



Fakultät für Medizin

Lehrstuhl für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin
der Technischen Universität München, Klinikum rechts der Isar
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. Martin Halle)

Langzeiteffekt ambulanter Herzgruppentherapie auf körperliche Belastbarkeit und kardiovaskuläres Risikoprofil

Michaela Christina Baumgartner

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin
der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender:	Univ.-Prof. Dr. Ernst J. Rummeny
Prüfer der Dissertation:	1. Univ.-Prof. Dr. Martin Halle
	2. apl. Prof. Dr. Tareq Ibrahim

Die Dissertation wurde am 09.07.2015 bei der Technischen Universität München eingereicht
und durch die Fakultät für Medizin am 15.06.2016 angenommen.

Meinen Eltern.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	4
Abkürzungen	6
1. Einleitung	8
1.1 Die koronare Herzkrankheit und ihre Bedeutung in der heutigen Gesellschaft	8
1.1.1 KHK – Definition, Ätiologie und Pathogenese	8
1.1.2 Epidemiologie der KHK	9
1.2 Sekundärprävention der koronaren Herzerkrankung	10
1.2.1 Bedeutung von körperlicher Aktivität in der Sekundärprävention der KHK	10
1.2.2 Kardiale Rehabilitation in Deutschland	12
1.3 Herzsportgruppen in Deutschland	14
1.4 Problemstellung und Zielsetzung der Dissertation	18
2. Material und Methoden	20
2.1. Studiendesign und –population	20
2.2 Untersuchungsablauf und Datenerfassung	20
2.2.1 Anamnese und körperliche Untersuchung.....	21
2.2.2 Blutabnahme	23
2.2.3 Anthropometrie.....	23
2.2.4 Echokardiogramm	23
2.2.5 Spiroergometrie	24
2.3 Herzgruppentraining der TU München	25
2.4 statistische Analyse	26
3. Ergebnisse	27
3.1 Grundcharakteristika der Studienpopulation (Baseline-Analyse)	27
3.2 Follow-up Analyse (Baseline-Final-Vergleich)	31
3.3 Vergleich von Herzsportteilnehmern mit ‚gematchter‘ Kontrollgruppe	37
3.3.1 Baseline-Vergleich von Herzsport- und Kontrollgruppe.....	37
3.3.2 Final-Vergleich von Herzsport- und Kontrollgruppe.....	39
3.3.3 Baseline-Final-Vergleich von Herzsport- und Kontrollgruppe.....	41
4. Diskussion	44
4.1 Einordnung des Studienkollektivs anhand der Baseline-Charakteristika	44

4.2	Bewertung der Effektivität ambulanter Herzsporttherapie anhand des Baseline-Final-Vergleichs	47
4.3	Bewertung der durchgeführten Fall-Kontroll-Analyse	51
4.4	Stärken und Limitationen der Studie.....	52
4.5	Erkenntnisse und Konsequenzen für das zukünftige Konzept einer ambulanten Herzsportgruppe	54
5.	Zusammenfassung	56
	Literaturverzeichnis.....	58
	Posterausstellung.....	68
	Anhang	69
	Danksagung	71

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau der kardiologischen Rehabilitation in Deutschland [modifiziert nach (Bjarnason-Wehrens 2009)]	13
Abbildung 2: Entwicklung der Herzsportgruppen in Deutschland - 1977 bis 2013 [modifiziert nach (Ritter 2014a)]	15
Abbildung 3: Anzahl der Herzgruppen nach DGPR-Landesverbänden und Herzgruppendichte in den deutschen Bundesländern im Jahr 2013 (Ritter 2014b).....	15
Abbildung 4: Ergebnis der Raucheranamnese des Studienkollektivs (n=207) zum Zeitpunkt der Eingangsuntersuchung	27
Abbildung 5: Angaben zu körperlichen Aktivitäten der Studienpopulation (n=207) zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung	28
Abbildung 6: Abbruchsgründe der Fahrradergometrie bei der Eingangsuntersuchung (n=204).....	29
Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der Gesamtuntersuchungszahl pro Patient im Studienkollektiv .	31
Abbildung 8: Progredienz der Koronaren Herzerkrankung (KHK) im Baseline-Final-Vergleich.....	31
Abbildung 9: Teilnahmeghäufigkeit an der Herzsportgruppe (HSG) im Verlauf gemittelt über Follow-Up-Jahre im Vergleich zur Eingangsuntersuchung (n=207)	32
Abbildung 10: Durchschnittliche Zusatzaktivitäten des Studienkollektivs (n=207) während der Mitgliedschaft im Herzsport im Vergleich zur Eingangsuntersuchung	33
Abbildung 11: Vergleich von Baseline- und Final Werten von Body Mass Index (BMI) in kg/m ² [n=204], Bauchumfang in cm [w n=14;m n=66] und Blutdruck in mmHg [n=203] unter Berücksichtigung der pathologischen Grenzen.....	35
Abbildung 12: KHK-Ausprägung von Herzsportgruppe und gematchter Kontrollgruppe im Baseline-Final-Vergleich.....	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auswirkungen von körperlichem Training in der Sekundärprävention der Koronaren Herzkrankheit (KHK) auf Herzkreislaufsystem und kardiovaskuläres Risikoprofil	11
Tabelle 2: Ziele der kardiologischen Rehabilitation (Bjarnason-Wehrens <i>et al.</i> 2007; Korsukéwitz <i>et al.</i> 2007b).....	12
Tabelle 3: Indikationen zur kardiologischen Rehabilitation (Bjarnason-Wehrens <i>et al.</i> 2007; Korsukéwitz <i>et al.</i> 2007a)	14
Tabelle 4: Ziele der Herzgruppenarbeit [modifiziert nach (Bjarnason-Wehrens <i>et al.</i> 2004)]	16
Tabelle 5: Codierung der Anamneseinformationen für die Datenbank	22
Tabelle 6: Codierung der Auswurfraction (EF) für die Datenbank	23
Tabelle 7: Borg-Skala der Sportmedizin der TU München.....	24
Tabelle 8: prozentuale Verteilung der Baselinedaten von Body-Mass-Index (BMI) in kg/m ² , Bauchumfang in cm und Blutdruck in mmHg anhand pathologischer Grenzwerte.....	28
Tabelle 9: Echokardiographie-Werte der Studienpopulation bei der Eingangsuntersuchung	29
Tabelle 10: Spiroergometriedaten der Studienpopulation (n=163) mit Vergleich von Fahrrad- und Laufbanduntersuchungen	30
Tabelle 11: Laborwerte der Blutfette mit Berücksichtigung der Lipidsenker-Einnahme (n=187)	30
Tabelle 12: kardiale Medikation des Studienkollektivs im Baseline-Final-Vergleich (n=206)	33

Tabelle 13: Anthropometrische Daten von n Herzsportteilnehmern im Baseline-Final-Vergleich	34
Tabelle 14: Echokardiographie-Werte von n Herzsportteilnehmern im Baseline-Final-Vergleich	35
Tabelle 15: Spiroergometrie-Werte von n Herzsportteilnehmern im Baseline-Final-Vergleich	36
Tabelle 16: Laborparameter von n Herzsportteilnehmern im Baseline-Final-Vergleich	36
Tabelle 17: anamnestisch ermittelte Parameter von Herzsport- und gematchter Kontrollgruppe zum Zeitpunkt der Eingangsuntersuchung	38
Tabelle 18: Vergleich der quantitativen Parameter von Herzsportgruppe und gematchter Kontrollgruppe zum Zeitpunkt der Eingangsuntersuchung	38
Tabelle 19: anamnestisch ermittelte Parameter von Herzsportgruppe und gematchter Kontrollgruppe zum Zeitpunkt der Ausgangsuntersuchung	39
Tabelle 20: Vergleich der quantitativen Parameter von Herzsportgruppe und gematchter Kontrollgruppe zum Zeitpunkt der Ausgangsuntersuchung	40
Tabelle 21: Baseline-Final-Differenzen und prozentuale Veränderungen der wichtigsten quantitativen Parameter von Herzsportgruppe und gematchter Kontrollgruppe (nur gepaarte Stichproben)	43
Tabelle 22: Gegenüberstellung der Baseline-Daten des Patientenkollektivs mit vergleichbaren deutschen Studienkollektiven	47

Abkürzungen

ACE	Angiotensin-Converting-Enzyme
ACS	akutes Koronarsyndrom
AHB	Anschlussheilbehandlung
AHG	ambulante Herzsportgruppe
AP	Angina pectoris
AR	Anschlussrehabilitation
ASS	Acetylsalicylsäure
AT1	Angiotensin 1
BAR	Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation
BMI	Body-Mass-Index
BZ	Blutzucker
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
cm	Zentimeter
CRP	C-reaktives Protein (Entzündungsparameter)
CRT	Cardiac Resynchronization Therapy (Herzschrittmacher)
D	(linksventrikulärer) Durchmesser
DGPR	Deutsche Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislauf-Erkrankungen e.V.
diast.	diastolisch
dl	Deziliter
EF	ejection fraction (Auswurfleistung)
EKG	Elektrokardiogramm
etc.	et cetera
evtl.	eventuell
ggf.	gegebenenfalls
h	Stunde/n
HbA1c	Langzeit-Blutzucker
HDL	high density lipoprotein (Lipoprotein hoher Dichte)
HF	Herzfrequenz
HSG	Herzsportgruppe
ICD	implantable cardioverter-defibrillator (implantierbarer Kardioverter-Defibrillator)
INA	intensivierte Nachsorge
IRENA	intensivierte Rehabilitations-Nachsorge
IVSd	diastolische Septumdicke
KG	Körpergewicht
kg	Kilogramm
KHK	Koronare Herzkrankheit
l	Liter
LA	left atrium (linker Vorhof)
LAD	left anterior descending coronary artery (=RIVA)
LDL	low density lipoprotein (Lipoprotein geringer Dichte)
Lj.	Lebensjahr
LVEDD	enddiastolischer Durchmesser
LVF	linksventrikuläre Funktion
LVIDd	enddiastolischer Durchmesser
LVPWd	diastolische Hinterwanddicke
M.	Musculus
m	männlich

m	Meter
MACE	Major Adverse Cardiac Event
max	maximal
mg	Milligramm
MI	Myokardinfarkt
min	Minute
ml	Milliliter
mmHg	Millimeter-Quecksilbersäule (Maßeinheit des Druckes)
mmol	Millimol (Einheit der Stoffmenge)
n	Anzahl der erfassten Befunde bzw. Werte, Fallzahl
NO	Stickstoffmonoxid
NSTEMI	Nicht-ST-Hebungsinfarkt
OP	Operation
p-Wert	Signifikanzwert
PCI	percutaneous coronary intervention (perkutane Koronarintervention)
PTCA	perkutane transluminale Coronarangioplastie
r	Regressionskoeffizient
RCA	right coronary artery (rechte Koronararterie)
RCX	Ramus circumflexus
Reha	Rehabilitation
RQ	respiratorischer Quotient
RR	Blutdruck
STEMI	ST-Hebungsinfarkt
s.u.	siehe unten
SV	Schlagvolumen
syst.	systolisch
TE	Trainingseinheit/en
TU	Technische Universität
TUM	Technische Universität München
u.a.	unter anderem
V	(linksventrikuläres) Volumen
v.a.	vor allem
VO ₂ max	maximale Sauerstoffaufnahme/Sauerstoffkapazität
VO ₂ peak	maximal gemessene Sauerstoffaufnahme/Sauerstoffkapazität
w	weiblich
WHO	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)
Z.n.	Zustand nach

1. Einleitung

1.1 Die koronare Herzkrankheit und ihre Bedeutung in der heutigen Gesellschaft

1.1.1 KHK – Definition, Ätiologie und Pathogenese

Als koronare Herzkrankheit bezeichnet man die Manifestation der Arteriosklerose an den Herzkranzarterien. Im fortgeschrittenen Stadium kommt es dabei am Herzmuskel zum Missverhältnis zwischen Sauerstoffbedarf und Sauerstoffangebot. Die dadurch hervorgerufene Ischämie führt zu den unterschiedlichen Manifestationsformen der KHK, die sich grob in die asymptomatische (stumme Ischämie) und die symptomatische Form gliedern lassen. Die symptomatische koronare Herzerkrankung setzt sich dabei aus folgenden Krankheitsbildern zusammen (Herold 2014b):

- Stabile Angina pectoris
- Akutes Koronarsyndrom (ACS) → 3 Entitäten: Instabile Angina pectoris, NSTEMI und STEMI
- Ischämische Herzmuskelschädigung
- Herzrhythmusstörungen
- Plötzlicher Herztod

Im Mittelpunkt dieser Arbeit stehen die chronischen asymptomatischen sowie symptomatischen Manifestationsformen der KHK. Um den Ausprägungsgrad der Erkrankung genau definieren zu können betrachtet man bei der Herzkatheteruntersuchung drei relevante Herzkranzgefäße: die linke Koronararterie (LAD), die rechte Koronararterie (RCA) und den Ramus circumflexus (RCX). Je nach Ort und Anzahl der Stenosen ergibt sich dadurch die Differenzierung in Ein-, Zwei- und Dreifäßerkrankung. Von einer signifikanten Stenose spricht man ab einem Stenosegrad von $\geq 50\%$, wobei die Schwere der Perfusionsstörung abhängig von den evtl. bestehenden Kollateralgefäßen ist (Herold 2014b; Wonisch 2009).

Als Verursacher der vorzeitigen Arteriosklerose bei der KHK und deren Progression wird eine Reihe von kardiovaskulären Risikofaktoren verantwortlich gemacht. Zu den Hauptrisikofaktoren zählen:

- Arterielle Hypertonie ($\geq 140/90$ mmHg)
- Diabetes mellitus ($\text{HbA}_{1c} \geq 6,5\%$)
- Dyslipidämie ($\text{LDL} \geq 160$ mg/dl; $\text{HDL} \leq 40$ mg/dl für Männer, ≤ 50 mg/dl für Frauen)
- Nikotinabusus
- Positive Familienanamnese bzgl. KHK/MI bei Verwandten ersten Grades vor dem 55.Lj. (m) bzw. 65.Lj. (w) (familiäre Disposition)
- Lebensalter (m ≥ 45 J., w ≥ 55 J.)

Daneben gibt es zahlreiche weitere Risikofaktoren, wie zum Beispiel männliches Geschlecht, Adipositas, Bewegungsmangel, Fehlernährung, genetische Prädisposition, pathologische Glukosetoleranzstörung, psychosoziale Belastungen, Hypertriglyzeridämie, hohes Lipoprotein (a), hohes CRP oder Infektionen (Baer *et al.* 2011; Herold 2014b; Wonisch 2009; Yusuf *et al.* 2001). In den letzten Jahren gewannen einige der Genannten zunehmend an Bedeutung und sind von ihrer Wichtigkeit mittlerweile mit den kardiovaskulären Hauptrisikofaktoren auf eine Stufe zu stellen. Hierzu zählt zum einen die Adipositas. Spezielles Augenmerk wird hierbei auf das viszerale Fettdepot (Evaluation mit Hilfe der Bauchumfangsmessung) gelegt, da dieses einen wesentlichen Anteil an der Entstehung und Progression einer koronaren Herzerkrankung hat (Garrison *et al.* 1996; Halle *et al.* 2000; Hauner *et al.* 2000; Takahara *et al.* 2014). Ein weiterer mittlerweile sehr wichtiger Risikofaktor ist die körperliche Inaktivität, die einen immer größer werdenden Stellenwert im Entwicklungs- und Progressionsprozess kardiovaskulärer Erkrankungen einnimmt (Halle *et al.* 2000; Hauner *et al.* 2000; Wei *et al.* 1999). Der Einfluss körperlicher Aktivität auf das kardiovaskuläre Risikoprofil ist nicht nur ein Thema dieser Arbeit, sondern auch von zahlreichen Studien, auf die unter 1.2 näher eingegangen wird. Das gleichzeitige Vorliegen der aufgezählten kardiovaskulären Risikofaktoren führt nicht allein zu einer Addition des Risikos, sondern zu einem exponentiellen Verlauf (Wonisch 2009). Deswegen sollte aggressives Risikofaktorenmanagement ein wichtiges Ziel der Primär- und Sekundärprävention sein, um kardiovaskuläre Ereignisse zu verhindern (Libby *et al.* 2005).

Die pathogenetischen Grundlagen der arteriosklerotischen Gefäßveränderungen im Rahmen einer koronaren Herzerkrankung sind bis heute nicht vollständig geklärt. Eine Vielzahl von Autoren geht davon aus, dass neben einem chronischen Entzündungsprozess (Libby *et al.* 2005) eine endotheliale Dysfunktion bei KHK-Patienten vorliegt, die der Ausbildung von arteriosklerotischen Plaques und Koronarstenosen um Jahre voraus geht und somit die Erstmanifestation der Arteriosklerose ist. Durch die Endotheldysfunktion ist die Vasodilatation der Koronargefäße gestört, was auf einer Dysbalance zwischen NO-Produktion und NO-Inaktivierung durch freie Radikale beruht (Gielen *et al.* 2010; Linke *et al.* 2006a; Linke *et al.* 2008). Kommt es zur Ruptur des arteriosklerotischen, meist nicht stenosierenden Plaques, bildet sich daraufhin ein Thrombus, der für den Großteil der akuten Koronarsyndrome verantwortlich ist (Baer *et al.* 2011; Herold 2014b; Libby *et al.* 2005; Wonisch 2009).

1.1.2 Epidemiologie der KHK

Kardiovaskuläre Erkrankungen sind laut statistischem Bundesamt im Jahr 2012 nach wie vor mit einem Anteil von 40,2% (349217 Sterbefälle, davon 43% Männer und 57% Frauen) die häufigste Todesursache in Deutschland. 92% der Verstorbenen waren dabei 65 Jahre und älter. Demzufolge ist

es nicht verwunderlich, dass Herz-Kreislaufkrankungen auch die meisten Kosten in unserem Gesundheitssystem verursachen: im Jahr 2008 rund 37 Milliarden Euro (450€ je Einwohner). Dies entsprach damals 14,5% der gesamten Krankheitskosten in Deutschland. Eine wichtige Rolle in der Todesursachenstatistik kommt der chronischen koronaren Herzerkrankung zu. So sind 36,7 % der Todesfälle durch Herz-Kreislaufkrankungen Folge einer koronaren Herzerkrankung (128171 Sterbefälle). Dies macht in der Gesamttodesursachenstatistik einen Prozentanteil von 14,7 % aus (Statistisches Bundesamt 2010; 2013). Im Laufe ihres Lebens entwickeln in Deutschland 30 % der Männer und 15 % der Frauen eine KHK. Die Inzidenz nimmt dabei mit dem Alter zu (Herold 2014b). Da neben der Zunahme von kardiovaskulären Risikofaktoren in der heutigen Gesellschaft in Deutschland der größte Teil der Herzpatienten aus der Bevölkerungsgruppe der über 65-jährigen stammt (entspricht 20,7 % der Gesamtbevölkerung Deutschlands) und dieser laut Prognosen für das Jahr 2030 noch weiter auf 28,8 % anwachsen soll (Deutsche Herzstiftung 2013), ist es notwendig die Therapie dieser Erkrankung bestmöglich zu optimieren.

1.2 Sekundärprävention der koronaren Herzerkrankung

1.2.1 Bedeutung von körperlicher Aktivität in der Sekundärprävention der KHK

Die Tatsache, dass körperliche Aktivität und körperliches Training heutzutage nicht nur in der Primärprävention eine große Rolle spielen, sondern auch in der Sekundärprävention, ist längst bekannt. Körperliche Aktivität ist dabei definiert als jede durch Muskelkontraktionen verursachte Körperbewegung, die zu einem über den Grundumsatz hinaus gehenden Energieverbrauch führt. Unter körperlichem Training versteht man dagegen systematische, wiederholte und gezielte motorische Aktivitäten mit dem Zweck, die individuelle Leistungsfähigkeit zu steigern bzw. zu erhalten (Bjarnason-Wehrens 2011; Halle 2008).

Dass Bewegung in der kardialen Rehabilitation eine zentrale Rolle spielt war nicht immer so. Herzerkrankungen und Sport standen lange in einem Widerspruch. Erste Ansätze für Bewegung als Therapieform kardiovaskulärer Erkrankungen gab es zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Die positiven Effekte dieser Art von Therapie gerieten allerdings wieder in Vergessenheit und körperliche Schonung, insbesondere nach einem Myokardinfarkt, war das Maß aller Dinge. Erst Mitte des 20. Jahrhunderts erlebte die Bewegungstherapie dank der zunehmenden wissenschaftlichen Erkenntnisse ein Umdenken. So wurde 1968 von der WHO das bis heute bekannte Stufenprogramm eingeführt, in dem die Bewegungstherapie eine maßgebliche Rolle spielt (Held 2007; Hollmann 2001; Jeschke *et al.* 2000). Näheres dazu unter 1.2.2.

Die Effektivität bewegungsorientierter kardialer Rehabilitationsprogramme ist hinreichend belegt (Goel *et al.* 2011; Hammill *et al.* 2010; Junger *et al.* 2010; Kwan *et al.* 2012; Leon *et al.* 2005; Piepoli *et al.* 2010; Schwaab *et al.* 2011; Taylor *et al.* 2004). Durch regelmäßige körperliche Aktivität, im Rahmen einer Trainingsintervention, kommt es nachgewiesen zu einer Reduktion der Gesamtmortalität um 27% und der kardialen Mortalität um 31% (Jolliffe *et al.* 2001). Desweiteren lässt sich bei sportlich aktiven KHK-Patienten eine gesteigerte Leistungsfähigkeit (Messung anhand VO₂max/VO₂peak), eine Reduktion der Beschwerdesymptomatik, ein längeres ereignisfreies Überleben, sowie eine geringere Rehospitalisierungs- und Revaskularisationsrate feststellen. Ursächlich für diese positiven Veränderungen sind eine trainingsbedingte Adaptation des Herz-Kreislauf-Systems und des kardiovaskulären Risikoprofils der Patienten. Diese Effekte der Bewegungstherapie werden von zahlreichen Autoren beschrieben und sind übersichtsweise in Tabelle 1 dargestellt (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2007; Bjarnason-Wehrens *et al.* 2009; Gielen *et al.* 2007; Hambrecht *et al.* 2004; Linke *et al.* 2006b; Ornish *et al.* 1998; Schmidt-Trucksäss 2010; Taylor *et al.* 2004).

Tabelle 1: Auswirkungen von körperlichem Training in der Sekundärprävention der Koronaren Herzkrankheit (KHK) auf Herzkreislaufsystem und kardiovaskuläres Risikoprofil

Effekte auf Herzkreislaufsystem	Effekte auf kardiovaskuläres Risikoprofil
<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung endothelabhängiger Vasodilatation • Regression bzw. verlangsamte Progression Koronarstenosen • Zunahme Kollateralisierung, evtl. Neovaskularisation • Reduktion des thrombogenen Risikos • Zunahme der Myokardperfusion • Reduktion der mechanischen Herzarbeit (durch HF↓ und SV↑) 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Fettstoffwechsel</u>: Triglyzerid-Spiegel ↓, HDL-Spiegel ↑, Anteil LDL-Partikel ↓ (nicht Spiegel!) • <u>Blutdruck</u>: systolischer RR ↓ • Verbesserung der Insulinsensitivität, HbA1c-Senkung • Gewichtsabnahme und -stabilisierung

Hinsichtlich des Pensums und der Art der körperlichen Bewegung in der kardiovaskulären Sekundärprävention gehen die Meinungen der kardiologischen und sportmedizinischen Gesellschaften auseinander. Der Großteil empfiehlt jedoch neben einer aktiven Lebensweise ein regelmäßiges aerobes Ausdauertraining mit mäßiger Intensität im ischämie- und symptomfreien Herzfrequenzbereich. Dieses sollte laut deutschen Fachgesellschaften bei einer Dauer von mindestens 30 Minuten drei bis fünf Mal pro Woche durchgeführt werden. Zusätzlich wird zweimal wöchentlich ein Krafttraining empfohlen. In Amerika sind die Vorgaben ähnlich. Dort wird bei ansonsten gleichen Vorgaben zu mindestens fünf, besser täglichen Einheiten angeraten (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2009; Graf *et al.* 2007; Halle 2004; Smith *et al.* 2011).

1.2.2 Kardiale Rehabilitation in Deutschland

Die kardiologische Rehabilitation ist laut WHO definiert als ein „Prozess, bei dem herzkranken Patienten mit Hilfe eines multidisziplinären Teams darin unterstützt werden, die individuell bestmögliche physische und psychische Gesundheit und die soziale Integration wieder zu erlangen und langfristig aufrechtzuerhalten“ (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2007; WHO 1993). Dadurch wird sie zum integralen Bestandteil einer am langfristigen Erfolg orientierten, umfassenden Versorgung von Herzpatienten (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2007). Im Jahr 2012 wendete die deutsche Rentenversicherung 4,4 Milliarden Euro für Leistungen der medizinischen Rehabilitation auf, circa 7 % davon für Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Deutsche Rentenversicherung 2013).

Die vorrangige Aufgabe der kardialen Rehabilitation, die Wiederherstellung und Sicherung der ‚Teilhabe‘ der Patienten, ist im Sozialgesetzbuch IX („Rehabilitation und Teilhabe behinderter Menschen“) verankert (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2007; Korsukéwitz *et al.* 2007b). Auf dieser Grundlage zählen die Verbesserung der Leistungsfähigkeit, der Lebensqualität und der Prognose zu den wichtigsten Zielen der kardiologischen Rehabilitation (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2007). Wie diese umgesetzt werden sollen ist unter anderem in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Ziele der kardiologischen Rehabilitation (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2007; Korsukéwitz *et al.* 2007b)

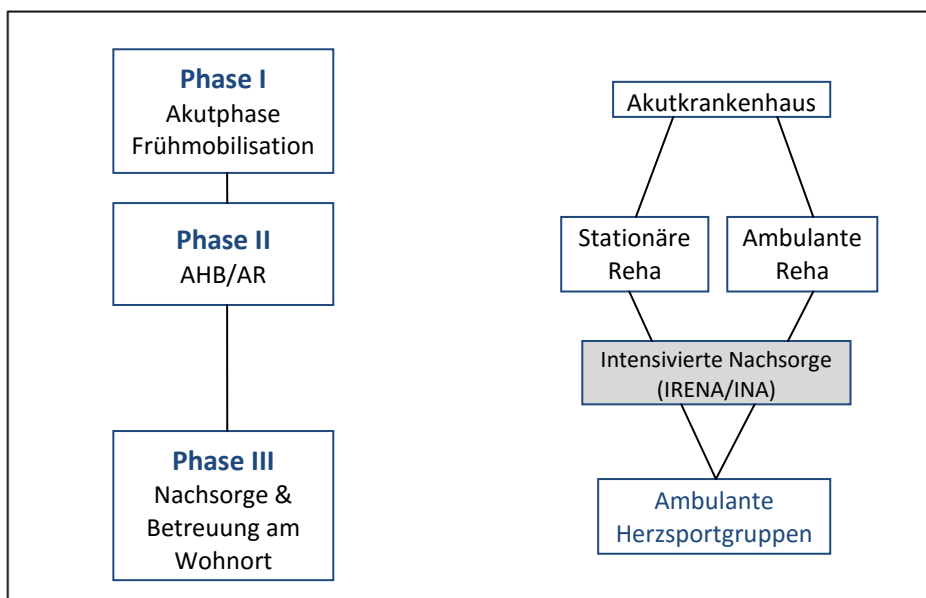
- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Verbesserung der Lebensqualität:<ul style="list-style-type: none">→Reduktion der Beschwerden→Verbesserung der körperlichen Funktion und Leistungsfähigkeit→Stabilisierung des psychischen Befindens (Krankheitsbewältigung, Umgang mit Erkrankung im Alltag)→Ermöglichung und Gewährleistung der sozialen Wiedereingliederung und Teilhabe (Beruf, Familie, Erhaltung der Selbstständigkeit bei alten Patienten)• Verbesserung der Prognose:<ul style="list-style-type: none">→Prävention und Risikoreduktion→Reduktion der Morbidität und Mortalität• Beitrag zur Kostenstabilität:<ul style="list-style-type: none">→Verbesserung der Compliance→Reduktion/Verhinderung vermeidbarer Krankenhausaufenthalte→Vermeidung vorzeitiger Berentung und Pflege |
|--|

Aus diesen Zielen ergeben sich die vier Betreuungsebenen der kardiologischen Rehabilitation: die somatische Ebene, die psychologische Ebene, die edukative Ebene und die soziale Ebene. Nach einer klinischen Eingangsuntersuchung wird ein individuell angepasster Therapieplan inklusive medikamentöser Behandlung erstellt, welcher abhängig vom Rehabilitationsverlauf regelmäßig angepasst wird (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2007).

In Deutschland besteht ein weltweit einmaliges System hinsichtlich der kardiologischen Rehabilitation. Es bietet eine am langfristigen Erfolg orientierte, umfangreiche Nachsorge für Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Haberecht *et al.* 2013). Im Grundprinzip stimmt es mit

dem von der WHO festgelegten Stufenprogramm überein (siehe Abbildung 1). Nach der Akutphase mit Frühmobilisation, die in der Regel 1-2 Wochen dauert, erfolgt eine stationäre oder ambulante Anschlussheilbehandlung (AHB) bzw. Anschlussrehabilitation (AR) in einer speziell hierfür eingerichteten Rehabilitationseinrichtung mit einer durchschnittlichen Dauer von 3 Wochen. In Deutschland wird diese im Vergleich zu anderen Ländern überwiegend stationär durchgeführt (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2010; Schwaab 2010). In Phase III gilt es, wohnortnah das Erreichte aus Phase II so zu erhalten, zu vertiefen und zu verfestigen, dass kardiale Rehabilitation und Sekundärprävention als lebenslange, eigenverantwortlich zu realisierende Aufgaben verstanden und wahrgenommen werden können (Berke *et al.* 2005b). Diese möglichst lange Aufrechterhaltung des Rehabilitationserfolges soll im deutschen System vor allem durch das einzigartige Konzept der ambulanten Herzgruppen als Langzeittherapieprogramm umgesetzt werden (Karoff *et al.* 2007). Da diese Gruppen im Mittelpunkt dieser Arbeit stehen, wird unter 1.3 genauer darauf eingegangen. Speziell für Patienten, die nach Abschluss der Phase II beispielsweise noch nicht arbeitsfähig sind oder bei fortbestehenden Einschränkungen noch Trainingsbedarf haben, bietet die deutsche Rentenversicherung für einen begrenzten Zeitraum Programme der intensivierten Nachsorge an (IRENA, INA), welche ambulant und wohnortnah absolviert werden können (Bjarnason-Wehrens 2009; Karoff *et al.* 2007).

Abbildung 1: Aufbau der kardiologischen Rehabilitation in Deutschland [modifiziert nach (Bjarnason-Wehrens 2009)]



Einen Anspruch auf eine kardiologische Rehabilitation haben Patienten mit den in Tabelle 3 dargestellten Krankheitsbildern und Eingriffen. Trotz dieser klar festgelegten Indikationen für die kardiologische Rehabilitation erhalten laut der EUROASPIRE III-Studie nur 57,8% der Patienten in Deutschland nach einem Akutereignis die Empfehlung zur kardiologischen Rehabilitation. Von diesen

haben nur 50,1% die Rehabilitationsmaßnahme tatsächlich durchgeführt (Wood 2008). Nach Abschluss der AHB/AR setzen wiederum nur 13-40% der Patienten ihre Rehabilitation in einer AHB fort (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2006).

Tabelle 3: Indikationen zur kardiologischen Rehabilitation (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2007; Korsukéwitz *et al.* 2007a)

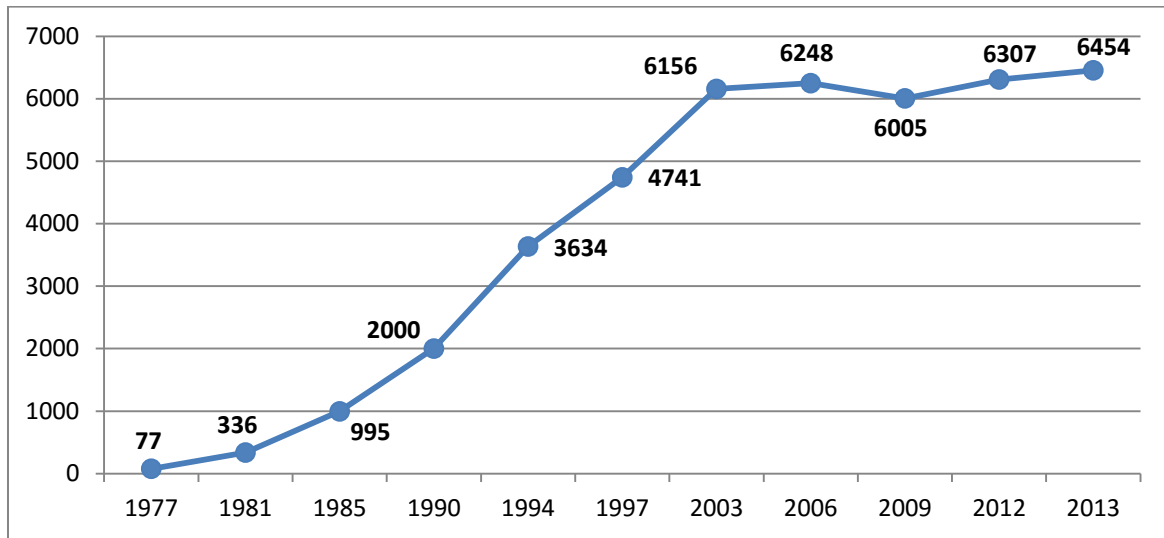
<ul style="list-style-type: none">• Z.n. akutem Koronarsyndrom• Z.n. Myokardrevaskularisation (koronare Bypass-OP und/oder elektive PCI)• stabile koronare Herzkrankheit• Z.n. dekompensierter Herzinsuffizienz• Z.n. Herzklappenoperation• Z.n. Herztransplantation• Z.n. Implantation von komplexen Herzschrittmachersystemen (z.B. ICD- und CRT-Systemen)• nach akuten entzündlichen Herzerkrankungen (Endo-, Myo-, Perikarditis)

1.3 Herzsportgruppen in Deutschland

Die ambulante Herzsportgruppe wird nach der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e.V. (DGPR) folgendermaßen definiert: „Die Herzgruppe ist eine Gruppe von Patienten mit chronischen Herz-Kreislauf-Krankheiten, die sich auf ärztliche Verordnung unter Überwachung und Betreuung des anwesenden Herzgruppenarztes und einer dafür qualifizierten Fachkraft regelmäßig trifft. Gemeinsam werden im Rahmen des ganzheitlichen Konzeptes durch Bewegungs- und Sporttherapie, Erlernen von Stressmanagementtechniken, Änderungen im Ess- und Genussverhalten und durch psycho-soziale Unterstützung Folgen der Herzkrankheit kompensiert und Sekundärprävention angestrebt.“ Somit bilden diese einen festen Bestandteil einer am langfristigen Erfolg orientierten, umfassenden Versorgung von Patienten mit chronischer Herzerkrankung (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2004).

Im Jahre 1965 wurde die erste ambulante Herzsportgruppe von dem als Allgemeinmediziner niedergelassenen Internisten Hartmann in Schorndorf gegründet. Er integrierte kardial erkrankte Patienten in eine von ihm betreute Versehrten-sportgruppe und führte mit dieser gymnastische Übungen und Schwimmtraining durch. Zur gleichen Zeit wurde in Berlin am Institut für präventive und rehabilitative Kardiologie eine ambulante Koronarsportgruppe von Weidner und Mellerowicz eingerichtet. Es folgten weitere Modelle u.a. in Heidelberg (1968), Hamburg (1971), Erfurt (1973), Köln (1974), Freiburg (1974) und Göttingen (1975) (Graf *et al.* 2004). Zählte man 1977 in Deutschland noch insgesamt 77 Gruppen, hat sich diese Zahl im Jahr 2012 auf eine beachtliche Summe von 6307 Gruppen vervielfacht (Haberecht *et al.* 2013). Abbildung 2 stellt die zahlenmäßige Entwicklung der Herzgruppen innerhalb dieses Zeitraums dar.

Abbildung 2: Entwicklung der Herzsportgruppen in Deutschland - 1977 bis 2013 [modifiziert nach (Ritter 2014a)]



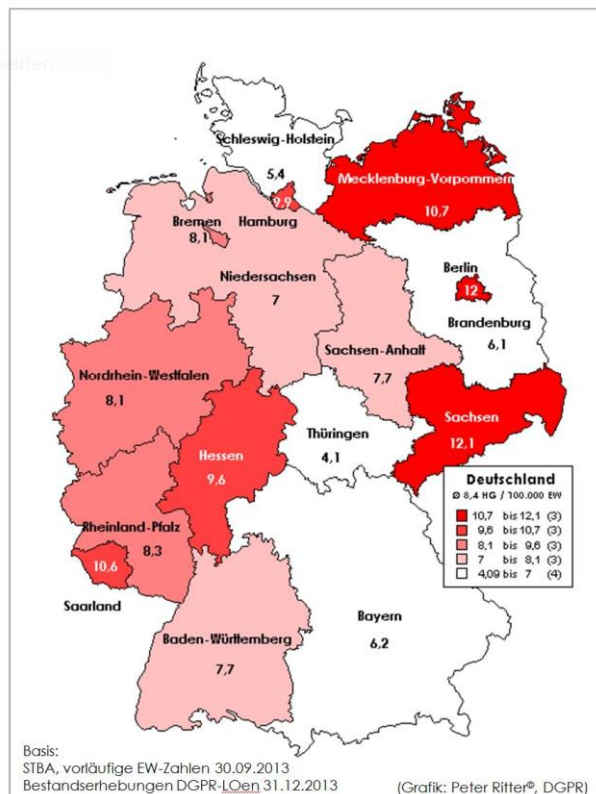
Unter dem Dachverband der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e.V. (DGPR) sind die Herzgruppenträger in 16 Landesverbänden organisiert, die die Vertretung der Herzgruppen auf Landesebene übernehmen (Hahmann 2012). In Abbildung 3 ist die Anzahl der Herzgruppen nach den DGPR-Landesverbänden aufgedgliedert und die Herzgruppendichte in den deutschen Bundesländern im Jahr 2013 übersichtlich dargestellt.

Abbildung 3: Anzahl der Herzgruppen nach DGPR-Landesverbänden und Herzgruppendichte in den deutschen Bundesländern im Jahr 2013 (Ritter 2014b)

Anzahl der Herzgruppen nach Bundesländern absolut (31.12.2013)	
Baden-Württemberg ^o	823
Bayern*	783
Berlin	408
Brandenburg	150
Bremen	53
Hamburg	174
Hessen*	577
Mecklenburg-Vorpommern*	171
Niedersachsen	545
Nordrhein-Westfalen	1.430
Rheinland-Pfalz	332
Saarland	105
Sachsen*	277
Sachsen-Anhalt	173
Schleswig-Holstein	153
Thüringen	88
Deutschland gesamt	6.454

*inkl. der nicht in den DGPR-LOen organisierten HG
^ogeschätzt

© Tabelle und Grafik: Peter Ritter, DGPR



Die Ziele der ambulanten Herzsportgruppen richten sich nach den allgemeinen Zielen der kardiologischen Rehabilitation (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2006) und sind somit der somatischen, funktionalen, edukativen und psychosozialen Ebene zuzuordnen (siehe Tabelle 4). Übergeordnetes Ziel hierbei ist, neben einer individuellen Ausrichtung auf den Patienten, die Förderung eines regelmäßigen körperlichen Trainings im Rahmen der Herzsportgruppe und/oder in selbständiger Form (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2006). Der Patient soll hierbei lernen mit seiner Erkrankung adäquat umzugehen und seine physischen Belastbarkeitsgrenzen im ärztlich überwachten Umfeld bewusst zu erfahren. Dadurch sollen neben der körperlichen Leistungssteigerung krankheitsbedingte Hemmungen abgebaut und neues Selbstvertrauen wiedergewonnen werden (Jeschke *et al.* 2001). Neben der Sport- und Bewegungstherapie als inhaltlicher Schwerpunkt der ambulanten Herzsportgruppe (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2006) sollten die anderen Inhaltsbereiche, wie die Änderung des Ess- und Genussverhaltens, Stressbewältigungsstrategien, Entspannungstechniken, Methoden zur Krankheitsbewältigung und Lebensstiländerungen nicht außer Acht gelassen werden, um das ganzheitliche Konzept der Gruppen verwirklichen zu können (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2004).

Tabelle 4: Ziele der Herzgruppenarbeit [modifiziert nach (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2004)]

Somatische Ziele	Funktionale Ziele
<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung krankheitsbedingter Bewegungseinschränkungen und Anleitung zur eigenständigen Durchführung funktioneller Übungs- und Trainingsformen • Verbesserung/Stabilisierung der kardio-pulmonalen Belastbarkeit • Positive Beeinflussung der somatischen Risiko-sowie Schutzfaktoren • Aufbau und Verbesserung der Körperwahrnehmung 	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilisierung der körperlichen und geistigen Belastbarkeit für die Berufsausübung und das Alltagsleben • Förderung der krankheitsangepassten Ausübung von Alltagshandlungen und Freizeitaktivitäten
Edukative Ziele	Psychosoziale Ziele
<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung des Wissens über die Erkrankung und ihre Risikofaktoren • Entwicklung einer gesundheitsorientierten Handlungskompetenz • Anpassung des Ess-, Ernährungs- und Genussverhaltens • Erwerb praktischer Fertigkeiten zur Selbstkontrolle und adäquater Reaktionsweisen • Motivation zur gesundheitsorientierten Verhaltensänderung • Entwicklung einer umfassenden Therapietreue (Compliance) • Beherrschung von Notfallsituationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung bei der Krankheitsverarbeitung (Coping) • Entwicklung von Stressbewältigungsstrategien • Förderung der individuellen psychosozialen Schutzfaktoren • Verbesserung der allgemeinen Befindlichkeit

Die Verordnung zum Rehabilitationssport in Herzgruppen beinhaltet 90 Übungseinheiten, die innerhalb von 24 Monaten in Anspruch genommen werden können. Weitere Verordnungen sind bei einer maximalen Belastbarkeitsgrenze unter 1,4 Watt/kg Körpergewicht, aufgrund von kardialen Ischämiekriterien, nach erneutem akutem kardialen Ereignis oder nach einer erneuten Intervention (PCI, Bypass-OP, ICD-Implantation, Herzklappen-OP, Herztransplantation) möglich (BAR 2011; Zelger *et al.* 2011). Die DGPR und die Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation (BAR) e.V. empfehlen bei einer maximalen Gruppengröße von 20 Patienten eine ein- bis zweimalige Teilnahme am Herzsport für 60-90 Minuten pro Woche mit der Intention eine täglich durchgeführte körperliche Aktivität durch Eigeninitiative zu erreichen (BAR 2011; Franz *et al.* 2007). Die Koronarpatienten werden anhand ihrer individuellen Belastbarkeit in Gruppen eingeteilt. Es werden meist Übungsgruppen (Belastbarkeit >0,4 Watt/kg KG) von Trainingsgruppen (Belastbarkeit >1,0 Watt/kg KG) unterschieden. Aus organisatorischen Gründen liegen häufig gemischte Gruppen vor (Franz *et al.* 2007; Zelger *et al.* 2011). Die individuelle Belastungsintensität während des Trainings wird durch Pulsuhren ermittelt. Sowohl die Belastbarkeit als auch der Trainingsherzfrequenzbereich der einzelnen Patienten werden anhand von Eingangs- bzw. jährlich stattfindenden Kontrolluntersuchungen in einer sportmedizinisch ausgerichteten Einrichtung bestimmt (Franz *et al.* 2007; Graf *et al.* 2004). Trainiert wird im befundfreien Belastungsbereich und unterhalb der Ischämieschwelle. Dieser Bereich liegt etwa bei 60-75% der maximalen Herzfrequenz (Zelger *et al.* 2011). Neben der aeroben Ausdauer als Kernstück der Herzgruppenarbeit, gehören Kraftausdauer, Koordination, Flexibilität, Schnelligkeit, (Sport-)Spiele und Entspannungsübungen zu den Stundeninhalten der AHG (Maurus 1998; Zelger *et al.* 2011). Das Training wird von einem lizenzierten Übungsleiter (Qualifikationsnachweis „Sport in Herzgruppen“) geführt, der nur unter der ständigen persönlichen Anwesenheit eines Arztes mit entsprechender Notfallausrüstung die Übungseinheit abhalten darf. Der Gruppenarzt hat neben der klinischen Beobachtung ggf. Befragung der Patienten während des Training und der evtl. Notfallbehandlung die Aufgabe die Vitalparameter zu kontrollieren (HF regelmäßig, ggf. RR und BZ) (BAR 2011; Graf *et al.* 2004; Zelger *et al.* 2011).

Die sogenannten Nachfolgegruppen bzw. Nachsorgegruppen sind neben den ambulanten Herzsportgruppen als ergänzende Versorgungsstruktur der Phase III der kardialen Rehabilitation ein weiteres Konzept der DGPR. Aufbauend auf dem individuell in den Koronargruppen erreichten Niveau verfolgen sie die gleichen kardiologisch rehabilitativen und sekundärpräventiven Ziele. Nach mindestens zweijähriger regelmäßiger Teilnahme am ambulanten Herzsport haben Patienten dadurch die Möglichkeit in Anwesenheit eines qualifizierten Übungsleiters, jedoch ohne ärztliche Anwesenheit (nur Rufbereitschaft), sich weiterhin sportlich zu betätigen (Berke *et al.* 2005a; Zelger *et al.* 2011).

1.4 Problemstellung und Zielsetzung der Dissertation

Mehrere Untersuchungen haben gezeigt, dass der in Phase II erzielte Rehabilitationserfolg ohne eine gezielte intensive Nachsorge auf Dauer nicht aufrechtzuerhalten ist (Hahmann *et al.* 2006; Völler *et al.* 2000). Einen großen Beitrag gegen diesen nachgewiesenen Abbau leisten die ambulanten Herzsportgruppen der Phase III.

Durch den demographischen Wandel in unserer Gesellschaft mit immer älter werdenden Patienten und einer zunehmenden Zahl kardialer Erkrankungen gewinnt eine effektive Behandlung innerhalb der kardialen Rehabilitation zunehmend an Bedeutung (Karoff *et al.* 2007). Laut dem deutschen Herzbericht von 2013 beträgt der Anteil der über 65jährigen in der deutschen Bevölkerung etwa 20,7% (davon 9,0% Frauen und 11,8% Männer). Eine Prognose für das Jahr 2030 sagt eine Zunahme dieses Bevölkerungsanteils auf ca. 28,8% voraus. Da der größte Teil der herzkranken Patienten aus diesem Bevölkerungsanteil kommt, sollte eine weitere Optimierung der kardialen Rehabilitation ein vorrangiges Ziel sein (Deutsche Herzstiftung 2013).

In ihrem Artikel über die „Bedeutung von körperlicher Aktivität bei koronarer Herzkrankheit“ aus dem Jahr 2007 sprechen Graf und Halle den Punkt an, der unter anderem zur Entstehung dieses Dissertationsthemas geführt hat. Demnach gibt es zahlreiche, vorwiegend angloamerikanische Studien, die den Effekt der körperlichen Aktivität im Rahmen der kardialen Rehabilitation untersuchen. Allerdings sind deren Ergebnisse aufgrund des Unterschieds zu unserem Rehabilitationssystem (u.a. sehr kurzer Rehabilitationszeitraum) nur bedingt auf die deutsche Situation übertragbar. In Deutschland selbst dagegen gibt es trotz fester Verankerung der ambulanten Herzsportgruppen in der kardialen Rehabilitation kaum wissenschaftliche Untersuchungen zur tatsächlichen Langzeiteffektivität der Koronargruppen. Hinzu kommt, dass die vorhandene Datenlage von einer erheblichen Selektion geprägt ist, da nur etwa 50% der Patienten nach einem kardialen Ereignis eine AHB absolvieren und von diesen wiederum nur 13-40% im Anschluss die Rehabilitation in einer AHG fortsetzen (Graf *et al.* 2007). Unabhängig von dieser Datenselektion zeigen die spärlich vorhandenen Analysen bzgl. der Langzeiteffektivität der AHGs positive Effekte hinsichtlich einer Steigerung der körperlichen Belastbarkeit, jedoch keinen bzw. nur unzureichenden Einfluss auf das kardiovaskuläre Risikoprofil. Hervorzuheben ist hier eine Fall-Kontroll-Studie, die Daten über einen Zeitraum von durchschnittlich 7,5 Jahren ausgewertet hat und vielversprechende Ergebnisse liefert (Buchwalsky *et al.* 2002).

Die dürftige Datenlage auf diesem immer wichtiger werdenden Themengebiet der kardialen Rehabilitation war Anlass eine umfassende Langzeitanalyse der ambulanten Herzsportgruppen der TU München bezüglich deren Effektivität durchzuführen. Dies erfolgte anhand von zahlreichen bisher

nicht wissenschaftlich untersuchten Befunden und anamnestisch festgehaltenen Angaben der Teilnehmer. Mittels einer retrospektiven Datenanalyse wurde eine umfangreiche Datenbank erstellt. Da die primären Ziele der AHGs, abgesehen vom sozialen Benefit für die Patienten, eine Steigerung der körperlichen Belastbarkeit und die Verbesserung des kardiovaskulären Risikoprofils sind, wurde der Schwerpunkt der Datenerfassung auf diese beiden Punkte gelegt.

2. Material und Methoden

2.1. Studiendesign und -population

An der technischen Universität München (TUM) wird seit Ende der 1980er Jahre ambulante kardiale Rehabilitation in Form von Herzsportgruppen angeboten. Seit 1996 befinden sich diese unter der Trägerschaft des Kuratoriums für Prävention und Rehabilitation e.V. (<http://www.ktu.vo.tum.de> Stand: 21.10.2014). Die Herzsportgruppen wurden von Beginn an durch die Poliklinik für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin medizinisch betreut. Dies erfolgte im Rahmen einer nach Möglichkeit jährlichen Untersuchung der Teilnehmer nach einem standardisierten Ablauf (s. u.). Die retrospektive Aufbereitung dieser vorhandenen Untersuchungsdaten diente als Ausgangspunkt für diese Dissertation. Erfasst wurden aufgrund der Vergleichbarkeit ausschließlich Patienten mit einer koronaren Herzkrankheit (KHK), die jedoch den Großteil der Herzsportteilnehmer an der TUM repräsentieren. Ein weiteres Einschlusskriterium war das Vorhandensein von mindestens einer Folgeuntersuchung nach der Eingangsuntersuchung, um eine Aussage über den Einfluss einer ambulanten Herzgruppentherapie auf die körperliche Belastbarkeit und das kardiovaskuläre Risikoprofil treffen zu können. So wurde eine Datenbank erstellt die Untersuchungen im Zeitraum von 1987 bis 2011 erfasst. In einer weiteren Analyse erfolgte ein retrospektiver Vergleich von Teilnehmern der Herzsportgruppe mit einer Gruppe von KHK-Patienten, die nach der Eingangsuntersuchung aus diversen Gründen (meist Bevorzugung von selbständigem Training, Entfernung vom Wohnort, Umzug) auf eine Teilnahme an einer Herzsportgruppe verzichteten. Um eine Basis für den direkten Vergleich zu schaffen, wurde diese KHK-Kontrollgruppe mit den Herzsportgruppenteilnehmern bezüglich Alter, Geschlecht und dem Beobachtungszeitraum in Monaten durch „Matchpairing“ zusammengestellt. Trotz dem Verzicht auf den Herzsport erfolgte die medizinische Betreuung in Form der jährlichen Untersuchungen im selben Umfang wie bei den Teilnehmern der Herzsportgruppe. Alle Teilnehmer des Herzsports erklärten sich bei Aufnahme in die Gruppen mit einer wissenschaftlichen Auswertung ihrer Daten einverstanden. Zusätzlich liegt eine Genehmigung der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der TUM vor, welche die pseudonymisierte Auswertung der lehrstuhleigenen Datenbank ausnahmslos genehmigt (Antragsnummer 2926/10).

2.2 Untersuchungsablauf und Datenerfassung

Die von der Poliklinik für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin angebotenen jährlichen Untersuchungen wurden von dem Großteil der Herzsportteilnehmer und den Patienten der KHK-

Kontrollgruppe regelmäßig wahrgenommen. Die Untersuchungen erfolgten dabei immer nach dem gleichen Ablauf und bestanden aus folgenden Stationen: Anamnese mit körperlicher Untersuchung, Nüchtern-Blutabnahme, Anthropometrie, Echokardiogramm und Spiroergometrie. Für die Erstellung der Datenbank wurden aus diesen Teilstationen die aussagekräftigsten Werte und Informationen ausgewählt:

2.2.1 Anamnese und körperliche Untersuchung

Am Anfang jeder Untersuchung erfolgte eine ausführliche Anamnese und körperliche Untersuchung. Die Ergebnisse wurden alle in Arztbriefen dokumentiert und dienten als Quelle für die retrospektive Aufarbeitung der Daten. Dabei wurden folgende Informationen erfasst:

- Alter
- Geschlecht
- Anzahl der durch die KHK betroffenen Gefäße
- Infarkt?
- Stentimplantation?
- Bypass-Operation?
- MACE (major adverse cardiac event) in der Vorgeschichte und wenn ja welches?

Bei der Anzahl der betroffenen Gefäße gab es teilweise ungenaue Angaben in den Briefen wie zum Beispiel „1-2 Gefäßerkrankung“. Hier wurde bei Eingabe in die Datenbank jeweils die höhere Anzahl gewählt. Durch MACE wurden alle zusätzlichen neu aufgetretenen kardialen Ereignisse, die nach der Erstvorstellung bei uns in der Ambulanz aufgetreten sind, wie Tod, Myokardinfarkt oder eine Reinterventionstherapie (Stent, PTCA, Bypass) erfasst (Burzotta *et al.* 2013). Bei der Datenaufarbeitung wurde bei Angabe von zwei sich gegenseitig bedingenden Ereignissen wie „Myokardinfarkt“ und „Reinterventionstherapie“ immer Ersteres bevorzugt. Bezüglich des kardiovaskulären Risikoprofils wurden folgende Punkte erfasst:

- Hypertonie
- Diabetes mellitus
- Hypercholesterinämie
- Rauchen
- Positive Familienanamnese
- Aktivität: Herzsport (TE/Woche) und zusätzliche Aktivität (h/Woche)

Die Begriffe „Hyperlipidämie“, „Hyperlipoproteinämie“, „Dyslipoproteinämie“ und „Dyslipidämie“ wurden bei der Datenbankerstellung mit „Hypercholesterinämie“ gleichgesetzt. Eine positive Familienanamnese wurde als kardiovaskuläres Ereignis (Myokardinfarkt, Apoplex) vor dem 60. Lebensjahr bei Verwandten ersten Grades definiert. Bei Aufarbeitung der Herzsportaktivität wurden die Trainingseinheiten pro Woche à 90 Minuten erfasst. Dabei wurden nicht nur die

Trainingseinheiten bei uns am Kuratorium gezählt, sondern auch bei einigen wenigen Patienten die Teilnahme an anderen Herzsportgruppen. Die Angabe von „1-2x HSG“ in den Arztbriefen wurde als 1 TE/Woche gewertet. Die Einteilung der Zusatzaktivität konnte aufgrund heterogener Angaben im Einzelnen nicht kategorisiert werden und erfolgte deswegen mittels Erfassung der wöchentlichen Stundenzahl nach dem bei uns in der Ambulanz gängigen „Fragebogen zur medizinischen Vorgeschichte“ (siehe Anhang). Es wurden dabei nur bewusste Aktivitäten (Schwimmen, Joggen, Radfahren, Tennis, Nordic Walking, Gymnastik, Ergometertraining, Wandern, spazieren gehen etc.) erfasst, die außerhalb des Herzsporttrainings zusätzlich erfolgten bzw. anstatt des Herzsporttrainings. Bei der Medikamentenanamnese wurde der Schwerpunkt auf die Erfassung der kardialen Medikation gelegt: ASS, Plavix® (Clopidogrel), β -Blocker, ACE-Hemmer bzw. Angiotensin-Rezeptorblocker (AT1-Antagonisten), Marcumar und Lipidsenker. Sechs Patienten der Studie nahmen Ticlopidin (Tiklyd®) ein. Dieses wurde mit einer ASS-Einnahme gleichgesetzt. Prasugrel gehört derselben Wirkstoffgruppe wie Clopidogrel an und wurde deswegen wie dieses gehandhabt. Zu den Lipidsenkern wurden neben den weitverbreiteten Statinen auch Fibrate und die eher früher verwendeten Wirkstoffe wie Quantalan® (Colestyramin) und Colestipol gezählt. Eine Übersicht über die Codierung der Daten bezüglich der Anamnese zeigt Tabelle 5.

Tabelle 5: Codierung der Anamneseinformationen für die Datenbank

KHK: Anzahl betroffener Gefäße	1,2,3 0 keine Angabe 4 KHK o. Angabe betroffener Gefäße
Infarkt	1/0
Stent	1/0
Bypass	1/0
MACE	0 keines 1 Tod 2 Myokardinfarkt 3 Reintervention (Stent, PTCA, Bypass)
Hypertonie	1/0
Diabetes	1/0
Hypercholesterinämie	1/0
Rauchen	1 laufend 2 Ex-Raucher 3 nie
Familienanamnese	1/0
Herzsport	Anzahl TE/Woche 0 zeitweise/gar nicht 5 keine Angabe 6 unregelmäßig
Zusatzaktivität	0 0h 1 1-3h 2 4-6h 3 7-10h 4 >10h 5 keine Angabe 6 unregelmäßig
Kardiale Medikation: ASS, Plavix, β -Blocker, ACE-Hemmer/AT1-Blocker, Marcumar, Lipidsenker	jeweils 1/0

2.2.2 Blutabnahme

Die Blutabnahme erfolgte jeweils nüchtern nach mindestens 12 Stunden Nahrungskarenz in standardisierter Weise aus einer Ellenbogenvene. Für die retrospektive Studie wurden folgende laborchemischen Variablen erfasst: Gesamtcholesterin (mg/dl), HDL-Cholesterin (mg/dl), LDL-Cholesterin (mg/dl), Triglyceride (mg/dl) und die Nüchtern-Glucose (mg/dl).

2.2.3 Anthropometrie

Bei Erhebung der Anthropometrie-Werte waren die Patienten, im Sinne einer möglichst genauen Datenerhebung, nur leicht bekleidet. Neben Erfassung von Körpergröße (cm) und Körpergewicht (kg), wurde der Bauchumfang (cm) standardisiert in der Mitte zwischen Rippenbogen und Spina iliaca anterior superior in Atemmittellage mit dem Maßband gemessen (Herold 2014c). Die Bestimmung des Körperfettanteils in % erfolgte mit Hilfe eines Calipers. Hierfür wurde die Hautfaltendicke an 7 verschiedenen Körperstellen (im Bereich des M. triceps brachii, subscapulär, axillär, zwischen Mamille und Axilla, oberhalb Spina iliaca anterior superior, umbilikal, femoral) gemessen und durch das Programm „i.med“ berechnet. Weiterhin wurden der Ruheblutdruck des rechten Armes auskultatorisch nach der Methode von Korotkow in mmHg und der Ruhepuls anhand des Ruhe-EKGs in Schläge/min bestimmt. Nach Erfassung aller Daten wurde zusätzlich der Body-Mass-Index mit Hilfe der folgenden Formel berechnet:

- $BMI = \frac{\text{Körpergröße in kg}}{(\text{Körpergröße in m})^2}$

2.2.4 Echokardiogramm

Die Durchführung der Echokardiogramme (ATL3000, HP Sonos 5500, IE33; Philips, Eindhoven, Niederlande) erfolgte bei allen Untersuchungen nach standardisiertem Ablauf, entsprechend der jeweils gültigen Leitlinien (Lang *et al.* 2006). Für die retrospektive Analyse wurden folgende auf Papillarmuskelebene gemessenen Werte in cm erhoben: diastolische Septumdicke (IVSd), linksventrikuläre diastolische Hinterwanddicke (LVPWd) und diastolischer linksventrikulärer Innendiameter (LVIDd bzw. LVEDD). Zusätzlich wurden die Vorhofgröße (LA dimension) in cm und die nach der Teichholz-Formel berechnete Auswurffraktion (EF) in Prozent erfasst ($V = [7 / (2.4 + D)] \times D^3$ mit V=linksventrikuläres Volumen und D= linksventrikulärer Durchmesser (Kunert *et al.* 2006)). In Tabelle 6 ist die Codierung der EF für die Datenbank dargestellt.

Tabelle 6: Codierung der Auswurffraktion (EF) für die Datenbank

EF	1 normale LVF (>55%) 2 gering eingeschränkte LVF (45-55%) 3 mittelgradig eingeschränkte LVF/mäßige LVF (35-45%) 4 hochgradig eingeschränkte LVF/deutlich reduzierte LVF (<35%)
-----------	---

2.2.5 Spiroergometrie

Die Fahrradspiroergometrie (EOS-Sprint bzw. Oxycon Pro, Jaeger, Höchberg, Deutschland; ZAN 600, nspire health, Oberthulba, Deutschland) erfolgte vor allem in den letzten Jahren standardisiert nach dem gleichen Belastungsprotokoll mit einer Anfangsbelastung von 25 Watt und einer Steigerung um jeweils 25 Watt alle 3 Minuten bis zur subjektiven Ausbelastung. Parallel dazu erfolgte die stufenbezogene Laktatdiagnostik mit Angabe des subjektiven Anstrengungsgrades nach Borg (Borg 2004) (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Borg-Skala der Sportmedizin der TU München

BORG-Skala	6
	7 sehr sehr leicht
	8
	9 sehr leicht
	10
	11 leicht
	12
	13 etwas anstrengend
	14
	15 anstrengend
	16
	17 sehr schwer
	18
	19 sehr sehr schwer
	20

In den Untersuchungen der früheren Jahre wurde neben dem heutigen Standard-Protokoll für Koronar-Patienten (siehe oben) häufig erst bei 50 Watt mit der Belastung begonnen. Wie aus der Aktenstudie hervorgeht erfolgten zudem die Spirometrie-Messungen bis auf den Zeitraum zwischen 1990 und 2003 in Form einer Fahrradspiroergometrie. Zwischen 1990 und 2003 wurden die Werte allerdings mittels einer Laufbandspiroergometrie bestimmt (in diesem Zeitraum verwendete Geräte retrospektiv nicht mehr erfassbar). Zusätzlich bekamen die Patienten eine Ergometrieuntersuchung auf dem Fahrrad. Die für die Datenbank erhobenen Ergometriewerte stammen alle von Leistungsdiagnostiken auf dem Fahrrad, die Spirometriewerte dagegen je nach Vorhandensein von der Fahrrad- bzw. Laufbandbelastung. Bei der retrospektiven Analyse erfolgte neben dem Festhalten der Protokollart die Erfassung von folgenden leistungsphysiologischen Variablen bei Belastung:

- maximal erreichte Wattzahl
- maximal gemessene Herzfrequenz während letzter Stufe (in Schlägen/min)
- maximal gemessener Blutdruck während letzter Stufe (in mmHg)
- Ruhelaktatwert (in mmol/l)
- maximaler Laktatwert vor Belastungsabbruch (in mmol/l)
- VO₂peak während gesamter Belastung (in ml/min)
- maximaler respiratorischer Quotient (RQ) während gesamter Belastung
- maximaler Borg-Wert
- Abbruchsgrund

Durch die Studie der Patientenakten ergab sich dabei folgende Liste an Abbruchsgründen: Dyspnoe, periphere Ermüdung, Dyspnoe mit gleichzeitig vorliegender peripherer Ermüdung, Angina pectoris-Beschwerden, erhöhter Blutdruck (Werte ≥ 240 mmHg), auffälliger Blutdruckabfall trotz steigender Belastung, EKG-Auffälligkeiten wie ST-Senkungen und Herzrhythmusstörungen, Gelenkschmerzen (v.a. im Kniegelenksbereich), Schwindel und Übelkeit. Lagen gleichzeitig AP-Beschwerden und ST-Senkungen vor wurden bei der Datenbankerstellung ST-Senkungen bevorzugt. Leistungsdiagnostiken, die aufgrund einer als instabil eingeschätzten kardialen Situation (z.B. ausgeprägte ST-Senkungen, höhergradige Herzrhythmusstörungen, starke Angina pectoris-Beschwerden) und somit einem konkreten objektiven Verdacht auf eine Progression der Grunderkrankung vorzeitig abgebrochen werden mussten, fanden dabei keinen Eingang in die Datenbank. Nach Klärung der Verhältnisse mittels weiterer Diagnostik (evtl. Notwendigkeit einer Herzkatheteruntersuchung) erfolgte die Wiederholung der Spiroergometrie bis zur Ausbelastung der Patienten. Nur diese Untersuchung wurde bei der Datenerhebung in solchen Fällen berücksichtigt. Bei einigen Patienten erfolgte aufgrund einer absoluten Arrhythmie die Eingabe des Mittelwerts bzgl. der Herzfrequenzmessung. Fehlte bei Belastungen der Blutdruckwert bei maximaler Stufe erfolgte die Eingabe des maximal gemessenen Wertes. Bei einigen wenigen Leistungsdiagnostiken ohne Dokumentation des maximalen Laktatwertes wurde der Laktatwert in der ersten Ruheminute („+1“-Wert) als Ersatz genommen. Nach beendeter Datenerhebung erfolgte aus den aufgearbeiteten Werten zusätzlich die Berechnung der Leistung in *Watt/kg*, die Berechnung des Doppelprodukts ($RR_{\text{ syst max}} \times HF_{\text{ max}}$) und die Umrechnung des $VO_2\text{peak}$ in ml/min/kg.

2.3 Herzgruppentraining der TU München

Die Ende der 1980er Jahre gegründete ambulante Herzsportgruppe der TUM umfasst mittlerweile fünf verschiedene Gruppen. Viele der Koronarsportler nehmen bereits über einen Zeitraum zwischen 10 und 20 Jahren daran teil. Die Herzsportgruppen der TU werden, wie die meisten Herzsportgruppen in Deutschland, nach ihrem Belastungsniveau unterteilt in Übungsgruppen und Trainingsgruppen (Details zur Einteilung siehe S. 16). Ein Wechsel zwischen den Gruppen ist abhängig vom Ergebnis der Ergometrieuntersuchung möglich. Das Training wird 2x wöchentlich über jeweils 90 min angeboten und stellt somit eine Besonderheit im Vergleich zu anderen Herzsportgruppen dar, da diese meist nur einmal pro Woche stattfinden. Die Inhalte der Trainingseinheiten entsprechen dabei den Empfehlungen der deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislauferkrankungen e.V. (DGPR) (Berke *et al.* 2005b; Bjarnason-Wehrens *et al.* 2004) und werden seit der Gründung durch erfahrene Übungsleiter mit der entsprechenden fachspezifischen Qualifikation durchgeführt. Begonnen werden die Einheiten meist mit Ballspielen oder diversen

anderen Bewegungsspielen zur Erwärmung. Danach folgen Ausdauer-elemente und Übungen zum Muskelaufbau. Am Ende jeder Einheit stehen Entspannungsübungen. Die Teilnehmer sollten sich während des Trainings an den in der Leistungsdiagnostik ermittelten individuellen aeroben Pulsbereich halten. Diesen können sie mittels einer Pulsuhr stets kontrollieren. Jede Einheit erfolgt im Beisein eines erfahrenen Arztes, der bei Problemen jederzeit zur Verfügung steht und in Notfällen sofort eingreifen kann.

2.4 statistische Analyse

Alle erhobenen Daten aus Anamnese und den einzelnen klinischen Untersuchungen wurden tabellarisch mit Hilfe des Microsoft Office-Programms Excel (Microsoft Office 2007) erfasst. Die nachfolgende statistische Analyse der Datenbank erfolgte durch das Statistikprogramm SPSS der Versionen 18.0 und 19.0 (IBM SPSS Statistics Standard, Chicago, USA).

Basierend auf Histogrammen und dem Kolmogorov-Smirnov-Test wurde bei den untersuchten Parametern von einer überwiegenden Normalverteilung ausgegangen. Aufgrund dessen erfolgt die deskriptive Darstellung der Eingangs- und Ausgangsvariablen in Mittelwert \pm Standardabweichung. Für den Gruppen- und Verlaufsvergleich diente der T-Test für verbundene und unabhängige Stichproben, für Korrelationen zwischen zwei Variablen der Pearson-Koeffizient. Häufigkeitsverteilungen kategorialer Variablen erfolgten mit Kreuztabellen in Verbindung mit dem Chi-Quadrat-Test zur Ermittlung der statistischen Signifikanz. Vorhersagen über die Belastbarkeit und den Body Mass Index (BMI) im Langzeitverlauf erfolgten mittels univariater und multivariater linearer Regressionsanalyse unter Einbezug der folgenden erklärenden Variablen: Alter, Follow-Up-Monate, Ausprägung der KHK, Risikofaktoren wie Diabetes oder Hypertonie, durchschnittliche Teilnahmehäufigkeit am Herzsporttraining und Ausmaß der Zusatzaktivitäten. Es wurde von einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ ausgegangen.

3. Ergebnisse

3.1 Grundcharakteristika der Studienpopulation (Baseline-Analyse)

In die retrospektive Studie wurden insgesamt 207 Herzgruppenteilnehmer (174 Männer (84%) und 33 Frauen (16%), Alter 60 ± 9 Jahre) eingeschlossen. Diese Patienten kamen dabei im Zeitraum zwischen 1987 und 2011 mindestens einmal nach Herzsportaufnahme zur Kontrolluntersuchung und hatten alle eine diagnostizierte koronare Herzkrankheit (30% 1-Gefäßerkrankung, 26% 2-Gefäßerkrankung, 44% 3-Gefäßerkrankung, 1% KHK ohne genaue Angabe betroffener Gefäße). 62% der Koronarsportler hatten bei der Eingangsuntersuchung bereits einen Infarkt hinter sich, bei 36% wurde mindestens eine Stentimplantation durchgeführt und bei 43% eine Bypass-Operation. Bezüglich des kardiovaskulären Risikoprofils lag bei 51% eine Hypertonie vor, 11% waren an Diabetes mellitus erkrankt, bei 57% war eine Hypercholesterinämie bekannt und bei 20% lag eine positive Familienanamnese vor. Das Verhalten der Herzgruppenteilnehmer bezüglich des Risikofaktors Rauchen zeigt Abbildung 4.

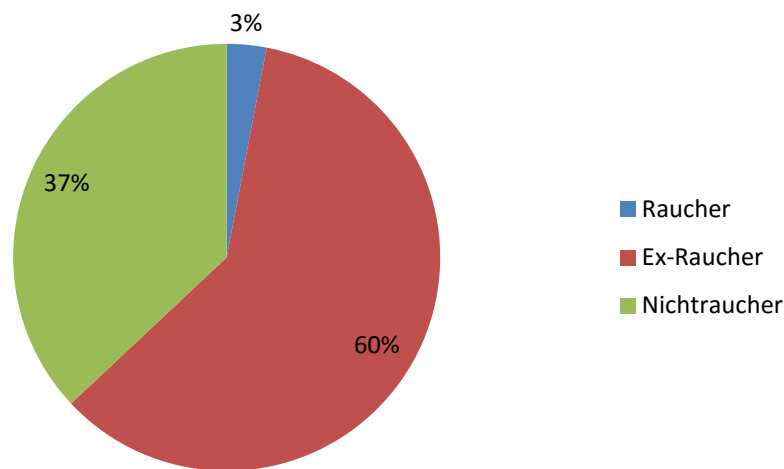


Abbildung 4: Ergebnis der Raucheranamnese des Studienkollektivs (n=207) zum Zeitpunkt der Eingangsuntersuchung

An kardialer Medikation nahmen 88% (183) der Patienten ASS, 17% (35) Plavix, 78% (162) Beta-Blocker, 51% (106) ACE-Hemmer bzw. Angiotensin-Rezeptor-Blocker, 7% (15) Marcumar und 66% (136) Lipidsenker ein.

14% der Studienpopulation gab bei der Erstuntersuchung in unserer Poliklinik an bereits im Vorfeld Mitglied in einer anderen Herzsportgruppe gewesen zu sein, diesen mit einer bestimmten Regelmäßigkeit ausgeübt zu haben und einen Wechsel zur Herzsportgruppe der TUM zu planen (siehe Abbildung 5). Außerdem betrieben 83% des untersuchten Kollektivs zum Zeitpunkt der

Eingangsuntersuchung laut eigenen Angaben regelmäßig oder unregelmäßig selbstständige körperliche Aktivitäten. Genauere Angaben hierzu sind ebenfalls in Abbildung 5 dargestellt.

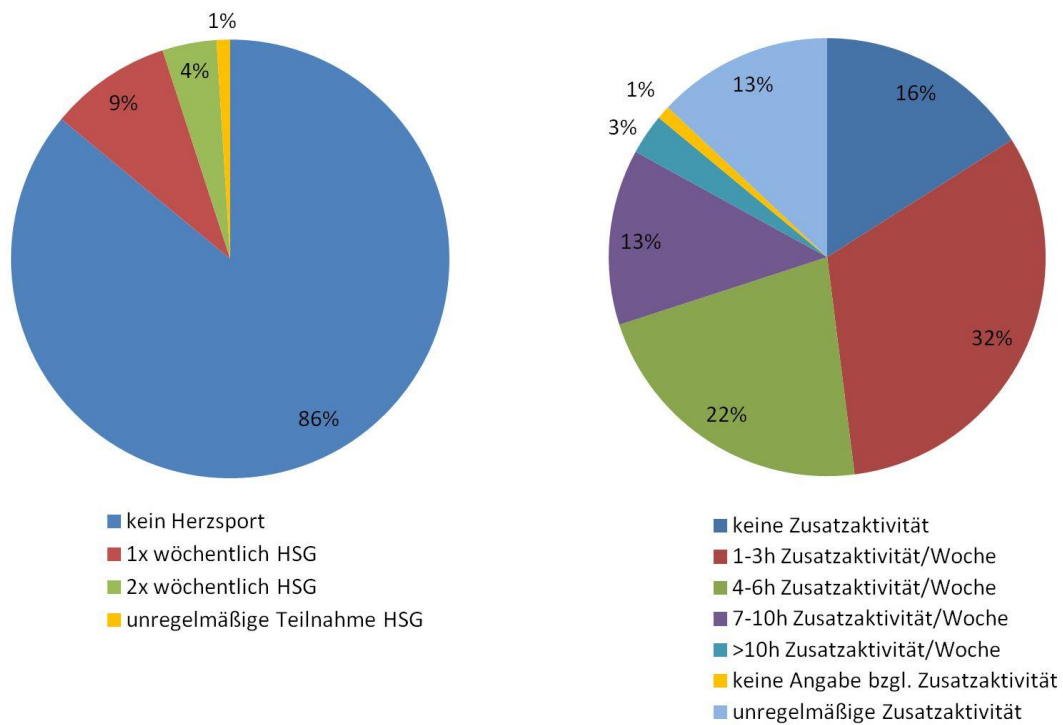


Abbildung 5: Angaben zu körperlichen Aktivitäten der Studienpopulation (n=207) zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung

Das untersuchte Kollektiv war im Mittel $172,5 \pm 7,9$ cm (n=205) groß bei einem Körpergewicht von $78,6 \pm 11,4$ kg (n=205) und einem Bauchumfang von 97 ± 10 cm (n=95). Der Körperfettanteil lag im Bereich von 22 ± 5 % (n=205) bei einem durchschnittlichen Body Mass Index (BMI) von $26,4 \pm 3,5$ kg/m^2 (n=205). Der gemessene mittlere arterielle Blutdruck in Ruhe betrug $139 \pm 21 / 83 \pm 11$ mmHg (n=205) mit einem Ruhepuls von 64 ± 10 Schlägen pro Minute (n=206). Um die Aussagekraft der Anthropometrie-Werte zu erhöhen, wurden die wichtigsten Werte zusätzlich unter Berücksichtigung der pathologischen Grenzen analysiert (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: prozentuale Verteilung der Baselinedaten von Body-Mass-Index (BMI) in kg/m^2 , Bauchumfang in cm und Blutdruck in mmHg anhand pathologischer Grenzwerte

BMI (n=205)		Bauchumfang (w: n=17, m: n=78)		Blutdruck (n=205)	
<25 kg/m^2	38,5%	weiblich ≥80 cm	88,5%	systolisch ≥140 mmHg	48,5%
25-30 kg/m^2	48,3%	≥88cm	70,8%	diastolisch ≥ 90 mmHg	35,3%
≥30 kg/m^2	13,2%	männlich ≥ 94 cm	64,1%		
		≥102 cm	30,9%		

Die gemittelten Ergebnisse der Echokardiographie bei der Eingangsuntersuchung lassen sich Tabelle 9 entnehmen.

Tabelle 9: Echokardiographie-Werte der Studienpopulation bei der Eingangsuntersuchung

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
IVSd (in cm)	141	0,7	1,7	1,1	0,2
LVIDd (in cm)	138	3,6	7,5	5,3	0,7
LVPWd (in cm)	139	0,6	1,7	1,1	0,2
LA dimension (in cm)	143	2,6	5,8	4,1	0,6

Die zusätzlich bestimmte Auswurfleistung (Ejection fraction = EF) des Herzens (n=158) betrug bei 76% der Patienten über 55% und befand sich somit im Normalbereich. Bei 19% lag eine leichtgradig eingeschränkte EF vor, bei 5% eine mittelgradig reduzierte EF zwischen 35-44% und bei 1% des Studienkollektivs wurde eine hochgradige Einschränkung der EF (<35%) gemessen.

Auf dem Fahrradergometer betrug die im Mittel gemessene maximale Wattleistung 137 ± 42 Watt (n=204) bei einer Watt/kg-Leistung von $1,76 \pm 0,56$ (n=203), einem Maximallaktatwert von $6,50 \pm 2,40$ mmol/l [Ruhelaktat $1,16 \pm 0,46$ mmol/l] (n=203) und einem Borg-Wert von 16 ± 1 (n=187) während der letzten Stufe. Dabei wurden folgende Maximalwerte der Vitalparameter am Ende der Leistungsdiagnostik gemessen: maximale Herzfrequenz 135 ± 22 Schläge/Minute (n=204) und maximal gemessener Blutdruck $185 \pm 26/87 \pm 11$ mmHg (n=204). Die unterschiedlichen Abbruchsgründe und deren Verteilung auf das Studienkollektiv bei der Erstuntersuchung sind in Abbildung 6 dargestellt.

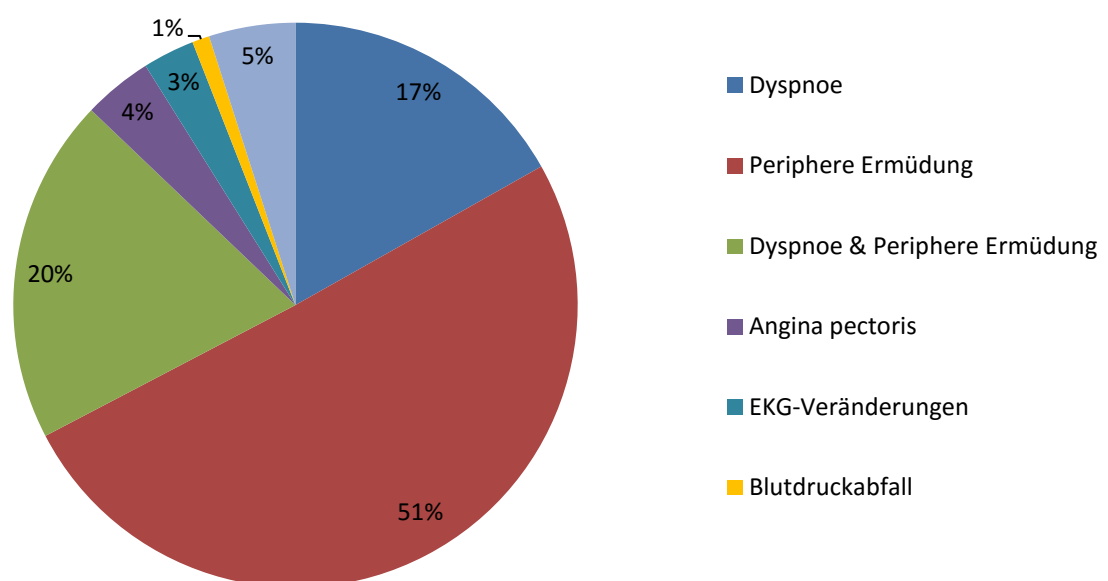


Abbildung 6: Abbruchsgründe der Fahrradergometrie bei der Eingangsuntersuchung (n=204)

Die Analyse der Spiroergometriemesswerte der Studienpopulation ergab einen VO_2 peak im Bereich von $25,9 \pm 6,5$ ml/min/kg ($2,04 \pm 0,54$ l/min) bei einem mittleren respiratorischen Quotienten (RQ) von $1,09 \pm 0,08$. Da die Werte sowohl auf dem Fahrrad als auch auf dem Laufband (Untersuchungen zwischen 1990 und 2003) ermittelt wurden, erfolgte neben der Gesamtanalyse der Spirodaten auch eine getrennte Auswertung (siehe Tabelle 10). Bei einem Vergleich der einzelnen Parameter von Fahrrad und Laufband konnte dabei kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (VO_2 peak in l/min $p=0,927$, VO_2 peak in ml/min/kg $p=0,562$, RQmax $p=0,2$).

Tabelle 10: Spiroergometriedaten der Studienpopulation (n=163) mit Vergleich von Fahrrad- und Laufbanduntersuchungen

Parameter (Mittelwert±Standardabweichung)	Gesamt (n=163)	Fahrrad (n=62)	Laufband (n=101)	p-Wert
VO_2 peak (in l/min)	$2,04 \pm 0,54$	$2,05 \pm 0,53$	$2,04 \pm 0,55$	0,927
VO_2 peak (in ml/min/kg)	$25,9 \pm 6,5$	$25,6 \pm 6,0$	$26,1 \pm 6,8$	0,562
RQmax	$1,09 \pm 0,08$	$1,10 \pm 0,09$	$1,08 \pm 0,08$	0,2

Die Auswertung der Laborergebnisse des Studienkollektivs bei der Eingangsuntersuchung erbrachte folgende Mittelwerte: Gesamtcholesterin 193 ± 47 mg/dl, LDL 116 ± 39 mg/dl, HDL 48 ± 12 mg/dl, Triglyzeride 158 ± 151 mg/dl und Nüchtern-Glukose 106 ± 26 mg/dl. Da 66% der Patienten einen Lipidsenker einnahmen erfolgte ein Vergleich der Teilnehmer mit und ohne Einnahme von Lipidsenkern (siehe Tabelle 11). Im Vergleich der Parameter dieser beiden Gruppen konnte dabei bzgl. der Gesamtcholesterin- und LDL-Cholesterinkonzentration ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Bei einem Vergleich der Nüchternglukose von Diabetikern (146 ± 52 mg/dl) mit Nicht-Diabetikern (101 ± 15 mg /dl) konnte ebenfalls ein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden ($p=0,001$).

Tabelle 11: Laborwerte der Blutfette mit Berücksichtigung der Lipidsenker-Einnahme (n=187)

Laborparameter (Mittelwert±Standardabweichung)	Gesamt (n=187)	ohne Lipidsenker (n=59)	mit Lipidsenker (n=133)	p-Wert
Gesamtcholesterin (in mg/dl)	193 ± 47	222 ± 48	179 ± 39	<0,001
LDL (in mg/dl)	116 ± 39	145 ± 41	103 ± 31	<0,001
HDL (in mg/dl)	48 ± 12	46 ± 13	49 ± 12	0,119
Triglyzeride (in mg/dl)	158 ± 151	161 ± 81	156 ± 175	0,775

3.2 Follow-up Analyse (Baseline-Final-Vergleich)

Die Herzsportgruppenteilnehmer wurden mit unterschiedlicher Regelmäßigkeit in unserer Ambulanz untersucht. Abbildung 7 zeigt hierbei im Detail wie oft die Patienten im Verlauf ihrer Herzsportteilnahme zur Untersuchung kamen. Zur Analyse der Effektivität des Herzsports erfolgt in diesem Abschnitt ein Vergleich der Eingangsuntersuchung mit der zuletzt erhobenen Untersuchung eines jeden Teilnehmers (Baseline-Final-Vergleich). Daraus ergab sich ein mittleres Follow-Up von $6,3 \pm 4,8$ Jahren (Spannweite 1-23). Da ein direkter Vergleich nur möglich war, wenn für beide Untersuchungen auch Werte erfasst wurden, führte dies teilweise zu einer Reduktion der Fallzahl. Diese Minimierung der Fallzahl war besonders auffallend bei der Variablen „Bauchumfang“, die erst seit 1995 in unserer Poliklinik standardmäßig gemessen wird und zusätzlich aufgrund lückenhafter Befunde retrospektiv nur vereinzelt erfasst werden konnte (Fallzahl: 80).

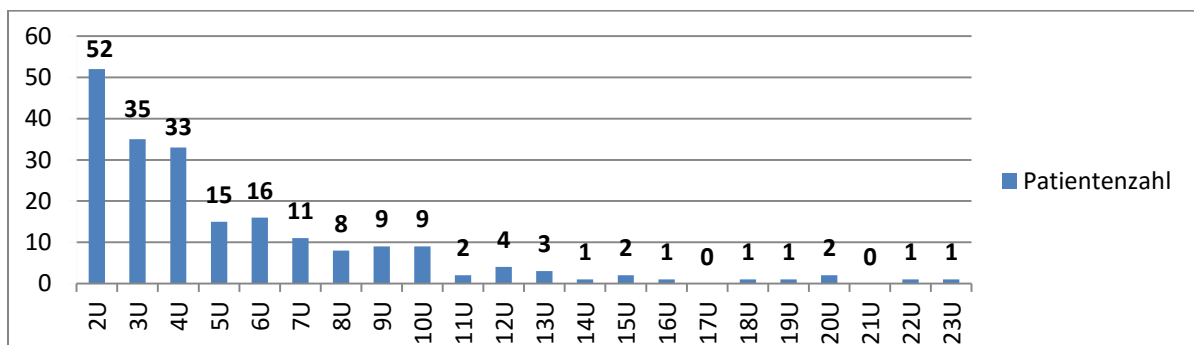


Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der Gesamtuntersuchungszahl pro Patient im Studienkollektiv

Bei 19 von 207 Teilnehmern (9,2%) kam es im jeweiligen Beobachtungszeitraum zum signifikanten Progress der bestehenden KHK ($p < 0,001$). Dabei verschlechterten sich 20% der 1-Gefäßerkrankungen und 13% der 2-Gefäßerkrankungen (Details siehe Abbildung 8). Über eine Progredienz innerhalb der 3-Gefäßerkrankungen ließen sich mangels ungenauer oder fehlender Herzkatheterbefunde bei der retrospektiven Datenerhebung keine Aussagen treffen.

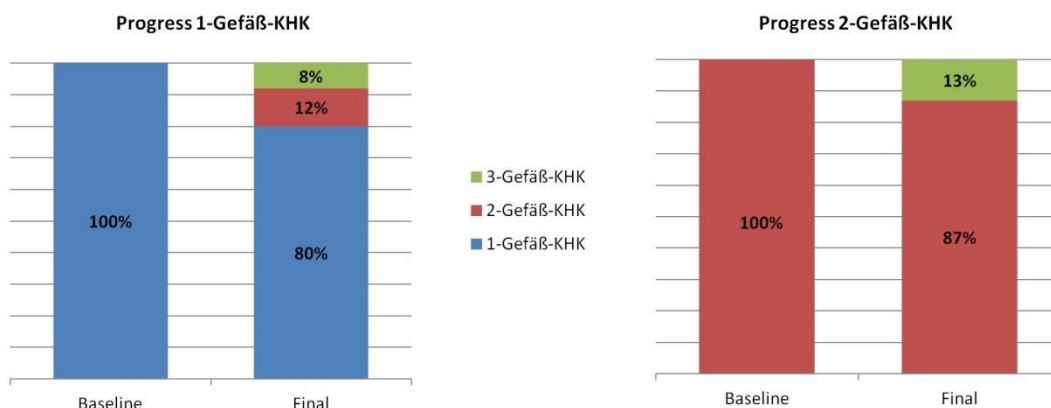


Abbildung 8: Progredienz der Koronaren Herzerkrankung (KHK) im Baseline-Final-Vergleich

Bezüglich des kardiovaskulären Risikoprofils lassen sich folgende Aussagen im Baseline-Finale-Vergleich treffen: Von 102 Patienten, die eingangs anamnestisch keine Hypertonie hatten, haben 50 (49%) eine Hypertonie entwickelt, sofern dies bei laufender Medikation beurteilbar war. Dabei handelt es sich um eine signifikante Zunahme der Hypertonieprävalenz im Studienkollektiv ($p < 0,001$). Von 185 initialen Nicht-Diabetikern haben 19 (10%) einen Diabetes entwickelt ($p < 0,001$). Die Hypercholesterinämie ist in der Bewertung zurückhaltend zu betrachten, da die meisten der Teilnehmer entsprechende Medikamente erhielten und deswegen nicht in die Vorher-Nachher-Analyse mit einbezogen wurden. Hinsichtlich des Rauchverhaltens der Studienpopulation ergab sich im Verlauf insgesamt eine signifikante Abnahme ($p < 0,001$): 6 Patienten die bei der Eingangsuntersuchung angaben zu rauchen haben aufgehört, von 124 anfänglichen Ex-Rauchern haben 3 wieder mit dem Rauchen begonnen und alle der 77 Nichtraucher sind Nichtraucher geblieben.

Bei Analyse der Herzsportgruppenteilnahme und dem Ausmaß der Zusatzaktivität lagen bei den einzelnen Vorstellungen in unserer Ambulanz meist unterschiedliche Angaben im Verlauf vor. Um eine Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten erfolgte bei diesen zwei Kategorien eine Mittelung über die Follow-Up Jahre. Der Großteil des Studienkollektivs (88%) nahm demnach regelmäßig an der Herzsportgruppentherapie teil. Weitere Details zur HSG-Aktivität lassen sich Abbildung 9 entnehmen. Bezüglich der körperlichen Aktivität außerhalb des Herzsports (Zusatzaktivitäten) ließen sich gemittelt im Verlauf der Mitgliedschaft im Herzsport keine großen Unterschiede im Vergleich zur Eingangsuntersuchung feststellen (Details siehe Abbildung 10).

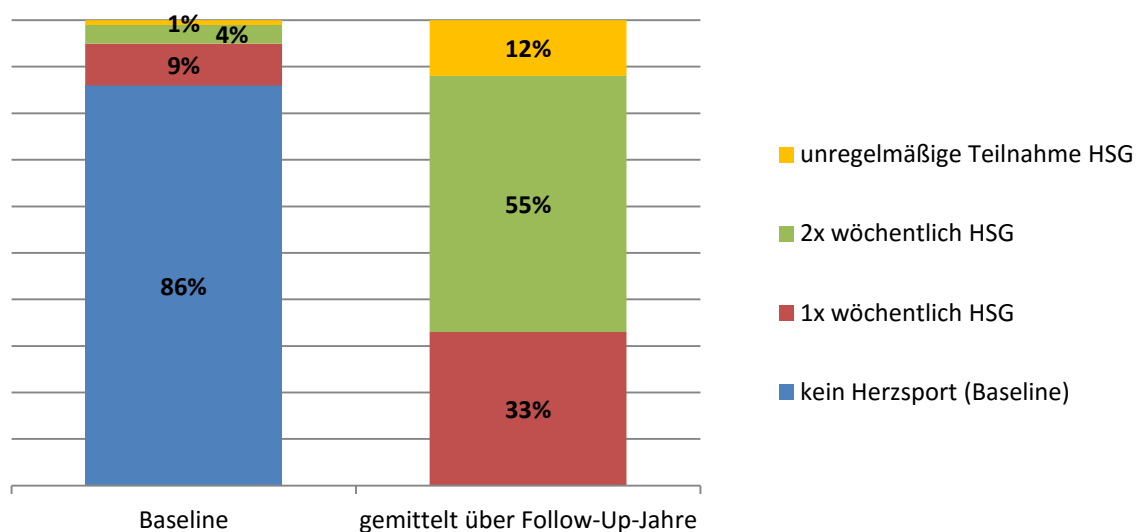


Abbildung 9: Teilnahmehäufigkeit an der Herzsportgruppe (HSG) im Verlauf gemittelt über Follow-Up-Jahre im Vergleich zur Eingangsuntersuchung (n=207)

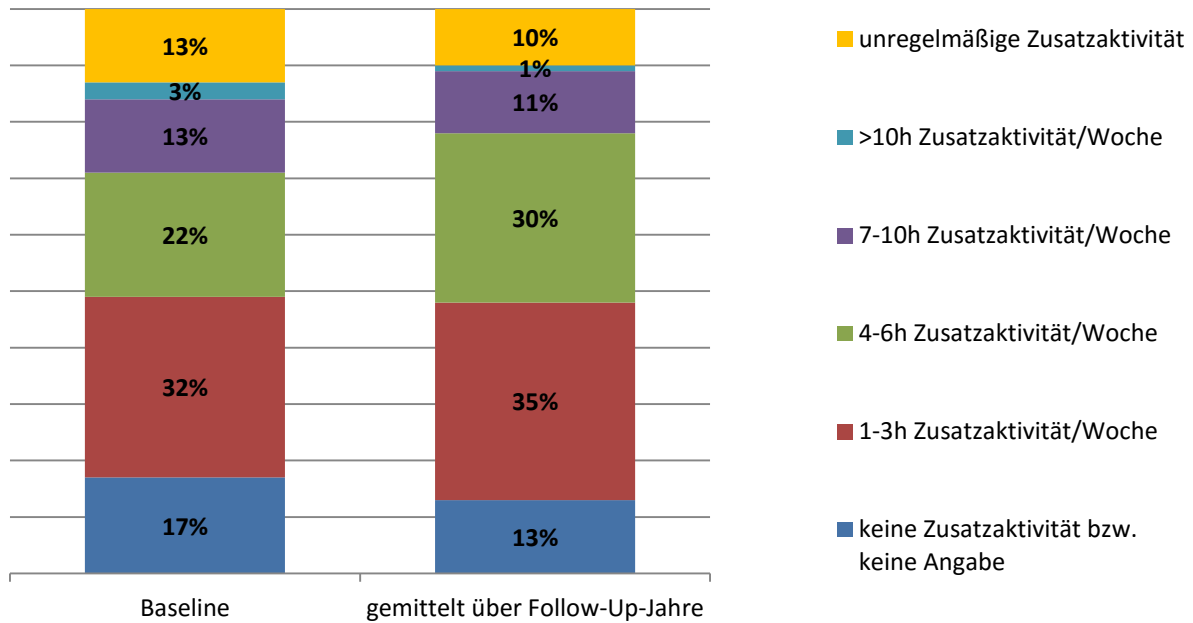


Abbildung 10: Durchschnittliche Zusatzaktivitäten des Studienkollektivs (n=207) während der Mitgliedschaft im Herzsport im Vergleich zur Eingangsuntersuchung

Bei Betrachtung der neu aufgetretenen schwerwiegenden kardialen Ereignisse (MACE) nach der Eingangsuntersuchung lassen sich im Bezug auf den Beobachtungszeitraum folgende Aussagen treffen: Während der Zugehörigkeit zur Herzsportgruppe traten nach einer mittleren Teilnahmezeit von $4,8 \pm 4$ Jahren bei 59 von 207 Patienten insgesamt 79 neue schwerwiegende kardiale Ereignisse auf: 14 Myokardinfarkte, 57 Revaskularisationen, 8 kardiale Todesfälle (Tod nur erfasst wenn er unmittelbarer Austrittsgrund war). Sportassoziierte kardiale Ereignisse traten dabei keine auf. Ereignisse, die nach Ausscheiden aus der Herzsportgruppe auftraten, wurden nicht erfasst.

Eine Übersicht über die kardiale Medikation der Patienten bei der Eingangsuntersuchung und der zuletzt erfassten Untersuchung im Vergleich zeigt Tabelle 12.

Tabelle 12: kardiale Medikation des Studienkollektivs im Baseline-Final-Vergleich (n=206)

Medikation	Baseline	Final	p-Wert
ASS	182 (88%)	171 (83%)	<0,001
Betablocker	161 (78%)	154 (75%)	<0,001
ACE-Hemmer/AT1-Blocker	105 (51%)	148 (72%)	<0,001
Lipidsenker	136 (66%)	170 (83%)	<0,001

Daraus lässt sich erkennen, dass immerhin 35 der Patienten (17%) auch zum Zeitpunkt „Final“ kein ASS einnahmen bzw. es wieder abgesetzt hatten. Von 45 Patienten, die initial keinen Betablocker einnahmen, hatten 29 auch im Verlauf keinen eingenommen. Bei 23 von 161 Patienten wurde ein initial eingenommener Betablocker im Verlauf abgesetzt. Hinsichtlich der ACE-Hemmer bzw. AT1-

Blocker-Einnahme bekamen 53 von 101 Patienten, die zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung ohne das Medikament auskamen, dieses im Verlauf verschrieben. Dagegen wurde bei 10 von 105 Patienten ein initial eingenommener ACE-Hemmer bzw. AT1-Blocker im Verlauf abgesetzt. Bei den Lipidsenkern hatten 44 von 70 Patienten, die initial keinen Lipidsenker einnahmen, diesen im Verlauf erhalten. 10 von 136 Patienten setzten den initial eingenommenen Lipidsenker bis zum Zeitpunkt der zuletzt erfassten Untersuchung wieder ab.

Nahezu alle der erhobenen anthropometrischen Parameter haben sich bei Betrachtung der gemittelten Werte im Verlauf der Studie signifikant verschlechtert. Allein beim Blutdruck ließ sich eine signifikante Verbesserung beobachten. Dagegen zeigte der Ruhepuls keine signifikante Veränderung auf (Details siehe Tabelle 13). Bei genauerer Betrachtung des BMI unter dem Aspekt der Diabetes mellitus Erkrankung fiel eine signifikant höhere Zunahme des BMI bei den Diabetikern (n=22) gegenüber den Nicht-Diabetikern auf ($2,0 \pm 2,3 \text{ kg/m}^2$ vs. $1,0 \pm 1,8$; $p < 0,001$).

Tabelle 13: Anthropometrische Daten von n Herzsportteilnehmern im Baseline-Final-Vergleich

Parameter (Mittelwert \pm Standardabweichung)	n	Baseline	Final	p-Wert
Größe (in cm)	204	172,5 \pm 7,9	171,8 \pm 7,9	<0,001
Gewicht (in kg)	204	78,6 \pm 11,5	81,4 \pm 12,7	<0,001
BMI (in kg/m^2)	204	26,4 \pm 3,5	27,5 \pm 3,9	<0,001
Bauchumfang (in cm)	80	98 \pm 10	102 \pm 11	<0,001
Körperfett (in %)	202	22 \pm 5	23 \pm 5	<0,001
RR syst. (in mmHg)	203	139 \pm 21	136 \pm 17	0,023
RR diast. (in mmHg)	203	83 \pm 11	81 \pm 10	0,006
Ruhepuls (Schläge/min)	205	64 \pm 10	63 \pm 11	0,659

Zur besseren Interpretationsmöglichkeit der anthropometrischen Werte erfolgte wie schon bei den Baseline-Daten eine zusätzliche Analyse der Daten von BMI, Bauchumfang (getrennt nach Geschlecht) und Blutdruck unter Berücksichtigung der pathologischen Grenzen. In Abbildung 11 sind die Verschiebungen der pathologischen Anteile im Baseline-Final-Vergleich grafisch dargestellt. Dadurch wird nochmals die Verschlechterung des Kollektivs im Bezug auf BMI (n=204) und Bauchumfang (Frauen n=14, Männer n=66) im Detail dargestellt. Die im Verlauf beobachtete Verbesserung der Blutdruckwerte (n=203) innerhalb des Studienkollektivs wird unter Berücksichtigung der pathologischen Grenzwerte erneut bestätigt (siehe Abbildung 11).

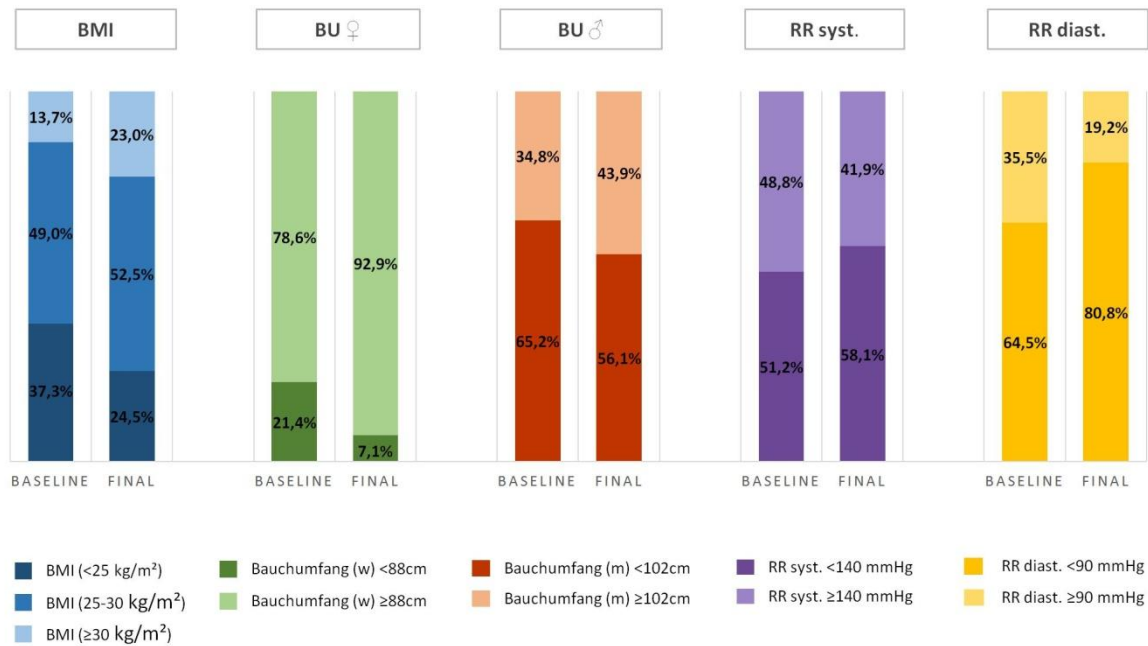


Abbildung 11: Vergleich von Baseline- und Final Werten von Body Mass Index (BMI) in kg/m² [n=204], Bauchumfang in cm [w n=14;m n=66] und Blutdruck in mmHg [n=203] unter Berücksichtigung der pathologischen Grenzen

Beim Vergleich der Echoparameter von Eingangsuntersuchung und der zuletzt erhobenen Verlaufsuntersuchung konnte keine signifikante Zunahme einer linksventrikulären Hypertrophie sowie der linksventrikulären und –atrialen Diameter festgestellt werden (siehe Tabelle 14). Bezüglich der erfassten Auswurfleistung des Herzens lassen sich folgende signifikanten Änderungen der EF im Baseline-Final-Vergleich feststellen: Von insgesamt 147 Patienten mit gültigen Vergleichswerten (n=147) trat bei 20 Patienten (14%) im Verlauf eine Verschlechterung der Pumpfunktion ein, bei 11 Patienten (7%) hingegen eine Verbesserung, bei der dominierenden Zahl von 116 Patienten (79%) blieb die LV-Funktion gemessen an der EF unverändert.

Tabelle 14: Echokardiographie-Werte von n Herzsportteilnehmern im Baseline-Final-Vergleich

Echoparameter (Mittelwert ± Standardabweichung)	n	Baseline	Final	p-Wert
IVSd (in cm)	125	1,1±0,2	1,1±0,2	0,152
LVIDd (in cm)	120	5,3±0,7	5,2±0,7	0,111
LVPWd (in cm)	121	1,1±0,2	1,0±0,2	0,443
LA dimension (in cm)	125	4,1±0,6	4,2±0,6	0,812

Bei Auswertung der Spiroergometriedaten des Studienkollektivs im Baseline-Final-Vergleich zeigte sich eine signifikante Verschlechterung der körperlichen Belastbarkeit sowohl im Hinblick auf die absolute und relative erreichte Wattzahl als auch auf die maximale Sauerstoffaufnahme (VO₂peak in ml/min/kg). Hinsichtlich der Maximalwerte für den respiratorischen Quotienten, dem Laktat und dem subjektiven Anstrengungsgrad nach Borg lagen bei den initialen und abschließenden

Ergometrien eine vergleichbare objektive Ausbelastung der Patienten vor. Genaue Angaben zu den gemittelten Messwerten der Spiroergometrie zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung und der zuletzt erfassten Verlaufsuntersuchung im Vergleich lassen sich Tabelle 15 entnehmen.

Tabelle 15: Spiroergometrie-Werte von n Herzsportteilnehmern im Baseline-Final-Vergleich

Spiroergometrieparameter (Mittelwert ± Standardabweichung)	n	Baseline	Final	p-Wert
Belastbarkeit (in Watt)	200	136±42	128±45	<0,001
Belastbarkeit (in Watt/kg)	198	1,76±0,56	1,60±0,58	<0,001
HF max (Schläge/min)	200	134±22	132±23	0,064
RR max syst. (in mmHg)	200	185±26	185±27	0,976
RR max diast. (in mmHg)	200	87±11	83±11	<0,001
Ruhelaktat (in mmol/l)	193	1,17±0,47	1,20±0,46	0,485
Laktat max (in mmol/l)	193	6,48±2,34	6,06±2,18	0,007
Borg max	183	16±1	17±2	<0,001
VO₂peak (in l/min)	149	2,08±0,53	2,02±0,58	0,107
VO₂peak (in ml/min/kg)	147	26,1±6,2	24,6±7,1	0,003
RQ max	142	1,09±0,08	1,11±0,10	0,125
Doppelprodukt (mmHg x (Schläge/min))	200	25066±5990	24662±6374	0,364

Im Patientenkollektiv kam es trotz gesteigerter Lipidsenker-Einnahme (Baseline 66%, Final 83%) bis auf einen signifikanten aber medikationsunabhängigen Anstieg des HDL zu keiner signifikanten Veränderung des Lipidprofils im Verlauf (Details siehe Tabelle 16). Nur 34% der Herzsportteilnehmer erreichten den Zielbereich für LDL von <100 mg/dl zum Zeitpunkt „Final“. Auch bezüglich der Nüchtern glukose ließ sich kein signifikanter Unterschied im Baseline-Final-Vergleich feststellen (siehe Tabelle 16).

Tabelle 16: Laborparameter von n Herzsportteilnehmern im Baseline-Final-Vergleich

Laborparameter (Mittelwert ± Standardabweichung)	n	Baseline	Final	p-Wert
Gesamtcholesterin (in mg/dl)	198	193±47	191±51	0,617
LDL (in mg/dl)	189	116±40	119±37	0,411
HDL (in mg/dl)	188	48±12	51±14	<0,001
Triglyzeride (in mg/dl)	196	159±153	160±230	0,845
Nüchtern glukose (in mg/dl)	191	106±26	106±28	0,811

Die im Rahmen des Baseline-Final-Vergleichs abschließend durchgeführten Regressionsanalysen sollten einen eventuellen Zusammenhang der Änderung der Belastbarkeit, ausgedrückt in den Differenzen der VO₂peak-Werte und Watt/kg-Leistung, und der BMI-Zunahme aufzeigen. Hierzu wurden in drei verschiedenen Ansätzen jeweils univariate und multivariate lineare Regressionsanalysen durchgeführt, die als abhängige Variable abwechselnd die Differenzen von VO₂peak, Watt/kg und BMI beinhalteten. Zu den untersuchten erklärenden Variablen zählten

hierbei: Anzahl der Follow-Up-Monate, Alter, Ausprägung der KHK, Diabetes, Bypass-OP, Teilnahmehäufigkeit am Herzsport, Ausmaß der Zusatzaktivitäten, Watt/kg-Leistung, VO_2 peak-Wert (in ml/min/kg) und BMI. Bis auf die Anzahl der Follow-Up-Monate entsprechen dabei alle Werte der erklärenden Variablen dem Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung. Als Fazit dieser ausführlichen Analyse ergab sich, dass die Änderung der Belastbarkeit und der BMI-Zunahme nahezu ausschließlich von der Zahl der Follow-Up-Monate als einzigem signifikanten Prädiktor abhängt. Demnach nahm die Belastbarkeit mit der Dauer der Herzsportteilnahme stetig ab (Watt/kg: $r=-0,63$; $p<0,001$ / VO_2 peak: $r=-0,44$; $p<0,001$) und der BMI dagegen stetig zu ($r=0,25$; $p<0,001$).

Die direkte Korrelation zwischen BMI-Zunahme und Watt/kg-Abnahme einerseits und BMI-Zunahme und VO_2 peak-Abnahme (in ml/min/kg) andererseits, war mit einem r von $-0,24$ bzw. $-0,28$ jeweils höchst signifikant (jeweils $p<0,001$), aber nur schwach ausgeprägt.

3.3 Vergleich von Herzsportteilnehmern mit ‚gematchter‘ Kontrollgruppe

In einer abschließenden Vergleichsanalyse wurde der Langzeiteffekt ambulanter Herzsportgruppentherapie auf die körperliche Belastbarkeit und das kardiovaskuläre Risikoprofil der Teilnehmer im direkten Vergleich mit einer entsprechenden Kontrollgruppe untersucht. Hierfür wurde einer Gruppe von 20 männlichen Herzsportteilnehmern eine retrospektiv ermittelte selbstständig trainierende Kontrollgruppe gegenübergestellt. Diese KHK-Patienten verweigerten aus diversen Gründen die Herzsportteilnahme (Bevorzugung von selbstständigem Training, Leistungsniveau in der Herzsportgruppe zu niedrig, Entfernung vom Wohnort, etc.). Die Kontrollgruppe wurde durch ‚Matchpairing‘ ausgewählt und stimmte in folgenden Kriterien mit der Herzsportgruppe über ein:

- Alter
- männliches Geschlecht
- Ausprägung der KHK
- Anzahl an Follow-Up-Monaten

Daraus ergaben sich zwei alters- und geschlechtsgleiche Gruppen von KHK-Patienten, die über einen Zeitraum von $4,9\pm 4,7$ (Herzsportgruppe) bzw. $4,8\pm 4,6$ Jahren (Kontrollgruppe) beobachtet wurden.

3.3.1 Baseline-Vergleich von Herzsport- und Kontrollgruppe

Hinsichtlich der KHK-Ausprägung lag wie oben festgelegt kein signifikanter Unterschied ($p=0,53$) zwischen den beiden Gruppen vor. Betrachtet man den Ausprägungsgrad der KHK in absoluten Zahlen überwiegte in der Herzsport-Gruppe die Anzahl der Patienten mit einer Dreifäß-Erkrankung, während in der Kontrollgruppe die Eingefäß-KHK vorherrschend war (Herzsportgruppe:

1-Gefäß-KHK 10%, 2-Gefäß-KHK 30%, 3-Gefäß-KHK 55%, keine Gefäßangabe 5%; *Kontrollgruppe*: 1-Gefäß-KHK 45%, 2-Gefäß-KHK 30%, 3-Gefäß-KHK 25%). Bei Betrachtung des kardiovaskulären Risikoprofils, den bereits durchgeführten interventionellen Eingriffen und der Medikamenteneinnahme fielen zum Zeitpunkt der Eingangsuntersuchung, abgesehen von einer signifikant geringeren Betablocker-Einnahme ($p=0,023$) und weniger Bypass-Operierten ($p=0,010$) in der Kontrollgruppe, keine signifikanten Unterschiede auf (Details siehe Tabelle 17).

Tabelle 17: anamnestisch ermittelte Parameter von Herzsport- und gematchter Kontrollgruppe zum Zeitpunkt der Eingangsuntersuchung

	Herzsportgruppe	Kontrollgruppe	p-Wert
Kardiovaskuläres Risikoprofil			
Hypertonie	60%	45%	0,342
Diabetes	10%	10%	0,698
Hypercholesterinämie	55%	55%	0,624
Rauchen	0%	5%	0,125
positive Familienanamnese	20%	20%	0,653
Interventionen			
Stent	50%	53%	0,869
Bypass	50%	16%	0,023
Medikamenteneinnahme			
ASS	85%	90%	0,633
Plavix	15%	30%	0,256
Betablocker	40%	80%	0,010
ACE-Hemmer/AT1-Blocker	55%	45%	0,527
Lipidsenker	55%	50%	0,752

Ein Vergleich der anthropometrischen Daten zeigte in der Kontrollgruppe einen signifikant niedrigeren BMI ($p=0,017$) und Ruhepuls ($p=0,031$, trotz geringerer Betablocker-Einnahme). Zudem waren die Patienten dieser Gruppe zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung signifikant belastbarer. Echokardiographisch lag weder bei den gemessenen Parametern, noch bei der berechneten LV-Funktion ($p=0,552$) ein signifikanter Unterschied vor. Laborchemisch hatte das Kontrollkollektiv signifikant höhere HDL- und signifikant niedrigere Triglyzeridwerte. Die Herzsportgruppe dagegen wies eine optimalere (nicht signifikante) LDL-Einstellung auf. Ansonsten lagen keine relevanten signifikanten Unterschiede vor (Details siehe Tabelle 18).

Tabelle 18: Vergleich der quantitativen Parameter von Herzsportgruppe und gematchter Kontrollgruppe zum Zeitpunkt der Eingangsuntersuchung

Parameter (Mittelwert±Standardabweichung)	Herzsport	Kontrollen	p-Wert
Alter (in Jahren)	60±8	59±9	0,825
Follow-Up (in Jahren)	4,9±4,7	4,8±4,6	0,953
Anthropometrie			
Größe (in cm)	175,0±4,5	177,3±8,0	0,289
Gewicht (in kg)	84,9±10,4	78,4±14,0	0,105
BMI (in kg/m ²)	27,7±3,6	24,9±3,7	0,017
Bauchumfang (in cm)	105±9	96±10	0,056

RR systolisch (in mmHg)	145±22	140±19	0,470
RR diastolisch (in mmHg)	87±12	86±10	0,810
Herzfrequenz (in Schlägen/min)	67±10	60±10	0,031
Echokardiographie			
IVSd (in cm)	1,1±0,2	1,1±0,2	0,796
LVIDd (in cm)	5,2±0,6	5,4±0,5	0,402
LVPWd (in cm)	1,1±0,2	1,1±0,2	0,990
LA dimension (in cm)	4,2±0,5	4,3±0,4	0,608
Ergometrie (Maximalwerte)			
Belastbarkeit (in Watt)	131±39	179±45	0,001
Belastbarkeit (in Watt/kg)	1,57±0,52	2,36±0,81	0,001
Herzfrequenz (in Schlägen/min)	125±23	146±27	0,018
RR systolisch (in mmHg)	181±28	194±32	0,206
RR diastolisch (in mmHg)	86±13	83±14	0,470
Laktat (in mmol/l)	5,47±1,93	6,32±2,11	0,204
Borg	16±1	17±2	0,077
VO ₂ peak (in l/min)	2,09±0,55	2,49±0,80	0,146
VO ₂ peak (in ml/min/kg)	24,7±6,7	30,9±12,0	0,121
RQ	1,07±0,07	1,06±0,08	0,820
Doppelprodukt (in mmHg x (Schläge/min))	22977±6068	28720±7793	0,016
Labor			
Gesamtcholesterin (in mg/dl)	185±43	199±38	0,299
LDL (in mg/dl)	105±36	119±32	0,188
HDL (in mg/dl)	41±8	52±14	0,005
Triglyzeride (in mg/dl)	212±146	127±79	0,031
Nüchtern glukose (in mg/dl)	111±40	110±37	0,951

3.3.2 Final-Vergleich von Herzsport- und Kontrollgruppe

Zum Zeitpunkt der Ausgangsuntersuchung lag zwischen beiden Gruppen hinsichtlich der KHK-Ausprägung ein signifikanter Unterschied vor ($p=0,030$). Demnach war die koronare Herzerkrankung am Ende des Beobachtungszeitraums in der Herzsportgruppe ausgeprägter als in der Kontrollgruppe (*Herzsportgruppe*: 1-Gefäß-KHK 10%, 2-Gefäß-KHK 20%, 3-Gefäß-KHK 65%, keine Gefäßangabe 5%; *Kontrollgruppe*: 1-Gefäß-KHK 40%, 2-Gefäß-KHK 35%, 3-Gefäß-KHK 25%). Details zum Fortschreiten der KHK innerhalb der Gruppen und im Baseline-Final-Vergleich werden unter 3.3.3 dargestellt. Hinsichtlich des kardiovaskulären Risikoprofils und der Medikamenteneinnahme bestanden bei der finalen Untersuchung, abgesehen vom Risikofaktor Rauchen (signifikant größere Anzahl an Ex-Rauchern in der Herzsportgruppe), zwischen beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede (Details siehe Tabelle 19).

Tabelle 19: anamnestisch ermittelte Parameter von Herzsportgruppe und gematchter Kontrollgruppe zum Zeitpunkt der Ausgangsuntersuchung

	Herzsportgruppe	Kontrollgruppe	p-Wert
Kardiovaskuläres Risikoprofil			
Hypertonie	80%	55%	0,091
Diabetes	20%	10%	0,376
Hypercholesterinämie	65%	65%	0,629
Rauchen	0%	5%	0,027

Medikamenteneinnahme			
ASS	95%	85%	0,292
Plavix	25%	10%	0,212
Betablocker	70%	40%	0,057
ACE-Hemmer/AT1-Blocker	65%	60%	0,744
Lipidsenker	80%	65%	0,288

Bei Analyse der anthropometrischen Daten der Ausgangsuntersuchung bestand in der Kontrollgruppe zusätzlich zu dem bereits in der Eingangsuntersuchung vorhandenem signifikant niedrigerem BMI ($p=0,008$) und Ruhepuls ($p=0,014$, trotz geringerer Betablocker-Einnahme), ein signifikant geringerer Bauchumfang ($p=0,008$). Zudem blieb die Kontrollgruppe bei der Ausgangsuntersuchung signifikant leistungsfähiger als die Patienten der Herzsportgruppe (Details siehe Tabelle 20). Die finalen Echodaten wiesen erneut weder bei der berechneten EF ($p=0,206$) noch bei den gemessenen Parametern einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen auf. Laborchemisch lagen, wie schon zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung, in der Kontrollgruppe die HDL-Werte signifikant höher und die Triglyzeridwerte signifikant niedriger. Die Teilnehmer der Herzsportgruppe hatten zudem erneut eine optimalere Einstellung der LDL-Werte. Weitere Details der quantitativen Parameter der Ausgangsuntersuchung im Vergleich in Tabelle 20.

Tabelle 20: Vergleich der quantitativen Parameter von Herzsportgruppe und gematchter Kontrollgruppe zum Zeitpunkt der Ausgangsuntersuchung

Parameter (Mittelwert±Standardabweichung)	Herzsport	Kontrollen	p-Wert
Anthropometrie			
Größe (in cm)	174,8±5,0	176,8±8,1	0,359
Gewicht (in kg)	87,2±11,7	79,1±13,5	0,050
BMI (in kg/m ²)	28,6±3,9	25,3±3,6	0,008
Bauchumfang (in cm)	104±11	94±9	0,008
RR systolisch (in mmHg)	139±20	138±17	0,863
RR diastolisch (in mmHg)	86±13	83±10	0,526
Herzfrequenz (in Schlägen/min)	69±12	61±9	0,014
Echokardiographie			
IVSd (in cm)	1,0±0,1	1,2±0,2	0,079
LVIDd (in cm)	5,2±0,6	5,2±0,6	0,758
LVPWd (in cm)	1,1±0,1	1,0±0,1	0,275
LA dimension (in cm)	4,3±0,5	4,3±0,5	0,828
Ergometrie (Maximalwerte)			
Belastbarkeit (in Watt)	131±41	169±41	0,007
Belastbarkeit (in Watt/kg)	1,54±0,53	2,18±0,71	0,003
Herzfrequenz (in Schlägen/min)	128±24	145±24	0,033
RR systolisch (in mmHg)	178±26	202±30	0,012
RR diastolisch (in mmHg)	82±12	84±10	0,444
Laktat (in mmol/l)	5,29±1,61	6,23±1,66	0,090
Borg	17±2	17±2	0,602
VO ₂ peak (in l/min)	2,07±0,59	2,20±0,67	0,582
VO ₂ peak (in ml/min/kg)	23,7±6,1	27,0±6,9	0,193
RQ	1,05±0,12	1,09±0,09	0,419
Doppelprodukt (in mmHg x (Schläge/min))	22981±6567	29538±7582	0,007

Labor			
Gesamtcholesterin (in mg/dl)	180±42	189±38	0,452
LDL (in mg/dl)	108±26	117±36	0,326
HDL (in mg/dl)	43±10	57±14	0,001
Triglyzeride (in mg/dl)	216±178	118±98	0,039
Nüchtern glukose (in mg/dl)	109±32	101±17	0,300

3.3.3 Baseline-Final-Vergleich von Herzsport- und Kontrollgruppe

Beim Vergleich der KHK-Ausprägung zwischen Eingangs- und Ausgangsuntersuchung, ließ sich in der Herzsportgruppe ein Progress der Erkrankung von 10% (Übergang 2-Gefäßerkrankung zu 3-Gefäßerkrankung bei zwei Patienten) und in der Kontrollgruppe dagegen von 5% (Übergang 1-Gefäßerkrankung zu 2 Gefäßerkrankung bei einem Patient) beobachten. Über eine Progredienz innerhalb der 3-Gefäßerkrankungen ließen sich mangels ungenauer oder fehlender Herzkatheterbefunde bei der retrospektiven Datenerhebung keine Aussagen treffen. Details zur Ausprägung der KHK beider Gruppen im Baseline-Final-Vergleich sind in Abbildung 12 dargestellt.

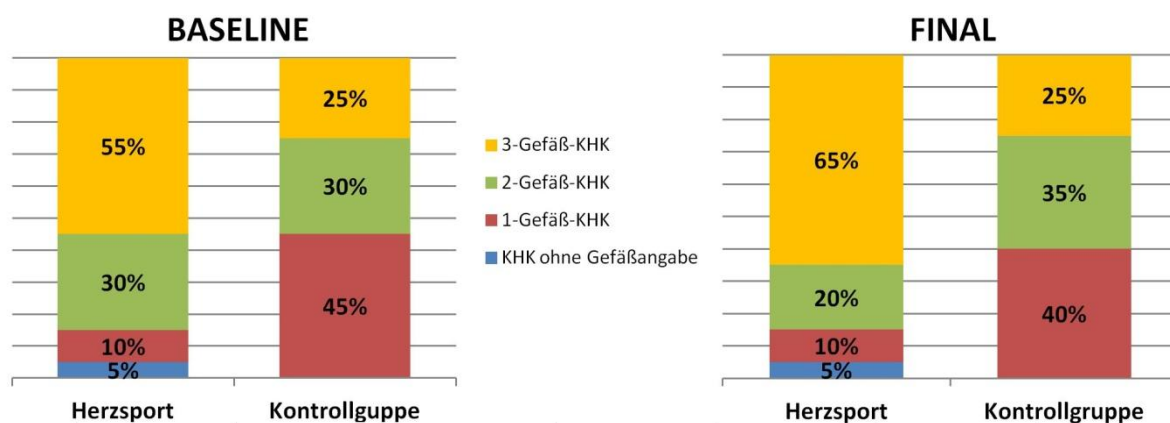


Abbildung 12: KHK-Ausprägung von Herzsportgruppe und gematchter Kontrollgruppe im Baseline-Final-Vergleich

Die Baseline-Final-Analyse des kardiovaskulären Risikoprofils ergab folgende Erkenntnisse: Von 8 Patienten der Herzsportgruppe, die initial keine Hypertonie hatten, haben 4 (50%) eine Hypertonie entwickelt, sofern dies bei laufender Medikation beurteilbar war. In der Kontrollgruppe wurde dagegen bei 2 von 11 ursprünglich Gesunden (18%) ein dauerhaft erhöhter Blutdruck am Ende des Beobachtungszeitraums diagnostiziert. Bezüglich der Diabetes mellitus-Erkrankung kam es nur in der Herzsportgruppe zu Neuerkrankungen im Verlauf. So hatten 2 von initial 18 Nicht-Diabetikern (11%) einen Diabetes entwickelt. Ebenfalls gab es in Bezug auf die Entwicklung einer Hypercholesterinämie im Analysezeitraum nur bei der Herzsportgruppe Veränderungen. Demnach hatten 2 von ursprünglich 9 gesunden Patienten (22%) bei der Ausgangsuntersuchung erhöhte Blutfettwerte, sofern sich bei laufender Medikation darüber Aussagen treffen lassen. Hinsichtlich der

Raucheranamnese hatten in der Herzsportgruppe 2 von 5 initialen Nichtraucher (40%) zwischenzeitlich das Rauchen angefangen und bis zum Zeitpunkt der Ausgangsuntersuchung aber wieder aufgehört. Als Fazit der Veränderung des kardiovaskulären Risikoprofils im Beobachtungszeitraum lässt sich somit feststellen, dass es bei der Herzsportgruppe in allen Bereichen (Hypertonie, Diabetes, Hypercholesterinämie, Rauchen) zu einer Zunahme der Risikofaktoren kam, während in der Kontrollgruppe nur die Zahl der Hypertoniepatienten zunahm.

Die Analyse der veränderten Medikamenteneinnahme ergab folgendes: In der Herzsportgruppe gehörte bei 2 von 3 Patienten (67%), die initial kein ASS einnahmen, dies am Ende des Beobachtungszeitraums zu deren Standardmedikation. In der Kontrollgruppe hingegen setzte 1 von 18 Patienten (6%) ASS im Verlauf ab. 2 von 17 Herzsportpatienten (12%), die anfangs kein Plavix einnahmen, hatten dieses am Ende auf ihrer Medikamentenliste stehen. In der Kontrollgruppe dagegen setzten 4 von 6 Patienten (67%) Plavix ab. Bezüglich der Betablocker-Einnahme ließen sich nur in der Herzsportgruppe Abweichungen von der Baseline-Medikation beobachten. So setzten 2 von 16 Teilnehmer (13%) ihren Betablocker im Verlauf ab. Die Einnahme von ACE-Hemmern/AT1-Blockern nahm bei beiden Gruppen zu. Demnach bekamen 2 von 9 Patienten der Herzsportgruppe (22%), die initial keinen ACE-Hemmer/AT1-Blocker einnahmen, diesen im Verlauf verschrieben. In der Kontrollgruppe waren es 3 von 11 Patienten (27%). Ähnlich verhielt es sich mit der Lipidsenker-Einnahme. Bei 5 von 9 Koronarsportpatienten (56%), die zum Zeitpunkt der Eingangsuntersuchung keinen Lipidsenker einnahmen, wurde bei der finalen Untersuchung eine Lipidsenker-Einnahme registriert. In der Kontrollgruppe waren es dagegen 3 von 10 Patienten (30%). Insgesamt lässt sich aus den oben beschriebenen Änderungen der Medikation in der Herzsportgruppe im Verlauf eine nahezu durchgehende Zunahme der einzelnen Medikamente feststellen. Eine Ausnahme bildete allein der Betablocker. Hier ist ein verminderter Bedarf bei den Koronarsportlern zu verzeichnen.

Die Differenzanalyse der quantitativen Parameter von Eingangs- und Ausgangsuntersuchung der einzelnen Gruppen für sich, wies bei der Herzsportgruppe keine signifikanten Unterschiede im Baseline-Final-Vergleich auf, in der Kontrollgruppe hingegen kam es zu einer signifikanten Abnahme der Größe ($p=0,001$) und einer signifikanten Zunahme der HDL-Konzentration ($p=0,008$). Vergleicht man die Differenzen der ersten und letzten Untersuchung beider Gruppen miteinander und testet die quantitativen Parameter auf signifikante Unterschiede, kann man folgende Kernaussage treffen: Nach der letzten durchgeführten Follow-Up-Untersuchung lagen zwischen Herzsport- und Kontrollgruppe bei allen relevanten quantitativen Parametern keine signifikanten Unterschiede vor (siehe Tabelle 21). In beiden Gruppen zeigte sich allerdings ein geringer Rückgang der maximalen Belastbarkeit, der bezogen auf Watt/kg bei den Herzsportteilnehmern mit -1,9% geringer ausfiel als in der Kontrollgruppe mit -2,8% ($p=0,913$). Der BMI nahm dagegen in der Herzsportgruppe deutlicher

zu als in der Kontrollgruppe (+3% vs. +1,5%, $p=0,391$). Weitere Details zu den absoluten und prozentualen Veränderungen zwischen Baseline- und Final-Untersuchung lassen sich Tabelle 21 entnehmen.

Tabelle 21: Baseline-Final-Differenzen und prozentuale Veränderungen der wichtigsten quantitativen Parameter von Herzsportgruppe und gematchter Kontrollgruppe (nur gepaarte Stichproben)

Parameterdifferenzen Baseline-Final (Mittelwert±Standardabweichung)	Herzsport			Kontrollen			p-Wert
	N			N			
Anthropometrie							
Gewicht (in kg)	20	2,4±5,7	+2,8%	20	0,7±4,1	+1,0%	0,316
BMI (in kg/m ²)	20	0,8±1,9	+3,0%	20	0,4±1,3	+1,5%	0,391
Bauchumfang (in cm)	11	3±7	+2,9%	9	-0,1±7	-0,1%	0,391
RR systolisch (in mmHg)	20	-6±27	-4,2%	20	-2±20	-1,7%	0,625
RR diastolisch (in mmHg)	20	-2±16	-1,8%	20	-3±12	-3,5%	0,743
Ergometrie (Maximalwerte)							
Belastbarkeit (in Watt)	19	-1±34	-0,8%	18	-4±28	-2,5%	0,746
Belastbarkeit (in Watt/kg)	19	-0,05±0,48	-1,9%	18	-0,06±0,36	-2,8%	0,913
VO ₂ peak (in l/min)	18	-0,03±0,59	-1,0%	7	-0,12±0,67	-5,4%	0,750
VO ₂ peak (in ml/min/kg)	18	-1,2±7,5	-3,1%	7	-2,1±7,5	-7,9%	0,786
Labor							
Gesamtcholesterin (in mg/dl)	20	-6±39	-3,2%	19	-7±36	-3,4%	0,945
LDL (in mg/dl)	20	3±32	+2,8%	19	1±37	+0,4%	0,833
HDL (in mg/dl)	20	2±9	+5,2%	19	5±7	+9,6%	0,282
Triglyzeride (in mg/dl)	20	4±126	+2,0%	19	-7±72	-5,6%	0,729
Nüchtern glukose (in mg/dl)	20	-1±35	-1,3%	18	-9±37	-7,7%	0,554

Die Auswertung der nach der Eingangsuntersuchung neu aufgetretenen kardialen Ereignisse (MACE) im Beobachtungszeitraums ergab folgende Ergebnisse: In der Herzsportgruppe kam es im Verlauf bei den 20 untersuchten Patienten bei zwei Teilnehmern (10%) zu einem Ereignis (1x Reintervention) und bei zwei Teilnehmern (10%) zu zwei Ereignissen (2x Reintervention) im Verlauf. In der Kontrollgruppe hingegen wurde bei vier Patienten (20%) ein einmaliges kardiales Ereignis (1x Reintervention) registriert, während es bei einem Patienten (5%) zu zwei Ereignissen (1x MI, 1x Reintervention) im Verlauf kam. Es bestand bezüglich MACE weder im Vergleich der beiden Gruppen ein signifikanter Unterschied ($p=597$), noch bestand ein Unterschied hinsichtlich der Zeit bis zum ersten MACE ($p=0,537$).

4. Diskussion

Durch die langfristige Teilnahme an einer ambulanten Herzsportgruppe kommt es laut den Kernergebnissen des Baseline-Final-Vergleichs weder zu einer wesentlichen Verbesserung des kardiovaskulären Risikoprofils, noch zu einer Steigerung der körperlichen Belastbarkeit. Zudem nahm die Belastbarkeit mit zunehmender Teilnehmerdauer stetig ab und der BMI dagegen stetig zu. Allerdings lässt sich im Langzeitverlauf ein verzögerter Abbau der Belastbarkeit im Alter nachweisen. Ein direkter Vergleich von Herzsportpatienten mit einer selbstständig trainierenden Gruppe aus KHK-Patienten ergab ähnliche Langzeitverläufe bei allerdings grundsätzlich signifikant höherer Belastbarkeit (bezogen auf Watt/kg-Leistung) und signifikant niedrigerem BMI in der Kontrollgruppe.

4.1 Einordnung des Studienkollektivs anhand der Baseline-Charakteristika

Zur besseren Einordnung des Patientenkollektivs werden im Folgenden die erhobenen Daten der Baseline-Untersuchung bewertet und Werten vergleichbarer Studienkollektive bzw. Patientengruppen gegenübergestellt.

Verglichen mit anderen Herzgruppenkollektiven ist zunächst der geringe Anteil an weiblichen Herzsportteilnehmern (16%) auffallend. Bei einer landesweiten DGPR-Fragebogenstudie unter Koronarsportlern von 2010 und einer weiteren Fragebogen-Studie durch Fröhlich und Kolenda von Herzgruppen in Schleswig-Holstein im Jahr 2004/2005 war dieser mit jeweils 29% um einiges höher (Fröhlich *et al.* 2007; Haberecht *et al.* 2013). Allerdings waren deren Studienkollektive auch um ein Vielfaches größer (DGPR-Studie: n=7680; Fröhlich/Kolenda: n=488). Dies führt zur Annahme, dass deren Geschlechterverteilung eher auf die Gesamtheit der Koronarsportler Deutschlands übertragbar ist. Allein durch die höhere KHK-Prävalenz bei Männern ist der geringe Frauenanteil allerdings nicht zu erklären. Mögliche Erklärungsversuche, wie bereits durch Haberecht und Bärsch-Michelmann dargelegt, sind allerdings nur Vermutungen. Demnach fühlen sich Frauen evtl. in einer Koronarsportgruppe, die überwiegend aus männlichen Teilnehmern besteht unwohl bzw. bewerten die Folgen des kardiovaskulären Akutereignisses anders als Männer und halten deswegen eine regelmäßige körperliche Aktivität im Rahmen einer Herzsportgruppe für nicht notwendig. Zudem sind Frauen unter Umständen stärker in den Familienalltag eingebunden, was eine Teilnahme am Koronarsport zusätzlich erschwert (Haberecht *et al.* 2013). Was letztendlich ausschlaggebend für den auffallend niedrigen Anteil weiblicher Koronarsportler an der TU München ist, bleibt jedoch unklar. Allerdings wäre es eine Überlegung wert eine Herzsportgruppe speziell für Frauen einzurichten. Eventuell lässt sich durch diese Maßnahme der Frauenanteil steigern.

Auch beim Durchschnittsalter unterscheiden sich die Koronarsportler der TU München von anderen Herzsportstudienpopulationen. Demnach waren die Teilnehmer der vorliegenden Analyse mit einem Eingangsalter von 60 Jahren im Mittel 3-9 Jahre jünger als Koronarsportpatienten einer wichtigen Fall-Kontroll-Studie (Buchwalsky *et al.* 2002) und zweier Fragebogenstudien (Fröhlich *et al.* 2007; Haberecht *et al.* 2013).

Der geringe Anteil an aktiven Rauchern unter den Herzsportteilnehmern zum Zeitpunkt der Eingangsuntersuchung (3%) ist durchaus als sehr positiv zu werten und vergleichbar mit den Raucherzahlen aus anderen Studien (Fröhlich *et al.* 2007; Haberecht *et al.* 2013). Ob die anamnestisch ermittelte geringe Zahl an Rauchern auf die Allgemeinheit übertragen werden kann, ist allerdings fragwürdig. Laut Haberecht sollten diese Daten hinterfragt werden, da hier evtl. eine Selektion vorliegt: Das Studienkollektiv besteht demnach nur aus zukünftigen Herzsportteilnehmern, die eine sehr positive Einstellung bzgl. ihrer weiteren Rehabilitation haben (Haberecht *et al.* 2013). Ein Anteil von 60% ehemaliger Raucher, lässt vermuten dass die Rehabilitation nach dem Akutereignis durchaus eine positive Änderung im Lebensstil zur Folge hat. Wobei natürlich retrospektiv nicht mit Sicherheit festgestellt werden kann, ob der Rauchstop nach dem Akutereignis erfolgte oder bereits davor. Darüber hinaus wird durch den großen Anteil an Ex-Rauchern bestätigt, dass ein nicht unerheblicher Zusammenhang zwischen dem Risikofaktor Rauchen und der Entstehung einer KHK angenommen werden kann.

Soweit es im Rahmen der retrospektiven Datenanalyse möglich war, wurden alle Untersuchungen, beginnend bei der Untersuchung, die unmittelbar vor Herzsportaufnahme stattfand, erfasst. Allerdings war dies nicht bei allen Patienten der Studienpopulation möglich, da bei einem Teil der Patienten die Aufzeichnungen der Erstuntersuchung vor Eintritt nicht mehr auffindbar waren bzw. ein Teil der Patienten bereits Mitglied in einer anderen Herzsportgruppe war. Hierdurch erklärt sich der Patientenanteil von 14%, der bereits zum Zeitpunkt der Eingangsuntersuchung laut eigenen Angaben Herzsport in regelmäßiger bzw. unregelmäßiger Form betreibt. Dies sollte allerdings die Ergebnisse dieser Arbeit nicht allzu sehr herabsetzen, da der Schwerpunkt auf den Langzeitveränderungen des Kollektivs liegt.

Wie bereits unter 1.2.1 beschrieben wird hinsichtlich des Pensums der körperlichen Bewegung in der Sekundärprävention 3-5x/Woche ein Ausdauertraining von mindestens 30 Minuten empfohlen. Rechnet man die zusätzlich wöchentlich empfohlenen 2 Krafttrainingseinheiten dazu und geht bei diesen auch von einer Dauer von mindestens 30 Minuten aus, kommt man auf eine geforderte durchschnittliche Mindestaktivität von zweieinhalb Stunden pro Woche. Zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung betreibt knapp die Hälfte des untersuchten Kollektivs keine bzw. nur unregelmäßige körperliche Aktivität (Ausdauer- und Kraftsportaktivitäten wurden dabei ohne

Differenzierung zusammen erfasst) und nur 38% sind mit mindestens 4 Stunden/Woche deutlich über dem geforderten Mindestaktivitätsniveau. Demnach bestand zu diesem Zeitpunkt hinsichtlich der körperlichen Aktivität des Studienkollektivs auf jeden Fall Handlungsbedarf.

Die bestimmten anthropometrischen Daten zeigen anhand des BMIs, dass 61,5% der Studienteilnehmer bei der Erstuntersuchung übergewichtig sind. Bei den bereits erwähnten Herzsportkollektiven, die im Rahmen von Fragebogenstudien erfasst wurden, sind die Anteile der übergewichtigen Patienten noch ausgeprägter (DGPR-Studie: 73,8%; Fröhlich/Kolenda: 68,1 %). Die gemessenen Bauchumfänge, die bei dem Großteil der TU-Koronarsportler jenseits der pathologischen Grenze liegen (w 88,5% ≥ 80 cm; m 64,1% ≥ 94 cm) sprechen isoliert betrachtet bereits für ein erhöhtes kardiovaskuläres Risiko und verdeutlichen somit erneut den Interventionsbedarf.

Anhand des respiratorischen Quotienten von 1,09 in der Eingangsuntersuchung ist objektiv belegt, dass sich das Patientenkollektiv im Mittel im Leistungstest richtig ausbelastet hat. Um aussagekräftige Vergleiche der jährlichen Untersuchungen gewährleisten zu können, wird hierauf im Zentrum für präventive und rehabilitative Sportmedizin besonders Wert gelegt. Unter Berücksichtigung des Einflusses zunehmenden Alters auf die Leistungsfähigkeit ist eine Grundbelastbarkeit von 1,76Watt/kg bei einem mittleren Eingangsalter von 60 Jahren durchaus zufriedenstellend und gleicht in etwa dem altersabhängigen Baseline-Leistungsniveau der Teilnehmer der Fall-Kontroll-Studie von Buchwalsky (siehe Tabelle 22).

Analysiert man die Blutfettwerte und vergleicht diese mit den im Herold 2014 geforderten Referenzwerten (Herold 2014a), liegen LDL-Cholesterin und Triglyceride im Mittel im pathologischen Bereich. Die bestimmten Laborparameter sind dabei in etwa mit den erfassten Werten aus einer prospektiven multizentrischen Kohortenstudie, der sogenannten PIN[Post-Infarkt-Nachsorge]- Studie aus dem Jahre 1997, vergleichbar (Völler *et al.* 2000). Im Rahmen dieser Studie wurden nach einem kardialen Akutereignis Risikofaktoren von KHK-Patienten bei Aufnahme und Entlassung aus der AHB sowie nach 3, 6 und 12 Monaten erfasst. Die Werte, die zum Zeitpunkt der Entlassung aus der AHB bestimmt wurden, werden hier als adäquate Vergleichswerte zu den Baseline-Werten der TU-Patienten angesehen. Das Studienkollektiv der Fall-Kontroll-Studien von Buchwalsky hat bzgl. der Blutfettwerte dagegen eine schlechtere Ausgangslage als die Koronarsportgruppe aus München. Details der einzelnen Werte der verschiedenen Studien lassen sich Tabelle 22 entnehmen. Die am Ende von 3.1 durchgeführte zusätzliche Vergleichsanalyse der Patienten mit und ohne regelmäßiger Lipidsenker-Einnahme veranschaulicht den Effekt des Medikaments anhand von signifikant niedrigeren Gesamt- und LDL-Cholesterinwerten.

Tabelle 22: Gegenüberstellung der Baseline-Daten des Patientenkollektivs mit vergleichbaren deutschen Studienkollektiven

Studie	Baumgartner, M.: Langzeiteffekt ambulanter Herzgruppentherapie auf körperliche Belastbarkeit und kardiovaskuläres Risikoprofil (Baseline-Daten)	Buchwalsky et al.: Langzeitwirkungen der Nachsorge in einer ambulanten Herzgruppe (Fall-/Kontrollstudie) (Buchwalsky et al. 2002)	Haberecht/Bärsch-Michelmann: Prospektive Querschnittsstudie in den Herzgruppen Deutschlands (Haberecht et al. 2013; Michelmann et al. 2012)	Fröhlich/Kolenda: Aktivitäten und Lebensstilveränderungen bei KHK-Patienten in ambulanten Herzgruppen (Fröhlich et al. 2007)	Völler et al.: Sekundärprävention Koronarkrankter nach stationärer Rehabilitation (PIN-Studie) (Völler et al. 2000)
Studienteilnehmer	n=207 (w 16%; m 84%)	n=75	n=7680 (w 29%; m 71%)	n=488 (w 29%; m 71%)	n=2441 (w 22%; m 78%)
Alter (in Jahren)	60±9	63,3	69,03±8,5	66,3±8	w 65±10 m 60±10
Kardiovaskuläres Risikoprofil					
Hypertonie	51%		73,4%	43,6%	
Diabetes	11%		33,3%	12,7%	
Hypercholesterinämie	57%		49,7%		
Rauchen	3%		2,1%	4%	
Ex-Raucher	60%		50,7%		
Anthropometrie					
BMI (in kg/m ²)	26,4±3,5	25,3	27,5±4,2	27,0±5,1	27±4
	<25: 38,5% 25-30: 48,3% ≥30: 13,2%		<25: 26,2% 25-30: 52,8% ≥30: 21,0%	<25: 31,9% 25-30: 52,1% ≥30: 16%	
Bauchumfang (in cm)	w ≥88: 70,8% m ≥102: 30,9%		w ≥88: 72,4% m ≥102: 55,2%		
RR syst. (in mmHg)	≥140: 48,5%		≥140: 22,1%		
RR diast. (in mmHg)	≥90: 35,3%		≥90: 7,2%		
Ergometrie					
Watt/kg-Leistung	1,76±0,56	1,4			
Labor (in mg/dl)					
Gesamtcholesterin	193±47	218			183±47
LDL	116±39	150,9			118±34
HDL	48±12	37			39±13
Triglyzeride	158±151	142			143±78
Nüchtern-Glukose	106±26				108±31

4.2 Bewertung der Effektivität ambulanter Herzsporttherapie anhand des Baseline-Final-Vergleichs

Die Effektivität bewegungsorientierter kardialer Rehabilitationsprogramme ist, wie unter 1.2.1 beschrieben, durch zahlreiche Studien belegt. Wie bereits erwähnt, stammen nahezu all diese Effektivitätsanalysen aus dem angloamerikanischen Raum und sind somit nur bedingt mit dem deutschen System, insbesondere mit dem speziellen Konzept der Herzsportgruppen, vergleichbar. Deutsche Studien bzgl. Langzeitveränderungen durch ambulante Herzsportgruppentherapie gibt es nur vereinzelt. Zudem bestehen diese meist aus äußerst kleinen Patientengruppen. Dennoch sollen im Folgenden die Langzeitanpassungen der Herzsportpatienten der TU München analysiert, bewertet und soweit dies möglich mit anderen Kollektiven verglichen werden. Dabei soll im Rahmen dieser Arbeit, die durch Koronarsportgruppen nicht zu unterschätzende positive Beeinflussung bzgl.

psychosozialer Aspekte bzw. die Steigerung der Lebensqualität (siehe Tabelle 4 funktionale und psychosoziale Ziele der Herzgruppenarbeit) außen vor gelassen werden.

Gemäß der Kernergebnisse des Baseline-Final-Vergleichs führt eine langfristige Teilnahme an ambulanten Herzgruppen im Mittel weder zu einer wesentlichen Verbesserung des kardiovaskulären Risikoprofils, noch zu einer Steigerung der maximalen körperlichen Belastbarkeit. Mit zunehmender Teilnahmedauer nahm sogar die Belastbarkeit stetig ab und der BMI dagegen stetig zu. Betrachtet man in diesem Zusammenhang die in Tabelle 4 unter 1.3 erwähnten Ziele der Herzgruppenarbeit kann man eine Liste mit folgenden Hauptzielen zusammenstellen:

- Positive Beeinflussung von Risikofaktoren
- Verbesserung/Stabilisierung der kardio-pulmonalen Belastbarkeit
- Anleitung zur eigenständigen Durchführung funktioneller Übungs- und Trainingsformen
- Anpassung des Ess-, Ernährungs- und Genussverhaltens

Bei Analyse des Risikofaktorenprofils im Langzeitverlauf sind als positive Veränderungen lediglich eine signifikante Abnahme der Raucher im Patientenkollektiv und eine signifikante Zunahme der mittleren HDL-Konzentration zu erwähnen. Alle anderen Risikofaktoren haben sich, gesehen auf die gesamte Studienpopulation, entweder verschlechtert (arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus, Adipositas) bzw. zeigten keine signifikanten Änderungen (Lipidprofil; Ausnahme: HDL-Konzentration). In der bereits erwähnten Fall-Kontroll-Studie von Buchwalsky aus dem Jahre 2002 von 75 Herzsportteilnehmern mit etwa gleich langem Follow-Up (7,5 Jahre) zeigen sich bzgl. des kardiovaskulären Risikoprofils ähnliche Ergebnisse (Buchwalsky *et al.* 2002). Zwar kommt es dort durch die ambulante Rehabilitation im Laufe der Zeit zur besseren Optimierung des Lipidprofils (Gesamtcholesterin ↑, LDL ↓ HDL ↑, Triglyceride ↓), hinsichtlich des Nikotinabusus zeigt sich jedoch keine wesentliche Beeinflussung. In einer Metaanalyse zur Effektivität bewegungsorientierter kardialer Rehabilitation wurden Studien erfasst mit mindestens 6 Monaten Follow-Up (Taylor *et al.* 2004). Dabei wurde im Mittel eine deutliche Reduktion von Gesamtcholesterin- und Triglyceridkonzentrationen, sowie eine Abnahme der anamnestisch ermittelten Anzahl der Raucher beobachtet. Bezüglich HDL- und LDL-Konzentration konnten hier keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden. Zusammenfassend läßt sich somit bei allen drei erwähnten Studien eine ähnlich unbefriedigende minimal positive Entwicklung bzgl. des kardiovaskulären Risikoprofils durch Koronarsport bzw. durch eine bewegungsorientierte kardiale Rehabilitation feststellen.

Mögliche physiologische Anpassungen durch körperliches Training in der Sekundärprävention der koronaren Herzerkrankung wurden unter 1.2.1 in Tabelle 1 bereits aufgezählt. Vergleicht man diese mit den Entwicklungen des Studienkollektivs kann man von einem gewissen Trainingseffekt durch die Herzsportgruppentherapie sprechen, auch wenn dieser nur minimal ist. So kam es im Verlauf zu

einem medikationsunabhängigen Anstieg der mittleren HDL-Konzentration. Der nahezu gleich gebliebene Ruhepuls, trotz einer insgesamt niedrigeren Betablocker-Einnahme, mag ebenfalls für eine Adaptation an die Trainingstherapie sprechen. Die signifikant niedrigeren Blutdruckwerte können eine weitere Anpassungserscheinung sein oder resultieren aus einer optimierten Medikation. Ein geringerer Bedarf an kardiovaskulären Medikamenten durch das Herzsporttraining lässt sich nicht eindeutig nachweisen. Zwar kam es zu einer signifikanten Reduktion der Betablockereinnahme, was durchaus auf das Training zurückgeführt werden kann, ACE-Hemmer/AT1-Blocker und Lipidsenker wurden dagegen vermehrt eingenommen. Eine verbesserte bzw. unverändert gebliebene Pumpfunktion, gemessen anhand der EF bei 86% der Patienten, ist dagegen eine sehr positive Entwicklung. Die hierbei angewandte Methode zur Messung der Ejektionsfraktion nach Teichholz gilt für sich zwar als ungenaue Messmethode (Buck *et al.* 2009), da aber sowohl bei der Baseline als auch bei der Final-Untersuchung die gleiche Methode verwendet wurde und vor allem die Veränderung im Langzeitverlauf im Vordergrund steht, ist diese Ungenauigkeit in diesem Fall zu vernachlässigen. Körperliches Training im Rahmen der Herzsportgruppentherapie hat aber als vorrangiges Ziel vor allem eine Verbesserung bzw. Stabilisierung der körperlichen Belastbarkeit, so dass eine kritische Überprüfung dieses Ziels unter Berücksichtigung der aktuellen Studienlage erforderlich ist. In Studien wurde gezeigt, dass die Verbesserung der Belastbarkeit im Langzeitverlauf bzgl. der Gesamt- und kardiovaskulären Mortalität deutlich wichtiger ist, als eine Gewichtsänderung (Lee *et al.* 2011) und in diesem Zusammenhang $VO_2\text{peak}$ der wichtigste prognostische Parameter ist (Kavanagh *et al.* 2002). In einer weiteren Studie wurde nachgewiesen, dass sowohl eine Erhaltung bzw. Steigerung der körperlichen Fitness, als auch eine Gewichtsoptimierung prognostisch wichtig bei der Entstehung kardiovaskulärer Risikofaktoren sind. Außerdem kann einer negativen Entwicklung der einen Variable durch eine positive Entwicklung der anderen Variable entgegen gesteuert werden und umgekehrt (Lee *et al.* 2012). Da sich das TU-Studienkollektiv im Baseline-Final-Vergleich bezüglich der Körperkomposition eindeutig verschlechtert hat (signifikante Zunahme von BMI, Körperfettanteil und Bauchumfang), spielen die Ergebnisse der Leistungsdiagnostiken eine umso wichtigere Rolle. Insgesamt kommt es im Patientenkollektiv bei gleichem Ausbelastungsniveau (gewährleistet durch RQ max-Werte über 1) zu einem minimalen, jedoch signifikanten Rückgang der Belastbarkeit (von 1,76 W/kg auf 1,60 W/kg bei einem mittleren Follow-Up von 6,3 Jahren). Präzisere Aussagen können anhand der $VO_2\text{peak}$ getroffen werden, die als wichtigster Parameter zur Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit gilt und von verschiedenen Faktoren abhängig ist. Sie erreicht im Alter von 15-30 Jahren ihren Höhepunkt und nimmt pro Dekade etwa 8-10% ab (Fletcher *et al.* 2001; Ziegler *et al.* 2008). Im Studienkollektiv lässt sich bei der absoluten maximalen O_2 -Aufnahme ($VO_2\text{peak}$ in l/min) im Verlauf keine signifikante Verschlechterung feststellen. Unter Einbezug des Gewichts kommt es bei der relativen maximalen O_2 -Aufnahme ($VO_2\text{peak}$ in ml/min/kg) dagegen zu

einer signifikanten Abnahme von -5,7%. Dieser Leistungsrückgang fällt aber immer noch geringer aus, als die für diesen Zeitraum anbelangte physiologische Altersregression (bei einem Follow-Up von 6,3 Jahren ca. 6,3%). Demnach wird durch den Herzsport zumindest der Abbau der altersentsprechenden Belastbarkeit verzögert. Dies ist durchaus eine positive Entwicklung, allerdings ist es nicht das primär angestrebte Ziel einer Trainingsintervention, da, wie durch die bereits erwähnte Lee-Studie gezeigt wurde, vor allem durch eine Verbesserung der Belastbarkeit der größte prognostische Effekt erzielt werden kann. In anderen Studien mit deutlich kleineren Herzsportkollektiven kann diese Beobachtung bzgl. des Abbaus der Belastbarkeit nicht bestätigt werden. So kommt es bei Buchwalsky zu einer signifikanten Zunahme der Belastbarkeit (gemessen anhand W/kg-Leistung) (Buchwalsky *et al.* 2002). VO_2 peak-Werte wurden im Rahmen dieser Studie allerdings nicht erfasst. Eine weitere Studie von Koronarsportlern mit sehr kleinen Fallzahlen (n=32 nach 4,5 J. und n=20 nach 6,5 J.) zeigt ebenfalls eine Belastungssteigerung. Allerdings nur in den ersten Beobachtungsjahren. Am Ende des gesamten Follow-Up-Zeitraums von 6,5 Jahren ähneln sich die Entwicklungen bzgl. der Watt/kg-Leistung unserem Kollektiv (Verzögerung der Altersregression). Die prognostisch wichtigere maximale Sauerstoffaufnahme in ml/min/kg bleibt hier, im Gegensatz zu unseren Ergebnissen, im Verlauf erhalten (Heitkamp *et al.* 1991).

Das Ziel zur Anleitung zum eigenständigen Training wurde ebenfalls nicht ausreichend umgesetzt. Zwar nahmen gemittelt über die Follow-Up Jahre 88% der Patienten regelmäßig 1-2x wöchentlich am Herzsport teil, bezüglich der selbstständig durchgeführten Zusatzaktivitäten sind die erzielten Trainingsanstöße jedoch noch ausbaubar. Zumal die notwendige Dosis an körperlicher Aktivität für eine Verbesserung des kardiovaskulären Risikoprofils und der körperlichen Belastbarkeit allein durch den Herzsport nicht gedeckt werden kann (Halle *et al.* 2003). Immerhin wurde im Verlauf der Anteil der Patienten, die sich gar nicht bzw. nur unregelmäßig selbstständig bewegten, geringer. Da die Angaben zur Aktivität (Herzsport und Zusatzaktivität) generell nur anamnestisch angegeben wurden, ist die Genauigkeit dieser Daten kritisch zu bewerten und davon auszugehen, dass der Großteil des Studienkollektivs eher weniger aktiv war als angegeben. Die am Herzsport teilnehmenden Patienten sind demnach grundsätzlich am langfristigen Rehabilitationserfolg interessiert, aber durch das aktuell bestehende Konzept scheinen diese nicht ausreichend zu einer aktiveren Lebensweise motiviert zu werden (Mangel an Eigeninitiative).

Eine fehlende positive Beeinflussung bzgl. BMI, Bauchumfang, Körperfettanteil und Lipidprofil (trotz gesteigerter Lipidsenker-Einnahme) lässt vermuten, dass das Patientenkollektiv im Laufe der Herzsportteilnahme ihr Ess- und Genussverhalten nicht wesentlich verändert hat.

Um die Veränderungen im Langzeitverlauf, insbesondere den Progress der koronaren Herzerkrankung oder das Auftreten neuer kardialer Ereignisse (MACE), besser interpretieren zu

können, wurde in einem weiteren Schritt einem Teil der Herzsportpatienten der TU München eine gematchte Kontrollgruppe aus KHK-Patienten gegenüber gestellt. Ein Progress der KHK bei nur 9,2% der 207 Teilnehmer ist allerdings, allein für sich gesehen, bei einem mittleren Follow-Up von 6,3 Jahren als sehr gering einzustufen.

4.3 Bewertung der durchgeführten Fall-Kontroll-Analyse

Die Gegenüberstellung von Herzsportpatienten und selbstständig trainierenden KHK-Patienten erfolgte mit der Intention den Langzeiteffekt ambulanter Herzsportgruppentherapie im direkten Vergleich zu einem Kontrollkollektiv nochmals zu verdeutlichen. Wie in der Fall-Kontroll-Studie von Buchwalsky (Buchwalsky *et al.* 2002) wurde die Kontrollgruppe bzgl. Alter, Geschlecht und Follow-Up-Zeitraum gematched. Statt einem Matchpairing nach Infarkt und/oder Revaskularisationen erfolgte allerdings im Rahmen dieser Arbeit eine Anpassung bzgl. der KHK-Ausprägung. Buchwalsky's Kollektiv ist mit 75 Patienten je Gruppe zwar mehr als dreimal so groß und wurde über einen längeren Zeitraum beobachtet (7,5 Jahre), dennoch soll eine Gegenüberstellung mit den Daten unserer Subanalyse erfolgen, da es sich um die einzige bekannte und vergleichbare Studie zur Langzeiteffektivität ambulanter Herzgruppen handelt.

Vergleicht man die Baseline-Situation bei Buchwalsky mit den Daten unseres Subkollektivs fällt zunächst auf, dass seine Herzsport- und Kontrollgruppe hinsichtlich Körperkomposition und Belastbarkeit sich mehr oder weniger auf dem gleichen Ausgangsniveau befinden. Die beiden TU-Gruppen sind zwar insgesamt gesehen auf einem höheren Leistungsniveau, die gematchte Kontrollgruppe hat aber neben einem signifikant niedrigeren BMI, eine signifikant niedrigere Ruheherzfrequenz und ist zudem bezogen auf die Watt/kg-Leistung deutlich belastbarer als die Herzsportgruppe. Zusätzlich ist die Kontrollgruppe mit einem besseren Lipidprofil, weniger Bypassoperierten und einer geringeren Zahl an absoluten 3-Gefäß-Erkrankungen deutlich weniger ‚krank‘. Dieser Gruppenunterschied resultiert vor allem daraus, dass die meisten KHK-Patienten der Sportmedizin München, die eine Teilnahme am Herzsport ablehnen, körperlich noch so aktiv sind, dass sie das selbstständige Training im Verein, Fitnessstudio, etc. bevorzugen. Dieser Umstand erschwert es natürlich eine valide Aussage aus dem Baseline-Final-Vergleich zu ziehen. Der Aktivitätshintergrund der Kontrollgruppe von Buchwalsky ist dagegen nicht bekannt.

Wie bei Buchwalsky kommt es im Verlauf in beiden Gruppen zu einer Verschlechterung des Risikoprofils. Allerdings ist diese, im Gegensatz zu Buchwalsky, in der Herzsportgruppe ausgeprägter. Eine signifikante Steigerung der Belastbarkeit (ausgedrückt durch die Watt/kg-Leistung) gegenüber dem Kontrollkollektiv, wie bei Buchwalsky, konnte in der Subanalyse der TU nicht nachgewiesen

werden. Im Verlauf kam es hier in beiden Gruppen zu einer nicht signifikanten Verschlechterung. Diese fiel jedoch in der Herzsportgruppe sowohl auf die Watt/kg-Leistung bezogen, als auch auf den gemessenen VO₂peak-Wert, prozentual gesehen geringer aus. Damit kann die Theorie der verzögerten Altersregression bzgl. der Belastbarkeit durch den Herzsport erneut bestätigt werden.

Eine signifikant geringere Anzahl an neu aufgetretenen kardialen Ereignissen (MACE) in der Herzsportgruppe konnte im Vergleich zu Buchwalsky's Studie bei der vorliegenden Subanalyse nicht beobachtet werden: es bestand weder im Gruppenvergleich ein signifikanter Unterschied, noch bestand ein Unterschied in der Zeit bis zum ersten MACE. Die Variable ‚Zeit bis zum ersten MACE‘ ist allerdings als eher kritisch zu werten, da hier nicht der tatsächliche MACE-Zeitpunkt als Endpunkt genommen wird, sondern nur das Untersuchungsdatum an dem das MACE anamnestisch erfasst wurde. In weiteren Studien zur Effektivität der kardialen Rehabilitation wurden ebenfalls unterschiedliche Beobachtungen bzgl. neu aufgetretener kardialer Ereignisse gemacht. In einer englischen Studie, die die Auswirkungen von einem 12-monatigen trainingsbasierten Rehabilitationsprogramm untersuchte, konnte 5 Jahre nach Studienende eine Reduktion der Zahl der Reinfarkte im Vergleich zur Kontrollgruppe festgestellt werden (Dugmore *et al.* 1999). In zwei großen Metaanalysen zur Effektivität kardialer Reha wurden hingegen die Beobachtungen, die im Rahmen unserer Studie bzgl. MACE gemacht wurden, bestätigt (Heran *et al.* 2011; Taylor *et al.* 2004).

4.4 Stärken und Limitationen der Studie

Die Stärken der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Studie liegen auf der Hand. Angesichts der spärlichen Datenlage über Langzeiteffekte ambulanter Herzsportgruppentherapie handelt es sich hier um das bisher größte bekannte untersuchte Kollektiv von Koronarsportlern, welches im klinischen Alltagsumfeld analysiert wurde. Die nahezu lückenlose Datenerfassung erstreckt sich über einen mehrere Jahre dauernden Beobachtungszeitraum mit regelmäßigen, meist jährlichen Follow-Up-Untersuchungen, die vor allem in der letzten Dekade erfolgten. Es handelt sich um ein homogenes und repräsentatives Studienkollektiv (älteres Patienten Klientel, KHK-Erkrankung, Großteil übergewichtig), welches keinem künstlichen Studiendesign obliegt, sondern 1:1 das reale klinische Alltagsumfeld abbildet. Die kontrollierte Subanalyse ermöglicht zudem eine optimierte Interpretationsmöglichkeit der Anpassungen im Verlauf.

Als wichtigste Limitation ist die Unterlegenheit einer jeden retrospektiven Datenanalyse gegenüber einer randomisierten, kontrollierten Studie zu nennen. Eine positive Selektion durch besonders motivierte Patienten, die über Jahre hinweg regelmäßig am Herzsport teilnehmen, kann dadurch mit

großer Wahrscheinlichkeit nicht vermieden werden (Buchwalsky *et al.* 2002; Heitkamp *et al.* 1991). Randomisierte Studien sind in Deutschland allerdings kaum umsetzbar. Der Grund hierfür ist die rechtliche Verankerung der kardialen Rehabilitation und somit auch der Herzgruppentherapie im Sozialgesetzbuch (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2006; Korsukéwitz *et al.* 2007c). Jeder Patient hat somit ein Recht darauf und eine Vorenthaltung dieser Maßnahme wäre gesetzeswidrig. Es sei denn, der Patient würde freiwillig auf die Teilnahme am Herzsport verzichten. Dadurch würde allerdings wieder eine Selektion und somit ein Bias entstehen (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2006). Dies erklärt warum meist retrospektive Analysen von Herzsportkollektiven vorliegen. Beispiele sind neben dieser Studie die bereits erwähnten Arbeiten von Buchwalsky (Buchwalsky *et al.* 2002) und Heitkamp (Heitkamp *et al.* 1991). Durch die retrospektive Datenerfassung kann kein Einfluss auf die Häufigkeit und Regelmäßigkeit der Nachfolgeuntersuchungen mehr genommen werden. Im Rahmen dieser Studie ergab sich deswegen eine sehr große Spannweite der Follow-Up-Untersuchungen (1-23). Je länger der Beobachtungszeitraum, desto geringer die Datenlage an Untersuchungen (siehe Abbildung 7). Dies erklärt die nicht unerhebliche Standardabweichung von 4,8 Jahren bei der Berechnung des mittleren Follow-Ups. Da die analysierten Daten aus einem Zeitraum stammen, der sich teilweise über Jahrzehnte erstreckt, war es unmöglich umfassende Angaben zum klinischen Outcome als letztlich wichtigsten Endpunkt zu erfassen. Eine systematische Nachverfolgung nach dem Ausscheiden der Teilnehmer aus dem Herzsportprogramm war somit äußerst schwierig, da zum Beispiel Patienten teilweise bereits verstorben waren oder keine aktuellen Kontaktdaten vorlagen und dies den Rahmen dieser Arbeit gesprengt hätte. Durch die angewandte Zweipunktanalytik besteht die Gefahr vorübergehende absolute Trainingseffekte bzw. Anpassungserscheinungen, wie sie zum Beispiel in der Heitkamp-Studie gemacht wurden (Heitkamp *et al.* 1991), im Verlauf zu unterschlagen. Allerdings macht angesichts der Datenlage eine Subanalyse mit Auswertung der jährlichen Verlaufsuntersuchungen in unserem Fall durch die bereits erwähnte massive Reduzierung der Anzahl der regelmäßigen Untersuchungen von Jahr zu Jahr wenig Sinn. Deswegen steht in dieser Arbeit die klare Darstellung eines Netto-Resultats im Vordergrund. Trotz der insgesamt empfehlungsgetreuen Umsetzung der Trainingstherapie, können Einflüsse auf die unterschiedlichen Inhalte der Herzsportgruppentherapie nicht zu 100% ausgeschlossen werden und vor allem durch die retrospektive Analyse nicht mehr erfasst werden. So ändern sich Therapieempfehlungen mit der Zeit. Bei Studien, die sich über einen besonders langen Zeitraum erstrecken, spielt dies durchaus eine Rolle. Demnach waren zum Beispiel einige Medikamente zum Zeitpunkt der frühen Untersuchungen nicht indiziert bzw. noch gar nicht auf dem Markt. Genauso wurden einige Messmethoden, wie zum Beispiel die Erfassung des Bauchumfangs zur Bestimmung der viszeralen Adipositas, in früheren Jahren nicht routinemäßig gemessen. Dadurch erklärt sich die geringe Fallzahl bei diesem

Anthropometrie-Wert. Der Großteil des Patientenkollektivs stammt allerdings aus der letzten Dekade.

4.5 Erkenntnisse und Konsequenzen für das zukünftige Konzept einer ambulanten Herzsportgruppe

Angesichts der mangelnden Verbesserung des kardiovaskulären Risikoprofils und der körperlichen Belastbarkeit im vorliegenden Studienkollektiv kommen Zweifel an der Effektivität des Konzepts der ambulanten Herzsportgruppe auf. Es ist daher zu diskutieren, ob die in den Leitlinien geforderten Elemente eines Trainingsprogramms in der Sekundärprävention (aerobes Ausdauertraining, Kraft(ausdauer)training, Koordinations-/Flexibilitätstraining) (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2009) in ausreichender Form Eingang in die Trainingsgestaltung finden. Grundvoraussetzung eines jeden Trainings ist die individuelle Anpassung von Trainingsprogrammen und –empfehlungen an das individuelle Leistungsvermögen und Risikoprofil der einzelnen Patienten (Vanhees *et al.* 2012). Die Effektivität von moderatem aerobem Ausdauertraining nach der Dauerperiode gilt als gesichert und ist fest in der Sekundärprävention von KHK-Patienten etabliert (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2009; Vanhees *et al.* 2012). Allerdings kommen angesichts zahlreicher neuer Studien Überlegungen auf von der Dauerperiode Abstand zu nehmen und ein Training nach der Intervallmethode vermehrt zu implementieren (Vanhees *et al.* 2012). Bei dieser Methode wechseln sich Phasen mit geringer bis moderater Belastung und kurze hochintensive Phasen ab (Edelmann *et al.* 2014). Diese Trainingsmethode findet schon länger Anwendung in der Therapie der Herzinsuffizienz und führt zu signifikant besseren Ergebnissen als ein Ausdauertraining nach der Dauerperiode (Edelmann *et al.* 2014; Seebach *et al.* 2011; Wisloff *et al.* 2007). Bei KHK-Patienten konnten in diversen Studien bereits ähnliche Erkenntnisse gewonnen werden, was angesichts der Tatsache, dass die koronare Herzerkrankung im chronischen Stadium in eine Herzinsuffizienz übergehen kann, auch logisch erscheint. So wurde durch Intervalltraining neben einer Zunahme der VO_2 peak, eine verbesserte Endothelfunktion und eine verbesserte linksventrikuläre Funktion beobachtet. Alle Anpassungserscheinungen waren dabei signifikant besser als durch das Training nach der Dauerperiode (Cornish *et al.* 2011). Munk *et al.* konnte zudem eine geringere Restenoserate bei KHK-Patienten feststellen (Munk *et al.* 2009). Ein erhöhtes Risiko für neue kardiale Ereignisse durch Intervalltraining im Vergleich zur Dauerperiode konnte nicht bestätigt werden (Rognmo *et al.* 2012). Die Notwendigkeit weiterer Studien bzgl. der Intervallmethode bleibt trotz der vielversprechenden Erkenntnisse bestehen, um möglichst ausgereifte Trainingsprotokolle mit dieser Methode für die Anwendung im Rahmen der kardialen Rehabilitation zu gewinnen (Cornish *et al.*

2011; Vanhees *et al.* 2012). Dennoch könnte die Intervallmethode eine zeitsparende Alternative für das Herzgruppentraining der Zukunft sein (Moholdt *et al.* 2012).

Die Ergebnisse dieser Studie sind trotz retrospektiver Analyse, angesichts der spärlichen Datenlage im Bezug auf die Langzeiteffektivität von Koronarsportgruppen, durchaus ein weiterer wichtiger Schritt in der Erforschung solcher Gruppen. Die Forderung nach weiteren Studien, insbesondere prospektiven randomisierten und kontrollierten Studien mit gutem Design, bleibt in jedem Fall bestehen (Bjarnason-Wehrens *et al.* 2006). Solange es keinen klaren Effektivitätsnachweis gibt, kann das „Vorenthalten“ des Herzsports für eine Kontrollgruppe rechtlich und ethisch gesehen nicht verwerflich sein. Andere Länder sind Deutschland diesbezüglich um einiges voraus. So gibt es dort zahlreiche Interventionsstudien zum Thema „Effektivität bewegungsorientierter kardialer Rehabilitation“, bei denen meist eine sogenannte „usual care“ Gruppe mitläuft. Dieser werden spezielle Trainingsprogramme oder Trainingsempfehlungen bewusst vorenthalten (Heran *et al.* 2011; Taylor *et al.* 2004). Um die Effektivität des speziellen Konzepts deutscher Herzsportgruppen besser beurteilen zu können, sind demnach randomisierte kontrollierte Studien unumgänglich.

5. Zusammenfassung

Hintergrund: Ambulante Herzsportgruppentherapie ist ein in Deutschland seit Jahrzehnten bestehendes Konzept zur langfristigen Sicherung des kardialen Rehabilitationserfolges. Erstaunlicherweise ist die Datenlage hinsichtlich der Effektivität solcher Gruppen im Langzeitverlauf äußerst spärlich. Ziel dieser Arbeit war es daher, im Rahmen einer umfangreichen Datenanalyse, Erkenntnisse bezüglich körperlicher Belastbarkeit und kardiovaskulärem Risikoprofil im Langzeitverlauf zu erlangen.

Methoden: 207 KHK-Patienten (16% Frauen und 84% Männer, Alter 60 ± 9 Jahre) wurden vor Aufnahme in den Herzsport und nach mehrjähriger Teilnahme in der Sportmedizin der TU München untersucht. Dabei bestand jede Untersuchung aus folgenden Stationen: Anamnese mit körperlicher Untersuchung, Nüchtern-Blutabnahme, Anthropometrie, Echokardiografie und Spiroergometrie. Im Rahmen einer Substudie wurden zudem 20 Teilnehmer der Herzsportgruppe mit einer selbstständig trainierenden KHK-Kontrollgruppe verglichen. Die beiden Gruppen glichen sich bezüglich Alter, Geschlecht, KHK-Ausprägung und Beobachtungszeitraum.

Ergebnisse: Nach einem mittleren Follow-Up von $6,3 \pm 4,8$ Jahren (Spannweite Untersuchungen 1-23) kam es bei den Herzsportteilnehmern, abgesehen von einer signifikanten Abnahme der Zahl aktiver Raucher und einer signifikanten Zunahme der mittleren HDL-Konzentration, zu keiner Verbesserung des kardiovaskulären Risikoprofils (signifikante Verschlechterung bzgl. arterieller Hypertonie, Diabetes mellitus, BMI, Bauchumfang und Körperfettanteil). Hinsichtlich der maximalen körperlichen Belastbarkeit kam es im Verlauf zu einem signifikanten Rückgang (Watt/kg: Baseline $1,76 \pm 0,56$; Final $1,60 \pm 0,58$; Differenz $-9,1\%$; $p < 0,001$; VO₂peak in ml/min/kg: Baseline $26,1 \pm 6,2$; Final $24,6 \pm 7,1$; Differenz $-5,7\%$; $p = 0,003$). Mit zunehmender Teilnahmedauer am Herzsport nahm die Belastbarkeit stetig ab (Watt/kg: $r = -0,63$; $p < 0,001$; VO₂peak: $r = -0,44$; $p < 0,001$) und der BMI dagegen stetig zu ($r = 0,25$; $p < 0,001$). Im Rahmen der Substudie kam es über einen Beobachtungszeitraum von $4,9 \pm 4,7$ Jahren (Herzsportgruppe) bzw. $4,8 \pm 4,6$ Jahren (Kontrollgruppe; $p = 0,953$) bei beiden Gruppen zu einer Verschlechterung des Risikoprofils und der kardiovaskulären Belastbarkeit. In der direkten Gegenüberstellung konnte allerdings kein signifikanter Unterschied diesbezüglich aufgezeigt werden. Das Kontrollkollektiv war jedoch grundsätzlich signifikant belastbarer bei einem signifikant niedrigeren BMI.

Diskussion: Im untersuchten Herzsportgruppenkollektiv kam es im Langzeitverlauf weder zu einer Verbesserung des kardiovaskulären Risikoprofils, noch zu einer Steigerung der körperlichen Belastbarkeit. Bestenfalls kann man von einer verzögerten Altersregression bzgl. der Belastbarkeit

sprechen. Demnach scheint eine Überarbeitung der Trainingsinhalte unter Anwendung neuer Studienerkenntnisse durchaus sinnvoll. Die Forderung nach weiteren prospektiven, randomisierten und kontrollierten Studien mit gutem Design bleibt, angesichts der spärlichen Datenlage, für Herzsportgruppen im Langzeitverlauf nach wie vor bestehen.

Literaturverzeichnis

Baer, F. M. , Rosenkranz, S.

Koronare Herzkrankheit und akutes Koronarsyndrom

In: "Klinische Kardiologie - Krankheiten des Herzens, des Kreislaufs und der herznahen Gefäße", Erdmann, E. (Hrsg.)

Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2011, 8. vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage, 13-72

Bar (2011)

Rahmenvereinbarung über den Rehabilitationssport und das Funktionstraining vom 1. Januar 2011
Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation (BAR) e.V.

(http://www.bar-frankfurt.de/fileadmin/dateiliste/publikationen/empfehlungen/downloads/Rahmenvereinbarung_Rehasport_2011.pdf)

Stand: 19.11.2014

Berke, H., Böthig, S., Held, K., Jeschke, D., Matlik, M. , Stahlheber, R. (2005a)

Nachfolgegruppe (NG) zur Rehabilitation von Herz-Kreislaufferkrankungen - Positionspapier der DGPR
Deutsche Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation e.V. (DGPR)

(http://www.dgpr.de/fileadmin/user_upload/DGPR/Leitlinien/Nachfolgegruppe_DGPR_29-11-05_final.pdf)

Stand: 19.11.2014

Berke, H., Böthig, S., Held, K., Jeschke, D., Matlik, M. , Stahlheber, R. (2005b)

Nachfolgegruppe zur Rehabilitation von Herz-Kreislaufferkrankungen - Positionspapier der DGPR
Deutsche Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation e.V. (DGPR)

(http://www.dgpr.de/fileadmin/user_upload/DGPR/Leitlinien/Nachfolgegruppe_DGPR_29-11-05_final.pdf)

Stand: 21.10.2014

Bjarnason-Wehrens, B.

Kardiologische Rehabilitation in Europa - Wann ambulante, wann stationäre kardiologische Rehabilitation aus der Sicht der European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation (EACPR).

Clin res Cardiol Suppl 4 (2009), 82-88

Bjarnason-Wehrens, B.

Leitliniengerechte Umsetzung des körperlichen Trainings in der kardiologischen Rehabilitation

In: "Klinikleitfaden - Medizinische Rehabilitation", Rick, O., Stachow, R. (Hrsg.)

Elsevier GmbH, München, 2011, 1. Auflage, 239-247

Bjarnason-Wehrens, B., Böthig, S., Brusis, O. A., Held, K., Matlik, M., Schlierkamp, S., Dürsch, M., Krönig, B. , Schwenke, R. (2004)

Hergruppen - Positionspapier der DGPR

Deutsche Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation e.V. (DGPR)

(http://www.dgpr.de/fileadmin/user_upload/DGPR/Leitlinien/Herzgruppe_Positionspapier_der_DGPR_3-6-2004.pdf)

Stand: 21.10.2014

Bjarnason-Wehrens, B., Held, K., Hoberg, E., Karoff, M., Rauch, B.

Deutsche Leitlinie zur Rehabilitation von Patienten mit Herz-Kreislaufkrankungen (DLL-KardReha).
Clin Res Cardiol Suppl 2 III (2007), 1-54

Bjarnason-Wehrens, B., Held, K., Karoff, M.

Herzgruppen in Deutschland - Status quo und Perspektiven.
Herz 31 (2006), 559-565

Bjarnason-Wehrens, B., Mcgee, H., Zwisler, A. D., Piepoli, M. F., Benzer, W., Schmid, J. P., Dendale, P., Pogossova, N. G., Zdrenghea, D., Niebauer, J., Mendes, M.

Cardiac rehabilitation in Europe: results from the European Cardiac Rehabilitation Inventory Survey.
Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 17 (2010), 410-418

Bjarnason-Wehrens, B., Schulz, O., Gielen, S., Halle, M., Dürsch, M., Hambrecht, R., Lowis, H., Kindermann, W., Schulze, R., Rauch, B.

Leitlinie körperliche Aktivität zur Sekundärprävention und Therapie kardiovaskulärer Erkrankungen.
Clin Res Cardiol Suppl 4 (2009), 1-44

Borg, G.

Anstrengungsempfinden und körperliche Aktivität.
Deutsches Ärzteblatt Jg. 101 (2004), 1016-1021

Buchwalsky, G., Buchwalsky, R., Held, K.

Langzeitwirkungen der Nachsorge in einer ambulanten Herzgruppe.
Z Kardiol 91 (2002), 139-146

Buck, T., Breithardt, O.-A., Faber, L., Fehske, W., Flachskampf, F. A., Franke, A., Hagendorff, A., Hoffmann, R., Kruck, I., Kücherer, H., Menzel, T., Pethig, K., Tiemann, K., Voigt, J.-U., Weidemann, F., Nixdorff, U.

Manual zur Indikation und Durchführung der Echokardiographie.
Clinical research in cardiology supplements 4 (2009), 3-51

Burzotta, F., Trani, C., Tommasino, A., Brancati, M. F., Saffioti, S., Pirozzolo, G., Niccoli, G., Leone, A. M., Schiavoni, G., Crea, F.

Impact of operator experience and wiring technique on procedural efficacy of trans-radial percutaneous chronic total occlusion recanalization performed by dedicated radialists.
Cardiol J 20 (2013), 560-567

Cornish, A. K., Broadbent, S., Cheema, B. S.

Interval training for patients with coronary artery disease: a systematic review.
Eur J Appl Physiol 111 (2011), 579-589

Deutsche Herzstiftung (2013)

Deutscher Herzbericht 2013

Deutsche Herzstiftung e.V., Frankfurt am Main, 2013

Deutsche Rentenversicherung (2013)

Reha Bericht 2013

Deutsche Rentenversicherung

(http://www.deutsche-rentenversicherung.de/Allgemein/de/Inhalt/6_Wir_ueber_uns/03_fakten_und_zahlen/04_reha_jahr_esberichte/downloads_reha_jahresberichte/rehabericht_2013.html;jsessionid=9AA64C000A1F9829DCDA538C8F4304F6.cae02)

Stand: 07.11.2014

Dugmore, L., Tipson, R., Phillips, M., Flint, E., Stentiford, N., Bone, M., Littler, W.

Changes in cardiorespiratory fitness, psychological wellbeing, quality of life, and vocational status following a 12 month cardiac exercise rehabilitation programme.

Heart 81 (1999), 359-366

Edelmann, P. D. F., Grabs, V., Halle, M.

Trainingstherapie bei Herzinsuffizienz.

Der Internist 55 (2014), 669-675

Fletcher, G. F., Balady, G. J., Amsterdam, E. A., Chaitman, B., Eckel, R., Fleg, J., Froelicher, V. F., Leon, A. S., Pina, I. L., Rodney, R., Simons-Morton, D. A., Williams, M. A., Bazzarre, T.

Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association.

Circulation 104 (2001), 1694-1740

Franz, I.-W., Halle, M.

Ambulante Herzgruppen

In: "Kardiologische Rehabilitation - Standards für die Praxis nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e.V. (DGPR)", Rauch, B., Middeke, M., Bönner, G., Karoff, M., Held, K. (Hrsg.)

Georg Thieme-Verlag, Stuttgart, 2007, 1. Auflage, 237-241

Fröhlich, M., Kolenda, K.-D.

Aktivitäten und Lebensstilveränderungen bei KHK-Patienten in ambulanten Herzgruppen.

Herzmedizin 24 (2007), 72-80

Garrison, R. J., Higgins, M. W., Kannel, W. B.

Obesity and coronary heart disease.

Curr Opin Lipidol 7 (1996), 199-202

Gielen, S., Hambrecht, R.

Trainingstherapie - Theoretische Grundlagen und Evidenz

In: "Kardiologische Rehabilitation - Standards für die Praxis nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e.V. (DGPR)", Rauch, B., Middeke, M., Bönner, G., Karoff, M., Held, K. (Hrsg.)

Georg Thieme-Verlag, Stuttgart, 2007, 1. Auflage, 70-78

Gielen, S., Schuler, G., Adams, V.

Cardiovascular effects of exercise training: molecular mechanisms.

Circulation 122 (2010), 1221-1238

Goel, K., Lennon, R. J., Tilbury, R. T., Squires, R. W., Thomas, R. J.

Impact of cardiac rehabilitation on mortality and cardiovascular events after percutaneous coronary intervention in the community.

Circulation 123 (2011), 2344-2352

Graf, C., Bjarnason-Wehrens, B., Löllgen, H.

Ambulante Herzgruppen in Deutschland - Rückblick und Ausblick.

Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 55 (2004), 339-346

Graf, C., Halle, M.

Die Bedeutung von körperlicher Aktivität bei koronarer Herzkrankheit.

Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 58 (2007), 322-327

Haberecht, O. , Bärsch-Michelmann, A.

Herzgruppen in Deutschland: Stand und Perspektiven.
Herzmedizin 4 (2013), 33-38

Hahmann, H. W.

Kardiologische Rehabilitation - Aktueller Stand und zukünftige Anforderungen.
Herz 37 (2012), 22-29

Hahmann, H. W., Wüsten, B., Nuß, B., Muche, R., Rothenbacher, D. , Brenner, H.

Intensivierte Reha-Nachsorge nach stationärer Anschlussheilbehandlung bei Patienten mit koronarer Herzkrankheit -Ergebnisse der INKA-Studie.
Herzmedizin 23 (2006), 36-41

Halle, M.

Sekundärprävention der koronaren Herzerkrankung: Einfluss von körperlichem Training auf Morphologie und Funktion der Koronargefäße.
Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 55 (2004), 66-69

Halle, M.

Begriffsdefinitionen

In: "Sporttherapie in der Medizin - Evidenzbasierte Prävention und Therapie", Halle, M., Schmidt-Trucksäss, A., Hambrecht, R., Berg, A. (Hrsg.)
Schattauer-Verlag, Stuttgart-New York, 2008, 3-5

Halle, M., Berg, A. , Hasenfuss, G.

Sekundärprävention der koronaren Herzerkrankung - Körperliches Training als Therapiepfeiler.
Deutsches Ärzteblatt 100 (2003), 2650-2656

Halle, M., Berg, A. , Keul, J.

Adipositas und Bewegungsmangel als kardiovaskuläre Risikofaktoren.
Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 51 (2000), 123-129

Hambrecht, R., Walther, C., Mobius-Winkler, S., Gielen, S., Linke, A., Conradi, K., Erbs, S., Kluge, R., Kendziorra, K., Sabri, O., Sick, P. , Schuler, G.

Percutaneous coronary angioplasty compared with exercise training in patients with stable coronary artery disease: a randomized trial.
Circulation 109 (2004), 1371-1378

Hammill, B. G., Curtis, L. H., Schulman, K. A. , Whellan, D. J.

Relationship between cardiac rehabilitation and long-term risks of death and myocardial infarction among elderly Medicare beneficiaries.
Circulation 121 (2010), 63-70

Hauner, H. , Berg, A.

Körperliche Bewegung zur Prävention und Behandlung der Adipositas.
Deutsches Ärzteblatt 97 (2000), 768-774

Heitkamp, H.-C. , Scheib, K.

Langzeitergebnisse der Herzgruppentherapie - Eine retrospektive Analyse.
Fortschritte der Medizin 109 (1991), 39-44

Held, K.

Entwicklung der kardiologischen Rehabilitation in Deutschland und international

In: "Kardiologische Rehabilitation - Standards für die Praxis nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e.V. (DGPR)", Rauch, B., Middeke, M., Bönner, G., Karoff, M., Held, K. (Hrsg.)
Georg Thieme-Verlag, Stuttgart, 2007, 1. Auflage, 7-10

Heran, B. S., Chen, J. M., Ebrahim, S., Moxham, T., Oldridge, N., Rees, K., Thompson, D. R. , Taylor, R. S.

Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease.
Cochrane Database Syst Rev (2011), Cd001800

Herold, G.

Klinisch-chemische und hämatologische Laborparameter und ihre Referenzbereiche

In: "Innere Medizin 2014"
Selbstverleger, Köln, 2014a, 962-972

Herold, G.

Koronare Herzerkrankung

In: "Innere Medizin 2014"
Selbstverleger, Köln, 2014b, 236-247

Herold, G.

Adipositas

In: "Innere Medizin 2014"
Selbstverleger, Köln, 2014c, 714-717

Hollmann, W.

Leistungen der Sportmedizin für die Kardiologie.
Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 52 (2001), 190-196

Jeschke, D., Benz, D., Büttner, S., Eckl, K., Hilberg, T., Lorenz, R., Stockinger, M., Wiebke, D. , Zeilberger, K.

Sporttherapie in Herzgruppen - Das Problem der Trainingssteuerung

In: "Vom Wettkampfsport zum Gesundheitssport", Baumann, H., Freiburger, E. (Hrsg.)
Sport und Buch Strauß, Köln, 2001, 35-54

Jeschke, D. , Zeilberger, K.

Körperliches Training bei koronarer Herzkrankheit.
Der Internist 41 (2000), 1374-1381

Jolliffe, J. A., Rees, K., Taylor, R. S., Thompson, D., Oldridge, N. , Ebrahim, S.

Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease.
Cochrane Database Syst Rev Update 1 (2001), CD001800

Junger, C., Rauch, B., Schneider, S., Liebhart, N., Rauch, G., Senges, J. , Bestehorn, K.

Effect of early short-term cardiac rehabilitation after acute ST-elevation and non-ST-elevation myocardial infarction on 1-year mortality.
Curr Med Res Opin 26 (2010), 803-811

Karoff, M., Held, K. , Bjarnason-Wehrens, B.

Cardiac rehabilitation in Germany.
Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 14 (2007), 18-27

Kavanagh, T., Mertens, D. J., Hamm, L. F., Beyene, J., Kennedy, J., Corey, P., Shephard, R. J.
Prediction of long-term prognosis in 12 169 men referred for cardiac rehabilitation.
Circulation 106 (2002), 666-671

Korsukéwitz, C., Rohwetter, M., Rauch, B.

Voraussetzungen und Indikationen zur Durchführung einer kardiologischen Rehabilitation

In: "Kardiologische Rehabilitation - Standards für die Praxis nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e.V. (DGPR)", Rauch, B., Middeke, M., Bönner, G., Karoff, M., Held, K. (Hrsg.)
Georg Thieme-Verlag, Stuttgart, 2007a, 1. Auflage, 14-21

Korsukéwitz, C., Rohwetter, M., Rauch, B.

Ziele und Aufgaben der Rehabilitation

In: "Kardiologische Rehabilitation - Standards für die Praxis nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e.V. (DGPR)", Rauch, B., Middeke, M., Bönner, G., Karoff, M., Held, K. (Hrsg.)
Georg Thieme-Verlag, Stuttgart, 2007b, 1. Auflage, 11-13

Korsukéwitz, C., Rohwetter, M., Rauch, B.

Defintion und rechtliche Grundlagen der Rehabilitation

In: "Kardiologische Rehabilitation - Standards für die Praxis nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e.V. (DGPR)", Rauch, B., Middeke, M., Bönner, G., Karoff, M., Held, K. (Hrsg.)
Georg Thieme-Verlag, Stuttgart, 2007c, 1. Auflage, 4-6

Kunert, M., Ulbricht, L. J.

Klinischer Stellenwert der M-Mode und 2D-Echokardiographie

In: "Praktische Echokardiographie"
Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, Köln, 2006, 2. völlig überarbeitete und erweiterte Auflage, 39-46

Kwan, G., Balady, G. J.

Cardiac rehabilitation 2012: advancing the field through emerging science.
Circulation 125 (2012), e369-e373

Lang, R. M., Bierig, M., Devereux, R. B., Flachskampf, F. A., Foster, E., Pellikka, P. A., Picard, M. H., Roman, M. J., Seward, J., Shanewise, J., Solomon, S., Spencer, K. T., St John Sutton, M., Stewart, W.

Recommendations for chamber quantification.
Eur J Echocardiography 7 (2006), 79-108

Lee, D. C., Sui, X., Artero, E. G., Lee, I. M., Church, T. S., Mcauley, P. A., Stanford, F. C., Kohl, H. W., 3rd, Blair, S. N.

Long-term effects of changes in cardiorespiratory fitness and body mass index on all-cause and cardiovascular disease mortality in men: the Aerobics Center Longitudinal Study.
Circulation 124 (2011), 2483-2490

Lee, D. C., Sui, X., Church, T. S., Lavie, C. J., Jackson, A. S., Blair, S. N.

Changes in fitness and fatness on the development of cardiovascular disease risk factors hypertension, metabolic syndrome, and hypercholesterolemia.
J Am Coll Cardiol 59 (2012), 665-672

Leon, A. S., Franklin, B. A., Costa, F., Balady, G. J., Berra, K. A., Stewart, K. J., Thompson, P. D., Williams, M. A., Lauer, M. S.

Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation.

Circulation 111 (2005), 369-376

Libby, P., Theroux, P.

Pathophysiology of coronary artery disease.

Circulation 111 (2005), 3481-3488

Linke, A., Erbs, S., Hambrecht, R.

Exercise and the coronary circulation-alterations and adaptations in coronary artery disease.

Prog Cardiovasc Dis 48 (2006a), 270-284

Linke, A., Hambrecht, R.

Koronare Herzkrankheit

In: "Sporttherapie in der Medizin - Evidenzbasierte Prävention und Therapie", Halle, M., Schmidt-Trucksäss, A., Hambrecht, R., Berg, A. (Hrsg.)

Schattauer-Verlag, Stuttgart-NewYork, 2008, 59-68

Linke, A., Möbius-Winkler, S., Hambrecht, R.

Körperliches Training in der Behandlung von KHK und Adipositas.

Herz 31 (2006b), 224-233

Maurus, P.

Stundeninhalte

In: "Herzgruppe - Ein therapeutischer Lebensraum", Maurus, P. (Hrsg.)

Pflaum Verlag, München; Bad Kissingen; Berlin; Düsseldorf; Heidelberg, 1998, 44-68

Michelmann, A., Haberecht, O., Behrens, J., Fleischer, S., Halle, M., Blume, K.

Prospektive Querschnittsstudie in den Herzgruppen Deutschlands.

Diabetes, Stoffwechsel und Herz 21 (2012), 62-67

Moholdt, T., Aamot, I. L., Granoien, I., Gjerde, L., Myklebust, G., Walderhaug, L., Brattbakk, L., Hole, T., Graven, T., Stolen, T. O., Amundsen, B. H., Molmen-Hansen, H. E., Stoylen, A., Wisloff, U., Slordahl, S. A.

Aerobic interval training increases peak oxygen uptake more than usual care exercise training in myocardial infarction patients: a randomized controlled study.

Clin Rehabil 26 (2012), 33-44

Munk, P. S., Staal, E. M., Butt, N., Isaksen, K., Larsen, A. I.

High-intensity interval training may reduce in-stent restenosis following percutaneous coronary intervention with stent implantation A randomized controlled trial evaluating the relationship to endothelial function and inflammation.

Am Heart J 158 (2009), 734-741

Ornish, D., Scherwitz, L. W., Billings, J. H., Brown, S. E., Gould, K. L., Merritt, T. A., Sparler, S., Armstrong, W. T., Ports, T. A., Kirkeeide, R. L., Hogeboom, C., Brand, R. J.

Intensive lifestyle changes for reversal of coronary heart disease.

Jama 280 (1998), 2001-2007

Piepoli, M. F., Corra, U., Benzer, W., Bjarnason-Wehrens, B., Dendale, P., Gaita, D., Mcgee, H., Mendes, M., Niebauer, J., Zwisler, A. D., Schmid, J. P.

Secondary prevention through cardiac rehabilitation: from knowledge to implementation. A position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation.

Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 17 (2010), 1-17

Ritter, P.

Entwicklung der Herzgruppen in Deutschland - bis 2013.

DGPR Intern - die Mitglieder-Information der DGPR Nr. 1/2014, 24. Jahrgang, Lfd Nr. 67 (2014a), Seite 18

Ritter, P.

Herzgruppen pro 100.000 Einwohner in Deutschland - 2013.

DGPR Intern - die Mitglieder-Information der DGPR Nr. 1/2014, 24. Jahrgang, Lfd Nr. 67 (2014b), Seite 18

Rognmo, O., Moholdt, T., Bakken, H., Hole, T., Molstad, P., Myhr, N. E., Grimsmo, J., Wisloff, U.

Cardiovascular risk of high- versus moderate-intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients.

Circulation 126 (2012), 1436-1440

Schmidt-Trucksäss, A.

Herz-Kreislauf-Erkrankungen

In: "Sportmedizin für Ärzte - Lehrbuch auf der Grundlage des Weiterbildungssystems der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (DGSP)", Dickhuth, H.-H., Mayer, F., Röcker, K., Berg, A. (Hrsg.)

Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, Köln, 2010, 2. überarbeitete Auflage, 421-429

Schwaab, B.

Kardiovaskuläre Rehabilitation.

Der Internist 10 (2010), 1231-1238

Schwaab, B., Waldmann, A., Katalinic, A., Sheikhzadeh, A., Raspe, H.

In-patient cardiac rehabilitation versus medical care - a prospective multicentre controlled 12 months follow-up in patients with coronary heart disease.

Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 18 (2011), 581-586

Seebach, R., Hensler, D., Christle, J., Preßler, A., Halle, M.

Körperliches Training bei Herzinsuffizienz: Effektivität jenseits der medikamentösen Therapie?

DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift 136 (2011), 836-840

Smith, S. C., Jr., Benjamin, E. J., Bonow, R. O., Braun, L. T., Creager, M. A., Franklin, B. A., Gibbons, R. J., Grundy, S. M., Hiratzka, L. F., Jones, D. W., Lloyd-Jones, D. M., Minissian, M., Mosca, L., Peterson, E. D., Sacco, R. L., Spertus, J., Stein, J. H., Taubert, K. A.

AHA/ACCF Secondary Prevention and Risk Reduction Therapy for Patients with Coronary and other Atherosclerotic Vascular Disease: 2011 update: a guideline from the American Heart Association and American College of Cardiology Foundation.

Circulation 124 (2011), 2458-2473

Statistisches Bundesamt (2010)

Krankheitskosten 2002, 2004, 2006 und 2008

(<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Krankheitskosten/Krankheitskosten.html>)

Stand: 26.10.2014

Statistisches Bundesamt (2013)

Todesursachen in Deutschland 2012

(<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Todesursachen/Todesursachen.html>)

Stand: 26.10.2014

Takahara, M. , Shimomura, I.

Metabolic syndrome and lifestyle modification.

Rev Endocr Metab Disord (2014), [Epub ahead of print]

Taylor, R. S., Brown, A., Ebrahim, S., Jolliffe, J., Noorani, H., Rees, K., Skidmore, B., Stone, J. A., Thompson, D. R. , Oldridge, N.

Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.

Am J Med 116 (2004), 682-692

Vanhees, L., Rauch, B., Piepoli, M., Van Buuren, F., Takken, T., Borjesson, M., Bjarnason-Wehrens, B., Doherty, P., Dugmore, D. , Halle, M.

Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in the management of cardiovascular health in individuals with cardiovascular disease (Part III).

Eur J Prev Cardiol 19 (2012), 1333-1356

Völler, H., Klein, G., Gohlke, H., Dovifat, C., Binting, S., Müller-Nordhorn, J. , Willich, S. N.

Sekundärprävention Koronarkranker nach stationärer Rehabilitation.

Dtsch Med Wochenschr 125 (2000), 1457-1461

Wei, M., Kampert, J. B., Barlow, C. E., Nichaman, M. Z., Gibbons, L. W., Paffenbarger, R. S., Jr. , Blair, S. N.

Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men.

Jama 282 (1999), 1547-1553

Who

Rehabilitation after cardiovascular diseases, with special emphasis on developing countries. Report of a WHO Expert Committee.

World Health Organ Tech Rep Ser 831 (1993), 1-122

Wisloff, U., Stoylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognum, O., Haram, P. M., Tjonna, A. E., Helgerud, J., Slordahl, S. A., Lee, S. J., Videm, V., Bye, A., Smith, G. L., Najjar, S. M., Ellingsen, O. , Skjaerpe, T.

Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study.

Circulation 115 (2007), 3086-3094

Wonisch, M.

Arteriosklerotische Herzerkrankungen

In: "Kompendium der kardiologischen Prävention und Rehabilitation", Pokan, R., Benzer, W., Gabriel, H., Hofmann, P., Kunschitz, E., Mayr, K., Samitz, G., Schindler, K., Wonisch, M. (Hrsg.)

Springer-Verlag, Wien, 2009, 39-47

Wood, D. (2008)

Risk factor management in coronary patients - results from a European wide survey EUROASPIRE III

Wood D. on behalf of the EUROASPIRE Investigators

(http://www.bcs.com/documents/D_Wood_-_EUROASPIRE_III.ppt)

Stand: 08.11.2014

Yusuf, S., Reddy, S., Ounpuu, S. , Anand, S.

Global burden of cardiovascular diseases: part I: general considerations, the epidemiologic transition, risk factors, and impact of urbanization.

Circulation 104 (2001), 2746-2753

Zelger, O. , Halle, M.

Ambulante Herzgruppe (AHG)

In: "Klinikleitfaden Medizinische Rehabilitation", Rick, O., Stachow, R. (Hrsg.)

Elsevier GmbH, München, 2011, 1. Auflage, 234-238

Ziegler, M., Reer, R. , Braumann, K.-M.

Trainingssteuerung in der Bewegungstherapie

In: "Sporttherapie in der Medizin - Evidenzbasierte Prävention und Therapie", Halle, M., Schmidt-Trucksäss, A., Hambrecht, R., Berg, A. (Hrsg.)

Schattauer-Verlag, Stuttgart-New York, 2008, 27-34

Posterausstellung

Anlässlich des DGSP Jubiläumskongresses "100 Jahre Deutsche Sportmedizin" in Berlin, 04.-06. Oktober 2012



Klinikum rechts der Isar
Technische Universität München



Effekt einer Langzeiteilnahme an ambulanten Herzgruppen auf körperliche Belastbarkeit und kardiovaskuläres Risikoprofil

Axel Preßler, Michaela Baumgartner, Otto Zelger, Jeff Christle, Johannes Scherr, Martin Halle

Kontakt: Dr. med. Axel Preßler
Zentrum für Prävention und Sportmedizin, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München
Georg-Brauchle-Ring 56, 80809 München,
<http://www.sport.med.tum.de>

Hintergrund

Zur nachhaltigen Sicherung kardialer Rehabilitationserfolge sind ambulante Herzgruppen in Deutschland langjährig etabliert. Dem steht allerdings eine erstaunlich geringe Datenlage hinsichtlich des tatsächlichen Langzeiteffekts auf körperliche Belastbarkeit und kardiovaskuläres Risikoprofil gegenüber.

Methoden

Bei 207 KHK-Patienten (60±9 Jahre, 16% weiblich) wurden vor Aufnahme in eine Herzgruppe sowie nach mehrjähriger Teilnahme standardisierte Untersuchungen mittels Anamnese, Anthropometrie, Labor und Spiroergometrie durchgeführt. Zudem wurden 20 Gruppenteilnehmer mit einer alters- und geschlechtsgleichen selbstständig trainierenden KHK-Kontrollgruppe verglichen.

Ergebnisse

Basischarakteristika sind in Tabelle 1 aufgeführt. Nach 6,3±4,8 Jahren (Spannweite 1-23) kam es bei den Herzgruppenteilnehmern zu einem signifikanten Rückgang der maximalen Belastbarkeit (Watt/kg; 1,76±0,56 auf 1,60±0,58; p<0,001 / VO_{2peak}: 26,1±6,2 auf 24,6±7,1 ml/min/kg; p=0,003) sowie zu einer Zunahme des BMI (26,4±3,5 auf 27,5±3,9 kg/m²; p<0,001; siehe Tabelle 2). Mit steigendem Beobachtungszeitraum nahm die Belastbarkeit stetig ab (r=-0,63; p<0,001) und der BMI zu (r=0,25; p<0,001). Abgesehen von einem signifikanten HDL-Anstieg zeigte sich kein medikationsunabhängiger Einfluss auf kardiovaskuläre Risikofaktoren. Gegenüber der Kontrollgruppe ergaben sich über 4,8±4,6 Jahre keine signifikanten Unterschiede in der Langzeiteffektivität, im Kontrollkollektiv war das Belastbarkeitsniveau allerdings grundsätzlich signifikant höher (2,35±0,81 vs. 1,56±0,52 Watt/kg; p=0,001) bei signifikant niedrigerem BMI (25,3±3,6 vs. 28,6±3,9 kg/m²; siehe Tabelle 3).

Schlussfolgerung

Im untersuchten Herzgruppenkollektiv kam es langfristig nicht zu einer Besserung der körperlichen Belastbarkeit und des kardiovaskulären Risikoprofils. Neben der Notwendigkeit randomisierter Studien erscheinen zusätzliche Strategien zur Sicherung der Nachhaltigkeit kardialer Rehabilitationsmaßnahmen erforderlich.

Tabelle 1. Basischarakteristika mit Langzeitentwicklung von 207 KHK-Patienten in ambulanten Herzgruppen.

Charakteristikum	Eingang	Verlauf	p-Wert
Vorheriger Myokardinfarkt	128 (62)		
Vorherige Koronarintervention	76 (36)		
Vorherige Bypass-Operation	95 (46)		
Ausprägung KHK			
1-Gefäßerkrankung	62 (30)	50 (24)	
2-Gefäßerkrankung	56 (27)	56 (27)	<0,001*
3-Gefäßerkrankung	89 (43)	101 (49)	
Hypertonie	106 (51)	155 (75)	<0,001
Diabetes mellitus (Typ 2)	23 (11)	41 (20)	<0,001
Rauchen			
aktuell	6 (3)	2 (1)	
früher	124 (60)	128 (62)	<0,001*
nie	77 (37)	77 (37)	
Medikation			
ASS	182 (88)	172 (83)	<0,001
Betablocker	161 (78)	155 (75)	<0,001
ACE-Hemmer/AR-Blocker	106 (51)	147 (71)	<0,001
Lipidlower	137 (66)	170 (82)	<0,001

Alle Zahlen entsprechen Häufigkeitsangaben in n Herzgruppenteilnehmern (%). AR-Blocker, Angiotensin-Rezeptor-Blocker. *p-Wert der insgesamt Häufigkeitsdifferenzen hinsichtlich KHK-Ausprägung und Raucherstatus

Tabelle 2. Ein- und Ausgangswerte der klinischen Untersuchungen.

Charakteristikum	Eingang	Verlauf	p-Wert
Anthropometrie			
Größe, cm	172,5 ± 7,9	171,8 ± 7,9	<0,001
Gewicht, kg	78,6 ± 11,5	81,4 ± 12,7	<0,001
Body mass index, kg/m ²	26,4 ± 3,5	27,5 ± 3,9	<0,001
Bauchumfang, cm	98,3 ± 10,4	102,2 ± 10,7	<0,001
Körperfett, %	21,9 ± 4,9	23,1 ± 5,4	<0,001
Systolischer Blutdruck, mmHg	139 ± 21	136 ± 17	0,023
Diastolischer Blutdruck, mmHg	83 ± 11	81 ± 10	0,006
Echokardiografie			
Septumdicke, cm	1,11 ± 0,18	1,08 ± 0,18	0,152
LV-Durchmesser diast., cm	5,32 ± 0,66	5,23 ± 0,72	0,111
Hinterwanddicke, cm	1,06 ± 0,18	1,04 ± 0,17	0,443
Linker Vorhof, cm	4,14 ± 0,61	4,15 ± 0,63	0,812
LV-Auswurfraction, %			
Normal (≥55%)	153 (74)	143 (69)	
gering reduziert (45-54%)	42 (20)	48 (23)	
mittelschwer reduziert (35-44%)	10 (5)	14 (7)	
hochgradig reduziert (<35%)	2 (1)	2 (1)	
Labor			
Gesamtcholesterin, mg/dl	193 ± 47	191 ± 51	0,617
HDL, mg/dl	48 ± 12	51 ± 14	<0,001
LDL, mg/dl	116 ± 40	118 ± 37	0,411
Triglyzeride, mg/dl	159 ± 153	160 ± 230	0,845
Nüchternzucker, mg/dl	106 ± 26	106 ± 28	0,811
Ergometrie (Maximalwerte)			
Belastbarkeit, Watt	136 ± 42	128 ± 45	<0,001
Belastbarkeit, Watt/kg	1,76 ± 0,56	1,60 ± 0,58	<0,001
Herzfrequenz, /min	134 ± 22	131 ± 23	0,064
Systolischer Blutdruck	185 ± 26	185 ± 27	0,976
Diastolischer Blutdruck	87 ± 11	83 ± 11	<0,001
Laktat, mmol/l	6,5 ± 2,3	6,1 ± 2,1	<0,001
RPE*	16,2 ± 1,4	16,7 ± 1,8	<0,001
VO ₂ , ml/min/kg	26,1 ± 6,2	24,6 ± 7,1	0,003
RQ*	1,09 ± 0,08	1,11 ± 0,10	0,125
Doppelprodukt, mmHg*bpm	25066 ± 5990	24662 ± 6374	0,364

Alle Zahlen geben Mittelwert ± Standardabweichungen an außer LV-Auswurfraction (Häufigkeitsverteilung in %). LV, Linker Ventrikel; HDL, high-density lipoprotein; LDL, low-density lipoprotein; RPE, "rate of perceived exertion" = subjektiver Anstrengungsgrad nach Borg; RQ, Respiratorischer Quotient. *einheitslose Variablen

Tabelle 3. Vergleich von 20 ambulanten Herzgruppenteilnehmern mit einer alters- und geschlechtsgleichen Kohorte von 20 selbstständig trainierenden KHK-Patienten.

Variable	Eingang		p-Wert	Verlauf		p-Wert
	Herzgruppe	Kontrollen		Herzgruppe	Kontrollen	
Alter, Jahre	60 ± 9	59 ± 9	0,933			
Follow-up, Jahre	4,9 ± 4,7	4,8 ± 4,6	0,993			
Anthropometrie						
Größe, cm	170 ± 5	177 ± 5	0,289	170 ± 5	177 ± 5	0,359
Gewicht, kg	84,9 ± 16,4	78,4 ± 14,9	0,180	87,2 ± 13,9	78,1 ± 13,5	0,009
Body Mass Index, kg/m ²	27,7 ± 3,6	24,3 ± 3,7	0,017	28,6 ± 3,9	25,3 ± 3,6	0,008
Bauchumfang, cm	100 ± 9	98 ± 10	0,298	106 ± 12	94 ± 9	0,008
RR systolisch, mmHg	141 ± 22	140 ± 19	0,470	139 ± 20	138 ± 17	0,863
RR diastolisch, mmHg	87 ± 12	86 ± 10	0,830	86 ± 12	81 ± 10	0,258
Herzfrequenz, /min	67 ± 10	69 ± 10	0,931	69 ± 12	61 ± 9	0,054
Labor						
Gesamtcholesterin, mg/dl	185 ± 43	199 ± 38	0,299	180 ± 42	189 ± 38	0,432
HDL, mg/dl	41 ± 8	52 ± 14	0,085	45 ± 10	57 ± 14	0,003
LDL, mg/dl	102 ± 36	119 ± 32	0,188	109 ± 28	117 ± 36	0,326
Triglyzeride, mg/dl	212 ± 166	127 ± 79	0,081	208 ± 178	183 ± 88	0,039
Nüchternzucker, mg/dl	111 ± 40	110 ± 37	0,951	109 ± 32	101 ± 17	0,300
Ergometrie (Maximalwerte)						
Belastbarkeit, Watt	131 ± 39	179 ± 43	0,001	131 ± 41	169 ± 41	0,003
Belastbarkeit, Watt/kg	1,56 ± 0,52	2,10 ± 0,81	0,001	1,54 ± 0,53	2,18 ± 0,71	0,001
Herzfrequenz, /min	125 ± 23	148 ± 27	0,033	128 ± 24	145 ± 24	0,011
RR systolisch, mmHg	181 ± 28	194 ± 32	0,206	179 ± 26	202 ± 30	0,012
RR diastolisch, mmHg	89 ± 12	93 ± 14	0,479	85 ± 12	84 ± 10	0,444
Laktat, mmol/l	5,1 ± 1,9	6,3 ± 2,1	0,204	5,3 ± 1,6	6,3 ± 1,7	0,090
RPE*	16,1 ± 1,1	16,9 ± 1,7	0,077	16,6 ± 2,1	17,0 ± 1,6	0,002
VO ₂ , ml/min/kg	24,7 ± 6,7	30,9 ± 12,0	0,121	23,7 ± 8,1	27,0 ± 8,9	0,189
RQ*	1,07 ± 0,07	1,06 ± 0,08	0,820	1,05 ± 0,12	1,09 ± 0,08	0,429

*Alle Angaben sind Mittelwert ± Standardabweichung in dem angegebenen Einheiten. Abkürzungen und Erläuterungen siehe Tabelle 2

Anhang



PRÄVENTIVE UND REHABILITATIVE SPORTMEDIZIN
KLINIKUM RECHTS DER ISAR
TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Anstalt des öffentlichen Rechts



Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Martin Halle

Fragebogen zur medizinischen Vorgeschichte

- Lesen Sie bitte jede Frage genau durch und überlegen Sie, was für Sie zutrifft.
- Kreuzen Sie in jeder Zeile Ihre Antwort deutlich an.
- Bitte entscheiden Sie sich jeweils für eine Antwort.

JA	NEIN	Weiß nicht
----	------	------------

Lagen folgende Beschwerden in den letzten 6 Monaten vor:

Brustschmerz, Druck oder Brennen bei körperlicher Belastung			
Übermäßige Kurzatmigkeit bei körperlicher Belastung			
Reduzierte Belastbarkeit gegenüber Gleichaltrigen			
Plötzlich auftretendes Herzstolpern oder Herzasen			

Liegen (oder lagen) folgende Erkrankungen vor:

Plötzliche Ohnmacht ohne Vorwarnung			
Notwendigkeit zu Wiederbelebensmaßnahmen (z.B. Herzdruckmassage)			
Bluthochdruck			
Erhöhte Blutfette (Cholesterin oder Triglyceride)			
Zuckerkrankheit (Diabetes)			
Arterienverkalkung am Herzen (koronare Herzerkrankung)			
Herzinfarkt			
Vorhofflimmern oder andere Herzrhythmusstörungen			
Ausgeprägter Herzklappenfehler oder angeborene Herzerkrankungen			
Herzmuskelentzündung (Myokarditis)			
Herzschwäche (Herzinsuffizienz)			
Verkalkung der Bein- oder Halsarterien			
Durchblutungsstörung des Gehirns oder Schlaganfall			
Krebserkrankung			

JA	NEIN	Weiß nicht
----	------	------------

Welche der folgenden Medikamente nehmen Sie ein:

Blutdrucksenker			
Betablocker			
Cholesterin- bzw. Fettsenker			
Blutzucker-Tabletten			
Insulinspritzen			
Blutverdünner (z.B. ASS, Marcumar)			
Tabletten zur Entwässerung			

Liegen (oder lagen) bei nahen Angehörigen vor:

Plötzlicher, unerwarteter Todesfall vor dem 50. Lebensjahr (keine Unfälle!)			
Verkalkung der Herzgefäße, Herzinfarkt, Schlaganfall vor dem 60. Lebensjahr			
Krebserkrankung vor dem 60. Lebensjahr			

Fragen zum Lebensstil

Rauchen Sie aktuell?			
Haben Sie früher regelmäßig geraucht?			
Trinken Sie an mehr als 3 Tagen pro Woche Alkohol?			
Essen Sie mindestens einmal pro Woche Fisch?			
Essen Sie täglich Obst und Gemüse?			

Welche Sportarten betreiben Sie?

Ausdauersport (z.B. Laufen, Rad, Schwimmen, Walking, Fitness)			
Kraftsport (z.B. Gerätetraining im Studio, Kampfsportarten)			
Mannschafts- oder Spportsport (z.B. Fußball, Volleyball, Tennis)			
Andere, technisch orientierte Sportarten (z.B. Eiskunstlauf, Tanzen, Reiten)			
Rehabilitationssport (z.B. Herzsport, Osteoporose, Krebssport)			
Sind oder waren Sie Leistungssportler?			
Sind oder waren Sie in einem Förderkader einer Sportart?			

Wieviele Stunden Sport betreiben Sie aktuell pro Woche (bitte nur eine Möglichkeit ankreuzen)?

0
 1-3
 4-6
 7-10
 > 10

Danksagung

Zunächst danke ich Herrn Univ. Prof. Dr. med. Martin Halle, Lehrstuhlinhaber und Leitender Ärztlicher Direktor am Zentrum für Prävention und Sportmedizin der Technischen Universität München, Klinikum rechts der Isar. Er ermöglichte mir die Durchführung der Promotion an seinem Institut durch Überlassung des Themas, sowie Gewährung des Zugangs zu sämtlichen archivierten Daten der Herzsportpatienten der TU München und Räumlichkeiten des Instituts.

Prof. em. Dr. med. Dieter Jeschke, Gründungsmitglied und langjähriger 1. Vorstand des Kuratoriums für Prävention und Rehabilitation e.V., sowie Gründer der Herzsportgruppe der TU München, danke ich ebenfalls herzlichst. Durch ihn wurde der Grundstein der umfangreichen Datensammlung der Herzsportpatienten der TU München gelegt, auf die ich bei Erstellung der Datenbank zurückgreifen konnte.

Mein besonderer Dank geht an meinen Betreuer Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Axel Pressler, Oberarzt am Institut, für seine stetige und geduldige Unterstützung während der Erstellung der Datenbank, der Auswertung der Daten, sowie der Zusammenstellung der Dissertation. An dieser Stelle möchte ich mich von ganzem Herzen für die sehr gute Betreuung, die wegweisenden Ratschläge, sowie die konstruktiven Verbesserungsvorschläge bedanken.

Ebenso danke ich Herrn Otto Zelger, der mir mit seiner langjährigen Erfahrung bezüglich des Herzsports, stets mit Rat und Tat zur Seite stand und sein umfangreiches Wissen gerne an mich weiter gab.

Mein Dank geht auch an Herrn Univ. Prof. Dr. med. Bernd Wolfarth, ehemaliger leitender Oberarzt am Institut, mittlerweile Lehrstuhlinhaber der Sportmedizin der Humboldt Universität zu Berlin sowie Leiter der Sportmedizin der Charité Universitätsmedizin in Berlin. Er ermöglichte mir während meines Studiums am Zentrum für Prävention und Sportmedizin als studentische Hilfskraft zu arbeiten und so bereits früh Einblick in das dortige Leistungsspektrum zu erlangen, sowie fundierte Kenntnisse im Bereich der Sportmedizin zu erwerben.

Vielen Dank an alle Mitarbeiter am Institut, die ich während meiner Zeit als studentische Hilfskraft sehr zu schätzen gelernt habe und die bei der Erstellung der Datenbank für ein angenehmes Arbeitsumfeld gesorgt haben.

Mein größter Dank geht an meine Familie, die mir auf meinem bisherigen Weg stets geduldig zur Seite stand und mich immer bestmöglich unterstützt hat.