

**AUSWIRKUNGEN EINES SECHSWÖCHIGEN, MULTIMODALEN
TRAININGSPROGRAMMES AUF DIE KÖRPERLICHE
LEISTUNGSFÄHIGKEIT UND DIE LEBENSQUALITÄT
ONKOLOGISCHER PATIENT_INNEN**

Master-Thesis zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science

im Universitätslehrgang ERSP 10

eingereicht von

Julia Moosmann, BSc

Department für Gesundheitswissenschaften, Medizin und Forschung

an der Universität für Weiterbildung Krems

Betreuer_in: Dr. Oliver Neubauer, Priv.-Doz.

Linz, 21.03.2023

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Julia Moosmann, BSc, erkläre hiermit an Eides statt,

1. dass ich meine Master-Thesis selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe,
2. dass ich meine Master-Thesis oder wesentliche Teile daraus bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe,
3. dass ich, falls die Master-Thesis mein Unternehmen und/oder eine_n externe_n Kooperationspartner_in betrifft, diese über Titel, Form und Inhalt der Master-Thesis unterrichtet und ihr_sein Einverständnis eingeholt habe.

VORWORT & DANKSAGUNG

Die Idee dieser Studie hat ihren Anfang in meinem Arbeitsalltag gefunden. Durch meine Arbeit am Institut Reha.ambulant Linz Herrenstraße komme ich tagtäglich mit onkologischen und orthopädischen Patient_innen in Kontakt. Gerade die Krebspatient_innen sind es, die immer schon meine höchste Anerkennung bekommen haben, für das was sie leisten sowie ihren eisernen Willen. In der ambulanten Rehabilitation bei uns im Haus wird den Betroffenen die Möglichkeit gegeben ihre körperliche Leistungsfähigkeit zu verbessern und wieder ein Stück näher ins Leben zurückzufinden. Unser Team arbeitet gewissenhaft, empathisch und mit viel Motivation an der Zielerreichung jedes einzelnen. Meine Kolleg_innen und ich sahen immer wieder große Erfolge, die einige Patient_innen erzielten und fragten uns, ob man eine generelle Aussage über den Effekt der onkologischen Rehabilitation treffen oder ihn gar in Zahlen ausdrücken kann. Im Zuge meines Master-Studiums an der Donau Universität Krems hatten wir das ein oder andere Modul in dem ich mich näher mit dieser Frage beschäftigen konnte. Den endgültigen Anstoß zum Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit zu meiner alltäglichen Arbeit gab letzten Endes Frau MMag.^a Daniela Blüml, MSc, in einer Feedback Runde. Danke Daniela für deinen genialen Einfall, oft sieht man den Wald vor lauter Bäumen nicht und ich wäre ohne deine Tipps wohl nicht auf diese naheliegende Idee gekommen, meinen alltäglichen Beruf im Zuge einer wissenschaftlichen Arbeit unter die Lupe zu nehmen. Des Weiteren war Herr Dr. Oliver Neubauer, Priv.-Doz. ein enormer Wegweiser, der meine sehr ambitionierten Pläne für die Projektarbeit relativierte und mir so die Möglichkeit verschaffte, die Master-Thesis aufbauend und vertiefend zum Thema „Training bei onkologischen Patient_innen“ zu schreiben. In meiner Projektarbeit beschäftigte ich mich mit dem Einfluss der ambulanten Rehabilitation auf die Lebensqualität der Teilnehmer_innen. Die Ergebnisse dieser Befragung mittels Fragebogen waren sehr eindrücklich und verlangten regelrecht nach einer Weiterführung. Herr Dr. Oliver Neubauer, Priv.-Doz. half mir bei der Erstellung des Grundgerüsts der aktuellen Studie, dem Wählen des Forschungsdesigns und dem Einholen des Ethikvotums, womit die Grundsteine gelegt wurden. Von da an nahm die Studie ihren Lauf, es war eine Freude zu sehen wie die Arbeit voranging. Meine Kolleg_innen unterstützten mich tatkräftig bei der Rekrutierung und Testung der Proband_innen, sie erleichterten mir den Prozess ungemein. Allein

wäre dieses Projekt nicht zu stemmen gewesen und dafür bin ich meinem Team und den Anstoßgebern unendlich dankbar!

Mein Dank gilt daher in erster Linie allen Unterstützer_innen, ohne die die Forschung für diese Master-Thesis nicht möglich gewesen wäre. Angefangen bei den Hauptakteuren dieser Studie, bei den Patient_innen, welche sich bereit erklärt haben daran teilzunehmen und bei meinen Kolleg_innen, die mich bei der Befragung und Testung der Patient_innen tatkräftig unterstützt haben. Auch an FA Dr. Lukas Kocik geht ein besonderer Dank für die Zusammenarbeit bei der Rekrutierung von Patient_innen in der radioonkologischen Ambulanz des Ordensklinikums Barmherzige Schwestern Linz. Ebenfalls möchte ich mich bei der Führungsetage des Institutes Reha.ambulant Linz Herrenstraße, dem ärztlichen Leiter Herrn Prim. Dr. Christoph K. Habringer, MBA, dem Geschäftsführer Herrn Mag. (FH) Franz Kastner und unserer Standortleiterin Frau Julia Riedl, BSc. bedanken, die die Durchführung der Studie genehmigt und befürwortet sowie die Räumlichkeiten des Institutes zur Verfügung gestellt haben. Ein großes Dankeschön gebührt zudem Frau Mag. Elisabeth Frischherz, die mir mit ihren Erklärungen und ihrem unermüdlichen Einsatz durch den Statistik-Dschungel geholfen hat. Zudem möchte ich mich bei meinem Betreuer Herrn Dr. Oliver Neubauer, Priv.-Doz. bedanken, der mich von der Geburtsstunde der Idee bis zum Vollenden der Master-Thesis immer wieder auf den richtigen Weg geführt und mir mit wertvollem Feedback sehr geholfen hat. Zu guter Letzt danke ich meinem Freund Dipl.-Ing. Philipp Zojer. BSc, der als Korrekturleser ganze Arbeit geleistet, mich durch die Odyssee der Studie begleitet und mich immer unterstützt hat.

ABSTRACT DEUTSCH

Einleitung: Krebs stellt nach Herz-Kreislauf-Erkrankungen die zweithäufigste Todesursache in Europa dar. Durch Früherkennungs-Untersuchungen und verbesserte Behandlungsmöglichkeiten steigt die Lebenserwartung der Betroffenen stetig. Die Patient_innen leiden häufig unter Nebenwirkungen der Krebstherapie, wie einer verminderten Leistungsfähigkeit und einer beeinträchtigten Lebensqualität. Mehrere Studien konnten zeigen, dass Sport die Lebensqualität und Leistungsfähigkeit von Krebspatient_innen positiv beeinflusst. Die vorliegende Studie zielte darauf ab diesen Einfluss im Zuge einer sechswöchigen ambulanten Rehabilitation zu untersuchen. Die Untersuchung wurde mit 74 onkologischen Patient_innen im Alter von $57,8 \pm 13,3$ Jahren durchgeführt. Anhand einer Interventionsgruppe (n=46) und einer Kontrollgruppe (n=28) sollten die Effekte von Kraft- und Ausdauertraining erhoben werden.

Methode: Zur Erhebung der primären Zielvariablen wurden standardisierte Testungen durchgeführt. Die Lebensqualität wurde anhand des EORTC-QLQ-C30 Fragebogens erhoben und die körperliche Leistungsfähigkeit wurde mittels Handkraftmessung und Short Physical Performance Battery (SPPB) ermittelt.

Ergebnis: Bei der SPPB und dem EORTC-QLQ-C30 Fragebogen konnten statistisch signifikante Verbesserungen der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe festgestellt werden ($p < 0,001$). In Bezug auf die Handkraftmessung ist beim Vergleich der beiden Gruppen eine Verbesserung der Interventionsgruppe erkennbar, eine statistische Signifikanz wurde nicht erreicht.

Schlussfolgerung: Eine sechswöchige ambulante Rehabilitation mit Fokus auf Ausdauer- und Krafttraining führt zu deutlichen Verbesserungen hinsichtlich Lebensqualität und körperlicher Leistungsfähigkeit bei onkologischen Patient_innen. Um einen signifikanten Kraftzuwachs der Handkraft zu erreichen, müsste die Intervention wahrscheinlich länger andauern. Hierfür werden weitere Studien benötigt, um eine Aussage über die optimale Dauer einer Rehabilitation treffen zu können.

Stichworte (Autor_innenschlagwörter):

Onkologie, Krebs, Krebserkrankung, Krebstherapie, Krebspatient_innen, ambulante Rehabilitation, Ausdauertraining, Krafttraining, Lebensqualität, körperliche Leistungsfähigkeit, EORTC-QLQ-C30, SPPB, Handkraft

ABSTRACT ENGLISCH

Introduction: Cancer is the second leading cause of death in Europe after cardiovascular disease. Due to early detection examinations and improved treatment options, the life expectancy is increasing. Some side effects of cancer treatments are a reduced fitness level and impaired quality of life. Several studies have shown that exercise training has a positive impact on the quality of life and physical performance of cancer patients. This study aims to investigate this influence over a six-week outpatient oncological rehabilitation. The study was carried out with 74 oncological patients at the age of $57,8 \pm 13,3$ years. In order to be able to clarify the effects of endurance and strength training, an intervention group ($n=46$) and a control group ($n=28$) were examined.

Method: Standardized tests were carried out to collect the primary outcome parameters. The quality of life was recorded using the EORTC-QLQ-C30 questionnaire and the physical performance was determined by using hand grip strength measurement and SPPB.

Results: The SPPB and the EORTC-QLQ-C30 questionnaire showed statistically significant improvements in the intervention group compared to the control group ($p < 0.001$). When comparing the two groups in hand grip strength, a trend towards improvement in the intervention group can be seen but there is no statistical significance.

Conclusion: A six-week outpatient rehabilitation focused on endurance and strength training shows significant improvements in quality of life and physical performance in oncological patients. In order to achieve a significant increase in hand grip strength, the intervention maybe would have to last longer. Further studies are needed to be able to make a statement about the optimal duration of rehabilitation.

Keywords:

Oncology, cancer, cancer therapy, oncological patients, outpatient oncological rehabilitation, endurance training, strength training, quality of life, physical performance, EORTC-QLQ-C30, Short Physical Performance Battery, hand grip strength

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT & DANKSAGUNG.....	1
ABSTRACT DEUTSCH	3
ABSTRACT ENGLISCH	4
INHALTSVERZEICHNIS	5
1 Einleitung.....	7
2 Stand der Wissenschaft	9
2.1 Epidemiologie von Krebserkrankungen	9
2.2 Körperliche Aktivität und Sport bei Krebserkrankungen	9
2.2.1 Körperliche Aktivität in der Rehabilitation	10
2.2.2 Grundprinzipien der onkologischen Bewegungstherapie	11
2.2.3 Kontraindikationen von Sport bei onkologischen Patient_innen ..	12
2.3 Onkologische Rehabilitation	12
2.3.1 Stellenwert der onkologischen Rehabilitation in Österreich	13
2.3.2 Rehabilitationsphasen.....	14
3 Methodik.....	17
3.1 Studiendesign.....	17
3.2 Population	19
3.2.1 Fallzahlberechnung.....	19
3.2.2 Ein-und Ausschlusskriterien	20
3.2.3 Datenschutz	21
3.2.4 Ethik	21
3.3 Studiensetting.....	22
3.4 Intervention.....	23
3.4.1 Ausdauertraining.....	23
3.4.2 Krafttraining.....	25
3.4.3 Individuelle Einheiten	26
3.5 Messinstrumente	27
3.5.1 Hand-Dynamometrie.....	27
3.5.2 Short Physical Performance Battery.....	28

3.5.3	EORTC-QLQ-C30 Fragebogen	29
3.5.4	Bioimpedanzanalyse	30
3.6	Outcome-Parameter	31
3.6.1	Primäre Outcome-Parameter	31
3.6.1.1	Körperliche Leistungsfähigkeit	31
3.6.1.2	Lebensqualität	32
3.6.2	Sekundäre Outcome-Parameter	32
3.6.2.1	BIA-Messung	32
3.6.2.2	Aktivitätstagebuch	33
3.7	Statistische Analyse	33
4	Ergebnisse	34
4.1	Demografische Analyse	36
4.2	Primäre Outcome-Parameter	40
4.3	Sekundäre Outcome-Parameter	44
5	Diskussion	45
5.1	Messzielgrößen	45
5.2	Interpretation und mögliche biologische Mechanismen	52
5.3	Anwendung in der Praxis	57
6	Zusammenfassung und Schlussbetrachtung	61
	LITERATURVERZEICHNIS	63
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	78
	TABELLENVERZEICHNIS	79
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	80
	ANHANG	81

1 Einleitung

Jährlich erkranken in Österreich laut Statistik Austria etwa 42.000 Menschen neu an Krebs. Männer sind dabei etwas häufiger betroffen als Frauen. Für beide Geschlechter stellt Krebs jedoch die zweithäufigste Todesursache, nach Herz-Kreislauf-Erkrankungen, dar (Statistik Austria, 2021). Die Therapie von bösartigen Tumoren reicht von Chemotherapie über Bestrahlung bis zur teilweisen oder gänzlichen operativen Entfernung des tumorösen Gewebes. Allen Interventionen gemein sind die Auswirkungen auf die körperliche Leistungsfähigkeit, die Beweglichkeit sowie die Lebensqualität der Betroffenen. Früher wurde in vielen Bereichen der Medizin zu Ruhigstellung und Sportkarenz nach Eingriffen oder bei Krankheiten geraten, doch in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten hat sich an dieser Einstellung einiges verändert. Kardiolog_innen zum Beispiel änderten die Nachversorgung von Herzinfarktpatient_innen bereits in den siebziger Jahren und rieten von diesem Zeitpunkt an zu einer Frühmobilisation (Baumann et al., 2012). Sport dient zur Wiederherstellung der körperlichen Leistungsfähigkeit sowie zur Verbesserung der Beweglichkeit und ist daher eine wichtige Säule der Krebstherapie. Mehrere Untersuchungen kamen bereits zu dem Erkenntnis, dass sportmedizinische Maßnahmen das Risiko der Tumorentstehung wirksam vermindern können (Dittus et al., 2020; Lemanne et al., 2013). Der Kölner Sportwissenschaftler Klaus Schüle konnte als Erster in einer Machbarkeitsstudie zeigen, dass körperliche Aktivität im Zuge eines sechswöchigen bewegungsorientierten Rehabilitationsprogrammes den Zustand von Mammakarzinom-Patientinnen nicht negativ beeinflusst (Schüle, 1983). Er war somit der Vorreiter für die spätere Implementierung eines sechswöchigen Rehabilitationsprogrammes für onkologische Patient_innen.

In Österreich gibt es für Krebspatient_innen im Sozialversicherungssystem die Möglichkeit eine sechswöchige ambulante oder eine dreiwöchige stationäre Rehabilitation in Anspruch zu nehmen. Dies bedeutet, dass ein professionell angeleitetes Training mit ausgebildeten Therapeut_innen nicht über diesen gesetzlich festgesetzten Zeitraum hinaus in Anspruch genommen werden kann. Zudem werden die Patient_innen den Rehabilitationszentren nach Krankheitsbild zugeteilt, sprich es gibt Einrichtungen für den Bewegungsapparat, für neurologische oder psychologische Krankheitsbilder sowie für Krebserkrankungen und einige mehr. Dabei wird nicht

unterschieden an welcher Tumorentität die jeweiligen Betroffenen leiden und wie diese behandelt wurde. So entstehen sehr heterogene Gruppen von Patient_innen in den Einrichtungen. Viele Forscher_innen, die sich ebenfalls mit dem Thema beschäftigten, setzten die Trainingsinterventionen in homogenen Patient_innen-Gruppen und mit einer Studiendauer von meist zwölf Wochen oder länger um (Baumann, 2013; Kim et al., 2019; Penttinen et al., 2019; Soriano-Maldonado et al., 2022). Somit weist die aktuelle Studienlage vor allem Ergebnisse homogener Gruppen auf. Die Aussagekraft von Studien mit homogenen Stichproben ist in Bezug auf die untersuchten Parameter besonders hoch, die Anwendbarkeit in der Praxis jedoch fraglich.

Die Fragestellung der aktuellen Arbeit lautet: Wirkt sich ein multimodales Trainingsprogramm, bestehend aus Ausdauer- und Krafttraining, im Zuge einer sechswöchigen ambulanten Rehabilitation, auf die körperliche Leistungsfähigkeit und die Lebensqualität onkologischer Patient_innen aus?

Diese Frage soll mit einer offenen, kontrollierten Interventionsstudie nach dem Parallelgruppen-Design beantwortet werden, bei der die Teilnehmer_innen in eine Interventions- und eine Kontrollgruppe eingeteilt werden. Die Interventionsgruppe nimmt an einer sechswöchigen ambulanten onkologischen Rehabilitation teil, die Kontrollgruppe bekommt keine therapeutisch begleiteten Trainingsinterventionen. Wie bereits erwähnt, entsprechen homogene Patient_innen-Gruppen in der Rehabilitation leider nicht dem Praxisalltag. Daher zielt diese Studie darauf ab die Effekte auf die körperliche Leistungsfähigkeit und die Lebensqualität einer sechswöchigen Trainingsintervention in heterogenen Patient_innen-Gruppen zu untersuchen. Zusätzlich zur Hauptfragestellung werden weitere Hypothesen geprüft. Es soll untersucht werden, ob bei den Patient_innen der Interventionsgruppe im Testzeitraum auch Veränderungen der Körperzusammensetzung, gemessen mit einer Bioimpedanzanalyse (BIA-Messung), stattfinden. Eine weitere Hypothese beschäftigt sich mit der Motivation zur körperlichen Ertüchtigung der Proband_innen beider Gruppen. Durch die Erhebung der privat absolvierten Sporteinheiten könnte eine Aussage darüber getroffen werden, ob ein allgemein höheres Aktivitätslevel mit einer stärkeren Veränderung der primären Zielvariablen (körperliche Leistungsfähigkeit und Lebensqualität) einhergeht.

2 Stand der Wissenschaft

2.1 Epidemiologie von Krebserkrankungen

Mit mehr als 3,7 Millionen neuen Fällen und 1,9 Millionen Toten pro Jahr ist Krebs die zweithäufigste Todesursache, nach Herz-Kreislauf-Erkrankungen, in Europa. Global gesehen sterben etwa 13% mit oder an der Diagnose Krebs (WHO, 2012). In Österreich lebten zu Beginn des Jahres 2020 375.749 Personen mit der Diagnose Krebs. Ein Fünftel dieser Personen bekam die Diagnose innerhalb der vergangenen drei Jahre. Knapp die Hälfte von ihnen, nämlich 46,7%, lebt seit mehr als zehn Jahren mit der Krebserkrankung. Im Jahr 2019 lag die Zahl der Neuerkrankungsfälle bei 41.775 Personen. Bei der Hälfte dieser Personen wurde Brust-, Prostata-, Darm-, oder Lungenkrebs diagnostiziert. Von 2009 bis 2019 stieg die Zahl der Neuerkrankungen von rund 39.000 auf 42.000 Personen im Jahr an. Das bedeutet einen Anstieg der Prävalenz um 29%, wovon Männer mit 31% etwas häufiger betroffen sind als Frauen mit 28%. Erklärt wird dieser Anstieg durch das Zusammenwirken von demographischer Alterung, steigender Lebenserwartung und verbesserter Behandlung und folglich steigender Überlebensaussichten erkrankter Personen. Im Jahr 2019 führte die Erkrankung bei rund 20.300 Personen zum Tod. Das relative Fünf-Jahres-Überleben liegt derzeit bei 61%. Die Prognose der Krebserkrankung hängt dabei vom betroffenen Organ und dem Stadium der Erkrankung bei der Erstdiagnose ab (Statistik Austria, 2022).

2.2 Körperliche Aktivität und Sport bei Krebserkrankungen

Lange Zeit galt es Krebspatient_innen zu schonen, aus Angst die Prognose der Erkrankung könnte sich durch Sport verschlechtern. Zu den Bedenken der Ärzte_innen und Therapeut_innen zählte, dass körperliche Aktivität zur Aktivierung der Krebszellen und so zur Metastasierung oder zur verminderten Wirkungsweise der Chemotherapie führe. Man förderte dadurch die Passivität und den sozialen Rückzug der Betroffenen (Baumann et al., 2012). Mittlerweile beweisen viele Studien das Gegenteil. Sport wird nun auch schon während aggressiven Chemotherapien verordnet, da Bewegung demnach positive Effekte auf physischer und psychischer Ebene zeigt (Baumann et al., 2011). Dittus et al. (2020) führten ein zwölfwöchiges, kombiniertes Ausdauer- und Krafttraining mit Patient_innen verschiedener Krebsentitäten, zwei unterschiedlicher Altersgruppen und nach abgeschlossener Krebstherapie durch. Sie konnten eine Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit für beide Altersgruppen feststellen.

Im Vergleich dazu konnte die Gruppe um Adams et al. (2018) bei Patienten mit Hodenkrebs eine signifikante Verbesserung der Lebensqualität und des Fatigue-Syndroms nach zwölfwöchigem hochintensivem Intervalltraining feststellen. Auch nach einer wiederholten Erhebung der Bewertungsgrößen, drei Monate nach dem Programm, konnten die positiven Effekte auf besagten Ebenen immer noch gemessen werden. Die Studienlage zeigt somit klar, dass Bewegung und Sport während und nach Krebsbehandlungen positive Auswirkungen auf die körperliche Leistungsfähigkeit und Lebensqualität der Patient_innen haben kann. Um den Betroffenen den Weg in ein bewegtes Leben zu zeigen, eignet sich eine onkologische Rehabilitation im Anschluss an den Krankenhausaufenthalt oder die abgeschlossene Therapie.

2.2.1 Körperliche Aktivität in der Rehabilitation

Der Kölner Sportwissenschaftler Klaus Schüle war der erste, der in einer Machbarkeitsstudie zeigen konnte, dass körperliche Aktivität im Zuge eines sechswöchigen bewegungsorientierten Rehabilitationsprogrammes für Mammakarzinom-Patientinnen deutliche Vorteile bringen kann (Schüle, 1983). Er war somit der Vorreiter für die spätere Implementierung eines sechswöchigen Rehabilitationsprogrammes für onkologische Patient_innen. Die Studienlage verdichtete sich seither zunehmend, es wird nun zwischen präventiven und rehabilitativen Studienansätzen unterschieden. Untersuchungen mit früh-rehabilitativem Ansatz zeigen, dass bewegungstherapeutische Aktivitäten während Chemotherapie, Bestrahlung und unmittelbar nach Operationen nicht nur möglich, sondern auch effektiv sind (Baumann et al., 2011; Baumann, 2013; Crandall et al., 2014; Knols et al., 2005). Auf physischer Ebene ergeben sich durch körperliche Aktivität eine Reduktion des Kraftverlustes und der tumor- und therapiebedingten Kachexie. Diese tritt im Rahmen fortgeschrittener Tumorerkrankungen oder deren Behandlung auf und führt zu vollständigem Abbau des Speicherfettdepots und Verlust von Muskulatur sowie Atrophie von Organen. Zudem können Nebenwirkungen der Behandlung wie Übelkeit, Erbrechen und Schmerzen vermindert sowie die allgemeine Leistungsfähigkeit verbessert werden (Dieli-Conwright et al., 2018; Lakoski et al., 2012; Sweegers et al., 2019). Diese Studien beziehen sich meist auf eine bestimmte Krebsentität, somit sind die Ergebnisse für die jeweils untersuchte Krebsart sehr aussagekräftig. Neben diesen standardisierten, trainingsgesteuerten Interventionsstudien wird nun jedoch immer klarer, dass es

individuell angepasste Bewegungskonzepte geben muss, um auf alle Patient_innen eingehen und den maximalen Effekt der Therapie erzielen zu können (Baumann, 2010). Für Patient_innen, die längere Zeit mit der onkologischen Erkrankung leben oder an den Folgen der Behandlung leiden, kommt eine Einschränkung der Lebensqualität hinzu. Doch auch hier zeigen Untersuchungen, dass diese durch körperliche Aktivität verbessert werden kann (Buffart et al., 2017; van Roij et al., 2018).

2.2.2 Grundprinzipien der onkologischen Bewegungstherapie

Körperliche Aktivität ist schon während einer Chemo- und/ oder Radiotherapie sinnvoll. Auch nach Operationen, bei denen tumoröses Gewebe entfernt wurde, sollte im frühen Stadium versucht werden, die betroffenen Strukturen sowie die Narben zu mobilisieren. Der Körper ist nach solch intensiven Behandlungen, wie es bei Krebstherapien der Fall sein kann, geschwächt und anders einzuschätzen als der einer dekonditionierten Person. Krebspatient_innen spüren die Folgen eines Bewegungsprogrammes erst Stunden bis Tage nach der Belastung und lernen, wie sich der Körper danach verhält. Bei positivem Erleben kann die Belastung nach und nach gesteigert werden. Wichtig ist, das Trainingsprogramm in Abhängigkeit der Krebsentität, der vorangegangenen Behandlung und des Stadiums der Erkrankung zu erstellen, woraus sich ein kurativer oder palliativer Therapieansatz ergibt (Baumann, 2013). Zum Beispiel kann ein Mann nach Prostatektomie nicht dieselbe Behandlung erhalten wie eine Frau nach radikaler Mastektomie. Der Patient benötigt ein besonderes Augenmerk auf Beckenboden- und Schließmuskeltraining, wobei es bei der Patientin wichtig ist, prophylaktisch gegen die Entstehung eines Lymphödems vorzugehen sowie die Verschieblichkeit der Narben und die Beweglichkeit der Schulter auf der betroffenen Seite wiederherzustellen. Beide können jedoch gemeinsam in einer Sportgruppe ihre generelle Fitness steigern. Es gilt die möglichen Ressourcen des_r Patient_in zu evaluieren und das Sportprogramm danach zu gestalten. Werden Betroffene an für sie neue Sportarten herangeführt, sollte der Belastungsaufbau möglichst schonend und langsam erfolgen. Hierzu bedarf es Fingerspitzengefühl der Physio- und Sporttherapeut_innen. Bei onkologischen Patient_innen liegt der Fokus auf der Wieder- oder Neuaktivierung von Körperabschnitten und der Erlangung von mehr Leistungsfähigkeit und Lebensqualität. Dabei darf keine Überlastung der Strukturen oder des Herz-Kreislauf-Systems stattfinden und die Regenerationszeit muss ausreichend lang sein.

2.2.3 Kontraindikationen von Sport bei onkologischen Patient_innen

In der Onkologie werden die Kontraindikationen zur körperlichen Aktivität in allgemeine und spezifische Kontraindikationen unterteilt. Zu den allgemeinen Kontraindikationen für anstrengende körperliche Belastungen gehören akute Blutungen beziehungsweise eine starke Blutungsneigung. Des Weiteren Thrombozytenwerte unter 10.000 mm^3 , Übelkeit, Erbrechen, starke Schmerzen, Bewusstseins Einschränkungen, Verwirrtheit, Hämoglobinwerte unter 8 g/dl Blut, Schwindel, Kreislaufbeschwerden, Fieber beziehungsweise Körpertemperatur über 38° C sowie starke Infekte (Baumann et al., 2012; Maltser et al., 2017). Schwache körperliche Belastungen sind jedoch auch in diesem Zustand, nach Absprache mit den behandelnden Ärzte_innen und Therapeut_innen, möglich. Spezifische Kontraindikationen beziehen sich auf die jeweilige Krebsentität und ihre medizinische Therapie.

2.3 Onkologische Rehabilitation

Zwischen den Behandlungszyklen oder nach überstandener Krebstherapie haben Patient_innen die Möglichkeit, eine stationäre oder ambulante Rehabilitation in Anspruch zu nehmen, um ihre körperliche und mentale Leistungsfähigkeit wieder auf ein höheres Niveau zu heben. Bei der Akutversorgung im Krankenhaus richtet sich der Fokus auf die Heilung von Krankheiten beziehungsweise die Versorgung von Verletzungen. Im Gegensatz dazu verfolgt die Rehabilitation das Ziel den Menschen wieder in seinen Alltag zu integrieren und seine Beschwerden langfristig zu mildern. Dabei orientiert sich das Konzept am bio-psycho-sozialen Modell, welches den Menschen als aktives Mitglied der Gesellschaft sieht und darauf abzielt, seine Teilhabe nach Erkrankungen oder Operationen in allen Lebensbereichen wiederherzustellen. Die Rehabilitation umfasst daher medizinische sowie soziale Maßnahmen, welche in einem interdisziplinären Team durchgeführt werden. Die Rehabilitation kann dabei wahlweise stationär oder ambulant stattfinden. Auch bei einem palliativen Erkrankungs- und Behandlungsverlauf kann eine Rehabilitation angetreten werden, sofern es der körperliche Zustand erlaubt. Zur Beurteilung findet bei allen Patient_innen eine Einstufung nach dem langjährig bewährten Eastern Co-operative of Oncology Group (ECOG) -Schema oder dem Karnofsky-Index statt (Roila et al., 1991; Sok et al., 2019). Das ECOG-Schema wird in sechs Grade eingeteilt, der Karnofsky-Index in Punkten angegeben. Beim ECOG-

Schema sollte der Leistungsstatus nicht über dem zweiten Grad und beim Karnofsky-Index nicht unter 60 Punkten auf der 100-Punkte-Skala liegen. Dies bedeutet, dass die Patient_innen zwar eine eingeschränkte Leistungsfähigkeit haben und gelegentlich Hilfe bei Tätigkeiten des alltäglichen Lebens benötigen, jedoch selbständig bei Körperpflege und auf Wegen außerhalb der häuslichen Umgebung sind. Hier setzt das Wirkungsspektrum der onkologischen Rehabilitation an. Durch Maßnahmen wie gezieltes Kraft- und Ausdauertraining, Physio- und Ergotherapie sowie Psychologie und Diätologie soll die Leistungsfähigkeit und die Lebensqualität der Betroffenen nachhaltig verbessert werden (Dittus et al., 2015; Midtgaard et al., 2013; Samuel et al., 2019; Singh et al., 2018; Smith et al., 2020; Stout et al., 2017).

2.3.1 Stellenwert der onkologischen Rehabilitation in Österreich

Die folgende Abbildung zeigt, welchen Stellenwert die Rehabilitation nach erfolgter Krebsbehandlung in Österreich hat. Bei rund 42.000 Neuerkrankungen pro Jahr in Österreich nahmen im Jahr 2018 nur 9.932 Krebspatient_innen die Möglichkeit einer Rehabilitation in Anspruch. Die onkologische Rehabilitation rangierte auf dem vierten Platz, hinter Erkrankungen des Bewegungsapparates, des Kreislaufsystems und anderen Verletzungen oder Vergiftungen, wobei Erkrankungen des Nervensystems das Schlusslicht bilden. Von rund 2,7 Millionen stationären Aufenthalten entfielen nur rund 5,7% auf Rehabilitationsaufenthalte. Ein stationärer Aufenthalt im Krankenhaus umfasste dabei durchschnittlich 6,3 Tage, wohingegen ein Aufenthalt in einer Rehabilitationsanstalt 23,8 Tage dauerte. Eine onkologische Rehabilitation wurde eher von Frauen in Anspruch genommen (6.114 Personen), wohingegen eindeutig mehr Männer einen Rehabilitationsaufenthalt aufgrund einer Herz-Kreislauf-Erkrankung hatten (21.597 Personen).

Spitalsaufenthalte und Rehabilitation in Österreich 2018

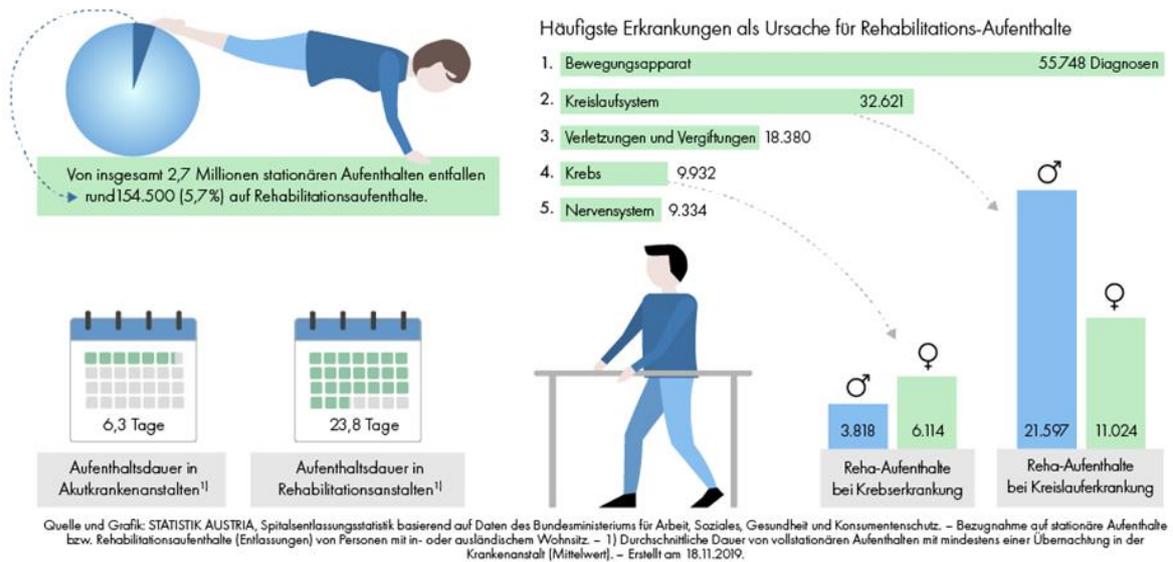


Abbildung 1: Spitalsaufenthalte und Rehabilitation in Österreich 2018 (Statistik Austria, 2022)

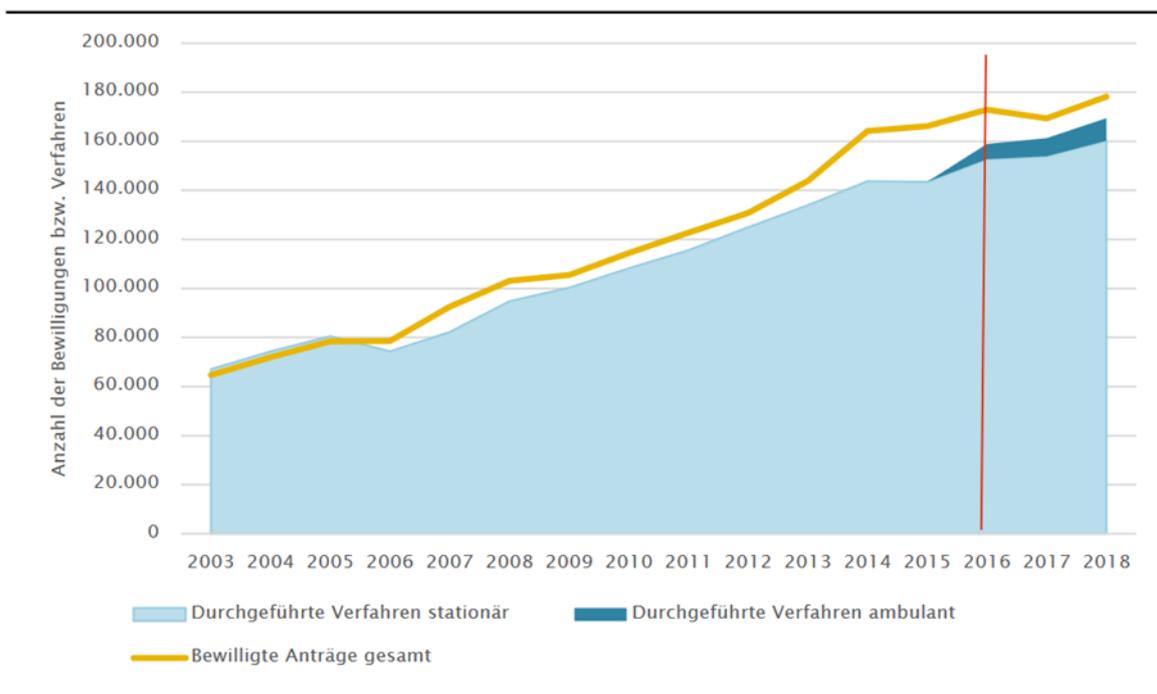
2.3.2 Rehabilitationsphasen

Der Ablauf eines Rehabilitationsprozesses kann grundsätzlich in vier Phasen unterteilt werden. Die Phase Eins betrifft die Frühmobilisation im Akutkrankenhaus. Sie setzt den Fokus auf die Behandlung der zugrunde liegenden Erkrankung oder Verletzung und der Verbesserung des Allgemeinzustandes des Patient_in (Dittus et al., 2015). Die Phase Zwei beschreibt die Rehabilitation im sozialversicherungsrechtlichen Sinn. Sie erfolgt entweder nach Aufenthalt im Akutkrankenhaus oder nach Behandlung außerhalb des Krankenhauses, dem sogenannten extramuralen Bereich (Gesundheit Österreich GmbH, 2017) und kann in stationär beziehungsweise ambulant unterteilt werden. Die Dauer der Phase ist abhängig von der Behandlungsumgebung in der sie stattfindet und dauert zwischen drei (stationär) und sechs Wochen (ambulant). Das Ziel der Phase Zwei ist, die bestehenden Defizite nach der Akutbehandlung zu vermindern, die

Fitness zu steigern und die Patient_innen zu befähigen ihren beruflichen und privaten Alltag wieder selbständig bewerkstelligen zu können.

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Anzahl an durchgeführten Phase-Zwei-Verfahren in den Jahren von 2003 bis 2018 und verdeutlicht das Verhältnis von stationärer zu ambulanter Phase-Zwei-Rehabilitationen. Der Großteil, nämlich über 90% der Patient_innen wählten einen stationären Aufenthalt. Dabei ist anzumerken, dass die Kosten einer ambulanten Rehabilitation nicht von allen Sozialversicherungsanstalten übernommen werden. Bei einigen Krankenkassen können nur berufstätige Personen die ambulante Variante wählen. Die ambulante Rehabilitation scheint ohnehin erst seit 2015 Einzug zu halten.

Antrags-, Erledigungs- und Einweisungsgeschehen (medizinische Rehabilitation), 2003–2018



Quelle: DVSV – Erhebungen zum Antrags-, Erledigungs- und Einweisungsgeschehen bei den SVT 2003-2018; Berechnung und Darstellung: GÖ FP

Abbildung 2: Vergleich von stationärer zu ambulanter Rehabilitation 2003-2018 (Gesundheit Österreich GmbH, 2020)

Eine Phase Drei erfolgt individuell im Anschluss an die Phase-Zwei-Rehabilitation. Sie kann beantragt werden, wenn noch Defizite bestehen, welche die Arbeitsfähigkeit beeinträchtigen oder die Person noch nicht den Zielzustand erreicht hat. Die Phase Drei findet ausschließlich im ambulanten Bereich für die Dauer von meist neun bis zwölf Wochen statt.

Als langfristige, wohnortnahe und ambulante Nachsorge soll die Phase Vier dienen. Im Fokus stehen dabei die Selbständigkeit der Patient_innen und die Umsetzung des in den vorherigen Rehabilitationsphasen Erlernenen. Unterstützung bekommen die Betroffenen von wohnortnahen Selbsthilfegruppen, wie onkologischen Sportgruppen, Herzgruppen, Sportvereinen oder Fitnessstudios (Gesundheit Österreich GmbH 2017).

3 Methodik

3.1 Studiendesign

Die Studie wurde im Zuge der ambulanten onkologischen Rehabilitation am Institut Reha.ambulant Linz Herrenstraße durchgeführt. Die aktiven Maßnahmen, welche in der ambulanten Phase-Zwei-Rehabilitation angeboten wurden, sollten auf ihre Wirksamkeit im Hinblick auf Leistungsfähigkeit und Lebensqualität bei onkologischen Patient_innen evaluiert werden.

Die Fragestellung, welche untersucht wurde, lautet: Wirkt sich ein multimodales Trainingsprogramm mit Fokus auf Ausdauer- und Krafttraining im Zuge einer sechswöchigen ambulanten Phase-Zwei-Rehabilitation auf die körperliche Leistungsfähigkeit und die Lebensqualität von onkologischen Patient_innen aus?

H0, Negativhypothese: Die Kombination von Ausdauer- und Krafttraining führt zu keiner signifikanten Veränderung in Bezug auf die körperliche Leistungsfähigkeit und die Lebensqualität von onkologischen Patient_innen.

H1, Alternativhypothese: Die Kombination von Ausdauer- und Krafttraining führt zu einer signifikanten Veränderung der körperlichen Leistungsfähigkeit und der Lebensqualität von onkologischen Patient_innen.

Die Krebspatient_innen der Interventionsgruppe wurden mit Krebspatient_innen einer Kontrollgruppe verglichen, welche jedoch keine therapeutisch begleiteten Trainingsinterventionen erhielten. Es handelt sich bei dieser Arbeit um eine offene, kontrollierte Parallelgruppen-Design-Interventionsstudie, bei der zu Beginn und am Ende des sechswöchigen Testzeitraumes zuvor definierte Parameter ermittelt wurden. Die Stichprobe wurde anhand von zuvor genau festgelegten Ein- und Ausschlusskriterien selektiert und randomisiert.

Die Parallelgruppen-Studie ist ein klassisches Design, welches bei kontrollierten Interventionsstudien angewendet wird. Eine vergleichbare Studie existiert etwa von Soriano-Maldonado et al. (2022), welche 60 Brustkrebspatientinnen in eine Interventions- und Kontrollgruppe geteilt haben um zu untersuchen, ob geführtes Krafttraining und Bewegung zu Hause über 12 Wochen einen positiven Einfluss auf

allgemeine Muskelkraft, kardiorespiratorische Fitness, Fatigue, Lebensqualität und depressive Symptome hat.

In der vorliegenden Studie wurden, um die körperliche Leistungsfähigkeit festzustellen, die allgemeine Muskelkraft mittels Handkraftmessung sowie die SPPB ermittelt (García-Hermoso et al., 2018; Owusu et al., 2017; Rogers et al., 2017; Treacy et al., 2018). Die Lebensqualität wurde mit dem für onkologische Patient_innen standardisierten EORTC-QLQ-C30 Fragebogen erhoben (Fitzsimmons et al., 2009; van Roij et al., 2018).

Die Patient_innen der Interventionsgruppe wurden sechs Wochen lang, je drei Mal wöchentlich von Fachpersonal betreut. Sie nahmen an von Therapeut_innen angeleiteten Trainingseinheiten sowie Einzeltherapien teil und bekamen passive Therapien und Schulungen in unterschiedlichsten Bereichen. Bezahlt wurde dieses Programm von der jeweiligen Krankenversicherung der Patient_innen, wobei den Teilnehmer_innen keine Kosten, außer die der Anreise zum Studienort, entstanden.

Wie bei jeder Trainingsintervention bestand auch im Rahmen dieser Untersuchung ein gewisses Verletzungsrisiko, welches jedoch durch die Anleitung und Beaufsichtigung von geschultem Fachpersonal so gering wie möglich gehalten wurde. In Bezug auf die aktuelle Covid-19 Situation wurden alle vorgeschriebenen Vorsichtsmaßnahmen getroffen. Diese sahen das Vorweisen eines 3-G-Nachweises, das Tragen der FFP-2 Maske, das Desinfizieren von Händen und Trainingsgeräten/- utensilien nach jedem Gebrauch und das Abstandhalten vor und galten für Patient_innen und Mitarbeiter_innen gleichermaßen. Das Risiko der Teilnehmer_innen sich mit Covid-19 oder einer anderen durch Tröpfchen übertragbaren Krankheit zu infizieren sollte damit möglichst geringgehalten werden.

Der positive Effekt von körperlicher Betätigung wurde schon in zahlreichen Studien dargelegt und wird laufend durch neue Veröffentlichungen bestätigt. Der Wissenszuwachs dieser Studie betrifft die Dauer der Intervention, nämlich sechs Wochen sowie die Heterogenität der Gruppe. Es wurde versucht das Trainingsprogramm auf jeden Einzelnen so abzustimmen, dass es bewältigbar und motivierend war. Durch die individuelle Anpassung der Trainingsintensität sollten trainingsbedingte Überlastungen vermieden werden. Vorhandene Daten bei ähnlichen

Studienkollektiven zeigten, dass der Nutzen körperlichen Trainings, im Sinne der verbesserten Funktionalität und Gesundheit von Krebspatient_innen, die möglichen Risiken bei Weitem übersteigt.

Die Kontrollgruppe erhielt keine Trainingsinterventionen, denn Patient_innen in dieser Gruppe hatten sich im Zuge der Randomisierung gegen eine Rehabilitation entschieden. Ihnen wurde die Chance auf eine Teilnahme in der Interventionsgruppe somit nicht verwehrt und sie erhielten sämtliche, medizinisch notwendigen Behandlungen. Als die Patient_innen der Kontrollgruppe sechs Wochen in die Selbständigkeit entlassen wurden, ohne jegliche Kontrolle durch Krankenhauspersonal, bestand ein höheres Risiko auftretende unerwünschte Ereignisse zu übersehen. Sie wurden deshalb bei der Aufklärung über die Studie dazu angehalten sich bei Auftreten von Schmerzen oder sonstigen körperlichen Problemen bei dem behandelnden ärztlichen Personal oder der Studienleitung zu melden. Die Teilnehmer_innen der Kontrollgruppe wurden dann nach sechs Wochen zu einer zweiten Messung ins Institut Reha.ambulant Linz Herrenstraße gebeten.

3.2 Population

Die Rekrutierung der Patient_innen erfolgte einerseits im Rahmen der Rehabilitationsbewilligung sowie zum Zeitpunkt des Antritts der Rehabilitation im Institut Reha.ambulant Linz Herrenstraße. Die Patient_innen wurden beim Erstkontakt mit einem Aufklärungsbogen über den Hintergrund der Studie aufgeklärt und bei Interesse einer Teilnahme um ihr schriftliches Einverständnis gebeten. Zudem wurden Patient_innen im Rahmen ihrer Behandlung in der Radioonkologischen Ambulanz am Ordensklinikum der Barmherzigen Schwestern Linz rekrutiert. Die Personen wurden von Facharzt Dr. Lukas Kocik in Bezug auf die Rehabilitationsfähigkeit basierend auf dem ECOG-Schema vorselektiert und durch die Studienleitung über die Studie aufgeklärt sowie bei Interesse an der Teilnahme um ihr schriftliches Einverständnis gebeten.

3.2.1 Fallzahlberechnung

Zur Berechnung der benötigten Fallzahl orientierte sich die Studie an der primären Zielvariable, der Handkraftmessung. Aus der Literatur ging hervor, dass die minimal klinisch relevante Differenz zwischen zwei Messungen an zwei unterschiedlichen Zeitpunkten fünf bis sechs Kilogramm beträgt (Bohannon, 2015, 2019; Kim et al., 2014).

Aufgrund dieser Vorgabe ermöglichte eine Fallzahl von 21 Teilnehmer_innen in der Aktivgruppe eine Power von 90 Prozent, um eine durchschnittliche Verbesserung von mindestens fünf Kilogramm bei einer Standardabweichung von sechs Kilogramm auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,025$ zweiseitig festzustellen (Einstichproben t-Test). Durch den Einschluss von zusätzlich 21 Teilnehmer_innen in der Kontrollgruppe blieb noch eine Power von 80 Prozent, um eine Mittelwertdifferenz von mindestens sechs Kilogramm zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe bezüglich der Veränderung zwischen erster und zweiter Messung (Differenzenvergleich) bei einer Standardabweichung von sechs Kilogramm pro Gruppe auf einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.025$ zweiseitig festzustellen (Zweistichproben t-Test). Es mussten somit 42 Teilnehmer_innen in die Studie eingeschlossen werden. Um auf einen Abbruch seitens einiger Kandidat_innen vorbereitet zu sein, wurden zur Zielpopulation von 42 Teilnehmer_innen nochmal 25 Prozent dazu gerechnet. Somit lag die Zielsetzung bei insgesamt 54 Teilnehmer_innen oder 27 Patient_innen pro Gruppe.

3.2.2 Ein-und Ausschlusskriterien

In die Studie eingeschlossen wurden Patient_innen mit oder nach überstandener Krebserkrankung. Wenn eine palliative Behandlung stattfand, wurde in Rücksprache mit den behandelnden Ärzte_innen über eine Teilnahme an der Studie entschieden. Es wurden alle Krebsentitäten und Behandlungsformen der Grunderkrankung in die Studie aufgenommen. Die Teilnehmer_innen mussten volljährig und voll entscheidungsfähig sein. Voraussetzung für eine Teilnahme war die abgeschlossene medizinische Behandlung der Krebserkrankung oder ein abgeschlossener Zyklus der Chemo- oder Radiotherapie sowie eine Sportfreigabe der behandelnden Ärzte_innen. Außerdem musste die Rehabilitationsfähigkeit gegeben sein, das bedeutet die Teilnehmer_innen mussten gehfähig und selbständig hinsichtlich Alltagsaktivitäten, wie an- und auskleiden sowie Körperpflege sein. Dies wurde mithilfe des Karnofsky Index oder des ECOG Performance Status bewertet. Beim Karnofsky Index durften die Personen keine geringere Punkteanzahl als 60 erreichen. Der ECOG-Status durfte den zweiten Grad nicht übersteigen. Eine selbständige Anreise zum Rehabilitationszentrum beziehungsweise Krankenhaus wurde ebenfalls vorausgesetzt.

Die Teilnahme an der Studie wurde abgelehnt, wenn die Patient_innen nicht volljährig, nicht voll entscheidungsfähig waren oder zusätzlich an neurologischen oder psychiatrischen Krankheitsbildern litten. Auch Personen nach akuter Wirbelsäulenoperation, einer Impressionsfraktur der Wirbelsäule oder einem Beckenbruch wurden von der Teilnahme ausgeschlossen. Wenn Personen Kontraindikationen für körperliche Belastung, insbesondere für Kraft-, Koordinations- und Ausdauertraining aufwiesen, konnten sie ebenfalls nicht an der Studie teilnehmen.

3.2.3 Datenschutz

Die Proband_innen wurden anfangs darüber informiert, dass ihre Daten nur zu Studienzwecken verwendet werden. Sie gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Untersuchung und zur Veröffentlichung der anonymisierten Daten. Die personenbezogenen Daten wurden durch pseudonymisierte Codierung verschlüsselt. Der Entschlüsselungscode wurde von der Studienleitung verwahrt und war nur dem an der Studie beteiligten Personal zugänglich, sprich der Studienleitung, Studienärzte_innen, Sekretariat, testende Physiotherapeut_innen und der Diätologin. Alle Unterlagen der Studie wurden auf einem verschlüsselten Laufwerk der Reha.ambulant Linz Herrenstraße sowie in einer Mappe, welche ebenfalls im Institut versperrt wurde, aufbewahrt. Die Aufbewahrungspflicht für Patient_innen-Akten beträgt zehn Jahre, sofern von Seiten der Versicherung keine verlängerte Aufbewahrung gefordert wird. Nach Ablauf der Frist werden die Daten unter Wahrung des Datenschutzes gelöscht beziehungsweise vernichtet.

3.2.4 Ethik

Die Studie wurde vorab von der Ethikkommission der Donau Universität Krems hinsichtlich ihrer ethischen Aspekte geprüft und genehmigt (EK GZ 02/2021-2024). Die Studie entsprach den aktuellen Anforderungen der Deklaration von Helsinki zur Durchführung klinischer Studien an Menschen.

Die Patient_innen der Interventionsgruppe erhielten ein über Jahre etabliertes Trainingsbeziehungsweise Rehabilitationsprogramm welches auf individuelle Bedürfnisse und Möglichkeiten angepasst wurde. Die Patient_innen der Kontrollgruppe entschieden sich freiwillig keine therapeutische Behandlung, Trainingseinheiten oder Schulungen in Anspruch zu nehmen. Bei dieser Gruppe wurden die Erst- und Endmessungen

durchgeführt und der Aufklärungsbogen besprochen, um den Hintergrund der Studie zu erläutern. Die Patient_innen der Kontrollgruppe erhielten weiterhin alle notwendigen medizinischen Maßnahmen und nahmen Kontrolltermine seitens des behandelnden Krankenhauses beziehungsweise der Ärzte_innen wahr. Somit wurden sie keinerlei Gefahr ausgesetzt. Es war keine Testung neuer Behandlungsmethoden oder Medikamente im Rahmen der Studie vorgesehen, womit sie nicht unter das Arzneimittelschutzgesetz oder Medizinproduktegesetz fiel. Die Testungen und Fragebögen, welche im Zuge der Studie durchgeführt beziehungsweise ausgegeben wurden, gelten als validiert und allgemein anerkannt. Die Testungen wurden von geschultem Personal mit standardisiertem Testmaterial durchgeführt. Um auftretende Fragen beantworten zu können, waren Mitarbeiter_innen des Sekretariats beim Ausfüllen des Lebensqualität-Fragebogens anwesend. Die Therapeut_innen, welche die Testungen durchführten, wurden vor Beginn der Studie geschult. Eine schriftliche Version der Testreihe war für alle Therapeut_innen auf einem allgemeinen Laufwerk abgelegt und zugänglich sowie am schwarzen Brett im Dokumentationsraum ersichtlich.

3.3 Studiensetting

Die Studie fand zum Großteil im Institut Reha.ambulant Linz Herrenstraße statt. Zur Patientenrekrutierung und Ersttestung wurde auch die Radioonkologische Ambulanz des Ordensklinikums der Barmherzigen Schwestern in Linz genutzt. Es erfolgte kein medialer Aufruf zur Teilnahme, weshalb die Patient_innen nur aus den zwei genannten Einrichtungen stammen. Die Testung der Kontrollgruppe wurde von der Studienleitung durchgeführt. Die Interventionsgruppe, welche im Rahmen der ambulanten Rehabilitation ablief, wurde auch von anderem, geschultem Fachpersonal getestet. Das Testmaterial befand sich bereits im Institut Reha.ambulant Linz. Es wurde zu Beginn der Studie festgelegt und gekennzeichnet. Die Patient_innen der Interventionsgruppe wurden mindestens drei Mal während des sechswöchigen Programmes durch Ärzte_innen begutachtet und der Verlauf wurde in der Patientenmappe sowie in der allgemeinen Systemanalyse Programmentwicklungssoftware (SAP) des Institutes dokumentiert. Auch die Patient_innen der Kontrollgruppe konsultierten so oft es notwendig war ihre behandelnden Ärzte_innen. Die Geräte, welche in den Trainingseinheiten zur Verwendung kamen, wurden seitens der Haustechnik regelmäßig gewartet. Andere Trainingsutensilien wie Therabänder, Hanteln, Stäbe,

Bälle, etc. wurden ebenfalls regelmäßig geprüft, wenn nötig durch neue ersetzt sowie nach jedem Gebrauch desinfiziert.

3.4 Intervention

Die Proband_innen der Interventionsgruppe nahmen am sechswöchigen Rehabilitationsprogramm teil, welches aus Ausdauer- und Krafttraining sowie diversen Vorträgen in der Gruppe und weiteren Einzelinterventionen bestand. Der Fokus der Studie lag auf den aktiven Gruppeneinheiten. Die Gruppen umfassten maximal acht Personen. Bei den Patient_innen wurde vor Beginn der Rehabilitation ein Ruhe-EKG geschrieben, um sicherzustellen, dass sie herzgesund und belastbar waren. Die Ausdauer- und Kräfteinheiten dauerten jeweils 50 Minuten und fanden bis auf zwei Ausnahmen an jedem Termin statt. Die aktiven Gruppentherapien gliederten sich somit in elf Krafttrainings- und neun Ausdauertrainingseinheiten. Diese fanden immer am selben Wochentag (Mittwoch und Freitag) sowie zur selben Tageszeit statt. Die Einzelinterventionen, wie Physiotherapie, Ergotherapie, Diätologie oder Psychologie, wurden zwischen den Trainingseinheiten über den Tag verteilt absolviert. Alle Patient_innen bekamen am Beginn der Rehabilitation einen individuellen Therapieplan auf dem sie ihre Einheiten ablesen konnten. Zusätzlich wurde ihnen ein Aktivitätstagebuch ausgehändigt, in welches sie sportliche Aktivitäten eintragen sollten, welche sie zu Hause zusätzlich absolvierten.

3.4.1 Ausdauertraining

Jede Ausdauerinheit begann mit der Ausgabe von Pulsgurten des Herstellers Polar, welche die Patient_innen während des Trainings tragen sollten. Von Seiten der Therapeut_innen wurde kein Pulsbereich vorgegeben, stattdessen sollten die Teilnehmer_innen sich so belasten, dass sie noch reden, jedoch nicht mehr singen konnten. Dadurch wurde sichergestellt, dass sie im aeroben Ausdauerbereich trainierten, um Überlastungen zu vermeiden. Die Ausdauerheiten im Trainingsraum gliederten sich in eine zehnminütige Aufwärmphase, einen dreißigminütigen Hauptteil und eine zehnminütige Abkühlphase. Das Aufwärmen sollte in einem moderaten Tempo mit niedriger Intensität erfolgen. Am Crosstrainer, Handergometer, Sitzfahrradergometer und Fahrradergometer wurden die Patient_innen dazu angehalten mit einer Trittgeschwindigkeit von 60-70 Umdrehungen pro Minute zu fahren. Am Laufband sollte es ein gemütliches Gehtempo sein. Im Hauptteil der Einheit sollten die

Teilnehmer_innen die Intensität (Watt, Geschwindigkeit) selbstständig steigern, sodass sie eine leichte bis mittlere Anstrengung verspürten, jedoch, wie eingangs erwähnt, noch reden konnten. Die Intensität durfte, je nach Befinden, jederzeit selbst nach unten oder oben reguliert werden. Nach etwa 30 Minuten, im Hauptteil der Einheit, wurde bei den Patient_innen die Herzfrequenz am Bildschirm des Gerätes abgelesen sowie die Sauerstoffsättigung mit Hilfe eines Pulsoximeters gemessen und am Verlaufsdocument festgehalten, welches sich im Anhang befindet. Um die subjektiv empfundene Anstrengung der Teilnehmer_innen zu bewerten wurden die Personen anhand der BORG-Skala (ebenfalls im Anhang) befragt. Dabei sollten sich die Teilnehmer_innen bei einem Richtwert von 12-14 befinden. Die Teilnehmer_innen hatten während der Einheit die Möglichkeit das Ausdauergerät zu wechseln, da beispielsweise die Sitzposition am Ergometer nicht für alle für die Dauer von 50 Minuten tolerabel war. In der Abkühlphase wurden die Herzfrequenz und die Sauerstoffsättigung ein weiteres Mal erhoben und dokumentiert, um zu sehen wie rasch sich die Proband_innen von der Anstrengung erholten.

Zwei Ausdauerseinheiten der ambulanten Rehabilitation wurden im Freien, als Nordic-Walking-Einheiten abgehalten. Die Teilnehmer_innen konnten sich zwischen Nordic Walking Stöcken oder Smovey Ringen entscheiden. Auch ein Tausch während der Einheit war unter den Gruppenmitgliedern möglich. Eine Nordic-Walking-Einheit umfasste 100 Minuten. Die Gruppe wanderte gemeinsam los und teilte sich meist in eine langsamere und eine schnellere Gruppe, wobei jede von einem_r Therapeut_in begleitet wurde. Der Fokus lag wieder auf der Verbesserung der aeroben Ausdauerleistung, daher sollten die Teilnehmer_innen während der Belastung miteinander sprechen können. Die reine Gehzeit betrug je nach Gruppe, meist zwischen 60 und 90 Minuten. Es kam vor, dass Patient_innen aufgrund von Dyspnoe oder Erschöpfung frühzeitig umkehren mussten. Diese wurden dann von einem_r Therapeut_in begleitet und die restliche Gruppe ging unter der Führung des_r zweiten Therapeut_in weiter. Falls die Witterung keine Nordic-Walking-Einheit zuließ, wurde eine Ausdauerseinheit im Institut mit einer weiteren Einheit Koordinations- und Gleichgewichtstraining kombiniert, abgehalten.

3.4.2 Krafttraining

Vor der ersten Krafttrainingseinheit hörten die Patient_innen einen Vortrag über medizinische Trainingstherapie, welcher von Physiotherapeut_innen abgehalten wurde. Bei den Teilnehmer_innen sollte ein Verständnis für die Vorteile von sportlicher Aktivität mit oder nach Krebserkrankung geschaffen werden. In der ersten Krafttrainingseinheit wurden die Kraftgeräte individuell für die Patient_innen eingestellt. Die Geräte, welche im Krafttraining verwendet wurden, stammen von der Herstellerfirma Schnell und konnten individuell auf die Körpergröße der Patient_innen eingestellt werden. Die Einstellungen wurden auf einer personalisierten Karte gespeichert, diese war den Proband_innen über sechs Wochen in den Trainingseinheiten zugänglich. Die Geräte umfassten einen Schulterblatffixator, einen Horizontalzug, Geräte für die ventrale, dorsale und laterale Rumpfmuskulatur, einen Abduktor, eine Beinpresse, einen Beinstrecker sowie einen Beinbeuger. Die Einschulung der Geräte erfolgte individuell speziell nach den Bedürfnissen und Defiziten der Betroffenen. Für die Einstellung der Kraftgeräte wurde kein Ein-Wiederholungsmaximum getestet, da die Betroffenen zu Beginn nicht überlastet werden sollten. Die Geräte wurden so eingestellt, dass die Personen 12-15 korrekt ausgeführte Wiederholungen in drei Sätzen mit 30-60 Sekunden Satzpause durchführen konnten. Dies entspricht etwa 60-65% des Ein-Wiederholungsmaximums. Die Trainierenden wurden dazu angehalten sich zu melden, wenn die Wiederholungszahl überschritten werden konnte, dann wurde das Gewicht beim jeweiligen Gerät von den Therapeut_innen erhöht. Die Gewichtseinstellung wurde von den Patient_innen selbständig auf Blättern mit notiert. Dieses Verlaufsdocument befindet sich im Anhang. Auch die Krafttrainingseinheiten begannen mit einer zehnminütigen Aufwärmphase mithilfe eines Ausdauergerätes. Hier standen den Patient_innen wiederum Fahrradergometer, Crosstrainer, Handergometer, Sitzfahradergometer und ein Laufband zur Verfügung. Auf die Aufwärmphase folgte das 40-minütige Krafttraining, bei dem die Teilnehmer_innen sowohl die eingestellten Kraftgeräte, als auch freie Übungen mit Kurzhanteln, Therabändern, Übungen am Kabelzug, am Boden oder auch auf den Gleichgewichtsgeräten ausführen konnten. Dazu wurde in den Krafttrainingseinheiten ein Gleichgewichtsparcours aufgebaut, um die Patient_innen mit Sensomotorik- und Koordinationstraining vertraut zu machen und sie anzuregen dies selbstständig zu trainieren. Die freien Übungen wurden den Patient_innen entweder im Zuge der Einzel-Physiotherapie oder in der

Krafttrainingseinheit gezeigt. In jeder Einheit wurde versucht das Schwierigkeitslevel der Übungen anzuheben und die Intensität kontinuierlich zu steigern.

3.4.3 Individuelle Einheiten

Zu den aktiv gestalteten Einzelinterventionen gehörten die Physio- und Ergotherapie. In diesen Einheiten wurden die Erst- und Abschlussmessungen durchgeführt sowie individuell auf Probleme der Patient_innen eingegangen. Dazu zählten beispielsweise Beschwerden mit dem Beckenboden, Einschränkungen der Gelenkbeweglichkeit nach Operationen oder Bestrahlungen. Narbenmobilisation aber auch sensomotorisches Training wurden durchgeführt, wenn Personen unter Sensibilitätsstörungen in den Extremitäten als Nebenwirkungen der Chemotherapie litten. Auch muskuläre Dysbalancen wurden behandelt und Übungen zur besseren Aufrichtung, sofern notwendig, gegeben. Die Therapeut_innen haben dazu sowohl manuelle Techniken, als auch Übungen angewandt. Diese Einheiten wurden individuell nach Spezialisierung des_r Therapeut_in gestaltet und auf die Patient_innen abgestimmt.

Die Ergotherapie befasst sich grundsätzlich mit kognitiven Defiziten und Einschränkungen in den Aktivitäten des täglichen Lebens (ADLs). Dazu zählen etwa Konzentrationsschwächen oder Probleme mit der Hand-Mund-Koordination wofür den Patient_innen verschiedenste Übungen gezeigt wurden. Falls Einschränkungen im Finger-, Handgelenks- oder Ellbogenbereich bestanden, bekamen die Patient_innen im Zuge der Ergotherapie manuelle Behandlungen oder gegebenenfalls Lagerungsschienen erstellt.

Im Umfang der Rehabilitation fand auch ein Einzeltermin beim Psychologen des Institutes statt, um das seelische Wohlbefinden der Personen einstufen zu können. Falls er Handlungsbedarf feststellen konnte bekamen die Patient_innen weitere Einzeltermine bei ihm, ansonsten blieb es bei einer einzigen Sitzung.

Die Diätologin des Hauses führte bei den Proband_innen die BIA-Messung durch und klärte ernährungsspezifische Fragen. Im Zuge der Messung wurden Empfehlungen in Bezug auf die Ernährung während der Rehabilitation und darüber hinaus besprochen.

Passive Einheiten wurden individuell, je nach Beschwerden, verordnet. Dies oblag im Ermessen der erstuntersuchenden Ärzte_innen. Im Leistungsspektrum waren klassische Heilmassagen, Medi-Stream Massagen oder Lymphdrainagen im Umfang von 25 Minuten, Stromtherapie, wie Interferenz-, Schwell- oder Exponentialstrom sowie auch Paraffinbäder und Packungen mit Heu oder Moor enthalten. Außerdem gab es die Möglichkeit eine Laser-Therapie oder Akupunktur-Massage zu erhalten, wenn die Operationsnarben noch nicht ausreichend verheilt oder in ihrer Sensibilität noch auffällig waren. Diese passiven Maßnahmen wurden nach den Bedürfnissen der Patient_innen verordnet und im Tagesplan eingepflegt. Die maximale Anzahl an passiven Therapien, die vom Versicherungsträger bezahlt wurden, betrug für sechs Wochen 21 Einheiten zu je 25 Minuten der entsprechenden Behandlungsart.

3.5 Messinstrumente

3.5.1 Hand-Dynamometrie

Für die Erhebung der Handkraft wurde ein Jamar Hand Dynamometer des Herstellers SAEHAN verwendet. Es handelte sich dabei um ein hydraulisches und kalibriertes Handkraftmessgerät. Dieses Gerät wurde von der American Society for Surgery of the Hand empfohlen, da es als sehr präzise und zuverlässig gilt und dessen Reliabilität und Validität belegt wurde (Karagiannis et al., 2020; Savva et al., 2014). Die Handkraft gilt als Prädiktor für die generelle Muskelkraft und die körperliche Leistungsfähigkeit. (Bohannon, 2015). Um aussagekräftige Testergebnisse zu erzielen, wurde bei der aktuellen Studie auf stetig gleiche Bedingungen geachtet. Vor der Messung demonstrierte der_die Therapeut_in die richtige Vorgehensweise und erläuterte, dass bei der Messung selbst keine Bewegung wahrzunehmen ist, sondern sich lediglich die Nadel am Gerät bewegt. Die Patient_innen wurden dazu aufgefordert das Gerät aufrecht sitzend auf einem Hocker mit 40cm Sitzhöhe, mit rechtwinklig flektiertem Ellbogen, etwa zehn Grad abduzierter Schulter, den Unterarm in neutraler Position und den Daumen nach oben schauend, zu halten. Die Proband_innen sollten den Test mit der dominanten Hand beginnen und mit der anderen Hand abwechselnd drei Versuche je Seite durchführen. Das Ergebnis jedes Versuches wurde in Kilogramm notiert und am Ende der insgesamt sechs Messungen die Mittelwerte für die rechte und linke Hand errechnet und in das Testmanual eingetragen.

Die Handkraftmessung wird in vielen klinischen Bereichen verwendet. Einerseits zur Evaluierung der Handkraft nach Finger-, Hand-, Ellbogen- oder Schulterverletzungen, aber auch im geriatrischen Bereich hält sie immer mehr Einzug. Eine reduzierte Handkraft gilt, gemeinsam mit anderen Testungen, wie zum Beispiel der SPPB als Prädiktor für einen schlechten Allgemeinzustand oder für eine negative Prognose nach Krebstherapien (Andrade Souza et al., 2020; Grusdat et al., 2022; Kilgour et al., 2013).

3.5.2 Short Physical Performance Battery

Dieser Test wurde 1994 das erste Mal beschrieben und dient dazu den körperlichen Allgemeinzustand sowie die Leistungsfähigkeit zu messen (Guralnik et al., 1994). Er wird vor allem bei älteren Menschen ab 60 Jahren angewendet. Laut zwei Studien kann in Kombination mit anderen Messinstrumenten, wie der Handkraft- und der BIA-Messung, eine valide Aussage über die körperliche Leistungsfähigkeit von Personen getroffen werden (da Câmara et al., 2013; Wang et al., 2020). Der Test gilt in diversen Populationen sowie bei jüngeren und älteren Menschen als reliabel und valide (Freire et al., 2012). Der Test besteht aus drei Teilen, wobei im ersten die Beinkraft getestet wird, in dem die Proband_innen so schnell wie möglich fünf Mal von einer standardisierten Höhe aufstehen und sich wieder hinsetzen. Im zweiten Teil wird das Gleichgewicht getestet. Dazu sollen drei verschiedene Schrittstellungen eingenommen werden. Begonnen wird mit geschlossenen Beinen, dann stellen die Proband_innen ihre Füße halb versetzt zueinander in einen Semitandemstand. Zum Schluss stellen sie einen Fuß mit der Ferse an die Zehenspitze des anderen Fußes und nehmen einen Tandemstand ein. Jede der Schrittstellungen soll zehn Sekunden gehalten werden können. Der dritte Testteil umfasst einen Vier-Meter-Gehtest, bei dem die Strecke von vier Metern so rasch wie möglich zurückgelegt werden soll, ohne zu laufen. Im Institut wurden für die Testung der SPPB Hocker mit 40cm Sitzhöhe verwendet. Zudem wurde die Zeit mit einer Stoppuhr gestoppt und die vier Meter am Boden mit Klebestreifen markiert, welche über den gesamten Testzeitraum dort klebten. So sollte die Intertester-Variabilität möglichst geringgehalten werden.

3.5.3 EORTC-QLQ-C30 Fragebogen

Zur Erhebung der Lebensqualität von Krebspatient_innen gibt es standardisierte Fragebögen. Für die vorliegende Studie wurde der „European Organisation for the Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire Core 30“, kurz EORTC-QLQ-C30, der Europäischen Organisation für Forschung und Behandlung von Krebs, verwendet (Sprangers et al., 1993). Die Reliabilität und Validität dieses Fragebogens wurde in mehreren Studien belegt und er ist in einer großen Anzahl an Sprachübersetzungen verfügbar (Davda et al., 2021). Der EORTC-QLQ-C30 besteht aus 30 Fragen und umfasst drei Bereiche. Einen Funktionsbereich, einen Symptombereich und im dritten Abschnitt einen allgemeinen Bereich zur Bewertung des aktuellen Gesundheitszustandes und der Lebensqualität. Die Bewertung erfolgt auf Skalen von eins bis vier oder von eins bis sieben.

Die Proband_innen der vorliegenden Studie erhielten den Fragebogen zu zwei Messzeitpunkten, in Woche eins und Woche sechs des Testzeitraumes. Die Auswertung der Fragebögen wurde durch die Studienleitung beziehungsweise Mitarbeiter_innen des Sekretariats des Institutes Reha.ambulant Linz Herrenstraße durchgeführt. Hierzu wurde ein Auswertungstool des Institutes verwendet, welches mittels Algorithmus die endgültigen Ergebnisse berechnete und in einer Exceltabelle darstellte. Die Gesamtpunkteanzahl der Bereiche Allgemein, Funktion, Symptom, beträgt je 100 Punkte. Bei den Bereichen Allgemein und Funktion spricht eine hohe Punktezahl für ein gutes Ergebnis und eine hohe Lebensqualität. „Allgemein“ repräsentiert die Auswertung der Fragen zum aktuellen Gesundheitszustand und der Lebensqualität. Die Rubrik „Funktion“ beschreibt vor allem Tätigkeiten des alltäglichen Lebens. Eine hohe Punktezahl spricht dafür, dass die Person weitgehend selbständig in diesen Aktivitäten ist. Eine hohe Punkteanzahl im Bereich Symptom spricht hingegen für eine starke Belastung der Patient_innen, durch die bestehenden Symptome und Nebenwirkungen der Krebsbehandlung.

3.5.4 Bioimpedanzanalyse

Die BIA-Messung gibt Auskunft über die Körperzusammensetzung der Betroffenen. Dabei werden die aktive Körperzellmasse (BCM) in Kilogramm, die Extrazellulärmasse (ECM) in Kilogramm, das Extrazelluläre Wasser (ECW) in Prozent, die Fettmasse (FM) in Kilogramm sowie das Körperwasser (TBW) in Liter gemessen. Der Phasenwinkel gibt Auskunft über die Gesundheit des Organismus und den Ernährungszustand der Zellen. Je größer der Phasenwinkel, umso gesünder und widerstandsfähiger sind die Zellmembranen. All diese Werte werden durch körperliche Aktivität beeinflusst und sollten Veränderungen durch die sechswöchige Rehabilitation aufweisen.

Im Institut wurde das BIA-Messgerät BIA CORPUS RX 4004M von der Firma Aengus sowie die Software BodyComposition V9.0M verwendet. Die Patient_innen wurden vor der ersten BIA-Messung informiert, dass sie nüchtern zur Messung erscheinen sollen. Zu Beginn wurden Körpergröße und -gewicht von der Diätologin dokumentiert. Danach erfolgte das Anbringen der Elektroden mit je zwei Stück an allen vier Extremitäten. Um Messverfälschungen zu vermeiden, sollten die Patient_innen keine kalten Hände oder Füße haben. Wenn alle Elektroden klebten und die Personen mindestens fünf bis zehn Minuten liegend verbracht haben wurde die Messung gestartet. Über die Elektroden wurde schwacher Wechselstrom durch den Körper der Proband_innen geleitet. Dabei wird der im Gewebe auftretende physikalische Gesamtwiderstand erfasst. Dieser unterteilt sich in den Widerstand des elektrolythaltigen Körperwassers und dem durch die Zellmembranen erzeugten kapazitiven Widerstand (MEDI CAL HealthCare GmbH, 2022). Die erste Messung erzeugte eine segmentale Auswertung und die zweite Messung eine Verlaufsmessung, auf welcher man die Unterschiede von Erst- zu Zweitmessung erkennen konnte.

3.6 Outcome-Parameter

Die Outcome-Parameter wurden in primäre und sekundäre Parameter gegliedert. In Bezug auf die Fragestellung zählten die Erhebung der körperlichen Leistungsfähigkeit und der Lebensqualität der Proband_innen zu den primären Parametern. Im Zuge der Studie konnte bei der Interventionsgruppe eine BIA-Messung durchgeführt werden. Die daraus hervorgehenden Ergebnisse zählten zu den sekundären Parametern und sollten die primären Outcome-Parameter untermauern. Eine weitere sekundäre Zielvariable ist das Aktivitätstagebuch, welches jede_r der Proband_innen mitgeschrieben hat. Daraus wurde ersichtlich, ob Teilnehmer_innen zusätzlich zur Rehabilitation, beziehungsweise ob Teilnehmer_innen der Kontrollgruppe überhaupt selbständig sportlich aktiv waren und daher Veränderungen in Bezug auf die primären Parameter erzielten.

3.6.1 Primäre Outcome-Parameter

3.6.1.1 Körperliche Leistungsfähigkeit

Die körperliche Leistungsfähigkeit wurde mit der SPPB und der Handkraftmessung erhoben. Beide Messungen wurden zu Beginn und am Ende des Testzeitraumes von sechs Wochen durchgeführt. Die SPPB gab Auskunft über die Beinkraft und den Gleichgewichtssinn der Patient_innen. Diese Funktionen können nach Operationen, Chemotherapie, Bestrahlung oder einer kombinierten Behandlungsform Defizite aufweisen. Die Handkraftmessung gilt als Indikator für die generelle Muskelkraft einer Person (Bohannon, 2015; García-Hermoso et al., 2018; Rogers et al., 2017). Eine Reduktion der Muskelkraft ist eine häufige Nebenerscheinung bei Krebstherapien und kann gemeinsam mit der tumorbedingten Kachexie ein großes Problem darstellen, welches die Lebensqualität der Betroffenen maßgeblich einschränken kann.

Der minimal klinisch relevante Unterschied der SPPB beträgt einen bis drei Punkte. Diese Werte beziehen sich auf zwei unabhängige Studien, in denen Patient_innen mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen untersucht wurden (Tamura et al., 2022). Eine Studie fand in einer kardiologischen Rehabilitation statt, in der eine niedrige SPPB zu Beginn der Rehabilitation einen längeren Aufenthalt prognostizierte. Diese Studie kam zu dem Schluss, dass bereits eine Besserung von einem Punkt ein klinisch relevantes Ergebnis darstellen kann (Rinaldo et al., 2022).

Der minimal klinisch relevante Unterschied für die Handkraftmessung beträgt laut mehreren Studien fünf bis sechs Kilogramm auf einem hydraulischen Handdynamometer (Beauchamp et al., 2021; Bohannon, 2019; Roberts et al., 2011). In den Studien wurden unterschiedliche Kollektive untersucht, somit sollten diese Werte auch für die Interpretation der aktuellen Studie herangezogen werden können.

3.6.1.2 Lebensqualität

Zur Erhebung der Lebensqualität wurde der EORTC-QLQ-C30 Fragebogen verwendet. Dieser wurde zu zwei Messzeitpunkten, in Woche eins und sechs, an die Proband_innen ausgegeben.

Die minimale klinisch relevante Differenz wurde in einigen Studien untersucht. Bei einer Analyse wurden zwei Langzeitstudien mit Mammakarzinom-Patientinnen herangezogen, die unterschiedliche Chemotherapien verabreicht bekamen. Der Fragebogen wurde zu Beginn der Therapie, währenddessen und zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach Abschluss der Chemotherapie erhoben. Die Forscher_innen kamen zu dem Schluss, dass eine Differenz von vier bis zehn Punkten als klinisch relevanter Unterschied zu werten ist (Musoro et al., 2019).

3.6.2 Sekundäre Outcome-Parameter

3.6.2.1 BIA-Messung

Die BIA-Messung wurde zu zwei Messzeitpunkten, in Woche eins und Woche sechs der Studie, von der Diätologin des Institutes Reha.ambulant Linz Herrenstraße bei den Teilnehmer_innen der Interventionsgruppe durchgeführt. Für die Proband_innen der Kontrollgruppe bestand aufgrund mangelnder Zeit- und Personalressourcen nicht die Möglichkeit eine BIA-Messung durchzuführen. Die Werte der Messung der Interventionsgruppe sollten dazu dienen, die Ergebnisse der primären Zielvariablen zu untermauern. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf den Phasenwinkel sowie das Verhältnis von ECM zu BCM und das ECW gelegt. Finden bei diesen drei Parametern Veränderungen statt, so spricht dies für eine Verbesserung oder Verschlechterung der Werte, auch wenn die Unterschiede bei +/-0,3 bleiben. Hier betrachtet man nicht einen

Parameter gesondert, sondern immer in Kombination mit den anderen, um eine Aussage über den Fortschritt treffen zu können (MEDI CAL HealthCare GmbH, 2022).

3.6.2.2 Aktivitätstagebuch

Im Zuge der Ersttestung wurde allen Teilnehmer_innen ein Aktivitätstagebuch ausgehändigt, in welches sie ihre sportlichen Aktivitäten eintragen sollten. Dazu zählten moderate und intensive Einheiten, wie Spaziergänge, Nordic Walking Einheiten oder auch Krafttraining. Das Tagebuch wurde am Ende des Testzeitraumes von der Studienleitung evaluiert. Dabei wurden Aktivitäten ab 20 Minuten gewertet und als eine Einheit gezählt, welche entweder ein Ausdauer- oder Krafttraining beinhalteten. Nicht miteinbezogen wurden Tätigkeiten wie Gartenarbeit, einkaufen gehen oder sonstige Aktivitäten des alltäglichen Lebens. Es sollten nur Einheiten herangezogen werden, welche außerhalb des routinierten Tagesablaufes der Teilnehmer_innen stattgefunden haben, um den Mehrwert dieser Aktivitäten bewerten zu können. Die Aktivitäten wurden bei der Auswertung in zwei Spalten eingetragen, eine für Ausdauer-, die andere für Krafttraining. Die Patient_innen sollten zu jeder Einheit eine subjektive Bewertung ihrer empfundenen Anstrengung abgeben. Diese wurde anhand einer BORG-Skala, welche von sechs bis zwanzig Punkten reicht, abgefragt. Diese subjektive Angabe wurde nicht in die Auswertung aufgenommen, sie diente lediglich zur Nachbesprechung und zum Überblick für die Personen selbst. Die Vorlage des Tagebuches befindet sich im Anhang.

3.7 Statistische Analyse

Für die statistische Analyse wurde die Hilfe von der Statistikerin Frau Mag. Elisabeth Frischherz in Anspruch genommen. Es sollten die Unterschiede von Erst- zu Endmessung innerhalb der Gruppen dargestellt werden. Um die Studienfrage beantworten zu können, sollte zudem ein Vergleich zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe in Bezug auf die Endmessungen angestellt werden. Als Analyse Tool wurde die Software SPSS Statistics 28.0.0.0 von der Firma IBM verwendet. Die demografischen Daten wurden in Grafiken darstellt. Bei den primären und sekundären Outcome-Parametern wurden ein- und zweiseitige T-Tests für abhängige und unabhängige Stichproben durchgeführt. Bezogen auf die primäre Zielvariable der Handkraft wurde zusätzlich ein Korrelationskoeffizient berechnet, um zu eruieren, ob ein höheres Aktivitätslevel, eine höhere Handkraft zur Folge hat.

4 Ergebnisse

Die Akquisition und Testung der Proband_innen fand von Dezember 2021 bis Juni 2022 statt. Zuerst wurde in Zusammenarbeit mit Ärzte_innen der Radioonkologischen Ambulanz des Ordensklinikums Barmherzige Schwestern Linz und des Institutes Reha.ambulant Linz Herrenstraße nach geeigneten Patient_innen gesucht. Dabei wurde auf den ECOG-Status beziehungsweise Karnofsky-Index geachtet und geprüft, ob die Patient_innen selbständig mobil sind und zum Studienort anreisen konnten. Das Pre-Screening ergab 162 geeignete Personen, davon wurden 73 ausgeschlossen, da sie die Teilnahme abgelehnt, oder die Einschlusskriterien nicht erfüllt haben. Zum Randomisierungsverfahren, wie in Abbildung 3 ersichtlich, wurden 89 Patient_innen zugelassen. Die Randomisierung erfolgte durch die Entscheidung der Patient_innen nach dem gewünschten Therapiemodus. Jene, die eine ambulante onkologische Rehabilitation in Anspruch nehmen wollten, wurden der Interventionsgruppe zugeteilt (n=48). Die Patient_innen, welche kein Interesse an einer Rehabilitation hatten, wurden der Kontrollgruppe (n=41) zugeordnet. Im Verlauf der Studie kam es zu 13 Abbrüchen in der Kontrollgruppe und zu einem Abbruch sowie einem Ausschluss von der Analyse in der Interventionsgruppe. Gründe hierfür waren weiterführende Therapien gegen die Krebserkrankung, ein zu weiter Anfahrtsweg zum Studienort, mangelnde Compliance oder eine Entscheidungsänderung zur Teilnahme. Die Interventionsgruppe umfasste schlussendlich 46 und die Kontrollgruppe 28 Teilnehmer_innen. Die Testergebnisse dieser Stichproben wurden zu den statistischen Berechnungen herangezogen.

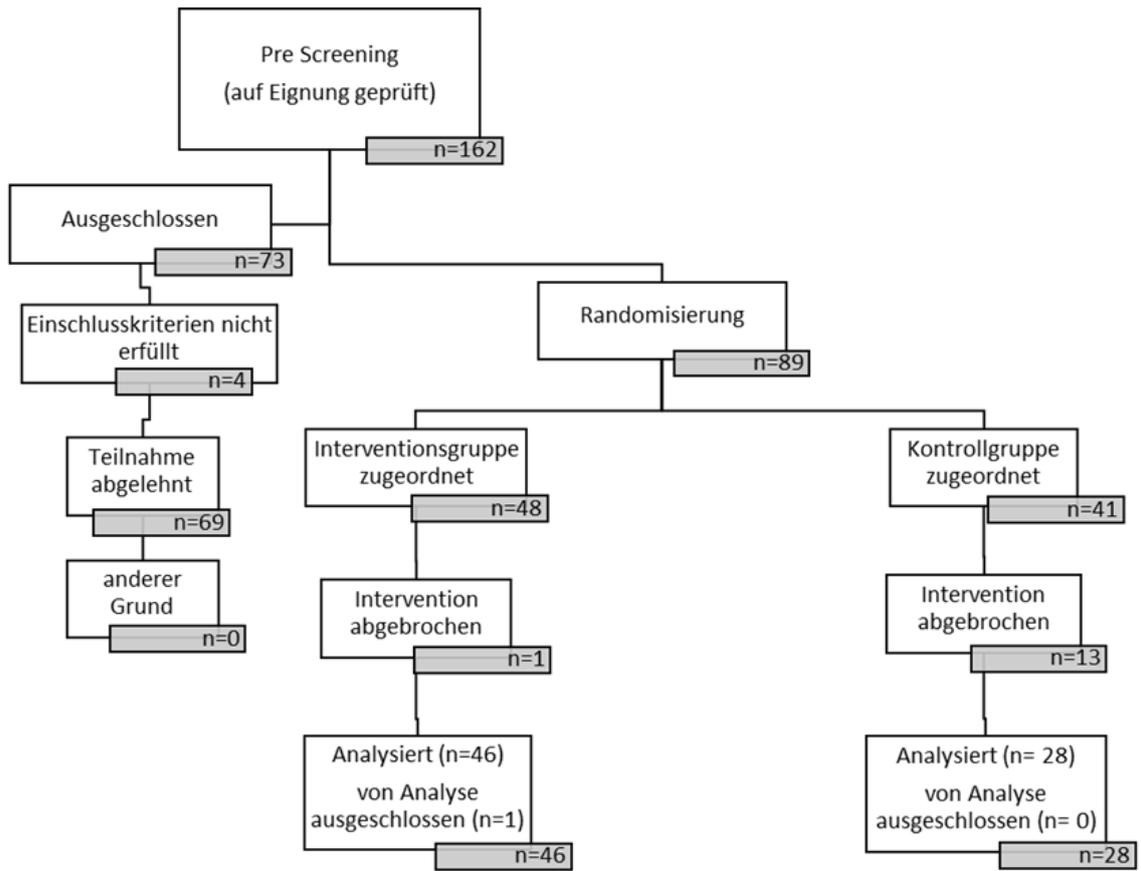


Abbildung 3: Flowchart Randomisierung der Proband_innen

4.1 Demografische Analyse

Die Demografischen Daten werden zur besseren Übersicht in Grafiken dargestellt. Es erfolgt zudem eine Gegenüberstellung von Interventions- zu Kontrollgruppe.

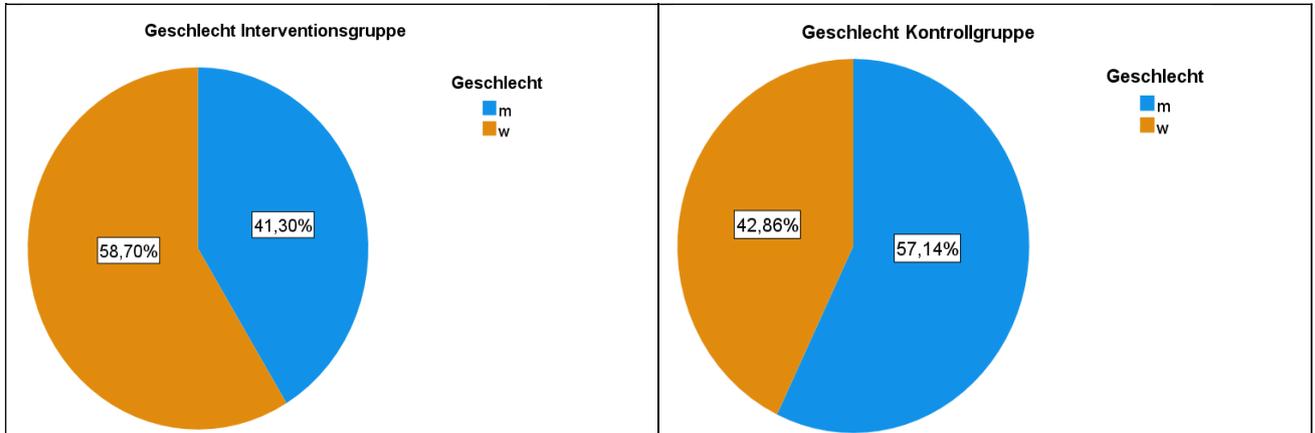


Abbildung 4: Geschlechterverteilung der Interventions- und Kontrollgruppe

Die Geschlechterverteilung wird in Prozent angegeben. Blau kennzeichnet das Merkmal männlich, orange das Merkmal weiblich.

Die Geschlechterverteilung in Interventions- und Kontrollgruppe war unterschiedlich. Die Interventionsgruppe (I) hat, im Vergleich zur Kontrollgruppe (K), einen höheren Frauenanteil aufgewiesen (I: 58,7%; K: 42,86% Frauen).

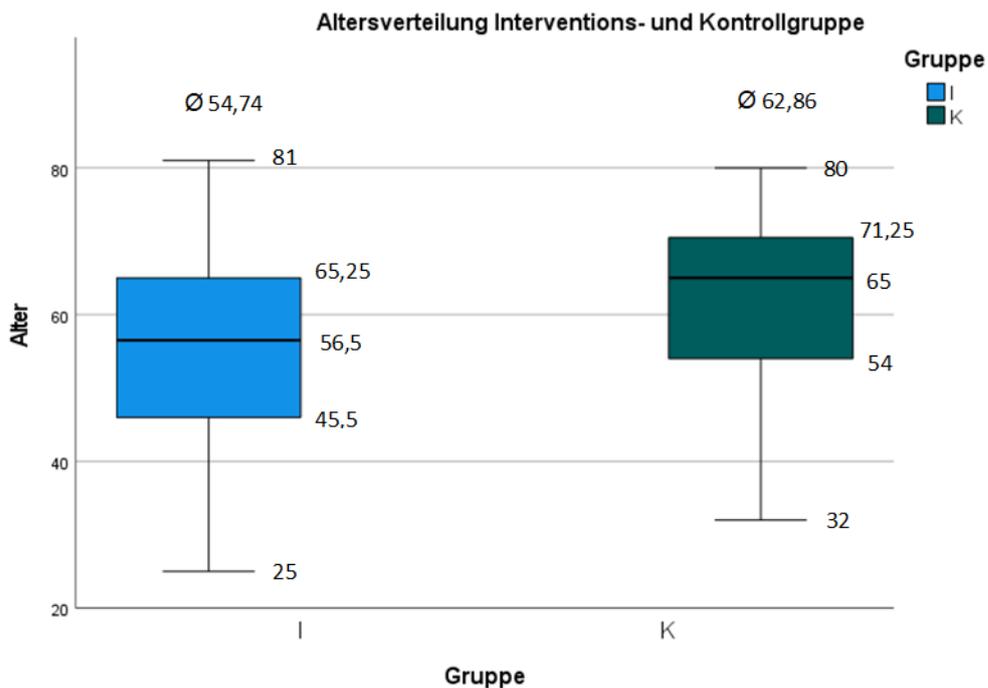


Abbildung 5: Altersverteilung der Interventions- und Kontrollgruppe

Die angegebenen Zahlen beziehen sich auf das Lebensalter der Patient_innen. Erkennbar sind sowohl das Durchschnittsalter beider Gruppen sowie der kleinste, als auch der größte Wert. Der Median, das obere und untere Quartil werden ebenfalls dargestellt. I beschreibt die Interventionsgruppe, K die Kontrollgruppe.

Das Alter aller Proband_innen war normal verteilt und rangierte von 25 bis 81 Jahre. Im Durchschnitt betrug das Alter der Kontrollgruppe $62,9 \pm 11,0$ Jahre und das der Interventionsgruppe $54,7 \pm 13,7$ Jahre. Die Kontrollgruppe war folglich durchschnittlich älter als die Interventionsgruppe. Deshalb lag der Median der Kontrollgruppe ebenfalls etwas höher (65), als jener der Interventionsgruppe (56,5). Da die Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe eine höhere Anzahl an Teilnehmer_innen aufgewiesen hat, streuten die Werte stärker. Teilt man das Studienkollektiv in zwei Altersgruppen, so waren 30% der Interventionsgruppe und 11% der Kontrollgruppe <50 Jahre alt sowie 70% der Interventionsgruppe und 89% der Kontrollgruppe ≥ 50 .

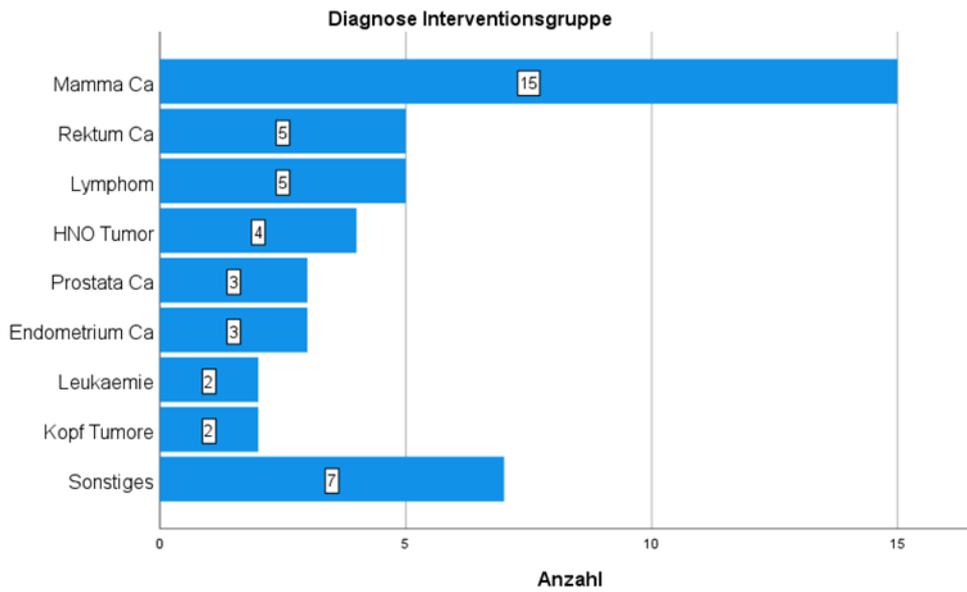


Abbildung 6: Diagnosen der Interventionsgruppe

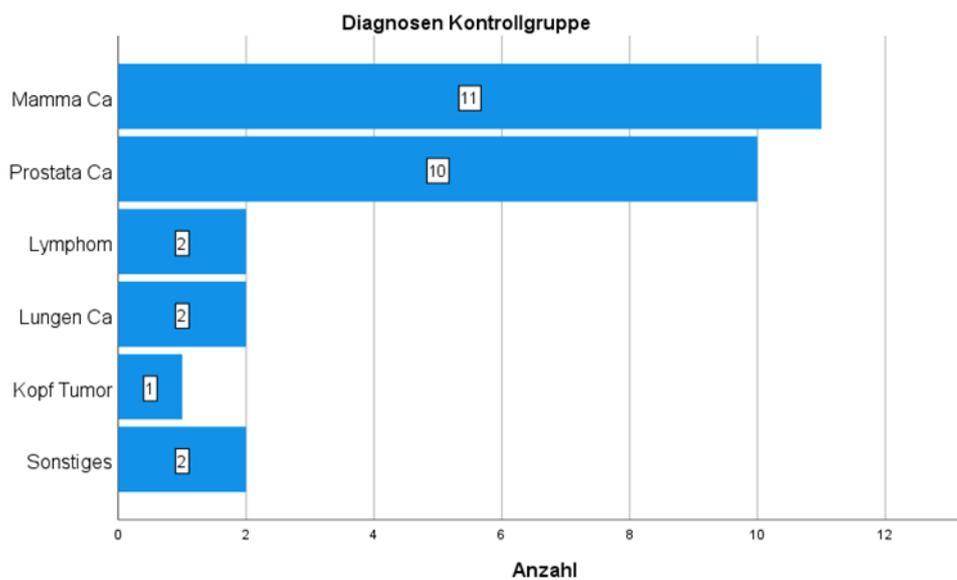


Abbildung 7: Diagnosen der Kontrollgruppe

Auf den Abbildungen 6 und 7 sind die unterschiedlichen Tumorentitäten der beiden Gruppen erkennbar. Die Häufigkeit der jeweiligen Tumorart wurde in ganzen Zahlen angegeben. So waren beispielsweise in der Interventionsgruppe 15 Frauen von einem Mamma Karzinom (Mamma Ca) betroffen. Unter die Rubrik Sonstiges fallen in den Gruppen selten vorkommende Tumorarten, wie beispielsweise ein Chondrosarkom oder Melanom.

In Bezug auf die onkologischen Diagnosen der Teilnehmer_innen wurden Gruppierungen durchgeführt, um eine bessere Übersicht zu erhalten. In der Interventionsgruppe befanden sich, durch die höhere Anzahl an Proband_innen, mehr unterschiedliche Tumorentitäten. Selten vorkommende Krebsarten wurden unter Sonstiges zusammengefasst. Die Kontrollgruppe umfasste keine Patient_innen welche an Rektum Karzinom, Endometrium Karzinom, Tumoren im Hals-Nasen-Ohren Bereich sowie Leukämie erkrankt waren. Beide Gruppen waren dennoch sehr heterogen in Bezug auf die Krebsentitäten, was einen wichtigen Aspekt der Studie darstellte. So war in der Interventionsgruppe, in der sich 58,7% Frauen befanden, das Mamma Karzinom die am häufigsten vorkommende Krebsart. In der Kontrollgruppe mit 57,14% Männern war das Prostata Karzinom nach dem Mamma Karzinom stark vertreten.

In der folgenden Tabelle werden die demografischen Daten übersichtlich dargestellt.

Tabelle 1: Demografische Daten aller Proband_innen

Merkmale	Gesamt n=74	Interventionsgruppe n=46	Kontrollgruppe n=28
Alter (Jahre), Mittelwert (SD)	57,8 (13,3)	54,7 (13,7)	62,9 (11,0)
<50 Jahre (Anzahl/Prozent)	17 (23%)	14 (30%)	3 (11%)
≥ 50 Jahre	57 (77%)	32 (70%)	25 (89%)
Männlich (Jahre/Prozent)	35 (47%)	19 (41%)	16 (57%)
Weiblich	39 (53%)	27 (59%)	12 (43%)
Diagnose			
Mamma Ca (Anzahl/%)	26 (35%)	15 (33%)	11 (39%)
Prostata Ca	13 (18%)	3 (7%)	10 (36%)
HNO Tumor	4 (5%)	4 (9%)	0
Hirn-/Kopftumor	3 (4%)	2 (4%)	1 (4%)
Rektum Ca	5 (7%)	5 (11%)	0
Leukämie	2 (3%)	2 (4%)	0
Lymphom	7 (9%)	5 (11%)	2 (7%)
Endometrium Ca	3 (4%)	3 (7%)	0
Lungen Ca	2 (3%)	0	2 (7%)
Sonstige Krebsarten	9 (12%)	7 (15%)	2 (7%)
Körpergröße Ø		172,0 (n=45)	nicht erfasst
Gewicht Ø		78,8 (n=45)	nicht erfasst
Body Mass Index (kg/m²) Ø		26,7 (n=45)	nicht erfasst

Die wesentlichsten Merkmale beider Gruppen werden tabellarisch dargestellt. Die Angabe der Werte erfolgt sowohl in Häufigkeiten, als auch in Prozent-Werten. Die anthropometrischen Daten wurden nur für die Interventionsgruppe erhoben.

4.2 Primäre Outcome-Parameter

Für die körperliche Leistungsfähigkeit wurden der Parameter Handkraft und die SPPB erhoben. In der folgenden Tabelle werden die Unterschiede der jeweiligen Gruppe von Erst- zu Endmessung sowie die Unterschiede der Gruppen zueinander in Bezug auf die Endmessung dargestellt. Da T-Tests bei Ausreißern dazu neigen verzerrte Ergebnisse zu liefern, musste die Kontrollgruppe um einen Ausreißer bereinigt werden (n=27). Aufgrund fehlender Werte in der Interventionsgruppe mussten für die Handkraftmessung die Messwerte von zwei Personen von der Berechnung ausgeschlossen werden (n=44). Bei den Erstmessungen bestand kein Unterschied zwischen den Gruppen. Beim Vergleich von Interventions- und Kontrollgruppe in Bezug auf die Endmessungen, war ein nicht signifikant nachzuweisender Unterschied in der Interventionsgruppe erkennbar. Die Unterschiede von Erst- zu Endmessung der Interventionsgruppe waren hingegen hoch signifikant. Die Handkraft rechts nahm um durchschnittlich 2,64 kg ($p < 0,001$) und die Handkraft der linken Hand um 2,34kg ($p < 0,001$) zu. Der Pearson-Korrelationskoeffizient ergab keine signifikanten Ergebnisse, es konnte also nicht bestätigt werden, dass ein höheres Aktivitätslevel mit einer Verbesserung der Handkraft einhergeht.

Tabelle 2: Vergleich Interventions- zu Kontrollgruppe anhand der Handkraftmessung

	Intervention n=44	Zwei- seitiges p	Control n=27	Zwei- seitiges p	Vergleich Zweiseitiges p
Handkraft	Ø Wert		Ø Wert		
Handkraft Re vor	31,34	<0,001	31,52	0,063	0,626
Handkraft Re nach	33,98		32,74		
Handkraft Li vor	30,73	<0,001	29,63	0,379	0,260
Handkraft Li nach	33,07		30,30		

Dargestellt werden die Mittelwerte der jeweiligen Messungen sowie deren p-Werte. Das Zweiseitige p der jeweiligen Gruppe beschreibt die Signifikanz des Unterschiedes von Erst- zu Endmessung in der Gruppe. Der Vergleich des zweiseitigen p's gibt Auskunft über die Signifikanz des Unterschiedes der Endmessungen beim Vergleich beider Gruppen.

Die Erstmessung der SPPB ergab nur marginale Unterschiede zwischen den Gruppen. Betrachtet man die Endergebnisse in Tabelle 3, so erkennt man bei der Sit to Stand- und der Gleichgewichtstestung sowie bei der Gesamtpunktezahl signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Da sich die Punktevergabe der einzelnen Tests von null bis vier bewegt, konnten minimale Unterschiede signifikante Ergebnisse produzieren. Der T-Test konnte bei der Interventionsgruppe für die Subskalen Gleichgewicht und den Vier-Meter-Gehtest nicht angewendet werden, da alle Teilnehmer_innen die Maximalpunktzahl von vier erreicht hatten und die Varianz der Daten somit Null war. Da sich jedoch Unterschiede zur Kontrollgruppe ergaben, konnte trotzdem ein Vergleich hergestellt werden. Die Interventionsgruppe verbesserte sich bei allen drei Testungen. Beim Sit to Stand Test verbesserten sich beide Gruppen signifikant. In der Kontrollgruppe gab es eine Verschlechterung bei der Gleichgewichtstestung, beim Vier-Meter-Gehtest blieben die Werte der Kontrollgruppe gleich. Bei der Gleichgewichtstestung ergab der Vergleich eine signifikante Verbesserung der Interventions- zur Kontrollgruppe ($p < 0,001$), auch bei der Gesamtpunktezahl konnte ein ähnliches Ergebnis erzielt werden ($p < 0,001$).

Tabelle 3: Vergleich Interventions- und Kontrollgruppe anhand der SPPB

	Intervention n=46	Zwei- seitiges p	Control n=28	Zwei- seitiges p	Vergleich Zweiseitiges p
SPPB	Ø Wert		Ø Wert		
Sit to Stand vor	3,63	<0,001	3,25	<0,001	0,007
Sit to Stand nach	3,91		3,39		
GGW vor	3,83	--	3,75	1,000	<0,001
GGW nach	4,00		3,71		
4m Gehtest vor	3,98	--	3,96	0,852	0,202
4m Gehtest nach	4,00		3,96		
Gesamtpunkte vor	11,43	<0,001	10,96	<0,001	0,001
Gesamtpunkte nach	11,91		11,07		

Dargestellt werden die Mittelwerte der Messungen. Das Zweiseite p beschreibt den Unterschied von Erst- zu Endmessung innerhalb der Gruppen, der Vergleich des zweiseitigen p's beschreibt die Signifikanz der Differenz beider Gruppen bei der Endmessung. Fehlende Werte kommen dadurch zu Stande, dass alle Mitglieder einer Gruppe die maximale Punkteanzahl erreicht haben und so keine statistische Analyse durchgeführt werden konnte.

Die folgende Abbildung 8 zeigt die Gegenüberstellung beider Gruppen in Bezug auf die Gesamtpunkteanzahl der SPPB. Die Ergebnisse verteilen sich von sechs bis zwölf Punkte, wovon zwölf Punkte der maximal zu erreichende Wert war. Betrachtet man die Ergebnisse der Kontrollgruppe, so erkennt man, dass es Patient_innen gab, deren Wert sogar unter den der Erstmessung gefallen ist. Bei der Interventionsgruppe hingegen nahmen die Patient_innen, welche die Gesamtpunkteanzahl erreichten, stark zu.

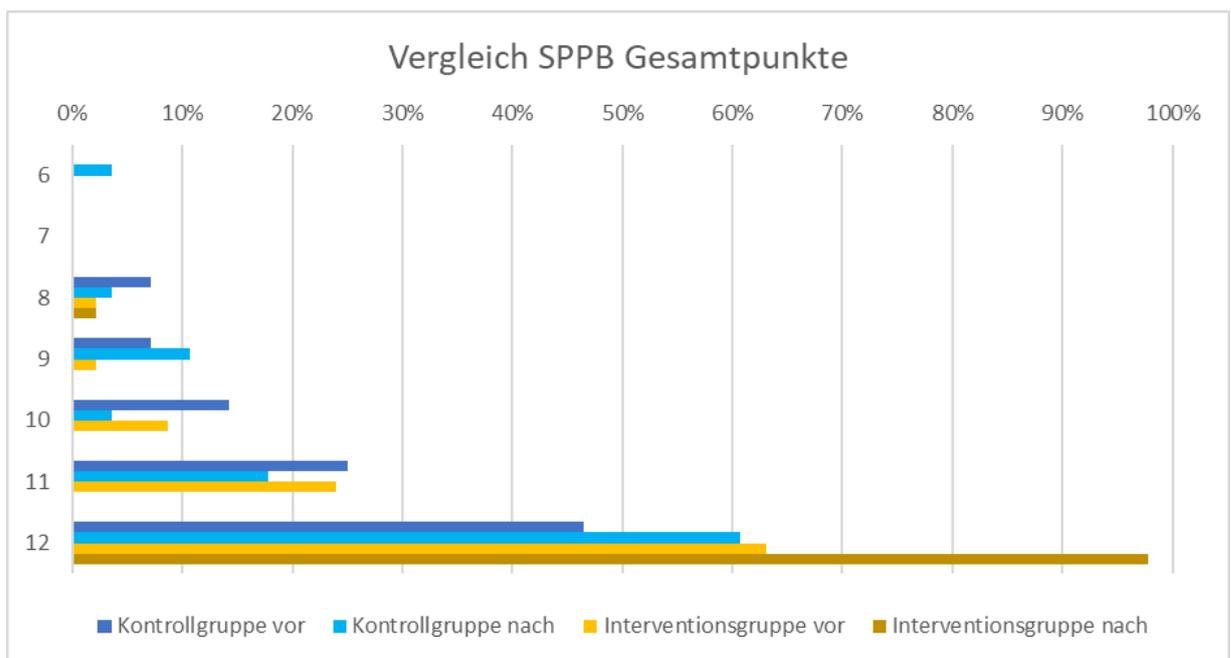


Abbildung 8: Vergleich der Gesamtpunkteanzahl der SPPB beider Gruppen

Die X-Achse zeigt wie viel Prozent der Gruppe den jeweiligen Punktwert der Y-Achse erreicht haben. Die Gruppen wurden in Kontrollgruppe beziehungsweise Interventionsgruppe vor und nach, sprich Erst- und Endmessung eingeteilt.

Zur Erhebung der Lebensqualität wurde der EORTC-QLQ-C30 Fragebogen erhoben. Wie in Tabelle 4 ersichtlich, haben die Allgemein- und die Symptomskala zu Beginn gleiche Ausgangswerte beider Gruppen aufgewiesen. Bei der Funktionsskala erreichte die Kontrollgruppe bei der Erstmessung um durchschnittlich zehn Punkte höhere Werte. Das heißt, sie waren zu Beginn der Studie in ihren Funktionen weniger eingeschränkt als die Personen der Interventionsgruppe. Nach sechs Wochen hat sich die Funktionsskala der Interventionsgruppe (+8,76 Punkte) an die der Kontrollgruppe (+1,89 Punkte) angeglichen. Der anfangs große Unterschied war dann nicht mehr messbar. Die Werte der Symptomskala hatten sich bei der Interventionsgruppe signifikant vermindert (-7,85 Punkte), und damit deutlich verbessert im Vergleich zur Kontrollgruppe (-2,22 Punkte) ($p = 0,024$). Bei der Allgemeinskala war bei der Ersterhebung kaum ein Unterschied zwischen den Gruppen messbar. Die Messwerte zeigten eine Veränderung, haben jedoch keine Signifikanz aufgewiesen. Die Punktedifferenz von Erst- und Endmessung ergab bei der Interventionsgruppe +18,87 Punkte und bei der Kontrollgruppe +15,07 Punkte. Die Interventionsgruppe wies bei allen drei Subskalen hoch signifikante Verbesserungen von Erst- zu Endmessung auf ($p < 0,001$). Im Vergleich dazu erreichte die Kontrollgruppe lediglich bei der Subskala Allgemein eine signifikante Veränderung ($p = 0,004$).

Tabelle 4: Vergleich Interventions- und Kontrollgruppe anhand des EORTC-QLQ-C30 Fragebogens

EORTC-QLQ-C30	Intervention n=46	Differenz	Zwei- seitiges p	Control n=28	Differenz	Zwei- seitiges p	Vergleich zweiseitiges p
Ø Wert	Ø Wert			Ø Wert			
Allgemein vor	52,67	+18,87	<0,001	53,93	+15,07	0,004	0,605
Allgemein nach	71,54			69,0			
Funktion vor	73,91	+8,76	<0,001	81,04	+1,89	0,219	0,944
Funktion nach	82,67			82,93			
Symptom vor	19,52	-7,85	<0,001	19,18	-2,22	0,131	0,024
Symptom nach	11,67			16,96			

Die Mittelwerte der Ergebnisse des Fragebogens für Interventions- und Kontrollgruppe werden dargestellt. Das zweiseitige p beschreibt die Signifikanz des Unterschiedes von Erst- zu Endmessung innerhalb der Gruppe. Die Differenz stellt die Punktedifferenz von erster zu zweiter Messung dar. Der Vergleich des zweiseitigen p's bezieht sich auf die Unterschiede der Gruppen zueinander beim Vergleich der Endmessungen.

4.3 Sekundäre Outcome-Parameter

Die BIA-Messung wurde bei 40 Proband_innen der Interventionsgruppe in Woche eins und Woche sechs durchgeführt. Die Messungen ergaben keine signifikanten Veränderungen in Bezug auf Bodymass-Index, BCM, das Verhältnis von ECM zu BCM, ECW und den Phasenwinkel. Eine Entwicklung in Richtung einer Verbesserung dieser Parameter war jedoch erkennbar. Die BCM steigerte sich im Durchschnitt um 0,46%, das Verhältnis von BCM zu ECM verringerte sich um 0,3%, das ECW verringerte sich um 0,52% und der Phasenwinkel stieg um 0,06% an.

Die Auswertung des Aktivitätstagebuches ergab, dass 67% der Interventionsgruppe zusätzlich zum Training in der Rehabilitation körperlich aktiv waren, wohingegen 71% der Kontrollgruppe Sport betrieben haben. Die Kontrollgruppe hat durchschnittlich 16,6 Einheiten absolviert, wovon 3,15 Einheiten auf Krafttraining und 13,35 Einheiten auf Ausdauertraining entfielen. Im Vergleich dazu haben die Proband_innen der Interventionsgruppe im Durchschnitt 19,19 Sporteinheiten getätigt, wovon 4,58 Einheiten Kraft- und 14,61 Einheiten Ausdauertraining betrieben wurden. Betrachtet man alle Proband_innen der Gruppen, ohne die Werte um die inaktiven Personen zu bereinigen, so trainierte die Interventionsgruppe im Schnitt 12,9 Einheiten und die Kontrollgruppe 11,8 Einheiten. Die Werte der Interventionsgruppe beinhalten nicht die Einheiten, welche in der ambulanten Rehabilitation zweimal wöchentlich absolviert wurden. Zusätzlich zur Rehabilitation haben also weniger Personen der Interventionsgruppe Sporteinheiten absolviert. Diejenigen, welche aktiv waren, haben jedoch deutlich mehr Einheiten trainiert als die Teilnehmer_innen der Kontrollgruppe. In Summe hatte die Interventionsgruppe während der ambulanten Rehabilitation mit den zusätzlichen privaten Sporteinheiten ein deutlich höheres Sportpensum im Vergleich zur Kontrollgruppe, welche nur privat trainiert hat.

5 Diskussion

Die vorliegende Studie wurde mit 74 onkologischen Patient_innen, welche in Interventions- und Kontrollgruppe geteilt wurden, durchgeführt. Es handelte sich dabei um eine offene, kontrollierte Parallelgruppen-Design-Interventionsstudie. Die Studienergebnisse weisen darauf hin, dass ein multimodales Trainingsprogramm im Zuge einer sechswöchigen ambulanten onkologischen Rehabilitation, zu Verbesserungen hinsichtlich Lebensqualität und körperlicher Leistungsfähigkeit führen kann. In Bezug auf die Lebensqualität konnten bekannte Ergebnisse aus anderen Studien erneut bestätigt werden (Dhillon et al., 2017; Eyl et al., 2018). Dass Sport Auswirkungen auf die körperliche Leistungsfähigkeit von Krebspatient_innen hat, wurde ebenfalls in anderen Studien belegt. Die Intervention bestehender Untersuchungen dauerte jedoch zumeist zwölf Wochen oder länger (Gebruers et al., 2019; Saarto et al., 2012). Beide Parameter, körperliche Leistungsfähigkeit und Lebensqualität, beeinflussen einander. So weisen Patient_innen mit einer schlechten körperlichen Fitness meist auch eine eingeschränkte Lebensqualität auf (Farrugia et al., 2021). Die Interventionsgruppe der aktuellen Studie konnte im Zeitraum von sechs Wochen signifikante Verbesserungen bei zwei von drei gemessenen primären Zielvariablen erreichen.

5.1 Messzielgrößen

Die Handkraft dient als Prädiktor für die körperliche Leistungsfähigkeit und die Lebensqualität älterer Menschen. Zudem zeigt sie die Überlebenswahrscheinlichkeit sowie die Veränderungen der Körperzusammensetzung und des Ernährungszustandes bei Menschen mit Krebserkrankungen an (Burden et al., 2010). Eine weitere Studie konnte den Einfluss einer geringen Handkraft auf die Lebensqualität auch bei Patient_innen mit Arthritis feststellen (Chang et al., 2022). Die Verwendung der Handkraft-Dynamometrie hat sich als gültiges und zuverlässiges Werkzeug zur Erhebung der allgemeinen Muskelkraft herausgestellt (Bohannon, 2015). Die Messung mit einem mobilen Handkraft-Dynamometer bietet die Vorteile der relativ einfachen Durchführung, welche im Feld als auch unter Laborbedingungen angewandt werden kann. Zudem lassen sich sehr viele Personen innerhalb kurzer Zeit damit testen.

Eine Studie, welche 103 Krebspatient_innen mit fortgeschrittenem Erkrankungsverlauf untersuchte, konnte die Handkraft mit der Überlebenschance der Patient_innen in Verbindung bringen. Sie kategorisierten die Patient_innen in drei Perzentil-Gruppen ≤ 10 , 25 sowie ≥ 50 und stellten fest, dass die Handkraft eine Überlebenschance unabhängig von Geschlecht, Alter, Vorhandensein von Tumoren, gleichzeitiger onkologischer Behandlung und Medikation anzeigen konnte. Von der ≥ 50 zu der ≤ 10 Perzentile fand eine signifikante Verringerung von Bodymass-Index, Hämoglobin- und Albumin-Werten sowie eine subjektive Erhöhung des ECOG-Status statt. In der schwächsten Handkraft-Perzentil-Gruppe wurden die größten Verluste an Mager- und Fettmasse, zusammen mit der höchsten Inzidenz für Sarkopenie und niedrigen isokinetischen Quadrizeps-Kraftwerten beobachtet. Betrachtet man die Richtungstrends bei den klinischen Labormarkern, der Körperzusammensetzung sowie die Veränderung des ECOG-Status, könnte die Handkraftmessung bei der Kategorisierung von Krebspatient_innen nach Schweregrad des klinischen und funktionellen Profils helfen (Kilgour et al., 2013).

Eine randomisierte, kontrollierte Studie im Parallelgruppen-Design mit 60 weiblichen Brustkrebspatientinnen untersuchte, ob eine Trainingsintervention von 12 Wochen mit geführtem Krafttraining und körperlicher Aktivität zu Hause (mind. 10.000 Schritte pro Tag) einen Einfluss auf die körperliche Fitness, Fatigue, depressive Symptome und die gesundheitsbezogene Lebensqualität hat. Die Forscher_innen erhielten hoch signifikante Ergebnisse in Bezug auf die generelle Muskelkraft. Bei der Handkraft sowie der subjektiv empfundenen Lebensqualität konnten sie keine signifikanten Veränderungen der Interventionsgruppe feststellen (Soriano-Maldonado et al., 2022). Eine weitere Studie untersuchte die Auswirkungen einer 12-wöchigen onkologischen Rehabilitation bei 199 Krebspatient_innen, die in zwei Altersgruppen, mittleres Alter 45 bis 65 und älter >65 , geteilt wurden. Sie fanden heraus, dass alle Kraft- und Körperfunktionswerte mit der Trainingsintervention in beiden Gruppen verbessert wurden. Die Gruppe mit Personen >65 konnte jedoch im Vergleich zur jüngeren Gruppe geringere Verbesserungen beim Einwiederholungsmaximum der Beinkraft und dem Five Time Sit-to-Stand Test erreichen. Die Forscher_innen führten an, dass es Hürden bei der Übertragung der strengen Versuchsanordnungen in die klinische Praxis gäbe (Dittus et al., 2020).

In der vorliegenden Studie kamen beim Vergleich von Interventions- und Kontrollgruppe in Bezug auf die Handkraft keine statistisch signifikanten Ergebnisse zustande. Die Interventionsgruppe hatte im Vergleich zur Kontrollgruppe zwar eine durchschnittliche Steigerung der Kraft um knapp drei Kilogramm erreicht, jedoch zu wenig, um in der statistischen Analyse ein aussagekräftiges Ergebnis zu erzielen. Hier kommt möglicherweise die Dauer der Intervention als limitierender Faktor zu tragen. Die Trainingsinterventionen in anderen Studien gingen häufig über 12 Wochen, der Testzeitraum der aktuellen Studie hingegen dauerte nur sechs Wochen (Kim et al., 2019). Wie in den oben angeführten Studien erkennbar wird, könnte die Handkraft jedoch auch ein weniger geeigneter Parameter sein, um die Muskelkraft von onkologischen Patient_innen zu messen. Interpretiert man die Ergebnisse der Handkraftmessung zusammen mit anderen Messmethoden, so könnte eine stärkere Aussagekraft daraus resultieren. Zusammen mit der SPPB bewertet, korrelierten niedrige Punktzahlen bei beiden Messinstrumenten mit einer geringeren Lebensqualität (Andrade Souza et al., 2020).

Bei der zweiten primären Zielvariable der vorliegenden Studie, der SPPB, konnten hoch signifikante Unterschiede gemessen werden. Wie in Abbildung 8 im Ergebnisteil zu erkennen war, haben sich einige Personen der Interventionsgruppe, als auch der Kontrollgruppe bei der Gesamtpunktezahl der Testung um vier Punkte verbessert. Dies spricht laut der Studie von Tamura et al. (2022) für eine klinisch relevante Verbesserung, welche von ihnen mit einem bis drei Punkten in Bezug auf die Gesamtpunktezahl festgestellt wurde. Betrachtet man die Mittelwerte der Gesamtpunktezahl, so fand bei der Interventionsgruppe eine Verbesserung um 0,5 Punkte und bei der Kontrollgruppe eine Verbesserung um 0,1 Punkte statt. Der gemessene Unterschied zwischen den Gruppen weist eine statistische Signifikanz zugunsten der Interventionsgruppe auf.

Die SPPB wird in der Praxis unter anderem zur Erhebung von Einschränkungen in den ADLs verwendet. Ein funktioneller Rückgang, definiert als zunehmende Schwierigkeit ADLs selbständig auszuführen, ist ein signifikanter und tiefgreifender Marker für Morbidität und Mortalität (Inouye et al., 1998). Eine onkologische Diagnose und die damit verbundenen Behandlungen verstärken den Prozess der körperlichen Einschränkungen und beschleunigen den Prozess zum funktionellen Verfall. Bis zu 40% der älteren Frauen mit Brustkrebs haben bei der Erstdiagnose eine funktionelle

Einschränkung und etwa 20% entwickeln innerhalb eines Jahres nach Beginn der Behandlung eine funktionelle Verschlechterung (Owusu et al., 2013). Angesichts der eventuell nachteiligen Auswirkungen des Funktionsabfalles auf den allgemeinen Gesundheitszustand älterer Krebsüberlebender ist es sinnvoll, Strategien und Interventionen zu entwickeln, um den Funktionsabfall zu verhindern oder abzuschwächen. Ein entscheidender Schritt zur Entwicklung von Präventionsstrategien ist die frühzeitige Identifizierung von Personen mit erhöhtem Risiko für die Entstehung von funktionellen Verschlechterungen. Ein Prädiktor dafür könnte die SPPB sein, welche ab einer Gesamtpunktezahl von ≤ 9 Punkten auf eine erhöhte Gesamtmortalität hinweist (Pavasini et al., 2016). Eine Studie, in welcher 123 ältere Brustkrebspatientinnen untersucht wurden zeigte, dass die SPPB prädiktiv für eine funktionelle Verschlechterung während der Krebsbehandlung war. Mit jedem Verlust eines Punktes der SPPB-Gesamtpunktezahl stieg die Wahrscheinlichkeit einer funktionellen Verschlechterung um 65% an und das mit einer Sensitivität von 94,4% und einer Spezifität von 80% (Owusu et al., 2017).

Studien zur Erhebung der Auswirkung von rehabilitativen Maßnahmen auf die SPPB-Gesamtpunktezahl wurden vermehrt im Bereich der kardiologischen Rehabilitation durchgeführt. Eine Forscher_innengruppe beschäftigte sich mit Patient_innen nach Herzoperation, welche einen SPPB-Score von ≤ 9 Punkten aufwiesen. Eine Gruppe nahm an einer einjährigen Aktivitätsintervention teil, die Kontrollgruppe erhielt die übliche Behandlung. Die Trainingsintervention führte zu signifikanten Veränderungen der SPPB-Gesamtpunktezahl um durchschnittlich +1,3 Punkte (Molino-Lova et al., 2013). Eine andere Studie untersuchte die Wirkung einer kardiologischen Rehabilitation auf die körperliche Leistungsfähigkeit einer Kohorte mit unterschiedlichen kardialen Diagnosen, welche in zwei Gruppen mit niedriger ≤ 9 und hoher ≥ 10 SPPB-Gesamtpunktezahl geteilt wurde. In der Gruppe mit niedrigerem Leistungsstatus führte die kardiologische Rehabilitation zu signifikanten Verbesserungen des SPPB-Scores (+1,6 Punkte). Bei der Gruppe mit hohem Leistungsstatus wurden keine signifikanten Verbesserungen beobachtet. Dies könnte daran liegen, dass es bei älteren Patient_innen mit keiner oder nur leichter körperlicher Beeinträchtigung (≥ 10 SPPB-Score) zu einem Deckeneffekt hinsichtlich der erreichbaren Veränderungen der Gesamtpunktezahl kommen kann (Rengo et al., 2017).

Diese Ergebnisse zeigen, dass die SPPB ein geeignetes Instrument ist, um Patient_innen bei der Aufnahme in eine Rehabilitation hinsichtlich körperlicher Einschränkungen einzustufen. Dies wird am Institut Reha.ambulant Linz Herrenstraße schon seit Implementierung der ambulanten onkologischen Rehabilitation durchgeführt und ermöglicht ein speziell auf die Bedürfnisse der Patient_innen zugeschnittenes, hochindividualisiertes Programm anzubieten.

Wurde die BIA-Messung früher vor allem zur Erhebung der Fettmasse eingesetzt, so wird sie bei onkologischen Erkrankungen seit einiger Zeit durchgeführt, um den Risikofaktor Sarkopenie zu detektieren. Diese wird mit höheren postoperativen Komplikationsraten, einer schlechteren Verträglichkeit der Chemotherapie sowie einer verminderten Überlebenschance in Verbindung gebracht. Die Definition der Sarkopenie der European Working Group on Sarkopenie (EWGSOP) lautet: „Syndrom, das durch einen fortschreitenden und generalisierten Verlust von Skelettmuskelmasse und -kraft mit dem Risiko unerwünschter Folgen wie körperlicher Behinderung, schlechter Lebensqualität und Tod gekennzeichnet ist.“ (Cruz-Jentoft et al., 2019)

Einige Studien kamen zu dem Ergebnis, dass die BIA-Messungen mit Vorsicht interpretiert werden sollten. Eine Längsschnittstudie, welche die Messung bei Darmkrebspatient_innen untersuchte, kam zu dem Ergebnis, dass die BIA in der Lage war Personen zu identifizieren, welche 5% der fettfreien Masse, sprich Muskelmasse, verloren hatten. Sie zeigte jedoch Schwächen bei der Identifizierung einer Zunahme fettfreier Masse oder bei Verlusten von weniger als 5%. Die Genauigkeit bei der Messung der Fettmasse war ähnlich (Bärebring et al., 2020). Eine Forscher_innengruppe, welche die BIA-Messung bei Brustkrebspatientinnen untersuchte, kam zu dem Ergebnis, dass sie im Vergleich zu einer Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA) die fettfreie Masse um durchschnittlich 4,1 kg überschätzte. Die Überschätzung der fettfreien Masse führe im gleichen Zug zu einer Unterschätzung der Fettmasse, was laut den Forscher_innen in einer Unterschätzung der Adipositas-Raten dieser Studienpopulation resultiert und so ein größeres Risiko für sekundäre Komorbiditäten im Zusammenhang mit Adipositas, wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Diabetes birgt (Bell et al., 2020).

In der aktuellen Studie erreichte die Interventionsgruppe keine statistisch signifikanten Veränderungen bei der BIA-Messung, jedoch verbesserten sich die Werte der BCM (0,46%), des Verhältnisses von BCM zu ECM (0,3%), ECW (0,52%) sowie der Phasenwinkel (0,06%). In Summe könnte daraus eine leichte Verbesserung der Körperzusammensetzung interpretiert werden. In Anbetracht der oben angeführten Limitationen der Messgenauigkeit der BIA-Messung kann jedoch keine endgültige Aussage über positive oder negative Einflüsse von körperlicher Aktivität auf die Körperzusammensetzung von Krebspatient_innen getroffen werden.

Zur Ermittlung der Lebensqualität wurde der für onkologische Patient_innen entwickelte EORTC-QLQ-C30 Fragebogen zu zwei Messzeitpunkten erhoben. Dieser fragte das allgemeine Wohlbefinden beziehungsweise die subjektiv empfundene Lebensqualität der Proband_innen sowie die körperlichen Funktionen und das Vorhandensein von Symptomen, welche mit der Krebsbehandlung in Verbindung stehen konnten, ab. Während das emotionale Wohlbefinden von Langzeitüberlebenden (≥ 5 Jahre) im Allgemeinen mit dem von Personen ohne Krebsanamnese vergleichbar ist, gibt es eine hohe Anzahl an Betroffenen, die ein geringeres körperliches Wohlbefinden als ihre Altersgenossen angeben (Kent et al., 2015). Viele Überlebende leiden unter anderem auch an der Angst vor einem erneuten Auftreten eines Primärtumors oder eines Rezidivs (Koch et al., 2013). Die Gewichtung dieser Einschränkungen und Sorgen fand im angewendeten Fragebogen statt und wurde in der Auswertung der drei Subskalen dargestellt.

In der vorliegenden Studie hatten Interventions- sowie Kontrollgruppe dieselben Voraussetzungen für die Beantwortung des Fragebogens. Die Ergebnisse zeigten, dass die Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe eine statistisch signifikante Verbesserung der Symptomskala erreichte. Bei der Funktionsskala bestanden eingangs Unterschiede der Gruppen. Die Kontrollgruppe wies um durchschnittlich zehn Punkte bessere Werte auf, nach sechs Wochen waren beide Gruppen auf demselben Punktniveau. Im Vergleich zur Kontrollgruppe wies die Interventionsgruppe bei allen drei Subskalen hoch signifikante Verbesserungen von Erst- zu Endmessung auf.

Die minimale klinisch relevante Differenz der Werte beträgt laut einer Studie, welche mit Brustkrebspatientinnen durchgeführt wurde ± 4 bis 10 Punkte (Musoro et al., 2019). Die Interventionsgruppe der aktuellen Studie erreichte beim Vergleich von Erst- zu Endmessung der Subskala Allgemein eine gerundete Differenz von +19 Punkten, bei der Funktion-Skala +9 Punkte und bei der Symptom-Skala -8 Punkte. Im Vergleich dazu erreichte die Kontrollgruppe Unterschiede von +15, +2 und nochmal -2 Punkten. Somit zeigen die Ergebnisse der Subskala Allgemein bei beiden Gruppen eine klinische Relevanz. Die Interventionsgruppe konnte jedoch bei allen drei Subskalen klinisch relevante Unterschiede erzielen. Diese Ergebnisse sprechen für die positiven Einflüsse von therapeutisch angeleiteter und begleiteter körperlicher Aktivität in einer Gruppe mit ebenso betroffenen Patient_innen.

Die Proband_innen der Interventionsgruppe nahmen an einem multimodalen Behandlungskonzept, bestehend aus aktiven und passiven Therapien sowie Vorträgen teil. Daher kann keine Aussage darüber getroffen werden, welche der Interventionen maßgeblich zur Verbesserung der Lebensqualität beigetragen haben. Dafür müsste gezielt zwischen aktiven und passiven Maßnahmen unterschieden werden, was in einem Rehabilitations-Setting nicht umsetzbar ist. Womöglich ist die hoch signifikante Veränderung jedoch gerade auf dieses Behandlungskonzept zurückzuführen.

Eine Metaanalyse, in der 34 randomisiert kontrollierte Studien untersucht wurden, kam zu dem Ergebnis, dass therapeutisch begleitetes Training signifikant größere Auswirkungen auf die Lebensqualität und körperliche Leistungsfähigkeit von Krebspatient_innen hatte als unbeaufsichtigtes Training. Verglichen mit der Kontrollgruppe verbesserte angeleitetes Training sowohl die Lebensqualität als auch die körperliche Leistungsfähigkeit, während unbeaufsichtigtes Training nur die körperliche Leistungsfähigkeit signifikant verbesserte (Buffart et al., 2017). Ein Systematic Review untersuchte sieben Studien in Bezug auf die Langzeitwirkung (≥ 5 Jahre nach Diagnose) von körperlicher Aktivität auf die Lebensqualität von Darmkrebspatient_innen. Diese kam zu dem Ergebnis, dass Personen, die körperlich aktiver waren, im Allgemeinen von einer höheren Lebensqualität berichteten, als nicht aktive Überlebende (Eyl et al., 2018).

In Bezug auf die Langzeitwirkung ambulanter rehabilitativer Maßnahmen bei heterogenen Gruppen onkologischer Patient_innen kann aktuell noch keine Aussage getroffen werden. Dies wäre ein Bereich, welcher einer weiteren Forschung bedarf, um an Daten zu gelangen, die den langfristigen Nutzen für die Patient_innen und das Gesundheitssystem darlegen. Um an diese Daten zu gelangen, könnten ehemalige Rehabilitand_innen drei, fünf und zehn Jahre nach der Intervention mit dem EORTC-QLQ-C30 Fragebogen zu ihrer Lebensqualität befragt werden.

5.2 Interpretation und mögliche biologische Mechanismen

Mögliche Erklärungen für die Ergebnisse der aktuellen Studie könnten unter anderem auf zellulärer Ebene liegen. Eine Theorie für die Wirksamkeit von Sport bei onkologischen Patient_innen ist die Ausschüttung von Myokinen in kontrahierender Muskulatur. Myokine gehören zur Gruppe der Interleukine, welche wiederum zu den Peptidhormonen zählen und als Botenstoffe im gesamten Körper fungieren. Im Muskel werden sie freigesetzt, um während dem Training den Energieaustausch zu regulieren und metabolische Anpassungen in Muskeln und anderen Organen zu fördern. Belastungsinduzierte Myokine können die Aktivität von Immunzellen durch die Freisetzung von immunregulierenden Zytokinen beeinflussen. Zu diesen belastungsinduzierten immunregulatorischen Zytokinen gehören etwa IL-6, IL-7 und IL-15. Diese wirken entzündungsmodulierend und haben somit einen bedeutenden Einfluss auf chronisch inflammatorische Erkrankungen wie Diabetes, Arteriosklerose, neurodegenerative Erkrankungen und ebenfalls auf Krebs (Brandt et al., 2010; Hollmann, 2017; Hwang et al., 2020). IL-6 reguliert die Umverteilung von zytotoxischen natürlichen Killerzellen aus dem Blutkreislauf in den Kreislauf der Krebszellen und kann so zu einer Hemmung des Tumorwachstums beitragen. Die Ausschüttung von Myokinen steigt exponentiell mit der Trainingsintensität, der Trainingsdauer und der an der Aktivität beteiligten Muskelmasse. Durch körperliche Aktivität werden die natürlichen Killerzellen aktiviert und tragen so zur Prävention und Bekämpfung von Krebszellen bei (Hwang et al., 2020). Dabei ist anzumerken, dass die meisten Studien, welche die Rolle von Myokinen auf das Krebszell- und Tumorwachstum untersucht haben, an Tieren, meist Mäusen, durchgeführt wurden.

Das Immunsystem spielt bei der Erkennung und Eliminierung von Krankheitserregern und somit auch von Krebszellen eine entscheidende Rolle und ist dementsprechend eng mit der Prognose der Erkrankung verknüpft. Ein hoher Spiegel von infiltrierenden natürlichen Killerzellen und zytotoxischen T-Zellen in Tumoren von Krebspatient_innen wird mit einer besseren Prognose assoziiert (Ferrone et al., 2010; Hojman et al., 2018). Die Tumorzellen können jedoch hemmende Stoffe ausschütten, welche die zytotoxischen Immunzellen lähmen und so ihre Aktivität unterdrücken (Sharma et al., 2015). Eine weitere Hemmung der zytotoxischen Immunzellen sowie der T-Zellen kann aufgrund der hohen aeroben Glykolyse des veränderten Zellstoffwechsels und daraus resultierenden hohen Laktatkonzentrationen im Tumor zustande kommen (Angelin et al., 2017). Diese Hemmung kann allerdings durch körperliches Training gelindert werden, da nachgewiesen werden konnte, dass körperliche Aktivität die intratumoralen Laktatspiegel senken kann (Aveseh et al., 2015). Als akute Reaktion auf eine Trainingsbelastung findet eine Veränderung der Anzahl und Zusammensetzung der Blutleukozyten statt (Walsh et al., 2011). Zusätzlich finden, als physiologische Reaktion auf körperliche Aktivität, Veränderungen im zellulären Immunsystem, wie die Umschichtung bestimmter Immunzelltypen, statt. Während dem Training werden vor allem Immunzellen mit starker Effektor-Funktion, wie natürliche Killerzellen und CD8+ T-Zellen mobilisiert, welche beide hochgradig zytotoxisch gegenüber Krebszellen wirken (Peake et al., 2017). Eine Studie, die an Mäusen durchgeführt wurde zeigte, dass sechs Wochen Training den Ausbruch und das Wachstum von Krebszellen bei verschiedenen Tumormodellen um mindestens 60%, verglichen mit einer Kontrollgruppe ohne Training, verringern konnte (Pedersen et al., 2016). In einer Studie mit gesunden Radfahrer_innen konnte gezeigt werden, dass die natürlichen Killerzellen, welche im Blut bei Belastungserholung zu finden sind, verglichen mit denen, welche bei Ruhebedingungen aktiv sind, effizienter gegen verschiedene Krebszellarten vorgehen (Bigley et al., 2014). Darüber hinaus gehören die Mobilisierung, Umverteilung, transkriptionelle Reprogrammierung und funktionelle Veränderungen von neutrophilen Granulozyten nach körperlichen Belastungen zu den ausgeprägtesten belastungsinduzierten Wirkungen auf das zelluläre Immunsystem (Peake et al., 2017). Die neutrophilen Granulozyten und ihre Heterogenität spielen bei Krebs möglicherweise auch eine wichtige Rolle (Ng et al., 2019).

Es gibt immer mehr Studien, die darauf hinweisen, dass die entzündungshemmende Wirkung von Bewegung von großer Bedeutung für die Gesundheit sein kann. Da Krebs mit einer geringgradigen chronischen Entzündung in Verbindung gebracht wird, ist es wahrscheinlich, dass mit körperlicher Betätigung verbundene entzündungshemmende Effekte eine Rolle bei der Bekämpfung von Krebs spielen (Hwang et al., 2020). Regelmäßiges Training trägt zur Reduktion des viszeralen Fetts bei, welches entzündungsfördernd wirkt. Zudem bewirken ein hohes Maß an körperlicher Fitness und regelmäßige Trainingseinheiten ein Abschwächen der systemischen Entzündungsreaktion auf akutes Training. Dies könnte Anpassungsmechanismen anstoßen, welche einer überschießenden Entzündungsreaktion entgegenwirken können. Im Zusammenhang mit Krebs können schnell abklingende systemische Entzündungsreaktionen die Clearance von transformierten Zellen und daraus entstehenden Tumoren verbessern (Hojman, 2017). In einer Studie mit Mäusen, welche sechs Wochen lang ein Training im Laufrad durchführten, wurde festgestellt, dass die akute Entzündungsreaktion von Leberkanzerogenen abgeschwächt wurde, was zu einem schnelleren und effektiveren Abbau von geschädigten Leberzellen führte (Bay et al., 2017). Daten aus Querschnitts- und Interventionsstudien deuten darauf hin, dass regelmäßiges Training auch mit einem erniedrigten Spiegel von Entzündungsparametern im Ruhezustand einher geht. Eine randomisierte kontrollierte Studie an der 400 zuvor inaktive, gesunde, postmenopausale Frauen teilnahmen zeigte, dass nach einem einjährigen körperlichen Training eine reduzierte basale Blutkonzentration von CRP und IL-6 gemessen werden konnte. Mit einem erhöhten wöchentlichen Trainingsumfang wurde eine noch stärkere Reduktion der beiden Parameter verzeichnet (Friedenreich¹ et al., 2016).

Es existieren auch Studien, die den Einfluss von Sport auf die Rate des Tumorwachstums untersuchten (Ashcraft et al., 2016). Die Reduktion der Wachstumsrate bestimmter Tumoren kann durch Ausdauertraining, wie Laufen, bis zu 67% reduziert werden (Pedersen et al., 2016). Epidemiologische Daten weisen darauf hin, dass das relative Risiko an Prostatakrebs zu sterben, bei körperlich aktiven Männern um 38% reduziert wird. Eine der Hauptideen der Studie von Hwang et al. (2020) war, dass durch eine 60-minütige Sporeinheit am Fahrradergometer die metabolische Aktivität der Prostatakrebszellen vor allem bei Männern über 50 Jahren

signifikant reduziert wurde. Tumore verursachen einen veränderten Zellstoffwechsel, die aerobe Glykolyse wird angekurbelt um eine hohe Energiezufuhr zu schaffen und somit das Zellwachstum zu beschleunigen (Martinez-Outschoorn et al., 2017). Sport greift ebenfalls in den Energiestoffwechsel des Körpers ein. Nährstoffe werden mobilisiert und zu der arbeitenden Muskulatur befördert, was wiederum dem Tumor weniger Substrat lässt, um weiter zu wachsen. Da Tumore keine isolierten Einheiten sind, wird der intratumorale Metabolismus während körperlicher Anstrengung beeinflusst. Studien zeigen, dass Tumore mit einer hohen Stoffwechselaktivität neben anderen Stressfaktoren, wie Fasten oder Kalorienrestriktion, sehr sensibel auf trainingsinduzierte Energierestriktion reagieren (Jiang et al., 2013; Messina et al., 2022). Es wird immer klarer, dass körperliche Aktivität das Risiko an Krebs zu erkranken vermindern sowie die Überlebenschancen positiv beeinflussen kann.

Ein Systematic Review von McTiernan et al. (2019), bei dem hunderte von Studien analysiert wurden, ergab, dass durch Sport das Risiko an Tumoren in der Brust, im Darm, im Endometrium, der Blase, des Magens, der Speiseröhre oder der Niere zu erkranken um durchschnittlich zehn bis zwanzig Prozent gesenkt werden konnte. Das Risiko an Lungenkrebs zu erkranken könnte durch sportliche Aktivität sogar um 25% gesenkt werden (Brenner et al., 2016). Die Forscher_innengruppe um McTiernan et al. (2019) konnte einen Einfluss auf den Effekt durch Tabakkonsum jedoch nicht ausschließen und bewertete die Evidenz dieser Studie daher als moderat. Zwei Kohortenstudien zu körperlicher Aktivität und Lungenkrebsrisiko bewerteten den Zusammenhang innerhalb von Rauchergruppen, wie zum Beispiel aktueller, ehemaliger, oder Nichtraucher. Beide Studien fanden in einigen oder allen Kategorien des Raucherstatus keinen Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und reduziertem Lungenkrebsrisiko (Patel et al., 2017; Wang et al., 2016).

Betrachtet man den Einfluss von körperlicher Aktivität auf die Mortalität von Krebsüberlebenden, so gibt es hier vor allem für Brust-, Prostata- und Darmkrebs Evidenz. Eine Studie, welche eine Metaanalyse bei acht Kohorten durchführte ergab, dass eine hohe verglichen mit einer niedrigen körperlichen Aktivität bei Brustkrebspatientinnen zu einer 48% Verringerung der Gesamtmortalität führte (Lahart et al., 2015). Eine Metaanalyse von zehn Kohortenstudien ergab, dass das höchste verglichen mit dem niedrigsten körperlichen Aktivitätsniveau nach der

Brustkrebsdiagnose mit einer 38% Verringerung des Risikos der krebsspezifischen Mortalität verbunden war (Friedenreich² et al., 2016). Auch bei Darmkrebs zeigt die Studienlage eine deutliche Risikoreduktion der Gesamt- sowie der krebsspezifischen Mortalität bei erhöhter körperlicher Aktivität. Eine Metaanalyse, die sieben Kohortenstudien umfasste, zeigte ein um 42% verringertes Risiko für die Gesamtmortalität bei Darmkrebs-Überlebenden mit dem höchsten Maß an körperlicher Aktivität (Wu et al., 2016). Die krebsspezifische Mortalität konnte bei Personen mit hoher körperlicher Aktivität um 38% reduziert werden (Friedenreich² et al., 2016). Die Dosis-Wirkung-Beziehung wurde von einer Metaanalyse anhand von fünf Kohortenstudien bewertet. Steigerten die Personen nach der Darmkrebs-Diagnose ihre körperliche Aktivität um fünf, zehn oder fünfzehn MET-Stunden pro Woche, so wurde dies mit einer Risikoreduktion von 15%, 28% und 35% der Gesamtmortalität in Verbindung gebracht (Schmid et al., 2014). MET ist die Abkürzung für metabolisches Äquivalent und ermöglicht den Vergleich verschiedener Tätigkeiten anhand ihres Energieverbrauches. Ein MET entspricht dabei dem Umsatz von 1 Kilokalorie je Kilogramm Körpergewicht pro Stunde, was den Ruheenergiebedarf des Körpers darstellt (Gesundheitsportal, 2022). Bei Prostatakrebs zeigt die Studienlage ähnliche Ergebnisse. Die krebsspezifische Mortalität kann bei Betroffenen mit höherer körperlicher Aktivität um 38% reduziert werden (Friedenreich² et al., 2016) und die Gesamtmortalität konnte ebenfalls mit einer höheren Aktivität in Freizeit und Beruf sowie einer höheren Anzahl an MET-Stunden pro Woche reduziert werden (Bonn et al., 2015; Friedenreich³ et al., 2016).

Das Sportpensum, ab welchem eine Risikoreduktion eintrat beträgt 150 bis 300 Minuten moderat intensives Ausdauertraining und Krafttraining, aufgeteilt auf zumindest zwei Tage pro Woche. Diese Empfehlung wurde vom Scientific Report Physical Activity Guidelines Advisory Committee im Jahr 2018 herausgegeben. (DiPietro et al., 2019; McTiernan et al., 2019).

Diese Theorien der Wirkung von körperlicher Aktivität bei Krebspatient_innen auf zellulärer Ebene könnten die Ergebnisse der aktuellen Studie untermauern. Die primären Messzielgrößen wurden jedoch wahrscheinlich nicht direkt durch die beschriebenen zellbiologischen Mechanismen beeinflusst. Zur Erhebung, wie stark der Einfluss auf zellulärer Ebene sein kann, wären die Messung von Blutparametern und die

Erstellung von Zellkulturen interessante zusätzliche Outcome-Parameter für Trainingsinterventionsstudien bei onkologischen Patient_innen. Da in der aktuellen Studie die zeitlichen, personellen und finanziellen Ressourcen sehr begrenzt waren, bestand keine Möglichkeit zur Erhebung und Auswertung von Laborparametern. Blutabnahmen vor und nach Trainingstagen könnten Aufschluss über die Aktivität der immunregulierenden und entzündungshemmenden Zellen geben. Zusätzlich würde eine Laktatmessung am Fahrradergometer zu Beginn und am Ende der sechswöchigen Rehabilitation eine objektive Bewertung über die Veränderung der Leistungsfähigkeit des kardiovaskulären Systems zulassen.

5.3 Anwendung in der Praxis

In der aktuellen Studie haben die Proband_innen der Interventionsgruppe nach den vorhin angeführten Empfehlungen trainiert und im Vergleich zur Kontrollgruppe eine signifikant verbesserte körperliche Leistungsfähigkeit erreicht. Die aktiven Einheiten in der Rehabilitation umfassten zwei Mal wöchentlich je 50 Minuten Ausdauer- und Krafttraining, sprich 200 Minuten therapeutisch begleitetes Training pro Woche über sechs Wochen. In Woche zwei und vier gingen die Teilnehmer_innen 90 Minuten Nordic Walken, so erreichten sie in diesen Wochen eine Gesamttrainingszeit von 240 Minuten. Zusätzlich zu den zwei geführten Trainingseinheiten pro Woche haben 67% der Interventionsgruppe selbständig zu Hause trainiert. In einigen Studien wurde die Aktivität der Proband_innen mit Fragebögen erhoben, welche teilweise Haushaltstätigkeiten in die Berechnung miteinbezogen (McTiernan et al., 2019). Darauf wurde in der aktuellen Studie bewusst verzichtet, um die tatsächliche Motivation der Patient_innen selbständig zu trainieren zu ermitteln und um eine gewisse Intensität der Trainingseinheiten sicherzustellen.

Ein weiterer Wissensgewinn lag in der Heterogenität der Gruppen. Es wurde keine Selektion der Tumorentitäten vorgenommen und auch das Verhältnis von Männern zu Frauen war relativ ausgeglichen. Trotz oder gerade, weil die Patient_innen in gemischten Gruppen trainiert haben, konnten sie eine Verbesserung ihrer Leistungsfähigkeit erzielen. Dabei spielte die Gruppendynamik möglicherweise eine entscheidende Rolle. Patient_innen mit einem schlechteren Fitness- oder Allgemeinzustand wurden durch die anderen Teilnehmer_innen motiviert. Natürlich konnte der Vergleich mit anderen auch zu negativen Assoziationen und Demotivation

führen. Der Faktor der Gruppendynamik lässt sich bei Trainingsinterventionen nur dann ausschalten, wenn die Proband_innen alleine trainieren, was in der aktuellen Studie jedoch nicht gewünscht war. Die Physiotherapeut_innen sind auf die individuellen Ressourcen eingegangen und haben das Training dementsprechend angepasst. Somit war es jedem_r Patient_in möglich am Training teilzunehmen, ohne über- oder unterfordert zu werden. Dies belegt die Praktikabilität einer ambulanten onkologischen Rehabilitation sowie auch deren Effektivität. Wie im Bericht von Hayes et al. (2019) erwähnt, benötigt es individuelles Eingehen auf die Ziele und Bedürfnisse des_r Krebspatient_in, um einen Gewinn aus der Trainingsintervention zu ziehen. Die Forscher_innengruppe um Sandra Hayes erwähnte auch die Edukation über Krankheitsgeschehen, Lebensstilfaktoren und reale Zielformulierung als entscheidenden Punkt, welcher über Erfolg oder Misserfolg einer Intervention entscheiden kann. All das wurde den Teilnehmer_innen der Interventionsgruppe in der onkologischen Rehabilitation geboten. Sie nahmen an Schulungen der Physiotherapie, Diätologie, Ergotherapie und der Psychologie sowie an Vorträgen von Apotheker_innen und Ärzte_innen teil. Ziel der Vorträge war das Verständnis der Patient_innen für die Trainingsinterventionen sowie für andere Therapien und Beratungen zu schaffen. Vor dem ersten Krafttraining wurde den Teilnehmer_innen beispielsweise die Vorgehensweise, Trainingsparameter, Sinn des Krafttrainings sowie der Belastungsaufbau nähergebracht, um optimale Voraussetzungen für das erste Krafttraining zu schaffen. So konnten die Therapeut_innen, welche das Krafttraining individuell für die Proband_innen gestalteten, von Grundkenntnissen und dem Verständnis für die Notwendigkeit des Trainings ausgehen. In den Nordic Walking Einheiten wurde ebenfalls auf das individuelle Tempo der Teilnehmer_innen Rücksicht genommen. Dies diente unter anderem dazu, Erfolgserlebnisse zu schaffen. Manche Patient_innen hatten Skrupel, in einer Gruppe Sport zu betreiben, aus Angst nicht mithalten zu können und die anderen zu bremsen. Einige der Proband_innen litten unter Chemotherapie induzierter Polyneuropathie in den Extremitäten, welche ein sicheres Gehen zunehmend erschweren konnte. Dieses Symptom kann ebenfalls durch sportliche Aktivität im ausreichenden Ausmaß von mindestens 150 Minuten pro Woche positiv beeinflusst werden und hat zudem Auswirkungen auf die Lebensqualität der Betroffenen (Mols et al., 2015).

Studien haben gezeigt, dass Patient_innen welche sportlich aktiv waren, eine höhere Lebensqualität aufweisen. Die Betroffenen hatten weniger Schmerzen, litten seltener unter Schlaflosigkeit oder dem Fatigue-Syndrom und waren selbständiger im Alltag (Eyl et al., 2018). Die Teilnahme an mehr als einer geführten Sportgruppe pro Woche hatte einen positiven Einfluss auf die physische und auf die mentale Komponente der Lebensqualität (Thraen-Borowski et al., 2013). Dieses Ergebnis spricht wiederum für die Effektivität einer onkologischen Rehabilitation, bei der die Betroffenen gemeinsam Sport betreiben und so bei körperlicher Aktivität soziale Kontakte pflegen konnten. Dabei spielte der Umfang des Trainings wieder eine entscheidende Rolle. Eine Studie mit Darmkrebspatient_innen kam zu dem Schluss, dass bis zu 300 Minuten Ausdauertraining pro Woche, verglichen mit einer Gruppe welche nur 150 Minuten pro Woche aktiv war, einen größeren Effekt auf die Lebensqualität der Betroffenen hatte (Brown et al., 2018). Im Vergleich dazu zeigte eine aktuelle Studie mit Brustkrebspatientinnen, dass Krafttraining alleine keine signifikanten Auswirkungen auf die Lebensqualität hat (Soriano-Maldonado et al., 2022). Die Forscher_innen stellten fest, dass die Kombination von Ausdauer- und Krafttraining möglicherweise bessere Ergebnisse in Bezug auf die Lebensqualität erreichen kann. Zudem nannten sie die Zeit der Intervention, nämlich 12 Wochen, als möglichen limitierenden Faktor. Die Dauer könne zu kurz sein, um Ergebnisse in bestimmten Bereichen, wie der subjektiv empfundenen Fitness oder der Lebensqualität, zu erzielen.

Die ambulante Durchführung einer Rehabilitation wird in Österreich erst seit knapp zehn Jahren angeboten. Eine ambulante Intervention dauert im Regelfall sechs Wochen, im Vergleich zur stationären mit nur drei Wochen. Den Patient_innen wird bei der ambulanten Variante die Möglichkeit geboten, im privaten Umfeld zu verbleiben und in der Rehabilitation Gelerntes zu Hause anzuwenden. Dies könnte ein weiterer Grund für die Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit sowie der Lebensqualität sein. Bei der vorliegenden Studie erfolgte ein ständiger Austausch zwischen Therapeut_innen und Teilnehmer_innen der Interventionsgruppe. Die Anwendbarkeit der Übungen im heimischen Umfeld wurde stets evaluiert und es wurde an Lösungsstrategien gearbeitet, falls Probleme bei der Umsetzung auftraten. Diese Möglichkeit haben Patient_innen, welche sich für eine stationäre Rehabilitation entscheiden, meist nicht. Zudem könnte

bei einer stationären Rehabilitation die Regenerationszeit zwischen den Trainingseinheiten zu kurz sein, da diese häufig täglich stattfinden.

Wie in den Ergebnissen ersichtlich wurde, haben sich sechs Wochen Trainingsintervention positiv auf zwei der drei primären Zielvariablen ausgewirkt. Interessant wäre ein Vergleich mit einer dreiwöchigen stationären Rehabilitation in Bezug auf die primären Outcome-Parameter. Da viele der bereits angeführten Studien Trainingsinterventionen von sechs bis zwölf Wochen untersuchten und meist positive Ergebnisse publizierten, wäre es sinnvoll zu untersuchen, ob die Effekte auch bei drei Wochen intensivem Training auftreten.

6 Zusammenfassung und Schlussbetrachtung

Ein sechswöchiges multimodales Training im Zuge einer ambulanten Phase-2-Rehabilitation für onkologische Patient_innen bewirkte signifikante Verbesserungen in Bezug auf die Lebensqualität. Bei der körperlichen Leistungsfähigkeit konnte eine von zwei primären Messzielgrößen signifikante Ergebnisse erzielen. Die Studie belegte zudem die Anwendbarkeit einer Trainingsintervention bei heterogenen Gruppen in der Praxis. Unabhängig von Tumorentität, Alter, Geschlecht, Stadium der Nachbehandlung und Trainingszustand der Proband_innen konnten positive Ergebnisse erzielt werden. Das Training und die Schulungen in der Gruppe haben zusätzlich zur Motivation und zur Krankheitsverarbeitung beigetragen und sehr wahrscheinlich positiven Einfluss auf die Lebensqualität genommen. Die Interventionsdauer von sechs Wochen hat bei allen Outcome-Parametern zu Veränderungen geführt, in Bezug auf die Handkraft und die Körperzusammensetzung könnte jedoch erst eine Dauer von 12 Wochen oder länger signifikante Ergebnisse erzielen. Die Handkraftmessung ist möglicherweise nicht gut geeignet, um die generelle Muskelkraft von onkologischen Patient_innen zu erheben. Um signifikante Ergebnisse in Bezug auf die Muskelkraft der Proband_innen zu erhalten könnten isometrische Kraftmessungen mit dafür geeigneten Geräten, wie dem Active Force, erfolgen. Eine Phase-3-Rehabilitation im Anschluss an eine Phase-2-Rehabilitation wäre sinnvoll, um die positiven Prozesse im Körper der Patient_innen weiter zu fördern und so die Rezidiv- und Mortalitätsrate nachhaltig zu senken. Dies würde wiederum finanzielle Vorteile für das Gesundheitssystem bringen, da Krebsbehandlungen und dadurch steigende Krankenhausaufenthalte hohe Kosten verursachen. Im Vergleich dazu belasten präventive Maßnahmen, wie die bereits angeführten Möglichkeiten, das System in geringerem Ausmaß.

Weitere Forschungen zu diesem Thema könnten einen Vergleich von einer ambulanten sechswöchigen zu einer dreiwöchigen stationären Rehabilitation anstellen. Die Kosten einer stationären Intervention sind etwa doppelt so hoch wie die einer ambulanten und würden weitere Einsparungen für das Sozialversicherungswesen bringen. Zudem entfällt bei der ambulanten Variante der Selbstbehalt für Kost und Logis, welcher von den Patient_innen einer stationären Rehabilitation gehaltsabhängig selbst zu zahlen ist. Außerdem könnten Studien mit höheren personellen und finanziellen Ressourcen die molekulare Ebene genauer untersuchen. Blutabnahmen vor und nach den

Trainingseinheiten könnten Aufschluss über die Aktivität des Immunsystems geben. Interessante Marker wären dabei die Entzündungsparameter, wie CRP, die neutrophilen Granulozyten, bestimmte Typen der Leukozyten und der T-Zellen. Ein weiterer Ansatz wäre die Messung von Laktat zu Beginn und am Ende der Rehabilitation, um einerseits den Einfluss von Laktat auf das Krebszellwachstum und andererseits die kardiovaskuläre Veränderung, die bei einer Trainingsintervention stattfindet, objektiv beurteilen zu können. Anstatt der BIA-Messung könnte eine DEXA-Messung durchgeführt werden, welche genauere Aussagen über die Veränderung der Körperzusammensetzung zulässt.

Die Studienlage zu Trainingstherapie bei onkologischen Patient_innen ist bereits groß, dennoch gibt es in Bezug auf die Stichprobenauswahl, die Gruppeneinteilung, die Art und Dauer der Intervention beziehungsweise die Genauigkeit der Aufzeichnungen darüber sehr große Unterschiede, was klare Aussagen über den Effekt erschwert. Die aktuelle Studie zeigte den positiven Effekt von sechswöchiger therapeutisch begleiteter körperlicher Aktivität versus keinem beziehungsweise selbstständigem Training zu Hause. Die Ergebnisse waren auch in einer heterogenen Stichprobe signifikant, was dafür sprechen kann, dass es bei unterschiedlichen Krebsentitäten, Krankheitsstadien und Behandlungsschemen ebenso Sinn macht, die Betroffenen zu körperlicher Aktivität zu motivieren. Onkologische Trainingsgruppen und Rehabilitationen sind ein Schritt in Richtung erhöhter Leistungsfähigkeit und daraus resultierendem Gewinn an Lebensqualität.

LITERATURVERZEICHNIS

- Adams, S. C., DeLorey, D. S., Davenport, M. H., Fairey, A. S., North, S. & Courneya, K. S. (2018). Effects of high-intensity interval training on fatigue and quality of life in testicular cancer survivors. *British Journal of Cancer*, 118(10), 1313–1321. <https://doi.org/10.1038/s41416-018-0044-7>
- Andrade Souza, L., dos Santos Tavares, D. M., Midori Ikegami, E. & Resende Rodrigues, L. (2020). Lower limb physical performance, handgrip strength and quality of life of elderly. *Health Promotion*, 279–287.
- Angelin, A., Gil-de-Gómez, L., Dahiya, S., Jiao, J., Guo, L., Levine, M. H., Wang, Z., Quinn, W. J., Kopinski, P. K., Wang, L., Akimova, T., Liu, Y., Bhatti, T. R., Han, R., Laskin, B. L., Baur, J. A., Blair, I. A., Wallace, D. C., Hancock, W. W. & Beier, U. H. (2017). Foxp3 Reprograms T Cell Metabolism to Function in Low-Glucose, High-Lactate Environments. *Cell metabolism*, 25(6), 1282-1293.e7. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.12.018>
- Ashcraft, K. A., Peace, R. M., Betof, A. S., Dewhirst, M. W. & Jones, L. W [Lee W.] (2016). Efficacy and Mechanisms of Aerobic Exercise on Cancer Initiation, Progression, and Metastasis: A Critical Systematic Review of In Vivo Preclinical Data. *Cancer research*, 76(14), 4032–4050. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-16-0887>
- Aveseh, M., Nikooie, R. & Aminaie, M. (2015). Exercise-induced changes in tumour LDH-B and MCT1 expression are modulated by oestrogen-related receptor alpha in breast cancer-bearing BALB/c mice. *The Journal of Physiology*, 593(12), 2635–2648. <https://doi.org/10.1113/JP270463>
- Bärebring, L., Kværner, A. S., Skotnes, M., Henriksen, H. B., Skjetne, A. J., Henriksen, C., Ræder, H., Paur, I., Bøhn, S. K., Wiedswang, G., Smeland, S. & Blomhoff, R. (2020). Use of bioelectrical impedance analysis to monitor changes in fat-free mass during recovery from colorectal cancer- a validation study. *Clinical nutrition ESPEN*, 40, 201–207. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.09.021>

- Baumann, F. T [F. T.] (2013). Physical exercise programs following cancer treatment. *European Review of Aging and Physical Activity*, 10(1), 57–59. <https://doi.org/10.1007/s11556-012-0111-7>
- Baumann, F. T [Freerk T.], Jäger, E. & Bloch, W. (2012). *Sport und körperliche Aktivität in der Onkologie*. Springer. <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10540994> <https://doi.org/10.1007/978-3-642-25066-8>
- Baumann, F. T [Freerk T.], Zopf, E. M., Nykamp, E., Kraut, L., Schüle, K [Klaus], Elter, T., Fauser, A. A. & Bloch, W. (2011). Physical activity for patients undergoing an allogeneic hematopoietic stem cell transplantation: benefits of a moderate exercise intervention. *European journal of haematology*, 87(2), 148–156. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0609.2011.01640.x>
- Baumann, F. T [Freerk Theeagnus] (2010). Evaluierte Trainingsinterventionen während und nach Tumortherapie : eine Review-Analyse. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 61(1), 6–10.
- Bay, M. L., Gehl, J., Pedersen, B. K [Bente Klarlund] & Hojman, P. (2017). Voluntary Wheel Running Reduces the Acute Inflammatory Response to Liver Carcinogen in a Sex-specific Manner. *Cancer prevention research (Philadelphia, Pa.)*, 10(12), 719–728. <https://doi.org/10.1158/1940-6207.CAPR-17-0075>
- Beauchamp, M. K., Hao, Q., Kuspinar, A., D'Amore, C., Scime, G., Ma, J., Mayhew, A., Bassim, C., Wolfson, C., Kirkland, S., Griffith, L. & Raina, P. (2021). Reliability and Minimal Detectable Change Values for Performance-Based Measures of Physical Functioning in the Canadian Longitudinal Study on Aging. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 76(11), 2030–2038. <https://doi.org/10.1093/gerona/glab175>
- Bell, K. E., Schmidt, S., Pfeiffer, A., Bos, L., Earthman, C., Russell, C. & Mourtzakis, M. (2020). Bioelectrical Impedance Analysis Overestimates Fat-Free Mass in Breast Cancer Patients Undergoing Treatment. *Nutrition in clinical practice : official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*, 35(6), 1029–1040. <https://doi.org/10.1002/ncp.10438>
- Bigley, A. B., Rezvani, K., Chew, C., Sekine, T., Pistillo, M., Crucian, B., Bollard, C. M. & Simpson, R. J. (2014). Acute exercise preferentially redeploys NK-cells with a highly-differentiated phenotype and augments cytotoxicity against lymphoma and

- multiple myeloma target cells. *Brain, behavior, and immunity*, 39, 160–171.
<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.10.030>
- Bohannon, R. W. (2015). Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 18(5), 465–470. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000202>
- Bohannon, R. W. (2019). Minimal clinically important difference for grip strength: a systematic review. *Journal of Physical Therapy Science*, 31(1), 75–78. <https://doi.org/10.1589/jpts.31.75>
- Bonn, S. E., Sjölander, A., Lagerros, Y. T., Wiklund, F., Stattin, P., Holmberg, E., Grönberg, H. & Bälter, K. (2015). Physical activity and survival among men diagnosed with prostate cancer. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, 24(1), 57–64. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-14-0707>
- Brandt, C. & Pedersen, B. K [Bente K.] (2010). The role of exercise-induced myokines in muscle homeostasis and the defense against chronic diseases. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2010, 520258. <https://doi.org/10.1155/2010/520258>
- Brenner, D. R., Yannitsos, D. H., Farris, M. S., Johansson, M. & Friedenreich, C. M. (2016). Leisure-time physical activity and lung cancer risk: A systematic review and meta-analysis. *Lung cancer (Amsterdam, Netherlands)*, 95, 17–27. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2016.01.021>
- Brown, J. C., Damjanov, N., Courneya, K. S., Troxel, A. B., Zemel, B. S., Rickels, M. R., Ky, B., Rhim, A. D., Rustgi, A. K. & Schmitz, K. H. (2018). A randomized dose-response trial of aerobic exercise and health-related quality of life in colon cancer survivors. *Psycho-Oncology*, 27(4), 1221–1228. <https://doi.org/10.1002/pon.4655>
- Buffart, L. M., Kalter, J., Sweegers, M. G., Courneya, K. S., Newton, R. U., Aaronson, N. K [Neil K.], Jacobsen, P. B., May, A. M., Galvão, D. A., Chinapaw, M. J., Steindorf, K., Irwin, M. L., Stuiver, M. M., Hayes, S., Griffith, K. A., Lucia, A., Mesters, I., van Weert, E., Knoop, H., . . . Brug, J. (2017). Effects and moderators of exercise on quality of life and physical function in patients with cancer: An individual patient data meta-analysis of 34 RCTs. *Cancer Treatment Reviews*, 52, 91–104. <https://doi.org/10.1016/j.ctrv.2016.11.010>

- Burden, S. T., Hill, J., Shaffer, J. L. & Todd, C. (2010). Nutritional status of preoperative colorectal cancer patients. *Journal of human nutrition and dietetics : the official journal of the British Dietetic Association*, 23(4), 402–407. <https://doi.org/10.1111/j.1365-277X.2010.01070.x>
- Chang, S.-Y., Han, B.-D., Han, K.-D., Park, H.-J. & Kang, S. (2022). Relation between Handgrip Strength and Quality of Life in Patients with Arthritis in Korea: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2015-2018. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 58(2), 172. <https://doi.org/10.3390/medicina58020172>
- Crandall, K., Maguire, R., Campbell, A. & Kearney, N. (2014). Exercise intervention for patients surgically treated for Non-Small Cell Lung Cancer (NSCLC): a systematic review. *Surgical oncology*, 23(1), 17–30. <https://doi.org/10.1016/j.suronc.2014.01.001>
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A. A., Schneider, S. M., Sieber, C. C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M. & Zamboni, M. (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing*, 48(1), 16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- da Câmara, S. M. A., Alvarado, B. E., Guralnik, J. M., Guerra, R. O. & Maciel, A. C. C. (2013). Using the Short Physical Performance Battery to screen for frailty in young-old adults with distinct socioeconomic conditions. *Geriatrics & gerontology international*, 13(2), 421–428. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2012.00920.x>
- Davda, J., Kibet, H., Achieng, E., Atundo, L. & Komen, T. (2021). Assessing the acceptability, reliability, and validity of the EORTC Quality of Life Questionnaire (QLQ-C30) in Kenyan cancer patients: a cross-sectional study. *Journal of patient-reported outcomes*, 5(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s41687-020-00275-w>
- Dhillon, H. M., Bell, M. L., van der Ploeg, H. P., Turner, J. D., Kabourakis, M., Spencer, L., Lewis, C., Hui, R., Blinman, P., Clarke, S. J., Boyer, M. J. & Vardy, J. L. (2017). Impact of physical activity on fatigue and quality of life in people with advanced lung cancer: a randomized controlled trial. *Annals of oncology : official journal of the European Society for Medical Oncology*, 28(8), 1889–1897. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdx205>
- Dieli-Conwright, C. M., Courneya, K. S., Demark-Wahnefried, W., Sami, N., Lee, K., Sweeney, F. C., Stewart, C., Buchanan, T. A., Spicer, D., Tripathy, D.,

- Bernstein, L. & Mortimer, J. E. (2018). Aerobic and resistance exercise improves physical fitness, bone health, and quality of life in overweight and obese breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Breast Cancer Research*, 20(1), 124. <https://doi.org/10.1186/s13058-018-1051-6>
- DiPietro, L., Buchner, D. M., Marquez, D. X., Pate, R. R., Pescatello, L. S. & Whitt-Glover, M. C. (2019). New scientific basis for the 2018 U.S. Physical Activity Guidelines. *Journal of Sport and Health Science*, 8(3), 197–200. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.03.007>
- Dittus, K., Toth, M., Priest, J., O'Brien, P., Kokinda, N. & Ades, P. (2020). Effects of an exercise-based oncology rehabilitation program and age on strength and physical function in cancer survivors. *Supportive care in cancer : official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*, 28(8), 3747–3754. <https://doi.org/10.1007/s00520-019-05163-8>
- Dittus, K. L., Lakoski, S. G., Savage, P. D., Kokinda, N., Toth, M., Stevens, D., Woods, K., O'Brien, P. & Ades, P. A. (2015). Exercise-based oncology rehabilitation: leveraging the cardiac rehabilitation model. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 35(2), 130–139. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000091>
- Eyl, R. E., Xie, K., Koch-Gallenkamp, L., Brenner, H [Hermann] & Arndt, V [Volker] (2018). Quality of life and physical activity in long-term (≥5 years post-diagnosis) colorectal cancer survivors - systematic review. *Health and Quality of Life Outcomes*, 16(1), 112. <https://doi.org/10.1186/s12955-018-0934-7>
- Farrugia, M., Erickson, K., Wendel, E., Platek, M. E., Ji, W., Attwood, K., Ma, S. J., Gu, F., Singh, A. K. & Ray, A. D. (2021). Change in Physical Performance Correlates with Decline in Quality of Life and Frailty Status in Head and Neck Cancer Patients Undergoing Radiation with and without Chemotherapy. *Cancers*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/cancers13071638>
- Ferrone, C. & Dranoff, G. (2010). Dual roles for immunity in gastrointestinal cancers. *Journal of Clinical Oncology*, 28(26), 4045–4051. <https://doi.org/10.1200/JCO.2010.27.9992>
- Fitzsimmons, D., Gilbert, J., Howse, F., Young, T., Arrarras, J.-I., Brédart, A., Hawker, S., George, S., Apro, M. & Johnson, C. D. (2009). A systematic review of the use and validation of health-related quality of life instruments in older

- cancer patients. *European journal of cancer (Oxford, England : 1990)*, 45(1), 19–32. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2008.07.036>
- Freire, A. N., Guerra, R. O., Alvarado, B., Guralnik, J. M. & Zunzunegui, M. V. (2012). Validity and reliability of the short physical performance battery in two diverse older adult populations in Quebec and Brazil. *Journal of aging and health*, 24(5), 863–878. <https://doi.org/10.1177/0898264312438551>
- Friedenreich², C. M., Neilson, H. K., Farris, M. S. & Courneya, K. S. (2016). Physical Activity and Cancer Outcomes: A Precision Medicine Approach. *Clinical cancer research : an official journal of the American Association for Cancer Research*, 22(19), 4766–4775. <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-16-0067>
- Friedenreich¹, C. M., O'Reilly, R., Shaw, E., Stanczyk, F. Z., Yasui, Y., Brenner, D. R. & Courneya, K. S. (2016). Inflammatory Marker Changes in Postmenopausal Women after a Year-long Exercise Intervention Comparing High Versus Moderate Volumes. *Cancer prevention research (Philadelphia, Pa.)*, 9(2), 196–203. <https://doi.org/10.1158/1940-6207.CAPR-15-0284>
- Friedenreich³, C. M., Wang, Q., Neilson, H. K., Kopciuk, K. A., McGregor, S. E. & Courneya, K. S. (2016). Physical Activity and Survival After Prostate Cancer. *European urology*, 70(4), 576–585. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.12.032>
- García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., Peterson, M. D., Lobelo, F., Cavero-Redondo, I., Correa-Bautista, J. E. & Martínez-Vizcaíno, V. (2018). Handgrip and knee extension strength as predictors of cancer mortality: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(8), 1852–1858. <https://doi.org/10.1111/sms.13206>
- Gebruers, N., Camberlin, M., Theunissen, F., Tjalma, W., Verbelen, H., van Soom, T. & van Breda, E. (2019). The effect of training interventions on physical performance, quality of life, and fatigue in patients receiving breast cancer treatment: a systematic review. *Supportive Care in Cancer*, 27(1), 109–122. <https://doi.org/10.1007/s00520-018-4490-9>
- Gesundheit Österreich GmbH. (2017). *Rehaeinrichtungen | Rehakompass*. <https://rehakompass.goeg.at/#/einrichtungen?viewType=list&typ=ErwAmb&bundeslaender=Oberoesterreich>

- Gesundheit Österreich GmbH. (2020). *Medizinische Rehabilitation*.
<https://www.sozialversicherung.at/cdscontent/?contentid=10007.846043&portal=svportal>
- Gesundheitsportal. (2022, 9. Oktober). *metabolisches Äquivalent*.
<https://www.gesundheit.gv.at/lexikon/M/lexikon-metabolisches-aequivalent.html>
- Grusdat, N. P., Stäuber, A., Tolkmitt, M., Schnabel, J., Schubotz, B., Wright, P. R. & Schulz, H. (2022). Routine cancer treatments and their impact on physical function, symptoms of cancer-related fatigue, anxiety, and depression. *Supportive Care in Cancer*, 30(5), 3733–3744. <https://doi.org/10.1007/s00520-021-06787-5>
- Guralnik, J. M [J. M.], Simonsick, E. M., Ferrucci, L [L.], Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., Scherr, P. A. & Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of gerontology*, 49(2), M85-94. <https://doi.org/10.1093/geronj/49.2.m85>
- Hayes, S. C., Newton, R. U., Spence, R. R. & Galvão, D. A. (2019). The Exercise and Sports Science Australia position statement: Exercise medicine in cancer management. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(11), 1175–1199. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.05.003>
- Hojman, P. (2017). Exercise protects from cancer through regulation of immune function and inflammation. *Biochemical Society transactions*, 45(4), 905–911. <https://doi.org/10.1042/BST20160466>
- Hojman, P., Gehl, J., Christensen, J. F [Jesper F.] & Pedersen, B. K [Bente K.] (2018). Molecular Mechanisms Linking Exercise to Cancer Prevention and Treatment. *Cell metabolism*, 27(1), 10–21. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.09.015>
- Hollmann, M. (2017). Therapiefaktor Myokine – Des Muskels Botenstoff. *physiopraxis*, 15(04), 38–39. <https://doi.org/10.1055/s-0043-101662>
- Hwang, J. H., McGovern, J., Minett, G. M., Della Gatta, P. A., Roberts, L., Harris, J. M., Thompson, E. W., Parker, T. J., Peake, J. M. & Neubauer, O. (2020). Mobilizing serum factors and immune cells through exercise to counteract age-related changes in cancer risk. *Exercise immunology review*, 26, 80–99. <https://doi.org/Review>

- Inouye, S. K., Peduzzi, P. N., Robison, J. T., Hughes, J. S., Horwitz, R. I. & Concato, J. (1998). Importance of functional measures in predicting mortality among older hospitalized patients. *JAMA*, *279*(15), 1187–1193. <https://doi.org/10.1001/jama.279.15.1187>
- Jiang, W., Zhu, Z. & Thompson, H. J. (2013). Effects of limiting energy availability via diet and physical activity on mammalian target of rapamycin-related signaling in rat mammary carcinomas. *Carcinogenesis*, *34*(2), 378–387. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgs350>
- Karagiannis, C., Savva, C., Korakakis, V., Matheou, I., Adamide, T., Georgiou, A. & Xanthos, T. (2020). Test-Retest Reliability of Handgrip Strength in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *COPD*, *17*(5), 568–574. <https://doi.org/10.1080/15412555.2020.1808604>
- Kent, E. E., Ambis, A., Mitchell, S. A., Clauser, S. B., Smith, A. W. & Hays, R. D. (2015). Health-related quality of life in older adult survivors of selected cancers: data from the SEER-MHOS linkage. *Cancer*, *121*(5), 758–765. <https://doi.org/10.1002/cncr.29119>
- Kilgour, R. D., Vigano, A., Trutschnigg, B., Lucar, E., Borod, M. & Morais, J. A. (2013). Handgrip strength predicts survival and is associated with markers of clinical and functional outcomes in advanced cancer patients. *Supportive Care in Cancer*, *21*(12), 3261–3270. <https://doi.org/10.1007/s00520-013-1894-4>
- Kim, J. K., Park, M. G. & Shin, S. J. (2014). What is the minimum clinically important difference in grip strength? *Clinical orthopaedics and related research*, *472*(8), 2536–2541. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3666-y>
- Kim, J. Y., Lee, M. K., Lee, D. H., Kang, D. W., Min, J. H., Lee, J. W., Chu, S. H., Cho, M. S., Kim, N. K. & Jeon, J. Y. (2019). Effects of a 12-week home-based exercise program on quality of life, psychological health, and the level of physical activity in colorectal cancer survivors: a randomized controlled trial. *Supportive Care in Cancer*, *27*(8), 2933–2940. <https://doi.org/10.1007/s00520-018-4588-0>
- Knols, R., Aaronson, N. K [Neil K.], Uebelhart, D., Fransen, J. & Aufdemkampe, G. (2005). Physical exercise in cancer patients during and after medical treatment: a systematic review of randomized and controlled clinical trials. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*, *23*(16), 3830–3842. <https://doi.org/10.1200/JCO.2005.02.148>

- Koch, L., Jansen, L., Brenner, H [H.] & Arndt, V [V.] (2013). Fear of recurrence and disease progression in long-term (≥ 5 years) cancer survivors--a systematic review of quantitative studies. *Psycho-Oncology*, 22(1), 1–11. <https://doi.org/10.1002/pon.3022>
- Lahart, I. M., Metsios, G. S., Nevill, A. M. & Carmichael, A. R. (2015). Physical activity, risk of death and recurrence in breast cancer survivors: A systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *Acta oncologica (Stockholm, Sweden)*, 54(5), 635–654. <https://doi.org/10.3109/0284186X.2014.998275>
- Lakoski, S. G., Eves, N. D., Douglas, P. S. & Jones, L. W [Lee W.] (2012). Exercise rehabilitation in patients with cancer. *Nature reviews. Clinical oncology*, 9(5), 288–296. <https://doi.org/10.1038/nrclinonc.2012.27>
- Lemanne, D., Cassileth, B. & Gubili, J. (2013). The role of physical activity in cancer prevention, treatment, recovery, and survivorship. *Oncology (Williston Park, N.Y.)*, 27(6), 580–585.
- Maltser, S., Cristian, A., Silver, J. K., Morris, G. S. & Stout, N. L. (2017). A Focused Review of Safety Considerations in Cancer Rehabilitation. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*, 9(9S2), S415-S428. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2017.08.403>
- Martinez-Outschoorn, U. E., Peiris-Pagés, M., Pestell, R. G., Sotgia, F. & Lisanti, M. P. (2017). Cancer metabolism: a therapeutic perspective. *Nature reviews. Clinical oncology*, 14(1), 11–31. <https://doi.org/10.1038/nrclinonc.2016.60>
- McTiernan, A., Friedenreich, C. M., Katzmarzyk, P. T., Powell, K. E., Macko, R., Buchner, D., Pescatello, L. S., Bloodgood, B., Tennant, B., Vaux-Bjerke, A., George, S. M., Troiano, R. P. & Piercy, K. L. (2019). Physical Activity in Cancer Prevention and Survival: A Systematic Review. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(6), 1252–1261. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001937>
- MEDI CAL HealthCare GmbH. (2022). *Leitfaden für die Durchführung, Interpretation und Auswertung von bioelektrischen Impedanzmessungen mit MEDI CAL Impedanzanalysen*. Karlsruhe.
- Messina, G [Gaetana], Tartaglia, N., Ambrosi, A., Porro, C., Campanozzi, A., Valenzano, A., Corso, G., Fiorelli, A., Polito, R., Santini, M., Monda, M., Tafuri, D., Messina, G [Giovanni], Messina, A. & Monda, V. (2022). The

- Beneficial Effects of Physical Activity in Lung Cancer Prevention and/or Treatment. *Life (Basel, Switzerland)*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/life12060782>
- Midtgaard, J., Christensen, J. F. [J. F.], Tolver, A., Jones, L. W. [L. W.], Uth, J., Rasmussen, B., Tang, L., Adamsen, L. & Rørth, M. (2013). Efficacy of multimodal exercise-based rehabilitation on physical activity, cardiorespiratory fitness, and patient-reported outcomes in cancer survivors: a randomized, controlled trial. *Annals of oncology : official journal of the European Society for Medical Oncology*, 24(9), 2267–2273. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdt185>
- Molino-Lova, R., Pasquini, G., Vannetti, F., Paperini, A., Forconi, T., Polcaro, P., Zipoli, R., Cecchi, F. & Macchi, C. (2013). Effects of a structured physical activity intervention on measures of physical performance in frail elderly patients after cardiac rehabilitation: a pilot study with 1-year follow-up. *Internal and emergency medicine*, 8(7), 581–589. <https://doi.org/10.1007/s11739-011-0654-z>
- Mols, F., Beijers, A. J. M., Vreugdenhil, G., Verhulst, A., Schep, G. & Husson, O. (2015). Chemotherapy-induced peripheral neuropathy, physical activity and health-related quality of life among colorectal cancer survivors from the PROFILES registry. *Journal of Cancer Survivorship*, 9(3), 512–522. <https://doi.org/10.1007/s11764-015-0427-1>
- Musoro, J. Z., Coens, C., Fiteni, F., Katarzyna, P., Cardoso, F., Russell, N. S., King, M. T., Cocks, K., Sprangers, M. A. [Mirjam Ag], Groenvold, M. [Mogens], Velikova, G., Flechtner, H.-H. & Bottomley, A. (2019). Minimally Important Differences for Interpreting EORTC QLQ-C30 Scores in Patients With Advanced Breast Cancer. *JNCI Cancer Spectrum*, 3(3), Artikel pkz037, pkz037. <https://doi.org/10.1093/jncics/pkz037>
- Ng, L. G., Ostuni, R. & Hidalgo, A. (2019). Heterogeneity of neutrophils. *Nature reviews. Immunology*, 19(4), 255–265. <https://doi.org/10.1038/s41577-019-0141-8>
- Owusu, C., Margevicius, S., Schluchter, M., Koroukian, S. M. & Berger, N. A. (2017). Short Physical Performance Battery, usual gait speed, grip strength and Vulnerable Elders Survey each predict functional decline among older women with breast cancer. *Journal of geriatric oncology*, 8(5), 356–362. <https://doi.org/10.1016/j.jgo.2017.07.004>
- Owusu, C., Schluchter, M., Koroukian, S. M., Mazhuvanchery, S. & Berger, N. A. (2013). Racial disparities in functional disability among older women with newly

- diagnosed nonmetastatic breast cancer. *Cancer*, 119(21), 3839–3846.
<https://doi.org/10.1002/cncr.28232>
- Patel, A. V., Carter, B. D., Stevens, V. L., Gaudet, M. M., Campbell, P. T. & Gapstur, S. M. (2017). The relationship between physical activity, obesity, and lung cancer risk by smoking status in a large prospective cohort of US adults. *Cancer causes & control : CCC*, 28(12), 1357–1368.
<https://doi.org/10.1007/s10552-017-0949-0>
- Pavasini, R., Guralnik, J., Brown, J. C., Di Bari, M., Cesari, M., Landi, F., Vaes, B., Legrand, D., Verghese, J., Wang, C., Stenholm, S., Ferrucci, L [Luigi], Lai, J. C., Bartes, A. A., Espauella, J., Ferrer, M., Lim, J.-Y., Ensrud, K. E., Cawthon, P., . . . Campo, G. (2016). Short Physical Performance Battery and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis. *BMC medicine*, 14(1), 215.
<https://doi.org/10.1186/s12916-016-0763-7>
- Peake, J. M., Neubauer, O., Walsh, N. P. & Simpson, R. J. (2017). Recovery of the immune system after exercise. *Journal of Applied Physiology*, 122(5), 1077–1087. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00622.2016>
- Pedersen, L., Idorn, M., Olofsson, G. H., Lauenborg, B., Nookaew, I., Hansen, R. H., Johannesen, H. H., Becker, J. C., Pedersen, K. S., Dethlefsen, C., Nielsen, J., Gehl, J., Pedersen, B. K [Bente K.], Thor Straten, P. & Hojman, P. (2016). Voluntary Running Suppresses Tumor Growth through Epinephrine- and IL-6-Dependent NK Cell Mobilization and Redistribution. *Cell metabolism*, 23(3), 554–562. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.01.011>
- Penttinen, H., Utriainen, M., Kellokumpu-Lehtinen, P.-L., Raitanen, J., Sievänen, H., Nikander, R., Blomqvist, C., Huovinen, R., Vehmanen, L. & Saarto, T. (2019). Effectiveness of a 12-month Exercise Intervention on Physical Activity and Quality of Life of Breast Cancer Survivors; Five-year Results of the BREX-study. *In Vivo*, 33(3), 881–888. <https://doi.org/10.21873/invivo.11554>
- Rengo, J. L., Savage, P. D., Shaw, J. C. & Ades, P. A. (2017). Directly Measured Physical Function in Cardiac Rehabilitation. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 37(3), 175–181.
<https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000231>
- Rinaldo, L., Caligari, M., Acquati, C., Nicolazzi, S., Paracchini, G., Sardano, D., Giordano, A., Marcassa, C. & Corrà, U. (2022). Functional capacity assessment

- and Minimal Clinically Important Difference in post-acute cardiac patients: the role of Short Physical Performance Battery. *European journal of preventive cardiology*, 29(7), 1008–1014. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwab044>
- Roberts, H. C., Denison, H. J., Martin, H. J., Patel, H. P., Syddall, H., Cooper, C. & Sayer, A. A. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and ageing*, 40(4), 423–429. <https://doi.org/10.1093/ageing/afr051>
- Rogers, B. H., Brown, J. C., Gater, D. R. & Schmitz, K. H. (2017). Association Between Maximal Bench Press Strength and Isometric Handgrip Strength Among Breast Cancer Survivors. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 98(2), 264–269. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.07.017>
- Roila, F., Lupattelli, M., Sassi, M., Basurto, C., Bracarda, S., Picciafuoco, M., Boschetti, E., Milella, G., Ballatori, E. & Tonato, M. (1991). Intra and interobserver variability in cancer patients' performance status assessed according to Karnofsky and ECOG scales. *Annals of Oncology*, 2(6), 437–439. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.annonc.a057981>
- Saarto, T., Penttinen, H. M., Sievänen, H., Kellokumpu-Lehtinen, P.-L., Hakamies-Blomqvist, L., Nikander, R., Huovinen, R., Luoto, R., Kautiainen, H., Järvenpää, S., Idman, I., Utriainen, M., Vehmanen, L., Jääskeläinen, A.-S., Elme, A., Ruohola, J., Palva, T., Vertio, H., Rautalahti, M., . . . Luoma, M.-L. (2012). Effectiveness of a 12-month exercise program on physical performance and quality of life of breast cancer survivors. *Anticancer research*, 32(9), 3875–3884. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22993332/>
- Samuel, S. R., Maiya, A. G., Fernandes, D. J., Guddattu, V., Saxena, P. U. P., Kurian, J. R., Lin, P.-J. & Mustian, K. M. (2019). Effectiveness of exercise-based rehabilitation on functional capacity and quality of life in head and neck cancer patients receiving chemo-radiotherapy. *Supportive Care in Cancer*, 27(10), 3913–3920. <https://doi.org/10.1007/s00520-019-04750-z>
- Sava, C., Giakas, G., Efstathiou, M. & Karagiannis, C. (2014). Test-retest reliability of handgrip strength measurement using a hydraulic hand dynamometer in patients with cervical radiculopathy. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 37(3), 206–210. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2014.02.001>

- Schmid, D. & Leitzmann, M. F. (2014). Association between physical activity and mortality among breast cancer and colorectal cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Annals of oncology : official journal of the European Society for Medical Oncology*, 25(7), 1293–1311. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdu012>
- Schüle, K [K.] (1983). Zum Stellenwert der Sport- und Bewegungstherapie bei Patientinnen mit Brust- oder Unterleibskrebs [The rank value of sports and movement therapy in patients with breast or pelvic cancer]. *Die Rehabilitation*, 22(1), 36–39.
- Sharma, P. & Allison, J. P. (2015). Immune checkpoint targeting in cancer therapy: toward combination strategies with curative potential. *Cell*, 161(2), 205–214. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.03.030>
- Singh, B., Spence, R. R., Steele, M. L., Sandler, C. X., Peake, J. M. & Hayes, S. C. (2018). A Systematic Review and Meta-Analysis of the Safety, Feasibility, and Effect of Exercise in Women With Stage II+ Breast Cancer. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(12), 2621–2636. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.03.026>
- Smith, S. R., Zheng, J. Y., Silver, J., Haig, A. J. & Cheville, A. (2020). Cancer rehabilitation as an essential component of quality care and survivorship from an international perspective. *Disability and rehabilitation*, 42(1), 8–13. <https://doi.org/10.1080/09638288.2018.1514662>
- Sok, M., Zavrl, M., Greif, B. & Srpčič, M. (2019). Objective assessment of WHO/ECOG performance status. *Supportive Care in Cancer*, 27(10), 3793–3798. <https://doi.org/10.1007/s00520-018-4597-z>
- Soriano-Maldonado, A., Díez-Fernández, D. M., Esteban-Simón, A., Rodríguez-Pérez, M. A., Artés-Rodríguez, E., Casimiro-Artés, M. A., Moreno-Martos, H., Toro-de-Federico, A., Hachem-Salas, N., Bartholdy, C., Henriksen, M. & Casimiro-Andújar, A. J. (2022). Effects of a 12-week supervised resistance training program, combined with home-based physical activity, on physical fitness and quality of life in female breast cancer survivors: the EFICAN randomized controlled trial. *Journal of Cancer Survivorship*, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s11764-022-01192-1>

- Sprangers, M. A [M. A.], Cull, A., Bjordal, K., Groenvold, M [M.] & Aaronson, N. K [N. K.] (1993). The European Organization for Research and Treatment of Cancer. Approach to quality of life assessment: guidelines for developing questionnaire modules. EORTC Study Group on Quality of Life. *Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*, 2(4), 287–295. <https://doi.org/10.1007/BF00434800>
- Statistik Austria. (2021). *Krebserkrankungen*. http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/gesundheit/krebserkrankungen/index.html
- Statistik Austria. (2022). *Krebserkrankungen in Österreich*. http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/gesundheit/krebserkrankungen/127501.html
- Stout, N. L., Baima, J., Swisher, A. K., Winters-Stone, K. M. & Welsh, J. (2017). A Systematic Review of Exercise Systematic Reviews in the Cancer Literature (2005-2017). *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*, 9(9S2), S347-S384. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2017.07.074>
- Sweegers, M. G., Altenburg, T. M., Brug, J., May, A. M., van Vulpen, J. K., Aaronson, N. K [Neil K.], Arbane, G., Bohus, M., Courneya, K. S., Daley, A. J., Galvao, D. A., Garrod, R., Griffith, K. A., van Harten, W. H., Hayes, S. C., Herrero-Román, F., Kersten, M. J., Lucia, A., McConnachie, A., . . . Buffart, L. M. (2019). Effects and moderators of exercise on muscle strength, muscle function and aerobic fitness in patients with cancer: a meta-analysis of individual patient data. *British Journal of Sports Medicine*, 53(13), 812. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099191>
- Tamura, S., Miyata, K., Igarashi, T., Iizuka, T., Otani, T. & Usuda, S. (2022). Minimal clinically important difference of the short physical performance battery and comfortable walking speed in old-old adults with acute cardiovascular disease: a multicenter, prospective, observational study. *Disability and rehabilitation*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2052978>
- Thraen-Borowski, K. M., Trentham-Dietz, A., Edwards, D. F., Koltyn, K. F. & Colbert, L. H. (2013). Dose-response relationships between physical activity, social participation, and health-related quality of life in colorectal cancer survivors.

- Journal of Cancer Survivorship*, 7(3), 369–378. <https://doi.org/10.1007/s11764-013-0277-7>
- Treacy, D. & Hassett, L. (2018). The Short Physical Performance Battery. *Journal of Physiotherapy*, 64(1), 61. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.04.002>
- van Rooij, J., Fransen, H., van de Poll-Franse, L., Zijlstra, M. & Raijmakers, N. (2018). Measuring health-related quality of life in patients with advanced cancer: a systematic review of self-administered measurement instruments. *Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*, 27(8), 1937–1955. <https://doi.org/10.1007/s11136-018-1809-4>
- Walsh, N. P., Gleeson, M [Michael], Shephard, R. J., Gleeson, M [Maree], Woods, J. A., Bishop, N. C., Fleshner, M., Green, C., Pedersen, B. K [Bente K.], Hoffman-Goetz, L., Rogers, C. J., Northoff, H., Abbasi, A. & Simon, P. (2011). Position statement. Part one: Immune function and exercise. *Exercise immunology review*, 17, 6–63.
- Wang, A., Qin, F., Hedlin, H., Desai, M., Chlebowski, R., Gomez, S., Eaton, C. B., Johnson, K. C., Qi, L., Wactawski-Wende, J., Womack, C., Wakelee, H. A. & Stefanick, M. L. (2016). Physical activity and sedentary behavior in relation to lung cancer incidence and mortality in older women: The Women's Health Initiative. *International journal of cancer*, 139(10), 2178–2192. <https://doi.org/10.1002/ijc.30281>
- Wang, D. X. M., Yao, J., Zirek, Y., Reijnierse, E. M. & Maier, A. B. (2020). Muscle mass, strength, and physical performance predicting activities of daily living: a meta-analysis. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 11(1), 3–25. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12502>
- WHO. (2012). *Data and statistics*. World Health Organization. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/noncommunicable-diseases/cancer/data-and-statistics>
- Wu, W., Guo, F., Ye, J., Li, Y., Shi, D., Fang, D., Guo, J. & Li, L. (2016). Pre- and post-diagnosis physical activity is associated with survival benefits of colorectal cancer patients: a systematic review and meta-analysis. *Oncotarget*, 7(32), 52095–52103. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.10603>

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<i>Nummer</i>	<i>Seite</i>
Abbildung 1: Spitalsaufenthalte und Rehabilitation in Österreich 2018 (Statistik Austria, 2022).....	14
Abbildung 2: Vergleich von stationärer zu ambulanter Rehabilitation 2003-2018 (Gesundheit Österreich GmbH, 2020).....	15
Abbildung 3: Flowchart Randomisierung der Proband_innen.....	35
Abbildung 4: Geschlechterverteilung der Interventions- und Kontrollgruppe.....	36
Abbildung 5: Altersverteilung der Interventions- und Kontrollgruppe.....	37
Abbildung 6: Diagnosen der Interventionsgruppe.....	38
Abbildung 7: Diagnosen der Kontrollgruppe.....	38
Abbildung 8: Vergleich der Gesamtpunkteanzahl der SPPB beider Gruppen.....	42

TABELLENVERZEICHNIS

<i>Nummer</i>	<i>Seite</i>
Tabelle 1: Demografische Daten aller Proband_innen	39
Tabelle 2: Vergleich Interventions- zu Kontrollgruppe anhand der Handkraftmessung	40
Tabelle 3: Vergleich Interventions- und Kontrollgruppe anhand der SPPB	41
Tabelle 4: Vergleich Interventions- und Kontrollgruppe anhand des EORTC-QLQ-C30 Fragebogens.....	43

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ADLs	Aktivitäten des täglichen Lebens
BCM	Aktive Körperzellmasse
BIA-Messung	Bioimpedanzanalyse
ECM	Extrazellulärmasse
ECOG	Eastern Co-operative of Oncology Group
ECW	Extrazelluläres Wasser
FM	Fettmasse
MET	Metabolisches Äquivalent
SAP	Systemanalyse Programmentwicklung
SPPB	Short Physical Performance Battery
TBW	Körperwasser

ANHANG

Anhang 1: Aufklärungs- und Einwilligungsbogen	82
Anhang 2: BORG-Skala.....	89
Anhang 3: Dokumentation des Ausdauertrainings	90
Anhang 4: Dokumentation Medizinische Trainingstherapie	91
Anhang 5: Aktivitätstagebuch	95
Anhang 6: EORTC-QLQ-C30 Fragebogen	96
Anhang 7: Berechnungstabelle EORTC-QLQ-C30 Fragebogen	100
Anhang 8: Short Physical Performance Battery (SPPB).....	101
Anhang 9: Eintragung der Assessments	102
Anhang 10: BIA-Beispielmessung.....	103
Anhang 11: BIA-Beispiel Folgemessung.....	104

**PatientInneninformation¹ und Einwilligungserklärung
zur Teilnahme an der klinischen Studie**

Auswirkungen eines multimodalen Trainingsprogrammes mit Fokus auf Ausdauer- und Krafttraining im Zuge einer ambulanten Phase-2-Rehabilitaion auf die körperliche Leistungsfähigkeit und die Lebensqualität onkologischer Patient/innen.

Sehr geehrte Teilnehmerin, sehr geehrter Teilnehmer!

Wir laden Sie ein an der oben genannten klinischen Studie teilzunehmen. Die Aufklärung darüber erfolgt in einem ausführlichen ärztlichen/therapeutischen Gespräch.

Ihre Teilnahme an dieser klinischen Studie erfolgt freiwillig. Sie können jederzeit ohne Angabe von Gründen aus der Studie ausscheiden. Die Ablehnung der Teilnahme oder ein vorzeitiges Ausscheiden aus dieser Studie hat keine nachteiligen Folgen für Ihre medizinische Betreuung.

Klinische Studien sind notwendig, um verlässliche neue medizinische Forschungsergebnisse zu gewinnen. Unverzichtbare Voraussetzung für die Durchführung einer klinischen Studie ist jedoch, dass Sie Ihr Einverständnis zur Teilnahme an dieser klinischen Studie schriftlich erklären. Bitte lesen Sie den folgenden Text als Ergänzung zum Informationsgespräch mit Ihrem Arzt sorgfältig durch und zögern Sie nicht Fragen zu stellen.

Bitte unterschreiben Sie die Einwilligungserklärung nur

- wenn Sie Art und Ablauf der klinischen Studie vollständig verstanden haben,
- wenn Sie bereit sind, der Teilnahme zuzustimmen und
- wenn Sie sich über Ihre Rechte als Teilnehmer an dieser klinischen Studie im Klaren sind.

Zu dieser klinischen Studie, sowie zur Patienteninformation und Einwilligungserklärung wurde von der zuständigen Ethikkommission eine befürwortende Stellungnahme abgegeben.

¹ Dieser Aufklärungsbogen wurde anhand einer Vorlage der Med Uni Wien gestaltet und modifiziert.

1. Was ist der Zweck der klinischen Studie?

Der Zweck dieser klinischen Studie ist herauszufinden, ob Ausdauer- und Krafttraining die Lebensqualität und die körperliche Leistungsfähigkeit von onkologischen Patient/innen nachweislich verbessern kann. Patient/innen fühlen sich nach der Krebstherapie häufig sehr schwach, können sich schwer dazu aufraffen sich zu bewegen bzw. zu trainieren und darauffolgend bauen sie an Leistungsfähigkeit ab, was wiederum einen Einfluss auf die Lebensqualität hat. Im Zuge der ambulanten Rehabilitation am Institut Reha.ambulant Linz Herrenstraße wird den Patient/innen ein multimodales Konzept geboten und alle Therapien und Trainingseinheiten werden von geschultem Fachpersonal durchgeführt.

Um einen Vergleich zwischen Patient/innen, welche an einer sechswöchigen Rehabilitation teilnehmen und solchen, die dies nicht tun herstellen zu können, benötigen wir eine Gruppe Patient/innen welche in den sechs Wochen keine Trainingstherapie erhält. Diese Gruppe wird zu Beginn der Studie, also in Woche eins und am Ende, sechs Wochen später, Testungen unterzogen. Hierbei handelt es sich um Tests, die die Kraft und Ausdauerfähigkeit messen sollen. Zudem wird ein Fragebogen ausgegeben, der darauf abzielt die Lebensqualität der Patient/innen zu erheben.

2. Wie läuft die klinische Studie ab?

Diese klinische Studie wird im Institut Reha.ambulant Linz Herrenstraße in Zusammenarbeit mit der Radioonkologischen Ambulanz des Ordensklinikums der Barmherzigen Schwestern Linz durchgeführt, und es werden insgesamt ungefähr **54 Personen** daran teilnehmen.

Ihre Teilnahme an dieser klinischen Studie wird voraussichtlich sechs Wochen dauern.

Folgende Maßnahmen werden ausschließlich aus Studiengründen durchgeführt:

Während dieser klinischen Studie werden im Abstand von sechs Wochen die folgenden Untersuchungen durchgeführt: Short Physical Performance Battery, bestehend aus 4m Gehtest, Gleichgewichtstest und Aufstehen von einem Hocker, eine Handkraftmessung, sowie das Ausfüllen eines Fragebogens. Zusätzlich wird Ihnen ein Aktivitätstagebuch ausgehändigt, in welches Sie Ihre sportlichen Aktivitäten eintragen sollen. Sie werden gebeten, hierzu jeweils in das Institut Reha.ambulant Linz Herrenstraße oder in die Radioonkologische Ambulanz ins Ordensklinikum der Barmherzigen Schwestern Linz zu kommen (Wird individuell vereinbart). Insgesamt sind **zwei Besuche** notwendig, sofern Sie sich in der **Kotrollgruppe** befinden, welche kein Training absolviert. Patient/innen, die im Zuge der Rehabilitation an der Studie teilnehmen müssen an keinem separaten Termin zur Testung erscheinen und bekommen zu Beginn der Rehabilitation einen Terminplan für die sechs Wochen ausgehändigt. Die **Einhaltung der Besuchstermine**, einschließlich der Anweisungen des Studientherapeuten ist von entscheidender **Bedeutung für den Erfolg** dieser klinischen Studie.

3. Worin liegt der Nutzen einer Teilnahme an der Klinischen Studie?

Es ist möglich, dass Sie durch Ihre Teilnahme an dieser klinischen Studie keinen direkten Nutzen für Ihre Gesundheit ziehen.

- Steigerung von Kraft- und Ausdauerfähigkeit
- Entgegenwirken von therapie- und/oder krankheitsbedingter Gewichtsabnahme
- Motivation durch Gruppendynamik
- Verminderung der Fatigue/allgemeinen Müdigkeit
- Gewinn von Lebensqualität
- Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit
- Neu- oder Wiedererlangen von körperlicher Leistungsfähigkeit
- Wieder arbeitsfähig werden
- Sportarten wieder ausüben können

4. Gibt es Risiken, Beschwerden und Begleiterscheinungen?

Die im Rahmen der klinischen Studie durchgeführten Maßnahmen können zu Beschwerden führen:

Betrifft **Rehabilitations-Gruppe**:

- Schmerzen in Muskeln, Gelenken durch ungewohnte oder lange nicht in dem Umfang und der Intensität ausgeübten körperlichen Betätigung
- Verletzungen durch falsche Übungsausführung
- Gruppendynamik- bis zu acht onkologische Patient/innen in einer Gruppe (Krankheit gewinnt an Bedeutung, wird zum Haupt Gesprächsthema)
- Anstrengung für das Herz-Kreislauf-System> Kurzatmigkeit, Herzerasen
- Demotivation durch Überforderung

Betrifft **Kontrollgruppe**:

- Schmerzen in Muskeln, Gelenken durch ungewohnte oder lange nicht in dem Umfang und der Intensität ausgeübten körperlichen Betätigung- im Zuge der Testung
- Anstrengung für das Herz-Kreislauf-System> Kurzatmigkeit, Herzerasen

7. Was ist zu tun beim Auftreten von Symptomen, Begleiterscheinungen und/oder Verletzungen?

Sollten im Verlauf der klinischen Studie irgendwelche Symptome, Begleiterscheinungen oder Verletzungen auftreten, müssen Sie diese Ihrem Arzt oder Therapeuten mitteilen, bei schwerwiegenden Begleiterscheinungen umgehend, ggf. telefonisch (Telefonnummern, etc. siehe unten).

9. Wann wird die klinische Studie vorzeitig beendet?

Sie können jederzeit auch ohne Angabe von Gründen, Ihre Teilnahmebereitschaft widerrufen und aus der klinischen Studie ausscheiden ohne dass Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile für Ihre weitere medizinische Betreuung entstehen.

Ihr Studientherapeut wird Sie über alle neuen Erkenntnisse, die in Bezug auf diese klinische Studie bekannt werden, und für Sie wesentlich werden könnten, umgehend informieren. Auf dieser Basis können Sie dann Ihre Entscheidung zur **weiteren** Teilnahme an dieser klinischen Studie neu überdenken.

Es ist aber auch möglich, dass Ihr Studientherapeut entscheidet, Ihre Teilnahme an der klinischen Studie vorzeitig zu beenden, ohne vorher Ihr Einverständnis einzuholen. Die Gründe hierfür können sein:

- a) Sie können den Erfordernissen der Klinischen Studie nicht entsprechen;
- b) Ihr Studientherapeut hat den Eindruck, dass eine weitere Teilnahme an der klinischen Studie nicht in Ihrem Interesse ist;

10. In welcher Weise werden die im Rahmen dieser klinischen Studie gesammelten Daten verwendet?

Sofern gesetzlich nicht etwas Anderes vorgesehen ist, haben nur die Studienärzte/-therapeuten, das Personal im Sekretariat, sowie die Physiotherapeut/innen, welche die Testungen durchführen Zugang zu den vertraulichen Daten, in denen Sie namentlich genannt werden. Diese Personen unterliegen der Schweigepflicht. Das Personal um die Studienleitung hat nur für den Studienzeitraum Zugang zu den Daten, danach werden nur noch die Studienleitung, sowie die Studienärzte mit den Daten arbeiten können, um die Ergebnisse der Studie auszuwerten.

Die Weitergabe der Daten erfolgt ausschließlich zu statistischen Zwecken und Sie werden ausnahmslos nicht namentlich genannt. Auch in etwaigen Veröffentlichungen der Daten dieser klinischen Studie werden Sie nicht namentlich genannt.

Die Daten werden auf einem gesicherten Laufwerk und Ihre Einverständniserklärung in einem Ordner hinter versperreter Türe aufbewahrt. Die Aufbewahrungspflicht für Patientenakten beträgt zehn Jahre. Nach Ablauf dieser Frist werden Ihre Daten gelöscht oder falls von der Versicherung gewünscht noch weiter aufbewahrt.

Im Falle eines vorzeitigen Ausstieges aus der Studie werden Ihre Daten archiviert und ebenfalls mindestens 10 Jahre aufbewahrt bevor sie gelöscht werden.

11. Entstehen für die Teilnehmer Kosten? Gibt es einen Kostenersatz oder eine Vergütung?

Durch Ihre Teilnahme an dieser klinischen Studie entstehen für Sie keine zusätzlichen Kosten.

Für Ihre Teilnahme an dieser klinischen Studie erhalten Sie keine Vergütung.

12. Möglichkeit zur Diskussion weiterer Fragen

Für weitere Fragen im Zusammenhang mit dieser klinischen Studie stehen Ihnen Ihr Studientherapeut und seine Mitarbeiter gern zur Verfügung. Auch Fragen, die Ihre Rechte als Patient/in und Teilnehmer/in an dieser klinischen Studie betreffen, werden Ihnen gerne beantwortet.

Name der Kontaktperson: Julia Moosmann, BSc

Ständig erreichbar unter: 0699 11823032

Name der Kontaktperson:

Ständig erreichbar unter:

14. Einwilligungserklärung

Name des Patienten in Druckbuchstaben:

Geb.Datum: Telefonnummer:

Ich erkläre mich bereit, an der klinischen Studie „Auswirkungen eines multimodalen Trainingsprogrammes mit Fokus auf Ausdauer- und Krafttraining im Zuge einer ambulanten Phase-2-Rehabilitaion auf die körperliche Leistungsfähigkeit und die Lebensqualität onkologischer Patient/innen.“ teilzunehmen.

Ich bin von Herrn/Frau ausführlich und verständlich über mögliche Belastungen und Risiken, sowie über Wesen, Bedeutung und Tragweite der klinischen Studie, sich für mich daraus ergebenden Anforderungen aufgeklärt worden. Ich habe darüber hinaus den Text dieser Patientenaufklärung und Einwilligungserklärung, die insgesamt 7 Seiten umfasst gelesen. Aufgetretene Fragen wurden mir vom Studientherapeuten verständlich und genügend beantwortet. Ich hatte ausreichend Zeit, mich zu entscheiden. Ich habe zurzeit keine weiteren Fragen mehr.

Ich werde den ärztlichen und therapeutischen Anordnungen, die für die Durchführung der klinischen Studie erforderlich sind, Folge leisten, behalte mir jedoch das Recht vor, meine freiwillige Mitwirkung jederzeit zu beenden, ohne dass mir daraus Nachteile für meine weitere medizinische Betreuung entstehen.

Ich bin zugleich damit einverstanden, dass meine im Rahmen dieser klinischen Studie ermittelten Daten aufgezeichnet werden. Um die Richtigkeit der Datenaufzeichnung zu überprüfen, dürfen Beauftragte des Auftraggebers und der zuständigen Behörden beim Studientherapeuten Einblick in meine personenbezogenen Krankheitsdaten nehmen.

Die Bestimmungen des Datenschutzgesetzes in der geltenden Fassung werden eingehalten.
Eine Kopie dieser Patienteninformation und Einwilligungserklärung habe ich erhalten. Das
Original verbleibt beim Studientherapeut.

.....
(Datum und Unterschrift des Patienten)

.....
(Datum, Name und Unterschrift des verantwortlichen Therapeuten)

***(Der Patient erhält eine unterschriebene Kopie der Patienteninformation und
Einwilligungserklärung, das Original verbleibt im Studienordner des
Studientherapeuten.)***

BORG-Skala	
Körperliche Anstrengung	
6	Ruhe, überhaupt keine Anstrengung
7	extrem leicht
8	
9	sehr leicht
10	
11	leicht
12	
13	etwas anstrengend
14	
15	anstrengend
16	
17	sehr schwer
18	
19	extrem schwer
20	maximal, mehr geht nicht

Anhang 3: Dokumentation des Ausdauertrainings



DOKUMENTATION AUSDAUERTRAINING		Patient
Therapeut:	Pulsbereiche	
Diagnose:	Grundlagentraining Aufbautraining: Intensitätstraining:	x / Woche x / Woche x / Woche
Allgemeine Anmerkungen:		

Datum	Gerät	Watt	HF	5'NB HF	Subjektives Belastungsempfinden [lt. BORG Skala]															Dauer [in min]	Anmerkungen
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		

Medizinische Trainingstherapie

Etikett



Reha.ambulant
Linz Herrenstraße

Gerät/ Wiederholungen	Woche	Gewicht		
		Mittwoch	Freitag	
01 Schulterblatfixator  Wiederholungsanzahl:	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	Woche	Mittwoch	Freitag	
02 Horizontalzug	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			

 <p>Wiederholungsanzahl:</p>				
	Woche	Mittwoch	Freitag	
<p>03 Rumpfflexion</p>  <p>Wiederholungsanzahl:</p>	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
<p>Wiederholungsanzahl:</p>	6			

Gerät/ Wiederholungen	Woche	Gewicht		
		Mittwoch	Freitag	
<p>04 Rumpffrotation</p>  <p>Wiederholungsanzahl:</p>	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
<p>Wiederholungsanzahl:</p>	6			
	Woche	Mittwoch	Freitag	
	1			

<p>05 Rumpfextension</p>  <p>Wiederholungsanzahl:</p>	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
		Woche	Mittwoch	Freitag
<p>06 Abduktionsmaschine</p>  <p>Wiederholungsanzahl:</p>	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	Woche	Mittwoch	Freitag	
<p>07 Beinstemme</p>  <p>Wiederholungsanzahl:</p>	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
<p>Gerät/ Wiederholungen</p>	<p>Woche</p>	<p>Gewicht</p>		
		<p>Mittwoch</p>	<p>Freitag</p>	
	1			

<p>08 Beinbeuger</p>  <p>Wiederholungsanzahl:</p>	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	Woche	Mittwoch	Freitag	
<p>09 Beinstrecker</p>  <p>Wiederholungsanzahl:</p>	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	Woche	Mittwoch	Freitag	
<p>10 Seilzug</p>  <p>Wiederholungsanzahl:</p>	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			



Gesundheitsfragebogen

Zustand am Beginn der Therapie

Liebe Patientin, lieber Patient!

*Wir ersuchen Sie, diesen Fragebogen **am Beginn** der Behandlung gewissenhaft auszufüllen. Er wird uns helfen, Sie besser kennen zu lernen, um den Therapieplan individuell auf Ihre Bedürfnisse abzustimmen. Der Fragebogen enthält allgemeine Fragen zu Ihrem Gesundheitszustand und zur derzeitigen Arbeitssituation. Die enthaltenen Informationen werden von uns personenbezogen streng vertraulich behandelt. Die Ergebnisse fließen in den Reha-Abschlussbericht ein und dienen der Evaluierung des Behandlungserfolgs.*

Vielen Dank, dass Sie sich für die Beantwortung der Fragen Zeit nehmen!

ÄDir. Dr. Christoph Habringer, MBA
Ärztliche Leitung

Personaldaten:

Patientenetikette



EORTC QLQ-C30

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen selbst, indem Sie das zutreffende Kästchen (☐) ankreuzen. Ein Kreuz pro Frage möglich.

	überhaupt nicht	ein wenig	deutlich/ ausgeprägt	sehr stark
1 Bereitet es Ihnen Schwierigkeiten, sich körperlich anzustrengen (z.B. eine schwere Einkaufstasche oder einen schweren Koffer zu tragen)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Bereitet es Ihnen Schwierigkeiten einen längeren Spaziergang zu machen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Bereitet es Ihnen Schwierigkeiten eine kurze Strecke außer Haus zu gehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Müssen Sie tagsüber im Bett liegen oder in einem Sessel sitzen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Brauchen Sie Hilfe beim Essen, Anziehen, Waschen oder Benutzen der Toilette?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Während der vergangenen Woche

6 Waren Sie bei Ihrer Arbeit oder bei anderen tagtäglichen Beschäftigungen eingeschränkt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Waren Sie bei Ihren Hobbys oder anderen Freizeitbeschäftigungen eingeschränkt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Waren Sie kurzatmig?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 Hatten Sie Schmerzen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 Mussten Sie sich ausruhen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Gesundheitsfragebogen (ONKO)

		überhaupt nicht	ein wenig	deutlich/ ausgeprägt	sehr stark
11	Hatten Sie Schlafstörungen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Fühlten Sie sich schwach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Hatten Sie Appetitmangel?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	War Ihnen übel?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Haben Sie erbrochen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Hatten Sie Verstopfung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Hatten Sie Durchfall?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Waren Sie müde?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Fühlten Sie sich durch Schmerzen in Ihrem alltäglichen Leben beeinträchtigt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Hatten Sie Schwierigkeiten sich auf etwas zu konzentrieren, z.B. auf das Zeitungslesen oder Fernsehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Fühlten Sie sich angespannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	Haben Sie sich Sorgen gemacht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	Waren Sie reizbar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	Fühlten Sie sich niedergeschlagen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	Hatten Sie Schwierigkeiten sich an Dinge zu erinnern?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Gesundheitsfragebogen (ONKO)

		überhaupt nicht	ein wenig	deutlich/ ausgeprägt	sehr stark
26	Hat Ihr körperlicher Zustand oder Ihre medizinische Behandlung Ihr Familienleben beeinträchtigt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	Hat Ihr körperlicher Zustand oder Ihre medizinische Behandlung Ihr Zusammensein oder Ihre gemeinsamen Unternehmungen mit anderen Menschen beeinträchtigt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	Hat Ihr körperlicher Zustand oder Ihre medizinische Behandlung für Sie finanzielle Schwierigkeiten mit sich gebracht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bitte kreuzen Sie bei den folgenden Fragen die Zahl zwischen 1 (sehr schlecht) und 7 (ausgezeichnet) an, die am besten auf Sie zutrifft.

		1	2	3	4	5	6	7
29	Wie würden Sie insgesamt Ihren Gesundheitszustand während der letzten Woche einschätzen?	<input type="checkbox"/>						
30	Wie würden Sie insgesamt Ihre Lebensqualität während der letzten Wochen einschätzen?	<input type="checkbox"/>						

Anhang 7: Berechnungstabelle EORTC-QLQ-C30 Fragebogen

Auswertung EORT Q30 Fragebogen

Frage	Wert	
1. Bereitet es Ihnen Schwierigkeiten, sich körperlich anzustrengen (z.B. eine schwere Einkaufstasche oder einen schweren Koffer zu tragen)?	4	Skala 1-4
2. Bereitet es Ihnen Schwierigkeiten, einen längeren Spaziergang zu machen?	4	
3. Bereitet es Ihnen Schwierigkeiten, eine kurze Strecke außer Haus zu gehen?	4	
4. Müssen Sie tagsüber im Bett liegen oder in einem Sessel sitzen?	4	
5. Brauchen Sie Hilfe beim Essen, Anziehen, Waschen oder Benutzen der Toilette?	4	
6. Waren Sie bei Ihrer Arbeit oder bei anderen tagtäglichen Beschäftigungen eingeschränkt?	4	
7. Waren Sie bei Ihren Hobbys oder anderen Freizeitbeschäftigungen eingeschränkt?	4	
8. Waren Sie kurzatmig?	4	
9. Hatten Sie Schmerzen?	4	
10. Mussten Sie sich ausruhen?	4	
11. Hatten Sie Schlafstörungen?	4	
12. Fühlten Sie sich schwach?	4	
13. Hatten Sie Appetitmangel?	4	
14. War Ihnen übel?	4	
15. Haben Sie erbrochen?	4	
16. Hatten Sie Verstopfung?	4	
17. Hatten Sie Durchfall?	4	
18. Waren Sie müde?	4	
19. Fühlten Sie sich durch Schmerzen in Ihrem alltäglichen Leben beeinträchtigt?	4	
20. Hatten Sie Schwierigkeiten, sich auf etwas zu konzentrieren, z.B. auf das Zeitungslernen oder Fernsehen?	4	Skala 1-7
21. Fühlten Sie sich angespannt?	4	
22. Haben Sie sich Sorgen gemacht?	4	
23. Waren Sie reizbar?	4	
24. Fühlten Sie sich niedergeschlagen?	4	
25. Hatten Sie Schwierigkeiten, sich an Dinge zu erinnern?	4	
26. Hat Ihr körperlicher Zustand oder Ihre medizinische Behandlung Ihr Familienleben beeinträchtigt?	4	
27. Hat Ihr körperlicher Zustand oder Ihre medizinische Behandlung Ihr Zusammensein oder Ihre gemeinsamen Unternehmungen mit anderen Menschen beeinträchtigt?	4	
28. Hat Ihr körperlicher Zustand oder Ihre medizinische Behandlung für Sie finanzielle Schwierigkeiten mit sich gebracht?	4	
29. Wie würden Sie insgesamt Ihren Gesundheitszustand während der letzten Wochen einschätzen?	7	
30. Wie würden Sie insgesamt Ihre Lebensqualität während der letzten Wochen einschätzen?	7	
Ergebnisse	Skalenwert	(= lineare Umrechnung auf Wert von 0-100)
Allgemeiner Gesundheitszustand und Lebensqualität	7,0	100 =(B37-1)/6 * 100
Funktionsskalen	4,0	0 =1-((B38-1)/3) * 100
Symptomskalen	4,0	100 =(B39-1)/3 * 100

Funktionsskala, QoL

- 100 keine Beeinträchtigung
- 76-99 geringfügige Beeinträchtigung
- 51-75 wenig Beeinträchtigung
- 26-50 mäßige Beeinträchtigung
- 1-25 mäßig bis starke Beeinträchtigung
- 0 starke Beeinträchtigung

Symptomskala

- 100 starke Beschwerden
- 76-99 mäßig bis starke Beschwerden
- 51-75 mäßige Beschwerden
- 26-50 wenige Beschwerden
- 1-25 geringfügige Beschwerden
- 0 keine Beschwerden

Anhang 8: Short Physical Performance Battery (SPPB)

	Anfangsbefund	Endbefund
Aufstehen:		
5x ohne Hilfe der Arme, so schnell wie möglich von einem Stuhl in die aufrechte Position aufstehen, die Arme vor der Brust gekreuzt		
Anzahl abgeschlossener Stände:	(zur Auswahl: 0-5)	(zur Auswahl: 0-5)
Abweichung bei der Durchführung: <input type="checkbox"/> Abbruch wegen (z.B.: Unsicherheit, Müdigkeit, Atemnot, benötigt mehr als 1 Minute) <input type="checkbox"/> Zeit	_____	_____
	_____, ____ sec (wenn 5x korrekt abgeschlossen)	_____, ____ sec (wenn 5x korrekt abgeschlossen)
4 Pkt: <= 11,1 sec 3 Pkt: 11,2- 13,6 sec 2 Pkt: 13,7 bis 16,6 sec 1 Pkt: >= 16,7 sec 0 Pkt: nicht fähig		
TESTERGEBNIS: Punkte	_____	_____
Balance und statisches Gleichgewicht:		
Side-by-side-Stand (Füße nebeneinander; zur Auswahl: 0- 10 sec; nicht versucht; nicht fähig)	_____ sec	_____ sec
Semitandemstand (Ferse eines Fußes neben der Großzehe des Anderen; zur Auswahl: 0-10 sec, nicht versucht, nicht fähig)	_____ sec	_____ sec
Tandemstand (Füße hintereinander; zur Auswahl: 0-10 sec, nicht fähig)	_____ sec	_____ sec
4 Pkt: Tandemstand 10 sec 3 Pkt: Semitandemstand 10 sec; Tandemstand 3-9 sec 2 Pkt: Semitandemstand 10 sec; Tandemstand 0-2 sec 1 Pkt: Side-by-side 10 sec; Semitandemstand 0-9 sec 0 Pkt: Side-by-side 0-9 sec oder nicht fähig		
TESTERGEBNIS: Punkte	_____	_____
Gehgeschwindigkeit (über 4 m mit normaler Schrittgeschwindigkeit, das bessere Ergebnis von 2 Durchgängen zählt)		
Zeit 1. Versuch	_____, ____ sec	_____, ____ sec
Zeit 2. Versuch	_____, ____ sec	_____, ____ sec
4 Pkt: <= 4,8 sec (> 0, 83 m/ sec) 3 Pkt: 4,9 bis 6,2 sec (0,81 bis 0,65 m/sec) 2 Pkt: 6,3 bis 8,7 sec (0, 63 bis 0,46 m/s) 1 Pkt: >= 8,8 sec (< 0, 45 m/sec) 0 Pkt: nicht fähig		
TESTERGEBNIS: Punkte	_____	_____
Gesamtergebnis: Punkte (12= beste, 0= schlechteste Leistung)	_____	_____

Anhang 9: Eintragung der Assessments

X	Assessments	Erstbefundung		Endbefundung	
X	Handkraft	R	L	R	L
X	Short Physical Performance Battery				
	Falls Efficacy Scale				
	Fear Avoidance Beliefs Quest.				
	Pain Catastrophizing Scale				
	Tampa Scale of Kinesiophobia				
	Fatigue Impact Scale				
	ICIQ-SF-Score				

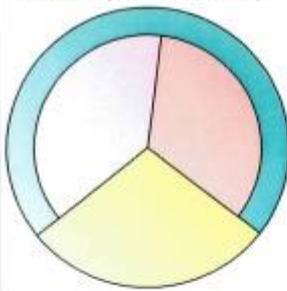
Anhang 10: BIA-Beispielmessung

Vinzenz Ambulatorium Linz Herrenstraße 54 4020 Linz	BIACORPUS Segmentalbericht für: Onkology Positive
--	--

Geboren am : 20.07.1954 Alter: 56 Jahre Größe: 178 cm BMI: 27,0 Geschlecht : männlich
 Vers. Nummer : Messung vom: 19.07.2011 19:33 Gedruckt am : 18.07.2022

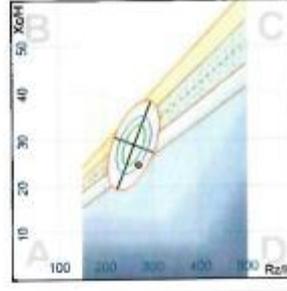
Rechter Arm: Fett: 1,6 kg FFM: 3,2 kg		Linker Arm: Fett: 1,3 kg FFM: 3,2 kg																				
Rumpf: Fett: 32,8 % Fett: 16,3 kg FFM: 33,5 kg		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>RARF</th> <th>RALA</th> <th>RFLF</th> <th>LALF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rz</td> <td>481</td> <td>454</td> <td>455</td> <td>472</td> </tr> <tr> <td>Xc</td> <td>44</td> <td>45</td> <td>38</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>PA</td> <td>5,2</td> <td>5,7</td> <td>4,8</td> <td>5,4</td> </tr> </tbody> </table>		RARF	RALA	RFLF	LALF	Rz	481	454	455	472	Xc	44	45	38	45	PA	5,2	5,7	4,8	5,4
		RARF	RALA	RFLF	LALF																	
Rz	481	454	455	472																		
Xc	44	45	38	45																		
PA	5,2	5,7	4,8	5,4																		
Rechtes Bein: Fett: 21,1 % Fett: 2,8 kg FFM: 10,5 kg	Linkes Bein: Fett: 20,4 % Fett: 2,7 kg FFM: 10,6 kg																					

Aktuelle Körperzusammensetzung



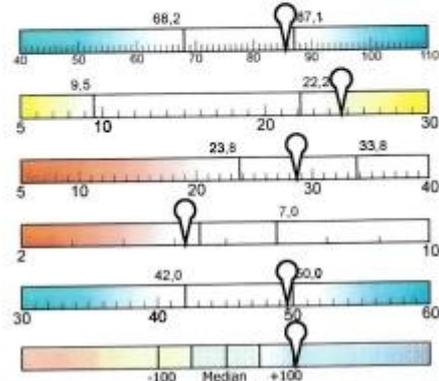
Drei-Kompartiment-Modell:

- Fettmasse: 24,7 kg (28,9 %) Normalbereich: 9,5 - 22,2 kg
- Fettfreie Masse (FFM): 61,0 kg
- Körperwasser (TBW): 46,3 l
- BCM: 28,7 kg Normalbereich: 23,8 - 33,8 kg
- ECM: 32,2 kg
- ECM / BCM-Verhältnis: 1,12



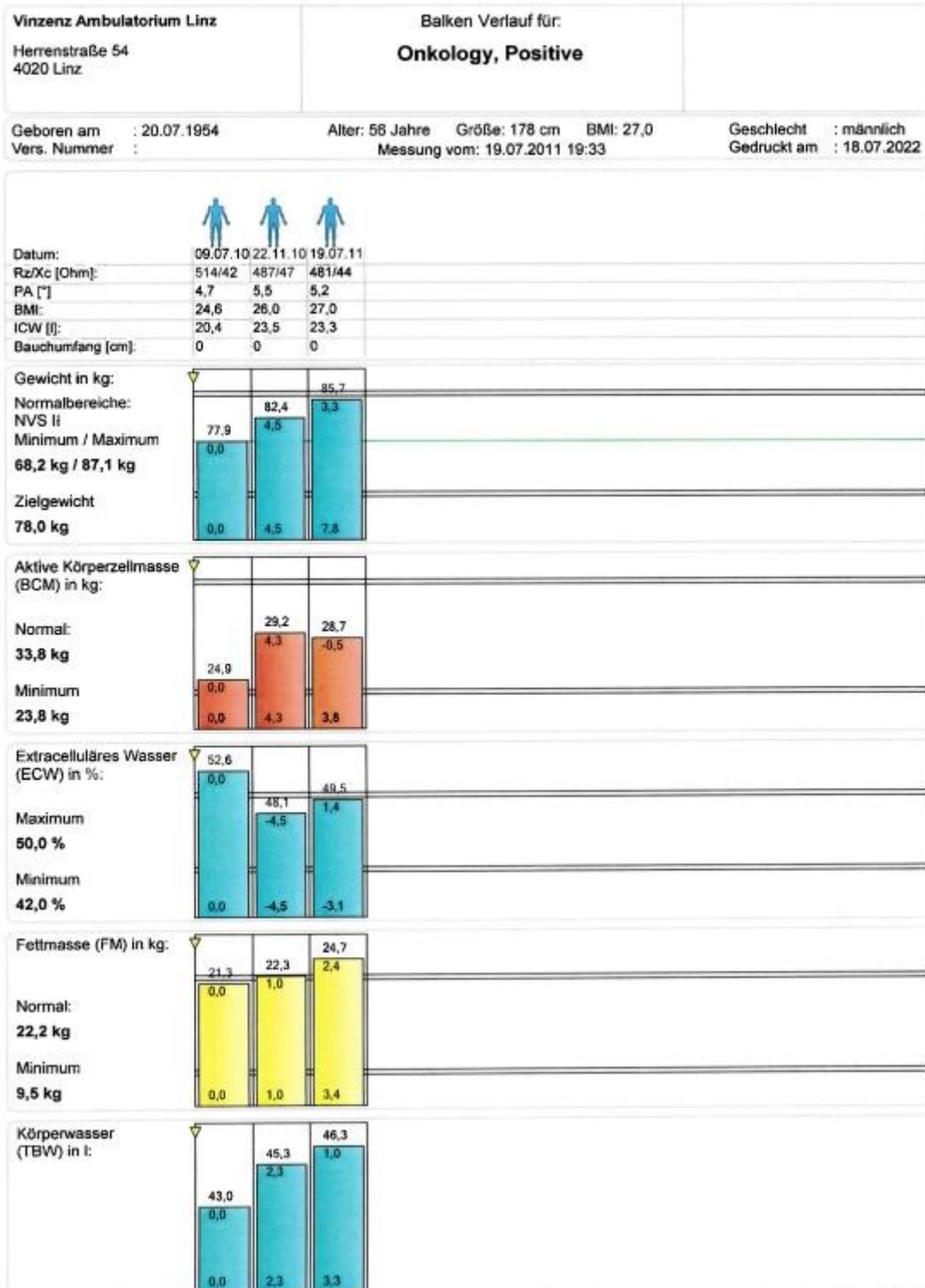
Auswertungsergebnisse:

Körpergewicht:	85,7 kg
Fettmasse:	24,7 kg
Körperzellmasse (BCM):	28,7 kg
Phasenwinkel:	5,2 °
% ECW vom TBW	49,5
Wasser-Balance:	103,2



DA Berechnungen basieren auf statischen Aufstellungen! Nicht für Diagnosezwecke!
 GO MEDICAL HealthCare GmbH • D-70227 Karlsruhe • Tel.: +49 721 99 17 86 | BCL 5 478
AENGUS Ernährungskonzepte GmbH • A-8042 Graz • Tel: 0800/220 810 • Email: office@aengus.at

Anhang 11: BIA-Beispiel Folgemessung



BIA-Berechnungen beruhen auf statistischen Auswertungen! Nicht für Diagnosezwecke!

BCL: 5470

AENGUS Ernährungskonzepte GmbH • A-8042 Graz • Tel: 0800/220 810 • Email: office@aengus.at