



universität
wien

MAGISTERARBEIT

Titel der Magisterarbeit

„Einfluss eines Krafttrainings auf Komplikationen des Bewegungsapparates
während eines stationären Rehabilitationsaufenthaltes.“

Verfasser

Sebastian Gruber

Angestrebter akademischer Grad

Magister der Sportwissenschaft (Mag. rer. nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl laut Studienblatt: 066 828

Studienrichtung laut Studienblatt: Sportwissenschaft

Betreuer: Ao. Univ.-Prof. Dr. Rochus Pokan

Vorwort

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die es mir ermöglicht haben, diese Arbeit zu verfassen und fertig zu stellen.

Ich bedanke mich bei Herrn Professor Pokan sowie bei Herrn Professor Schmid für die gute und reibungslose Betreuung.

Mein Freund und Studienkollege Martin Miehl verfasst ebenfalls eine Diplomarbeit und bedient sich dabei derselben Patientengruppe, allerdings untersucht er die internistischen Komplikationen.

Wir verwenden für unsere Arbeit dieselben Daten bzw. denselben Datensatz. Wir verbrachten auch sehr viel Zeit gemeinsam mit der Datenerfassung, der Dateneingabe und der Formatierung der Daten. Die Krankheitsdiagnosen und die Medikation haben wir aus den Arztbriefen herausgelesen und ebenfalls dokumentiert. Natürlich wurden wir für diese Arbeit bestens eingeschult und wir konnten jederzeit mit den Verantwortlichen in Bad Schallerbach Kontakt aufnehmen, um Fragen zu klären. Aus dieser Masse an Daten wurde ein großes Datenfile erstellt, mit dem Martin Miehl und ich die Auswertungen durchführen konnten.

Wir teilten uns die Arbeit immer gerecht auf und jeder von uns gab sein Bestes und hiermit möchte ich mich auch bei meinem Freund Martin Miehl für den reibungslosen Ablauf der wichtigen Vorbereitungen für die Entstehung dieser Arbeit bedanken und wünsche ihm bei seiner Arbeit und seinem weiteren Leben viel Erfolg.

Einen speziellen Dank will ich hiermit meinen beiden Eltern aussprechen, die es mir nicht nur mit ihrer finanziellen Unterstützung, sondern auch mit ihrer Geduld und ihrem Verständnis ermöglicht haben, das Studium zu beginnen, fortzusetzen und schließlich zu beenden.

Bedanken möchte ich mich auch bei Rudolf Theuer für das Korrekturlesen der Arbeit.

Auch meinen Freunden möchte ich für ihre Motivation, Gespräche und andere zielführende Ablenkungen danken, die auch dazu führten, dass ich stets mit Freude bei meiner Arbeit war.

Mein größter Dank gilt aber meiner langjährigen Freundin, die mich mit ihrer Liebe stets motiviert, angetrieben und dort, wo es ging, unterstützt hat und mir während der Zeit der Verfassung dieser Arbeit meine geliebte Tochter geschenkt hat.

Zusammenfassung

Einleitung:

Kraft- und Ausdauertraining sind wichtige Komponenten der kardiologischen Rehabilitation. Das Ausdauertraining verbessert die aerobe Kapazität der Herz-Kreislauf Patienten. Ergänzend kommt meist ein Krafttraining zur Anwendung, um unser wichtigstes Stoffwechselorgan, die Skelettmuskulatur, zu stärken. Trotzdem bleibt die optimale Trainingsmethode weiterhin unklar und es bedarf hierzu weiterer Forschungstätigkeit. In der vorliegenden Arbeit wurde das Hauptaugenmerk auf Beeinträchtigungen des Bewegungsapparates gelegt. Es wurden zwei sehr umfangreiche Patientengruppen beobachtet, welche im Rehabilitationszentrum Bad Schallerbach innerhalb eines kardiologischen Anschlussheilverfahrens entweder ein kombiniertes Kraft- Ausdauertraining oder ein Ausdauertraining absolvierten.

Zweck:

Der Zweck der Arbeit war Beeinträchtigungen während eines Rehabilitationsprogramms aufzuzeigen, die entweder auf das kombinierte Kraft- und Ausdauertraining oder auf das (reine) Ausdauertraining zurückzuführen waren.

Methoden:

2 Trainingsgruppen absolvierten 2 verschiedene Trainingsmethoden. Die 1. Gruppe, 996 Patienten, absolvierte das kombinierte Kraft- u. Ausdauertraining. Die 2. Gruppe, 1000 Patienten, absolvierte ein Ausdauertraining. Das Krafttraining setzte sich aus 10 verschiedenen Kraftübungen zusammen. Das Krafttraining wurde entweder mit der Methode 3 Sätze zu 15 Wiederholungen oder 2 Sätze zu 12 Wiederholungen durchgeführt. Das Ausdauertraining wurde am Fahrradergometer absolviert. Hier wurde entweder 10 oder 18 Minuten lang trainiert. Der Unterschied der Häufigkeit der aufgetretenen Komplikationen wurde mittels Pearson-Chi-Quadrat-Test berechnet.

Resultate:

Es gab einen signifikanten Unterschied in der Häufigkeit der aufgetretenen Komplikationen zwischen den beiden Gruppen ($P = 0,012$). Bei Gruppe 1 traten 23 und bei Gruppe 2 nur 9 Komplikationen auf.

Zusammenfassung:

Die Resultate zeigen, dass das kombinierte Kraft- u. Ausdauertraining signifikant mehr Komplikationen hervorruft. Dennoch kann nicht von einer Kontraindikation ausgegangen werden, da nur eine sehr geringe Anzahl an Komplikationen in beiden Gruppen beschrieben wurden.

Abstract

Introduction:

Aerobic-endurance and resistance training are important components of cardiac rehabilitation. The aerobic training improves the aerobic capacity of the patients. In addition usually resistance training is used to strengthen our most important metabolic organ, the musculoskeletal system. Nevertheless, the optimal training method remains unclear, and this requires further research. Here the focus is placed on adverse effects of the musculoskeletal system. There were observed two very large groups of patients who completed combined strength-endurance training or endurance training in the rehabilitation center Bad Schallerbach.

Purpose:

The aim of this study was to examine adverse musculoskeletal events that occurred as result of combined resistance/endurance training compared to endurance training in a cardiac residential rehabilitation program.

Methods:

Two training groups completed two different training regimes. Group 1, 996 patients, completed combined resistance-endurance training. Group 2, 1000 patients, completed endurance training. The resistance training consisted of 10 different exercises. The resistance training was completed with the methods 3 sets of 15 repetitions or 2 sets of 12 repetitions. The endurance training was completed on cycle ergometer with 10 or 18 minutes of training time. The difference in the incidence of complications that occurred was calculated using Pearson's chi-square test.

Results:

There was a significant difference between the frequency of musculoskeletal complications in both training regimes found ($P = 0,012$). In group 1 was found 23 and in group 2 only 9 complications.

Conclusion:

The results suggest that combined resistance-endurance training causes significantly more musculoskeletal complications than endurance training. It can not be assumed to be a contraindication because there was found only a very small number of complications in both groups.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	9
2. Der menschliche Bewegungsapparat	10
2.1. Orthopädische Erkrankungen	10
2.1.1. Osteoarthrose	11
2.1.2. Spinalkanalstenose	11
2.1.3. Metabolische Osteopathien	11
2.1.3.1. Osteoporose	12
2.1.3.2. Osteomalazie	12
2.1.4. Ostitis deformans (Morbus Paget)	13
2.1.5. Rheumatische Erkrankungen	13
2.1.6. Metabolische Arthropathien	13
2.1.7. Resümee	14
3. Koronare Herzkrankheit	15
3.1. KHK ohne Herzinfarkt	15
3.2. Arterielle Hypertonie	15
4. Krafttraining	17
4.1. Kraft	17
4.2. Kraftarten	17
4.2.1. Maximalkraft	17
4.2.2. Schnellkraft	18
4.2.3. Reaktivkraft	18
4.2.4. Kraftausdauer	19
4.3. Krafttrainingsmethoden	19
4.3.1. Muskeltraining für Gesundheit, allgemeine Fitness, 'Kinder, Jugendliche	20
4.3.2. Fitnesstraining für sportliche Anfänger	20
4.3.3. Fitnesstraining für Fortgeschrittene	21
4.3.4. Maximalkrafttraining	21
4.3.5. Schnellkrafttraining	21
4.3.6. Reaktivkrafttraining	21
4.3.7. Kraftausdauertraining	22
4.3.8. Spezielles Krafttraining	22

5. Ausdauertraining	23
5.1. Definitionen	23
5.2. Strukturierungsmodelle der Ausdauer	23
5.2.1. Nach Arbeitsweise der Skelettmuskulatur	24
5.2.2. Nach der vorrangigen Energiebereitstellung	24
5.2.3. Nach dem Anteil der beanspruchten Muskulatur	24
5.2.4. Nach der Zeitdauer der Belastung	25
5.2.5. Nach den Wechselbezügen zu den konditionellen Fähigkeiten	25
5.2.6. Nach der Bedeutung für die sportartspezifische Leistungsfähigkeit	25
5.2.7. Nach der Einteilung der Belastungsbereiche	26
6. Kraft- und Ausdauertraining bei herzkranken Patienten	27
6.1. Krafttraining und Koronare Herzkrankheit	27
6.2. Ausdauertraining und Koronare Herzkrankheit	35
6.3. Kombiniertes Kraft- und Ausdauertraining	38
7. Kraft- und Ausdauertraining und der Bewegungsapparat	43
7.1. Belastung und Beanspruchung des Stütz- und Bewegungssystems beim Ausdauertraining	43
7.2. Krafttraining beim Hüft- und Kniegelenk	43
7.2.1. Hüftgelenk	43
7.2.2. Kniegelenk	44
7.3. Effekte des Kraft- u. Ausdauertraining auf den Bewegungsapparat	46
7.4. Adipositas	52
8. Studiendesign	54
8.1. Probanden	54
8.2. Daten	54
8.3. Sportprogramm während des Aufenthaltes	54
8.3.1. Ausdauertrainingsgruppe	55
8.3.2. Kraft- und Ausdauertrainingsgruppe	55
8.3.2.1. Borg-Skala	56
8.3.2.2. Auswertung Krafttraining nach Alter und Geschlecht	62
9. Statistische Auswertungen	69
9.1. Geschlechteraufteilung	69
9.2. Altersverteilung	69
9.3. Körpergröße	70

9.4. Körpergewicht	70
9.5. BMI	72
9.6. Hüftumfang	73
9.7. Bauchumfang	74
9.8. Medikation	75
9.8.1. Statine	78
9.8.2. Komplikationen – Muskel – Statine	81
9.9. Krankheitsdiagnosen	82
9.10. Fahrradergometrien - Fahrradergometertraining	85
9.11. Komplikationen	88
9.11.1. Komplikationen gesamt	89
9.11.2. Orthopädische Komplikationen	90
9.12. Unterschied der Häufigkeit der orthopädischen Komplikationen	92
10. Resümee	93
11. Literaturverzeichnis	96
12. Tabellen- u. Abbildungsverzeichnis	102

1. Einleitung

Sport ist, nicht nur seit Beginn meines Studiums, in meinem Leben ein wichtiger Bestandteil. Ein Leben ohne Sport ist für mich unvorstellbar. Leider ist diese Einstellung nicht die häufigste in der Gesellschaft. Obwohl der Sport so viele positive Faktoren mit sich bringt, verzichten viele Menschen auf ihn. Meine Erfahrung, dass Sport in nahezu allen Lebenslagen zur Verbesserung des Wohlbefindens und der Gesundheit beitragen kann, motiviert mich, Sport auszuüben, aber auch andere Personen in meinem Umfeld zum Sport zu animieren.

Auch in einem hohen Alter kann Sport zur Verbesserung bzw. Stabilisierung der aktuellen Lebenssituation beitragen. Viele Studien belegen, dass Sport im hohen Alter positive Auswirkungen hat. Auch wer erst spät mit dem Sporttreiben beginnt, kann positive Effekte erzielen und die Lebensqualität steigern. (Mayer, Scharhag-Rosenberger, Carlsohn, et al. 2011; Rydwik, Frändin, Akner 2004; Colcombe & Kramer 2003; Perrin, Gauchard, Perrot, Jeandel 1999)

Diese Arbeit beschäftigt sich mit herzkranken Patienten und den Auswirkungen von Sport; in diesem speziellen Fall werden ein kombiniertes Kraft-/Ausdauertraining und ein Ausdauertraining miteinander verglichen. In dieser Arbeit wird der Frage nachgegangen, ob es einen Unterschied zwischen einem kombinierten Kraft-/Ausdauertraining und einem Ausdauertraining bei Patienten einer Rehabilitationsklinik gibt und mit welchen negativen Komplikationen hinsichtlich des aktiven und passiven Bewegungsapparates zu rechnen ist.

1996 Patienten der Rehabilitationsklinik Bad Schallerbach sind Teil dieser Studie. 996 Patienten haben in der Rehabilitationsklinik Bad Schallerbach in ihrer Therapie ein kombiniertes Kraft-/Ausdauertraining absolviert. Die anderen 1000 Patienten wurden mit einem reinen Ausdauertraining therapiert.

Vorangestellt ist eine detaillierte Auswertung des aktuellen Wissensstandes. Dabei werden die Ergebnisse zahlreicher internationaler Studien wiedergegeben.

2. Der menschliche Bewegungsapparat

Der Bewegungsapparat ist jene komplexe biologische Maschinerie aus Knochen, Gelenken, Muskeln und deren Hilfseinrichtungen, welche dem Körper als Stützgerüst dient und seine äußeren Bewegungen ausführt.

(Uhlmann 1996)

Mit äußeren Bewegungen – im Gegensatz zu den Bewegungen der Organe – sind gemeint:

- Ortsbewegungen (Fortbewegungen des gesamten Körpers [Lokomotion] und Bewegungen einzelner Körperteile)
- Hervorbringen der Haltungen und Stellungen des Körpers
- Wahren derselben durch feststellen von Gelenken
- Atembewegungen
- Mimik und Körpersprache
- Haltgebung für die Eingeweide

(Uhlmann 1996)

Die bewegende Kraft wird von den (Skelett-) Muskeln geliefert. Als aktiven Bewegungsapparat stellt man sie deshalb den bewegten Skeletteilen und Gelenken gegenüber, die den passiven Bewegungsapparat bilden.

(Uhlmann 1996)

2.1. Orthopädische Erkrankungen

Dieses Kapitel befasst sich mit den orthopädischen Erkrankungen, die nicht nur aber vor allem auch ältere Personen betreffen. Die Studie in der Rehabilitationsklinik Bad Schallerbach umfasst auch eher ältere Menschen. Das zeigt der Alterdurchschnitt von etwa 63 Jahren sehr deutlich. Aus diesem Grund konzentriert sich das Kapitel auf typische Erkrankungen, die im fortgeschrittenen Alter auftreten.

„Typische Erkrankungen der Bewegungsorgane im Alter sind degenerative Erkrankungen, metabolische Osteopathien, metabolische Arthropathien, entzündlich-rheumatische Erkrankungen, Tumoren, Frakturen und Amputationen.“

(Forst 2006)

2.1.1. Osteoarthritis

Die Osteoarthritis ist die häufigste Gelenkerkrankung des Menschen. Sie hat eine hohe sozialmedizinische Bedeutung aufgrund ihrer Häufigkeit sowie ihrer Zunahme im Alter, der hiermit verbundenen Einschränkungen der Lebensqualität und insbesondere der hohen krankheitsbedingten Kosten. Die Koxarthrose und Gonarthrose stehen an der Spitze degenerativer Gelenkerkrankungen.

(Forst 2006)

Die Ulmer-Arthrostudie konnte zeigen, dass die Koxarthrose bei Männern und Frauen nahezu gleich häufig vorkommt, während bei der Gonarthrose mit fast $\frac{3}{4}$ der Fälle die Frauen überwiegen. Eine Koxarthrose tritt in früherem Alter auf als eine Gonarthrose.

Im Jahre 1990 resultierten aus der Osteoarthritis in der Bundesrepublik Deutschland 41 Mio. Arztkonsultationen und 5 Mio. Krankenhaustage. Die Gesamtkosten beliefen sich im Jahr 1989 auf 13 Mrd. Euro.

(Forst 2006)

2.1.2. Spinalkanalstenose

Ein klassisches altersbedingtes Krankheitsbild unter den degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen stellt die Spinalkanalstenose dar. Die korrekte Diagnose und zielgerichtete Therapie ist aufgrund der zunehmenden Mobilität und Eigenständigkeit der älter werdenden Bevölkerung hoch relevant. Man schätzt, dass in der Bundesrepublik Deutschland wegen lumbaler Spinalkanalstenose ca. 8 Eingriffe pro 100.000 Einwohner pro Jahr durchgeführt werden, während es bei zervikalen Spinalkanalstenosen 5,7 Eingriffe pro Jahr sind. Das Durchschnittsalter der Patienten, die wegen lumbaler Spinalkanalstenose operiert werden, liegt bei 67 Jahren, bei zervikaler Spinalkanalstenose bei 60 Jahren. Überwiegend sind Männer betroffen.

(Forst 2006)

2.1.3. Metabolische Osteopathien

Man unterscheidet hier vor allem die Osteoporose und die Osteomalazie, die weit vor dem Hyperparathyreoidismus und der renalen Osteopathie stehen.

Gerade beim betagten Patienten kann es zum Nebeneinander von altersphysiologischer Skelettatrophie, Osteoporose und Osteomalazie kommen.

(Forst 2006)

2.1.3.1. Osteoporose

Sie ist eine systemische Skeletterkrankung, die zur Verminderung der Knochenmasse und einer Verschlechterung der Mikroarchitektur des Knochens führt. Daraus resultieren eine reduzierte Knochenfestigkeit und das Risiko einer erhöhten Frakturneigung.

Die Osteoporose hat einen ganz bedeutenden Einfluss auf die Morbidität und Mortalität älterer Menschen. Frakturen infolge einer Osteoporose treten bei 25% der Frauen über 50 Jahren auf, die eine oder mehrere Wirbelfrakturen erleiden. 20-30% der Wirbelfrakturen führen zu einer stationären Behandlung. 30-50% der Patienten erreichen nach einer Fraktur nicht mehr ihre ehemalige Funktionalität. Das führt bei 10-20% dieser Patienten sogar zum Verlust der Selbstständigkeit.

Hüftnahe Frakturen nach Sturz treten bei den über 50 Jährigen Frauen doppelt so häufig auf wie bei den Männern. 90% aller hüftnahen Frakturen treten bei Menschen auf, die älter als 70 Jahre sind. 90% werden durch einen Sturz hervorgerufen und 10% durch eine Synkope.

(Forst 2006)

2.1.3.2 Osteomalazie

Auch die Osteomalazie ist eine systematische Skeletterkrankung, die auf einer Mineralisationsstörung der Knochenmatrix infolge einer Störung des Calcium-Phosphat-Stoffwechsels beruht. Sie führt zu einer Vermehrung nicht mineralisierten Osteoids und einer Verminderung des Knochenmineralgehalts. Knochenverbiegungen, Fischwirbelbildung, Pseudofrakturen und schleichende Frakturen sind die Folge.

Patienten klagen über generalisierte Skelettbeschwerden sowie eine proximale Muskelschwäche.

Oft ist die Osteomalazie mit einer Osteoporose kombiniert. Bei Hüftfrakturen findet sich bei 10-20% beides. 30% der über 90 Jährigen sind an Osteomalazie erkrankt.

(Forst 2006)

2.1.4. Ostitis deformans (Morbus Paget)

Sie ist eine primäre Skeletterkrankung und charakterisiert durch einen hochgradig gesteigerten osteoklastären Knochenabbau und einen überstürzten osteoblastären Knochenaufbau. Ein ungeordnetes minderwertiges, nicht lamelläres Knochengewebe führt zu Schmerzen, Knochenverbiegungen und Frakturen.

3% der über 40-Jährigen und 20% der über 90-Jährigen erkranken an einem Morbus Paget. Männer sind häufiger betroffen als Frauen. Die Patienten klagen über Knochenschmerzen, Knochenverbiegungen und Nervenkompressionssyndrome.

(Forst 2006)

2.1.5. Rheumatische Erkrankungen

Rheumatische Erkrankungen, die fast ausschließlich im höheren Alter neu auftreten, sind die Polymyalgia rheumatica (PMR) sowie die Arteriitis temporalis (AT, Riesenzellarteriitis). Sie sind Autoimmunerkrankungen und treten zum Teil gemeinsam meist bei Menschen über 70 Jahren auf. Sie weisen bei rechtzeitiger Erkennung eine günstige Prognose auf.

(Forst 2006)

Weiters zählen zu den rheumatischen Erkrankungen die Polyarthrose, Chondrokalzinose, paraneoplastische Arthropathien, Gicht, rheumatische Fieber, Kollagenosen, HLA-B27-assoziierte seronegative Erkrankungen, die Spondylarthropathien und die rheumatoide Arthritis, die in ca. 15-20% der Fälle primär nach dem 60. Lebensjahr auftreten. Männer und Frauen sind gleichermaßen betroffen. Oft findet sich nur ein mono- oder oligoartikulärer asymmetrischer Gelenkbefall, der Schultern und Hüften dominierend betrifft. Die Prognose ist ungünstig.

(Forst 2006)

2.1.6. Metabolische Arthropathien

Hier ist besonders die Calciumpyrophosphat-Arthropathie (Pseudogicht) in höherem Alter relevant. Sie stellt die häufigste Arthritisform bei Menschen über 70 Jahren dar. Männer und Frauen sind gleichermaßen betroffen. Die entzündlichen Gelenkveränderungen

basieren auf Calciumpyrophosphat-Ablagerungen im Gelenkknorpel und periartikulärem Gewebe.

(Forst 2006)

2.1.7. Resümee

Beim betagten Patienten findet eine Veränderung des Krankheitspanoramas von akuten hin zu degenerativen Krankheiten statt. Indikatoren für ein „erfolgreiches Altern“ sind körperliches Wohlbefinden, funktionelle Autonomie und Langlebigkeit. Der Endpunkt der aktiven Lebenserwartung ist als die Unfähigkeit zu definieren, normale Alltagsaktivitäten selbstständig auszuführen. Der Orthopädie kommt hier die besondere Aufgabe zu, durch Therapie die funktionellen Defizite im alltäglichen Leben möglichst gering zu halten.

Viele orthopädische Krankheitsbilder zeigen eine gewisse Alterskorrelation mit zunehmender Häufigkeit im höheren Alter. Dominiert wird dieser Bereich von degenerativen Erkrankungen insbesondere der Hüft- und Kniegelenke.

Stürze gehören zu den häufigsten Problemen älterer Menschen. Moderne Anästhesie und Intensivmedizin lassen es heute zu, durch orthopädisch-operative Verfahren an Extremitäten und Wirbelsäule Patienten zu versorgen. Ziel ist die Erhaltung oder Wiedererlangung der Mobilität und vor allem Schmerzfreiheit bzw. -linderung.

(Forst 2006)

3. Koronare Herzkrankheit

Die atherosklerotisch bedingte koronare Herzkrankheit (KHK) ist bei Personen oberhalb des dritten Lebensjahrzehnts die häufigste Ursache für kardiale Ereignisse und plötzliche Todesfälle während oder nach körperlicher Belastung. Das Risiko des Auftretens eines akuten Myokardinfarkts oder plötzlichen Herztods steigt mit der Belastungsintensität.

Unter KHK versteht man jene Krankheitsfolgen, welche durch eine Atherosklerose der Koronararterien entstehen. Die Diagnose einer KHK liegt vor, wenn zumindest eine der großen Koronararterien hämodynamisch relevant stenosiert ist oder ein Myokardinfarkt elektrokardiographisch oder durch typische Enzymveränderungen diagnostiziert worden ist.

Der Schweregrad einer KHK wird einerseits über ihre anatomische Zuordnung und Ausbreitung in Ein-, Zwei- oder Dreigefäßerkrankungen eingeteilt, andererseits nach dem Ausmaß der jeweiligen Gefäßstenosierungen. Die hinsichtlich des Schweregrads bedeutsame Lokalisation ist die Stenose des Hauptstamms vor Aufzweigung in die beide Äste der linken Koronararterie.

(Röcker 2007)

3.1. KHK ohne Herzinfarkt

Solange die koronare Herzkrankheit noch nicht zu einem Herzinfarkt geführt hat, steht der gesamte Herzmuskel zur Verfügung, um Blut in den Körper zu pumpen. Allerdings können auch hier die Schweregrade der Verengungen der Gefäße sehr unterschiedlich sein. Verengungen unter 75% verursachen nur bei hohen Belastungen eine Minderdurchblutung am Herzen. Bei höhergradigen Einengungen ($> 75\%$) kommt es meist schon bei leichteren körperlichen Belastungen zu einer Minderdurchblutung des Herzens, die sich vielfache in Angina-Pectoris-Beschwerden äußert.

(Hoffbauer 2002)

3.2. Arterielle Hypertonie

Die arterielle Hypertonie gehört zu den häufigsten chronischen Erkrankungen und ist ein bedeutsamer kardiovaskulärer Risikofaktor. Ein erhöhter Blutdruck führt zu einem deutlichen Anstieg des Morbiditäts- und Mortalitätsrisikos insbesondere für

zerebrovaskuläre Erkrankungen, koronare Herzkrankheit, chronische Herzinsuffizienz, Nierenerkrankungen und periphere arterielle Verschlusskrankheit.

(Kindermann 2007)

Blutdruckwerte von 140/90 mmHg oder höher werden als Hypertonie definiert. Normotone Werte werden zusätzlich in optimal ($<120/<80$), normal (120-129/80-84) und hoch normal (130-139/85-89) differenziert. Weiters wird eine leichte Hypertonie (140-159/90-99), die mittelschwere Hypertonie (160-179/100-109) die schwere Hypertonie ($\geq 180/\geq 110$) und die isolierte systolische Hypertonie ($\geq 140/<90$) unterschieden.

(vgl. Kindermann, 2007)

Für die Diagnose Hypertonie ist die wiederholte Messung erhöhter Blutdruckwerte bei mehrfachen Arztbesuchen notwendig. Bei größerem Armumfang (ab 33 cm) müssen breitere Blutdruckmanchetten verwendet werden. Bei Verdacht auf eine Weißkittelhypertonie sollte eine Langzeitblutdruckmessung erfolgen. Ein Tagesmittelwert von unter 135/85 mmHg gilt als normal.

(Kindermann 2007)

4. Krafttraining

4.1. Kraft

Zuerst ist es wichtig klarzustellen, was Kraft eigentlich ist. Die physikalische Kraft ist das Produkt aus Masse und Beschleunigung. Wichtiger in diesem Bezug ist die biologische Kraft.

Die biologische Kraft im Sport ist die Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems, durch Innervations- und Stoffwechselprozesse mit Muskelkontraktionen Widerstände zu überwinden (konzentrische Arbeit), ihnen entgegenzuwirken (exzentrische Arbeit) bzw. sie zu halten (statische Arbeit).

(Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

Es müssen:

- der Schwerkraft und dem eigenen Körper entgegengewirkt werden
- die eigene Körpermasse oder zugeschaltete Lasten beschleunigt werden
- die Reibungs-, Luft- oder Wasserkraft überwunden werden
- die Kräfte des Gegners überwunden werden
- die elastischen Kräfte von Gegenständen überwunden werden.

(Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

Folgende Ziele sind möglich:

- Eine Bewegung in einer möglichst kurzen Zeit durchführen
- Durch eine Bewegung einem Körper eine hohe Endgeschwindigkeit geben
- Eine möglichst große Masse auf eine bestimmte Geschwindigkeit beschleunigen

(Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

4.2. Kraftarten

4.2.1. Maximalkraft

Die Maximalkraft ist die höchstmögliche Kraft, die willkürlich gegen einen unüberwindlichen Widerstand erzeugt werden kann.

Die Maximalkraft wird bei statischer Arbeitsweise der Muskulatur gemessen. Zur Bestimmung wird von der Grenzlaster einer Wiederholung ausgegangen. Die maximale konzentrische Kraft hängt von der Verkürzungsgeschwindigkeit der Muskulatur ab.

Im Vergleich zur isometrischen Maximalkontraktion ist die dynamisch-exzentrische Maximalkontraktion (= Absolutkraft) aufgrund höherer Kraftwerte abzuheben (5-40% je nach Muskelgruppe und Trainingszustand). Sie tritt bei kurzfristigen von außen einwirkenden Widerständen auf die maximal kontrahierte Muskulatur auf. Erfasst wird sie durch die exzentrische Maximalkraft oder über elektrische Stimulation.

Den Unterschied zwischen exzentrischer und statischer Maximalkraft bezeichnet man als Kraftdefizit (ca. 5-40% je nach Muskelgruppe).

Die relative Maximalkraft ist das Verhältnis der Maximalkraft zum Körpergewicht.

Die Startkraft ist der Kraftwert, der 50ms nach Kontraktionsbeginn erreicht wird.

Die Explosivkraft wird durch den maximalen Kraftanstieg innerhalb einer Kraft-Zeit-Kurve bestimmt, der bei maximal schneller Kontraktion gegen einen statischen Widerstand erzeugt wird.

(vgl. Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

4.2.2. Schnellkraft

Schnellkraft wird als die Fähigkeit des neuromuskulären Systems definiert, in der zur Verfügung stehenden Zeit einen möglichst großen Impuls zu erzeugen,

Schnellkraft drückt einerseits das Ziel aus, eine Bewegung in kurzer Zeit auszuführen und andererseits, dass man nicht zeitlimitiert einem Gegenstand eine hohe Endgeschwindigkeit erteilen muss.

Die Schnellkraft für Bewegungen unterhalb 250 ms ist hauptsächlich die Fähigkeit, möglichst große Kraftwerte innerhalb kürzester Zeit zu erzielen. Die Schnellkraft für Bewegungen über 300 ms ist durch die muskuläre Leistungsfähigkeit bestimmt und kann durch sie erfasst werden.

(vgl. Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

4.2.3. Reaktivkraft

Die Reaktivkraft ist die exzentrisch-konzentrische Schnellkraft bei kürzest möglicher Kopplung (< 200ms) beider Arbeitsphasen, also in einem Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus.

In so genannten Reaktivbewegungen, wie beispielsweise Niedersprüngen, tritt der so genannte Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus auf.

Einer kurzen exzentrischen Dehnung der Muskulatur folgt eine konzentrische Phase. Entscheidend für das Ergebnis sind neben Muskelquerschnitt und -zusammensetzung das Elastizitäts- und Innervationsverhalten von Muskeln, Sehnen und Bändern.

Dieses Elastizitäts- und Innervationsverhalten wird auch als reaktive Spannungsfähigkeit bezeichnet und gilt als Grundvoraussetzung der Reaktivkraft.

(vgl. Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

4.2.4. Kraftausdauer

Dynamische Kraftausdauer ist die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, bei einer bestimmten Wiederholungszahl von Kraftstößen (= Kraft mal Zeit) innerhalb eines definierten Zeitraums die Verringerung der Kraftstöße möglichst gering zu halten.

Statische Kraftausdauer ist die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, einen bestimmten Kraftwert über eine definierte Anspannungszeit möglichst ohne Spannungsverlust zu halten.

Die Kraftausdauer wird als Ermüdungswiderstandsfähigkeit bei statischen und dynamischen Krafteinsätzen bezeichnet.

Nach der Größe des Krafteinsatzes wird in drei Kraftausdauerarten unterschieden:

- Maximalkraftausdauer: (hoch intensive Kraftausdauer) über 70% bei statischer und dynamischer Arbeitsweise
- (Submaximale) Kraftausdauer: (mittelintensive Kraftausdauer) 75-50% der Maximalkraft bei dynamischer Arbeit, bis 30% bei statischer Arbeitsweise
- (Aerobe) Kraftausdauer: (Ausdauerkraft) 50-30% der Maximalkraft bei dynamischer Arbeitsweise

(vgl. Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

4.3. Krafttrainingsmethoden

Um die in 4.2. genannten Kraftarten zu trainieren, bedarf es verschiedenster Methoden des Krafttrainings. Nicht jedes Krafttraining hat die gleiche Wirkung. Die Unterscheidung der verschiedenen Methoden, um an ein Ziel zu kommen, ist besonders wichtig, da es bei

Sporttreibenden, Rehabilitationspatienten, gesundheitsbewussten Personen, Bodybuildern etc. die unterschiedlichsten Ziele gibt.

Grundsätzlich geschieht die Ansteuerung aller Kraftformen bzw. Trainingsziele über ein Basis-Training. Hinsichtlich übergeordneter Zielsetzungen unterscheidet man:

- Eine komplexe Kraftentwicklung (= Basistraining) für die Anwendungsbereiche:
 - a) Gesundheitsfitness, Kinder, Jugendliche, Prävention und Rehabilitation
 - b) Sportliche Anfänger
 - c) Sportliche Fortgeschrittene
- Eine differenzierte Kraftentwicklung einzelner Formen wie Maximalkraft, Schnellkraft, Reaktivkraft und Kraftausdauer sowohl sportartunspezifisch als auch spezifisch für Leistungssportler, Bodybuilder u. a.
- Ein spezielles Krafttraining, gänzlich ausgerichtet auf den Hochleistungssport.

(Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

4.3.1. Muskeltraining für Gesundheit, allgemeine Fitness, Kinder, Jugendliche

Ziel ist es einerseits, bei geringen Wiederholungszahlen (bis ca. 20) den Ausgleich muskulärer Dysbalancen, den Muskelaufbau und die intermuskuläre Koordination zu erreichen. Andererseits ist bei höheren Wiederholungszahlen (> 20) die Kapillarisation, die Verbesserung des aerob-anaeroben Stoffwechsel, der Fettabbau und zum Teil auch eine Verbesserung der intramuskulären Koordination anzustreben. Geringe Krafteinsätze mit mittleren bis hohen Wiederholungszahlen sollen trainiert werden.

(vgl. Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

4.3.2. Fitnesstraining für sportliche Anfänger

Hier sollte nicht der schnelle Kraftzuwachs, sondern das Schaffen einer breiten Kraftbasis für spätere Belastungssteigerungen und differenzierte Kraftentwicklung im Vordergrund stehen. Dies geschieht durch ein umfassendes, ausgeglichenes und komplexes Training. Die gleichzeitige Entwicklung von Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer sowie der Erhalt einer gewissen Dehnfähigkeit und die Verbesserung der Funktionstüchtigkeit von Binde- und Stützgewebe sind das Ziel dieses Trainings. Die Methode der leichten Krafteinsätze mit mittlerer Wiederholungszahl wird angewandt.

(vgl. Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

4.3.3. Fitnesstraining für Fortgeschrittene

Hier hat die komplexe Kraftentwicklung weiterhin ihre Bedeutung, wenn die Zielsetzung Fitness oder Grundlagenaufbau (im Rahmen eines periodisierten Leistungstrainings) ist. Es findet die Methode der mittleren Krafteinsätze mit ermüdender Wiederholungszahl ihre Anwendung.

(vgl. Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

4.3.4. Maximalkrafttraining

Die Maximalkraft wird innerhalb aller Einflussfaktoren in entscheidendem Maße vom Muskelquerschnitt und der intramuskulären Koordination geprägt. Folgende Methoden sind für die Maximalkraftverbesserung von Bedeutung:

- Methode der erschöpfenden submaximalen Krafteinsätze (=Hypertrophiemethode)
- Methode der erschöpfenden kontinuierlich-schnellen Krafteinsätze
- Methode der explosiven maximalen Krafteinsätze (= IK-Methode; Methode der Intramuskulären Koordination)
- Kombinationsmethode (= Pyramidenmethode)

(vgl. Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

4.3.5. Schnellkrafttraining

Folgende 2 Methoden werden beim Training der Schnellkraft favorisiert:

- Methode der explosiv-ballistischen Krafteinsätze (= Schnellkraftmethode)
- Methode der maximalen Kraftleistung (= Muskelleistungsmethode)

(vgl. Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

4.3.6. Reaktivkrafttraining

Die Reaktivkraft als eigenständige Kraftform wird mit der Reaktiven Methode (= plyometrische Methode, Schlagmethode) trainiert.

(vgl. Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

4.3.7. Kraftausdauertraining

Die Kraftausdauer ist in die Maximalkraftausdauer, die submaximale Kraftausdauer und in die Ausdauerkraft gegliedert und jeweils mit eigenen Methoden zu trainieren.

Die Maximalkraftausdauer lässt sich mit der Hypertrophiemethode und ihren Varianten zur starken Muskelausbeutung trainieren.

Für die submaximale Kraftausdauer eignen sich die Intensive Intervallmethode mit Kurzzeitintervallen und die Wiederholungsmethode mit erschöpfenden Mittelzeitintervallen.

Die Ausdauerkraft wird mit der Extensiv-Intervallmethode mit Mittelzeitintervallen und der Wiederholungsmethode mit Langzeitintervallen trainiert.

(vgl. Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

4.3.8. Spezielles Krafttraining

Im speziellen Krafttraining werden nicht wie im allgemeinen Krafttraining die Kraftformen und Muskelgruppen bzw. Einzelmuskeln sportartunspezifisch, sondern es werden disziplinspezifische Kraftbewegungen trainiert. Dadurch stellen sich bei häufiger Wiederholung der Trainingsübungen nicht nur muskuläre Anpassungen, sondern auch bestimmte Innervationsmuster ein.

Folgende 2 Fragen hat spezielles Krafttraining zu lösen:

- Welches ist das optimale Mischverhältnis einerseits zwischen den benötigten Kraftformen, andererseits zwischen allgemeinem und speziellem Krafttraining?
- Welches ist das optimale (nicht maximale) Maximalkraftniveau für die disziplinspezifischen Schnellkraft-/Reaktivkraft- oder Kraftausdauer-Erfordernisse?

(vgl. Grosser, Starischka, Zimmermann 2008)

5. Ausdauertraining

5.1. Definitionen

Die Ausdauer ist eine konditionelle Fähigkeit, die eine belastungsadäquate Energieversorgung des Organismus sichert, ermüdungsbedingte Leistungs- oder Geschwindigkeitsabnahmen bei sportlichen Belastungen verzögert und Einfluss auf die Erholungsfähigkeit nimmt.

(Hottenrott und Neumann 2008)

Ausdauer ist die Fähigkeit, durch Muskeltätigkeit verbrauchtes ATP durch Steigerung der Produktion zu resynthetisieren und damit eine neue Leistungshomöostase für ATP einzustellen.

(Haber 2005)

Ausdauer wird im Allgemeinen als Ermüdungswiderstandsfähigkeit definiert.

(Hohmann, Lames & Letzelter 2003)

Als Grundsatz des Ausdauertrainings ergibt sich die Forderung, die Belastungsnormative (Reizumfang, Reizintensität, Reizdichte (Pause), Reizhäufigkeit u. Ä.) so zu gestalten, dass der jeweils geforderte Energiebereitstellungsmechanismus beziehungsweise dessen physiologische (z. B. VO₂Max) und anatomische Determinanten (z. B. Muskelfaserzusammensetzung) optimal angesprochen werden.

(Hohmann, Lames & Letzelter 2003)

5.2. Strukturierungsmodelle der Ausdauer

Für das bessere Verständnis der Ausdauer, welche eine hochkomplexe Fähigkeit ist, werden die verschiedenen Erscheinungsformen der Ausdauer nach bestimmten 7 Kriterien strukturiert.

(vgl. Hottenrott & Neumann, 2008)

5.2.1. Nach Arbeitsweise der Skelettmuskulatur

Es wird die statische und dynamische Ausdauer unterschieden. Bei der statischen Ausdauer wird die Muskulatur überwiegend durch isometrische (Halte)arbeit beansprucht. In allen Ausdauersportarten dominiert zwar die dynamische Muskelarbeit, allerdings ist für eine vortriebswirksame Bewegungstechnik ein hoher statischer Anteil zur Stabilisierung des Rumpfes und anderer Körperteile unerlässlich.

(vgl. Hottenrott & Neumann, 2008)

5.2.2. Nach der vorrangigen Energiebereitstellung

Man unterscheidet zwischen der aeroben und der anaeroben Ausdauer. Weiters unterscheidet man drei Hauptphasen der Energiebereitstellung und eine Startphase bei hochintensiver Kurzzeitbelastung. Die Phase 0 ist die alaktazid-anaerobe Startphase, Phase 1 nennt man aerobe Phase, Phase 2 aerob-anaerobe Phase und Phase 3 anaerobe Phase.

Bei Beginn intensiver Kurzzeitbelastungen wird in den ersten 10 Sekunden die Energie aus dem ATP und Kreatinphosphat (50% alaktazid) und der Glykolyse (47%) gewonnen sowie gleichzeitig die aerobe Energiegewinnung aus Glukose (3%) gestartet. Nach 30 Sekunden werden 25 % alaktazid, 45 % laktazid und 30 % aerob gewonnen. Nach 90 Sekunden 10 % alaktazid, 45 % anaerob und 45 % aerob.

In der aeroben Phase wird Sauerstoff zur Gewinnung der Energie aus freien Fettsäuren und Glukose benötigt. In der aerob-anaeroben Phase wird ein Anteil der benötigten Energie aus Glukose mit sehr begrenzter Sauerstoffanwesenheit gewonnen. In der anaeroben Phase wird Energie aus Kreatinphosphat und Glukose bei absolutem Sauerstoffmangel gewonnen

(vgl. Hottenrott & Neumann 2008)

5.2.3. Nach dem Anteil der beanspruchten Muskulatur

Anhand des Anteils der beanspruchten Muskulatur bei einer Bewegung unterscheidet man zwischen der lokalen Ausdauer (< 15 % Muskulatur) und der globalen Ausdauer (>15 % Muskulatur)

(vgl. Hottenrott & Neumann 2008)

5.2.4. Nach der Zeitdauer der Belastung

Hier unterscheidet man Kurzzeitausdauer (KZA), Mittelzeitausdauer (MZA) und Langzeitausdauer (LZA). Dieses Modell geht auf Harre (1970) zurück und wurde mehrfach verändert, erweitert und auf die spezielle Beanspruchung der Funktionssysteme in einzelnen Ausdauersportarten angepasst.

(vgl. Hottenrott & Neumann 2008)

5.2.5. Nach den Wechselbezügen zu den konditionellen Fähigkeiten

In zahlreichen Ausdauersportarten tritt die Kraftausdauerfähigkeit als bestimmende Komponente der Wettkampfleistung in Erscheinung. Die Kraft bestimmt hierbei die konditionelle Leistung im Einzelzyklus und die Ausdauer limitiert den ermüdungsbedingten Abfall der Krafteinsätze.

Sind Kraftanforderungen bei kurzzeitig aufeinander folgernden azyklischen oder zyklischen Bewegungen submaximal bis maximal, dann wird die Schnellkraftausdauerfähigkeit beansprucht.

Soll der ermüdungsbedingte Geschwindigkeitsabfall im Kurzzeitausdauerbereich gering sein, dann ist eine gute Schnellkeitsausdauerfähigkeit erforderlich.

Die Sprintausdauerfähigkeit benötigt ein Sportler, wenn im Zeitbereich unter 10 Sekunden in kurzen Abständen mehrfach nacheinander maximale Anforderungen an die Schnelligkeit gestellt werden.

(vgl. Hottenrott & Neumann 2008)

5.2.6. Nach der Bedeutung für die sportartspezifische Leistungsfähigkeit

Die Unterscheidung der Ausdauer in allgemeine und spezielle Ausdauer geht auf Nabatnikowa (1974) zurück. Die allgemeine Ausdauer wird als Fähigkeit eines Sportlers definiert, lange Zeit eine sportliche Übung auszuführen, die viele Muskelgruppen beansprucht und seine sportliche Spezialisierung günstig beeinflusst. Die spezielle Ausdauer ist die Fähigkeit, eine spezifische Belastung in einer Sportart im Verlaufe einer bestimmten Zeit auszuführen.

(vgl. Hottenrott & Neumann, 2008)

Martin et al. (1993, S. 175) definieren hingegen die allgemeine Ausdauer als Grundlagenausdauer, mit den beiden Aufgaben:

- Verbesserung der Voraussetzungen für die aerobe Leistungsfähigkeit unterhalb der aerob-anaeroben Schwelle
- Ökonomisierung der sportartspezifischen Techniken in den unteren Intensitätsbereichen

Die spezielle Ausdauer wird als komplexe Fähigkeit bezeichnet, die optimale Ausdauerleistungen sportart- und wettkampfspezifisch mobilisiert.

(vgl. Hottenrott & Neumann 2008)

5.2.7. Nach der Einteilung der Belastungsbereiche

Für die Entwicklung der Grundlagenausdauerfähigkeit wird ein GA 1-, GA 1-2- und GA 2-Training, für die Entwicklung der Kraftausdauerfähigkeit ein aerobes KA 1-Training und anaerobes KA 2-Training und für die Ausprägung der wettkampfspezifischen Ausdauerfähigkeit ein WSA-Training durchgeführt. In der Literatur existieren weitere Modelle zur Einteilung der Ausdauer in Belastungsbereiche.

(vgl. Hottenrott & Neumann, 2008)

6. Kraft- und Ausdauertraining bei herzkranken Patienten

6.1. Krafttraining und Koronare Herzkrankheit

Kraftbelastungen wurden vor einigen Jahren aufgrund möglicher Risiken und nur geringer positiver Auswirkungen auf den Stoffwechsel als nicht empfehlenswert angesehen. Dann bedachte man, dass ein gewisses Maß an Muskelkraft zur Bewältigung des Lebens gebraucht wird und Patienten mit orthopädischen Beschwerden durch muskuläre Kräftigung und Stabilisation ihre Beschwerden vermindern können. Die Skelettmuskulatur stellt das größte Organ für den Stoffwechsel dar; das bedeutet, dass der Erhalt einer guten Muskelmasse notwendig ist, um Risikofaktoren, die zu Zuckerkrankheit, Bluthochdruck und Gefäßverkalkung führen, abzuschwächen bzw. zu vermeiden. Dies hatte Untersuchungen der Reaktion des Herzkreislaufs während Kraftbelastungen zu Folge:

Der Blutdruck steigt bei Belastungen stärker als die Herzfrequenz. Die Dosierung des Krafttrainings sollte also nicht über die Trainingsfrequenz beim Ausdauertraining erfolgen, da hier nicht die wahre Belastung gemessen würde.

Ein Üben mit kleinen Muskelgruppen führt zu geringeren Blutdruck- und Herzfrequenzanstiegen als ein Üben mit großen Muskelgruppen. Weiters ist die „Pressatmung“, also das Ausatmen gegen verschlossene Atemwege, unbedingt zu vermeiden, da bedrohliche Rhythmusstörungen auftreten können.

Auch die Länge und Häufigkeit der Wiederholungen bzw. die Anzahl der Übungen beeinflussen die Herzkreislaufbelastung mit.

(vgl. Meyer, 2004)

Laut einer Empfehlung der „Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen“ kann Krafttraining jedoch keineswegs für alle Patientengruppen ohne Bedenken empfohlen werden. Die geeignete Art und Durchführung des Trainings ist in hohem Maße von dem aktuellen klinischen Status, der kardialen Belastbarkeit, sowie evtl. Begleiterkrankungen des Patienten abhängig. Die Integration von dynamischen Kraftübungen bei der kardialen Rehabilitation kann nur für gut belastbare KHK-Patienten (gute Myokardfunktion, revaskularisiert) ohne Bedenken empfohlen werden. Da sich bei Patienten mit myokardialer Ischämie und/oder schlechter linksventrikulärer Funktion bei der Durchführung von kräftigenden Übungen

Wandbewegungsstörungen und/oder gefährliche ventrikuläre Arrhythmien entwickeln könnten, werden folgende Voraussetzungen empfohlen:

- moderate bis gute LV-Funktion,
- gute kardiale Belastbarkeit (1,4 Watt/kg Körpergewicht) ohne Angina pectoris Symptomatik oder St-Streckensenkung, unter Beibehaltung der klinisch notwendigen Medikation.

(Bjarnason-Wehrens et al. 2004)

Die Kontraindikationen des Krafttrainings bei Patienten mit einer Herzerkrankung beschreibt die „Österreichische Kardiologische Gesellschaft“ nicht wie die „Deutsche Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen“. Im Gegensatz zu der „Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen“ ist für die „Österreichische Kardiologische Gesellschaft“ die absolute Leistungsfähigkeit kein Kriterium für einen Ausschluss. Die Patienten für die ein Krafttraining am sinnvollsten wäre sollen nicht ausgeschlossen werden. Folgende Indikationen und Kontraindikationen werden angegeben:

Indikationen:

- Prävention und Rehabilitation der KHK (mit/ohne STENT, CABG)
- Prävention und Rehabilitation nach Herzoperationen
- Prävention und Rehabilitation der art. Hypertonie
- Prävention und Rehabilitation der chronischen Herzinsuffizienz
- Prävention und Rehabilitation des Diabetes Mellitus
- Prävention und Rehabilitation der pathologischen Glukosetoleranz
- Prävention und Rehabilitation der Adipositas
- Prävention und Rehabilitation der COPD
- Prävention und Rehabilitation der Osteoporose
- Prävention und Rehabilitation der alters- u. krankheitsbedingten Sarkopenie
- Prävention und Rehabilitation maligner Erkrankungen
- Rehabilitation nach Herz- u/o Lungentransplantation
- Rehabilitation nach längerer Bettlägerigkeit
- Jeder im Rahmen der Primärprävention zur Verlangsamung des altersbedingten Muskelabbaus

(Wonisch et al. 2012)

Kontraindikationen:

Absolute Kontraindikationen	Relative Kontraindikationen
- Instabile KHK	- Marfansyndrom
- Fieberhafte Erkrankungen	- Kognitive Einschränkungen
- Dekompensierte kardiologische, pulmonologische und metabolische Erkrankungen	- Postoperative Patienten bis zu 6 Wochen nach OP (jedoch mit entsprechender Übungsauswahl)
- Unkontrollierte Arrhythmien	- Tachykardie
- Schwere pulmonale Hypertonie (mittlerer pulmonal arterieller Druck >55mmHg)	- Ungenügend eingestellte Hypertonie (<160/100 mmHg)
- Schwere und symptomatische Aortenstenose	- Relevante orthopädische Behinderungen
- Akute Myo-, Endo-, Perikarditis	- Musuloskelettale Limitierungen (z. B.: Arthrose, Schmerzen)
- Aortendissektion	- Patienten mit implantiertem Schrittmacher oder Defibrillator (entsprechende Übungsauswahl bei frischimplantierten Patienten)
- Obstruktion im Ausflußtrakt	- Aortenaneurysma
- Hochgradig ventrikuläre Rhythmusstörungen	
- Patienten mit proliferativer Retinopathie oder mit moderater oder schwererer nichtproliferativer Retinopathie für die Durchführung eines hochintensiven Krafttrainings (80-100% des 1-Wiederholungsmaximus (Maximalkraft))	

(Wonisch et al. 2012)

Die Steuerung der Trainingsintensität bei der Rehabilitation erfolgt über die Wiederholungsanzahl. Die Übung sollte mit einem mittleren bis hohen subjektiven Anstrengungsgrad durchgeführt werden. Optimalerweise wird das Trainingsgewicht so gewählt, dass am Ende des Satzes keine weitere Wiederholung mehr möglich ist.

Allerdings führt auch eine Nicht-Ausbelastung zu entsprechenden Trainingserfolgen, sodass in der Rehabilitation das Hauptaugenmerk auf den subjektiven Anstrengungsgrad gelegt werden soll. Es besteht kein Interessenskonflikt.

Das Krafttraining in der Prävention und Rehabilitation sollte in der ersten Phase (Vorbereitendes Training, 1-2 Wochen) zum Erlernen des Krafttrainings dienen und in der zweiten Phase (Muskelaufbautraining) als lebenslange Empfehlung gelten.

(Bjarnason-Wehrens 2004, Wonisch et al. 2012,)

Vom gesundheitlichen Standpunkt ist eine gut erhaltene Skelettmuskulatur nicht nur bedeutsam für die Funktion des Halte- und Bewegungsapparates aus orthopädischer Sicht, sondern auch als Voraussetzung für die physiologisch notwendige Beanspruchung des kardiopulmonalen Systems sowie des Zentralnervensystems, insbesondere des Gehirns. Die Bedeutung speziell des letzteren Aspektes ist erst im vergangenen Jahrzehnt genügend deutlich geworden.

(Hollmann 2006)

Herz-Kreislaufkrankungen sind der führende Grund für den frühzeitigen Tod in den Industrieländern, und das steht in einer klaren Verbindung mit physischer Inaktivität. Die Vorteile des Krafttrainings für herzkranken Patienten sind dokumentiert und können zu einer Sekundärprävention von Herzerkrankungen mit entsprechenden Verbesserungen für das Überleben der Patienten beitragen.

Krafttraining in der kardialen Rehabilitation ist für stabile Patienten sicher, sofern sie richtig bewertet und das Trainingsprogramm angemessen auf die Bedürfnisse und das Potential jedes Patienten zugeschnitten ist. Das führt dazu, dass die meisten Patienten Verbesserungen ihrer Belastungstoleranz, Funktionsfähigkeit und Lebensqualität erwarten können.

(Wise & Patrick 2011)

Mit einem statischen und dynamischen Krafttraining ist es möglich, bei organisch gesund bleibenden Personen bis gegebenenfalls in die 10. Lebensdekade Kraftverlusten weitgehend entgegen zu wirken. Selbst bei Personen jenseits des 90. Lebensjahrs konnte noch eine Krafttrainierbarkeit im qualitativen Sinn nachgewiesen werden.

(Hollmann 2006)

Bei der Rehabilitation von Herzgeschädigten stellt die Ökonomisierung von Herz und Kreislauf ein wesentliches Teilziel dar. Aber auch die Kraft als Teilkomponente der allgemeinen Fitness sollte nicht vernachlässigt werden. Nicht „exzessives“ Krafttraining, sondern kräftigende Übungen für Rumpf- und Extremitäten sollen im Vordergrund stehen.

(Lagerstrom 2002)

Eine verbesserte Kraftsituation kann durch die Verbesserung der peripheren Durchblutung und Herabsetzung der Pressatmungsgefahr, z. B. beim Tragen von schweren Gegenständen, zu einer Reduzierung der kardialen Überlastungsgefahr im Alltag beitragen.

(Lagerstrom 2002)

Mögliche Gefahren, wie Überlastungen des Muskel-Band-Apparates sowie Kraftbeanspruchungen, die sich negativ auf das Herz- und Kreislaufsystem auswirken, die aber durch entsprechende Übungswahl, -intensität und -umfang vermieden werden können, dürfen nicht verschwiegen werden. Auf Übungen mit maximalem Krafteinsatz soll verzichtet werden, da die hiermit verbundene Verminderung des Herzminutenvolumens und die Erhöhung des Blutdrucks zur Gefährdung führen könnte.

(Lagerstrom 2002)

Viele Aktivitäten des täglichen Lebens erfordern Muskelkraft. Aktuelle Krafttrainingsrichtlinien schließen viele Myokardinfarktpatienten vom Krafttraining als Teil ihrer kardialen Rehabilitation aus. Diese Studie untersucht die Wirksamkeit und Sicherheit eines Krafttrainings mit leichter bis moderater Intensität kurz nach einem Myokardinfarkt.

(Daub 1996)

Folgende Studie beschäftigte sich mit Krafttraining bei 57 männlichen Patienten, die einen Myokardinfarkt erlitten haben:

Sie wurden zu einer Kontrollgruppe oder zu drei Behandlungsgruppen zugeordnet. Alle Gruppen trainierten Ausdauer, 3-mal pro Woche über 12 Wochen lang. Die 3 Behandlungsgruppen absolvierten zusätzlich Kraftübungen bei jedem Training in den letzten 10 Wochen. Diese Gruppen unterschieden sich in ihrem Krafttrainingsreiz, der

gesetzt wurde. Gruppe 1 absolvierte 20 Wiederholungen mit 20% der Maximalkraft, Gruppe 2 10 Wiederholungen mit 40% der Maximalkraft und Gruppe 3 7 Wiederholungen mit 60% der Maximalkraft.

Die Maximalkraft blieb in der Kontrollgruppe unverändert, aber erhöhte sich in den 3 Behandlungsgruppen um 10,5%, 11,9 % bzw. 13,5%. Die Erhöhungen bei der Kraft in den Behandlungsgruppen waren alle signifikant unterschiedlich gegenüber der Kontrollgruppe, aber nicht untereinander. In den 3 Behandlungsgruppen hatten 30 von 42 Probanden während der Ausdauerinheit eine oder mehrere kardiovaskuläre Komplikationen (Arrhythmia, Angina, Ischämie, Hypotonie und Hypertonie). Beim Krafttraining allerdings gab es nur eine Komplikation.

Ein Krafttraining, mit leichter bis mittlerer Intensität, kurz (6-16 Wochen) nach einem Myokardinfarkt ist für Patienten effektiv und dürfte weniger kardiovaskuläre Probleme hervorrufen als ein Ausdauertraining.

(Daub 1996)

Die eben beschriebene Studie hat die Intensität von 20% – 60% der Maximalkraft untersucht. Folgende Studie beschäftigt sich mit einem hochintensiven Krafttraining bei einer Intensität von 80% der Maximalkraft, das von 38 kardialen Patienten zusätzlich zu einem ambulanten kardialen Rehabilitationsprogramm durchgeführt wurde:

Die Patienten (29 Männer und 9 Frauen) wurden zufällig zu einem hochintensiven Krafttraining oder zu einem Beweglichkeitstraining aufgeteilt und absolvierten zusätzlich ein 12 Wochen langes Ausdauerprogramm. Muskelkraft, Lokale Muskelausdauer, Gelenkbeweglichkeit, maximale Laufband-Belastungszeit und die Körperzusammensetzung wurden vor und nach dem Training gemessen.

Die 18 Patienten der Krafttrainingsgruppe hatten höhere Verbesserungen bei der Kraft und in der lokalen Muskelausdauer. Sie reduzierten die wahrgenommene Anstrengung fürs Heben des ursprünglichen Maximalkraftgewichts. Die Krafttrainingsgruppe verlor mehr Körperfett, tendierte zu mehr Aufbau des fettfreien Gewebes und hatte höhere Verbesserungen in der maximalen Laufbandzeit. Verbesserungen in der Gelenkflexibilität waren ähnlich für beide Gruppen. Keiner der Patienten hatte Anzeichen einer Ischämie oder Arrhythmie während der Trainingseinheit.

Medizinisch beobachtetes hoch intensives Krafttraining wird als Zugabe zu einem Ausdauertraining in einem kardialen Rehabilitationsprogramm sehr gut toleriert und

erlaubt es den Patienten, Kraft und Ausdauer zu gewinnen, die sie brauchen, um die täglichen Lebensaufgaben mit niedriger wahrgenommener Anstrengung zu absolvieren. Krafttraining reduziert kardiale Risikofaktoren, indem es die Körperzusammensetzung und die maximale Laufbandzeit verbessert.

(Beniamini et al. 1999)

Auch die nächste Studie beschreibt, dass Krafttrainingsinterventionen bei adipösen älteren Patienten, zusätzlich zu einer Ernährungsberatung, die Herzerkrankungsrisikofaktoren reduzieren. 96 Personen, 16 Männer und 80 Frauen, mit einem Durchschnittsalter von 69,2 Jahren nahmen einmal pro Woche bei einer Ernährungsberatung (30 Minuten) und ca. 80 Minuten Krafttraining (2 separate Einheiten pro Woche) für 8 Wochen teil. Es wurden anthropometrische, klinische und biochemische Daten und die Diätqualität mit dem Dietary Screening Tool gemessen.

Es gab signifikante Veränderungen bei der Diätqualität, beim Triacylglycerol, beim systolischen und diastolischen Blutdruck, beim Gewicht, beim Bauch- und Hüftumfang sowie beim Körperfett in % der Fettmasse und des BMI.

(Cotell et al. 2011)

Auch diese Studie von 27 älteren adipösen Patienten beschäftigt sich mit den Effekten eines Krafttrainings, das zusätzlich zu einer Ernährungsberatung durchgeführt wurde.

Die Teilnehmer wurden in 2 Gruppen aufgeteilt. Eine Gruppe (n = 12) nahm nur am Ernährungsunterricht teil, 30 Minuten pro Woche, die andere Gruppe (n= 15) absolvierte zusätzlich ein Krafttraining, 40 Minuten 3 mal pro Woche. Die Interventionen wurden 10 Wochen lang durchgeführt. Gemessen wurden anthropometrische, klinische und biochemische Daten sowie der DASH Index zur Messung der Diätqualität.

Die Krafttrainingsgruppe hatte signifikant bessere Triglyzerol und ApoB Konzentrationen und DASH Diet Index Punkte. Verbesserungen wurden innerhalb der Ernährungserziehungsgruppe bei der Energieaufnahme, der fettfreien Masse und dem systolischen Blutdruck und innerhalb der Krafttrainingsgruppe beim Körpergewicht, Prozent des Körperfetts, BMI, diastolischen Blutdruck und oxidierten gering-dichten Lipoprotein beschrieben.

Der Zusatz von Krafttraining reduziert effektiv Herzerkrankungsrisikofaktoren, hat positive Effekte bei der Körperzusammensetzung und der Ernährungsqualität bei übergewichtigen und adipösen älteren Erwachsenen. Die Krafttrainingsgruppe hatte eine

höhere Verbesserung des Dash Index Punktescores und eine geringere ApoB Konzentration, war aber nicht effektiver bei der Erhöhung der ApoA-I Konzentration. (Valente et al. 2011)

Muskelschwäche im hohen Alter ist verbunden mit dem Rückgang physischer Funktion. Zur Beurteilung der Effekte bzw. von Komplikationen von progressivem Krafttraining bei älteren Personen wurde diese Studie gestartet. Es wurden Datenbasen, Referenzlisten von Artikeln sowie Konferenzzusammenfassungen durchsucht und Autoren kontaktiert. Zwei unabhängige Gutachterautoren fassten die Daten zusammen:

121 Studien mit 6700 Teilnehmern waren inkludiert. In den meisten Studien wurde Krafttraining 2- oder 3-mal pro Woche mit hoher Intensität trainiert. Krafttraining führt zu einer kleinen aber signifikanten Verbesserung in der körperlichen Funktion. Es gab eine bescheidene Verbesserung bei der Ganggeschwindigkeit und einen mittleren bis großen positiven Effekt fürs Aufstehen von einem Sessel. Krafttraining hatte einen großen Effekt für die Muskelkraft. Teilnehmer mit Osteoarthritis berichteten von einer Reduktion des Schmerzes in Folge des Krafttrainings. Komplikationen wurden nur in einer geringen Anzahl der Studien erfaßt; dafür wurden aber in den prospektiv definierten Studien Komplikationen in Bezug auf Bewegungsapparatbeschwerden, Gelenk- und Muskelschmerzen beschrieben. Ernste Komplikationen waren selten und harmlosere Komplikationen wurden direkt in Verbindung mit den Übungsprogrammen gebracht. Progressives Krafttraining ist eine wirksame Intervention für die Verbesserung der physischen Funktionalität bei älteren Personen, die eine Verbesserung der Kraft inkludiert und die Leistung von leichten und komplexen Aktivitäten verbessert. Jedoch ist Vorsicht für den Gebrauch in klinischen Populationen geboten, weil von Komplikationen nicht hinreichend berichtet wurde.

(Liu & Latham 2009)

Vorgeschriebenes und betreutes Krafttraining erhöht die Muskelkraft, Ausdauer, funktionelle Leistung, Unabhängigkeit und Lebensqualität, während es Behinderungen bei Menschen mit und ohne Herzerkrankungen reduziert. Diese Vorteile haben Krafttraining zu einer akzeptierten Komponente für Gesundheits- und Fitnessprogramme gemacht. Seit dem Jahr 2000 wurde Krafttraining immer mehr akzeptiert und häufiger in Übungsprogrammen für Personen mit und ohne Herz-Kreislauf-Erkrankungen verwendet. Die potentiellen Vorteile, nicht nur für Herz-Kreislauf-Gesundheit, sondern auch zum

Gewichtsmanagement und zur Prävention von Behinderung und Stürzen sind weitgehend geschätzt. Für Personen mit geringem Risiko für kardiale Ereignisse ist eine extensive Herzkreislaufuntersuchung möglicherweise nicht nötig, obwohl sie empfohlen ist. Für Personen mit mittlerem bis hohem Risiko für solche Ereignisse kann Krafttraining mit ordnungsgemäßer Vorbereitung unter Anleitung und Überwachung gefahrlos absolviert werden. Die Aufnahme von Krafttraining in Erwachsenenfitness- und in kardiale Rehabilitationsprogramme kann Abwechslung im Training bieten. Krafttraining sollte allerdings eine Ergänzung sein und nicht anstatt des Ausdauertrainings eingesetzt werden. (Williams et al. 2007)

6.2. Ausdauertraining und Koronare Herzkrankheit

Die früher übliche körperliche Schonung nach einem Infarkt gehört der Vergangenheit an. Die dosierte körperliche Aktivierung und das Training sind jetzt Behandlungsstandard. Die Welt-Gesundheits-Organisation (WHO) empfiehlt ein Rehabilitationsprogramm nach Herzinfarkt, das in 3 Phasen gegliedert ist.

Phase 1 ist die Hospitalphase (Krankenhausaufenthalt), in der Frühmobilisation im Bett und auf der Station stattfindet, mit einer Dauer von 3-4 Wochen. In der 2. Phase, der Anschlussheilbehandlung oder Konvaleszenz, findet eine Rekonditionierung in einer Reha-Klinik oder Spezialambulanz statt, die 8-12 Wochen dauern sollte. Die letzte und 3. Phase dauert lebenslänglich und nennt sich Postkonvaleszenz; in ihr findet die Langzeitrehabilitation statt.

Bevor nach einem Herzinfarkt mit einem Ausdauertraining in der Phase 3 begonnen werden kann, muss bei einem Ergometertest unter EKG-Kontrolle eine Mindestleistung von 1W/kg über eine Dauer von zwei Minuten erbracht werden. Andernfalls muss auf dem Ergometer so lange geübt werden, bis die Mindestleistung erbracht wird. Das langsame Radfahren, Laufen, Gehen, Nordic Walking und Schwimmen als effektive Belastungsformen sollten dreimal in der Woche ca. 30 Minuten trainiert werden.

Auch andere Sportarten sind nützlich. Selbst Gartenarbeit oder regelmäßiges Stiegensteigen schützen vor Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Geringe körperliche Aktivität ist immer besser als motorische Untätigkeit.

Bei Ausdauerbelastungen in der Rehabilitation ist die Kontrolle der Belastungsintensität mit Hilfe der Herzfrequenz notwendig. Die Mehrzahl der Herzfrequenzmessgeräte erlaubt zusätzlich die Kalkulation des Kalorienverbrauchs auf der Basis der Herzfrequenz sowie

der Eingabe personenbezogener Werte wie Körpergewicht, Alter, Leistungsfähigkeit (VO2 max - Wert) und maximale Herzfrequenz.

Folgende Ziele sollten beim Training bei koronarer Herzkrankheit erreicht werden: Steigerung der Leistungsfähigkeit, der Lebensqualität und der Insulinsensitivität bzw. die Senkung des Körpergewichts, des Blutdrucks und des Reinfarkttrisikos sowie die Optimierung der Blutfette. Weiters ist darauf zu achten, dass Betablocker die HF senken und die Ausdauerfähigkeit vermindern. Da es während des Trainings zu einem Herz-Kreislauf-Stillstand kommen kann, sollte ein Defibrillator am Trainingsort sein, eine schnelle Arzttrufbereitschaft gesichert werden und Erste Hilfe-Maßnahmen getätigt werden.

(vgl. Hottenrott & Neumann, 2008)

In der Praxis wird oft die Anforderung an den Arzt in der Erstellung einer groben Trainingsherzfrequenz gestellt. Für ein präventives und rehabilitatives Ausdauertraining wird die Trainingsintensität durch 3 relativ einfache Methoden festgelegt:

- Herzfrequenz bei 80-90% der Herzfrequenz an der anaeroben Schwelle
- Herzfrequenz bei 50-70% der maximalen Wattleistung: Einfachstes Verfahren, es ist jedoch eine Ausbelastung erforderlich.
- Herzfrequenz bei 50-70% der Herzfrequenzreserve. Voraussetzung für die folgende Berechnung ist ein linearer Verlauf der Herzfrequenz bis zum Maximum sowie die vollständige Ausbelastung:

$$HF(\text{Training}) = HF(\text{Ruhe}) + ((HF(\text{max}) - HF(\text{Ruhe})) \times 0,5-0,7)$$

(Wonisch et al. 2008)

Eine systematische Literaturrecherche in Computerdatenbanken zeigte, dass ein Intervalltraining alleine oder in Kombination mit Krafttraining signifikante und klinisch wichtige physiologische Anpassungen für kardiale Patienten hervorruft. Auch zeigte sich eine Verbesserung der kardiorespiratorischen Fitness, der Linksventrikelfunktion und der endothelialen Funktion in einem größeren Ausmaß als bei moderatem Training.

Es wurden keine negativen kardialen oder andere lebensbedrohende Ereignisse bei den Teilnehmern hervorgerufen. Ein Intervalltraining dürfte demnach bessere physiologische Anpassungen hervorrufen als ein konventionelles Training mit moderater Intensität für Patienten mit koronaren Herzerkrankungen.

Diese Ergebnisse müssen dennoch mit Vorsicht interpretiert werden, da methodische Limitierungen in allen Versuchen präsent waren. Robust designte und randomisierte

Versuche sind erforderlich, um das Risiko und die positiven Effekten von Intervalltraining in der breiten kardialen Patientenpopulation zu bestimmen. Weitere Versuche sind ebenfalls erforderlich, um ein optimales Intervalltraining bzw. neuartige Übungsbeschreibungen für die Verwendung in der kardialen Rehabilitation zu etablieren. (Cornisch et al. 2011)

Mehr als 80% der Patienten eines kardialen Rehabilitationsprogramms sind übergewichtig und mehr als 50% haben das metabolische Syndrom. Aktuelle Rehabilitationsprogramme resultieren in wenig Gewichtsverlust und minimaler Veränderung der kardialen Risikofaktoren. Ein Programm mit Übungen, die zu einem hohen Kalorienverbrauch (3000 – 3500 kcal/Woche) führen, wurde mit den Übungen (700-800 kcal pro Woche) eines standardisierten kardialen Rehabilitationsprogramms bei 74 übergewichtigen Patienten mit Herzerkrankungen verglichen. Beide Gruppen wurden zusätzlich für einen Gewichtsverlust beraten und nahmen präventive Medikamente.

Hochkalorienaufwändige Übungen resultierten in doppeltem Gewichtsverlust, Fettmassenverlust und in einer größeren Bauchumfangreduktion als das Standardprogramm und reduzierten Insulinresistenz und Komponenten des metabolischen Syndroms mehr als das Standardprogramm. Der Fettmassenverlust ist die beste Möglichkeit zur Verbesserung des metabolischen Risikos, und die Verbreitung des metabolischen Syndroms verringert sich von 59% auf 31%. Positive Veränderungen der kardialen Risikofaktoren reduzieren die Insulinresistenz und das hochdichte Lipoprotein-Cholesterin; außerdem können Maßnahmen, um Insulin, Blutdruck und Triglyzerid zu senken, reduziert werden. Der signifikante Gewichtsverlust blieb auch nach 1 Jahr aufrecht.

Hochkalorienaufwändige Übungen fördern den höheren Gewichtsverlust und begünstigen kardiometabolische Risikoprofile mehr als das Standard Rehabilitationsprogramm für übergewichtige Herzpatienten.

(Ades et al. 2009)

Regelmäßiges Training überträgt positive Effekte auf das Herz wie auch auf den gesamten Körper. Das geschieht zum Teil, weil Training die Muskelleistung und die Leitfähigkeit in der peripheren Zirkulation verbessert. Training verbessert weiters die Pumpleistung des Herzens. Die Größe dieser Effekte verbessert sich proportional mit der Intensität der Trainingseinheit. Es hat sich herauskristallisiert, dass regelmäßiges Training positive

Effekte auf gefährdete oder schon erkrankte Patienten mit einer anerkannten Herzdysfunktion überträgt. Das Training kann sogar die Dysfunktion reduzieren und teilweise die Fähigkeit zur effektiven Pumpfunktion wiederherstellen. Die meisten neuen Studien mit Herzpatienten schlagen eine hohe, noch aerobe Intensität des Trainings vor, die die intrinsische Pumpleistung des Myokards verbessert. Ein Effekt, bei dem man früher geglaubt hat, ihn nicht mit Training zu erreichen. Jedoch werden mehrere und größere Studien benötigt, um die sichere und effiziente Anerkennung dieses Trainings bei Herzpatienten zu erreichen.

(Kemi & Wisloff 2010)

6.3. Kombiniertes Kraft- und Ausdauertraining

Folgende Studie geht der Frage nach den Umfängen einer Krafttrainingseinheit nach. Es werden 2 verschiedene Krafttrainingsumfänge kombiniert mit Ausdauertraining in einem kardialen Rehabilitationsprogramm verglichen.

295 Patienten, mit einem durchschnittlichen Alter von 62,7 Jahren, wurden zufällig in 2 Gruppen geteilt. Gruppe 1 absolvierte 2 Sätze und 12 Wiederholungen. Gruppe 2 absolvierte 3 Sätze und 15 Wiederholungen. Jede Krafttrainingseinheit umfasste 10 verschiedene Übungen und wurde 2-mal pro Woche durchgeführt. Zusätzlich absolvierten die Patienten noch ein moderates Ausdauertraining auf dem Fahrradergometer 6-mal pro Woche für durchschnittlich 17 Minuten und (Spazieren-)Gehen 5 mal pro Woche für 45 Minuten.

Am Beginn und am Ende der Rehabilitation wurden Blutdruck, Herzfrequenz, Maximaler Sauerstoffverbrauch und die maximale Kraft bestimmt. Statistische Untersuchungen offenbarten gleichwertige Verbesserungen in der Belastungstoleranz, Muskelkraft, Hämodynamik und Blutchemie ungeachtet der Wiederholungsanzahl und des Satzumfanges. Die Resultate zeigten, dass das fast Verdoppeln des Krafttrainingsumfanges nicht gleich mehr Verbesserungen in Kraft und kardiovaskulären Risikofaktoren ergibt.

(Berent et al. 2011)

Die Effekte und die Nachhaltigkeit eines 6 Monate dauernden kombinierten Kraft- u. Ausdauertrainings und eines Ausdauertrainings alleine nach einer Bypass Operation oder einem Myocardinfarkt wurden verglichen. 92 Frauen wurden 8-10 Wochen nach dem Infarkt bzw. einer Bypass Operation in 2 Gruppen geteilt. Die Ausdauergruppe trainierte 2 Mal pro Woche. Die kombinierte Gruppe führte Kraft- u. Ausdauertraining durch. Die

Trainingszeiten der beiden Gruppen wurden angepasst. Die Ergebnisse der Lebensqualität wurde mit dem Short-Form (36) Gesundheitsfragebogen erhoben. Beide Gruppen hatten nach 6 Monaten Training signifikante Verbesserungen in der körperlichen Lebensqualität, der maximalen Sauerstoffaufnahme, der Selbstwirksamkeit fürs Stiegensteigen, fürs Heben und Gehen.

Nach einer Verlaufskontrolle nach einem Jahr gab es einen signifikanten Unterschied in der körperlichen Lebensqualität zu Gunsten der kombinierten Gruppe. Frauen mit Koronarer Herzerkrankung profitieren von beiden Methoden. Allerdings wird eine anhaltende Verbesserung durch die kombinierte Gruppe besser erreicht.

(Arthur et al. 2007)

Ältere Frauen mit Herzerkrankungen haben eine reduzierte Sauerstoffaufnahme, Muskelkraft und Lebensqualität. Übungsinterventionen können Sauerstoffaufnahme und Muskelkraft verbessern und können auch in eine Verbesserung der Lebensqualität resultieren. Der Effekt von Ausdauertraining und einem kombinierten Kraft- u. Ausdauertraining von 18 Frauen mit dokumentierten Herzerkrankungen wurde verglichen. Die 18 Frauen wurden zufällig in 2 Gruppen geteilt, die 3-mal pro Woche 8 Wochen lang trainierten. Die Ausdauergruppe absolvierte ihre Trainingseinheiten auf dem Fahrrad und dem Laufband. Die kombinierte Gruppe absolvierte zusätzlich ein Krafttraining für die unteren und oberen Extremitäten. Beide Gruppen hatten ähnliche Verbesserungen in der Sauerstoffaufnahme, bei der Kraft der unteren Extremitäten und der emotionalen und globalen Lebensqualität. Die kombinierte Gruppe verbesserte die Kraft der oberen Extremitäten und die physische und soziale Lebensqualität, welche bei der Ausdauergruppe unverändert blieb. Ältere Frauen mit Herzerkrankungen sollten Ausdauer und Krafttraining durchführen, damit sie optimale Verbesserungen in der Gesamtfitness und der Lebensqualität erreichen.

(Hung et al. 2004)

Wie sicher ist ein Training mit Gewichten in einer kardialen Rehabilitation nach einem Myokardinfarkt und welche Effekte gibt es?

23 Männer wurden zufällig zu einem kombinierten Kraft- u. Fahrradtraining oder nur einem Fahrradtraining für 10 Wochen zugeordnet. Gemessen wurden Veränderungen in der maximalen Sauerstoffaufnahme (Vo₂max), der Muskelkraft, der Herzfrequenz und dem Blutdruck.

Die maximale Sauerstoffaufnahme ($\text{Vo}_2 \text{ max.}$) und die Fahrradzeit erhöhten sich signifikant in der kombinierten Gruppe um jeweils 14% und 10%. Die 8%-ige Verbesserung der Fahrradgruppe bei der maximalen Sauerstoffaufnahme ($\text{Vo}_2 \text{ max.}$) und der Fahrradzeit waren nicht signifikant. Arm- und Beinkraft verbesserten sich in beiden Gruppen signifikant. Jedoch war die Verbesserung größer bei der kombinierten Gruppe für Beine (31% zu 16%) und Arme (20% zu 10%). Es gab keine Veränderungen in beiden Gruppen für die Hämodynamik in Ruhe, das Körpergewicht und die Körperzusammensetzung, und es gab keine klinischen oder trainingsbedingten Komplikationen.

Kombiniertes Training kurz nach einem Myokardinfarkt verbessert die Ausdauer und die Muskelfitness mehr als Fahrradtraining alleine und wurde ohne Komplikationen absolviert.

(Stewart et al. 1998)

36 herzkrankte Patienten wurden zufällig in zwei Gruppen aufgeteilt. Beide Gruppen absolvierten 30 Minuten Ausdauertraining 3-mal pro Woche für 6 Monate. Die Kraft- u. Ausdauertrainingsgruppe absolvierte nach dem Ausdauertraining zusätzlich noch 2 Sätze Krafttraining bei 7 verschiedenen „Nautilus Maschinen“.

Kraftgewinne konnten bei 6 der 7 Maschinen erzielt werden. Die $\text{Vo}_2 \text{ Peak}$ erhöhte sich bei beiden Gruppen ohne Unterschied bei der Verbesserung. Ruhe- und submaximale Trainingsherzfrequenzrate waren niedriger bei der Kombigruppe aber nicht in der Ausdauergruppe. Die Kombigruppe erhöhte den Muskelaufbau bei den Armen, dem Rumpf und den gesamten Körperregionen, während die Ausdauertrainingsgruppe nur in den Rumpfreionen den Muskelaufbau erhöhte. Das Körperfettprozent wurde bei der Kombigruppe reduziert. Muskelaufbaugewinne korrelieren bei der Kombigruppe signifikant mit den Krafterhöhungen bei 5 von 7 Kraftübungen.

Das Krafttraining ergänzt die Wirkung des Ausdauertrainings bei kardialen Rehabilitationspatienten durch eine Verbesserung der Muskelkraft, eine Erhöhung der Muskelmasse und die Reduzierung des Körperfetts.

(Pierson et al. 2001)

Der Zweck dieser Studie war es, ein kombiniertes Kraft- u. Ausdauertraining (ein Satz vs. 3 Sätze) mit einem Ausdauertraining bei Personen mit Herzerkrankungen zu vergleichen.

72 Probanden wurden zufällig zu einem Ausdauertraining (5 Tage pro Woche) oder einem kombinierten Training (3 Tage/Woche), das mit entweder einem oder 3 Sätzen Krafttraining (2-mal pro Woche) absolviert wurde, aufgeteilt. Vor und nach 29 Trainingswochen wurden die Vo2 Peak, die ventilatorische anaerobe Schwelle, Kraft, Ausdauer, Körperkompositionen und die Einhaltung gemessen.

53 Probanden (61 Jahre) absolvierten schlussendlich das Training. Die Verbesserungen der Vo2 Peak für die Ausdauertrainingsgruppe waren 11%, 14% für die Kombinationsgruppe mit einem Satz und 18% für die Kombinationsgruppe mit 3 Sätzen. Jedoch waren die Unterschiede zwischen den Gruppen nicht signifikant. Die ventilatorische anaerobe Schwelle verbesserte sich nur in der Kombinationsgruppe mit 3 Sätzen signifikant. Diese Gruppe gewann auch mehr fettfreie Masse als die Ausdauergruppe (1,5 – 0,4 kg), der Gewinn zwischen den beiden Kombinationsgruppen war ähnlich. Nur die Kombinationsgruppen zeigten eine Reduktion des Körperfetts. Kraft und Ausdauer erhöhten sich mehr in den Kombinationsgruppen. Die Einhaltung der Satzanzahl war niedriger bei der Kombinationsgruppe mit 3 Sätzen als bei der mit einem Satz.

Kombiniertes Kraft- u. Ausdauertraining ergibt mehr ausgeprägte physische Anpassungen als Ausdauertraining allein und erscheint bei Verbesserungen in der Vo2 Peak, Muskelkraft, Ausdauer und Körperkompositionen überlegen zu sein. Die Daten unterstützen die Verwendung von mehreren Sätzen für Patienten einer kardialen Population, die sich einen Krafttrainingsreiz wünschen, der mehr erweiterte Parameter für die VO2 Peak, anaerobe Schwelle, Unterkörperausdauer und Muskelmasse haben dürfte. (Marzolini et al. 2008)

Krafttraining spielt in der kardialen Rehabilitation als Zusatz zum Ausdauertraining nur eine untergeordnete Rolle. Deshalb wurden randomisierte kontrollierte Studien gesucht, die den Effekt von kombiniertem Kraft- u. Ausdauertraining und einem reinen Ausdauertraining bei Patienten mit Herzerkrankungen in Bezug auf die Körperkomposition, die Herzkreislauffitness (VO2Peak), Kraft und Lebensqualität vergleichen. 2 Gutachter wählten die Studien unabhängig voneinander aus. 12 Studien mit 229 Ausdauer- und 275 kombinierten Patienten waren involviert.

In drei Studien (n = 106) konnten die Patienten des kombinierten Trainings ihr Körperfett und Rumpffett mehr reduzieren und ihre fettfreie Masse mehr erhöhen. Kombinierte Patienten wurden auch mit größeren Verbesserungen in der unteren Körperkraft in sieben

Studien (n = 225) und der Oberkörperkraft in 8 Studien (n = 262) in Verbindung gebracht. Kombinierte Patienten verbesserten ihre Sauerstoffaufnahme in 3 Studien (n = 92), und es gab in 9 Studien (n = 399) den Trend hin zur kombinierten Gruppe, was die Verbesserung der Vo2 Peak betrifft.

Qualitative Analysen über Lebensqualität favorisieren auch die Patienten des kombinierten Trainings. Keine schwerwiegenden Komplikationen wurden berichtet. Kombiniertes Training ist bei der Verbesserung der Körperkomposition, Kraft, und bei einigen Indikatoren für die Herzkreislauffitness effektiver als Ausdauertraining.

(Marzolini et al. 2012)

Folgende Studie berichtet über den Trainingseffekt für Muskelkraft und Muskelumfang bei Patienten mit einem Myokardinfarkt.

70 Patienten mit Myokardinfarkt unterzogen sich einem symptomlimitierenden kardiopulmonalen Training unter Verwendung eines Laufbandes. Die Muskeln der unteren Extremitäten wurden entsprechend dem elektrischen Widerstand und der maximalen Kniestreckungskraft mit dem Biodex beurteilt. Alle Patienten nahmen an einem 12 Wochen langen Trainingsprogramm teil. Die Probanden wurden auf Basis des Muskelumfangs in 2 Gruppen geteilt. Die 1. Gruppe hatte mehr als 22 kg und die 2. Gruppe weniger als 22 kg Muskeln.

Kardiale Rehabilitationsprogramme, die Kraft- und Ausdauertraining kombinieren, verbessern bei Myokardinfarktpatienten in ihrer Heilungsphase die Belastungstoleranz, erhöhen die Skelettmuskelkraft, jedoch nicht den Skelettmuskelumfang. Es wird vermutet, dass die Verbesserung der Belastungstoleranz speziell bei Myokardpatienten mit geringem Muskelumfang von der Skelettmuskelkraft und nicht vom Muskelumfang bestimmt wurde.

(Kida et al. 2008)

7. Kraft- und Ausdauertraining und der Bewegungsapparat

7.1. Belastung und Beanspruchung des Stütz- und Bewegungssystems beim Ausdauertraining

Ausdauertraining führt immer zu einer Beanspruchung des Stütz- und Bewegungssystems, die sportartspezifisch unterschiedlich hoch ist und von individuellen Leistungsvoraussetzungen und der körperlichen Konstitution mitbestimmt wird.

Aus biomechanischer und orthopädischer Sicht wird unter Belastung die Wirkung von äußeren und inneren mechanischen Kräften verstanden, die bei der Inanspruchnahme des Stütz- und Bewegungssystems entstehen. Äußere Kräfte sind z. B. die Gewichtskraft, Gravitationskraft, Reibungskraft, Bodenreaktionskraft, etc. Innere Kräfte sind Kräfte, die im Inneren von den aktiven und passiven Strukturen des Stütz- und Bewegungssystems übertragen werden. Innere Kräfte sind z. B. die Muskelkräfte, Kräfte in Sehnen, Bändern, Knochen, etc.

Je nach Angriffspunkt, Größe und Richtung der Kräfte kann es im Gewebe (Muskulatur, Knochen, Gelenkkapseln, Sehnen und Bänder) zu fünf Formen der Beanspruchung kommen: Zug-, Druck-, Biege-, Scher- und Verdrehbeanspruchung, die folgende Ausprägungen haben können: Elastische und plastische Verformung sowie Riss oder Bruch.

(vgl. Hottenrott & Neumann, 2008)

7.2. Krafttraining beim Hüft- und Kniegelenk

Vor allem ältere, betagte Personen haben mit diesen Gelenken Probleme, sei es durch Stürze bzw. degenerative Erkrankungen. Mobilität und Selbstständigkeit im hohen Alter sind für diese Personengruppe ein Ziel, das angestrebt und erwünscht wird.

7.2.1. Hüftgelenk

Im Falle einer schonungs- oder schädigungsbedingten atrophierten Muskulatur soll neben dem Muskelzuwachs auch die Verbesserung der inter- und intramuskulären Koordinationsfähigkeit im Vordergrund stehen.

In der ersten frühen (z. B. postoperativen) Phase liegt die Betonung auf der statischen Spannung, da hierbei neben dem Kraftzuwachs auch die Gelenkstabilität sichergestellt werden muss. So schnell wie möglich sollen dynamische Techniken einbezogen werden. Eine konzentrische Muskelspannung gegen Widerstand kann eher zu einer Überlastung führen als eine langsame und kontrolliert durchgeführte exzentrische Bewegung ohne Widerstand. Die vorsichtig dosierte exzentrische Muskelspannung hat zudem den Vorzug, dass sowohl die inter- als auch die intramuskuläre Koordination mittrainiert wird. Dynamische Übungen werden grundsätzlich über Hebelarm und Stärke des Widerstandes in ihrer Dosierung gesteigert. Die genaue Einschätzung des Widerstandes ist hierbei wichtig.

Speziell für Hüftendoprothesen gilt:

- Bewegungsausmaß und Achsen müssen entsprechend dem ärztlichen Prozedere eingehalten werden.
- Keine Kraftübungen in extremen Gelenkstellungen, da Gelenküberlastungen drohen.
- Die dosierte Kraft ist einem vorgeschriebenen MFT-Wert (Myo-Funktionale-Therapie) entsprechend einzuhalten.
- Kein extremes statisches Krafttraining (Beanspruchungszeit nicht größer als 10 Sekunden, Pressatmung => hämodynamische Störung).
- Die Bewegungsgeschwindigkeit kann genau vorgegeben werden.
- Keine Maximalkraftübungen mit Fremd -belastung und -gewichten (Verletzungsrisiko bei Muskeln, Sehnen und Bändern)
- Keine Sprungsportarten (Gefahr: Oberschenkelhalsbrüche bzw. Implantatschädigungen)

(vgl. Jerosch & Heisel 2009)

7.2.2. Kniegelenk

Training wird oft mit hohem Ehrgeiz, Wettkampfvorbereitung und Gefahr assoziiert. Dennoch hat das Training die Aufgabe, die Belastbarkeit der Strukturen zu steigern und den Trainingszustand zu verbessern. Sportliches Training kann aber auch bei der Therapie dienen, z. B. nach Knieverletzungen und Knieoperationen. Hier kompensiert ein Training die Einschränkungen, die durch die Ruhigstellung erfolgt sind, z. B. durch Aufbau der Muskelkraft, Abbau von Koordinationsstörungen (Hinkmechanismen), Verbesserung der Beweglichkeit, sodass die ursprüngliche Belastungsfähigkeit wieder erreicht wird.

(Grifka und Dullien 2009)

Älteren Menschen wird häufig von einem Krafttraining wegen des Anstiegs des Blutdrucks abgeraten. Tipps für Gefährdete:

- Dynamisches Training dem isometrischen Muskeltraining vorziehen
- Haltezeit nicht länger als 5-6 Sekunden
- Keine Pressatmung
- Regelmäßiger medizinischer Check-up
- Keine Ausbelastung bis zur Erschöpfung
- Ausdauerorientiertes Krafttraining

(Grifka und Dullien 2009)

Im Folgenden werden 3 Übungen (Beinpresse, Beinstrecker, Beinbeuger) für das Kniegelenk erörtert. Diese Übungen wurden bei der Studie durchgeführt.

Beinpresse: Hier erfolgt eine maximale Aktivierung der Kniestrecker (M. quadrizeps).

- Je aufrechter der Oberkörper, desto weniger Aktivität der Kniestrecker und desto mehr Aktivität der Gesäßmuskulatur
- Immer in neutraler Beinachse trainieren
- Knie nicht bis in die volle Streckung bewegen
- Fußstellung neutral bis leicht außenrotiert

Beinstrecker: Trainiert wird bei dieser Übung nahezu ausschließlich der M. quadrizeps.

- Langen Hebel vermeiden, Fußpolster nicht auf das obere Sprunggelenk
- Drehpunkte von Knie und Gerät synchronisieren
- Keine Außen- oder Innenrotation des Unterschenkels
- Nicht in die vollständige Streckung trainieren
- Generell kein Training bei vorderen Kreuzband-Rupturen; bei vorderen Kreuzband-Ersatzplastiken nicht in den ersten 12 Monaten
- Nicht bei Knieendoprothesenträgern, Instabilitäten des Kniegelenks

Beinbeuger: Hier liegt der Trainierende in Bauchlage auf dem Gerät und bewegt den auf der Rückseite des Unterschenkels positionierten Hebel in Richtung Kniebeugung. Trainiert wird die Muskulatur der Oberschenkelrückseite (M. biceps femoralis, M. semitendinosus, M. semimembranosus). Diese Muskulatur hat besondere Bedeutung nach Rupturen und Ersatzplastiken des vorderen Kreuzbandes, da sie die Funktion des vorderen Kreuzbandes unterstützt und bei guter Kraftfähigkeit das Knie zusätzlich stabilisiert.

(vgl. Grifka und Dullien 2009)

7.3. Effekte des Kraft- u. Ausdauertraining auf den Bewegungsapparat

Krafttraining hat vor allem bei älteren Menschen zahlreiche positive Effekte, die sich auf die Lebensqualität allgemein und die sportliche Leistungsfähigkeit im Besonderen auswirken. Mit dem Krafttraining wird dem Muskelabbau und dem damit verbundenen Kraftverlust entgegengewirkt. Jedes Gewebe folgt seiner Funktion. Wird es nicht mehr gefordert, wird überflüssiges Material abgebaut. Das entspricht zum Teil auch dem Mechanismus, den man bei der Osteoporose vorfindet. Verminderte Zug- und Stoßkräfte auf den Knochen führen zum Knochenabbau. Diese Belastungen sind also unerlässlich für einen gesunden, stabilen Knochen.

Das Aktivitätslevel eines älteren Menschen und somit das Kraftniveau und die Knochendichte nehmen ab. Es existierten Programme, die ein spezielles Kräftigungstraining in Altersheimen anbieten. So lässt sich das Sturzrisiko enorm minimieren.

(Grifka und Dullien 2009)

Um Krafttraining als therapeutische Möglichkeit bei Beschwerden des Bewegungsapparates zu untersuchen, wurden Daten von 1545 Rehabilitationspatienten mit chronischen unteren Rückenschmerzen, Sehnenentzündungen, Knieosteoarthritis, Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes und Hüftersatzoperationen ausgewertet, die an einem strukturierten Krafttrainingsprogramm teilnahmen. Die Resultate waren, dass Krafttraining bei Patienten mit Kreuzschmerzen, chronischen Sehnenentzündungen und nach Hüftersatzoperationen Kraft und Funktionstauglichkeit verbessert und Schmerzen verringert.

Krafttraining kann, speziell bei chronischer Erkrankung, erfolgreich als therapeutische Möglichkeit eingesetzt werden. Obwohl die exakte Anwendung der Trainingsintensität und des Umfangs für einen maximalen therapeutischen Effekt noch immer unklar ist, scheint es, dass Krafttrainingsvorgaben, die bewährte Effekte bei der gesunden Population haben, auch erfolgreich in einem Rehabilitationskontext eingesetzt werden können.

(Kristensen & Franklyn-Miller 2011)

Die Teilnehmer dieser Studie, bei der Komplikationen und Gründe für ein Dropout (Aussetzen) untersucht wurden, waren 60 Jahre und älter und haben ein progressives Krafttraining absolviert.

Von 121 Untersuchungen lieferten 53 keine Kommentare über Komplikationen, 25 berichteten, dass keine Komplikationen auftraten, und 43 berichteten über einige Typen von Komplikationen. Die häufigsten Komplikationen waren Probleme des Bewegungsapparates wie Muskelbelastungen und Gelenkschmerzen. Komplikationen wurden viel öfter bei Untersuchungen berichtet, wo die Teilnehmer bestimmte Gesundheitskonditionen, funktionellen Limitierungen oder Bewegungsmangel aufwiesen, wo höhere Intensitäten angewandt wurden, und bei Untersuchungen, die nach dem 2001 „Consolidated Standards of Reporting Trials Statement“ veröffentlicht wurden. Gründe, die für ein Dropout genannt wurden, konnten in Verbindung mit den Komplikationen gebracht werden. Die meisten Gründe für ein Dropout waren Krankheit oder medizinische Probleme.

In Untersuchungen dürfte nicht so oft über die Komplikationen berichtet worden sein, da kein Konsens über die genaue Definition besteht. Zukünftige Untersuchungen sollten Komplikationen klar definieren und in Artikeln veröffentlichen.

(Liu & Latham 2010)

In dieser Studie werden Kardiopulmonal- und Skelettmuskeleffekte durch ein kombiniertes Kraft- u. Ausdauertraining und ein Ausdauertraining bei 60 Männern mit Herzerkrankungen untersucht. Sie unterzogen sich einem kardiopulmonalen Übungstest und einer Muskeler müdungsbeobachtung des Quadrizeps. Die Patienten wurden in 2 Gruppe geteilt und trainierten 7 Wochen. Die maximal willkürliche Kontraktion und isometrische Durchhaltevermögenszeit wurden mit elektromyographischen Signalen gemessen und erfasst. Die Belastungstoleranz verbesserte sich nur bei der kombinierten Gruppe. Die maximale willkürliche Kontraktion und die isometrische Durchhaltezeit änderte sich nach dem Training bei beiden Gruppe nicht, wurde aber mit 5,8% höherer Kraftabgabe von der kombinierten Gruppe durchgeführt. Die kombinierte Gruppe war effektiver bei der Verbesserung der Belastungstoleranz, verminderte die Skelettmuskeler müdung und war effektiver bei der korrekten neuromuskulären Anpassung.

(Gayda et al. 2009)

Krafttraining wird als vielversprechende Intervention für die Umsteuerung des Muskelmassenverlusts und der Verschlechterung der Muskelstruktur bei fortgeschrittenem Alter angesehen. Diese Umkehrung soll zu Verbesserungen der

funktionalen Fähigkeit und des Gesundheitsstatus bei Älteren führen, indem Muskelmasse, Kraft, Energie und Knochendichte erhöht werden.

In den letzten Jahrzehnten haben viele Studien Effekte des Krafttrainings bei Risikofaktoren für altersbedingte Erkrankungen und Dysfunktionen untersucht. Diese Studien führen dazu, dass Krafttraining für Ältere eine effektive Intervention gegen Sarkopenie ist, weil es erhebliche Verbesserungen bei Kraft, Masse, Energie und Qualität der Skelettmuskel bewirkt. Krafttraining kann außerdem die Ausdauerleistung erhöhen. Krafttraining normalisiert den Blutdruck bei Personen mit hoch-normalen Werten, reduziert die Insulinresistenz und das intraabdominale Fett, erhöht den Grundumsatz bei älteren Männern, beugt dem Verlust der Knochendichte vor, reduziert das Risiko eines Sturzes und dürfte Schmerz reduzieren und die Funktionalität bei Personen mit Osteoarthritis in der Kniegelenkregion verbessern.

Jedoch erhöht Krafttraining weder die maximale Sauerstoffaufnahme über normale Abweichungen hinaus noch verbessert es Lipoprotein oder Lipidprofile oder die Beweglichkeit bei den Älteren.

(Hurley & Roth 2000)

Allgemeine Gesundheitsrichtlinien haben in erster Linie ihren Schwerpunkt in der Förderung der physischen Aktivität und Steady-State Ausdauer, die die kardiorespiratorische Fitness erhöhen und eine Wirkung auf die Körperkomposition haben. Jedoch zeigen Untersuchungen, dass Krafttraining tief greifende Effekte für den Bewegungsapparat besitzt, für die Pflege der funktionellen Fähigkeit beiträgt und Osteoporose, Sarkopenie, Kreuzschmerzen und anderen Dysfunktionen vorbeugt. Weitere neue Untersuchungen zeigen, dass Krafttraining positive Effekte bei Risikofaktoren wie Insulinresistenz, Grundumsatz, Zuckerstoffwechsel, Blutdruck, Körperfett und der Magen-Darm-Transitzeit hat, die in Verbindung mit Diabetes, Herzerkrankungen und Krebs gebracht wird. Untersuchungen weisen darauf hin, dass praktisch alle Vorteile des Krafttrainings wahrscheinlich in zwei 15-20 Minuten langen Trainingseinheiten pro Woche erreicht werden können. Sinnvolles Krafttraining beinhaltet präzise kontrollierte Bewegungen für jede große Muskelgruppe und erfordert nicht den Gebrauch von sehr starker Kraft. Zusammen mit den Steady-State Ausdauerübungen sollte Krafttraining eine zentrale Komponente für allgemeine Gesundheitsrichtlinien sein.

(Winnett & Carpinelli 2001)

Das metabolische Syndrom umfasst eine Reihe von Risikofaktoren (Bauchadipositas, Insulinresistenz, Bluthochdruck und Dyslipidemie), welche merklich das Risiko einer arteriosklerosen vaskulären Erkrankung erhöhen. Bei älteren Probanden mit einem Gebrechlichkeitssyndrom, altersbedingtem Verlust der Muskeln (Sarkopenie) und Knochen (Osteoporose) könnte es soweit kommen, dass sie die unabhängige Lebensweise verlieren. Die fortlaufende adipöse Pandemie und die immer älter werdende Bevölkerung bewirken, dass die metabolischen und Gebrechlichkeitssyndrome dem Gesundheitssystem zunehmend große Sorgen bereiten. Aktuelle Studien zeigen, dass Krafttraining merkliche vorteilhafte Effekte für den Bewegungsapparat hat und dabei die Prävention und Behandlung dieser Syndrome unterstützt. Krafttraining hat günstige Effekte für das metabolische Syndrom, denn es reduziert die Fettmasse und das Bauchfett. Es verbessert auch die Insulinempfindlichkeit, verbessert die Zuckertoleranz und reduziert Blutdruckwerte. Beim Gebrechlichkeitssyndrom gibt es oft die Kombination von Osteoporose und Sarkopenie. Krafttraining ist möglicherweise die effektivste Maßnahme zur Vorbeugung und Behandlung von Sarkopenie. Zusätzlich zeigen viele Studien, dass Krafttraining die Knochendichte erhalten oder sogar erhöhen kann. Optimale Ernährung verbessert den aufbauenden Effekt des Krafttrainings. Krafttraining sollte zusätzlich zum Ausdauertraining eine zentrale Komponente in den allgemeinen Gesundheitsprogrammen sein.

(Sundell 2011)

386 Teilnehmer, die 60 Jahre oder älter sind und an Knieosteoarthritis, Schmerz und physischer Behinderung leiden, absolvierten ein Trainingsprogramm über 18 Monate. Die Intervention war ein Ausdauertraining, ein Krafttraining oder ein Gesundheitsprogramm. Das Trainingsprogramm wurde von der Ausdauertrainingsgruppe zu 68% und von der Krafttrainingsgruppe zu 70% eingehalten. Die Teilnehmer der Ausdauertrainingsgruppe hatten einen 10% niedrigeren Mittelwert bei Fragen physischer Behinderung, einen 12% niedrigeren Punktwert bei Fragen zum Knieschmerz und leisteten mehr beim 6-Minuten-Lauf Test, beim Stiegen Auf- und Absteigen, bei der Zeit zum Heben und Tragen von 10 Pfund und bei der Zeit zum Ein- und Aussteigen in ein Auto als die Gesundheitsprogrammgruppe. Die Krafttrainingsgruppe hatte einen 8% niedrigeren Punktescore bei Fragen physischer Behinderung, 8% weniger Schmerz, mehr Distanz beim 6 Minuten Lauf, schnellere Zeit beim Heben und Tragen und bei der Autoaufgabe als die Gesundheitsprogrammgruppe.

Ältere Personen mit Knieosteoarthritis hatten bei beiden Trainingsprogrammen Verbesserungen der Behinderung, der physischen Leistung und des Schmerzes. Diese Daten führen dazu, dass das Training für die Behandlung von Kniearthritis vorgeschrieben sein sollte.

(Ettinger et al. 1997)

Entsprechend der Demographie der Gesamtbevölkerung kommt es auch bei den Patienten, die in ein kardiales Rehabilitationsprogramm eintreten, zu einer immer älteren und adipöseren Population, bei der immer häufiger Begleiterkrankungen des Bewegungsapparates auftreten.

Begleiterkrankungen des Bewegungsapparates wurden bei 322 Patienten (233 Männer, 89 Frauen) anhand eines Fragebogens und eines Interviews vor und nach 3 Monaten der kardialen Rehabilitation erhoben. Die Resultate wurden bei Beginn und nach 6 Monaten gemessen.

Wahrgenommene Begleiterkrankungen des Bewegungsapparates, die die Bewegung beeinträchtigen, werden von 50% der Patienten beim Eintritt berichtet. (48% Männer, 55% Frauen). Die meisten Probleme betreffen das Knie (25%) und den Rücken (19%) und lassen sich zum überwiegenden Teil auf Arthritis (36,6%) und Verspannungen, Überdehnungen und Verstauchungen (28,6%) zurückführen. Größere Körpermasse, höheres Alter und geringe Sauerstoffaufnahme sind Prädiktoren für grundlegende Begleiterkrankungen des Bewegungsapparates. Beim Eintritt konnten die Patienten mit Begleiterscheinungen 5-mal pro Woche kaum ein 30 Minutentraining absolvieren, im Gegensatz zu den Patienten ohne Begleiterscheinungen. Trainingsänderungen wurden für 33,5% der Patienten mit Begleiterkrankungen nötig. Nach 3 Monaten entwickelten 15,2% der Patienten 62 neue Begleiterkrankungen. Die kardiale Rehabilitation lieferte bei beiden Patientengruppen signifikante und ähnliche Verbesserungen in der Sauerstoffaufnahme. Die Verbesserungen waren bei denen mit arthritischen Symptomen geringer als bei den anderen.

Bei Beginn der Rehabilitation hatten die Patienten, die von Begleiterscheinungen berichteten, ein geringeres Gesundheitsprofil als jene ohne Begleiterkrankungen, das inkludierte geringere Leveln der körperlichen Aktivität und kardiovaskulären Fitness sowie ungünstige anthropometrische Messungen. Mit Bewegungsänderungen sind signifikante Vorteile erreichbar.

(Marzolini et al. 2010)

In dieser Studie mit 38 Patienten (29 Männer, 9 Frauen) wurde eine Vielzahl von Lebensqualitätsparametern bewertet, bevor und nachdem ein 12- Wochen langes hochintensives Krafttraining oder ein Beweglichkeitstraining zusätzlich zum ambulanten kardialen Rehabilitationsausdauertrainingsprogramm absolviert wurde.

Die Selbstwirksamkeit bezeichnet die Überzeugung einer Person, in der Lage zu sein, ein bestimmtes Verhalten mit Hilfe eigener Ressourcen organisieren und ausführen zu können, insbesondere in Situationen, die neue, unvorhersehbare, schwierige oder stressreiche Elemente enthalten. (Bandura 1977, 1992)

Mit den von Ewart und Taylor (1985) entwickelten Selbstwirksamkeitsskalen, wurde mit Hilfe von Fragebögen bevor und nach den Interventionen, die Selbstwirksamkeit der Patienten, also die selbst wahrgenommenen Fähigkeiten gemessen. Die Selbstwirksamkeit wurde für jede Aktivität von den Patienten auf einer 100 Punkte Skala, die in 10er Intervallen unterteilt wurde, von sehr unsicher bis absolut sicher, angegeben. Folgende Verbesserungen für die beiden Gruppen konnten beschrieben werden: Heben von Gegenständen (29% vs. 4%), Liegestütz (65% vs. 17%), Stiegensteigen (36% vs. 0%) und Joggen (100% vs. 9%). Die Krafttrainingspatienten haben ihre Selbstwirksamkeit in 4 von 5 Punkten signifikant verbessert. Einzig beim Gehen konnte kein signifikanter Unterschied gemessen werden. Die Beweglichkeitsgruppe hatte keine signifikanten Verbesserungen in der Selbstwirksamkeit.

Die Krafttrainingsgruppe hatte auch größere Verbesserungen in den psychischen Befindlichkeiten gegenüber der Beweglichkeitstrainingsgruppe, die anhand des Fragebogens „Profile of Mood States“ ausgewertet wurden: Totale Befindlichkeitsstörung (123% vs. 18%), Depression/Niedergeschlagenheit (73% vs. 15%) und Ermüdung/Trägheit (42% vs. 3%) wurden weniger gegenüber der Beweglichkeitstrainingsgruppe. Anhand des „MOSSF 36“ konnte nachgewiesen werden, dass sich die Rolle „emotionaler Gesundheitsbereich“ in der Krafttrainingsgruppe signifikant verbessert hat. Die Rolle „Einschränkung“ verbesserte sich in beiden Gruppen. Verbesserungen der Kraft führen zu erhöhter Selbstwirksamkeit und Verbesserung der Stimmung und des Wohlbefindens. Hochintensives Krafttraining zusätzlich zu einem kardialen Rehabilitationsprogramm führt weiters zu Verbesserungen in den Lebensqualitätsparametern. Diese Daten sprechen in Verbindung mit Verbesserungen der Kraft stark für eine Unterstützung eines hochintensiven Krafttrainings zusätzlich zu einem kardialen Rehabilitationsprogramm.

(Beniamini et al. 1997)

7.4. Adipositas

Adipositas ist stark mit koronarer Herzerkrankung verbunden und kann ein unabhängiger Risikofaktor sein.

Folgende Studie untersuchte 588 Patienten, 235 davon adipös (BMI größer/gleich 27,3), bevor und nach der ambulanten Phase 2 der kardialen Rehabilitation, um Effekte der Therapie, Gewichtreduktion und Leistungsfähigkeit zu bestimmen und Herzerkrankungsrisikofaktoren, Verhaltenscharakteristika und Lebensqualitätsparameter bei adipösen Patienten mit Herzerkrankungen zu untersuchen.

Die adipösen Patienten waren jünger und hatten höheren Blutdruck, mehr Diabeteserkrankungen, Körperfett, Cholesterin, Triglyzerid und Nüchtern-glucose, aber weniger Leistungsvermögen. Nach der Rehabilitation hatten adipöse Patienten signifikante Verbesserungen bei BMI, Körperfett, Leistungsvermögen, weiters Verbesserungen bei Depression, Angst, Somatisierung und der Lebensqualität. Nichtadipöse Patienten hatten allerdings größere Verbesserungen im Leistungsvermögen. In einer Subgruppe von 45 Patienten, die mehr als 5% Gewicht verloren haben, gab es größere Verbesserungen bei Leistungsvermögen, Cholesterin, Triglyzerid, HDL und LDL als bei den 81 Patienten, die kein Gewicht verloren haben. Diese Daten legen den Schluss nahe, dass der Schwerpunkt stärker auf mehr Gewichtsreduktion gelegt werden soll, um die kardialen Risikofaktoren bei adipösen Patienten zu reduzieren.

(Lavie & Milani 1997)

Es wird erwartet, dass die gegenwärtige Adipositaspandemie in erhebliche Morbidität, Mortalität und zusätzliche Kosten für die Gesundheitssysteme der ganzen Welt führen wird. Die metabolische Hauptkomplikation der Adipositas – Typ 2 Diabetes und das metabolische Syndrom – droht besonders belastend zu werden. Lebensstilinterventionen, die zu einem einfachen Gewichtsverlust führen, sind bei der Verzögerung und Prävention der Entwicklung des Typ 2 Diabetes bei hochriskanten Individuen wirksam. Auf der praktischen Seite jedoch haben Präventionsstrategien und Programme gegen Adipositas gezeigt, dass sie eine begrenzte Effektivität bei der Gewichtsreduktion haben. Umweltbedingte, soziale, psychologische und wirtschaftliche Faktoren der Adipositaspandemie wurden bis vor kurzem als zusätzlicher Faktor für die aktuelle Pandemie unterschätzt. Zukünftige Bemühungen müssen an diesen Faktoren ansetzen, und eine gesamtgesellschaftliche Lösung wird erforderlich sein, wenn ein Erfolg in der

Umkehrung der bevölkerungsweiten Gewichtserhöhung, die über die vergangenen Dekaden entstanden ist, erreicht werden soll.

(Padawal & Sharma 2010)

8. Studiendesign

Alle Daten habe ich von der Rehabilitationsklinik in Bad Schallerbach erhalten. Die Eingabe und Formatierung gestaltete sich aufgrund der großen Datenmenge außerordentlich zeitaufwendig, in Hinblick auf die statistische Aussagekraft war die aufgewendete Zeit jedoch gerechtfertigt.

8.1. Probanden

Die Probanden der Studie waren die Patienten der Rehabilitationsklinik in Bad Schallerbach. Die Daten der Probanden wurden von 2006 bis 2010 erhoben. Es lassen sich 2 Probandengruppen unterscheiden. 1000 Probanden absolvierten ein reines Ausdauertraining zusätzlich zu den anderen Rehabilitationsmaßnahmen. 996 Probanden absolvierten zusätzlich zum Ausdauertraining ein Krafttraining.

8.2. Daten

In beiden Gruppen hat sich eine Vielzahl an Datenmaterial in dieser Studie angesammelt. Folgende Daten wurden erhoben:

- Daten wie Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht sowohl bei Beginn als auch am Ende des Aufenthaltes
- Krankheitsdiagnosen
- Medikationen bei Beginn und am Ende des Aufenthaltes
- Laborwerte bei Beginn und am Ende des Aufenthaltes
- Trainingswerte wie Blutdruck und Herzfrequenz
- Trainingsergebnisse des Ausdauertrainings und des Krafttrainings

Diese Daten werden in Kapitel 9 genauer dargestellt, beschrieben und erklärt.

8.3. Sportprogramm während des Aufenthaltes

Das Sportprogramm unterteilte sich in 2 große Gruppen. Die 1. Gruppe absolvierte ein Ausdauertraining. Die 2. Gruppe absolvierte zusätzlich zum Ausdauertraining ein Krafttraining.

996 Personen gehörten zur Gruppe, die an einem Krafttraining und an einem Ausdauertraining teilgenommen haben. 1000 Patienten haben nur ein Ausdauertraining absolviert.

8.3.1. Ausdauertrainingsgruppe

Aufgrund einer Eingangsergometrie zur Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit, in der verschiedenen Wattstufen über einen gewissen Zeitraum getreten werden mussten, wurden die Patienten in ein für sie individuell angepasstes Fahrradergometertraining eingegliedert.

Es gab zwei unterschiedliche Trainingsdauern. Die größte Anzahl an Patienten absolvierten entweder 10-minütige oder 18-minütige Trainingseinheiten auf dem Fahrradergometer. Einige Patienten absolvierten Trainingseinheiten in beiden Trainingszeiten.

Das Ausdauertraining setzte sich nicht nur aus einem pulsgesteuerten Fahrradergometertraining zusammen, welches unter einer genauen Kontrolle absolviert und dokumentiert wurde. Die meisten Patienten absolvierten zusätzlich noch ein Terraintraining, welches entweder in einer Wandergruppe oder mittels Spaziergängen in leicht hügeligem Terrain durchgeführt wurde. Zusätzlich konnten einige Patienten auch an einer Herz-Kreislauf-Gymnastik teilnehmen. Einige wenige Patienten hatten schon so große körperliche Beschwerden, dass ein Fahrradergometertraining bzw. ein Terraintraining für sie unmöglich war. Sie konnten auf einem Motomed-Gerät trainieren.

8.3.2. Kraft- und Ausdauertrainingsgruppe

Da das Ausdauertraining die gleichen Trainingsinhalte und Trainingsmaßnahmen wie in der reinen Ausdauertrainingsgruppe beinhaltet, wird in diesem Kapitel nur das Krafttraining beschrieben.

Im Krafttraining absolvierten die Patienten zehn verschiedene Krafttrainingsübungen:

- Rückenstrecker
- Rückenbeuger
- Beinbeugemuskulatur
- Beinstreckermuskulatur
- Schulterblattfixationsübung

- Bruststabilisator
- Stützstemme
- Funktionstemme (Beinpresse)
- Ruderzug
- Haltungsstabilität

Nach jeder Übung gaben die Patienten auf einer Skala von 1-7, wobei 1 sehr leicht und 7 sehr schwierig bedeutet, ihren persönlichen Eindruck von der Schwierigkeit des Hebens des Gewichtes an, das heißt, es wurde die wahrgenommene Anstrengung bewertet.

996 Personen gehörten zur Gruppe, die am Krafttraining und am Ausdauertraining teilgenommen haben. Von diesen 996 Personen haben 167 Patienten die Kraftübungen mit der Methode 3 x 15 durchgeführt. 829 Patienten führten die Übungen mit der Methode 2 x 12 durch. Das heißt, dass eine Gruppe 3 Sätze zu je 15 Wiederholungen trainiert hat. Die andere Gruppe hat 2 Sätze zu je 12 Wiederholungen trainiert.

8.3.2.1. Borg-Skala

Zu einem gesunden Leben benötigt jeder Mensch ein Mindestmaß an regelmäßiger körperlicher Aktivität. Weltweit gilt es heute als notwendig, körperliche Aktivität wie eine Therapie so zu verordnen, dass sie dem einzelnen Patienten entsprechend seinem Alter, Geschlecht, Gesundheitszustand, Notwendigkeit, Interesse und Motivation entspricht. Eine Schwierigkeit besteht häufig darin, Art, Dauer, Häufigkeit und Belastungsintensität für die körperliche Aktivität zu empfehlen. Bei Patienten mit kardiopulmonalen und muskuloskelettalen Erkrankungen sind Übungs- und Trainingsempfehlungen häufig problematisch.

Ein weiteres Maß für die Beanspruchungsintensität, neben Sauerstoffaufnahme, Herzfrequenz, Atemfrequenz und Blutlaktatwerten, ist das individuelle Empfinden und Einschätzen einer Anstrengung und Belastung. Das Empfindungssystem erfasst, was im Körper vorgeht, und unterstützt diesen bei der Einschätzung der Beanspruchungsintensität. Darüber hinaus kann dieses Empfindungssystem als Alarmsignal funktionieren. Um das Anstrengungsempfinden zu identifizieren und zu regulieren, wird eine zuverlässige Methode benötigt. Eine solche Skala ist die Borg-RPE-Skala, die auf psychophysikalischen und psychophysiologischen Prinzipien und

Experimenten basiert. Die erste wesentliche Mitteilung zu diesem Thema erschien 1962 in dem Buch von Gunnar Borg „Physical performance and perceived exertion“ (Borg 2004)

Das Anstrengungsempfinden ist das subjektive Empfinden einer Versuchsperson oder eines Patienten darüber, wie schwer und anstrengend eine vorgegebene Leistung ist.

Das Anstrengungsempfinden gibt die subjektive Antwort auf die Reizintensität einer physikalischen Leistung wieder. Es wird dabei mit einer numerischen Skala erfasst (Borg-Skala, "Rate of perceived exertion" [RPE]). Mit der Borg-Skala lassen sich auch andere Empfindungen erfassen: Schmerz, muskuläre Anstrengung oder Dyspnoe.

(Löllgen 2004)

Beanspruchungsintensität und subjektive Symptome können durch die Bestimmung des Anstrengungsempfindens bei einem Leistungstest bestimmt werden. Die RPE-Skala nach Borg ist hierfür eine zuverlässige und valide Methode. Diese Skala ist eine Schätzskala, deren Schätzungen linear mit der Leistung ansteigen. Das Anstrengungsempfinden ist eine Ergänzung zu physiologischen Messgrößen. Die RPE-Skala wird herangezogen, um die Beanspruchungsintensitäten bei Gesunden, Trainierten und Patienten einzuschätzen.

(Borg 2004)

Das Anstrengungsempfinden gehört in die subjektive Sphäre eines Probanden oder Patienten. Mit der Borg-Skala kann er dieses Empfinden dem Untersucher mitteilen. Der Untersucher erhält somit Informationen darüber, wie Patienten die Schwere einer Arbeit bewerten. Die Verwendung der Borg-Skala ermöglicht eine zusätzliche diagnostische Aussage über den Grad der Beanspruchung und der Ausbelastung.

(Löllgen & Ulmer 2004)

Vor einer Belastungsuntersuchung wird der Proband/Patient über die Skala des Anstrengungsempfindens informiert. Die Skala des Anstrengungsempfindens wird während der Belastung in Augenhöhe gehalten. Der Proband soll in der Endphase, also noch während der Belastung, angeben, wie anstrengend das Fahrradfahren (oder Laufen etc.) für ihn ist. Er soll eine Zahl nennen, die beschreibenden Worte dienen zur Orientierung für das Ausmaß der Anstrengung.

(Löllgen 2004)

Der Patient soll am Ende der Fahrradergometerbelastung (oder anderen Arbeiten) diejenige Zahl nennen, die seinem Anstrengungsempfinden am nächsten kommt. Bemerkenswert ist, dass bei der Skala von 6 bis 20 die Multiplikation mit 10 ungefähr die zugehörige Herzfrequenz während der Ergometrie ergibt.
(Löllgen & Ulmer 2004)

Eine Voraussetzung bei der Entwicklung der Skala war, dass die Skala so konstruiert ist, dass sie linear mit der Leistung auf dem Fahrradergometer ansteigt, sodass eine lineare Beziehung auch zur Herzfrequenz und Sauerstoffaufnahme entsteht. Ein Zahlenbereich von 6 bis 20 entsprach einem gleichen Bereich der Herzfrequenz (dividiert durch 10). Dies traf für Personen zwischen 30 und 40 Jahren zu. Verbale Hinweise wurden so positioniert, dass eine Linearität erreicht wurde.
(Borg 2004)

6	Überhaupt nicht anstrengend
7	
8	Extrem leicht
9	Sehr leicht
10	
11	Leicht
12	
13	Etwas anstrengend
14	
15	anstrengend schwer
16	
17	Sehr anstrengend
18	
19	Extrem anstrengend
20	Maximale Anstrengung

(Abb. 1)

Eine genaue Abschätzung der Herzfrequenz mit der Borg-Skala ist jedoch nicht möglich, da die Borg-Skala von einer linearen Beziehung zwischen der Leistung und der Herzfrequenz ausgeht.

Es ist aber anzumerken, dass die Herzfrequenz bei Herzgesunden typischerweise einen s-förmigen, jedoch selten einen linearen Verlauf zeigt.
(Hofmann et al. 1997)

Bei Gesunden kommt es in den meisten Fällen beim Übergang der Energiebereitstellung von Phase 2 (= aerobe-anaerobe Übergangsphase) zu Phase 3 (= anaerobe Phase) zu einer Abflachung der Herzfrequenzleistungskurve und zu einer Plateaubildung der linksventrikulären Ejektionsfraktion.

(Pokan et al. 1998)

Bei den meisten Patienten mit einer KHK und einer eingeschränkten linksventrikulären Ejektionsfraktion ist eine weitere Zunahme der Anstiegsgeschwindigkeit der Belastungsherzfrequenz ab der anaeroben Schwelle zu beobachten. Das Auftreten dieses Aufwärtssknicks, der für Herzpatienten typisch ist, geht mit einem deutlichen Absinken der linksventrikulären Ejektionsfraktion ab dieser Belastungsstufe einher.

(Pokan et al. 1998)

Der Herzfrequenzverlauf ist bei Patienten mit KHK meist derart verändert, dass es nach einem anfänglichen verzögerten Herzfrequenzanstieg ab einer Belastung von ca. 75% der Maximalbelastung zu einem überschießendem Anstieg der Herzfrequenz als Zeichen einer myokardialen Einschränkung der Pumpfunktion im anaeroben Bereich der Energieproduktion kommt.

(Pokan et al. 1998)

Die ursprünglich eingeführte Skala zum RPE reichte von 1-20. Es zeigte sich eine nichtlineare Beziehung des Anstrengungsempfindens zur Leistung, so dass die Skala auf eine Einteilung von 6-20 geändert wurde, was sich über viele Jahrzehnte bewährt hat. Diese Skala hat daneben die Eigenschaft, dass durch Multiplikation mit 10 die zugehörige Herzfrequenz unter dynamischer Belastung näherungsweise bestimmt werden kann.

(Löllgen 2004)

Das Anstrengungsempfinden korreliert mit der Herzfrequenz während Arbeit, die Reaktion beider Größen, Herzfrequenz und RPE, ergeben in Kombination eine gute Möglichkeit, die maximale Leistungsfähigkeit aus submaximalen Messungen vorherzusagen. Das Anstrengungsempfinden (RPE) ist eine individuelle Messgröße, die im Alter nicht abnimmt. Die Zuverlässigkeit der RPE-Werte ist sehr groß. Auch die Validität bezüglich einer Vorhersage der Leistung ist sehr gut.

(Borg 2004)

Das Anstrengungsempfinden wird wie andere Parameter der Ergometrie von Größe, Gewicht, Trainingszustand, Umdrehungszahl, Körperposition bei der Ergometrie sowie von Krankheiten bestimmt. Mit zunehmendem Alter (vom Kindes- in das Jugendalter) nimmt das Anstrengungsempfinden zu, im Erwachsenenalter hingegen bleibt der Wert vom Alter unbeeinflusst. Im Gegensatz zu vielen anderen Größen ändert sich somit die RPE-Skala im Alter nicht!

(Löllgen 2004)

Das Anstrengungsempfinden korreliert gut mit Messgrößen der Ergometrie wie Herzfrequenz, Sauerstoffaufnahme oder Lactatwerten. Wichtig ist hierbei, dass der Patient sich zum Ausmaß der Anstrengung äußern kann.

(Löllgen & Ulmer 2004)

Das Anstrengungsempfinden ist ein häufig benutzter Parameter in klinischen Studien, unter anderem bei der koronaren Herzkrankheit, Herzinsuffizienz, chronischen Lungenerkrankungen, aber auch in epidemiologischen Studien. Auch für Trainingsstudien bei Sportlern und im Rahmen der Prävention und Rehabilitation wird die Borg-Skala eingesetzt. Patienten mit einer koronaren Herzkrankheit oder einer obstruktiven Atemwegserkrankung empfinden die gleiche Belastungsstärke als anstrengender als eine gesunde Normalperson; trainierte Sportler wiederum schätzen diese Belastungsstufe als weniger anstrengend als untrainierte Personen ein. Umgekehrt empfinden Personen mit einem hyper-kinetischen Herzsyndrom oder "funktionellen" Herzbeschwerden eben diesen Leistungsgrad als weniger anstrengend. Bei Patienten mit medikamentöser (β -Blocker) oder elektrischer Beeinflussung (Schrittmacher) der Herzfrequenz ist die Borg-Skala ein sehr geeignetes Verfahren zur Steuerung der Belastungsintensität.

(Löllgen 2004)

In der Praxis wird es vorkommen, dass die Angaben zur Borg-Skala ober- oder unterhalb der bekannten Referenzwerte liegen. Patienten, die im Rahmen einer Gutachtenerstellung sich einem Belastungstests unterziehen, schätzen eine Anstrengung eher mit zu hohen Werten ein, Patienten mit koronarer Herzkrankheit geben häufig zu niedrige Werte an. Der Bezug zu den gleichzeitig gemessenen physiologischen Variablen erlaubt es, weitere Schlussfolgerungen zu ziehen.

(Löllgen & Ulmer 2004)

Bei klinischen Untersuchungen kann man mit dem Anstrengungsempfinden die Herzfrequenz und andere physiologische Parameter ersetzen oder ergänzen. Das Anstrengungsempfinden integriert zahlreiche Symptome, nicht nur die Atemlosigkeit und muskuläre Erschöpfung. Bei Patienten mit kardiopulmonalen Erkrankungen bestimmen „Atemlosigkeit“, die Angina pectoris sowie Beinschmerzen das Anstrengungsempfinden. (Borg 2004)

Die Borg-Skala zur Einschätzung des Anstrengungsempfindens während körperlicher Aktivität ist eine preiswerte, dennoch zuverlässige "Messgröße". Gerade im Bereich gesundheitsorientierter Sportangebote und im Rahmen der Primär- und Sekundärprävention durch körperliche Aktivität ermöglicht die Borg-Skala wichtige und gut verständliche Hinweise zur Belastungsintensität. Die Skala ist einfach zu verwenden, sehr zuverlässig und aussagekräftig. (Löllgen 2004)

In den letzten Jahren und Jahrzehnten ist das Krafttraining, im Rahmen der verschiedensten Gesundheits- und Fitnessprogramme recht populär geworden, und zwar für Normalpersonen, Sportler und Patienten. Bei regelmäßigem Training wird die Einstufung auf der RPE genutzt, um die Beanspruchungsintensität für Gesunde und Sportler einzuschätzen. Dies betrifft sowohl das niedrig dosierte Ausdauertraining als auch das hochintensive Training. Bei Patienten mit kardiopulmonalen oder muskuloskelettalen Erkrankungen wird das Anstrengungsempfinden benutzt, um die Belastungsintensität während der Rehabilitation festzulegen. (Borg 2004)

Neben den diagnostischen Aussagen der Borg-Skala gibt sie auch eine Hilfestellung in der Therapie bei Trainingsberatung und insbesondere in der Rehabilitation. Patienten mit Herz- und Lungenkrankheiten sind beispielsweise eine wesentliche Gruppe, bei der die Borg-Skala in der Diagnostik erfolgreich eingesetzt wird. Diesen wird nach der Ergometrie mit Erfassung der Borg-Werte eine Übungs- und Trainingsempfehlung mitgegeben. Erstaunlicherweise sind die meisten Patienten in der Lage, diese Borg-Skalenwerte als Empfehlung umzusetzen und danach selbst ihr Training durchzuführen. Eine Erklärung für den unproblematischen Einsatz der Borg-Skala liegt in der Erfahrung des täglichen Lebens. Angesichts der momentanen Kostensituation im Gesundheitswesen

sollte diese Methode verstärkt eingesetzt werden: Denn sie ist ausgesprochen preiswert. (Löllgen & Ulmer 2004)

Das Anstrengungsempfinden ist nicht nur eine Ergänzung zu physikalischen und physiologischen Messgrößen, es ist auch selbst eine wichtige Messgröße, da viele tägliche Aktivitäten dadurch gesteuert werden, wie eine Person die Welt und sich selbst empfindet und einschätzt. Das Hineinhören in die Signale des eigenen Körpers und das Umsetzen dieser Signale sowie das Abstimmen von Arbeit, Leistung und Beanspruchung sowie die selbstbestimmte Einteilung ist wichtig. Dabei braucht man sich nicht so sehr auf technische Hilfsmittel zu verlassen, verbessert aber zugleich langfristig die Lebensqualität.

(Borg 2004)

8.3.2.2. Auswertung Krafttraining nach Alter und Geschlecht

In folgenden Tabellen werden jeweils die Frauen und die Männer in 6 verschiedenen Altersgruppen dargestellt. Die 1. Altersgruppe (Tabelle 2 und 3) sind alle Frauen und Männer, die jünger als 40 Jahre alt sind. Die nächste Altersstufe (Tabelle 4 und 5) sind Frauen und Männer von 40 bis jünger als 50. Die 3. Stufe (Tabelle 6 und 7) sind beide Geschlechter von 50 bis jünger als 60. Die nächste Stufe (Tabelle 8 und 9) behandelt Personen von 60 bis jünger als 70. Die vorletzte Gruppe (Tabelle 10 und 11) sind Frauen und Männer von 70 bis jünger 80. Die letzte Altersstufe (Tabelle 12 und 13) sind alle ab 80.

Jede Tabelle ist gleich gegliedert. Es werden die 10 Krafttrainingsübungen aufgelistet und zu jeder Übung werden die erste (Beginn) und die letzte (Ende) Krafttrainingseinheit präsentiert. Es wird angegeben, wie viel Kilogramm die Patienten bei der jeweiligen Übung im Stande waren zu heben, zu drücken etc. Zusätzlich zum Gewicht wird auch die Bewertungsskala von 1-7 dargestellt. Bei beiden werden der Mittelwert und die Standardabweichung angegeben. Das „kleine n“ gibt die Anzahl der Patienten an, die die Übung in der jeweiligen Altersgruppe absolviert haben.

Frauen < 40						
	Beginn			Ende		
	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)
Rückenstrecker	4	10,5 ± 6,6	2,5 ± 1	4	15,5 ± 7,6	3 ± 1,2
Rückenbeuger	2	8 ± 2,8	3 ± 1,4	2	12 ± 8,5	4
Haltungsstabilität	3	1,7 ± 0,6	3,7 ± 0,6	4	1,8 ± 0,5	3,3 ± 1
Bruststabilisator	3	1	4	3	1	3,7 ± 0,6
Funktionsstemme	5	34 ± 14,8	3 ± 1	5	48,8 ± 21,5	3,6 ± 0,9
Ruderzug	3	3 ± 1,7	3,3 ± 1,2	3	6 ± 4	3,3 ± 1,2
Beinstrecker	4	2,8 ± 1,5	4,5 ± 1	4	4,3 ± 4	3 ± 0,8
Beinbeuger	4	5 ± 1,2	3,8 ± 0,5	4	6,5 ± 2,5	3 ± 0,8
Schulterblattfixation	3	12,7 ± 6,1	3 ± 1	3	15,3 ± 2,3	3,7 ± 0,6
Stützstemme	3	10	2,7 ± 1,2	4	12 ± 2,3	3,3 ± 1

(Tabelle 1)

Männer < 40						
	Beginn			Ende		
	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)
Rückenstrecker	15	17,6 ± 9,8	3 ± 1,4	13	28,3 ± 15,6	3,5 ± 0,8
Rückenbeuger	15	12,4 ± 8,2	3,1 ± 1,1	13	21,4 ± 11,8	3,6 ± 0,7
Haltungsstabilität	15	9,7 ± 6	3,6 ± 0,7	14	13 ± 7,1	3,7 ± 0,6
Bruststabilisator	14	9,3 ± 7,6	3,4 ± 1,2	13	10,8 ± 8	3,6 ± 0,7
Funktionsstemme	20	49,4 ± 23,5	3,3 ± 0,9	20	68,2 ± 25,4	3,7 ± 0,7
Ruderzug	15	13,2 ± 12,5	3,1 ± 0,9	15	15,5 ± 7,6	3,7 ± 0,6
Beinstrecker	20	5,8 ± 5,3	3,7 ± 0,7	19	9,1 ± 7,2	3,7 ± 0,6
Beinbeuger	20	8,1 ± 5,6	3,4 ± 1,1	20	13,5 ± 8,1	3,7 ± 0,6
Schulterblattfixation	15	21,9 ± 9,1	3,1 ± 0,8	15	28,1 ± 9,8	3,7 ± 0,6
Stützstemme	15	16,1 ± 7,7	3,4 ± 0,7	15	22,1 ± 8,1	3,7 ± 0,6

(Tabelle 2)

Frauen 40 < 50						
	Beginn			Ende		
	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)
Rückenstrecker	8	11 ± 5	3,4 ± 0,9	8	18,3 ± 6,3	3,6 ± 0,7
Rückenbeuger	6	6,7 ± 3	3,5 ± 0,8	7	10,3 ± 4,7	3,4 ± 1
Haltungsstabilität	6	3,7 ± 2	4,2 ± 0,4	8	3,5 ± 2,1	3,6 ± 0,5
Bruststabilisator	5	2,2 ± 1,6	3,6 ± 0,9	7	2 ± 1,4	3,9 ± 0,4
Funktionsstemme	10	35,2 ± 11,7	2,9 ± 1,4	10	52 ± 17	3,6 ± 0,7
Ruderzug	10	4,6 ± 1,7	3,7 ± 0,8	10	7,8 ± 3,5	3,4 ± 0,8
Beinstrecker	9	3,3 ± 2,2	4,2 ± 0,4	9	5,1 ± 3,3	3,6 ± 0,7
Beinbeuger	9	5,2 ± 2,6	3,7 ± 0,5	9	7,3 ± 4	3,6 ± 0,7
Schulterblattfixation	10	14 ± 3,8	3,1 ± 1,5	10	20,2 ± 5,1	3,6 ± 0,8
Stützstemme	10	9 ± 2,9	3,3 ± 0,8	10	13,6 ± 3	3,2 ± 0,9

(Tabelle 3)

Männer 40 < 50						
	Beginn			Ende		
	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)
Rückenstrecker	78	18,1 ± 8,4	3,1 ± 0,9	78	29 ± 11,5	3,6 ± 0,6
Rückenbeuger	73	11,9 ± 7,9	2,9 ± 0,9	74	21,5 ± 10,1	3,8 ± 0,6
Haltungsstabilität	73	8,9 ± 5,5	3,3 ± 0,9	73	21,5 ± 6,6	3,6 ± 0,6
Bruststabilisator	67	7,5 ± 5,9	3,5 ± 0,9	66	11,6 ± 7,5	3,6 ± 0,7
Funktionsstemme	84	51,8 ± 17,1	3 ± 0,8	84	75,4 ± 18,4	3,6 ± 0,7
Ruderzug	79	10,4 ± 5,8	3,5 ± 0,8	79	17,2 ± 7,6	3,7 ± 0,6
Beinstrecker	85	6,6 ± 5,3	3,5 ± 0,8	85	11,2 ± 8	3,7 ± 0,7
Beinbeuger	84	9,8 ± 6,5	3,2 ± 0,9	84	16,2 ± 7,9	3,7 ± 0,7
Schulterblattfixation	79	23,6 ± 7,7	3,1 ± 0,9	81	32,7 ± 8,6	3,7 ± 0,5
Stützstemme	80	16,4 ± 5,3	3,2 ± 0,8	82	24,5 ± 7,4	3,8 ± 0,4

(Tabelle 4)

Frauen 50 < 60						
	Beginn			Ende		
	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)
Rückenstrecker	33	11,2 ± 6,4	3,1 ± 0,9	34	17,5 ± 7,9	3,5 ± 0,6
Rückenbeuger	33	5 ± 3	3,1 ± 0,9	33	8 ± 4,1	3,6 ± 0,7
Haltungsstabilität	30	3,5 ± 2,4	3,7 ± 0,7	29	4,7 ± 2,6	3,4 ± 0,7
Bruststabilisator	25	2,1 ± 1,6	3,9 ± 0,6	23	2,6 ± 1,9	3,8 ± 0,5
Funktionsstemme	48	37 ± 13,9	3 ± 1	48	52,8 ± 17,1	3,4 ± 0,7
Ruderzug	39	4,7 ± 3,1	3,4 ± 0,9	39	7,6 ± 4,2	3,7 ± 0,5
Beinstrecker	48	2,7 ± 2,2	3,8 ± 0,7	48	4 ± 3,1	3,8 ± 0,6
Beinbeuger	48	4,2 ± 3,7	3,4 ± 0,9	48	6,7 ± 4,7	3,5 ± 0,7
Schulterblattfixation	40	14,5 ± 3,8	3 ± 0,9	41	20,2 ± 4,7	3,6 ± 0,7
Stützstemme	41	9,3 ± 3,5	3,2 ± 0,9	41	13,8 ± 4,5	3,7 ± 0,5

(Tabelle 5)

Männer 50 < 60						
	Beginn			Ende		
	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)
Rückenstrecker	166	16,4 ± 9	3,3 ± 0,8	164	23,8 ± 11,1	3,6 ± 0,6
Rückenbeuger	150	10 ± 6	3,3 ± 0,8	148	15,5 ± 7,3	3,6 ± 0,6
Haltungsstabilität	154	7,2 ± 4,5	3,5 ± 0,7	195	9,4 ± 5,6	3,7 ± 0,6
Bruststabilisator	140	5,3 ± 4,2	3,7 ± 0,6	142	7,5 ± 5,8	3,8 ± 0,6
Funktionsstemme	208	47,3 ± 17	3,1 ± ,09	209	63,5 ± 21,1	3,6 ± 0,6
Ruderzug	178	8,6 ± 6,4	3,4 ± 0,8	176	12,6 ± 8,1	3,6 ± 0,6
Beinstrecker	188	4,8 ± 5	3,7 ± 0,7	187	7,2 ± 6,4	3,8 ± 0,6
Beinbeuger	191	7,1 ± 5,3	3,3 ± 0,9	188	11,2 ± 6,2	3,7 ± 0,6
Schulterblattfixation	184	21,2 ± 7,5	3,3 ± 0,9	183	27,4 ± 8,1	3,8 ± 0,5
Stützstemme	182	14,2 ± 5,3	3,2 ± 0,9	181	20,1 ± 6,7	3,8 ± 0,6

(Tabelle 6)

Frauen 60 < 70						
	Beginn			Ende		
	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)
Rückenstrecker	26	8,5 ± 4,7	3,7 ± 0,5	24	11,4 ± 6,9	3,6 ± 0,7
Rückenbeuger	20	4,1 ± 3,2	3,4 ± 0,8	20	6,3 ± 4,3	3,5 ± 0,8
Haltungsstabilität	27	2,6 ± 1,7	3,7 ± 0,8	28	3,4 ± 1,9	3,8 ± 0,6
Bruststabilisator	19	1,7 ± 1,1	4,1 ± 0,3	18	1,8 ± 1,1	4 ± 0,3
Funktionsstemme	57	30,4 ± 9,5	3,3 ± 0,8	56	41,6 ± 14,1	3,7 ± 0,6
Ruderzug	35	3,5 ± 2,2	3,5 ± 0,8	35	5,6 ± 3,5	3,7 ± 0,6
Beinstrecker	53	2 ± 1,5	3,8 ± 0,6	51	2,6 ± 1,9	3,8 ± 0,5
Beinbeuger	55	2,7 ± 2,3	3,8 ± 0,5	54	4 ± 2,9	3,7 ± 0,5
Schulterblattfixation	41	12,3 ± 4,5	3,4 ± 0,8	40	16,1 ± 6,1	3,6 ± 0,6
Stützstemme	43	7,4 ± 3,4	3,4 ± 0,8	42	10,5 ± 4,8	3,8 ± 0,5

(Tabelle 7)

Männer 60 < 70						
	Beginn			Ende		
	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)
Rückenstrecker	134	15 ± 7	3,4 ± 0,8	138	20,5 ± 9,4	3,6 ± 0,6
Rückenbeuger	126	8,9 ± 5	3,4 ± 0,9	125	13,4 ± 7,3	3,7 ± 0,7
Haltungsstabilität	146	5,8 ± 3,4	3,4 ± 0,9	150	8,6 ± 4,8	3,6 ± 0,6
Bruststabilisator	131	3,7 ± 3	3,5 ± 0,8	134	5,6 ± 4,3	3,7 ± 0,6
Funktionsstemme	246	42,2 ± 15,2	3,1 ± 0,9	246	56,4 ± 19,1	3,7 ± 0,6
Ruderzug	181	6,3 ± 3,8	3,4 ± 0,8	184	10,1 ± 5,5	3,7 ± 0,5
Beinstrecker	226	3,9 ± 3,8	3,6 ± 0,7	226	6,1 ± 4,9	3,7 ± 0,7
Beinbeuger	231	5,9 ± 4,4	3,4 ± 0,8	230	9,5 ± 5,7	3,7 ± 0,6
Schulterblattfixation	190	17,7 ± 6,6	3,2 ± 0,8	191	24 ± 7,8	3,7 ± 0,6
Stützstemme	194	12,1 ± 4,6	3,3 ± 0,8	194	17,3 ± 6,3	3,7 ± 0,6

(Tabelle 8)

Frauen 70 < 80						
	Beginn			Ende		
	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)
Rückenstrecker	15	7,7 ± 4	3,5 ± 0,6	16	10,3 ± 6,6	3,6 ± 0,5
Rückenbeuger	7	3 ± 1,7	3,4 ± 0,5	8	4,8 ± 4,1	3,8 ± 0,5
Haltungsstabilität	17	2,1 ± 1,2	3,8 ± 0,4	16	3,3 ± 1,6	4 ± 0,4
Bruststabilisator	9	1,1 ± 0,3	4,1 ± 0,3	8	1,4 ± 1,1	4,1 ± 0,4
Funktionsstemme	52	26 ± 9,9	3,3 ± 0,8	51	37,7 ± 12,3	3,6 ± 0,6
Ruderzug	27	2 ± 1,2	3,8 ± 0,6	26	3,5 ± 2,5	3,9 ± 0,5
Beinstrecker	43	1,5 ± 0,7	4 ± 0,6	45	2,2 ± 1,8	3,8 ± 0,4
Beinbeuger	45	1,9 ± 1,2	3,8 ± 0,6	45	2,9 ± 2,3	3,8 ± 0,5
Schulterblattfixation	32	9,3 ± 3,3	3,5 ± 0,6	33	11,8 ± 4,2	3,8 ± 0,4
Stützstemme	35	5,8 ± 2,4	3,6 ± 0,7	35	7,8 ± 3,2	3,8 ± 0,4

(Tabelle 9)

Männer 70 < 80						
	Beginn			Ende		
	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)
Rückenstrecker	68	11,6 ± 5,7	3,4 ± 0,8	65	16,1 ± 7,7	3,7 ± 0,6
Rückenbeuger	59	6,2 ± 3,8	3,4 ± 0,8	58	9,6 ± 5,5	3,6 ± 0,7
Haltungsstabilität	69	4,2 ± 2,1	3,5 ± 0,8	67	5,8 ± 3,6	3,7 ± 0,6
Bruststabilisator	59	2,6 ± 1,7	3,6 ± 0,7	57	3,8 ± 2,6	3,8 ± 0,5
Funktionsstemme	154	35,4 ± 12,2	3,2 ± 0,8	151	47,4 ± 16,8	3,7 ± ,7
Ruderzug	92	4,9 ± 3,2	3,5 ± 0,7	94	7,3 ± 4,4	3,8 ± 0,6
Beinstrecker	149	2,5 ± 2	3,6 ± 0,8	145	4,2 ± 4,1	3,8 ± 0,5
Beinbeuger	150	4 ± 2,9	3,4 ± 0,8	147	7,1 ± 5,2	3,7 ± 0,6
Schulterblattfixation	103	15,1 ± 5,7	3,4 ± 0,8	102	19,2 ± 6,6	3,7 ± 0,7
Stützstemme	108	10,4 ± 4,2	3,3 ± 0,8	109	13,9 ± 5,2	3,7 ± 0,6

(Tabelle 10)

Frauen > 80						
	Beginn			Ende		
	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)
Rückenstrecker	3	3,7 ± 2,5	3,3 ± 1,2	3	4 ± 2	4
Rückenbeuger	1	4	4	1	4	4
Haltungsstabilität	7	1,4 ± 0,5	3,8 ± 0,4	6	2,5 ± 1,2	4
Bruststabilisator	3	1	4	3	2,3 ± 1,5	4
Funktionsstemme	26	21,1 ± 5,5	3,2 ± 0,8	26	30,2 ± 8,8	3,5 ± 0,6
Ruderzug	11	1,7 ± 0,5	3,7 ± 0,7	11	3,1 ± 1,6	3,9 ± 0,3
Beinstrecker	22	1,1 ± 0,4	4 ± 0,2	22	1,6 ± 1,1	3,8 ± 0,5
Beinbeuger	22	1,2 ± 0,4	4 ± 0,6	22	2,1 ± 1,3	3,6 ± 0,8
Schulterblattfixation	13	7,4 ± 3,2	3,2 ± 0,8	13	10,9 ± 3,7	3,7 ± 0,6
Stützstemme	14	4,6 ± 1,8	3,5 ± 0,7	14	7,6 ± 3,2	3,8 ± 0,4

(Tabelle 11)

Männer > 80						
	Beginn			Ende		
	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)	n	Gewicht (kg)	BS (1-7)
Rückenstrecker	10	9,8 ± 4,1	3,6 ± 0,7	8	14 ± 6,7	3,9 ± 0,4
Rückenbeuger	7	4,3 ± 2,7	3,6 ± 0,8	6	7 ± 4,2	3,5 ± 0,6
Haltungsstabilität	12	3,4 ± 1,8	3,8 ± 0,7	11	4,6 ± 2,8	3,9 ± 0,3
Bruststabilisator	8	1,9 ± 1	4,1 ± 0,4	7	2,3 ± 1,7	3,9 ± 0,4
Funktionsstemme	45	30,3 ± 10,7	3,4 ± 0,7	45	40,8 ± 13,2	3,7 ± 0,6
Ruderzug	22	2,9 ± 2,8	3,6 ± 0,7	23	4,4 ± 3,2	4 ± 0,4
Beinstrecker	43	1,9 ± 2,1	3,8 ± 0,6	43	2,5 ± 2,2	3,8 ± 0,5
Beinbeuger	43	3,1 ± 2,9	3,6 ± 0,7	43	4,8 ± 3,8	3,8 ± 0,5
Schulterblattfixation	26	12,2 ± 5	3,3 ± 0,7	26	15,6 ± 5,4	3,7 ± 0,6
Stützstemme	30	8,1 ± 3,6	3,5 ± 0,6	31	10,5 ± 4,1	3,7 ± 0,5

(Tabelle 12)

9. Statistische Auswertungen

In diesem Kapitel werden die statistischen Auswertungen der Studie dargelegt, beschrieben und erklärt. Die Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS. Die Auswertungstabellen bzw. Auswertungsgrafiken, in denen die Ergebnisse der statistischen Auswertungen zu sehen sind, wurden mit dem Microsoft Office Programm erstellt.

Allgemein muss festgehalten werden, dass die Gruppe 1 996 Personen umfasst, die sowohl Krafttraining als auch Ausdauertraining in ihrer Therapie absolvierten haben. Gruppe 2 beschreibt die 1000 Patienten, die nur das Ausdauertraining absolvierten.

9.1. Geschlechteraufteilung

In Gruppe 1 befinden sich 996 Personen, von denen 792 Männer und 204 Frauen sind. In der 2. Gruppe wurden 818 Männer und 182 Frauen untersucht.

Geschlechteraufteilung der beiden Gruppen			
	Gesamt	Männlich	Weiblich
Gruppe 1	996	792	204
Gruppe 2	1000	818	182

(Tabelle 13)

9.2. Altersverteilung

Tabelle 15 beschreibt, in welchem Alter die beiden Gruppen im Mittel liegen. Die Einheit sind Jahre. Hierzu wurde ein Mittelwert mit der Standardabweichung ermittelt. Zusätzlich wurde auch in jeder Gruppe der Mittelwert für die Gruppe der Männer und Frauen ausgerechnet.

Die Frauen der 1. Gruppe sind etwas älter als die Männer. In Gruppe 2 sind die Personen im Mittel etwas älter als in Gruppe 1. Wie in Gruppe 1 sind auch in der 2. Gruppe die Frauen älter als die Männer.

Altersverteilung der beiden Gruppen		
	Gesamt	Alter
Gruppe 1	996	62,55 ± 11,6
Gruppe 1 Männlich	792	61,81 ± 11,4
Gruppe 1 Weiblich	204	65,41 ± 11,7
Gruppe 2	1000	63,96 ± 10,5
Gruppe 2 Männlich	818	63,28 ± 10,3
Gruppe 2 Weiblich	182	67,02 ± 10,7

(Tabelle 14)

9.3. Körpergröße

Die Körpergröße, die in folgender Tabelle 16 zu sehen ist, wird in Zentimeter (cm) angegeben. Dargestellt werden wieder der Mittelwert und die Standardabweichung. Die Männer und die Frauen der 2. Gruppe sind jeweils ein wenig kleiner als die Gruppe 1.

Körpergröße der beiden Gruppen		
	n	Größe
Gruppe 1	993	172,4 ± 8,8
Gruppe 1 Männlich	790	175,3 ± 6,8
Gruppe 1 Weiblich	203	161,2 ± 6,4
Gruppe 2	1000	171,8 ± 8,6
Gruppe 2 Männlich	818	174,4 ± 6,6
Gruppe 2 Weiblich	182	160 ± 6,3

(Tabelle 15)

9.4. Körpergewicht

Tabelle 17 beschreibt das Körpergewicht der beiden Gruppen und Geschlechter. Das Körpergewicht wurde am Beginn und am Ende des Rehabilitationsaufenthaltes, also kurz nach Einweisung und kurz vor der Entlassung aus der Klinik, ermittelt.

Zusätzlich zum Mittelwert mit Standardabweichung wurde mittels t-test bei verbundenen Stichproben ausgerechnet, ob es einen signifikanten Unterschied bei der Entwicklung des

Gewichtes während des Aufenthaltes gegeben hat. Der p-Wert wurde mit 0,01 sehr gering gewählt. Das Gewicht wurde hier in Kilogramm Körpergewicht angegeben.

Gruppe 1 hat mit 1,9 kg Unterschied etwas mehr verloren als Gruppe 2, die einen Unterschied von 1,4 kg aufzuweisen hat. Bei beiden Gruppen gab es einen signifikanten Unterschied.

Einen signifikanten Unterschied bei den beiden Gewichtsmessungen gab es sowohl in Gruppe 1 als auch in Gruppe 2 bei den Männern und bei den Frauen. Bei den Männern in der 1. Gruppe betrug der Gewichtsunterschied 2 kg, bei den Frauen war der Gewichtsunterschied mit 1,5 kg etwas geringer. In Gruppe 2 haben ebenfalls die Männer mit 1,6 kg etwas mehr Gewicht verloren als die Frauen, die mit einem Gewichtsunterschied von 1 kg gemessen wurden.

Gewichtsunterschiede zwischen beiden Gruppen und Geschlechtern bei Beginn und Ende					
	n	Gewicht Beginn	n	Gewicht Ende	Signifikanz
Gruppe 1	996	85 ± 17,5	996	83,1 ± 16,1	≤ 0,01
Gruppe 1 Männlich	792	87,8 ± 16,7	792	85,8 ± 15,3	≤ 0,01
Gruppe 1 Weiblich	204	74,3 ± 16,4	204	72,8 ± 15,3	≤ 0,01
Gruppe 2	999	81,2 ± 14,7	999	79,8 ± 13,6	≤ 0,01
Gruppe 2 Männlich	818	83,9 ± 13,6	818	82,3 ± 12,6	≤ 0,01
Gruppe 2 Weiblich	181	69,2 ± 13	181	68,2 ± 12,2	≤ 0,01

(Tabelle 16)

Tabelle 18 zeigt den Unterschied zwischen den beiden Gruppen beim Gewichtsverlust. Es wurde also nicht der Unterschied innerhalb einer Gruppe gemessen, sondern die Gewichtsveränderung der beiden Gruppen wurde verglichen.

Gruppe 1 hat etwas mehr an Gewicht verloren. Dieser Unterschied ist signifikant bei einem p-Wert von 0,01. Auch bei gesonderter Betrachtung bei den Männern und den Frauen gibt es in beiden Fällen einen signifikanten Unterschied zu Gunsten der 1. Gruppe.

Gewichtsveränderung: Unterschied zwischen den beiden Gruppen			
	n	Mittelwert	Signifikanz
Gruppe 1	996	1,93 ± 2,4	≤ 0,01
Gruppe 2	999	1,46 ± 2,2	
Gruppe 1 Männlich	792	2,03 ± 2,5	≤ 0,01
Gruppe 2 Männlich	818	1,57 ± 2,3	
Gruppe 1 Weiblich	204	1,55 ± 1,8	≤ 0,01
Gruppe 2 Weiblich	181	0,98 ± 1,5	

(Tabelle 17)

9.5. BMI

Eine wichtige Größe ist der Body Mass Index, kurz BMI, der ebenfalls erhoben wurde. Der BMI setzt sich aus 2 Größen zusammen. Einerseits ist zur Berechnung die Körpergröße in Meter und andererseits das Körpergewicht mit der Einheit kg notwendig. Das Körpergewicht in kg wird durch das Quadrat der Körpergröße in Metern dividiert. Daraus ergibt sich der BMI Wert.

Es gab auch beim BMI (siehe Tabelle 19) signifikante Unterschiede betreffend der Entwicklung. Der BMI war bei allen untersuchten Gruppen bei Beginn des Rehabilitationsaufenthaltes höher als am Ende des Aufenthaltes.

In allen Bereichen gab es einen signifikanten Unterschied, d. h. die Patienten haben ihren BMI Wert signifikant verbessert.

BMI: Unterschiede zwischen beiden Gruppen und Geschlechtern bei Beginn und Ende					
	n	BMI Beginn	n	BMI Ende	Signifikanz
Gruppe 1	993	28,5 ± 5,1	993	27,9 ± 4,6	≤ 0,01
Gruppe 1 Männlich	790	28,5 ± 4,8	790	27,9 ± 4,4	≤ 0,01
Gruppe 1 Weiblich	203	28,6 ± 5,8	203	28 ± 5,4	≤ 0,01
Gruppe 2	999	27,4 ± 4	999	27 ± 3,6	≤ 0,01
Gruppe 2 Männlich	818	27,5 ± 3,8	818	27 ± 3,5	≤ 0,01
Gruppe 2 Weiblich	181	27 ± 4,6	181	26,6 ± 4,3	≤ 0,01

(Tabelle 18)

In Tabelle 20 wird wieder darauf Bezug genommen, welche Gruppe sich mehr verbessert hat. Auch beim BMI gab es signifikante Unterschiede und Gruppe 1 hat sich sowohl im Gesamtvergleich mit Gruppe 2 als auch bei den Männern und Frauen signifikant verbessert.

BMI - Veränderung: Unterschied der beiden Gruppen			
	n	BMI	Signifikanz
Gruppe 1	996	0,64 ± 0,8	≤ 0,01
Gruppe 2	999	0,49 ± 0,7	
Gruppe 1 Männlich	792	0,65 ± 0,8	≤ 0,01
Gruppe 2 Männlich	818	0,51 ± 0,7	
Gruppe 1 Weiblich	204	0,59 ± 0,7	≤ 0,01
Gruppe 2 Weiblich	181	0,37 ± 0,6	

(Tabelle 19)

9.6. Hüftumfang

In Tabelle 21 ist zu sehen, dass sich auch der Hüftumfang bei beiden Gruppen und beiden Geschlechtern bei Beginn und bei Ende des Aufenthaltes in der Rehabilitationsklinik reduziert hat. Obwohl der Hüftumfang in der 1. Gruppe nur von knapp mehr als der Hälfte, und in der 2. Gruppe nur von weniger als der Hälfte der Probanden gemessen worden ist, war die Verbesserung von Beginn hin zum Ende bei allen Bereichen signifikant.

Hüftumfangsunterschiede zwischen beiden Gruppen und Geschlechtern bei Beginn und Ende					
	n	Hüftumfang Beginn	n	Hüftumfang Ende	Signifikanz
Gruppe 1	526	106,9 ± 9,2	526	105,7 ± 8,8	≤ 0,01
Gruppe 1 Männlich	434	106,4 ± 8,1	434	105,2 ± 7,8	≤ 0,01
Gruppe 1 Weiblich	92	109,4 ± 12,8	92	108,3 ± 12,3	≤ 0,01
Gruppe 2	463	105 ± 7,1	463	103,8 ± 6,9	≤ 0,01
Gruppe 2 Männlich	395	104,5 ± 6,4	395	103,3 ± 6,2	≤ 0,01
Gruppe 2 Weiblich	68	107,9 ± 9,8	68	106,4 ± 9,5	≤ 0,01

(Tabelle 20)

9.7. Bauchumfang

In Tabelle 22 werden die Ergebnisse der Bauchumfangsmessung dargestellt.

Auch der Bauchumfang wurde in der 1. Gruppe von etwas mehr als der Hälfte und in der 2. Gruppe von etwas weniger als der Hälfte der Patienten gemessen. Der Bauchumfang der 1. Gruppe verbesserte sich von Beginn hin zum Ende des Aufenthaltes signifikant. Die Männer dieser Gruppe haben sich auch signifikant verbessert. Die Frauen der 1. Gruppe konnten allerdings keine signifikante Verbesserung erreichen.

In Gruppe 2 hat sich wieder in allen Bereichen eine signifikante Verbesserung gezeigt.

Bauchumfangsunterschiede zwischen beiden Gruppen und Geschlechtern bei Beginn und Ende					
	n	Bauchumfang Beginn	n	Bauchumfang Ende	Signifikanz
Gruppe 1	534	106,6 ± 11,7	534	105,4 ± 11,3	≤ 0,01
Gruppe 1 Männlich	439	107,8 ± 11,2	439	106,4 ± 11	≤ 0,01
Gruppe 1 Weiblich	95	101,3 ± 12,4	95	101,2 ± 11,6	0,73
Gruppe 2	477	106,5 ± 9,3	477	103,4 ± 8,6	≤ 0,01
Gruppe 2 Männlich	408	107,2 ± 9,1	408	103,9 ± 8,5	≤ 0,01
Gruppe 2 Weiblich	69	102,6 ± 9,4	69	100,2 ± 8,7	≤ 0,01

(Tabelle 21)

9.8. Medikation

In diesem Kapitel werden die Medikationen der Patienten dargestellt. Es muss aber gesagt werden, dass natürlich die meisten Patienten auch noch andere Medikamente zu sich genommen haben, doch waren nur die Medikamente interessant, die etwas mit dem Herzen bzw. etwas mit dem Aufenthalt in der Klinik zu tun hatten. Zum Beispiel waren Magnesiumkapseln, Antidepressiva, Antiasthmatica oder Medikamente, die Schmerzen lindern etc. für meine Arbeit nicht relevant. Es wurden die relevanten Medikamente aus den Arztbriefen herausgelesen, tabellarisch erfasst und die Häufigkeit der Medikamentenverwendung eingetragen. In den Tabellen wird jeweils ersichtlich, wie viele Personen in den beiden Gruppen ein bestimmtes Medikament zu sich genommen haben. Zusätzlich wird hier noch unterschieden, wie viele Medikamente einerseits zum Zeitpunkt der Aufnahme, also bei Beginn des Aufenthaltes, und andererseits bei Ende, also zum Zeitpunkt der Entlassung, verschrieben waren.

Tabelle 23 zeigt den 1. Teil der Medikation, die die Patienten einnahmen. Beta Blocker (BB), die den Blutdruck und die Ruheherzfrequenz senken, wurden am häufigsten eingenommen. 79 % der Patienten der 1. Gruppe haben bei Beginn und 83% bei Ende des Aufenthaltes einen Beta Blocker verschrieben bekommen. In Gruppe 2 haben zu Beginn 74% und am Ende 83 % einen Beta Blocker verschrieben bekommen.

Calciumantagonisten (Ca^{++}) senken ebenfalls den Blutdruck und wurden in der 1. Gruppe bei Beginn von 19 % und am Ende von 26 % eingenommen. In der 2. Gruppe nahmen zu Beginn 15 % und am Ende 16 % einen Calciumantagonisten ein.

Auch der ACE Hemmer (ACE), der bei Hypertonie eingesetzt wird, wurde häufiger als die Calciumantagonisten eingenommen. Gruppe 1 hatte am Beginn 48 % und am Ende 44 % dieser Medikamente verschrieben bekommen. In der 2. Gruppe nahmen zu Beginn ebenfalls 48 % der Patienten einen ACE Hemmer ein. Am Ende kam Gruppe 2 auf 52 %.

Medikation Beginn - Ende (1)						
	BB Beginn	BB Ende	CA++ Beginn	CA++ Ende	ACE Beginn	ACE Ende
Gruppe 1	795	832	194	267	489	447
Gruppe 1 Männlich	636	665	149	205	391	352
Gruppe 1 Weiblich	159	167	45	62	98	95
Gruppe 2	740	830	157	169	488	521
Gruppe 2 Männlich	614	683	130	136	415	443
Gruppe 2 Weiblich	126	147	27	33	73	78

(Tabelle 22)

Tabelle 24 zeigt den 2. Teil der Medikamente, die sowohl vor Beginn der Rehabilitation, als auch am Ende verschrieben wurden. Angiotensin-II-Antagonisten (AT2) haben eine blutdrucksenkende Wirkung und wurde in der 1. Gruppe bei Beginn des Aufenthaltes von 22% der Patienten und bei Ende des Aufenthaltes von 25 % eingenommen. Gruppe 2 hat dieses Medikament weniger in Anspruch genommen. Es haben bei Beginn 17 % und am Ende 20 % eingenommen.

Statine senken das Cholesterin; 77% der Patienten der 1. Gruppe bekamen dieses Medikament bei Beginn und 84% am Ende verschrieben. In Gruppe 2 bekamen am Beginn 74% und am Ende 83% der Patienten Statine verschrieben.

Mit Diuretika (Diu) wird Wasser aus dem Körper ausgeschwemmt, was z. B. bei der Behandlung von Ödemen, Bluthochdruck und Herzinsuffizienz Bedeutung hat. In der 1. Gruppe nahmen 44% bei Beginn und 46% bei Ende Diuretika. In Gruppe 2 wurde dieses Medikament bei Beginn 38% und am Ende 36% der Patienten verschrieben.

Medikation Beginn - Ende (2)						
	AT2 Beginn	AT2 Ende	Statine Beginn	Statine Ende	Diu Beginn	Diu Ende
Gruppe 1	225	250	770	849	449	466
Gruppe 1 Männlich	176	194	621	683	353	366
Gruppe 1 Weiblich	49	56	149	166	96	100
Gruppe 2	173	204	749	836	387	439
Gruppe 2 Männlich	139	160	623	693	334	360
Gruppe 2 Weiblich	34	44	126	143	53	79

(Tabelle 23)

Tabelle 25 stellt den 3. Teil der Medikamentenverwendung dar. Amiodaron ist ein Stoff, der als Antiarrhythmikum bezeichnet wird und bei Herzrhythmusstörungen verschrieben wird. Er wurde in der 1. Gruppe sowohl bei Beginn als auch am Ende bei 5% der Patienten zur Therapie eingesetzt. In der 2. Gruppe wurden sowohl bei Beginn als auch am Ende 6% der Patienten damit therapiert.

Das Orale Antidiabetikum (Or. AD) wird bei Diabetes mellitus angewendet und kann über den Mund eingenommen werden. Die Patienten der Gruppe 1 bekamen am Anfang zu 16% und am Ende zu 17% dieses Antidiabetikum verschrieben. In der 2. Gruppe nahmen zu Beginn 11% und am Ende 11% der Patienten dieses Arzneimittel ein.

Insulin dagegen muss gespritzt werden und wird ebenfalls bei der Therapie gegen Diabetes mellitus eingesetzt. Bei der 1. Gruppe wurde Insulin sowohl zu Beginn als auch am Ende nur bei je 4% der Patienten eingesetzt. In der 2. Gruppe wurde Insulin sowohl bei Beginn als auch am Ende von 3% der Patienten verwendet.

Medikation Beginn – Ende (3)						
	Amiod Beginn	Amiod Ende	Or. AD Beginn	Or. AD Ende	Insulin Beginn	Insulin Ende
Gruppe 1	58	55	164	172	48	47
Gruppe 1 Männlich	46	41	129	135	35	33
Gruppe 1 Weiblich	12	14	35	37	13	14
Gruppe 2	60	63	116	118	35	36
Gruppe 2 Männlich	49	50	99	100	28	29
Gruppe 2 Weiblich	11	13	17	18	7	7

(Tabelle 24)

9.8.1. Statine

Mit dieser Medikamentengruppe beschäftige ich mich im Folgenden etwas genauer:

Statine senken das Cholesterin und 76% der Patienten bekamen bei Beginn und 84 % am Ende des Rehabilitationsaufenthaltes dieses Medikament verschrieben.

Die Statintherapie wurde zu einem Eckpfeiler in der Behandlung für Patienten mit Dyslipidemie. Statine oder HMG-CoA Reduktase-Hemmer sind effektiv beim Blocken hepatischer Synthese von Cholesterin und werden im Allgemeinen als sicher betrachtet. Obwohl selten, wurde von ernsten Komplikationen als Nebenwirkungen der Statine berichtet, z. B.: Rhabdomyolyse (Auflösung der quergestreiften Muskelfasern). Häufiger wurde bei Patienten die Myopathie in Verbindung mit Statinen gebracht. Es gibt verdichtete Hinweise, dass Übungen diese Nebenwirkungen verschlimmern dürften. Es gibt eine Kontroverse bezüglich der Rolle, die Entzündungen in der Myopathie spielen. (Semple 2012)

Statine sind weitgehend verwendete Medikamente, um LDL-C zu senken und das Risiko von koronaren Herzerkrankungen zu reduzieren. Obwohl das Auftreten von Komplikationen relativ gering ist, werden Statine in Verbindung mit Myopathie gebracht. Physiotherapeuten müssen über die potenziellen Nebenwirkungen und Risikofaktoren bescheid wissen, um die Sicherheit und Lebensqualität ihrer Patienten gewährleisten zu

können. Es wird dringend empfohlen, die Patienten über das Risiko einer durch Statine verursachten Myopathie und deren Anzeichen und Symptome detailliert aufzuklären, um die Sicherheit bei Einnahme dieser an sich vorteilhaften Medikamente zu gewährleisten. (Thomlinson & Mangione 2005)

Manche Patienten, die erhöhte Serumlipidwerte haben, reagieren auf eine Therapie zur Cholesterinsenkung mit Muskelschmerzen. Diese Beschwerden können ihre Ursache in einer Schädigung der Skelettmuskelzellen haben. Auch wenn diese Schädigung gering ist, so ist sie ultrastrukturell doch sichtbar. In vielen Fällen führen anhaltende Muskelschmerzen dazu, dass die Patienten ihre Therapie abbrechen. Doch das kann unter Umständen für sie lebensgefährlich sein.

Es gibt sehr viele Patienten, die eine lipidsenkende Therapie brauchen, und ihre Anzahl nimmt ständig zu. Allein in den USA wurden im Jahr 2006 140 Millionen Verschreibungen für Statine gegeben. Angesichts solcher Zahlen hat die Früherkennung einer Nebenwirkung, die bei 5 bis 10 Prozent der Patienten auftreten kann, eine große Bedeutung. Sie ist wichtig für das Wohlbefinden des einzelnen Patienten, und sie entlastet das Gesundheitssystem einer ganzen Nation.

In 5 bis 10 Prozent der Fälle führt die Behandlung mit Statinen zu Muskelproblemen, die schwerwiegend sein können. Um das zu verhindern, braucht es eine frühzeitige Erkennung potentiell gefährdeter Patienten.

(Draeger et al. 2010)

Der Zweck dieser Studie war es, bei Probanden einer Atorvastatintherapie die Auswirkungen eines Trainings mit mehreren Sätzen exzentrischer Übungen auf die gesundheitsbezogenen Parameter und die Muskelleistung zu untersuchen. 28 ältere Männer nahmen an der Untersuchung teil und wurden entweder der Kontrollgruppe (14) oder der Statingruppe (14) zugeordnet. Alle Teilnehmer absolvierten 2 isokinetische exzentrische Übungsrunden, aufgeteilt auf 3 Wochen. Muskelzerstörungsanzeichen, Ruheenergieaufwand, metabolische Substrate, Lipid- und Lipoprotein-Profile sowie Insulinsensitivität wurden vor und nach dem Training beurteilt. Es wurden keine Unterschiede der Muskelfunktion zwischen den beiden Gruppen bei Ruhe oder nach der Übung beobachtet. Die exzentrische Übung erhöht den Ruheenergieaufwand, erhöht die Fettoxidation, verbessert die Lipidprofile und erhöht die Insulinresistenz 2 Tage nach beiden exzentrischen Übungsrunden. Jedoch waren die Veränderungen nach der 2. Runde

geringer. Bei den Reaktionen der gesundheitsbezogenen Parameter wurden zwischen der Kontroll- und der Statingruppe keine Unterschiede beobachtet. Exzentrische Übungen beeinflussen die beiden Gruppen gleichermaßen. Daraus lässt sich folgern, dass Ältere, die mit Atorvastatin behandelt werden, an verschiedenen physischen Aktivitäten, auch hochintensiven muskelzerstörerischen Aktivitäten, ohne negative Auswirkungen auf Muskelfunktionen und Anpassungen teilnehmen dürfen.

(Panayiotou et al. 2012)

Aufkommende Nachweise lassen vermuten, dass Statine in Form von Lovastatin das LDL senken, die Koronarsklerose und die Ischämie damit reduzieren und die Linksventrikelfunktion verbessern.

83 Patienten mit einer Herzerkrankung und Dyslipidemie (Durchschnittsalter 54,3 Jahre) wurden in 2 Gruppen aufgeteilt. Die 1. Gruppe (n = 44) nahm Lovastatin (20-60 mg/Tag), unterzog sich einer hypolipidemischen Diät und absolvierte körperliches Training. Die 2. Gruppe (n = 39) absolvierte nur die Diät und das Training.

Lipid Spektrum, Doppler-Echocardiographie, ein Fahrradtest und eine 24 stündige ambulante elektrokardiographische Überwachung wurden bei Beginn und 12 Monaten nach der Behandlung durchgeführt.

In der Statingruppe gab es eine signifikante Verbesserung des Lipidspektrums ohne signifikante Änderungen der Leber-Transaminase und anderer Nebeneffekte. Nach der Behandlung erhöhte sich die LV-Ejektionsfraktion bei dieser Gruppe von 59,8(8,04) auf 62,9(4,43)%. Im Gegensatz zur 2. Gruppe gab es bei der 1. Gruppe auch eine Reduktion der Myokardischämie. Eine Lipidsenkungstherapie mit Lovastatin verbessert also die systolische Linksventrikelfunktion und reduziert die Myokardischämie.

(Kerimkulova et al. 2011)

Statine werden mit Skelettmuskelbeschwerden in Verbindung gebracht. Es wurde herausgefunden, dass Berichte von Muskelproblemen während klinischer Versuche mit Statinen sehr selten sind. Das FDA MEDWATCH Reporting System zählte zwischen 1. Jänner 1990 und 31. März 2002 3339 Fälle von mit Statin in Zusammenhang stehender Rhabdomyolyse. Cerivastatin war das am häufigsten verwickelte Statin. Einige Daten sind über weniger gravierenden Komplikationen wie Muskelschmerz und Schwäche verfügbar. Diese betreffen 1-5% der Patienten. Das Rhabdomyolyse-Risiko und anderer Komplikationen durch Verwendung von Statinen kann durch verschiedene Faktoren noch

verschärft werden, etwa durch eingeschränkte Leber und Nierenfunktion, Schilddrüsenunterfunktion, Diabetes und begleitende Medikationen. Wie die Statine die Skelettmuskulatur verletzen, ist nicht klar, obwohl es neueste Hinweise gibt, dass Statine die Produktion von Proteinen reduzieren, die für die Instandhaltung der Myozyten wichtig sind.

(Thompson, Clarkson, Karas 2003)

Muskelschmerzen und -schwäche sind häufige Beschwerden bei Patienten, die Statine zu sich nehmen. Viele Patienten mit Myalgie haben Kreatinkinasepegel, die entweder normal oder gering erhöht sind, und auch keine offensichtlichen strukturellen Defekte. Um die Mechanismen zu untersuchen, die daran beteiligt sind, dass Statine Skelettmuskeln zerstören, wurden Biopsien der Skelettmuskeln von Patienten, die Statine nehmen, und Patienten, die keine Statine nehmen, durchgeführt und mit einem Elektronenmikroskop und auf biochemische Weise untersucht. Die Resultate legen den Schluss nahe, dass Statin – verursachte Cholesterinsenkung per se zur Myozytenzerstörung beiträgt, und weist weiters darauf hin, dass es die spezielle Lipid/Protein-Organisation einer Skelettmuskelszelle selbst ist, die es besonders anfällig macht.

(Draeger et al. 2006)

9.8.2. Komplikationen – Muskel – Statine

Insgesamt gab es 9 Komplikationen, die die Muskeln betrafen. Davon haben 8 Patienten schon vor der Überweisung in die Rehabilitationsklinik Bad Schallerbach Statine eingenommen. Ein Patient bekam erst im Rahmen des Aufenthaltes Statine verschrieben. Alle 9 Personen haben auch in ihrer Entlassungsmedikation weiters die Statine verschrieben bekommen.

In der 1. Gruppe gab es 6 Personen, davon 4 Männer, die eine Komplikation betreffend ihrer Muskeln hatten. In der 2. Gruppe gab es 3 Patienten, allesamt Männer, die eine Komplikation bezüglich ihrer Muskeln diagnostiziert bekamen. Von 849 Patienten der 1. Gruppe, die Statine verschrieben bekommen haben, gab es 6 muskuläre Komplikationen. In der 2. Gruppe waren sogar von 836 Patienten, die Statine verschrieben bekommen haben, nur 3 betroffen.

Leider ist bei dieser geringen Anzahl an betroffenen Patienten kein statistischer Test möglich, um zu beweisen, ob in dieser Stichprobe Statine zu Problemen mit Muskeln

führen oder nicht. Allerdings ist anzunehmen, dass es das nicht tut, denn sonst wären mehr Fälle mit Muskelproblemen aufgefallen.

9.9. Krankheitsdiagnosen

In diesem Kapitel werden die Krankheitsdiagnosen der beiden Gruppen dargestellt. Diese Krankheiten wurden bei der Anamnese ermittelt oder waren durch die lange Geschichte des Patienten schon bekannt. Die Ärzte der Rehabilitationsklinik gaben mir die Aufgabe, die Diagnosen aus den Arztbriefen herauszulesen und die Häufigkeiten aufzuzeigen. Wie bei den Medikamentendiagnosen werden hier nicht alle Krankheiten aufgezählt, sondern nur die für diese Arbeit relevanten Diagnosen. Es geht hier vor allem um Krankheiten, die einen Bezug zu Herzkrankheiten herstellen, und nicht um z. B. Knochenbrüche, Wirbelsäulenprobleme, urologische Probleme, Magen-Darmerkrankungen, Hautkrankheiten etc.

Zum Abschluss in diesem Kapitel wird noch die Ejektionsfraktion (EF) der beiden Gruppen dargestellt.

In Tabelle 26 sieht man den 1. Teil der Krankheitsdiagnosen. Eine Koronare Herzkrankheit (KHK) wurde in der 1. Gruppe bei 79% und in der 2. Gruppe bei 67% der Patienten diagnostiziert. Eine Herzklappenerkrankung lag in der 1. Gruppe bei 11% und in der 2. Gruppe bei 20% vor.

Eine Herzklappenoperation musste in der 1. Gruppe bei 8% und in der 2. Gruppe bei 19% durchgeführt werden. Ein Infarkt wurde bei der 1. Gruppe bei 42% und bei der 2. Gruppe bei 40% festgestellt.

Krankheitsdiagnosen (1)				
	KHK	Herzklappenerkrankung	Herzklappen OP	Infarkt
Gruppe 1	794	114	89	422
Gruppe 1 Männlich	647	85	63	338
Gruppe 1 Weiblich	147	29	26	84
Gruppe 2	677	205	195	405
Gruppe 2 Männlich	663	158	151	342
Gruppe 2 Weiblich	124	47	44	63

(Tabelle 25)

In der folgenden Tabelle 27 wird der 2. Teil der Krankheitsdiagnosen und deren Häufigkeiten dargestellt. Ein Stent wurde in der 1. Gruppe bei 52% und in der 2. Gruppe bei 48% der Patienten gelegt. Eine Bypassoperation bekamen in der 1. Gruppe 25% und in der 2. Gruppe 30% der Patienten. Eine Hypertonie wurde in der 1. Gruppe bei 71% und in der 2. Gruppe bei 73% festgestellt. In der 1. Gruppe wurde bei 88% der Patienten und in der 2. Gruppe bei 88% eine Hyperlipidemie diagnostiziert.

Krankheitsdiagnosen (2)				
	Stent	Bypass	Hypertonie	Hyperlipidemie
Gruppe 1	520	258	715	881
Gruppe 1 Männlich	423	220	571	705
Gruppe 1 Weiblich	97	38	144	176
Gruppe 2	482	303	730	880
Gruppe 2 Männlich	405	262	601	723
Gruppe 2 Weiblich	77	41	129	157

(Tabelle 26)

In der Tabelle 28 ist der 3. Teil der Krankheitsdiagnosen ersichtlich.

Eine Cardiomyopathie wurde in der Gruppe 1 bei 6% und in der Gruppe 2 bei 3% festgestellt. Ein Vorhofflimmern konnte in der 1. Gruppe bei 16% und in der 2. Gruppe bei 15% der Patienten erkannt werden. Diabetes haben in der 1. Gruppe 29% und in der 2. Gruppe 20%. Die letzte Krankheitsdiagnose, die hier erfaßt wurde, lautet

Aortenerkrankung. Diese Erkrankung hat in der 1. Gruppe nur 1% der Patienten. In der 2. Gruppe fand man diese Erkrankung bei 5 % der Patienten.

Krankheitsdiagnosen (3)				
	Cardiomyopathie	Vorhofflimmern	Diabetes	Aortenerkrankung
Gruppe 1	69	162	291	17
Gruppe 1 Männlich	57	126	228	15
Gruppe 1 Weiblich	12	36	63	2
Gruppe 2	36	153	206	53
Gruppe 2 Männlich	32	118	176	37
Gruppe 2 Weiblich	4	35	30	6

(Tabelle 27)

Der letzte Punkt in diesem Kapitel befasst sich mit der Ejektionsfraktion (EF). Die Ejektionsfraktion, auch als Auswurfleistung bezeichnet, misst den Anteil des Blutes, das bei einer Kontraktion des Herzens ausgeworfen wird. Diese wurde bei beiden Gruppen gemessen. Es gibt 4 Abstufungen:

- 0 bedeutet eine EF größer als 55 %
= normale Auswurfleistung
- 1 bedeutet eine EF zwischen 45% - 55 %
= leicht eingeschränkte Auswurfleistung
- 2 bedeutet eine EF von 30 % - 44%
= mittelgradig eingeschränkte Auswurfleistung
- 3 bedeutet eine EF kleiner als 30 %
= hochgradig eingeschränkte Auswurfleistung

In Tabelle 29 sieht man die genaue Verteilung der EF. Die meisten Patienten der 1. Gruppe haben eine EF, die größer als 0 ist, nämlich 65%. Auch die 2. Gruppe wurde mehrheitlich mit einer EF von 0 diagnostiziert, nämlich 71%. Eine EF von 1 haben in der 1. Gruppe 18% und in der 2. Gruppe 17%. Eine EF von 2 wiederum haben in der 1. Gruppe 9% und in der 2. Gruppe 7%. Die schlechteste und gefährlichste Einstufung einer EF von 3 wurde am wenigsten diagnostiziert. In Gruppe 1 wurden 7% und in Gruppe 2 3% der Betroffenen mit dieser EF gemessen.

Ejektionsfraktion				
	0	1	2	3
Gruppe 1	653	181	91	71
Gruppe 1 Männlich	499	152	81	60
Gruppe 1 Weiblich	154	29	10	11
Gruppe 2	710	172	74	37
Gruppe 2 Männlich	566	144	68	34
Gruppe 2 Weiblich	144	28	6	3

(Tabelle 28)

9.10. Fahrradergometrien - Fahrradergometertraining

Dieses Kapitel befasst sich mit dem Fahrradergometertraining, das beide Gruppen während ihres Aufenthaltes absolviert haben.

Fast jeder Patient wurde in einer Eingangs- u. Ausgangsergometrie auf seine Leistungsfähigkeit hin getestet. Nach der Eingangsergometrie und der daraus erbrachten Leistung wurden die Patienten in die verschiedenen Trainingsgruppen eingegliedert, auch zum Fahrradergometertraining, mit einem individuell angepassten Trainingsplan.

Die Ergometrien wurden so eingestellt, dass die Patienten bei 50 Watt begannen und sich immer um 25 Watt steigerten, bis es zu einem Abbruch durch den Patienten oder den behandelnden Arzt kam. Die Wattsteigerung erfolgte alle 2 Minuten. Bei jeder Wattstufe wurden unter anderem die Herzfrequenz und der systolische und diastolische Blutdruck gemessen.

In Tabelle 30 wird beschrieben, wie sich die Trainingsleistung zwischen dem Beginn und dem Ende des Aufenthaltes entwickelt hat. Es ist ersichtlich, dass es in allen untersuchten Bereichen eine signifikante Veränderung gegeben hat. Das heißt mit anderen Worten, dass sich alle Gruppen verbessert haben und am Schluss des Aufenthaltes deutlich mehr Watt getreten haben als noch am Anfang des Klinikaufenthaltes.

Fahrradergometertraining Beginn – Ende (Watt)				
	n	Mittelwert Beginn	Mittelwert Ende	Signifikanz
Gruppe 1	924	61 ± 28,5	76,2 ± 34,2	≤ 0,01
Gruppe 1 Männlich	752	66,4 ± 27,7	82,9 ± 33,1	≤ 0,01
Gruppe 1 Weiblich	172	37,2 ± 17,7	47 ± 21,3	≤ 0,01
Gruppe 2	999	53,5 ± 25,3	71,5 ± 30	≤ 0,01
Gruppe 2 Männlich	818	57,9 ± 25,2	77,4 ± 29,1	≤ 0,01
Gruppe 2 Weiblich	181	33, 8± 14	45,1 ± 17,3	≤ 0,01

(Tabelle 29)

Aus Tabelle 31 kann man herauslesen, ob es zwischen den beiden Gruppen, gesamt und nach Geschlechtern getrennt, einen signifikanten Unterschied, bei der Wattveränderung gegeben hat.

So hat sich Gruppe 2 signifikant mehr verbessert als Gruppe 1. Die Männer der Gruppe 2 haben sich ebenfalls signifikant mehr verbessert als die der Gruppe 1.

Der einzige nicht signifikante Unterschied in der Wattveränderung der beiden Gruppen gab es bei den Frauen. Der p – Wert von 0,18 ist ein deutliches Zeichen.

Wattveränderung beim Fahrradergometertraining: Unterschied der beiden Gruppen			
	n	Watt	Signifikanz
Gruppe 1	924	15,56 ± 10,7	≤ 0,01
Gruppe 2	999	18,01 ± 12,2	
Gruppe 1 Männlich	752	16,78 ± 11	≤ 0,01
Gruppe 2 Männlich	818	19,49 ± 12,4	
Gruppe 1 Weiblich	172	10,22 ± 7,3	0,18
Gruppe 2 Weiblich	181	11,30 ± 8	

(Tabelle 30)

Tabelle 32 beschreibt einerseits, wie viele Trainingseinheiten im Durchschnitt absolviert wurden, und andererseits, wie viel Zeit im Durchschnitt insgesamt auf dem Fahrradergometer trainiert wurde (Zeit).

Gruppe 2 hat mehr Minuten mit dem Ausdauertraining auf dem Ergometer verbracht. Den entscheidenden Grund, warum das so ist, sieht man, wenn man sich die Trainingsanzahlen (Einheiten) anschaut. Die 2. Gruppe nahm nämlich öfters am Fahrradergometertraining teil als die 1. Gruppe.

Fahrradergometertraining (1)				
	n	Zeit	n	Einheiten
Gruppe 1	920	230,46 ± 85,8	920	14,57 ± 4,1
Gruppe 1 Männlich	748	237,87 ± 83,8	748	14,74 ± 3,9
Gruppe 1 Weiblich	172	198,22 ± 87,5	172	13,85 ± 4,5
Gruppe 2	995	274,56 ± 87,7	995	17,56 ± 3,6
Gruppe 2 Männlich	813	284,21 ± 84,7	813	17,75 ± 3,4
Gruppe 2 Weiblich	182	231,45 ± 87,9	182	16,71 ± 3,9

(Tabelle 31)

In Tabelle 33 wird der signifikante Unterschied noch mal genauer beschrieben, den es in der absolvierten Trainingszeit zwischen den beiden Gruppen gibt. In der 2. Gruppe haben die Patienten im Schnitt länger auf dem Ergometer gesessen als die Gruppe 1.

Fahrradergometertraining (2)			
	n	Zeitunterschied	Signifikant
Gruppe 1 Gruppe 2	920 995	44,1 Minuten	≤ 0,01
Gruppe 1 Männlich Gruppe 2 Männlich	748 813	46,34 Minuten	≤ 0,01
Gruppe 1 Weiblich Gruppe 2 Weiblich	172 182	33,23 Minuten	≤ 0,01

(Tabelle 32)

In Tabelle 34 werden die Trainingshäufigkeiten der 2 verschiedenen Ausdauertrainingsmethoden beschrieben. Die Patienten nahmen beim Fahrradergometertraining bei 2 verschiedenen Trainings teil. Die Patienten konnten 10 bzw. 18 Minuten auf dem Ergometer trainieren. Einige Patienten haben ausschließlich nur eine Trainingszeit absolviert. Andere wiederum hatten sowohl 10-minütige als auch 18-minütige Trainingszeiten.

In der 2. Gruppe wurde die 10-minütige Trainingseinheit etwas mehr getätigt als in Gruppe 1. Die 18 Minuten Trainingszeit wurde in Gruppe 1 und Gruppe 2 weit öfter durchgeführt als die 10 Minuten Trainingsdauer.

Fahrradergometertraining (3)				
	n	10 Min.	n	18 Min.
Gruppe 1	364	10,07 ± 5,4	698	13,96 ± 4,4
Gruppe 1 Männlich	263	9,75 ± 5,3	599	14,12 ± 4,4
Gruppe 1 Weiblich	101	10,89 ± 5,3	99	12,96 ± 4,6
Gruppe 2	448	11,51 ± 6,3	750	16,42 ± 4,6
Gruppe 2 Männlich	314	11,39 ± 6,3	647	16,77 ± 4,3
Gruppe 2 Weiblich	134	11,78 ± 6,2	103	14,2 ± 5,2

(Tabelle 33)

9.11. Komplikationen

Das folgende Kapitel beschreibt die Komplikationen, die während des Aufenthaltes auftraten.

Zuerst möchte ich die Komplikation definieren und erklären, was für mich eine Komplikation ist und wann bzw. warum ich diese als solche auch in die Arbeit aufgenommen habe. Anschließend führe ich zum besseren Verständnis einige Beispiele an.

Eine Komplikation hat folgende Merkmale:

- A. Sie muss während des Trainings aufgetreten sein.
- B. Die aufgetretene Komplikation darf vorher nicht in der Krankengeschichte vorkommen

- C. Die aufgetretene Komplikation darf nicht bei der Eingangsergometrie beschrieben worden sein.

Beispiele:

- Ad A.: Die Komplikation darf also nicht irgendwann in der Früh nach dem Frühstück oder am Abend vor dem Schlafengehen auftreten, sondern ausschließlich während der sportlichen Betätigung. Das kann in der 1. Gruppe während dem Krafttraining auf den Geräten oder beim Ausdauertraining auf dem Ergometer geschehen, in der 2. Gruppe beim Ausdauertraining am Fahrradergometer.
- Ad B.: Ein gutes Beispiel hierfür sind die Abnutzungserscheinungen der Patienten. Hat ein Patient vor 5 Jahren schon einmal Gelenkprobleme mit dem Knie gehabt, und seither ist es nicht zu einer gravierenden Verbesserung gekommen, darf die Komplikation Kniegelenksprobleme zum Beispiel während des Fahrradergometertrainings nicht zu den Komplikationen zählen, da diese Komplikation nicht durchs Training hervorgerufen wurde. Diese Komplikation bestand schon vorher und das rehabilitative Training ist nicht der Grund für die Auslösung der Komplikation.
- Ad C.: Die Patienten führen zur Leistungsbestimmung eine Eingangsergometrie am Anfang des Rehabilitationsaufenthaltes durch. Eine Komplikation bzw. ein Abbruchgrund hier ist für mich keine Komplikation wie ich sie in dieser Arbeit verwendet habe. Hat ein Patient also bei der Eingangsergometrie zum Beispiel Muskelschmerzen in der Wade und muss dadurch den Leistungstest abbrechen, dürfen Wadenschmerzen nicht als Komplikation angesehen werden. Diese Komplikation ist nicht durch das Training während des Aufenthaltes aufgetreten, sondern es gab schon vorher Probleme mit diesem Muskel. Das Training ist also nicht der Grund.

9.11.1. Komplikationen gesamt

In diesem Kapitel gebe ich einen kurzen Überblick über die gesamten Komplikationen, die bei beiden Gruppen während des Rehabilitationsaufenthaltes aufgetreten sind. Hier sind nicht nur die orthopädischen Komplikationen angeführt, sondern es wurden auch die Komplikationen aufgelistet, die etwas mit dem Herzkreislaufsystem zu tun hatten. Über diese Herzkreislaufkomplikationen schreibt, wie in der Einleitung schon erwähnt, mein

Freund und Studienkollege Martin Miehl seine Diplomarbeit. Und deshalb wird hier nur ein kurzer Überblick gegeben und nicht im Detail darauf eingegangen.

Tabelle 35 beschreibt nun, wie viele Komplikationen wie oft bei den Patienten aufgetreten sind.

In Gruppe 1 gab es insgesamt 37 Komplikationen. 23 davon fallen auf orthopädische Komplikationen und 14 betreffen das Herzkreislaussystem. Die Männer der Gruppe 1 haben insgesamt 27 Komplikationen, wovon 16 die Orthopädie und 11 das Herzkreislaussystem betreffen. Bei den Frauen der 1. Gruppe wurden insgesamt 10 Komplikationen beschrieben, von denen 7 orthopädischer Natur sind und 3 das Herzkreislaussystem betreffen.

In der 2. Gruppe gab es 22 Personen mit 23 Komplikationen. Ein Mann hatte nämlich sowohl eine orthopädische als auch eine Herz-Kreislauf-Komplikation. Das heißt, in der 2. Gruppe hat es 9 orthopädische Komplikationen und 14 Herz-Kreislauf Komplikationen gegeben. Die 18 Männer der 2. Gruppe hatten in diesem Fall 19 Komplikationen, davon entfielen 7 auf die Orthopädie und 12 auf das Herz-Kreislaufsystem. Bei den Frauen der 2. Gruppe wurden nur 4 Komplikationen festgestellt; von diesen 4 Komplikationen hatten 2 Frauen eine Orthopädische Komplikation und 2 Frauen eine Herz-Kreislaufkomplikation.

Komplikationen				
	Gesamt	Orthopädische Komplikationen	Herz-Kreislauf Komplikationen	Beide
Gruppe 1	37	23	14	0
Gruppe 1 Männlich	27	16	11	0
Gruppe 1 Weiblich	10	7	3	0
Gruppe 2	22 (23)	8	13	1
Gruppe 2 Männlich	18 (19)	6	11	1
Gruppe 2 Weiblich	4	2	2	0

(Tabelle 34)

9.11.2. Orthopädische Komplikationen

In diesem Kapitel werden die Orthopädischen Komplikationen beschrieben. In der Tabelle 36 wird dargestellt und erklärt, wie viele Komplikationen in den beiden Gruppen

auftreten. Zusätzlich wird noch aufgezählt, was es für Komplikationen waren, die durch das Training hervorgerufen waren.

In der 1. Gruppe gab es insgesamt 23 Komplikationen. Von diesen 23 Komplikationen hatten 16 Männer und 7 Frauen eine Komplikation, die durch das Training hervorgerufen wurde. In der 1. Gruppe werden 14 Komplikationen beschrieben, die die verschiedensten Gelenke betreffen. 10 davon haben Männer und 4 Frauen. Komplikationen, die die Muskeln betreffen, gab es insgesamt 6 in der 1. Gruppe; davon wurden 4 bei Männern und 2 bei Frauen festgestellt. Komplikationen, die die Sehnen bzw. die Bänder betreffen, konnten in der 1. Gruppe 4-mal beschrieben werden. Drei traten bei Männern auf und eine bei einer Frau.

In der 2. Gruppe gab es insgesamt weniger Komplikationen, die durch das Training hervorgerufen wurden. 9 Komplikationen wurden beschrieben, davon 7 bei den Männern und 2 bei den Frauen. Die meisten Komplikationen gab es wie bei der 1. Gruppe auch bei den Gelenken. Ganze 6 Komplikationen, die Gelenke betrafen, wurden beschrieben, 4 bei Männern und 2 bei Frauen. Bei den muskulären Komplikationen, die dreimal auftraten, waren nur die Männer betroffen. Frauen hatten keine muskulären Komplikationen. Die 2. Gruppe hatte keine einzige Komplikation, die den Sehnen oder Bändern zuzuschreiben war.

Orthopädische Komplikationen			
	Gesamt	Männlich	Weiblich
Gruppe 1	23	16	7
Gelenkkomplikationen	14	10	4
Muskuläre Komplikationen	6	4	2
Sehnen-Bänder Komplikationen	4	3	1
Gruppe 2	9	7	2
Gelenkkomplikationen	6	4	2
Muskuläre Komplikationen	3	3	0
Sehnen-Bänder Komplikationen	0	0	0

(Tabelle 35)

9.12. Unterschied der Häufigkeit der orthopädischen Komplikationen

In Tabelle 37 wird dargestellt, ob es in der Häufigkeit der Komplikationen einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen gibt. Wichtig hierbei ist zu sagen, dass es sich nur um die orthopädischen Komplikationen handelt, die ich in meiner Arbeit behandle.

In der Gruppe 1, mit insgesamt 996 Patienten, sind 23 orthopädische Komplikationen aufgetreten. Bei den übrigen 973 Patienten wurden keine orthopädischen Komplikationen beschrieben.

In der 2. Gruppe mit insgesamt 1000 Patienten wurden nur 9 orthopädische Komplikationen beschrieben. 991 Patienten dieser Gruppe hatten keine Komplikationen.

Die Nullhypothese lautet: Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen in der Häufigkeit der orthopädischen Komplikationen. Die Nullhypothese wurde mit dem Statistikprogramm SPSS mittels des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson berechnet. Alle Voraussetzungen wurden dabei überprüft; Ergebnis war, da $P = 0,012$, dass die Nullhypothese verworfen werden kann.

Der statistische Test bestätigt zwar, dass es einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen gibt, jedoch ist bei der generellen Aussage Vorsicht angebracht, dass aufgrund des festgestellten Unterschiedes zwischen den beiden Trainingsgruppen das reine Ausdauertraining wirklich weniger Komplikationen hervorruft als das kombinierte Training, da in beiden Gruppen insgesamt ja nur sehr wenige Komplikationen im Vergleich zu der großen Menge an Patienten gefunden wurden.

Unterschied der Häufigkeiten der Komplikationen				
	Gesamt	Komplikation Ja	Komplikation Nein	Chi-Quadrat nach Pearson
Gruppe 1	996	23	973	0,012
Gruppe 2	1000	9	991	

(Tabelle 36)

10. Resümee

Ziel dieser Arbeit war es zu klären, ob es zwischen zwei unterschiedlichen sportlichen Therapien während eines Rehabilitationsaufenthaltes einen Unterschied gibt. Die Patienten waren aufgrund ihrer koronaren Probleme in der Rehabilitationsklinik Bad Schallerbach aufgenommen. Ziel war es insbesondere darzulegen, ob und in welchem Maße in Abhängigkeit von den beiden unterschiedlichen Trainingstherapien negative orthopädische Auswirkungen auf den Bewegungsapparat auftreten.

Die erste Patientengruppe mit 996 Patienten hat ein kombiniertes Kraft-/Ausdauertraining, die zweite Gruppe, 1000 Patienten, ein Ausdauertraining absolviert. Es gelang einige Unterschiede herauszuarbeiten; im Folgenden sind die Hauptergebnisse der statistischen Auswertungen noch einmal kurz zusammengefasst.

Wesentlich für das Ergebnis der vorliegenden Arbeit werden insbesondere die im Kapitel 8.3.2.2. dargestellten Auswertungen der Krafttrainingsübungen angesehen und daher im Folgenden nochmals kurz zusammengefasst. Für 6 Altersgruppen wurde je eine Auswertung für die Männer und eine für die Frauen gemacht.

10 verschiedene Krafttrainingsübungen wurden während des Aufenthaltes trainiert. Die erste und letzte Einheit wurden für die Auswertung herangezogen. Somit konnte nachgewiesen werden, ob es eine Verbesserung bzw. Verschlechterung im Zuge des Trainings gegeben hat.

Das Ergebnis ist eindeutig und stellt deutlich heraus, wie viel Verbesserungspotential im Krafttraining auch für diese Patienten steckt. Bei den Männern gab es in allen Altersgruppen bei allen 10 Übungen eine Verbesserung. Das heißt, es gab 60 Verbesserungen. Bei den Frauen gab es insgesamt nur 2 geringe Verschlechterungen und 2-mal gab es weder eine Verschlechterung noch eine Verbesserung. Die Verschlechterungen könnten auf Motivationsprobleme, Schmerzen bzw. Verletzungen zurückzuführen sein. Bei allen anderen 56 Übungsvergleichen gab es durchwegs Verbesserungen.

Folgende Unterschiede der beiden Trainingstherapien mit Hilfe der zur Verfügung stehenden umfangreichen Datenmenge herausgearbeitet:

Die 1. Gruppe, die das kombinierte Kraft-/Ausdauertraining absolviert hat, verlor mehr Gewicht als die 2. Gruppe, die ausschließlich Ausdauer trainierte. Die Patienten der Gruppe 1 verloren im Durchschnitt 1,93 kg und die der Gruppe 2 „nur“ 1,46 kg.

Beim BMI konnte Ähnliches festgestellt werden. Der BMI verringerte sich in der 1. Gruppe durchschnittlich um 0,64 und in der 2. Gruppe „nur“ um 0,49.

Beim Fahrradergometertraining war allerdings die 2. Gruppe wieder stärker. Die 2. Gruppe hat sich im Schnitt um 18,01 Watt verbessert und die 1. Gruppe „nur“ um 15,56 Watt. Das könnte allerdings auch mit der Trainingsdauer zusammenhängen, da die Patienten der 2. Gruppe um 44,1 Minuten länger auf dem Ergometer trainiert haben als die Patienten der Gruppe 1.

Auch der Hüftumfang verkleinerte sich bei beiden Gruppen signifikant. Hier gab es allerdings keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen, denn die Mitglieder beider Gruppen haben ihren Hüftumfang um durchschnittlich 1,2 cm reduziert.

Beim Bauchumfang gab es ebenfalls in beiden Gruppen signifikante Verkleinerungen. Allerdings ist hier schon ein Unterschied zwischen den Trainingstherapien festzustellen gewesen. Gruppe 1 reduzierte im Mittel ihren Bauchumfang um 1,2 cm, Gruppe 2 um 3,1 cm.

Bei den Komplikationen in Form von orthopädischen Auswirkungen, z. B. Gelenk- und Muskelschmerzen, konnten folgende Zahlen erhoben werden. Gruppe 1, die das kombinierte Training absolvierte, hatte 23 Komplikationen des Bewegungsapparates. Gruppe 2 hatte nur 9 Komplikationen. Nach dem Chi – Quadrattest nach Pearson, der zur Berechnung angewendet wurde, gab es in der Häufigkeit der aufgetretenen Komplikationen auch einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($P = 0,012$).

Und obwohl es nach dem Test nach statistischen Kriterien einen signifikanten Unterschied in der Häufigkeit der aufgetretenen orthopädischen Komplikationen gab, ist es dennoch erforderlich, dieses Ergebnis den anderen gegenüberzustellen und sie in ihrer Wertigkeit abzuwägen. Einerseits trat selbst bei der Patientengruppe, die das Kraft-/Ausdauertraining absolvierte, nur eine sehr geringe Anzahl an Komplikationen verglichen mit der Gesamtzahl der untersuchten Patienten, auf. Andererseits zeigt die vorliegende Arbeit, dass ein kombiniertes Kraft-/Ausdauertraining zu einer gesteigerten Verbesserung der Lebenssituation der betroffenen Patienten führt und deshalb aus dieser Sicht einer Therapie mit einem reinen Ausdauertraining vorzuziehen ist.

Zum Abschluss soll noch auf die Medikamentengruppe Statine eingegangen und die dahingehenden Ergebnisse kurz beschrieben werden. Die Einnahme von Statinen wird sehr oft mit Muskelproblemen in Verbindung gebracht. Allerdings konnte in der vorliegenden Arbeit diese These nicht untermauert werden.

Insgesamt gab es bei 1996 Patienten, davon haben 1519 vor der Überweisung bzw. 1685 Patienten nach der Überweisung Statine verschrieben bekommen, nur bei 9 Patienten Komplikationen, die die Muskeln betrafen. Von diesen 9 Patienten haben 8 Patienten schon vor der Überweisung in die Rehabilitationsklinik Bad Schallerbach Statine eingenommen. Ein Patient bekam erst im Rahmen des Aufenthaltes Statine verschrieben. Alle 9 Personen haben auch in ihrer Entlassungsmedikation die Statine zur weiteren Einnahme verschrieben bekommen.

Diese Zahlen machen deutlich, dass im Rahmen dieser Studie kein Zusammenhang zwischen einer Statin-Einnahme und muskulären Komplikationen zu finden ist.

11. Literaturverzeichnis

- Ades, P. A., Savage, P. D., Toth, M. J., Harvey-Berino, J., Schneider, D. J., Bunn, J. Y., M C. Audelin, M. C., Ludlow, M. (2009). *High-Calorie-Expenditure Exercise. A new approach to cardiac rehabilitation for overweight coronary patients*. Circulation, 119:2671-2678
- Arthur, H. M., Gunn, E., Thorpe, K. E., Ginis, K. M., Mataseje, L., McCartney, N., McKelvie, R.S. (2007). *Effect of aerobic vs. combined aerobic-strength training on 1-year, post-cardiac rehabilitation outcomes in women after a cardiac event*. Journal Rehabilitation Medicine, 39: 730-735.
- Bandura. A. (1977). *Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change*. Psychological Review, 81:191-215.
- Bandura, A. (1992). *Perceived self-efficacy in the exercise of personal agency*. In R. Schwarzer (Hrsg.), *Self-efficacy: Thought control of action*. New York: Hemisphere.
- Beniamini, Y., Rubenstein, J. J., Faigenbaum, A. D., Lichtenstein, A. H., Crim, M. C. (1999). *High Intensity strength training of patients enrolled in an outpatient cardiac rehabilitation program*. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation, 19(1):8-17
- Beniamini, Y., Rubenstein, J. J., Zaichkowsky, L. D., Crim, M. C. (1997). *Effects of high-intensity strength training on quality-of-life parameters in cardiac rehabilitation patients*. American Journal of Cardiology, 80:841-846.
- Berent, R., von Duvillard, S. P., Crouse, S. F., Sinzinger, H., Green, J. S, Schmid P. (2011). *Resistance training dose response in combined endurance-resistance training in patients with cardiovascular disease: a randomized trial*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 92:1527-1533
- Bjarnason-Wehrens, B., Mayer-Berger, W., Meister, E.R. Baum. K., Hambrecht R., Gielen, S. (2004). *Einsatz von Kraftausdauertraining und Muskelaufbautraining in der kardiologischen Rehabilitation. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e.V. Zeitschrift für Kardiologie*, 93(5):357-370
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics Champaign II.
- Borg, G. (2004). *Anstrengungsempfinden und körperliche Aktivität*. Deutsches Ärzteblatt, 101(19):1016-1021
- Colcombe S. & Kramer A. F. (2003). *Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analytic study*. American Psychological Society, 14(2):125-130.
- Cornisch, A. K., Broadbent, S., Cheema, B. S. (2011). *Interval training for patients with coronary artery disease: a systematic review*. European Journal of Applied Physiological, 111: 579-589.

- Cottell, K. E., Dorfman, L. R., Straight, C. R., Delmonico, M. J., Lofgren, I. E. (2011). *The effects of diet education plus light resistance training on coronary heart disease risk factors in community-dwelling older adults*. The Journal of Nutrition, Health & Aging, 9:762-767
- Daub, W. D., Knapik, G. P., William, R. (1996). *Strength training early after myocardial infarction*. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation, 16(2):100-108
- Dickhut, H.-H. & Scharhag, J. & Schlensak, C. (2007). Angeborenen Herzerkrankungen. In W. Kindermann & H.-H. Dickhut & A. Nieß & K. Röcker & A. Urhausen (Hrsg.), *Sportkardiologie. Körperliche Aktivität bei Herzerkrankungen* (S. 137-154). Darmstadt: Steinkopff.
- Draeger, A., Monastyrskaya, K., Mohaupt, M., Hoppeler, H., Savolainen, H., Allemann, C. and Babiychuk, E. (2006). *Statin therapy induces ultrastructural damage in skeletal muscle in patients without myalgia*. The Journal of Pathology; 210: 94–102.
- Draeger, A., Sanchesz-Freire, V., Babiychuk, E. B., Monastyrskaya, K., Hoppeler, A., Breil, F., Mohaupt, M. G. (2010). *Statine – gut fürs Herz, problematisch für die Muskeln*. Schweiz Med Forum; 10(4):71-72
- Ettinger, W. H. Jr, Burns, R., Messier, S. P., Applegate, W., Rejeski, W. J., Morgan, T., Shumaker, S., Berry, M. J., O'Toole, M., Monu, J., Craven, T. (1997). *A randomized trial comparing aerobic exercise and resistance exercise with a health education program in older adults with knee osteoarthritis: The Fitness Arthritis and Seniors Trial (FAST)*. Journal of the American Medical Association, 277(1):25-31
- Forst, R.(2006). Bedeutung der orthopädischen Krankheitsbilder in der Geriatrie. . In H.-R. Casser/R. Forst (Hrsg.), *Mobilität im Alter. Herausforderung für Orthopädie und Unfallchirurgie* (S. 23-30). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Gayda, M., Choquet, D., Ahmaidi S. (2009). *Effects of exercise training modality on skeletal muscle fatigue in men with coronary heart disease*. Journal of Electromyography and Kinesiology, 19:e32-e39
- Grifka, J., Dullien, S. (2009). *Knie und Sport. Empfehlungen von Sportarten aus orthopädischer und sportwissenschaftlicher Sicht*. Köln: Deutscher Ärzte Verlag.
- Grosser, M., Starischka, S., Zimmermann, E. (2008). *Das neue Konditionstraining. Sportwissenschaftliche Grundlagen, Leistungssteuerung und Trainingsmethoden, Übungen und Trainingsprogramme*. München: Buchverlag.
- Haber, P. (2005). *Leitfaden zur medizinischen Trainingsberatung. Rehabilitation bis Leistungssport*. Wien, New York: Springer.
- Hofmann, P., Seibert, F.-J., Zweiker, R., Schmid, P. (1997). *The heart rate performance curve during incremental cycle ergometer exercise in healthy young male subjects*. Medicine & Science in Sports & Exercise, 29:762-768

- Hohmann, A., Lames M., Letzelter M. (2003). *Einführung in die Trainingswissenschaft*. Wiebelsheim. Limpert Verlag Gmbh.
- Hollmann, W. (2006). Altern und körperliche Leistungsfähigkeit. In H.-R. Casser & R. Forst (Hrsg.), *Mobilität im Alter. Herausforderung für Orthopädie und Unfallchirurgie* (S. 9-22). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Hottenrott, K. & Neumann, G. (2008). *Methodik des Ausdauertrainings*. Schorndorf: Hofmann.
- Hung, C., Daub, B., Black, B., Welsh, R., Quinney, A., Haykowsky, M. (2004). *Exercise training improves overall physical fitness and quality of life in older women with coronary artery disease*. CHEST, 126:1026-1031
- Hurley, B. F. & Roth, S. M. (2000). *Strength training in the elderly. Effects on risk factors for age-related diseases*. Sports Medicine, 30(4):249-268.
- Jerosch, J., Heisel, J. (2009). *Hüfte und Sport. Empfehlungen von Sportarten aus orthopädisch-unfallchirurgischer und sportwissenschaftlicher Sicht*. Köln: Deutscher Ärzte Verlag.
- Kemi, O. J. & Wisloff, U. (2010). *High-Intensity aerobic exercise training improves the heart in health and disease*. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention, 30:2-11.
- Kerimkulova, A., Noruzbarva, A., Lunegova, O., Gotfrid, I., Mirrakhimov, A., Davydova, N., Moldokeeva, C., Mirrakhimov E. (2011). *Influence of one-year treatment with lovastatin on myocardial remodeling and ischemia in patients with coronary artery disease*. Anadolu Kardiyol Derg, 11:16-21
- Kida K., Osada, N., Akashi, Y. J., Sekizuka, H., Omiya, K., Miyake, F. (2008). *The exercise training effects of skeletal muscle strength and muscle volume to improve functional capacity in patients with myocardial infarction*. International Journal of Cardiology, 129:180-186.
- Kindermann, W. (2007). Arterielle Hypertonie. In W. Kindermann & H.-H. Dickhut & A. Nieß & K. Röcker & A. Urhausen (Hrsg.), *Sportkardiologie. Körperliche Aktivität bei Herzerkrankungen* (S. 227-240). Darmstadt: Steinkopff.
- Kindermann, W. (2007). Herztransplantation. In W. Kindermann & H.-H. Dickhut & A. Nieß & K. Röcker & A. Urhausen (Hrsg.), *Sportkardiologie. Körperliche Aktivität bei Herzerkrankungen* (S. 303-316). Darmstadt: Steinkopff.
- Kristensen, J. & Franklyn-Miller, A. (2011). *Resistance training in musculoskeletal rehabilitation: a literature review*. British Journal of Sports Medicine.
- Lagerstrom, D. (2002). Bewegung und Sport in der Herzgruppe. In O. A. Bruisic & M. Matlik & M. Unverdorben (Hrsg.), *Handbuch der Herzgruppenbetreuung* (S. 191 – 218)
- Lavie, C. J. & Milani, R. V. (1997). *Effects of cardiac rehabilitation, exercise training, and weight reduction on exercise capacity, coronary risk factors, behavioral characteristics,*

- and quality of life in obese coronary patients. American Journal of Cardiology*, 79:397-401.
- Liu, C. & Latham, N. (2010). *Adverse events reported in progressive resistance strength training in older adults: 2 sides of a coin. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(9):1471-1473.
- Liu, C. & Latham, N. (2009). *Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. The Cochrane Library*, 3:1-204.
- Löllgen, H. (2004). *Das Anstrengungsempfinden (RPE, Borg-Skala). Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 55(11):299-300
- Löllgen, H. & Ulmer, H.-V. (2004). *Das „Gespräch“ während der Ergometrie: Die Borg-Skala. Deutsches Ärzteblatt*, 101(15):1014-1015
- Martin, D., Carl, K. & Lehnertz, K. (1993). *Handbuch Trainingslehre*. Schorndorf: Hofmann
- Marzolini, S., Oh, P. I., Thomas, S. G., Goodman, J. M. (2008). *Aerobic and resistance training in coronary disease: single versus multiple sets. Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(9):1557-1564
- Marzolini, S., Oh, P. I., Brooks, D. (2012). *Effect of combined aerobic and resistance training alone in individuals with coronary artery disease: a meta-analysis. European Journal of Preventive Cardiology*, 19(1):81-94
- Marzolini S., Candelaria, H., Oh P. (2010). *Prevalence and impact of musculoskeletal comorbidities in cardiac rehabilitation. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 30:391-400
- Mayer, F., Scharhag-Rosenberger, F., Carlsohn, A., Cassel, M., Müller, S., Scharhag, J. (2011). *The intensity and effects of strength training in the elderly. Deutsches Ärzteblatt*, 108(21):359-364.
- Meyer, K. (2004). *Körperliche Bewegung – dem Herzen zu Liebe. Ein Ratgeber für Herzpatienten*. Darmstadt: Steinkopff.
- Nieß, A. (2007). Kardiomyopathien. In W. Kindermann & H.-H. Dickhut & A. Nieß & K. Röcker & A. Urhausen (Hrsg.), *Sportkardiologie. Körperliche Aktivität bei Herzerkrankungen* (S. 173-190). Darmstadt: Steinkopff.
- Padawal, R. S. & Sharma, A. M. (2010). *Prevention of cardiovascular disease: obesity, diabetes and the metabolic syndrome. Canadian Journal of Cardiology*, 26(Suppl C):18C-20C.
- Panayiotou, G., Paschalis, V., Nikolaidis, M. G., Theodorou, A. A., Deli, C. K., Fotopoulou, N., Fatouros, I. G., Koutedakis, Y., Sampanis, M., Jamurtas A. Z. (2012). *No adverse effects of statins on muscle function and health-related parameters in the elderly: An exercise study. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*: 1-12

- Perrin, P. P., Gauchard, G. C., Perrot, C. Jaendel, C. (1999). *Effects of physical and sporting activities on balance control in elderly people*. British Journal of Sports Medicine, 33:121-126.
- Pierson, L. M., Herbert, W. G., Norton, H. J., Kiebzak, M., Griffith, P., Fedor, J. M., Ramp, W. K., Cook, J. W. (2001). *Effects of Combined Aerobic and Resistance Training Versus Aerobic Training Alone in Cardiac Rehabilitation*. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation 21(2):101-110
- Pokan, R., Hofmann, P., von Duvillard, S. P., Beaufort, F., Smekal, G., Gasser, R., Klein, W., Eber, B., Bachl, N., Schmid, P. (1998). *The heart rate performance curve and left ventricular function during exercise in patients after myocardial infarction*. Medicine and Science in Sports Exercise, 30(10):1475-1480
- Rydwik, E., Frändin, K., Akner, G. (2004). *Effects of physical training on physical performance in institutionalised elderly patients (70+) with multiple diagnoses*. Age and ageing, 33:13-23.
- Röcker, K. (2007). Koronare Herzkrankheit. In W. Kindermann & H.-H. Dickhut & A. Nieß & K. Röcker & A. Urhausen (Hrsg.), *Sportkardiologie. Körperliche Aktivität bei Herzerkrankungen* (S. 207-226). Darmstadt: Steinkopff.
- Röcker, K. (2007). Erworbene Herzklappenerkrankungen. In W. Kindermann & H.-H. Dickhut & A. Nieß & K. Röcker & A. Urhausen (Hrsg.), *Sportkardiologie. Körperliche Aktivität bei Herzerkrankungen* (S. 155-172). Darmstadt: Steinkopff.
- Semple S. J. (2012). *Statin therapy, myopathy and exercise - a case report*. Lipids in Health and Disease; 2012 11:40.
- Stewart, K. J., McFarland, L. D., Weinhofer, J. J., Cottrell, E., Brown, C. S., Shapiro, E. P. (1998). *Safety and Efficacy of weight training soon after acute myocardial infarction*. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation, 18(1):37-44
- Sundell, J. (2011). *Resistance training is an effective tool against metabolic and frailty syndromes*. Preventive Medicine.
- Thomlinson, S. S. & Mangione, K. K. (2005). *Potential Adverse Effects of Statins on Muscle*. Journal of the American Physical Therapy Association; 85:459-465
- Thompson, P. D., Clarkson, P., Karas, R. H. (2003). *Statin-Associated Myopathy*. The Journal of the American Medical Association; 289(13):1681-1690.
- Uhlmann, K. (1996). *Lehrbuch der Anatomie des Bewegungsapparates*. 4., gründlich überarbeitete und aktualisierte Auflage. Wiesbaden: Quelle & Meyer.
- Valente, E. A., Sheehy, M. E., Avila, J. J., Gutierrez, J. A., Delminico, M. J., Lofgren, I. E. (2011). *The effect of the addition of resistance training to a dietary education intervention on apolipoproteins and diet quality in overweight and obese older adults*. Clinical Interventions in Aging, 6:235-241

- Williams, M. A., Haskell, W. L., Ades, P. A., Amsterdam, E. A., Bittner, V., Franklin, B. A., Gulanick, M., S. T. Laing, Stewart, K. J. (2007). *Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific Statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism*. Circulation, 116(5):572-584
- Winett, R. A. & Carpinelli, R. N. (2001). *Potential health-related benefits of resistance training*. Preventive Medicine, 33:503-513.
- Wise, F. M., Patrick J. M. (2011). *Resistance exercise in cardiac rehabilitation*. Clinical Rehabilitation, 25(12):1059-1065.
- Wonisch, M., Berent, R., Klicpera, M., Laimer, H., Marko, C., Pokan, R., Schmid, P., Schwann, H. (2008). *Praxisleitlinien Ergometrie*. Journal für Kardiologie, 15(Suppl A):3-17.
- Wonisch, M., Marko, C., Niebauer, J., Pokan, R., Schmid, P., Wiesinger, E. (2012). *Bedeutung des Krafttrainings zur Prävention und Rehabilitation internistischer Erkrankungen*. Wiener klinische Wochenschrift, 124(9-10):326-333.

12. Tabellen- u. Abbildungsverzeichnis

Tabelle 1: Frauen < 40

Tabelle 2: Männer < 40

Tabelle 3: Frauen 40 > 50

Tabelle 4: Männer 40 > 50

Tabelle 5: Frauen 50 > 60

Tabelle 6: : Männer 50 > 60

Tabelle 7: Frauen 60 > 70

Tabelle 8: : Männer 60 > 70

Tabelle 9: Frauen 70 > 80

Tabelle 10: : Männer 70 > 80

Tabelle 11: Frauen > 80

Tabelle 12: : Männer > 80

Tabelle 13: Geschlechteraufteilung der beiden Gruppen

Tabelle 14: Altersverteilung der beiden Gruppen

Tabelle 15: Körpergröße der beiden Gruppen

Tabelle 16: Gewichtsunterschiede zwischen beiden Gruppen und Geschlechtern bei Beginn und Ende

Tabelle 17: Gewichtsveränderung: Unterschied zwischen den beiden Gruppen

Tabelle 18: BMI: Unterschiede zwischen beiden Gruppen und Geschlechtern bei Beginn und Ende

Tabelle 19: BMI - Veränderung: Unterschied der beiden Gruppen

Tabelle 20: Hüftumfangsunterschiede zwischen beiden Gruppen und Geschlechtern bei Beginn und Ende

Tabelle 21: Bauchumfangsunterschiede zwischen beiden Gruppen und Geschlechtern bei Beginn und Ende

Tabelle 22: Medikation Beginn - Ende (1)

Tabelle 23: Medikation Beginn - Ende (2)

Tabelle 24: Medikation Beginn - Ende (3)

Tabelle 25: Krankheitsdiagnosen (1)

Tabelle 26: Krankheitsdiagnosen (2)

Tabelle 27: Krankheitsdiagnosen (3)

Tabelle 28: Ejektionsfraktion

Tabelle 29: Fahrradergometertraining Beginn – Ende (Watt)

Tabelle 30: Wattveränderung beim Fahrradergometertraining: Unterschied der beiden Gruppen

Tabelle 31: Fahrradergometertraining (1)

Tabelle 32: Fahrradergometertraining (2)

Tabelle 33: Fahrradergometertraining (3)

Tabelle 34: Komplikationen

Tabelle 35: Orthopädische Komplikationen

Tabelle 36: Unterschied der Häufigkeiten der Komplikationen

Abbildung 1: Die „Borg-RPE-Skala“ zur Schätzung des Anstrengungsempfindens nach Borg 1998

Erklärung

Ich versichere:

dass ich die Diplomarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.

dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/ einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Sebastian Gruber, Bakk. rer. nat.

Geburtsdatum: 14.05.1982

Geburtsort: Wien

Wohnort: Wien

Staatsbürgerschaft: Österreich

Bildungsbiographie:

1988 – 1992: Volksschule Auhofstrasse, 1130 Wien

1992 – 1994: Realgymnasium Astgasse, 1130 Wien

1994 – 1995: Realgymnasium Rosasgasse, 1150 Wien

1995 – 1996: Private Hauptschule Schulbrüder, 1150 Wien

1996 – 2000: Wirtschaftskundliches Realgymnasium Diefenbachgasse, 1150 Wien (AHS - Matura)

2001 – 2002: Studium der Rechtswissenschaften an der Universität Wien

2003 – 2009: Bakkalaureatsstudium Sportmanagement an der Universität Wien

Seit 2009: Magisterstudium Sportwissenschaften an der Universität Wien

Beruflicher Werdegang:

1999: Ferialpraktikum bei der Post

2000 – 2001: Vermögensberater bei der OVB

2000 – 2001: Mitarbeit beim ORF – Gebühren Info Service

2002 – 2003: Promoter bei Plus Promotion

2002 – 2006: Studentenjobs bei diversen Firmen: Flyerverteilung, Samplingaktionen, Bühnenaufbau, Werbeaktionen, Inventur, Betreuung bei Messen, Security,...

2004 – 2005: Telefoninterviewer bei IFES

2008: Inspizient bei einer Veranstaltung der NÖ – Landtagswahlen

2008 – 2011: Mitarbeit bei Ärztekongressen in Innsbruck, Linz und Wien

2008 – 2009: Berufspraktikum beim Wiener Ski Verband

2010: Berufspraktikum beim SK Rapid Wien (Internationales Nachwuchsturnier)

2011: Turnierleitung bei einem Internationalen Nachwuchsturnier des SK Rapid Wien

Seit 2009: Geringfügig angestellt bei MAKAM Research (Markt und Meinungsforschung)

Sportliche Tätigkeit und Zusatzqualifikation:

Seit 2004: Fußballschiedsrichter im Wiener Fußball Verband

2003: Retterschein im Schwimmen

Fremdsprache: Englisch

PC-Kenntnisse: Microsoft Office, SPSS

Führerschein: B

Hobbies:

Fußball, Ski, Laufen, Schwimmen, Fitness, Reisen, Musik, Theater