

Fußball als Gesundheitssport für Körper und Geist

- Eine Subgruppenanalyse von Praxishypertonikern, Non-/ Dippern, therapierten und nicht therapierten Hypertonikern, sowie der psychosozialen Faktoren aus einer randomisierten, interventionellen 3F Studie (Fit und Fun mit Fußball Studie)

Von der Fakultät für Medizin und Gesundheitswissenschaften der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg zur Erlangung des Grades einer:

Doktorin der Medizin (Dr.med.)

angenommene Dissertation

von Frau Charis Katharina Conradi
geboren am 13.07.1994 in Mannheim

Gutachterinnen/ Gutachter:

Herr Prof. Dr. med. Andreas Martens

Frau PD Dr. Ina Gruh

Herr Prof. Dr. Ivan Milenkovic

Tag der mündlichen Prüfung: 02.02.2026

I Inhaltsverzeichnis

II	Abbildungsverzeichnis	4
III	Tabellenverzeichnis	5
	IV-Abkürzungsverzeichnis	6
1.	Einleitung	7
2.	Methodik	10
2.1.	Studiendesign	10
2.2.	Rekrutierung	10
2.2	Ablauf der Studie	11
2.3	Daten Management und Qualitätssicherung	13
2.4	Subgruppen Einteilung	13
3.	Statistik	14
4.	Ergebnisse	15
4.1	Auswertung der Hypertoniker	15
4.1.1	Praxishypertonie vs. Manifeste Hypertonie	15
4.1.2	Therapierte vs. nicht therapierte Hypertoniker	25
4.1.3	Dipper vs. Non-Dipper	32
4.2	Auswertungen der psychosozialen Faktoren	39
4.2.1	Stress	39
4.2.2	Depressionen	45
4.2.2.1	Verteilung des depressiven Syndroms	45
4.2.2.2	Risikoprofilanalyse	47
5.	Diskussion	50
5.1.	Praxishypertoniker vs. manifeste Hypertoniker und der Einfluss von Gesundheitsfußball auf die arterielle Hypertonie	50
5.1.1	Auswirkungen auf das Gewicht und Langzeitblutdruckmessungen	50
5.1.2	Auswirkungen auf das Lipidprofil	53
5.2.	(Un-)therapierte Hypertoniker	55
5.2.1	Auswirkungen auf das Lipidprofil	56
5.3	Dipper und Non-Dipper	57
5.3.1	Auswirkungen auf das Lipidprofil	58

5.4. Psychosoziale Faktoren	60
5.4.1 Stress	60
5.4.2. Depressionen	64
5.4.2.1 Depressionen und das kardio-vaskuläre Risikoprofil	64
6. Schlussfolgerung	67
7. Stärken und Schwächen der Dissertation	67
8. Zusammenfassung	68
9. Summary	69
10. Danksagung	70
11. Literaturverzeichnis	71

II Abbildungsverzeichnis

Grafik 1: Vergleich des Körpergewichts in kgKG der zwei Hypertoniegruppen	16
Grafik 2: 24h Blutdruckmessungen in mmHg - Praxishypertonie vs. manifeste Hypertonie.	17
Grafik 3: 24h Blutdruckmessung: systolische Tagesmittelwerte in mmHg	18
Grafik 4: 24h Blutdruckmessung: diastolische Tagesmittelwerte in mmHg	19
Grafik 5: 24 h Blutdruckmessung: systolischer nächtlicher Mittelwert in mmHg.....	19
Grafik 6: 24h Blutdruckmessung: nokturnale diastolische Mittelwerte in mmHg	20
Grafik 7: Gelegenheitsblutdruck der Fußballgruppen, Praxishypertonie und manifeste Hypertonie im Vergleich, Messungen in mmHg.....	21
Grafik 8: Kontrollgruppe- Gelegenheitsblutdruck, Praxishypertonie und manifeste Hypertonie im Vergleich, Blutdruckwerte in mmHG.....	22
Grafik 9: Vergleich des Körpergewichts der therapierten vs. nicht therapierten Hypertoniker in kgKG	25
Grafik 10: Ergebnisse der 24h Langzeitblutdruckmessungen innerhalb der Fußballgruppe in mmHg, therapierte vs. nicht therapierte Hypertoniker	26
Grafik 11: Ergebnisse der 24h Langzeitblutdruckmessungen innerhalb der Kontrollgruppen in mmHg, therapierte vs. nicht therapierte Hypertoniker.....	27
Grafik 12: Gelegenheitsblutdruck der Fußballgruppen, behandelte vs. unbehandelte Hypertonie.....	29

Grafik 13: Gelegenheitsblutdruck in den Kontrollgruppen, behandelte vs. unbehandelte Hypertoniker.....	30
Grafik 14: Vergleich des Körpergewichts in kgKG der Dipper und Non-Dipper.....	32
Grafik 15: 24h Langzeitblutdruckmessungen der Fußballgruppe in mmHg.....	33
Grafik 16: 24h Langzeitblutdruckmessungen der Kontrollgruppe in mmHg	34
Grafik 17: Ergebnisse des Gelegenheitsblutdrucks der Fußballgruppen in mmHG.	36
Grafik 18: Ergebnisse des Gelegenheitsblutdrucks der Kontrollgruppen in mmHg	37
Grafik 19 Stress Analyse innerhalb der Fußballgruppe	39
Grafik 20: Vergleich des Körpergewichts innerhalb der Stress Kategorien	40
Grafik 21: Gelegenheitsblutdruck bei Probanden mit „viel Stress"	41
Grafik 22: Gelegenheitsblutdruck bei Probanden mit „moderatem-wenig Stress" in mmHg	42
Grafik 23: Anzahl der Teilnehmer ohne Depressionen	45
Grafik 24: Anzahl der Teilnehmer mit " leichtem- moderatem depressiven Syndrom"	46

III Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Lipidprofil im Vergleich, PH vs. mHT.....	23
Tabelle 2: Mittelwerte des Tagesblutdruckprofils sowie des nokturnalen Blutdruckprofils der unbehandelten Hypertoniker *p= systolische Signifikanz, p** diastolische Signifikanz.....	27
Tabelle 3: Mittelwerte des Tagesblutdruckprofils sowie des nächtlichen Blutdrucks innerhalb der behandelten Hypertoniker Signifikanzen zwischen systolischen (*) und diastolischen (**) Blutdruckwerten	28
Tabelle 4: Übersicht der Gruppenverteilung, therapierte vs. nicht therapierte Hypertoniker	28
Tabelle 5: Lipidprofil der behandelten und unbehandelten Hypertoniker Signifikanzen sind mit * gekennzeichnet.....	31
Tabelle 6: Tagesblutdruckprofil und nokturnales Blutdruckprofil der Fußballgruppe Signifikanzen zwischen systolischen (*) und diastolischen (**) Blutdruckwerten.	35
Tabelle 7: Tagesblutdruckprofil und nokturnales Blutdruckprofil der Kontrollgruppe Signifikanzen zwischen systolischen (*) und diastolischen (**) Blutdruckwerten.	35
Tabelle 8: Dipper vs. Non-Dipper, * signifikante Veränderungen	37
Tabelle 9: Risikoprofil Analyse der Teilnehmer mit "viel Stress", Vergleich zw. FG und KG	43
Tabelle 10: Risikoprofil der Teilnehmer unter moderat-wenig Stress	44
Tabelle 11: Kardiovaskuläres Risikoprofil der Teilnehmer ohne Depression.....	47
Tabelle 12: Kardiovaskuläres Risikoprofil der Teilnehmer mit leicht- moderatem depressivem Syndrom.....	48

IV-Abkürzungsverzeichnis

ABDM	ambulante Langzeitblutdruckmessungen
AHA	American Heart Association
BDI-II	Beck-Depression- Inventar II
CV	cardio-vascular /kardio-vaskulär
DFB	Deutscher Fußballverband
DEBRA	Deutsche Befragung zum Rauchverhalten
DASH	Dietary Approaches to Stop Hypertension
ELITE	Ernährung, Lebensstil und individuelle Information zur Verhinderung von Herzinfarkt, Schlaganfall und Demenz
ESC	European Society of Cardiology
FG	Fußballgruppe / football group
GEDA	Gesundheit in Deutschland aktuell
IL	Interleukin
KG	Kontrollgruppe
KHK	koronare Herzerkrankung
LDL-C	LDL-Cholesterin
LZBM	Langzeitblutdruckmessung
mHT	manifeste arterielle Hypertonie
WCH	white coat hypertension
MHFW	Mental Health Football Wales
NO	Stickstoffmonoxid
PH	Praxishypertonie
SSaSS	salt substitution and stroke study
SCORE	(Systematic COronary Risk Evaluation)
SMART	Secondary Manifestations Of Arterial Disease
TNF alpha	Tumor Nekrosis Faktor alpha
3F Studie	Fit und Fun mit Fußball

1. Einleitung

Fast alle relevanten kardiovaskulären Risikofaktoren (wie die arterielle Hypertonie, Dyslipidämie, Diabetes mellitus, Adipositas) können durch körperliche Aktivität positiv beeinflusst werden (1,2). Auch beim Einstellen eines Nikotinkonsums ist Sport hilfreich. Dennoch ist der Großteil der deutschen Bevölkerung unzureichend körperlich aktiv (3). Personen, die über Jahrzehnte körperlich inaktiv waren sind zudem schwer dazu zu motivieren, eine Lebensstilveränderung vorzunehmen und weisen meist bereits eine Vielzahl an kardiovaskulären Risikofaktoren auf (2). Weiterhin gelten Stress und Depressionen als eine der führenden Ursachen für die Erwerbsunfähigkeit in Deutschland (4) und können zu der Entwicklung kardio-vaskulärer sowie zerebro-vaskulärer Erkrankungen beitragen (1,5). Sie können sowohl die Entstehung der KHK begünstigen als auch als Folge derer auftreten (6–8). Aufgrund dieser Wechselwirkungen haben psychosoziale Faktoren einen wichtigen Stellenwert in der Primär- und Sekundärprävention kardio- und zerebro-vaskulärer Erkrankungen. Hinzu kommt, dass diese Patienten zu einer mangelhaften Ernährung und geringer körperlicher Aktivität im Rahmen der mentalen Erkrankung neigen (9), was wiederum das Atherosklerose Risiko erhöht. Die steigende Inzidenz, auch teilweise auf die Corona Pandemie und die damit verbundene soziale Isolation zurückzuführen, (10) stellt unsere somit Gesellschaft vor zunehmende Probleme.

Offensichtlich gelingt es der Medizin nicht, die Zahl der Sport-treibenden Menschen zu erhöhen – besonders nicht Personen mit kardio-vaskulären Risikofaktoren. Deshalb werden Initiativen auch außerhalb des Medizinbereichs benötigt, die mehr Menschen zu körperlicher Aktivität motivieren können. Ein idealer Partner wäre der Fußball. Er ist weitaus die populärste Sportart und verfügt über eine flächen-deckende Infrastruktur mit Sportplätzen und Räumlichkeiten bis in die kleinsten Kommunen. Das ermöglicht auch kostengünstige Angebote für Fußball aus Gesundheitsgründen (11). Die Beliebtheit und Zugänglichkeit des Fußballs könnte daher eine Tür für die Primär- sowie Sekundärprävention mithilfe von Sport öffnen.

Die Teilnehmer profitieren dabei nicht nur aufgrund der körperlichen Aktivität, sondern auch durch den sozialen und gemeinschaftlichen Aspekt. Problematisch ist, dass Fußballtraining fast ausschließlich nur als Wettkampfsportart angeboten wird und sich deshalb nicht als „Gesundheitsfußball“ eignet. Außerdem ist die Verbesserung von Risikofaktoren aktuell noch nicht ausreichend Evidenz basiert(12).

Deshalb wurde die 3F Studie (Fit und Fun mit Fußball) als randomisierte prospektive Interventionsstudie mit dem Ziel entwickelt, sportlich inaktive Bluthochdruckpatienten wieder

zum Sport zu motivieren, die effektive Senkung des Blutdrucks nachzuweisen und den Einfluss von Fußball auf psychosoziale Aspekte zu evaluieren.

Die Grundlage der 3F Studie bildete die ELITE („Ernährung, Lebensstil und individuelle Information zur Verhinderung von Herzinfarkt, Schlaganfall und Demenz“) (13) Studie, in der prospektiv Risikofaktoren für Herz-Kreislaufkrankungen bei 4602 Teilnehmern evaluiert wurden. Alle Teilnehmer erhielten schriftliche Empfehlungen und wurden über fünf Jahre regelmäßig nachuntersucht mit dem Ziel die Risikofaktoren zu verbessern. Bereits durch die Datenanalyse der ELITE Studie viel auf, dass die Blutdruckeinstellungen unzureichend und lediglich 40% der Teilnehmer im empfohlenen Maße sportlich aktiv waren (2).

Um dies aufzuarbeiten wurde das Konzept des „Gesundheitsfußballs“ mit einem speziellen Trainingsprogramm entwickelt und im Rahmen der 3F Studie umgesetzt. Dabei galt es insbesondere Fußball-spezifische Verletzungen zu vermeiden (11, 14).

Die Modifizierungen des Trainings bezogen sich auf die Spielfeldgröße, das Verbot von Zweikämpfen, Hochschüssen und Kopfbällen, sowie einem „gerechten“ Ballkontakt für alle Teilnehmer unabhängig der Qualifikationen. Die Feinmotorik mit dem Ball und Gleichgewichtsübungen wurden spielerisch in die Trainingseinheiten integriert. Auf ausgiebige Aufwärmphasen legten wir ebenfalls Wert, um Verletzungen vorzubeugen. Das Training erfolgte unter Supervision von DFB-lizenzierten Trainern, welche vorab für das neu entwickelte „Gesundheitsfußball“ Konzept geschult wurden.

Erste Auswertungen der 3F Studie zeigten bereits signifikante Ergebnisse in Bezug auf die Reduktion des Körpergewichts, der antihypertensiven Medikation sowie des Blutdrucks (14).

Die Auswirkungen des neu entwickelten Sportkonzeptes auf die verschiedenen Hypertonie Subgruppen sowie möglicherweise positive Effekte auf die Psyche sind aktuell noch nicht analysiert worden und stehen somit im Fokus dieser Dissertation.

Die zu vergleichenden Hypertonieformen sind die Praxishypertonie, Dipper und Non-Dipper sowie therapierte und nicht therapierte Hypertoniker.

Es stellt sich die Frage, ob die jeweiligen Subgruppen gleichermaßen von der körperlichen Aktivität profitierten oder ob es gravierende Unterschiede gab.

Um die Effekte auf die mentale Gesundheit der Teilnehmer zu untersuchen, fokussieren wir uns auf den Einfluss von „Gesundheitsfußball“ auf psychosoziale Faktoren wie Stress und Depressionen und ob sich eine Besserung dieser in einer messbaren Blutdrucksenkung widerspiegelte.

Die Notwendigkeit und Bedeutsamkeit dieser Subgruppenanalyse liegt darin begründet, dass die verschiedenen Hypertonieformen ein individuell erhöhtes Risiko für die Manifestation kardio-vaskulärer sowie zerebro-vaskulärer Erkrankungen vorweisen.

Studien, wie die PAMELA Studie evaluierten das Risiko einer Progression von der Praxishypertonie in die manifeste Hypertonie und konnte detektieren, dass ein 2.5 fach erhöhtes Risiko für diese Patientengruppe im Vergleich zu Normotonikern besteht(15). Dipper weisen im Vergleich zu Non-Dippern die physiologische nokturnale Blutdruckreduktion von 10-20% auf. Patienten ohne physiologische nächtliche Blutdruckreduktion, die sogenannten Non-Dipper, haben ein höheren Risiko für Endorganschäden und sind meist medikamentös schwieriger einzustellen(16–18).

Ebenso haben Studien gezeigt, dass psychosoziale Faktoren als ernstzunehmende kardio-vaskuläre Risikofaktoren zu werten sind.

Innerhalb der letzten Jahre zeigten sich die Inzidenzen von Stress und Depressionen steigend und stellen in der heutigen Gesellschaft eine Bedrohung der Erwerbsfähigkeit dar. Die pathologisch aktivierten endokrinen Prozesse sind multifaktoriell und führen zu einer Aktivierung prothrombotischer und proinflammatorischer Prozesse, resultierend in arterieller Hypertonie(9,19).

2. Methodik

2.1. Studiendesign

Diese Dissertation wurde im Rahmen der 3F Studie (Fit und Fun mit Fußball), einer prospektiven Interventionsstudie (DRKS00017635), ausgearbeitet.

Im Fokus stehen hierbei sportlich unzureichend aktive Männer mit kardiovaskulärem Risikoprofil ab dem 45ten Lebensjahr. Als Voraussetzung für die Studienteilnahme galt die Gegebenheit der arteriellen Hypertonie.

Die Daten wurden durch standardisierte Fragebögen, BDI-II Fragebogen, Blutdruckmessungen und Laboruntersuchungen zwischen 2019- 2020 im Nordwesten Deutschlands erhoben.

Das primäre Studienziel war das Erzielen einer signifikanten Reduktion des Gelegenheitsblutdrucks oder Langzeitblutdruckmessung und die Reduktion der antihypertensiven Medikation im Vergleich zu der Kontrollgruppe.

Das sekundäre Studienziel beinhaltete eine Verbesserung der kardiovaskulären Risikofaktoren, insbesondere des Diabetes Mellitus, Nikotinabusus, Gewichtsreduktion, Verbesserung der Lipide, sowie die Abnahme von Stress und Depressionen. Eine generelle Reduktion der kardiovaskulären Medikation (hierzu zählten auch die Cholesterinsenker), eine Verbesserung des Tages – und Nachtblutdrucks, des Gelegenheitsblutdrucks und der Herzfrequenz wurden ebenfalls angestrebt.

Die Dissertation fokussiert sich hierbei auf die Hypertonie Subkategorien:

Praxishypertoniker, Dipper vs. Non-Dipper, therapierte und nicht-therapierte Hypertoniker; sowie auf den Einfluss von Gesundheitsfußball auf die psychosozialen Faktoren (Stress und Depressionen).

2.2. Rekrutierung

Die 3 F Studie basiert auf der ELITE Studie (Ernährung, Lebensstil und individuelle Information zur Verhinderung von Herzinfarkt, Schlaganfall und Demenz)(13). Ziel der ELITE Studie, eine prospektive interventionelle Kohortenstudie (DRKS 00006813) aus der Region des Oldenburger Münsterlandes, war es die kardiovaskulären Risikofaktoren einer Kohorte von über 5000 Teilnehmern zu analysieren und auf individuell ausgelegten Präventionsstrategien, basierend auf europäischen Leitlinien, zu verbessern. Die Teilnehmer wurden über den Zeitraum von 5 Jahren jährlich reevaluiert.

Aus der Datenbank der ELITE Studie wurden Probanden randomisiert rekrutiert. Einschluss Kriterien waren insbesondere Männer mit dem Mindestalter von 45J, welche über viele

Jahre körperlich inaktiv waren und eine arterielle Hypertonie aufwiesen. Da es sich um eine Primärpräventionsstudie handelt, wurden Probanden mit bereits bestehender KHK ausgeschlossen. 327 Teilnehmer der ELITE Studie erfüllten diese Kriterien und wurden nach dem Zufallsprinzip von Mitarbeitern der Studienambulanz im St. Josefs-Hospital Cloppenburg kontaktiert. Als Voraussetzung zur Teilnahme in der (interventionellen) Fußballgruppe galt die medizinische Tauglichkeit. Daher führten wir bei den Probanden eine Echokardiographie, Ergometrie sowie Duplexsonographie der Carotiden vorab durch. Diese Untersuchungen ließen wir ebenfalls bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe vornehmen, setzten diese jedoch nicht darüber in Kenntnis, dass es sich bei ihnen um das Kontrollkollektiv handelte.

Dieses Vorgehen erfolgte bewusst, um Bias zu minimieren.

Kumulativ wurden 89 Teilnehmer für die Sport Gruppe und 101 Teilnehmer für die Kontrollgruppe rekrutiert, jedoch nur 89 (FG) und 86 (KG) Teilnehmer evaluiert. Die Zuteilung der FG/KG geschah randomisiert.

Die Rekrutierung für die 3F Studie fand über den Zeitraum von 2018-2019 statt.

2.3 Ablauf der Studie

Die Aufnahmeuntersuchungen und Abschlussuntersuchungen erfolgten in der Studienambulanz im St. Josefs- Hospital Cloppenburg oder bei niedergelassenen kooperierenden Kardiologen. Zudem wurden standardisierte Fragebögen zu Stressempfinden sowie der BDI-II Fragenbogen zur Evaluierung von Depressionen von den Probanden bei Studienaufnahme und Terminierung ausgefüllt. Die Laboruntersuchungen fokussierten wir auf die Datenerhebung folgender Parameter: Lipidprofil (LDL-Cholesterin, HDL-Cholesterin, Gesamt-Cholesterin, Triglyceride) und den HBA1c.

Sowohl der Gelegenheitsblutdruck der Probanden aus der FG sowie KG als auch Langzeitblutdruckmessungen wurden zu Studien Beginn und am Ende erhoben.

Die Langzeitblutdruckmessungen erfolgten jeweils über 24 Stunden. Tagsüber wurden die Messungen in einem 15-minütigen Intervall, nachts alle 30 Minuten durchgeführt. Aus allen Werten wurde ein Mittelwert für die Tagesphase, Nachtphase und über die gesamten 24h ermittelt. Die Diagnose der arteriellen Hypertonie wurde durch eine standardisierte Blutdruckmessung (3 Messungen nach 5-minütigen ruhigen Sitzen) sichergestellt.

Die Fußballspieler (n=89) wurden in 5 Fußballgruppen unterteilt, die ihr Training in 5 Vereinen wöchentlich für 90 Minuten über 14 Monate absolvierten. Das Training gestalteten wir nach dem Prinzip des Gesundheitsfußballs unter Supervision von DFB-lizenzierten Trainern.

Das individuelle Stressempfinden wurde anhand von Fragebögen sowohl zu Beginn als auch am Ende ermittelt.

Es erfolgte eine Unterteilung in die folgenden Kategorien: „viel“ sowie „mäßig bis selten“. Unter Kategorie 1, „viel Stress“ wurden Episoden zwischen täglich bis 3-mal in der Woche zusammen erfasst.

„Mäßiger bis seltener Stress“ umfasste Angaben von maximal 1x die Woche bis minimal 1x mal im Monat.

Die Auswirkung von Fußball auf Depressionen, wurde anhand des Beck-Depression-Inventar II analysiert. BDI-II (Beck et al. 1961, Hautzinger et al 1994) (20) ermöglicht die Erfassung der Intensität depressiver Symptomatik anhand eines Fragebogens, basierend auf 21 Fragen. Jede einzelne Frage hat dabei 4 Antwortmöglichkeiten welche von 0 bis 3 den Schweregrad angibt.

Insgesamt erfolgte eine Unterteilung in 2 Kategorien:

<13 Punkte: keine Depression

>13 -28Punkte: leichtes/ mittelgradiges depressives Syndrom

Der Beurteilungszeitraum umfasste 2 Wochen und erfolgte zu Beginn der Studie, vor der regelmäßigen sportlichen Aktivität sowie nach Abschluss der Studie.

Die wesentlichen aufgeführten Depressionssymptome sind: Traurigkeit, Pessimismus, Versagensgefühle, Selbstunzufriedenheit, Schuldgefühle, Bestrafung, Selbstablehnung, Selbstkritik, Selbstmordgedanken, Weinen, Unruhe, Interessensverlust/ sozialer Rückzug, Entschlussunfähigkeit, Wertlosigkeit, Energieverlust, Reizbarkeit, Veränderung des Appetits, Konzentrationsschwierigkeiten, Schlafstörungen, Ermüdbarkeit/ Erschöpfung sowie Verlust an sexuellem Interesse.

Zu jeder Kategorie konnte jeweils nur eine Antwort gegeben werden.

Insgesamt haben in der Fußball Gruppe von 89 Probanden 82 zu Beginn und 83 am Ende der Studie den BDI-II Fragebogen beantwortet. In der Kontrollgruppe haben dagegen von insgesamt 86 Probanden nur 78 initiale und 73 finale Angaben gemacht.

Somit hat sich die Fallzahl der evaluierten Kohorte der Fußballgruppe auf 76 und in der Kontrollgruppe auf 72 reduziert.

2.4 Daten Management und Qualitätssicherung

Die Daten wurden pseudonymisiert und in einer separaten Datenbank hinterlegt. Personal der Studienambulanz im St. Josefs- Hospital Cloppenburg, Krankenschwestern, Ärzte und ein Statistiker waren an der Datenauswertung und Sicherstellung der standardisierten Datenaufnahme und Untersuchungen beteiligt.

Ein positives Votum der Ethik Kommission der Georg-August- Universität Göttingen liegt vor (27/6/19).

2.5 Subgruppen Einteilung

Aus den erhobenen Blutdruckdaten, schriftlichen Angaben zu bestehender/ nicht bestehender medikamentöser Therapie (entnommen aus der ELITE Datenbank), sowie basierend auf dem Score des BDI-II und der Stressanalyse erfolgte die folgende Subgruppen Einteilung:

Praxishypertoniker: Als Praxishypertoniker definierten wir Patienten mit normwertigen ambulanten 24h Blutdruckmessungen, mit durchschnittlichen Tagesmittelwerten $<135/85\text{mmHg}$ bzw. 24 h Mittelwert $<130/80\text{mmHg}$ während der Blutdruck gemessen in der Arztpraxis bei $> 140/90\text{mmHg}$ lag (21,22)

Dipper: Dipper sind Hypertoniker, die eine physiologische nächtliche Blutdruckreduktion von mindestens 10% vorweisen (18).

Non-Dipper: Non- Dipper sind Hypertoniker, die keine physiologische nokturnale Blutdruckreduktion oder sogar einen nächtlichen Blutdruck Anstieg verzeichnen. Stattdessen liegt der nächtliche Blutdruckabfall bei unter 10%(18).

Therapierte Hypertoniker: Personen unter antihypertensiver Therapie mit normalen oder erhöhten Blutdruckwerten.

Nicht-therapierte Hypertoniker: Personen, die in der ambulanten 24h Blutdruckmessung mit durchschnittlichen Tagesmittelwerten $\geq 140/90\text{mmHg}$ liegen und nicht antihypertensiv therapiert sind.

Viel Stress: Probanden mit täglichen bis 3x Woche bestehenden Stressepisoden

Mäßig-geringer Stress: umfasst Angaben von maximal 1x die Woche bis minimal 1-mal im Monat

Keine Depressionen: Probanden mit < 13 Punkten im BDI-II Fragebogen

Leichtes bis mittelgradiges depressives Syndrom: Probanden mit 14-28 Punkten im BDI-II Fragebogen

3. Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte durch die IBM SPSS Statistics Software, Version 28. Durch deskriptive Statistiken wurden die Daten veranschaulicht. Die Beziehung zwischen zwei kategorialen Variablen wurde durch Kreuztabellen und den Chi-Quadrat Test wie beispielsweise durch den McNemer Test ermittelt.

Um die angenommene Normalverteilung der Daten zu kontrollieren, wurden die Daten durch den Kolmogorov-Smirnov Test geprüft.

Der t-Test wurde für den Vergleich zweier unabhängiger Gruppen verwendet. Die Beurteilung gepaarter Stichproben erfolgte durch den Wilcoxon-Test.

Das Signifikanzniveau von $\alpha = 0.05$ wurde für alle statistischen Tests gewählt. Die Nullhypothese (Fußball hat keinen Einfluss auf die Hypertonie Subkategorien, keine Verbesserung der psychosozialen Faktoren) wurde somit abgelehnt, wenn ein p-Wert < 0.05 vorlag.

4. Ergebnisse

4.1 Auswertung der Hypertoniker

4.1.1 Praxishypertonie vs. Manifeste Hypertonie

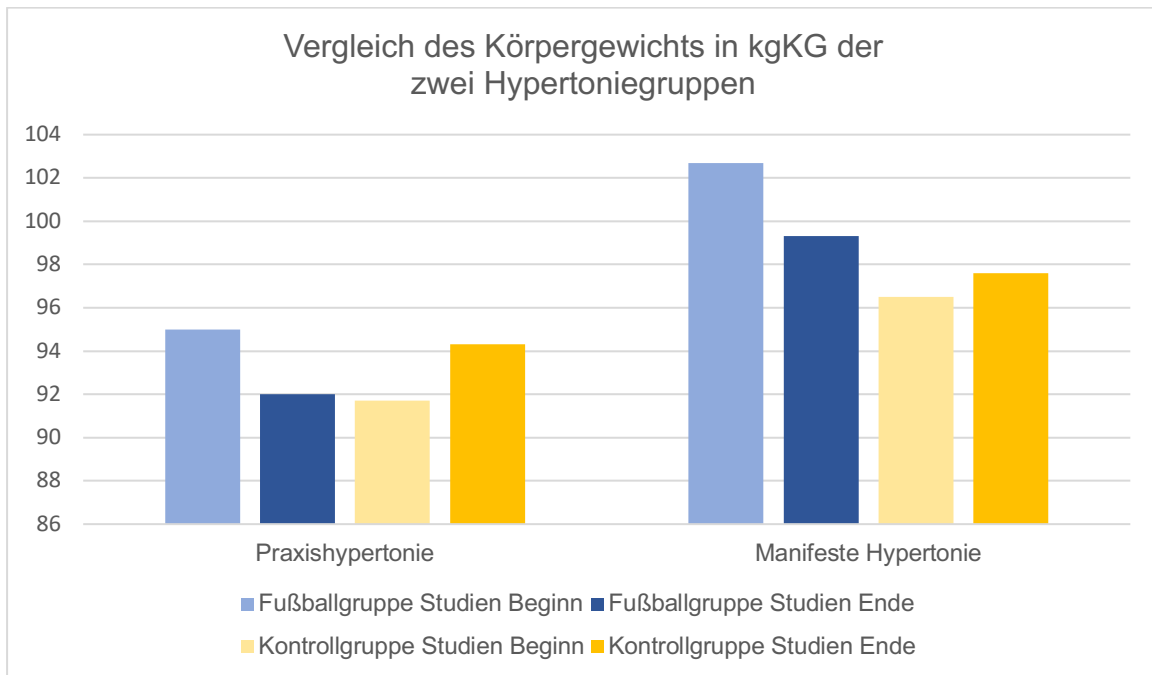
Im Folgenden haben wir zunächst die Hypertoniegruppen: *Praxishypertonie* und *manifeste Hypertonie* verglichen. Hierfür haben wir das Körpergewicht, Langzeitblutdruckwerte, den Gelegenheitsblutdruck und das Lipidprofil der Probanden gegenübergestellt und graphisch veranschaulicht. Bei allen Werten handelt sich dabei um Mittelwerte.

In der Gesamtzahl waren es 72 Teilnehmer mit Praxishypertonie (PH) und 103 mit manifester Hypertonie (mHT).

37 Teilnehmer mit Praxishypertonie befanden sich in der Fußballgruppe, während sich 35 in der Kontrollgruppe wiederfanden. Von den 37 PH in der FG waren 16 antihypertensiv therapiert und von den 35 PH in der KG 16 unter antihypertensiver Medikation.

Die restlichen 52 Teilnehmer der Fußballgruppe vielen in die Kategorie der manifesten Hypertonie. Hiervon standen 38 initial unter antihypertensiver Therapie. In der Kontrollgruppe waren 51 Teilnehmer mit manifester Hypertonie, davon 39 unter pharmakologischer Therapie.

4.1.1.1 Auswertung des Körpergewichts

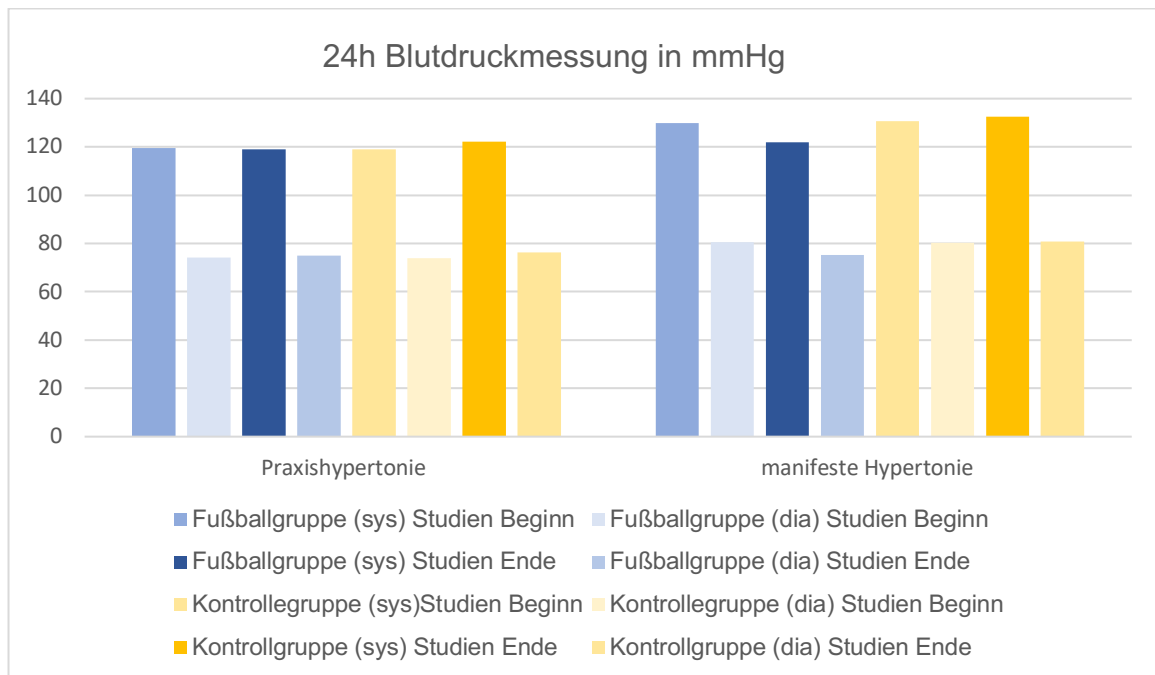


Grafik 1: Vergleich des Körpergewichts in kgKG der zwei Hypertoniegruppen

In Grafik 1 liegt zunächst der visuelle Fokus auf der Gewichtsverteilung innerhalb dieser beiden Kohorten. Die Fußballgruppen (FG) sind jeweils in Blautönen und die Kontrollgruppen (KG) in Orangetönen dargestellt. Die Endergebnisse sind dabei in dunkleren Farbtönen hinterlegt.

Beide Fußballgruppen weisen bei Studienbeginn ein höheres Ausgangsgewicht auf, als zum Studienabschluss. Signifikante Gewichtsreduktionen bestehen hierbei in beiden Hypertoniegruppen gleichermaßen ($p < 0.001$). Auffällig ist zudem ein deutlich höheres Initialgewicht bei Probanden mit manifester Hypertonie sowohl in der Sportgruppe (102,7kg) als auch der Kontrollkohorte (96,5kg), während Teilnehmer mit Praxishypertonie < 95 kg lagen. Die Kontrollgruppen verzeichneten zudem vergleichbare signifikante Gewichtszunahmen, wobei die Differenz bei den Praxishypertonikern (von 91,7kg auf 94,3kg, $p < 0.001$) mit +2,6kg höher lag (von 96,5kg auf 97,6kg, $p < 0.01$ mit manifester Hypertonie).

4.1.1.2 Ergebnisse der 24h Blutdruckmessungen



Grafik 2: 24h Blutdruckmessungen in mmHg - Praxishypertonie vs. manifeste Hypertonie

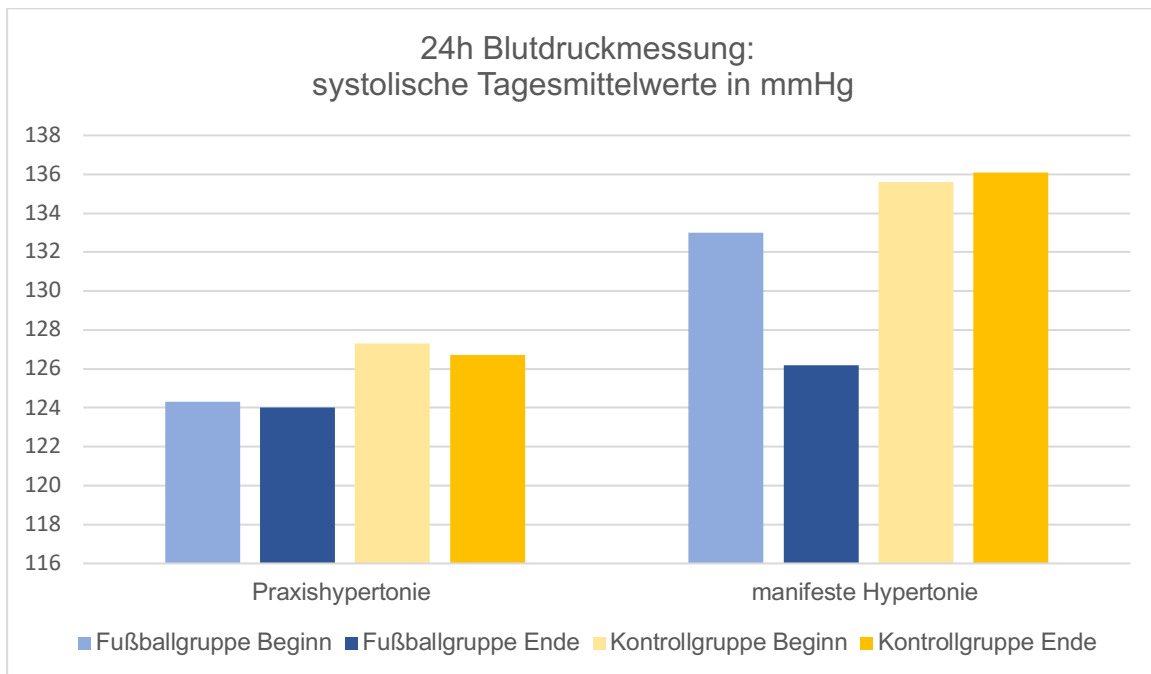
Grafik 2 illustriert die Gegenüberstellung der 24h Blutdruckmessung. Die Werte der Fußballgruppen sind in blau und die der Kontrollgruppe in orange hinterlegt. Die systolischen Blutdruckwerte sind dabei in dunkleren Farbtönen innerhalb der gleichen Farbkategorie gekennzeichnet. Den stärksten farblichen Kontrast bilden die Werte zu Beginn und zum Ende der Studie.

Gemäß der Definition der Praxishypertonie konnten anhand der 24h Blutdruckmessungen keine pathologisch erhöhten Blutdruckwerte bei Praxishypertonikern erfasst werden. Weder in der Fußball- noch in der Kontrollgruppe. Der Mittelwert der Langzeitblutdruckmessungen lag hier bei 119/74mmHg. Es demaskierte sich jedoch ein dezenter, nicht signifikanter ($p^*_{\text{sys}} < 0.131$) Trend innerhalb der Kontrollgruppe zu steigenden Blutdruckwerten (118,2/74mmHg zu 122,5/76mmHg), während die Werte innerhalb der Fußballgruppe konstant blieben (119,4/74,1mmHg zu 119/74,9mmHg).

In der Kohorte der manifesten Hypertoniker lag der 24h Blutdruck durchschnittlich bei 130,3/80,6mmHg. Zudem verzeichnete die Fußballgruppe hier einen signifikanten Blutdruckabfall (130/80,6mmHg zu 121,9/75,3mmHg mit $p^*_{\text{sys}} < 0.001$), während steigende Messwerte in der Kontrollgruppe auffielen (135,6/80,2mmHg zu 136,1/80,7mmHg), $p=0.56$.

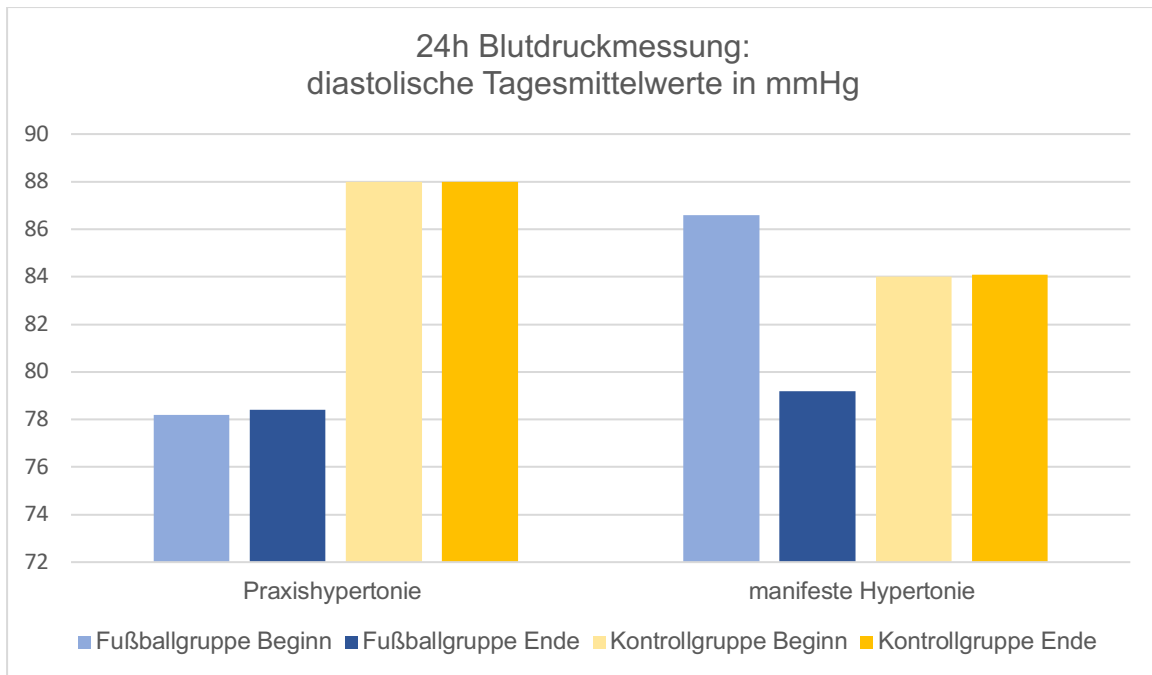
Um die Ergebnisse der 24h Langzeitblutdruckmessung genauer zu analysieren, differenzierten wir die Blutdruckwerte anhand der Tageszeit. Die Tagesmittelwerte sind in Grafiken 3 und 4 jeweils veranschaulicht. Die farbliche Kodierung ist dabei unverändert. Die in blau dargestellten Blutdruckwerte der Fußballgruppen zeigen eine klare Differenz zu Gunsten der Kohorte der manifesten Hypertoniker bei signifikanter Reduktion des systolischen Tagesmittelwerts von 133mmHg auf 126,2mmHg ($p < 0.009$), während die systolischen Tagesmittelwerte bei den Praxishypertonikern stabil bei 124mmHg verblieben.

Die Kontrollgruppen wiesen systolisch diesbezüglich keine signifikanten Blutdruckveränderungen zwischen den beiden Hypertoniegruppen auf.



Grafik 3: 24h Blutdruckmessung: systolische Tagesmittelwerte in mmHg

Die Veranschaulichung der diastolischen Tagesmittelwerte in Grafik 4 demonstriert vergleichbare Ergebnisse. Die Kategorie der manifesten Hypertoniker verzeichnet auch hier einen signifikanten Abfall ($p < 0.001$) des diastolischen Blutdrucks von 80mmHg auf 76mmHg bei nahezu unveränderten Werten bei den Praxishypertonikern (74,1mmHg auf 73,7mmHg). In den Kontrollgruppen vielen keine signifikanten Veränderungen des Blutdrucks auf.

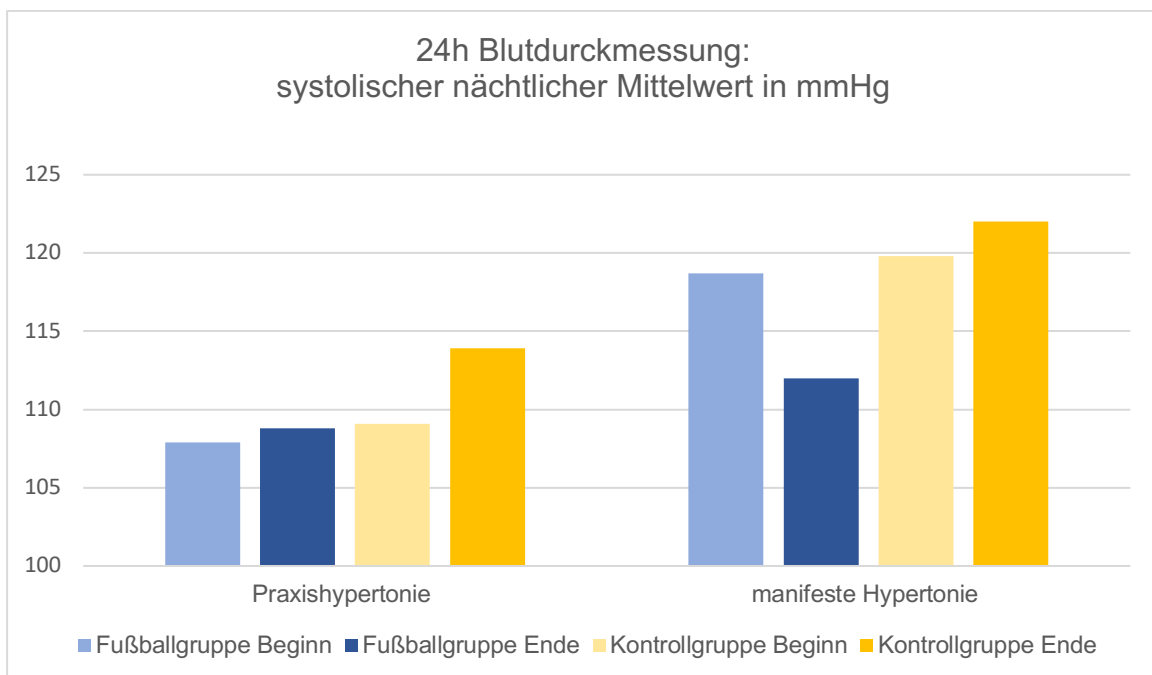


Grafik 4: 24h Blutdruckmessung: diastolische Tagesmittelwerte in mmHg

Die Dynamik des nächtlichen Blutdruckprofils ist in den Grafiken 5 und 6 visualisiert. Die Farbkodierungen sind dabei unverändert.

Der nokturnale systolische Mittelwert lag bei den Praxishypertonikern bei 107,9mmHg in der Fußballgruppe und in der Kontrollgruppe bei 109,1mmHg.

Bei beiden viel ein tendenzieller Anstieg auf, wenn auch nicht signifikant. So lag der Mittelwert bei Studienende bei 108,8mmHg ($p=0,829$) und bei 113,9mmHg ($p=0,119$) respektiv.



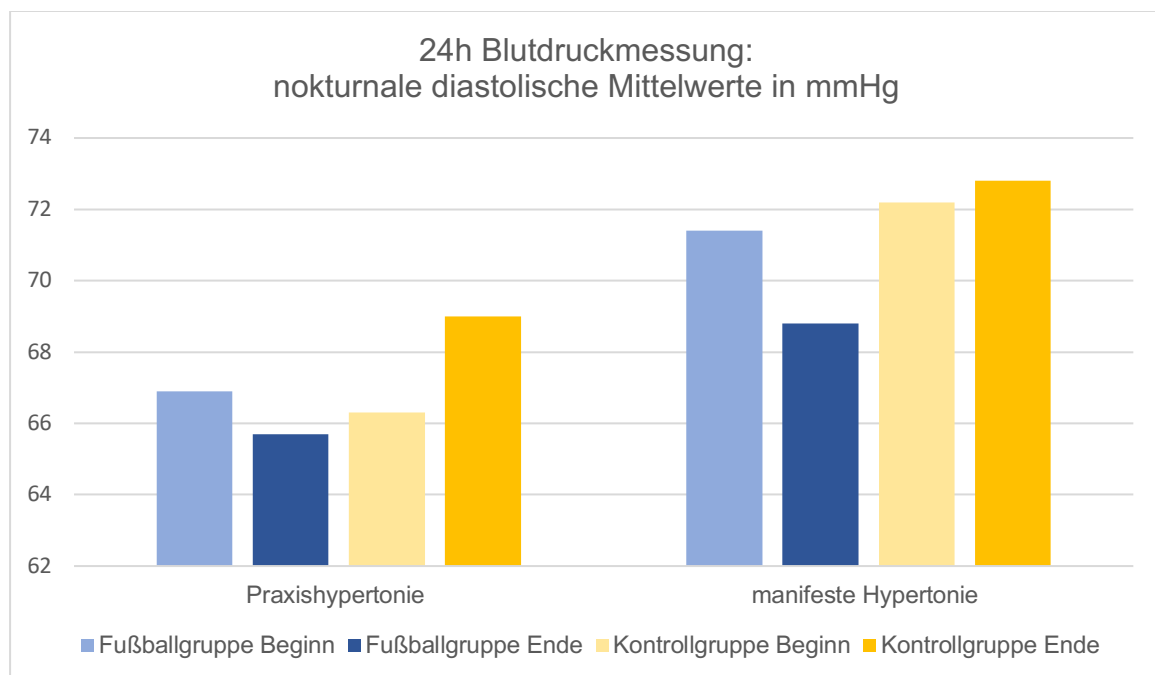
Grafik 5: 24 h Blutdruckmessung: systolischer nächtlicher Mittelwert in mmHg

Im Gegensatz dazu war der nächtliche systolische Mittelwert in der Gruppe der manifesten Hypertonie bei 118,7mmHg in der Fußballgruppe und bei 119,8mmHg in der Kontrollgruppe. Die Ausgangswerte befanden sich somit initial auf einem vergleichbaren Level.

Zu Studienende zeigte sich der systolische nokturnale Wert in der Fußballgruppe der Hypertoniker regredient von 118,7mmHg auf 112mmHg und verfehlte knapp die Signifikanz ($p=0,054$). Parallel verzeichnete sich ein leichter Progress des nächtlichen systolischen Blutdrucks in der Kontrollgruppe von 119,8mmHg auf 122mmHg ($p=0.582$).

Das diastolische nächtliche Blutdruckprofil beider Hypertoniegruppen zeigte ähnliche Tendenzen in den Kontrollgruppen, jedoch waren diese nicht signifikant. Obwohl die Signifikanzen verfehlt wurden, besteht ein deutlicherer Anstieg innerhalb der Gruppe der Praxishypertoniker ($p=0.25$ vs. $p=0.53$).

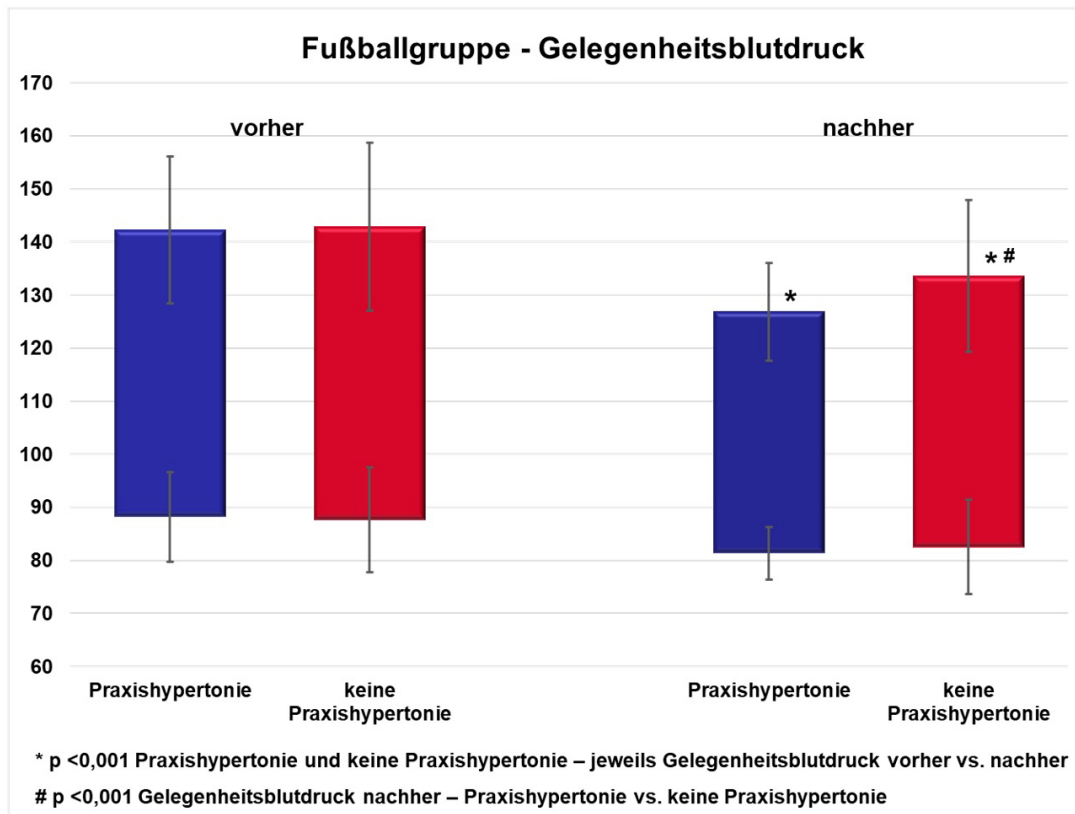
In den Sportgruppen lagen stattdessen reduzierte diastolische Blutdruckwerte vor. Innerhalb der Hypertoniker waren diese sogar signifikant ($p<0.001$) von 71,4mmHg auf 68,8mmHg gefallen. Bei den Praxishypertonikern konnte nur eine Abnahme von 66,9mmHg auf 65,7mmHg ($p=0.239$) erzielt werden.



Grafik 6: 24h Blutdruckmessung: nokturnale diastolische Mittelwerte in mmHg

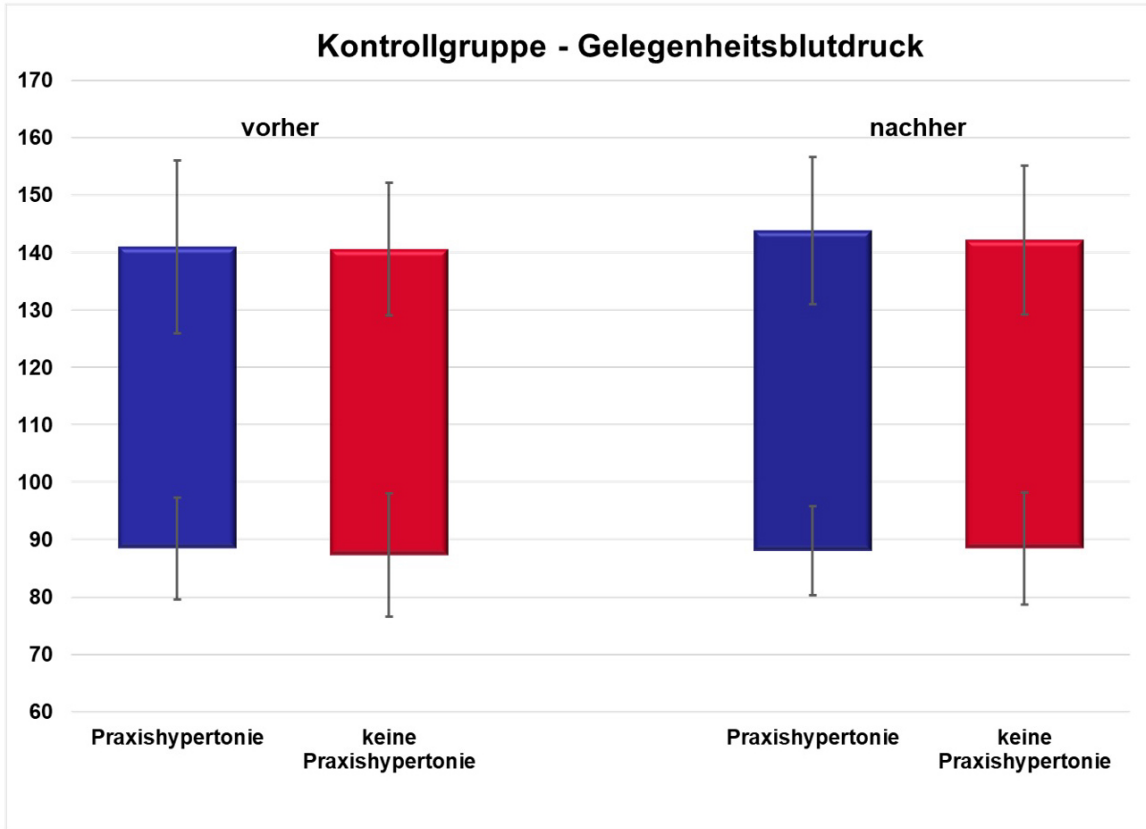
4.1.1.3 Auswertung des Gelegenheitsblutdrucks

Neben den Langzeitblutdruckmessungen wurde auch der Gelegenheitsblutdruck beider Hypertoniegruppen erhoben. Veranschaulicht sind die Ergebnisse der Fußballgruppen in Grafik 7 und die der Kontrollgruppen in Grafik 8.



Grafik 7: Gelegenheitsblutdruck der Fußballgruppen, Praxishypertonie und manifeste Hypertonie im Vergleich, Messungen in mmHg

Zu Studienbeginn bestand kein signifikanter Unterschied des Gelegenheitsblutdrucks zwischen PH und mHT weder in der Fußballgruppe (Grafik 7) noch in der Kontrollgruppe (Grafik 8). Beide Subgruppen zeigten eine signifikante Blutdruckreduktion innerhalb der Fußballgruppe, während innerhalb der Kontrollgruppe die Blutdruckwerte geringfügig anstiegen. Die gravierendste Blutdruckreduktion war dennoch bei den Praxishypertonikern innerhalb der Fußballgruppe zu vermerken. Diese war statistisch relevant, insbesondere da beide Fußballgruppen unter deutlich geringerem pharmakologischem Einfluss standen.



Grafik 8: Kontrollgruppe- Gelegenheitsblutdruck, Praxishypertonie und manifeste Hypertonie im Vergleich, Blutdruckwerte in mmHG

4.1.1.4 Auswertung des Lipidprofils

Abschließend untersuchten wir die Lipidprofile (in mg/dl) beider Hypertoniegruppen auf Unterschiede. Das Gesamtcholesterin, LDL- und HDL-Cholesterin sowie die Triglyceride wurden dafür bestimmt und in der folgenden Tabelle (1) veranschaulicht. Zur Übersichtlichkeit sind nur die signifikanten Veränderungen hinterlegt.

	Praxishypertonie				Manifeste Hypertonie			
in mg/dl	Fußballgruppe		Kontrollgruppe		Fußballgruppe		Kontrollgruppe	
	Beginn	Ende	Beginn	Ende	Beginn	Ende	Beginn	Ende
Gesamt-Cholesterin	203,6	206,8	202,3	198,4	205,6	202,3	207,1	199,2*
LDL	142,1	135,5	137,8	131,2	139,8	136,5	136,7	130,3 [#]
HDL	46,5	49,6 [§]	52,1	51,3	50,5	52,8 [°]	50,6	51,6
Triglyceride	203,0	217,2	171,3	176,2	196,8	178,2	224,2	188,6*
Statin-Therapie	4	4	6	1	6	6	3	11

Signifikanzen p*=0.046; p[#]=0.036; p[§]<0.001; p[°]=0.027; p*=0.018

Tabelle 1: Lipidprofil im Vergleich, PH vs. mHT

Ähnliche Ausgangswerte lagen zum Zeitpunkt des Studienbeginns für die jeweiligen Gruppen vor. Das Gesamt-Cholesterin zeigte innerhalb der Fußballgruppen geringe Abweichungen von den initialen Werten, jedoch bestand insbesondere bei der Kontrollgruppe eine signifikante Reduktion in der Gruppe der mHT ($p=0.046$). Das LDL-Cholesterin sank in der FB der PH von 142,1mg/dl auf 135,5mg/dl ($p=0.06$), jedoch nur signifikant in der KG der mHT ($p=0.036$). Signifikante Verbesserungen der HDL-Cholesterin Serumlevel verzeichneten die FG der PH ($p<0.001$) und die FG der mHT ($p=0.002$) während die KG der mHT ($p=0.075$) knapp die statistische Signifikanz verfehlte. Die Triglyceride zeigten sich heterogen in den Ausgangswerten, erzielten jedoch auch hier nur eine signifikante Reduktion innerhalb der Kontrollgruppe der mHT ($p=0.018$). Zusammenfassend demaskierte sich in der Fußballgruppe der Praxishypertoniker eine relevante Senkung des LDL-Cholesterins sowie eine signifikante Erhöhung des HDL-Cholesterins. Die Anzahl der Teilnehmer, die unter lipidsenkender Medikation standen unterschieden sich ebenfalls. Initial waren 10 Teilnehmer in den Fußballgruppen, davon 4 mit PH und 6 mit

manifesten Hypertonie unter Statin Therapie und 9 Teilnehmer in den KG, davon 6 mit PH und 3 mit mHT.

Diese Einteilung blieb innerhalb der FG konstant. In den Kontrollgruppen zeigte sich eine Zunahme von 3 auf 11 Personen bei den Teilnehmern mit mHT während in der Gruppe der Praxishypertonie die Zahl von 6 auf 1 sank. Die eingenommene Dosis wurde durch die Fragebögen nicht erfasst

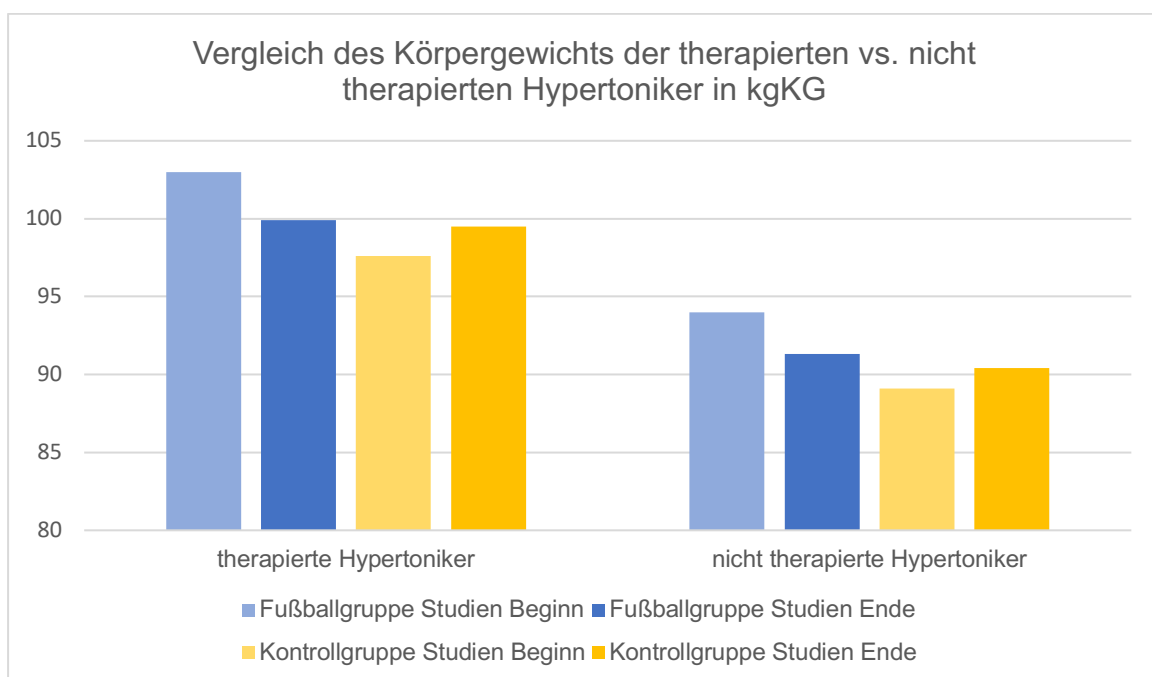
Unter Berücksichtigung der erhöhten Anzahl an Teilnehmern unter Statin Therapie insbesondere innerhalb der Kontrollgruppe der mHT, erzielte diese Kohorte eine relevante Reduktion des LDL- und Gesamtcholesterins.

4.1.2 Therapierte vs. nicht therapierte Hypertoniker

Im Weiteren haben wir die Hypertoniegruppen: therapierte Hypertoniker und nicht therapierte Hypertoniker verglichen. Dazu wurden das Körpergewicht, 24h Langzeitblutdruckmessungen, der Gelegenheitsblutdruck, sowie das Lipidprofil analysiert. Bei allen Werten handelt sich dabei um Mittelwerte.

Insgesamt waren 54 therapierte und 35 nicht therapierte in den Fußballgruppen. In den Kontrollgruppen lag die Verteilung bei 55 behandelten und 31 unbehandelten Teilnehmern.

4.1.2.1 Auswertung des Körpergewichts



Grafik 9: Vergleich des Körpergewichts der therapierten vs. nicht therapierten Hypertoniker in kgKG

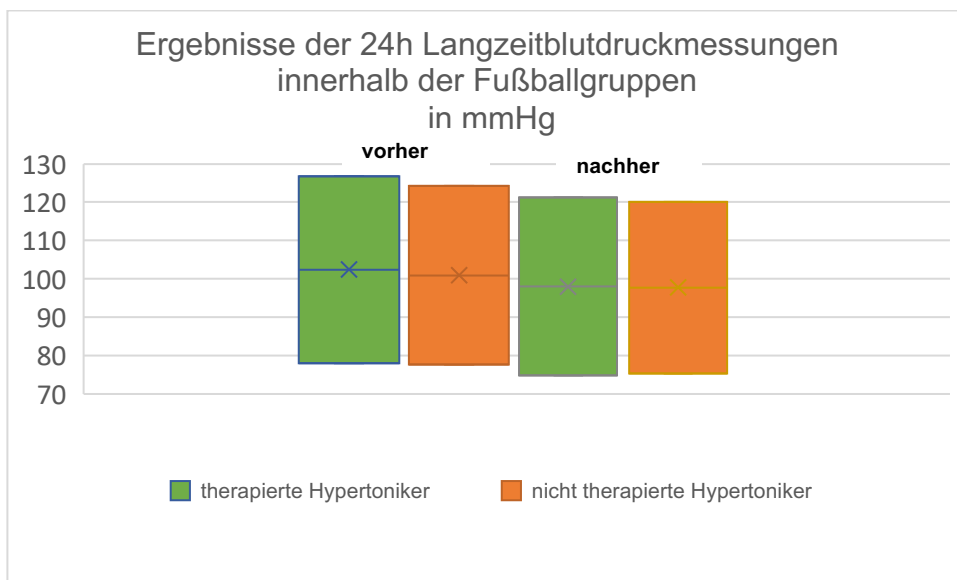
Zunächst betrachteten wir das Körpergewicht der Teilnehmer (visualisiert in Grafik 9). Die Fußballgruppen (FG) sind erneut in Blautönen und die Kontrollgruppen (KG) in Orangetönen dargestellt. Die Endergebnisse sind dabei in dunkleren Farbtönen hervorgehoben.

Zunächst fällt auf, dass die Gruppe der therapierten Hypertoniker ein höheres Ausgangsgewicht besaß. Sowohl in der Fußballgruppe (103kg), als auch in der Kontrollgruppe (97,6kg) lagen die durchschnittlichen Werte deutlich über denen der unbehandelten Hypertoniker (94,1kg und 89,1kg). Unabhängig davon verzeichneten die Fußballgruppen in den jeweiligen Hypertoniegruppen einen signifikanten Gewichtsverlust

($p < 0.001$), während in den Kontrollgruppen eine signifikante Gewichtszunahme dokumentiert wurde ($p < 0.005$).

4.1.2.2 Ergebnisse der 24h Langzeitblutdruckmessungen

Die Ergebnisse der 24h Langzeitblutdruckmessungen, weiter unterteilt in 24h Mittelwerte, Tagesmittelwerte und nächtliche Mittelwerte sind in den Grafiken 10-11 und den Tabellen 2 - 3 veranschaulicht. In grüner Farbe sind die therapierten (behandelten) und in orangener Farbe die nicht-therapierten (unbehandelten) Hypertoniker hinterlegt.

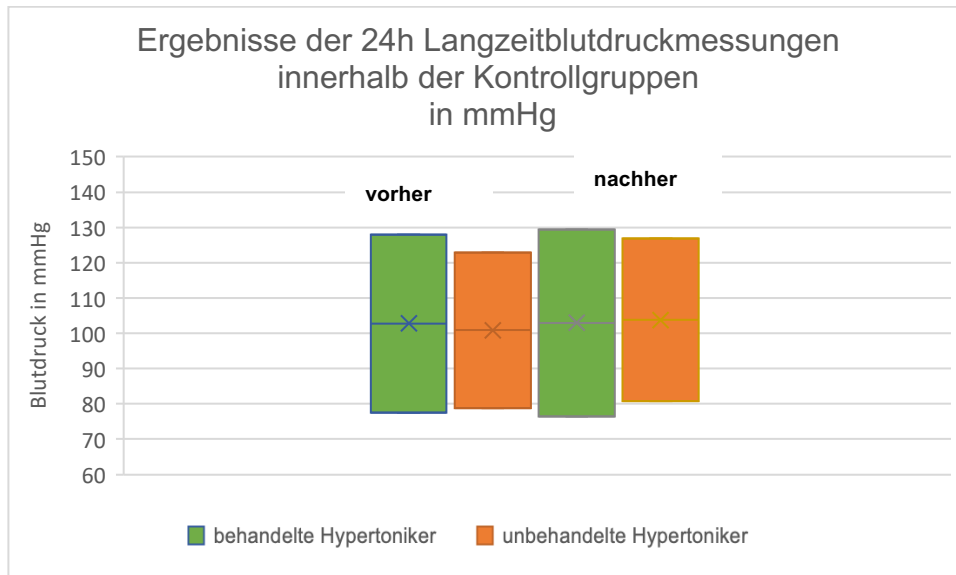


Grafik 10: Ergebnisse der 24h Langzeitblutdruckmessungen innerhalb der Fußballgruppe in mmHg, therapierte vs. nicht therapierte Hypertoniker

Zunächst betrachten wir die Ergebnisse der 24h Mittelwerte der Langzeitblutdruckmessungen. Die Ergebnisse der Fußballgruppen zeigten einen höheren Ausgangswert bei den behandelten (126,7/78mmHg) als den nicht behandelten (124,2/77,6mmHg) Teilnehmern. Signifikante Verbesserung des Langzeitblutdruckprofils wurden dennoch in den jeweiligen Hypertoniegruppen sowohl systolisch ($p < 0.001$) als auch diastolisch ($p < 0.016$) erzielt. Die therapierten Hypertoniker lagen abschließend nur noch bei 121,2/74,9mmHg und die behandelten bei 120,1/75,3mmHg. Das entspricht einer Abnahme des systolischen Blutdrucks um > 10 mmHg und des diastolischen > 4 mmHg.

Innerhalb der Kontrollgruppen waren die 24h Mittelwerte bei den behandelten Hypertonikern (128/77,5mmHg) ebenfalls höher, als bei den unbehandelten (122,9/78,8mmHg). Das Blutdruckprofil stieg bei beiden Hypertoniegruppen, jedoch nicht statistisch signifikant.

In der Kontrollgruppe der therapierten Teilnehmer verzeichnete sich eine geringere Dynamik (von 128/77,5mmHg auf 129,4/76,7mmHg), als bei den nicht-therapierten (122,9/78,8mmHg auf 126,9/80,7mmHg)



Grafik 11: Ergebnisse der 24h Langzeitblutdruckmessungen innerhalb der Kontrollgruppen in mmHg, therapierte vs. nicht therapierte Hypertoniker

Der innerhalb der Sportgruppen nachgewiesene Blutdruckabfall spiegelte sich auch in den Tages- und nokturnalen Blutdruckmittelwerten wider.

In der FG der nicht therapierten Hypertoniker zeigten sich die Tagesmittelwerte sowie die nokturnalen Blutdruckwerte systolisch als auch diastolisch reduziert (Tabelle 2).

Während sie mit durchschnittlich 129/81,7mmHg tagsüber starteten, lag der gemittelte Tageswert am Ende nur noch bei 125,0*/ 79,2# (*p=0.025 und p#<0.005).

Der nokturnale Mittelwert wurde von 115,3/69,7mmHg auf 107,3^o/67,2*mmHg verringert (p^o=0.035; p*<0.05).

in mmHg	Unbehandelte Hypertoniker			
	Fußballgruppe		Kontrollgruppe	
	Beginn	Ende	Beginn	Ende
Tag-Mittelwert	129/81,7	125,0*/ 79,2#	127,7/82,5	131,3/81,4
Nacht- Mittelwert	115,3/69,7	107,3 ^o /67,2*	113,5/71,6	118,1/73,2
Signifikanzen: p*=0.025; p#<0.05; p ^o =0.035; p*<0.05				

Tabelle 2: Mittelwerte des Tagesblutdruckprofils sowie des nokturnalen Blutdruckprofils der unbehandelten Hypertoniker

Die Fußballgruppe mit therapierten Teilnehmern (Tabelle 3) verzeichnete tagsüber systolisch $p^* < 0.001$ und diastolisch $p^\# < 0.05$ (131,6/82,2mmHg/125,5/67,6mmHg), nachts jedoch nur diastolisch, $p^* < 0.05$ (113,7/80,5mmHg zu 112,7/67,6mmHg), einen signifikanten Blutdruckabfall.

Die Kontrollgruppe der unbehandelten Hypertoniker bot stattdessen steigende Blutdruckwerte. Statistisch relevant waren diese zwar nicht, jedoch kristallisierte sich ein deutlicherer Trend heraus. Tagsüber stieg der Blutdruck von 127,7/82,5mmHg auf 131,3/84,1mmHg, während nachts steigende Werte von 113,5/71,6 auf 118,1/73,2mmHg auffielen. Dies entspricht einem nächtlichen systolischen Anstieg von +4,6mmHg. Im Gegensatz dazu stieg nur der nächtliche Blutdruck und hier insbesondere der systolische Wert innerhalb der Kontrollgruppe der behandelten Hypertoniker (+2,3mmHg) an (Tab.3).

in mmHg	Behandelte Hypertoniker			
	Fußballgruppe		Kontrollgruppe	
	Beginn	Ende	Beginn	Ende
Tag-Mittelwert	131,6/ 82,2	125,5* / 78,4 [#]	135,0/ 81,4	132,9/79,7
Nacht- Mittelwert	113,7/ 70,5	112,7/ 67,6* (*p<0.05)	117,1/69,2	119,4/70,1
Signifikanz: *p<0,001; #p<0.05; *p<0.05				

Tabelle 3: Mittelwerte des Tagesblutdruckprofils sowie des nächtlichen Blutdrucks innerhalb der behandelten Hypertoniker

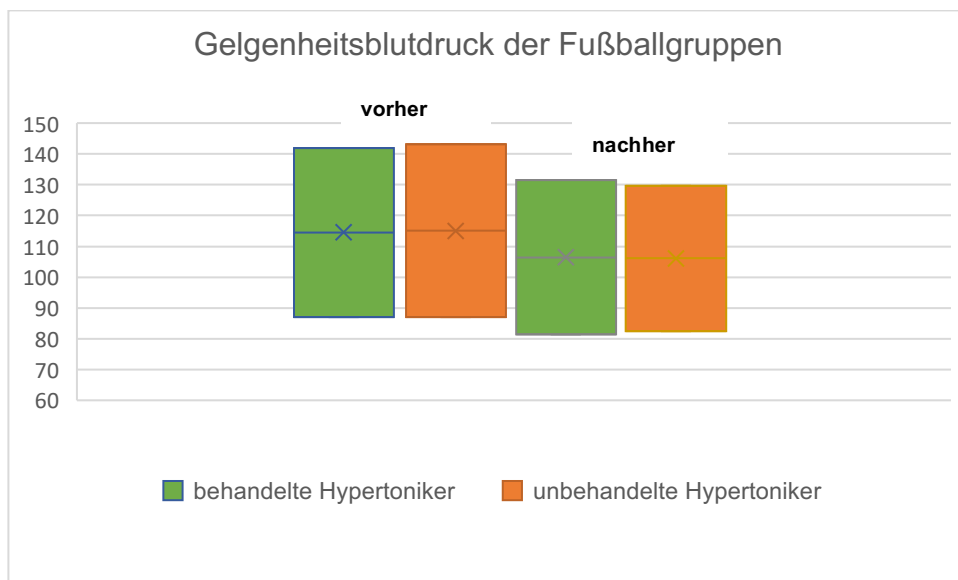
Anzahl in n	Fußballgruppe		Kontrollgruppe	
	Beginn	Ende	Beginn	Ende
Therapierte Hypertoniker	54	48	55	54
Nicht therapierte Hypertoniker	35	41	31	32
Gesamtzahl	89	89	86	86

Tabelle 4: Übersicht der Gruppenverteilung, therapierte vs. nicht therapierte Hypertoniker

Nach Studienabschluss (Tabelle 4) zeigte sich zudem eine Umverteilung und Abnahme der Anzahl an Personen, welche noch unter antihypertensiver Medikation standen. Die Anzahl an therapierten Hypertonikern reduzierte sich in der Fußballgruppe von 54 auf 48 und stieg in der Kontrollgruppe um 1 Person an. Dosisangaben oder Angaben zur Anzahl der Medikamente pro Person wurden durch die Fragebögen nicht erfasst.

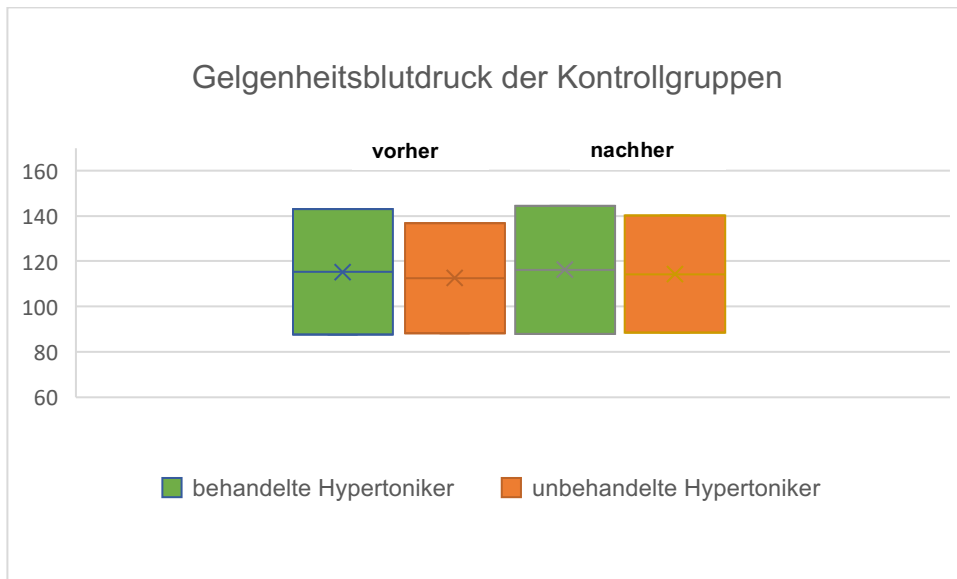
4.1.2.3 Auswertung des Gelegenheitsblutdrucks

In Hinblick auf den Gelegenheitsblutdruck, veranschaulicht in den Grafiken 12 und 13, starteten sowohl die behandelten (grün), als auch die unbehandelten (orange) Hypertoniker mit ähnlichen Mittelwerten.



Grafik 12: Gelegenheitsblutdruck der Fußballgruppen, behandelte vs. unbehandelte Hypertonie

In den Fußballgruppen lagen die behandelten (142,2/87mmHg) nur knapp unterhalb der Werte der unbehandelten Probanden (143,2/89,2mmHg). Eine statistisch signifikante Blutdruckreduktion (systolisch als auch diastolisch) konnten innerhalb der Sportgruppen der Hypertoniegruppen nachgewiesen werden ($p=0.001$).



Grafik 13: Gelegenheitsblutdruck in den Kontrollgruppen, behandelte vs. unbehandelte Hypertoniker

In den Kontrollgruppen lag der durchschnittliche Gelegenheitsblutdruck bei den behandelten Teilnehmern bei 143/87,6mmHg und somit höher als bei den unbehandelten (136,9/88,1mmHg). Die Hypertoniegruppen zeigten jeweils einen Blutdruckanstieg, jedoch war dieser ausgeprägter bei den nicht-therapierten Teilnehmern ($p=0.071$) im Vergleich zu den therapierten Probanden ($p=0.406$). Signifikant zeigten sich die Blutdruckveränderungen nicht.

4.1.2.4 Auswertung des Lipidprofils

Abschließend untersuchten wir die Lipidprofile (in mg/dl) beider Hypertoniegruppen auf Unterschiede. Das Gesamtcholesterin, LDL- und HDL-Cholesterin sowie die Triglyceride wurden dafür bestimmt und in der folgenden Tabelle (5) veranschaulicht. Zur Übersichtlichkeit wurden nur die signifikanten Veränderungen zusätzlich hinterlegt. Das Gesamtcholesterin blieb innerhalb der Fußballgruppen auf nahezu stabilem Niveau. Nur in der Kontrollgruppe der therapierten Hypertoniker lag eine signifikante Reduktion vor ($p=0.0049$).

	Behandelte Hypertoniker				Unbehandelte Hypertoniker			
	Fußballgruppe		Kontrollgruppe		Fußballgruppe		Kontrollgruppe	
In mg/dl	Beginn	Ende	Beginn	Ende	Beginn	Ende	Beginn	Ende
Gesamt-Cholesterin	198,8	197,8	197,5	190,4*	215,1	213,7	218,8	214,7
LDL-Cholesterin	133,5	130,5	131,3	122,0 [#]	152,0	144,6 [°]	147,5	146,9
HDL-Cholesterin	49,4	53,2*	50,9	51,0	47,9	48,8	51,8	52,3
Triglyceride	198,4	187,8	202,1	187,2	206,5	204,9	203,7	177,0
Signifikanzen: p*=0,049; p [#] =0,01; p [°] =0,021; p* < 0,001								

Tabelle 5: Lipidprofil der behandelten und unbehandelten Hypertoniker

Signifikante Reduktionen des LDL-Cholesterins erzielten die KG der behandelten und die FG der unbehandelten Hypertoniker. Das HDL-Cholesterin stieg lediglich in der Fußballgruppe der behandelten Hypertoniker relevant an ($p < 0.001$). Signifikante Veränderungen blieben bei den Triglyceriden aus.

Hier ist jedoch zu beachten, dass lediglich 10 Personen in der FG unter zusätzlicher Statintherapie standen, während in der KG die Anzahl von 9 auf 17 anstieg.

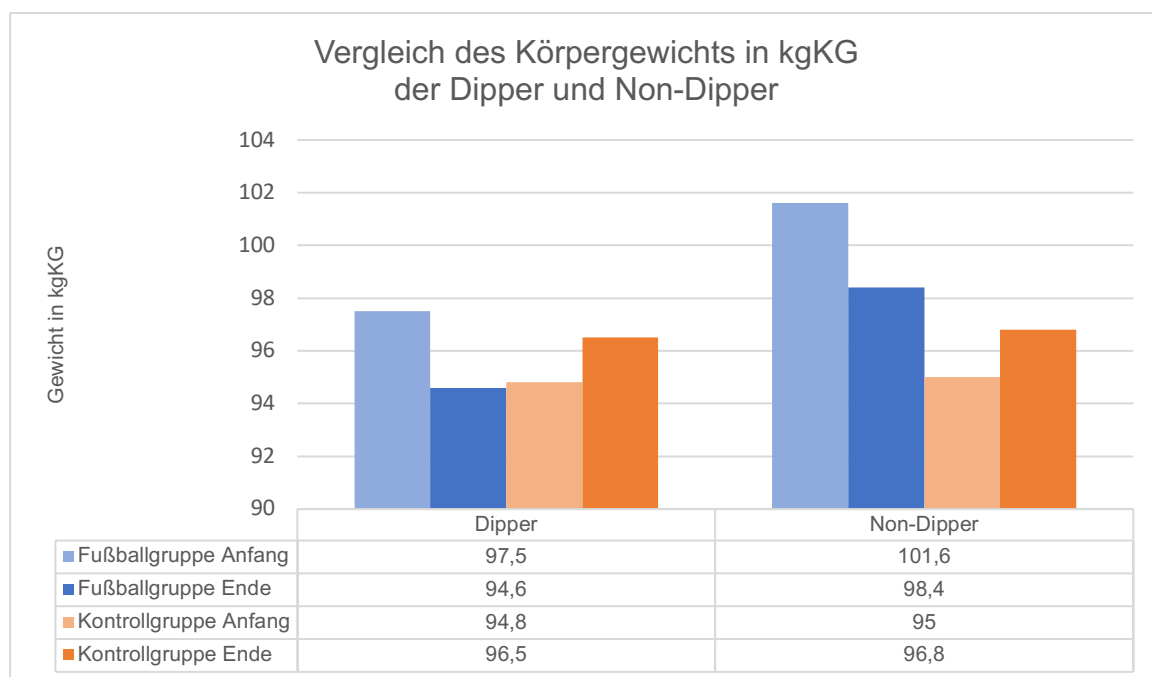
4.1.3 Dipper vs. Non-Dipper

Die Hypertoniegruppen der Dipper und Non-Dipper verglichen wir als letzten Hypertonie-Unterpunkt. Auch hier konzentrierten wir uns auf das Körpergewicht, die 24h Langzeitblutdruckmessungen, den Gelegenheitsblutdruck, sowie das Lipidprofil. Bei allen Werten handelt sich dabei um Mittelwerte.

Von den Dippers fanden sich 48 der Fußballgruppe und 49 der Kontrollgruppe randomisiert zugeteilt. Bei den Non-Dippers waren es 41 und 33 Teilnehmer.

4.1.3.1 Vergleich des Körpergewichts

In Grafik 14 ist das Körpergewicht in Kilogramm (kgKG) der Hypertoniegruppen veranschaulicht. Die Fußballgruppen sind in Blautönen, die Kontrollgruppen in Orangetönen dargestellt.



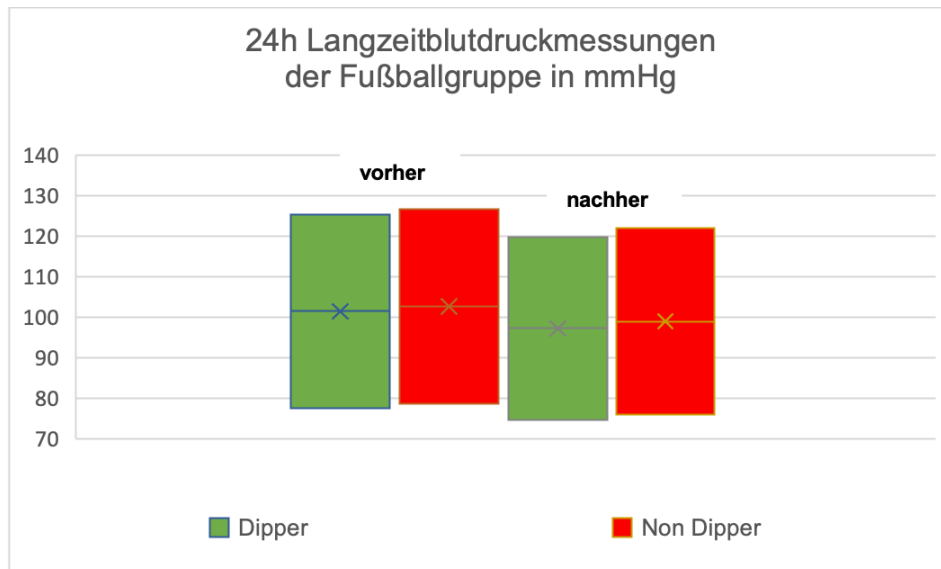
Grafik 14: Vergleich des Körpergewichts in kgKG der Dipper und Non-Dipper

Es fällt auf, dass das Initialgewicht der Non-Dipper dem der Dipper überlegen war. Das höchste Startgewicht zeigte sich in der Fußballgruppe mit 101,6kgKg.

Beide Hypertoniegruppen verzeichneten signifikante Gewichtsabnahmen innerhalb der Fußballgruppen ($p < 0.001$) sowie relevante Gewichtszunahmen in den Kontrollgruppen ($p < 0.003$). Somit profitierten Teilnehmer der Fußballgruppe gleichermaßen, unabhängig von der Hypertoniegruppe.

4.1.3.2 Ergebnisse der 24h Langzeitblutdruckmessungen

Die Ergebnisse der Langzeitblutdruckmessungen sind sowohl graphisch (Grafiken 15-16) sowie tabellarisch (Tabellen 6-7) dargestellt. Die Dipper sind dabei grün und die Non-Dipper in rot markiert.

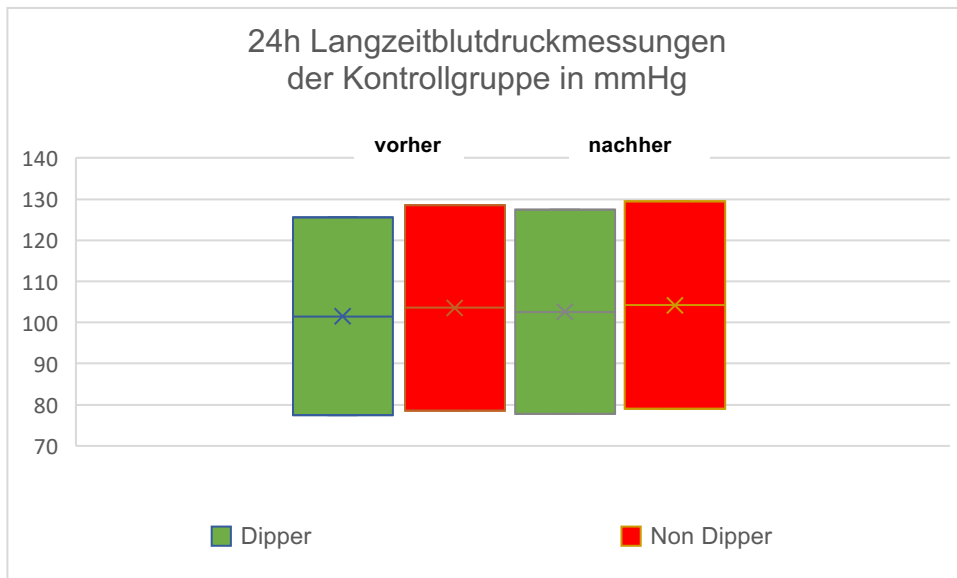


Grafik 15: 24h Langzeitblutdruckmessungen der Fußballgruppe in mmHg

Die 24h Blutdruckmessungen ergaben auch in den Hypertoniegruppen der Dipper sowie Non-Dipper signifikante Reduktionen innerhalb der Fußballgruppen, während es in den Kontrollgruppen zu einem Anstieg des Blutdrucks kam.

Der initial gemessene Mittelwert lag bei den Dippers bei 125,3/77,5mmHg und konnte signifikant auf 119,8/74,5mmHg reduziert werden ($p < 0.001$). Bei den Non-Dippers zeigten sich vergleichbare Erfolge mit einer Reduktion von 126,5/78,6mmHg auf 121,9/57,9mmHg ($p = 0.021$).

In den Kontrollgruppen hingegen stiegen die Blutdruckwerte, wenn auch geringfügig.



Grafik 16: 24h Langzeitblutdruckmessungen der Kontrollgruppe in mmHg

Um die Entwicklung der 24h Messungen besser beurteilen zu können, erhoben wir auch die nokturnalen Werte und das Tagesblutdruckprofil.

Statistisch signifikante Ergebnisse wurden in den Tabellen hinterlegt.

Es demaskierte sich ein nächtlich signifikanter Blutdruckabfall, systolisch als auch diastolisch, lediglich bei den zuvor als „Non-Dipper“ klassifizierten Studienteilnehmern der Fußballgruppe. Diese erreichten eine Abnahme des nächtlichen Blutdrucks von initial 122/73,3mmHg auf 111,5/69,1mmHg ($p=0.007$ systolisch und $p<0.05$ diastolisch). Diastolisch verzeichnete diese Gruppe auch eine Reduktion des Tagesblutdruckprofils ($p<0.05$). Die Dipper der Fußballgruppe verfügten dagegen nur über eine Verbesserung in Hinblick auf das Tagesblutdruckprofil ($p<0.001$ systolisch).

	Fußballgruppe			
	Dipper		Non-Dipper	
in mmHg	Start	Ende	Start	Ende
Tag-Mittelwert	132,0/82,7	124,9*/78,6 [#]	128,9/78,6	125,9/ 75,9 [◇]
Nacht- Mittelwert	108,2/ 67,7	109,7/66,2	122,0/73,3	111,5*/69,1 [♦]
Signifikanzen: p* < 0.001; p [#] < 0.05; p [*] = 0.007; p [♦] < 0.05				

Tabelle 6: Tagesblutdruckprofil und nokturnales Blutdruckprofil der Fußballgruppe

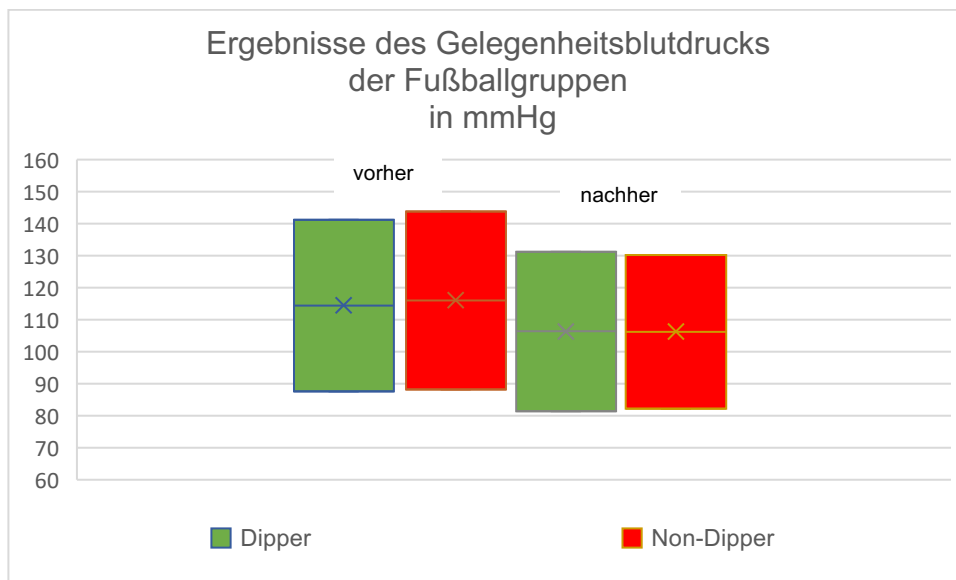
In den Kontrollgruppen (Tabelle 7) zeigten sich vor allem die Dipper in ihrem nächtlichen Blutdruckprofil benachteiligt. Diese boten als einzige eine signifikante Verschlechterung ($p=0.028$ systolisch und $p<0.05$ diastolisch) der Blutdruckwerte.

	Kontrollgruppe			
	Dipper		Non-Dipper	
in mmHG	Start	Ende	Start	Ende
Tag- Mittelwert	133,9/82,0	132,6/81,5	129,7/81,1	131,9/81,2
Nacht- Mittelwert	111,4/ 67,7	116,4*/70,3 [#]	124,9/73,3	123,5/72,8
Signifikanzen: p* = 0.028; p [#] < 0.05				

Tabelle 7: Tagesblutdruckprofil und nokturnales Blutdruckprofil der Kontrollgruppe

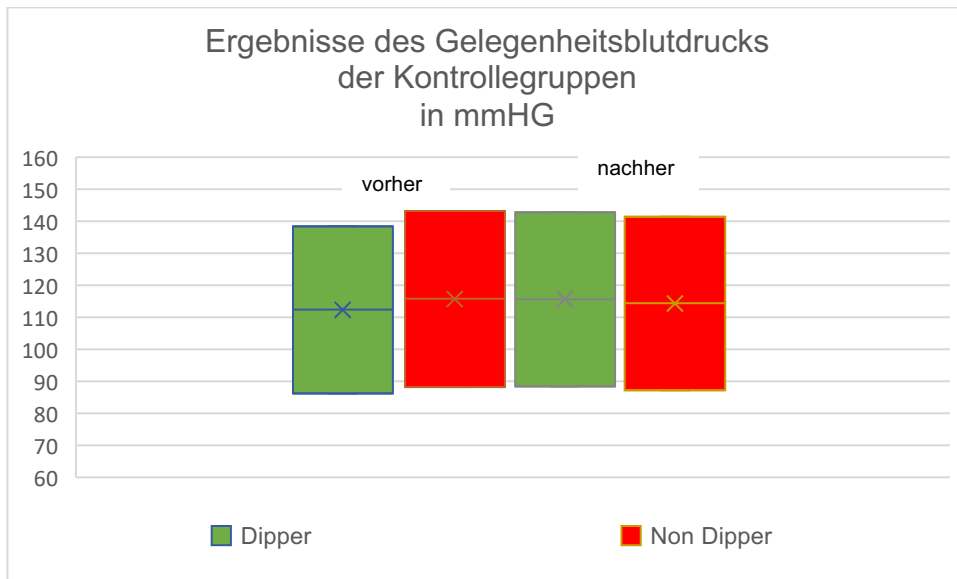
4.1.3.3 Auswertung des Gelegenheitsblutdrucks

Abschließend blickten wir auf den Gelegenheitsblutdruck beider Hypertoniegruppen. Die Ergebnisse sind in den Grafiken 17-18 farblich veranschaulicht. Die Dipper sind grün, die Non-Dipper rot markiert.



Grafik 17: Ergebnisse des Gelegenheitsblutdrucks der Fußballgruppen in mmHG

Die untersuchten Hypertoniegruppen unterschieden sich in dieser Blutdruckanalyse nur geringfügig. Dipper der Sportgruppe besaßen durchschnittlich einen Gelegenheitsblutdruck von 141,3/87,7mmHg, während die Werte bei den Non-Dippern bei 143,9/88,2mmHg lagen. Erneut bestand auch in dieser Kategorie ein Vorteil innerhalb der Fußballgruppen. Beide Hypertoniegruppen profitierten gleichermaßen und verzeichneten signifikante Blutdruckreduktionen ($p < 0.001$).



Grafik 18: Ergebnisse des Gelegenheitsblutdrucks der Kontrollgruppen in mmHg

Auch in den Kontrollgruppen waren die Ausgangswerte vergleichbar. Einen signifikanten Blutdruckanstieg erzielten hier jedoch nur die Dipper von 138,5/86,3mmHg auf 142,8/88,5mmHg ($p < 0.005$ systolisch). Die Non-Dipper zeigten stattdessen eine dezente Blutdruckreduktion von 143,3/88,2mmHg auf 141,5/87,3mmHg.

4.1.3.4 Analyse des Lipidprofils

	Dipper				Non-Dipper			
	Fußballgruppe		Kontrollgruppe		Fußballgruppe		Kontrollgruppe	
	Start	Ende	Start	Ende	Start	Ende	Start	Ende
Gesamt Cholesterin	206,5	202,0	204,2	197,5*	203,4	208,3	205,3	198,0
LDL-Cholesterin	139,8	131,6 [#]	136,3	129,0 [◇]	142,4	142,9	136,5	130,7
HDL Cholesterin	49,9	52,3*	50,4	50,5	47,5	50,6*	52,2	53,0
Triglyceride	207,5	199,2	211,3	191,2	191,7	191,5	194,1	168,1
Statine	7	7	5	10	3	3	4	7
Signifikanzen: $p^* = 0.023$; $p^{\#} = 0.025$; $p^{\diamond} = 0.016$; $p^{\ast} = 0.002$; $p^{\blacklozenge} = 0.014$								

Tabelle 8 Dipper vs. Non-Dipper, * signifikante Veränderungen

In Tabelle 8 sind die Lipidwerte der Dipper und Non-Dipper in mg/dl aufgeführt. Verglichen wurden das Gesamtcholesterin, das LDL- und HDL- Cholesterin sowie Triglyceride. Des Weiteren wurde die Anzahl an Personen, welche cholesterinsenkende Medikamente (Statine) einnahmen ausgewertet. Informationen zur Dosis wurden dabei nicht erhoben.

Das Lipidprofil der Dipper stellte sich zunächst günstiger in Bezug auf das LDL- und HDL Cholesterin sowohl in der Fußballgruppe als auch der Kontrollgruppe dar.

Gleichzeitig fällt auf, dass diese Kohorte über insgesamt mehr Teilnehmer unter Statintherapie verfügte.

Innerhalb der Fußballgruppen blieben die Anzahlen dieser Personen konstant (FG Dipper: 7 Personen vs. FG Non-Dipper 3 Personen), während die die Zahl der Teilnehmer unter Statintherapie in den Kontrollgruppen zunahm. Bei den Dippem verdoppelte sie sich von 5 auf 10 Personen und bei den Non-Dippem steig sie von 4 auf 7 an.

Unter Berücksichtigung der pharmakologischen Therapie erreichten überwiegend Teilnehmer der Fußballgruppen Verbesserungen des Lipidprofils. Die Dipper erzielten einen statistisch relevanten Anstieg des HDL-Cholesterins ($p=0.002$) und eine signifikante Reduktion des LDL-Cholesterins ($p=0.025$). Bei den Non-Dippem bestand nur eine Anhebung des HDL-Cholesterins (0.014). Relevante Veränderungen gab es bei den Triglyceriden nicht.

Zudem bot die Kontrollgruppe der Dipper bedeutende Reduktionen sowohl in Hinblick auf das Gesamtcholesterin ($p=0.023$), als auch auf das LDL-Cholesterin ($p=0.016$) und dies insbesondere unter Anbetracht der pharmakologischen Therapiedynamik.

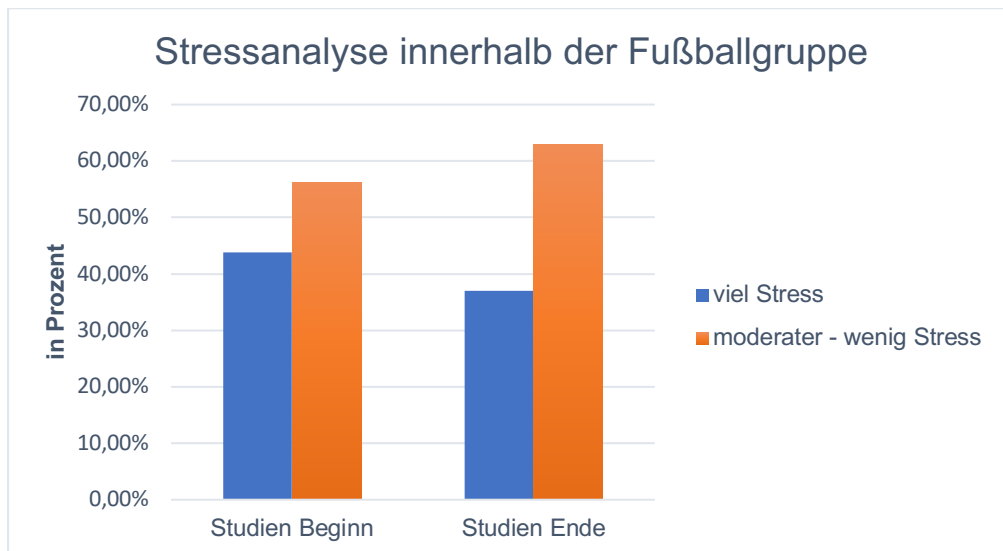
4.2 Auswertungen der psychosozialen Faktoren

4.2.1 Stress

Die Auswertungen der psychosozialen Faktoren erfolgte zunächst in Bezug auf das Stressempfinden der Studienprobanden. Diesbezüglich wurde jenes anhand der Häufigkeit innerhalb der Fußball- und Kontrollgruppen verglichen und dass damit verbundene Risikoprofil analysiert.

Die Risikoprofilanalyse setzt sich dabei aus dem Blutdruckprofil, Lipidprofil, sowie des Nikotinkonsums der Teilnehmer zusammen.

4.2.1.1 Veränderungen des Stressempfindens



Grafik 19 Stress Analyse innerhalb der Fußballgruppe

In Grafik 19 ist die Häufigkeit des Stressaufkommens innerhalb der Fußballgruppe farblich dargestellt. Blau sind die Teilnehmer mit *viel Stress*, orange diejenigen mit *moderatem* Stressempfinden hinterlegt.

Während es zu Beginn 39 Teilnehmer mit *viel Stress* (>3x/ Woche) waren, reduzierte sich die Anzahl auf 33 am Ende. Dies entspricht einer Reduktion um fast 7 % (43,8 auf 37%). Probanden mit moderatem Stresspegel verzeichneten dagegen einen Anstieg von 50 auf 56 Personen in der Anzahl, was ebenfalls knapp 7% entsprach (von 56,17% auf 62,9%). Somit „wanderten“ 6 Personen, die zuvor viel Stress empfanden in den Pool mit „moderatem bis wenig Stress“.

Insgesamt verzeichnete die Fußballgruppe somit eine statistisch signifikante Stressreduktion ($p < 0.035$).

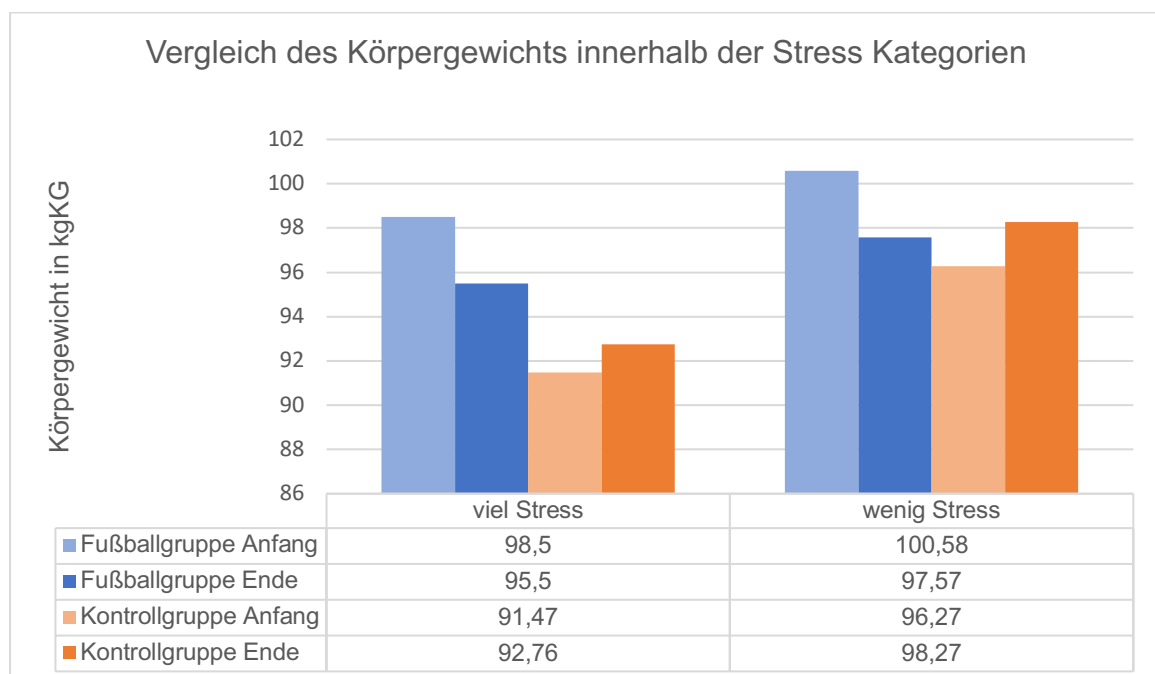
In den Kontrollgruppen zeigten sich stattdessen die Stressangaben nahezu konstant. Es bestand lediglich eine Abnahme in der Kategorie *viel Stress* von 36% auf 30%. Die Teilnehmer mit moderatem Stressempfinden verblieben bei 63,75%. Somit ergab sich keine signifikante Stressreduktion ($p=0,388$).

4.2.1.2 Risikoprofilanalyse

Die Risikoprofilanalyse der Stress Kategorien befasst sich mit dem Körpergewicht, Gelegenheitsblutdruck, Lipidprofil und Angaben zum Nikotinkonsum.

Bei allen Angaben handelt es sich dabei um Mittelwerte.

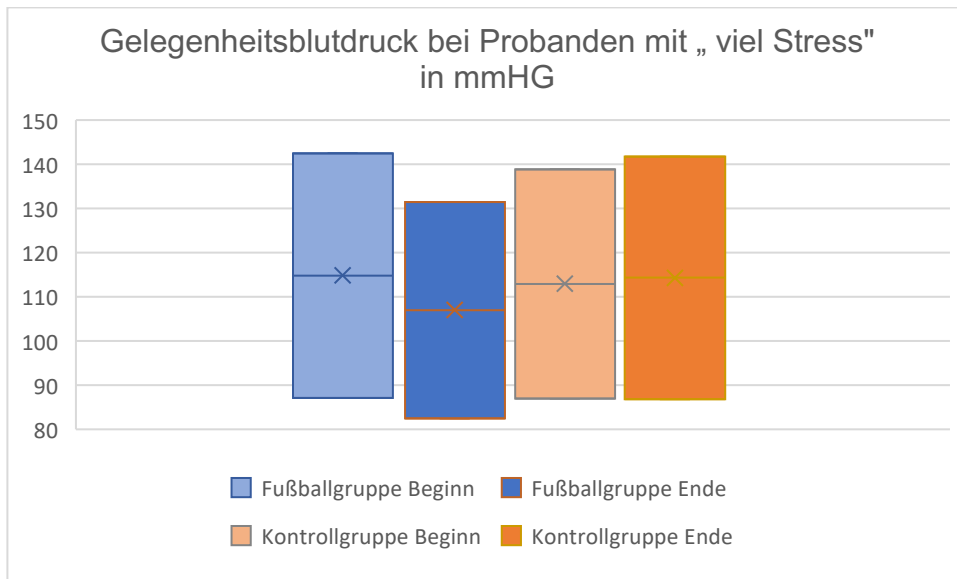
4.2.1.2.1 Körpergewicht und Gelegenheitsblutdruck



Grafik 20: Vergleich des Körpergewichts innerhalb der Stress Kategorien

Das Körpergewicht der Teilnehmer ist in Grafik 20 farblich sowie numerisch dargestellt. In Blautönen sind die Werte der Fußballgruppen, in Orangetönen die der Kontrollgruppen veranschaulicht. Das höchste Ausgangsgewicht lag bei Probanden mit moderatem Stressempfinden bei >98kg. Zudem war das Initialgewicht in den Fußballgruppen zunächst höher als das der Kontrollgruppen.

Unabhängig vom Stresspegel zeigten die Fußballgruppen jeweils signifikante Gewichtsabnahmen ($p<0.001$), während bei den Kontrollgruppen signifikante Gewichtszunahmen auffielen ($p<0.008$).



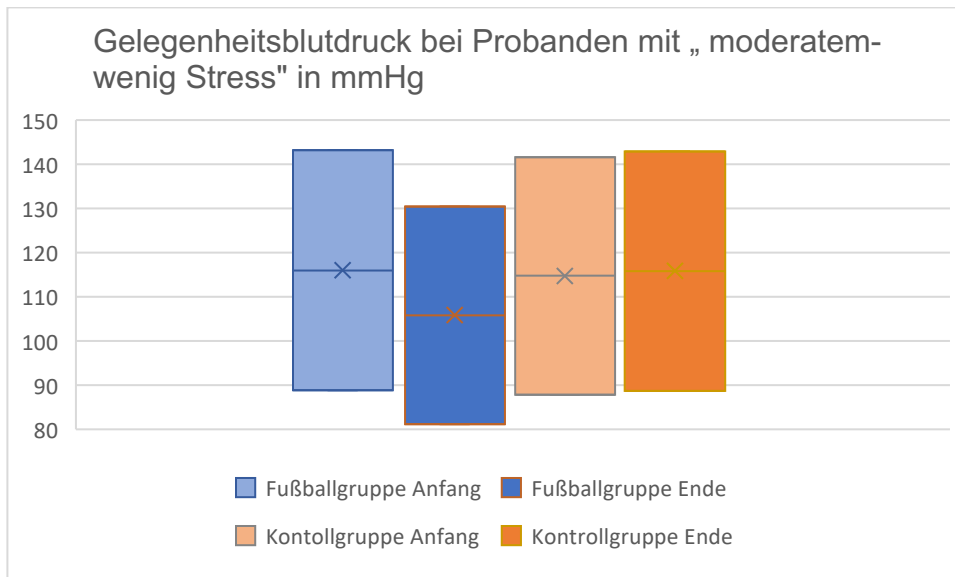
Grafik 21: Gelegenheitsblutdruck bei Probanden mit „viel Stress“

Der Gelegenheitsblutdruck innerhalb der verschiedenen Stress Kohorten, hier dargestellt in den Grafiken 21 und 22, behält die farbliche Kodierung bei.

Sowohl die Ausgangswerte als auch die Endergebnisse des Gelegenheitsblutdrucks lagen in beiden Kohorten sehr nahe beisammen. Fußballer mit *viel Stress* starten mit 142,56/87,1mmHg und reduzierten diesen signifikant auf 131,46/82,49mmHg. In dieser Gruppe waren initial 26 und abschließend nur noch 22 Teilnehmer antihypertensiv therapiert.

Fußballer mit *moderatem Stress*, davon 27 antihypertensiv therapiert, boten Werte von 143,18/88,78mmHg auf 130,53/81,2mmHg. Später waren es nur noch 26 Teilnehmer, die unter antihypertensiver Therapie standen.

Der systolische Wert verringerte sich dabei statistisch signifikant um $p < 0.001$ in beiden Kohorten. Obwohl beide Gruppen auch diastolisch profitierten, war die Abnahme bei den Teilnehmern mit *moderatem Stress* ($p < 0.001$) ausgeprägter.



Grafik 22: Gelegenheitsblutdruck bei Probanden mit „moderatem-wenig Stress“ in mmHg

Die Kontrollgruppen (orange) verzeichneten stattdessen einen geringen Anstieg der Blutdruckwerte. Insbesondere der systolische Blutdruck der Teilnehmer mit *viel Stress* zeigte sich ($p=0.158$) von 138,9mmHg auf 141,7mmHg zunehmend. Bei Probanden mit moderatem Stresspegel viel der Anstieg geringfügiger aus (141,6mmHg auf 142,9mmHg), $p=0.4$.

Die Anzahl an antihypertensiv therapierten Teilnehmern blieb dabei für die Kontrollgruppe mit *viel Stress* konstant bei 17, während sie sich von 33 auf 32 in der Gruppe mit *moderatem Stress* dezent reduzierte.

Es bestand somit eine signifikante Stressreduktion, Blutdruckreduktion und Gewichtsabnahme bei den Teilnehmern der Fußballgruppe.

4.2.1.2.2 Analyse des Lipidprofils

Verglichen wurden das Gesamtcholesterin, das LDL- und HDL- Cholesterin sowie Triglyceride. Des Weiteren dokumentierten wir die Anzahl der Personen, welche cholesterinsenkende Medikamente (Statine) einnahmen und antihypertensiv therapiert wurden. Informationen zur Dosis wurden dabei nicht erhoben. Angaben zum Nikotinkonsum wurden ebenfalls erfasst.

Die Ergebnisse der Teilnehmer mit *viel Stress* sind in Tabelle 9 und die der Probanden mit *moderatem- wenig Stress* in Tabelle 10 hinterlegt.

Viel Stress							
		Fußballgruppe			Kontrollgruppe		
		Beginn	Ende	p-Wert	Beginn	Ende	p-Wert
Anzahl	an						
Personen		39	33		29	24	
Lipidprofil in mg/dl							
Gesamt-Cholesterin		207,49	205,49	0.605	209,37	203,59	0.179
LDL		144,83	139,87	0.276	140,04	133,69	0.158
HDL		47,57	50,1	0.016	47,99	48,56	0.54
Triglyceride		201,77	188,33	0.482	242,11	223,07	0.372
Medikation							
Antihypertensiva		26	22		17	17	
Statine		2	2		2	4	
Weitere Risikofaktoren							
Anzahl	an						
Rauchern		7			5		

Tabelle 9 Risikoprofil Analyse der Teilnehmer mit "viel Stress", Vergleich zw. FG und KG

Teilnehmer mit *viel Stress* zeigten insgesamt höhere Lipidwerte als Personen mit *moderat-wenig Stress*.

Das Lipidprofil der Fußballer mit *viel Stress* (Tabelle 9) erzielte eine signifikante Verbesserung des HDL-Cholesterins ($p=0.016$), während das LDL- und Gesamtcholesterin sowie die Triglyceride nur geringfügige Veränderungen boten.

Die Kontrollgruppe zeigte geringe Verbesserungen des LDL- und Gesamtcholesterin sowie der Triglyceride, jedoch ohne statistische Signifikanz.

Die Anzahl der Statin einnehmenden Teilnehmer blieb in der FG stabil, verdoppelte sich dagegen aber in der KG (von $n=2$ auf $n=4$). Ebenfalls reduzierte sich die Anzahl an Fußballern, die antihypertensiv therapiert wurden ($n=26$ auf $n=22$). Angaben zum Nikotinkonsum vielen begrenzt aus. So konnte nur der Ausgangstatus dokumentiert werden. 7 Fußballer und 5 Teilnehmer der Kontrollgruppe „bejahten“ Nikotinkonsum. Wie viele Zigaretten am Tag konsumiert wurden, wurde nicht dokumentiert. Insgesamt gab es in dieser Kohorte somit 12 Raucher.

Moderat-wenig Stress						
Fußballgruppe				Kontrollgruppe		
	Beginn	Ende	p-Wert	Beginn	Ende	p-Wert
Anzahl an Personen	50	56		51	51	
Lipidprofil in mg/dl						
Gesamt-Cholesterin	203	202,44	0.924	202,87	198,04	0.201
LDL	137,63	132,63	0.214	135,79	129,82	0.03
HDL	50,34	52,99	0.002	53,27	53,75	0.487
Triglyceride	198,33	196,45	0.9	176,92	162,19	0.393
Medikation						
Antihypertensiva	27	26		33	32	
Statine	8	8		5	11	
Weitere Risikofaktoren						
Anzahl an Rauchern	5			4		

Tabelle 10 Risikoprofil der Teilnehmer unter moderat-wenig Stress

Anhand der vorliegenden Daten aus Tabelle 10 geht dagegen deutlich hervor, dass die Kohorte unter *moderat-wenig Stress* eine höhere Anzahl an Teilnehmern, sowohl in der Fußballgruppe als auch in der Kontrollgruppe verzeichnete, welche medikamentös therapiert wurden. Die Anzahl der Raucher viel stattdessen geringer aus. Insgesamt gab es 9 Raucher in dieser Subgruppe.

Signifikante Verbesserungen des Lipidprofils bestanden in der Kontrollgruppe für das LDL-Cholesterin ($p=0.03$) und in der Fußballgruppe für das HDL-Cholesterin ($p=0.002$).

Diese Ergebnisse konnten in Anbetracht der unterschiedlichen medikamentösen Entwicklungen der jeweiligen Gruppe erreicht werden.

Die Teilnehmer der FG die Statine einnahmen, blieben in ihrer Gesamtzahl konstant bei 8. In der Kontrollgruppe bestand hingegen ein Anstieg von initial 5 auf 11 Personen.

Die antihypertensiv therapierte Personenzahl blieb nahezu unverändert.

33 Teilnehmer der Kontrollgruppe und 27 der Fußballgruppe waren antihypertensiv therapiert. Die Gesamtzahl verringerte sich in beiden Kategorien um 1 Person.

4.2.2 Depressionen

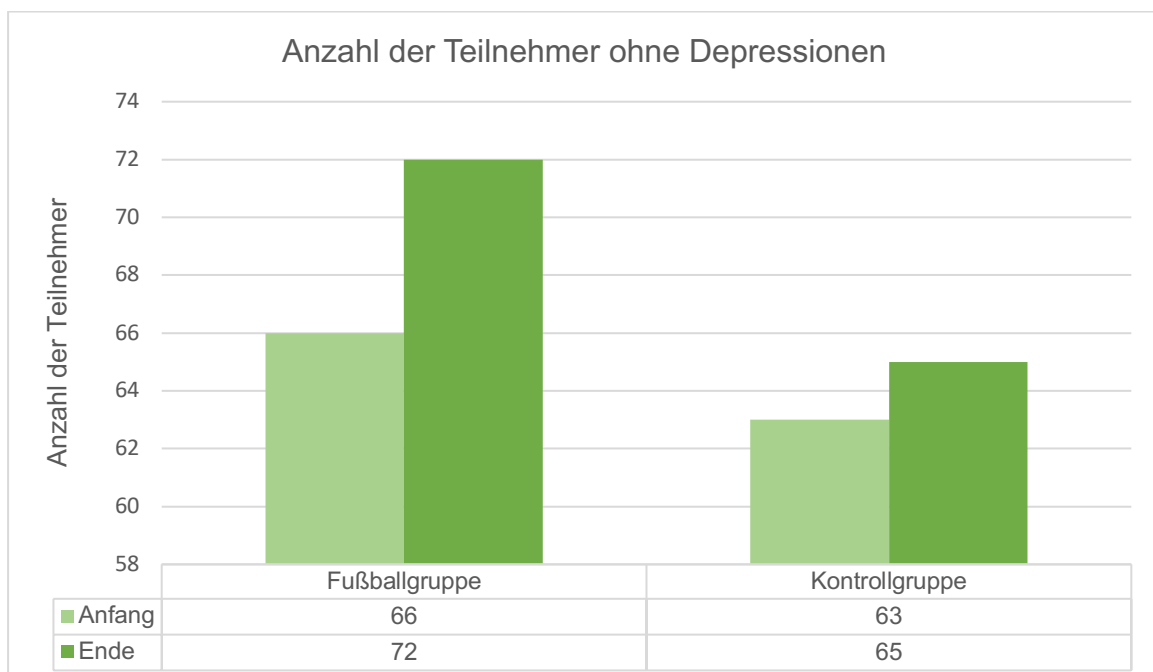
Als letzten Endpunkt evaluierten wir den Effekt von Depressionen als psychosozialen Faktor auf das kardiovaskuläre Risikoprofil und in wie fern Gesundheitsfußball einen positiven Effekt ausübt.

Anhand des BDI-II Fragebogens unterteilten wir die Teilnehmer in zwei Gruppen. Die Teilnehmer die weniger als 13 Punkte erbrachten, wurden in die Kategorie „keine Depressionen“ eingeteilt, während die Personen die zwischen 14- 28 Punkten erzielten der Gruppe „leichtes bis moderates depressives Syndrom“ zugeordnet wurden. Kriterien für ein schweres depressives Syndrom wurden nicht erfüllt.

Die Auswertung des Fragebogens beschränkte sich auf Angaben von 76 Personen der Fußballgruppe und 72 Teilnehmern der Kontrollgruppe.

4.2.2.1 Verteilung des depressiven Syndroms

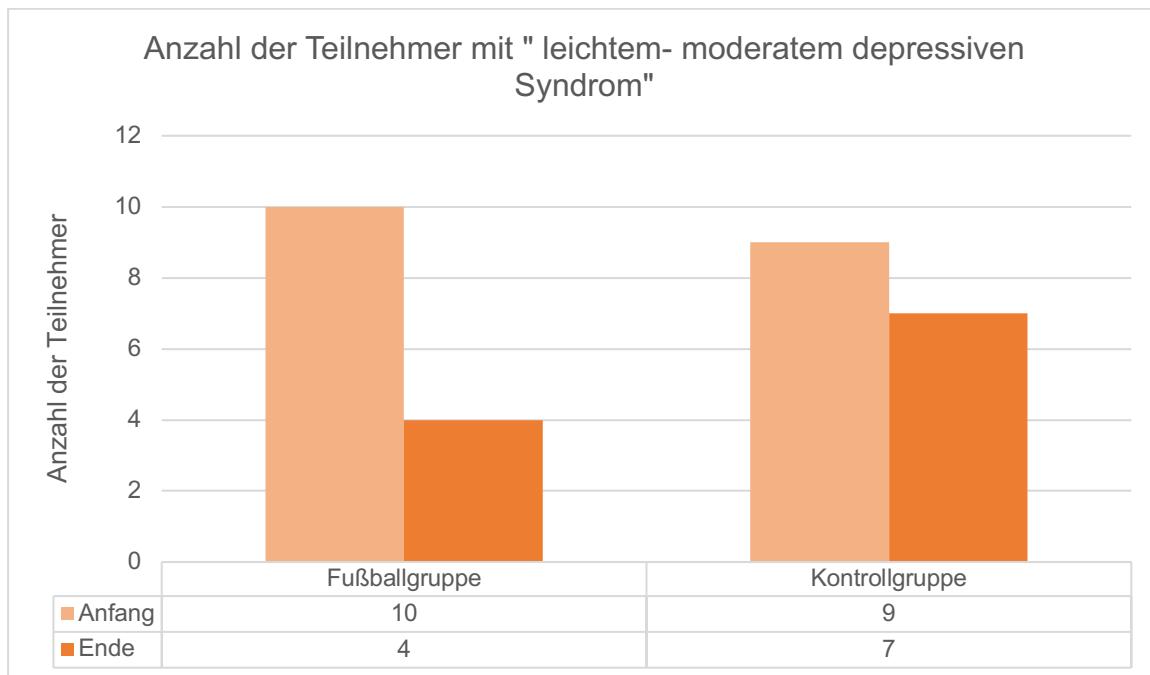
In den folgenden Grafiken (23-24) sind die Teilnehmer anhand der Auswertung des BDI-II Fragebogens in die verschiedenen „Depressions- Kohorten“ unterteilt und farblich dargestellt.



Grafik 23: Anzahl der Teilnehmer ohne Depressionen

Die Gesamtzahl der Teilnehmer ohne Depression übertraf deutlich jener mit leichter-bis moderater Depression. In Grafik 23 ist die Verteilung der Probanden ohne Depressionen

innerhalb der FG und KG in grüner Farbe hinterlegt. Der dunklere Grünton hebt dabei das Endergebnis hervor. 66 Fußballer (86.8%) und 63 Personen (87.5%) der KG waren initial frei von Depressionen. Am Ende stieg die Anzahl in der FG auf 72 und in der KG auf 65 an. Somit zeigten rund 95% der Fußballer abschließend keine Hinweise auf Depressionen, während es in der Kontrollgruppe nur 90% schafften.



Grafik 24: Anzahl der Teilnehmer mit "leichtem- moderatem depressiven Syndrom"

Eine Dynamik bestand auch in der Kohorte mit „leichtem- moderatem depressiven Syndrom“ (Grafik 24). In der Fußballgruppe reduzierte sich die Anzahl von 10 auf 4 Personen, während die Kontrollgruppe eine leichtere Differenz von 9 auf 7 Probanden dokumentierte.

Insgesamt demaskierte sich ein klarer Trend innerhalb der Fußballgruppen mit starker Tendenz zur statistischen Signifikanz ($p=0.07$).

In den Kontrollgruppen lag der p-Wert stattdessen bei 0.687.

4.2.2.2 Risikoprofilanalyse

Das Risikoprofil der Probanden mit „depressivem Syndrom“ sowie „ohne Depressionen“ wurde in Bezug auf das Gewicht, Gelegenheitsblutdruck, Lipidprofil, Medikation und Nikotinkonsum verglichen. Informationen zur Dosis wurden dabei nicht erhoben.

	Keine Depression					
	FG			KG		
	Beginn	Ende	p-Wert.	Beginn	Ende	p-Wert.
Gewicht in kg	96,6	95,25	0,086	94,94	96,47	<0,001
Gelegenheitsblutdruck in mmHg						
sys.	141,24	129,16	<0,001	140,33	142,28	0,15
dia.	87,14	82,27	<0,001	87,15	88,03	0,461
Lipidprofil in mg/dl						
Gesamt-Cholesterin	206,62	204	0.396	207,9	201,16	0.069
LDL- Cholesterin	142	136	0.1	139,23	132,46	0.011
HDL- Cholesterin	48,92	51,17	0.001	52,84	52,57	0.624
Triglyceride	202,01	193,72	0.555	182,06	175,01	0.578
Medikation						
Antihypertensiva	38	33		43	42	
Statine	8	8		5	11	
Nikotinkonsum						
Anzahl aktiver Raucher	10			8		

Tabelle 11 Kardiovaskuläres Risikoprofil der Teilnehmer ohne Depression

Die Ergebnisse für die Kohorte „keine Depressionen“ sind in Tabelle 11 hinterlegt.

Innerhalb der Fußballgruppe konnte eine nahezu signifikante Gewichtsreduktion von 96,6kg auf 95,25kg ($p=0.086$) erzielt werden, während in der Kontrollgruppe eine signifikante Gewichtszunahme auffiel ($p<0.0016$).

Das Blutdruckprofil der Fußballer verbesserte sich zudem systolisch als auch diastolisch ($p<0.001$) relevant. Bei den Probanden der Kontrollgruppe stiegen die Werte stattdessen dezent an. Zudem viel auf, dass die Gesamtzahl der antihypertensiv therapierten Teilnehmer

der Fußballgruppe von 38 auf 33 sank und stattdessen in der Kontrollgruppe geringgradig anstieg.

In der Kontrollgruppe verbesserte sich das Lipidprofil signifikant für das LDL-Cholesterin ($p=0.011$) und relevant für das Gesamtcholesterin ($p=0.069$), während in der Fußballgruppe signifikante Verbesserungen für das HDL-Cholesterin erreicht werden konnten ($p<0.001$). Diese Verbesserungen traten unter konstanter Anzahl „Statin einnehmender Teilnehmer“ in der Fußballgruppe auf, während jene in der Kontrollgruppe von 5 auf 11 Teilnehmer anstieg.

	Leicht-moderates depressives Syndrom					
	FG			KG		
	Beginn	Ende	p-Wert	Beginn	Ende	p-Wert.
Gewicht in kg	106,3	105,1	0.615	91,11	93,89	0.021
Gelegenheitsblutdruck in mmHg						
sys.	148	138	0.172	142,78	145,67	0.476
dia.	88	79,42	0.031	89,22	89,89	0.855
Lipidprofil in mg/dl						
LDL-Cholesterin	138,5	132,47	0.376	128,31	129,26	0.823
HDL -Cholesterin	48,04	52,77	0.024	44,56	49,44	0.039
Triglyceride	209,5	177,67	0.203	173,33	150,44	0.166
Gesamt-Cholesterol	202,08	198,92	0.485	193,89	198,78	0.286
Medikation						
Antihypertensiva	11	11		5	5	
Statine	2	2		2	4	
Nikotinkonsum						
Anzahl aktiver Raucher	1			1		

Tabelle 12 Kardiovaskuläres Risikoprofil der Teilnehmer mit leicht- moderatem depressivem Syndrom

In Tabelle 12 sind die Ergebnisse für die Kohorte „leicht-bis moderates depressives Syndrom“ veranschaulicht.

Im Vergleich des Risikoprofils zwischen mental gesunden und psychisch beeinträchtigten Personen viel ein höheres Ausgangsgewicht (106,3kg) und ein schlechteres Blutdruckprofil bei Teilnehmern mit „leicht-bis moderatem depressiven Syndrom“ auf.

Innerhalb der FG viel die Gewichtsreduktion geringfügiger aus ($p=0.615$), die Gewichtszunahme in der Kontrollgruppe war stattdessen vergleichbar ($p=0.021$) signifikant.

Probanden mit Depressionen besaßen in der FG durchschnittliche Blutdruckwerte von 148/88mmHg, während jene ohne Depressionen bei 142/87mmHg lagen. Signifikante Blutdruckreduktionen konnten in dieser Subgruppe nur diastolisch erzielt werden ($p=0,031$). Die Kontrollgruppe zeigte in beiden Kohorten (keine /-Depression) einen Blutdruckanstieg, wenn auch nicht signifikant.

Das Lipidprofil bot keine signifikanten Unterschiede, obwohl die mental gesunden in ihrer Gesamtzahl mehr Personen unter Statin-Therapie vorweisen konnten.

In der Kohorte mit depressivem Syndrom stieg die Anzahl der Statin einnehmenden Probanden in der Kontrollgruppe von 2 auf 4 an. In sowohl der FG als auch der KG gab es hier signifikante Verbesserung des HDL-Cholesterins.

Die Anzahl der Raucher ($n=18$) zeigte sich zudem ebenfalls höher bei den Teilnehmern ohne Depressionen als bei denen mit ($n=2$).

Zusammenfassend viel auf, dass die unter Depressionen leidenden Teilnehmer ein höheres Körpergewicht und schlechtere Blutdruckwerte vorwiesen, gleichzeitig jedoch auch verringerte Erfolge in der Gewichts- und Blutdruckreduktion innerhalb der Sportgruppen im direkten Vergleich mit der Teilnehmergruppe ohne Depressionen erzielten.

Personen der KG mit Depressionen erlitten zudem eine weitere Gewichtszunahme und steigende Blutdruckwerte.

5. Diskussion

Über den Zeitraum von 14 Monaten konnte durch „Gesundheitsfußball“ eine relevante Blutdruckreduktion in allen Hypertonie-Subgruppen, eine Gewichtsreduktion, die Abnahme der notwendigen medikamentösen Begleittherapie und psychosoziale Faktoren im Vergleich zu einer Kontrollgruppe deutlich verbessert werden.

Behandelte und unbehandelte Hypertoniker fanden sich in jeder Subgruppe wieder, da die Therapie auf erhöhten Blutdruckwerten des Gelegenheitsblutdrucks basierte, sodass verschiedene Hypertoniegruppen analysiert wurden. Antihypertensiv behandelte und unbehandelte Hypertoniker, Dipper und Non-Dipper sowie Praxishypertoniker wurden individuell begutachtet und abschließend die Wechselwirkungen zwischen psychosozialen Faktoren und die Auswirkungen auf das kardiovaskuläre Risikoprofil evaluiert.

5.1. Praxishypertoniker vs. manifeste Hypertoniker und der Einfluss von Gesundheitsfußball auf die arterielle Hypertonie

5.1.1 Auswirkungen auf das Gewicht und Langzeitblutdruckmessungen

Insbesondere die Praxishypertoniker zeigten Veränderungen ihres Blutdruckprofils. Diese Subgruppe beinhaltet alle Teilnehmer mit einem erhöhten Gelegenheitsblutdruck bei normwertigen Langzeitblutdruckwerten zum Zeitpunkt der Studieneinleitung. Es befanden sich daher behandelte und unbehandelte Personen in dieser Kohorte. Da die etablierte medikamentöse Therapie bereits im Vorfeld bestand, stellt sich die Frage, ob diese Probanden ggf. ursprünglich manifeste Hypertoniker waren oder ob diese tatsächlich lediglich aufgrund eines erhöhten Blutdrucks im Rahmen des Arztbesuches therapiert wurden und damit der Verdacht auf eine Praxis-Hypertonie bestehen könnte. Da häufig die Diagnose aufgrund mehrere Blutdruckmessungen in der Praxis gestellt wird, ohne dass Blutdruckselbstmessungen oder Langzeitblutdruckmessungen durchgeführt wurden, ist von einer großen Zahl von Patienten auszugehen, die wegen einer Praxishypertonie behandelt werden. Die bisherigen Empfehlungen bei Praxishypertonie sehen jedoch keine medikamentöse Therapie vor, sondern empfehlen zunächst nur nicht-medikamentöse Maßnahmen wie Sport und Gewichtsabnahme, sogenannte Lebensstilveränderungen. Mehrere Studien, unter anderem die italienische PAMELA Studie und die Finn-Home Studie haben gezeigt, dass Patienten mit Praxishypertonie ein deutlich erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer manifesten Hypertonie in den folgenden Jahren aufweisen. Deren Ergebnissen zufolge ist das 10-11 Jahres -Risiko sogar >2,5x höher im Vergleich zur normotensiven Bevölkerung (15,23). Eine vom Springer-Verlag 2019 veröffentlichte Metaanalyse von 67.000 Patienten mit unbehandelter Praxishypertonie verweist des

Weiteren auf ein deutlich erhöhtes kardiovaskuläres Risiko (36%) mit ebenfalls erhöhtem Mortalitätsrisiko (33%) über den Beobachtungszeitraum von 8 Jahren gegenüber einer normotensiven Kontrollgruppe (24).

Allerdings hat dies nicht zu der Empfehlung von medikamentösen Maßnahmen geführt. Stattdessen werden regelmäßige Kontrollen mit Blutdruckselbstmessungen oder Langzeitblutdruckmessungen angeraten, um den Zeitpunkt der Entwicklung einer manifesten Hypertonie zu erfassen und entsprechend zu behandeln (25–27).

Das Phänomen Praxishypertonie besteht aber auch bei schon medikamentös behandelter Hypertonie. Es ist dann wegen fehlender Befunde jedoch schwierig zu beurteilen, ob schon initial vor Therapiebeginn eine Praxishypertonie bestand oder doch eine manifeste Hypertonie vorgelegen hat, die zu Recht medikamentös behandelt werden musste. Insgesamt gab es in der Fußballgruppe (FG) 37 Praxishypertoniker (PH), davon 15 unter antihypertensiver Medikation und in der Kontrollgruppe 35 PH wovon 16 Antihypertensiva einnahmen. Eine weitere Aufteilung dieser Kohorte in antihypertensiv behandelte und unbehandelte Patienten erfolgte aufgrund einer folglich zu kleinen Gruppengröße nicht und wurde deshalb als Gruppe mit Praxishypertonie zusammenfasst. Die restlichen 52 Teilnehmer der Fußballgruppe fielen in die Kategorie der manifesten Hypertonie (mHT). Hiervon waren 38 initial unter antihypertensiver Therapie. In der Kontrollgruppe waren 51 Teilnehmer mit manifester Hypertonie, davon 39 unter pharmakologischer Therapie.

Sowohl die Gruppen mit Praxishypertonie als auch die der manifesten Hypertoniker der Fußballgruppe zeigten signifikante Blutdrucksenkungen des Gelegenheitsblutdrucks ($p < 0.001$), während in der Kontrollgruppe keine signifikanten Veränderungen verzeichnet werden konnten. Dies zeigte sich insbesondere relevant, da beide Fußballgruppen zudem unter deutlich geringerem pharmakologischem Einfluss standen.

Auffällig war eine deutlich stärkere Blutdrucksenkung des Gelegenheitsblutdrucks bei der Gruppe der Praxishypertonie im Vergleich zu den manifesten Hypertonikern ($p < 0.001$) trotz ähnlicher Ausgangswerte.

In der Literatur bildet die Basis der antihypertensiven Therapie der Lebensstil und dessen Anpassung. Nach den aktuellen ESH- Leitlinien aus 2023 werden nun neben einer pflanzlich betonten Ernährung (DASH), einer Salzreduktion auf 2-2,3g/Tag sowie regelmäßiger körperlicher Aktivität, Nikotinkarenz und einer relevanten Gewichtsreduktion (Ziel BMI zw. 20-25kg/m²) auch Empfehlungen zur kaliumreichen Ernährung und der Bedeutsamkeit der Stressreduktion als relevante Maßnahmen ergänzt. Yoga, Meditation und Atemübungen erhalten somit einen neuen Stellenwert in der Regulierung des autonomen Nervensystems

(28). Hierbei stützt sich die Leitlinie auf die SSaSS Studie, welche 25% des täglichen Natriumkonsums durch Kalium anhand der Ernährung substituierte und eine deutliche Reduktion des kardio-vaskulären und zerebro-vaskulären Risikos nach sich zog (29). Die erhöhte diätische Kalium Aufnahme sollte zudem allein durch den Konsum von Gemüse und Obst erfolgen und nicht durch Nahrungsergänzungsmittel erzielt werden. Patienten mit hochgradig eingeschränkter Nierenfunktion sind von dieser Empfehlung aufgrund einer erhöhten Neigung zu Herzrhythmusstörungen im Rahmen der beeinträchtigten Kalium Haushaltung jedoch ausgeschlossen.

Aus unseren Daten ging hervor, dass die manifesten Hypertoniker ein deutlich höheres Ausgangsgewicht als die Praxishypertoniker vorwiesen (102,7kg FG und 96kg KG). Beide Subgruppen der FG verzeichneten signifikante Gewichtsreduktionen ($p < 0.001$) während die KG eine Gewichtszunahme, insbesondere bei den PH zeigte ($p < 0.001$).

In den ambulanten Langzeitblutdruckmessungen sahen wir signifikante Verbesserungen bei den manifesten Hypertonikern innerhalb der Fußballgruppe ($p = 0,001$), während die KG einen Anstieg verzeichnete. Definitionsgemäß waren die Langzeitblutdruckmessungen der PH nicht pathologisch.

Mechanismen, durch die Sport zur Blutdrucksenkung führen sind vielzählig und üben sich hauptsächlich auf den totalen peripheren Gefäßwiderstand und einer damit verbundenen Nachlastsenkung aus. Dieser steht neuronal unter dem Einfluss des autonomen Nervensystems, molekular unter anderem unter dem Einfluss der Stickstoffmonoxid Verfügbarkeit und hormonell unter dem Einfluss des Renin-Angiotensin-Systems (30). Thijssen et al.(31,32) sowie Laterza et al. konnten eine durch Sport induzierte Verbesserung der Endothelfunktion bei vorheriger Dysfunktion sowie eine erhöhte Sensibilität der Barorezeptoren bei sportlich aktiven Studienteilnehmern nachweisen.

Unzureichende körperliche Aktivität führt zudem zu Gewichtszunahmen (91,7kg ->94,3 kg; $p < 0,001$), was sich in der Kontrollgruppe der Praxishypertoniker deutlich demaskierte. Die Bedeutung regelmäßiger körperlicher Aktivität und Lebensstiländerungen vor medikamentöser Therapie bei Praxishypertonikern wird von den aktuellen Leitlinien der ESC und AHA deutlich hervorgehoben, es sei denn End-Organ-Schäden sind nachweislich bestehend (25–27). Ambulante Langzeitblutdruckmessungen (LZBM) sind dabei bedeutsam, da diese das gesamte Blutdruckprofil erfassen und über Tagesblutdruckwerte und nächtlichen Werte Aufschluss geben können.

Insgesamt unterstützen diese Empfehlungen der Leitlinien zunächst nicht-medikamentöse Maßnahmen bei Personen mit nachweislicher Praxishypertonie anzuwenden, insbesondere die körperliche Aktivität und der Gewichtsverlust stehen hier im Vordergrund.

Durch LZBM können maskierte Hypertoniker als auch Praxishypertoniker herausgefiltert werden und das tatsächliche kardio-vaskuläre als auch zerebro-vaskuläre Risiko besser erfasst werden, da insbesondere diese beiden Blutdruckgruppen am häufigsten übersehen und dadurch inadäquat therapiert werden(33).

Beispielsweise ergab die PHARAO-Studie von Lüders et al., dass 25% der erfassten Probanden mit hochnormalen Blutdruckwerten tatsächlich maskierte Hypertoniker waren und somit ein höheres kardio-vaskuläres und zerebro-vaskuläres Risiko vorwies, als die normotensive Bevölkerung(33).

Die PHARAO-Studie nutze die ABDM um die Wirkung von ACE-Hemmer Ramipril bei Patienten mit hoch-normalen Blutdruckwerten mit einer Placebo-Gruppe zu vergleichen und um nachweislich den Progress zu einer manifesten Hypertonie zu reduzieren (34).

5.1.2 Auswirkungen auf das Lipidprofil

Das dokumentierte Lipidprofil beider Subgruppen zeigte sich initial mit vergleichbaren Ausgangswerten. Die FG mit PH erzielte eine signifikante Senkung des LDL-Cholesterins sowie eine Erhöhung des HDL-Cholesterins und dies unter dem Aspekt, dass diese Subgruppe (n=4) im Vergleich zu Teilnehmern mit manifester Hypertonie(n=6) in ihrer Gesamtzahl weniger Probanden unter Statin- Therapie beinhalteten. In der Kontrollgruppe der PH reduzierte sich die Anzahl der Personen, welche Statine einnahmen sogar von 6 auf 1, jedoch spiegelte sich dies nicht in den Lipidwerten wider.

In der FG der mHT bestanden nur geringfügige Verbesserungen des Lipidprofils.

Eine signifikante Reduktion von Triglyceriden konnte in keiner Fußballgruppe erzielt werden. Unter Berücksichtigung der erhöhten Anzahl der Statin einnehmenden Personen innerhalb der Kontrollgruppe der mHT (von n=3 auf n=11), erzielten diese eine signifikante Reduktion des LDL-, Gesamt-Cholesterins und der Triglyceride ($p < 0.05$).

Die Wechselwirkungen der Hypercholesterinämie und der arteriellen Hypertonie liegen in der Pathogenese der Arteriosklerose begründet. Die Beziehung beider Faktoren ist dabei von großer Relevanz, da sie Einfluss auf die kardio-vaskuläre Morbidität hat. Das kardio-vaskuläre Risiko auf den Zeitraum von 10 Jahren wird anhand des SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation) – Algorithmus für Patienten unter 65 Jahren evaluiert. Von den 5

zugrundeliegenden Faktoren sind 2 (Alter und Geschlecht) nicht beeinflussbar, während die arterielle Hypertonie, der Nikotinkonsum und das Gesamtcholesterin modifizierbar sind. Das Risikoprofil wird anhand der genannten Faktoren in 4 Kategorien unterteilt. Sehr hohes Risiko (CV- Risiko >10%), hohes Risiko (CV-Risiko (5-9%), moderates Risiko (3-4%) und niedriges kardiovaskuläres Risiko von <3%. Die Empfehlungen der 2019 ESC/EAS Dyslipoproteinämie-Leitlinie beziehen sich auf die Risikokategorie und gibt unterschiedliche Zielwerte vor. Patienten mit kardio-vaskulärer Erkrankung, Diabetes mellitus oder fortgeschrittener chronischer Niereninsuffizienz werden anhand des SCORE Algorithmus jedoch nicht adäquat erfasst, weshalb dieser Algorithmus insbesondere in der Primärprävention genutzt wird, während der SMART Algorithmus (Secondary Manifestation of Arterial Disease) für die Sekundärprophylaxe von Bedeutung ist (35,36). Eine Anpassung des SCORE Algorithmus in den SCORE2 bietet mehr Auskunft über das Risiko für fatale sowie nicht fatale kardiovaskuläre Ereignisse(37).

Anhand dieser Algorithmen und den engen Wechselwirkungen der (nicht-)modifizierbaren Faktoren ist eine Lipidreduktion insbesondere bei Hochrisiko-Patienten von großer Bedeutung. Ziel ist es in dieser Kategorie eine 50%ige Reduktion des LDL-C Ausgangswertes zu erzielen und insgesamt auf eine Serumkonzentration von <55mg/dl zu kommen. Dies soll zum einen durch Lebensstiländerungen erfolgen und pharmakologisch ergänzt durch CSE-Hemmer, Cholesterin-Resorptionsinhibitoren (Ezetimib) und letztlich bei unzureichender Zielwerterreichung durch PCSK9-Inhibitoren ergänzt werden. Aber auch Personen mit niedrigem CV-Risiko von <3% haben nach den neuen Leitlinien von 2019 das Ziel die Serumkonzentration des LDL-C bei <115mg/dl zu halten(38). Umso höher das kardio-vaskuläre Risiko ist, desto wahrscheinlicher ist die Polypharmazie und das Risiko dadurch entstehender niedriger Patienten Adherence/ Compliance, weshalb die Lebensstilmodifikationen ein wichtiger Bestandteil des Therapiekonzeptes bleiben (39).

5.2. (Un-)therapierte Hypertoniker

Ein wichtiges Ergebnis war, dass sowohl antihypertensiv behandelte als auch unbehandelte Teilnehmer von dem Fußballtraining gleichermaßen profitierten. In beiden Gruppen wurde eine signifikante Reduktion des Langzeitblutdrucks systolisch ($p < 0.001$) als auch diastolisch ($p < 0.016$) gegenüber der Kontrollgruppe erzielt. Durchschnittlich wurde der systolische um > 10 mmHg und der diastolische Blutdruck > 4 mmHg reduziert.

Dies spiegelte sich auch in den Tag- und Nachtblutdruckwerten wider.

Systolisch als auch diastolisch konnten signifikante Blutdruckverbesserungen bei den nicht therapierten Hypertonikern sowohl nachts als auch tagsüber erzielt werden.

Während sie mit durchschnittlich 129/81,7 mmHg tagsüber starteten, lag der gemittelte Tageswert am Ende nur noch bei *125/**79,2 mmHg (* $p = 0.025$ und $p^{**} < 0.005$).

Der nokturnale Mittelwert wurde von 115,3/69,7 mmHg auf *107,3/**67,2 mmHg verringert ($p^* = 0.035$, $p^{**} < 0.05$). Vor allem nachts bestand somit eine deutliche Blutdruckreduktion (8 mmHg systolisch).

Die behandelten Hypertoniker verzeichnete tagsüber systolisch $p < 0.001$ und diastolisch $p < 0.05$, nachts jedoch nur diastolisch, $p < 0.05$ (113,7/80,5 mmHg zu 112,7/67,6 mmHg), einen signifikanten Blutdruckabfall.

Die Kontrollgruppe der unbehandelten Hypertoniker bot stattdessen steigende Blutdruckwerte. Tagsüber stieg der Blutdruck von 127,7/82,5 mmHg auf 131,3/84,1 mmHg, während nachts steigende Werte von 113,5/71,6 auf 118,1/73,2 mmHg auffielen. Dies entspricht einem systolischen Anstieg von > 4 mmHg nachts als auch tagsüber.

Im Gegensatz dazu stieg nur der nächtliche systolische Blutdruck der behandelten Hypertoniker um +2,3 mmHg in der Kontrollgruppe an.

Neben der Blutdruckreduktion fand sich auch eine ähnliche Gewichtsreduktion ($p < 0.001$).

Die Notwendigkeit der antihypertensiven Therapie konnte nachweislich ebenfalls reduziert werden (von $N = 53$ auf $N = 48$), sodass davon auszugehen ist, dass die erzielte Blutdruckreduktion in der Fußballgruppe durchaus unterschätzt gewesen sein könnte. Wäre die antihypertensive Therapie bei diesen 5 Personen fortgeführt worden, wäre mit einer weiteren Blutdruckreduktion zurechnen gewesen. Dosisangaben wurden hierbei nicht erfasst.

Eine synergistische Wirkung der sportlichen Aktivität und antihypertensiver Therapie wurde bereits durch Studien von Saco-Ledo et al. (40,41), Naci et al. und Maris et al. (42) beschrieben. Insbesondere Patienten welche unter antihypertensiver Monotherapie keine relevanten Blutdruckreduktionen erzielen konnten, zeigten einen deutlichen Benefit bei Maris

et al. (43), wenn zusätzlich Sport getrieben wurde. Eine symptomatische Hypotonie im Rahmen der dualen Mechanismen wurde während der 3F Studie jedoch bei keinen Studienteilnehmern dokumentiert.

5.2.1 Auswirkungen auf das Lipidprofil

Antihypertensiva sind nach den aktuellen ESC Leitlinien überwiegend als Zweifachkombination zur Therapieeinleitung (mit Ausnahmen) empfohlen (25). Als duale Therapie stehen ACE-Hemmer / Angiotensin II Rezeptor- Inhibitoren mit einem Kalzium-Kanal Blocker oder Diuretikum an oberster Stelle (25). Neben den positiven antihypertensiven Effekten hat der Gebrauch von Thiaziden jedoch auch negative Einflüsse vor allem auf den Lipid- und Glukosemetabolismus gezeigt. Niedrige HDL-Cholesterinwerte und erhöhte Triglyceride sind mit der Einnahme assoziiert (44,45).

Zwar tätigten die Teilnehmer keine Angaben bezüglich der Wirkstoffe oder Anzahl der Antihypertensiva, dennoch konnten keine negativen Auswirkungen auf das Lipidprofil bei den antihypertensiv behandelten Teilnehmern festgestellt werden.

Die HDL-Cholesterinwerte lagen allgemein höher bei antihypertensiv therapierten Teilnehmern als bei nicht therapierten und die Triglyceride niedriger.

Signifikante Verbesserungen erreichte die Kontrollgruppe der antihypertensiv therapierten Teilnehmer in Bezug auf das Gesamtcholesterin ($p < 0.049$) und LDL-Cholesterin ($p < 0.01$). Die FG (behandelt) erzielte Erfolge in der HDL-Cholesterin Kategorie ($p < 0.001$) und die unbehandelte FG bei LDL-Cholesterin ($p = 0.021$).

Die Angaben zur Statin Einnahme erfolgte hier allgemein und wurde nicht den antihypertensiv behandelten/ unbehandelten Teilnehmern zugeordnet. In Anbetracht dessen waren konstant 10 Teilnehmer der FG und 9 auf 17 Teilnehmer in der KG unter Statintherapie. Dies erklärt zunächst die positiven Veränderungen des Lipidprofils innerhalb der KG.

Bei den FG ist anhand der konstanten Anzahl der Teilnehmer welche Statine einnahmen davon auszugehen, dass Gesundheitsfußball sich positiv auf das Lipidprofil ausgeübt hat. Die positive Auswirkung von Sport auf den Lipidstoffwechsel ist dabei multifaktoriell. Metabolische Auswirkungen haben sich unter anderem auf eine gesteigerte beta-Oxydierung von Fettsäuren und erhöhte Enzymaktivitäten (bspw. der hormonsensitiven Lipase HSL) in Fettgewebe und Skelettmuskulatur gezeigt. Insgesamt ist Sport aber vor allem mit einer Reduktion von Triglyceriden und Steigerung des HDL-Cholesterins assoziiert (46). Eine signifikante Abnahme der Triglyceride hat sich in diesem Studienkollektiv jedoch nicht gezeigt.

5.3 Dipper und Non-Dipper

Klinisch bedeutsam war der Vergleich der Gruppen mit normalem nächtlichen Blutdruckabfall (Dipper) und mit fehlendem nächtlichen Blutdruckabfall bzw. mit nächtlichem Blutdruckanstieg (Non-Dipper).

Ein nächtlicher Blutdruckabfall von unter 10% definiert laut Leitlinie den Non-Dipper und stellt eine diagnostische, prognostische und therapeutische Herausforderung dar (11). Der pathologisch und unzureichend abfallende (Non-Dipper) oder sogar nächtlich steigende ("reverse dipper") Blutdruck ist mit einer ungünstigeren Prognose und früheren End-Organ-Schäden verbunden und konnte durch Studien wie beispielsweise von Chotruangapa et al. (47) Salles et al. und Cuspidi et al. (17,18) hervorgehoben werden. Zudem besteht eine hohe Assoziation zwischen Non-Dippern und kardiovaskulären Risikofaktoren wie Diabetes mellitus, Adipositas, einer bestehenden Niereninsuffizienz und höherem Alter wie De la Sierra et al. veranschaulichten konnten (48). Die Bedeutung der ambulanten Langzeitblutdruckmessung ist dabei erheblich, da nur durch eine kontinuierliche Blutdrucküberwachung der nächtliche Blutdruck erfasst werden und eine adäquate antihypertensive Therapie eingeleitet werden kann. Darüber hinaus findet sich bei Non-Dippern häufiger eine Therapie resistente Hypertonie, wobei auch oftmals zusätzliche nächtliche Gaben von Antihypertensiva nötig werden.

Der ideale Zeitpunkt der medikamentösen Therapie bei Hypertonikern ist somit abhängig von den Ergebnissen der ambulanten 24h Blutdruckmessung und ist für jeden Patienten individuell festzulegen, da nicht jeder von einer abendlichen antihypertensiven Medikation profitiert (33). Daten der spanischen Hygia Studie (49) hatten dazu geführt, dass eine generelle Empfehlung für abendliche antihypertensive Medikation ausgesprochen wurde ohne jedoch zu berücksichtigen, dass es unter den Hypertonikern auch sogenannte Extreme-Dipper (>20% Reduktion des nächtlichen Blutdrucks) gibt, welche in den Morgenstunden ein „Rebound Phänomen“ vorweisen und somit einem „noch höheren“ kardio-/zerebro-vaskulären Risiko ausgesetzt werden würden. Schrader et al. diskutierte diesbezüglich die verschiedenen Hypertonie Subkategorien mit individuellen Therapieempfehlungen (33).

Eine möglichst frühzeitige Erkennung und adäquate Therapie der Non-Dipper ist essentiell aufgrund der linearen Beziehung zwischen dem fehlendem nächtlichen Blutdruckabfall und der kardio-vaskulären Mortalität. Hierauf machten Studien wie die Ohasama Studie(50) und die Meta-Analyse von Boggia et al.(51) aufmerksam.

Ohkubo et al. (50) konnte in der Ohasama Studie nachweisen, dass pro 5% reduziertem und somit unzureichenden nächtlichen Blutdruckabfall das Mortalitätsrisiko um 20% ansteigt.

Aufgrund dieser linearen Beziehung ist eine adäquate nächtliche Blutdruckreduktion anzustreben.

Die Ergebnisse der 3 F-Studie veranschaulichen, dass die Non-Dipper der Fußballgruppe eine vergleichbare Blutdruckreduktion und Gewichtsabnahme wie in der Gruppe der Dipper erreichen konnte.

Während der dokumentierten Gewichtsabnahme ($p < 0.001$) in der Fußballgruppe zeigte sich im Gegensatz dazu in der Kontrollgruppe eine Gewichtszunahme ($p < 0.003$). Deshalb belegen diese Ergebnisse eindrucksvoll den Nutzen des Trainings gerade bei der Risikogruppe der Non-Dipper.

Insbesondere die nächtlichen Blutdruckwerte, systolisch (122mmHg auf 111,5mmHg) als auch diastolisch (73mmHg auf 69,1mmHg) zeigten signifikante Verbesserungen bei den Non-Dippern.

Da der nächtliche Blutdruck durch die exakte Schlafenszeit (52) beeinflusst wird, wäre die Auswertung des Blutdrucks während dieser sinnvoll. Die nächtliche Zeitspanne war durch die Geräteprogrammierung von 22.00 Uhr bis 06.00Uhr festgelegt, ohne dabei die genaue Schlafenszeit zu erfassen. Deshalb konnte keine Auswertung diesbezüglich erfolgen.

Neben der 3F Studie(11) konnten auch Studien von Ling et al.(53), Ramirez-Jimenez et al (54) und Sherwood et al.(55) den positiven Einfluss von Sport auf die nächtliche Blutdruckreduktion bekräftigen.

Zusammengefasst zeigten alle Hypertoniesubgruppen der Sportgruppe signifikante Verbesserungen durch das spezifische Fußballtrainingsformat.

5.3.1 Auswirkungen auf das Lipidprofil

Das Lipidprofil der Dipper stellte sich zunächst günstiger in Bezug auf das LDL- und HDL Cholesterin sowohl in der Fußballgruppe als auch der Kontrollgruppe dar. Gleichzeitig viel aber auch eine höhere Anzahl an Teilnehmern in dieser Kohorte auf, welche Statine einnahmen ($n=7$ FG und $n= 5$ KG vs. $n=3$ in FG und $n=4$ in der KG der Non-Dipper).

Die Unterschiede der Lipidausgangswerte unterstreichen womöglich jedoch auch hier die Tatsache, dass Non-Dipper mit einem ungünstigeren kardio-vaskulären Risiko assoziiert sind (48). Zwar war dies bisher auf den Bluthochdruck beschränkt, jedoch scheint auch ein möglicher Zusammenhang mit dem Fettstoffwechsel zu bestehen.

Unter Berücksichtigung der pharmakologischen Therapie verzeichneten überwiegend Teilnehmer der Fußballgruppen Verbesserungen des Lipidprofils (Anzahl der Statin-

therapierten Teilnehmer blieb konstant). Die Dipper erzielten einen statistisch relevanten Anstieg des HDL-Cholesterins ($p=0.002$) und eine signifikante Reduktion des LDL-Cholesterins ($p=0.025$). Bei den Non-Dippern bestand nur eine Anhebung des HDL-Cholesterins ($p=0.014$). Relevante Veränderungen gab es bei den Triglyceriden nicht. Zudem bot die Kontrollgruppe der Dipper bedeutende Reduktionen sowohl in Hinblick auf das Gesamtcholesterin ($p=0.023$), als auch auf das LDL-Cholesterin ($p=0.016$) und dies insbesondere unter Anbetracht der pharmakologischen Therapiedynamik (Zunahme der therapierten in ihrer Gesamtzahl von 5 auf 10 Personen).

5.4. Psychosoziale Faktoren

Seit Veröffentlichung der INTERHEART(1) und INTERSTROKE (5) Studien sind die psychosozialen Faktoren anerkannte kardio-vaskuläre und zerebro-vaskuläre Risikofaktoren.

Chronischer Stress als auch anhaltende Depressionen führen zu einer pathologischen Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen- Nebennierenrinden Achse, resultierend in einer Überaktivität der hypothalamischen Neuropeptide sowie zeitgleich bestehender Sensibilitätsstörung zentraler Glucocorticoidrezeptoren und somit in einem gestörten Feedback-System (56) .

Laborchemisch zeigt sich ein Anstieg des Serum Cortisolspiegels welcher eine Insulinintoleranz begünstigt, zu einer Hyperglykämie sowie Hyperlipidämie führen kann und eine viszerale Adipositas begünstigt (metabolisches Syndrom) wodurch wiederum das Arteriosklerose Risiko gesteigert wird (56).

Chronischer Stress und Depressionen beeinflussen des Weiteren die Hämostase und erzeugen einen thrombophilen Shift in der Gerinnungskaskade. Dies geht mit einer vermehrten Thrombozytenaktivierung (19) sowie Endotheldysfunktion(57) einher.

Eine verminderte körperliche Aktivität, unausgewogene Ernährung und erhöhter Nikotinkonsum wirken sich im Rahmen der Depression aufgrund von Antriebsstörungen und mangelnder Compliance ebenfalls negativ auf das kardio-vaskuläre Risiko aus (2).

Chronischer Stress ist darüber hinaus mit einer Dysbalance des autonomen Nervensystems assoziiert, indem der Sympathikus den Parasympathikus dominiert (48,49)

5.4.1 Stress

Die Teilnehmer der 3 F Studie, die der Sportgruppe randomisiert zugeteilt wurden, zeigten über den Zeitraum der 14 Monate eine signifikante Stressreduktion ($p=0,0388$), Gewichtsreduktion ($p<0,001$) und Senkung des Gelegenheitsblutdruck ($p<0,001$).

5.4.1.1. Stress und Nikotinkonsum

Die Teilnehmer mit „viel Stress“ hoben sich insbesondere durch einen erhöhten Nikotinkonsum von den Teilnehmern mit „moderat bis wenig Stress“ hervor. So waren 12 (von $n=72$) der unter „viel Stress“ stehenden Teilnehmer aktive Raucher (16,6%), während es nur 9 (von $n=101$) in der Gruppe der „moderat bis wenig Stress“ (8,9%) waren.

Viel Stress verleitet zur Zigarette. Die psychotrope Wirkung des Nikotins an zentralen nikotineren Acetylcholin-Rezeptoren führt zur Entspannung und ist anxiolytisch, wirkt antriebssteigernd und verbessert die Konzentrationsfähigkeit(58). Die kardio-vaskuläre Auswirkung zeigt sich anhand einer gesteigerten Ruheherzfrequenz und einem Blutdruckanstieg sekundär zur Nikotin induzierten Vasokonstriktion(58).

Mit „jedem Zug an der Zigarette“ werden zudem 10^{15} freie Radikale erzeugt(59), welche durch oxidativen Stress die Entwicklung der Arteriosklerose weiter begünstigen.

Die DEBRA Studie (Deutsche Befragung zum Rauchverhalten) aus 2022 berichtet über die aktuellen Zahlen der jungen in Deutschland rauchenden Bevölkerung und zeigte dabei einen deutlichen Anstieg im Konsumverhalten (60). In 2022 waren 15,9% der Jugendlichen (15-17 jährigen) und 40% der jungen Erwachsenen (18-24 jährigen) Raucher. 2020 waren es noch 10% der Jugendlichen und 33,4% der jungen Erwachsenen.

Nach Angaben der GEDA Studie(61) aus 2019/2020 raucht 28,9 % der Erwachsenenbevölkerung in Deutschland zumindest gelegentlich. Ca. 8% der Bevölkerung wird Passivrauch wöchentlich ausgesetzt (61). Auffällig war dabei, dass erst ab dem 65 Lebensjahr der Nikotinkonsum erneut abnahm, welcher mit dem Auftreten von Komorbiditäten und erhöhtem Mortalitätsrisiko in Verbindung gebracht wurde und eine damit einhergehende Einsicht bezüglich der Nachteile des Rauchens bestand. Der sozioökonomische Hintergrund spielte beim Rauchverhalten ebenfalls eine Rolle und trat insbesondere in der niederen Bildungsschicht hervor (61).

Daten aus der ELITE Studie haben aufgezeigt, dass Sport als singulärer Faktor sich positiv auf das gesamte kardio-vaskuläre Risikoprofil auswirkt und zusätzlich psychosoziale Faktoren verbessert und in der Nikotinabstinenz unterstützt(2). Da die Teilnehmer der 3F Studie jedoch keine Angaben zum Rauchverhalten am Ende der Studie tätigten, konnten keine Rückschlüsse auf eine mögliche Nikotinreduktion erfolgen.

5.4.1.2 Stress und das kardio-vaskuläre Risikoprofil

Überraschenderweise zeigten die Teilnehmer mit „moderat-wenig Stress“ sowohl ein durchschnittlich höheres Gewicht (>100kg in der FG und > 96kg in der KG) als auch einen höheren Gelegenheitsblutdruck als jene mit „viel Stress“, trotz vermehrter Einnahme von Antihypertensiva. Dies steht in Widerspruch zu der Assoziation zwischen chronischem Stress und dem metabolischen Syndrom. Signifikante Reduktionen zeigten sich jedoch gleichermaßen in den Sportgruppen sowohl in Bezug auf den Blutdruck als auch auf das Körpergewicht ($p < 0.001$). In den Kontrollgruppen bestand eine Gewichtszunahme von

96,27kg auf 98,27kg bei den „moderat-wenig Stress“ Probanden vs. 91,47kg auf 92,76kg. Der Blutdruckanstieg zeigte sich ausgeprägter in der KG mit „viel Stress“, wenn auch nicht signifikant ($p=0.158$).

Auffällig zeigte sich, dass alle untersuchten Lipidwerte initial deutlich ungünstiger bei Teilnehmern mit „viel Stress“ sowohl in der FG als auch KG waren.

Dies spiegelte sich jedoch nicht im gleichen Verhältnis im Ausgangsgewicht wider („viel Stress“ Probanden lagen $<98,5\text{kg}$ FG, $<91,5\text{kg}$ in der KG).

Signifikante Verbesserungen des HDL-Cholesterins erreichten dennoch beide Stress Subgruppen gleichermaßen ($p=0.016$ „viel Stress“ vs. $p=0.002$ „moderat-wenig Stress“).

Eine statistisch relevante LDL-Cholesterin Reduktion boten dagegen ausschließlich Teilnehmer der KG mit „moderat-wenig“ Stress ($p=0.03$) und dies in Anbetracht der höheren Teilnehmerzahl, welche Statine einnahmen (11 Personen). Eine signifikante Reduktion des Gesamtcholesterin oder der Triglyceride wurde zwar in keiner Gruppe erreicht, dennoch lagen Teilnehmer der FG mit „viel Stress“ abschließend nur noch bei 188mg/dl (initial $201,7\text{mg/dl}$) in der Kategorie der Triglyceride während jene mit „moderat-wenig Stress“ mit 196mg/dl (initial $198,2\text{mg/dl}$) darüber lagen.

Insbesondere diese Lipidergebnisse bekräftigen die literarisch belegten Zusammenhänge zwischen Stress und der Hyperlipidämie (56) und das Sport zu einer Reduktion dessen führen kann (46).

Stress, akut und chronisch, triggert verschiedene Kaskaden bei Patienten mit koronarer Herzerkrankung. Während chronischer Stress den Progress der KHK begünstigt, kann ein akuter Stressor ein akutes ACS bei vorhandener Grunderkrankung, durch beispielsweise eine Plaqueruptur hervorrufen(57).

Eunsoo Won et al.(62) und Jaskanwal Deep Singh Sara et al.(57) beziehen sich auf die durch chronischen Stress induzierte Störung des autonomen Nervensystems, resultierend in einem Shift zu Gunsten von proinflammatorischen Botenstoffen wie IL1,2,6 und TNF alpha, welche erneut negative Auswirkungen auf die Intima ausüben und eine Endotheldysfunktion begünstigen. Gleichzeitig sind diese proinflammatorischen Zytokine in den Metabolismus bestimmter Aminosäuren wie bspw. von Tryptophan involviert und können zu einer Störung des Tryptophan/ Kynurein- Stoffwechsels führen, wodurch Endprodukte mit neurotoxischer Wirkungen entstehen, welche ebenfalls in der Entstehung von Depressionen identifiziert wurden(57,62). Im Gegensatz dazu steht der durch Sport erzeugte positive „Shear Stress“, welcher einen potenten Trigger der endothelialen Stickstoffmonoxid (NO) und Acetylcholin

Produktion darstellt und den Parasympathikus aktiviert und zu einer Vasodilatation führt (63).

Lüders et.al. untersuchten in der STARLET Studie ein Patientenkollektiv, welches insbesondere beruflich unter einer hohen psychomentalen Belastung stand und zeigten erneut die Bedeutsamkeit von ambulanten 24h Blutdruckmessungen in der Früherkennung des durch Stress induzierten Bluthochdrucks auf (64).

Personen unter psychomentaler Belastung sollten daher im Screening für mögliche kardio-vaskuläre Komplikationen besonders viel Aufmerksamkeit erhalten.

Sport als mögliches Tool zur Stressreduktion erzielt somit vielversprechende Ergebnisse, sowohl klinisch als auch auf molekularer Ebene und erhält eine bedeutende Rolle in der kardio-vaskulären Primär- und Sekundärprävention.

5.4.2. Depressionen

Innerhalb der Fußballgruppe konnte eine nahezu signifikante Reduktion des depressiven Syndroms ($p=0.07$) über den Zeitraum von 14 Monaten mittels wöchentlichen Fußballtrainings erzielt werden. In der Kontrollgruppe bestand dagegen lediglich eine geringfügige Verbesserung ($p=0.687$).

5.4.2.1 Depressionen und das kardio-vaskuläre Risikoprofil

Das CV-Risikoprofil zeigte sich stärker ausgeprägt bei Teilnehmern mit Depressionen als bei den mental gesunden Probanden.

Das Ausgangsgewicht sowie das Blutdruckprofil waren jeweils ungünstiger bei Personen mit Depressionen. Während Teilnehmer mit Depressionen in der FG zumindest diastolisch eine Blutdruckreduktion erzielen konnten ($p=0.031$), boten diese in der Kontrollgruppe einen tendenziellen Blutdruckanstieg ($p=0,476$) sowie eine Gewichtszunahme ($p=0,021$).

Studien wie die ELITE Studie konnten aufzeigen, dass körperliche Bewegung einen positiven Effekt auf das kardio-vaskuläre Risiko inklusive der psychosozialen Faktoren ausübt. Insbesondere, dass körperlich inaktive Menschen vermehrt an Stress und Depressionen leiden und verhältnismäßig mehr CV- Risikofaktoren vorweisen als sportlich aktive Personen(2).

Depressionen lösen ähnlich wie konstanter Stress eine pathologische Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen- Nebennierenrinden-Achse aus, resultierend in einem Ungleichgewicht in der Stresshormonregulation wie bereits erläutert. Eine weitere wichtige Rolle spielen zudem auch systemische Entzündungsvorgänge, welche sowohl einen Progress der KHK als auch ein akutes Koronarsyndrom negativ beeinflussen. Die ATTICA Studie (65) konnte 2004 bereits nachweisen, dass depressive Patienten ohne koronare Herzerkrankung erhöhte Entzündungsparameter wie das C-reaktive Protein (CRP) vorwiesen. Andere mit Depressionen assoziierte Parameter sind: Tumor-Nekrosis Faktor alpha, IL-6 und der ICAM1 (soluble intercellular adhesion molecule 1). ICAM-1 ist dabei insbesondere von Bedeutung, da es eine integrale Funktion für die Blut-Hirnschranke hat und zudem gleichzeitig als Entzündungsparameter fungiert (66) und besonders bei Patienten mit Depressionen laborchemisch deutlich erhöht ist.

May et al. analysierten die Daten von 24.137 Patienten mit koronarer Herzerkrankung (KHK) über einen Zeitraum von 1993-2016 hinsichtlich des Auftretens einer Depression und dem damit verbundenen Mortalitätsrisiko. Insgesamt kam es bei 15% der Probanden durchschnittlich 3,2 Jahre nach Manifestation der KHK zu der Diagnosestellung einer

Depression. 40% der Studienteilnehmer starben durchschnittlich ca. 8.9 Jahre nach Diagnose der koronaren Herzerkrankung. Es kristallisierte sich hier heraus, dass Patienten mit Depressionen eine Mortalitätsrate von fast 50% aufwiesen, während diese im Kollektiv ohne Depression bei 38.2% lag (8). Somit zeigt sich, dass die koronare Herzerkrankung und die Depression in einer direkten Wechselwirkung zueinanderstehen.

Da Patienten mit Depressionen oft an einer ausgeprägteren Antriebslosigkeit leiden, ist es eine besondere Herausforderung dieses Klientel zur körperlichen Aktivität zu motivieren. Die Genese von Depressionen ist dabei vielfältig. Eine Rollen spielen multiple sowohl organische / interne (Neurotransmittermangel, eingeschränkte Neuroplastizität) als auch externe Faktoren (Traumata, schwere Schicksale) (67).

Zemron-Lacny et al. konnten nachweisen, dass körperliche Aktivität sich ebenfalls positiv auf neurotrophe Substanzen auswirkt. So belegten sie beispielsweise, dass das zentrale Nervensystem unter sportlicher Stimulation die dreifache Menge an BDNF (brain-derived neurotrophic factor) produziert (68). Dieser Nervenwachstumsfaktor spielt dabei nicht nur eine wichtige Rolle für die Neuroplastizität, sondern ebenfalls eine Schlüsselrolle in der Angiogenese und Muskelregeneration. Zemron-Lacney et al. ebenfalls aufzeigen, dass ein hoher BDNF- Plasmaspiegel Entzündungsparameter wie das C-reaktive Protein (CRP), als auch oxidativen Stress reduzieren kann. Zeitgleich detektierten sie, dass inaktive Personen einen niedrigen BDNF Serumspiegel besaßen und eine größere Assoziation mit der Entwicklung eines metabolischen Syndroms bestand (68).

Sport als Therapieelement profilierte sich somit als vielversprechende Alternative zur pharmakologischen Therapie und sollte für alle Patienten mit kardio-vaskulärem Risikoprofil ergänzend einbezogen werden.

Im Jahr 2020 startete in Wales das Pilotprojekt „MHFW“, Mental Health Football Wales. Initial war es für alle zugänglich, die an psychischen Problemen litten und durch die Corona-Pandemie mit den Folgen der sozialen Isolation zu kämpfen hatten. Es sollte ein Tool für die Verbesserung und Stabilisierung der mentalen Gesundheit werden und Spaß am Leben in den Vordergrund rücken, insbesondere auch unter dem Aspekt, dass in Wales 2021 die Haupttodesursache bei den unter 34 Jährigen der Suizid war (69). MHFW schaffte dabei ähnliche Rahmenbedingungen wie die 3-F-Studie und fokussierte sich auf ein wöchentliches 90 bis 120-minütiges Fußballtraining unter Supervision ausgebildeter Trainer (69). MHFW hat seine eigene Online-Plattform und bietet darüber hinaus schriftliche Selbsthilfe durch Infomaterial an.

Fußball bewahrte sich in Wales als Mittel zur Verbesserung der mentalen Gesundheit. Es wurde eine Steigerung des Selbstwertgefühls erzielt und die Sinnhaftigkeit des eigenen Daseins bekräftigt (69).

Die mentale Gesundheit gewann in den letzten Jahren zunehmend an Aufmerksamkeit. Ca. 970 Millionen Menschen weltweit litten zum Zeitpunkt der Corona Pandemie 2019 an einer kompromittierten mentalen Gesundheit. Das stellt eine große Herausforderung für das Gesundheitssystem zum einen und für die Wirtschaft zum anderen, aufgrund der damit verbundenen Kosten dar. Sport als Therapieansatz bewährte sich in zahlreichen internationalen Studien und zeigt eine Reduktion von bis zu 30% in der Entstehung von Depressionen und der Demenz (70,71).

Insbesondere der Aspekt des Teamsports wirkt der sozialen Isolation entgegen, hilft Gleichgesinnten im Sinne einer Selbsthilfegruppe und verbindet Bewegung mit endogener Endorphinausschüttung und Spaß. Das Selbstwertgefühl wird gestärkt, Stress wird abgebaut, das Immunsystem wird gestärkt und die Neuroplastizität verbessert (11,66,68).

6. Schlussfolgerung

Gesundheitsfußball hat sich als sicheres und effizientes Therapietool profiliert und signifikante Verbesserung des kardio-vaskulären Risikoprofils aller Hypertoniegruppen in Bezug auf das Gewicht, Blutdruckprofil und Lipidwerte erzielen können.

7. Stärken und Schwächen der Dissertation

Abschließend lassen sich folgende Stärken und Schwächen festhalten.

Insgesamt basiert die Studie auf einer relativ kleinen Kohorte und dementsprechend einer geringen Anzahl an Teilnehmern in den Untergruppen.

Deshalb konnte auch keine weitere Aufteilung von unbehandelten bzw. behandelten Personen in den Gruppen „Praxishypertonie“ und Dipper/Non-Dipper“ erfolgen.

Zudem ist die genaue Schlafzeit nicht dokumentiert worden, sodass die Aussagekraft bezüglich des nächtlichen dipping/non-dipping Verhaltens eingeschränkt gewesen ist.

Leider zeigte sich die Compliance der Teilnehmer bezüglich der Angaben zu: Stress, Depressionen und Nikotinverhalten nur bedingt bestehend, sodass keine vollständigen Angaben getätigt worden sind. Diese Themen empfanden die Teilnehmer als zu persönlich.

Da die Signifikanz nur knapp in der Subgruppenanalyse der Probanden mit Depressionen verfehlt wurde, ist anzunehmen, dass diese in einer größeren Kohorte hätte erreicht werden können. Zudem wäre durchaus interessant gewesen, die Auswirkungen von Gesundheitsfußball auf das Nikotinverhalten zu analysieren.

Zu den Stärken der Arbeit zählt vor allem die Originalität. Da der Effekt von Sport auf die hier beschriebenen Hypertonie-Untergruppen in der Form noch nicht publiziert wurden.

Insbesondere konnte gezeigt werden, dass in der Fußballgruppe bei Praxishypertonikern eine besonders gute Blutdrucksenkung erreicht werden konnte. Dies unterstreicht wiederum die Empfehlung der ESC- Leitlinien, bei diesem Kollektiv primär nicht medikamentöse Maßnahmen einzusetzen.

Ebenso bekräftigt das Ergebnis der 3F Studie die Bedeutsamkeit der psychosozialen Faktoren und Sport als universalen Therapieansatz.

Eine weitere Stärke der Arbeit ist die hohe Datenqualität, welche durch eine intensive und persönliche Betreuung der Teilnehmer zu einer ausgeprägten Compliance führte.

8. Zusammenfassung

Fast alle relevanten kardio-vaskulären Risikofaktoren (wie die arterielle Hypertonie, Dyslipidämie, Diabetes mellitus, Adipositas) können durch Sport positiv beeinflusst werden (1,2). Auch beim Einstellen eines Nikotinkonsums ist Sport hilfreich. Dennoch ist der Großteil der deutschen Bevölkerung unzureichend körperlich aktiv (3).

Die 3F Studie (Fit und Fun mit Fußball) als randomisierte prospektive Interventionsstudie wurde mit dem Ziel entwickelt, sportlich inaktive Bluthochdruckpatienten wieder zum Sport zu motivieren, mit dem Ziel, eine effektive Senkung des Blutdrucks zu erreichen und psychosoziale Aspekte positiv zu beeinflussen(14).

Die Grundlage der 3F Studie bildete die ELITE (Ernährung, Lebensstil und individuelle Information zur Verhinderung von Herzinfarkt, Schlaganfall und Demenz) (13) Studie, in der prospektiv Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-erkrankungen bei 4602 Teilnehmern evaluiert wurden. Aus dem ELITE Register erfolgte eine Rekrutierung und Randomisierung von Bluthochdruckpatienten, die sportlich seit Jahren inaktiv waren in eine Fußball Gruppe (FG, n=89) sowie in eine Kontrollgruppe mit intensivierten Präventionsempfehlungen (KG, n=86). Das Training erfolgte zwischen 2019 und 2020 durch DFB-lizenzierte Trainer mit dem neu entwickelten „Gesundheitsfußball“ Konzept 1x wöchentlich über 90 Minuten.

Der Fokus der Dissertation lag dabei auf der Subgruppenanalyse der Hypertoniker, unterteilt in Praxishypertoniker, manifeste Hypertoniker, Dipper und Non-Dipper sowie behandelte und unbehandelte Hypertoniker als auch die Evaluierung der psychosozialen Faktoren.

Über den Zeitraum von 14 Monaten konnten durch regelmäßiges Fußballtraining in Form von 90 Minuten pro Woche, eine relevante Blutdruckreduktion in allen Hypertonie-Subgruppen, eine Gewichtsreduktion, die Abnahme der notwendigen medikamentösen Begleittherapie und psychosoziale Faktoren im Vergleich zu einer Kontrollgruppe deutlich verbessert werden. Insbesondere profitierten jedoch die Teilnehmer mit einer Praxishypertonie.

Sport in Form des Gesundheitsfußballs zeigte somit vielversprechende Ergebnisse in Bezug auf die kardio-vaskuläre Primärprävention.

9. Summary

The majority of cardiovascular risk factors (arterial hypertension, dyslipidemia, diabetes, obesity) can be positively influenced by the means of physical activity. Even nicotine consumption can be positively affected (1,2).

Although this is well known among the general population, a great number of Germans are still not sufficiently physically active(3).

The 3 F Study (Fit and Fun with Football), a randomized prospective interventional study was created with the aim to motivate patients with a cardiovascular risk profile who haven't been physically active in decades, in order to proof the positive influence of sports in regard to a lowering of arterial blood pressure as well as it's positive effects on mental health (14).

This study was based on the register of the so-called ELITE-Study (nutrition, lifestyle, individual information for the prevention of myocardial infarction, stroke and dementia) which evaluated data of over 4602 study participants(13).

In total 89 individuals were randomly recruited for the football teams and 86 individuals for the control group. The training took place between 2019 and 2020 on a weekly basis for 90 minutes each over a total of 14 months and was under the supervision of DFB- licensed football coaches.

This dissertation focused on the subcategories of the hypertensive individuals and was divided into the following categories: white coat hypertension, essential hypertension, dippers and non-dippers as well as pharmacologically treated and untreated individuals. Furthermore, an evaluation of psychosocial factors was performed.

Over the course of 14months, a repetitive "health football" training of 90minutes per week showed a significant reduction in blood pressure, weight and pharmacological therapy among all hypertensive subgroups in comparison to the control group. Furthermore, stress and depression were significantly reduced too.

"Health football" thus showed promising results in regard to primary prevention and could be a future tool as an established health program.

10. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt allem voran Herrn Prof. Dr. Joachim Schrader und Dr. med. Bastian Schrader für die Möglichkeit, diese Dissertation im Rahmen der 3F Studie schreiben zu können und Teil ihres klinischen Forschungsteams werden zu dürfen. Beide haben sich engmaschig mit mir und dem Thema befasst und mit konstruktiver Kritik und vielen Tipps die Dissertation mit vollen Kräften unterstützt und meine ersten Publikationen ermöglicht. Ich bin dem detaillierten und sachlichen Austausch sehr dankbar und weiß die Geduld und aufmunternde Worte beider sehr zu schätzen.

Ich danke Prof. Dr. Albrecht Elsässer für die ausführliche Korrektur der Dissertation als auch für die Vorbereitung und die zahlreichen Ratschläge zur idealen Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse im Rahmen nationaler Kongresse.

Ich möchte mich beim gesamten Institut für Herz-, Kreislaufforschung in Cloppenburg, insbesondere bei Frau Marion Lammers für ihren außerordentlichen Einsatz im Rahmen der Studie als auch bei Bernd Vaske, der mich statistisch jederzeit ausführlich und freundlich beraten hat, bedanken. Herr Vaske hat den ein oder anderen meinerseits gestressten Anruf in den vergangenen 3 Jahren erhalten und konnte stets mit ruhiger Stimme und Geduld für Klarheit sorgen.

Meiner Familie, insbesondere meiner Mutter Katrin Conradi möchte ich mich für ihre emotionale Unterstützung bedanken. Bei meinem Vater, Stefan Conradi, für seine strenge Arbeitsmoral, ganz nach dem Motto „ohne Fleiß kein Preis“ und bei meinem Bruder, Richard Conradi, der mir immer das Gefühl gab, dass wenn ich mir etwas in den Kopf gesetzt habe, das auch erreichen würde. Auch während des Studiums stand meine Familie hinter mir und hat mich in jeglicher Situation bedingungslos unterstützt, dafür bin ich sehr dankbar.

Von ganzem Herzen möchte ich jedoch auch meinen Dank an meine Großmutter, Susanne Kurtz und meine beste Freundin Nevey Sivakumaran richten, die mich in schweren Lebenslagen stets aufgemuntert haben und mir mit Rat und Tat konstruktiv zur Seite standen.

11. Literaturverzeichnis

1. Rosengren A, Hawken S, Ôunpuu S, Sliwa K, Zubaid M, Almahmeed WA, u. a. Association of psychosocial risk factors with risk of acute myocardial infarction in 11 119 cases and 13 648 controls from 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *The Lancet* [Internet]. September 2004 [zitiert 26. August 2022];364(9438):953–62. Verfügbar unter: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673604170190>
2. Schrader B, Bünker AM, Conradi C, Lüders S, Vaske B, Koziolok M, u. a. Regular Exercise is Associated with a More Favorable Cardiovascular Risk Profile, Better Quality of Life, Less Depression and Less Psychological Stress. *Int J Gen Med* [Internet]. Januar 2022 [zitiert 26. August 2022];Volume 15:545–54. Verfügbar unter: <https://www.dovepress.com/regular-exercise-is-associated-with-a-more-favorable-cardiovascular-ri-peer-reviewed-fulltext-article-IJGM>
3. IfD Allensbach. statista. 2022. IfD Allensbach. Interesse der Bevölkerung in Deutschland an Sport von 2016 bis 2020. Allensbacher Markt- und Werbeträger-Analyse - AWA 2020 [Internet]. Statista. 2022. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/170943/umfrage/interesse-an-sport/>.
4. Streit F, Zillich L, Frank J, Kleineidam L, Wagner M, Baune BT, u. a. Lifetime and current depression in the German National Cohort (NAKO). *World J Biol Psychiatry* [Internet]. 17. Februar 2022 [zitiert 4. Februar 2023];1–16. Verfügbar unter: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15622975.2021.2014152>
5. O'Donnell MJ, Xavier D, Liu L, Zhang H, Chin SL, Rao-Melacini P, u. a. Risk factors for ischaemic and intracerebral haemorrhagic stroke in 22 countries (the INTERSTROKE study): a case-control study. *The Lancet* [Internet]. Juli 2010 [zitiert 26. August 2022];376(9735):112–23. Verfügbar unter: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673610608343>
6. Davidson KW. Depression and Coronary Heart Disease. *ISRN Cardiol* [Internet]. 22. November 2012 [zitiert 26. August 2022];2012:1–18. Verfügbar unter: <https://www.hindawi.com/journals/isrn/2012/743813/>
7. Thombs BD, Bass EB, Ford DE, Stewart KJ, Tsilidis KK, Patel U, u. a. Prevalence of depression in survivors of acute myocardial infarction: Review of the evidence. *J Gen Intern Med* [Internet]. Januar 2006 [zitiert 26. August 2022];21(1):30–8. Verfügbar unter: <http://link.springer.com/10.1111/j.1525-1497.2005.00269.x>
8. May HT, Horne BD, Knight S, Knowlton KU, Bair TL, Lappé DL, u. a. The association of depression at any time to the risk of death following coronary artery disease diagnosis. *Eur Heart J - Qual Care Clin Outcomes* [Internet]. 1. Oktober 2017 [zitiert 26. August 2022];3(4):296–302. Verfügbar unter: <http://academic.oup.com/ehjqcco/article/3/4/296/4036401/The-association-of-depression-at-any-time-to-the>
9. Rozanski A, Blumenthal JA, Kaplan J. Impact of Psychological Factors on the Pathogenesis of Cardiovascular Disease and Implications for Therapy. *Circulation* [Internet]. 27. April 1999 [zitiert 26. August 2022];99(16):2192–217. Verfügbar unter: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.CIR.99.16.2192>
10. WHO. COVID-19 pandemic triggers 25% increase in prevalence of anxiety and depression worldwide [Internet]. Verfügbar unter: <https://www.who.int/news/item/02-03-2022-covid-19-pandemic-triggers-25-increase-in-prevalence-of-anxiety-and-depression-worldwide>
11. Schrader B, Conradi C, Lu S, Gehlenborg E, Haller H, Elsa A. Health football beats them all: subgroup analysis of the 3F (Fit&Fun with Football) study on white coat hypertension, sustained hypertension, dippers, nondippers, and on pharmacologically un(treated) arterial hypertension. *J Hypertens*. 2022;40(1).
12. Schrader J. Senkt Fußballspielen den Blutdruck? *Dtsch Med Wochenschr* 2019; 144(17): 1229-1232. DOI: 10.1055/a-0953-6509.

13. Lüders S, Schrader B, Bäsecke J, Haller H, Elsässer A, Koziolk M, u. a. ELITE-Studie – Ernährung, Lebensstil und individuelle Information zur Verhinderung von Schlaganfall, Demenz und Herzinfarkt – Studiendesign und kardiovaskuläre Aufnahme date. *DMW - Dtsch Med Wochenschr* [Internet]. März 2019 [zitiert 5. Oktober 2022];144(06):e42–50. Verfügbar unter: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/a-0714-3835>
14. Schrader B, Schrader J, Vaske B, Elsässer A, Haller H, del Vecchio A, u. a. Football beats hypertension: results of the 3F (Fit&Fun with Football) study. *J Hypertens* [Internet]. November 2021 [zitiert 5. Oktober 2022];39(11):2290–6. Verfügbar unter: <https://journals.lww.com/10.1097/HJH.0000000000002935>
15. Bombelli M, Toso E, Peronio M, Fodri D, Volpe M, Brambilla G, u. a. The Pamela Study: Main Findings and Perspectives. *Curr Hypertens Rep* [Internet]. Juni 2013 [zitiert 26. August 2022];15(3):238–43. Verfügbar unter: <http://link.springer.com/10.1007/s11906-013-0348-1>
16. Chotruangnapa C, Tansakun T, Roubanthisuk W. Clinical risk factors and predictive score for the non-dipper profile in hypertensive patients: a case-control study. *Clin Hypertens* [Internet]. Dezember 2021 [zitiert 26. August 2022];27(1):22. Verfügbar unter: <https://clinicalhypertension.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40885-021-00180-4>
17. Salles GF, Reboldi G, Fagard RH, Cardoso CRL, Pierdomenico SD, Verdecchia P, u. a. Prognostic Effect of the Nocturnal Blood Pressure Fall in Hypertensive Patients: The Ambulatory Blood Pressure Collaboration in Patients With Hypertension (ABC-H) Meta-Analysis. *Hypertension* [Internet]. April 2016 [zitiert 19. Oktober 2022];67(4):693–700. Verfügbar unter: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.06981>
18. Cuspidi C, Sala C, Tadic M, Gherbesi E, De Giorgi A, Grassi G, u. a. Clinical and prognostic significance of a reverse dipping pattern on ambulatory monitoring: An updated review. *J Clin Hypertens* [Internet]. Juli 2017 [zitiert 26. August 2022];19(7):713–21. Verfügbar unter: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jch.13023>
19. Michael Deuschle, Florian Lederbogen, Martin Borggrefe, Karl-Heinz Ladwig. Erhöhtes kardiovaskuläres Risiko bei depressiven Patienten. *Dtsch Ärztebl* [Internet]. 2002;Deutsches Ärzteblatt Jg. 99 Heft 94, 6. Dezember 2002:6. Verfügbar unter: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/34755/Erhoehtes-kardiovaskulaeres-Risiko-bei-depressiven-Patienten>
20. Beck Depression Inventar -Beschreibung.pdf.
21. Prof. Guido Grassi. European Society of Cardiology, E-Journal of Cardiology Practice - Volume 14. 2016. White-coat hypertension: not so innocent. Verfügbar unter: <https://www.escardio.org/Journals/E-Journal-of-Cardiology-Practice/Volume-14/White-coat-hypertension-not-so-innocent>
22. Middeke, Martin. Arterielle Hypertonie, Kapitel 5 Blutdrucktypen und Bedeutung 1. Aufl. Thieme; 2005. [Internet]. Verfügbar unter: <https://www.thieme-connect.de/products/ebooks/lookinside/10.1055/b-0034-5309?update=true&ERSESSIONTOKEN=g8fH2km2092PgVQfawk5uv2Au4X0PUuz-18x2d1QrX3y3pqoivXjv6U14Tzgx3Dx3D1ZJyxxBBv4rax2Bmcdi2N8OCgx3Dx3D-fHa9MXRDnx2B3YmldelPRQoQx3Dx3D-Kxxcru399CNQH0wYTODPLvAx3Dx3D>
23. Sam S E Sivén , Teemu J Niiranen, Ilkka M Kantola, Antti M Jula. PubMed. White-coat and masked hypertension as risk factors for progression to sustained hypertension: the Finn-Home study DOI: 10.1097/HJH.0000000000000750. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26630213/>
24. Dr. Beate Schumacher. Weißkittel-Hypertonie verkürzt das Leben [Internet]. Verfügbar unter: <https://www.springermedizin.de/hypertonie/hypertonie/weisskittel-hypertonie-verkuerzt-das-leben/17496278?searchResult=9.praxishypertonie&searchBackButton=true&fulltextView=true>
25. Mancia G, Rosei EA, Azizi M, Burnier M, Clement DL, Coca A, u. a. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension, *European Heart Journal* (2018) 39, 3021–3104. :98.

26. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE, Collins KJ, Dennison Himmelfarb C, u. a. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. Mai 2018 [zitiert 14. Oktober 2022];71(19):e127–248. Verfügbar unter: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735109717415191>
27. João Faria , José Mesquita Bastos , Susana Bertoquini , José Silva, Jorge Polónia. Long-Term Risk of Progression to Sustained Hypertension in White-Coat Hypertension with Normal Night-Time Blood Pressure Values, PMID: 33489356, DOI: 10.1155/2020/8817544 [Internet]. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33489356/>
28. Blutdrucksenkung 7 effektive nicht-medikamentöse Maßnahmen.pdf.
29. Lifestyle management of hypertension: International Society of Hypertension position paper endorsed by the World Hypertension League and European Society of Hypertension [Internet]. Verfügbar unter: https://journals.lww.com/jhypertension/fulltext/2024/01000/lifestyle_management_of_hypertension_3.aspx
30. Bakker EA, Sui X, Brellenthin AG, Lee D chul. Physical activity and fitness for the prevention of hypertension. *Curr Opin Cardiol*. Juli 2018;33(4):394–401.
31. Thijssen DHJ, Maiorana A, Green DJ. Aerobic Exercise Training: Effects on Vascular Function and Structure. In: Pescatello LS, Herausgeber. *Effects of Exercise on Hypertension* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2015 [zitiert 26. August 2022]. S. 105–35. (Molecular and Translational Medicine). Verfügbar unter: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-17076-3_5
32. Laterza MC, de Matos LDNJ, Trombetta IC, Braga AMW, Roveda F, Alves MJNN, u. a. Exercise Training Restores Baroreflex Sensitivity in Never-Treated Hypertensive Patients. *Hypertension* [Internet]. Juni 2007 [zitiert 26. August 2022];49(6):1298–306. Verfügbar unter: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/HYPERTENSIONAHA.106.085548>
33. Schrader J, Lüders S, Middeke M. Antihypertensiva immer abends – bloß nicht oder sinnvoll? *Internist* [Internet]. September 2020 [zitiert 7. September 2022];61(9):980–8. Verfügbar unter: <https://link.springer.com/10.1007/s00108-020-00806-z>
34. Lüders S, Schrader J, Berger J, Unger T, Zidek W, Böhm M, u. a. The PHARAO study: prevention of hypertension with the angiotensin-converting enzyme inhibitor ramipril in patients with high-normal blood pressure – a prospective, randomized, controlled prevention trial of the German Hypertension League. *J Hypertens* [Internet]. Juli 2008 [zitiert 14. Oktober 2022];26(7):1487–96. Verfügbar unter: <https://journals.lww.com/00004872-200807000-00032>
35. Starnecker F, Reimer LM, Nissen L, Jovanović M, Kapsecker M, Rospleszcz S, u. a. Guideline-Based Cardiovascular Risk Assessment Delivered by an mHealth App: Development Study. *JMIR Cardio* [Internet]. 8. Dezember 2023 [zitiert 31. Oktober 2024];7:e50813. Verfügbar unter: <https://cardio.jmir.org/2023/1/e50813>
36. DGK, ESC, EAS. ESC/ EAS Pocket Guidelines Version 2016- Diagnostik und Therapie der Dyslipidämien [Internet]. Verfügbar unter: https://leitlinien.dgk.org/files/Dyslip_Netzseite_DGK_neu.pdf
37. SCORE2 working group and ESC Cardiovascular risk collaboration, Hageman S, Pennells L, Ojeda F, Kaptoge S, Kuulasmaa K, u. a. SCORE2 risk prediction algorithms: new models to estimate 10-year risk of cardiovascular disease in Europe. *Eur Heart J* [Internet]. 1. Juli 2021 [zitiert 22. April 2024];42(25):2439–54. Verfügbar unter: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/42/25/2439/6297709>
38. Neue europäische „Leitlinie“ zur Lipidsenkung: As low as possible? *Arzneiverordnung in der Praxis* Band 47 Heft 1–2 März 2020 [Internet]. Verfügbar unter: https://www.akdae.de/fileadmin/user_upload/akdae/Arzneimitteltherapie/AVP/Artikel/2020-1-2/021.pdf
39. Rottlaender D, Scherner M, Schneider T, Erdmann E. Multimedikation, Compliance und Zusatzmedikation bei Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen [Polypharmacy,

- compliance and non-prescription medication in patients with cardiovascular disease in Germany]. *Dtsch Med Wochenschr.* 2007 Jan 26;132(4):139-44. German. doi: 10.1055/s-2007-959300. PMID: 17230328. [Internet]. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17230328/>
40. Gonzalo Saco-Ledo , Pedro L Valenzuela , Gema Ruiz-Hurtado , Luis M Ruilope , Alejandro Lucia. Exercise Reduces Ambulatory Blood Pressure in Patients With Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials, PMID: 33280503 DOI: 10.1161/JAHA.120.018487 [Internet]. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33280503/>
41. Huseyin Naci , Maximilian Salcher-Konrad , Sofia Dias , Manuel R Blum , Samali Anova Sahoo , David Nunan , John P A Ioannidis. How does exercise treatment compare with antihypertensive medications? A network meta-analysis of 391 randomised controlled trials assessing exercise and medication effects on systolic blood pressure, PMID: 30563873 DOI: 10.1136/bjsports-2018-099921 [Internet]. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30563873/>
42. Maris SA, Meyer KM, Murray G, Williams JS. Physical activity and the acute hemodynamic response to ACE inhibition in hypertension. *Am J Lifestyle Med* 2020; 16:538 – 545. DOI: 10.1177/1559827620935367 [Internet]. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35860373/>
43. Stephen A Maris , Kayla M Meyer , Gillian Murray , Jonathan S Williams. PubMed. Physical Activity and the Acute Hemodynamic Response to ACE Inhibition in Hypertension, PMID: 35860373, DOI: 10.1177/1559827620935367. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35860373/>
44. Tc W. Stoffwechseleffekte antihypertensiver Substanzen.
45. Benckendorff A. Thiazid plus Kaliumsparer: ein gutes Team bei Bluthochdruck. *MMW - Fortschritte Med* [Internet]. Oktober 2024 [zitiert 1. November 2024];166(16):65–65. Verfügbar unter: <https://www.springermedizin.de/doi/10.1007/s15006-024-4324-2>
46. Karsten Krüger. Thieme. Bewegungstherapie und Sport bei Fettstoffwechselstörungen. Verfügbar unter: <https://natuerlich.thieme.de/therapieverfahren/bewegung/detail/bewegungstherapie-und-sport-bei-fettstoffwechselstoerungen-3514>
47. Chotruangnapa et al. - 2021 - Clinical risk factors and predictive score for the.pdf.
48. de la Sierra A, Redon J, Banegas JR, Segura J, Parati G, Gorostidi M, u. a. Prevalence and Factors Associated With Circadian Blood Pressure Patterns in Hypertensive Patients. *Hypertension* [Internet]. März 2009 [zitiert 3. September 2023];53(3):466–72. Verfügbar unter: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/HYPERTENSIONAHA.108.124008>
49. Hermida RC, Crespo JJ, Domínguez-Sardiña M, Otero A, Moyá A, Ríos MT, u. a. Bedtime hypertension treatment improves cardiovascular risk reduction: the Hygia Chronotherapy Trial. *Eur Heart J* [Internet]. 21. Dezember 2020 [zitiert 23. September 2023];41(48):4565–76. Verfügbar unter: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/41/48/4565/5602478>
50. Ohkubo, Takayoshia; Hozawa, Atsushia; Yamaguchi, Junkob; Kikuya, Masahirob; Ohmori, Kaoria; Michimata, Marib; Matsubara, Mitsunobub; Hashimoto, Junichirob; Hoshi, Haruhisad; Araki, Tsutomub; Tsuji, Ichiroa; Satoh, Hiroshic; Hisamichi, Shigerua; Imai, Yutakab. Prognostic significance of the nocturnal decline in blood pressure in individuals with and without high 24-h blood pressure: the Ohasama study. *Journal of Hypertension* 20(11):p 2183-2189, November 2002.
51. Jose Boggia et al. Prognostic accuracy of day versus night ambulatory blood pressure: a cohort study, DOI:[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61538-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61538-4) [Internet]. Verfügbar unter: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(07\)61538-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(07)61538-4/fulltext)
52. Thomas SJ, Booth JN, Jaeger BC, Hubbard D, Sakhuja S, Abdalla M, u. a. Association of Sleep Characteristics With Nocturnal Hypertension and Nondipping Blood Pressure in the CARDIA Study. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 9. April 2020 [zitiert 19. Oktober

- 2022];9(7):e015062. Verfügbar unter:
<https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/JAHA.119.015062>
53. Ling C, Diaz KM, Kretzschmar J, Fearheller DL, Sturgeon KM, Perkins A, u. a. Chronic aerobic exercise improves blood pressure dipping status in African American nondippers. *Blood Press Monit* [Internet]. Dezember 2014 [zitiert 26. August 2022];19(6):353–8. Verfügbar unter: <https://journals.lww.com/00126097-201412000-00006>
54. Miguel Ramirez-Jimenez , Felix Morales-Palomo , Alfonso Moreno-Cabañas , Laura Alvarez-Jimenez , Juan F Ortega , Ricardo Mora-Rodriguez. Aerobic exercise training improves nocturnal blood pressure dipping in medicated hypertensive individuals, PMID: 35438082 DOI: 10.1097/MBP.0000000000000598 [Internet]. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35438082/>
55. Sherwood A, Smith PJ, Hinderliter AL, Georgiades A, Blumenthal JA. Effects of Exercise and Stress Management Training on Nighttime Blood Pressure Dipping in Patients with Coronary Heart Disease: A Randomized Controlled Trial. 2018;13.
56. Marcus Ising. Forschungsbericht 2011 - Max-Planck-Institut für Psychiatrie. Stress hormone regulation and depression -risk – Perspectives for antidepressant treatment. Verfügbar unter: https://www.mpg.de/4752810/Antidepressive_Behandlung
57. Jaskanwal Deep Singh Sara, Takumi Toya, Ali Ahmad, Matthew M. Clark, Wesley P. Gilliam, Llach O. Lerman, Amir Lerman. PubMed. Mental Stress and Its Effects on Vascular Health, doi: 10.1016/j.mayocp.2022.02.004. Verfügbar unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9058928/>
58. Pharmakologische Aspekte des Nikotins, Singer, Manfred V. et al.: 2011 DOI: 10.1055/b-0034-40718 [Internet]. Verfügbar unter: <https://www.thieme-connect.de/products/ebooks/lookinside/10.1055/b-0034-40718>
59. Caliri AW, Tommasi S, Besaratinia A. Relationships among smoking, oxidative stress, inflammation, macromolecular damage, and cancer. *Mutat Res Rev Mutat Res*. 2021 Jan-Jun;787:108365. doi: 10.1016/j.mrrev.2021.108365. Epub 2021 Jan 11. PMID: 34083039; PMCID: PMC8287787. [Internet]. Verfügbar unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8287787/>
60. Univ.-Prof. Dr. Daniel Kotz, Zeynep Acar,, Dr. Stephanie Klosterhalfen, Institut für Allgemeinmedizin (ifam), Schwerpunkt Suchtforschung und klinische Epidemiologie, Centre for Health and Society (chs), Medizinische Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. DEBRA- Factsheet Konsum von Tabak und E-Zigaretten bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen über den Zeitraum Juni 2016 bis November 2022 [Internet]. Verfügbar unter: <https://www.debra-study.info/wp-content/uploads/2022/12/Factsheet-09-v3.pdf>
61. Robert Koch-Institut. Rauchverhalten und Passivrauchbelastung Erwachsener – Ergebnisse aus GEDA 2019/2020-EHIS [Internet]. Verfügbar unter: https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsJ/Focus/JHealthMonit_2022_03_Rauchen_Passivrauch_GEDA_2019_2020.pdf?__blob=publicationFile
62. Eunsoo Won and Yong-Ku Kim*. Stress, the Autonomic Nervous System, and the Immune-kynurenine Pathway in the Etiology of Depression, doi: 10.2174/1570159X14666151208113006 [Internet]. Verfügbar unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5050399/#:~:text=The%20autonomic%20nervous%20system%20is,of%20the%20parasympathetic%20nervous%20system.>
63. Andrew Maiorana 1 , Gerard O'Driscoll, Roger Taylor, Daniel Green. Exercise and the nitric oxide vasodilator system, DOI: 10.2165/00007256-200333140-00001 [Internet]. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14599231/>
64. Lüders S, Hammersen F, Kulschewski A, Frerichs A, Frieg R, Hahnheiser D, Reich G, Schnieders M, Schrandt G, Schrader J. Stressassoziierte Hypertonie am Arbeitsplatz-- Ergebnisse des STARLET-Projekts [Stress-associated hypertension in the work place: results of the STARLET project]. *Dtsch Med Wochenschr*. 2006 Nov 17;131(46):2580-5. German. doi: 10.1055/s-2006-956252. PMID: 17096303. [Internet]. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17096303/>

65. Panagiotakos D. Inflammation, coagulation, and depressive symptomatology in cardiovascular disease-free people; the ATTICA study. *Eur Heart J*. März 2004;25(6):492–9.
66. Müller N. The Role of Intercellular Adhesion Molecule-1 in the Pathogenesis of Psychiatric Disorders. *Front Pharmacol*. 2019 Nov 22;10:1251. doi: 10.3389/fphar.2019.01251. PMID: 31824303; PMCID: PMC6883971. [Internet]. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31824303/>
67. Schulz KH, Meyer A, Langguth N. Körperliche Aktivität und psychische Gesundheit. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* [Internet]. Januar 2012 [zitiert 26. August 2022];55(1):55–65. Verfügbar unter: <http://link.springer.com/10.1007/s00103-011-1387-x>
68. Zembron-Lacny A, Dziubek W, Rynkiewicz M, Morawin B, Woźniewski M. Peripheral brain-derived neurotrophic factor is related to cardiovascular risk factors in active and inactive elderly men. *Braz J Med Biol Res* [Internet]. 2016 [zitiert 18. September 2023];49(7):e5253. Verfügbar unter: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-879X2016000700603&tlng=en
69. Mark Llewellyn. playing football can improve mental health- new research, Wales [Internet]. Verfügbar unter: <https://theconversation.com/playing-football-can-improve-mental-health-new-research-145657>
70. Singh B, Olds T, Curtis R, Dumuid D, Virgara R, Watson A, u. a. Effectiveness of physical activity interventions for improving depression, anxiety and distress: an overview of systematic reviews. *Br J Sports Med* [Internet]. 16. Februar 2023 [zitiert 22. September 2023];bjsports-2022-106195. Verfügbar unter: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2022-106195>
71. Pearce M, Garcia L, Abbas A, Strain T, Schuch FB, Golubic R, u. a. Association Between Physical Activity and Risk of Depression: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Psychiatry* [Internet]. 1. Juni 2022 [zitiert 22. September 2023];79(6):550. Verfügbar unter: <https://jamanetwork.com/journals/jamapsychiatry/fullarticle/2790780>