

**Bachelorarbeit**

# **Der Effekt von kardiopulmonalem Ausdauertraining bei Patienten mit arterieller Hypertonie**

---

PT07\_A\_Gallagher\_Anna, S06-735-666, Götzstrasse 10, 8006 Zürich

PT07\_A\_Grundbacher\_Barbara, S07-165-871, Fildernrain 32, 6030 Ebikon

**Departement:** Gesundheit  
**Institut:** Institut für Physiotherapie  
**Studienjahr:** 2007  
**Eingereicht am:** 21. Mai 2010  
**Betreuende Lehrperson:** A. van Gestel

**KEYWORDS:** Hypertension, Exercise, Exercise Therapy, Training, Endurance, Physical Therapy, Physical Therapy Modalities, Beta blocker, Adrenergic beta-Antagonists, Antihypertensive Agents

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Abstract.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Einleitung.....</b>	<b>5</b>
2.1 Einführung in die Thematik.....	5
2.2 Fragestellung.....	6
2.3 Zielsetzung.....	6
<b>3. Hauptteil.....</b>	<b>6</b>
3.1. Methode .....	6
3.1.1. <i>Kriterien zur Studienauswahl</i> .....	7
3.2. Theorie .....	8
3.2.1. <i>Anatomie und Physiologie des kardiovaskulären Systems</i> .....	8
3.2.1.1. Das Herz.....	8
3.2.1.1.1. Das Erregungsleitungssystem.....	8
3.2.1.1.2. Kammerzyklus.....	9
3.2.1.2. Herzkreislaufsystem .....	9
3.2.1.3. Kreislaufregulation.....	10
3.2.1.3.1. Arterielle Barorezeptoren .....	10
3.2.2. <i>Arterielle Hypertonie</i> .....	11
3.2.2.1. Definition Arterielle Hypertonie .....	11
3.2.2.2. Ätiologie des Krankheitsbildes der arteriellen Hypertonie.....	12
3.2.2.2.1. Primäre Hypertonie .....	12
3.2.2.2.2. Sekundäre Hypertonie.....	12
3.2.2.3. Pathophysiologie .....	12
3.2.2.4. Symptome .....	12
3.2.2.5. Folgen der Hypertonie .....	13
3.2.2.6. Behandlungsstrategien der arteriellen Hypertonie.....	13
3.2.2.6.1. Nichtpharmakologische Behandlung.....	14
3.2.2.6.2. Wirkung von Ausdauertraining auf den systemischen BD.....	14
3.2.2.6.3. Pharmakologische Behandlungsmöglichkeit mit Betablockern .....	15
3.2.2.6.3.1. Wirkung von Betablockern.....	15
3.2.2.6.3.2. Negativer Effekt von Betablockern auf das kardiopulmonale Ausdauertraining	16
3.2.3. <i>Ergebnisse</i> .....	18
3.2.3.1. Resultate .....	20
3.2.3.1.1. Effekt des Ausdauertrainings auf den systemischen BD ohne blutdrucksenkenden Medikamente .....	20

3.2.3.1.2. Effekt des Ausdauertrainings auf den systemischen BD mit blutdrucksenkenden Medikamenten .....	22
3.2.3.1.3. Effekt des Ausdauertrainings mit und ohne Betablocker.....	22
<b>4. Diskussion .....</b>	<b>24</b>
4.1. Vorteil des kardiopulmonalen Ausdauertrainings als Behandlungsmethode .....	24
4.2. Medikamente und kardiopulmonales Ausdauertraining.....	24
4.3. Lebensqualität.....	26
4.4. Einbezug der Familienanamnese .....	27
4.5. Qualität der Studien.....	27
4.6. Heterogenität der Studien.....	28
4.6.1. <i>Kardiopulmonales Ausdauertraining</i> .....	30
4.6.1.1. Trainingsintensität .....	31
4.7. Theorie-Praxis-Transfer.....	32
<b>5. Schlussteil .....</b>	<b>33</b>
5.1. Schlussfolgerungen .....	33
5.2. Offene Fragen .....	34
5.2.1. <i>Intensität, Dauer und Form des Ausdauertrainings</i> .....	34
5.2.2. <i>Kardiopulmonales Ausdauertraining und medikamentöse Therapie</i> .....	34
5.3. Empfehlungen .....	35
<b>6. Ausführliche Studienübersichtstabelle.....</b>	<b>36</b>
<b>7. Danksagung.....</b>	<b>44</b>
<b>8. Verzeichnisse .....</b>	<b>45</b>
8.1. Literaturverzeichnis .....	45
8.2. Bildverzeichnis .....	47
8.3. Tabellenverzeichnis.....	48
8.4. Glossar.....	48
8.5. Abkürzungsverzeichnis.....	50
<b>9. Eigenständigkeitserklärung .....</b>	<b>51</b>
<b>10. Anhang .....</b>	<b>52</b>
10.1. PEDro Scale.....	52
10.2. Positive und Negative Punkte der Studien .....	54

## 1. Abstract

**Studiendesign:** Das systematische Literaturreview bearbeitet 8 Studien, die sich mit dem Effekt eines kardiopulmonalen Ausdauertrainings auf den systemischen Blutdruck (BD) von Patienten mit arterieller Hypertonie befassen.

**Hintergrund:** Die arterielle Hypertonie ist eine weit verbreitete Erkrankung, welche zu schwerwiegenden Folgeerkrankungen bis hin zum Tod führen kann. Es ist bekannt, dass körperliches Training bei Patienten mit arterieller Hypertonie einen positiven Effekt mit sich bringt. Es bestehen jedoch Uneinigkeiten in der Literatur über den Effekt des kardiopulmonalen Ausdauertrainings. Welche Trainingsform den besten Effekt erzielt und wie das Ausdauertraining mit blutdrucksenkenden Medikamenten interagiert, muss näher betrachtet werden.

**Zielsetzung:** Das Hauptziel dieses Reviews besteht darin herauszufinden, ob ein kardiopulmonales Ausdauertraining einen positiven Effekt auf den systemischen BD von Patienten mit arterieller Hypertonie hat. Als weiteres Ziel wird der Frage nachgegangen, ob das kardiopulmonale Ausdauertraining eine Therapie mit blutdrucksenkenden Medikamenten begleiten, verzögern oder gar verhindern kann.

**Methode:** Von September 2009 bis März 2010 wurde in verschiedenen Datenbanken nach geeigneten Studien recherchiert, welche anhand der PEDro Scale bewertet wurden.

**Schlussfolgerung:** Anhand der Ergebnisse aus der recherchierten Literatur resultiert für die Physiotherapie die relevante Aussage, dass kardiopulmonales Ausdauertraining von leichter bis mittlerer Intensität bei Patienten mit arterieller Hypertonie (systolischer BD (SBD) von 140-180 Millimeter Quecksilbersäule (mmHg), diastolischer BD (DBD) von 90-110 mmHg) einen positiven blutdrucksenkenden Effekt bewirkt. Das kardiopulmonale Ausdauertraining kann, beziehungsweise (bzw.) soll sowohl mit als auch ohne blutdrucksenkende Medikamente durchgeführt werden, um einen blutdrucksenkenden Effekt des SBDs sowie des DBDs zu erreichen.

Durch das intensive Auseinandersetzen mit den 8 Studien, welche den Effekt des kardiopulmonalen Ausdauertrainings auf das Krankheitsbild der arteriellen Hypertonie untersuchten, kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass eine tendenzielle Reduktion des SBDs und des DBDs durch diese Behandlungsmassnahme erreicht werden kann.

**Keywords:** Hypertension, Exercise, Exercise Therapy, Training, Endurance, Physical Therapy, Physical Therapy Modalities, Beta blocker, Adrenergic beta-Antagonists, Antihypertensive Agents

## 2. Einleitung

### 2.1 Einführung in die Thematik

Die arterielle Hypertonie stellt einen relevanten Risikofaktor für eine Erkrankung des kardiovaskulären Systems dar, an welchem jährlich 43% der Männer und über 50% der Frauen in den westlichen Industrienationen sterben (Mewis, Riessen & Spyridopoulos, 2006).

Nach Angaben des Bundesamtes für Statistik wurde bei 21% der Schweizer Bevölkerung die Diagnose Bluthochdruck gestellt. Davon befinden sich 14% in ärztlicher, bzw. medikamentöser, Behandlung (Calmonte, Galati-Petrecca, Lieberherr, Neuhaus & Kahlmeier, 2005).

Nach Angaben des Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (2003) haben Menschen, die einen systemischen BD von 180/100 mmHg aufweisen, im Vergleich zu jenen, welche einen systemischen BD von 120/80 mmHg haben, ein 5mal höheres Risiko, eine koronare Herzkrankheit zu entwickeln.

Die koronare Herzkrankheit stellt in der heutigen westlichen Welt die Todesursache Nummer 1 dar (Menche & Thilmann, 2005).

In erster Linie wird die arterielle Hypertonie mit blutdrucksenkenden Medikamenten (zum Beispiel (z.B.) Betablocker) behandelt (Calmonte et al., 2005). Weiter wird auch ein kardiopulmonales Ausdauertraining als eine nichtpharmakologische Behandlungsmöglichkeit bei arterieller Hypertonie empfohlen (Menche et al., 2005).

Wonisch (2001) berichtet, dass Betablocker das Herzminutenvolumen ( $HF \times$  Schlagvolumen) senken können, woraus eine Reduktion der körperlichen Leistung resultiert. Daher kommt die Frage auf, ob ein kardiopulmonales Ausdauertraining einen positiven Effekt auf den BD erzeugen kann in Kombination mit einer Behandlung mit blutdrucksenkenden Medikamenten oder ob blutdrucksenkende Medikamente den positiven Effekt des Ausdauertrainings aufheben.

## **2.2 Fragestellung**

Im nachfolgenden Literaturreview wird als Hauptziel der Fragestellung „Welcher Effekt hat ein kardiopulmonales Ausdauertraining auf Patienten mit arterieller Hypertonie?“ nachgegangen. Zusätzlich soll die Frage beantwortet werden, wie kardiopulmonales Ausdauertraining mit blutdrucksenkenden Medikamenten interagiert.

## **2.3 Zielsetzung**

Es wird das Ziel verfolgt, die Relevanz des kardiopulmonalen Ausdauertrainings auf das Krankheitsbild der arteriellen Hypertonie zu belegen.

Es soll in Betracht gezogen werden, inwiefern Patienten mit der Diagnose der arteriellen Hypertonie anhand einer physiotherapeutischen Intervention (Instruktion eines kardiopulmonalen Ausdauertrainings) behandelt werden können. Als Nebenziel soll die Interaktion des kardiopulmonalen Ausdauertrainings mit blutdrucksenkenden Medikamenten (z.B. Betablockern) untersucht werden. Aspekte betreffend der Lebensqualität der Betroffenen sowie der Gesundheitskosten werden ebenfalls diskutiert.

# **3. Hauptteil**

## **3.1. Methode**

Um der Fragestellung nachgehen zu können, wurden für die Literaturrecherche die Datenbanken PEDro, PubMed, Medline via OvidSP, AMED, CINAHL und Cochrane Library verwendet. Zusätzlich wurde nach passenden Artikeln und Daten in Fachzeitschriften und Fachbüchern gesucht.

Relevante Literatur wurde mit den Keywords „Hypertension“, „Exercise“, „Training“, „Endurance“ und „Physical Therapy“ gesucht. Diese Suchbegriffe wurden mit „AND“ oder „OR“ verbunden, um spezifische Daten zu ermitteln. Zusätzlich konnte zum Begriff „Physical Therapy“ „OR“ „Physical Therapy Modalities“ hinzugefügt werden. Das Selbe galt auch für „Exercise“ „OR“ „Exercise Therapy“.

Um den Effekt von Ausdauertraining und den Effekt von Betablockern auf das Krankheitsbild der arteriellen Hypertonie zu vergleichen, wurden zu den oben erwähnten Suchbegriffen folgende Keywords mit „AND“ oder „OR“ hinzugefügt: „Beta blocker“, „Adrenergic beta-Antagonists“ und „Antihypertensive Agents“.

### **3.1.1. Kriterien zur Studienauswahl**

Als Erstes wurden Ein- und Ausschlusskriterien definiert, um gezielt nach Studien suchen zu können.

Zu den Einschlusskriterien gehören:

- Diagnose: Arterielle Hypertonie
- SBD  $\geq$  130 und/oder DBD  $\geq$  85 mmHg
- Trainingsform: (kardiopulmonales) Ausdauertraining

Zu den Ausschlusskriterien gehören:

- Pulmonale Hypertonie oder andere Lungenerkrankungen
- Herzerkrankungen (wie z.B. Herzfehler)
- Gelenkserkrankungen
- SBD  $<$  130 und/oder DBD  $<$  85 mmHg

Im weiteren Vorgehen wurden die recherchierten Studien durchgelesen, um zu vergewissern, ob eine relevante Verbindung zur Thematik der entstehenden Bachelorarbeit bestand. War dies der Fall, so wurde die Studie anhand der PEDro Scale (deutsche Version) bewertet, um zu sehen, ob die Studie auch quantitativ stichfest ist.

Zu den wichtigsten PEDro Kriterien gehören für die Autorinnen die Ein- und Ausschlusskriterien. Zusätzlich wichtig scheint der 4. Punkt, wobei die Gruppen zu Beginn der Studie bezüglich der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich sein müssen.

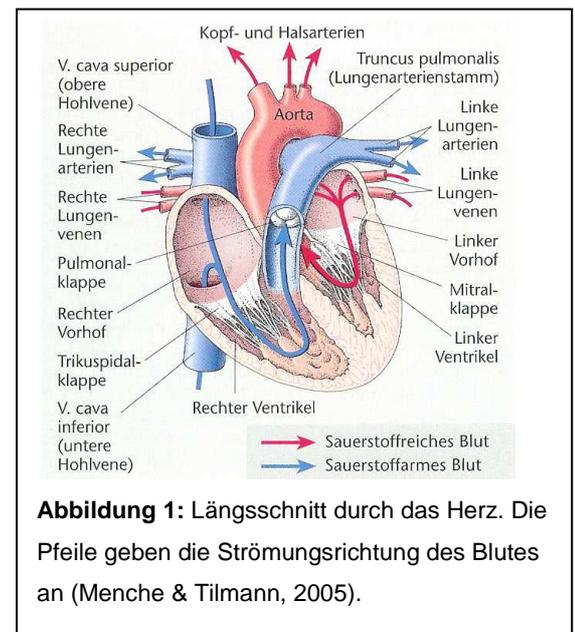
Durch das beschriebene methodische Vorgehen wurden 8 Studien, welche alle Kriterien erfüllt haben, ausgewählt. Die Studien, welche für das Literaturreview verwendet worden sind, werden unter 3.2.3. *Ergebnisse* vorgestellt.

## 3.2. Theorie

### 3.2.1. Anatomie und Physiologie des kardiovaskulären Systems

#### 3.2.1.1. Das Herz

Das Herz ist ein muskuläres Hohlorgan, welches der zentrale Antrieb des kardiovaskulären Systems darstellt. Das Herz ist in eine rechte und linke Herzhälfte geteilt, welche wiederum aus 2 Teilen bestehen, namentlich das Atrium und der Ventriculus. Das linke Atrium wird durch die Mitralklappe, das rechte Atrium durch die Trikuspidalklappe vom Ventriculus getrennt. Von den Ventriculi gelangt das Blut durch die Aorten- bzw. Pulmonalklappen in die Aorta bzw. in die Aa. pulmonales (siehe Abbildung 1).



#### 3.2.1.1.1. Das Erregungsleitungssystem

Das Herz besitzt ein autonomes Erregungszentrum, den Sinusknoten. Vom Sinusknoten gelangt die Erregung durch die Herzwandmuskulatur zum Atrioventrikularknoten (AV-Knoten). Von da geht die Erregung über das His-Bündel zum Tawara-Schenkel und dann über die Purkinje-Fasern ins gesamte Ventrikelmyokard. Das Herz arbeitet in Abwechslung von Kontraktion (Systole) und Dilatation (Diastole).

### 3.2.1.1.2. Kammerzyklus

Der Kammerzyklus besteht aus 4 Phasen:

#### Kammersystole:

- 1) In der **Anspannungsphase** sind die Kammern mit Blut gefüllt, die Segel- und Taschenklappen geschlossen. Durch die Anspannung des Myokards wird Druck auf das Blut ausgeübt.
- 2) In der **Austreibungsphase** (Auswurfphase) übersteigt der Druck in den Kammern den Druck in der Aorta bzw. in den Aa. pulmonales, die Taschenklappen öffnen sich und das Blut kann in die Arterien getrieben werden. Gegen Ende dieser Phase schliessen sich die Taschenklappen wieder, da der Druck in der Arterie wieder höher als der in der Kammer ist.

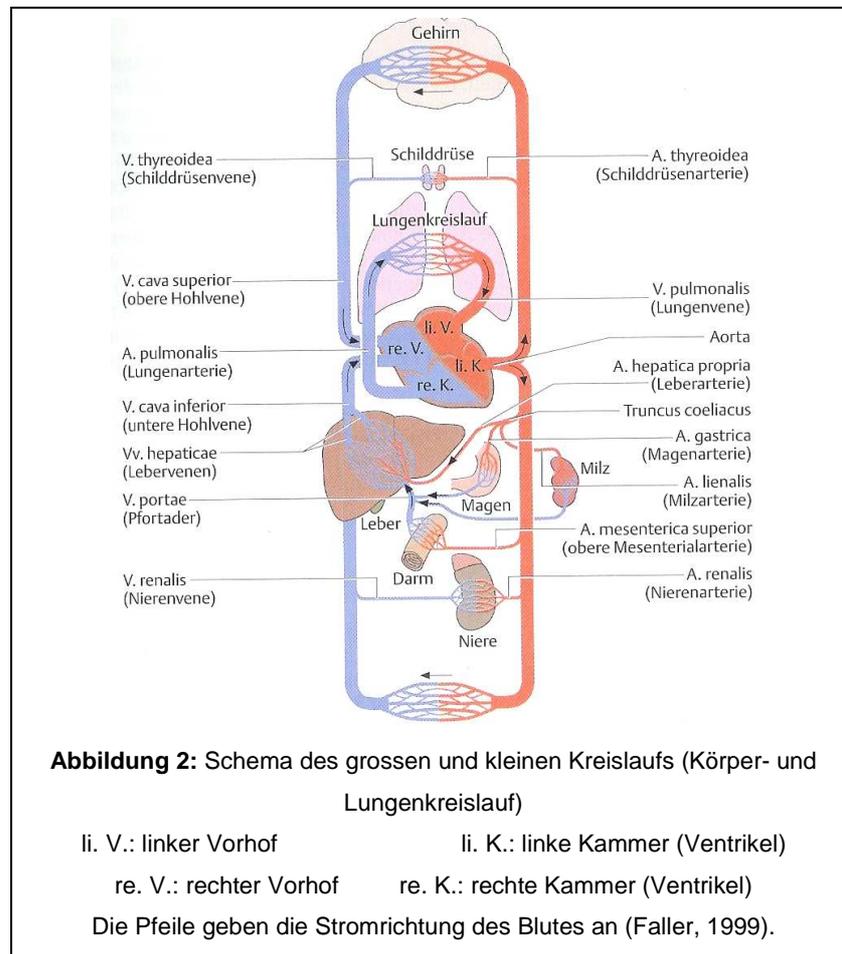
#### Kammerdiastole:

- 3) Aufgrund der Entspannung des Myokards sinkt in der **Entspannungsphase** der Kammerdruck, alle Klappen sind wieder geschlossen.
- 4) In der **Füllungsphase** sind die Kammerdrücke geringer als die Vorhofdrücke. Die Segelklappen sind geöffnet und Blut strömt aus den Atrien in die Ventrikel ein. Die Füllungsphase endet mit dem Schliessen der Segelklappen.

### 3.2.1.2. Herzkreislaufsystem

Das Herzkreislaufsystem besteht aus einem Lungenkreislauf und einem Körperkreislauf (siehe Abbildung 2). Sauerstoffarmes Blut aus dem Körperkreislauf gelangt aus dem rechten Atrium in den rechten Ventriculus und von dort in den Lungenkreislauf. Dort wird das Blut mit Sauerstoff angereichert und Kohlendioxid in die Luftwege abgegeben. Das oxigenierte Blut fliesst weiter über die Vv. pulmonales aus den Lungen in das linke Atrium. Von dort aus gelangt das Blut in den linken Ventriculus. Über die Aorta wird das Blut in Teilkreisläufe des Körpers gepumpt. In den Kapillaren findet der Gas- und Stoffwechselproduktaustausch statt. Nach diesem Austausch geht der arterielle Schenkel in den venösen über. In diesem wird das desoxygenierte Blut herzwärts

transportiert. Das venöse Blut aus den Beinen und des unteren Rumpfabschnittes gelangt durch die V. cava inferior und dasjenige aus Kopf, Armen und oberer Rumpfhälfte durch die V. cava superior in das rechte Atrium.



### 3.2.1.3. Kreislaufregulation

#### 3.2.1.3.1. Arterielle Barorezeptoren

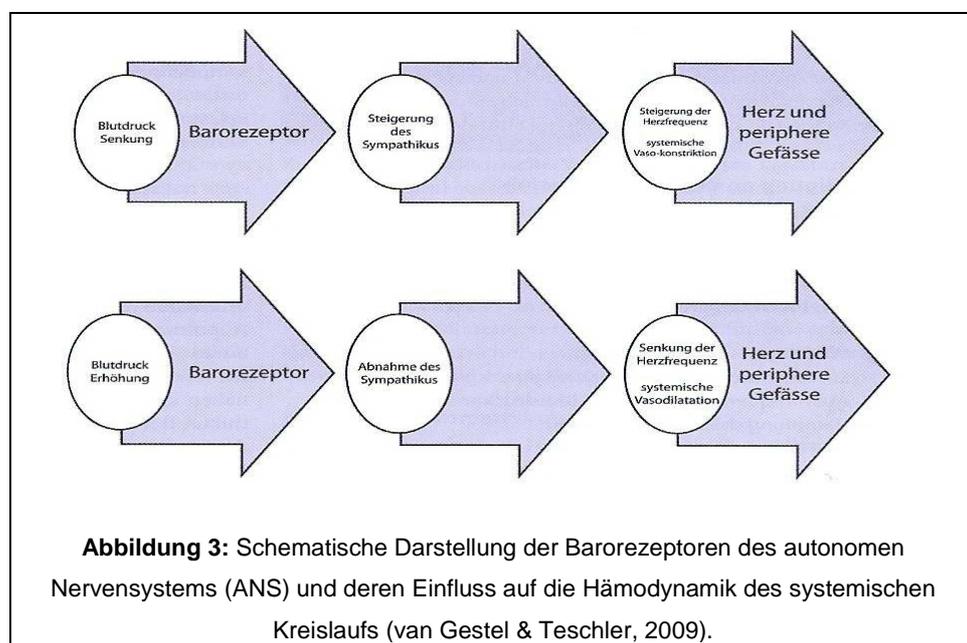
Die arteriellen Barorezeptoren befinden sich im Sinus der A. carotis communis und im arcus aortae. Sie überprüfen und regulieren die Stellwertgrößen des systemischen DBs. Sie werden durch eine Ausdehnung der jeweiligen Gefässwände erregt.

Bei einer Erhöhung des systemischen DBs, welche durch die Barorezeptoren registriert wird, kommt es zu einer Inhibition des Sympathikus, was zu einer Senkung der Herzfrequenz (HF) und zu einer Vasodilatation der peripheren

Gefäße führt (siehe Abbildung 3). Zugleich kommt es zu einer Kapazitätzunahme des venösen Systems, weniger Blut fließt zum Herzen zurück und das Schlagvolumen des Herzens wird reduziert. Als Konsequenz davon findet eine systemische BD-Senkung statt.

Bei einem Abfall des systemischen BDs werden die Barorezeptoren weniger erregt und der Sympathikus disinhibiert. Dadurch werden die peripheren Blutgefäße im systemischen Blutkreislauf eine Vasokonstriktion ausgelöst und die Kontraktivität des Herzens sowie die HF steigen.

Durch diese beiden kompensatorischen Mechanismen bleibt ein stabiler arterieller BD gewährleistet.



## 3.2.2. Arterielle Hypertonie

### 3.2.2.1. Definition Arterielle Hypertonie

Nach Angaben der WHO wird eine Blutdruckerhöhung, die mehrfach in Ruhe gemessenen wird, von mindestens (mind.) 140 mmHg systolisch und/oder 90 mmHg diastolisch als arterielle Hypertonie bezeichnet (Kathib & El-Guindy, 2005).

### **3.2.2.2. Ätiologie des Krankheitsbildes der arteriellen Hypertonie**

Es werden die primäre und die verschiedenen Formen der sekundären Hypertonie unterschieden.

#### **3.2.2.2.1. Primäre Hypertonie**

Bei der primären (essentiellen) Hypertonie ist die Ursache nicht bekannt. Diese Form der Hypertonie macht mehr als 90% aller Fälle aus (Menche et al., 2005).

Eine Verbindung zu genetischen Komponenten besteht. Zusätzlich führen wahrscheinlich andere Einflüsse, wie Adipositas, Stress oder Diabetes mellitus zur Manifestation.

#### **3.2.2.2.2. Sekundäre Hypertonie**

Die sekundäre Hypertonie erfolgt durch primäre Grunderkrankungen (wie z.B. des Nierenparenchyms). Die sekundäre Hypertonie trifft bei weniger als 10% der Betroffenen auf (Menche et al., 2005).

### **3.2.2.3. Pathophysiologie**

Die arterielle Hypertonie ist die Folge eines erhöhten Herzzeitvolumens oder eines erhöhten peripheren Widerstandes in den Gefässen. Es können aber auch beide Faktoren gleichzeitig auftreten.

### **3.2.2.4. Symptome**

Oft werden von den Patienten keine Beschwerden bemerkt, die arterielle Hypertonie stellt häufig eine Zufallsdiagnose dar.

Die allenfalls auftretenden Symptome sind grösstenteils abhängig vom Ausmass der Hypertonie. Zu den am häufigsten beschriebenen Symptomen sind (anstrengungsbedingte) Kopfschmerzen, Augenflimmern, Ohrensausen, Herzrasen oder Schwindel zu zählen. Bei Organschäden, welche zusätzlichen bei

der chronischen Hypertonie auftreten können, kommen organspezifische Symptome dazu.

### 3.2.2.5. Folgen der Hypertonie

Eine Hypertonie kann schwerwiegende Veränderungen in verschiedenen Organen bewirken, wodurch die Lebenserwartung vermindert werden kann. Je länger eine arterielle Hypertonie besteht, desto grösser ist die Gefahr von Komplikationen.

Zu den Folgeerscheinungen der arteriellen Hypertonie gehören:

- **Gefässe:** Die Hypertonie begünstigt die Arterioskleroseentwicklung aller arteriellen Gefässe.
- **Augen:** Durch die Arteriosklerose in den Augengefässen kann es zu Netzhautblutungen bis hin zur vollständigen Erblindung kommen.
- **Herz:** Das linke Atrium muss gegen den erhöhten Widerstand im Körperkreislauf arbeiten. Dies führt zunächst zu einer Linksherzhypertrophie (=hypertensive Herzerkrankung). Ab einer gewissen Grösse wird das Herz nur noch ungenügend durchblutet. Oftmals entsteht eine koronare Herzkrankheit, ausgelöst durch die Arteriosklerose in den Herzkranzgefässen. Diese beschriebenen Folgen der arteriellen Hypertonie können zu Angina pectoris, einem Herzinfarkt, einer Linksherzinsuffizienz oder einem plötzlichen Herztod führen.
- **Niere:** Wegen den beschriebenen Gefässveränderungen kann es zu einer arteriosklerotischen Schrumpfniere kommen. Diese kann in einer Niereninsuffizienz bis hin zum Nierenversagen resultieren.
- **Gehirn:** Durch Gehirnblutungen oder arteriosklerotisch bedingte Ischämien des Gehirns kann es zu Schlaganfällen kommen.

### 3.2.2.6. Behandlungsstrategien der arteriellen Hypertonie

Das Ziel der Behandlung der arteriellen Hypertonie besteht in erster Linie in der Senkung des systemischen DBs. Dies resultiert in einer Reduktion des gesamten

kardiovaskulären Risikos. Bei den sekundären Hypertonikern versucht man zusätzlich, die Grunderkrankung zu beheben.

#### **3.2.2.6.1. Nichtpharmakologische Behandlung**

Zu den nichtpharmakologischen Behandlungsmassnahmen gehört die Patient Education (z.B. Instruktion der BD-Selbstkontrolle). Weiter ist auch eine Veränderung des Lebensstils notwendig, dazu gehören:

- Stressverminderung/-bewältigung mittels Entspannungsübungen/ Psychotherapie
- körperliche Bewegung (in Form eines kardiopulmonalen Ausdauertrainings)
- Rauchentwöhnung

Ebenfalls ist es wichtig, dass der Patient eine strikte Diät einhält (Kochsalzzufuhr < 3 g/ Tag, kaliumreiche/ mediterrane Kost, Reduktion des Alkoholkonsums (<20 g/ Tag) und Kaffeeverzicht). Mit einer Diät sollte ebenfalls die Reduktion des Körpergewichtes beabsichtigt werden. Nach Menche et al. (2005) kann pro Kilogramm (kg) Gewichtsabnahme der SBD um 2.5 und der DBD um ca. 1.5 mmHg gesenkt werden.

Die nichtmedikamentöse Behandlung gilt als eine Allgemeinmassnahme. Ihre Wirkung zeigt sich erst nach circa 2-3 Monaten. Daher ist eine gute Compliance der Patienten von besonderer Wichtigkeit.

#### **3.2.2.6.2. Wirkung von Ausdauertraining auf den systemischen BD**

Allgemeine körperliche Bewegung, aber besonders ein kardiopulmonales Ausdauertraining, wirkt sich nicht nur vorteilhaft auf das Herz-Kreislaufsystem aus, sondern auch auf den gesamten Organismus.

Zu den positiven Effekten des Ausdauertrainings gehören, dass der systemische BD durch eine Vasodilatation der Gefässe nach körperlicher Betätigung gesenkt werden kann. Bei konsequenter Ausführung eines kardiopulmonalen Ausdauertrainings kann der systemische BD, wahrscheinlich durch eine verminderte sympathische Reaktion, langfristig reguliert werden.

Zudem kann sich bei regelmässigem kardiopulmonalem Ausdauertraining eine physiologische Herzmuskelhypertrophie entwickeln und mit der gleichzeitigen Ausdehnung der Herzhöhlen (regulative Dilatation) wird das Schlagvolumen erhöht. Zusammen mit der oben erwähnten Vasodilatation ergibt sich daraus ein niedriger Ruhepuls, was bedeutet, dass das Herz in Ruhe, wie auch unter Belastung ökonomischer arbeitet.

Des Weiteren gibt es in der gesamten Muskulatur eine Veränderung. Die Kapillaren und Mitochondrien nehmen zu, was dazu führt, dass die Muskeln den Sauerstoff besser verwerten können. Dies bedeutet, dass bei gleichem myokardialen Sauerstoffverbrauch mehr Leistung erreicht werden kann. Außerdem wird die Fliesseigenschaft des Blutes positiv beeinflusst. Es erhöht sich der high density lipoproteins (HDL)-Cholesterin-Spiegel und der low density lipoproteins (LDL)-Cholesterin-Spiegel wird gesenkt.

Durch das kardiopulmonale Ausdauertraining kann auch eine Gewichtsreduktion bzw. Gewichtsregulierung erzielt werden, was zu einer Senkung des SBDs und des DBDs führt (siehe 3.2.2.6.1. *Nichtpharmakologische Behandlung*).

Zusätzlich kann durch körpereigene Endorphin-Ausschüttung während und nach dem Sport die psychische Verfassung erhellt werden.

Nach Tsai, Yang, Wang, Hsieh, Chen, Kao, Kao, Wang und Chan (2004) sind bis heute die Mechanismen für die Reduktion des systemischen BDs auf Grund eines kardiopulmonalen Ausdauertrainings noch nicht gänzlich geklärt. Sie nehmen jedoch zusätzlich an, dass es durch die periphere Vasodilatation und die dadurch erzeugte Reduktion des peripheren Widerstandes zu einer Senkung des systemischen BDs kommen kann.

### **3.2.2.6.3. Pharmakologische Behandlungsmöglichkeit mit Betablockern**

#### **3.2.2.6.3.1. Wirkung von Betablockern**

Eine medikamentöse Therapie mit Betablockern bewirkt über eine Blockade der  $\beta(1)$ -Rezeptoren am Herzen eine Reduktion der HF und des Schlagvolumens, was in einer Senkung des Herzzeitvolumens resultiert. Dies führt weiterführend zu

einer Reduktion des systemischen BDs. Zusätzlich hemmen die Betablocker wahrscheinlich auch die Reninsekretion (Renin ist ein renales Hormon, das über den Renin-Angiotensin-Aldosteron-Mechanismus den systemischen BD steigert). Weiter haben Betablocker auch einen Einfluss auf die Kreislaufregulationszentren im zentralen Nervensystem. Durch den blutdrucksenkenden Effekt des Betablockers resultiert eine zusätzliche organprotektive Wirkung.

#### **3.2.2.6.3.2. Negativer Effekt von Betablockern auf das kardiopulmonale Ausdauertraining**

Es wird kontrovers diskutiert, ob Betablocker eine negative Wirkung auf die körperliche Leistungsfähigkeit haben.

Vanhees, Fagard, Lijen und Amery (1991) untersuchten die Auswirkung vom Betablocker (Atenolol) auf die Ausdauerleistung von Sportlern mit arterieller Hypertonie in Vergleich zu einem Angiotensin-converting-Enzym (ACE)-Hemmer und einem Kalziumantagonist. Es wurde aufgezeigt, dass Betablocker im Vergleich zu ACE-Hemmern und Kalziumantagonisten einen negativen Effekt auf die Ausdauerleistung hat, indem dieser die Leistung signifikant gesenkt hat im Vergleich zur Leistung vor der Medikamenteneinnahme.

Wonisch (2001) berichtet, weshalb Betarezeptoren-Blocker eine Senkung der körperlichen Leistungsfähigkeit bewirken können. Durch die Wirkung des Betablockers kann das Herzminutenvolumen ( $HF \times \text{Schlagvolumen}$ ) gesenkt werden, was dazu führt, dass der Sauerstofftransport herabgesetzt wird, welcher essentiell für das Erbringen einer körperlichen Leistung ist. Ebenso können Betablocker Einfluss auf metabolische Parameter nehmen. Es kann eine Hemmung der Glykogenolyse und Lipolyse resultieren, welche bei der Energiebereitstellung eines aeroben Ausdauertrainings eine wichtige Rolle spielen. In der unten aufgeführten Tabelle sind weitere negative Effekte des Betablockers bezogen auf die Leistungsfähigkeit ersichtlich.

Organ/Gewebe	Effekte
Fettgewebe	Reduzierte Lipolyse durch $\beta_1$ - und $\beta_2$ -Blockade
Bronchien	Bronchokonstriktion durch $\beta_2$ -Blockade
Herz	Reduzierung der HF und Kontraktilität durch $\beta_1$ - und $\beta_2$ -Blockade
Leber	Reduzierte Glykogenolyse durch $\beta_2$ -Blockade
Skelettmuskulatur	Reduzierte Glykolyse durch $\beta_2$ -Blockade
Periphere Blutgefäße	Vasokonstriktion durch $\beta_2$ -Blockade

**Tabelle 1:** Verteilung der Betarezeptoren in unterschiedlichen Gewebe und Effekt der Blockade (modifiziert nach Wonisch, 2001).

### 3.2.3. Ergebnisse

#### Studienübersichtstabelle

1. Autoren	2. Titel	3. Studien- design	4. Angaben Probanden	5. Hauptoutcomes	6. Signifikanz	7. PEDro Scale
Ades, P. A., Gunther, P. G. S., Meacham, C. P., Handy, M. A. & LeWinter, M. M. 1988	Hypertension, Exercise, and Beta-Adrenergic Blockade	Rando- mized Controlled Trial	<u>Teilnehmer:</u> 30 <u>Geschlecht:</u> m: 22, w: 8 <u>Alter</u> <u>(Jahren):</u> 46.5	<u>Interventionsgruppe (nach 10 Wochen):</u> <u>Propranolol:</u> • <u>DBD:</u> 95 zu 92 mmHg • <u>SBD:</u> 144 zu 144 mmHg <u>Metoprolol:</u> • <u>DBD:</u> 144 zu 133 mmHg • <u>SBD:</u> 93 zu 87 mmHg <u>Kontrollgruppe (Placebo):</u> • <u>DBD:</u> 95 zu 87 mmHg • <u>SBD:</u> 146 zu 135 mmHg	<u>Intragruppenvergleich:</u> • <u>SBD:</u> - Propranolol: NEIN - Metoprolol: NEIN - Placebo: JA  • <u>DBD:</u> - Propranolol: NEIN - Metoprolol: JA - Placebo: JA  <u>Intergruppenvergleich:</u> • <u>SBD:</u> Propranolol zu anderen Gruppen: JA • <u>DBD:</u> NEIN	11/11
Cooper, A. R., Moore, L. A. R., McKenna, J. & Riddoch, J. C. 2000	What is the magnitude of bloodpressure response to a programme of moderate intensity exercise? Randomised controlled trail among sedentary adults with unmedicated hyperte	Rando- mized Controlled Trial	<u>Teilnehmer:</u> 86 <u>Geschlecht:</u> m, w <u>Alter</u> <u>(Jahren):</u> 25-63	<u>Interventionsgruppe (nach 6 Wochen):</u> • <u>SBD:</u> 139.8 ± 12.7 zu 137.0 ± 12.2 mmHg • <u>DBD:</u> 89.5 ± 9.6 zu 87.7 ± 9.4 mmHg	<u>Intragruppenvergleich:</u> • <u>SBD:</u> JA • <u>DBD:</u> JA  <u>Intergruppenvergleich:</u> • <u>SBD:</u> NEIN • <u>DBD:</u> NEIN	8/11
Ketelhut, R. G., Franz, I. W. & Scholze, J. 2003	Regular Exercise as an Effective Approach in Antihypertensive Therapy	Clinical Trial	<u>Teilnehmer:</u> 10 <u>Geschlecht:</u> m <u>Alter</u> <u>(Jahren):</u> 43.3 ± 3.1	<u>Interventionsgruppe (nach 3 Jahren):</u> • <u>SBD(Ruhe):</u> 139 ± 9 zu 130 ± 3 mmHg • <u>SBD(Training):</u> 184 ± 10 zu 167 ± 9 mmHg • <u>DBD(Ruhe):</u> 96 ± 6 zu 87 ± 7 mmHg • <u>DBD(Training):</u> 107 ± 6 zu 92 ± 6 mmHg	<u>Intragruppenvergleich:</u> • <u>SBD(Ruhe):</u> JA • <u>SBD(Training):</u> JA • <u>DBD(Ruhe):</u> JA • <u>DBD(Training):</u> JA	4/11
Martin, J. E., Dubbert, P. M. & Cushman, W. C. 1990	Controlled trial of aerobic exercise in hypertension	Rando- mized Controlled Trial	<u>Teilnehmer:</u> 19 <u>Geschlecht:</u> m <u>Alter</u> <u>(Jahren):</u> 18-60	<u>Interventionsgruppe (nach 10 Wochen):</u> • <u>DBD:</u> 94.8 ± 4.6 zu 85.2 ± 5.0 mmHg • <u>SBD:</u> 136.6 ± 9.4 zu 130.2 ± 10.2 mmHg • <u>HF:</u> 80.7 ± 8.5 zu 72.4 ± 9.4 Schläge/ min	<u>Intragruppenvergleich:</u> • <u>SBD:</u> NEIN • <u>DBD:</u> JA • <u>HF:</u> NEIN  <u>Intergruppenvergleich:</u> • <u>SBD:</u> NEIN • <u>DBD:</u> JA • <u>HF:</u> NEIN	9/11

Nho, H., Tanaka, K., Kim, H. S., Watanabe, Y. & Hiyama, T. 1998	Exercise training in female patients with a family history of hypertension	Inter-ventions-studie	<p><b>Teilnehme:</b> 39</p> <p><b>Geschlecht:</b> w</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> Gruppe P: 47.6 Gruppe N: 51.7</p>	<p><b>Gruppe P (nach 4 Monaten):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>SBD:</b> 192.5 ± 15.1 zu 188.3 ± 17.3 mmHg</li> <li><b>DBD:</b> 106.3 ± 12.6 zu 109.3 ± 11.4 mmHg</li> </ul> <p><b>Gruppe N:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>SBD:</b> 190.6 ± 17.2 zu 176.4 ± 19.9 mmHg</li> <li><b>DBD:</b> 103.7 ± 14.2 zu 93.0 ± 18.1 mmHg</li> </ul>	<p><b>Intragruppenvergleich</b></p> <p><b>Gruppe N:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>SBD:</b> JA</li> <li><b>DBD:</b> JA</li> </ul> <p><b>Intragruppenvergleich</b></p> <p><b>Gruppe P:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>SBD:</b> NEIN</li> <li><b>DBD:</b> NEIN</li> </ul> <p><b>Intergruppenvergleich:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>SBD:</b> JA</li> <li><b>DBD:</b> JA</li> </ul>	6/11
Pescatello, L. S., Fargo, A. E., Leach, C. N., Scherzer, Jr. & Scherzer, H. H.	Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure	Inter-ventions-studie	<p><b>Teilnehmer:</b> 12</p> <p><b>Geschlecht:</b> m</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> 44 ± 4 bzw. 41 ± 2</p>	<p><b>Interventionsgruppe (nach 3 Tagen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>SBD:</b> 136 ± 2 zu 130 ± 1 mmHg für 8.7h</li> <li><b>DBD:</b> 91 ± 2 zu 82 ± 1 mmHg für 12.7h</li> <li><b>HF:</b> 83 ± 4 zu 80 ± 1 Schläge/ min</li> </ul>	<p><b>Intragruppenvergleich:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>SBD:</b> JA</li> <li><b>DBD:</b> JA</li> <li><b>HF:</b> NEIN</li> </ul>	5/11
Tsai, J. C., Yang, H. Y., Wang, W. H., Hsieh, M. H., Chen, P. T., Kao, C. C., Kao, P. F., Wang, C. H. & Chan, P. 2004	The Beneficial Effect of Regular Endurance Training on Blood Pressure and Quality of Life in Patients with Hypertension	Rando-mized Controlled Trial	<p><b>Teilnehmer:</b> 102</p> <p><b>Geschlecht:</b> m: 47, w: 55</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> 20-60</p>	<p><b>Interventionsgruppe (nach 10 Wochen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>SBD:</b> 144.4 ± 11.2 zu 131.3 ± 12.4 mmHg</li> <li><b>DBD:</b> 95.2 ± 7.0 zu 88.9 ± 8.2 mmHg</li> <li><b>HF:</b> 76.8 ± 10.2 zu 74.6 ± 8.8 Schläge/ min</li> </ul>	<p><b>Intragruppenvergleich:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>SBD:</b> JA</li> <li><b>DBD:</b> JA</li> <li><b>HF:</b> NEIN</li> </ul> <p><b>Intergruppenvergleich:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>SBD:</b> JA</li> <li><b>DBD:</b> JA</li> <li><b>HF:</b> NEIN</li> </ul>	8/11
Westhoff, T. H., Franke, N., Schmidt, S., Vallbracht-Israng, K., Zidek, W., Dimeo, F. & van der Giet, M. 2007	Beta-Blockers do not impair the cardiovascular benefits of endurance training in hypertensives	Rando-mized Controlled Trial	<p><b>Teilnehmer:</b> 52</p> <p><b>Geschlecht:</b> m: 26, w: 26</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> ≥ 60</p>	<p><b>Interventionsgruppe (nach 12 Wochen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>SBD:</b> 141.7 ± 13.5 zu 131.1 ± 9.4 mmHg</li> <li><b>DBD:</b> 80.2 ± 8.4 zu 74.4 ± 7.5 mmHg</li> </ul> <p><b>Mit versus (vs.) ohne Betablocker (nach 12 Wochen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>HF (Ruhe):</b> 68.2 ± 7.5 vs. 84.9 ± 9.4 Schläge/ min</li> <li><b>HF (Training):</b> 97.2 ± 7.7 vs. 118.3 ± 7.5 Schläge/ min</li> </ul>	<p><b>Intergruppenvergleich:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>SBD:</b> JA</li> <li><b>DBD:</b> JA</li> </ul> <p><b>Vergleich mit und ohne Betablocker:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Training HF:</b> JA</li> <li><b>Ruhe HF:</b> JA</li> <li><b>SBD:</b> NEIN</li> <li><b>DBD:</b> NEIN</li> </ul>	9/11

Tabelle 2: Studienübersichtstabelle. Gallagher, A. & Grundbacher, B., 2010.

Aus Platzgründen wird die ausführliche Studienübersichtstabelle unter dem Kapitel 6. *Ausführliche Studienübersichtstabelle* eingefügt.

### **3.2.3.1. Resultate**

#### **3.2.3.1.1. Effekt des Ausdauertrainings auf den systemischen BD ohne blutdrucksenkenden Medikamente**

Das Ziel des Randomized Controlled Trials (RCT) von Cooper et al. (2000) war es, den Effekt eines 6-wöchigen moderaten kardiopulmonalem Ausdauertrainings auf den systemischen BD bei Erwachsenen, welche keine blutdrucksenkende Medikamente einnehmen und mehrheitlich sitzende Tätigkeiten ausführen, zu untersuchen. Die Interventionsgruppe zeigte im Vergleich zu den Anfangswerten einen signifikanten Rückgang des SBDs sowie des DBDs von 139.8 mmHg zu 137.0 mmHg bzw. von 89.5 mmHg zu 87.7 mmHg. Jedoch ergaben sich im Intergruppenvergleich keine signifikanten Ergebnisse.

Ketelhut et al. (2003) untersuchten in ihrem Clinical Trial den Langzeiteffekt von regelmässigem Ausdauertraining an 10 Patienten mit arterieller Hypertonie über 3 Jahre. Die Probanden haben keine blutdrucksenkenden Medikamenten eingenommen.

Nach 3 Jahren ergaben die Ergebnisse eine signifikante Reduktion des SBDs in Ruhe von  $139 \pm 9$  mmHg zu  $130 \pm 13$  mmHg und während des Ausdauertrainings eine Reduktion von  $184 \pm 10$  mmHg zu  $167 \pm 9$  mmHg. Eine signifikante Reduktion des DBDs wurde in Ruhe von  $96 \pm 6$  mmHg zu  $87 \pm 7$  mmHg, sowie während dem Training von  $107 \pm 6$  mmHg zu  $92 \pm 6$  mmHg erreicht.

Bereits nach 6 Monaten Ausdauertraining haben sich die Werte des SBDs und des DBDs, gemessen während des Trainings, signifikant gesenkt.

Nach 1.5 Jahren wurde auch eine signifikante Senkung der HF von  $116 \pm 11$  zu  $106 \pm 9$  Schläge/ min festgestellt.

In der RCT von Martin et al. (1990) wurde bei 19 männlichen Probanden mit leichter arterieller Hypertonie und ohne medikamentöser Therapie die Auswirkung von kardiopulmonalem Ausdauertraining auf den arteriellen Bluthochdruck untersucht.

In dieser Studie wurde nach 10 Wochen Ausdauertraining eine signifikante Reduktion des DBDs der Interventionsgruppe von  $94.8 \pm 4.6$  mmHg auf  $85.2 \pm 5.0$  mmHg erreicht, sowie ein signifikanter Unterschied des DBDs zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe verzeichnet.

Es wurde bereits nach 6 Wochen kardiopulmonalem Ausdauertraining eine signifikante Senkung des DBDs im Intergruppenvergleich festgestellt.

Die Interventionsstudie von Pescatello et al. (1991) wurde während 3 Tagen, verteilt über 2 Wochen, an 6 Männern mit milder Hypertonie ohne blutdrucksenkenden Medikamenten und an 6 Probanden ohne arterieller Hypertonie durchgeführt. Die Autoren untersuchten, was für ein Effekt kardiopulmonales Ausdauertraining von 30 Minuten (min.) mit tiefer (40% der maximalen (max.) Sauerstoffaufnahme ( $VO_2\text{max}$ )) und moderater (70% max.  $VO_2$ ) Intensität auf den systemischen BD direkt nach dem Training hat und wie lange dieser Effekt anhält. Nach dem Training war der DBD in der Gruppe der Hypertoniker für 12.7 h signifikant tiefer als vor dem Training und der SBD wurde um 8.7 h signifikant reduziert (SBD:  $136 \pm 2$  mmHg zu  $130 \pm 1$  mmHg; DBD:  $91 \pm 2$  mmHg zu  $82 \pm 1$  mmHg). Die HF wies bei beiden Gruppen keine Intragruppendifferenz auf (Interventionsgruppe:  $83 \pm 4$  Schläge/ min vs.  $80 \pm 1$  Schläge/ min).

Nach Pescatello et al. (1991) hat die Studie gezeigt, dass ein Training mit leichter Intensität gleich zu setzen ist mit einem kardiopulmonalen Ausdauertraining mit moderater Intensität.

In der RCT von Tsai et al. (2004) wurde bei 102 Patienten mit leichter bis moderater arterieller Hypertonie die Auswirkung von Ausdauertraining auf den Bluthochdruck untersucht. Die Probanden nahmen keine blutdrucksenkenden Medikamente ein.

In dieser Studie wurde bei der Interventionsgruppe eine signifikante Reduktion des SBD von  $144.4 \pm 11.2$  mmHg zu  $131.3 \pm 12.4$  mmHg und des DBD von  $95.2 \pm 7.0$

mmHg zu  $88.9 \pm 8.2$  mmHg nach 10 Wochen Ausdauertraining erzielt. Auch im Vergleich zur Kontrollgruppe erreichte die Interventionsgruppe einen signifikanten Unterschied bei den Werten des SBDs und DBDs. Bereits nach 6 Wochen moderatem Ausdauertraining konnte eine signifikante Senkung des systemischen BDs der Interventionsgruppe, systolisch sowie auch diastolisch, verzeichnet werden.

Weiter wurde nach 10 Wochen kardiopulmonalem Ausdauertraining eine signifikante Verbesserung des Gesundheitszustandes mittels Fragebogen SF-36 in der Interventionsgruppe (Intragruppenvergleich) festgestellt, wohingegen bei der Kontrollgruppe kein Unterschied im Intragruppenvergleich erreicht wurde.

#### ***3.2.3.1.2. Effekt des Ausdauertrainings auf den systemischen BD mit blutdrucksenkenden Medikamenten***

In der Interventionsstudie von Noh et al. (1998), wurde an 39 Frauen, welche alle eine arterielle Hypertonie aufzeigen und blutdrucksenkende Medikamente einnehmen, untersucht, welchen Effekt ein 4-monatiges Ausdauertraining hat. Die Gruppe P wies eine positive Familienanamnese auf, in welcher Familienmitglieder auch an der arteriellen Hypertonie leiden, die Gruppe N wies keine solche Anamnese auf.

Es wurde gezeigt, dass der trainingsbedingte Effekt auf den systemischen BD der Gruppe N (SBD:  $190.6 \pm 17.2$  zu  $176.4 \pm 19.9$  mmHg, DBD:  $103.7 \pm 14.2$  zu  $93.0 \pm 18.1$  mmHg) statistisch signifikant höher ist als jener bei der Gruppe P (SBD:  $192.5 \pm 15.1$  zu  $188.3 \pm 17.3$  mmHg, DBD:  $106.3 \pm 12.6$  zu  $109.3 \pm 11.4$  mmHg).

#### ***3.2.3.1.3. Effekt des Ausdauertrainings mit und ohne Betablocker***

Bei der doppelt verblindeten RCT von Ades et al. (1988) wurde bei 30 Probanden mit arterieller Hypertonie die Interaktion von der medikamentösen Therapie mit Betablockern und der blutdrucksenkende Effekt von einem intensiven 10-wöchigen Ausdauertraining untersucht. In der Studie gab es 3 Gruppen, 2 wurden mit Betablockern (selektiver (Metoprolol) in Gegenüberstellung zu nicht-selektiver (Propranolol) Betablocker) behandelt und die 3. Gruppe mit einem Placebo.

In der Studie wurde bei den Patienten, welche mit dem Placebo behandelt worden sind, eine signifikante Reduktion des SBDs von 146 zu 135 mmHg und des DBDS von 95 zu 87 nach 10 Wochen intensivem Ausdauertraining erzielt. Bei der Gruppe mit Metoprolol wurde im Intragruppenvergleich nur beim DBD eine signifikante Reduktion erreicht (93 zu 87 mmHg). Die Kombination von Ausdauertraining und Propranolol zeigt im Intragruppenvergleich keine signifikante Senkung. Die Placebogruppe und die Gruppe, welche mit Metoprolol behandelt worden ist, konnte im Intergruppenvergleich mit Propranolol beim DBD eine signifikante Reduktion erlangen.

Westhoff et al. (2007) führten an 52 älteren Teilnehmern mit arterieller Hypertonie ein RCT durch, welches den Effekt von laktatbasiertem aeroben Ausdauertraining vs. kein Ausdauertraining auf den systemischen BD in Abwesenheit und Anwesenheit von Betablocker untersuchte.

In der Studie wurde bei der Interventionsgruppe, welche das kardiopulmonale Ausdauertraining durchführte im Vergleich zur Kontrollgruppe, welche kein Ausdauertraining machte, eine signifikante Reduktion des SBDs von  $141.7 \pm 13.5$  mmHg zu  $131.1 \pm 9.4$  mmHg und des DBDs von  $80.2 \pm 8.4$  mmHg zu  $74.4 \pm 7.5$  mmHg nach einem 12-wöchigen Trainingsprogramm aufgezeigt.

Im RCT von Westhoff et al. (2007) wurde zusätzlich der Effekt untersucht, welcher bei einem Ausdauertraining entsteht, wenn Probanden mit und ohne Betablockereinnahme miteinander verglichen werden.

Es wurde gezeigt, dass Patienten, welche Betablocker einnahmen, nach 12 Wochen Ausdauertraining eine hochsignifikant tiefere HF in Ruhe ( $68.2 \pm 7.5$  Schläge/ min), als auch während des Ausdauertrainings ( $97.2 \pm 7.7$  Schläge/ min) hatten als die Patienten, welche keine Betablocker nahmen (HF Ruhe:  $84.9 \pm 9.4$  Schläge/ min, HF Ausdauertraining:  $118.3 \pm 7.5$  Schläge/ min). Weder der SBD noch der DBD erreichte im Intergruppenvergleich eine Signifikanz.

## **4. Diskussion**

In diesem Review wird der Frage nach dem Effekt von kardiopulmonalem Ausdauertraining auf Patienten mit arterieller Hypertonie nachgegangen. Weiter wird die Interaktion von Betablockern mit dem kardiopulmonalen Ausdauertraining untersucht.

Das ausführliche Auseinandersetzen mit der Literatur ergab, dass eine tendenzielle Reduktion des systemischen BDs durch ein kardiopulmonales Ausdauertraining erlangt werden kann.

### **4.1. Vorteil des kardiopulmonalen Ausdauertrainings als Behandlungsmethode**

Tsai et al. (2004) erstellen die beachtliche Aussage, dass durch ein Ausdauertraining Kosten gespart werden können. Auf Grund der Nichteinnahme von Medikamenten können Nebenwirkungen verhindert werden, wodurch Patienten motiviert werden, vermehrt an Trainingsprogrammen teilzunehmen.

Weiter zeigen Ketelhut et al. (2003) auf, dass durch ein 3-jähriges Ausdauertraining sowohl der systemische BD während des Ausdauertrainings als auch in Ruhe signifikant gesenkt werden konnte.

### **4.2. Medikamente und kardiopulmonales Ausdauertraining**

Zum Thema Ausdauertraining vs. Medikamente machen Ketelhut et al. (2003) sehr interessante Aussagen. Sie schreiben in ihrer Konklusion, dass durch ihr 3-jähriges Ausdauertraining einen vergleichbaren Effekt wie jener mit einer medikamentösen Therapie erzeugt worden ist. Sie erwägen die bedeutungsvolle Tatsache, dass sie einen grösseren Effekt erzielten als die Wirkung verschiedener blutdrucksenkender Medikamente, wie z.B. Diuretika, Prazosin oder Gallopamil.

Jedoch erreichten ihre Daten weniger gute Effekte als eine medikamentöse Therapie mit Betablockern. Mit einem kardiopulmonalen Ausdauertraining kann eine medikamentöse Therapie verzögert oder eventuell sogar verhindert werden. Sie werfen die Frage auf, ob die medikamentöse Therapie weiterhin die dominante Rolle in der Behandlung von arterieller Hypertonie einnehmen wird, wenn man zusätzlich die Kosten betrachtet, welche durch die Medikamente verursacht werden. Auch die Autorinnen sind der Meinung, dass die hohen Kosten, die für Medikamente anfallen, einen springenden Punkt für die Bevorzugung eines kardiopulmonalen Ausdauertrainings darstellen.

Westhoff et al. (2007) ziehen anhand ihrer Studie den Schluss, dass kardiopulmonales Ausdauertraining einen vergleichbaren positiven Effekt auf den systemischen BD hat, wenn man Probanden mit und ohne Betablocker miteinander vergleicht. Patienten mit und ohne Betablocker, die an einem Ausdauertraining teilnehmen, erzielen aber eine signifikante Reduktion des systemischen BDs im Vergleich zu den Patienten mit und ohne Betablocker, die kein Ausdauertraining ausführen. Dass sich die HF in Ruhe wie auch während des Ausdauertrainings in der Gruppe, die Betablocker einnahm, hochsignifikant reduziert haben, wird nur bei den Ergebnissen erwähnt, jedoch nicht in das Kapitel ihrer Schlussfolgerung miteinbezogen.

Nach Cooper et al. (2000) zeigen die Ergebnisse der Studie, dass moderates Ausdauertraining alleine keine klinisch relevante Reduktion des systemischen BDs mit sich bringt. Dagegen kann eine Kombination einer medikamentösen Therapie mit einem kardiopulmonalen Ausdauertraining einen Benefiz erzielen.

Ades et al. (1988) fanden heraus, dass es wichtig ist zu unterscheiden, ob ein nicht-selektiver Betablocker (z.B. Propranolol) oder ein selektiver Betablocker (Metoprolol) begleitend zum Ausdauertraining verwendet wird. Propranolol hat im Vergleich zu Metoprolol die blutdrucksenkende Wirkung des 10-wöchigen kardiopulmonalen Ausdauertrainings aufgehoben. Zusätzlich wurde mit Propranolol keine Verbesserung der  $VO_2$ max erzeugt, bei Metoprolol gab es eine 8% Zunahme, bei der Placebogruppe eine 24% Zunahme der  $VO_2$ max. Zudem

sagen sie, dass selektive Betablocker die Ausdauerleistung weniger beeinträchtigen als nicht-selektive Betablocker.

Spannend ist die Feststellung, dass Patienten, die während des Ausdauertrainings den nicht-selektiven Betablocker bekommen haben und nach 10 Wochen Ausdauertraining die Medikamenteneinnahme gestoppt haben, die gleich hohen systemischen BD-Werte wieder erreichten wie vor Medikamentengabe und vor dem Ausdauertraining. Anders war dies mit dem selektiven Betablocker. Nachdem die Medikamenteneinnahme abgebrochen wurde, konnten die Patienten, sofern sie das kardiopulmonale Ausdauertraining weiterführten, die reduzierten systemischen BD-Werte halten.

### **4.3. Lebensqualität**

Die krankheitsbezogene Lebensqualität von Patienten mit arterieller Hypertonie spielt eine wesentliche Rolle. Daher ist es interessant zu untersuchen, inwiefern sich ein kardiopulmonales Ausdauertraining auf die Lebensqualität der Hypertoniker auswirken kann.

Tsai et al. (2004) berichten, dass eine arterielle Hypertonie Symptome wie Kopfschmerzen, Schwindel und Müdigkeit mit sich bringen kann. Patienten mit diagnostizierter arterieller Hypertonie weisen im Vergleich zu Gesunden eine tiefere allgemeine Lebensqualität auf.

Anhand der Ergebnisse kommen sie zu dem Schluss, dass die Senkung des systemischen BDs mit der Senkung der körperlichen Beschwerden und der Verbesserung der Lebensqualität korreliert.

Interessant ist der Aspekt, dass Patienten, die wissen, dass sie eine arterielle Hypertonie haben, mehr Schmerzen angeben auf der SF-36 als Personen, die sich nicht bewusst sind über ihre Hypertonie. Letztere zeigten im Vergleich zu den Gesunden keinen Unterschied bezüglich der Schmerzen.

Nach der Studie von Tsai et al. (2004) ist unklar, ob das gesteigerte Gesundheitsbefinden auf Grund der Blutdrucksenkung, der gesteigerten

Leistungsfähigkeit oder lediglich aufgrund des Aspektes des regelmässigen Ausdauertrainings beruht.

Tsai et al. (2004) geben ein wichtiges Statement ab. Da die Probanden nicht verblindet worden sind, kann es sein, dass sie aufgrund der Erkenntnis, dass ihr systemischer BD signifikant gesunken ist, weniger Schmerzen empfinden.

Nach Tsai et al. (2004) sollten weitere Daten erhoben werden, um herauszufinden, ob der Effekt des Ausdauertrainings auf die Lebensqualität gleichzusetzen ist mit dem Effekt von blutdrucksenkenden Medikamenten.

#### **4.4. Einbezug der Familienanamnese**

Ein weiterer wichtiger Punkt, welcher beim Untersuchen von Patienten mit arterieller Hypertonie und kardiopulmonalem Ausdauertraining einbezogen werden sollte, macht die Familienanamnese aus.

Bemerkenswert ist, dass nach Nho et al. (1998) ein Zusammenhang hergestellt werden kann zwischen einer Familienanamnese, mit und ohne Familienmitglieder, welche von einer arteriellen Hypertonie betroffen sind, und dem Effekt des kardiopulmonalen Ausdauertrainings.

Patientinnen ohne positive Familienanamnese weisen im Vergleich zu Patientinnen mit einer solchen Familienanamnese eine signifikante Reduktion des systemischen BDs auf nach der Teilnahme an einem kardiopulmonalen Ausdauertraining.

Leider wurde diese Studie nur an Frauen durchgeführt und kann folglich nicht auf die Gesamtbevölkerung projiziert werden.

#### **4.5. Qualität der Studien**

Das Bearbeiten der Studien anhand der PEDro Scale hat gezeigt, dass in 7 von 8 Studien weder Probanden noch Therapeuten verblindet waren.

In der Studie von Tsai et al. (2004) wird erwähnt, dass es zu einer Verfälschung der Daten führen kann, wenn die Patienten über ihre systemischen BD-Werte Bescheid wissen.

Die Kriterien der Verblindung der Patienten und der Therapeuten ist jedoch schwierig durchzuführen, da sowohl die Probanden als auch die Therapeuten sehen, ob und was für ein Training stattgefunden hat. Darum gehört für die Autorinnen dieser Punkt bei der Bewertung der Studien nicht zur ersten Priorität.

Cooper et al. (2000) geben ein Statement zur Qualität von Studien ab. Nach ihnen erlangen gute methodologische RCTs weniger gute Ergebnisse in Bezug auf den positiven Effekt der Blutdruckreduktion. In der RCT Studie von Westhoff et al. (2007), welche 9/11 Punkte auf der PEDro Scale erreichte, werden die Ergebnisse, welche bessere Effekte erzielt haben als andere Studien, verteidigt, indem sie berichten, dass sie ein sehr effizientes kardiopulmonales Ausdauertraining durchgeführt haben.

Bei Cooper et al. (2000) wird erwähnt, dass die Ergebnisse der Interventionsgruppe eventuell einen grösseren positiven Effekt erzielt hätten, da die Kontrollgruppe keine Angaben zu ihrer körperlichen Aktivität machen mussten und die Probanden der Kontrollgruppe ihre körperliche Aktivität möglicherweise während der Zeit der Durchführung der Studie erhöht haben, ohne dass dies dokumentiert worden wäre.

Bei Pescatello et al. (1991) nahmen 12 freiwillige Probanden teil. Leider wird nicht angegeben, wie und wo diese Probanden rekrutiert worden sind. Die Studie erreichte 5 von 11 Punkten in der PEDro Scale. Auf Grund dieser Informationen leiten die Autorinnen ab, dass die eindrucksvollen Ergebnisse mit Vorsicht geniessen werden sollten.

#### **4.6. Heterogenität der Studien**

Obwohl einige evidenzbasierte Studien zur Thematik des Ausdauertrainings und der arteriellen Hypertonie vorhanden sind, vertreten die Autorinnen die Meinung,

dass die Durchführung der verschiedenen Studien nicht einheitlich durchgeführt worden ist und sie sich nicht an einer bestimmten Empfehlung orientiert hatten.

Es ist aufgefallen, dass ein Vergleich der Ergebnisse der verschiedenen Studien möglicherweise nicht ganz korrekt gemacht werden kann, da sich die Probanden im Alter, Geschlecht, Trainingsperiode oder sogar Nebendiagnosen unterscheiden.

Z.B. variiert die Geschlechterverteilung von Studie zu Studie. So wurden bei Pescatello et al. (1991) nur Männer bzw. bei Nho et al. (1998) wurden nur Frauen in die Studie einbezogen, was dazu führt, dass die Ergebnisse nicht auf die Gesamtbevölkerung, sondern nur auf die Männer bezogen werden können.

Bei Cooper et al. (2000) wurden viel mehr Männer als Frauen für die Studie rekrutiert, die Geschlechter jedoch gleichmässig auf beide Gruppen verteilt.

Weiter gab es auch Unterschiede in der Stichprobengrösse der Interventions- und Kontrollgruppen unter den beschriebenen Studien.

Die Probandenanzahl reichte von 102 Teilnehmern bei Tsai et al. (2004) bis zu 10 Probanden bei Ketelhut et al. (2003).

Eine geringe Probandenanzahl hat jedoch zur Folge, dass die Ergebnisse einer Studie nicht auf die Gesamtbevölkerung projiziert werden können.

Es gab Uneinigkeiten über eine generelle Definition der BD-Werte der arteriellen Hypertonie als Einschlusskriterium. Bei Martin et al. (1990) mussten die Probanden einen diastolischen Wert von 90-104 mmHg aufweisen, bei Cooper et al. (2000) hatten die Studienteilnehmer einen SBD von 150-180 mmHg und/oder einen DBD von 91-110 mmHg und bei Ketelhut et al. (2003) mussten die Probanden einen SBD von nur 130-159 mmHg und/oder einen DBD von 85-99 mmHg aufweisen. Bei Nho et al. (1998) fehlten konkrete Angaben zu den Werten des systemischen BDs als Einschlusskriterium. Es wird beschrieben, dass die Patienten eine essentielle Hypertonie aufwiesen.

6 der 8 Studien wiesen als Einschlusskriterium BD-Werte auf, welche innerhalb der WHO Definition der arteriellen Hypertonie liegen.

Es gab eine Studie, die keine Kontrollgruppe verwendete. Ketelhut et al. (2003) erklären, dass sie ihre Probanden als eigene Kontrollgruppe eingesetzt haben, da

sie zu Beginn eine Einstiegsphase durchgeführt haben. Ob dies eine Kontrollgruppe ersetzen kann, ist jedoch fraglich.

Es wurde auch über uneinheitliche Messinstrumente berichtet. So erwähnen Tsai et al. (2004) frühere Studien, welche auch die Lebensqualität von Patienten mit arterieller Hypertonie untersuchten, wobei sich jedoch die Ergebnisse aufgrund von nicht einheitlich verwendeten Messinstrumenten widersprachen.

Es ist aufgefallen, dass nur einige Autoren eine Selbstreflexion ihrer Studie dokumentieren. Bei Martin et al. (1990) wird aufgezeigt, was bei weiteren Studien im Vergleich zu ihrer Studie verbessert werden kann. So berichten sie, dass es schwierig ist, ihre Daten auf die Allgemeinbevölkerung der Hypertoniker zu generalisieren, da sie z.B. nur Probanden untersuchten, die an einer leichten Hypertonie (DBD 90-104 mmHg) leiden, oder die Probanden alle 25-30% übergewichtig waren.

#### **4.6.1. Kardiopulmonales Ausdauertraining**

Die verschiedenen Autoren der Studien haben das kardiopulmonale Ausdauertraining teilweise unterschiedlich definiert.

So wird bei Martin et al. (1990) Gehen, Joggen und Velo fahren als Ausdauertraining durchgeführt und bei Ades et al. (1988) wird Rudern, Trampolinspringen, Joggen und Laufbandgehen als Ausdauertraining betrachtet.

Aufgefallen ist, dass die Studien sich zudem in der Dauer der Interventionsphase unterscheiden. So untersuchten Ketelhut et al. (2003) über 3 Jahre, Cooper et al. (2000) über 6 Wochen und Pescatello et al. (1991) über 3 Tage den Effekt des Ausdauertrainings.

Die gewonnen Resultate bei Pescatello et al. (1991) sind sehr beeindruckend. Es wäre interessant gewesen, wenn Pescatello et al. (1991) über eine längere Zeit regelmässig ihre Messungen durchgeführt hätten, um zu sehen, ob diese Resultate auch dann konstant gehalten werden könnten.

Auch was die Häufigkeit des kardiopulmonalen Ausdauertrainings innerhalb der Trainingsperiode anbelangt, wurden Unterschiede festgestellt. So wurde bei Westhoff et al. (2007) das Ausdauertraining während 12 Wochen 3mal wöchentlich ausgeführt, bei Martin et al. (1990) wurde während 10 Wochen 4mal wöchentlich trainiert und bei Nho et al. (1998) während 4 Monaten 0- bis 5mal wöchentlich das Ausdauertraining durchgeführt.

Obwohl den Patienten freistand, das Ausdauertraining zwischen 0- bis 5mal zu vollziehen, ist es bemerkenswert, dass die Probanden sehr motiviert waren und durchschnittlich 22.5 min täglich trainiert haben. Jedoch wird nicht berichtet, ob eine der beiden Gruppen mehr trainiert hat als die andere. Falls dies der Fall gewesen wäre, würde ein Vergleich der beiden Gruppen schwieriger ausfallen.

#### **4.6.1.1. Trainingsintensität**

Die Autorinnen haben erkannt, dass es zwischen den verschiedenen Studien zu kontroversen Aussagen betreffend der Intensität des kardiopulmonalen Ausdauertrainings kommt.

Cooper et al. (2000) berichten, dass die Blutdrucksenkung durch ein Ausdauertraining der mässigen Intensität (rasches Gehen) eine weniger starke Reduktion erlangen konnte, als bei Studien, die ein Ausdauertraining mit einer höheren Intensität (z.B. 80% der max. HF, Martin et al., 1990) durchführten. Auch Ketelhut et al. (2003) sagen, dass Aktivitäten mit höherer Intensität (wie z.B. Langstreckenrennen) wahrscheinlich einen besseren Effekt in der Senkung des systemischen BDs erzielen.

Im Kontrast zu der Studie von Cooper et al. (2000) haben Tsai et al. (2004) aus ihren gewonnen Ergebnissen den Schluss gezogen, dass ein Ausdauertraining der leichten bis mittelmässigen Intensität eine signifikante Senkung des systemischen BDs erreicht. Ihr Ergebnis wird aus früheren Studien untermauert.

Auch Pescatello et al. (1991) zeigen, dass ein Ausdauertraining der leichten Intensität einem Ausdauertraining mit mässiger Intensität gleichzusetzen ist. Jedoch beziehen sich Pescatello et al. (1991) mit ihrer Aussage nur auf die ersten 12.7h nach dem Ausdauertraining. Obwohl sie sagen, dass sich ihre Daten auf

eine kurze Zeitspanne beziehen, machen sie die generelle Annahme, dass leichtes bis moderates Ausdauertraining einen langfristigen positiven Effekt auf die Blutdruckreduktion von Hypertonikern habe.

Es ist interessant, dass dem Vergleich zwischen einem Ausdauertraining und einem unspezifischen Training nachgegangen wurde.

Martin et al. (1990), welche den Unterschied zwischen einem kardiopulmonalen Ausdauertraining (65-80% der HF) und einem unspezifischen Training (60% der max. HF) untersuchten, kamen zu dem Resultat, dass die Gruppe mit dem kardiopulmonalen Ausdauertraining einen signifikanten Unterschied der Reduktion des DBDs im Vergleich zu der Trainingsgruppe mit sich brachte.

In den verschiedenen Studien wurden unterschiedliche Messgrößen verwendet, um die Intensität des kardiopulmonalen Ausdauertrainings festzulegen. So wurden z.B. bei Pescatello et al. (1991) die 2 verschiedenen Intensitäten des Ausdauertrainings bei 40% respektive bei 70% der max.  $VO_2$  durchgeführt, bei Tsai et al. (2004) wurde eine Intensität von 60-70% der max. HF verwendet und bei Westhoff et al. (2007) wurde wiederum die Intensität des kardiopulmonalen Ausdauertrainings mit der Laktatkonzentration im kapillaren Blut ( $2.0 \pm 0.5$  mmol/l) vorgegeben.

#### **4.7. Theorie-Praxis-Transfer**

Anhand der Ergebnisse aus den Studien kann eine bedeutsame Verbindung zur Praxis hergestellt werden. Zu den für die Physiotherapie relevanten Erkenntnissen, gewonnen aus den bearbeiteten Studien, gehört die Feststellung, dass kardiopulmonales Ausdauertraining von leichter bis mittlerer Intensität bei Patienten mit arterieller Hypertonie (SBD von 140-180 mmHg, DBD von 90-110 mmHg), sowohl mit als auch ohne blutdrucksenkenden Medikamenten durchgeführt werden kann, um einen blutdrucksenkenden Effekt des SBDs sowie des DBDs zu erreichen.

## 5. Schlussteil

### 5.1. Schlussfolgerungen

Durch das intensive Auseinandersetzen mit dem Effekt des kardiopulmonalen Ausdauertrainings auf das Krankheitsbild der arteriellen Hypertonie kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass ein Ausdauertraining auf Patienten mit arterieller Hypertonie eine positive Wirkung auf den systemischen BD und dadurch sogar auf die Lebensqualität hat. In 6 von 8 Studien wurde eine signifikante Reduktion des SBDs sowie des DBDs der Interventionsgruppe im Intragruppenvergleich durch ein kardiopulmonales Ausdauertraining erreicht und in einer Studie konnte eine signifikante Senkung des DBDs erzielt werden. Im Intergruppenvergleich konnte eine Signifikanz des SBDs und des DBDs in 3 Studien erzielt werden und in einer Studie ergab sich eine Signifikanz bezogen auf den DBD.

Wenn man alle 8 Studien überblickt, wurde durch das kardiopulmonale Ausdauertraining eine tendenzielle Senkung des systemischen BDs erreicht.

Der Vorteil eines kardiopulmonalen Ausdauertrainings ist, dass sowohl hohe Kosten wie auch Nebenwirkungen, verursacht durch die Medikamenteneinnahme, reduziert werden können.

Es bestehen verschiedene Meinungen über den Effekt der Kombination von Betablockern und kardiopulmonalem Ausdauertraining.

Aus den erhobenen Daten von Westhoff et al. (2007) gewinnt man die Einsicht, dass Betablocker keinen negativen Effekt auf die positive Wirkung des kardiopulmonalen Ausdauertrainings haben. Nach Ades et al. (1988) spielt es hingegen eine Rolle, ob nicht-selektive oder selektive Betablocker eingenommen werden. Erstere heben den positiven blutdrucksenkenden Effekt des Ausdauertrainings auf.

Ketelhut et al. (2003) sagen, dass ein 3-jähriges kardiopulmonales Ausdauertraining einen vergleichbaren blutdrucksenkenden Effekt wie eine medikamentöse Therapie erzeugt. Hingegen berichten Cooper et al. (2000), dass

ein Ausdauertraining nur mit Unterstützung von Medikamenten einen relevanten blutdrucksenkenden Effekt erzielt.

Anhand der gewonnenen Ergebnisse konnte gezeigt werden, dass sich sogar die Lebensqualität anhand des Fragebogens SF-36 von Hypertonikern durch ein kardiopulmonales Ausdauertraining signifikant verbessern lässt.

Der Einbezug der Familienanamnese ist nach Nho et al. (1998) wichtig. Sie zeigten, dass es relevant ist zu unterscheiden, ob ein Patient Familienmitglieder hat, die ebenfalls an der arteriellen Hypertonie leiden oder nicht. Patienten ohne positive Familienanamnese erzielen signifikant bessere Ergebnisse bei einem Ausdauertraining.

## **5.2. Offene Fragen**

### **5.2.1. Intensität, Dauer und Form des Ausdauertrainings**

Nach dem Bearbeiten der Studien ist noch unklar, welche Intensität des kardiopulmonalen Ausdauertrainings den besten Effekt erzielt. Das gleiche gilt für die Dauer oder die Form des Ausdauertrainings. Wie bereits in der Diskussion erwähnt, liegen kontroverse Aussagen vor, was die Intensität und die Dauer des Ausdauertrainings anbelangt.

### **5.2.2. Kardiopulmonales Ausdauertraining und medikamentöse Therapie**

Zum Thema Ausdauertraining vs. Medikamente können keine einheitlichen Aussagen gemacht werden, da sich unterschiedliche Ergebnisse und Meinungen gegenüberstehen.

### **5.3. Empfehlungen**

Die Autorinnen empfehlen, weitere Studien zur Thematik des Vergleiches von kardiopulmonalem Ausdauertraining an Patienten mit und ohne Betablockereinnahme bzw. von Ausdauertraining vs. Medikamenten durchzuführen. Die wenigen Studien, die zu diesem Thema vorhanden sind, führen zu keinen einheitlichen Ergebnissen.

Eine bedeutsame, jedoch schwierig umzusetzende Empfehlung besteht aus einer Vereinheitlichung des kardiopulmonalen Ausdauertrainings. Dies beginnt bei einer homogenen Definition des Begriffes des kardiopulmonalen Ausdauertrainings, eventuell aus einheitlich gestalteten Ein- und Ausschlusskriterien der Probanden (systemische BD-Werte, eventuell anhand der WHO Definition, Nebendiagnosen, Geschlechterverteilung), der Dauer der Trainingsperiode und einheitlichen Messinstrumenten.

Die Autorinnen können in einer Zeit, in welcher die Bewegungsarmut stets zunimmt, wie auch die arterielle Hypertonie, ein relevanter Risikofaktor der koronaren Herzkrankheit, welche in den westlichen Ländern die Todesursache Nummer 1 darstellt, ein weiteres Untersuchen und Forschen auf diesem interessanten und für die Physiotherapie höchst bedeutungsvollen Gebiet nur befürworten.

## 6. Ausführliche Studienübersichtstabelle

Ades, P. A., Gunther, P. G. S., Meacham, C. P., Handy, M. A. & LeWinter, M. M. 1988 Hypertension, Exercise, and Beta- Adrenergic Blockade					
Studiendesign: RCT			PEDro Scale: 11/11		
Angaben Probanden	Kontrollgruppe	Interventionsgruppe	Hauptoutcomes	Ergebnisse	Signifikanz der Ergebnisse
<p><b>Teilnehmeranzahl:</b> 30</p> <p><b>Geschlecht:</b> m, w</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> 46.5</p> <p><b>Einschlusskriterien:</b></p> <p>1. BD: Systolisch: <math>\geq 145</math> mmHg oder Diastolisch: <math>\geq 95</math> mmHg Oder: 140/90 mmHg</p> <p>2. In Behandlung bei einem Arzt</p> <p>3. Nichtraucher</p> <p>4. Sitzende Tätigkeit nachgehend</p>	<p><b>Placebo:</b></p> <p><b>Anzahl:</b> 10</p> <p><b>Geschlecht:</b> m: 7, w: 3</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> 47.6 <math>\pm</math> 2</p> <p><b>BD:</b> 146/95 <math>\pm</math> 2/1 mmHg</p> <p><b>Intervention:</b></p> <p><b>1.</b></p> <p><b>Trainingsform:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausdauertraining, welches protokolliert wurde</li> <li>3/Woche: 25 min gehen und joggen, 15 min Velo fahren, 5 min rudern, 5 min Trampolinspringen</li> <li>1/Woche: 40 min gehen und rennen</li> </ul> <p><b>2. Dosierung:</b> 4/ Woche</p> <p><b>3. Dauer:</b> 10 Wochen</p> <p><b>4.</b> Placebo Einnahme 2 x täglich</p>	<p><b>Propranolol:</b></p> <p><b>Anzahl:</b> 10</p> <p><b>Geschlecht:</b> m: 7, w: 3</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> 45.5 <math>\pm</math> 2</p> <p><b>BD:</b> 144/93 <math>\pm</math> 1/ 2 mmHg</p> <p><b>Metoprolol:</b></p> <p><b>Anzahl:</b> 10</p> <p><b>Geschlecht:</b> m: 8, w: 2</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> 46.5 <math>\pm</math> 2</p> <p><b>BD:</b> 144/95 <math>\pm</math> 1/1 mmHg</p> <p><b>Intervention:</b></p> <p>1. Metoprolol Einnahme 2x täglich oder</p> <p>2. Propranolol Einnahme 2x täglich</p> <p>3. 10-wöchiges Ausdauertraining (siehe Kontrollgruppe)</p>	<p><b>Nach 10 Wochen</b></p> <p><b>Ausdauertraining:</b></p> <p><b>SBD:</b></p> <p><b>Propranolol:</b> 144 zu 144 mmHg</p> <p><b>Metoprolol:</b> 144 zu 133 mmHg</p> <p><b>Placebo:</b> 146 zu 135 mmHg</p> <p><b>DBD:</b></p> <p><b>Propranolol:</b> 95 zu 92 mmHg</p> <p><b>Metoprolol:</b> 93 zu 87 mmHg</p> <p><b>Placebo:</b> 95 zu 87 mmHg</p>	<p><b>Max HF (Schläge/ min):</b></p> <p><b>Propranolol:</b> 171 zu 179</p> <p><b>Metoprolol:</b> 178 zu 181</p> <p><b>Placebo:</b> 168 zu 170</p> <p><b>Trainingsdauer:</b></p> <p><b>Propranolol:</b> 17 zu 20 min</p> <p><b>Metoprolol:</b> 16 zu 21 min</p> <p><b>Placebo:</b> 15 zu 21 min</p> <p><b>VO<sub>2</sub> max (cc/kg body weight min):</b></p> <p><b>Propranolol:</b> 34. zu 34.7</p> <p><b>Metoprolol:</b> 32.1 zu 34.8</p> <p><b>Placebo:</b> 30.2 zu 37.4</p>	<p><b>Nach 10 Wochen</b></p> <p><b>Ausdauertraining:</b></p> <p><b>Intragruppenvergleich:</b></p> <p><b>Propranolol/ Metoprolol/ Placebo</b></p> <p><b>SBD:</b> NEIN/NEIN/JA</p> <p><b>DBD:</b> NEIN/JA/JA</p> <p><b>Max HF:</b> NEIN/NEIN/NEIN</p> <p><b>Trainingsdauer:</b> JA/JA/JA</p> <p><b>VO<sub>2</sub> max (cc/kg body weight min):</b> NEIN/NEIN/JA</p> <p><b>Intergruppenvergleich:</b></p> <p><b>SBD:</b> Propranolol zu anderen Gruppen: JA</p> <p><b>DBD:</b> NEIN</p> <p><b>Trainingsdauer:</b> NEIN</p> <p><b>Max HF:</b> NEIN</p> <p><b>VO<sub>2</sub> max:</b> Propranolol zu anderen: JA</p>

Cooper, A. R., Moore, L. A. R., McKenna, J. & Riddoch, J. C. 2000

What is the magnitude of blood pressure response to a programme of moderate intensity exercise? Randomised controlled trial among sedentary adults with unmedicated hypertension

Studiendesign: RCT		PEDro Scale: 8/11			
Angaben Probanden	Kontrollgruppe	Interventionsgruppe	Hauptoutcomes	Ergebnisse	Signifikanz der Ergebnisse
<b>Teilnehmer:</b> 86 <b>Geschlecht:</b> m, w <b>Alter (Jahren):</b> 25-63 <b>Einschlusskriterien:</b> 1. BD Systolisch: 150– 180 mmHg Diastolisch: 91– 110 mmHg 2. 18-64 Jahre 3. Keine blutdrucksenkenden Medikamente 4. Nicht sportlich aktiv sein	<b>Anzahl:</b> 39 <b>Geschlecht:</b> m: 30; w: 9 <b>Alter (Jahren):</b> 49.4 ± 8.9 <b>Intervention:</b> <b>1. Trainingsform:</b> Ausdauertraining:150–200 kcal in 30 min. (entspricht ca. 30 min. nordic walking) <b>2. Dosierung:</b> Mind. 5/Woche <b>3. Dauer:</b> 6 Wochen	<b>Anzahl:</b> 47 <b>Geschlecht:</b> m: 38; w: 9 <b>Alter (Jahren):</b> 46.2 ± 9.4 <b>Intervention:</b> siehe Kontrollgruppe	<b>Nach 6 Wochen</b> <b>Ausdauertraining:</b> <b>SBD:</b> 139.8 ± 12.7 zu 137.0 ± 12.2 mmHg <b>DBD:</b> 89.5 ± 9.6 zu 87.7 ± 9.4 mmHg <b>Kontrollgruppe:</b> <b>SBD:</b> 135.7 ± 9.7 zu 136 ± 8.3 mmHg <b>DBD:</b> 87.6 ± 8.5 zu 87.7 ± 7.6 mmHg	<b>Interventionsgruppe</b> <b>Gewicht (kg):</b> 81.1 zu 81.2 <b>Kontrollgruppe:</b> <b>Gewicht (kg):</b> 83.8 zu 82.4	<b>Intragruppenvergleich der Interventionsgruppe:</b> <b>Nach 6 Monaten:</b> <b>SBD:</b> JA <b>DBD:</b> JA <b>Nach 1.5 Jahren:</b> <b>SBD:</b> JA <b>DBD:</b> JA <b>Nach 3 Jahren:</b> <b>SBD:</b> JA <b>DBD:</b> JA <b>Gewicht:</b> NEIN <b>Intergruppenvergleich:</b> <b>SBD:</b> NEIN <b>DBD:</b> NEIN

Ketelhut, R. G., Franz, I. W. & Scholze, J. 2003  
 Regular Exercise as an Effective Approach in Antihypertensive Therapy

Studiendesign: RCT		PEDro Scale: 4/11			
Angaben Probanden	Kontrollgruppe	Interventionsgruppe	Hauptoutcomes	Ergebnisse	Signifikanz der Ergebnisse
<p><b>Anzahl:</b> 9</p> <p><b>Geschlecht:</b> m</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> 43.3± 3.1</p> <p><b>Einschlusskriterien:</b></p> <p>1. BD: Systolisch: 130-159mmHg und/oder Diastolisch: 85-99mmHg</p> <p>2. Keine blutdrucksenkende Medikamente</p>	Keine Kontrollgruppe	<p><b>Intervention:</b></p> <p><b>1. Trainingsform:</b> Ausdauertraining:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 min warm-up</li> <li>• Woche 1-4:gehen,langsam joggen</li> <li>• Folgende 5 Monate: rennen/joggen, Steigerung von 5-60 min</li> <li>• 5 min cool-down</li> </ul> <p><b>2. Dosierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2/Woche</li> <li>• 60 min</li> <li>• 60-70% der altersbestimmten max HF</li> <li>• 50-100W</li> </ul> <p><b>3. Dauer:</b> 3 Jahre</p>	<p><b>Nach 3 Jahren:</b></p> <p><b>SBD(Ruhe):</b> 139 ± 9 zu 130 ± 3 mmHg</p> <p><b>SBD(Training):</b> 184 ± 10 zu 167 ± 9 mmHg</p> <p><b>DBD(Ruhe):</b> 96 ± 6 zu 87 ± 7 mmHg</p> <p><b>DBD(Training):</b> 107 ± 6 zu 92 ± 6 mmHg</p>	<p><b>Nach 6 Monaten:</b></p> <p><b>SBD (Ruhe):</b> 39 ± 9 zu 138 ± 14 mmHg</p> <p><b>SBD (Training):</b> 184 ± 9 zu 170 ± 10 mmHg</p> <p><b>DBD (Ruhe):</b> 96 ± 6 zu 94 ± 9 mmHg</p> <p><b>DBD (Training):</b> 107 ± 6 zu 100 ± 7 mmHg</p> <p><b>Nach 1.5 Jahren:</b></p> <p><b>SBD (Ruhe):</b> 139 ± 9 zu 133 ± 14 mmHg</p> <p><b>SBD (Training):</b> 184 ± 9 zu 172 ± 8 mmHg</p> <p><b>DBD (Ruhe):</b> 96 ± 6 zu 91 ± 7 mmHg</p> <p><b>DBD (Training):</b> 107 ± 6 zu 96 ± 6 mmHg</p>	<p><b>Intragruppenvergleich:</b></p> <p><b>Nach 6 Monaten:</b></p> <p><b>SBD (Ruhe):</b> NEIN</p> <p><b>SBD (Training):</b> JA</p> <p><b>DBD (Ruhe):</b> NEIN</p> <p><b>DBD (Training):</b> JA</p> <p><b>Nach 1.5 Jahren:</b></p> <p><b>SBD (Ruhe):</b> JA</p> <p><b>SBD (Training):</b> JA</p> <p><b>DBD (Ruhe):</b> JA</p> <p><b>DBD (Training):</b> JA</p> <p><b>Nach 3 Jahren:</b></p> <p><b>SBD (Ruhe):</b> JA</p> <p><b>SBD (Training):</b> JA</p> <p><b>DBD (Ruhe):</b> JA</p> <p><b>DBD (Training):</b> JA</p>

**Martin, J. E., Dubbert, P. M., & Cushman, W. C. 1990**  
**Controlled trial of aerobic exercise in hypertension**

Studiendesign: RCT			PEDro Scale: 9/11		
Angaben Probanden	Kontrollgruppe	Interventionsgruppe	Hauptoutcomes	Ergebnisse	Signifikanz der Ergebnisse
<b>Anzahl:</b> 27 <b>Geschlecht:</b> m <b>Alter (Jahren):</b> 43.3± 3.1 <b>Einschlusskriterien:</b>  1. BD: Diastolisch: 90-104mmHg 2. Keine blutdrucksenkende Medikamente	<b>Anzahl:</b> 14 <b>Geschlecht:</b> m <b>Alter (Jahren):</b> 42.6 ± 7.7  <b>Intervention:</b> Stretching und Gymnastikübungen (Intensität < 60% max HF)	<b>Anzahl:</b> 13 <b>Geschlecht:</b> m <b>Alter (Jahren):</b> 44.4 ± 10.1  <b>Intervention:</b> <b>Trainingsform:</b> Schnelles Gehen, Rennen, Velo fahren oder Kombinationen davon  <b>Dosierung:</b> 4/ Woche à 30 min. HF 65-80% von max. HF  <b>Dauer:</b> 10 Wochen	<b>Nach 10 Wochen:</b> <b>Interventionsgruppe:</b> <b>DBD:</b> 94.8 ± 4.6 zu 85.2 ± 5.0 mmHg <b>SBD:</b> 136.6 ± 9.4 zu 130.2 ± 10.2 mmHg <b>HF:</b> 80.7 ± 8.5 zu 72.4 ± 9.4 Schläge/ min <b>Kontrollgruppe</b> <b>DBP:</b> 93.7 ± 3.6 zu 94.4 ± 4.3 mmHg <b>SBP:</b> 134.9 ± 5.7 zu 135.8 ± 7.9 mmHg <b>HF:</b> 78.8 ± 9.8 zu 76.8 ± 10.3 Schläge/ min	<b>Interventionsgruppe:</b> <b>BodyWeight(kg):</b> 90.3 ± 18.0 zu 89.9 ± 17.0 <b>Bodyfat(%):</b> 29.8 ± 5.8 zu 29.1 ± 6.7 <b>Sodiumexcretion(mEq/24 hr):</b> 235.8 ± 5.8 zu 202.5 ± 36.3 <b>Potassium excretion (mEq/24 hr):</b> 81.6 ± 33.7 zu 74. 8 zu 32.4 <b>Work capacity (METS):</b> 11.2 ± 2.3 zu 13.2 ± 1.8  <b>Kontrollgruppe:</b> <b>BodyWeight (kg):</b> 92.0 ± 15.8 zu 92.4 ± 16.9 <b>Bodyfat (%):</b> 34.2 ± 4.6 zu 33.9 ± 4.0 <b>Sodiumexcretion (mEq/24 hr):</b> 283.0 ± 137.6 zu 258.4 ± 101.5 <b>Potassium excretion (mEq/24 hr):</b> 76.3 ± 41.0 zu 97.1 ± 66.5 <b>Work capacity (METS):</b> 9.7 ± 1.7 zu 11.2 ± 1.4	<b>Interventionsgruppe:</b> <b>SBD:</b> NEIN <b>DBD:</b> JA <b>HF:</b> NEIN <b>BodyWeight:</b> NEIN <b>Bodyfat:</b> NEIN <b>Sodium excretion:</b> NEIN <b>Potassium excretion:</b> NEIN <b>Work capacity:</b> JA  <b>Kontrollgruppe:</b> <b>SBD:</b> NEIN <b>DBD:</b> NEIN <b>HF:</b> NEIN <b>BodyWeight:</b> NEIN <b>Bodyfat:</b> NEIN <b>Work capacity:</b> JA <b>Sodium excretion:</b> NEIN <b>Potassium excretion:</b> NEIN  <b>Intergruppenvergleich:</b> <b>SBD:</b> NEIN <b>DBD:</b> JA <b>HF:</b> NEIN

**Nho, H., Tanaka, K., Kim, H. S., Watanabe, Y. & Hiyama, T. 1998**  
**Exercise training in female patients with a family history of hypertension**

Studiendesign: Interventionsstudie		PEDro Scale: 6/11			
Angaben Probanden	Kontrollgruppe	Interventionsgruppe	Hauptoutcomes	Ergebnisse	Signifikanz der Ergebnisse
<p><b>Anzahl:</b> 39</p> <p><b>Geschlecht:</b> w</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> mittleres Alter</p> <p><b>Einschlusskriterien:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arterielle Hypertonie</li> <li>2. Alle Patienten nehmen blutdrucksenkende Medikamente</li> </ol> <p><b>Gruppe P</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Positive Familienanamnese</li> </ol> <p><b>Gruppe N</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Keine positive Familienanamnese</li> </ol>	<p><b>Anzahl:</b> 21</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> 51.7</p> <p><b>Intervention:</b></p> <p><b>1. Trainingsform:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begleitetes Trainingsprogramm (A):</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.warm-up,gymnastic,dehnen</li> <li>2.gehen,velofahren</li> <li>3.Muskeltraining</li> <li>4.cool-down:dehnen</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbst bestimmte Aerobikübungen (B)</li> </ul> <p><b>2. Dosierung:</b></p> <p>2/Woche (A) &amp; 2-3/Woche(B)</p> <p>90-120 min(A), 20-30 min(B)</p> <p>HF, Lactatgrenze</p> <p><b>3. Dauer:</b></p> <p>4 Monate</p>	<p><b>Anzahl:</b> 18</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> 47.6</p> <p><b>Intervention:</b> siehe Kontrollgruppe</p>	<p><b>Nach 4 Montem:</b></p> <p><b>Gruppe P:</b></p> <p><b>SBD:</b> 192.5 ± 15.1 zu 188.3 ± 17.3 mmHg</p> <p><b>DBD:</b> 106.3 ± 12.6 zu 109.3 ± 11.4 mmHg</p> <p><b>HF:</b> 76.8 ± 7.3 zu 72.1 ± 5.3 Schläge/ min</p> <p><b>Gruppe N:</b></p> <p><b>SBD:</b> 190.6 ± 17.2 zu 176.4 ± 19.9 mmHg</p> <p><b>DBD:</b> 103.7± 14.2 zu 93.0 ± 18.1 mmHg</p> <p><b>HF:</b> 81.4 ± 16.1 zu 74.6 ± 10.5 Schläge/ min</p>	<p><b>Gruppe N:</b></p> <p><b>VO<sub>2LT</sub>:</b> 13.7 ± 2.4 zu 17.0 ± 2.2 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup></p> <p><b>BMI (kg m<sup>2</sup>):</b> 25.8 ± 4.5 zu 25.1 ± 4.2</p> <p><b>Serumlipidspiegel:</b> Keinen Unterschied</p> <p><b>Hämatokrit:</b> kein Unterschied</p> <p><b>Vital age:</b> 61.4 zu 54.3 Jahren</p> <p><b>Gruppe P:</b></p> <p><b>VO<sub>2LT</sub>:</b> 14.0 ± 2.5 zu 16.1 ± 2.5 ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup></p> <p><b>BMI (kg m<sup>2</sup>):</b> 25.8 ± 4.0 zu 25.3 ± 4.0</p> <p><b>Serumlipidspiegel:</b> Keinen Unterschied</p> <p><b>Hämatokrit:</b> kein Unterschied</p> <p><b>Vital age:</b> 56.6 zu 52.3 Jahren</p>	<p><b>Intragruppenvergleich:</b></p> <p><b>Gruppe N:</b></p> <p><b>SBD:</b> JA</p> <p><b>DBD:</b> JA</p> <p><b>HF:</b> JA</p> <p><b>VO<sub>2LT</sub>:</b> JA</p> <p><b>BMI:</b> NEIN</p> <p><b>Gruppe P</b></p> <p><b>SBD:</b> NEIN</p> <p><b>DBD:</b> NEIN</p> <p><b>HF:</b> JA</p> <p><b>VO<sub>2LT</sub>:</b> JA</p> <p><b>BMI:</b> NEIN</p> <p><b>Intergruppenvergleich:</b></p> <p><b>SBD:</b> JA</p> <p><b>DBD:</b> JA</p>

**Pescatello, L. S., Fargo, A. E., Leach, C. N., Scherzer, Jr. & Scherzer, H. H. 1991**  
**Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure**

Studiendesign: Interventionsstudie			PEDro Scale: 5/11		
Angaben Probanden	Kontrollgruppe	Interventionsgruppe	Hauptoutcomes	Ergebnisse	Signifikanz der Ergebnisse
<p><b>Anzahl:</b> 12</p> <p><b>Geschlecht:</b> m</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> Interventionsgruppe: 44 ± 4 Jahre Kontrollgruppe: 41 ± 2 Jahre</p> <p><b>Einschlusskriterien:</b> 1. BD: Systolisch: 140-160 mmHg Diastolisch: 90-100 mmHg</p> <p>2. Keine blutdrucksenkende Medikamente</p>	<p><b>Anzahl:</b> 6</p> <p><b>Geschlecht:</b> m</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> 41 ± 2</p> <p><b>Intervention:</b> <b>1. Trainingsform:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velo fahren(2x30 min)</li> <li>• Warm-up (5 min)</li> <li>• Cool-down (5 min)</li> </ul> <p><b>2. Dosierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Tage</li> <li>• 2x30 min</li> <li>• 1x40%, 1x70% der max. Vo2</li> </ul> <p><b>3. Dauer:</b> 2/ Woche</p>	<p><b>Anzahl:</b> 6</p> <p><b>Geschlecht:</b> m</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> 44 ± 4</p> <p><b>Intervention:</b> siehe Kontrollgruppe</p>	<p><b>Nach 3 Tagen:</b></p> <p><b>Interventionsgruppe:</b> <b>SBD:</b> 136 ± 2 zu 130 ± 1 mmHg für 8.7h <b>DBD:</b> 91 ± 2 zu 82 ± 1 mmHg für 12.7h <b>HF:</b> 83 ± 4 zu 80 ± 1 Schläge/ min</p> <p><b>Kontrollgruppe:</b> <b>SBD:</b> 117 ± 2 zu 122 ± 1 mmHg <b>DBD:</b> 76 ± 1 zu 74 ± 1 mmHg <b>HF:</b> 69 ± 2 zu 78 ± 1 Schläge/ min</p>	<p><b>Unterschied Trainingstag, kein Trainingstag:</b></p> <p><b>Interventionsgruppe:</b> <b>SBD:</b> 145 ± 1 zu 135 ± 1 mmHg <b>DBD:</b> 87 ± 1 zu 83 ± 1 mmHg</p> <p><b>Kontrollgruppe:</b> <b>SBD:</b> 127 ± 1 zu 125 ± 1 mmHg <b>DBD:</b> 75 ± 1 zu 74 ± 1 mmHg</p>	<p><b>Intragruppenvergleich:</b></p> <p><b>Interventionsgruppe:</b> <b>SBD:</b> JA <b>DBD:</b> JA <b>HF:</b> NEIN</p> <p><b>Unterschied Trainingstag, kein Trainingstag:</b> <b>SBD:</b> JA <b>DBP:</b> JA</p> <p><b>Kontrollgruppe:</b> <b>SBD:</b> JA <b>DBD:</b> NEIN <b>HF:</b> NEIN</p> <p><b>Unterschied Trainingstag, kein Trainingstag:</b> <b>SBP:</b> NEIN <b>DBP:</b> NEIN</p>

Tsai, J. C., Yang, H. Y., Wang, W. H., Hsieh, M. H., Chen, P. T., Kao, C. C., Kao, P. F., Wang, C. H. & Chan, P. 2004  
 The Beneficial Effect of Regular Endurance Training on Blood Pressure and Quality of Life in Patients with Hypertension

Studiendesign: RCT			PEDro Scale: 8/11		
Angaben Probanden	Kontrollgruppe	Interventionsgruppe	Hauptoutcomes	Ergebnisse	Signifikanz der Ergebnisse
<p><b>Teilnehmer:</b> 102</p> <p><b>Geschlecht:</b> m: 47,w: 55</p> <p><b>Alter (Jahren):</b> 47</p> <p><b>Einschlusskriterien:</b></p> <p>1. BD: Systolisch: 140-180 mmHg Diastolisch: 90-110 mmHg</p> <p>2. Gewicht: &gt;120% des Idealgewichtes</p> <p>3. Keine blutdrucksenkende Medikamente seit 6 Wochen</p>	<p><b>Anzahl:</b> 50</p> <p><b>Intervention:</b></p> <p>Während 10 Wochen kein Training</p>	<p><b>Anzahl:</b> 52</p> <p><b>Intervention:</b></p> <p><b>1. Trainingsform:</b></p> <p>Ausdauertraining: 10 min warm- up, 30 min Laufband, 10 min cool-down</p> <p><b>2. Dosierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3/Woche</li> <li>• 50 min</li> <li>• 60-70% der max. HF</li> </ul> <p><b>3. Dauer:</b></p> <p>10 Wochen</p>	<p><b>Nach 10 Wochen:</b></p> <p><b>Interventionsgruppe:</b></p> <p><b>SBD:</b> 144.4 ± 11.2 zu 131.3 ± 12.4 mmHg</p> <p><b>DBD:</b> 95.2 ± 7.0 zu 88.9 ± 8.2 mmHg</p> <p><b>HF:</b> 76.8 ± 10.2 zu 74.6 ± 8.8 Schläge/ min</p> <p><b>Kontrollgruppe:</b></p> <p><b>SBD:</b> 141.2 ± 10.9 zu 137.6 ± 18.4 mmHg</p> <p><b>DBP:</b> 94.9 ± 66 zu 98.9 ± 4.7 mmHg</p> <p><b>HF:</b> 76.6 ± 12.4 zu 78.8 ± 10.6 Schläge/ min</p>	<p><b>Interventionsgruppe (nach 6 Wochen):</b></p> <p><b>SBD:</b> 144.4 ± 11.2 zu 137.9 ± 11.0 mmHg</p> <p><b>DBD:</b> 95.2 ± 7.0 zu 92.0 ± 6.9 mmHg</p> <p><b>HF:</b> 76.8 ± 10.2 zu 78.6 ± 11.8 Schläge/ min</p> <p><b>METs:</b> 8.2 ± 1.6 zu 9.8 ± 2</p> <p><b>Nach 10 Wochen:</b></p> <p><b>METs:</b> 8.2 ± 1.6 zu 10.8 ± 2.2</p> <p><b>SF-36:</b> 7 Punkte sind besser geworden</p> <p><b>Kontrollgruppe (nach 6 Wochen):</b></p> <p><b>SBD:</b> 141.2 ± 10.9 zu 136.2 ± 13.6 mmhg</p> <p><b>DBP:</b> 94.9 ± 66 zu 96.2 ± 4.6 mmHg</p> <p><b>HF:</b> 76.6 ± 12.4 zu 78.2 ± 10.8</p> <p><b>METs:</b> 8.4 ± 1.4 zu 9.2 ± 1.8</p> <p><b>Nach 10 Wochen:</b></p> <p><b>METs:</b> 8.4 ± 1.4 zu 9.2 ± 2.2</p> <p><b>SF-36:</b> keine Änderung</p>	<p><b>Intragruppenvergleich:</b></p> <p><b>Interventionsgruppe: Nach 6 Wochen:</b></p> <p><b>SBD:</b> JA</p> <p><b>DBD:</b> JA</p> <p><b>HF:</b> NEIN</p> <p><b>METs:</b> JA</p> <p><b>Nach 10 Wochen:</b></p> <p><b>SBD:</b> JA</p> <p><b>DBD:</b> JA</p> <p><b>HF:</b> NEIN</p> <p><b>METs:</b> JA</p> <p><b>SF-36:</b> JA</p> <p><b>Kontrollgruppe: Nach 6 Wochen:</b></p> <p><b>SBD:</b> NEIN</p> <p><b>DBD:</b> NEIN</p> <p><b>HF:</b> NEIN</p> <p><b>METs:</b> NEIN</p> <p><b>Nach 10 Wochen:</b></p> <p><b>SBD:</b> NEIN</p> <p><b>DBD:</b> NEIN</p> <p><b>HF:</b> NEIN</p> <p><b>METs:</b> NEIN</p> <p><b>SF-36:</b> NEIN</p> <p><b>Intergruppenvergleich:</b></p> <p><b>Nach 10 Wochen:</b></p> <p><b>SBD:</b> JA</p> <p><b>DBD:</b> JA</p> <p><b>HF:</b> NEIN</p> <p><b>METs:</b> JA</p> <p><b>SF-36:</b> NEIN</p>

Westhoff, T. H., Franke, N., Schmidt, S., Vallbracht-Israng, K., Zidek, W., Dimeo, F. & van der Giet, M. 2007  
 Beta-blockers do not impair the cardiovasclar benefits of endurance training in hypertensives

Studiendesign: RCT		PEDro Scale: 9/11			
Angaben Probanden	Kontrollgruppe	Interventionsgruppe	Hauptoutcomes	Ergebnisse	Signifikanz der Ergebnisse
<b>Anzahl:</b> 52 <b>Geschlecht:</b> m, w <b>Alter (Jahren):</b> ≥60  <b>Einschlusskriterien:</b> 1. BD: Systolisch: ≥ 140 mmHg und/ oder 2. Blutdrucksenkende Medikamente	<b>Anzahl:</b> 27 <b>Geschlecht:</b> m: 13, w: 14 <b>Alter (Jahren):</b> 68.9 ± 5.2 <b>Mit Betablocker:</b> 14 <b>Ohne Betablocker:</b> 13  <b>Intervention:</b> Kein strukturiertes Trainingsprogramm	<b>Anzahl:</b> 25 <b>Geschlecht:</b> m: 13, w: 12 <b>Alter (Jahren):</b> 67.8 ± 4.7 Jahre <b>Mit Betablocker:</b> 9 <b>Ohne Betablocker:</b> 16  <b>1. Trainingsform:</b> Ausdauertraining: Gehtraining unter Supervision eines Physiotherapeuten  <b>2. Dosierung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3/Woche</li> <li>• 30 min</li> </ul> <b>3. Dauer:</b> 12 Wochen	<b>Nach 12 Wochen:</b> <b>Interventionsgruppe:</b> <b>SBD:</b> 141.7 ± 13.5 zu 131.1 ± 9.4 mmHg <b>DBD:</b> 80.2 ± 8.4 zu 74.4 ± 7.5 mmHg  <b>Kontrollgruppe:</b> <b>SBD:</b> 137.9 ± 11.1 zu 138.2 ± 13.5 mmHg <b>DBD:</b> 75.3 ± 7.1 zu 74.7 ± 8.4 mmHg  <b>Mit Betablocker:</b> <b>SBD:</b> 140.4 ± 19.9 zu 129.9 ± 10.3 mmHg <b>DBD:</b> 78.3 ± 11.3 zu 72.7 ± 5.2 mmHg  <b>Ohne Betablocker:</b> <b>SBD:</b> 142.4 ± 8.9 zu 131.8 ± 9.1 mmHg <b>DBD:</b> 81.2 ± 6.4 zu 75.3 ± 8.5 mmHg	<b>Interventionsgruppe:</b> <b>BD bei 100 W:</b> <b>SBD:</b> 194.3 ± 26.9 zu 170.0 ± 23.1 mmHg <b>DBD:</b> 76.9 ± 8.4 zu 67.1 ± 6.2 mmHg <b>BMI (kg/m<sup>2</sup>):</b> 27.7 ± 4.4 zu 27.5 ± 4.4  <b>Kontrollgruppe:</b> <b>BD bei 100 W:</b> <b>SBD:</b> von 194.6 ± 26.4 zu 187.5 ± 23.8 mmHg <b>DBD:</b> 74.6 ± 15.6 zu 70.4 ± 11.0 mmHg <b>BMI (kg/m<sup>2</sup>):</b> 30.1 ± 4.4 zu 30.3 ± 4.6  <b>Mit Betablocker:</b> <b>BD bei 100 W:</b> <b>SBD:</b> 195.0 ± 29.5 zu 153.3 ± 19.7 mmHg <b>DBD:</b> 80.8 ± 10.2 zu 69.2 ± 2.0 mmHg <b>BMI:</b> 25.4 ± 4.9 zu 25.2 ± 4.7  <b>Ohne Betablocker:</b> <b>BD bei 100 W:</b> <b>SBD:</b> 194.4 ± 26.9 zu 176.7 ± 21.4 mmHg <b>DBD:</b> 75.3 ± 7.4 zu 66.3 ± 7.2 mmHg <b>BMI:</b> 28.8 ± 3.8 zu 28.7 ± 3.9	<b>Intragruppenvergleich:</b> <b>SBD:</b> JA <b>DBD:</b> JA <b>BD bei 100W:</b> <b>SBD:</b> NEIN <b>DBD:</b> JA <b>BMI:</b> NEIN  <b>Intergruppenvergleich:</b> <b>Betablocker vs. kein Betablocker:</b> <b>SBD:</b> NEIN <b>DBD:</b> NEIN <b>BD bei 100 W:</b> <b>SBD:</b> JA <b>DBD:</b> NEIN <b>BMI:</b> NEIN

**Tabelle 3:** Ausführliche Studienübersichtstabelle, Gallagher, A. & Grundbacher, B., 2010.

## **7. Danksagung**

Die Autorinnen danken herzlichst ihrem Tutor Herr A. van Gestel für seine engagierte und hilfreiche Begleitung und Unterstützung auf dem Weg zur Entstehung dieser Bachelorarbeit.

Weiter wollen die Autorinnen den Autoren M. van der Giet und P. A. Ades danken, die ihnen ihre Studien zugesandt haben, da sie auf den Datenbanken nicht öffentlich zur Verfügung stehen.

Auch allen Korrekturlesern sprechen die Autorinnen ihren Dank aus.

## 8. Verzeichnisse

### 8.1. Literaturverzeichnis

- Ades, P. A., Gunther, P. G. S., Meacham, C. P., Handy, M. A. & LeWinter, M. M. (1988). Hypertension, Exercise, and Beta- Adrenergic Blockade. *Annals of Internal Medicine*, 109, 629-634.
- Bullinger, M. & Kirchberger, I. (1998). *Der SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand. Handbuch für die deutschsprachige Fragebogenversion*. Göttingen: Hogrefe.
- Calmonte, R., Galati-Petrecca, M., Lieberherr, R., Neuhaus, M. & Kahlmeier, S. (2005). *Schweizerische Gesundheitsbefragung: Gesundheit und Gesundheitsverhalten in der Schweiz 1992-2002* [On-Line]. Available: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/14/22/publ.Document.65197.pdf> (21.10.2009).
- Cooper, A. R., Moore, L. A. R., McKenna, J. & Riddoch, C. J. (2000). What is the magnitude of blood pressure response to a programme of moderate intensity exercise? Randomised controlled trial among sedentary adults with unmedicated hypertension. *British Journal of General Practice*, 2000, 50, 958-962.
- Faller, A. (1999). *Der Körper des Menschen. Einführung in Bau und Funktion*. 13. komplett überarbeitete und neu gestaltete Auflage von Schünke, M.. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Fritsch, H. & Kühnel, W. (2005). *Taschenatlas der Anatomie. 2. Innere Organe*, 8. korrigierte Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Gerlach, U., Wagner, H. & Wirth, W. (2006). *Krankheitslehre, Innere Medizin für Pflegeberufe. 6., vollständig neu bearbeitete Auflage*. Stuttgart: George Thieme Verlag.

- Ketelhut, R. G., Franz, I. W. & Scholze, J. (2003). Regular Exercise as an Effective Approach in Antihypertension Therapy. *Medicine Science in Sports & Exercise*, 36, 4-8.
- Khatib, O. MN. & El-Guindy, M. S. (2005). *Clinical guidelines for the management of hypertension* [On-Line]. Available: <http://www.emro.who.int/dsaf/dsa234.pdf> (27. 01. 2010).
- Menche, N. & Tilmann, K. (2005). *Pflege konkret, Innere Medizin. 4. Auflage*. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag.
- Mewis, C., Riessen, R. & Spyridopoulos, I. (2006). *Kardiologie compact. Alles für Station und Facharztprüfung. 2., unveränderte Auflage*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Martin, J. E., Dubbert, P. M. & Cushman, W. C. (1990). Controlled trial of aerobic exercise in hypertension. *Journal of the American heart association*, 81(5), 1560-1567.
- Nho, H., Tanaka, K., Kim, H. S., Watanabe, Y. & Hiyama, T. (1998). Exercise training in female patients with a family history of hypertension. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 78, 1-6.
- Pescatello, L. S., Fargo, A. E., Leach, C. N., Scherzer, Jr. & Scherzer, H. H. (1991). Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Journal of the American heart association*, 83, 1557-1561.
- Tsai, J. C., Yang, H. Y., Wang, W. H., Hsieh, M. H., Chen, P. T., Kao, C. C., Kao, P. F., Wang, C. H. & Chan, P. (2004). The Beneficial Effect of Regular Endurance Training on Blood Pressure and Quality of Life in Patients with Hypertension. *Clinical and Experimental Hypertension*, 26, 255-265.

Van Gestel, A. J. R. & Teschler, H. (2009). *Physiotherapie bei chronischen Atemwegs- und Lungenerkrankungen: Evidenzbasierte Praxis*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Westhoff, T. H., Franke, N., Schmidt, S., Vallbracht-Israng, K., Zidek, W., Dimeo, F. & van der Giet, M. (2007). Beta-blockers do not impair the cardiovascular benefits of endurance training in hypertensives. *Journal of Human Hypertension*, 21, 486-493.

Wonisch, M. (2001). Betablocker und körperliche Leistung: Auswirkungen auf kardiorespiratorische und metabolische Parameter. *Journal für Hypertonie*; 5 (4), 27-32.

## **8.2. Bildverzeichnis**

### **Abbildung 1:**

Menche, N. & Tilmann, K. (2005). *Pflege konkret, Innere Medizin. 4. Auflage*. München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag.

### **Abbildung 2:**

Faller, A. (1999). *Der Körper des Menschen. Einführung in Bau und Funktion. 13. komplett überarbeitete und neu gestaltete Auflage von Schünke, M.* Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

### **Abbildung 3:**

Van Gestel, A. J. R. & Teschler, H. (2009). *Physiotherapie bei chronischen Atemwegs- und Lungenerkrankungen: Evidenzbasierte Praxis*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

### **8.3. Tabellenverzeichnis**

#### **Tabelle 1:**

Wonisch, M. (2001). Betablocker und körperliche Leistung: Auswirkungen auf kardiorespiratorische und metabolische Parameter. *Journal für Hypertonie*; 5 (4), 27-32.

#### **Tabelle 2:**

Gallagher, A. & Grundbacher, B. (2010). Studienübersichtstabelle.

#### **Tabelle 3:**

Gallagher, A. & Grundbacher, B. (2010). Ausführliche Studienübersichtstabelle.

#### **Tabelle 4:**

Gallagher, A. & Grundbacher, B. (2010). PEDro Scale

#### **Tabelle 5:**

Gallagher, A. & Grundbacher, B. (2010). Positive und negative Punkte der Studie.

### **8.4. Glossar**

**Fragebogen SF-36:** = Der Fragebogen SF-36 wird als Messinstrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Patienten verwendet. Der Fragebogen besteht aus 8 Dimensionen, welche sich mit der körperlichen und psychischen Gesundheit befassen: Körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion und psychisches Wohlbefinden (Bullinger & Kirchberger, 1998).

**HDL:** = high density lipoproteins, „guter“ Cholesterin-Anteil, der von Proteinen mit hoher Dichte transportiert wird und günstigen Einfluss auf Arterioskleroseentwicklung hat (Menche et al., 2005).

**LDL:** = low density lipoproteins, Cholesterin-Anteil, der von Proteinen mit niedriger Dichte transportiert wird. Beschleunigt die Arteriosklerosebildung (Menche et al., 2005).

**Renin:** = Renales Hormon, das über das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (RAAS) den systemischen BD steigert (Menche et al., 2005). Im RAAS wird Renin in den juxtaglomerulären Zellen der Niere gebildet und an das Blut abgegeben. Es spaltet das von der Leber gebildete Angiotensinogen in Angiotensin I. Mit Hilfe des in der Lunge synthetisierten Angiotensinkonversionsenzym (ACE) entsteht das aktive Angiotensin II. Dieses Angiotensin II bewirkt eine Vasokonstriktion der Arteriolenmuskulatur und ist somit blutdrucksteigernd (Gerlach, U., 2006).

## **8.5. Abkürzungsverzeichnis**

BD: Blutdruck

bzw.: beziehungsweise

DBD: diastolischer Blutdruck

HF: Herzfrequenz

max.: maximal

min.: Minuten

mind.: mindestens

mmHg: Millimeter Quecksilbersäule

SBD: systolischer Blutdruck

RCT: Randomized Controlled Trial (randomisiert-kontrollierte Studie)

vs.: versus

VO<sub>2</sub>max: maximale Sauerstoffaufnahme

z.B.: zum Beispiel

## 9. Eigenständigkeitserklärung

Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benützung der angegebenen Quellen verfasst haben.

Ort, Datum:

Anna Gallagher

Barbara Grundbacher

## 10. Anhang

### 10.1. PEDro Scale

	1. Controlled trial of aerobic exercise in hypertension	2. The Beneficial Effect of Regular Endurance Training on Blood Pressure and Quality of Life in Patients with Hypertension	3. Exercise training in female patients with a family history of hypertension	4. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure	5. Regular Exercise as an Effective Approach in Antihypertensive Therapy	6. Beta-blockers do not impair the cardiovascular benefits of endurance training in hypertensives
1. Ein- & Ausschlusskriterien	JA	JA	JA	JA	JA	JA
2. Gruppen randomisiert zugeordnet	JA	JA	NEIN	NEIN	NEIN	JA
3. Verborgene Gruppenzuordnung	JA	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	JA
4. Ähnliche Gruppen	JA	JA	JA	JA	NEIN	JA
5. Probanden verblindet	JA	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN
6. Therapeuten/Innen verblindet	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN
7. Alle Untersucher verblindet	NEIN	JA	NEIN	NEIN	NEIN	JA
8. Bei mehr als 85% mind. ein zentrales Outcome gemessen	JA	JA	JA	JA	JA	JA
9. Alle Probanden haben tatsächliche Behandlung bekommen wie zugeordnet	JA	JA	JA	JA	JA	JA
10. Statistische Gruppenvergleiche	JA	JA	JA	NEIN	NEIN	JA
11. Punkt- als auch Streuungsmasse	JA	JA	JA	JA	JA	JA
<b>Total Punkte</b>	9/11	8/11	6/11	5/11	4/11	9/11

## Fortsetzung der PEDro Scale

	7. What is the magnitude of blood pressure response to a programme of moderate intensity exercise? Randomised controlled trail among sedentary adults with unmedicated hypertension	8. Hypertension, Exercise, and Beta-Adrenergic Blockade
1. Ein- & Ausschlusskriterien	JA	JA
2. Gruppen randomisiert zugeordnet	JA	JA
3. Verborgene Gruppenzuordnung	JA	JA
4. Ähnliche Gruppen	JA	JA
5. Probanden verblindet	NEIN	JA
6. Therapeuten/Innen verblindet	NEIN	JA
7. Alle Untersucher verblindet	NEIN	JA
8. Bei mehr als 85% mind. ein zentrales Outcome gemessen	JA	JA
9. Alle Probanden haben tatsächliche Behandlung bekommen wie zugeordnet	JA	JA
10. Statistische Gruppenvergleiche	JA	JA
11. Punkt- als auch Streuungsmasse	JA	JA
<b>Total Punkte</b>	8/11	11/11

**Tabelle 4:** PEDro Scale, Gallagher, A. & Grundbacher, B., 2010.

## 10.2. Positive und Negative Punkte der Studien

1. Autoren	2. Titel	3. Positive und Negative Punkte
<p>Ades, P. A., Gunther, P. G. S., Meacham, C. P., Handy, M. A. &amp; LeWinter, M. M.</p> <p>1988</p>	<p><i>Hypertension, Exercise, and Beta-Adrenergic Blockade</i></p>	<p><b><u>Positive Punkte:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ein- und Ausschlusskriterien sind vermerkt</li> <li>2. Doppelt-verblindet: Es gab 2 Medikamentengruppen (Propranolol und Metoprolol), sowie eine Placebo Gruppe</li> <li>3. Die Gruppen waren ähnlich eingeteilt (Alter, m-w-Verhältnis)</li> <li>4. Es wurde auch der Kurzzeiteffekt von den Betablockern erfasst</li> </ol> <p><b><u>Negativ Punkte:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wenig Probanden</li> <li>2. HF (Ruhe) bei Langzeiteffekt fehlt</li> <li>3. Der Puls in Ruhe als auch der systemische BD (Ruhe) haben sich nur schon mit der Einnahme der Medikamente verringert → im Vergleich zum Placebo</li> </ol>

1. Autoren	2. Titel	3. Positive und Negative Punkte
<p>Cooper, A. R., Moore, L. A. R., McKenna, J. &amp; Riddoch, J. C.</p> <p>2000</p>	<p><i>What is the magnitude of blood pressure response to a programme of moderate intensity exercise? Randomised controlled trial among sedentary adults with unmedicated hypertension</i></p>	<p><b><u>Positive Punkte:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Viele Teilnehmer</li> <li>2. Randomisiert</li> <li>3. Beide Geschlechter</li> <li>4. Ähnliche Gruppen</li> </ol> <p><b><u>Negative Punkte:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mehr Männer als Frauen</li> <li>2. Anfangs BD höher in Interventionsgruppe als in Kontrollgruppe</li> </ol>

1. Autoren	2. Titel	3. Positive und Negative Punkte
<b>Ketelhut, R. G., Franz, I. W. &amp; Scholze, J.</b>  <b>2003</b>	<i><b>Regular Exercise as an Effective Approach in Antihypertensive Therapy</b></i>	<u><b>Negative Punkte:</b></u> 1. Keine Kontrollgruppe 2. Nur Männer 3. Nur 9 Teilnehmer

1. Autoren	2. Titel	3. Positive und Negative Punkte
<b>Martin, J. E., Dubbert, P. M. &amp; Cushman, W. C</b>  <b>1990</b>	<i><b>Controlled trial of aerobic exercise in hypertension</b></i>	<u><b>Positive Punkte:</b></u> 1. Die meisten Probanden haben die Studie abgeschlossen  <u><b>Negative Punkte:</b></u> 1. Nur Männer 2. Wenig Teilnehmer 3. „Work capacity“ war schon signifikant verschieden vor der Studie

1. Autoren	2. Titel	3. Positive und Negative Punkte
<b>Nho, H., Tanaka, K., Kim, H. S., Watanabe, Y. &amp; Hiyama, T.</b>  <b>1998</b>	<i><b>Exercise training in female patients with a family history of hypertension</b></i>	<u><b>Positive Punkte:</b></u> 1. Ähnliche Gruppen  <u><b>Negative Punkte:</b></u> 1. Gruppe P und N: Anzahl Teilnehmer gering 2. Nur weibliche Probanden

1. Autoren	2. Titel	3. Positive und Negative Punkte
Pescatello, L. S., Fargo, A. E., Leach, C. N., Scherzer, Jr. & Scherzer, H. H.  1991	<i>Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure</i>	<b><u>Negative Punkte:</u></b> 1. Wenig Probanden 2. Dauer des Ausdauertrainings: nur 3 Tage 3. Nur Männer

1. Autoren	2. Titel	3. Positive und Negative Punkte
Tsai, J. C., Yang, H. Y., Wang, W. H., Hsieh, M. H., Chen, P. T., Kao, C. C., Kao, P. F., Wang, C. H. & Chan, P.  2004	<i>The Beneficial Effect of Regular Endurance Training on Blood Pressure and Quality of Life in Patients with Hypertension</i>	<b><u>Positive Punkte:</u></b> 1. Lebensqualität wurde berücksichtigt 2. Genügend Teilnehmer 3. Ähnliche Gruppen

1. Autoren	2. Titel	3. Positive und Negative Punkte
Westhoff, TH., Franke, N., Schmidt, S., Vallbracht-Israng, K., Zidek, W., Dimeo, F. & van der Giet, M.  2007	<i>Beta-blockers do not impair the cardiovascular benefits of endurance training in hypertensives</i>	<b><u>Positive Punkte:</u></b> 1. Interventions- und Kontrollgruppe homogen in Alter und Anzahl blutdrucksenkenden Medikamenten 2. Auch Interventionsgruppe war in ihrer Subgruppe mit und ohne Betablocker homogen 3. Alle Probanden schlossen die Studie ab  <b><u>Negative Punkte:</u></b> 1. Am Anfang war der diastolisch BD signifikant tiefer in der Kontrollgruppe 2. Wenig Teilnehmer 3. Nur Männer mit milder Hypertonie

**Tabelle 4:** Positive und negative Punkte der Studien, Gallagher, A. & Grundbacher, B., 2010.