

Aus der Medizinischen Klinik St. Elisabethen Krankenhaus
Frankfurt am Main
Chefarzt: Prof. Dr. med. J. Bargon

Einfluss des Lungensports auf die Muskelmasse, Lebensqualität und Lungenfunktion bei COPD- Patienten

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
des Fachbereichs Medizin
der Johann Wolfgang Goethe Universität
Frankfurt am Main

vorgelegt von
Birthe Zimmermann
aus Bad Schwalbach

Frankfurt am Main 2009

Dekan: Prof. Dr. med. J. Pfeilschifter
Referent: Prof. Dr. med. J. Bargon
Koreferent: Prof. Dr. R. Hofstetter
Tag der mündlichen Prüfung: 25.05.2009

Für Mum'schi

Mit viel Liebe und Dankbarkeit
meinen Eltern und meinem Bruder
gewidmet

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	9
1 Einleitung	10
1.1 Krankheitsbild COPD	10
1.2 Epidemiologie der COPD	11
1.3 Risikofaktoren der COPD	12
1.4 Pathophysiologie der COPD	13
1.5 Schweregrad der COPD, Exazerbation und Behandlungsschema	14
1.6 Lungensport	16
1.7 Ernährung	17
1.8 BIA-Messung	18
1.9 Peak Flow Messung – Parameter während des Lungensports	20
1.9.1 Pulsoxymetrie	21
1.10 Spirometrie	21
1.11 Lebensqualität	22
1.12 Ziele der Untersuchung	23
2 Patienten, Material und Methoden	24
2.1 Studiendesign	24
2.2 Patienten und klinische Daten	26
2.2.1 Ein- und Ausschlusskriterien	26
2.2.2 Vergleich Studien- vs. Kontrollgruppe	28
2.3 Merkmale der Studiengruppe	29
2.4 Materialien und Untersuchungsbedingungen	33
2.4.1 Körpergewicht und Körpergröße	33
2.4.2 BIA-Messung	33
2.4.3 Peak Flow Messung	38

2.4.4 Spirometrie.....	40
2.4.5 Lebensqualität.....	40
2.5 Lungensport.....	42
2.6 Statistik.....	45
3 Ergebnisse.....	46
3.1 BIA-Messung	46
3.1.1 Vergleich innerhalb der Studiengruppe.....	46
3.1.2 Vergleich der Studien- Kontrollgruppe nach einem halben Jahr	53
3.1.3 Vergleich der Studien- und Kontrollgruppe nach einem Jahr.....	54
3.1.4 Winter/Sommer-Unterschied.....	55
3.2 Peak Flow Messung	55
3.3 Lungenfunktion	59
3.4 Veränderung der Lebensqualität	61
4 Diskussion	65
4.1 BIA-Messung	65
4.1.1 Intragruppenvergleich	65
4.1.2 Studie-Kontrollgruppe	67
4.1.3 Winter-Sommer Unterschied.....	70
4.2 Peak Flow, Sauerstoffsättigung, Herzfrequenz.....	70
4.3 Spirometrie	73
4.4 Lebensqualität	74
4.5 Lungensport.....	76
5 Zusammenfassung	80
6 Abstract.....	82
7 Literaturverzeichnis	84
8 Anhang.....	101
Danksagung.....	108

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	S. 10	Weltweit häufigsten zum Tode führenden Erkrankungen
Tabelle 2	S. 14	GOLD-Stufenschema

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	S. 24	Dauer der Teilnahme am Lungensport
Abbildung 2	S. 28	Begleiterkrankungen der Studiengruppe
Abbildung 3	S. 29	Rauchgewohnheiten der Studiengruppe
Abbildung 4	S. 30	Allergien der Studiengruppe
Abbildung 5	S. 31	Medikamenteneinnahme der Studiengruppe
Abbildung 6	S. 33	3 – Kompartimente Modell der BIA-Messung
Abbildung 7	S. 33	BIA-Messung auf der Hand
Abbildung 8	S. 34	Platzierung der Messelektroden
Abbildung 9	S. 34	Platzierung der Messelektroden auf dem Fuß
Abbildung 10	S. 38	PEF-Messung
Abbildung 11	S. 41	Aufwärmphase im Lungensport

Abbildung 12	S. 42	Gymnastikphase im Lungensport
Abbildung 13	S. 42	Kräftigungsübung im Lungensport
Abbildung 14	S. 43	Ausdauerphase im Lungensport
Abbildung 15	S. 44	Entspannungsphase im Lungensport
Abbildung 16	S. 45	BMI-Veränderung, Intragruppenvergleich
Abbildung 17	S. 46	ECM (kg) – Veränderung, Intragruppenvergleich
Abbildung 18	S. 47	ECM (%) – Veränderung, Intragruppenvergleich
Abbildung 19	S. 48	BCM (kg) – Veränderung, Intragruppenvergleich
Abbildung 20	S. 49	BCM (%) – Veränderung, Intragruppenvergleich
Abbildung 21	S. 50	ECM/BCM – Index Veränderung, Intragruppenvergleich
Abbildung 22	S. 51	Phasenwinkelveränderung, Intragruppenvergleich
Abbildung 23	S. 52	Veränderung nach 0,5 Jahren Lungensport (Vergleich Kontroll- /Studiengruppe)
Abbildung 24	S. 53	Veränderung nach 1 Jahr Lungensport (Vergleich Kontroll- /Studiengruppe)
Abbildung 25	S. 55	Pulsfrequenzveränderung während des Lungensport

Abbildung 26	S. 56	Oxygenierungsveränderung während des Lungensports
Abbildung 27	S. 57	PEF- Veränderung während des Lungensports
Abbildung 28	S. 59	Lungenfunktionsveränderung im Vergleich Kontroll- Studiengruppe nach 1 Jahr Lungensport
Abbildung 29	S. 60	Symptomverbesserung im Verlauf des Lungensports
Abbildung 30	S. 61	körperliche Aktivitätseinschränkung im Verlauf des Lungensports
Abbildung 31	S. 62	Beeinträchtigung des psychosozialen Verhaltens im Verlauf des Lungensports
Abbildung 32	S. 32	Gesamtergebnis der Lebensqualität im Verlauf des Lungensports

Abkürzungsverzeichnis

BCM	Bodycellular mass (Körperzellmasse)
BIA	Bioelektrische Impedanz Analyse
BMI	Body Mass Index
COPD	Chronic obstructive lung disease
CRP	C-reaktives Protein
DM	Deutsche Mark
ECM	Extra cellular mass (Extrazelluläre Masse)
EGKS	Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl
FEV 1	Forced expiratory volume
FEV1/VC	Tiffenau-Wert
FFM	Fettfreie Masse
FVC	Forcierte Vitalkapazität
IL 6	Interleukin 6
IL 8	Interleukin 8
Kg	Kilogramm
Kg/m ²	Kilogramm pro Quadratmeter
kHz	Kilohertz
l/min	Liter pro Minute
Min	Minute
O ₂	Sauerstoff
PEF	Peak expiratory Flow (expiratorischer Peak Flow)
S.	Seite
SGRQ	Saint George Respiratory Questionnaire
TNF- α	Tumornekrosefaktor
VC	Vitalkapazität

1 Einleitung

1.1 Krankheitsbild COPD

Der Weg, der zurückgelegt werden muss ist zu mühsam, die Tasche, die man tragen muss ist zu schwer, die Treppe ist zu steil und zu hoch, schnell verliert man den Atem, muss stehen bleiben und Luft schöpfen.

Die Krankheit COPD (chronic obstructive lung disease) ist eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung. Sie schließt die chronisch obstruktive Bronchitis und das Lungenemphysem ein. Kennzeichnend für die COPD ist eine nicht komplett reversible Atemwegsobstruktion, die progredient ist.

Die Entwicklung einer COPD ist schleichend. Leitsymptome bei dieser Krankheit sind Husten, Auswurf und Atemnot, dieses insbesondere bei Belastung. Durch eine anhaltende chronisch obstruktive Bronchitis kann es zur Schädigung der Lungenbläschen, zum Verlust der Lungenelastizität und zu einem Lungenemphysem kommen. Infolge der Verlegung der Atemwege durch den Bronchialschleim und durch Krampfstände der Bronchialmuskulatur kommt es zur Obstruktion.

Die COPD ist eine Systemerkrankung, in fortgeschritteneren Stadien der Erkrankung können noch andere Beschwerden, wie Osteoporose, Depression, Muskelabbau und Kachexie auftreten.

COPD-Patienten haben nachweislich eine verringerte Skelettmuskelmasse, Skelettmuskeltraining ist hier eine effektive Maßnahme um die Masse wieder zu vermehren (Clark *et al* 2000).

1.2 Epidemiologie der COPD

Schätzungsweise 10-30% der Erwachsenen in Deutschland leiden an einer chronischen Bronchitis, von diesen entwickeln ca. 15-20% eine COPD (SVR-Gesundheit 2000/2001).

Je nach Komorbiditätsfaktoren und Schweregrad der Erkrankung beträgt die Mortalität der COPD 20-80% (Nevins *et al* 2001). Im Jahr 1990 lag die COPD auf Rang 9 der weltweit am häufigsten zum Tode führenden Erkrankungen. Für das Jahr 2020 wird prognostiziert, dass COPD auf die dritte Stelle aller Todesursachen klettert (Murray *et al* 1997, Wirtz 2005).

COPD stellt weltweit die Erkrankung mit den höchsten Steigerungsraten im Hinblick auf die Morbidität und die Letalität dar.

Die Aufzählung der 10 weltweit häufigsten zum Tode führenden Erkrankungen für 1990 und Vorrasschätzung für das Jahr 2020: (Murray *et al* 1997, Wirtz 2005)

1990:

1. Herzkrankgefäßerkrankungen
2. Schlaganfall
3. Lungenentzündung
4. Durchfallerkrankung
5. Säuglingssterblichkeit
6. COPD
7. Tuberkulose
8. Masern
9. Verkehrsunfall
10. Lungenkrebs

2020:

1. Herzkrankgefäßerkrankungen
2. Schlaganfall
3. COPD
4. Lungenentzündung
5. Lungenkrebs
6. Verkehrsunfall
7. Tuberkulose
8. Magenkrebs
9. HIV/AIDS
10. Selbstmord

Tabelle 1: Weltweit häufigsten zum Tode führenden Erkrankungen

Die sozialen Folgen chronisch obstruktiver Atemwegserkrankungen sind hoch. 1998 wurden 3.786 Patienten wegen chronischer Bronchitis berentet (SVR Gesundheit 2000/2001). Bei Betrachtung aller chronischen Krankheiten, nimmt heute die COPD einen Platz in der Rangordnung der teuersten Krankheiten ein. Im Jahre 1997 lagen die indirekten und direkten Kosten des Gesundheitswesens der COPD in Deutschland bei 12,3-16,5 Milliarden DM pro Jahr (SVR Gesundheit 2000/2001).

1.3 Risikofaktoren der COPD

In der Entwicklung der COPD spielen sowohl endogene als auch exogene Risikofaktoren eine Rolle (Wirtz 2005).

In 90% der Fälle ist die COPD auf das Tabakrauchen zurückzuführen (SVR Gesundheit 2000/2001). Weitere Risikofaktoren, bei der Entstehung einer COPD, sind Luftverschmutzung (Schwefeldioxid), eine berufliche Exposition (Stäube verschiedener Werkstoffe), ein niedriger sozioökonomischer Status, hyperreagible Atemwege und ein alpha1-Antitrypsin-Mangel (American Thoracic Society 1995, SVR Gesundheit 2000/2001).

Risikofaktoren für eine lange Krankenhausaufenthaltsdauer bei Exazerbation und für eine erhöhte Mortalität bei COPD sind Gewichtsverlust, gekennzeichnet durch einen niedrigen Body Mass Index ($BMI = \text{Gewicht}/(\text{Größe m})^2$), ein reduzierter Ernährungsmangel und eine Langzeittherapie mit Kortison (Chailleux *et al* 2003, Groenewegen *et al* 2003, Prescott *et al* 2002, Schols *et al* 1998, Wilson *et al* 1989).

Durch eine Gewichtszunahme ist das Mortalitätsrisiko beeinflussbar wobei besonders die Fettfreie Masse größer werden muss, einhergehend mit einem Anstieg der FEV1 (forced expiratory volume) (Prescott *et al* 2002, Slinde *et al* 2005).

1.4 Pathophysiologie der COPD

Pathogenetisch kann COPD als eine Folge von gestörten Schutzmechanismen bei meist lang andauernder Exposition gegenüber inhalativen Noxen betrachtet werden. Histologisch finden sich Entzündungszellen in den kleinen Atemwegen. Die Schleimdrüsen und die epithelialen Becherzellen sind hypertrophiert und weisen eine Hyperplasie auf. Es entsteht eine erhöhte Mukussekretion, die Zilien gehen zu Grunde, die Basalmembran wird freigelegt, das Plattenepithel verdickt sich, die Atemwegsmuskulatur hypertrophiert subepithelial und die Fibrozyten hyperplasieren. Dieser chronische Entzündungsprozess kommt durch ein Ungleichgewicht der proinflammatorischen und antiinflammatorischen Zytokine zustande (Dentener *et al* 2001).

COPD-Patienten weisen eine erhöhte Serumkonzentration von Entzündungsmarkern wie CRP (C-reaktives Protein), Fibrinogen, Tumornekrosefaktor (TNF- α), Interleukin-6 (IL-6) und Interleukin-8 (IL-8) auf (De Godoy *et al* 1996, Dentener *et al* 2001, Di Francia *et al* 1994, Donaldson *et al* 2005, Schols *et al* 1996, Yende *et al* 2006).

Die TNF alpha Produktion wird durch die Hypoxämie bei COPD-Patienten angeregt und führt zu einer Gewichtsabnahme (De Godoy *et al* 1996, Di Francia *et al* 1994, Ruscin *et al* 2005, Takabatake *et al* 2000).

Der beobachtete Zusammenhang zwischen niedrigem BMI und erhöhtem TNF- α und IL-6 Serumspiegel bei COPD-Patienten belegt die Assoziation von systemischer Entzündung und Kachexie.

Die komplexe systemische Entzündungsreaktion bei COPD-Patienten führt zu einer deutlich erhöhten kardiovaskulären Morbidität mit Komplikationen wie Schlaganfall oder koronarer Herzerkrankung (Danesh *et al* 1998, Di Napoli *et al* 2001, Pradhan *et al* 2002, Sin *et al* 2003).

1.5 Schweregrad der COPD, Exazerbation und Behandlungsschema

Exazerbationen stellen bei der COPD einen wichtigen krankheitsverschlimmernden Faktor dar. Unter einer Exazerbation versteht man eine akute Verschlechterung mit einer Zunahme der Symptomatik (Atemnot, Husten, Auswurf, Obstruktion, thorakale Beklemmung, selten Fieber), die eine Änderung der Behandlung erforderlich macht. Die Exazerbation tritt besonders in Stadien II und III der COPD auf, vor allem während der kalten Jahreszeit. Häufiges Auftreten von Exazerbationen beeinträchtigt die Lebensqualität und verschlechtert die Lungenfunktion (Donaldson *et al* 2002, Seemungal *et al* 1998). Nach einer akuten Exazerbation liegt die Mortalität im Krankenhaus bei 20-80% und nach einem Jahr bei 23% (Groenewegen *et al* 2003, Nevins *et al* 2001).

Die Behandlung der COPD hängt vom Schweregrad der Erkrankung ab. Die Therapie wird in zwei Komponenten aufgeteilt, eine nicht-medikamentöse und eine medikamentöse. Generell gilt, dass COPD-Patienten das Rauchen aufgeben und Risikofaktoren vermeiden sollten. Die medikamentöse Komponente der Therapie besteht aus kurzwirksamen und langwirksamen Bronchodilatoren, Anticholinergika und inhalativen Steroiden (Tabelle 2). Ein weiterer Ansatz in der Behandlung der COPD ist die Ernährungstherapie, zur Vermeidung der Kachexie. Lungensport gehört zu den wenigen evident getesteten therapeutischen Ansätzen bei COPD (Hui *et al* 2003, Miyahara *et al* 2000).

Ziele der Therapie (orientiert an der deutschen Atemwegsliga (Worth *et al* 2000):

- Verringerung der Progredienz
- Verringerung der Symptome
- Steigerung der Belastbarkeit
- Verbesserung des Allgemeinzustandes
- Vorbeugung von Komplikationen
- Verringerung der Exazerbationen
- Verringerung der Mortalität

Neu (2005)	0: Risikogruppe	I: leicht	II: mittel	III: schwer	IV: schwer
Charakteristika	<ul style="list-style-type: none"> • chronische Symptome • Exposition gegenüber Risikofaktren • Normale Spirometrie 	<ul style="list-style-type: none"> • FEV1/FVC < 70% • FEV1 > 80% • mit/ohne Symptomatik 	<ul style="list-style-type: none"> • FEV1/FVC < 70% • 50% > FEV1 < 80% • mit/ohne Symptomatik 	<ul style="list-style-type: none"> • FEV1/FVC < 70% • 30% > FEV1 < 50% • mit/ohne Sympomatik 	<ul style="list-style-type: none"> • FEV1/FVC < 70% • FEV1 < 30% oder respiratorische Insuffizienz/Zeichen einer Rechtsherzinsuffizienz
	Vermeidung von Risikofaktoren: Gripeschutzimpfung				
	Zusätzlich bei Bedarf kurzwirksame Bronchodilatoren				
	Zusätzlich Dauertherapie mit einem oder mehreren langwirksamen Bronchodilatoren; Rehabilitation				
	Zusätzlich inhalative Steroid bei wiederkehrenden Exazerbationen				
	Zusätzlich Sauerstoff-Langzeittherapie bei respiratorischer Insuffizienz; prüfen, ob chirurgische Behandlung angezeigt ist				

Tabelle 2: GOLD-Stufenschema zur Behandlung der COPD je nach Schweregrad

1.6 Lungensport

In Deutschland ergibt sich aus der speziellen historischen Entwicklung des Gesundheitswesens die Situation, dass Rehabilitation fast ausschließlich im stationären Setting entwickelt ist, wobei Verfahrensweisen der ambulanten Rehabilitation und der teilstationären Rehabilitation in der Pneumologie am Beginn der Entwicklung stehen. Ziel der pneumologischen Rehabilitation ist es, die krankheitsbedingten Folgen und Behinderung, sowie die physischen und psychischen Beeinträchtigungen soweit wie möglich zu lindern und ein Höchstmaß an Lebensqualität zu erzielen.

Lungensportgruppen lehnen sich an das System der schon lang bestehenden Herz-Kreislaufsportgruppen, im Sinne einer ambulanten Langzeittherapie.

Eine Lungensportgruppe besteht aus maximal 15 Teilnehmern und trifft sich mindestens einmal pro Woche. Eine Trainingseinheit dauert 1,5 Stunden. Die Sportgruppe wird von einem erfahrenen Sportwissenschaftler geleitet und von einem Arzt betreut. Zurzeit gibt es in Deutschland 100-150 Lungensportgruppen (Worth *et al* 2000), die lange noch nicht so etabliert sind, wie Herz-Kreislauf Sportgruppen in Deutschland.

Eine langfristige, regelmäßige Teilnahme am Lungensport führt zur Besserung der Leistungsfähigkeit, der Dyspnoe, der Lebensqualität und zur Steigerung der Kraft und der Muskelmasse (Boxall *et al* 2005, Hui *et al* 2003, Kirsten *et al* 1998, Kongsgaard *et al* 2004, Miyahara *et al* 2000, Ngaage *et al* 2004, Ries *et al* 1995, Sudo *et al* 2001).

Ziele des Lungensportes:

- Steigerung der Belastbarkeit und Erhöhung der Leistungsfähigkeit
- Verminderung der Atemnot und Stabilisierung der Erkrankung
- Verbesserung des Allgemeinzustandes
- Erhöhung der Lebensqualität
- Einbindung in eine Gruppe gleichartiger Erkrankter und Aufbau neuer Kontakte
- Freude an der Bewegung und Ermutigung, sich in der Freizeit selber sportlich zu betätigen

Bedingungen zur Teilnahme am Lungensport:

- qualifizierter Übungsleiter
- angemessene Räumlichkeiten (Klima, Größe...)
- Maßnahmen zur Sicherung
- FEV1 > 60% des Sollwertes nach Bronchodilatation
- FEV1 40-60% des Sollwertes, nicht ganz so intensives Training
- FEV1 < 40% → erst stationäre Rehabilitation, dann ambulant

Wichtig dabei ist, die Trainingstherapie im Falle von mangel-/ fehlernährten COPD-Patienten mit einer intensiven Ernährungsberatung zu koppeln.

1.7 Ernährung

50% der hospitalisierten COPD-Patienten schweren Grades und 25% der COPD-Patienten leichteren Grades sind mangelernährt (Schols *et al* 1993). Dies führt zu einer geringeren Leistungsfähigkeit (Palange *et al* 1995). Die Appetitlosigkeit der COPD-Patienten führt zu einer geringen Nahrungs- und Kalorienaufnahme. Der Ruheumsatz ist aufgrund der vermehrten Atemarbeit bei COPD und den dadurch größeren Energieverbrauch erhöht (Schols *et al* 1996). Die Ernährungsberatung und gegebenenfalls der Ernährungszusatz führen bei mangelernährten COPD-Patienten zur peripheren Muskelsteigerung und zur Gewichtszunahme (Rogers *et al* 1992, Wilson *et al* 1986).

Ob und inwieweit eine Mangelernährung bzw. eine verminderte Muskelmasse bei dem Patient besteht, lässt sich mit der sogenannten BIA-Messung (Bioelektrische Impedanz Analyse) ermitteln.

Ernährungstherapie, kombiniert mit Sport, hat einen positiven Einfluss auf den Krankheitsverlauf und die Belastbarkeit von COPD-Patienten.

Für die Ernährungstherapie ergibt sich, dass Patienten mit Untergewicht geschult werden, durch Auswahl geeigneter Lebensmittel ihr Gewicht zu steigern. Für Patienten mit massivem Übergewicht müssen Lösungswege für eine Gewichtsreduktion gefunden werden.

Für die verminderte Nahrungsaufnahme bei Patienten mit fortgeschrittener Lungenerkrankung gibt es meist unterschiedliche Gründe:

- wenig Appetit (infektbedingt, durch chronische Mundatmung mit verminderten Geschmacksempfinden)
- frühzeitige Sättigung
- Müdigkeit
- Atemnot, die in Ruhe vorhanden ist, verstärkt sich bei Belastung und auch bei der Nahrungsaufnahme
- Medikamente führen nicht selten zu Magen/Darm-Beschwerden, die zu mangelndem Appetit führen
- Zunehmende Immobilität (erschwertes Einkaufen und Essen kochen)
- Depression (Patienten leiden unter der Behinderung ihrer Erkrankung)
- Schlechter Zahnstatus bzw. schlecht sitzende Zahnprothese

1.8 BIA-Messung

Die herkömmlichen Messverfahren zur Bestimmung anthropometrischer Merkmale dienen der Beurteilung äußerer, metrischer Größen (Längen, Breiten, Tiefe, Umfänge und Winkel) des menschlichen Körpers.

Neben diesen Verfahren gibt es heute zunehmend Methoden zur Bestimmung der Körperzusammensetzung („body composition“), vor allem im Zusammenhang mit dem Gesundheits- und Ernährungszustand.

Der menschliche Körper besteht im Wesentlichen aus einem balancierten Verhältnis von:

- Wasser
- Eiweißen
- Fett
- Mineralien

Das Wasser stellt dabei, alters- und geschlechtsabhängig, den größten Anteil der Körpermasse dar.

Es gibt verschiedene Messmethoden, die sich in der Untersuchung der Körperkompartimente unterscheiden.

Das 1-Kompartiment -Modell misst das Gewicht, die Messmethode wäre hier die Waage.

Das 2-Kompartiment-Modell unterscheidet zwischen Fett- und Magermasse. Gemessen wird dies mit Anthropometrie oder Infrarot-Interaktanz.

Die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) gibt es seit Mitte des 20. Jahrhunderts und hat sich seitdem durch eine Vielzahl von Publikationen im Bereich der Medizin, Sportmedizin, Sport- und Ernährungswissenschaften etabliert. Sie ist vor allem zur Verlaufsbeurteilung der Körperzusammensetzung sehr gut geeignet.

Das Verfahren basiert auf dem Prinzip, dass die Körperkompartimente elektrischen Strom unterschiedlich leiten. Sie besitzen einen eigenen spezifischen elektrischen Widerstand.

Die verschiedenen Gewebs- und Zellarten leiten den Strom unterschiedlich gut. Es können Muskelmasse von Extrazellulärmasse unterschieden werden. Das Fett wird bei dieser Messung nicht erfasst, denn die Fettzellen haben kaum einen kapazitiven Widerstand. Die Differenz von Magermasse und Körpergewicht bildet die Fettmasse. Um Untergewicht von Übergewicht kenntlich zu machen, wird allgemein der Body-Mass-Index (BMI) angewandt. Dieser wird mit zwei einfachen anthropometrischen Merkmalen errechnet:

$$\text{BMI} = \text{Körpergewicht (kg)} / \text{Körperhöhe (m)}^2$$

Bei einem hohen BMI muss man nicht zwangsläufig auf einen hohen Fettanteil schließen, da auch extreme Muskelmasse (z.B. bei Kraftsportlern) zu hohen Werten führen kann. Deswegen sind zur Analyse der Körperzusammensetzung exaktere Messverfahren notwendig (De Benedetto *et al* 2000).

Die Validität und Reliabilität zur Messung der Körperzusammensetzung bei COPD-Patienten mit der BIA-Messung (Body Impedanzanalyse) sind erwiesen (Kilduff *et al* 2003, Kyle *et al* 1998, Lukaski *et al* 1986, Schols *et al* 1991.). Die BIA-Messung misst die Körperzusammensetzung, die Muskelmasse und den Ernährungszustand. Zur Abschätzung des Schweregrades der COPD ist die BIA-Messung sinnvoll einzusetzen (Kilduff *et al* 2003, Schols *et al* 2005).

20% der COPD-Patienten weisen einen Körperzellverlust auf, der einen Verlust der peripheren Muskulatur widerspiegelt (Engelen *et al* 1994).

Die FFM (Fettfreie Masse) ist bei COPD-Patienten geringer, als bei Gesunden (Engelen *et al* 2000, Franssen *et al* 2004, Gosker *et al* 2002).

Die BCM (Bodyzellulär Masse) und der Phasenwinkel zeigen einen guten Ernährungszustand an und spiegeln die periphere Muskulatur wider (Faisy *et al* 2000, Selberg *et al* 2002).

Je kleiner der Phasenwinkel, desto kürzer die Überlebenszeit (Gupta *et al* 2004).

Die Leistungsfähigkeit von COPD-Patienten steigt mit der Muskelmasse (Baarends *et al* 1997, Kirsten *et al* 1998). Durch Lungensport kann die Muskelmasse größer werden (Franssen *et al* 2004).

1.9 Peak Flow Messung – Parameter während des Lungensports

1980 erfand Dr. Basil Martin Wright den expiratorischen Peak Flow (PEF). Peak Flow heißt der Spitzenfluß und bestimmt die maximale Strömungsgeschwindigkeit der Atemluft während des Ausatmens. Es wird die expiratorische Atemstärke gemessen. Sind die Peak Flow Werte hoch sind die Atemwege weit, sind die Werte erniedrigt sind die Atemwege verengt, es besteht eine Obstruktion. Die Peak Flow Messung stellt eine einfache Methode zur Verlaufsbeobachtung in der Lungenfunktionsdiagnostik dar (Thiadens *et al* 1999). Sie wird von Patienten mit chronischen Lungenerkrankungen täglich, vor allem zur Therapiekontrolle, benutzt (Quanjer *et al* 1997). Der Patient lernt mit der Peak Flow Messung einsetzende Verschlechterungen rechtzeitig zu erkennen und darauf zu reagieren, so kann der PEF als Indiz genutzt werden, um eine Exazerbation frühzeitig zu erkennen (Quackenboss *et al* 1991).

Die Messung ist einfach durchführbar, das Messgerät handlich, so können die Patienten es überall mit hinnehmen. Außerdem sind die Kosten des Gerätes gering und die Vergleichbarkeit der einzelnen Geräte relativ gut. Der expiratorische Peak Flow liegt bei Gesunden zwischen 400-700 ml/min.

Allerdings wird der tägliche PEF nicht nach seinen absoluten Werten beurteilt, sondern nach seiner Variabilität (Higgins *et al* 1989, Quackenboss *et al* 1991). Es gilt der persönliche Bestwert als Referenz.

Die Validität dieses Parameters ist von Frischer *et al* gezeigt worden, wobei Messungen zweimal am Tag die Validität stärken (Linna 1993).

Die Peak Flow Messung ist ein einfacher Parameter, um die Besserung der Leistungsfähigkeit durch Lungensport objektivieren zu können (Jungblut *et al* 2006).

Der expiratorische Peak Flow spiegelt den FEV1 der Spirometrie wider und ist mindestens ebenso aussagekräftig ist, wie der FEV1-Wert (Hansen *et al* 2001).

Der expiratorische Peak Flow (PEF) ist ein wichtiger Indikator für die Prognose quod vitam von COPD Patienten (Hansen *et al* 2001).

Dem PEF kommen dabei eigenständige prognostische Informationen zu. So wird er insbesondere auch von extrapulmonalen Faktoren wie Muskelmasse und allgemeiner Vitalität stärker beeinflusst als der FEV1 (Hansen *et al* 2001).

1.9.1 Pulsoxymetrie

Die Pulsoxymetrie ist eine leicht anwendbare, nichtinvasive Screeningmethode für den Sauerstoffgehalt des Blutes (Roberts *et al* 1998) und die Herzfrequenzmessung.

1.10 Spirometrie

Die Spirometrie trägt in der COPD-Diagnostik zur Sicherung der Diagnose bei und bestimmt den Schweregrad der COPD zur Auswahl der Behandlungsstufe.

Die Parameter FEV1(forciertes expiratorisches Volumen in einer Sekunde), FVC (forcierte Vitalkapazität), VC (Vitalkapazität) und FEV1/VC (Tiffenau-Wert) wurden entsprechend den Standards der EGKS (europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl) erhoben. Die FEV1 fällt konstant im Laufe des Lebens von COPD-Patienten (Fletcher *et al* 1977). Ein Gewichtsverlust ist vor allem bei den Patienten zu sehen, die an einer chronischen Hypoxämie leiden oder eine ernste

Atemwegsobstruktion haben (Schols *et al* 1993). Das Gewicht korreliert positiv mit der FEV1 (Wilson *et al* 1989).

1.11 Lebensqualität

Lebensqualität ist ein auf größere Bevölkerungsgruppen bezogenes allgemeines Maß der Kongruenz von objektiven Lebensbedingungen (Arbeit, Unterkunft) und deren subjektiver Bewertung (Wohlbefinden, Zufriedenheit). Schwerpunktmäßig erfolgt eine Auseinandersetzung mit der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. Diese knüpft an der Gesundheitsdefinition der WHO an. Die Lebensqualität ist zur Beurteilung in vier Komponenten eingeteilt:

- **Krankheitsbedingte körperliche Beschwerden**, die von vielen Patienten als primäre Ursache für die Einschränkung der Lebensqualität betrachtet werden.
- **Psychische Verfassung** im Sinne von emotionaler Befindlichkeit, allgemeinem Wohlbefinden und Lebenszufriedenheit
- Erkrankungsbedingte **funktionale Einschränkungen** in alltäglichen Lebensbereichen wie Beruf, Haushalt und Freizeit
- Ausgestaltung **zwischenmenschlicher Beziehungen** und sozialer Interaktionen sowie erkrankungsbedingte Beeinträchtigungen in diesem Bereich

Ein valides Verfahren um die Lebensqualität von Patienten mit Atemwegsbeschwerden zu erfassen ist der St. Georges Hospital Fragebogen (Ferrer *et al* 2002, Jones *et al* 1992) (siehe Anhang). Dieser korreliert positiv mit der FEV1 (Ferrer *et al* 2002).

Ein Verlust von Fettfreier Masse führt zu einer geringeren Lebensqualität (Mostert *et al* 2000).

Lungensport gehört zu den therapeutischen Ansätzen bei COPD, die zu einer Verbesserung der Lebensqualität der betroffenen Patienten führen (Hui *et al* 2003, Miyahara *et al* 2000).

Der SGRQ untersucht die Langzeiteffekte der Therapie bei chronischen Atemwegserkrankungen.

1.12 Ziele der Untersuchung

Die vorliegende Arbeit untersucht die Wertigkeit des Lungensports in der Behandlung der COPD. Verfahren wie BIA-Messung, Peak-Flow, Spirometrie und Untersuchung der Lebensqualität wurden eingesetzt, um zu bestimmen, ob bei den COPD-Patienten eine Verbesserung bezüglich der Leistungsfähigkeit und ihres Wohlbefindens zu beobachten ist. Die Zusammensetzung von Ernährungsberatung und Sport bei COPD-Patienten wurde in dieser Studie ebenfalls analysiert.

Die in der Literatur beschriebenen Effekte des Lungensports wurden mit denen in dieser Arbeit erfassten und aufgenommenen Ergebnissen verglichen. Im Mittelpunkt standen einerseits der Anstieg der Muskelmasse und die damit verbundene Verbesserung der Lebensqualität und andererseits die Mangelernährung der COPD-Patienten.

2 Patienten, Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Es handelt es sich um eine klinisch prospektive Untersuchung an 40 Patienten.

Die Daten von COPD-Patienten, die regelmäßig das Programm einer Lungensportgruppe besuchten, wurden mit den Daten einer sportlich nicht aktiven Kontrollgruppe verglichen.

Die Teilnehmer der Studiengruppe kamen im Abstand von 6 Monaten zu Kontrolluntersuchungen. Die Studie verlief über einen Zeitraum von eineinhalb Jahren. Somit ergaben sich vier Untersuchungen pro Teilnehmer.

Die Teilnehmer der Kontrollgruppe wurden über einen Zeitraum von einem Jahr untersucht. Die Werte der Studien- und Kontrollgruppe wurden nach einem Jahr miteinander verglichen.

Es fand ebenfalls ein Intragruppenvergleich der Studiengruppe statt.

Es wurden die Werte am Anfang der Teilnahme des Lungensports mit den Werten zu Beginn der Studie, nach 6 Monaten, 12 Monaten und nach 18 Monaten miteinander verglichen.

Von den 21 Teilnehmern in der Studiengruppe nehmen 10% seit dem Jahr 2000 am Lungensport teil, 38% seit dem Jahr 2003 und 33% seit 2004 (mit Anfang der Studie) und die restlichen Probanden fingen im Jahr 2001 und 2002 an (Abbildung 1).

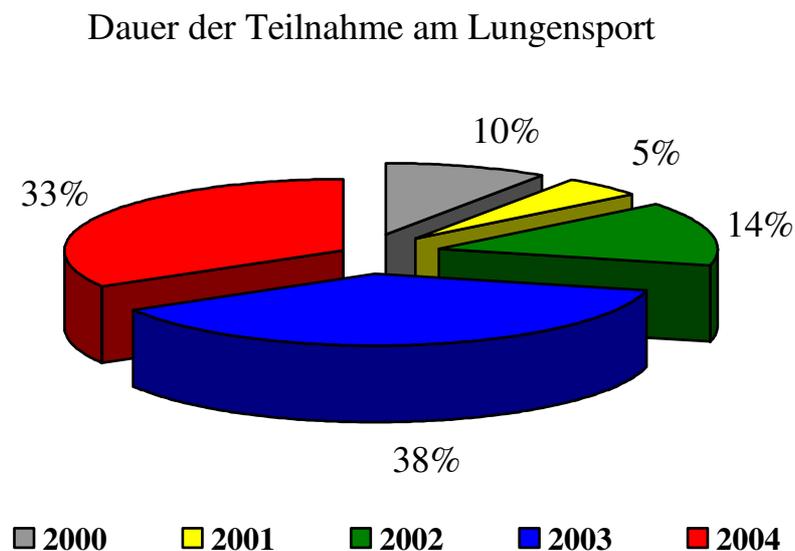


Abbildung 1: Beginn der Teilnahme der Probanden am Lungensport

Beginn der Studie war im Juni 2004 und Ende im Oktober 2006. Die ersten Eingangsuntersuchungen fanden im Juni 2004 statt, die letzten waren im Mai 2005. Die letzten Abschlussuntersuchungen fingen im März 2006 an und endeten im Oktober 2006.

2.2 Patienten und klinische Daten

2.2.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Die Rekrutierung der Probanden erfolgte durch Anschreiben von Lungensportgruppen im Rhein-Main Gebiet. Die Gruppen, die an der Studie teilnahmen, befinden sich in Frankfurt-Bockenheim, Frankfurt-Rödelheim und Kronberg. Die Teilnehmer der Lungensportgruppe kamen nach schriftlicher Zusage zur Erstuntersuchung ins Sankt Elisabethen-Krankenhaus.

Bei der Erstuntersuchung wurde nach einer ausführlichen Anamnese und gründlichen körperlichen Untersuchung die Körperzusammensetzung mittels der BIA-Messung an den Probanden durchgeführt und die Lungenfunktion mittels der Spirometrie ermittelt.

Ebenso füllten die Probanden einen Lebensqualitätsfragebogen (siehe Anhang) aus und hatten ein Gespräch mit der Ernährungsberaterin bezüglich ihrer Essensgewohnheiten.

Nach dieser Erstuntersuchung wurden die Ein- und Ausschlusskriterien der Studie geprüft. Das Hauptkriterium zum Einschluss in die Studie war die Diagnose COPD.

Die nachfolgenden Ein- und Ausschlusskriterien orientieren sich an den Empfehlungen der deutschen Atemwegsliga (1)

Einschlusskriterien:

- Alter von 50 bis 80 Jahren
- mittelgradige COPD ($FEV_1 > 60\%$ des Sollwertes oder 40-60% des Sollwertes, diagnostiziert nach den Richtlinien der Deutschen Atemwegsliga)
- freiwillige Bereitschaft und Motivation des Patienten, für mindestens ein Jahr aktiv regelmäßig an der Gruppe teilzunehmen

Ausschlusskriterien:

- symptomatische koronare Herzkrankheit (KHK)
- dekompensierte Herzinsuffizienz
- hämodynamische wirksame Herzrhythmusstörungen
- unzureichend eingestellte arterielle Hypertonie
- respiratorische Globalinsuffizienz
- bedeutsame respiratorische Partialinsuffizienz im Ruhezustand (pO₂ unter 50mmHg, bzw. arterielle Sauerstoffsättigung unter 80%)
- nach Dekompensation eines Cor pulmonale
- Rechtsherzbelastung bei pulmonaler Hypertonie, Zustand nach Dekompensation eines Cor pulmonale
- Hochgradige Osteoporose
- Höhergradige Lungenfunktionseinschränkung: FEV₁ unter 50% des Sollwertes, FEV₁ unter 60% des Sollwertes nach Bronchospasmolyse
- Belastbarkeit auf dem Ergometer unter 50Watt
- Asthma bronchiale
- Exazerbierte COPD

Aufgenommen in die Studie wurden Patienten mit einer COPD, die durch Anamnese und die Spirometrie gesichert war.

Zusätzlich erfolgte eine Rekrutierung von COPD-Patienten im Sankt Elisabethen-Krankenhaus, die der Kontrollgruppe zugeordnet wurden.

Nach diesen Rekrutierungen nahmen insgesamt 42 Probanden an der Studie teil. Die Anzahl der männlichen Teilnehmer betrug 26, die der weiblichen 16. Die Gruppe hatte ein Durchschnittsalter von 68,7 +/- 7 Jahren (+/- Standardabweichung). Der Median betrug 71 Jahre. Der jüngste Teilnehmer war 49 Jahre alt, der älteste 80 Jahre.

2.2.2 Vergleich Studien- vs. Kontrollgruppe

In der Studiengruppe befanden sich 23 Teilnehmer, von denen 10 männlich und 13 weiblich waren. Das Durchschnittsalter der Studiengruppe betrug 67 +/- 7,4 Jahre. Der jüngste Teilnehmer war 49, der älteste 80 Jahre alt. Der Median war 68. Zwei Teilnehmerinnen nahmen nicht mehr am Training teil. Eine Teilnehmerin wegen einer schwerwiegenden Krankheit, die andere Teilnehmerin aus nicht benannten Gründen.

Die Kontrollgruppe umfasste 19 Teilnehmer. Im Durchschnitt waren die Probanden 71 +/- 6,2 Jahre alt. Der jüngste Teilnehmer war 56, der älteste 80 Jahre alt. Der Median war 71. Es befanden sich 6 Frauen und 13 Männer in der Kontrollgruppe. Hier gab es keine Ausfälle während der Studienteilnahme.

Die klinischen Daten der Patienten zusammenfassend dargestellt

Gesamtanzahl der Patienten:	42
Davon männlich (in %):	16 (38%)
Davon weiblich (in %):	26 (62%)
Altersdurchschnitt:	68,7 Jahre
Alter Minimum/Maximum:	49 / 80

Studiengruppe:	23
Männlich (in %):	10 (43%)
Weiblich (in%):	13 (57%)
Altersdurchschnitt:	67 Jahre
Alter Minimum/Maximum:	49 / 80

Kontrollgruppe:	19
Männlich (in %):	13 (68%)
Weiblich (in %):	6 (32%)
Altersdurchschnitt:	71 Jahre
Alter Minimum/Maximum:	56 / 80

2.3 Merkmale der Studiengruppe

Innerhalb der Studiengruppe kamen als Begleiterkrankungen die arterielle Hypertonie bei 9 Teilnehmern und Erkrankungen des Bewegungsapparates (vor allem Osteoporose) bei 6 Teilnehmern vor. Zwei Teilnehmer wiesen keinerlei Begleiterkrankungen auf.

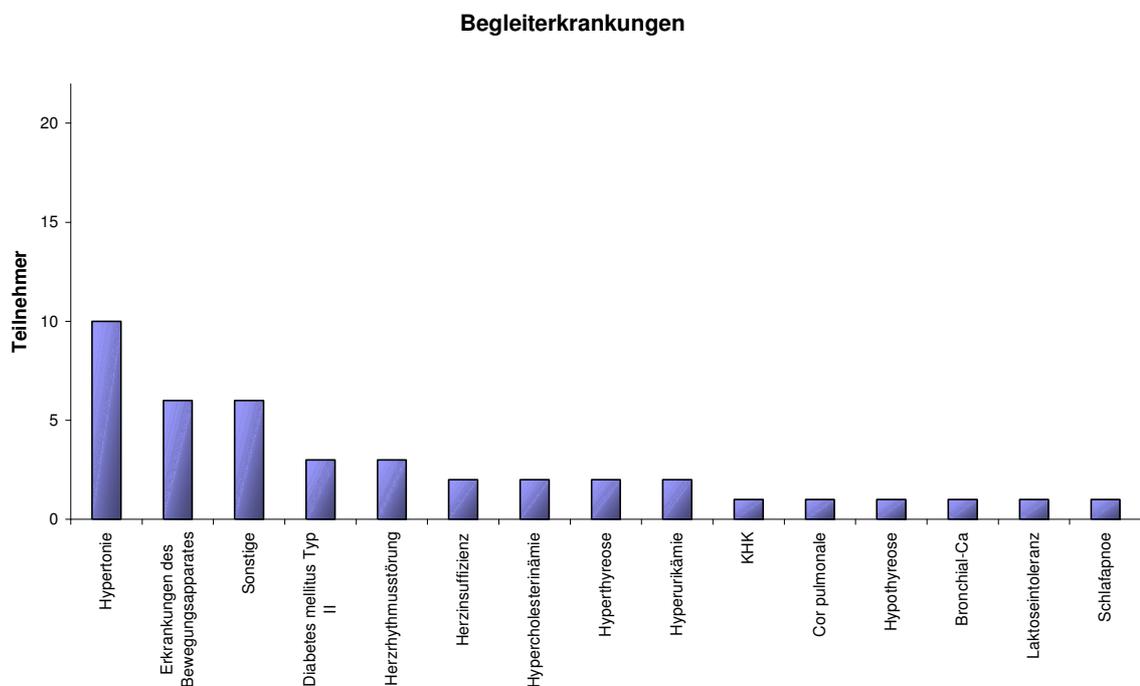


Abbildung 2: Darstellung der Begleiterkrankungen, Komorbiditäten der Studienteilnehmer

Die Teilnehmer der Studiengruppe wurden zu ihren Rauchgewohnheiten befragt. 95% der Teilnehmer gaben an nicht zu rauchen, 5% waren Raucher. Von den 95% waren 76% einmal Raucher gewesen.

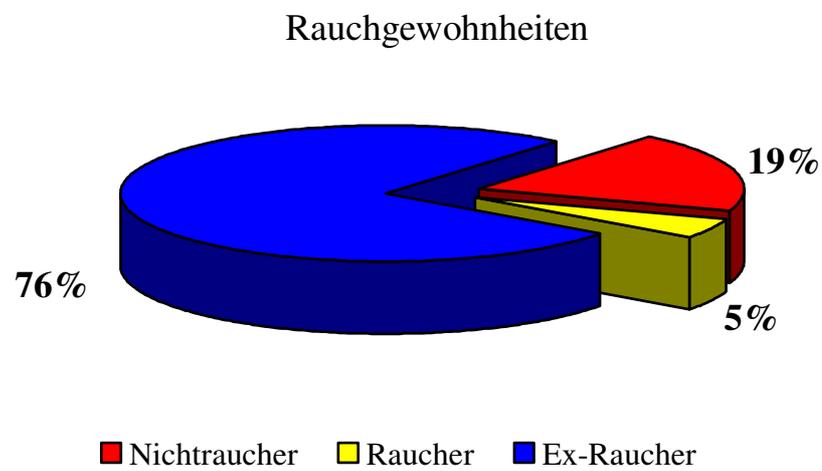


Abbildung 3: 76% der Studienteilnehmer haben einmal geraucht und 5% rauchen noch

Ebenso wurden die Teilnehmer der Studiengruppe nach Allergien gefragt. 24% gaben an, eine Allergie gegen Gräser und Pollen zu haben, bei 66% waren keine Allergien bekannt und 10% hatten Allergien gegen Sonne, Medikamente oder Pflaster.

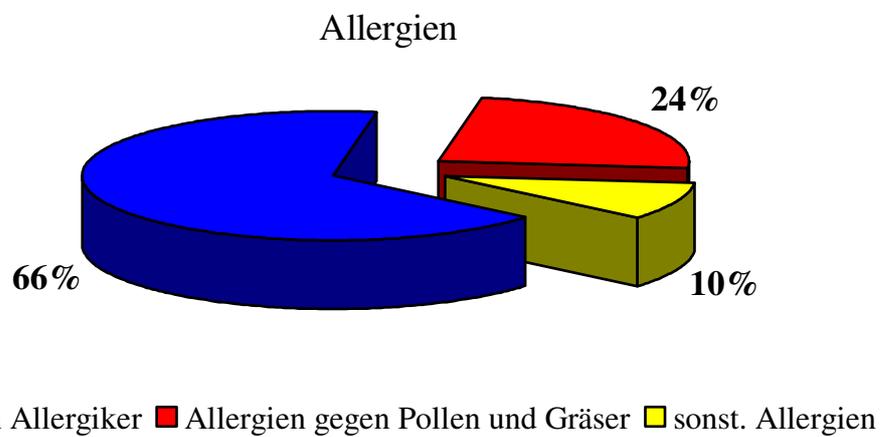


Abbildung 4: Darstellung der Häufigkeit des Allergie-Vorkommens in der Studiengruppe

Die Probanden wurden alle aufgrund ihrer COPD medikamentös behandelt. 20 Probanden nahmen ein inhalatives β 2-Mimetikum und 14 ein inhalatives Glukokortikoid. Unter Sonstige Medikamente sind L-Thyroxin, Antidepressiva, CSE-Hemmer, Insulin u.s.w. aufgeführt.

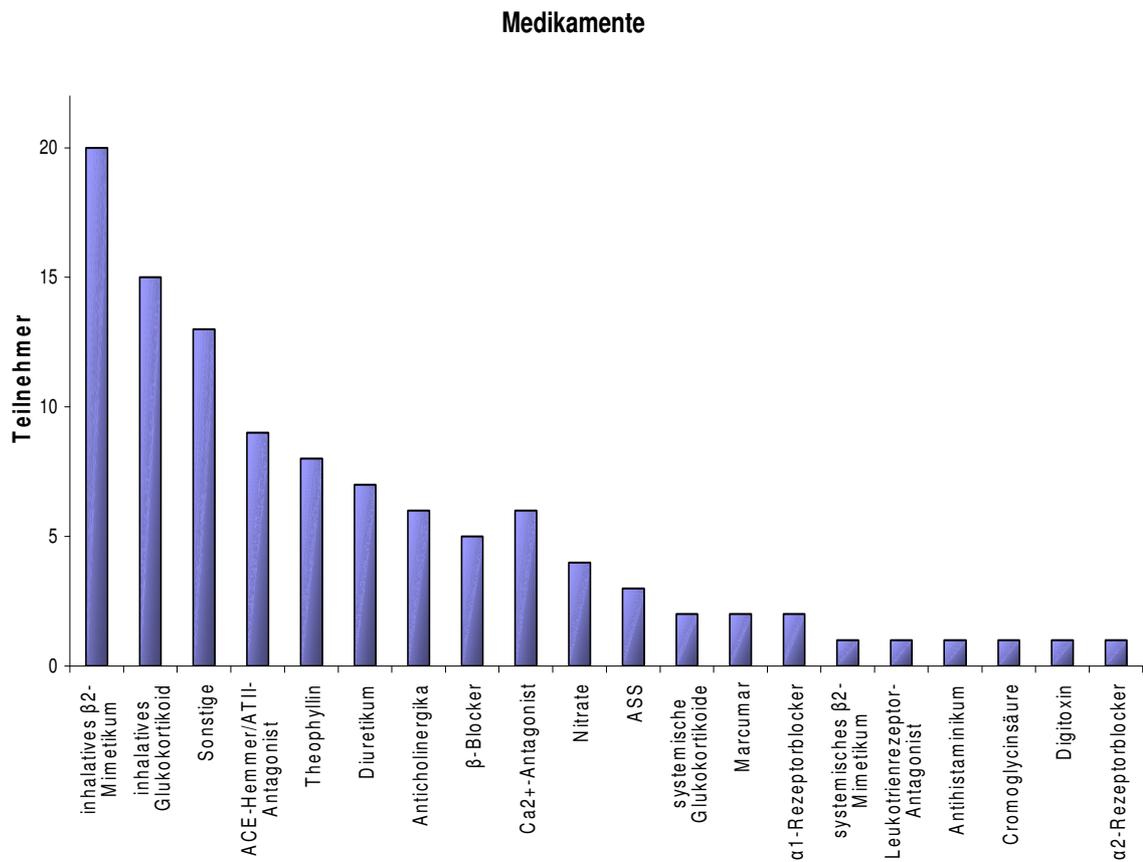


Abbildung 5: Darstellung der Einnahme der Medikamente in der Studiengruppe

2.4 Materialien und Untersuchungsbedingungen

2.4.1 Körpergewicht und Körpergröße

Zur genauen Ermittlung des Körpergewichtes wurden die Probanden vor jeder Untersuchung in Unterwäsche gewogen. Die Waage konnte das Körpergewicht bis auf 0,1 Kilogramm genau ermitteln. Die Körpergröße wurde mit einer fest an der Wand installierten, klinisch üblichen, Messvorrichtung auf den Zentimeter genau gemessen. Die Probanden wurden ohne Schuhe vermessen.

2.4.2 BIA-Messung

Die Körperzusammensetzung der Patienten wurde in dieser Studie mit Hilfe der Bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) bestimmt. Dazu wurde das System „Nutrigard M“ der Firma Data Input eingesetzt.

Die Probanden wurden angewiesen, mindestens 8 Stunden vor Beginn der Messung nicht zu essen, zu trinken oder sich körperlich anzustrengen.

Um die Messergebnisse reproduzierbar zu gestalten, wurde die Raumtemperatur konstant gehalten, der Patient musste eine entspannte, liegende Körperhaltung einnehmen.

Alle Funktionen des lebenden Organismus unterliegen einer zirkadianen Rhythmik, es ändern sich alle messbaren Körperfunktionen und deren Parameter im Laufe eines Tages. Deshalb wurde die BIA-Messung immer regelmäßig zur gleichen Uhrzeit zwischen 7.30-9.00 Uhr durchgeführt

Die eingesetzte BIA-Messung misst nach dem 3-Kompartiment-Modell, das zwischen Fett, Extrazelluläre Masse (ECM = extra cellular mass) und Körperzellmasse (BCM = Body Cell Mass) unterscheidet. Die beiden Komponenten der Magermasse sind die BCM und die ECM.

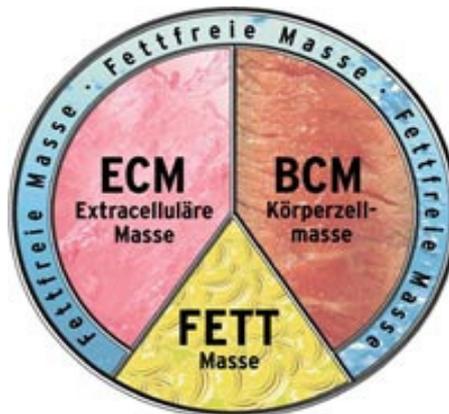


Abbildung 6: Drei Kompartiment-Modell der BIA-Messung

Damit eine genaue Messung durchgeführt werden konnte, lagen die Probanden auf einer flachen Liege. Das Kopfteil durfte nicht aufgerichtet sein, weil die Extremitäten bei einer Messung auf einer Körperhöhe liegen sollten. Damit sich das Körperwasser gleichmäßig verteilt, mussten die Probanden vor der Messung 10 Minuten liegen.



Abbildung 7: BIA-Messung im St. Elisabethen Krankenhaus, Frankfurt am Main

Vier Klebeelektroden wurden während des Liegens auf die Extremitäten ipsilateral angebracht. Die erste Messelektrode wurde am Handgelenk direkt über der tastbaren Vertiefung des Gelenkspalts auf Höhe des Processus styloidei ulnae angebracht. Die Signalelektrode wurde zwischen dem Metacarpale II und III distal auf dem Handrücken platziert.

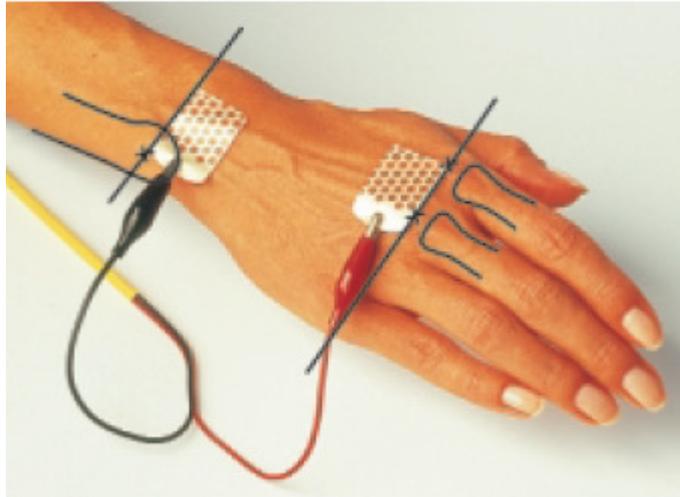


Abbildung 8: Platzierung der Messelektroden auf der Hand

Die zweite Messelektrode befand sich zwischen dem lateralen und medialen Malleolus über der tastbaren Vertiefung des Sprunggelenks. Die Signalelektrode wurde zwischen dem Metatarsale II und III distal angebracht.

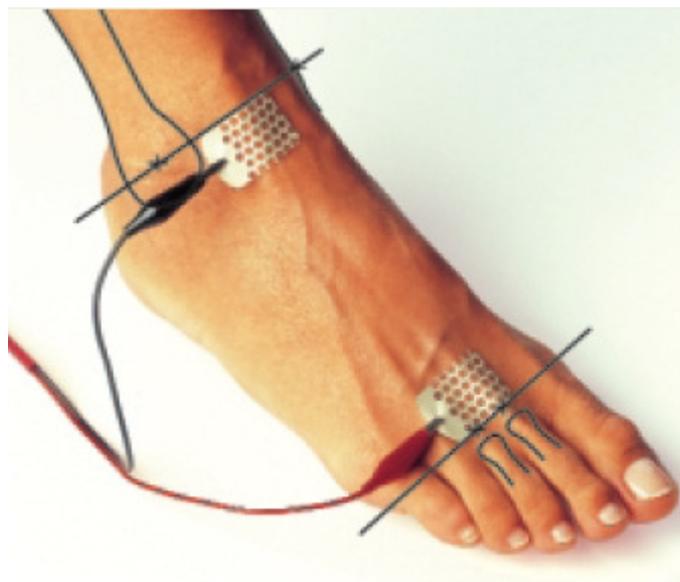


Abbildung 9: Platzierung der Messelektroden auf dem Fuß

Um Interaktionen zu vermeiden, sollten die Elektroden auf den Extremitäten in einem Abstand von mindestens 5 cm platziert werden.

Die Haut wird vorher mit Alkohol gereinigt, damit die Elektroden besser kleben. Über das Messkabel wurden die Elektroden dann an das BIA-Gerät angeschlossen.

Die Beine der Probanden wurden in einem Winkel von 45° gespreizt, so dass sich die Oberschenkel nicht berührten. Ebenso die Arme, die in einem Winkel von ca. 30° abgespreizt waren und somit keinen Körperkontakt hatten. Nachdem die Verkabelung und die Positionierung des Probanden abgeschlossen waren, wurde das BIA-Gerät eingeschaltet und der Widerstand mit den Frequenzen 5 kHz, 50 kHz und 100 kHz gemessen. Über die Klebeelektroden wurde aus dem eingebrachten Strom und dem gemessenen Spannungsabfall der Widerstand des Körpergewebes berechnet. Mit den Werten, die auf dem Display des BIA-Gerätes erschienen, berechnete dann das Computerprogramm Nutri3 der Firma Data Input GmbH, Frankfurt, die benötigten Parameter.

Am Ende der Untersuchung und nach Auswertung der Ergebnisse besprach eine Ernährungsberaterin den Befund der BIA-Messung mit den Probanden und gab ihnen Vorschläge, zur Verbesserung oder Änderungen ihrer Ernährungsgewohnheiten.

Die Extrazellulärmasse (ECM) setzt sich aus Bindegewebe, Knochen (fester Anteil) Extrazellulärwasser und Gefäßen (flüssiger Anteil) zusammen.

Die Körperzellmasse (BCM) ist die Summe aller aktiv am Stoffwechsel beteiligten Zellen, vor allem die der Muskulatur und der inneren Organe. Wobei die zellreiche Muskulatur den Hauptanteil der BCM darstellt. Die individuelle BCM ist beeinflussbar durch das Lebensalter, genetische Faktoren und den Trainingszustand. Ebenso ist die BCM eine zentrale Größe bei der Beurteilung des Ernährungszustandes. Gesunde Erwachsene mit einem normalen Ernährungszustand haben mehr als 50% BCM der Magermasse. Wobei körperliche Inaktivität zu einem Abfall auf bis zu 40-45% führen kann und bei körperlich aktiven Menschen die BCM weitgehend erhalten bleibt.

In der Ernährungstherapie ist die Erhaltung der BCM eine zentrale Aufgabe.

hohe BCM-Werte	guter Ernährungszustand und hohe Muskelmasse
niedrige BCM-Werte	Mangelernährung und eingeschränkte körperliche Belastbarkeit

Der ECM/BCM-Index ist ebenfalls ein wichtiger Parameter zur Beurteilung des Ernährungszustandes. Denn bei einem Gesunden, gut ernährten Menschen ist die BCM stets größer als die ECM, so liegt der Normalbereich bei 0,8-1,0. Im Frühstadium der Malnutrition ist die BCM-Abnahme bei gleichzeitiger Vergrößerung des Extrazellulärraums charakteristisch. Werte größer als 1 deuten auf eine Mangelernährung und eine eingeschränkte Belastbarkeit hin. Die Magermasse und das Gewicht können dabei konstant bleiben.

ECM/BCM Index < 1	Gesunder, gut ernährter Mensch
ECM/BCM Index > 1	Mangelernährung und eingeschränkte körperliche Belastbarkeit

Der Phasenwinkel ist ein Maß für die Zelldichte und die Membranintegrität einer Zelle. Er beurteilt den Zustand der Zelle und damit den Gesundheitszustand des Probanden. Beim Abbau der Zellmasse verkleinert sich der Phasenwinkel. Ein niedriger Phasenwinkel deutet auf einen Muskelabbau und einen reduzierten Trainingszustand hin.

Erhöhter Phasenwinkel	Guter Trainingszustand, guter Ernährungszustand
Erniedrigter Phasenwinkel	Muskelabbau, reduzierter Trainingszustand

2.4.3 Peak Flow Messung

Zur Überprüfung der Trainingsverträglichkeit haben die einzelnen Studienteilnehmer während der Trainingseinheiten ihren expiratorische Peak Flow, die Herzfrequenz und die Sauerstoffsättigung gemessen.

Die Messungen fanden während des Trainings innerhalb der ersten sechs Monate von Beginn der Studie an statt.

Der expiratorische Peak Flow (PEF) wurde mittels tragbarer Messgeräte aufgezeichnet. Jeder Proband in der Studiengruppe erhielt solch ein Peak Flow Meter und ein Trainingstagebuch (siehe Anhang). Es fand eine Messung vor dem Trainingsprogramm, nach dem Ausdauertraining und am Ende des Trainings statt.

Die Probanden der Trainingsgruppe wurden ausführlich in die Bedienung des Peak Flow Meters eingewiesen.

Die Messung fand im Stehen statt um möglichst einen objektiven Wert zu erhalten. Nach tiefer Inspiration hält der Proband den Atem an und umschließt daraufhin das Mundstück des PEF fest mit den Lippen. Dann atmet der Proband so kräftig und schnell wie möglich wieder aus. Jeder Test ergibt einen Messwert in l/min, der auf der Skala des Peak Flow Meters abgelesen werden kann.

Den daraufhin erhaltenen Wert trugen die Probanden in ein Trainingstagebuch (siehe Anhang) ein. Ebenso die gemessenen Werte der Herzfrequenz und der Sauerstoffsättigung.



Abbildung 10: Messung des Peak Flows

Die Messung der Sauerstoffsättigung erfolgte mittels Pulsoxymetrie an einem Oxymeter Nellcor Puritan Bennett NPB 40[®]. Das Gerät wurde bei jeder Messung um den Zeigefinger der rechten Hand angelegt.

Verglichen wurden die Veränderungen von Puls, Sauerstoffsättigung des Bluts und expiratorischem Peak Flow nach 3 Monaten und nach 6 Monaten mit den Werten des 1. Trainingsmonats.

2.4.4 Spirometrie

Nach der BIA-Messung wurden bei den Probanden die Lungenfunktionsparameter mit dem Spirometriegerät der Firma Jäger erhoben.

Bei dieser Untersuchung mussten die Probanden nach den Anweisungen einer Assistenzperson über ein Mundstück in ein Mess-System atmen. Die Nase wurde dabei mit einer Nasenklemme verschlossen. Die Messung erfolgte im Sitzen, damit die Probanden aktiv mitarbeiten konnten. Um die Atemmittellage aufzuzeichnen, atmeten die Probanden mehrmals normal ein und aus. Anschließend wurden sie aufgefordert maximal langsam auszuatmen und hinterher zügig, aber nicht forciert wieder einzuatmen. Um die Einsekundenkapazität zu ermitteln, atmeten die Probanden so schnell und so lang wie möglich wieder aus. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte nach den EGKS-Standards. Die Untersuchung dauerte nur wenige Minuten.

2.4.5 Lebensqualität

Nach der BIA-Messung bekamen die Probanden den St. Georges Respiratory Questionnaire (SGRQ) ausgehändigt (siehe Anhang). Dieser Fragebogen ist ein spezifisches Verfahren zur Untersuchung der Lebensqualität chronischer Lungenkranker. Er besteht aus 51 Fragen, die in drei Subskalen mit den Bedeutungen: Symptome, Aktivität und Impact unterteilt ist. Der Patient kann die 51 Fragen in 20 Minuten beantworten.

Die Fragen können zum überwiegenden Teil binär (ja - nein) oder in 3-5 stufigen Antwortskalen beantwortet werden.

1. Symptome: Diese Subskala gibt die derzeitigen Beschwerden der Probanden wieder. In welcher Frequenz, Qualität und in welchem Ausmaß sie auftreten.

2. Aktivität: Die Subskala Aktivität zeigt den derzeitigen physikalische Zustand des Probanden. Es wird die Einschränkung der körperlichen Aktivität und Mobilität aufgrund der Dyspnoe dargestellt.

3. Auswirkungen/Beeinträchtigung/Impact: Diese Subskala beurteilt die psychosozialen Auswirkungen der Krankheit auf den Probanden.

Das Gesamtergebnis des SGRQs spiegelt somit den aktuellen Gesundheitszustand und das Wohlbefinden des Probanden wieder.

Die Auswertung erfolgt durch Addition der Zahlenwerte, die vorher gewichtet wurden. Diese gewichteten Werte werden auf eine 100er Skala transformiert. Man erhält die Werte der drei Subskalen, sowie einen Gesamtwert für den Fragebogen. Hohe Testwerte repräsentieren eine geringe Lebensqualität und niedrige Testwerte eine hohe Lebensqualität. Eine Veränderung um 4 Einheiten gilt als klinisch bedeutsamer Unterschied.

Hohe Testwerte des SGRQ Niedrige Testwerte des SGRQ	Geringe Lebensqualität Hohe Lebensqualität
--	---

2.5 Lungensport

Die Studiengruppe nimmt an einem ambulanten Lungensportprogramm teil, das einmal wöchentlich eineinhalb Stunden stattfindet. Die Gruppe besteht aus maximal 15 Teilnehmern und wird von einer Sportwissenschaftlerin geleitet.

Der Aufbau einer Übungsstunde ist folgendermaßen strukturiert (nach Oliver Göhl, 2003):

20 min Aufwärmphase

Zum Aufwärmen werden verschiedene Gehformen mit und ohne Geräte durchgeführt. Es folgen Partnerübungen, spielerische Variationen mit Gerät und kleine Gruppenwettkämpfe.

Folgende Geräte können benutzt werden: Sandsäcke, elastische Tücher, Stäbe, Gymnastikbälle oder Schwungtücher



Abbildung 11: Aufwärmphase mit einem Schwungtuch im Lungensport

20-30 min Gymnastikphase

Diese Phase besteht aus Muskelaufbau- und Kräftigungstraining. Wichtig sind hier Übungen auf der Matte zum Training der Rumpfmuskulatur und des Schulterbereichs. Außerdem findet in dieser Phase Atemgymnastik statt.



Abbildung 12: Gymnastikphase im Lungensport



Abbildung 13: Kräftigungsübungen während der Gymnastikphase

Ausdauerphase

In dieser Phase des Programms werden die Teilnehmer in drei Zeitintervallen belastet:

1 Minute Laufen oder strammes Gehen,

1 Minute Gehpause mit Atemübungen,

2 Minuten Laufen oder strammes Gehen,

2 Minuten Gehpause mit Atemübungen,

3 Minuten Laufen oder strammes Gehen,

3 Minuten Gehpause mit Atemübungen und Dehnübungen für die beanspruchte Muskulatur.

Alternativ wird ein Ballspiel angeboten. Die Motivation die durch das Spielerische erzeugt wird, lenkt die Teilnehmer von ihrer Belastung ab. Das Ausdauertraining nimmt einen zentralen Stellenwert in diesem Lungensportprogramm ein.



Abbildung 14: Ausdauerphase mit Intervalltraining

15-20min Spielphase

In diesen 15-20 min soll der Spaß an der Bewegung vermittelt und der Zusammenhalt der Gruppe gefördert werden. Ebenso werden feinmotorische und kognitive Fähigkeiten geschult.

10-15min Entspannungsphase

Durch Dehnungsübungen und auch Tai Chi wird die Muskulatur entspannt.



Abbildung 15: Entspannungsphase am Ende des Trainings

Alle Übungen werden individuell dem Alter und dem Schweregrad der Erkrankung angepasst.

2.6 Statistik

Sämtliche erzielten Messwerte wurden durch die repräsentativen Parameter wie Median, Mittelwert, Standardabweichung und Häufigkeitsverteilung beschrieben. Es erfolgte ein Inter- und ein Intragruppenvergleich.

Für den Intragruppenvergleich ist der Vorzeichenrangtest von Wilcoxon für abhängige Stichproben indiziert. Für den Intergruppenvergleich wurde der t-Test nach Student herangezogen. Beide Stichproben zeigten eine Normalverteilung. Als Signifikanzniveau wird allgemein $\alpha = 0,05$ angesetzt, signifikante Werte werden durch * gekennzeichnet, sehr signifikant ** steht für $p < 0,01$ und extrem signifikant *** für $p < 0,001$.

Die statistische Auswertung wurde durch das Biomathematische Institut der Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main unterstützt.

3 Ergebnisse

3.1 BIA-Messung

3.1.1 Vergleich innerhalb der Studiengruppe

Die Parameter BMI, BCM (kg), BCM%, ECM%, ECM (kg), ECM/BCM-Index und Phasenwinkel wurden durch die Body Impedanz Analyse erhoben und innerhalb der Studiengruppe nach einem halben Jahren, einem Jahr und eineinhalb Jahren im Vergleich zur Eingangsuntersuchung analysiert.

Der Body Mass Index (BMI) blieb nach einem halben Jahr konstant, bei einem anfänglichen Mittelwert von $28,1 \pm 6,6 \text{ kg/m}^2$ auf $28,1 \pm 6,20 \text{ kg/m}^2$ ($p = 0,4653$). Nachdem die Studiengruppe das Sportprogramm absolviert hatte sank der BMI der Probanden auf einen Mittelwert von $27,8 \pm 6,2 \text{ kg/m}^2$ ($p = 0,4733$) und blieb weiter nach eineinhalb Jahren auf $27,9 \pm 6,4 \text{ kg/m}^2$ ($p = 0,5798$).

Die Veränderung des BMI zeigte keine Signifikanz nach einem halben Jahren, einem Jahr und eineinhalb Jahren Teilnahme am Lungensportprogramm.

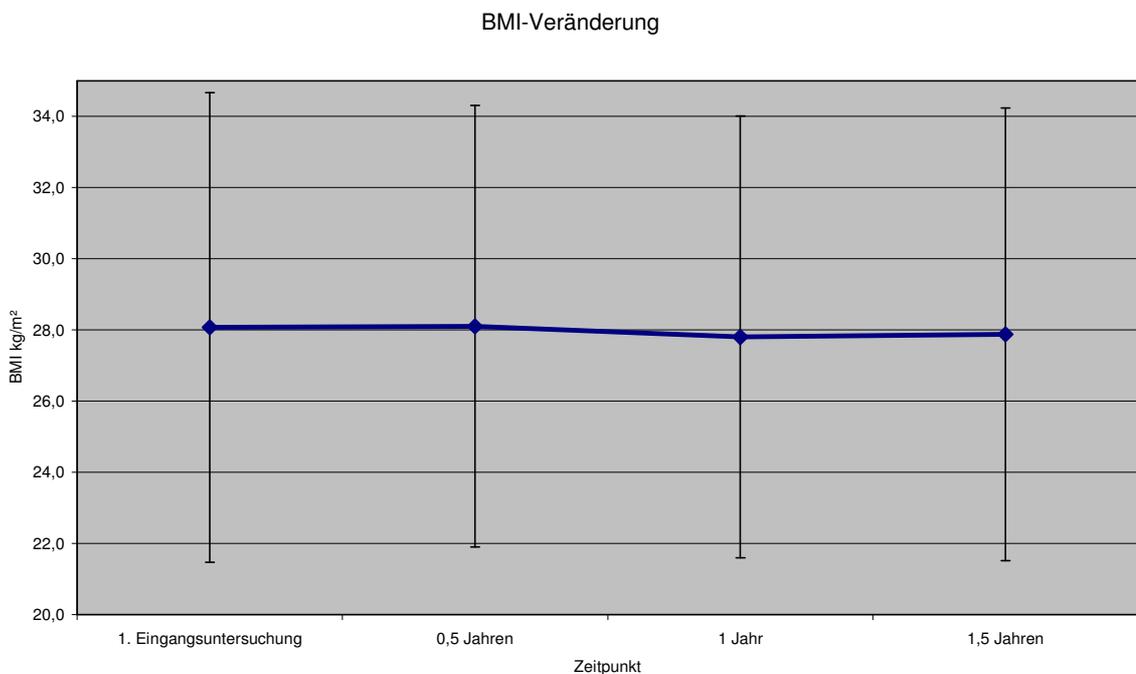


Abbildung 16: BMI- Veränderung nach einem halben Jahr, einem Jahr und eineinhalb Jahren Lungensport

3 Ergebnisse

Die ECM war im Mittel bei der ersten Untersuchung 30,0 +/- 8,4kg groß und sank nach einem halben Jahr auf 29,5 +/- 8,4kg ($p = 0,1470$). Nach einem Jahr fiel die ECM weiter auf 29,4 +/- 8,0kg ($p = 0,3205$) und nach eineinhalb Jahren Lungensport stieg die ECM auf 30,5 +/- 8,2kg ($p = 0,4900$). Es ließen sich keinen signifikanten Unterschiede im Abfall der ECM feststellen.

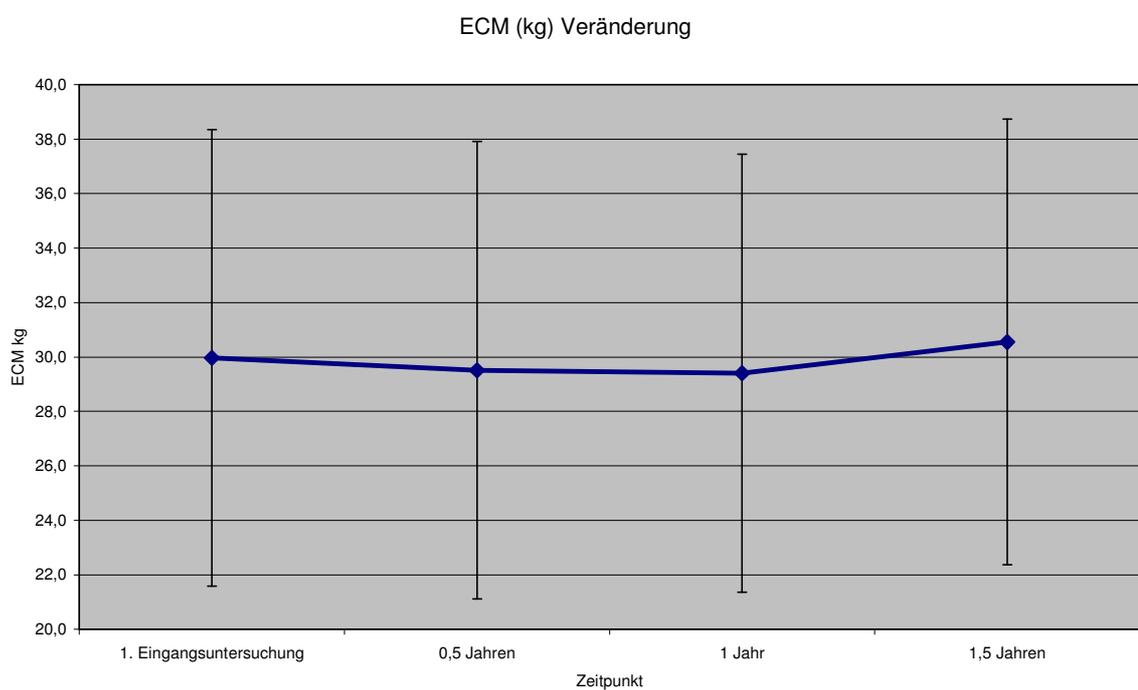


Abbildung 17: Veränderung der ECM in kg nach einem halben Jahr, einem Jahr und eineinhalb Jahren Lungensport

3 Ergebnisse

Der prozentuale Anteil der ECM an der Magermasse belief sich bei der ersten Untersuchung auf 51,8 +/- 4,2% und sank nach einem halben Jahr auf 50,2 +/- 4,8% ($p < 0,01$). Nach einem Jahr betrug der prozentuale Anteil der ECM an der Magermasse im Mittel 50,4 +/- 4,0% ($p < 0,05$) und nach eineinhalb Jahren 50,2 +/- 4,0% ($p < 0,01$). Die Veränderungen des prozentualen Anteils der ECM an der Magermasse waren nach einem halben Jahr und nach eineinhalb Jahren sehr signifikant. Nach einem Jahr war der Unterschied signifikant zur Eingangsuntersuchung.

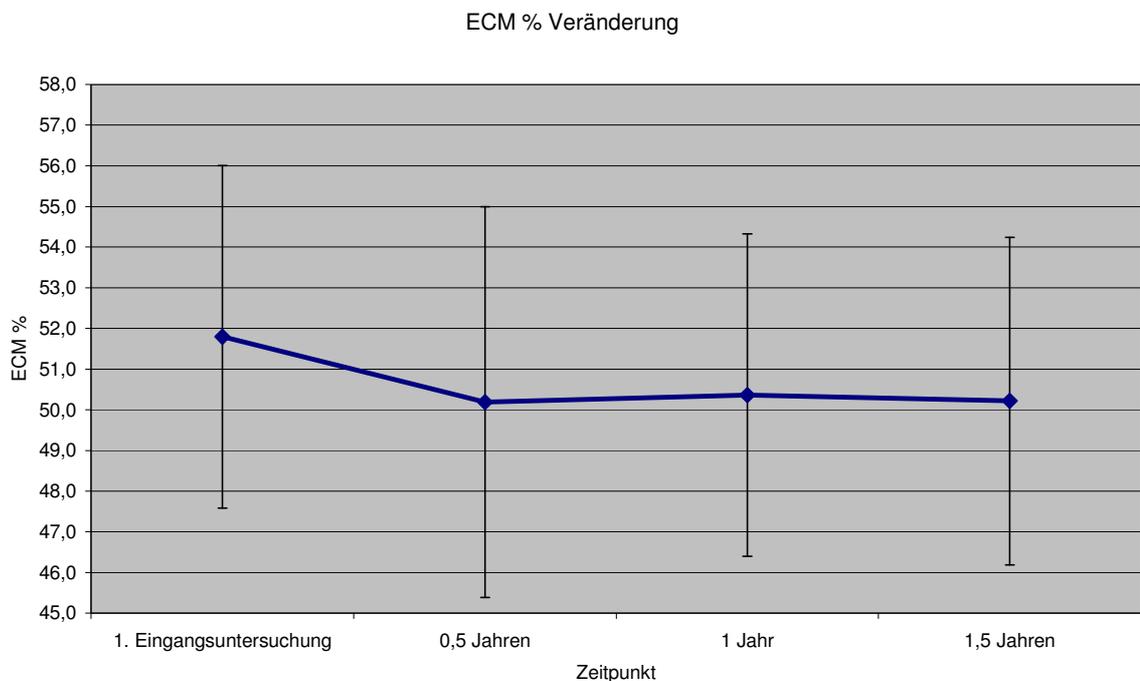


Abbildung 18: Die Veränderung der ECM % nach einem halben Jahr, einem Jahr und eineinhalb Jahren Lungensport im Vergleich zur Eingangsuntersuchung

3 Ergebnisse

Der anfängliche Mittelwert der BCM betrug 27,9 +/- 7,5kg und zeigte nach einem halben Jahr einen sehr signifikanten Anstieg auf 29,3 +/- 8,1kg ($p < 0,01$). Nach einem Jahr war die BCM im Mittel 29,1 +/- 8,1kg ($p < 0,05$) und zeigte einen signifikanten Unterschied zur ersten Untersuchung zu Beginn der Studie. Nach eineinhalb Jahren stieg die BCM weiter auf 29,7 +/- 8,2kg ($p < 0,05$).

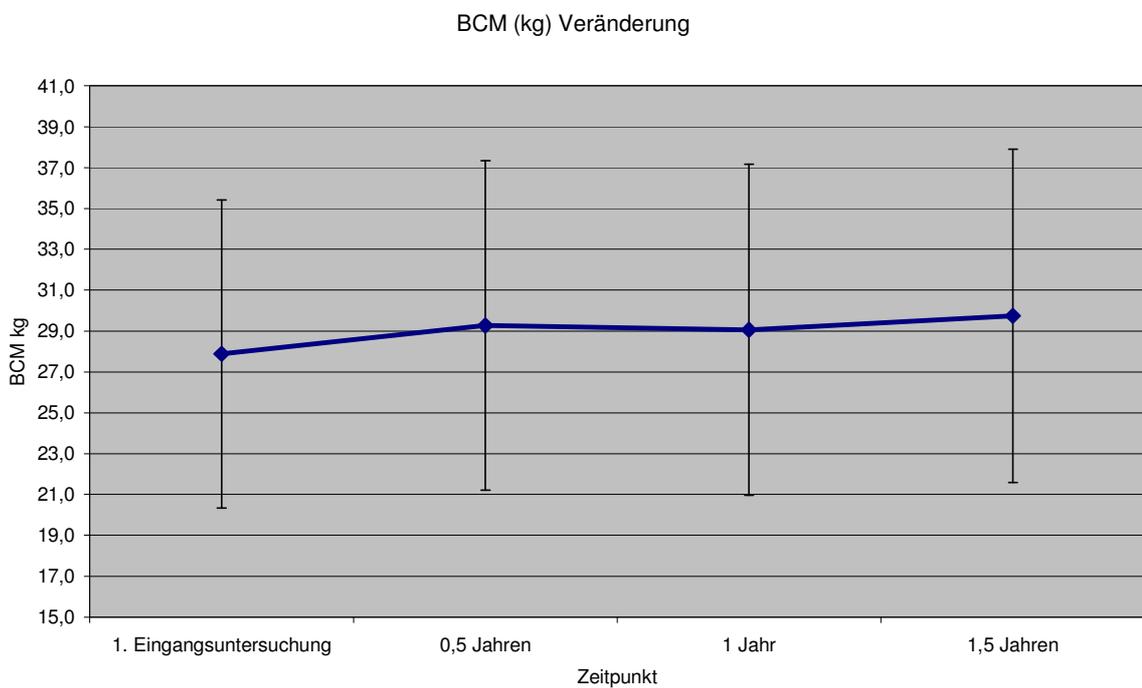


Abbildung 19: BCM-Änderung in kg nach 0,5 Jahren, 1 Jahr und 1,5 Jahren Lungensport

3 Ergebnisse

Der prozentuale Anteil an der Magermasse der BCM betrug im Mittel 48,2 +/- 4,2% bei der Eingangsuntersuchung und zeigte einen sehr signifikanten Anstieg nach einem halben Jahr Lungensport auf 49,8 +/- 4,8% ($p < 0,01$). Nachdem die Probanden ein weiteres Jahr am Lungensport teilnahmen blieb die BCM auf einem Mittelwert von 49,6 +/- 4,0% ($p < 0,05$). Dies zeigt einen signifikanten Unterschied zur ersten Untersuchung. Auch nach eineinhalb Jahren Teilnahme bleibt die BCM im Vergleich zur Eingangsuntersuchung auf einem Wert von 49,2 +/- 4,3% ($p = 0,1232$).

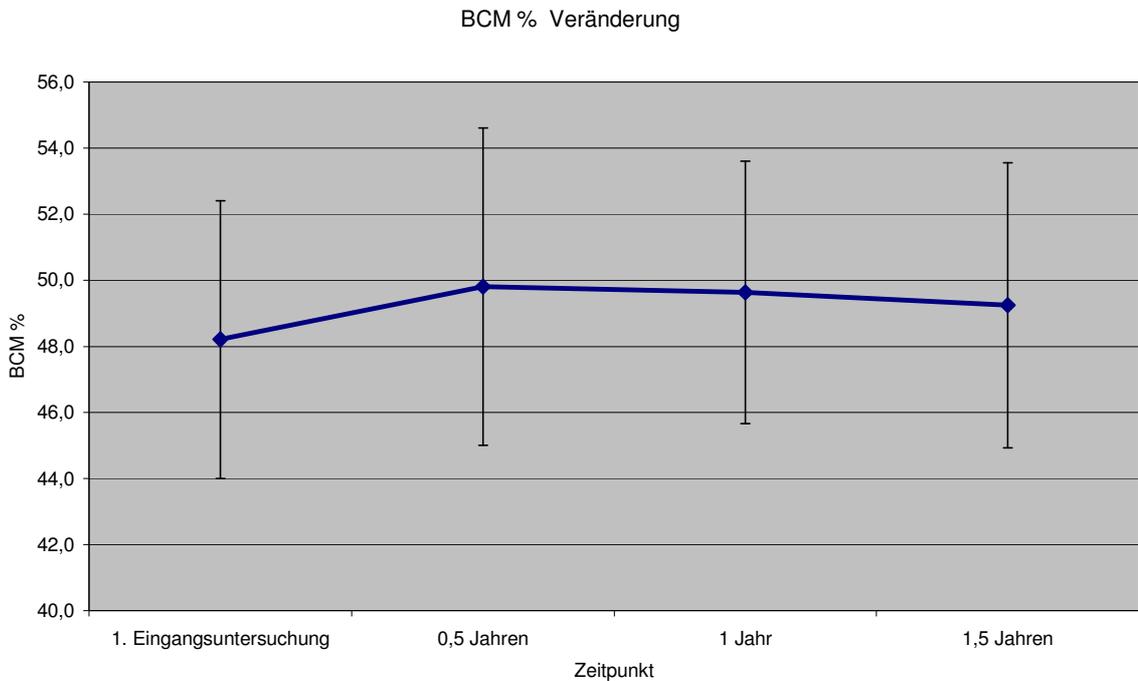


Abbildung 20: BCM in % Veränderung nach 0,5 Jahren, 1 Jahr und 1,5 Jahren

3 Ergebnisse

Bei der ersten Untersuchung belief sich der ECM/BCM-Index im Mittel auf 1,087 +/- 0,193 und fiel dann nach einem halben Jahr signifikant auf 1,027 +/- 0,211 ($p < 0,05$). Auch nach einem Jahr betrug der Index 1,027 +/- 0,167 ($p < 0,05$), signifikant zur Erstuntersuchung. Der ECM/BCM-Index stieg allerdings nach eineinhalb Jahren Teilnahme am Lungensport wieder auf 1,047 +/- 0,185 ($p = 0,2247$) an.

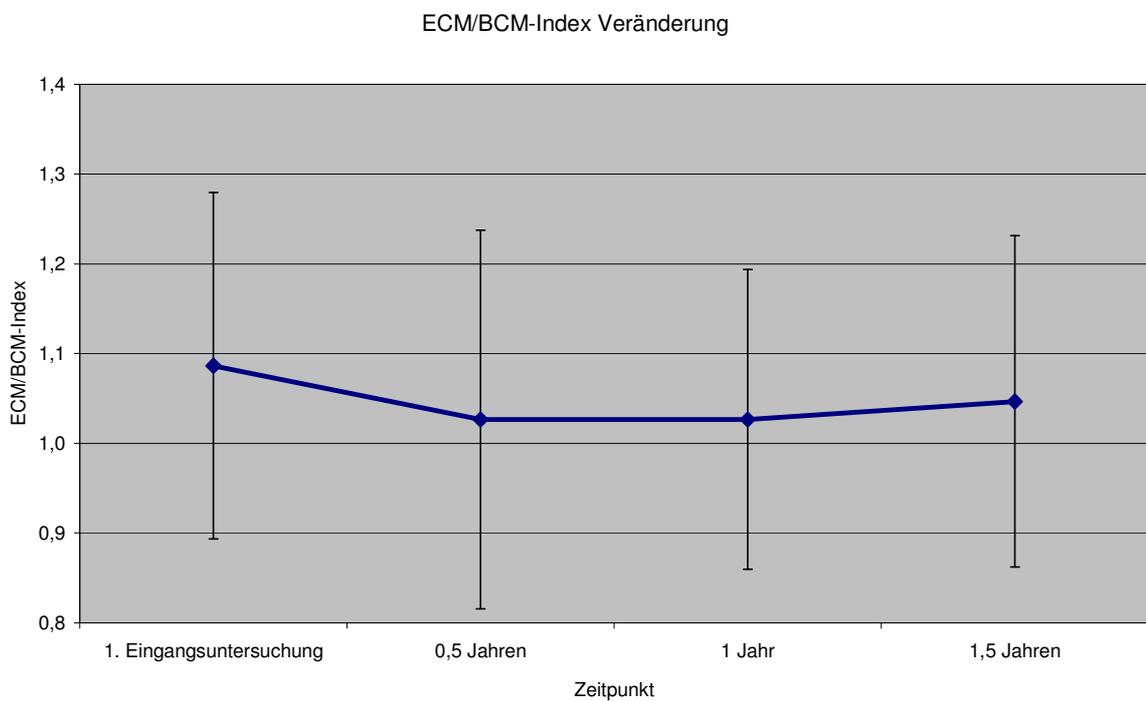


Abbildung 21: ECM/BCM-Index Veränderung nach 0,5 Jahren, 1 Jahr und 1,5 Jahren Lungensport

3 Ergebnisse

Der Mittelwert des Phasenwinkels betrug bei der ersten Untersuchung $5,33 \pm 0,72^\circ$ und erhöhte sich nach einem halben Jahr sehr signifikant auf $5,64 \pm 0,91^\circ$ ($p < 0,01$), um nach einem Jahr Lungensport wieder auf $5,59 \pm 0,76^\circ$ ($p < 0,01$) zu fallen, was immer noch ein sehr signifikanter Anstieg im Vergleich zur Erstuntersuchung ist. Nach eineinhalb Jahren ist der Phasenwinkel $5,52 \pm 0,83^\circ$ ($p = 0,1042$) groß im Vergleich zur ersten Untersuchung.

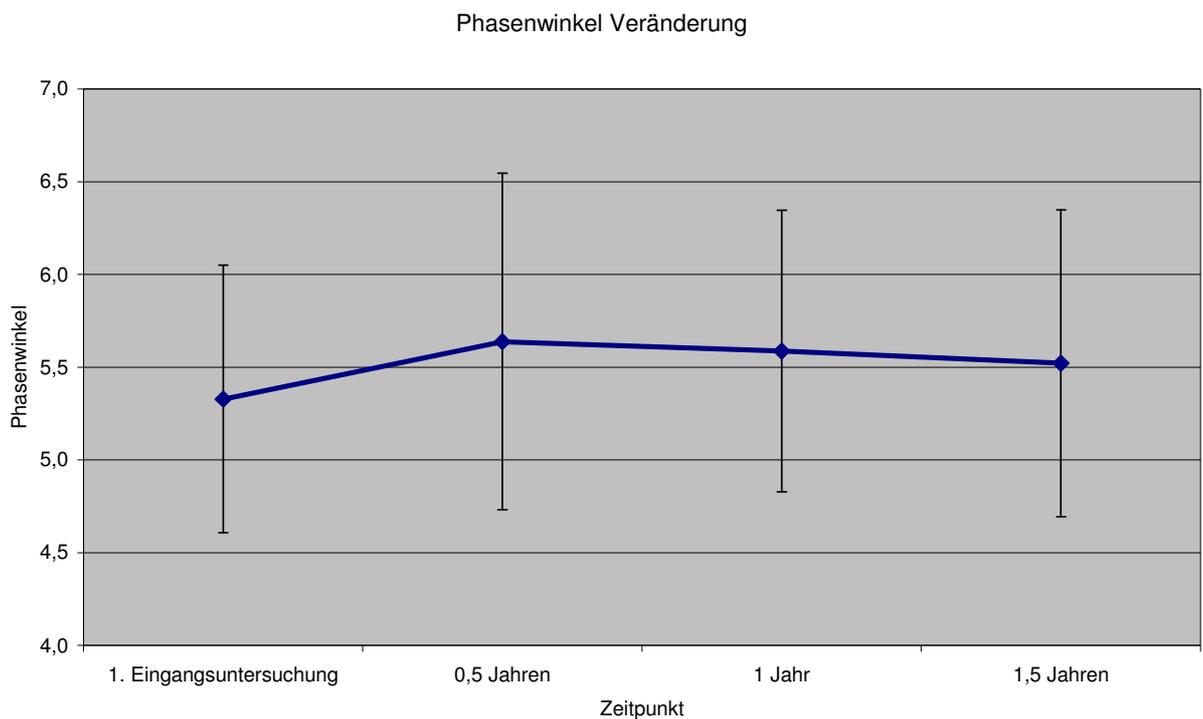


Abbildung 22: Phasenwinkel Änderung nach 0,5 Jahren, 1 Jahr und 1,5 Jahren Lungensport

3.1.2 Vergleich der Studien- Kontrollgruppe nach einem halben Jahr

Nach einem halben Jahr betrug der mittlere Anstieg des BMIs in der Studiengruppe $0,23 \pm 0,43 \text{ kg/m}^2$. Dies zeigte keinen signifikanten Unterschied zur Kontrollgruppe, in der der BMI um $0,33 \pm 1,97 \text{ kg/m}^2$ ($p = 0,85$) anstieg. Der prozentuale Anteil der ECM an der Magermasse sank in der Studiengruppe im Mittel um $-0,525 \pm 1,42\%$, wobei sich die ECM in der Kontrollgruppe um $4,193 \pm 4,29\%$ ($p < 0,01$) erhöhte. Dies zeigte einen sehr signifikanten Unterschied der beiden Gruppen. Dasselbe lies sich auch in Bezug auf die BCM beobachten. Der mittlere Anstieg in der Studiengruppe betrug $0,43 \pm 1,43\%$ und in der Kontrollgruppe sank die BCM im Mittel um $-4,123 \pm 1,48\%$ ($p < 0,01$). Der ECM/BCM-Index zeigte einen sehr signifikanten Unterschied von $-0,006 \pm 0,09$ in der Studiengruppe und von $0,247 \pm 0,28$ ($p < 0,01$) in der Kontrollgruppe. Der Phasenwinkel erhöhte sich in der Studiengruppe im Mittel um $0,1 \pm 0,31^\circ$ und fiel in der Kontrollgruppe um $-0,613 \pm 0,63^\circ$ ($p < 0,01$). Dies zeigte einen sehr signifikanten Unterschied des Phasenwinkels in der Studien- und Kontrollgruppe nach einem halben Jahr Lungensport.

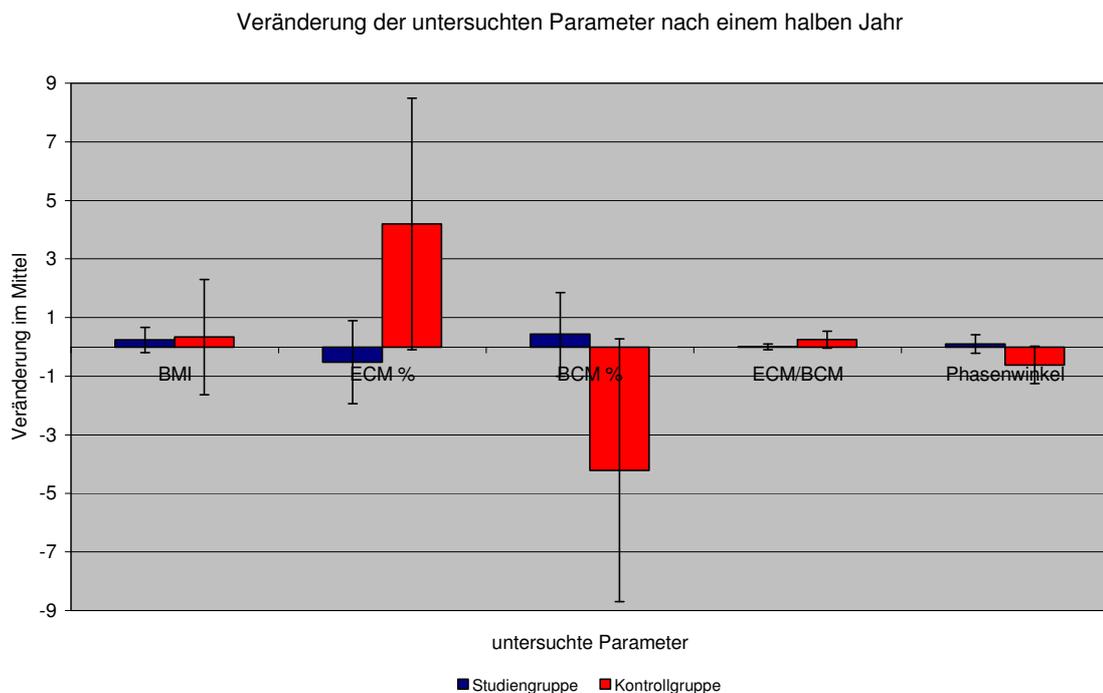


Abbildung 23: Veränderung der untersuchten Parameter nach 0,5 Jahren Lungensport

3.1.3 Vergleich der Studien- und Kontrollgruppe nach einem Jahr

Nach einem Jahr absolviertem Lungensport wurden die Ergebnisse der beiden Gruppen nochmals miteinander verglichen. Der BMI zeigte auch nach einem Jahr Lungensport keine signifikanten Veränderungen. In der Studiengruppe fiel der BMI im Mittel um $-0,2 \pm 1,1 \text{ kg/m}^2$ und in der Kontrollgruppe stieg er um $0,21 \pm 1,1 \text{ kg/m}^2$ ($p = 0,42$). Der prozentuale Anteil der ECM an der Magermasse zeigte nach einem Jahr eine sehr signifikante Veränderung. Die ECM veränderte sich im Mittel in der Studiengruppe um $-1,33 \pm 2,30\%$ und in der Kontrollgruppe sank sie um $5,64 \pm 2,10\%$ ($p < 0,01$). Einen sehr signifikanten Anstieg zeigte auch der prozentuale Anteil der BCM an der Magermasse. Diese erhöhte sich in der Studiengruppe um $1,33 \pm 2,29\%$ und in der Kontrollgruppe sank sie um $-5,64 \pm 2,10\%$ ($p < 0,01$). In der Kontrollgruppe erhöhte sich der ECM/BCM-Index deutlich um $0,4847 \pm 0,27$, wobei er sich in der Studiengruppe kaum veränderte und sich im Mittel auf $0,00048 \pm 0,26$ ($p < 0,05$) belief. Dies zeigt einen signifikanten Unterschied des ECM/BCM-Index nach einem Jahr Lungensport. Der Phasenwinkel stieg in der Studiengruppe um $0,23 \pm 0,42^\circ$. In der Kontrollgruppe sank er um $-0,65 \pm 0,40^\circ$ ($p < 0,01$). Hier ist ein sehr signifikanter Unterscheid zu beobachten.

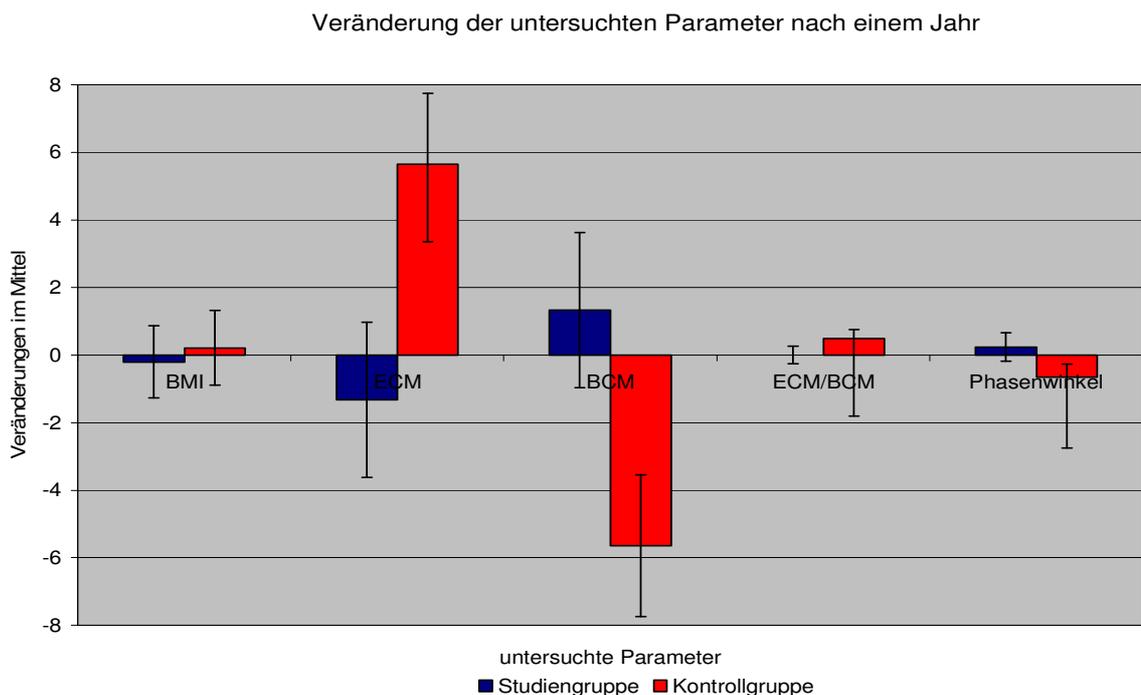


Abbildung 24: Veränderung der untersuchten Parameter nach einem Jahr Lungensport

3.1.4 Winter/Sommer-Unterschied

Die Daten der Studiengruppe wurden auf eine Veränderung im Winter gegenüber dem Sommer hin überprüft. Hier fanden sich keine signifikanten Veränderungen. Der mittlere BMI im Winter lag bei $27,5 \pm 5,9 \text{ kg/m}^2$ und stieg im Sommer gering auf $28,5 \pm 6,5 \text{ kg/m}^2$. Der Mittelwert der ECM in kg lag im Winter bei $29,7 \pm 7,9 \text{ kg}$ und blieb im Sommer gleich auf $29,8 \pm 8,4 \text{ kg}$ im Mittel. Genauso der prozentuale Anteil der ECM an der Magermasse, der im Winter bei $50,8 \pm 4,4\%$ lag und im Sommer bei $50,8 \pm 4,3\%$ blieb. Die mittlere BCM lag in der Studiengruppe im Winter bei $28,9 \pm 8,0 \text{ kg}$ und fiel im Sommer leicht auf $28,8 \pm 7,9 \text{ kg}$. Der prozentuale Anteil der BCM an der Magermasse zeigte im Winter einen mittleren Wert von $49,2 \pm 4,4\%$ und blieb im Sommer konstant auf $49,1 \pm 4,33\%$. Im Winter betrug der Mittelwert des ECM/BCM-Index $1,05 \pm 0,19$ und blieb im Sommer gleich auf $1,05 \pm 0,19$. Der Phasenwinkel betrug sich im Winter im Mittel $5,5 \pm 0,8^\circ$ und lag auch im Sommer bei $5,5 \pm 0,8^\circ$.

3.2 Peak Flow Messung

Von den gesammelten Werten der Peak Flow Messung, der Herzfrequenz und der Sauerstoffsättigung wurden Mittelwerte gebildet. Der erste Monat des Trainings stellt den Ausgangswert dar, der mit den Mittelwerten nach 3 und nach 6 Monaten verglichen wurde.

Verglichen wurden die relativen Veränderungen in Prozent. Der Quotient aus der Differenz des Mittelwerts für das erste bzw. zweite Vierteljahr minus den Mittelwert für den ersten Monat geteilt durch den Mittelwert für den ersten Monat wurde jeweils in Prozent angegeben.

In der Auswertung wurde der Mittelwert des ersten Monats jeweils gleich Null gesetzt und mit den berechneten Quotienten verglichen. Für letztere wurden dazu Mittelwerte und Standardabweichungen bestimmt. Auf die Weise ergab sich eine Übersicht über die relativen Veränderungen nach drei Monate und nach sechs Monaten Training gegenüber dem Ausgangswert.

3 Ergebnisse

Signifikanz für einen Anstieg über oder einen Abfall unter den mit Null gleichgesetzten Ausgangswert wurde angenommen, wenn die doppelte Standardabweichung (Konfidenzintervall 95%) der berechneten Quotienten nicht die Nulllinie schneidet. Durch die direkte Auftragung der relativen Veränderungen inklusive Standardabweichung erübrigte sich eine weitere Statistik.

Die Pulsfrequenz in Ruhe ergab $2,4 \pm 4,2\%$ bei den Teilnehmern am Lungensport. Nach Belastung fiel der Wert auf $1,2\% \pm 5,3\%$, um dann nach dem Training auf $4,8 \pm 10\%$ zu steigen. Dies zeigt keine signifikanten Veränderungen nach 3 Monaten Teilnahme am Lungensport. Nach 6 Monaten Lungensport zeigen sich ebenfalls keine signifikanten Veränderungen in der Pulsfrequenz. In Ruhe liegt sie bei $2,8 \pm 8,2\%$, nach Belastung bei $2,5 \pm 7,9\%$ um nach dem Training auf $6,8 \pm 17,6\%$ zu steigen.

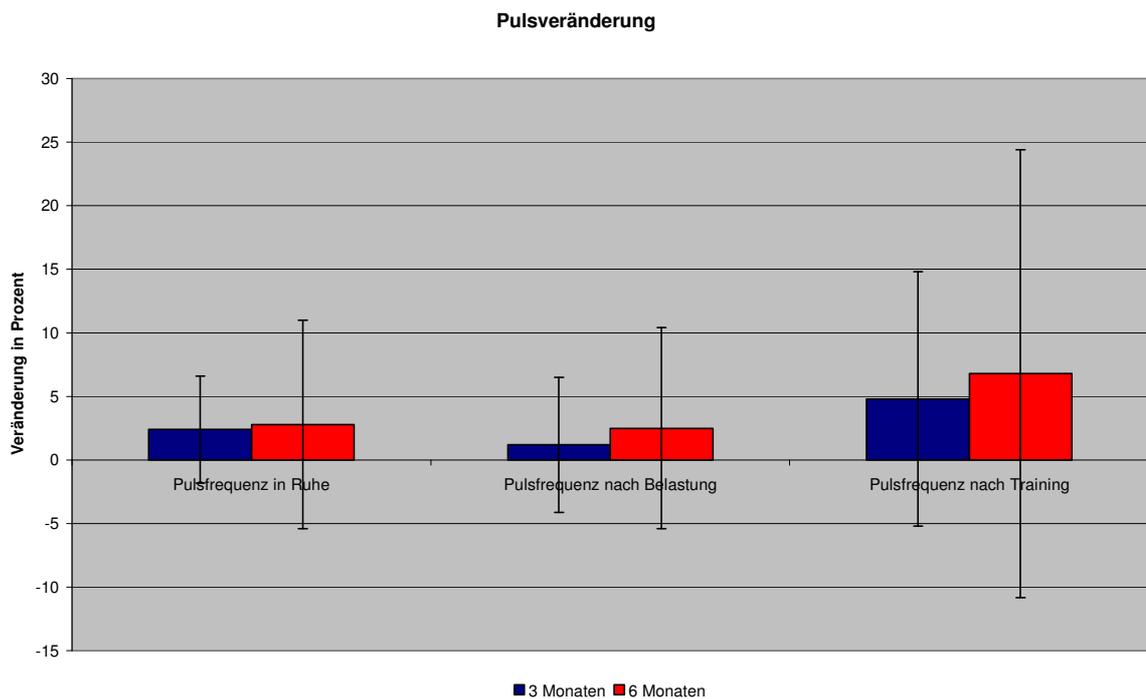


Abbildung 25: Prozentuale Veränderung der Pulsfrequenz nach dem ersten und zweiten Vierteljahr Lungensport

3 Ergebnisse

Die Oxygenierung in Ruhe zeigt eine Veränderung von $0,6 \pm 1,3\%$ im Vergleich zu dem Ausgangswert, um nach der Belastung auf $-0,8 \pm 2\%$ zu sinken, wie nach dem Training, wo sie bei $-0,8 \pm 1,9\%$ liegt. Dies zeigt keine signifikanten Veränderungen.

Nach 6 Monaten Teilnahme am Lungensport zeigen sich auch keine signifikanten Veränderungen. Die Sauerstoffsättigung liegt in Ruhe bei $0,1 \pm 2,5\%$, um nach der Belastung auf $-2 \pm 3,3\%$ zu sinken im Vergleich zum Ausgangswert. Nach dem Training zeigt sich eine Oxygenierung von $-0,5 \pm 1,7\%$.

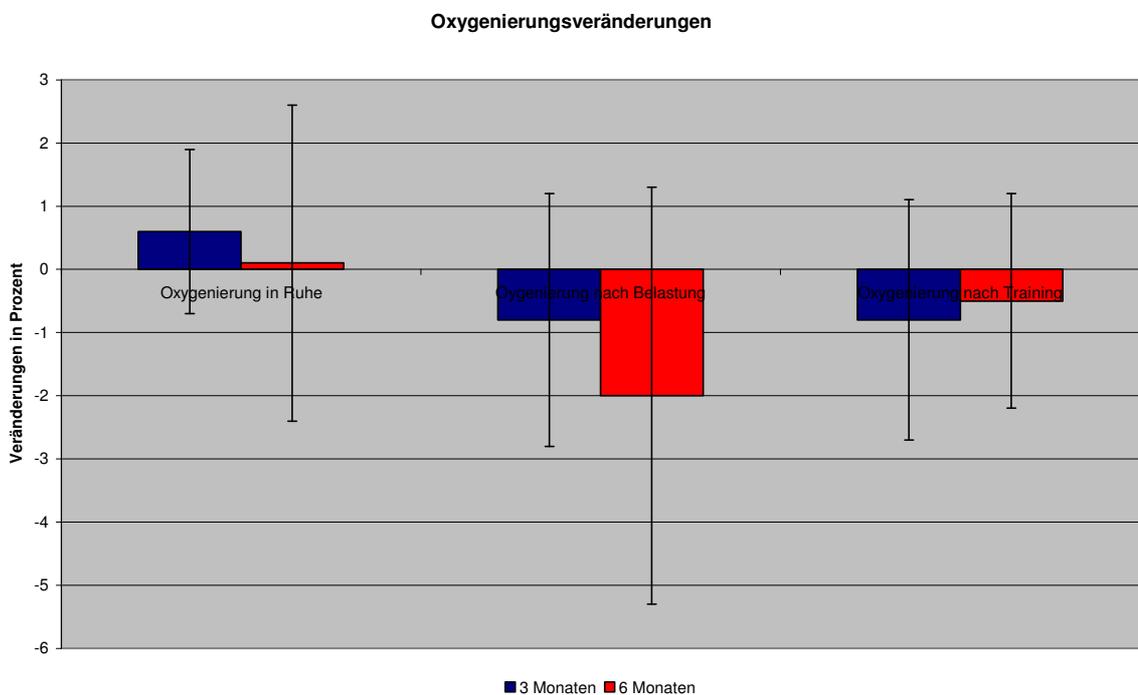


Abbildung 26: Prozentuale Veränderungen der Oxygenierung nach dem ersten und zweiten Vierteljahr Lungensport

Es kam lediglich zu unspezifischen Schwankungen um die Nulllinie, die weder für eine Verbesserung noch für eine Verschlechterung dieser Parameter sprechen.

3 Ergebnisse

Der expiratorische Peak Flow stieg im Mittel im Verlauf des ersten Vierteljahrs um 5 %. Er lag in Ruhe bei 3,2 +/- 6,6% um dann nach der Belastung auf 5,7 +/- 5,9% zu steigen. Nach dem Training stieg er auf 5,5 +/- 9%.

Im Verlauf des zweiten Vierteljahrs stieg der Peak Flow weiter um 10-20 % an. In Ruhe war der Peak Flow 12,4 +/- 12% groß und nach Belastung 17,7 +/- 15%. Nach dem Training blieb der Peak Flow konstant bei 17,6 +/- 13,6%.

Am deutlichsten zeigten sich diese Effekte während der Belastungsphase und nach dem Training.

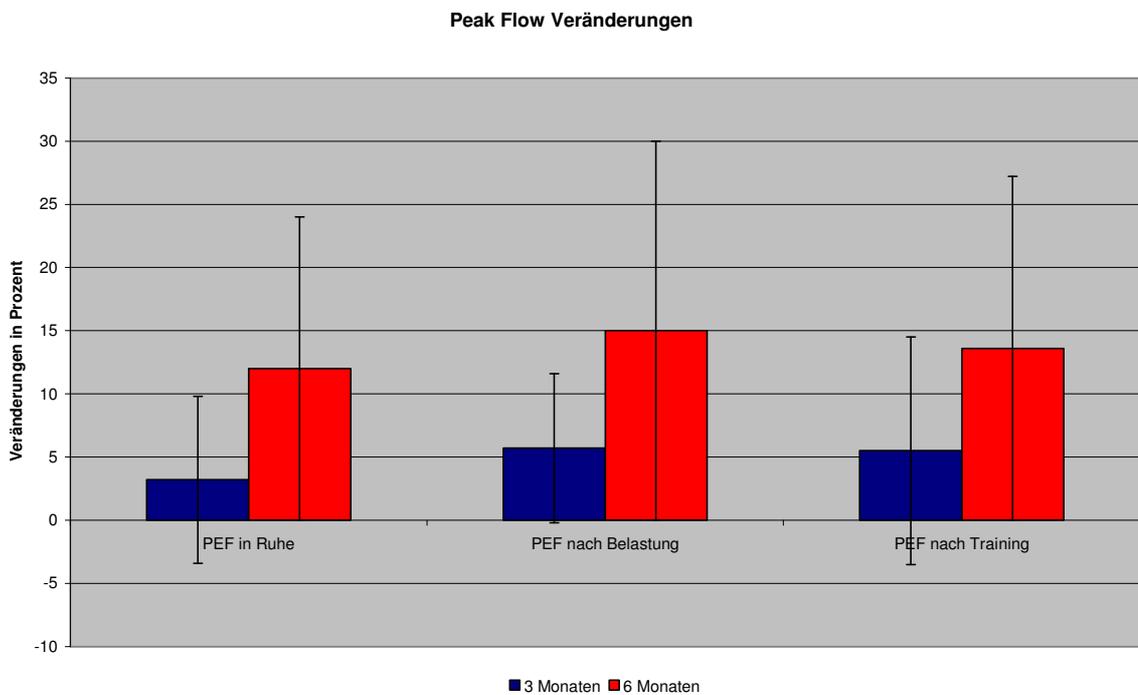


Abbildung 27: Prozentuale Veränderung des Peak Flows nach dem ersten und dem zweiten Vierteljahr Lungensport

3.3 Lungenfunktion

Zur genauen Feststellung der Lungenfunktion wurden die FEV1 (forciertes expiriertes Volumen in einer Sekunde), die Vitalkapazität (VC), die forcierte Vitalkapazität (FVC) und der Tiffenau-Wert (FEV1/VC) als Parameter erhoben.

Nach einem Jahr Lungensport fanden eine Überprüfung und ein Vergleich der Lungenfunktionsparameter der Studiengruppe und der Kontrollgruppe, die sich nicht sportlich betätigte, statt. Aus der Kontrollgruppe nahmen nur 10 Personen an der Spirometrie teil, wohingegen alle 21 Teilnehmer der Studiengruppe bei jeder Untersuchung die Spirometrie durchführten. Die Werte von 10 Teilnehmern aus der Kontrollgruppe wurden mit denen von 21 Teilnehmern aus der Studiengruppe verglichen.

3 Ergebnisse

Bei der VC IN zeigte sich eine signifikante Veränderung. Nach einem Jahr nahm sie im Mittel in der Kontrollgruppe um $-33,2 \pm 26,2\%$ und in der Studiengruppe um $-4,14 \pm 37,4\%$ ($p < 0,05$) ab. Die FVC in der Studiengruppe stieg nach einem Jahr Teilnahme am Lungensport um $5,14 \pm 30,7\%$. Dies zeigte eine hoch signifikante Veränderung im Vergleich zur Kontrollgruppe, in der die FVC im Mittel um $42,9 \pm 29,2\%$ fiel ($p < 0,001$). Die FEV1 blieb in der Studiengruppe weitgehend konstant und veränderte sich im Mittel um $0,05 \pm 40,9\%$. Da die FEV1 in der Kontrollgruppe um $29,4 \pm 27,4\%$ fiel, zeigte dies eine signifikante Veränderung der FEV1 im Vergleich zur Studiengruppe ($p < 0,05$). Keine signifikanten Veränderungen zeigte der Wert FEV1/ VC IN, der in der Studiengruppe um $218,1 \pm 843,4\%$ und in der Kontrollgruppe um $435,8 \pm 495,6\%$ ($p = 0,39$) anstieg.

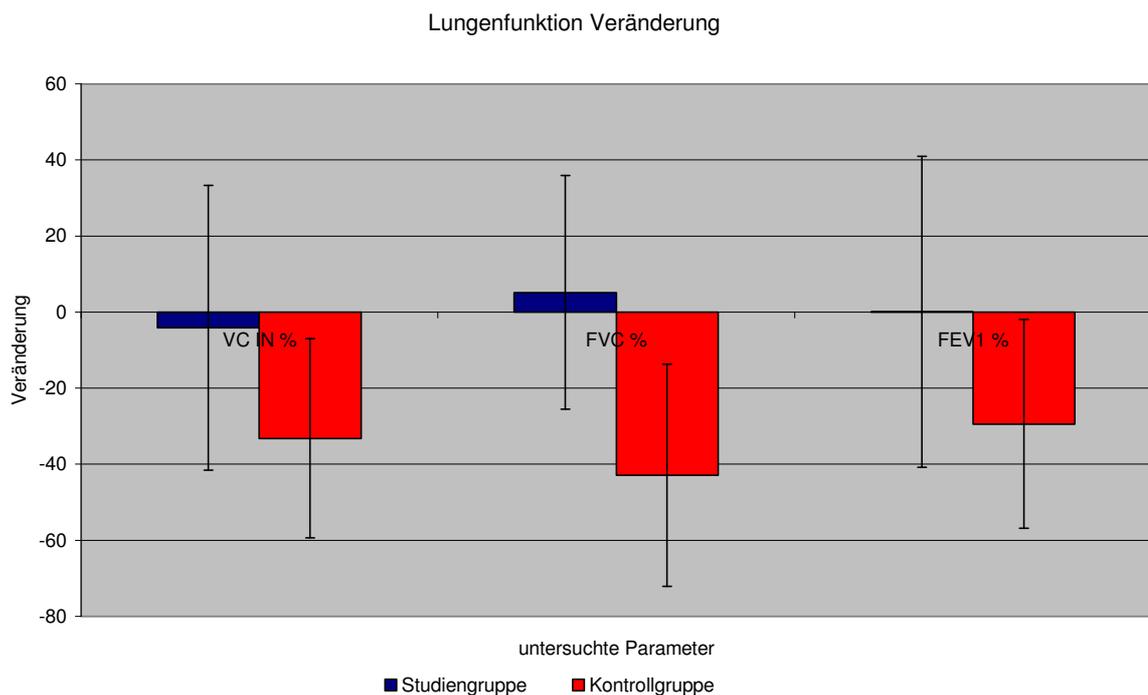


Abbildung 28: Veränderung der Lungenfunktion in Kontroll- und Studiengruppe nach einem Jahr Lungensport

3.4 Veränderung der Lebensqualität

Bei der Eingangsuntersuchung und bei den jeweiligen Kontrolluntersuchungen nach 6, 12 und 18 Monaten füllten die Probanden den St. Georges Respiratory Fragebogen aus, der die Lebensqualität chronisch Lungenkranker beurteilt. Ein Unterschied von mindestens 4 Punkten zeigt eine klinisch relevante Veränderung an.

Der mittlere Score der Symptombeeinträchtigung der Probanden lag bei der Eingangsuntersuchung bei 45,13 +/- 25,12 Punkten. Nach 6 Monaten sank dieser Score im Mittel auf 39,35 +/- 18,90 Punkte ($p = 0,3736$), um dann nach 12 Monaten wieder auf 44,89 +/- 22,29 Punkte im Mittel zu steigen ($p = 0,9187$). Im Durchschnitt erreichten die Probanden nach 18 Monaten Lungensport den Tiefstwert von 35,93 +/- 18,44 Punkten ($p = 0,1447$). Dies zeigt einen 9 Punkte-Unterschied von der Eingangsuntersuchung bis nach 18 Monaten Training.

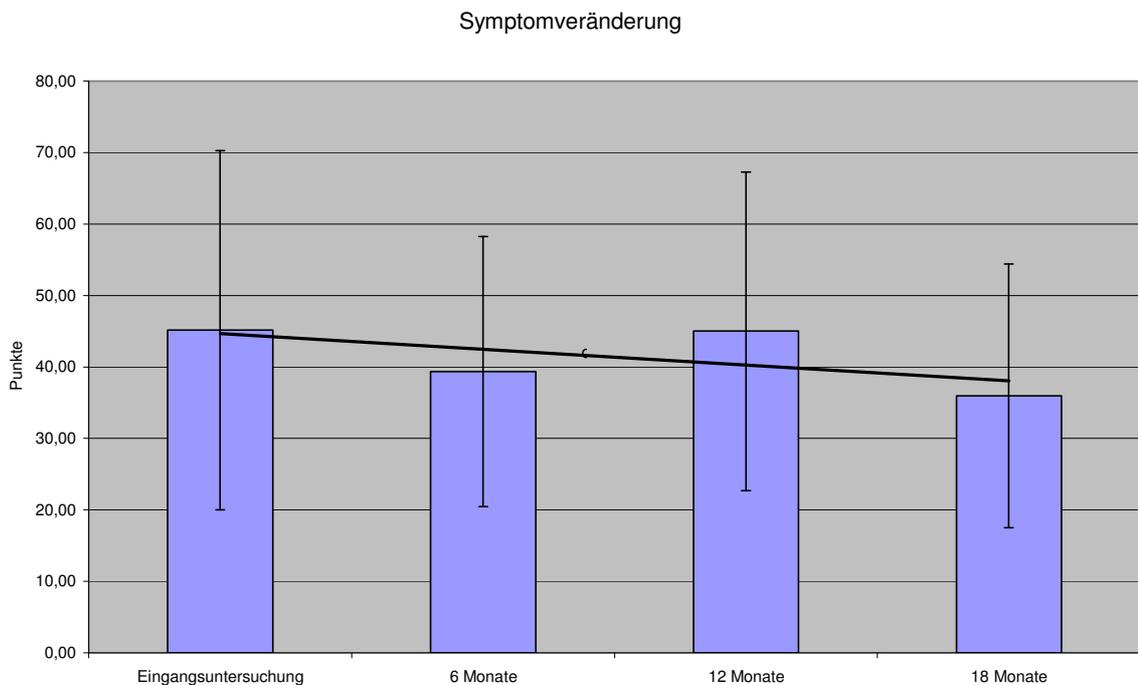


Abbildung 29: Symptomverbesserung der Probanden in der Studiengruppe im Verlauf des Lungensporttrainings.

3 Ergebnisse

Die körperliche Aktivität verringerte sich im Verlauf der Studie um 5 Punkte. Sie zeigte im Mittel bei der Eingangsuntersuchung 45,25 +/- 25,36 Punkte und stieg nach 6 Monaten auf 46,41 +/- 21,91 Punkte ($p = 0,4749$). Nach 12 Monaten Lungensport Training wies die körperliche Aktivitätseinschränkung keine Veränderung auf, der Punktwert blieb im Mittel auf 45,19 +/- 22,78 ($p = 0,8124$). Allerdings empfanden die Probanden eine stärkere körperliche Aktivitätseinschränkung nach 18 Monaten Training, denn der Punktwert stieg auf 50,29 +/- 24,19 ($p = 0,4683$).

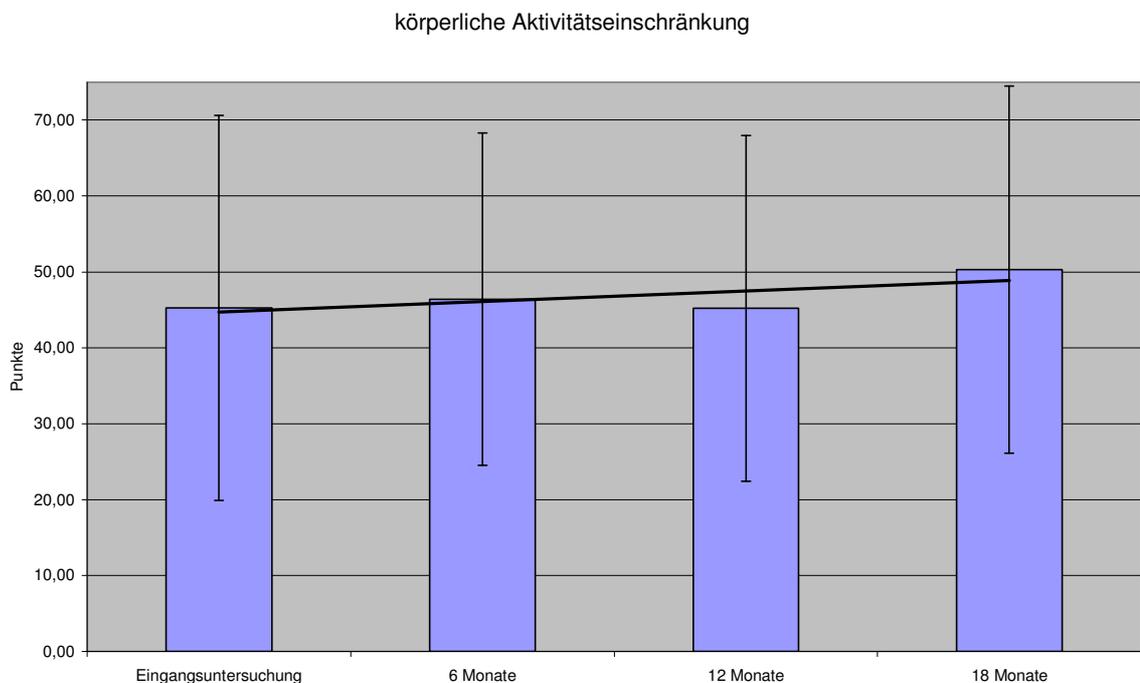


Abbildung 30: Die Veränderung der Beeinträchtigung der körperlichen Aktivität nach 6, 12 und 18 Monaten Lungensport Training

3 Ergebnisse

Die psychosoziale Beeinträchtigung verbesserte sich nach 6 Monaten Lungensport von einem mittleren Ausgangswert von 26,83 +/- 13,88 Punkten auf 22,84 +/- 13,31 Punkte ($p = 0,4180$). Nach 12 Monaten weiterem Training blieb der Punktwert auf 23,08 +/- 15,02 ($p = 0,3038$). Auch nach 18 Monaten Lungensporttraining blieb die psychosoziale Beeinträchtigung der Probanden im Mittel gering auf 22,91 +/- 16,05 ($p = 0,1819$).

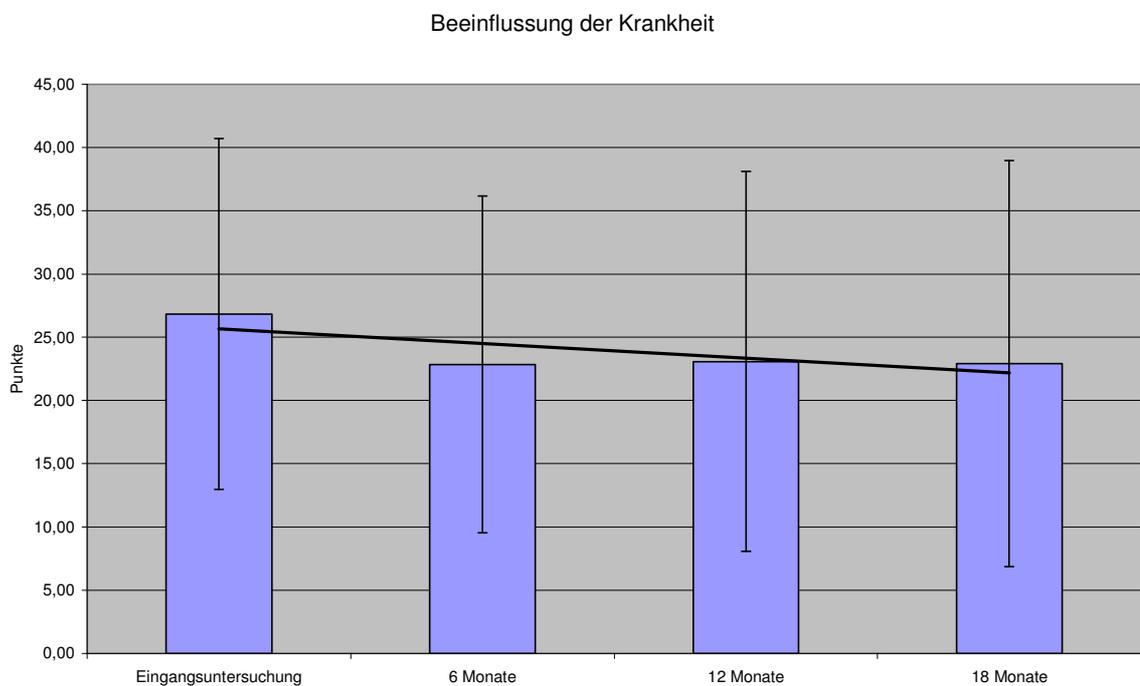


Abbildung 31: Beeinträchtigung der COPD auf das psychosoziale Verhalten der Probanden

3 Ergebnisse

Das Gesamtergebnis des SGRQs war im Mittel bei der Eingangsuntersuchung 36,29 +/- 16,49 Punkte groß und fiel nach 6 Monaten Lungensport Training auf 32,36 +/- 14,26 Punkte ($p = 0,8382$). Die Beeinträchtigung der Lebensqualität der Probanden blieb auch nach einer Studiendauer von 12 Monaten gering auf 33,55 +/- 15,79 Punkten ($p = 0,3377$). Wie auch nach 18 Monaten Training, zeigte sich ein Mittelwert von 33,37 +/- 15,72 Punkten ($p = 0,2101$).

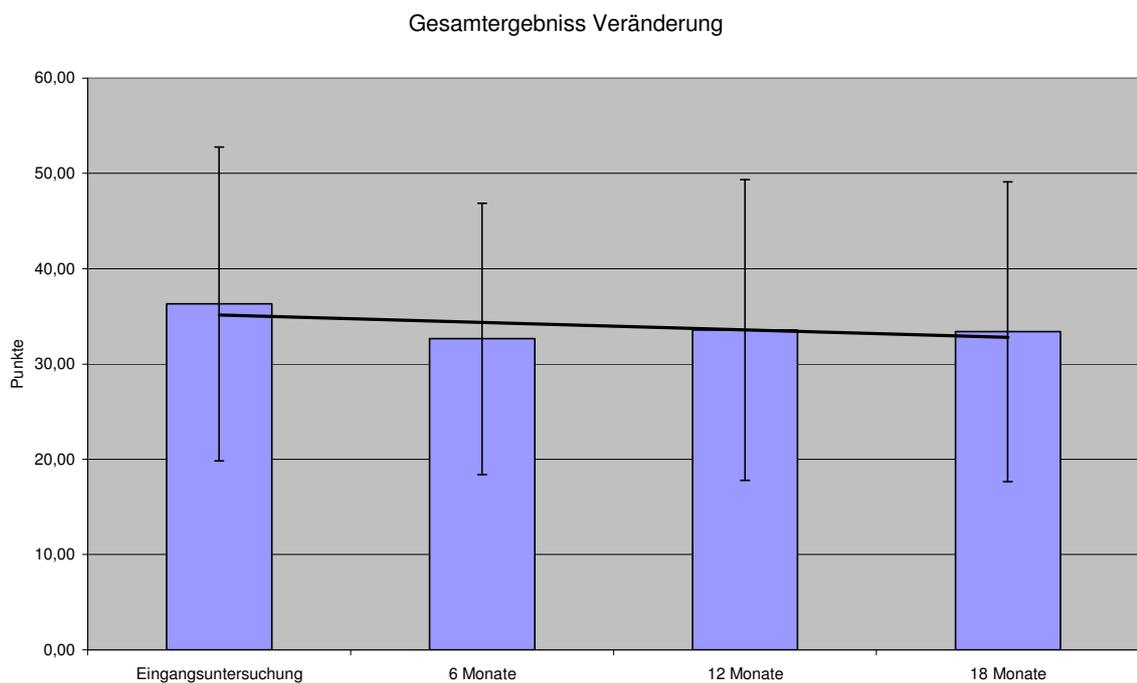


Abbildung 32: Veränderung des Total Scores in der Lebensqualität nach 6, 12 und 18 Monaten Lungensport Training

4 Diskussion

Die in dieser Studie verfolgten Ziele dienten der Untersuchung der Wirkung von Lungensport auf die Körperzusammensetzung und Lebensqualität bei COPD-Patienten. Dazu erfolgte die Messung und Bewertung von Veränderungen der Lungenfunktion, der Körperzusammensetzung und der Lebensqualität der COPD-Patienten 6 Monate nach Beginn des Lungensports, 12 Monate und 18 Monate nach Training. Besonderes Augenmerk wurde auf die Zunahme der Muskelmasse gelegt.

Ebenso erfasst diese Studie die direkte Auswirkung des Lungensports auf die Lungenfunktion. Dazu kamen die Peak Flow Messung, die Spirometrie, die Sauerstoffsättigung und die Herzfrequenz Messung zum Einsatz.

4.1 BIA-Messung

4.1.1 Intragruppenvergleich

Die Ergebnisse innerhalb der Studiengruppe zeigen, dass der BMI-Wert innerhalb der 18 Monate bei den Probanden gleich bleibt. In anderen Studien wird gezeigt, dass der BMI-Wert ein wichtiger Parameter in der Verlaufskontrolle der COPD ist (Sahebajami *et al* 1993). Eine Mangelernährung kann auch bei COPD-Patienten mit hohem BMI bestehen (Müller *et al* 2006). Die vorliegende Studie zeigt, dass nicht der BMI-Wert ausschlaggebend für die Verlaufsbeobachtung ist, sondern die Aufschlüsselung der Körpermasse mittels BIA-Messung in die fettfreie Masse (FFM) und die Fettmasse. Bei COPD-Patienten sollte nicht nur das Augenmerk auf das Untergewicht gelegt werden, sondern auch auf das Übergewicht (BMI > 30), denn Übergewicht führt zu einer gesteigerten Atemarbeit und hat somit einen negativen Einfluss auf die Belastbarkeit der Patienten (Bargon *et al* 2004). Die Körperzusammensetzungsmessung ist genauer, als das Gewicht, denn es gibt viele übergewichtige COPD-Patienten. Der BMI lässt keine Rückschlüsse bezüglich der Körperzusammensetzung zu (De Benedetto *et al* 2000).

Die fettfreie Masse wird durch die BIA- Messung in die Extrazelluläre Masse (ECM) und die Körperzellmasse (BCM) aufgeteilt. Die BCM steigt nach den Untersuchungen dieser Studien schon nach 6 Monaten signifikant im Vergleich zum Ausgangswert an. Franssen *et al* zeigte ebenfalls dass die FFM nach dem Training bei COPD Patienten ansteigt. Ein entscheidender Faktor bei den COPD-Patienten ist, dass sie eine sehr geringe Skelettmuskelmasse haben und dadurch auch eine geringere Ausdauerfähigkeit (Bargon *et al* 2001, Bernard *et al* 1998, Engelen *et al* 2000, Hamilton *et al* 1995, Müller *et al* 2006). Die FFM ist ein Prädiktor für die Mortalität bei COPD-Patienten (Schols *et al* 2005, Slinde *et al* 2005, Vestbo *et al* 2006). Je niedriger die FFM, desto höher die Mortalität. Eine erniedrigte FFM hat nachteilige Effekte auf die periphere Muskulatur, respiratorische Funktion, Leistungszustand und Gesundheitszustand (Baarends *et al* 1997, Palange *et al* 1995). Die FFM ist ein besserer Indikator für Körperzellverlust, als das Gewicht (Schols *et al* 1993). Der Anstieg der BCM zeigt also eine positive Auswirkung auf den Gesundheitszustand und eine bessere respiratorische Funktion und senkt die Mortalität bei COPD-Patienten.

Ebenso sank der ECM/BCM-Index innerhalb der Studiengruppe im Laufe der 18 Monate Lungensport und die Phasenwinkel Werte stiegen signifikant an. Dieses spiegelt den verbesserten Ernährungszustand der COPD-Patienten durch die regelmäßige Teilnahme am Lungensport wieder. Da ca. 50% der hospitalisierten COPD-Patienten mangelernährt sind und 25% der COPD-Patienten leichten Grades eine Mangelernährung aufweisen (Schols *et al* 1993) kann die regelmäßige Teilnahme am Lungensport dem positiv entgegenwirken. Mangelernährte COPDler haben Einbußen in der Leistungsfähigkeit (Palange *et al* 1995), durch den besseren Ernährungszustand bei Teilnahme am Lungensport, kann so die Leistungsfähigkeit gesteigert werden.

Die Messung der Körperzusammensetzung ist sinnvoll einzusetzen zur Abschätzung des Schweregrades der COPD (Kilduff *et al* 2003, Schols *et al* 2005).

4.1.2 Studie-Kontrollgruppe

Die vorliegende Studie zeigt, dass sich der BMI weder in der Kontroll- noch in der Studiengruppe verändert. Die Interpretation der Werte ergibt, dass die COPD-Patienten in der Studiengruppe keine Vorteile gegenüber der Kontrollgruppe haben. Die Aufschlüsselung der Körperzusammensetzung dank der BIA-Messung, beweist aber das Gegenteil. Der BMI alleine gibt keinen Hinweis bei COPD-Patienten auf den Ernährungszustand oder den Trainingszustand (Müller *et al* 2006). Dass COPD-Patienten, die an einem Rehabilitationsprogramm teilnehmen, ihren BMI nicht ändern, hat keine Auswirkung auf die Prognose ihrer Krankheit. COPDler haben keine signifikant geringeren BMI Werte, aber signifikant geringere Muskelmasse (BCM) und einen reduzierten Ernährungszustand, im Vergleich zu Gesunden (Müller *et al* 2006). Auch übergewichtige COPD-Patienten haben oft eine niedrigere Muskelmasse (Zu Wallack *et al* 1996).

Die ECM (extrazelluläre Masse) ist der nicht-zelluläre Anteil der Magermasse. Veränderungen der ECM sind stets im Zusammenhang mit den Veränderungen der BCM zu beurteilen, ECM/BCM-Quotient. Der Anstieg der ECM in der Kontrollgruppe im Vergleich zur Studiengruppe lässt sich also nur im Vergleich zur BCM (Körperzellmasse), welche die Masse der Skelettmuskulatur wiedergibt, erklären. Die BCM zeigte ein sehr interessantes Ergebnis: in der Kontrollgruppe sank die BCM innerhalb des ersten halben Jahres und in der Studiengruppe stieg sie an. Die BCM ist ein Indikator für Malnutrition (Faisy *et al* 2000) und die Muskelmasse. COPD-Patienten, die nicht regelmäßig Sport treiben, weisen eine Malnutrition und eine erniedrigte Muskelmasse auf. Es scheint sogar so zu sein, dass der Verlust an Muskelmasse insgesamt die Atemmuskulatur prozentual mehr betrifft, als die übrige (Arora *et al* 1982, Kelsen 1986).

Regelmäßige Teilnahme am Lungensport führt zu einem Anstieg der Muskulatur bei COPD-Patienten.

Der ECM/BCM Quotient zeigte einen sehr signifikanten Unterschied der Studien- und Kontrollgruppe. In der Kontrollgruppe stieg der ECM/BCM-Quotient an. In der Studiengruppe blieb er gleich nach einem halben Jahr Lungensport. Er stieg

weiter nach einem Jahr Lungensport-Teilnahme an. Dieses Ergebnis spiegelt den schlechten Ernährungszustand von COPD-Patienten wieder. Denn bei einem Gesunden gut ernährten Menschen ist die BCM stets größer als die ECM. Durch den Lungensport können COPD-Patienten ihren Ernährungszustand verbessern, oder stabil halten. Sie verschlechtern ihren Ernährungszustand nicht, wie COPD-Patienten, die keinen Sport treiben.

Der Phasenwinkel sank ebenfalls in der Kontrollgruppe und stieg in der Studiengruppe minimal an. Es wurde in mehreren Studien gezeigt, dass je niedriger der Phasenwinkel ist, desto kürzer die Überlebenszeit. Ein Abfall unter 4 zeigt eine kritische Prognose an (Gupta *et al* 2004, Selberg *et al* 2002).

Auch De Benedetto *et al* zeigte, dass 19% der COPD-Patienten im Vergleich zu Gesunden einen niedrigen Phasenwinkel aufweisen. Das Ergebnis in der Studie zeigt, dass COPD-Patienten durch den Lungensport einen konstanten Phasenwinkel aufweisen oder sich sogar verbessern können. Die Überlebenszeit ist länger und die Prognose der COPD verbessert sich.

Eine regelmäßige Teilnahme am Lungensport führt zu einem Anstieg der Muskelmasse und kann so bei COPD Patienten zu einer besseren Atmung und O₂-Aufnahme führen. Ein Verlust der Muskelmasse hat einen signifikanten Einfluss auf die Atmung und die Sauerstoffaufnahme. COPD-Patienten mit einer niedrigen FFM (fettfreien Masse) haben eine niedrige Sauerstoffsättigung und einen schnellen Laktat-Anstieg als COPD-Patienten mit einer normalen FFM (Baarends *et al* 1997).

Alle Werte verbessern sich in der Studiengruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe im Laufe eines Jahres. Dies zeigt, dass die regelmäßige Teilnahme am Lungensport zu einer Verbesserung des Ernährungszustandes und einen Anstieg der Muskelmasse bei COPD-Patienten führen. Die Kontrollgruppe wird mit den Werten schlechter und die Studiengruppe hält die Ausgangswerte im Laufe des Lungensports. Durch eine regelmäßige Teilnahme am Lungensport lässt sich der Krankheitsprozess der COPD als Systemerkrankung aufhalten oder sogar

geringfügig verbessern. Ohne Rehabilitationsprogramme ist die Progression dieser Krankheit nicht aufzuhalten.

Eine alleinige medikamentöse Therapie zeigt keine signifikante Verbesserung im Verlauf der COPD. In dieser Studie wird gezeigt, dass die Kontrollgruppe sowie die Studiengruppe beide medikamentös gegen COPD behandelt wurden. Die Kombination von der medikamentösen Therapie und des Rehabilitationsprogrammes zeigt hier eine signifikante Verbesserung im Verlauf der COPD. Das zeigt die Untersuchung in der Studiengruppe die sich in allen Werten der BIA-Messung im Vergleich zu der Kontrollgruppe verbessern.

Interessant wäre hier die Überlebenszeit der COPD Patienten zu vergleichen, die eine alleinige medikamentöse Therapie nutzen mit denen die ein Rehabilitationsprogramm mit den Medikamenten kombinieren.

Die Kontrollgruppe wurde wegen mangelnder Kooperation der Probanden leider nur über 1 Jahr untersucht. Interessant wäre auch hier eine längere Verlaufsbeobachtung gewesen.

4.1.3 Winter-Sommer Unterschied

Im Hinblick auf die schwankenden Werte zu verschiedenen Untersuchungszeitpunkten, wurde im Rahmen der Studie ein Jahreszeit Unterschied (Winter-Sommer) untersucht. Mit der Annahme dass die COPD-Patienten der Studiengruppe im Winter schlechtere Werte aufweisen als im Sommer.

Die Hypothese war, dass die Probanden weniger zum wöchentlichen Sport im Winter gehen aufgrund einer eventuellen Winterdepression, des frühzeitigen Nachteinfalls oder der Außenkälte. Jedoch eine größere Motivation im Frühjahr und im Sommer besteht, um am Training teilzunehmen.

Diese Annahme ließ sich bei dem Vergleich der Werte nicht bestätigen. Auch bei Nachfrage bei den Teilnehmern gaben alle an im Winter wie im Sommer gleichermaßen zum Training zu gehen.

4.2 Peak Flow, Sauerstoffsättigung, Herzfrequenz

Ziel der Studie war die Identifikation von einfach zu erhebenden Parametern zur Objektivierung der Leistungssteigerung durch Lungensport bei COPD. Getestet wurden dabei die Auswirkungen von sportlicher Aktivität auf den Puls, die Sauerstoffsättigung des Blutes und den expiratorischen Peak Flow (PEF) von COPD-Patienten.

Der expiratorische Peak Flow ist der maximale Strom (flow) der bei der Ausatmung zustande kommt und der nach einer tiefen Inspiration erfolgt (Quanjer *et al* 1997).

Die Peak Flow Messung ist ein einfacher Parameter, um die Besserung der Leistungsfähigkeit durch Lungensport objektivieren zu können (Jungblut *et al* 2006).

Der expiratorische Peak Flow (PEF) ist ein wichtiger Indikator für die Prognose COPD Patienten, der mindestens ebenso aussagekräftig ist wie der FEV₁-Wert (Hansen *et al* 2001). Dem PEF kommen dabei eigenständige prognostische

Informationen zu. So wird er insbesondere auch von extrapulmonalen Faktoren wie Muskelmasse und allgemeiner Vitalität stärker beeinflusst als der FEV₁ (Hansen *et al* 2001).

Unter diesem Gesichtspunkt ist der signifikante Anstieg des expiratorischen Peak Flows der Patienten aufgrund des Trainingsprogramms nach 6 Monaten als deutlicher Erfolg zu werten. Zugleich deutet dieser stabile, signifikante Anstieg darauf hin, dass der expiratorische Peak Flow als Marker zur Objektivierung der Leistungssteigerung durch Lungensport geeignet ist. Am deutlichsten ist die Besserung des PEF während der Belastung und nach dem Training. Peak Flow Messungen sind ein Prädiktor für Mortalität bei COPD (Hansen *et al* 2001). Dies lässt auf eine positive Auswirkung des Trainings auf die Atemmuskulatur von COPD-Patienten schliessen.

In anderen Studien wurde gezeigt, dass PEF-Messungen nicht validiert sind um FEV₁ Werte widerzuspiegeln. PEF-Messungen können zu Überschätzungen oder Unterschätzungen der Veränderung des FEV₁ führen (Gautrin *et al* 1994).

PEF-Messungen können aber sehr gut zur Verlaufs- und Therapiekontrolle eingesetzt werden, nicht aber zur Primär Diagnostik (Quanjer *et al* 1997, Thiadens *et al* 1999). Die absoluten Peak Flow Werte sind ungenau (Sly *et al* 1994) und es wird von einer Überinterpretation gewarnt (Linna 1993). PEF sind technisch einfach aufgebaute Geräte, deshalb kann es zu Messfehlern kommen. Daher sollten immer drei Messungen nacheinander durchgeführt werden. Der höchste Wert der drei Messungen sollte notiert werden.

Die PEF-Messungen werden ebenfalls als Indiz genutzt, um eine Exazerbation frühzeitig zu erkennen (Quackenboss *et al* 1991).

Die PEF-Messungen wurden über einen kurzen Zeitraum erfasst. Leider liegen keine Langzeitmessungen vor. Die Tendenz der Steigerung des PEF lässt aber auch auf entsprechende Werte nach 1-2 Jahren hoffen.

Die Pulsoxymetrie ist eine leicht anwendbare, nichtinvasive Screeningmethode für den Sauerstoffgehalt des Blutes (Roberts *et al* 1998). Obwohl ihre Ergebnisse nicht so akkurat sind wie bei der Messung der arteriellen Sauerstoffsättigung,

ermöglichen sie doch eine hinreichend exakte Abschätzung (McGovern et al 1996). Bei den untersuchten Probanden waren weder Tendenzen für Veränderungen in der Pulsoxymetrie noch des peripheren Pulses zu erkennen. Dass die Sauerstoffsättigung keine Veränderung aufzeigt, kann an verschiedenen Faktoren liegen. Ungenaue Messmethoden, verschiedene Störpunkte (kalte Finger, Nagellack etc.).

Es zeigen sich schon Tendenzen für einen gebesserten expiratorischen Peak-Flow nach 3 Monaten Training.

Der nach 6 Monaten signifikant gesteigerte Peak-Flow deutet auf einen Benefit für die Prognose der Patienten hin. Diese Daten sind ein weiterer Hinweis dafür, dass sich der Verlauf der COPD durch körperliche Aktivität günstig beeinflussen lässt. Zudem haben die COPD-Patienten mit der Peak Flow Messung einen Parameter an der Hand, der es ihnen ermöglicht, die eigenen Fortschritte im Rahmen des Lungensports zu messen und zu bewerten. Somit führt der direkt ablesbare Erfolg ihrer Bemühungen zu einer deutlichen Motivationssteigerung.

Die Messung mit dem Peak Flow Meter ist im hohen Maße von der Mitarbeit der Probanden abhängig. Eine Obstruktion der kleinen Atemwege wird nicht oder nur selten erfasst.

Die Wahl der Peak Flow Messung als Methode zur Erfassung der bronchialen Hyperreagibilität ist im Rahmen dieser epidemiologischen Studie sinnvoll, jedoch mit Vorbehalt zu genießen.

4.3 Spirometrie

Die COPD ist eine Krankheit, die in ihrem Krankheitsprozess nicht aufzuhalten ist, die FEV1 fällt konstant im Laufe des Lebens eines COPDlers (Fletcher et al 1977). Die Chronifizierung kann durch Lungensport verlangsamt werden.

Der Vergleich der Lungenparameter zwischen Studien- und Kontrollgruppe zeigt, dass sich bei der Kontrollgruppe die Lungenfunktion verschlechtert hat. Die Lungenfunktion der Studiengruppe konstant blieb.

Nach 12 Monaten Lungensport verbessert sich die Lungenfunktion nicht, sie verschlechtert sich aber auch nicht. Der Krankheitsprozess kann also durch die regelmäßige Teilnahme am Lungensport aufgehalten werden, nicht aber verbessert werden.

Es war zu erwarten, dass die Lungenfunktion, vor allem die FEV1, nicht besser wird. Die COPD ist eine Krankheit, die eine irreversible Obstruktion der Atemwege aufweist. Ein Erfolg des Lungensportes ist hingegen die Verlangsamung des Krankheitsprozess.

Die Unterernährung ist mit einem Muskelverlust assoziiert und daraus resultiert erneut eine Belastungsdyspnoe (Kelsen *et al* 1985). Es ist also entscheidend die Unterernährung in der COPD zu vermeiden und die Muskeln aufzubauen, um eine Belastungsdyspnoe zu verhindern.

4.4 Lebensqualität

Zur Beurteilung der Lebensqualität füllten die Probanden der Studie den SGRQ-Fragebogen (St. George Respiratory Questionnaire) aus. Die Validität des SGRQ wurde in verschiedenen Studien gezeigt (Barr *et al* 2000, Ferrer *et al* 2002, Jones *et al* 1992).

Die Hypothese der Studie war, dass sich die Lebensqualität von COPD Patienten verbessert, indem sie regelmäßig am Lungensport teilnehmen.

Auch andere Studien zeigten schon, dass die Lebensqualität nach 24 Monaten ambulanter Lungenrehabilitation sich verbessert (Finnerty *et al* 2001). Es wird auch angenommen, dass nicht der Gewichtsverlust zu Einbußen der Lebensqualität führt, sondern die daraus resultierende Dyspnoe (Shoup *et al* 1997).

Eine FFM-Abnahme, unabhängig vom Gewicht zeigt hingegen eine größere Abnahme in der Lebensqualität, als Patienten mit Gewichtsverlust und normaler FFM (Mostert *et al* 2000). Die BIA-Messung ist eine unabdingbare Massnahme zur Anwendung der Verlaufskontrolle einer COPD. Es ist zu beachten, dass das Gewicht mit der Leistungsfähigkeit korreliert (Wilson *et al* 1989).

Die Einnahme von Medikamenten in Verbindung mit Lungensport zeigen gute Ergebnisse. Die Einnahme von Anticholinergika und die regelmäßige Teilnahme am Lungensport zeigen eine Verbesserung in der Lebensqualität, der Ausdauer und der Dyspnoe (Casaburi *et al* 2005).

Die Studienteilnehmer nahmen alle Medikamente gegen die COPD ein.

Die alleinige medikamentöse Therapie zeigt keine Verbesserung in der Überlebenszeit bei COPD-Patienten. Somit gewinnt die Kombination dieser beiden Therapiemöglichkeiten noch mehr Bedeutung.

Entscheidend zur Verbesserung der Lebensqualität ist auch die Regelmäßigkeit in der Teilnahme des Lungensportes, in anderen Studien wurde keine Besserung in der Luftnot und in der Lebensqualität bei unregelmäßiger Teilnahme festgestellt (Heppner *et al* 2006).

Die Ergebnisse zeigen im Studienverlauf einen tendenziellen Rückgang des Punktwertes der Subskalen: Symptome, Impact und Gesamtergebnis. Jedoch sinkt der Punktwert nicht genug um signifikante p-Werte zu erhalten. Jones *et al* dokumentierte dass ein Punktunterschied von 4 klinisch signifikant ist. Diesen Punktunterschied zeigt die vorliegende Studie ebenfalls.

Die Subskala „Symptome“ zeigt einen Punktunterschied von 9 nach 18 Monaten Lungensport. Der Punktwert der körperlichen Aktivität blieb weitgehend konstant während der Studie. Ein interessantes Ergebnis wies die psychosoziale Beeinträchtigung auf, die wie sich erwartet verbesserte, 4 Punkte nach 18 Monaten.

Der Gesamtscore des SGRQ lässt mit einer Senkung von 4 Punkten nach 18 Monaten die Schlussfolgerung zu, dass sich die Lebensqualität signifikant durch die Teilnahme am Lungensport verbessert.

Eine längere Beobachtungszeit wäre hier wahrscheinlich interessant gewesen, um signifikante p-Werte zu erhalten, denn schon nach 18 Monaten verbessern sich die Punktwerte signifikant nach Jones *et al*.

Das Ergebnis zeigt eine Verbesserung der Lebensqualität der COPD-Patienten bei regelmäßiger Teilnahme am Lungensport.

Hohe SGRQ-Werte deuten auf eine erhöhte Mortalität hin (Domingo-Salvany *et al* 2002). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen niedrige SGRQ-Werte bei Teilnahme am Lungensport.

Die im Mittel im gesamten Studienverlauf niedrigen Werte der psychosozialen Beeinflussung (Impact) können durch eine gute soziale Einbindung der Patienten und eine relative Zufriedenheit mit ihrer Situation begründet werden. Das Gefühl nicht der einzige in der Gruppe zu sein, der schnell außer Atem ist und nicht der einzige zu sein der unter seiner Krankheit leidet, scheint einen positiven Effekt auf die Teilnehmer zu haben. Der Aspekt in einer Gruppe mit gleicher Erkrankung zu sein, scheint hier eine sehr wichtige Rolle zu spielen.

Die Patienten fühlen sich trotz Einschränkung in ihrer körperlichen Aktivität durch ihre Beschwerden geringer belastet.

Die Ergebnisse der Lebensqualitäts-Parameter lassen den Schluss zu, dass der Lungensport wegen seiner die Lebensqualität verbessernden Eigenschaften als Therapie von COPD-Patienten obligat sein sollte.

Die Beurteilung der Lebensqualität ist wichtig für die Verlaufsbeschreibung der chronischen Systemerkrankung COPD. Die Lebensqualität der Patienten mit COPD wird durch die Schwere ihrer Dyspnoe, die Anzahl der Krankenhausaufenthalte, die Anzahl und Art der Medikamente, die Verminderung der körperlichen Leistungsfähigkeit und der physischen Belastung häufig beeinflusst. Um eine adäquate Verlaufskontrolle der COPD zu gewährleisten, sollte die Lebensqualität regelmäßig von den Patienten durch generische Verfahren beurteilt werden. Die durchgeführten Therapie und Rehabmaßnahmen können besser überprüft werden. Mit Hilfe des SGRQ kann man die Gesundheitsbeeinträchtigung bei COPD-Patienten, Asthmatikern, bei Bronchiektasie, Kyphoskoliose und Sarkoidose messen (Jones *et al* 1991).

4.5 Lungensport

Patienten mit obstruktiver Atemwegserkrankung leiden bei körperlicher Anstrengung an Atemnot, deshalb meiden sie körperliche Anstrengungen (Worth *et al* 2000). Deutschlandweit gibt es zurzeit ca. 400 Lungensportgruppen.

Die Dyspnoe der COPD Patienten verringert sich durch die Teilnahme am Lungensport.

Das Trainingsprogramm des Lungensports lehnte sich an den Empfehlung von O. Göhl an. Das Training sollte oberhalb oder in der Nähe der anaeroben Schwelle liegen, 60- 75% der maximalen Belastung (Casaburi *et al* 1991). Das Training sollte dauerhaft und damit langfristig wirksam sein, es sollte einmal die Woche regelmäßig stattfinden (Worth *et al* 2000).

Lungensport führt bei COPD-Patienten zu besserer Ausdauerfähigkeit und besserer O₂-Aufnahme (Kirsten *et al* 1998, Sudo *et al* 2001).

Sportliche Aktivität kann den Verlauf der COPD günstig beeinflussen (Rooyackers *et al* 1999, Worth *et al* 1999). Kontinuierliche mäßige Belastung führt zu einer verbesserten Symptomkontrolle (Rosenberg *et al* 2003). Effizient ist die regelmäßige Teilnahme am Lungensport, die zu einer Abnahme der Atemnot und einer Verbesserung der Gehdistanz führt (Heppner *et al* 2006, Swenson 1998).

Wenig kostenintensive Lungenrehabilitationsprogramme verbessern die Prognose bei COPD-Patienten und reduzieren damit die Häufigkeit stationärer Aufnahmen und die Belastung des Gesundheitssystems (Hui *et al* 2003). Selbst Kurzzeitprogramme von 3 Wochen Dauer können sich aufgrund einer Steigerung der funktionellen Leistungskapazität positiv auswirken. Die Patienten berichten über reduzierte Atemnot und eine verbesserte Lebensqualität, selbst wenn kein Anstieg der Leistungsfähigkeit zu verzeichnen ist (Miyahara *et al* 2000).

Nach Trainingsprogrammen über 6 Monate wird über klinisch relevante Veränderungen der 6-Minuten-Laufstrecke, der maximalen Leistungsfähigkeit, der peripheren und respiratorischen Muskelkraft sowie der Lebensqualität berichtet (Troosters *et al* 2000).

Die organisatorische Gestaltung des Trainings wird in der Literatur sehr unterschiedlich beschrieben. So werden Verbesserungen von Leistungstoleranz, Dyspnoe und Lebensqualität bereits durch Übungen in der häuslichen Umgebung geschildert (Hernandez *et al* 2000). Konsequentes privates Training kann zu Leistungssteigerungen führen, die mit den Ergebnissen angeleiteter Trainingsprogramme durchaus vergleichbar sind (Carrieri-Kohlmann *et al* 1996). Die aktuellere Literatur dagegen unterstreicht die Vorteile multidisziplinärer Lungenrehabilitationsprogramme unter professioneller Anleitung, um die Zahl und Dauer der Krankenhausaufenthalte zu reduzieren (Swenson 1998). Angeleitetes, intensives Training steigert in stärkerem Maße als individuelle Betätigung die kinetische Antwort von Sauerstoffverbrauch, Kohlendioxidproduktion, Atemminutenvolumen und Herzfrequenz auf moderate Belastung (Puente-Maestu *et al* 2000).

Die COPD-bedingten muskulären und skelettalen Defizite können durch Trainingsprogramme teilkompensiert werden. Die periphere Muskelkraft ist ein wichtiger limitierender Faktor für die körperliche Leistungsfähigkeit von COPD-Patienten (Gosselink *et al* 1996). Eine Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit trägt zum Erhalt der Knochenmasse bei (Nishimura *et al* 1997). Auch über die zu bevorzugende Art der körperlichen Belastung ist die Literatur nicht einheitlich. Verbesserte Leistung und Lebensqualität wurden durch langfristige Laufprogramme nach einem kurzen einweisenden Training im Krankenhaus erzielt (Behnke *et al* 2003). Durch Stretch-Gymnastik der Atemmuskulatur konnte ein günstiger Effekt auf die Atmung erreicht werden (Ito *et al* 1999). Andere Autoren betonen mehr die Bedeutung der Abnahme der peripheren Muskelkraft auf 70-80% einer Vergleichspopulation und fordern daher isometrisches Krafttraining (Storer 2001). Fahrradergometrie ist nicht so effektiv, wie ein multidisziplinäres und high intensitiy Training (Pitta *et al* 2004). Ein high intensitiy Training ist effektiver als ein low intensitiy Training (Casaburi *et al* 1991). Muskeltraining mit Gewichten könnte eine durch Dekonditionierung der Muskeln hervorgerufene Schwäche mildern, da die muskuloskelettalen Defizite zumindest bei milden Formen der COPD nicht allein durch Hypoxämie und Minderversorgung des Gewebes erklärt werden können (Clark *et al* 2000).

Andererseits wird beschrieben, dass Krafttraining als Ergänzung zur Aerobic bei COPD-Patienten zwar zu einem signifikanten Anstieg von Muskelstärke und Muskelmasse führe, nicht jedoch zu einer ergänzenden Verbesserung der Leistungsfähigkeit und Lebensqualität (Bernard *et al* 1999).

Im Rahmen der untersuchten COPD-Sportgruppe werden Elemente von Aerobic und Ausdauertraining mit Krafttraining verbunden. Auf diese Weise können die positiven Auswirkungen beider Ansätze kombiniert werden. Denn wichtig für die Ausdauerfähigkeit bei COPD Patienten sind die periphere Muskelmasse und die Lungenfunktion (Gosselink *et al* 1996).

Die geringe Verbesserung der Lebensqualität lässt sich eventuell auf die nur einmal wöchentliche Teilnahme des Trainings schließen. Die stationären Rehabilitationsprogramme führen zu sehr guten und sehr schnellen signifikanten

Besserungen bei COPD-Patienten. Das in dieser Studie verfolgte Ziel war zu zeigen, dass auch Programme, die nur einmal wöchentlich stattfinden, effizient sind. Die Verbesserung der Atemnot und der Lebensqualität lassen sich allerdings nicht sofort feststellen, sondern erst nach 6 Monaten. Interessant wäre eine Kombination aus stationärer Rehabilitation und danach die Teilnahme am Lungensport, um die Verbesserung zu halten. Leistungen die nach einem stationären Rehabilitationsprogramm erlangt wurden, konnten nach einem Jahr nicht gehalten werden (Bestall *et al* 2003).

Manche Patienten hatten auch zu hohe Erwartung an den Lungensport, sie erwarteten die Verbesserung ihrer Muskelmasse bei jeder Messung mit Ungeduld. Selbständiges Training zu Hause, zusätzlich zur einmal wöchentlichen Teilnahme führt zu einer noch deutlicheren Besserung (Boxall *et al* 2005, Singh *et al* 2003) Ein einfaches Training zu Hause steigert die Leistung, bessert die Belastungsdyspnoe, die Ruhedyspnoe und die Lebensqualität der COPD-Patienten (Hernandez *et al* 2000).

Durch die regelmäßige Teilnahme am Lungensport lässt sich die Systemerkrankung COPD in ihrem Krankheitsprozess aufhalten. Die Lebensqualität der COPD-Patienten verbessert sich, die Muskelmasse steigt und die Atemwegsobstruktion bleibt konstant, anstatt sich zu verschlechtern. Lungensportgruppen sollten deutschlandweit etabliert werden und zur Basistherapie der COPD gehören.

5 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die Auswirkung von Lungensport auf die Systemerkrankung COPD untersucht. Es nahmen 42 Patienten mit COPD Gold II-III, die in eine Kontroll- und Studiengruppe aufgeteilt wurden, an der Studie teil. Die Untersuchung fand eineinhalb Jahre lang statt und die Probanden kamen regelmäßig alle 6 Monate zu Untersuchungen. Es wurde mittels BIA-Messung die Muskelmasse, Ernährungs- und Trainingszustand der Probanden gemessen. Ebenso füllte die Studiengruppe regelmäßig einen Lebensqualitäts-Fragebogen aus, den so genannten St. George Respiratory Questionnaire, der speziell für Patienten mit Atemwegserkrankungen erstellt wurde. Ein weiterer Untersuchungsschwerpunkt lag in der Erfassung der Atmungsverbesserung, die mittels Peak Flow und Spirometrie ermittelt wurde.

Die Studiengruppe nahm einmal wöchentlich am Lungensport teil. Die Kontrollgruppe trieb keinerlei Sport.

Der Lungensport ist ein ambulantes Rehabilitationsprogramm für Lungenkranke, das von einer Diplom-Sportwissenschaftlerin geleitet wird.

Ziel der Studie war es zu zeigen, dass Lungensport eine positive Auswirkung auf den Verlauf der COPD, als Systemerkrankung, hat.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Muskelmasse der Studiengruppe signifikant ansteigt. Ebenso bessert sich der Trainings- und Ernährungszustand der COPD in der Trainingsgruppe signifikant nach längerer Teilnahme. Dies zeigen die Werte des Phasenwinkels ($p < 0,01$) und des ECM/BCM-Index ($p < 0,05$) im Vergleich zur Kontrollgruppe nach einem Jahr Teilnahme am Lungensport.

Der expiratorische Peak Flow verbessert sich signifikant nach einem Vierteljahr um 5% und nach einem halben Jahr Teilnahme am Lungensport um 10-20%. Am deutlichsten zeigen sich diese Effekte während der Belastungsphase und nach dem Training. Die Lebensqualität der COPD-Patienten verbessert sich gering in der Studiengruppe, die Ergebnisse waren nicht p-signifikant, wobei sich das Gesamtergebnis um 4 Punkte verbessert. Jones P. *et al* zeigte dass eine Verbesserung um 4 Punkte ein klinisch signifikantes Ergebnisse gibt.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen einen positiven Einfluss von Lungensport auf die Körperzusammensetzung und die Lebensqualität der Patienten. Die schädigenden Einflüsse der COPD auf die Körperzusammensetzung können im Vergleich zu sportlich inaktiven Patienten reduziert werden, im Falle der BCM ($p < 0,01$) ist sogar eine Besserung möglich. Diese Studie repräsentiert einen weiteren Beleg für die Effizienz von Lungensport in der Therapie der COPD.

Der Peak Flow ist ein einfacherer Parameter, um die Besserung der Leistungsfähigkeit durch Lungensport objektivieren zu können. Der expiratorische Peak Flow ist ein wichtiger Indikator für die Prognose quod vitam von COPD Patienten, der mindestens ebenso aussagekräftig ist wie der FEV₁-Wert.

Zusammenfassend ergab die Studie, dass die regelmäßige Teilnahme am Lungensport einen steigernden Effekt auf die Muskelmasse hat und den Ernährungszustand von COPD-Patienten verbessert. Die Lebensqualität verbessert sich klinisch signifikant um 4 Punkte. Man kann also annehmen, dass die COPD Patienten ihre Lebensqualität verbessern. Im Hinblick darauf dass die COPD eine unaufhaltsame, irreversible Systemerkrankung ist, ist dieses Ergebnis als Erfolg anzusehen.

Der Lungensport ist als Evidenz basierte Maßnahme in der Behandlung der COPD anzusehen. Lungensport kann ergänzend zu den schon bestehenden etablierten Therapiemethoden, die oft sehr kostenintensiv sind, angewendet werden. Die Kombination des Lungenports und der medikamentösen Therapie hält den Verlauf der COPD auf.

Die Teilnahme am Lungensport dient damit gleichfalls zur Verbesserung der Prognose, Lebenserwartung und Lebensqualität der COPD-Patienten. Er leistet neben der medizinischen Relevanz auch einen gesundheitspolitischen Beitrag durch den Einsatz kostendämpfender Maßnahmen. Leider gibt es noch nicht genügend Angebote im Lungensport um die große Anzahl der COPD-Patienten abzudecken.

Was könnte getan werden, dass Lungensport etabliert wird?

- Lungenfachärzte müssen informiert werden;
- Krankenkasse sollten die Patienten mehr unterstützen;
- mehr Lungensport-Gruppen zu alternativen Uhrzeiten;

6 Abstract

The study deals with the effects of physical training on patients with the systemic disease COPD. In total 42 patients who were diagnosed with COPD Gold II-III were included in this study. Those 42 patients were divided into two groups, namely into a control group and a study group, which was actually tested. The analyses were carried out for about one and a half years, with patients being examined on a regular basis every six months. The examination process itself consists of bioelectrical impedance methods which measure the muscle mass, the nutritional status and the training status of the COPD patients. Similarly participants in the study group answer a quality of life questionnaire, the so called St. George Respiratory Questionnaire (SGRQ). This questionnaire was especially designed for patients with respiratory diseases. Another focus of this study was the improvement in respiration, which was captured with peak expiratory flow and spirometry.

The study group participated in physical training sessions once a week. The control group did not undergo any physical activity at all.

Lung exercise is an outpatient rehabilitation programme, especially created for patients with lung diseases and guided by a professional trainer.

The objective of this study was to show that lung exercise has a positive effect on the progression of COPD, as a systemic disease.

The results show that not only the muscle mass of the study group has increased significantly, but also the training status and the nutritional status after an extended period of training.

Phase angle and ECM/BCM-Index (extracellular mass /body cell mass) were improved in comparison with the control group after one year of physical training ($p < 0,01$ and $p < 0,05$, respectively).

The peak expiratory flow significantly increased by about 5% after 3 months of lung exercise and by about 10-20% after six months. The positive effects became explicitly apparent after stamina training during the programme and after the programme ended. The life quality of the COPD patients in the study group improved and the results increased by 4 points. Despite the p-value being not

significant Jones *et al* showed that an improvement of 4 points is a significant result.

The results of the study show a positive impact of lung exercise on the body composition and the quality of life of COPD patients. The effect of the disease to the body composition of COPD patients could be reduced by doing sport on a regular basis in comparison to inactive COPD patients. Even the BCM ($p < 0, 01$) shows a progression.

Therefore this study represents a further evidence for the imperative inclusion of lung exercise in the therapy of COPD.

The peak expiratory flow is a simple method to objectify the improved performance due to lung exercise. The peak expiratory flow is an important indicator for the prognosis quod vitam of COPD patients. The PEF is at least meaningful as the value of FEV1.

After completing this study we can conclude that the quality of life of COPD-patients taking part in lung exercise is getting better. In view of the irresistible process of COPD, this result is to be estimated as a success.

In conclusion this study shows that regular participation in lung exercise has a positive effect on the muscle mass and nutritional status of COPD patients. The quality of life advanced by 4 points, which can be seen as a clinically significant result regarding Jones *et al*.

Lung exercise is an inexpensive, evidence based therapy in the treatment of COPD in addition to existing treatments which are generally very expensive. The physical training influences the prognosis, the life expectation and the quality of life of COPD patients. Beside the medical relevance, lung exercise has an important impact on health care politics, including the possibility of cost reductions and savings.

Unfortunately there are not enough lung exercise groups in Germany to satisfy the needs of the high number of COPD patients.

What can we do to establish lung exercise groups?

- Pneumologists have to be informed about such forms of therapy
- Health insurance should encourage and financially support COPD patients to take part in lung exercise programmes
- More lung exercise groups at different times

7 Literaturverzeichnis

Arora, N. and D. Rochester (1982)

Effect of body weight and muscularity on human diaphragm muscle mass, thickness, and area.

J Appl Physiol 52(1): 64-70.

Baarends, E., A. Schols, et al. (1997)

Peak exercise response in relation to tissue depletion in patients with chronic obstructive pulmonary disease.

Eur Respir J 10(12): 2807-13.

Bargon, J. and U. Muller (2001)

Malnutrition in COPD.

Pneumologie 55(10): 475-80.

Bargon, J., U. Muller, et al. (2004)

COPD, a systemic disease--nutritional approaches

Med Klin (Munich) 99(12): 719-26.

Barr, J., G. Schumacher, et al. (2000)

American translation, modification, and validation of the St. George's Respiratory Questionnaire.

Clin Ther 22(9): 1121-45.

Behnke, M., R. Jorres, et al. (2003)

Clinical benefits of a combined hospital and home-based exercise programme over 18 months in patients with severe COPD.

Monaldi Arch Chest Dis 59(1): 44-51.

Bernard, S., B. P. Le, et al. (1998)

Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease.

Am J Respir Crit Care Med 158(2): 629-34.

Bernard, S., F. Whittom, et al. (1999)

Aerobic and strength training in patients with chronic obstructive pulmonary disease.

Am J Respir Crit Care Med 159(3): 896-901.

Bestall, J., E. Paul, et al. (2003)

Longitudinal trends in exercise capacity and health status after pulmonary rehabilitation in patients with COPD.

Respir Med 97(2): 173-80.

Boxall, A., L. Barclay, et al. (2005)

Managing chronic obstructive pulmonary disease in the community. A randomized controlled trial of home-based pulmonary rehabilitation for elderly housebound patients.

J Cardiopulm Rehabil 25(6): 378-85.

Carrieri-Kohlman, V., J. Gormley, et al. (1996)

Exercise training decreases dyspnea and the distress and anxiety associated with it. Monitoring alone may be as effective as coaching.

Chest 110(6): 1526-35.

Casaburi, R., A. Patessio, et al. (1991)

Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease.

Am Rev Respir Dis 143(1): 9-18.

Casaburi, R., D. Kukafka, et al. (2005)

Improvement in exercise tolerance with the combination of tiotropium and pulmonary rehabilitation in patients with COPD.

Chest 127(3): 809-17.

Chailleux, E., J. Laaban, et al. (2003)

Prognostic value of nutritional depletion in patients with COPD treated by long-term oxygen therapy: data from the ANTADIR observatory.

Chest 123(5): 1460-6.

Clark, C., L. Cochrane, et al. (2000)

Skeletal muscle strength and endurance in patients with mild COPD and the effects of weight training

Eur Respir J 15(1): 92-7.

Danesh, J., R. Collins, et al. (1998)

Association of fibrinogen, C-reactive protein, albumin, or leukocyte count with coronary heart disease: meta-analyses of prospective studies.

JAMA 279(18): 1477-82.

De Benedetto F., P. A. Del, et al. (2000)

In COPD patients, body weight excess can mask lean tissue depletion: a simple method of estimation.

Monaldi Arch Chest Dis 55(4): 273-8.

De Godoy I., M. Donahoe, et al. (1996)

Elevated TNF-alpha production by peripheral blood monocytes of weight-losing COPD patients.

Am J Respir Crit Care Med 153(2): 633-7.

Dentener, M., E. Creutzberg, et al. (2001)

Systemic anti-inflammatory mediators in COPD: increase in soluble interleukin 1 receptor II during treatment of exacerbations.

Thorax 56(9): 721-6.

Di Francia M., D. Barbier, et al. (1994)

Tumor necrosis factor-alpha levels and weight loss in chronic obstructive pulmonary disease.

Am J Respir Crit Care Med 150(5 Pt 1): 1453-5.

Di Napoli M., F. Papa, et al. (2001)

Prognostic influence of increased C-reactive protein and fibrinogen levels in ischemic stroke.

Stroke 32(1): 133-8

Domingo-Salvany, A., R. Lamarca, et al. (2002)

Health-related quality of life and mortality in male patients with chronic obstructive pulmonary disease.

Am J Respir Crit Care Med 166(5): 680-5.

Donaldson, G., T. Seemungal, et al. (2002)

Relationship between exacerbation frequency and lung function decline in chronic obstructive pulmonary disease

Thorax 57(10): 847-52.

Donaldson, G., T. Seemungal, et al. (2005)

Airway and systemic inflammation and decline in lung function in patients with COPD.

Chest 128(4): 1995-2004.

Engelen, M., A. Schols, et al. (1994)

Nutritional depletion in relation to respiratory and peripheral skeletal muscle function in out-patients with COPD.

Eur Respir J 7(10): 1793-7.

Engelen, M., A. Schols, et al. (2000)

Skeletal muscle weakness is associated with wasting of extremity fat-free mass but not with airflow obstruction in patients with chronic obstructive pulmonary disease.

Am J Clin Nutr 71(3): 733-8.

Faisy, C., A. Rabbat, et al. (2000)

Bioelectrical impedance analysis in estimating nutritional status and outcome of patients with chronic obstructive pulmonary disease and acute respiratory failure.

Intensive Care Med 26(5): 518-25.

Ferrer, M., C. Villasante, et al. (2002)

Interpretation of quality of life scores from the St George's Respiratory Questionnaire.

Eur Respir J 19(3): 405-13.

Finnerty, J., I. Keeping, et al. (2001)

The effectiveness of outpatient pulmonary rehabilitation in chronic lung disease: a randomized controlled trial

Chest 119(6): 1705-10..

Fletcher, C. and R. Peto (1977)

The natural history of chronic airflow obstruction.

Br Med J 1(6077): 1645-8.

Franssen, F., R. Broekhuizen, et al. (2004)

Effects of whole-body exercise training on body composition and functional capacity in normal-weight patients with COPD.

Chest 125(6): 2021-8.

Frischer, T., J. Kuhr, et al. (1993)

Relation between response to exercise and diurnal variability of peak expiratory flow in primary school children.

Thorax 48(3): 249-53

Gautrin, D., L. D'Aquino, et al. (1994)

Comparison between peak expiratory flow rates (PEFR) and FEV1 in the monitoring of asthmatic subjects at an outpatient clinic.

Chest 106(5): 1419-26.

Göhl, O. (2003)

Effekte eines ambulanten wohnortnahen Rehabilitationsprogramms für Patienten mit COPD

Dissertation LOB.de

Gosselink, R., T. Troosters, et al. (1996)

Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD.

Am J Respir Crit Care Med 153(3): 976-80.

Gosker, H., M. Engelen, et al. (2002)

Muscle fiber type IIX atrophy is involved in the loss of fat-free mass in chronic obstructive pulmonary disease.

Am J Clin Nutr 76(1): 113-9.

Groenewegen, K., A. Schols, et al. (2003)

Mortality and mortality-related factors after hospitalization for acute exacerbation of COPD.

Chest 124(2): 459-67.

Gupta, D., C. Lammersfeld, et al. (2004)

Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in advanced colorectal cancer

Am J Clin Nutr 80(6): 1634-8.

Hamilton, A., K. Killian, et al. (1995)

Muscle strength, symptom intensity, and exercise capacity in patients with cardiorespiratory disorders

Am J Respir Crit Care Med 152(6 Pt 1): 2021-31.

Hansen, E., J. Vestbo, et al. (2001)

Peak flow as predictor of overall mortality in asthma and chronic obstructive pulmonary disease

Am J Respir Crit Care Med 163(3 Pt 1): 690-3.

Hepner, P., C. Morgan, et al. (2006)

Regular walking and long-term maintenance of outcomes after pulmonary rehabilitation

J Cardiopulm Rehabil 26(1): 44-53.

Hernandez, M., T. Rubio, et al. (2000)

Results of a home-based training program for patients with COPD.

Chest 118(1): 106-14.

Higgins, B., J. Britton, et al. (1989)

The distribution of peak expiratory flow variability in a population sample

Am Rev Respir Dis 140(5): 1368-72.

Hui KP, Hewitt AB (2003)

A simple pulmonary rehabilitation program improves health outcomes and reduces hospital utilization in patients with COPD.

Chest (United States), Jul 2003, 124(1) p94-7

Ito, M., F. Kakizaki, et al. (1999)

Immediate effect of respiratory muscle stretch gymnastics and diaphragmatic breathing on respiratory pattern. Respiratory Muscle Conditioning Group Intern Med 38(2): 126-32.

Jones, P., F. Quirk, et al. (1991)

The St George's Respiratory Questionnaire. Respir Med 85 Suppl B: 25-31; discussion 33-7.

Jones, P., F. Quirk, et al. (1992)

A self-complete measure of health status for chronic airflow limitation. The St. George's Respiratory Questionnaire. Am Rev Respir Dis 145(6): 1321-7.

Jones, P. (2002)

Interpreting thresholds for a clinically significant change in health status in asthma and COPD. Eur Respir J 19(3): 398-404.

Jungblut, S., H. Frickmann, et al. (2006)

Peak expiratory flow as a predictor for the effectiveness of sport for patients with COPD. Eur J Med Res 11(1): 33-7.

Kelsen, S., M. Ference, et al. (1985)

Effects of prolonged undernutrition on structure and function of the diaphragm. J Appl Physiol 58(4): 1354-9.

Kelsen, S. (1986)

The effects of undernutrition on the respiratory muscles Clin Chest Med 7(1): 101-10

Kilduff, L., J. Fuld, et al. (2003)

Clinical relevance of inter-method differences in fat-free mass estimation in chronic obstructive pulmonary disease

Respiration 70(6): 585-93

Kirsten, D., C. Taube, et al. (1998)

Exercise training improves recovery in patients with COPD after an acute exacerbation.

Respir Med 92(10): 1191-8.

Kongsgaard M, Backer V, Jorgensen K, et al. (2004)

Heavy resistance training increases muscle size, strength and physical function in elderly male COPD-patients- a pilot study

Respir Med (England), Oct 2004, 98(10) p1000-7

Kyle, U., C. Pichard, et al. (1998)

New bioelectrical impedance formula for patients with respiratory insufficiency: comparison to dual-energy X-ray absorptiometry.

Eur Respir J 12(4): 960-6.

Linna, O. (1993)

Twice-daily peak expiratory flow rate monitoring for the assessment of childhood asthma.

Allergy Proc 14(1): 33-6

Lukaski, H., W. Bolonchuk, et al. (1986)

Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition

J Appl Physiol 60(4): 1327-32.

McGovern, J., S. Sasse, et al. (1996)

Comparison of oxygen saturation by pulse oximetry and co-oximetry during exercise testing in patients with COPD.

Chest 109(5): 1151-5.

Miyahara, N., R. Eda, et al. (2000)

Effects of short-term pulmonary rehabilitation on exercise capacity and quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease.

Acta Med Okayama 54(4): 179-84.

Mostert, R., A. Goris, et al. (2000)

Tissue depletion and health related quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease.

Respir Med 94(9): 859-67.

Muller, U., S. Jungblut, et al. (2006)

Assessment of body composition of patients with COPD

Eur J Med Res 11(4): 146-51.

Murray, C. and A. Lopez (1997)

Mortality by cause for eight regions of the world: Global Burden of Disease Study.

Lancet 349(9061): 1269-76.

Nevins, M. and S. Epstein (2001)

Predictors of outcome for patients with COPD requiring invasive mechanical ventilation.

Chest 119(6): 1840-9.

Ngaage, D., K. Hasney, et al. (2004)

The functional impact of an individualized, graded, outpatient pulmonary rehabilitation in end-stage chronic obstructive pulmonary disease.

Heart Lung 33(6): 381-9.

Nishimura, Y., H. Nakata, et al. (1997)

Relationship between changes of bone mineral content and twelve-minute walking distance in men with chronic obstructive pulmonary disease: a longitudinal study. Intern Med 36(7): 450-3.

Palange, P., S. Forte, et al. (1995)

Nutritional state and exercise tolerance in patients with COPD. Chest 107(5): 1206-12.

Pradhan, A., J. Manson, et al. (2002)

Inflammatory biomarkers, hormone replacement therapy, and incident coronary heart disease: prospective analysis from the Women's Health Initiative observational study
JAMA 288(8): 980-7.

Prescott, E., T. Almdal, et al. (2002)

Prognostic value of weight change in chronic obstructive pulmonary disease: results from the Copenhagen City Heart Study
Eur Respir J 20(3): 539-44.

Puente-Maestu, L., M. Sanz, et al. (2000)

Effects of two types of training on pulmonary and cardiac responses to moderate exercise in patients with COPD.
Eur Respir J 15(6): 1026-32.

Quackenboss, J., M. Lebowitz, et al. (1991)

The normal range of diurnal changes in peak expiratory flow rates. Relationship to symptoms and respiratory disease
Am Rev Respir Dis 143(2): 323-30.

Quanjer, P., M. Lebowitz, et al. (1997)

Peak expiratory flow: conclusions and recommendations of a Working Party of the European Respiratory Society.

Eur Respir J Suppl 24: 2S-8S.

Ries, A., R. Kaplan, et al. (1995)

Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and psychosocial outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease

Ann Intern Med 122(11): 823-32.

Roberts, C., J. Franklin, et al. (1998)

Screening patients in general practice with COPD for long-term domiciliary oxygen requirement using pulse oximetry

Respir Med 92(11): 1265-8.

Rogers, R., M. Donahoe, et al. (1992)

Physiologic effects of oral supplemental feeding in malnourished patients with chronic obstructive pulmonary disease. A randomized control study

Am Rev Respir Dis 146(6): 1511-7.

Rooyackers, J., M. Jongmans, et al. (1999)

Training program for patients with COPD

Pneumologie 53(4): 235-6.

Rosenberg, H. and B. Resnick (2003)

Exercise intervention in patients with chronic obstructive pulmonary disease (CE)

Geriatr Nurs 24(2): 90-5; quiz 96-7.

Ruscin, J., R. Page, et al. (2005)

Tumor necrosis factor-alpha and involuntary weight loss in elderly, community-dwelling adults

Pharmacotherapy 25(3): 313-9.

Sahebji, H., J. Doers, et al. (1993)

Anthropometric and pulmonary function test profiles of outpatients with stable chronic obstructive pulmonary disease

Am J Med 94(5): 469-74.

Schols, A., E. Wouters, et al. (1991)

Body composition by bioelectrical-impedance analysis compared with deuterium dilution and skinfold anthropometry in patients with chronic obstructive pulmonary disease

Am J Clin Nutr 53(2): 421-4.

Schols, A., P. Soeters, et al. (1993)

Prevalence and characteristics of nutritional depletion in patients with stable COPD eligible for pulmonary rehabilitation

Am Rev Respir Dis 147(5): 1151-6.

Schols, A., W. Buurman, et al. (1996)

Evidence for a relation between metabolic derangements and increased levels of inflammatory mediators in a subgroup of patients with chronic obstructive pulmonary disease

Thorax 51(8): 819-24

Schols, A., J. Slangen, et al. (1998)

Weight loss is a reversible factor in the prognosis of chronic obstructive pulmonary disease

Am J Respir Crit Care Med 157(6 Pt 1): 1791-7

Schols, A., R. Broekhuizen, et al. (2005)

Body composition and mortality in chronic obstructive pulmonary disease

Am J Clin Nutr 82(1): 53-9.

Seemungal, T., G. Donaldson, et al. (1998)

Effect of exacerbation on quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease

Am J Respir Crit Care Med 157(5 Pt 1): 1418-22.

Selberg, O. and D. Selberg (2002)

Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis

Eur J Appl Physiol 86(6): 509-16.

Shoup, R., G. Dalsky, et al. (1997)

Body composition and health-related quality of life in patients with obstructive airways disease

Eur Respir J 10(7): 1576-80.

Sin, D. and S. Man (2003)

Why are patients with chronic obstructive pulmonary disease at increased risk of cardiovascular diseases? The potential role of systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease

Circulation 107(11): 1514-9.

Singh, V., D. Khandelwal, et al. (2003)

Pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease

Indian J Chest Dis Allied Sci 45(1): 13-7.

Slinde, F., A. Gronberg, et al. (2005)

Body composition by bioelectrical impedance predicts mortality in chronic obstructive pulmonary disease patients

Respir Med 99(8): 1004-9.

Sly, P., P. Cahill, et al. (1994)

Accuracy of mini peak flow meters in indicating changes in lung function in children with asthma

BMJ 308(6928): 572-4.

Sudo, E., S. Tanuma, et al. (2001)

The effects of pulmonary rehabilitation with chronic obstructive pulmonary disease (COPD)

Nippon Ronen Igakkai Zasshi 38(6): 780-4.

SVR-Gesundheit 2000/2001

H. Worth, A. Meyer, H. Folgering, D. Kirsten, J. Lechler, H. Magnussen, K. Pleyer, S. Schmidt, M. Schmitz, K. Taube, R. Wettengel (2000)

Recommendations of the German Respiratory League on sports and physical training for patients with obstructive respiratory tract diseases

Pneumologie. 2000 Feb;54(2):61-7.

Swenson, E. (1998)

Recommendations for sports in chronic obstructive pneumopathy (COPD)

Ther Umsch 55(4): 240-5.

Takabatake, N., H. Nakamura, et al. (2000)

The relationship between chronic hypoxemia and activation of the tumor necrosis factor-alpha system in patients with chronic obstructive pulmonary disease

Am J Respir Crit Care Med 161(4 Pt 1): 1179-84.

Thiadens, H., B. G. De, et al. (1999)

Can peak expiratory flow measurements reliably identify the presence of airway obstruction and bronchodilator response as assessed by FEV(1) in primary care patients presenting with a persistent cough?

Thorax 54(12): 1055-60.

Troosters, T., R. Gosselink, et al. (2000)

Short- and long-term effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial.

Am J Med 109(3): 207-12.

Vestbo, J., E. Prescott, et al. (2006)

Body mass, fat-free body mass, and prognosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease from a random population sample: findings from the Copenhagen City Heart Study.

Am J Respir Crit Care Med 173(1): 79-83.

Wilson, D. , R. Rogers, et al. (1986)

Nutritional intervention in malnourished patients with emphysema.

Am Rev Respir Dis 134(4): 672-7.

Wilson, D., R. Rogers, et al. (1989).

Body weight in chronic obstructive pulmonary disease. The National Institutes of Health Intermittent Positive-Pressure Breathing Trial

Am Rev Respir Dis 139(6): 1435-8.

Wirtz, H. (2005)

Chronic bronchitis, COPD

Internist (Berl) 46(2): 175-91; quiz 192-3.

Worth, H. (1999)

Why is physical training in patients with COPD valuable?

Pneumologie 53(4): 231-4.

Yende, S., G. Waterer, et al. (2006)

Inflammatory markers are associated with ventilatory limitation and muscle dysfunction in obstructive lung disease in well functioning elderly subjects

Thorax 61(1): 10-6.

Zu Wallack R., R. Shoup, et al. (1996)

Alterations in total and regional body composition in patients with moderate to severe obstructive lung disease.

Monaldi Arch Chest Dis 51(6): 507-9.

8 Anhang

Trainingstagebuch

Name :

	VOR DEM TRAINING			NACH DER BELASTUNG			NACH DEM		
Datum	Peakflow	O2-Sättigung	Puls	Peakflow	O2-Sättigung	Puls	Peakflow	O2-Sättigung	Puls

18432

SGRQ

Code:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

„St. George's Hospital“ Fragebogen zu Atemwegsbeschwerden (SGRQ)

Mit diesem Fragebogen möchten wir mehr darüber erfahren, welche Beschwerden Ihnen Ihre Atmung bereitet, und wie sich diese auf Ihr Leben auswirken. Wir möchten dadurch herausfinden, was Ihnen an Ihrer Erkrankung aus Ihrer Sicht die meisten Probleme bereitet, und nicht, was die Ärzte und das Pflegepersonal dazu meinen.

Lesen Sie bitte die Anleitung sorgfältig und fragen Sie nach, wenn Sie etwas nicht verstehen. Denken Sie nicht zu lange über Ihre Antwort nach.

TEIL 1

Diese Fragen beziehen sich auf die Häufigkeit Ihrer Atemwegsbeschwerden in den vergangenen 3 Monaten. Bitte kreuzen Sie für jede Frage 1 Kästchen an.

	An den meisten Tagen der Woche	An mehreren Tagen der Woche	An ein paar Tagen im Monat	Nur bei Infektionen der Atemwege	Gar nicht
1. Während der letzten 3 Monate habe ich gehustet:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Während der letzten 3 Monate habe ich Schleim (Auswurf) ausgehustet:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Während der letzten 3 Monate war ich kurzatmig:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Während der letzten 3 Monate hatte ich Anfälle von Keuchen oder Pfeifen beim Atemholen (Atemgeräusch):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Mehr als 3 Anfälle	3 Anfälle	2 Anfälle	1 Anfall	Keine Anfälle
5. Wie viele schwere oder sehr unangenehme Anfälle von Atemwegsbeschwerden hatten Sie in den vergangenen 3 Monaten:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1 Woche oder länger	3 Tage oder länger	1 oder 2 Tage	Weniger als 1 Tag	
6. Wie lange dauerte der schlimmste Anfall von Atemwegsbeschwerden? (Wenn Sie keine schweren Anfälle hatten, gehen Sie bitte weiter zu Frage 7).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Kein Tag war gut	1 oder 2 gute Tage	3 oder 4 gute Tage	Fast jeder Tag war gut	Jeder Tag war gut
7. Wie viele gute Tage (d. h. Tage mit wenig Atemwegsbeschwerden) hatten Sie in einer durchschnittlichen Woche in den vergangenen 3 Monaten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nein	Ja			
8. Wenn Sie pfeifend atmen oder keuchen, ist es morgens schlimmer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			



18432

SGRQ

TEIL 2

Abschnitt 1 *Wie würden Sie Ihr Atemleiden beschreiben? Bitte nur 1 Kästchen ankreuzen:*

Das wichtigste Problem, das ich habe Bereitet mir ziemlich viele Probleme Bereitet mir ein paar Probleme Bereitet mir keine Probleme

Ich habe wegen meiner Atemwegsbeschwerden ganz aufgehört zu arbeiten. Meine Atemwegsbeschwerden beeinträchtigen mich bei der Arbeit oder haben mich veranlaßt, meinen Beruf/meine Stelle zu wechseln. Meine Atemwegsbeschwerden wirken sich nicht auf meine Arbeit aus.

Wenn Sie berufstätig sind oder waren, kreuzen Sie bitte eines der Kästchen an:

Abschnitt 2 *Die Fragen beziehen sich darauf, bei welchen Tätigkeiten Sie derzeit für gewöhnlich in Atemnot geraten. Bitte geben Sie in jeder Zeile an, was auf Sie zutrifft, indem Sie richtig oder falsch ankreuzen:*

	Richtig	Falsch
Still sitzen oder ruhig liegen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sich waschen oder anziehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Im Haus herumgehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Draußen auf ebenen Wegen gehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einen Treppenabsatz hinaufgehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bergauf gehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sport treiben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abschnitt 3 *Nun folgen weitere Fragen zu Ihrem derzeitigen Husten und Ihrer derzeitigen Kurzatmigkeit. Bitte geben Sie in jeder Zeile an, was auf Sie zutrifft, indem Sie richtig oder falsch ankreuzen:*

	Richtig	Falsch
Mein Husten tut weh	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mein Husten macht mich müde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich gerate außer Atem, wenn ich rede	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich gerate außer Atem, wenn ich mich vornüber beuge.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mein Husten oder mein Atmen stören meinen Schlaf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin schnell erschöpft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



18432

SGRQ

Abschnitt 4 *Bei diesen Fragen geht es um weitere Auswirkungen, die Ihre Atemwegsbeschwerden derzeit möglicherweise auf Sie haben.
Bitte geben Sie in jeder Zeile an, was auf Sie zutrifft, indem Sie richtig oder falsch ankreuzen:*

	Richtig	Falsch
Mein Husten oder mein Atmen ist mir in der Öffentlichkeit peinlich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meine Atemwegsbeschwerden sind lästig für meine Familie, meine Freunde und Nachbarn.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich keine Luft kriege, bekomme ich Angst oder gerate in Panik.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe das Gefühl, meine Atemwegsbeschwerden nicht im Griff zu haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich rechne nicht damit, daß es mit meinen Atemwegsbeschwerden besser wird.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Durch meine Atemwegsbeschwerden bin ich anfällig oder invalide geworden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es ist für mich riskant, mich sportlich zu betätigen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alles erscheint mir zu mühsam.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abschnitt 5 *Diese Fragen betreffen Ihre Medikamente. Wenn Sie keine Medikamente einnehmen, gehen Sie bitte gleich zu Abschnitt 6 weiter.
Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile an, was auf Sie zutrifft, indem Sie richtig oder falsch ankreuzen:*

	Richtig	Falsch
Meine Medikamente helfen mir nicht viel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es ist mir peinlich, meine Medikamente in der Öffentlichkeit zu benutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meine Medikamente verursachen mir unangenehme Nebenwirkungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meine Medikamente beeinträchtigen mein Leben erheblich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



18432

SGRQ

Abschnitt 6 *Bei diesen Fragen geht es darum, wie sich Ihr Atemleiden möglicherweise auf Ihre Aktivitäten auswirkt. Bitte kreuzen Sie bei jedem Satz richtig an, wenn darin eine oder mehrere Feststellungen aufgrund Ihres Atemleidens auf Sie zutreffen. Sonst kreuzen Sie bitte falsch an:*

	Richtig	Falsch
Ich brauche lange, um mich zu waschen oder anzuziehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann kein Bad bzw. keine Dusche nehmen oder ich brauche lange dazu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich gehe langsamer als andere oder ich halte an, um mich auszuruhen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufgaben wie Hausarbeit dauern sehr lange, oder ich muß mich zwischendurch ausruhen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich einen Treppenabsatz hinaufgehe, muß ich langsam gehen oder zwischendurch anhalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich mich beeile oder schnell gehe, muß ich danach anhalten oder langsamer gehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wegen meines Atemleidens fällt es mit schwer, bergauf zu gehen, etwas die Treppen hochzutragen, leichte Gartenarbeit zu verrichten wie Unkraut jäten, zu tanzen, Bowling oder Golf zu spielen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wegen meines Atemleidens fällt es mir schwer, schwere Lasten zu tragen, den Garten umzugraben oder Schnee zu schippen, zu joggen oder schnell zu gehen (8 km/Stunde), Tennis zu spielen oder zu schwimmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wegen meines Atemleidens fällt es mir schwer, sehr schwere körperliche Arbeit zu verrichten, zu laufen, radzufahren, schnell zu schwimmen oder anstrengenden Sport zu treiben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



18432

SGRQ

Abschnitt 7 *Geben Sie bitte an, wie Ihre Atemwegsbeschwerden normalerweise Ihr tägliches Leben beeinflussen.*

Bitte kreuzen Sie bei jeder Frage richtig oder falsch an (bitte denken Sie daran, daß richtig nur auf Sie zutrifft, wenn Sie etwas aufgrund Ihrer Atemwegsbeschwerden nicht tun können):

	Richtig	Falsch
Ich kann keinen Sport treiben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann nicht ausgehen, um mich zu unterhalten oder zu erholen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann das Haus nicht verlassen, um einzukaufen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann keine Hausarbeit verrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann mich nicht weit von meinem Bett oder Stuhl entfernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Es folgt eine Liste von weiteren Tätigkeiten, die Sie wegen Ihrer Atemwegsbeschwerden möglicherweise nicht ausüben können. (Sie brauchen diese nicht anzukreuzen. Die Liste soll nur helfen, sich daran zu erinnern, wie Ihre Kurzatmigkeit Sie möglicherweise einschränkt).

- Spazierengehen oder den Hund spazierenführen
- Etwas im Haus oder im Garten erledigen
- Geschlechtsverkehr
- In die Kirche gehen oder an einen Ort, an dem Unterhaltung geboten wird
- Bei schlechtem Wetter nach draußen gehen oder verrauchte Räume betreten
- Familie oder Freunde besuchen oder mit Kindern spielen

Bitte notieren Sie, welchen anderen wichtigen Tätigkeiten Sie möglicherweise wegen Ihrer Atemwegsbeschwerden nicht nachgehen können: _____

Wir möchten Sie nun bitten, die Feststellung (nur eine) anzukreuzen, die am besten beschreibt, wie sich Ihre Atemwegsbeschwerden auf Sie auswirken:

Sie hindern mich nicht daran, das zu tun, was ich gerne tun möchte.

Sie hindern mich an ein oder zwei Dingen, die ich gerne tun möchte.

Sie hindern mich an den meisten Dingen, die ich gerne tun möchte.

Sie hindern mich an allem, was ich gerne tun möchte.



Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. J. Bargon für seine Bereitschaft die Dissertation zu betreuen und zu unterstützen. Vor allem danke ich ihm für die Überlassung des interessanten Themas.

Den Herren Dr. S. Jungblut und Dr. H. Frickmann bedanke ich mich für ihre Hilfe und Unterstützung. Ihre fachliche Betreuung und ihre gedankliche Anregungen waren mir bei der Ausarbeitung des Themas sehr hilfreich.

Frau U. Müller stand mir immer zur Seite stand und war mir bei der ganzen Arbeit sehr hilfreich, deshalb danke ich ihr sehr.

Ein besonderer Dank geht an alle Probanden dieser Studie und Leiter des Lungensportes, die mit viel Geduld und Ausdauer an meiner Studie teilnahmen.

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre, dass ich die dem Fachbereich Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Dissertation mit dem Titel

„Einfluss des Lungensports auf die Muskelmasse, Lebensqualität und Lungenfunktion bei COPD-Patienten“

In der Medizinischen Klinik des St. Elisabethen Krankenhaus in Frankfurt am Main Schwerpunkt Pneumologie unter der Leitung von Prof. Dr. med. J. Bargon mit Unterstützung durch Dr. S. Jungblut ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- und ausländischen medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht.

Die vorliegende Arbeit wurde bisher nicht als Dissertation eingereicht.

Teile der vorliegenden Arbeit wurden in folgendem Publikationsorgan **European Journal of medical research 2006, January 31**, veröffentlicht.

Ort, Datum

Unterschrift