatz, ist dies ein nur schwierig zu bewältigendes Problem. Wesentlich einfacher ist in diesem Fall die Bestimmung der Cortisolkonzentration im Speichel.

Kirschbaum et al⁸ hat 1989 eine Übersichtsarbeit zur Thematik des Speichelcortisols veröffentlicht. Die folgenden Fakten sind daraus entnommen:

- Die Speichelflussrate hat keinen Einfluss auf Speichelcortisolkonzentration
- Die Speichelcortisolkonzentration verläuft parallel zu der Serumcortisolkonzentration des ungebundenen Cortisols im Serum und liegt etwa 50% unter dieser
- Die Speichelcortisolrate korreliert zeitlich mit der Serumcortisolrate: 1-2 min nach der maximalen Cortisolserumkonzentration erreicht die Speichelcortisolkonzentration ihren Höhepunkt
- Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Speichelcortisolkonzentration sowohl unter physischer, als auch unter psychischer Belastung ansteigt. Es gibt allerdings auch eine Minderheit von Studien, die diesen Zusammenhang nicht zeigen konnten
- Es können nur schwer Normwerte für die Speichelcortisolkonzentration angegeben werden, da diese laborabhängig sind. Je nach verwendeter Nachweismethode unterschieden sich die absoluten Speichelcortisolwerte um bis zu 220%. Vergleichbar sind sie allerdings in ihrem Verlauf

Aufgrund dieser Daten kann aus Gründen der Praktikabilität neben der Serum- auch die Speichelcortisolkonzentration als Stressparameter genutzt werden.

Arbeitsbelastung und Cortisolkonzentration

Insbesondere bei Studien zur Ermittlung der Stressexposition wird die Cortisolkonzentration als Parameter zur Ermittlung der Höhe der Stressbelastung

genutzt.

In der oben bereits erwähnte Studie zeigten Rose et al, dass die Arbeitsbelastung mit der Serumcortisolkonzentration korreliert: Je höher die Belastung, desto höher die Cortisolkonzentration.⁹

In seiner Dissertationsschrift beschreibt Knöpfel¹⁰ einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Cortisolkonzentration und der Stressbelastung bei verschiedenen Berufen.

In dieser Studie war nicht die Cortisolkonzentration, sondern der systolische Blutdruck der sensitivste Parameter für eine Stressbelastung. Dies deckt sich mit Untersuchungen von Theorell¹¹ et al: in Zeiten hoher Arbeitsbelastung konnte keine Erhöhung der Serumcortisolkonzentration festgestellt werden, wohl aber eine Erhöhung des systolischen Blutdrucks.

Katecholamine

Auch die Katecholaminkonzentration ist ein Parameter, der nicht nur auf eine akute Stressexposition, sondern auch auf eine erhöhte Arbeitsbelastung hinweisen kann:

In Abhängigkeit von der Länge des bisherigen Beschäftigungsverhältnisses war beispielsweise die Epinephrinkonzentration bei 138 Krankenschwestern an Arbeitstagen im Durchschnitt höher als an arbeitsfreien Tagen.¹²

In dieser Studie wurde die Adrenalinkonzentrationen der Probanden vor, während und nach dem Test der psychomentalen Belastbarkeit gemessen. Analog zu der Serum- und Speichelcortisolkonzentration korrelierte auch die Adrenalinkonzentration nicht mit den starken Blutdruckerhöhungen auf den PMB Test.

Erklärbar ist dies durch die zu lange Zeitspanne zwischen psychischer Belastung und Blutentnahme.

Dimsdale¹³ zeigte, dass die Adrenalinkonzentration nur die momentane Belastungssituation der Probanden widerspiegelt. Die Adrenalinkonzentration hat zu Beginn einer psychisch belastenden Situation einen Höhepunkt, fällt jedoch bei anhaltender Belastung bereits nach 15 Minuten stark ab.

Es kann vermutet werden, dass eine Blutentnahme zum Zeitpunkt der Blutdruckerhöhung eine erhöhte Adrenalinkonzentration gezeigt hätte.

5.1.2 Hypertonie

Hypertonie wird nach den WHO Richtlinien als Blutdruck von $> 140/90$ mmHg bei wiederholten Messungen definiert.

Diese Definition bezieht sich auf eine generelle Blutdruckerhöhung. Kurzeitige Erhöhungen des Blutdrucks im Rahmen physischer und psychischer Belastungen sind physiologisch. Hierfür wurde der Begriff des „Situationshypertonus“ geprägt.¹⁴ Es existiert keine Definition, bis zu welcher Höhe, in welcher Häufigkeit und auf welchen Reiz ein solcher Situationshypertonus als physiologisch zu tolerieren ist. Menschen, deren Blutdruck auf Belastung sehr stark ansteigt, werden in der Literatur als sogenannte „Hyperreaktive“ bezeichnet.

Manuck²² weist darauf hin, dass es keine Kriterien gibt, die einen sog. „Hyperreaktiven“ Menschen definieren. Solche Individuen können nur im Vergleich mit Anderen, die unter den gleichen Bedingungen den gleichen Stressoren ausgesetzt waren, charakterisiert werden.

In dieser Studie wurden Blutdruckausreißer als solche Probanden definiert, deren Blutdruck um mehr als das Doppelte der Standardabweichung Ihrer Gruppe an diesem Messzeitpunkt abwich.

Die genaue Pathogenese der Hypertonie ist noch nicht geklärt, bekannt sind lediglich Risikofaktoren^{15,16,17}:

Ein erhöhter Body – Maß – Index, eine erniedrigte körperliche Aktivität, erhöhter NaCl Blutspiegel und Alkohol Konsum. Auch hängt die Hypertonieentstehung maßgeblich vom Alter ab: Je älter die Individuen, desto größer ist Ihre Wahrscheinlichkeit an einer Hypertonie zu erkranken.

In dieser Studie konnte ein Anstieg der durchschnittlichen systolischen Blutdruckwerte unter psychomentaler Belastung von der Kontroll- über die Bildschirm- hin zur Lösungsmittelgruppe beobachtet werden. Auf eine statistische Auswertung dieser Beobachtung wurde verzichtet. Auch das Alter und der Body-Maß-Index stiegen von der Kontroll- über die Bildschirm- hin zur Lösungsmittelgruppe an. Eine Aussage, ob die beobachtet durchschnittliche Blutdruckerhöhung auf eine erhöhte Reaktivität während des PMB Tests oder aber

auf das höhere Alter oder den höheren BMI zurückzuführen ist, kann in diesem Fall nicht getroffen werden.

Bei der Entwicklung einer Hypertonie spielen genetische und Umweltfaktoren eine Rolle.

Genetische Faktoren:

Männer mit positiver Familienanamnese hinsichtlich Hypertonie und einer erhöhten kardiovaskulären Reaktion auf Stresstests haben ein 7 -fach höheres Risiko nach 10 Jahren selbst eine Hypertonie zu entwickeln.¹⁵

Umweltfaktoren:

Die Entwicklung einer Hypertonie beruht zumindest zum Teil auf der Einwirkung von Umweltfaktoren. Dies zeigt sich an der Tatsache, dass Individuen unter bestimmten Lebensumständen eher hypertone Blutdruckwerte entwickeln.

Poulter¹⁶ beobachtet 600 Kenianer, von denen die Hälfte als Kontrollgruppe in traditionellen Dörfern lebte und die andere Hälfte in die Stadt Nairobi umzog. Bereits nach 6 Monaten fanden sich erhöhte Blutdruckwerte bei der in der Stadt lebenden Bevölkerung. Dieser Unterschied verstärkte sich im Beobachtungszeitraum der folgenden 18 Monate.

Blutdruckerhöhungen korrelieren zudem signifikant mit der Tätigkeit in einem Beruf mit Bezug zu Geld.¹⁷

Auch Stress wird als pathogenetischer Faktor diskutiert.

Die Rolle von Stress in der Pathogenese der essentiellen Hypertonie

Auch Stress als individuell empfundene Belastung spielt bei in der Pathogenese der Hypertonie eine Rolle. Nach Pickering¹⁸ kann mit Hilfe von 3 verschiedenen Untersuchungsmethoden die Auswirkung von Stress auf die Entwicklung einer Hypertonie untersucht werden:

Erstens in tierexperimentellen Studien, zweitens unter Laborbedingungen und

drittens unter den Bedingungen des alltäglichen Lebens.

Nach wie vor ist unklar, über welchen Mechanismus chronische Stressexposition zu Hypertonie führt.

Manuck et al¹⁹ unterscheidet vier verschiedene Sichtweisen, unter denen der Zusammenhang zwischen erhöhter cardiovaskulärer Reaktion auf Stressoren und Hypertonie gesehen werden kann:

1. Eine erhöhte cardiovaskuläre Reaktion dient lediglich als Marker eines bisher unbekanntem pathogenetischen Faktors, der zur Hypertonie führt
2. Eine erhöhte cardiovaskuläre Reaktion ist die oder eine der Ursachen für die Entstehung eines Hypertonus
3. Eine erhöhte cardiovaskuläre Reaktion zeigt eine erhöhte Vulnerabilität gegenüber alltäglichen Stressoren an
4. Eine erhöhte cardiovaskuläre Reaktion modifiziert einen bisher unbekanntem pathogenetischen Parameter dahingehend, dass er zur Hypertonie führt

Unter Punkt 2 dieser Einteilung fällt die in der Literatur häufig zitierte Reaktivitäts-Hypothese²⁰: Chronische Stressexposition führt zunächst zur funktionellen Blutdruckerhöhung durch Aktivierung des autonomen Nervensystems. Eine solche längerandauernde Blutdruckerhöhung führt zu einer strukturellen Änderung der Gefäßarchitektur. Der Hypertonus wird manifest.

Die Anfänge dieser Hypothese beruhen auf tierexperimentell gewonnenen Daten²¹:

Sogenannte spontan - hypertensive Ratten (SH – Ratten) zeigen im Vergleich zu normalen Ratten gegenüber Stressbelastungen erhöhte Blutdruckwerte. Nach 6 monatiger Isolation solcher SH Ratten konnten jedoch in der isolierten Gruppe im Vergleich zu in Gruppenkäfigen gehaltenen SH Ratten niedrigere Ruhe - Blutdruckwerte bei gleicher Blutdruckreaktion auf Stress erreicht werden. Zudem hatten die isolierten SH Ratten eine geringere linksventrikuläre Masse und einen geringeren Gefäßwiderstand. Durch die Isolation und das damit erreichte größere Platzangebot verringerte sich der Stress, dem die Tiere in den Käfigen ausgesetzt waren.

Entsprechende Untersuchungen sind aus ethischen Gründen am Menschen nur

bedingt durchzuführen.

Eine in etwa vergleichbare Situation findet sich in Gefängnissen: auf relativ engem Raum lebt eine große Anzahl von Menschen zusammen, ohne die Möglichkeit, den Stress der räumlichen Enge zu meiden.

D'Atari²² zeigte an 560 Gefängnisinsassen, dass ein Zusammenhang zwischen räumlicher Enge und erhöhten systolischen Blutdruckwerten besteht: Gefangene in Einzelhaft hatten insgesamt niedrigere Blutdruckwerte als Gefangene, die in Gruppenzellen lebten. Bei Umzug von Einzelhaft in eine Gruppenzelle erhöhten sich die durchschnittlichen systolischen Blutdruckwerte und umgekehrt.

Aus den Ergebnissen solcher Studien wurde der Schluss gezogen, dass Stressexposition via autonomem Nervensystem und konsekutiver struktureller Änderung der Gefäßarchitektur bei der Pathogenese der Hypertonie eine Rolle spielen.

Eine erhöhte Aktivität des autonomen Nervensystems konnte als Reaktion auf belastende Lebensumstände dokumentiert werden.

Gefängnisinsassen beispielsweise, die unter schlechteren Arbeitsbedingungen arbeiteten, als eine vergleichbare Probandengruppe zeigten in der Nacht eine erhöhte NoradrenalinKonzentration im Urin.²³

Als Konsequenz der Reaktivitätshypothese wurde in sehr vielen Studien versucht, über artifiziell erzeugte Stressoren und die daraus resultierende kardiovaskuläre Reaktion die Entwicklung eines späteren Hypertonus vorauszusagen.

Auch wenn diese Hypothese des Hypertoniepathomechanismus auf den ersten Blick einleuchtend erscheint, so ist sie doch wegen mangelnder Beweise nicht unumstritten.

Kritisch haben sich Pickering und Gerin²⁴ mit dem Zusammenhang von artifiziellen Stressoren und dem prädiktiven Wert der konsekutiven Blutdruckerhöhung auseinandergesetzt:

Sie veröffentlichten 1990 eine Übersichtsarbeit, in der sie nach Bearbeitung der Literatur zu dem Schluss kamen, dass es weder eine intraindividuelle Konsistenz der kardiovaskulären Reaktion in bezug auf ihre zeitliche Länge oder die zugrunde liegende Aufgabe gäbe, noch dass im Labor gemessene Parameter auf das tägliche

Leben übertragbar seien.

Zudem sei ihrer Meinung nach die Pathogenese der Hypertonie eine langjährige und multifaktorielle. Sie stehen daher dem prädiktiven Wert der im Labor kurzzeitig gemessenen kardiovaskulären Reaktion bezüglich der Entwicklung eines späteren Hypertonus sehr kritisch gegenüber, besonders im Falle des cold pressure tests:

„To draw any causal associations concerning the role of psychosocial factors in the development of hypertension over a period of many years by measuring the blood pressure response to placing one hand in iced water for one minute seems, to us, absurd.“

Unabhängig von dem prädiktiven Wert kurzzeitiger kardiovaskulärer Reaktionen stellt sich die Frage, inwieweit kurzzeitige exzessive Blutdruckerhöhungen vom Organismus toleriert werden können.

Folgen kurzzeitiger exzessiver Blutdruckerhöhungen

Zwei verschiedene Mechanismen sind denkbar, über den intermittierende exzessive Erhöhungen des Blutdrucks – wie sie bei den Probanden L6, L7 und L8 beobachtet wurden - zu vaskulären Schäden führen können und so das Risiko für Endorganschäden erhöhen - hier insbesondere das Risiko des Herzinfarktes oder der Erkrankungen, die sich hinter dem Begriff des zerebralen Insults verbergen:

1. Zum einen kann die Entwicklung der im Rahmen der Reaktivitätshypothese beschriebenen vaskulären Veränderungen beim Übergang vom funktionellen zum manifesten Hypertonus beschleunigt werden.
2. Zum anderen können kurzzeitige Blutdruckerhöhungen auch als ein eigener Risikofaktor für Insulte und Infarkte angesehen werden, indem sie die Ruptur eines Atheromplaques mit konsekutivem thrombembolischen Verschluss eines Gefäßes oder die Ruptur von bereits vorgeschädigten Gefäßen induzieren:

Stephoe²⁵ wies in einem erst kürzlich erschienen Artikel darauf hin, dass es bislang

noch keinen erwiesenen Zusammenhang zwischen kurzzeitigen Blutdruckerhöhungen und der späteren Entwicklung einer Hypertonie gibt.

Hierbei sollte jedoch die Frequenz der kurzzeitigen Blutdruckerhöhungen beachtet werden:

Theoretisch könnten häufigere kurzzeitige Blutdruckerhöhungen eher die Entwicklung eines Hypertonus beeinflussen.

Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer erhöhten cardiovaskuläre Reaktion auf mentale Reize und Veränderungen von physiologischen Parametern:

Matthews²⁶ et al zeigten in einer Studie mit 250 Frauen, dass die Intima – Media Dicke der A. Carotis mit einer erhöhten kardiovaskulären Reaktion bei psychomentaler Belastung korreliert.

Eine finnische Studie mit 900 Männern kam zu einem vergleichbaren Ergebnis: es wurde ein Zusammenhang zwischen erhöhten Blutdruckwerten bei einem mentalen Stress Test und der Intima – Media Dicke der A. Carotis gefunden.²⁷

Männer mit einem stark erhöhten systolischen Blutdruck auf eine körperliche Stressbelastung zeigten nach einem Beobachtungszeitraum von 11 Jahren ein 72% höheres Risiko einen Insult zu erleiden. Moduliert wurde dieser Effekt vom jeweiligen sozioökonomischen Status. Männer mit einer niedrigen Bildung hatten ein 3 -fach erhöhtes Insultrisiko.²⁸

In einer kürzlich erschienen Arbeit konnten Heinz et al²⁹ einen möglichen Zusammenhang zwischen Stress und dem Entstehen einer Arteriosklerose auf zellulärerer Ebene zeigen:

Probanden, die einem psychischen Stress ausgesetzt waren, reagierten darauf nicht nur mit einer Erhöhung ihrer Plasmacortisolspiegel, sondern auch mit einer Erhöhung von ICAM-1 und IL 1 β . Unter psychologischem Stress erhöht sich die Plasmakonzentration von IL1 β . Dies führt zu einer Erhöhung der Plasmakonzentration von ICAM-1, das als interzelluläres Adhäsionsmolekül zur Entstehung der Arteriosklerose beiträgt.

Arbeit und Hypertonie

Der Tagesablauf der meisten Menschen kann in drei Abschnitte eingeteilt werden, die idealerweise jeweils den gleichen Zeitraum in Anspruch nehmen: Arbeit, Freizeit und Schlaf.

Verschiedene Arbeitsplatzfaktoren sind beschrieben worden, die zumindest zu kurzzeitigen Blutdruckerhöhungen führen können: Lärm, lange Arbeitszeiten, Kälte, Nachtarbeit und natürlich körperliche Anstrengungen³⁰.

An vielen modernen Arbeitsplätzen steht heute jedoch die körperliche Arbeit im Hintergrund. Es überwiegt die Bildschirmarbeit mit der mentalen Stressbelastung. Umso wichtiger erscheint das Ergebnis dieser Studie, dass exzessive Blutdruckerhöhungen auf mentale Reize dokumentiert werden konnten, die durch körperliche Belastung nicht reproduzierbar waren.

Viele Studien haben den Einfluss von Arbeitsfaktoren auf Erkrankungen des kardiovaskulären Systems untersucht und sich dieser Thematik auf unterschiedlichste Weise genähert. Im Rahmen dieser Studie interessieren insbesondere Arbeiten, die sich mit dem Zusammenhang zwischen Blutdruck und Erwerbstätigkeit beschäftigt haben.

In Japan wurde erstmals in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts das Phänomen des „Karoshi“ – frei Übersetzt als „Tod durch Arbeit“ – beschrieben. 1988 betrug der Anteil der Japaner, der mehr als 3120 Stunden im Jahr arbeitet, das sind im Durchschnitt 60 Stunden in der Woche, 24% der arbeitenden Bevölkerung.³¹ Eine solche chronische Arbeitsüberlastung in Form langer Arbeitszeiten ohne Erholungsphasen führen zum Tod in erster Linie durch kardiovaskuläre Erkrankungen.

Es konnte in einer amerikanischen Studie von Schnell³² nachgewiesen werden, dass eine höhere Arbeitsbelastung in Form hoher psychischer Anforderungen in Kombination mit einer niedrigen Entscheidungsfreiheit zu einem erhöhten Risiko an einem Myocardinfarkt zu erkranken führt. Schnell beschrieb in dieser Arbeit die Hypertonie als wahrscheinlichsten Mechanismus über den arbeitsbedingter Stress zu kardiovaskulären Erkrankungen führt.

Pickering et al³³ zeigte, dass der Blutdruck sowohl bei Normotensiven, als auch bei

Hypertensiven im Tagesverlauf bei der Arbeit den höchsten Wert zeigte.

Vergleichbare Ergebnisse finden sich auch bei Pieper³⁴ et al. Ergänzend findet sich hier die Hypothese, dass dies für die Herzfrequenz nicht zutrifft.

Bei Schichtarbeitern verhält sich der Blutdruck parallel zum Aktivitätsniveau: Bei Nachtarbeit ist der Blutdruck während der Nacht erhöht; umgekehrt bei Tagarbeit.³⁵

Die durch die Arbeitsbelastung hervorgerufenen Blutdruckerhöhungen werden sowohl durch den Berufsstatus – Beschäftigte mit einem höheren Berufsstatus zeigen nicht nur auf der Arbeit sondern auch zuhause einen höheren Blutdruck – als auch durch den Familienstand moduliert. Insbesondere verheiratete Frauen haben höhere ambulant gemessene Blutdruckwerte als unverheiratete Frauen.

Belkic³⁶ beschreibt drei Phasen über die arbeitsbedingter Stress zur Entwicklung einer Hypertonie führt:

1. Zunächst führt arbeitsbedingter Stress zu einer Erhöhung des Blutdrucks am Arbeitsplatz.
2. Im zweiten Stadium führt chronischer Stress darüber hinaus zu einer Erhöhung des Blutdruckes in der Freizeit.
3. Als letztes führt chronischer Stress – analog zur Reaktivitäts- Hypothese – zu einer strukturellen Änderung der Gefäßarchitektur mit konsekutiver Hypertonie.

Modelle Arbeitsbelastung – Hypertonie

Verschiedene Ansätze wurden erarbeitet, um den komplexen Zusammenhang zwischen Arbeitsbelastung und Hypertonie zu verdeutlichen.

Aufgrund der Fülle der Literatur zu dieser Thematik ist es im Rahmen dieser Arbeit lediglich möglich, die zwei am Häufigsten zitierten Modelle zu skizzieren.³⁷

Das „Job Strain Model“ wurde bereits 1979 von Karasek vorgestellt. Er untersuchte Arbeitsbedingungen auf zwei Faktoren hin: den Entscheidungsspielraum „decision latitude“ und die psychischen Anforderungen „psychological demands“ einer Arbeit. Arbeitsbedingungen, die dem Arbeitenden einen niedrigen Entscheidungsspielraum und zugleich hohe psychische Belastungen zumuten, führen über eine hohe Stressbelastung zu somatischen und psychischen Erkrankungen. Eine solche Konstellation von Arbeitsbedingungen bezeichnet Karasek als „high job

strain“, am ehesten übersetzt mit „hohe Arbeitsbeanspruchung“.

Das folgende Diagramm³⁸ verdeutlicht den Zusammenhang der Faktoren:

Aus: Kristensen Ts (1996) Job stress and cardiovascular disease: A theoretic critical review. J Occup Health Psychol 1:246-260

Dieses Model stützt sich in erster Linie auf die Arbeitsbedingungen, die durch die Arbeit selbst vorgegeben werden. Die individuellen Faktoren, mit denen der einzelne Arbeitende den vorgegebenen Arbeitsbedingungen begegnet, werden nicht berücksichtigt.

Das sogenannte „Effort - Reward“ Model von Siegrist ist vergleichbar mit dem von Karasek, rückt jedoch mehr die individuellen Voraussetzungen jedes Arbeitenden in den Blickpunkt:

Unter „Effort“ – wörtlich übersetzt „Mühe“ oder „Anstrengung“ verbergen sich zwei Komponenten: zum einen die äußeren Rahmenbedingungen, die sich aus der Arbeit an sich ergeben, wie beispielsweise Lärm, Arbeitszeit, Arbeitsbelastung etc.. Zum anderen bezieht sich „Effort“ auf bestimmte Persönlichkeitscharakteristiken, wie sie sich auch in der Typ A Persönlichkeit finden: Ehrgeiz und hoher Notwendigkeit von Kontrolle.

Unter „Reward“ – wörtlich übersetzt „Belohnung“ – versteht Siegrist Aspekte der Arbeit, die dem Arbeitenden als lohnenswertes Ziel seiner Bemühungen wie beispielsweise die Höhe des Gehaltes, Lohnnebenleistungen und ähnlichem dienen.

Eine Vielzahl von Studien haben die Auswirkungen der in den zwei vorgestellten Modellen stresserzeugenden Arbeitsbedingungen auf eine eventuelle Gesundheitsschädigung hin untersucht. Exemplarisch seien einige Studien genannt,

die den Zusammenhang zwischen Blutdruck und erhöhtem arbeitsbedingtem Stress gefunden haben:

- Bei einer Konstellation von hohen extrinsischen Arbeitsanforderungen beispielsweise Zeitdruck und niedrigen Kontrollmöglichkeiten über die zu erledigende Arbeit besteht ein höheres Risiko für die Entwicklung eines Hypertonus und das Vorhandensein von Atheromplaques in der A. Carotis communis³⁹
- Schnall⁴⁰ zeigte, dass eine Reduzierung von Stress zu einer signifikanten Abnahme des systolischen Blutdrucks führt
- Eine erhöhte Stressexposition führt bei Normotensiven zu einer Blutdruckerhöhung sowohl bei der Arbeit, als auch Zuhause⁴¹
- Zu einem vergleichbaren Ergebnis kommt eine Studie von Steptoe an 162 Lehrern.⁴²
- Normotensive mit subjektiv hoher Arbeitsbelastung haben nicht nur ein 3 -fach höheres Risiko für die Entwicklung einer späteren Hypertonie, sondern auch eine höhere linksventrikuläre Masse als Normotensive, die ihre Arbeit als nicht stressreich beurteilen⁴³

In dieser Studie wurde nicht eine generelle Erhöhung des Blutdrucks untersucht, sondern es wurde die Frage nach kurzzeitigen exzessiven Blutdruckerhöhungen gestellt. Trotzdem lässt sich das Modell der Arbeitsbelastung nach Karasek anwenden.

Bei allen drei Probanden L6, L7 und L8, also denjenigen, die auf die mentale Belastung mit einem sehr hohen Blutdruck reagierten, wurde ein hirnorganisches Psychosyndrom diagnostiziert – siehe nächstes Kapitel. Ihre intellektuellen Fähigkeiten waren eingeschränkt.

Eingebettet in das oben erläuterte Modell von Karasek könnten die Probanden in die –„high – job – strain“ Gruppe eingeordnet werden.

Im Unterschied zu den von Karasek und nach ihm in vielen anderen Studien untersuchten Probanden war bei den Probanden L6, L7 und L8 der Entscheidungsspielraum, die „decision latitud“ nicht durch äußere Faktoren

eingeschränkt, sondern durch die im Verlauf ihrer Arbeit unter Lösungsmittelexposition erworbene Minderung der kognitiven Fähigkeiten.

Entsprechend dem Modell von Siegrist müssen diese Probanden bei gleichen äußeren Anforderungen größere Mühen zur Bewältigung der an sie gestellten Aufgaben investieren als Arbeitnehmer mit besseren kognitiven Fähigkeiten.

Es fällt auf, dass die drei Probanden, bei denen eine plötzliche Blutdruckerhöhung während des PMB Tests zu beobachten war, aus der Gruppe der Lösungsmittelgeschädigten kamen. Bei allen dreien wurde die Diagnose des Hirnorganischen Psychosyndroms gestellt.

Ihr aggressives (L6) und überaus nervöses Verhalten (L7, L8) während des PMB Tests fügt sich in diese Diagnose ein.

5.1.3 Persönlichkeitsprofil und Hypertonie

Schäden durch Lösungsmittelexposition

Die drei Probanden L6, L7 und L8, die mit einem stark erhöhten Blutdruck auf die psychomentele Belastung reagierten, wiesen im Freiburger Persönlichkeitsinventar vergleichbare Persönlichkeitsveränderungen auf.

Bei allen dreien wurde zudem eine Persönlichkeitsveränderung bedingt durch die langjährige Lösungsmittelexposition mit Tetrachlorethen diagnostiziert. Unter der Nummer 1317 werden diese Schäden des Nervensystems durch organische Lösungsmittel und deren Gemische als Berufskrankheit anerkannt.

Typische Symptome, die durch chronische Tetrachlorethenexposition hervorgerufen werden, sind im Hinblick auf die kognitiven Leistungen eine verminderte Konzentration und ein eingeschränktes Gedächtnis. Im Hinblick auf eine organische Persönlichkeitsänderung ein auffallend einheitliches Bild mit einer reizbar-unbeherrscht enthemmten Persönlichkeit.⁴⁴

Es gibt keine Anhalt, dass diese auch bei den drei oben beschriebenen Probanden gefundenen Veränderungen Ursache der hypertonen Reaktionen sind. Sie eröffnen vielmehr ein breiteres Spektrum an Therapieoptionen.

Psychosoziale Faktoren der Hypertonie

Nach Lamprecht¹⁴ müssen zwei Grundhypothesen bezüglich psychosozialer Faktoren der Hypertonie berücksichtigt werden:

1. Bestimmte Situationen sind eher wahrscheinlich einen Hypertonus zu provozieren als andere
2. Manche Menschen haben aufgrund ihrer Persönlichkeitsmerkmale eine höhere Wahrscheinlichkeit, einen Hypertonus zu entwickeln

Ad 1:

Auf die Vielfältigkeit möglicher Stressoren wurde bereits eingegangen – s.o.

Levenstein⁴⁵ zeigte 2001 in einer Studie mit über 2000 Probanden, dass es geschlechtsspezifische Unterschiede hinsichtlich der prädiktiven Wertigkeit psychosozialer Faktoren bei der Hypertonieentstehung gibt: arbeitsbedingte Faktoren wie beispielsweise Angst vor Arbeitslosigkeit überwiegen bei den Männern. Bei Frauen überwiegen soziale Faktoren wie beispielsweise Angst vor sozialer Vereinsamung.

Ad 2:

Trotz teils widersprüchlicher Angaben in der Literatur zur Thematik der Persönlichkeitsprofile von Hypertonikern findet sich die häufig vertretene Hypothese, dass die hypertensive Persönlichkeit durch unterdrückten Ärger und nicht ausgelebte ablehnende Gefühle charakterisiert wird. Daraus lassen sich nun zwei Schlussfolgerungen ziehen⁴⁶: Entweder, dass dieser nicht bewusst wahrgenommene Ärger via autonomem Nervensystem zu einer Blutdruckerhöhung führt oder, dass die hypertensive Persönlichkeit ablehnende Gefühle nicht zulässt, um eine Erhöhung ihres ohnehin hypertensiven Blutdrucks zu vermeiden.

Es muss jedoch unterschieden werden, zwischen „unterdrücktem Ärger“ als einem Charakterzug und Äußerungen von Ärger als einem momentanen emotionalen Zustand. Die Angelsächsische Literatur spricht hier von „state“ und „trait“.

Unterdrückter Ärger – „state“ - wird als Charakterzug von Hypertensiven

beschrieben:

In einer Studie⁴⁷ zeigte sich, dass von verschiedenen untersuchten demographischen, klinischen und psychischen Faktoren letztere diejenigen waren, die mit einem hohen systolischen Blutdruck während der Arbeit korrelierten: das Bedürfnis nach Kontrolle sowie unterdrückter Ärger waren Parameter, die Probanden mit einem erhöhten systolischen Blutdruck während der Arbeit von Probanden mit normalem Blutdruck unterschieden. Diese Charaktereigenschaften werden dem sogenannten Typ A Verhalten zugeordnet.

Die Prävalenz des Verhaltenstyp A ist bei Hypertensiven größer als bei Normotensiven.⁴⁸

Es besteht ebenfalls ein Zusammenhang zwischen Ärger als kurzfristigem emotionalem Status – „trait“ - und einer Blutdruckerhöhung:

Warren und Pickering⁴⁹ zeigten, dass sich von verschiedenen untersuchten Emotionen Ärger derjenige war, der zu der höchsten Blutdruckerhöhung während eines über 24 h ambulant gemessenen Blutdrucks führte.

„Ärger“ als Reaktion auf eine subjektiv belastende Situation ist kein interindividuell reproduzierbarer emotionaler Zustand.

Ob eine Situation als stressreich empfunden wird, hängt nicht nur von der Art der Situation sondern auch von der jeweiligen Persönlichkeit ab. Aus der Konstellation dieser beiden Komponenten ergibt sich eine individuelle Stressempfänglichkeit.⁵⁰

In diesen Zusammenhang lassen sich auch die Probanden L6, L7 und L8 einordnen. Sie zeigten insbesondere zum Zeitpunkt der Blutdruckentgleisungen ein aggressives und verärgertes Verhalten. Es kann vermutet werden, dass dies auch im Zusammenhang mit dem diagnostizierten hirnorganischen Psychosyndroms zu sehen ist:

Aufgrund der organischen Schädigung ihres zentralen Nervensystems durch die Lösungsmittelexposition sind sie nicht mehr in der Lage ihre Emotionen zu kontrollieren und adäquat zu äußern, um eine exzessive Erhöhung des Blutdrucks auf einen Stressor, in diesem Fall den psychomentalen Belastungstest, zu vermeiden.

Diese Hypothese kann als Ausgangshypothese für weitere Studien dienen: es könnte

anhand größerer Probandenzahlen geklärt werden, ob Menschen mit starken Blutdruckerhöhungen auf psychomentele Belastungen ohne hirnorganisches Psychosyndrom ein bestimmtes Persönlichkeitsprofil aufweisen: hieraus ergäben sich möglicherweise Konsequenzen von nicht - medikamentösen Therapieoptionen solcher Patienten.

Unter dem Stichwort Persönlichkeitsveränderungen und Hypertonie fällt auch die Thematik der Persönlichkeitsveränderungen, die entstehen, nachdem der Hypertonus diagnostiziert und dem Patienten mitgeteilt wurde.

In einer Übersichtsarbeit von McDonald⁵¹ finden sich hierzu zwei wesentliche Aspekte: Zum einen ist das Allgemeinbefinden von Individuen, denen ihre Hypertonie bekannt ist, insgesamt reduzierter als das von Hypertonikern, denen die Diagnose noch nicht mitgeteilt wurde.

Unter arbeitsmedizinischen Gesichtspunkten ist zum anderen wichtig, dass Menschen mit ihnen bekannter Hypertonie häufiger am Arbeitsplatz fehlen als Hypertoniker, die ihre Diagnose noch nicht kennen.

Zu einem vergleichbaren Ergebnis kommen Milne⁵² et al nach Untersuchungen an 100 zur Hälfte therapierten oder nicht therapierten Hypertensiven.

Ob die Diagnose eines sogenannte „Hyperreaktiven“ an sich zu einer Änderung des Verhaltens der entsprechenden Individuen führt, sollte in Überlegungen zu weiteren Studien dieser Thematik mit einbezogen werden.

5.2 Konsequenzen und Ausblick

Zur Prävention der verschiedensten Erkrankungen existieren Screeningprogramme, die anhand relativ einfach zu bestimmender Parameter Abweichungen von der Norm feststellen können.

Die Ermittlung der Stressempfindlichkeit einer Person ist jedoch komplexer. Die häufig aus der klinischen Erfahrung gemachte Äußerung, dass ein Patient aufgrund seiner individuellen Lebenskonstellation zu einer Stressempfindlichkeit neigt – entsprechend dem häufig zitierten Typ A Verhalten – kann durch die Messung des

Blutdrucks unter Stressbelastung ergänzt werden.

Denn diese Studie hat gezeigt, dass der Blutdruck der sensibelste Parameter zu Ermittlung der Stressbelastung eines Menschen ist. Die Bestimmung von Laborparametern wie dem Cortisol im Serum und Speichel zeigte keine Korrelation zur Blutdruckerhöhung.

Um für solche Individuen mit einer starken Blutdruckerhöhung auf mentale Reize therapeutische Optionen zu erarbeiten, ist es zunächst notwendig, diese aus einem Kollektiv herauszufiltern.

Unter Laborbedingungen durchgeführte Stresstests sind hinsichtlich ihrer Reproduzierbarkeit und Übertragbarkeit auf Bedingungen außerhalb des Labors nicht unproblematisch.⁵³

- Die vorgegebene Reizintensität ist unter Umständen nicht ausreichend, um eine messbare Reaktion hervorzurufen
- Die Standardisierung der Stimuli zwischen den verschiedenen Laboren ist schwierig
- Der Verlauf des Blutdrucks kann durch nicht-invasive Blutdruckmessmethoden nur geschätzt werden. Kurzzeitige Blutdruckspitzen werden durch vorgegebene Messintervalle eventuell gar nicht erfasst
- Die intraindividuelle Reproduzierbarkeit der kardiovaskulären Reaktion ist eingeschränkt
- Unterschiedliche Stimuli verursachen unterschiedliche kardiovaskuläre Reaktionen

Ziel dieser Studie war es jedoch nicht, quantitativ exakt reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen, sondern lediglich zu dokumentieren, dass es Individuen gibt, die unter psychomentaler Belastung mit einer stärkeren Blutdruckerhöhung reagieren als unter körperlicher Belastung.

Berardi⁵⁴ wies darauf hin, dass verschiedene Studien, die sich mit dem Verlauf des Blutdrucks unter alltäglichen Bedingungen beschäftigten, jeweils verschiedene mathematische Methoden anwandten, hohe Blutdruckwerte, die weit außerhalb der physiologischen Norm lagen, auszuschließen. Er untersuchte 423 Probanden, deren Blutdruck über 24 Stunden in einem Zeitintervall von 15 Minuten gemessen wurde

und wertete die so gewonnenen Daten mit 10 verschiedenen in der Literatur beschriebenen Methoden, hohe Blutdruckwerte auszuschließen, aus. Je nach angewendeter Methode wurden 1% - 17% der Blutdruckwerte ausgeschlossen.

Unter der Fragestellung dieser Arbeit scheint seine Schlussfolgerung, dass für weitere Studien die Notwendigkeit der Festlegung eines allgemeingültigen mathematischen Modells bestehe, weniger relevant, als vielmehr die Tatsache, dass bereits in früheren Studien sehr hohe Blutdruckwerte bei 24 Stunden Blutdruckmessungen beobachtet und als artifiziell in der weiteren statistischen Auswertung ausgeschlossen wurden.

Probanden, die im Rahmen solcher Studien sehr hohe Blutdruckwerte zeigen und zeitgleich zu dieser Blutdruckerhöhung eine subjektiv belastenden Situation beschreiben, sollten einer weiteren Diagnostik zugeführt werden.

Es ist bekannt, dass bereits die Interaktion zwischen Arzt und Patient zu erhöhten Blutdruckwerten führen kann: Misst ein Arzt den Blutdruck, so steigen sowohl die Blutdruckwerte, als auch die Herzfrequenz sprunghaft an. Erst nach etwa 10 Minuten normalisieren sich diese Parameter. Anders verhält es sich bei Blutdruckmessungen durch das Pflegepersonal. Hier fällt diese Spitze der kardiovaskulären Parameter wesentlich geringer aus.⁵⁵

Es ist also nicht auszuschließen, dass die in dieser Studie gemessenen erhöhten Blutdruckwerte zumindest teilweise auch auf die äußeren Umstände, unter denen die Untersuchungen stattfanden – Messungen unter Laborbedingungen, regelmäßige Blutentnahmen, Anwesenheit eines Arztes und artifizielle Stressoren - zurückzuführen sind.

Verschiedene Studien haben sich mit der Übertragbarkeit von im Labor gemessenen Parametern auf das alltägliche Leben befasst.

In einer Übersichtsarbeit kommen Turner et al⁵⁶ zu dem Schluss, dass es zwar unabhängig von methodischen und analytischen Unterschieden in den verschiedenen Studien zu dieser Thematik einen Zusammenhang zwischen den im Labor gemessenen Stressparametern und den Stressparametern unter alltäglichen Belastungssituationen gäbe, dieser Zusammenhang jedoch nur schwach und in der Literatur nicht unumstritten sei.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass es nicht Ziel dieser Studie war, aus den im Labor gemessenen Parametern einen genauen prädiktiven Wert hinsichtlich

späterer Blutdruckerhöhungen zu ermitteln, sondern vielmehr eine Probandenprofil zu erarbeiten, dass die Identifizierung solcher Individuen erleichtert.

Spätere Studien an größeren Probandenzahlen mit Blutdruckmessungen während der Arbeitszeit könnten untersuchen, ob Blutdruckspitzen, wie sie unter artifizieller Stressbelastung im Labor beobachtet wurden, im Alltag überhaupt nachvollzogen werden können und daran anschließend den Fragen nachgehen, wie häufig, in welchen Situation und bei welchen Individuen exzessive Blutdruckerhöhungen vorkommen.

Hierbei sollte noch einmal auf die Notwendigkeit einer allgemeingültigen Definition eines Blutdruckausreißers hingewiesen werden, um die Vergleichbarkeit von Studien zu gewährleisten:

Wie bereits oben erwähnt ist die in dieser Studie angewendete Definition eines Blutdruckausreißers als ein solcher Proband, der in seiner kardiovaskulären Reaktion um mehr als das Doppelte der Standardabweichung der jeweiligen Werte der Probanden seiner Gruppe an diesem Zeitpunkt abwich, eine willkürlich gewählte.

Die Anwendung tragbarer Blutdruckmessgeräte, die den Probanden nicht in seiner Arbeit beeinflussen, bieten sich zur Beantwortung dieser Fragen an.

In der Anwendung solcher portabler Blutdruckmessgeräte sollte jedoch einiges beachtet werden:

Der Blutdruck unterliegt nicht nur einer zirkadianen Rhythmik, sondern verläuft darüber hinaus parallel zu dem jeweiligen Aktivitätsniveau⁵⁷. Er zeigt im Verlauf eines Tages starken Schwankungen, die auf verschiedenste Ursachen zurückgeführt werden können.

Für die Frage nach den auslösenden Reizen der Blutdruckerhöhungen ist es daher wichtig, ein genaues Tagebuch über die jeweiligen Aktivitäten während der Blutdruckmessungen zu führen.

In den meisten Studien, die den Blutdruck unter alltäglichen Bedingungen maßen, wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit ein festes Zeitintervall vorgegeben, nach dem der Blutdruck bestimmt wurde, beispielsweise alle 15 oder 30 Minuten. Dies erscheint zur Ermittlung von Blutdruckspitzen nicht praktikabel. Der Proband sollte instruiert werden, gerade in Situationen, in denen er sich subjektiv gestresst fühlt, seinen Blutdruck zu messen.

Zusätzlich sollten in einem Tagebuch nicht nur die Art der belastenden Situation, sondern auch verschiedene Faktoren, von denen gezeigt wurde, dass sie zu einer Beeinflussung des Blutdruck führen, notiert werden. Ursachen von Blutdruckschwankungen während eines Tages können sein:

- Körperhaltung: Nahezu 1/3 der Blutdruckveränderungen während eines Tages können über Veränderungen der Körperhaltung erklärt werden.⁵⁸
- Momentane körperliche Aktivität: Bei Personen mit überwiegend sitzender Tätigkeit können 25% der Blutdruckschwankungen während eines Arbeitstages durch Körperbewegungen erklärt werden.⁵⁹
- Emotionaler Status
- Ort der Messung
- Alkoholkonsum: Hinsichtlich des Alkoholkonsums gibt es widersprüchliche Angaben: Manche Autoren beschreiben eine Blutdruckerhöhung, andere eine Blutdruckerniedrigung nach Alkoholkonsum.⁶⁰

Dabei gibt es geschlechtliche Unterschiede hinsichtlich der Wertigkeit dieser Faktoren:

Bei Frauen überwiegen als Ursache von Blutdruckschwankungen die körperliche Haltung und der Ort der Messung, bei Männern eher der Ort der Messung und der emotionale Status.⁶¹

Bei der Interpretation der Blutdruckwerte müssen auch eventuelle Störfaktoren der Blutdruckmessung berücksichtigt werden: Muskelkontraktionen und Armbewegungen können zu artifiziell hohen Blutdruckwerten führen.⁶² Aber auch der Konsum von kurzfristig den Blutdruck erhöhenden Substanzen wie beispielsweise Koffein oder Nikotin⁶³ sollte mitberücksichtigt werden.

Die mit portablen Blutdruckmessgeräten bestimmten Blutdruckwerte können nicht unreflektiert übernommen werden. Zwar scheinen sie enger mit den tatsächlich vorhandenen Blutdruckwerten zu korrelieren, als die unter Laborbedingungen gemessenen, jedoch zeigten Costa⁶⁴ et al, dass das Tragen eines portablen Blutdruckmessgerätes das Verhalten des Untersuchten verändert: Probanden zeigten eine geringeres Aktivitätsniveau an Tagen, an denen mit einem solchen Blutdruckmessgerät der Blutdruck in regelmäßigen Intervallen bestimmt wurde, als

an Tagen ohne dieses Gerät. Darüber hinaus wird der normale Tagesablauf durch die Blutdruckmessungen selbst unterbrochen. Während das Aufblasen der Blutdruckmanschette hält der Proband in seiner momentanen Tätigkeit inne und ist anschließend aufgefordert, einen Fragebogen zu seiner aktuellen Befindlichkeit auszufüllen.

Perloff⁶⁵ et al konnte jedoch zeigen, dass die mit portablen Blutdruckmessgeräten gemessenen Blutdruckwerte einen positiven prädiktiven Wert hinsichtlich der Entstehung späterer kardiovaskulärer Reaktionen haben.

Ein besonderes Augenmerk sollte auch auf die Auswahl der Probanden gerichtet werden: Sowohl Probanden, die nach Zufall in eine solche Studie aufgenommen werden, als auch Probanden, die nach besonderen Kriterien eingeschlossen werden, sollten im Hinblick auf die oben beschriebenen Risikofaktoren der Hypertonie untersucht werden, um eventuell ein Persönlichkeitsprofil der Blutdruckausreißer zu entwickeln.

Dabei sollte die bereits erwähnte Tatsache berücksichtigt werden, dass Menschen mit positiver Familienanamnese für Hypertonie mit einer erhöhten kardiovaskulären Reaktion auf Stresstests reagieren.

Dies ist einer der Schwachpunkte der vorliegenden Studie: Leider wurden die Anamnesen der Probanden nicht ausreichend gut dokumentiert, so dass die Frage nach der Familienanamnese hinsichtlich einer Hypertonie der Probanden nicht beantwortet werden kann.

Therapeutische Konsequenzen

Nachdem Individuen mit stark erhöhter kardiovaskulärer Reaktion auf psychomentele Belastungssituationen ermittelt wurden, sind verschiedene therapeutische Optionen denkbar:

- Im Falle der Probanden L6, L7 und L8 bietet sich aufgrund der Persönlichkeitsveränderungen eine verhaltenstherapeutische Intervention an
- Da ein hoher BMI ein Risikofaktor der Hypertonie ist, könnte eine Gewichtsreduktion in Einzelfällen ebenfalls von Vorteil sein. Georgiades⁶⁶

zeigte, dass körperliche Übung vor allem in Verbindung mit Gewichtsverlust nicht nur zu einer Senkung des Ruheblutdrucks, sondern auch zu einer Senkung des reaktiven Blutdrucks auf mentale Stressoren führt.

- Die zum Teil aggressiven Äußerungen der Probanden L6, L7 und L8 während des Stresstests deuten auf eine subjektiv erlebte Überforderung der Probanden hin. Dies ist im Zusammenhang mit den beschriebenen eingeschränkten kognitiven Fähigkeiten der Probanden zu sehen. Steptoe⁶⁷ zeigte, dass Aufgaben, die sich in ihrer Lösung der Kontrolle des Probanden entziehen, zu höheren Blutdruckwerten bei psychomentaler Belastung führen, als Aufgaben, die dem Probanden bei der Bearbeitung einen größeren Entscheidungsspielraum und damit größere Kontrolle lassen.

Die Arbeitsanforderungen an einzelne Arbeitnehmer, insbesondere denjenigen, die sich durch einen erhöhten Blutdruck auf mentale Belastungen auszeichnen, sollten diesen Erkenntnissen gerecht werden. Arbeitsaufgaben sollten so konzipiert werden, dass sie nach Möglichkeit ein großes Maß an Kontrolle zu ihrer Bewältigung bieten. Daraus resultiert die Frage nach einer Definition von „Kontrolle“. Verschiedene Aspekte müssen im Hinblick auf Arbeitsbedingungen dabei berücksichtigt werden⁶⁸:

- Die Kontrolle über die zeitliche Einteilung der Arbeit
- Kontrolle über Arbeitsbedingungen, sowohl die äußeren Aspekte wie beispielsweise Lärm, Temperatur u.ä., als auch interpersonelle Aspekte
- Möglichkeit, die Methoden zu wählen, mit der die Arbeit bewältigt wird
- Möglichkeit auf den Inhalt der eigenen Arbeit Einfluss zu nehmen

Unter dem Begriff Stress- Management verbergen sich die verschiedensten therapeutischen Alternativen. Auch wenn wissenschaftlich noch keine Ursache für die Wirksamkeit gefunden wurde, so haben verschiedenste Studien eine Reduktion eines erhöhten Blutdrucks mit Stress Management zeigen können. Leider können noch keine Aussagen darüber getroffen werden, welche Patienten von einem Stress Management profitieren. Patienten mit dem höchsten Ausgangsblutdruck jedoch zeigten die größte Reduktion ihres Blutdruckes.⁶⁹

5.3 Zusammenfassung

Es gibt Menschen, die unter mentaler Stressbelastung mit einer exzessiven Erhöhung ihres Blutdruckes reagieren, ohne dass dies durch körperliche Anstrengung reproduzierbar wäre.

Darüber hinaus wurde im Rahmen dieser Studie versucht, durch die Messung verschiedener Parameter unter artifiziell im Labor hergestelltem Stress ein Probandenprofil zu ermitteln, das diese Individuen charakterisiert. Die Stressempfindlichkeit eines Individuums konnte jedoch weder an der Cortisolkonzentration im Speichel noch an der Cortisolkonzentration im Serum nachvollzogen werden. Der sensitivste Parameter zur Ermittlung der Stressaffinität eines Individuums erscheint daher die Blutdruckreaktion.

Weder bei den Probanden K3, K9, K10, B5, B6 und L1, die die Untersuchung mit einem relativ erhöhten Cortisolwert begannen, noch bei den Probanden B1, L11 und L13, die eine im Verlauf der Untersuchung eine steigende oder zumindest fehlende abfallende Tendenz ihrer Cortisolwerte zeigten, konnten wesentliche Blutdruckerhöhungen im Vergleich innerhalb ihrer Gruppe festgestellt werden.

In der Diskussion wurden verschiedene Aspekte von Hypertonie, Stress und Arbeit beleuchtet:

Zunächst die problematische Definition von Stress. Als stressreich wird eine Situation dann angesehen, wenn sie die individuellen Fähigkeiten eines Individuums auf diese Situation zu reagieren übersteigt und so zu einem zumindest subjektiv erlebten Kontrollverlust führt.

Im Falle dieser Studie wurde Stress artifiziell durch einen psychomentalen Belastungstest am Bildschirm erzeugt um durch Bestimmung bestimmter Parameter - der Katecholaminkonzentration, der Cortisolkonzentration im Serum und der Cortisolkonzentration im Speichel – Parameter zu dokumentieren, die mit einer starken kurzzeitige Erhöhung des Blutdrucks der Probanden unter Belastung korreliert. Dies war nicht der Fall.

Ein Schwachpunkte dieser Studie ist die nicht ausreichend dokumentierte Anamnese

der Probanden: Es ist nicht bekannt, in welcher psychischen Verfassung sich die Probanden zu Beginn des Untersuchungstages befanden. Denkbar wäre, dass ein bereits zu Beginn der Versuche erhöhter Cortisol- oder Adrenalinpiegel durch einen psychisch angespannten Zustand der Probanden erklärbar wäre. Zusammenhänge zwischen einer bereits zu Beginn der Untersuchung festgestellten hohen Cortisolkonzentration und einer generellen Stressbelastung konnten daher nicht festgestellt werden. Ebenso ist es nicht möglich, bei den Probanden L6, L7 und L8, die mit einer starken Blutdruckerhöhung auf den psychomentalen Belastungstest reagierten, einen Zusammenhang zwischen einer positiven Familienanamnese hinsichtlich Hypertonie und ihres beobachteten Situationshypertonus herzustellen.

Da Menschen mit positiver Familienanamnese für Hypertonie eine erhöhte kardiovaskuläre Reaktion auf Stress tests zeigen, sollte die Familienanamnese bei der Auswahl der Probanden in späteren Studien mitberücksichtigt werden.

Die oben genannten Probanden L6, L7 und L8 als Individuen mit besonderer Stressaffinität, sog. „Hyperreaktive“ ergaben sich innerhalb dieser Studie aufgrund einer willkürlich gewählten Definition: sie wichen in Ihrem Blutdruck um mehr als das Doppelte der Standardabweichung der Probanden in ihrer Gruppe an diesem Zeitpunkt ab.

Vor der Durchführung größerer Studien zu dieser Thematik erscheint es notwendig, eine allgemeingültige Definition von „hyperreaktiv“ zu finden, um eine Vergleichbarkeit der Studien zu gewährleisten.

Die verschiedenen Risikofaktoren der Hypertonie wurden aufgezeigt. Ob die beobachtete durchschnittliche Blutdruckerhöhung während des psychomentalen Belastungstest von der Kontroll- über die Bildschirm-, hin zur Lösungsmittelgruppe auf eine stärkere subjektive Stressbelastung oder auf die ebenfalls in dieser Reihenfolge ansteigenden BMI Werte und das ansteigende Alter zurückzuführen ist, konnte nicht geklärt werden.

Da kurzzeitige Blutdruckerhöhungen auf Stressoren einerseits als möglicher prädiktiver Wert hinsichtlich einer später entstehenden Hypertonie gewertet werden können und andererseits zu messbaren Veränderungen physiologischer Parameter führen und somit die Blutdruckerhöhung per se Krankheiten wie den

Myokardinfarkt oder den Insult induziert, erscheint es notwendig, Individuen mit ebensolchen Blutdruckerhöhungen zu finden und sie entsprechenden therapeutischen Interventionen zuzuführen.

Die Gesundheitsprävention am Arbeitsplatz ist eine Aufgabe der Arbeitsmedizin.

Es konnte gezeigt werden, dass der Blutdruck während der Arbeitszeit generell höher ist, als der Blutdruck außerhalb der Arbeitszeit. Verschiedene Modelle, die einen Zusammenhang zwischen Blutdruck und Arbeit herstellen sind in der Literatur beschrieben. Die zwei am häufigsten zitierten wurden erläutert und die Probanden L6, L7 und L8 in das Modell von Karasek eingeordnet.

Es ist in der Literatur nicht unumstritten, ob es eine bestimmte Persönlichkeitsstruktur von Hypertonikern gibt. Ein häufig vertretene These ist die, dass Hypertoniker durch die sogenannte Typ A Persönlichkeit und hier insbesondere durch den Aspekt des „unterdrückten Ärgers“ charakterisiert werden können.

Ärger als momentaner emotionaler Status kann zu Blutdruckerhöhungen führen. Die Probanden L6, L7 und L8 zeigten zum Zeitpunkt der Blutdruckentgleisungen ein aggressives und verärgertes Verhalten. Sollte sich in größeren Studien die Vermutung bestätigen, dass Probanden mit starken Blutdruckerhöhungen auf psychomentele Belastungen eine bestimmte Persönlichkeitscharakteristiken aufweisen, so könnte dies eine nichtmedikamentöse Therapieoption entsprechender Patienten beinhalten.

Auch wenn in der Literatur nicht unumstritten ist, ob kardiovaskuläre Reaktionen, die mit artifiziellen Stressoren im Labor erzeugt wurden auf Bedingungen des alltäglichen Lebens übertragbar sind, so war es zunächst Ziel dieser Studie Blutdruckerhöhungen auf psychomentele Stressoren zu dokumentieren und durch die Erarbeitung eines Probandenprofils zur Identifizierung von Blutdruckausreißern in späteren Studien beizutragen.

Portable Blutdruckmessgeräte könnten hierzu eingesetzt werden. Bei ihrer Anwendung müssen jedoch verschiedene Aspekte berücksichtigt werden.

Abschließend wurde auf die verschiedenen therapeutischen Optionen solcher Blutdruckausreißer eingegangen: Anpassungen des Arbeitsplatzes und der Arbeitsbedingungen, nichtmedikamentöse Therapieoptionen, beispielsweise verhaltenstherapeutische Interventionen und Stress – Management und eine Reduktion der veränderlichen Risikofaktoren, beispielsweise des BMI.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Ermittlung der Stressanfälligkeit eines Menschen einen individuell angepassten sein muss. Im Rahmen eines Screenings zur Stressempfindlichkeit reicht die Bestimmung einfacher Laborparameter nicht aus. Die ambulante Messung des Blutdrucks erscheint hierbei ein wichtiger Schritt.

15,16,17

22,25

4

23

36-39

7,8

23

¹ Editorial. (1994) Essence of stress. *Lancet* 344:1713-1714

² Pickering TG (2001) Mental stress as a causal factor in the development of hypertension and cardiovascular disease. *Current Hypertension Reports* 3:249-254

³ Nyklicek I, Vingerhoets JJM, Van Heck GL (1996) Hypertension and objective and self reported stressor exposure: a review. *Journal of Psychosomatic Research* 40:585-601

⁴ Vandebrouke (1992) Bungee jumping and design of experiments. *Lancet* 340:800

⁵ Schürmeyer TH (1995) Exogene Einflüsse auf die ACTH- und Kortisolsekretion. *Fortschr Med* 113:34/6-38/8

⁶ Rose RM et al (1982) Endocrine activity in air traffic controllers at work: I Characterization of cortisol and growth hormone levels during the day. *Psychoneuroendocrinology* 7:101-112

5

⁷ Van Eck et al (1996) Individual differences in cortisol response to a laboratory speech task and their relationship to responses to stressful daily events. *Biological Psychology* 43:69-84

⁸ Kirschbaum S, Hellhammer D (1989) Salivary cortisol in psychobiological research: An overview. *Neuropsychobiology* 22:150-169

⁹ Rose RM et al (1982) Endocrine activity in air traffic controllers at work: II Biological, psychological and work correlates. *Psychoneuroendocrinology* 7:113-124

10

¹¹ Theorell T et al (1988) Changes in job strain in relation to changes in physiological states. *Scand J Work Environ Health* 14:189-196

¹² Goldstein IB et al (1999) Ambulatory blood pressure, heart rate, and neuroendocrine responses in women nursing during work and off work days. *Psychosomatic Medicine* 61:387-396

¹³ Dimsdale J, Moss J (1980) Short-term catecholamine response to psychological stress. *Psychosomatic Medicine* 42:493-497

85

¹⁴ Lamprecht F (1994) Der essentielle Hypertonus: Psychosomatisch betrachtet. *Zsch psychosom Med* 40:274-287

^{15,16,17}

¹⁵ Light K et al (1999) High stress responsivity predicts later blood pressure only in combination with positive family history and high life stress. *Hypertension* 33:1458-1464

¹⁶ Poulter NR et al (1990) The Kenyan Luo migration study: Observations in the initiation of rise in blood pressure. *Brit Med J* 300:967-972

¹⁷ Waldron et al (1982) Cross cultural variation in blood pressure : A quantitative analysis of the relationship of blood pressure to cultural characteristics, salt consumption and body weight. *Soc Sci Med* 16:419-430

¹⁸ Pickering T (1997) The effects of stress on blood pressure in men and women. *Acta physiologica Scandinavica Suppl* 640:125-8

¹⁹ Manuck SB et al (1990) Behaviorally evoked cardiovascular reactivity and hypertension: conceptual issues and potential associations. *Annals of Behavioral Medicine* 12:17-29

²⁰ Mustacchi P (1990) Stress and hypertension. *West J Med* 153:180-185

²¹ Hallbäck M (1975) Consequence of social isolation on blood pressure, cardiovascular reactivity and design in spontaneously hypertensive rats. *Acta Physiologica Scand* 93:455-465

²² D'Atri et al (1981) Crowding in prison: The relation between changes in housing mood and blood pressure. *Psychosomatic medicine* 43:95-105

²³ Harenstam A, Theorell T (1991) Work conditions and urinary excretion of catecholamines: A study of prison staff in Sweden. *Scand J Work Environ Health* 14:257-264

²⁴ Pickering TG, Gerin W (1990) Cardiovascular reactivity in the laboratory and the role of behavioral factors in hypertension: A critical review. *Annals of Behavioral Medicine* 12:3-16

²⁵ Steptoe A (2000) Psychosocial factors in the development of hypertension. *Ann Med* 32:371-375

²⁶ Matthews KA (1998) Stress induced blood pressure changes predict women's carotid atherosclerosis. *Stroke* 29:1525-1530

²⁷ Kamarck TW et al (1997) Exaggerated blood pressure responses during mental stress are associated with enhanced carotid atherosclerosis in middle aged Finish men. *Circulation* 96:3842-3848

²⁸ Everson SA et al (2001) Stress induced blood pressure reactivity and incident stroke in middle aged men. *Stroke* 32:1263-1270

²⁹ Heinz Andreas et al (2002) Effects of acute psychological stress on adhesion molecules, interleukins and sex hormones: implications for coronary heart disease

-
- ³⁰ Belkic et al Hypertension at workplace – an occult disease? The Need for Work site Surveillance. in: Theorell T (ed) 2001 Everyday Biological Stress Mechanisms. Adv Psychosom Med. Basel, Karger pp116-138
- ³¹ Nishiyama K, Johnson J (1997) Karoshi – death from overwork: occupational health consequences of japanese production management. International Journal of Health Services 27:625-641
- ³²
- ³³ Pickering TG et al (1982) Comparisons of blood pressure during normal daily activities, sleep, and exercise in normal and hypertensive patients. JAMA 247:992-996
- ³⁴ Pieper C et al (1993) Comparison of ambulatory blood pressure and heart rate on a work day and a non-work day. J Hypertens 11:177-183
- ³⁵ Baumgart P et al (1989) Twenty-four hour blood pressure is not dependent on endogenous circadian rhythm. J Hypertens 7:331-334
- ³⁶ Belkic et al Hypertension at workplace – an occult disease? The Need for Work site Surveillance. in: Theorell T (ed) 2001 Everyday Biological Stress Mechanisms. Adv Psychosom Med. Basel, Karger pp116-138
- ³⁷ Schwartz JE, Pickering TG (1996) Work related stress and blood pressure: current theoretical models and considerations from a behavioral medicine perspective. Journal of Occupational Health Psychology 1:287-310
- ³⁸ Aus: Kristensen Ts (1996) Job stress and cardiovascular disease: A theoretic critical review. J Occup Health Psychol 1:246-260
- ³⁹ Siegrist J, Peter R (1996) Threat to occupational status control and cardiovascular risk. Isr J Med Sci 32:179-184
- ⁴⁰ Schnall PL et al (1998) A longitudinal study of job strain and ambulatory blood pressure: results from a three year follow up. Psychosomatic Medicin 60:697-706
- ⁴¹ Van Egeren L (1992) The relationship between job strain and blood pressure at work, at home and during sleep. Psychosomatic Medicin 54:337-343
- ⁴² Steptoe A, Cropley M (2000) Persistent high job demand and reactivity to mental stress predict future ambulatory blood pressure. Hypertension 18:581-586
- ⁴³ Schnall PL et al (1990) The relationship between job strain, workplace diastolic blood pressure, and left ventricular mass index. JAMA 263:1929-1935
- ⁴⁴ Landesverband Südwestdeutschland der gewerblichen Berufsgenossenschaften (1998):Niederschrift über die Arbeitsmedizinische Fortbildungsveranstaltung „die neue Berufskrankheit Nr.1317:Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische“

-
- ⁴⁵ Levenstein S, Smith MW, Kaplan GA (2001) Psychosocial predictors of hypertension in men and women. *Arch Int Med* 161:1341-1346
- ⁴⁶ Shapiro AP (1988) Psychological factors in hypertension. *American Heart Journal* 116:632-636
- ⁴⁷ Lerman CE (1990) Identifying hypertensive patients with elevated systolic workplace blood pressure. *American Journal of Hypertension* 3:544-548
- ⁴⁸ Irvine J et al (1991) Prevalence of Type A behavior in untreated hypertensive individuals. *Hypertension* 18:72-78
- ⁴⁹ Warren K, Pickering TG (1994) Mood, location and physical position as predictors of ambulatory blood pressure and heart rate: Application of a multi – level random effects model. *Annals of Behavioral Medicine* 16:210-220
- ⁵⁰ Pickering TG (1990) Does psychological stress contribute to the development of hypertension and coronary heart disease? *Eur J Clin Pharmacol* 39 :S1-S7
- ⁵¹ Macdonald LA (1984) Labelling in Hypertension: A review of the behavioral and psychological consequences. *J Chron Dis* 37:933-942
- ⁵² Milne BJ, Logan AG, Flanagan PT (1985) Alterations in health perception and life-style in treated hypertensives. *J Chron Dis* 38:37-45
- ⁵³ Parati G et al (1991) Methodological problems in evaluating of cardiovascular effects of stress in humans. *Hypertension* 17(suppl.III):1150-1155
- ⁵⁴ Berardi L et al (1992) Ambulatory blood pressure monitoring: a critical review of the current methods to handle outliers. *J Hypertens* 10:1243-1248
- ⁵⁵ Mancia G et al (1991) Effect of stress on the diagnosis of hypertension. *Hypertension* 17(suppl.III):56-62
- ⁵⁶ Turner J et al (1994) The relationship between laboratory and ambulatory cardiovascular activity: current evidence and future directions. *Ann Behav Med* 16:12-23
- ⁵⁷ Baumgart P et al (1989) Twenty-four hour blood pressure is not dependent on endogenous circadian rhythm. *J Hypertens* 7:331-334
- ⁵⁸ Gellman M et al (1990) Posture, place and mood effects on ambulatory blood pressure. *Psychophysiol* 27:544-551
- ⁵⁹ Van Egeren LF (1991) Monitoring activity and blood pressure. *J Hypertens* 9(suppl.8):s25-s27
- ⁶⁰ Beilin LJ, Puddey IB (1993) Alcohol, hypertension and cardiovascular disease – implications for management. *Clin and Exper Hypertension* 15: 1157-1170
- ⁶¹ James GD et al (1991) Sex differences in factors affecting the daily variation of blood pressure . *Soc Sci Med* 26:1019-1023

-
- ⁶² Mancia G et al (1993) Clinical value of ambulatory blood pressure monitoring. *Am J Hypertens* 6:9-13
- ⁶³ Pickering TG, Schwartz JE, James GD (1995) Ambulatory blood pressure monitoring for evaluating the relationships between lifestyle, hypertension and cardiovascular risk. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* 22:226-231
- ⁶⁴ Costa M (1999) Ambulatory blood pressure monitoring is associated with reduced physical activity during everyday life. *Psychosomatic Medicin* 61:806-811
- ⁶⁵ Perloff D et al (1984) Prognostic value of ambulatory blood pressure measurements: further analysis. *J Hypertens* 7 (suppl.3):s3-s10
- ⁶⁶ Georgiades A et al (2000) Effects of exercise and weight loss on mental stress induced cardiovascular responses in individuals with high blood pressure. *Hypertension* 36:171-176
- ⁶⁷ Steptoe A, Evans O, Fieldman G (1997) Perceptions of control over work: psychophysiological responses to self-paced and externally-paced tasks in an adult population sample. In *J Psychophysiol* 25:211-220
- ⁶⁸ Kasl S (1996) The influence of the work environment on cardiovascular health: A historical, conceptual, and methodological perspective. *J Occup Health Psychol* 1:42-56
- ⁶⁹ Johnston DW (1991) Stress management in the treatment of mild primary hypertension. *Hypertension* 17(suppl.III):63-68

LITERATURVERZEICHNIS

1. Editorial. (1994) Essence of stress. *Lancet* 344:1713-1714
2. Pickering TG (2001) Mental stress as a causal factor in the development of hypertension and cardiovascular disease. *Current Hypertension Reports* 3:249-254
3. Nyklicek I, Vingerhoets JJM, Van Heck GL (1996) Hypertension and objective and self reported stressor exposure: a review. *Journal of Psychosomatic Research* 40:585-601
4. Vandebrouke (1992) Bungee jumping and design of experiments. *Lancet* 340:800
5. Rees Linford W. (1975) Stress, Distress and Disease. *Brit J Psychiat* 128 : 3-18
6. Schürmeyer TH (1995) Exogene Einflüsse auf die ACTH- und Kortisolsekretion. *Fortschr Med* 113:34/6-38/8
7. Rose RM et al (1982) Endocrine activity in air traffic controllers at work: I Characterization fo cortisol and growth hormone levels during the day. *Psychoneuroendocrinology* 7:101-112
8. Van Eck et al (1996) Individual differences in cortisol response to a laboratory speech task and their relationship to responses to stressful daily events. *Biological Psychology* 43:69-84
9. Kirschbaum_S, Hellhammer D (1989) Salivary cortisol in psychobiological research: An overview. *Neuropsychobiology* 22:150-169
10. Rose RM et al (1982) Endocrine activity in air traffic controllers at work:II Biological, psychological and work correlates. *Psychoneuroendocrinology* 7:113-124
11. Knöpfel Speichelcortisolprofile bei vorwiegend mentaler Berufsbelastung – Ergebnisse einer arbeitsphysiologischen Feldstudie, Dissertationsschrift, angefertigt an der Universität Leipzig, Bereich Medizin, Institut für Arbeits- und Sozialmedizin
12. Theorell T et al (1988) Changes in job strain in relation to changes in physiological states. *Scand J Work Environ Health* 14:189-196
13. Goldstein IB et al (1999) Ambulatory blood pressure, heart rate, and neuroendocrine responses in women nursing during work and off work days. *Psychosomatic Medicin* 61:387-396
14. Dimsdale J, Moss J (1980) Short-term catecholamine response to psychological stress. *Psychosomatic Medicin* 42:493-497

-
15. Lamprecht F (1994) Der essentielle Hypertonus: Psychosomatisch betrachtet. *Zsch psychosom Med* 40:274-287
 16. Yamori Y et al (1990) International cooperative study on the relationship between dietary factors and blood pressure: a report from the cardiovascular diseases and alimentary comparison. (CARDIAC) study. *J Cardiovasc Pharmacol* 16(suppl.8):43-47
 17. Beilin LJ, Puddey IB, Burke V (1999) Lifestyle and hypertension. *American Journal of Hypertension* 12:934-945
 18. Garrison RJ et al (1987) Incidence and precursors of hypertension in young adults: The Framingham Offspring Study. *Prev Med* 16:235-251
 19. Light K et al (1999) High stress responsivity predicts later blood pressure only in combination with positive family history and high life stress. *Hypertension* 33:1458-1464
 20. Poulter NR et al (1990) The Kenyan Luo migration study: Observations in the initiation of rise in blood pressure. *Brit Med J* 300:967-972
 21. Waldron et al (1982) Cross cultural variation in blood pressure : A quantitative analysis of the relationship of blood pressure to cultural characteristics, salt consumption and body weight. *Soc Sci Med* 16:419-430
 22. Pickering T (1997) The effects of stress on blood pressure in men and women. *Acta physiologica Scandinavica Suppl* 640:125-8
 23. Manuck SB et al (1990) Behaviorally evoked cardiovascular reactivity and hypertension: conceptual issues and potential associations. *Annals of Behavioral Medicine* 12:17-29
 24. Mustacchi P (1990) Stress and hypertension. *West J Med* 153:180-185
 25. Hallbäck M (1975) Consequence of social isolation on blood pressure, cardiovascular reactivity and design in spontaneously hypertensive rats. *Acta Physiologica Scand* 93:455-465
 26. D'Atri et al (1981) Crowding in prison: The relation between changes in housing mood and blood pressure. *Psychosomatic medicine* 43:95-105
 27. Harenstam A, Theorell T (1991) Work conditions and urinary excretion of catecholamines: A study of prison staff in Sweden. *Scand J Work Environ Health* 14:257-264
 28. Pickering TG, Gerin W (1990) Cardiovascular reactivity in the laboratory and the role of behavioral factors in hypertension: A critical review. *Annals of Behavioral Medicine* 12:3-16
 - 50 29. Steptoe A (2000) Psychosocial factors in the development of hypertension. *Ann Med* 32:371-375

-
30. Matthews KA (1998) Stress induced blood pressure changes predict women's carotid atherosclerosis. *Stroke* 29:1525-1530
 31. Kamarck TW et al (1997) Exaggerated blood pressure responses during mental stress are associated with enhanced carotid atherosclerosis in middle aged Finish men. *Circulation* 96:3842-3848
 32. Everson SA et al (2001) Stress induced blood pressure reactivity and incident stroke in middle aged men. *Stroke* 32:1263-1270
 33. Heinz Andreas et al (2002) Effects of acute psychological stress on adhesion molecules, interleukins and sex hormones: implications for coronary heart disease
 34. Belkic et al (2001) Hypertension at workplace – an occult disease? The Need for Work site Surveillance. In: Theorell T. (ed): *Everyday Biological Stress Mechanisms. Adv Psychosom Med. Basel, Karger, 2001* 22:116-138
 35. Theorell T (ed) 2001 *Everyday Biological Stress Mechanisms. Adv Psychosom Med. Basel, Karger* pp116-138
 36. Nishiyama K, Johnson J (1997) Karoshi – death from overwork: occupational health consequences of Japanese production management. *International Journal of Health Services* 27:625-641
 37. Pickering TG et al (1982) Comparisons of blood pressure during normal daily activities, sleep, and exercise in normal and hypertensive patients. *JAMA* 247:992-996
 38. Pieper C et al (1993) Comparison of ambulatory blood pressure and heart rate on a work day and a non-work day. *J Hypertens* 11:177-183
 39. Baumgart P et al (1989) Twenty-four hour blood pressure is not dependent on endogenous circadian rhythm. *J Hypertens* 7:331-334
 40. Belkic et al (2001) Hypertension at workplace – an occult disease? The Need for Work site Surveillance. In: Theorell T. (ed): *Everyday Biological Stress Mechanisms. Adv Psychosom Med. Basel, Karger, 2001* 22:116-138
 41. Theorell T (ed) 2001 *Everyday Biological Stress Mechanisms. Adv Psychosom Med. Basel, Karger* pp116-138
 42. Schwartz JE, Pickering TG (1996) Work related stress and blood pressure: current theoretical models and considerations from a behavioral medicine perspective. *Journal of Occupational Health Psychology* 1:287-310
 43. Aus: Kristensen Ts (1996) Job stress and cardiovascular disease: A theoretic critical review. *J Occup Health Psychol* 1:246-260
 44. Siegrist J, Peter R (1996) Threat to occupational status control and cardiovascular risk. *Isr J Med Sci* 32:179-184

-
45. Schnall PL et al (1998) A longitudinal study of job strain and ambulatory blood pressure: results from a three year follow up. *Psychosomatic Medicin* 60:697-706
 46. Van Egeren L (1992) The relationship between job strain and blood pressure at work, at home and during sleep. *Psychosomatic Medicin* 54:337-343
 47. Steptoe A, Cropley M (2000) Persistent high job demand and reactivity to mental stress predict future ambulatory blood pressure. *Hypertension* 18:581-586
 48. Schnall PL et al (1990) The relationship between job strain, workplace diastolic blood pressure, and left ventricular mass index. *JAMA* 263:1929-1935
 49. Landesverband Südwestdeutschland der gewerblichen Berufsgenossenschaften (1998): Niederschrift über die Arbeitsmedizinische Fortbildungsveranstaltung „die neue Berufskrankheit Nr.1317: Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische“
 50. Levenstein S, Smith MW, Kaplan GA (2001) Psychosocial predictors of hypertension in men and women. *Arch Int Med* 161:1341-1346
 51. Shapiro AP (1988) Psychological factors in hypertension. *American Heart Journal* 116:632-636
 52. Lerman CE (1990) Identifying hypertensive patients with elevated systolic workplace blood pressure. *American Journal of Hypertension* 3:544-548
 53. Irvine J et al (1991) Prevalence of Type A behavior in untreated hypertensive individuals. *Hypertension* 18:72-78
 54. Warren K, Pickering TG (1994) Mood, location and physical position as predictors of ambulatory blood pressure and heart rate: Application of a multi – level random effects model. *Annals of Behavioral Medicine* 16:210-220
 55. Pickering TG (1990) Does psychological stress contribute to the development of hypertension and coronary heart disease? *Eur J Clin Pharmacol* 39 :S1-S7
 56. Macdonald LA (1984) Labelling in Hypertension: A review of the behavioral and psychological consequences. *J Chron Dis* 37:933-942
 57. Milne BJ, Logan AG, Flanagan PT (1985) Alterations in health perception and life-style in treated hypertensives. *J Chron Dis* 38:37-45
 58. Parati G et al (1991) Methodological problems in evaluating of cardiovascular effects of stress in humans. *Hypertension* 17(suppl.III):1150-1155
 59. Berardi L et al (1992) Ambulatory blood pressure monitoring: a critical review of the current methods to handle outliers. *J Hypertens* 10:1243-1248
 60. Mancia G et al (1991) Effect of stress on the diagnosis of hypertension. *Hypertension* 17(suppl.III):56-62

-
61. Turner J et al (1994) The relationship between laboratory and ambulatory cardiovascular activity: current evidence and future directions. *Ann Behav Med* 16:12-23
 62. Baumgart P et al (1989) Twenty-four hour blood pressure is not dependent on endogenous circadian rhythm. *J Hypertens* 7:331-334
 63. Gellman M et al (1990) Posture, place and mood effects on ambulatory blood pressure. *Psychophysiol* 27:544-551
 64. Van Egeren LF (1991) Monitoring activity and blood pressure. *J Hypertens* 9(suppl.8):s25-s27
 65. Beilin LJ, Puddey IB (1993) Alcohol, hypertension and cardiovascular disease – implications for management. *Clin and Exper Hypertension* 15: 1157-1170
 66. James GD et al (1991) Sex differences in factors affecting the daily variation of blood pressure . *Soc Sci Med* 26:1019-1023
 67. Mancia G et al(1993) Clinical value of ambulatory blood pressure monitoring. *Am J Hypertens* 6:9-13
 68. Pickering TG, Schwartz JE, James GD (1995) Ambulatory blood pressure monitoring for evaluating the relationships between lifestyle, hypertension and cardiovascular risk. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* 22:226-231
 69. Costa M (1999) Ambulatory blood pressure monitoring is associated with reduced physical activity during everyday life. *Psychosomatic Medicin* 61:806-811
 70. Perloff D et al (1984) Prognostic value of ambulatory blood pressure measurements: further analysis. *J Hypertens* 7 (suppl.3):s3-s10
 71. Georgiades A et al (2000) Effects of exercise and weight loss on mental stress induced cardiovascular responses in individuals with high blood pressure. *Hypertension* 36:171-176
 72. Steptoe A, Evans O, Fieldman G (1997) Perceptions of control over work: psychophysiological responses to self-paced and externally-paced tasks in an adult population sample. In *J Psychophysiol* 25:211-220
 73. Kasl S (1996) The influence of the work environment on cardiovascular health: A historical, conceptual, and methodological perspective. *J Occup Health Psychol* 1:42-56
 74. Johnston DW (1991) Stress management in the treatment of mild primary hypertension . *Hypertension* 17(suppl.III):63-68

Abbildungsverzeichnis

- Diagramm 1- Diagramm3: Durchschnittliche systolische Blutdruckwerte während des PMB Tests
- Diagramm1: Kontrollgruppe
 - Diagramm 2: Bildschirmgruppe
 - Diagramm 3: Lösungsmittelgruppe
- Diagramm 4 – Diagramm 6: Durchschnittliche diastolische Blutdruckwerte während des PMB Tests
- Diagramm 4: Kontrollgruppe
 - Diagramm 5: Bildschirmgruppe
 - Diagramm 6: Lösungsmittelgruppe
- Diagramm 7 – Diagramm 9: Durchschnittliche Herzfrequenzwerte während des des PMB Tests
- Diagramm7: Kontrollgruppe
 - Diagramm8: Bildschirmgruppe
 - Diagramm 9: Lösungsmittelgruppe
- Diagramm 10 – Diagramm 28: Ausreißer im Hinblick auf das Blutdruckverhalten
- Diagramm 10 – Diagramm 18: Proband L7
 - Diagramm 10: Systolische Blutdruckwerte während des PMB Tests mit Störfaktoren
 - Diagramm 11: Diastolische Blutdruckwerte während des PMB Tests mit Störfaktoren
 - Diagramm 12: Herzfrequenzwerte während des PMB Tests mit Störfaktoren
- Diagramm 13 – Diagramm 18: Stressparameter des Probanden L7
- Diagramm 13: Cortisolkonzentration im Serum – L7
 - Diagramm 14: Cortisolverlauf im Serum – L7
 - Diagramm 15: Cortisolkonzentration im Speichel – L7
 - Diagramm 16: Cortisolverlauf im Speichel – L7
 - Diagramm 17: AdrenalinKonzentration – L7
 - Diagramm 18: Adrenalinverlauf – L7
- Diagramm 19 – Diagramm 27: Probanden L6 und L8
- Diagramm 19: Systolische Blutdruckwerte während des PMB Tests ohne Störfaktoren
 - Diagramm 20: Diastolische Blutdruckwerte während des PMB Tests ohne Störfaktoren
 - Diagramm 21: Herzfrequenzwerte während des PMB Tests ohne Störfaktoren
- Diagramm 22 – Diagramm 27: Stressparameter der Probanden L6 und L8
- Diagramm 22: Cortisolkonzentration im Serum L6 und L8
 - Diagramm 23: Cortisolverlauf im Serum L6 und L8
 - Diagramm 24: Cortisolkonzentration im Speichel L6 und L8
 - Diagramm 25: Cortisolverlauf im Speichel L6 und L8
 - Diagramm 26: AdrenalinKonzentration L6 und L8
 - Diagramm 27: Adrenalinverlauf L6 und L8
- Diagramm 28: FPI der Probanden L6, L7 und L8

Diagramm 29 – Diagramm 36: Cortisolwerte im Speichel im Verlauf des PMB Tests

Diagramm 29 – Diagramm 32: Kontrollgruppe

Diagramm 29: Cortisolkonzentration Speichel Kontrollgruppe

Diagramm 30: Cortisolkonzentration im Speichel K7 – K10

Diagramm 31: Cortisolverlauf im Speichel Kontrollgruppe

Diagramm 32: Cortisolverlauf im Speichel K7 – K10

Diagramm 33 – Diagramm 34: Bildschirmgruppe

Diagramm 33: Cortisolkonzentration im Speichel Bildschirmgruppe

Diagramm 34: Cortisolverlauf im Speichel Bildschirmgruppe

Diagramm 35 – Diagramm 36: Lösungsmittelgruppe

Diagramm 35: Cortisolkonzentration im Speichel Lösungsmittelgruppe

Diagramm 36: Cortisolverlauf im Speichel Lösungsmittelgruppe

Diagramm 37 – Diagramm 44: Cortisolwerte im Serum im Verlauf des PMB Tests

Diagramm 37 – Diagramm 40: Kontrollgruppe

Diagramm 37: Cortisolkonzentration im Serum Kontrollgruppe

Diagramm 38: Cortisolkonzentration im Serum K7 – K10

Diagramm 39: Cortisolverlauf im Serum Kontrollgruppe

Diagramm 40: Cortisolverlauf im Serum K7 – K10

Diagramm 41 – Diagramm 42: Bildschirmgruppe

Diagramm 41: Cortisolkonzentration im Serum Bildschirmgruppe

Diagramm 42: Cortisolverlauf im Serum Bildschirmgruppe

Diagramm 43 – Diagramm 44: Lösungsmittelgruppe

Diagramm 43: Cortisolkonzentration im Serum Lösungsmittelgruppe

Diagramm 44: Cortisolverlauf im Serum Lösungsmittelgruppe

Diagramm 45 – Diagramm 56: Probanden mit fehlendem Cortisolabfall im Verlauf des PMB Tests

Diagramm 45 – Diagramm 50: Bildschirmgruppe

Diagramm 45: Cortisolkonzentration im Speichel des Probanden B1

Diagramm 46: Cortisolverlauf im Speichel des Probanden B1

Diagramm 47: Cortisolkonzentration im Serum der Probanden B1, B7 und B4

Diagramm 48: Cortisolverlauf im Serum der Probanden B1, B7 und B4

Diagramm 49: Blutdruckverhalten während des PMB Tests ohne Störfaktoren

Diagramm 50: Blutdruckverhalten während des PMB Tests mit Störfaktoren

Diagramm 51 – Diagramm 56: Lösungsmittelgruppe

Diagramm 51: Cortisolkonzentration im Speichel der Probanden L11 und L13

Diagramm 52: Cortisolverlauf im Speichel der Probanden L11 und L13

Diagramm 53: Cortisolkonzentration im Serum des Probanden L3

Diagramm 54: Cortisolverlauf im Serum des Probanden L3

Diagramm 55: Blutdruckverhalten während des PMB Tests ohne Störfaktoren

Diagramm 56: Blutdruckverhalten während des PMB Tests mit Störfaktoren

ANHANG

Eidesstattliche Erklärung Lebenslauf

(Erklärung gemäß § 7 Abs 1 Nr.4)

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter der Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Bei der Auswahl und Auswertung folgenden Materials haben mir die nachstehend aufgeführten Personen in der jeweils beschriebenen Weise unentgeltlich geholfen:

1. Prof. Dr. med. Buchter

Weitere Personen waren an der inhaltlich-materiellen Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater/innen oder anderer Personen) in Anspruch genommen. Außer den Abgegebenen hat niemand von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen.

Die Arbeit wurde bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form in einem anderen Verfahren zur Erlangung des Doktorgrades einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ich versichere an Eides statt, dass ich nach bestem Wissen die Wahrheit gesagt und nichts verschwiegen habe.

Vor Aufnahme der vorstehenden Versicherung An Eides statt wurde ich über die Bedeutung einer eidesstattlichen Erklärung und die strafrechtlichen Folgen einer unrichtigen oder unvollständigen eidesstattlichen Versicherung belehrt.

Homburg,

Stefanie Groß

Danksagung

Herrn Prof. Dr. med. Buchter aus dem Arbeitsmedizinischen Institut der Universitätskliniken Homburg/Saar danke ich für die Themenstellung der Arbeit, die intensive Betreuung, die inhaltlichen Anregungen und die sehr gute Zusammenarbeit bei der Gestaltung der Arbeit.

Allen Mitarbeitern des Instituts für Arbeitsmedizin der Universitätskliniken Homburg/Saar, insbesondere Fr. Klein, danke ich für die jederzeit freundliche Hilfe bei der Bereitstellung der notwendigen Unterlagen.

Meinen Eltern gebührt ebenfalls Dank: Sie haben mich auf meinem Lebensweg begleitet und es mir ermöglicht zu der zu werden, die ich jetzt bin.

Sehr bedanken möchte ich mich bei meinem Mann Frank: Seine liebevolle und geduldige Unterstützung trug wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit bei.

Lebenslauf

Persönliche Information

- Familienstand: verheiratet
- Staatsangehörigkeit: deutsch
- Geburtsdatum: 20.12.1975
- Geburtsort: Bad Bergzabern
- Eltern: Rolf und Christina Groß

Berufserfahrung

03/2003 – 06/2003 Asklepioskliniken Langen
Ärztin im Praktikum

- Innere Medizin

07/2003 – 08/2004 Bürgerhospital Ffm
Ärztin im Praktikum

- Gynäkologie

Ausbildung

19xx - 19x Grundschule Worfelden

19xx - 1995 Edith Stein Schule, Darmstadt

- 1995 Abitur

1995 - 2001 Medizinstudium an der Medizinischen Fakultät
der Universität des Saarlandes

- 1998 1. Staatsexamen
- 2001 2. Staatsexamen

2001 - 2002 Praktisches Jahr an der Universitätsklinik Ffm

- 2002 3. Staatsexamen