

Aus der I. Medizinischen Klinik und Poliklinik
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Einfluss von körperlicher Aktivität auf Lebensqualität, Fatigue, Sarkopenie und
Mortalität bei Patienten mit gastrointestinalen Tumoren

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Medizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Mark Vincent Schulz
aus Frankfurt am Main

Mainz, 2025

Wissenschaftlicher Vorstand: Univ.-Prof. Dr. Hansjörg Schild

Tag der Promotion: 07. Juli 2025

Widmung

Meiner Familie

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	IV
1 Einleitung.....	6
1.1 Gastrointestinale Krebserkrankungen	8
1.1.1 Ösophagus.....	11
1.1.2 Magen	13
1.1.3 Leber.....	15
1.1.4 Pankreas.....	17
1.1.6 Kolon.....	19
1.2 Parameter	21
1.2.1 Lebensqualität.....	21
1.2.2 Fatigue	23
1.2.3 Kachexie / Sarkopenie	25
1.2.5 Mortalität	27
1.2.6 Körperliche Aktivität.....	29
2 Material und Methoden	30
2.1 Planung und Durchführung der Literaturrecherche.....	30
2.2 Einschluss- und Ausschlusskriterien	32
2.3 Suchbegriffe PubMed.....	33
2.4 Ergebnisse der PubMed Suche.....	34
2.5 Suchbegriffe Web of Science	40
2.6 Ergebnisse der Web of Science Suche	40
3 Ergebnisse.....	46
3.1 Auswertung der Literaturrecherche und Studiauswahl	46
3.2 Risk of Bias.....	50
3.3 Lebensqualität.....	52
3.3.1 Ösophagus.....	52
3.3.2 Magen	58
3.3.3 Leber.....	60
3.3.4 Pankreas.....	62
3.3.5 Kolon.....	66
3.4 Fatigue.....	73
3.4.1 Ösophagus.....	73
3.4.2 Magen	77
3.4.3 Leber.....	78
3.4.4 Pankreas.....	80
3.4.5 Kolon.....	84
3.5 Sarkopenie / Kachexie	91
3.5.1 Ösophagus.....	91

3.5.2	Magen	93
3.5.3	Leber	95
3.5.4	Pankreas	97
3.5.5	Kolon	99
3.6	Mortalität	101
3.6.1	Ösophagus	101
3.6.2	Magen	104
3.6.3	Leber	106
3.6.4	Pankreas	108
3.6.5	Kolon	111
4	Diskussion	118
4.1	Lebensqualität	118
4.2	Fatigue	121
4.4	Sarkopenie / Kachexie	124
4.5	Mortalität	126
4.6	Studienlage und Leitlinienempfehlungen	128
4.7	Klinische Relevanz der Ergebnisse	130
4.7.1	Tumorstadium	130
4.7.2	Vergleich der Studienlage: Mamma- und Prostatakarzinome vs. Gastrointestinale Tumoren	131
5	Schlussfolgerung	133
6	Ausblick	134
7	Zusammenfassung	135
8	Literaturverzeichnis	136
9	Anhang	149
9.1	Berechnung Prozentuale Differenz	149
10	Danksagung	150

Abkürzungsverzeichnis

1RM	Einwiederholungsmaximum
AT	Anaerobe Schwelle
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
Bzw.	Beziehungsweise
CRC	Kolorektales Karzinom
CT	Computertomographie
DKG	Deutsche Krebsgesellschaft
DKH	Deutsche Krebshilfe
EORTC-QLQ-C30	European Organization for Research and Treatment of Cancer - Quality of Life Questionnaire- Core 30
FACIT-FS	Functional Assessment of Chronic Illness Therapy – Fatigue Scale
FACT-C	Functional Assessment of Cancer Therapy-Colon
FSI	Fatigue Symptom Inventory
GIT	Gastrointestinaltrakt
h	Stunde
HR	Hazard Ratio
IG	Interventionsgruppe
KG	Kontrollgruppe
KI	Künstliche Intelligenz
Max	Maximal
MD	Mittlere Differenz
MET(/h)	Metabolisches Äquivalent (pro Stunde)
MFI	Multidimensional Fatigue Inventory
MRT	Magnetresonanztomographie
o.ä.	Oder ähnliches
PA	Körperliche Aktivität
Pat	Patient
Post	Nach
Pre	Vor
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis
QoL	Lebensqualität (Quality of Life)

RCT	Randomisierte-kontrollierte Studie
RPE	Rate der wahrgenommenen Anstrengung (Rate of Perceived Exertion)
RR	Relatives Risiko
SF-36	Medical Outcomes Short Form Survey
SMI	Skelett Muskel Index
TACE	Transarterielle Chemoembolisation
TNM	System zur Klassifikation der anatomischen Ausbreitung maligner Tumoren mit Primärtumor (T), regionären Lymphknoten (N) und Fernmetastasen (M)
UICC	Union for International Cancer Control
u.U.	Unter Umständen
$\dot{V}E / \dot{V}CO_2$ -	Atemminutenvolumen im Verhältnis zur Kohlendioxidabgabe
VO ₂ max	Maximale Sauerstoffaufnahme
VO ₂ R	Relative Sauerstoffaufnahme
WoS	Web of Science
ZfKD	Zentrum für Krebsregisterdaten

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Übersicht der Häufigkeit gastrointestinaler Krebserkrankungen in Deutschland (Robert Koch Institut & ZfKD 2022).....	9
Abbildung 2 - Übersicht der Häufigkeit gastrointestinaler Krebserkrankungen weltweit (International Agency for Research on Cancer (IARC) 2024).....	10
Abbildung 3 - Einflussfaktoren der Quality of Life nach Aaronson et al., 1993.....	22
Abbildung 4 - Einflussfaktoren der Fatigue nach Mortimer et al., 2010.....	24
Abbildung 5 - Einflussfaktoren der Sarkopenie nach Xie et al. 2023.....	26
Abbildung 6 - Einflussfaktoren der Mortalität.....	28
Abbildung 7 - Flussdiagramm zur Literaturrecherche.....	47
Abbildung 8 - Auswertung der Literaturrecherche – Anzahl der eingeschlossenen Studien pro Krebsentität, farblich markiert.....	47
Abbildung 9 - Cochrane Risk of Bias Tool für eingeschlossene RCT.....	51
Abbildung 10 - Diagramm zur Gesamtanalyse der Bias Risiken der eingeschlossenen RCT.....	51

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Häufigkeiten gastrointestinaler Krebserkrankungen in Deutschland 2019 (Robert Koch Institut & ZfKD 2022).....	9
Tabelle 2 - UICC Stadien bei Ösophaguskarzinom nach Porschen et al., 2023	12
Tabelle 3 - TNM-Klassifikation bei Ösophaguskarzinom nach Porschen et al., 2023	12
Tabelle 4 - UICC Stadien für Magenkarzinome nach Möhler et al., 2019	14
Tabelle 5 - TNM-Klassifikation für Magenkarzinome nach Möhler et al., 2019	14
Tabelle 6 - UICC Stadien für Leberkarzinome nach Brierley et al., 2017	16
Tabelle 7 - TNM-Klassifikation für Leberkarzinome nach Brierley et al., 2017	16
Tabelle 8 - UICC Stadien für Pankreaskarzinome nach Brierley et al., 2017	18
Tabelle 9 - TNM-Klassifikation für Pankreaskarzinome. nach Brierley et al., 2017	18
Tabelle 10 - UICC Stadien für Kolonkarzinome nach Brierley et al., 2017	20
Tabelle 11 - TNM-Klassifikation für Kolonkarzinome nach Brierley et al., 2017	20
Tabelle 12 - Zusammenfassung der Auswirkungen von Sarkopenie auf operative- und onkologische Ergebnisse bei CRC-Patienten nach Wu et al., 2023.....	26
Tabelle 13 - Konzeptmatrix zur Darstellung des Themengebiets.....	32
Tabelle 14 - Suchbegriffe PubMed	33
Tabelle 15 - Ergebnisse der PubMed Suche	34
Tabelle 16 - Suchbegriffe Web of Science	40
Tabelle 17 - Ergebnisse der Web of Science Suche	40
Tabelle 18 - Übersicht der Literaturrecherche nach Krebsentität und Parametern.....	48
Tabelle 19 - Übersicht über eingeschlossene Studien nach Krebsentität farblich markiert ...	49
Tabelle 20 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu QoL bei Ösophaguskarzinom.....	55
Tabelle 21 - Ergebnisse aus RCT zu QoL bei Ösophaguskarzinom.....	56
Tabelle 22 - Ergebnisse aus RCT zu QoL bei Ösophaguskarzinom (Fortsetzung).....	57
Tabelle 23 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu QoL bei Magenkarzinom	59
Tabelle 24 - Ergebnisse aus RCT zu QoL bei Leberkarzinom.....	61
Tabelle 25 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu QoL bei Pankreaskarzinom.....	64
Tabelle 26 - Ergebnisse aus RCT zu QoL bei Pankreaskarzinom	65
Tabelle 27 - Ergebnisse aus Meta-Analysen zu QoL bei kolorektalem Karzinom	69
Tabelle 28 - Ergebnisse aus Reviews zu QoL bei kolorektalem Karzinom	70
Tabelle 29 - Ergebnisse aus RCT zu QoL bei kolorektalem Karzinom	71
Tabelle 30 - Ergebnisse aus RCT zu QoL bei kolorektalem Karzinom (Fortsetzung)	72
Tabelle 31 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Fatigue bei Ösophaguskarzinom.....	75
Tabelle 32 - Ergebnisse aus RCT zu Fatigue bei Ösophaguskarzinom.....	76
Tabelle 33 - Ergebnisse aus RCT zu Fatigue bei Leberkarzinom	79
Tabelle 34 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Fatigue bei Pankreaskarzinom.....	82
Tabelle 35 - Ergebnisse aus RCT zu Fatigue bei Pankreaskarzinom.....	83
Tabelle 36 - Ergebnisse aus Meta-Analysen zu Fatigue bei kolorektalem Karzinom	87
Tabelle 37 - Ergebnisse aus Meta-Analysen zu Fatigue bei kolorektalem Karzinom (Fortsetzung)	88
Tabelle 38 - Ergebnisse aus Reviews zu Fatigue bei kolorektalem Karzino	89
Tabelle 39 - Ergebnisse aus RCT zu Fatigue bei kolorektalem Karzinom	90
Tabelle 40 - Ergebnisse aus RCT zu Sarkopenie bei Ösophaguskarzinom.....	92
Tabelle 41 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Sarkopenie bei Magenkarzinom.....	94
Tabelle 42 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Sarkopenie bei Leberkarzinom.....	96
Tabelle 43 - Ergebnisse aus RCT zu Sarkopenie bei Pankreaskarzinom.....	98
Tabelle 44 - Ergebnisse aus RCT zu Sarkopenie bei kolorektalem Karzinom	100
Tabelle 45 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Mortalität bei Ösophaguskarzinom.....	102
Tabelle 46 - Ergebnisse aus RCT zu Mortalität bei Ösophaguskarzinom	103
Tabelle 47 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Mortalität bei Magenkarzinom	105
Tabelle 48 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Mortalität bei Leberkarzinom.....	107
Tabelle 49 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Mortalität bei Pankreaskarzinom	109
Tabelle 50 - Ergebnisse aus RCT zu Mortalität bei Pankreaskarzinom	110
Tabelle 51 - Ergebnisse aus Meta-Analysen zu Mortalität bei kolorektalem Karzinom	114

Tabelle 52 - Ergebnisse aus Meta-Analysen zu Mortalität bei kolorektalem Karzinom (Fortsetzung)	115
Tabelle 53 - Ergebnisse aus Reviews zu Mortalität bei kolorektalem Karzinom	116
Tabelle 54 - Ergebnisse aus RCT zu Mortalität bei kolorektalem Karzinom.....	117

1 Einleitung

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich in der medizinischen Bewertung von Gesundheit und Krankheit ein Paradigmenwechsel vollzogen. Wurden in der Vergangenheit hauptsächlich objektiv messbare Parameter wie Überlebenszeiten oder Laborwerte herangezogen, um den Gesundheitszustand eines Patienten zu definieren, spielt mittlerweile auch die subjektiv wahrgenommene Lebensqualität eine entscheidende Rolle. Besonders in der Therapie von Krebserkrankungen muss oft sorgfältig abgewogen werden, ob drastische Maßnahmen zur Verlängerung der Lebenszeit gerechtfertigt sind und inwiefern sie mit der Lebensqualität in Einklang stehen.

Körperliche Aktivität hat als begleitende therapeutische Maßnahme in der Krebsbehandlung stetig an Bedeutung gewonnen. Die aufkommenden interdisziplinären Forschungsfelder lenken die Aufmerksamkeit verstärkt auf multimodale Therapieansätze, wobei neben dem subjektiven Wohlbefinden des Patienten auch körperliche Aktivität als integraler Bestandteil dieses Konzepts betrachtet wird.

Patienten, die von einer Krebserkrankung betroffen sind, sehen sich häufig komplexen und therapierelevanten Begleiterscheinungen wie Kachexie bzw. Sarkopenie, Fatigue und einer unter Umständen daraus resultierenden beeinträchtigten Lebensqualität gegenüber, wenn die Erkrankung im Gastrointestinaltrakt auftritt. Diese Faktoren können nicht nur die Therapiemöglichkeiten der Erkrankung beeinflussen, sondern haben auch Auswirkungen auf den Krankheitsverlauf und auch auf das Überleben der Betroffenen. Generell wird berichtet, dass körperliche Aktivität während einer Krebserkrankung nicht nur die körperliche Fitness fördere, sondern auch positive Auswirkungen auf die psychische Gesundheit, das Wohlbefinden und den Verlauf der Krankheit selbst haben könne (Rodríguez-Cañamero et al., 2022). Umso wichtiger scheint es individuell auf Patienten und Krebsentität angepasste Therapiepläne mit körperlicher Aktivität als wichtigen Baustein zu etablieren. Dazu ist das Verständnis, welche Parameter bei welcher Krebsentität durch körperliche Aktivität positiv beeinflusst werden, unerlässlich. Die Arbeit entstand in Zusammenarbeit mit dem Institut für Sportwissenschaft, Abteilung Sportmedizin, Prävention und Rehabilitation der Johannes Gutenberg-Universität Mainz sowie der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. med. Markus Möhler an der Universitätsmedizin Mainz, die sich auf die gastrointestinale Tumorthherapie spezialisiert.

Das Hauptziel dieser Dissertation besteht darin, mittels einer umfassenden, systematischen Literaturrecherche den Einfluss von körperlicher Aktivität auf die genannten Parameter (Lebensqualität, Fatigue, Sarkopenie/Kachexie, Mortalität) bei gastrointestinalen Tumoren (Ösophagus, Magen, Leber, Pankreas und Kolon) zu untersuchen. Dabei sollen etwaige Unterschiede und Gemeinsamkeiten im Ansprechen auf die bewegungstherapeutische Intervention zwischen den verschiedenen Tumorarten identifiziert werden.

Zusammenfassend soll ein evidenzbasierter Leitfaden für die Implementierung von körperlicher Aktivität in den klinischen Alltag von ebenjungen Patienten entstehen.

Zu Beginn dieser Arbeit werden in Kapitel 1 die theoretischen Hintergründe zu den verschiedenen Krebserkrankungen erläutert. Kapitel 2 behandelt die Methodik und Auswertung der Recherche. Im 3. Kapitel werden die Ergebnisse der Literaturrecherche, geordnet nach den untersuchten Parametern, vorgestellt. Anschließend folgt die Diskussion der Ergebnisse in Kapitel 4, gefolgt von der Schlussfolgerung in Kapitel 5. Kapitel 6 bietet einen Ausblick und Kapitel 7 die abschließende Zusammenfassung der Arbeit. Darauf folgt das Literaturverzeichnis in Kapitel 8, der Anhang in Kapitel 9, die Danksagung in Kapitel 10 und schließlich ein tabellarischer Lebenslauf in Kapitel 11.

1.1 Gastrointestinale Krebserkrankungen

Gastrointestinale Krebserkrankungen sind bösartige Tumore, die im Verdauungstrakt auftreten. Zu den fünf häufigsten Krebsarten des Magen-Darm-Trakts gehören Speiseröhren-, Magen-, Leber-, Pankreas- und kolorektale Karzinome. Diese Krebsarten machen zusammen mehr als 25% aller Krebsfälle aus und sind mit einer Gesamtmortalität von 35% verbunden. Im Jahr 2020 gab es weltweit ca. 5,0 Millionen neue Fälle und 3,5 Millionen Todesfälle aufgrund dieser Erkrankungen (Arnold et al., 2020).

Betrachtet man die Häufigkeit von Krebserkrankungen weltweit, nimmt diese weiter zu; so wird in Ländern der europäischen Union die Zahl der Krebspatienten bis 2040 voraussichtlich um 21% im Vergleich zu 2020 steigen (Europäisches Krebsinformationssystem, 2022).

Auch in Deutschland gehören Krebserkrankungen, nach Herz-Kreislauf-Erkrankungen, zu den führenden Todesursachen. Im Jahr 2019 verloren insgesamt 939.520 Menschen ihr Leben, wobei 231.318 (24,6%) von ihnen an einer onkologischen Erkrankung verstarben (Statistisches Bundesamt & Zentrum für Krebsregisterdaten 2022). Unter den verschiedenen Krebsarten zählen Mamma-, Prostata- und Lungenkarzinome zu den häufigsten, gefolgt von Tumoren des Kolons, die als dritthäufigste Krebsentität sowohl bei Frauen als auch bei Männern in Deutschland auftreten (Zentrum für Krebsregisterdaten, 2022). Tabelle 1 und Abbildung 1 gegen einen Überblick über die Häufigkeit gastrointestinaler Tumoren in Deutschland. Im Vergleich dazu bietet Abbildung 2 eine Übersicht über die weltweiten Inzidenzraten.

Bei Betrachtung der absoluten Zahlen in Tabelle 1 sowie Abbildung 1 fällt eine deutliche Diskrepanz zwischen den geschlechtsspezifischen Patientenzahlen, mit Ausnahme des Pankreaskarzinoms auf. In den folgenden Abschnitten werden die in dieser Arbeit behandelten Krebsentitäten näher erläutert und auch dieses Phänomen erklärt.

Die Behandlung gastrointestinaler Tumore umfasst eine Vielzahl von Therapieoptionen, darunter Operationen, Chemotherapie, Strahlentherapie, zielgerichtete Therapien und Immuntherapien. Die Wahl der Behandlung hängt von verschiedenen Faktoren ab, darunter zählen die Tumorlokalisation, das Stadium der Erkrankung, die histologische Subtypisierung und die allgemeine Gesundheit des Patienten. Häufig beeinflussen gastrointestinale Tumorerkrankungen die Nahrungsaufnahme. Sowohl der Tumor selbst als auch die Therapie der Erkrankung können Auswirkungen auf die Funktionalität des Verdauungssystems haben. Dies kann zu Appetitlosigkeit, Bauchschmerzen, Schluckbeschwerden, Durchfall oder Verstopfung führen, was wiederum zu Mangelernährung führt. Diese betrifft je nach Tumorart und -lokalisation bis zu 40-65% der Patienten (Hébuterne et al., 2014).

Insgesamt stellen diese Tumore eine komplexe Herausforderung dar, die eine multidisziplinäre Herangehensweise erfordert. Ein umfassendes Verständnis der Pathophysiologie, der Epidemiologie und den Behandlungsmöglichkeiten dieser Tumorentitäten ist grundlegend, um die Versorgung und das Überleben von Patienten mit dieser Krebsart zu verbessern.

Tabelle 1 - Häufigkeiten gastrointestinaler Krebserkrankungen in Deutschland 2019 (Robert Koch Institut & ZfKD 2022)

Krebserkrankung	Anzahl der Neuerkrankungen			Relative 5-Jahres-Überlebensrate*	
	Gesamt	Frauen	Männer	Frauen	Männer
Ösophagus	7 308	1 682	5 626	24%	26%
Magen	14 877	5 746	9 131	37%	34%
Leber	9 463	2 953	6 510	14%	18%
Pankreas	19 685	9 729	9 956	10%	10%
Kolon	58 967	26 266	32 701	65%	63%

*berechnet nach Periodenmethode für 2017/18

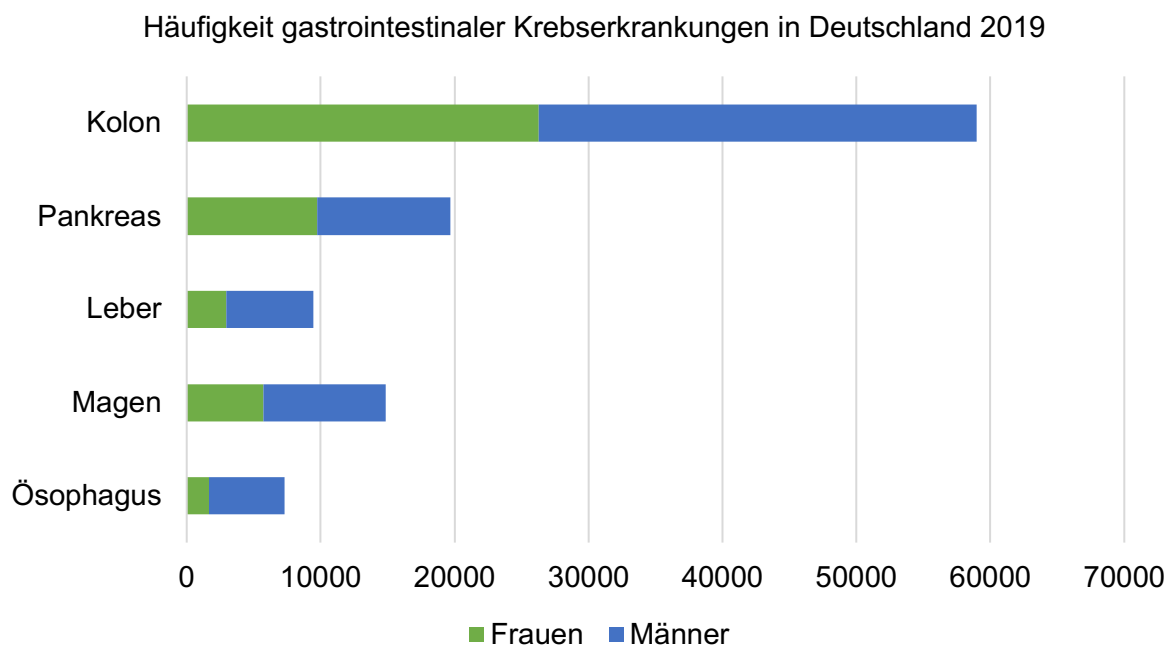


Abbildung 1 - Übersicht der Häufigkeit gastrointestinaler Krebserkrankungen in Deutschland (Robert Koch Institut & ZfKD 2022)

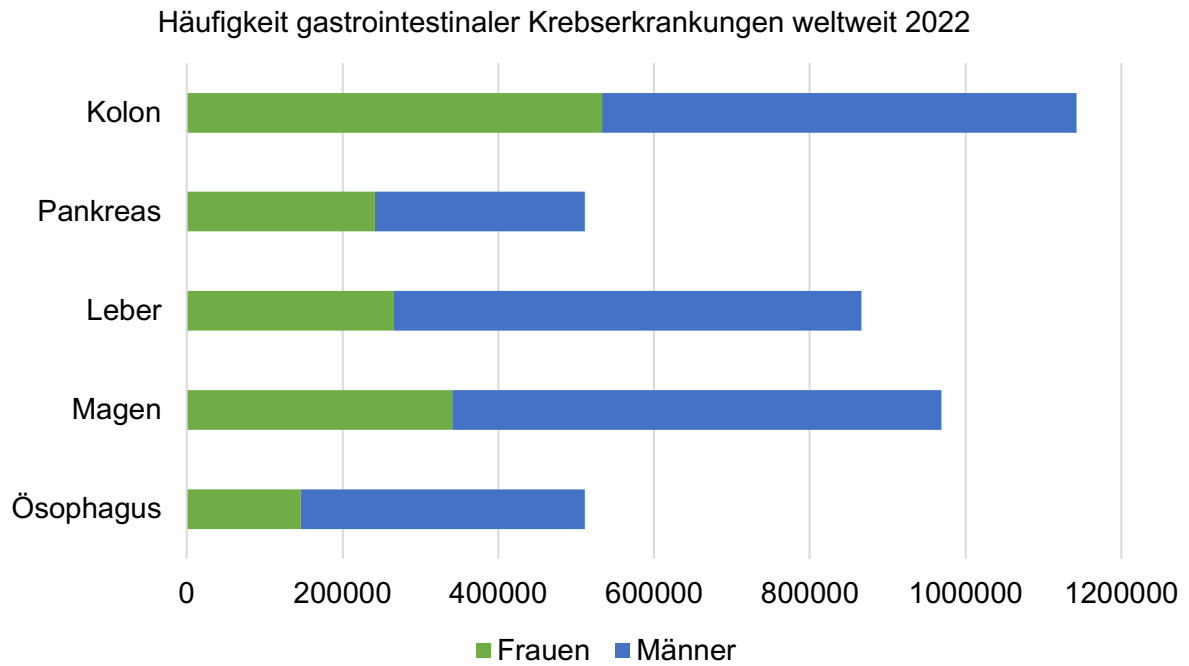


Abbildung 2 - Übersicht der Häufigkeit gastrointestinaler Krebserkrankungen weltweit (International Agency for Research on Cancer (IARC) 2024)

1.1.1 Ösophagus

Karzinome des Ösophagus können sich in ihrer Entstehung unterscheiden. Generell differenziert man zwischen Plattenepithel- und Adenokarzinomen. Plattenepithelkarzinome entwickeln sich häufig infolge chronischer Exposition gegenüber Risikofaktoren oder Zellschädigungen, wobei starker Alkoholkonsum und langjähriges Rauchen oft eine tragende Rolle einnehmen. Während Plattenepithelkarzinome entlang des gesamten Ösophagus auftreten können, sind Adenokarzinome in der Regel im unteren Teil der Speiseröhre lokalisiert. Letztere sind häufiger mit gastroösophagealem Reflux verbunden, der zur Entstehung eines Barrett-Ösophagus, einer präkanzerösen Erkrankung, beitragen kann. Darüber hinaus spielen auch genetische Prädispositionen eine Rolle.

Bei der Betrachtung der Inzidenz fällt auf, dass das Ösophaguskarzinom unter den in dieser Studie untersuchten Entitäten die niedrigste Erkrankungsrate aufweist. Zusätzlich besteht ein deutlicher Unterschied in der Erkrankungsrate zwischen Männern und Frauen, der oft durch eine größere Exposition von Männern gegenüber Risikofaktoren erklärt wird. Wahrscheinlich spielen auch andere Faktoren, wie biologische Unterschiede in Bezug auf Physiologie, Epigenetik und Immunologie eine Rolle (Jackson et al., 2022). Die relative 5-Jahres-Überlebensrate beträgt rund ein Viertel (vgl. Tabelle 1).

Karzinome des ösophagogastralen Bereichs sind therapeutisch herausfordernd - In den letzten Jahren hat die Entwicklung von neoadjuvanter und perioperativer Chemotherapie sowie Strahlentherapie die Ergebnisse signifikant verbessern können. Trotz vieler Vorteile können neoadjuvante Behandlungen aufgrund ihrer Toxizität auch einen nachteiligen Effekt auf die körperliche Verfassung der Patienten für eine nachfolgende chirurgische Resektion haben (Onishi et al., 2022). Dies ist von großer Bedeutung, da die Mortalität mit 4-6% nach Ösophagektomie weiterhin erheblich ist (Wang et al., 2023). Dabei sind die häufigsten Komplikationen pulmonal, die sowohl die Lebensqualität beeinflussen als auch zu einer längeren Krankenhausverweildauer der Patienten sowie einer höheren Mortalität führen (Rasmussen et al., 2018). Eine chemotherapeutische Behandlung bei Ösophaguskarzinom kann eine Sarkopenie begünstigen (Bozzetti, 2020).

Im Folgenden wird eine Übersicht über die UICC-Stadien sowie die TNM-Klassifikation bei Ösophaguskarzinom dargestellt, um die Einteilung und Klassifikation der Erkrankung besser verständlich zu machen (Tabelle 2 u. 3). Die TNM-Klassifikation beschreibt den Tumor (T), die Lymphknotenbeteiligung (N) und das Vorhandensein von Fernmetastasen (M).

Die UICC-Stadien (von Stadium 0 bis Stadium IV) basieren auf der Kombination dieser TNM-Kriterien und geben Aufschluss über den Schweregrad und das Fortschreiten des Tumors. Stadium 0 entspricht einem Tumor in situ (Tis), bei dem weder ein Lymphknotenbefall (N0) noch Fernmetastasen (M0) vorliegen. Die Stadien I bis III beschreiben verschiedene Ausdehnungen des Tumors (T1–T4), abhängig von der Tiefe der Invasion in das umliegende Gewebe

und/oder dem Vorhandensein von Lymphknotenmetastasen (N1–N3), ohne das Vorliegen von Fernmetastasen (M0). Stadium IV kennzeichnet ein fortgeschrittenes Tumorstadium, das durch das Vorhandensein von Fernmetastasen (M1) geprägt ist, unabhängig davon, ob Lymphknoten befallen sind oder nicht (Porschen et al., 2023).

Zur besseren Übersicht wurde der jeweiligen Entität eine Farbe zugeordnet, um die Unterscheidung im Folgenden zu erleichtern.

Tabelle 2 - UICC Stadien bei Ösophaguskarzinom nach Porschen et al., 2023

UICC-Stadium		
Stadium 0		Tis
Stadium I	Ia	T1, N0, M0
	Ib	T2, N0, M0
Stadium II	IIa	T3, N0, M0
	IIb	T1-2, N1, M0
Stadium III	IIIa	T4a, N0, M0 T3, N1, M0 T1-2, N2, M0
	IIIb	T3, N2, M0
Stadium IV	IVa	T4a, N1-2, M0 T4b, N1-3, M0 T1-4 N3, M0
	IVb	T 1-4, N1-3, M1

Tabelle 3 - TNM-Klassifikation bei Ösophaguskarzinom nach Porschen et al., 2023

TNM-Klassifikation	
Tis	Carcinoma in situ
T1	T1a: Infiltration der Lamina muscularis mucosae T1b: Infiltration der Submukosa
	T2 Infiltration der Muscularis propria
T3	Infiltration der Adventitia
T4	T4a: Infiltration von Pleura, Perikard, Zwerchfell T4b: Infiltration anderer Nachbarstrukturen (bspw. Aorta, Wirbelkörper, Trachea)
	N0 Keine regionären Lymphknotenmetastasen
N1	1–2 regionäre Lymphknoten
N2	3–6 regionäre Lymphknoten
N3	≥7 regionäre Lymphknoten
M0	Keine Metastasen
M1	Hämatogene Fernmetastasen oder nicht-regionäre Lymphknoten

1.1.2 Magen

Magenkarzinome können sowohl durch Umweltfaktoren als auch durch genetische Ursachen begünstigt werden. Diätgewohnheiten wie der übermäßige Verzehr von Lebensmitteln mit hohem Nitrat- und Nitritgehalt, geräucherten oder gepökelten Speisen sowie ein Mangel an Obst und Gemüse spielen dabei eine entscheidende Rolle. Eine weitere wichtige Ursache für Magenkarzinome ist die Infektion mit dem Bakterium *Helicobacter pylori*. Durch eine Magenschleimhautinfektion können langfristige Entzündungen entstehen, die das Risiko für die Entwicklung von Magenkrebs erhöhen (Yusefi et al., 2018).

Spezifische Anzeichen wie unerklärlicher Gewichtsverlust, Appetitlosigkeit, anhaltende Verdauungsprobleme oder Blutungen im Magen-Darm-Trakt treten oft erst in fortgeschrittenen Stadien des Magenkarzinoms auf, wodurch eine Diagnose der Erkrankung meist erst spät erfolgt. Im Vergleich zu anderen gastrointestinalen Tumoren zählen Magenkarzinome zu den mittelhäufigen. Ähnlich wie bei Ösophaguskarzinomen gibt es auch bei Magenkarzinomen einen deutlichen Unterschied in der Inzidenz zwischen Männern und Frauen. Dies lässt sich nicht nur auf eine erhöhte Exposition von Männern gegenüber Risikofaktoren zurückführen, sondern hängt wahrscheinlich auch mit anderen biologischen Unterschieden zusammen (Jackson et al., 2022). Die 5-Jahres-Überlebensrate liegt zwischen 34% und 37% (vgl. Tabelle 1).

Ein kurativer Ansatz der Behandlung ist die Gastrektomie. Durch die Folgen einer solchen Operation kann es bei diesen Patienten ebenfalls zu erheblichen Einschränkungen der Lebensqualität sowie einem starken Gewichts- bzw. Muskelverlust kommen (Segami et al., 2018). Dabei bewegt sich die Mortalität in Folge der Operation bei 4-7%, wobei sowohl das Alter, als auch Vorerkrankungen eine wichtige Rolle spielen (L. R. Brown et al., 2022).

Im Anschluss an die im vorherigen Kapitel erläuterte TNM-Klassifikation und UICC-Stadieneinteilung wird im Folgenden die Einteilung für Magenkarzinome dargestellt (Tabelle 4 u. 5). Auch bei dieser Tumorart basiert die UICC-Stadienzuordnung (Stadium 0 bis IV) auf der Kombination der Tumorausbreitung (T), der Lymphknotenbeteiligung (N) und dem Vorhandensein von Fernmetastasen (M).

Stadium 0 beschreibt einen Tumor in situ (Tis) ohne Lymphknotenbefall (N0) und Fernmetastasen (M0). Die Stadien I bis III kennzeichnen Tumoren mit zunehmender Ausdehnung und Lymphknotenbefall (T1–T4, N1–N3), ohne Fernmetastasen. Stadium IV steht für ein fortgeschrittenes Tumorstadium mit Fernmetastasen (M1) (Möhler et al., 2024). Zur besseren Übersicht ist auch dieser Entität eine Farbe zugeordnet.

Tabelle 4 - UICC Stadien für Magenkarzinome nach Möhler et al., 2019

UICC-Stadium		
Stadium 0		Tis
Stadium I	Ia	T1, N0, M0
	Ib	T2, N0, M0
Stadium II		T1, N2, M0
		T2, N1, M0
		T3, N0, M0
Stadium III	IIIa	T2, N2, M0 T3, N1, M0 T4, N1, M0
	IIIb	T3, N2, M0
Stadium IV		T1-3, N3, M0
		T4, N1-3, M0
		T1-4, N1-3, M1

Tabelle 5 - TNM-Klassifikation für Magenkarzinome nach Möhler et al., 2019

TNM-Klassifikation	
Tis	Carcinoma in situ
T1	T1a: Auf Mukosa begrenzt
	T1b: Submukosa begrenzt (nicht in Muscularis propria infiltrierend)
T2	Infiltration der Muscularis propria
T3	Infiltration der Subserosa
T4	T4a: Durchbruch Serosa ohne Infiltration benachbarter Strukturen
	T4b: Durchbruch Serosa mit Infiltration benachbarter Strukturen
N0	Keine regionären Lymphknotenmetastasen
N1	1–2 regionäre Lymphknoten
N2	3–6 regionäre Lymphknoten
N3	≥7 regionäre Lymphknoten
M0	Keine Metastasen
M1	Fernmetastasierung jeglicher Art

1.1.3 Leber

Leberkrebs zählt weltweit zu den führenden Todesursachen im Zusammenhang mit Krebs und ist mit hohen Sterberaten verbunden (Bray et al., 2018). Mit 14-18% ist die 5-Jahres-Überlebensrate sehr niedrig. Leberkarzinome zählen im Vergleich zu anderen in dieser Studie untersuchten Krebsarten zu den Selteneren (vgl. Tabelle 1). Es zeigt sich ein deutliches Geschlechtsgefälle in Bezug auf die Inzidenz, wobei Männer grundsätzlich ein höheres Erkrankungsrisiko aufweisen, das durch Exposition gegenüber Risikofaktoren weiter erhöht werden kann (Jackson et al., 2022). Hepatozelluläre Karzinome (HCC) sind die häufigste Form von primärem Leberkrebs. Eine Zirrhose des Lebergewebes gilt als einer der Hauptrisikofaktoren für die Entstehung von HCC. Diese Zirrhose kann durch chronische Infektionen mit den Hepatitis-C- und Hepatitis-B-Viren sowie durch übermäßigen Alkoholkonsum begünstigt werden. In den letzten Jahren ist die nicht-alkoholische Fettlebererkrankung als weiterer Risikofaktor hinzugekommen und stellt bereits die am schnellsten wachsende Ursache für HCC in westlichen Ländern dar (Yang et al., 2019). Eine frühzeitige Diagnose bei Patienten mit gut erhaltener Leberfunktion ist entscheidend, um eine kurative Therapie zu ermöglichen. Dabei stehen verschiedene Therapieverfahren wie Operation, systemische- oder lokale Behandlung oder Transplantation zur Verfügung.

Angesichts der Tatsache, dass Sarkopenie bei 43% der Patienten mit Leberzirrhose auftritt, erhielt dieses Symptom zuletzt verstärkt Aufmerksamkeit als Einflussfaktor auf Morbidität und Mortalität. (Kuo et al., 2023).

Wie bereits in den vorherigen Kapiteln, wird auch hier die TNM-Klassifikation und UICC-Stadieneinteilung für hepatozelluläre Karzinome dargestellt (Tabelle 6 u. 7). Auch bei dieser Tumorart erfolgt die UICC-Stadieneinteilung (Stadium 0 bis IV) auf Grundlage der Tumorausdehnung (T), der Lymphknotenbeteiligung (N) und des Vorhandenseins von Fernmetastasen (M). Die Stadien I bis III beschreiben Tumoren mit zunehmender Größe (T1–T4), ohne Lymphknotenbefall oder Fernmetastasen (N0, M0). Stadium IV wird weiter unterteilt, abhängig davon ob Lymphknoten befallen sind (N1) oder Metastasen vorliegen (M1) (Brierley et al., 2017). Zur besseren Übersicht wurde auch hier der Entität eine Farbe zugeordnet.

Tabelle 6 - UICC Stadien für Leberkarzinome nach Brierley et al., 2017

UICC-Stadium		
Stadium I		T1, N0, M0
Stadium II		T2, N0, M0
Stadium III	IIIa	T3a, N0, M0
	IIIb	T3b, N0, M0
	IIIc	T4, N0, M0
Stadium IV	IVa	T1-4, N1, M0
	IVb	T1-4, N0-1, M1

Tabelle 7 - TNM-Klassifikation für Leberkarzinome nach Brierley et al., 2017

TNM- Klassifikation	
T1	Solitärer Primärtumor ohne Gefäßinvasion
T2	Solitärer Primärtumor mit Gefäßinvasion oder multiple Primärtumoren (alle <5 cm)
T3	3a: Multiple Primärtumoren >5 cm ohne Gefäßinvasion 3b: Solitärer Tumor oder multiple Tumoren >5 cm mit Gefäßinvasion
T4	Tumor mit Penetration in extrahepatisches Gewebe bzw. Perforation des viszeralen Peritoneums
N0	Keine regionären Lymphknotenmetastasen
N1	Befall lokoregionärer Lymphknoten
M0	Keine Metastasen
M1	Fernmetastasierung jeglicher Art

1.1.4 Pankreas

Pankreaskarzinome stellen eine äußerst aggressive und oft schwer zu behandelnde Form von Krebs dar. Unter den verschiedenen histologischen Typen von Pankreaskarzinomen dominieren Adenokarzinome. Bauchspeicheldrüsenkrebs gehören nach kolorektalen Karzinomen zu den häufigsten Karzinomen des GIT und wird im Allgemeinen erst in einem fortgeschrittenen Stadium diagnostiziert. Gleichzeitig zeichnet es sich durch ein aggressives Tumorwachstum mit frühzeitiger Bildung von Metastasen aus.

Durch die dadurch begrenzten therapeutischen Möglichkeiten verläuft die Erkrankung häufig letal und weist eine 5-Jahres-Überlebensrate von lediglich 10% für beide Geschlechter auf. Die Inzidenz unterscheidet sich dabei zwischen Frauen und Männern kaum (vgl. Tabelle 1). Die chirurgische Resektion bildet die Grundlage für eine kurative Behandlung, häufig gefolgt von einer adjuvanten Chemotherapie.

Mit fortschreitender Erkrankung entwickeln viele Patienten eine Kachexie, die bei 85% der Patienten mit fortgeschrittenem Pankreaskarzinom auftritt (Henderson et al., 2018). Dabei kann sich dieser Zustand durch den Einsatz einer Chemotherapie weiter verschärfen und die Mortalität stark beeinflussen (Bozzetti, 2020). Die körperliche Verfassung spielt auch bereits zu Beginn der Erkrankung eine entscheidende Rolle. Oft zeigen Patienten Anzeichen eines Diabetes Mellitus oder Symptome wie Gewichtsverlust und Sarkopenie, die sich nachteilig auf die postoperative Morbidität und Mortalität auswirken können (Bundred et al., 2020).

Durch eine Operation kommt es mindestens kurzfristig zu erheblichen Beeinträchtigungen der Lebensqualität, meist sind langfristige Einschränkungen, besonders während einer anschließenden Chemotherapie die Folge (James et al., 2022).

Im Anschluss an die zuvor erläuterte TNM-Klassifikation und UICC-Stadieneinteilung folgt hier die Darstellung für das Pankreaskarzinom (Tabelle 8 u. 9). Die Einteilung basiert auch hier auf der Tumorgöße und -ausbreitung (T), dem Befall der Lymphknoten (N) sowie dem Vorhandensein von Fernmetastasen (M).

Stadium 0 beschreibt einen Tumor in situ (Tis) ohne Lymphknotenbefall (N0) und Fernmetastasen (M0). Die Stadien I bis III kennzeichnen Tumoren mit zunehmender Größe und/oder Infiltration in umliegende Strukturen (T1–T4) sowie möglichen Lymphknotenbefall (N1–N2), ohne Fernmetastasen (M0). Stadium IV steht für ein fortgeschrittenes Pankreaskarzinom, bei dem Fernmetastasen (M1) unabhängig vom Lymphknotenstatus vorliegen (nach Brierley et al., 2017). Wie für den anderen Entitäten wurde auch hier eine Farbe vergeben, um die Übersichtlichkeit und Unterscheidung im Verlauf zu erleichtern.

Tabelle 8 - UICC Stadien für Pankreaskarzinome nach Brierley et al., 2017

UICC-Stadium	
Stadium 0	Tis
Stadium I	T1, N0, M0 T2, N0, M0
Stadium II	T3, N0, M0, T1-2, N1, M0
Stadium III	T4, N0, M0 T1-3, N2, M0
Stadium IV	T1-4, N0-1, M1

Tabelle 9 - TNM-Klassifikation für Pankreaskarzinome. nach Brierley et al., 2017

TNM-Klassifikation	
T1	Maximaler Tumordurchmesser ≤2 cm
T2	Maximaler Tumordurchmesser ≤4 cm
T3	Maximaler Tumordurchmesser >4cm
T4	Infiltration des Truncus coeliacus, der A.hepatica communis oder der A. mesenterica superior
N0	Keine regionären Lymphknotenmetastasen
N1	1-3 regionäre Lymphknotenmetastasen
N2	≥4 regionäre Lymphknotenmetastasen
M0	Keine Metastasen
M1	Fernmetastasierung jeglicher Art

1.1.6 Kolon

Kolonkarzinome stellen eine der häufigsten Krebserkrankung weltweit dar und finden sich sowohl bei Männern als auch bei Frauen unter den häufigsten Karzinomen (Bray et al., 2018). In Bezug auf gastrointestinale Tumore sind kolonrektale Karzinome mit Abstand die häufigsten. Dabei ist die Erkrankungsrate bei Männern höher als bei Frauen. Die 5-Jahres-Überlebensrate liegt mit 63-65% wesentlich höher im Vergleich zu den anderen Tumoren des Gastrointestinaltrakt (Vgl. Tabelle 1).

Die Entstehung ist mit einer Vielzahl an Risikofaktoren verbunden, die das Krebsrisiko individuell beeinflussen können. Hierbei kann die Entstehung im gesamten Kolon erfolgen, am häufigsten finden sich Tumore im Bereich des Rektums und des Colon sigmoideums. In aufsteigender Häufigkeit sind auch Caecum, Colon ascendens, Colon transversum sowie Colon descendens betroffen. Die Häufigkeit nimmt also nach aboral zu.

Neben dem Alter gehören Rauchen, übermäßiger Alkoholkonsum, körperliche Inaktivität, hoher Konsum von rotem und verarbeitetem Fleisch sowie Übergewicht und familiäre Prädisposition zu den Risikofaktoren (Brenner et al., 2018).

Für die überwiegende Mehrheit der Fälle umfasst die anfängliche Behandlung eine Operation, wobei zunehmend minimalinvasive Operationen durchgeführt werden. Im Vergleich zu einer konventionellen Operation berichten Patienten nach einem laparoskopischen Eingriff von einer höheren Lebensqualität, da die Genesungszeit kürzer ist sowie die Komplikationsrate geringer ausfällt. Im Zuge eines konventionellen Verfahrens erfolgt häufiger die Anlage eines Stomas, welches sich negativ auf die Lebensqualität der Patienten auswirken kann (Świątkowski et al., 2022). Chirurgische Therapien werden häufig durch neoadjuvante Strahlentherapie bei Rektumkarzinomen im Stadium II und III ergänzt sowie durch adjuvante Chemotherapie bei Kolonkarzinomen im Stadium II und III (Brenner & Chen, 2018).

Dabei kann eine Chemotherapie auch beim kolorektalen Karzinom zu einer Verschlechterung einer möglichen Sarkopenie führen, jedoch fällt der Muskelverlust im Vergleich zu den anderen Tumorentitäten des Gastrointestinaltrakt geringer aus (Bozzetti, 2020).

Aufbauend auf der in dem vorherigen Kapitel erläuterten TNM-Klassifikation und der UICC-Stadieneinteilung wird im Folgenden die spezifische Einteilung für Kolonkarzinome vorgestellt (Tabelle 10 u. 11). Die Einteilung orientiert sich an der Größe und Ausbreitung des Tumors (T), dem Lymphknotenbefall (N) sowie dem Vorhandensein von Fernmetastasen (M).

Stadium 0 beschreibt einen Tumor in situ (Tis) ohne Lymphknotenmetastasen (N0) und ohne Fernmetastasen (M0). In den Stadien I bis III nimmt der Tumor an Größe zu und kann in das umliegende Gewebe eindringen (T1–T4), während ein fortschreitender Lymphknotenbefall (N1–N2) möglich ist, ohne das Auftreten von Fernmetastasen (M0). Stadium IV steht für ein fortgeschrittenes Kolonkarzinom mit Fernmetastasen (M1), unabhängig vom Status der Lymphknoten (Brierley et al., 2017).

Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit wurden dem Kolonkarzinom ebenfalls eine Farbe zugewiesen, um die Übersicht zu verbessern.

Tabelle 10 - UICC Stadien für Kolonkarzinome nach Brierley et al., 2017

UICC-Stadium		
Stadium 0		Tis
Stadium I		T1-2, N0, M0
Stadium II	IIa	T3, N0, M0
	IIb	T4a, N0, M0
	IIc	T4b, N0, M0
Stadium III	IIIa	T2, N1, M0 T1, N2a, M0
	IIIb	T3-4, N1, M0 T2-3, N2a, M0 T1-2, N2b, M0
	IIIc	T4a, N2a, M0 T3-4a, N2b, M0 T4b N1-2, M0
Stadium IV	IVa	T 1-4, N1-2, M1a
	IVb	T 1-4, N1-2, M1b
	IVc	T 1-4, N1-2, M1c

Tabelle 11 - TNM-Klassifikation für Kolonkarzinome nach Brierley et al., 2017

TNM-Klassifikation	
Tis	Carcinoma in situ
T1	Infiltration der Submukosa
T2	Infiltration der Muscularis propria
T3	Infiltration der Subserosa (intraperitoneale Anteile), Infiltration des perikolischen, perirektalen Fettgewebes (sekundär retroperitoneale Anteile)
T4	T4a: Perforation des viszerale Peritoneums T4b: Infiltration anderer Organe/Strukturen
N0	Keine regionären Lymphknotenmetastasen
N1	1–2 regionäre Lymphknoten
N2a	3–6 regionäre Lymphknoten
N2b	≥7 regionäre Lymphknoten
M0	Keine Metastasen
M1a	Fernmetastasen: Nur ein Organ betroffen
M1b	Fernmetastasen: Mehr als ein Organ betroffen
M1c	Fernmetastasen im Peritoneum, mit oder ohne Befall anderer Organe

1.2 Parameter

1.2.1 Lebensqualität

Lebensqualität oder auch Quality of life beschreibt ein multidimensionales Konzept, das verschiedene Aspekte des Wohlbefindens und der Lebenszufriedenheit einer Person umfasst. In der medizinischen Forschung und im Zusammenhang mit Krebserkrankungen ist die Bewertung der Lebensqualität zu einem bedeutenden Parameter geworden, der über die rein klinischen Endpunkte hinausgeht. Im Kontext von gastrointestinalen Tumoren spielt die Erfassung der Lebensqualität eine wichtige Rolle, da diese Erkrankungen oft mit erheblichen physischen, psychischen und sozialen Belastungen verbunden sind. Eine Übersicht über die verschiedenen Einflussfaktoren gibt Abbildung 3.

Die Dimensionen der Lebensqualität umfassen typischerweise physische, psychische, soziale und funktionale Aspekte. Auf physischer Ebene bezieht sich die Lebensqualität auf die körperliche Gesundheit, Symptome und die Fähigkeit, alltägliche Aktivitäten durchzuführen. Psychische Aspekte umfassen emotionales Wohlbefinden, Angst, Depression und den Umgang mit Stress. Die soziale Dimension berücksichtigt die Beziehungen zu anderen Menschen, soziale Unterstützung und die Integration in die Gemeinschaft. Die funktionale Lebensqualität bezieht sich auf die Fähigkeit, beruflichen und sozialen Aufgaben nachzukommen. Zudem gibt es noch einen zusammenfassenden Wert, der das Gesamtbefinden ermitteln soll (global summary score). Verbesserungen der Lebensqualität könnten nicht nur auf eine Reduzierung von krankheitsbedingten Symptomen hinweisen, sondern auch auf positive Auswirkungen auf die physische und emotionale Bewältigung der Erkrankung sowie auf die soziale Integration der Patienten.

Die Erfassung der Lebensqualität erfolgt üblicherweise mithilfe standardisierter Fragebögen, die die verschiedenen Dimensionen abdecken. Diese Fragebögen ermöglichen eine quantitative Messung und Analyse der subjektiven Einschätzungen der Patienten.

Als Goldstandard in der aktuellen Forschung gilt der QLQ-C30-Fragebogen. Dieser wurde von der EORTC (European Organization for Research and Treatment of Cancer) entwickelt, um ein einheitliches und interkulturell einsetzbares Instrument zur Messung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Krebspatienten zu etablieren.

Der QLQ-C30 besteht aus 30 Fragen mit likertskalierten Antworten und umfasst verschiedene Subskalen, darunter globale Lebensqualität, Funktionsskalen (z. B. körperliche und emotionale Funktion), Symptomskalen (wie Fatigue und Schmerzen) und Einzelitems zur Symptommessung. Ein hoher Score in den Funktionsskalen und der globalen Lebensqualität deutet auf eine hohe Lebensqualität bzw. Funktionsfähigkeit hin, während hohe Werte in den Symptomskalen ein erhöhtes Symptomenlevel anzeigen.

Ein weit verbreiteter Fragebogen zur Messung der Lebensqualität ist der Medical Outcomes Short Form Survey (SF-36). Dieser besteht aus acht Unterkategorien, darunter körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, allgemeine Gesundheit, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion und seelische Gesundheit. Diese Unterkategorien können zu den zusammenfassenden Werten der physischen und mentalen Komponenten zusammengefasst werden, wobei höhere Werte eine verbesserte physische und mentale Funktionalität anzeigen.

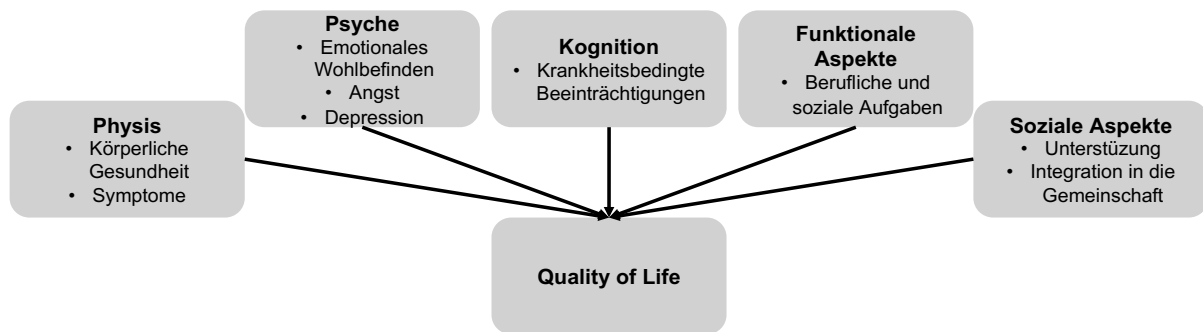


Abbildung 3 - Einflussfaktoren der Quality of Life nach Aaronson et al., 1993

1.2.2 Fatigue

Fatigue ist ein häufiges und belastendes Symptom, das oft mit Krebserkrankungen einher geht. Generell hat die Erfassung und Bewertung von Fatigue eine bedeutende Rolle bei Krebserkrankungen, da sie einen erheblichen Einfluss auf die Lebensqualität und das allgemeine Wohlbefinden der Patienten haben kann. Eine Übersicht über die Einflussfaktoren der Fatigue gibt Abbildung 4.

Fatigue wird oft als eine tiefe und anhaltende Müdigkeit beschrieben, die nicht durch Ruhe oder Schlaf gelindert wird und sich negativ auf die körperliche, geistige und emotionale Funktionsfähigkeit auswirken kann. Diese Form der Erschöpfung kann zu einem erheblichen Verlust an Energie, Motivation und Lebensfreude führen und die täglichen Aktivitäten sowie die Fähigkeit, an Behandlungen teilzunehmen, beeinträchtigen. Bei Patienten mit Tumoren im gastrointestinalen Bereich kann Fatigue eine häufige Begleiterscheinung sein, die durch die Krankheit selbst, aber auch durch Behandlungen wie Chemotherapie, Strahlentherapie und chirurgische Eingriffe verursacht werden kann. Dabei kann Fatigue zu jedem Zeitpunkt des Krankheitsverlaufs auftreten und entweder selbstlimitierend oder anhaltend sein, manchmal über Jahre hinweg. Sie bewirkt einen Teufelskreis aus abnehmender Leistungsfähigkeit, Vermeidung von Anstrengungen, Inaktivität, fehlender Regeneration, Hilflosigkeit und depressiver Stimmung (Thong et al., 2020).

Die Bewertung von Fatigue erfolgt mithilfe standardisierter Fragebögen, die die Intensität, Dauer und Auswirkungen der Erschöpfung auf das tägliche Leben erfassen. Dabei kommt u.a. der EORTC QLQC-30 zum Einsatz, auf den bereits im Kapitel zur Lebensqualität eingegangen wurde. Der Multidimensional Fatigue Inventory (MFI) ist ebenfalls ein weit verbreiteter Fragebogen, der häufig zur Bewertung von Fatigue verwendet wird. Er erfasst verschiedene Dimensionen der Fatigue, darunter allgemeine Ermüdung, körperliche und geistige Erschöpfung sowie eine eventuelle Reduktion der Aktivität und Motivation.

Der Fatigue Symptom Inventory (FSI) ist ein Test, der entwickelt wurde, um verschiedene Dimensionen der Fatigue zu bewerten, einschließlich der Auswirkungen auf das tägliche Leben, der Schwere der Müdigkeit und der Häufigkeit von Erschöpfungssymptomen. Es besteht aus einer Reihe von Fragen, die darauf abzielen, das Ausmaß und die Intensität der Fatigue zu quantifizieren und zu charakterisieren.

Mit dem Functional Assessment of Chronic Illness Therapy – Fatigue Scale (FACIT-FS) gibt es einen weiteren häufig verwendeten Fragebogen, der speziell zur Messung von Fatigue bei Patienten mit chronischen Krankheiten entwickelt wurde. Er konzentriert sich auf die Auswirkungen der Fatigue auf das funktionale Wohlbefinden und die Lebensqualität der Betroffenen. Der Fragebogen besteht aus einer Reihe von Aussagen, auf die die Teilnehmer entsprechend ihrer eigenen Erfahrungen antworten.

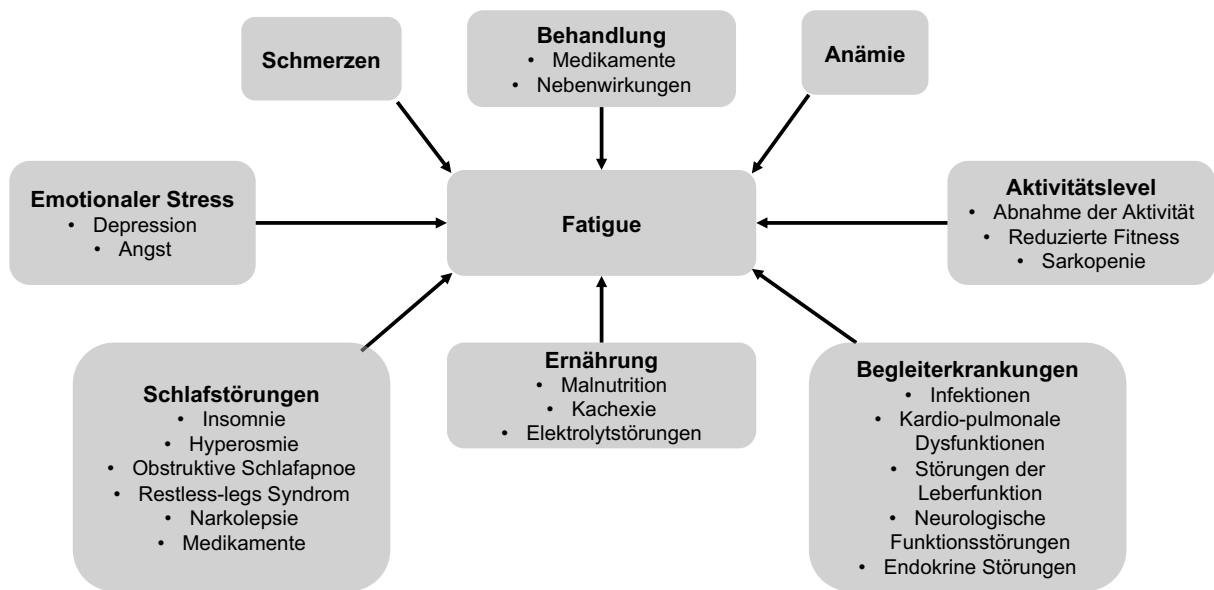


Abbildung 4 - Einflussfaktoren der Fatigue nach Mortimer et al., 2010

1.2.3 Kachexie / Sarkopenie

Sarkopenie bezeichnet den Verlust von Muskelmasse und -funktion, der im Laufe der Zeit auftritt und häufig bei älteren Menschen sowie bei Patienten mit chronischen Erkrankungen wie Krebs vorkommt. Der Verlust von Körper- bzw. Muskelmasse ist nicht nur mit einer Verschlechterung der körperlichen Leistungsfähigkeit verbunden, sondern kann auch die Verträglichkeit und Wirksamkeit von Krebstherapien beeinträchtigen.

Die konsensuelle Definition von Sarkopenie umfasst drei Parameter: Verlust der Skelettmuskelmasse (1) zusammen mit Verlust der Muskelkraft (2) und/oder reduzierter körperlicher Leistungsfähigkeit (3). Das Vorhandensein aller drei Parameter ist ein Hinweis auf eine schwere Sarkopenie (Wu et al., 2023).

Kachexie hingegen ist ein komplexes Syndrom, das durch einen starken Gewichtsverlust, Muskelschwund, Appetitlosigkeit, Erschöpfung und systemischer Entzündung gekennzeichnet ist. Es ist häufig bei fortgeschrittenen Krebserkrankungen anzutreffen und kann die Lebensqualität erheblich beeinträchtigen. Kachexie ist mit einer erhöhten Sterblichkeitsrate und einer verminderten Toleranz gegenüber Krebstherapien verbunden (Argiles et al., 2023). Auch hier gilt bei gastrointestinalen Tumoren, dass eine Kachexie aufgrund von Verdauungsstörungen, Appetitlosigkeit und krankheitsbedingten Stoffwechselveränderungen auftreten kann.

Die Inzidenz von Kachexie variiert je nach Tumorart. Die höchste Prävalenz haben ösophago-gastrische Tumore (43-79%), gefolgt von Pankreaskarzinomen (56-63%) und Hepatozellulären Karzinomen (28-68%) (Morishita, 2016). Die hohe Inzidenz verdeutlicht die Bedeutung dieses Symptoms bei gastrointestinalen Tumoren.

Die diagnostischen Kriterien für Kachexie wurden auf einen Gewichtsverlust von über 5% oder einen Gewichtsverlust von mehr als 2% bei Personen mit einem BMI $<20 \text{ kg/m}^2$ oder bei denen eine reduzierte Skelettmuskelmasse (Sarkopenie) festgestellt wurde, festgelegt. Es wurde vereinbart, dass sich das Kachexie-Syndrom progressiv durch verschiedene Stadien entwickeln und auch zu jedem Zeitpunkt der Erkrankung beginnen kann – von der Präkachexie über die Kachexie bis hin zur refraktären Kachexie (Argiles et al., 2023).

Sarkopenie kann einen großen Einfluss auf den Therapieverlauf nehmen. Die Effekte von Sarkopenie auf das operative-, sowie onkologische Ergebnis sind in Tabelle 12 zusammengefasst. Die Darstellung verdeutlicht, weshalb Sarkopenie so einen wichtigen Aspekt in der Patientenversorgung spielt. Zur Analyse des Kachexie Status, in Bezug auf Muskelmasse kommen häufig eine Computer- oder Magnetresonanztomographie zum Einsatz, um den Skelett-Muskel-Index zu bestimmen. Ein anderes Verfahren ebenfalls zur Analyse der Körperzusammensetzung bildet die bioelektrische Impedanzanalyse (BIA), bei der mittels Widerstandsmessung durch elektrischen Strom Rückschlüsse auf die Körperzusammensetzung gezogen werden können.

Tabelle 12 - Zusammenfassung der Auswirkungen von Sarkopenie auf operative- und onkologische Ergebnisse bei CRC-Patienten nach Wu et al., 2023

Operatives Ergebnis	Onkologisches Ergebnis
Häufigere postoperative Komplikationen	Geringeres Gesamtüberleben
Häufigere postoperative Infektionen (Pneumonie und Harnwegsinfektionen)	Geringere krankheitsfreie Zeit
Höhere postoperative Mortalität	Höhere krebsspezifische Mortalität
Häufigere kardiopulmonale Komplikationen	Schlechtere Verträglichkeit einer Chemotherapie
Längerer Krankenhausaufenthalt	

Die Muskelkraft wird am häufigsten mit Hilfe eines Hand-Manometers bestimmt. Zu den Muskelfunktionstests zählen Gehtests, bei dem Patienten eine gewisse Strecke zurücklegen müssen oder komplexere Aufgaben wie beim Stuhl-Aufsteh-Test durchführen. Dabei müssen die Patienten so schnell sie können fünfmal von einem üblichen Stuhl ohne Einsatz der Arme aufstehen während die Zeit gestoppt wird.

Abbildung 5 zeigt verschiedene Einflussfaktoren die Sarkopenie begünstigen. Neben den Auswirkungen des Alterns werden auch Nebenwirkungen der Krebstherapie sowie systemische Entzündungen diskutiert, die durch Zytokine ausgelöst und aufrechterhalten werden (Xie et al. 2023).



Abbildung 5 - Einflussfaktoren der Sarkopenie nach Xie et al. 2023

1.2.5 Mortalität

Mortalität bezieht sich auf die Todesrate in einer definierten Bevölkerungsgruppe oder einem bestimmten Patientenkollektiv und stellt einen entscheidenden Endpunkt bei der Bewertung von Krankheitsverläufen und Therapieergebnissen dar. Bei Patienten mit Krebserkrankungen ist die Mortalität ein wichtiges Maß für die Wirksamkeit von Behandlungen und das Überleben der Betroffenen. Sie reflektiert die Schwere der Erkrankung sowie die Effektivität der therapeutischen Maßnahmen. In Bezug auf Tumoren des gastrointestinalen Bereichs spielen dabei Operationen und/oder die Behandlung mit Chemotherapeutika die größten Rollen. Im Allgemeinen können auch Strahlentherapien und Immuntherapien von Bedeutung sein.

Die Mortalitätsrate bei gastrointestinalen Tumoren wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst, darunter die Lokalisation des Tumors, dessen Größe, das Stadium der Erkrankung und das Vorhandensein von Metastasen. Individuelle Patientenmerkmale wie Alter, Begleiterkrankungen und körperliche Verfassung spielen eine wichtige Rolle.

Zur genaueren Erfassung werden Mortalitätsdaten oft in Gesamtüberleben und krebsspezifisches Überleben unterteilt. Das Gesamtüberleben umfasst die Zeit von der Diagnosestellung bis zum Tod jeglicher Ursachen, während das krebsspezifische Überleben die Zeit von der Diagnosestellung bis zum Tod aufgrund der Krebserkrankung selbst misst. Diese Unterscheidung ist wichtig, um den direkten Einfluss der Krebserkrankung auf das Überleben zu bestimmen und die Auswirkungen anderer Todesursachen auszuschließen. Die Messung erfolgt dabei meist mittels Angabe der Hazard Ratio (HR) oder der Risikoreduktion (RR) und wird häufig als Ergebnis angegeben, um die Beziehung zwischen einer Exposition (z. B. einer Intervention) und dem Risiko eines Ereignisses (z. B. dem Tod) zu quantifizieren. Eine HR von weniger als 1 deutet darauf hin, dass die Exposition mit einem geringeren Risiko für das Ereignis verbunden ist, während eine HR von mehr als 1 ein erhöhtes Risiko anzeigt - Die Risikoreduktion folgt einem ähnlichen Muster und ermöglicht es ebenfalls, die Beziehung zwischen Exposition und Ereignis zu bewerten.

Abbildung 6 verdeutlicht die potenzielle Beeinflussung der Mortalität durch verschiedene Einflussfaktoren und die Gliederung in krebsspezifische und Gesamtmortalität.

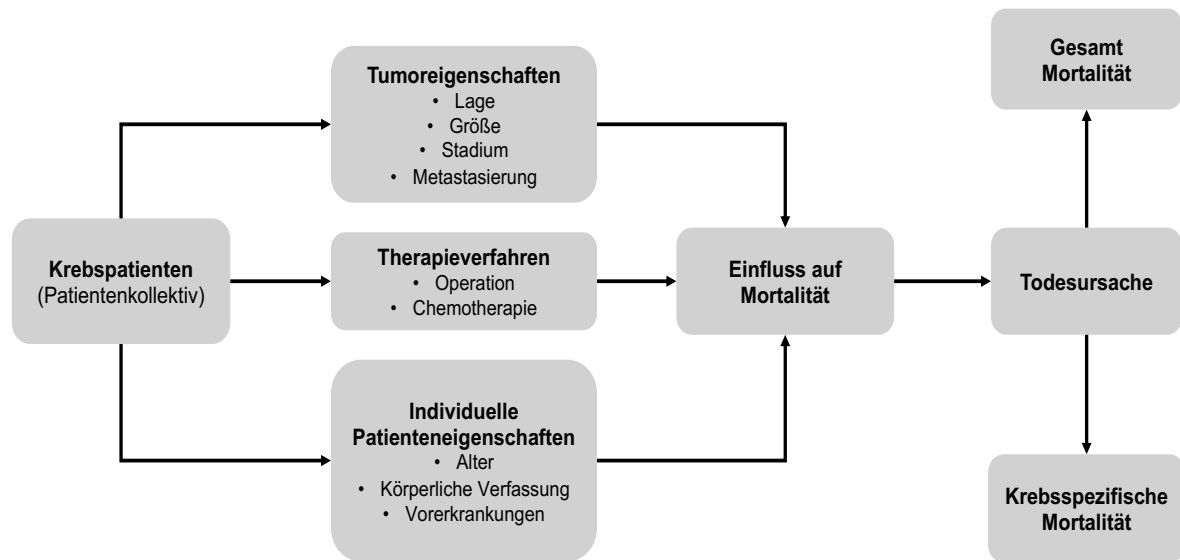


Abbildung 6 - Einflussfaktoren der Mortalität

1.2.6 Körperliche Aktivität

Körperliche Aktivität wird als jegliche Bewegung, die von Skelettmuskeln erzeugt wird und einen Energieaufwand erfordert, definiert.

Die Anerkennung der Bedeutung von körperlicher Aktivität als integraler Bestandteil der Krebsbehandlung hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Obwohl traditionelle Therapien wie Chemotherapie, Strahlentherapie und chirurgische Eingriffe weiterhin von großer Bedeutung sind, wird immer klarer, dass körperliche Aktivität eine positive Rolle bei der Bewältigung der Krankheit spielen kann (McTiernan et al., 2019).

Die Häufigkeit, Intensität, Dauer und Art der Aktivität sind entscheidende Faktoren für eine wirksame Intervention bei Krebspatienten. Das American College of Sports Medicine (ACSM) empfiehlt für gesunde Personen zwischen 18 und 64 Jahren 20 bis 60 Minuten aerobes Training 3 bis 5 Mal pro Woche (gesamt 150-300 Minuten) bei moderater Intensität (55%VO₂R) sowie 20 Wiederholungen von Kraftübungen mit einer Intensität, die einem Anstrengungsgrad von 12 bis 16 entspricht (wobei 20 den maximalen Anstrengungsgrad darstellt), zwei- bis dreimal pro Woche. Krebspatienten im Allgemeinen sollten dabei laut ACSM mindestens 150 Minuten moderates aerobes Training oder eine Kombination aus aerobem und Krafttraining durchführen (Schmitz et al., 2019).

Die Richtlinien der Weltgesundheitsorganisation (WHO), die ebenfalls eine Kombination aus aerobem und Krafttraining empfiehlt, sind identisch mit den Empfehlungen des ACSM (Weltgesundheitsorganisation, 2022). Die Messung der körperlichen Aktivität bzw. Fitness erfolgt häufig mittels Fragebögen, Fitnesstrackern, VO₂max und MET-Stunden/Woche. Fragebögen sind standardisierte Instrumente zur Erfassung des Bewegungsverhaltens und werden oft in epidemiologischen Studien eingesetzt. Fitnesstracker sind Geräte, die Bewegungen und Aktivitäten über Sensoren verfolgen und Daten wie Schritte, zurückgelegte Strecke und verbrannte Kalorien liefern. Die VO₂max ist ein Maß für die maximale Sauerstoffaufnahme während intensiver körperlicher Anstrengung und wird häufig zur Bestimmung der aeroben Fitness verwendet. MET (Metabolic Equivalent of Task) -Stunden/Woche sind eine Maßeinheit für die Energiestoffwechselrate während der körperlichen Aktivität und wird verwendet, um die Intensität und Dauer der Aktivität zu quantifizieren. Eine MET-Einheit entspricht dabei einem Energieverbrauch von 3,5ml Sauerstoff pro Kilogramm Körpergewicht pro Minute.

2 Material und Methoden

2.1 Planung und Durchführung der Literaturrecherche

Gemäß den PRISMA-Richtlinien (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis) wurde am 22.11.2023 eine systematische Literaturrecherche in den Datenbanken PubMed (U.S. National Library of Medicine, Bethesda, Maryland, USA) und Web of Science (WoS) (Clarivate Analytics, Philadelphia, Pennsylvania, USA) durchgeführt, um den Einfluss körperlicher Aktivität auf verschiedene Gesundheitsparameter zu untersuchen. Diese umfasste die Auswirkung auf die Lebensqualität, Fatigue, Sarkopenie / Kachexie und Mortalität bei Patienten mit gastrointestinalen Tumoren. Dabei setzten sich die endgültigen Suchbegriffe jeweils aus einzeln erstellten Suchbegriffen zusammen, beispielsweise für "Wirkung von körperlicher Aktivität auf die Lebensqualität bei Patienten mit Ösophaguskarzinom": Suchbegriff für körperliche Aktivität (1) + Suchbegriff für Lebensqualität (2) + Suchbegriff für Ösophaguskarzinom (3).

(1)
AND
(2)
AND
(3)
=
physical activity OR exercise OR sport OR sports OR exercise (Mesh)
AND
"Quality of Life" OR QoL OR "Health related quality of Life" OR HRQoL OR Quality of Life
(Mesh)
AND
Esophageal tumo* OR Esophageal cancer* OR Esophageal neoplasm* OR Esophagus cancer* OR Esophagus tumo* OR Esophagus neoplasm* OR Esophageal Neoplasms (Mesh)

Eine Übersicht aller Suchbegriffe inklusive der Ergebnisse aus PubMed und Web of Science befinden sich in den Tabellen 14 und 15 für PubMed und in den Tabellen 16 und 17 für Web of Science.

Zur Strukturierung und Fokussierung der Untersuchung wurde das PICO-Schema angewandt:

Patient / Population: Die Zielgruppe umfasst Patienten, bei denen Karzinome im Gastrointestinaltrakt diagnostiziert wurden, einschließlich Tumoren des Ösophagus, des Magens, der

Leber, des Pankreas und des Kolons. Die Auswahl erfolgt unabhängig vom Geschlecht, Alter und anderen demografischen Merkmalen.

Intervention: Die Intervention umfasst körperliche Aktivität oder Bewegungstherapie, entweder speziell für diese Patientengruppe entwickelt oder allgemein angewendet. Auch multimodale Ansätze, die beispielsweise körperliche Aktivität mit Ernährungsberatung und/oder einer psychotherapeutischen Maßnahme kombinieren, werden einbezogen.

Comparison: Die Intervention wird mit der Standardtherapie ohne zusätzliche körperliche Aktivität oder Bewegungstherapie verglichen.

Outcome: Die Ergebnisse der Studie werden anhand verschiedener Kriterien bewertet, darunter die Verbesserung der Lebensqualität, die Reduzierung der Fatigue, die Verzögerung des Fortschreitens der Krankheit beziehungsweise das verlängerte Überleben sowie die Reduzierung der Kachexie und Sarkopenie.

Zusätzlich wurde eine Konzeptmatrix zu dem untersuchten Themengebiet erstellt, um eine bessere Darstellung der zu untersuchenden Parameter zu erreichen (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13 - Konzeptmatrix zur Darstellung des Themengebiets

Konzept / Parameter	Definition	Beziehung zu körperlicher Aktivität
Gastrointestinale Tumoren	Bösartige Tumoren, die im Verdauungstrakt auftreten, einschließlich Ösophagus-, Magen-, Darm-, Leber- und Pankreas-karzinome	Hauptobjekt der Untersuchung; Effektivität von körperlicher Aktivität.
Körperliche Aktivität	Bewegung und körperliche Betätigung jeglicher Art, einschließlich Ausdauer-, Kraft- und Flexibilitätsübungen	Unabhängige Variable; untersucht wird, wie verschiedene Formen von körperlicher Aktivität den Krankheitsverlauf gastrointestinaler Tumoren beeinflusst.
Lebensqualität	Das allgemeine Wohlbefinden, einschließlich physischer, psychischer und sozialer Aspekte	Abhängige Variable; untersucht wird, wie körperliche Aktivität die Lebensqualität bei Tumorpatienten verändert.
Fatigue	Eine starke und andauernde Erschöpfung, die oft bei Krebspatienten auftritt	Abhängige Variable; untersucht wird ob Körperliche Aktivität einen Einfluss auf Fatigue hat.
Sarkopenie / Kachexie	Ein Zustand des ungewollten Gewichtsverlusts und der Muskelschwäche, der häufig bei gastrointestinalen Krebserkrankungen auftritt	Abhängige Variable; untersucht wird wie Körperliche Aktivität Kachexie bzw. Sarkopenie beeinflusst.
Mortalität	Das Verhältnis der Todesfälle in einer bestimmten Population	Abhängige Variable; untersucht wird ob körperliche Aktivität das Überleben von Krebspatienten beeinflusst.

2.2 Einschluss- und Ausschlusskriterien

Zusätzlich wurden die folgenden Einschlusskriterien definiert: Randomisiert-kontrollierte Studien (RCT), sowie Übersichtsarbeiten (Reviews und Meta-Analyse) die bis 22. November 2023 veröffentlicht wurden und als Volltext entweder in englischer oder deutscher Sprache verfügbar sind. In Bezug auf den Zeitpunkt der Intervention wurden Studien berücksichtigt, die

entweder vor, während oder nach potentiell kurativer Behandlung oder im Rahmen einer Palliativversorgung durchgeführt wurden und nicht älter als fünf Jahre alt sind.

Die Titel und Zusammenfassungen wurden anhand des Studiendesigns und der Relevanz für die Forschungsfrage geprüft, um zu entscheiden, ob sie aufgenommen werden sollten. Wenn eine Studie die Einschlusskriterien erfüllte oder wenn die Informationen nicht ausreichten, um die Studie auszuschließen, wurde der vollständige Artikel überprüft.

Ausgeschlossen wurden Studien, die Krebserkrankungen im Allgemeinen untersuchten und die Mehrzahl (>50%) der eingeschlossenen Patienten an einer Krebsart erkrankt waren, die nicht Gegenstand dieser Arbeit ist. Nach Überprüfung des vollständigen Artikels erfolgte ein potentieller Ausschluss einer Studie nur unter Angabe von Gründen.

2.3 Suchbegriffe PubMed

Tabelle 14 - Suchbegriffe PubMed

Körperliche Aktivität	physical activity, exercise, sport, sports, exercise (Mesh)
Ösophagus	Esophageal tumo*, Esophageal cancer*, Esophageal neoplasm*, Esophagus cancer*, Esophagus tumo*, Esophagus neoplasm*, Esophageal Neoplasms (Mesh)
Magen	gastric tumo*, gastric cancer, stomach cancer, stomach tumo*, stomach neoplasm, gastric neoplasm, stomach neoplasm (Mesh)
Pankreas	Pancreatic Tumo*, Pancreatic carcinoma, Pancreatic neoplasm*, Pancreatic cancer*, PanCa, Pancreas Cancer*, Pancreas Tumo*, Pancreas carcinoma, Pancreatic Neoplasms (Mesh)
Leber	HCC, Hepatocellular Cancer*, Hepatocellular carcinoma, Hepatocellular tumo*, liver cancer*, liver tumo*, liver neoplasm*, Hepatocellular carcinoma (Mesh)
Colon	CRC, colorectal cancer*, colorectal tum*, colorectal neoplasm, colon carcinoma, colon cancer, colon tumo*, colonic neoplasm (Mesh)
QoL	Quality of Life, QOL, Health related quality of Life, HRQOL, Quality of Life (Mesh)
Fatigue	Fatigue, Chronic Fatigue, Cancer related Fatigue, Fatigue (Mesh)

Kachexie/Sarkopenie	cachexia, Body weight, Body weight loss, sarcopenia, skeletal muscle atrophy, muscle mass, Body mass index, BMI, cachexia (mesh), Sarcopenia (mesh)
Mortalität	Mortality, Death, Dying, Loss of Life, Mortality (Mesh)

2.4 Ergebnisse der PubMed Suche

Tabelle 15 - Ergebnisse der PubMed Suche

Titel	Searchterm	Treffer
PA Ösophagus QoL	("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]) AND ("esophagus tumor"[Title/Abstract] OR "esophagus cancer"[Title/Abstract] OR "esophagus neoplasm"[Title/Abstract] OR "esophageal cancer"[Title/Abstract] OR "esophageal tumor"[Title/Abstract] OR "esophageal neoplasm"[Title/Abstract] OR "Esophageal Neoplasms"[MeSH Terms]) AND ("Quality of Life"[Title/Abstract] OR "QoL"[Title/Abstract] OR "Health related quality of Life"[Title/Abstract] OR "HRQOL"[Title/Abstract] OR "Quality of Life"[MeSH Terms])	= 46
PA QoL Magen	("Gastric cancer"[Title/Abstract] OR "gastric tumor"[Title/Abstract] OR "stomach cancer"[Title/Abstract] OR "stomach tumor"[Title/Abstract] OR "stomach neoplasm"[Title/Abstract] OR "gastric neoplasm"[Title/Abstract] OR "Stomach Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]) AND ("Quality of Life"[Title/Abstract] OR "QoL"[Title/Abstract] OR "Health related quality of Life"[Title/Abstract] OR "HRQOL"[Title/Abstract] OR "Quality of Life"[MeSH Terms]))	= 43
PA QoL Pankreas	("pancreatic tumor"[Title/Abstract] OR "pancreatic carcinoma"[Title/Abstract] OR "pancreatic neoplasm"[Title/Abstract] OR "pancreatic cancer"[Title/Abstract] OR "PanCa"[Title/Abstract] OR "pancreas cancer"[Title/Abstract] OR "pancreas tumor"[Title/Abstract] OR "pancreas carcinoma"[Title/Abstract] OR "Pancreatic Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]) AND ("Quality of Life"[Title/Abstract] OR	= 45

	"QoL"[Title/Abstract] OR "Health related quality of Life"[Title/Abstract] OR "HRQOL"[Title/Abstract] OR "Quality of Life"[MeSH Terms]))	
PA QoL Leber	("HCC"[Title/Abstract] OR "hepatocellular cancer*"[Title/Abstract] OR "Hepatocellular carcinoma"[Title/Abstract] OR "hepatocellular tumor*"[Title/Abstract] OR "liver cancer*"[Title/Abstract] OR "liver tumor*"[Title/Abstract] OR "liver neoplasm*"[Title/Abstract] OR "carcinoma, hepatocellular"[MeSH Terms]) AND (("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]) AND ("Quality of Life"[Title/Abstract] OR "QoL"[Title/Abstract] OR "Health related quality of Life"[Title/Abstract] OR "HRQOL"[Title/Abstract] OR "Quality of Life"[MeSH Terms]))	=25
PA QoL Colon	("CRC"[Title/Abstract] OR "colorectal cancer*"[Title/Abstract] OR "colorectal tumor*"[Title/Abstract] OR "colorectal neoplasm*"[Title/Abstract] OR "colon carcinoma"[Title/Abstract] OR "colon cancer"[Title/Abstract] OR "colon tumor*"[Title/Abstract] OR "Colonic Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]) AND ("Quality of Life"[Title/Abstract] OR "QoL"[Title/Abstract] OR "Health related quality of Life"[Title/Abstract] OR "HRQOL"[Title/Abstract] OR "Quality of Life"[MeSH Terms]))	=332
PA Fatigue Ösophagus	("esophagus tumor*"[Title/Abstract] OR "esophagus cancer*"[Title/Abstract] OR "esophagus neoplasm*"[Title/Abstract] OR "esophageal cancer*"[Title/Abstract] OR "esophageal tumor*"[Title/Abstract] OR "esophageal neoplasm*"[Title/Abstract] OR "Esophageal Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]) AND ("Fatigue"[Title/Abstract] OR "Chronic Fatigue"[Title/Abstract] OR "Cancer related fatigue"[Title/Abstract] OR "Fatigue"[MeSH Terms]))	= 6
PA Fatigue Magen	("Gastric cancer"[Title/Abstract] OR "gastric tumor*"[Title/Abstract] OR "stomach cancer"[Title/Abstract] OR "stomach tumor*"[Title/Abstract] OR "stomach neoplasm"[Title/Abstract] OR "gastric neoplasm"[Title/Abstract] OR "Stomach Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]))	= 11

	AND ("Fatigue"[Title/Abstract] OR "Chronic Fatigue"[Title/Abstract] OR "Cancer related fatigue"[Title/Abstract] OR "Fatigue"[MeSH Terms]))	
PA Fatigue Pankreas	("pancreatic tumor"[Title/Abstract] OR "pancreatic carcinoma"[Title/Abstract] OR "pancreatic neoplasm"[Title/Abstract] OR "pancreatic cancer"[Title/Abstract] OR "PanCa"[Title/Abstract] OR "pancreas cancer"[Title/Abstract] OR "pancreas tumor"[Title/Abstract] OR "pancreas carcinoma"[Title/Abstract] OR "Pancreatic Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]) AND ("Fatigue"[Title/Abstract] OR "Chronic Fatigue"[Title/Abstract] OR "Cancer related fatigue"[Title/Abstract] OR "Fatigue"[MeSH Terms]))	= 25
PA Fatigue Leber	("HCC"[Title/Abstract] OR "hepatocellular cancer"[Title/Abstract] OR "Hepatocellular carcinoma"[Title/Abstract] OR "hepatocellular tumor"[Title/Abstract] OR "liver cancer"[Title/Abstract] OR "liver tumor"[Title/Abstract] OR "liver neoplasm"[Title/Abstract] OR "carcinoma, hepatocellular"[MeSH Terms]) AND (("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]) AND ("Fatigue"[Title/Abstract] OR "Chronic Fatigue"[Title/Abstract] OR "Cancer related fatigue"[Title/Abstract] OR "Fatigue"[MeSH Terms]))	= 10
PA Fatigue Colon	("CRC"[Title/Abstract] OR "colorectal cancer"[Title/Abstract] OR "colorectal tumor"[Title/Abstract] OR "colorectal neoplasm"[Title/Abstract] OR "colon carcinoma"[Title/Abstract] OR "colon cancer"[Title/Abstract] OR "colon tumor"[Title/Abstract] OR "Colonic Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]) AND ("Fatigue"[Title/Abstract] OR "Chronic Fatigue"[Title/Abstract] OR "Cancer related fatigue"[Title/Abstract] OR "Fatigue"[MeSH Terms]))	=147
PA Kachexie Ösophagus	("esophagus tumor"[Title/Abstract] OR "esophagus cancer"[Title/Abstract] OR "esophagus neoplasm"[Title/Abstract] OR "esophageal cancer"[Title/Abstract] OR "esophageal tumor"[Title/Abstract] OR "esophageal neoplasm"[Title/Abstract] OR "Esophageal Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("Cachexia"[Title/Abstract] OR "Body weight"[Title/Abstract] OR "body weight loss"[Title/Abstract] OR	= 71

	"Sarcopenia"[Title/Abstract] OR "skeletal muscle atrophy"[Title/Abstract] OR "muscle mass"[Title/Abstract] OR "Cachexia"[MeSH Terms] OR "Sarcopenia"[MeSH Terms] OR "BMI"[Title/Abstract] OR "Body Mass index"[Title/Abstract]) AND ("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]))	
PA Kachexie Magen	("Gastric cancer"[Title/Abstract] OR "gastric tumor"[Title/Abstract] OR "stomach cancer"[Title/Abstract] OR "stomach tumor"[Title/Abstract] OR "stomach neoplasm"[Title/Abstract] OR "gastric neoplasm"[Title/Abstract] OR "Stomach Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("Cachexia"[Title/Abstract] OR "Body weight"[Title/Abstract] OR "body weight loss"[Title/Abstract] OR "Sarcopenia"[Title/Abstract] OR "skeletal muscle atrophy"[Title/Abstract] OR "muscle mass"[Title/Abstract] OR "Cachexia"[MeSH Terms] OR "Sarcopenia"[MeSH Terms] OR "BMI"[Title/Abstract] OR "Body Mass index"[Title/Abstract]) AND ("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]))	= 95
PA Kachexie Pankreas	("pancreatic tumor"[Title/Abstract] OR "pancreatic carcinoma"[Title/Abstract] OR "pancreatic neoplasm"[Title/Abstract] OR "pancreatic cancer"[Title/Abstract] OR "PanCa"[Title/Abstract] OR "pancreas cancer"[Title/Abstract] OR "pancreas tumor"[Title/Abstract] OR "pancreas carcinoma"[Title/Abstract] OR "Pancreatic Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("Cachexia"[Title/Abstract] OR "Body weight"[Title/Abstract] OR "body weight loss"[Title/Abstract] OR "Sarcopenia"[Title/Abstract] OR "skeletal muscle atrophy"[Title/Abstract] OR "muscle mass"[Title/Abstract] OR "Cachexia"[MeSH Terms] OR "Sarcopenia"[MeSH Terms] OR "BMI"[Title/Abstract] OR "Body Mass index"[Title/Abstract]) AND ("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]))	= 121
PA Kachexie Leber	("HCC"[Title/Abstract] OR "hepatocellular cancer"[Title/Abstract] OR "Hepatocellular carcinoma"[Title/Abstract] OR "hepatocellular tumor"[Title/Abstract] OR "liver cancer"[Title/Abstract] OR "liver tumor"[Title/Abstract] OR "liver neoplasm"[Title/Abstract] OR "carcinoma, hepatocellular"[MeSH Terms]) AND (("Cachexia"[Title/Abstract] OR "Body weight"[Title/Abstract] OR "body weight	= 100

	loss"[Title/Abstract] OR "Sarcopenia"[Title/Abstract] OR "skeletal muscle atrophy"[Title/Abstract] OR "muscle mass"[Title/Abstract] OR "Cachexia"[MeSH Terms] OR "Sarcopenia"[MeSH Terms] OR "BMI"[Title/Abstract] OR "Body Mass index"[Title/Abstract]) AND ("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]))	
PA Kachexie Colon	("CRC"[Title/Abstract] OR "colorectal cancer"[Title/Abstract] OR "colorectal tumor"[Title/Abstract] OR "colorectal neoplasm"[Title/Abstract] OR "colon carcinoma"[Title/Abstract] OR "colon cancer"[Title/Abstract] OR "colon tumor"[Title/Abstract] OR "Colonic Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("Cachexia"[Title/Abstract] OR "Body weight"[Title/Abstract] OR "body weight loss"[Title/Abstract] OR "Sarcopenia"[Title/Abstract] OR "skeletal muscle atrophy"[Title/Abstract] OR "muscle mass"[Title/Abstract] OR "Cachexia"[MeSH Terms] OR "Sarcopenia"[MeSH Terms] OR "BMI"[Title/Abstract] OR "Body Mass index"[Title/Abstract]) AND ("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]))	= 663
PA Mortalität Ösophagus	("esophagus tumor"[Title/Abstract] OR "esophagus cancer"[Title/Abstract] OR "esophagus neoplasm"[Title/Abstract] OR "esophageal cancer"[Title/Abstract] OR "esophageal tumor"[Title/Abstract] OR "esophageal neoplasm"[Title/Abstract] OR "Esophageal Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]) AND ("Mortality"[Title/Abstract] OR "death"[Title/Abstract] OR "dying"[Title/Abstract] OR "loss of life"[Title/Abstract] OR "Mortality"[MeSH Terms]))	= 61
PA Mortalität Magen	("Gastric cancer"[Title/Abstract] OR "gastric tumor"[Title/Abstract] OR "stomach cancer"[Title/Abstract] OR "stomach tumor"[Title/Abstract] OR "stomach neoplasm"[Title/Abstract] OR "gastric neoplasm"[Title/Abstract] OR "Stomach Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]) AND ("Mortality"[Title/Abstract] OR "death"[Title/Abstract] OR "dying"[Title/Abstract] OR "loss of life"[Title/Abstract] OR "Mortality"[MeSH Terms]))	= 72

PA Mortalität Pankreas	("pancreatic tumor"[Title/Abstract] OR "pancreatic carcinoma"[Title/Abstract] OR "pancreatic neoplasm"[Title/Abstract] OR "pancreatic cancer"[Title/Abstract] OR "PanCa"[Title/Abstract] OR "pancreas cancer"[Title/Abstract] OR "pancreas tumor"[Title/Abstract] OR "pancreas carcinoma"[Title/Abstract] OR "Pancreatic Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]) AND ("Mortality"[Title/Abstract] OR "death"[Title/Abstract] OR "dying"[Title/Abstract] OR "loss of life"[Title/Abstract] OR "Mortality"[MeSH Terms]))	= 70
PA Mortalität Leber	("HCC"[Title/Abstract] OR "hepatocellular cancer"[Title/Abstract] OR "Hepatocellular carcinoma"[Title/Abstract] OR "hepatocellular tumor"[Title/Abstract] OR "liver cancer"[Title/Abstract] OR "liver tumor"[Title/Abstract] OR "liver neoplasm"[Title/Abstract] OR "carcinoma, hepatocellular"[MeSH Terms]) AND (("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]) AND ("Mortality"[Title/Abstract] OR "death"[Title/Abstract] OR "dying"[Title/Abstract] OR "loss of life"[Title/Abstract] OR "Mortality"[MeSH Terms]))	= 100
PA Mortalität Colon	("CRC"[Title/Abstract] OR "colorectal cancer"[Title/Abstract] OR "colorectal tumor"[Title/Abstract] OR "colorectal neoplasm"[Title/Abstract] OR "colon carcinoma"[Title/Abstract] OR "colon cancer"[Title/Abstract] OR "colon tumor"[Title/Abstract] OR "Colonic Neoplasms"[MeSH Terms]) AND (("physical activity"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract] OR "sport"[Title/Abstract] OR "sports"[Title/Abstract] OR "Exercise"[MeSH Terms]) AND ("Mortality"[Title/Abstract] OR "death"[Title/Abstract] OR "dying"[Title/Abstract] OR "loss of life"[Title/Abstract] OR "Mortality"[MeSH Terms]))	= 492
		= 2535

2.5 Suchbegriffe Web of Science

Tabelle 16 - Suchbegriffe Web of Science

Körperliche Aktivität	physical activity, exercise, sport, sports
Ösophagus	Esophageal tumo*, Esophageal cancer*, Esophageal neoplasm*, Esophagus cancer*, Esophagus tumo*, Esophagus neoplasm*
Magen	gastric tumo*, gastric cancer, stomach cancer, stomach tumo*, stomach neoplasm, gastric neoplasm
Pankreas	Pancreatic Tumo*, Pancreatic carcinoma, Pancreatic neoplasm*, Pancreatic cancer*, PanCa, Pancreas Cancer*, Pancreas Tumo*, Pancreas carcinoma
Leber	HCC, Hepatocellular Cancer*, Hepatocellular carcinoma, Hepatocellular tumo*, liver cancer*, liver tumo*, liver neoplasm*
Colon	CRC, colorectal cancer*, colorectal tum*, colorectal neoplasm, colon carcinoma, colon cancer, colon tumo*
QoL	Quality of Life, QOL, Health related quality of Life, HRQOL
Fatigue	Fatigue, Chronic Fatigue, Cancer related Fatigue
Kachexie/Sarkopenie	cachexia, Body weight, Body weight loss, sarcopenia, skeletal muscle atrophy, muscle mass, Body mass index, BMI
Mortalität	Mortality, Death, Dying, Loss of Life

2.6 Ergebnisse der Web of Science Suche

Tabelle 17 - Ergebnisse der Web of Science Suche

Titel	Searchterm	Treffer
PA Ösophagus QoL	Esophageal tumo* (All Fields) or Esophageal cancer* (All Fields) or Esophageal neoplasm* (All Fields) or Esophagus cancer* (All Fields) or Esophagus tumo* (All Fields) or Esophagus neoplasm* (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields)	= 94

	AND "Quality of Life" (All Fields) or QOL (All Fields) or "health related quality of life" (All Fields) or HRQOL (All Fields)	
PA QoL Magen	gastric tumor* (All Fields) or gastric cancer (All Fields) or stomach cancer (All Fields) or stomach tumor* (All Fields) or stomach neoplasm (All Fields) or gastric neoplasm (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND "Quality of Life" (All Fields) or QOL (All Fields) or "health related quality of life" (All Fields) or HRQOL (All Fields)	= 143
PA QoL Pankreas	Pancreatic Tumor* (All Fields) or PanCa (All Fields) or Pancreatic carcinoma (All Fields) or Pancreatic neoplasm* (All Fields) or Pancreatic cancer* (All Fields) or Pancreas Cancer* (All Fields) or Pancreas Tumor* (All Fields) or Pancreas carcinoma (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND "Quality of Life" (All Fields) or QOL (All Fields) or "health related quality of life" (All Fields) or HRQOL (All Fields)	= 104
PA QoL Leber	liver tumor* (All Fields) or hepatocellular cancer* (All Fields) or liver neoplasm* (All Fields) or liver cancer* (All Fields) or hepatocellular tumor* (All Fields) or HCC (All Fields) or hepatocellular carcinoma (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND "Quality of Life" (All Fields) or QOL (All Fields) or "health related quality of life" (All Fields) or HRQOL (All Fields)	= 153
PA QoL Colon	CRC (All Fields) or colorectal cancer (All Fields) or colorectal carcinoma (All Fields) or colorectal neoplasm* (All Fields) or colorectal cancer* (All Fields) or colorectal tumor* (All Fields) or colon cancer (All Fields) or colon tumor* (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND "Quality of Life" (All Fields) or QOL (All Fields) or "health related quality of life" (All Fields) or HRQOL (All Fields)	=813
PA Fatigue Ösophagus	Esophageal tumor* (All Fields) or Esophageal cancer* (All Fields) or Esophageal neoplasm* (All Fields) or Esophagus cancer* (All Fields) or Esophagus tumor* (All Fields) or Esophagus neoplasm* (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND Fatigue (All	= 22

	Fields) or "Chronic Fatigue" (All Fields) or "Cancer related Fatigue" (All Fields)	
PA Fatigue Magen	gastric tumor* (All Fields) or gastric cancer (All Fields) or stomach cancer (All Fields) or stomach tumor* (All Fields) or stomach neoplasm (All Fields) or gastric neoplasm (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND Fatigue (All Fields) or "Chronic Fatigue" (All Fields) or "Cancer related Fatigue" (All Fields)	= 35
PA Fatigue Pankreas	Pancreatic Tumor* (All Fields) or PanCa (All Fields) or Pancreatic carcinoma (All Fields) or Pancreatic neoplasm* (All Fields) or Pancreatic cancer* (All Fields) or Pancreas Cancer* (All Fields) or Pancreas Tumor* (All Fields) or Pancreas carcinoma (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND Fatigue (All Fields) or "Chronic Fatigue" (All Fields) or "Cancer related Fatigue" (All Fields)	= 43
PA Fatigue Leber	liver tumor* (All Fields) or hepatocellular cancer* (All Fields) or liver neoplasm* (All Fields) or liver cancer* (All Fields) or hepatocellular tumor* (All Fields) or HCC (All Fields) or hepatocellular carcinoma (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND Fatigue (All Fields) or "Chronic Fatigue" (All Fields) or "Cancer related Fatigue" (All Fields)	= 118
PA Fatigue Colon	CRC (All Fields) or colorectal cancer (All Fields) or colorectal carcinoma (All Fields) or colorectal neoplasm* (All Fields) or colorectal cancer* (All Fields) or colorectal tumor* (All Fields) or colon cancer (All Fields) or colon tumor* (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND Fatigue (All Fields) or "Chronic Fatigue" (All Fields) or "Cancer related Fatigue" (All Fields)	=302
PA Kachexie Ösophagus	Esophageal tumor* (All Fields) or Esophageal cancer* (All Fields) or Esophageal neoplasm* (All Fields) or Esophagus cancer* (All Fields) or Esophagus tumor* (All Fields) or Esophagus neoplasm* (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND Cachexia (All Fields) or Body weight (All Fields) or Body weight loss (All	= 143

	Fields) or sarcopenia (All Fields) or skeletal muscle atrophy (All Fields) or muscle mass (All Fields) or BMI (All Fields) or Body mass index (All Fields)	
PA Kachexie Magen	gastric tumor* (All Fields) or gastric cancer (All Fields) or stomach cancer (All Fields) or stomach tumor* (All Fields) or stomach neoplasm (All Fields) or gastric neoplasm (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND Cachexia (All Fields) or Body weight (All Fields) or Body weight loss (All Fields) or sarcopenia (All Fields) or skeletal muscle atrophy (All Fields) or muscle mass (All Fields) or BMI (All Fields) or Body mass index (All Fields)	= 345
PA Kachexie Pankreas	Pancreatic Tumor* (All Fields) or PanCa (All Fields) or Pancreatic carcinoma (All Fields) or Pancreatic neoplasm* (All Fields) or Pancreatic cancer* (All Fields) or Pancreas Cancer* (All Fields) or Pancreas Tumor* (All Fields) or Pancreas carcinoma (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND Cachexia (All Fields) or Body weight (All Fields) or Body weight loss (All Fields) or sarcopenia (All Fields) or skeletal muscle atrophy (All Fields) or muscle mass (All Fields) or BMI (All Fields) or Body mass index (All Fields)	= 295
PA Kachexie Leber	liver tumor* (All Fields) or hepatocellular cancer* (All Fields) or liver neoplasm* (All Fields) or liver cancer* (All Fields) or hepatocellular tumor* (All Fields) or HCC (All Fields) or hepatocellular carcinoma (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND Cachexia (All Fields) or Body weight (All Fields) or Body weight loss (All Fields) or sarcopenia (All Fields) or skeletal muscle atrophy (All Fields) or muscle mass (All Fields) or BMI (All Fields) or Body mass index (All Fields)	= 756
PA Kachexie Colon	CRC (All Fields) or colorectal cancer (All Fields) or colorectal carcinoma (All Fields) or colorectal neoplasm* (All Fields) or colorectal cancer* (All Fields) or colorectal tumor* (All Fields) or colon cancer (All Fields) or colon tumor* (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND Cachexia (All Fields) or Body weight (All Fields) or Body weight loss (All Fields) or sarcopenia (All Fields) or skeletal muscle	= 1095

	atrophy (All Fields) or muscle mass (All Fields) or BMI (All Fields) or Body mass index (All Fields)	
PA Mortalität Ösophagus	Esophageal tumo* (All Fields) or Esophageal cancer* (All Fields) or Esophageal neoplasm* (All Fields) or Esophagus cancer* (All Fields) or Esophagus tumo* (All Fields) or Esophagus neoplasm* (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND mortality (All Fields) or death (All Fields) or dying (All Fields) or loss of life (All Fields) or survival (All Fields)	= 736
PA Mortalität Magen	gastric tumo* (All Fields) or gastric cancer (All Fields) or stomach cancer (All Fields) or stomach tumo* (All Fields) or stomach neoplasm (All Fields) or gastric neoplasm (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND mortality (All Fields) or death (All Fields) or dying (All Fields) or loss of life (All Fields) or survival (All Fields)	= 1420
PA Mortalität Pankreas	Pancreatic Tumo* (All Fields) or PanCa (All Fields) or Pancreatic carcinoma (All Fields) or Pancreatic neoplasm* (All Fields) or Pancreatic cancer* (All Fields) or Pancreas Cancer* (All Fields) or Pancreas Tumo* (All Fields) or Pancreas carcinoma (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND mortality (All Fields) or death (All Fields) or dying (All Fields) or loss of life (All Fields) or survival (All Fields)	= 1588
PA Mortalität Leber	liver tumo* (All Fields) or hepatocellular cancer* (All Fields) or liver neoplasm* (All Fields) or liver cancer* (All Fields) or hepatocellular tumo* (All Fields) or HCC (All Fields) or hepatocellular carcinoma (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All Fields) AND mortality (All Fields) or death (All Fields) or dying (All Fields) or loss of life (All Fields) or survival (All Fields)	= 2891
PA Mortalität Colon	CRC (All Fields) or colorectal cancer (All Fields) or colorectal carcinoma (All Fields) or colorectal neoplasm* (All Fields) or colorectal cancer* (All Fields) or colorectal tumo* (All Fields) or colon cancer (All Fields) or colon tumo* (All Fields) AND "physical activity" (All Fields) or exercise (All Fields) or sport (All Fields) or sports (All	= 3148

	Fields) AND mortality (All Fields) or death (All Fields) or dying (All Fields) or loss of life (All Fields) or survival (All Fields)	
		= 14242

3 Ergebnisse

3.1 Auswertung der Literaturrecherche und Studienauswahl

Nach Ausschluss der Duplikate und der Überprüfung der Titel und Zusammenfassungen der Studien wurden 111 Studien in die Vorauswahl genommen. Dabei wurden vier Studien aufgrund der Sprache, der Rücknahme des Artikels und der nicht Verfügbarkeit der Volltexte ausgeschlossen.

Im Anschluss wurde der Volltext dieser Vorauswahl analysiert. Dabei wurden Studien ausgeschlossen, deren Intervention nicht aus körperlicher Aktivität bestand, die keinen Bezug zu den gesuchten Parametern aufwiesen, keine randomisiert-kontrollierten Studien (RCT) waren und bei der die Mehrzahl der Probanden von einer Krebsentität betroffen war, die nicht Teil dieser Arbeit ist. Schließlich konnten 49 Studien eingeschlossen werden, dabei umfassten die extrahierten Daten für RCT: Studiendetails (Autoren, Jahr), Population (Alter, Krebsart, Stadium, Stichprobengröße), Interventionsdetails (Art der körperlichen Aktivität, Dauer, Länge, Intensität, Multimodalität) und die Art der Ergebnismessung (Fragebogen, Fitnesstracker, Computertomographie etc.). Für Reviews und Meta-Analysen wurden zusätzlich Einschlusskriterien, Art der eingeschlossenen Studien, Heterogenität und Bias erfasst.

Das folgende Flussdiagramm gibt einen Überblick über den Prozess der Studienselektion (Abbildung 7).

Dabei verteilten sich die eingeschlossenen Studien wie folgt auf die verschiedenen Krebsentitäten. 17 Studien bezogen sich auf Tumoren des Ösophagus. sechs Studien hatten ihren Fokus auf Magenkarzinomen. Zu Leberkarzinomen wurden sieben Studien ausgewählt. 16 Studien bezogen sich auf Pankreaskarzinome und 31 Studien auf kolorektale Karzinome. Zur besseren Übersicht der Entitäten der eingeschlossenen Studien wurde ein Kreisdiagramm erstellt (Abbildung 8).

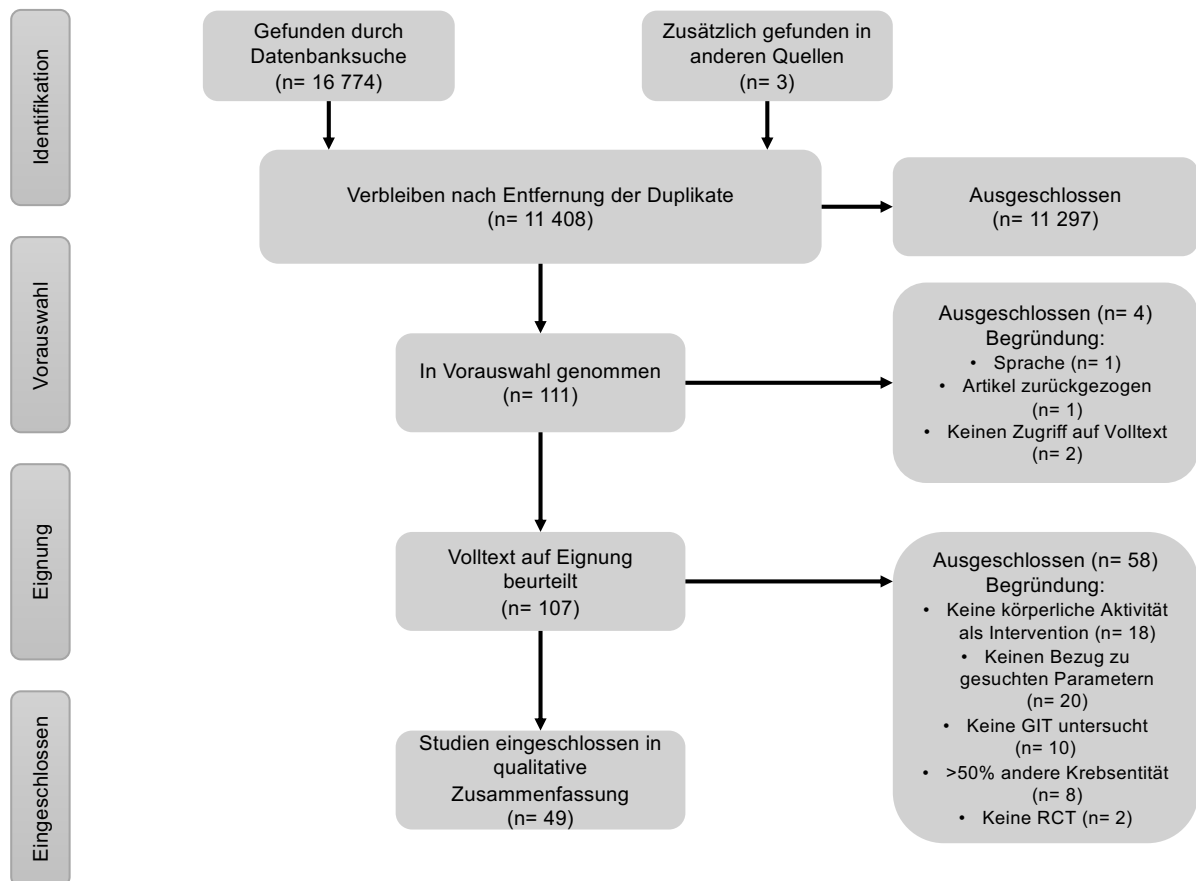


Abbildung 7 - Flussdiagramm zur Literaturrecherche

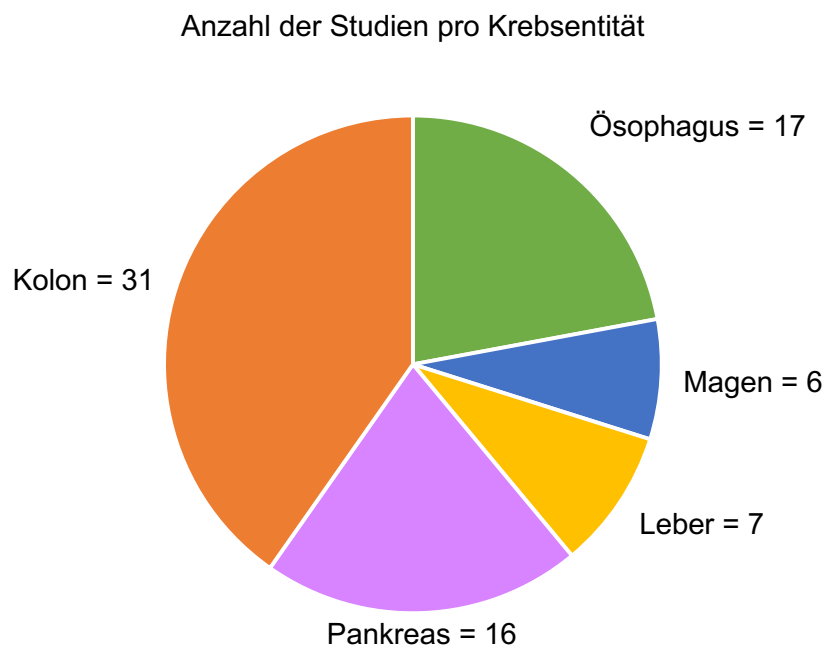


Abbildung 8 - Auswertung der Literaturrecherche – Anzahl der eingeschlossenen Studien pro Krebsentität, farblich markiert

Eine genaue Auflistung aller im Ergebnisteil eingeschlossenen Studien mit Studiendesign befindet sich jeweils am Ende eines jeden Unterkapitels. Tabelle 18 bietet eine detaillierte Übersicht darüber, welche Studientypen für jede Krebserkrankung zu den jeweiligen Parametern eingeschlossen wurden und wie viele Studien insgesamt zu jedem untersuchten Parameter vorliegen. Die Gesamtsumme der Studien entspricht dabei nicht der tatsächlichen Anzahl der eingeschlossenen Studien (n=49), da einzelne Studien zur Analyse mehrerer Parameter herangezogen wurden. Falls in den Studien verfügbar, wurden die mittlere Differenz (MD), die Hazard Ratio (HR), das relative Risiko (RR) das dazugehörige Konfidenzintervall (CI) sowie der p-Wert angegeben. Tabelle 19 gibt eine Übersicht über die eingeschlossenen Studien, je nach Entität farblich markiert.

Tabelle 18 - Übersicht der Literaturrecherche nach Krebsentität und Parametern

Entität	Parameter			
	Lebensqualität	Fatigue	Sarkopenie / Kachexie	Mortalität
Ösophagus	1 Meta-Analyse	2 Meta-Analysen	0 Meta-Analysen	2 Meta-Analysen
	2 Reviews	0 Reviews	0 Reviews	1 Review
	4 RCT	3 RCT	1 RCT	1 RCT
Magen	0 Meta-Analysen	0 Meta-Analysen	0 Meta-Analysen	2 Meta-Analysen
	2 Reviews	0 Reviews	2 Reviews	0 Reviews
	0 RCT	0 RCT	0 RCT	0 RCT
Leber	0 Meta-Analysen	0 Meta-Analysen	0 Meta-Analysen	2 Meta-Analysen
	0 Reviews	0 Reviews	2 Reviews	1 Review
	1 RCT	1 RCT	0 RCT	0 RCT
Pankreas	0 Meta-Analysen	0 Meta-Analysen	0 Meta-Analysen	1 Meta-Analyse
	4 Reviews	3 Reviews	0 Reviews	1 Review
	2 RCT	2 RCT	2 RCT	1 RCT
Kolon	4 Meta-Analysen	6 Meta-Analysen	0 Meta-Analysen	4 Meta-Analysen
	3 Reviews	2 Reviews	0 Reviews	4 Reviews
	4 RCT	2 RCT	1 RCT	1 RCT
Gesamt	27	21	8	21

Tabelle 19 - Übersicht über eingeschlossene Studien nach Krebsentität farblich markiert

Lebensqualität	Fatigue	Sarkopenie/ Kachexie	Mortalität
Bolger et al., 2019	O'Neill et al., 2018	Allen et al., 2022	Bolger et al., 2019
O'Neill et al., 2018	Tukanova et al., 2022	Aoyama et al., 2021	Friedenreich et al., 2020
Tukanova et al., 2022	Chen et al., 2022	Xie et al., 2023	Tukanova et al., 2022
Allen et al., 2022	Chang et al., 2020	Gallo et al., 2022	Allen et al., 2022
Chang et al., 2020	Van Vulpen et al., 2021	Revoredo & Del Fabbro 2023	Friedenreich et al., 2020
Chen et al., 2022	Steffens et al., 2022	Kamel et al., 2020	Ma et al., 2023
Van Vulpen et al., 2021	Gupta et al., 2022	Wochner et al., 2020	Friedenreich et al., 2020
O'Neill et al., 2018	Luo et al., 2021	Stuecher et al., 2019	Kumar & Garcea 2018
Besseling et al., 2022	O'Connor et al., 2021		Lee et al., 2020
Steffens et al., 2022	Steindorf et al., 2019		Friedenreich et al., 2020
Frankel et al., 2023	Wehye et al., 2022		Kumar & Garcea 2018
Gupta et al., 2022	Dun et al., 2020		Wochner et al., 2020
Luo et al., 2021	Gao et al., 2020		Choy et al., 2022
O'Connor et al., 2021	Geng et al., 2023		Friedenreich et al., 2020
Steindorf et al., 2019	Jung et al., 2021		Qiu et al., 2020
Wehye et al., 2022	Machado et al., 2021		Yu et al., 2020
Jung et al., 2021	Machado et al., 2022		DeTroye et al., 2018
Kraemer et al., 2021	Lund et al., 2020		Lugo et al., 2019
Machado et al., 2021	Luo et al., 2021		Mareschal et al., 2023
Meng et al., 2021	Brown et al., 2018		McTiernan et al., 2019
Da Silva Bezerra et al., 2021	Kim et al., 2019		Berkel et al., 2022
Melonar et al., 2022			
Lund et al., 2020			
Brown et al., 2018			
Kim et al., 2019			
Li & Liu 2019			
Zimmer et al., 2018			

	Ösophagus
	Magen
	Leber
	Pankreas
	Kolon

3.2 Risk of Bias

Die Analyse des Bias erfolgte mithilfe des Cochrane Risk of Bias Tools, einem standardisierten Instrument zur Bewertung der methodologischen Qualität von Studien. Dieses Tool ermöglicht eine systematische Bewertung verschiedener Biasquellen, einschließlich der Randomisierung, der Verblindung, der Vollständigkeit der Daten, des Selektionsbias, des Berichtsbias und potenzieller Interessenkonflikte. Durch die Anwendung dieses Tools können potenzielle Verzerrungen identifiziert und bewertet werden, um die Glaubwürdigkeit und Validität der Studienergebnisse angemessen zu beurteilen.

Insgesamt wurde in den untersuchten Studien ein sehr geringes Risiko für Verzerrungen durch den Randomisierungsprozess und die Gruppenzuteilung festgestellt.

Im Gegensatz dazu zeigt sich bei der Verblindung der Studienteilnehmer ein hohes Risiko für Bias. Da es bei interventionellen Studien, die körperliche Aktivität untersuchen, praktisch unmöglich ist, die Teilnehmer zu verblinden, bleibt dieser Aspekt ein Schwachpunkt in der Studiengestaltung. Die Vollständigkeit der Daten und die Erhebung der Endpunkte weisen ein mittleres Risiko auf. Beim selektiven Berichten von Ergebnissen sowie anderen potenziellen Bias-Quellen, wie etwa methodischen Schwächen, wird ein geringes Risiko festgestellt. Die Studien berichten weitgehend transparent über ihre Ergebnisse.

Zusammenfassend ergibt sich für die eingebundenen Studien ein mittleres Bias-Risiko. Während in einigen Bereichen, wie der Randomisierung und der Berichterstattung, das Verzerrungsrisiko gering ist, stellt die fehlende Verblindung ein bereits bekanntes Problem dar. Zum besseren Verständnis wurde eine Übersicht zur Beurteilbarkeit der eingeschlossenen RCT erstellt (Abbildung 9). Dazu wurde eine Gesamtübersicht erstellt, die die einzelnen Items für alle eingeschlossenen Studien zusammenfasst (Abbildung 10).

Ergebnisse

Studie	Risk of bias item						
	Generierung der Randomisierungssequenz	Verdeckte Gruppenzuteilung	Verblindung von Studienpersonal/-teilnehmern	Verblindung der Endpunkterhebung/-bewertung	Fehlende Daten bei der Endpunkterhebung/-bewertung	Selektives Berichten von Endpunkten	Andere Ursachen für Bias
Allen et al. 2022	geringes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko	mittleres Risiko
Berkel et al. 2022	geringes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	mittleres Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko
Brown et al. 2018	geringes Risiko	mittleres Risiko	hohes Risiko	mittleres Risiko	mittleres Risiko	geringes Risiko	mittleres Risiko
Chang et al. 2020	geringes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	mittleres Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko
Chen et al. 2022	geringes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	mittleres Risiko	mittleres Risiko	geringes Risiko	mittleres Risiko
Kamel et al. 2020	geringes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	mittleres Risiko	mittleres Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko
Kim et al. 2019	geringes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	mittleres Risiko	hohes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko
Li& Liu et al. 2019	geringes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	mittleres Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko	mittleres Risiko
Steffens et al. 2022	geringes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	mittleres Risiko	hohes Risiko	mittleres Risiko	mittleres Risiko
Steindorf et al. 2019	geringes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko
Stuecher et al. 2019	mittleres Risiko	mittleres Risiko	hohes Risiko	hohes Risiko	hohes Risiko	geringes Risiko	mittleres Risiko
van Vulpen et al. 2021	geringes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko
Weyhe et al. 2022	geringes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko
Wochner et al. 2020	geringes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko
Zimmer et al. 2018	geringes Risiko	geringes Risiko	hohes Risiko	geringes Risiko	geringes Risiko	mittleres Risiko	mittleres Risiko

geringes Risiko
mittleres Risiko
hohes Risiko

Abbildung 9 - Cochrane Risk of Bias Tool für eingeschlossene RCT

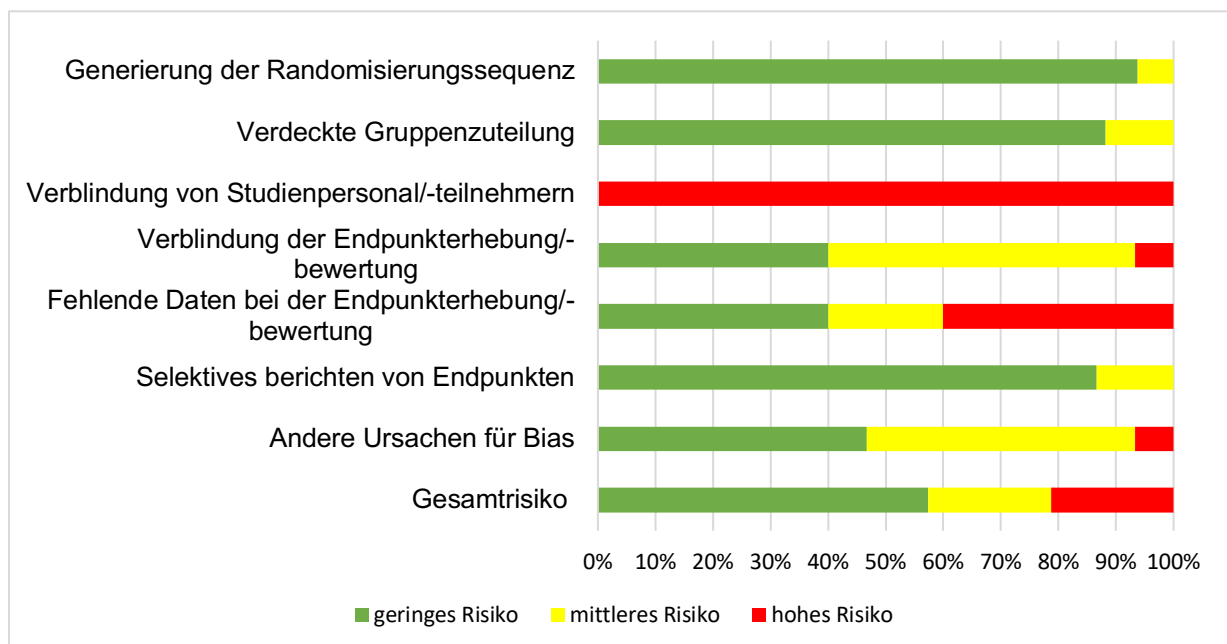


Abbildung 10 - Diagramm zur Gesamtanalyse der Bias Risiken der eingeschlossenen RCT

3.3 Lebensqualität

3.3.1 Ösophagus

Die Ergebnisse einer Meta-Analyse unter Einbezug von drei kontrolliert-randomisierten Studien, einschließlich der Studie von van Vulpen et al., die im Folgenden ebenfalls vorgestellt wird, zeigte keine Signifikanz in Bezug auf den QoL-Global-Score beim Vergleich der Interventions- mit der Kontrollgruppe (MD 0.45 [95% CI -4.61 – 5.50] $p = 0.86$).

Passend zu den vorherigen Ergebnissen verbesserten sich lediglich Teilaspekte der QoL. So war die Symptomatik der Dyspnoe (MD -8.53 [95% CI -15.14 – -1.91] $p = <0.05$) in Kombination mit der funktionalen Lebensqualität (MD 5.14 [95% CI 1.23 – 9.05] $p = <0.05$) drei Monate nach der Operation verbessert (Tukanova et al., 2022).

In ihrer systematischen Literaturrecherche untersuchten O'Neill et al., die Auswirkungen von Rehabilitation auf die körperliche Funktion bei Patienten nach Ösophagektomie. Dabei kamen die Autoren zu dem Schluss, dass die Mehrheit der Patienten mit Ösophagektomie an einer eingeschränkten körperlichen Funktion leiden, die sich durch den Verlust von Muskelmasse negativ auf die Lebensqualität auswirken kann. Aufgrund unzureichender Daten und fehlender Evidenz konnte keine klare Schlussfolgerung hinsichtlich der Wirksamkeit einer Intervention gezogen werden, die darauf abzielt, die körperliche Funktion während und nach Behandlungen wie Chemotherapie, Chemoradiotherapie oder Operation zu verbessern (O'Neill et al., 2018).

Bolger et al. führten eine Untersuchung von perioperativen Interventionen, auf verschiedene Parameter, darunter auch die Lebensqualität durch. Dabei wurden fünf Studien in die Analyse miteinbezogen. Drei dieser Studien führten ein Rehabilitations- und zwei ein Prähabilitationsprogramm, jeweils in Bezug zu einer Operation durch. Während in den beiden präoperativen Interventionen keine Effekte dargestellt werden konnten, zeigte sich bei den postoperativ durchgeführten Programmen ein Effekt auf verschiedene Aspekte der Lebensqualität, die von den Autoren nicht näher spezifiziert wurden (Bolger et al., 2019).

In einer randomisiert-kontrollierten Studie von Allen et al. an Patienten mit lokal fortgeschrittenem Ösophagogastrikumkarzinom erwies sich ein 15-wöchiges multimodales Prähabilitationsprogramm als wirksam bei der Aufrechterhaltung der Muskelkraft und der Lebensqualität. Die Intervention umfasste neben aeroben Belastungen, Widerstands- und Flexibilitätsübungen auch Ernährungsberatung sowie psychologisches Coaching. Das Training fand während der neoadjuvanten Chemotherapie und vor der geplanten Ösophagektomie statt. Der Plan sah vor, dass die Patienten zweimal pro Woche unter Anleitung für jeweils eine Stunde aktiv waren. Zusätzlich absolvierten die Patienten dreimal pro Woche ein einstündiges eigenständiges

Training zur Stärkung der Rumpfstabilität zu Hause. Bei den Prähabilitationspatienten konnte nach zwei- (75.00 [95% CI 61.68 – 88.32] vs. 52.54 [95% CI 37.27 – 67.81] $p = 0.001$) und sechs Wochen (83.80 [95% CI 69.95 – 97.65] vs. 59.06 [95% CI 42.99 – 75.13] $p = 0.001$) sowie sechs Monaten (88.23 [95% CI 74.08 – 102.38] vs. 67.46 [95% CI 43.61 – 91.31] $p = 0.003$) postoperativ ein signifikant verbesserter globaler Gesundheitsstatus festgestellt werden (Allen et al., 2022).

Eine weitere randomisiert-kontrollierte Studie kam zu einem ähnlichen Ergebnis, wobei die Intervention durch körperliche Aktivität erst nach mindestens vier Wochen nach der Operation stattfand und 12 Wochen andauerte. Die Patienten absolvierten ein einstündiges Training zweimal pro Woche und waren dazu angehalten, eigenständig, wenn kein Training geplant war, 30 Minuten täglich aktiv zu sein. Nach 12 Wochen waren Aspekte der QoL (Summary-Score (MD 3.5 [95% CI 0.2 – 6.8] $p = <0.05$) und funktionale Lebensqualität (MD 9.4 [95% CI 1.3 – 17.5] $p = <0.05$)) im Vergleich zur Kontrollgruppe verbessert. Der QoL-global-Score konnte beim internen Vergleich der Interventionsgruppe zwischen vor und nach der Intervention signifikant verbessert werden. (MD 9.32 [95% CI 5.08 – 13.56] $p = <0.05$)). Beim Vergleich mit der Kontrollgruppe blieb eine signifikante Veränderung aus (MD 3.0 [95% CI -2.2 – 8.2] $p = >0.05$). Nach 24 Wochen war kein Unterschied mehr in Bezug auf die zuvor verbesserten Werte zwischen den beiden Gruppen feststellbar (van Vulpen et al., 2021).

Chen et al. berichteten ebenfalls über signifikante Verbesserungen in bestimmten Aspekten der QoL, z.B. in Bezug auf Reflux-Symptomatik (MD -22.11 [95% CI -41.08 – -3.13] $p = 0.02$). Die Schlafdauer (MD 46.65 [95% CI -3.38 – 96.68] $p = 0.07$) sowie der emotionale Zustand (MD 8.04 [95% CI -0.62 – 16.70] $p = 0.069$) verbesserten sich, beide Ergebnisse nicht signifikant. Diese Verbesserungen wurden nach Abschluss eines 12-wöchigen Rehabilitationsprogramms beobachtet, bei dem die Patienten dreimal pro Woche 40 Minuten Gehtraining absolvierten und gleichzeitig eine Ernährungsberatung erhielten. Alle anderen untersuchten Aspekte der QoL konnten durch die Intervention nicht verbessert werden (Chen et al., 2022).

Eine randomisiert-kontrollierte Untersuchung von Chang et al. ergab, dass ein 12-wöchiges Gehtraining im Rahmen eines betreuten Gesundheits- und Bewegungsprogramms zu Verbesserungen in bestimmten Aspekten der Lebensqualität führte. Die QoL wurde jeweils nach einem- (T2), drei- (T3) und sechs Monaten (T4) gemessen.

Die funktionale körperliche Verfassung zeigte eine deutliche Verbesserung gegenüber der Kontrollgruppe bei T2 (MD 10.02 [95% CI 3.46 – 16.58] $p = <0.01$) und T3 (MD 10.25 [95% CI 1.55 – 18.93] $p = <0.05$). Zusätzlich war die berufliche Funktionsfähigkeit in der

Interventionsgruppe bei allen drei Zeitpunkten nach der Entlassung signifikant höher T2 (MD 11.68 [95% CI 0.90 – 22.47] $p = <0.05$), T3 (MD 14.03 [95% CI 2.43 – 25.64] $p = <0.05$) und T4 (MD 16.12 [95% CI 4.21 – 28.03] $p = <0.01$). Der emotionale Zustand war bei T2 für die Interventionsgruppe besser (MD 8.91 [95% CI 2.67 – 15.15] $p = <0.01$), und bei T3 war die soziale Funktionsfähigkeit verbessert (MD 9.25 [95% CI 0.20 – 18.29] $p = <0.05$). Die globale Lebensqualität war bei T2 signifikant besser bei der Interventionsgruppe (MD 10.71 95% [CI 2.48 – 19.94] $p = <0.05$) (Chang et al., 2020).

Tabelle 20 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu QoL bei Ösophaguskarzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	QoL Ergebnisse (Global health score)
Bolger 2019	Systematisches Review	Studien zu Ösophaguskarzinom, Prähabilitation, Rehabilitation, perioperative Intervention, QoL	2 RCT, 3 Pilot Studien / Keine Angabe	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Keine Angabe	Hoch	Rehabilitation mit positivem Effekt. Prähabilitation ohne positiven Effekt
O' Neill 2018	Systematisches Review	Studien zu Speiseröhrenkrebs und kurativer Behandlung, RCT, Kohortenstudien, QoL	8 Observationsstudien, 13 Kohortenstudien und 4 Interventionsstudien	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Keine Angabe	Hoch	Meta-Analyse aufgrund der Studienheterogenität nicht durchgeführt
Tukanova 2022	Meta Analyse	RCT und Kohortenstudien von Patienten, die Ösophagektomie erhielten. Studien, die Multimodale Ansätze verfolgen ohne körperliche Aktivität gesondert zu bewerten wurden ausgeschlossen	3 RCT / Kontrolle n= 101 Intervention n= 95	Keine Angabe	D: 12 I: keine Angabe D: Keine Angabe A: Aerobes- + Widerstandstraining, bei einer RCT auch Atemübungen H: hoch	Mittel	MD 0.45 [95 % CI - 4.61 – 5.50] p = 0.86

Tabelle 21 - Ergebnisse aus RCT zu QoL bei Ösophaguskarzinom

Studie	Teilnehmer	Einschlusskriterien / Vergleich	Krebsstadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenz (F) (wöchentlich), Adhärenz (A)	körperliche Aktivität Dauer (D), Intensität (I), multimodal (M)	Übung, Beobachtung (B)	Ergebnismessung	QoL Ergebnisse (Global health score)
Allen 2022	Kontrolle: n= 28 Alter= 62 Intervention: n=26 Alter= 64	Pat mit Ösophaguskarzinom / Standardversorgung	II: 1 III: 7 IV: 18 II: 5 III: 20 IV: 1	L: 15 F: 5 A: beaufsichtigt: 76% unbeaufsichtigt: 65%	D: 2h I: 1h Ausdauer 50- 70% HF max. + 1h Widerstandstraining M: ja	Fahradergometer, Muskeltraining der sechs Hauptmuskelgruppen. B: teilweise	EORTC QLQ-C30	Kontrolle Pre = 72.62 ± 22.2 Post = 67.46 ± 23.85 Intervention Pre = 75.35 ± 18.79 Post = 88.23 ± 14.15
Chang 2020	Kontrolle: n= 44 Alter= 56 Intervention: n=44 Alter= 56	Patienten die Ösophagektomie erhielten/ Standardversorgung	Keine Angabe	L: 12 F: 3-5 A: keine Angabe	D: 150 Min I: 50-70% HF max. M: ja	Gehen B: nein	EORTC QLQ-C30	Kontrolle Pre = 44.5 ± 8.5 Intervention Pre = 47.5 ± 5.64 Nach 4 Wochen: (MD 10.71 95 % [CI 2.48 – 19.94] p = <0.05)

Tabelle 22 - Ergebnisse aus RCT zu QoL bei Ösophaguskarzinom (Fortsetzung)

Studie	Teilnehmer	Einschluss- kriterien / Vergleich	Krebssta- dium	Länge der In- tervention (L) (Wochen), Fre- quenz (F) (wö- chentlich), Ad- härenz (A)	körperliche Aktivi- tät Dauer (D), In- tensität (I), multi- modal (M)	Übung, Beauf- sichti- gung (B)	Ergebnis- messung	QoL Ergebnisse (Global health score)
Chen 2022	Kontrolle: n= 22 Alter= 58 Intervention: n= 22 Alter= 60	Pat mit Öso- phaguskarzi- nom/ Stan- dardversor- gung	I + II: 12 III + IV: 10 I + II: 11 III + IV: 11	L: 12 F: 3 A: 74 %	D: 40 Min I: 60-80% der Ziel- herzfrequenz nach Karvonen et al. M: ja	Gehen B: nein	EORTC QLQ-C30	Kontrolle Pre = 58.71 ± 18.63 Intervention Pre = 65.53 ± 20.78 Nach 12 Wochen: (MD 3.25 95 % [CI -11.99 – 5.48] p = <0.466)
Van Vul- pen 2021	Kontrolle: n= 59 Alter= 63 Intervention: n= 61 Alter= 64	Pat mit Öso- phaguskarzi- nom 4-52 Wo- chen nach OP / Standardver- sorgung	I: 6 II: 23 III: 30 I: 10 II: 16 III: 34	L: 12 F: 2 A: 96 %	D: 1h oder 30 Min Ak- tivität, wenn kein Trai- ning geplant I: individuell auf Fit- nesslevel des Pat ab- gestimmt M: nein	Kombinier- tes aero- bes- und Wider- standstrai- ning B: ja	EORTC QLQ-C30	Kontrolle Pre = 71.05 ± 16.26 Intervention Pre = 67.48 ± 17.19 Nach 12 Wochen: (MD 3.01 95 % [CI -2.19 – 8.12] p = >0,05)

3.3.2 Magen

In der systematischen Literaturrecherche von O'Neill et al., die bereits im vorherigen Kapitel zu Lebensqualität bei Ösophaguskarzinom vorgestellt wurde, wurden die Auswirkungen einer Rehabilitation auf die körperliche Funktion bei Patienten nach Gastrektomie untersucht. Dabei kamen die Autoren zu dem Schluss, dass die Mehrheit der Patienten nach einer Gastrektomie an eingeschränkter körperlicher Funktion leiden, die sich durch den Verlust von Muskelmasse negativ auf die Lebensqualität auswirken kann. Aufgrund unzureichender Daten und fehlender Evidenz kann keine klare Schlussfolgerung hinsichtlich der Wirksamkeit einer Intervention gezogen werden, die darauf abzielt, die körperliche Funktion während und nach Behandlungen wie Chemotherapie, Chemoradiotherapie oder Operation zu verbessern (O'Neill et al., 2018).

Eine randomisiert-kontrollierte Studie von Steffens et al bei der 96 Patienten mit gastrointestinalem Tumor randomisiert wurden, wird an dieser Stelle nicht berücksichtigt, da dabei jeweils nur drei Patienten mit Magenkarzinom in der Interventions- bzw. der Kontrollgruppe waren (Steffens et al., 2022).

Obwohl die Meta-Analyse von Tukanova et al. auch Patienten mit Gastrektomie aufgrund von Magenkrebs einschloss, ergab die Auswertung der von den Autoren zur Lebensqualität herangezogenen Studien, dass alle Studien nur den Effekt körperlicher Aktivität nach Ösophagektomie untersuchten. Aus diesem Grund wird die Arbeit von Tukanova et al. an dieser Stelle nicht aufgeführt (Tukanova et al., 2022).

Die Studie von Allen et al. aus dem vorherigen Kapitel zur Lebensqualität bei Ösophaguskarzinom wird ebenfalls nicht berücksichtigt. Obwohl die Autoren auch Patienten einschlossen, die eine Gastrektomie erhielten, handelte es sich lediglich um fünf im Vergleich zu 38 Patienten, die eine Ösophagektomie erhielten (Allen et al., 2022).

Besseling et al. führten eine Literaturrecherche zum Effekt von körperlicher Aktivität zu auf die Lebensqualität bei Patienten mit fortgeschrittenem Magenkarzinom durch. Die Autoren berichten, keine hochwertigen Studien zu diesem Thema gefunden zu haben. Es kann keine Empfehlung ausgesprochen werden (Besseling et al., 2023).

Tabelle 23 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu QoL bei Magenkarzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	QoL Ergebnisse (Global health score)
O' Neill 2018	Meta Analyse	Studien mit Pat mit Magenkarzinom und kurativer Behandlung, RCT, Kohortenstudien, QoL	8 Observationsstudien, 13 Kohortenstudien und 4 Interventionsstudien	Keine Angaben	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Keine Angabe	Hoch	Meta-Analyse aufgrund der Studienheterogenität nicht durchgeführt
Besseling 2023	Review	Studien mit Patienten mit fortgeschrittenem Magenkarzinom, körperliche Intervention, QoL, Therapietreue	1 retrospektive Kohortenstudie / 40 Patienten	fortgeschritten	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Keine Angabe	Keine Angabe	Keine Aussage aufgrund zu wenig eingebundener Studien möglich

3.3.3 Leber

Die Literaturrecherche ergab eine randomisiert-kontrollierte Studie von Steffens et al.. In dieser Studie hatten Patienten nach einem chirurgischen Eingriff während ihres weiteren Klinikaufenthalts individuelle Ziele für körperliche Aktivität. Dafür wurden 96 Patienten in eine Interventions- und Kontrollgruppe aufgeteilt, wovon 57 ein hepatozelluläres Karzinom aufwiesen. Die Kontrollgruppe erhielt Standardversorgung, während die Teilnehmer der Interventionsgruppe individuelle Ziele für die täglich zu absolvierenden Schritte erhielten. Die Intervention dauerte bis die Patienten aus dem Krankenhaus entlassen wurden (im Schnitt vier Tage). In Bezug auf die Lebensqualität, ermittelt mit dem SF-36, konnten keine signifikanten Unterschiede weder in Bezug auf die körperliche, noch auf die Mentale Lebensqualität zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden (Mentale QoL IG vs. KG: (42.7 [95% CI 32.5 – 53.8] vs. 47.9 [95% CI 41.5 – 57.7] $p = 0.128$); Körperliche QoL IG vs. KG: (36.3 [95% CI 30.9 – 44.3] vs. 35.2 [95% CI 30.3 – 40.0] $p = 0.441$) (Steffens et al., 2022).

Tabelle 24 - Ergebnisse aus RCT zu QoL bei Leberkarzinom

Studie	Teilnehmer	Einschlusskriterien / Vergleich	Krebsstadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenz (F) (wöchentlich), Adhärenz (A), multimodal (M)	körperliche Aktivität Dauer (D), Intensität (I)	Übung, Betreuung (B)	Ergebnismessung	QoL Ergebnisse (1: Physical component Score, 2: mental component Score)
Steffens 2022	Kontrolle: n= 49 Alter= 64 Intervention: n= 47 Alter= 65	Pat mit Hepatozelluläres Karzinom, Magenkarzinom oder Pankreaskarzinom mit ausstehender OP/Standardversorgung	Keine Angabe	L: Bis Pat aus Klinik entlassen wurden (durchschnittlich 4 Tage) F: 7 A: Keine Angabe M: Nein	D: Keine Angabe I: Keine Angabe	Gehen B: nein	SF-36	1: Pre IG vs. KG = (41.2 [95 % CI 34.0 – 50.0] vs. 42.4 [95 % CI 36.0 – 49.4] p = 0.661) Post IG vs. KG = (36.3 [95 % CI 30.9 – 44.3] vs. 35.2 [95 % CI 30.3 – 40.0] p = 0.441) 2: Pre IG vs. KG = (46.1 [95 % CI 40.1 – 53.8] vs. 50.1 [95 % CI 42.1 – 59.1] p = 0.194) Post IG vs. KG = (42.7 [95 % CI 32.5 – 53.8] vs. 47.9 [95 % CI 41.5 – 57.7] p = 0.128)

3.3.4 Pankreas

Kumulative Daten aus einem Review von Luo et al. auf Basis von sieben Studien, darunter zwei randomisiert-kontrollierten Studien, einer Single-Arm-Interventionsstudie, einer Fallserienstudie und drei Fallstudien, ergaben unterschiedliche Ergebnisse. Mit Ausnahme der Single-Arm-Interventionsstudie zeigten alle Studien Verbesserungen in verschiedenen Aspekten der Lebensqualität, insbesondere psychische Symptome wie Stress, Depressionen und Angstzustände (H. Luo et al., 2021).

In einer weiteren Übersichtsarbeit von Frenkel et al. wurde neben der bereits erwähnten Studie von Luo et al. ein weiteres Review mit in die Analyse einbezogen. Im Hinblick des Effekts körperlicher Aktivität auf die QoL bei Patienten mit Pankreaskarzinom ergaben sich ähnliche Ergebnisse und Teilaspekte der QoL verbesserten sich. So trug körperliche Aktivität dazu bei krankheits- und behandlungsbedingte Symptome wie Schmerzen, Angst und Depressionen zu reduzieren und verbesserte die körperliche Fitness und Muskelkraft (Frenkel et al., 2023).

Ein Scoping Review von Gupta et al., welches die Ergebnisse 12 randomisiert-kontrolliert-, sowie 12 Single-Arm Studien zusammenfasste, teilte die einbezogenen Studien nach Intensität der Intervention ein. Sowohl bei leichter bis moderater Intensität, als auch bei moderater Intensität konnte ein Effekt auf einige Aspekte der QoL beobachtet werden. Die Autoren schlossen daraus, dass regelmäßige körperliche Aktivität nötig ist, um eine verbesserte Lebensqualität zu erreichen bzw. aufrechtzuerhalten (Gupta et al., 2022).

Ein Review von O'Connor et al., das acht Studien einschloss, kommt zu dem Schluss, dass gesteigerte körperliche Aktivität bei Pankreaskarzinomen auftretende Beschwerden, sei es durch die Therapie oder die Erkrankung selbst, lindern kann. Die Evidenz reichte nicht aus, um den optimalen Zeitpunkt einer Intervention sowie ein einheitliches Trainingsdesign für Patienten zu bestimmen (O'Connor et al., 2021).

In einer randomisiert-kontrollierten Studie von Steindorf et al., die sowohl in die Analyse von Luo et al., als auch von Gupta et al. miteinbezogen wurde, wurden Patienten mit nicht resektablem Pankreaskarzinom (Grad I-IV) in drei Gruppen aufgeteilt. Die beiden Interventionsgruppen (G1+G2) absolvierten zweimal pro Woche ein 60-minütiges Widerstandstraining über sechs Monate entweder unter Anleitung (G1) oder zuhause (G2). Die Analyse der Lebensqualität erfolgte mittels EORTC und MFI. Zum Endpunkt der Studie nach sechs Monaten konnten keine Unterschiede zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe festgestellt werden – nach drei Monaten waren signifikante Unterschiede in Bezug auf die globale QoL (MD 12.1 [95% CI 2.4 – 21.8] $p = 0.016$), die kognitive Funktion (MD 13.7 [95% CI 3.7 – 23.7] $p = 0.008$),

Schlafstörungen (MD -18.9 [95% CI -34.0 – -3.7] $p = 0.016$) und reduzierte Aktivität (MD -2.8 [95% CI -5.0 – -0.5] $p = 0.018$) feststellbar (Steindorf et al., 2019).

Weyhe et al. führten eine randomisiert-kontrollierte Studie mit Patienten durch, die sich aufgrund ihres Pankreaskarzinoms einer Operation unterzogen. Die zwei Gruppen wurden entweder mittels üblicher Versorgung betreut oder starteten 24 Stunden nach der Extubation mit der Intervention. Diese bestand in der ersten Woche aus drei Runden Bettfahrradfahren täglich, wobei jede Runde zehn Minuten dauerte. Ab der zweiten postoperativen Woche führten die Patienten tägliches Gehen für jeweils 15 Minuten durch, nutzen ein Fahrradergometer und machten Muskelübungen sowohl mit einem Widerstandsband, als auch mit Kurzhanteln. Nach der stationären Entlassung wurden die Patienten dazu angehalten das Gehprogramm fortzuführen, sowie dreimal pro Woche Muskel- und Widerstandsübungen für jeweils 15-20 Minuten durchzuführen. Zum Endpunkt der Studie nach 12 Monaten (T4), sowie nach sechs Monaten (T3) konnten signifikante Veränderungen im Bereich der funktionalen körperlichen Verfassung (T3: IG vs. KG: 79.0 [95% CI 69.1 – 88.9] vs. 57.8 [95% CI 45.5 – 70.0] $p = <0.05$); (T4: IG vs. KG: 78.8 [95% CI 68.3 – 89.3] vs. 55.8 [95% CI 41.5 – 70.1] $p = <0.05$), sowie der funktionalen Lebensqualität (T3: IG vs. KG: 70.8 [95% CI 56.2 – 85.4] vs. 46.8 [95% CI 30.6 – 63.0] $p = <0.05$); (T4: IG vs. KG: 73.5 [95% CI 58.2 – 88.9] vs. 43.9 [95% CI 27.8 – 59.9] $p = <0.05$) festgestellt werden (Weyhe et al., 2022).

Tabelle 25 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu QoL bei Pankreaskarzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Dauer (D) Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	QoL Ergebnisse (Global health score)
Frenkel 2023	Review	Pankreaskarzinom, komplementäre und integrative medizinische Ansätze	2 Reviews / keine Angabe	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Keine Angabe	Keine Angabe	Verbesserung von Teilaspekten wie Schmerz, Depression und Angst.
Gupta 2022	Review	Pankreaskarzinom, körperliche Aktivität, QoL	24 Studien: 12 RCT, 12 single-arm Studien / Keine Angabe	Keine Angabe	L: 12-24 I: niedrig-hoch D: 20-90 Min A: aerobes- und Krafttraining H: keine Angabe	Keine Angabe	Körperliche Aktivität notwendig um Verbesserungen der QoL zu erreichen und aufrechtzuerhalten.
Luo 2021	Review	Pankreaskarzinom vor oder nach OP unabhängig von weiterer Therapie, körperliche Aktivität, QoL,	7 Studien: 2 RCT, 1 Single-arm Studie, 1 Fallserie, 3 Fallstudien / Keine Angabe	I-IV	L: 12-28 I: 50-85% max. HF D: 40-60 Min A: Kraft- und aerobes Training, Gehen H: Hoch	Gering - mäßig	Training sicher durchführbar. Effekt auf QoL vorhanden, allerdings Ausmaß gekraft durch hohe Anzahl an Fallstudien gering.
O' Connor 2021	Review	Pankreaskarzinom, körperliche Aktivität, QoL,	12 Studien / 3 RCT, 5 Single-arm Studien, 3 Fallstudien, 1 Fallserie	Keine Angabe	L: 8-24 I: 70-85% max. HF D: 10-60 Min A: Kraft- und aerobes Training, Gehen H: Hoch	hoch	Effekt von körperlicher Aktivität scheint vorhanden, allerdings reicht Studienlage nicht zu weiteren Aussagen aus.

Tabelle 26 - Ergebnisse aus RCT zu QoL bei Pankreaskarzinom

Studie	Teilnehmer	Einschlusskriterien / Vergleich	Krebsstadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenz (F) (wöchentlich), Adhärenz (A)	körperliche Aktivität (I), multimedial (M)	Übung, Beobachtung (B)	Ergebnismessung	QoL Ergebnisse (Global health score)
Steindorf 2019	Kontrolle: N=17 Alter= 59 Intervention: N= 29 Alter= 61	Pat mit Pankreaskarzinom (I-IV) / Standardversorgung	I: 3 II: 14 IV: 0 I: 3 II: 25 IV: 1	L: 24 F: 2 A: 67 %	D: 1h I: 60-80 % 1RM M: nein	Widerstandstraining 2-3 Sätze á 8-12 Wiederholungen B: teilweise	EORTC QLQ-C30 MFI	Kontrolle Pre = 53.9 ± 13.5 Post = 60.8 ± 17.1 (p = Keine Angabe) Intervention Pre = 58.0 ± 18.2 Post = 60.4 ± 25.0 (p = 0.749)
Weyhe 2022	Kontrolle: N= 28 Alter= 65 Intervention: N= 28 Alter= 68	Pat mit Pankreaskarzinom nach OP / Standardversorgung	I: 4 II: 17 III: 6 IV: 0 I: 4 II: 15 III: 4 IV: 4	L: 48 F: Phase 1 (P1): 3x täglich Phase 2 (P2): 3x täglich A1+ 5x A2 Phase 3(P3): 3x A2 + A1 A: 80 %	D: P1:10 Min, P2: 15 Min, P3: 15 Min I: keine Angabe M: nein	Aerobe Aktivitäten, wie Betten, wie Fahrradfahren, Gehen (A1) + Widerstandsbands- und Handübungen (A2) B: teilweise	EORTC QLQ-C30	Kontrolle Pre = 62.9 ± 7.3 Post = 50.0 ± 12.1 (p = Keine Angabe) Intervention Pre = 55.5 ± 9.0 Post = 62.3 ± 12.4 (p = 0.458)

3.3.5 Kolon

Die Meta-Analyse von Kraemer et al. analysierte die Auswirkungen von körperlicher Aktivität bei Patienten mit kolorektalem Karzinom, abhängig davon, ob sie überwacht, selbstständig oder in Kombination durchgeführt wurde. Nach Auswertung von zehn Studien, kamen die Autoren zu dem Ergebnis, dass keine drei Möglichkeiten eine Verbesserung der Lebensqualität nach sich zog. Bei einer weiteren Berechnung des Effektes mit Augenmerk auf die Adhärenz (>80%) konnten signifikante Effekte dargelegt werden, sowohl für unbeaufsichtigte- (MD 0.44 [95% CI 0.03 – 0.85]) als auch für beaufsichtigte Interventionen (MD 0.78 [95% CI 0.40 – 1.16]) (Kraemer et al., 2022).

Eine weitere Meta-Analyse von Jung et al. untersuchte anhand fünf randomisiert-kontrollierter Studien den Effekt von Interventionen, die körperliche Aktivität beinhalten, auf verschiedene Parameter, darunter auch die krankheitsbezogene Lebensqualität. Nach Durchführung einer Meta Analyse konnten signifikant verbesserte Werte dargestellt werden (MD 3.74 [95% CI 0.22 – 7.25]) (Jung et al., 2021).

Machado et al. untersuchten in ihrer Meta-Analyse den Effekt von körperlicher Aktivität auf die Lebensqualität nach einer Operation bei Patienten mit kolorektalem Karzinom. Dabei identifizierten die Autoren zwei randomisiert-kontrollierte Studien, die in die Analyse einfließen. Die Meta-Analyse zeigte keine signifikanten Unterschiede bezüglich der QoL (MD 0.05 [95% CI - 0.32 – 0.42] $p = 0.78$) (Machado et al., 2021).

In der Meta-Analyse von Meng et al. wurden randomisiert-kontrollierte Studien untersucht, die nicht-pharmakologische Interventionen im Vergleich zur üblichen Versorgung hinsichtlich der Lebensqualität bei Patienten mit kolorektalem Karzinom verglichen (sieben Studien wiesen dabei ein Programm mit körperlicher Aktivität auf). In einer Analyse wurden elf Studien mit Follow-up Perioden von sowohl einem bis vier Monaten als auch fünf bis acht Monaten untersucht. Dabei konnte ein signifikanter Effekt zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe auf die QoL für die Follow ups nach ein- bis vier Monaten festgestellt werden (MD 0.368 [95% CI 0.07 – 0.67]). Die Meta Analyse der Follow ups nach fünf bis acht Monaten war nicht signifikant (MD 0.108 [95% CI -0.02 – 0.24]) (Meng et al., 2021).

Lund et al. untersuchten in ihrer Übersichtsarbeit den Effekt von körperlicher Aktivität auf die Lebensqualität bei Patienten mit kolorektalem Karzinom, die sich einer Chemotherapie unterzogen. Dabei werteten die Autoren die Ergebnisse von sechs randomisiert-kontrollierten Studien aus. Die Meta-Analyse zeigte eine geringfügige, aber signifikante Verbesserung der

globalen QoL nach körperlicher Aktivität (MD 0.22 [95% CI 0.02 – 0.43] $p = <0.05$) (Lund et al., 2020).

Da Silva Bezerra et al. führten eine weitere Übersichtsarbeit durch, um den Einfluss körperlicher Aktivität auf die Lebensqualität von Patienten mit kolorektalem Karzinom zu untersuchen. Die Analyse umfasste vier randomisiert-kontrollierte Studien. Zwei der Studien umfassten aerobes Training, in einer der anderen Studien wurde kombiniertes aerobes und Widerstandstraining durchgeführt, während in einer weiteren Studie den Probanden die Wahl ihrer bevorzugten Trainingsform überlassen wurde. Die Ergebnisse zeigten, dass drei Studien keine signifikanten Effekte zeigten, während in einer der Studien, die aerobes Training durchführten, signifikante Verbesserung der körperlichen, funktionalen und emotionalen Lebensqualität beobachtet wurde (da Silva Bezerra et al., 2021).

Ein weiteres Review von Molenaar et al. kam zu dem Ergebnis, dass eine präoperative Rehabilitation, in Form von körperlichem Training, bei Patienten, die sich einer Operation aufgrund eines kolorektalen Karzinoms unterziehen, zu einer verbesserten funktionalen Kapazität führt. Darüber hinaus konnte die Rate postoperativer Komplikationen gesenkt werden, jedoch war die Anzahl der stationären Wiederaufnahmen höher. Die Grundlage der Studie bildeten drei randomisiert-kontrollierte Studien (Molenaar et al., 2022).

Eine randomisierte kontrollierte Studie von Brown et al., die in die Arbeiten von Jung et al. sowie von da Silva Bezerra et al. einfluss, untersuchte den Einfluss eines aeroben Trainings mit hoher- (300 min/Wo) oder niedriger Dosierung (150 min/Wo) über sechs Monate im Vergleich zur Kontrollgruppe auf die Lebensqualität von 39 Patienten mit kolorektalem Karzinom. Nach sechs Monaten konnten keine signifikanten Verbesserungen des SF-36-Zusammenfassungsscores beobachtet werden. Es gab signifikante Verbesserungen in Subskalen. Diese umfassten die körperliche Funktionsfähigkeit ($p = <0.001$), die körperliche Rollenfunktion ($p = 0.035$) und die allgemeine Gesundheit ($p = 0.011$). Probanden, die dabei hohe Dosen körperlicher Aktivität ausübten, zeigten im Vergleich zur Gruppe mit niedrigen Dosen körperlicher Aktivität eine noch größere Verbesserung in Bezug auf die untersuchten Parameter. Zusätzlich zum SF-36 wurde noch der FACT-C Fragebogen zur Analyse genutzt. Hier zeigten sich signifikante Verbesserungen in den Subskalen des körperlichen- ($p = 0.037$), emotionalen- ($p = 0.016$) und funktionalen ($p = 0.015$) Wohlbefindens in den Interventionsgruppen. Auch hier zeigte sich ein dose-response Effekt (J. C. Brown et al., 2018).

In der randomisiert-kontrollierten Studie von Zimmer et al. wurden 30 Patienten mit metastasiertem kolorektalem Karzinom eingeschlossen. Diese Studie wurde von Lund et al. sowie von Kraemer in die Analyse einbezogen. Die Interventionsgruppe führte ein über acht Wochen

laufendes, angeleitetes Ausdauer- als auch Widerstandstraining zweimal wöchentlich durch, um den Einfluss auf die Lebensqualität zu untersuchen. Die körperliche Funktionsfähigkeit verbesserte sich durch die Intervention nicht, allerdings konnte die gesamte QoL signifikant verbessert werden (MD 1.08 [95% CI 0.30 – 1.85]) Berechnung der mittleren Differenz sowie des Konfidenzintervalls von Kraemer et al.) (Zimmer et al., 2018).

Die randomisierte kontrollierte Studie von Li & Liu untersuchte den Einfluss eines körperlichen Trainings während einer Chemotherapie auf die Lebensqualität bei Patienten mit kolorektalem Karzinom. Dazu führten die Patienten drei Monate leicht-moderate-, gefolgt von drei Monaten hoch-intensiver körperlicher Aktivität durch. Die körperliche Aktivität bestand dabei aus Widerstands- und Ausdauertraining. Obwohl die globale Lebensqualität zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe zu verschiedenen Zeitpunkten leicht verbessert wurde, war der Effekt nie signifikant (Li & Liu, 2019).

Kim et al. untersuchten in ihrer randomisiert-kontrollierten Studie mit Patienten, die sich einer Chemotherapie unterzogen den Effekt auf die Lebensqualität durch eine zweiphasige Steigerung der körperlichen Aktivität innerhalb von zwölf Wochen. Zwischen Interventions- und Kontrollgruppe konnten keine signifikanten Unterschiede ausgemacht werden, allerdings verbesserte sich die Lebensqualität (100.5 [95% CI 82.4 – 118.6] vs. 104.3 [95% CI 86.8 – 121.8] $p = 0.024$) sowie das emotionale Wohlbefinden (18.8 [95% CI 14.8 – 22.8] vs. 19.6 [95% CI 16.0 – 23.2] $p = 0.015$) in der Interventionsgruppe signifikant nach zwölf Wochen im Vergleich zum Ausgangspunkt (J. Y. Kim et al., 2019).

Tabelle 27 - Ergebnisse aus Meta-Analysen zu QoL bei kolorektalem Karzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	QoL Ergebnisse (Global health score)
Jung 2021	Meta Analyse	CRC Überlebende, körperliche Aktivität, QoL RCT	7 RCT / Kontrolle: n= 387 Intervention N= 416	I-III	L: 12-48 I: leicht – intensiv D: 30 Min A: Aerob H: hoch	Moderrat	Disease specific quality of life: (MD 3.74 [95 % CI 0.22 – 7.25])
Kraemer 2022	Meta Analyse	CRC Pat, körperliche Aktivität, QoL, RCT	10 RCT / Beaufsichtigt (B): 4 unbeaufsichtigt (U): 6 / Kontrolle n= 100 (B), 206 (U) Intervention n= 102 (B), 238 (u)	I-IV	L: 6 - 24 I: Heterogen D: 10- 90 Min A: Aerobes- + Widerstandstraining H: hoch	Keine Angabe	U: (MD 0.24 [95 % CI -0.22 – 0.70]) B: (MD 0.55 [95 % CI -0.04 – 1.14])
Machado 2021	Meta Analyse	CRC und Lungenkarzinom mit ausstehender OP, QoL, RCT	2 RCT / Kontrolle: 47 Intervention: 79 (in Bezug auf CRC)	III-IV	L: 16-18 I: niedrig – hoch D: 20-60 Min A: aerobes (Intervall) Training + Krafttraining H: gering	gering	(MD 0.05 [95 % CI -0.32 – -0.42] p = 0.78)
Meng 2021	Meta Analyse	CRC Überlebende, nicht pharmakologische Therapien, QoL, RCT	11 RCT / Kontrolle: n= 827 Intervention: n= 889	I-IV	L: bis 6 Mo I: gemischt D: 30-90 Min A: aerobes Training, Yoga, Fahrradergometer, Entspannung H: hoch	Mittel	Follow up nach 1-4 Mon (MD 0.368 [95 % CI, 0.070–0.665]) Follow up nach 5-8 Mon (MD 0.108 [95 % CI, – 0.023–0.240])

Tabelle 28 - Ergebnisse aus Reviews zu QoL bei kolorektalem Karzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	QoL Ergebnisse (Global health score)
Da Silva Bezerra 2021	Systematisches Review	CRC Pat, QoL, körperliche Aktivität, RCT	4 RCT / Kontrolle: n= keine Angabe Intervention: n= keine Angabe	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: aerobes- und Krafttraining H: keine Angabe	Mittel	Kein Effekt zwischen dem global health score und körperlicher Aktivität vorhanden
Molenaar 2022	Systematisches Review	CRC Pat mit ausstehender OP, körperliche Aktivität QoL RCT,	3 RCT / Kontrolle: n= keine Angabe Intervention: n= keine Angabe	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Keine Angabe	Keine Angabe	Kein Effekt auf die Lebensqualität durch körperliche Aktivität
Lund 2020	Systematisches Review	CRC Pat während der Chemotherapie, körperliche Aktivität QoL, RCT	6 RCT / Kontrolle n= 215 Intervention n= 225	I-IV	L: keine Angabe I: keine Angabe D: 30-90 min A: aerobes Training, Krafttraining, Gehen H: hoch	Mittel	(MD 0.22 [95 % CI 0.02 – 0.43] p = <0.05)

Tabelle 29 - Ergebnisse aus RCT zu QoL bei kolorektalem Karzinom

Studie	Teilnehmer	Ein-schlusskriterien / Vergleich	Krebsstadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenz (F) (wöchentlich), Adhärenz (A)	körperliche Aktivität Dauer (D), Intensität (I) multimodal (M)	Übung, Beobachtung (B)	Ergebnismessung	QoL Ergebnisse (Global health score)
Brown 2018	Kontrolle: n= 14 Alter= 58 Intervention: n= 14 (niedrige Intensität) (LD) + 12 (hohe Intensität) (HD) Alter= 56	Abgeschlossene Behandlung bei CRC / Standardversorgung	I: 1 II: 5 III: 7 I: 4 II: 9 III: 13	L: 24 F: keine Angabe A: 89 % (LD: 141±10 Min/Wo), 93 % (HD: 247±11 Min/Wo)	D: Bis Minutenziegel erreicht I: 50-70 % HF max. 150 Min/wo (LD), 300 Min/wo (HD) M: nein	Keine Angabe. B: nein	SF-36 FACT-C PSQI FCRI	Physical health component score (SF-36): Kontrolle: Pre = 73.9 ± 25, Post = 66.5 ± 4.6 Intervention LD: Pre = 80 ± 18.3 Post = 73.8 ± 4.3 HD: Pre = 79.2 ± 16.1 Post = 84.9 ± 4.6
Kim 2019	Kontrolle: n= 34 Alter= 56 Intervention: n= 37 Alter= 55	Pat mit CRC (II-III 4-24 Monate nach Chemotherapie oder OP / Standardversorgung	II= 12 III= 23 II= 21 III= 16	L: 12 F: die ersten sechs Wochen 16 METH, ab der siebten Woche 27 METH A: 81 %	D: bis Schritzziel (>10 000) erreicht + 30 min Eigengewichtsübungen I: 3000 Schritte bei 65 % HF max. M: nein	Gehen, Kraftübungen mit eigenem Körpergewicht B: nein	FACT-C	Kontrolle Pre = 97.5 ± 19.9 Post = 99.1 ± 19.1 Intervention Pre = 100.5 ± 18.1 Post = 104.3 ± 17.5

Tabelle 30 - Ergebnisse aus RCT zu QoL bei kolorektalem Karzinom (Fortsetzung)

Studie	Teilnehmer	Ein-schlusskriterien / Vergleich	Krebsstadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenzen (F) (wöchentlich), Adhärenz (A)	körperliche Aktivität Dauer (D), Intensität (I) multimodal (M)	Übung, Beobachtung (B)	Ergebnismessung	QoL Ergebnisse (Global health score)
Li & Liu 2019	Kontrolle: n= 149 Alter= 58 Intervention: n= 149 Alter= 60	Pat mit CRC während Chemotherapie/ Standardversorgung	II= 86 III= 63 II= 72 III= 77	L: 12 Wochen geringe –(P1), 12 Wochen hohe Intensität (P2) F: P1: 5. P2: 3 A: keine Angabe	D: P1: 30 min P2: 90 min I: Keine Angabe M: ja	Geringe Intensität: Massage, Körperbewusstsein. Hohe Intensität: B: nein	EORTC QLQ-C30	Kontrolle Pre = 62.9 ± 15.8 Intervention Pre = 63.7 ± 14.5 Post = keine Werte, nur Angabe, dass (p>0,05) zu allen Messpunkten
Zimmer 2018	Kontrolle: n= 13 Alter= 70 Intervention: n=17 Alter= 68	Pat mit metastasiertem CRC / Standardversorgung	IV=13 IV=17	L: 8 F: 2 A: 80 %	D: 1h I: Ausdauer 70 % HF max. Widerstandstraining 70 % 1RM M: nein	1) Koordinationstraining 2) Cross-Trainern, Rad, Gehen und Bankdrücken, Lat-Zug, Beinpresse 3) Entspannung B: ja	TOI (Score)	Kontrolle Pre = 71.5 ± 13.0 Post = 64.4 ± 11.5 Intervention Pre = 75.0 ± 14.8 Post = 77.3 ± 11.8

3.4 Fatigue

3.4.1 Ösophagus

Die bereits im vorherigen Kapitel vorgestellte Studie von van Vulpen et al. untersuchte neben der Lebensqualität auch die Fatigue von Patienten mit Ösophaguskarzinom. Die Intervention in Form von körperlicher Aktivität begann dabei mindestens vier Wochen nach der Operation und dauerte 12 Wochen. Die Patienten absolvierten zweimal pro Woche ein einstündiges Training und wurden angewiesen, täglich 30 Minuten aktiv zu sein, wenn kein Training geplant war. In Bezug auf die Fatigue konnten keine signifikanten Verbesserungen zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe erzielt werden. Bei der Auswertung des EORTC QLQ-C30 nach 12 Wochen konnte lediglich eine Verbesserung jeweils innerhalb beider Gruppen dokumentiert werden (IG: MD -9.89 [95% CI -14.69 – -5.10] $p = <0.05$); (KG: MD -4.75 [95% CI -9.49 – -0.02] $p = <0.05$).

Ähnlich wurden auch bei der Auswertung des MFI nach 12 Wochen nur Verbesserungen innerhalb der jeweiligen Gruppen festgestellt: generelle Fatigue (IG: MD -1.86 [95% CI -2.73 – -0.98] $p = <0.05$); (KG: MD -1.27 [95% CI -2.13 – -0.41] $p = <0.05$) und körperliche Fatigue (IG: MD -3.21 [95% CI -4.23 – -2.19] $p = <0.05$); (KG: MD -1.92 [95% CI -2.92 – -0.91] $p = <0.05$). Nach 24 Wochen konnte im MFI weiterhin eine Verbesserung der körperlichen Fatigue (IG: MD -2.65 [95% CI -3.96 – -1.35] $p = <0.05$); (KG: MD -1.50 [95% CI -2.80 – -0.21] $p = <0.05$) sowie der mentalen Fatigue, hier allerdings nur in der Interventionsgruppe (IG: MD -1.16 [95% CI -2.15 – -0.18] $p = <0.05$) beobachtet werden (van Vulpen et al., 2021).

Die Studie von Chen et al. wurde ebenfalls bereits im Abschnitt zur Lebensqualität vorgestellt. In dieser Studie nahmen die Patienten an einem 12-wöchigen Rehabilitationsprogramm teil, das dreimal pro Woche 40-minütiges Gehtraining und eine begleitende Ernährungsberatung umfasste. Nach Ende der Intervention wurde die Fatigue mit Hilfe des EORTC QLQ-C30 ermittelt. Hier zeigen sich zwar Verbesserungen zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe, allerdings waren diese nicht signifikant (MD -5.64 [95% CI -14.23 – 2.96] $p = 0.199$) (Chen et al., 2022).

Im Rahmen der Studie von Chang et al. wurde die Fatigue ebenfalls als Teilaspekt der Lebensqualität gemessen. Die Patienten absolvierten im Rahmen eines betreuten Gesundheits- und Bewegungsprogramms ein 12-wöchiges Gehtraining. Zur Erfassung möglicher Effekte der Intervention wurden die Daten jeweils zu Beginn der Intervention (T1) nach einem (T2), drei (T3) und sechs (T4) Monaten erhoben. Dabei konnte keine signifikante Verbesserung der Fatigue zu keinem der Zeitpunkte erzielt werden (T2: MD -0.36 [95% CI -7.64 – 6.91] $p = 0.92$); (T3: MD 2.18 [95% CI -8.38 – 12.72] $p = 0.69$); (T4: MD 2.70 [95% CI -8.51 – 13.91] $p = 0.65$). Allerdings unterschied sich die Fatigue bereits vor Beginn der Intervention. Die Werte der

Interventionsgruppe waren signifikant geringer (T1: 50.80 [95% CI 33.49 – 68.11] vs. 65.40 [95% CI 51.61 – 79.19] $p = <0.001$) (Chang et al., 2020).

In der ebenso bereits im vorherigen Kapitel erwähnten Meta-Analyse von Tukanova et al., wurden drei randomisiert-kontrollierte Studien eingeschlossen, inklusive der Studie von van Vulpen et al. Die Meta-Analyse kam zu dem Ergebnis, dass die Fatigue nicht signifikant durch eine körperliche Intervention verbessert werden konnte (MD -1.9 [95% CI -7.72 – 3.93] $p = 0.52$) (Tukanova et al., 2022).

Wie im vorherigen Kapitel zur Lebensqualität beschrieben, ergab die Studie von O'Neill et al. aufgrund unzureichender Datenlage kein eindeutiges Ergebnis (O'Neill et al., 2018).

Tabelle 31 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Fatigue bei Ösophaguskarzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Dauer (D) Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	Fatigue Ergebnisse
O' Neill 2018	Meta Analyse	Pat mit Ösophaguskarzinom und kurativer Behandlung, RCT, Kohortenstudien, Fatigue	8 Observationsstudien, 13 Prognostische Studien und 4 Interventionsstudien	Keine Angaben	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Keine Angabe	Hoch	Meta-Analyse aufgrund der Studienheterogenität nicht durchgeführt
Tukanova 2022	Meta Analyse	RCT und Kohortenstudien von Pat die Ösophagektomie erhielten. Studien die multimodale Ansätze verfolgen ohne körperliche Aktivität gesondert zu bewerten wurden ausgeschlossen	3 RCT / Kontrolle n= 101 Intervention n= 95	Keine Angabe	D: 12 I: keine Angabe D: Keine Angabe A: Aerobes- + Widerstandstraining, eine RCT auch Atemübungen H: hoch	Mittel	MD -1.9 [95 % CI -7.72 – 3.93] p = 0.52

Tabelle 32 - Ergebnisse aus RCT zu Fatigue bei Ösophaguskarzinom

Studie	Teilnehmer	Ein-schlusskriterien / Vergleich	Krebsstadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenz (F) (wöchentlich), Adhärenz (A)	körperliche Aktivität Dauer (D), Intensität (I), multimodal (M)	Übung, Beaufsichtigung (B)	Ergebnismessung	Fatigue Ergebnisse nach der Intervention
Chang 2020	Kontrolle: n= 44 Alter= 56 Intervention: n=44 Alter= 56	Patienten die Ösophagektomie erhielten/ Standardversorgung	Keine Angabe	L: 12 F: 3-5 A: keine Angabe	D: 150 Min I: 50-70 % HF max. M: ja	Gehen B: nein	EORTC QLQ-C30	Kontrolle Pre = 50.80 ± 17.31 Intervention Pre = 65.40 ± 13.79 Nach 6 Mo = (MD 2.70 [95 % CI -8.51 – 13.91] p = 0.65)
Chen 2022	Kontrolle: n= 22 Alter= 58 Intervention: n= 22 Alter= 60	Pat mit Ösophaguskarzinom/ Standardversorgung	I + II: 12 III + IV: 10 I + II: 11 III + IV: 11	L: 12 F: 3 A: 74 %	D: 40 Min I: 60-80 % der Zielherzfrequenz nach Karvonen et al. M: ja	Gehen B: nein	EORTC QLQ-C30	Kontrolle Pre = 35.86 ± 27.20 Intervention Pre = 24.75 ± 29.68 Nach 3 Mo = (MD -5.64 [95 % CI -14.23 – 2.96] p = 0.199)
Van Vulpen 2021	Kontrolle: n= 59 Alter= 63 Intervention: n= 61 Alter= 64	Pat mit Ösophaguskarzinom 4-52 Wochen nach OP/ Standardversorgung	I: 6 II: 23 III: 30 I: 10 II: 16 III: 34	L: 12 F: 2 A: 96 %	D: 1h oder 30 Min Aktivität, wenn kein Training geplant I: individuell auf Fitnesslevel der Patient abgestimmt M: nein	Kombiniertes aerobes und Widerstandstraining B: ja	EORTC QLQ-C30 MFI	Kontrolle Pre = 31.26 ± 19.63 Intervention Pre = 35.34 ± 22.45 Nach 12 Wo = (MD 3.29 [95 % CI -3.22 – 9.80] p = >0.05)

3.4.2 Magen

Es wurde keine Studie identifiziert, die die vorgegebenen Einschlusskriterien in Bezug auf Fatigue erfüllte.

In einer Studie über gastrointestinale Tumoren, die in die Analyse bei Leberkarzinomen miteinfluss wurden lediglich sechs Pat mit Magenkarzinom miteinbezogen bei insgesamt 96 Studienteilnehmern. Diese Studie wurde als nicht aussagekräftig für Patienten mit Magenkarzinom befunden (Steffens et al., 2022).

Wie bereits im vorherigen Kapitel zur Lebensqualität erwähnt, wird auch hier auf die Auflistung der Studie von Tukanova et al. verzichtet. Die von den Autoren ausgewählten Studien zur Analyse der Fatigue umfassten ausschließlich Patienten, die sich einer Ösophagektomie unterzogen hatten (Tukanova et al., 2022).

3.4.3 Leber

Die zuvor im Kapitel zur Lebensqualität erwähnte randomisierte kontrollierte Studie von Steffens et al. untersuchte ebenfalls die Fatigue. Dabei wurden Patienten nach einem chirurgischen Eingriff in die Studie aufgenommen. 57 Patienten mit hepatozellulärem Karzinom wurden in eine Interventions- sowie Kontrollgruppe eingeteilt. Die Kontrollgruppe erhielt Standardversorgung, während die Teilnehmer der Interventionsgruppe individuelle Ziele für die täglich zu absolvierenden Schritte erhielten. Die Intervention dauerte bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus, im Durchschnitt vier Tage. Hinsichtlich der Fatigue, gemessen mit dem SF-36, verschlechterte sich diese am Ende der Intervention in der Interventionsgruppe signifikant (IG vs. KG: 60.0 [95% CI 37.5 – 75.0] vs. 49.3 [95% CI 37.5 – 62.5.5] $p = 0.018$) (Steffens et al., 2022).

Tabelle 33 - Ergebnisse aus RCT zu Fatigue bei Leberkarzinom

Studie	Teilnehmer	Einschlusskriterien / Vergleich	Krebsstadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenz (F) (wöchentlich), Adhärenz (A),	körperliche Aktivität Dauer (D), Intensität (I), multimedial (M)	Übung, Beobachtung (B)	Ergebnismessung	Fatigue Ergebnisse nach der Intervention
Steffens 2022	Kontrolle: n= 49 Alter= 64 Intervention: n= 47 Alter= 65	Pat mit hepatozellulärem Karzinom, Magenkarzinom oder Pankreaskarzinom mit ausstehender OP/ Standardversorgung	Keine Angabe	L: Bis Pat aus Klinik entlassen wurden (durchschnittlich 4 Tage) F: 7 A: 50 %	D: Keine Angabe I: Keine Angabe A: Aerob M: Nein	Gehen B: nein	SF-36	Pre: IG vs. KG = (53.3 [95 % CI 37.5 – 68.8] vs. 44.5 [95 % CI 18.8 – 62.5] p = 0.072) Post: IG vs. KG = (60.0 [95 % CI 37.5 – 75.0] vs. 49.3 [95 % CI 37.5 – 62.5.5] p = 0.018).

3.4.4 Pankreas

In einer randomisiert-kontrollierten Studie von Steindorf et al., die schon im Kapitel zur Lebensqualität analysiert wurde, wurden Patienten mit nicht resektablem Pankreaskarzinom (Grad I-IV) in drei Gruppen aufgeteilt. Die beiden Interventionsgruppen absolvierten entweder unter Anleitung oder zu Hause zweimal pro Woche über sechs Monate ein 60-minütiges Widerstandstraining, im Vergleich zur Standardtherapie in der Kontrollgruppe. Die Analyse der Fatigue wurde mittels EORTC sowie MFI durchgeführt. Dabei konnten bei der Auswertung des EORTC keine signifikanten Unterschiede festgestellt (MD -5.9 [95% CI -16.7 – 4.9] $p = 0.076$). Ähnlich den Ergebnissen zur Lebensqualität zeigten sich bei Analyse des MFI nach drei Monaten signifikante Unterschiede bezüglich der körperlichen Fatigue zwischen den Gruppen (MD -2.5 [95% CI -4.6 – 0.4] $p = 0.034$), jedoch nicht zum Endpunkt der Studie nach sechs Monaten. Die generelle Fatigue konnte während des gesamten Untersuchungszeitraumes nicht signifikant gesenkt werden (MD -0.7 [95% CI -2.4 – 0.9] $p = 0.294$) (Steindorf et al., 2019).

Weyhe et al. führten eine randomisiert-kontrollierte Studie mit Patienten durch, die sich aufgrund ihres Pankreaskarzinoms einer Operation unterzogen hatten. Die Studie wurde ebenfalls bereits im Kapitel zur Lebensqualität vorgestellt. Die beiden Gruppen wurden entweder mit der üblichen Versorgung betreut oder begannen 24 Stunden nach der Extubation mit der Intervention. Diese bestand in der ersten postoperativen Woche aus drei Sitzungen Bettfahrradfahren täglich, wobei jede Sitzung zehn Minuten dauerte. Ab der zweiten postoperativen Woche führten die Patienten täglich ein 15-minütiges Gehtraining durch, nutzten ein Fahrradergometer und führten Muskelübungen sowohl mit einem Widerstandsband als auch mit Kurzhanteln durch. Nach der stationären Entlassung wurden die Patienten dazu angehalten, das Gehprogramm fortzusetzen und dreimal pro Woche Muskel- und Widerstandsübungen für jeweils 15-20 Minuten durchzuführen. In Bezug auf die Fatigue konnte postinterventionell keine Verbesserung festgestellt werden (IG vs. KG: 37.9 [95% CI 27.7 – 48.1] vs. 55.0 [95% CI 40.6 – 69.3] $p = 0.256$) (Weyhe et al., 2022).

Das Scoping-Review von Gupta et al. fasste die Ergebnisse von 12 randomisiert-kontrollierten Studien und 12 Single-Arm-Studien zusammen, gliederte die einbezogenen Studien nach der Intensität der Intervention und wurde ebenfalls schon im vorherigen Kapitel beschrieben.

In der Auswertung der inkludierten Studien die Fatigue untersuchten, inklusive der Studien von Steindorf und Steffens ergab sich ein gemischtes Bild. Zweimal konnte kein Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden, und je einmal verbesserte bzw. verschlechterte sich die Fatigue unter körperlicher Aktivität (Gupta et al., 2022).

Luo et al. untersuchten den Effekt der körperlichen Aktivität auf die Fatigue anhand fünf Studien (u.a. Steindorf et al.), wobei alle fünf im Verlauf der Intervention von einer positiven Wirkung auf die Fatigue berichteten. Die Autoren schlussfolgerten, dass aerobes Training für die Verbesserung der Fatigue verantwortlich sei und dass zusätzliches Krafttraining zwar durchgeführt werden könnte, allein aber weniger Effekte auf die Fatigue habe (H. Luo et al., 2021).

In der Übersichtsarbeit von O'Connor et al., die bereits im Abschnitt zur Lebensqualität behandelt wurde, wurde der Effekt von körperlicher Aktivität auf die Fatigue anhand von sechs Studien untersucht. Dabei kamen die Autoren zum dem Fazit, dass körperliche Aktivität Symptome wie Fatigue lindern kann – allerdings fehle Evidenz um die Rahmenbedingungen wie den optimalen Zeitpunkt, die Intensität, die Dauer etc. festzulegen (O'Connor et al., 2021).

Tabelle 34 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Fatigue bei Pankreaskarzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Dauer (D) Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	Fatigue Ergebnisse
Gupta 2022	Review	Pankreaskarzinom, körperliche Aktivität, Fatigue	24 Studien: 12 RCT, 12 single-arm Studien / Keine Angabe	Keine Angabe	L: 12-24 I: niedrig-hoch D: 20-90 Min A: aerobes- und Krafttraining H: keine Angabe	Keine Angabe	4 Studien: zweimal Fatigue unverändert einmal verbessert einmal verschlechtert
Luo 2021	Review	Pankreaskarzinom vor oder nach OP unabhängig von weiterer Therapie, körperliche Aktivität, Fatigue,	7 Studien: 2 RCT, 1 Single-arm Studie, 1 Fallserie, 3 Fallstudien / Keine Angabe	I-IV	L: 12-28 I: 50-85 % HF max. D: 40-60 Min A: Kraft- und aerobes Training, Gehen H: Hoch	Gering -mäßig	Hauptsächlich aerobes Training verbessert die Fatigue ggf. in Kombi mit Krafttraining. Krafttraining alleine weniger effektiv.
O' Connor 2021	Review	Pankreaskarzinom, körperliche Aktivität, Fatigue,	12 Studien / 3 RCT, 5 Single-arm Studien, 3 Fallstudien, 1 Fallserie	Keine Angabe	L: 8-24 I: 70-85 % HF max D: 10-60 Min A: Kraft- und aerobes Training, Gehen H: Hoch	hoch	Effekt vorhanden, allerdings Studienlage noch nicht ausreichend, um Rahmenbedingungen (Intensität, Dauer etc.) festzulegen

Tabelle 35 - Ergebnisse aus RCT zu Fatigue bei Pankreaskarzinom

Studie	Teilnehmer	Ein-schlusskriterien / Vergleich	Krebsstadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenz (F) (wöchentlich), Adhärenz (A)	körperliche Aktivität (D), Intensität (I), multimodal (M)	Übung, Beauf-sichtigung (B)	Ergebnis-messung	Fatigue Ergebnisse (postinterventionell)
Steindorf 2019	Kontrolle: n=17 Alter= 59 Intervention: n= 29 Alter= 61	Pat mit Pankreaskarzinom (I-IV) / Standardversorgung	I: 3 II: 14 IV: 0 I: 3 II: 25 IV: 1	L: 24 F: 2 A: 67 %	D: 1h I: 60-80 % 1RM M: nein	Widerstandstraining 2-3 Sätze á 8-12 Wiederholungen B: teilweise	EORTC QLQ-C30 MFI	Kontrolle (MFI) Pre = 12.4 ± 2.8 Intervention Pre = 13.0 ± 3.2 Post: MD -0.7 [95 % CI -2.4 – 0.9] p = 0.294
Weyhe 2022	Kontrolle: n= 28 Alter= 65 Intervention: n= 28 Alter= 68	Pat mit Pankreaskarzinom nach OP / Standardversorgung	I: 4 II: 17 III: 6 IV: 0 I: 4 II: 15 III: 4 IV: 4	L: 48 F: Phase 1 (P1): 3x täglich Phase 2 (P2): 3x/täglich A1+ 5x A2 Phase 3(P3): 3x A2 + A1 A: 80 %	D: P1:10 Min, P2: 15 Min, P3: 15 Min I: keine Angabe M: nein	Aerobe Aktivitäten, wie Fahrradfahren, Gehen (A1) + Widerstandsband- und Hantelübungen (A2) B: teilweise	EORTC QLQ-C30	Kontrolle Pre = 37.9 ± 10.4 Post = 55 ± 14.4 Intervention Pre = 40 ± 9.7 Post = 37.9 ± 10.2 p = 0.256

3.4.5 Kolon

Dun et al. führten eine Meta-Analyse anhand zehn randomisiert-kontrollierter Studien durch. Dabei untersuchten sie den Effekt einer körperlichen Intervention auf die Fatigue bei Patienten mit kolorektalem Karzinom die aufgrund ihres Tumors operiert wurden. Bei der Berechnung des Effekts konnte eine signifikante Verbesserung der Interventionsgruppen im Vergleich zu den Kontrollgruppen beobachtet werden (MD -1.34 [95% CI -2.16 – -0.53] $p = <0.001$) (Dun et al., 2020).

In der Meta-Analyse von Gao et al. wurden Patienten mit abgeschlossener Behandlung einbezogen. Nach der Analyse von sechs Studien kamen die Autoren zu dem Schluss, dass körperlich Aktivität keine verbesserte Fatigue nach sich zieht (MD 0.08 [95% CI -0.08 – 0.24] $p = >0.05$) (Gao et al., 2020).

In ihrer Meta-Analyse untersuchten Geng et al. den Einfluss körperlicher Aktivität auf die Fatigue anhand von acht randomisiert-kontrollierten Studien. Dabei zeigte sich in der Analyse ein signifikanter Effekt zwischen den Interventions- und Kontrollgruppen, zugunsten der Intervention (MD -0.46 [95% CI -0.76 – -0.15] $p = 0.003$). Eine Sensitivitätsanalyse ergab, dass nach dem Ausschluss einzelner Studienergebnisse keine statistisch signifikanten Veränderungen mehr festgestellt werden konnten. In der Subgruppenanalyse bezüglich der Länge der Intervention wurden Studien, die sechs Monate oder länger dauerten, mit Studien verglichen, deren Zeitraum kürzer als sechs Monate war. Dabei zeigte sich, dass längere Interventionen größere Verbesserungen nach sich zogen (≥ 6 Mo vs. <6 Mo: (MD -0.54 [95% CI -0.81 – -0.27] $p = 0.0001$) vs. (MD -0.41 [95% CI -0.97 – 0.16] $p = 0.16$)). In einer weiteren Subgruppenanalyse wurde überprüft, welche Dauer der Intervention in Minuten pro Woche bessere Auswirkungen auf die Fatigue hat. Dabei wurde ≥ 150 Minuten/Woche mit <150 Minuten/Woche verglichen. Hier zeigte sich ein größerer Effekt bei Interventionen, die <150 Minuten/Woche durchgeführt wurden (≥ 150 Min/Wo vs. <150 Min/Wo: (MD -0.12 [95% CI -0.50 – 0.26] $p = 0.54$) vs. (MD -0.67 [95% CI -1.15 – -0.19] $p = 0.006$)) (Geng et al., 2023).

Die Meta-Analyse von Jung et al. untersuchte neben der Lebensqualität auch die Fatigue und schloss dabei drei Studien in ihre Analyse ein, darunter Kim et al. und Brown et al. Am Ende der Meta Analyse konnte kein signifikanter Effekt auf die Fatigue festgestellt werden (MD 0.17 [95% CI -0.37 – 0.72] $p = >0.05$) (Jung et al., 2021).

Lund et al. untersuchten in ihrer Übersichtsarbeit den Einfluss von körperlicher Aktivität auf die Fatigue bei Patienten mit kolorektalem Karzinom, die sich einer Chemotherapie unterzogen. Die Studie war bereits Teil des Kapitels zur Lebensqualität. Dabei werteten die Autoren die

Ergebnisse von fünf randomisiert-kontrollierten Studien aus. Die Meta-Analyse ergab eine signifikante Verbesserung der Fatigue nach körperlicher Aktivität (MD 0.51 [95% CI 0.81 – 0.21] $p = <0.05$) (Lund et al., 2020).

Machado et al. untersuchten in einer ihrer Meta-Analysen den Einfluss von körperlicher Aktivität auf die Fatigue nach einer Operation bei Patienten mit kolorektalem Karzinom, welche bereits im Kapitel zur Lebensqualität berücksichtigt wurde. Dabei identifizierten die Autoren zwei randomisiert-kontrollierte Studien, die in die Analyse einbezogen wurden. Die Meta-Analyse ergab keine signifikante Wirkung der Aktivität auf die Fatigue (MD 0.17 [95% CI -0.20 – 0.54] $p = 0.36$) (Machado et al., 2021).

In einer weiteren Meta-Analyse von Machado et al. wurde der Effekt von körperlicher Aktivität auf die Fatigue anhand sechs randomisiert-kontrollierter Studien bei bereits geheilten Patienten und solchen in Behandlung ausgewertet. Die Meta-Analyse ergab einen signifikanten Effekt von körperlicher Aktivität auf Fatigue (MD -0.29 [95% CI -0.53 – -0.06] $p = 0.01$). In einer Subgruppenanalyse mit Patienten, die sich während der Intervention einer Chemotherapie unterzogen, konnte ein größerer Effekt auf die Fatigue festgestellt werden (MD -0.63 [95% CI -1.06 – -0.21] $p = 0.003$) (Machado et al., 2022).

In der systematischen Übersichtsarbeit von Luo et al. wurden vier Studien einbezogen. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass körperliche Aktivität einen positiven Effekt auf Fatigue bei Patienten mit kolorektalem Karzinom hat, die sich nicht mehr in Behandlung befinden (Luo et al., 2021).

Eine randomisierte kontrollierte Studie von Brown et al., die in die Arbeiten von Jung et al. sowie von Dun et al. und Machado et al. (2022) einfluss und bereits Teil des Kapitels zur Lebensqualität war, untersuchte den Einfluss eines aeroben Trainings mit hoher- (300 min/Wo) oder niedriger Dosierung (150 min/Wo) über sechs Monate im Vergleich zur Kontrollgruppe auf die Lebensqualität von 39 Patienten mit kolorektalem Karzinom. Im Vergleich zur Kontrollgruppe stieg die Fatigue, in Form des FSI, über einen Zeitraum von sechs Monaten in der Gruppe, die unter niedriger Intensität trainierte, an (MD 0.8 [95% CI -2.7 – 4.3] $p = >0.05$), während sie in der Gruppe, die unter hoher Intensität trainierte, signifikant abnahm (MD -6.0 [95% CI 2.4 – 9.6] $p = 0.045$) (J. C. Brown et al., 2018).

Die randomisiert-kontrollierte Studie von Kim et al., welche Patienten untersuchte, die sich einer Chemotherapie unterzogen, war bereits Teil des Kapitels zur Lebensqualität. In ihrer Studie untersuchten sie den Effekt einer zweiphasigen Steigerung der körperlichen Aktivität über zwölf Wochen mithilfe des FACIT-FS. Zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe

konnten dabei keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Dennoch zeigte sich in der Interventionsgruppe nach zwölf Wochen im Vergleich zum Ausgangspunkt eine signifikante Verbesserung der Fatigue (39.7 [95% CI 30.1 – 49.3] vs. 42.6 [95% CI 34.1 – 51.1] $p = 0.011$) (J. Y. Kim et al., 2019).

Tabelle 36 - Ergebnisse aus Meta-Analysen zu Fatigue bei kolorektalem Karzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Dauer (D), Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	Fatigue Ergebnisse
Dun 2020	Meta-Analyse	RCT Studien CRC Pat die sich OP unterzogen, körperliche Intervention, Fatigue	10 RCT / Kontrolle: n= 464 Intervention: n= 462	Keine Angabe	L: 2-24 I: moderat - hoch D: keine Angabe A: aerob und individuelles Training / H: hoch	Keine Angabe	MD -1.34 [95 % CI -2.16 – -0.53] p = <0.001
Gao 2020	Meta-Analyse	Pat mit CRC und abgeschlossener Behandlung, körperliche Aktivität, Fatigue	6 RCT / n= 628	I-IV	L: 6-24 I: 50-70 % HF max. D: 10-90 min A: aerobes- und Widerstandstraining H: hoch	mittel	MD 0.08 (-0.08 – 0.24) p = >0.05
Geng 2023	Meta-Analyse	RCT, Fatigue, körperliche Aktivität, unabhängig von Behandlungsstatus, keine Pat mit Metastasen	8 RCT / Kontrolle: n= 265 Intervention: n= 277	I-III	L: 4-24 I: 50-70 % HF max. D: 90-300 min/Woche A: aerobes- und Widerstandstraining H: hoch	mittel	MD -0.46 [95 % CI -0.76 – -0.15] p = 0.003

Tabelle 37 - Ergebnisse aus Meta-Analysen zu Fatigue bei kolorektalem Karzinom (Fortsetzung)

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Dauer (D), Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	Fatigue Ergebnisse
Jung 2021	Meta Analyse	CRC Überlebende, körperliche Aktivität, Fatigue RCT	3 RCT / Kontrolle: n= 56 Intervention n= 72	I-III	L: 12-48 I: leicht – intensiv D: 30 Min A: Aerob H: hoch	Modest rates	MD 0.17 [95 % CI -0.37 – 0.72] p = keine Angabe
Machado 2021	Meta Analyse	CRC mit ausstehender OP, Fatigue, RCT	2 RCT / Kontrolle: n= 47 Intervention: n=79 (in Bezug auf CRC)	III-IV	L: 16-18 I: niedrig – hoch D: 20-60 Min A: aerobes (Intervall) Training + Krafttraining H: gering	gering	MD 0.17 [95 % CI -0.20 – 0.54] p = 0.36
Machado 2022	Meta Analyse	CRC Überlebende, körperliche Aktivität, RCT zwischen 2010 – 2020, Fatigue	6 RCT / Kontrolle: n= 160 Intervention: n= 170	I-III	L: 10-24 I: 50-70 % HF max., 18-27 MET/h/w D: 20-90 Min A: Aerobes- + Widerstandstraining H: hoch	hoch	MD -0.29 [95 % CI -0.53 – -0.06] p = 0.01

Tabelle 38 - Ergebnisse aus Reviews zu Fatigue bei kolorektalem Karzino

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Dauer (D) Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	Fatigue Ergebnisse nach der Intervention
Lund 2020	Systematisches Review	CRC Pat während der Chemotherapie, körperliche Aktivität, Fatigue, RCT	5RCT / n= 182	I-IV	L: keine Angabe I: keine Angabe D: 30-90 min A: aerobes Training, Krafttraining, Gehen H: hoch	Mittel	MD 0.51 [95 % CI 0.81 – 0.21] p = <0.05
Luo 2021	Systematisches Review	CRC Pat mit abgeschlossener Behandlung, Übersichtsarbeiten / RCT / non-RCT, Fatigue	2 Reviews, 1 RCT und 1 non-RCT in Bezug auf Fatigue	I-IV	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Keine Angabe	Keine Angabe	Effekt von körperlicher Aktivität auf Fatigue vorhanden

Tabelle 39 - Ergebnisse aus RCT zu Fatigue bei kolorektalem Karzinom

Studie	Teilnehmer	Ein-schlusskriterien / Vergleich	Krebsstadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenz (F) (wöchentlich), Adhärenz (A)	körperliche Aktivität Dauer (D), Intensität (I) multimodal (M)	Übung, Belastungsaufsichtigung (B)	Ergebnismessung	Fatigue Ergebnisse
Brown 2018	Kontrolle: n= 14 Alter= 58 Intervention: n= 14 (niedrige Intensität) (LD) + 12 (hohe Intensität) (HD) Alter= 56	Abgeschlossene Behandlung bei CRC / Standardversorgung	I: 1 II: 5 III: 7 I: 4 II: 9 III: 13	L: 24 F: keine Angabe A: 89 % (LD: 141±10 Min/Wo), 93 % (HD: 247±11 Min/Wo)	D: Bis Minutenziel erreicht I: 50-70 % HF max. 150 Min/Wo (LD), 300 Min/Wo (HD) M: nein	Keine Angabe. B: nein	FSI	Kontrolle: Pre = 6.9 ± 11.9 Post = 7.0 ± 2.5 LD: Pre = 3.8 ± 7.2 Post = 4.7 ± 2.4 p = >0.05 HD: Pre = 12.7 ± 17.7 Post = 6.8 ± 2.6 P = 0.045
Kim 2019	Kontrolle: n= 34 Alter= 56 Intervention: n= 37 Alter= 55	Pat mit CRC (II-III 4-24 Monate nach Chemotherapie oder OP / Standardversorgung	II= 12 III= 23 II= 21 III= 16	L: 12 F: die ersten sechs Wochen 16 METH, ab der siebten Woche 27 METH A: 81 %	D: bis Schrittziel (>10 000) erreicht + 30 min Eigengewichtsübungen I: 3000 Schritte bei 65 % HF max. M: nein	Gehen, Kraftübungen mit eigenem Körpergewicht B: nein	FACIT-FS	Kontrolle Pre = 41.0 ± 8.1 Post = 42.3 ± 7.5 Intervention Pre = 39.7 ± 9.6 Post = 42.6 ± 8.5 p = 0.011

3.5 Sarkopenie / Kachexie

3.5.1 Ösophagus

Die bereits zur Lebensqualität herangezogene Studie von Allen et al. untersuchte an Patienten mit lokal fortgeschrittenem Ösophaguskarzinom, im Rahmen eines 15-wöchigen multimodalen Prähabilitationsprogramm die Effekte zur Aufrechterhaltung der Muskulatur, sowie der Muskelkraft. Die Intervention umfasste neben aeroben Einheiten, Widerstands- und Flexibilitätsübungen. Ernährungsberatung sowie psychologisches Coaching waren ebenfalls Teil der Studie. Das Training wurde während der neoadjuvanten Chemotherapie und vor der geplanten Ösophagektomie durchgeführt. Der Plan sah vor, dass die Patienten zweimal pro Woche unter Anleitung für jeweils eine Stunde aktiv waren. Zusätzlich absolvierten die Patienten dreimal pro Woche ein einstündiges eigenständiges Training zur Stärkung der Rumpfstabilität zu Hause.

Die Muskelmasse wurde vor und nach Abschluss der Chemotherapie mittels CT gemessen, wobei der Skelettmuskelindex (SMI) verwendet wurde. Dabei zeigte sich, dass der Muskelverlust in der Interventionsgruppe signifikant geringer war als in der Kontrollgruppe (IG: MD -11.6 [95% CI -14.2 – -9.0] vs. KG: MD -15.6 [95% CI -18.7 – -15.4] $p = 0.049$). Im Vergleich der prozentualen Zunahme der Sarkopenie konnte zwar ein Effekt zugunsten der Interventionsgruppe ausgemacht werden, allerdings war dieser nicht signifikant (IG: +16% vs. KG: +38%; $p = 0.404$). Sechs Wochen nach der Operation zeigte sich, dass die Handkraft in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrolle signifikant näher an den zur Beginn der Studie erhobenen Werten lag, also höher war (96% [95% CI 88%-104%] vs. 87% [95% CI 75%-99%] $p < 0.009$). Eine Analyse des SMI nach Operation erfolgte nicht (Allen et al., 2022).

Tabelle 40 - Ergebnisse aus RCT zu Sarkopenie bei Ösophaguskarzinom

Studie	Teilnehmer	Ein-schlusskriterien / Vergleich	Krebsstadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenz (F) (wöchentlich), Adhärenz (A)	körperliche Aktivität Dauer (D), Intensität (I), multimedial (M)	Übung, Beaufsichtigung (B)	Ergebnismessung	Sarkopenie Ergebnis (SMI in cm ² /m ²)
Allen 2022	Kontrolle: n= 28 Alter= 62 Intervention: n=26 Alter= 64	Pat mit Ösophaguskarzinom / Standardversorgung	II: 1 III: 7 IV: 18 II: 5 III: 20 IV: 1	L: 15 F: 5 A: beaufsichtigt: 76 % unbeaufsichtigt: 65 %	D: 2h I: 1h Ausdauer 50- 70 % HF max. + 1h Widerstandstraining M: ja	Fahrradergometer, Muskeltraining der sechs Hauptmuskelgruppen. B: teilweise	Computertomographie	Kontrolle Pre = 160.13± 35.41 Post = 144.52± 27.84 Intervention Pre = 162.93± 35.52 Post = 151.31± 31.49 P = 0.049

3.5.2 Magen

Ein Review von Xie et al. fasste die aktuelle Datenlage zu verschiedenen Möglichkeiten zur Behandlung einer Sarkopenie bei Magenkarzinomen zusammen. Die Autoren identifizierten eine Studie, die körperliche Aktivität als Therapieform einsetzte, und kamen zu dem Schluss, dass präoperative Trainingsprogramme durchführbar sind und die Muskelmasse bei Magenkrebspatienten verbessern können. Darüber hinaus kann körperliche Aktivität dazu beitragen, schwerwiegende postoperative Komplikationen bei Patienten mit Sarkopenie zu reduzieren (Xie et al., 2023).

Aoyama et al. führten eine Überprüfung der Wirksamkeit einer perioperativen körperlichen Intervention durch, basierend auf zwei Studien. Die Ergebnisse zeigten eine signifikante Verbesserung der Handkraft und eine Verringerung der Anzahl an Patienten, die nach der Intervention an einer Sarkopenie litten, obwohl sich der SMI dabei nicht signifikant verbesserte. Die Autoren kommen abschließend zu dem Ergebnis, dass ein perioperatives Programm für Patienten, die sich einer Gastrektomie unterziehen, sicher durchführbar ist und potenziell positive Auswirkungen auf eine Sarkopenie haben könnte (Aoyama et al., 2021).

Wie bereits im vorherigen Kapitel zur Lebensqualität erwähnt, wird auch hier auf die Auflistung der Studie von Allen et al. aus besagten Gründen verzichtet (Allen et al., 2022).

Tabelle 41 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Sarkopenie bei Magenkarzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Dauer (D) Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	Sarkopenie Ergebnisse
Aoyama 2021	Review	Pat mit Sarkopenie, körperliche Aktivität perioperativ bei Gastrektomie	2 Kohortenstudien / 46 Patienten	Keine Angabe	L: Keine Angabe D: Keine Angabe I: Keine Angabe A: Gehen und Krafttraining H: Keine Angabe	Keine Angabe	4 Patienten nach Intervention nicht mehr von Sarkopenie betroffen, SMI allerdings unverändert
Xie 2023	Review	Behandlungsmöglichkeiten (Ernährung, körperliche Aktivität, Pharmakologie) und prädiagnostische Faktoren von Sarkopenie	1 RCT, 3 Kohortenstudien / keine Angabe	Keine Angabe	L: Keine Angabe D: Keine Angabe I: Keine Angabe A: Kombiniertes Ausdauer- und Krafttraining H: Keine Angabe	Keine Angabe	Intervention kann Muskelmasse erhalten oder sogar erhöhen und postoperative Komplikationen in Zusammenhang mit Sarkopenie verringern

3.5.3 Leber

Gallo et al. führten eine Übersichtsarbeit zum Management einer Sarkopenie bei HCC durch, in der sie verschiedene Aspekte beleuchten, darunter auch die Bedeutung von körperlicher Aktivität. Sie schlussfolgerten, dass körperliche Aktivität, wenn möglich, integraler Bestandteil der Therapie, im Frühstadium des HCC, sein sollte.

Nach Analyse der verfügbaren Studien stellten die Autoren fest, dass sich die meiste Evidenz auf Patienten mit einer Zirrhose bezieht und hier den positiven Effekt von körperlicher Aktivität darlegt. Dennoch konnte in zwei Studien zu HCC gezeigt werden, dass ein Programm zur körperlichen Aktivität dazu beitrug, den Muskelverlust bei Patienten, die mittels transarterieller Chemoembolisation (TACE) behandelt wurden, geringer zu halten als in der Kontrolle. Bezüglich anderer Therapieformen, wie beispielsweise einer Lebertransplantation, fehle es aktuell an belastbaren Studien, um eine fundierte Aussage treffen zu können (Gallo et al., 2022).

In einem narrativem Review analysierten Revoredo und Del Fabbro den Zusammenhang zwischen Sarkopenie und hepatozellulären Karzinomen. In Bezug auf körperliche Aktivität bezogen sich die Autoren ebenfalls auf zwei Studien, die jeweils eine Verbesserung des SMI bei Patienten mit HCC erzielen konnten. Dabei empfahlen die Autoren einen kombinierten Ansatz aus aerober Belastung und Widerstandstraining, letzteres für bereits ältere Patienten (Revoredo & Del Fabbro, 2023).

Tabelle 42 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Sarkopenie bei Leberkarzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Dauer (D) Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	Sarkopenie Ergebnisse
Gallo 2022	Review	Keine Angabe	Eine Prospektive Studie und eine RCT / Keine Angabe	I-IV	Keine Angabe	Keine Angabe	Körperliche Aktivität sinnvoll, vor allem im Frühstadium
Revoredo & Del Fabbro 2023	Review	HCC, Kachexie, Sarkopenie 2018-2023	Eine RCT / keine Angabe	I-IV	Keine Angabe	Keine Angabe	kombinierter Ansatz aus aeroben- Widerstandstraining wirksam

3.5.4 Pankreas

Eine randomisiert-kontrollierte Studie von Kamel et al. führte ein 12-wöchiges Krafttraining mit Pankreaskarzinompatienten durch, die in den letzten sechs Monaten vor Studienbeginn mindestens 5% ihres Körpergewichts verloren hatten. Dabei waren die Probanden zweimal pro Woche aktiv, die Übungen konzentrierten sich hauptsächlich auf die großen Beinmuskeln sowie die Rückenmuskulatur. Nach 20 Wiederholungen bei leichter Intensität, folgten ein- bis zwei Sätzen bei mittlerer Intensität. Neben der appendikulären Masse (IG vs. KG = (MD 0.52 [95% CI 0.38 – 0.65] vs. MD -0.12 [95% CI -1.62 – 1.37] $p = 0.001$)) verbesserten sich nach der Intervention die Zeiten des 400m Gehtests (IG vs. KG = (MD -7.3s [95% CI -12.17 – -2.4] vs. MD 3.9s [95% CI -13.55 – 21.35] $p = 0.005$)), des 6m Gehtests (IG vs. KG = (MD -0.19s [95% CI -0.28 – -0.08] vs. MD 0.06s [95% CI -0.29 – 0.4] $p = 0.001$)) sowie des Stuhl-Aufsteh-Tests (IG vs. KG = (MD -0.92s [95% CI -1.33 – -0.51] vs. MD 0.05s [95% CI -1.67 – 1.78] $p = 0.001$)), allesamt signifikant (Kamel et al., 2020).

Wochner et al. führten eine weitere randomisierte kontrollierte Studie durch, in der die Patienten an einem sechs-monatigen Interventionsprogramm teilnahmen. Hierbei absolvierten die Patienten zweimal wöchentlich ein Krafttraining. Die Erhebung des SMI fand zu Studienbeginn sowie nach sieben Monaten statt. Die Autoren fanden keine signifikanten Unterschiede, bzw. eine Zunahme des SMI in der Kontrollgruppe im Anschluss an das Interventionsprogramm (IG vs. KG = (MD 0.1 [95% CI -1.8 – 2.0] vs. MD 1.9 [95% CI -0.9 – 4.7] $p = 0.006$)) (Wochner et al., 2020).

Tabelle 43 - Ergebnisse aus RCT zu Sarkopenie bei Pankreaskarzinom

Studie	Teilnehmer	Ein- schlusskri- terien / Vergleich	Krebs- stadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenz (F) (wöchentlich), Adhärenz (A)	körperliche Aktivität Dauer (D), Intensität (I), multimodal (M)	Übung, Beauf- sichtigung (B)	Ergebnis- messung	Sarkopenie Ergebnis
Kamel 2020	Kontrolle: n= 20 Alter= 52 Intervention: n= 20 Alter= 52	Pat mit Pankreaskarzinom, >5 % Gewichtsverlust in letzten 6 Monaten / Standardversorgung	I-IV	L: 12 F: 2 A: 85 % in der Interventionsgruppe 80 % in Kontrollgruppe	D: keine Angabe I: 1 Satz mit niedriger Intensität, dann 1-2 Sätze bei mittlerer Intensität mit 20 Wiederholungen M: nein	Krafttraining an Geräten mit Fokus auf Bein- und Rückenmuskulatur. B: ja	Computertomographie	Appendikuläre Masse (kg) Kontrolle Pre = 22.7 ± 2.3 Post = 22.5 ± 2.2 Intervention Pre = 22.6 ± 2.4 Post = 23.1 ± 2.3 P = 0.001
Wochner 2020	Kontrolle: n= 9 Alter= 62 Intervention: n= 19 Alter= 62	Pat mit Pankreaskarzinom nach Operation innerhalb der letzten 12 Monate /Standardversorgung	I: 2 II: 7 IV: 0 I: 2 II: 15 IV: 1	L: 24 F: 2 A: 81.7 % zu Beginn, 62.9 % am Ende der Intervention	D: 60 min I: 60-80 % 1RM M: nein	Krafttraining B: Teilweise	Computertomographie	SMI (cm ² /m ²) Kontrolle Pre = 47.5 ± 8.3 Post = 49.4 ± 8.5 Intervention Pre = 46.3 ± 7.3 Post = 46.4 ± 8.5 P = 0.006

3.5.5 Kolon

Stuecher et al. führten eine kontrolliert-randomisierte Studie mit Patienten mit gastrointestinalen Tumoren (GIT) durch, wobei der größte Teil der Patienten aufgrund eines kolorektalen Karzinoms therapiert wurde, weshalb die Studie in diesem Kapitel behandelt wird. Das Interventionsprogramm sah ein 12-wöchiges progressiv gesteigertes Gehprogramm von bis zu 150 Minuten pro Woche vor, das während der Chemotherapie durchgeführt wurde. Die Datenerhebungen fanden jeweils vor Beginn der Intervention (T0), nach zwei Chemotherapieblöcken (T1) und nach 12 Wochen (T2) statt. Dabei wurde die Kraft der Knieextensoren sowie die fettfreie Körpermasse zur Beurteilung der Sarkopenie ermittelt. Die Körperzusammensetzung wurde mittels bioelektrischer Impedanzanalyse unter Verwendung eines phasensensitiven Multifrequenzmessgeräts bestimmt.

In Bezug auf die Entwicklung der Kraft der Knieextensoren konnte kein signifikanter Unterschied zwischen der Kontroll- und Interventionsgruppe festgestellt werden (T0-T2 = IG: 0.38 ± 0.98 ; KG: -0.02 ± 0.87 , $p = >0.05$). Im Gegensatz dazu verbesserte sich die fettfreie Körpermasse in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrolle signifikant (T0-T2 = IG: 3.4 ± 4.6 ; KG: 0.64 ± 3.4 , $p = <0.05$). Die Autoren machten keine Angaben zu den Konfidenzintervallen (Stuecher et al., 2019).

Tabelle 44 - Ergebnisse aus RCT zu Sarkopenie bei kolorektalem Karzinom

Studie	Teilnehmer	Ein-schlusskriterien / Vergleich	Krebsstadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenz (F) (wöchentlich), Adhärenz (A)	körperliche Aktivität Dauer (D), Intensität (I), multimedial (M)	Übung, Beauf-sichtigung (B)	Ergebnis-messung	Sarkopenie Ergebnis (lean-body-mass)
Stuecher 2019	Kontrolle: n= 5 Alter= 66 Intervention: n= 17 Alter= 67	Pat mit GIT Stadium III-IV und ge-planter Chemotherapie / Standardversorgung	II-IV	L: 12 F: 3-5 A: 81.3 %	D: progressive Steigerung bis auf 150Min/Wo I: 64-76 % HF max. M: nein	Gehen B: nein	bioelektrische Impedanzanalyse	Kontrolle T0-T2= 0.64 ± 3.4 Intervention T0-T2= 3.4 ± 4.6 p = <0.05 T0: vor Intervention T2: nach 12 Wochen

3.6 Mortalität

3.6.1 Ösophagus

Ein systematisches Review von Bolger et al. analysierte den Einfluss körperlicher Interventionen auf postoperative Ergebnisse anhand von sieben Studien. Drei dieser Studien berichteten über eine Verringerung der perioperativen Morbidität, im Hinblick auf pulmonale Komplikationen. Alle Studien beinhalteten präoperatives inspiratorisches Muskeltraining als zentrale Komponente und erstrecken sich über einen Zeitraum von mindestens einer Woche. Zwei Studien integrierten zusätzlich aerobes Training, während eine weitere Widerstandstraining einschloss (Bolger et al., 2019).

In einer Meta Analyse von Friedenreich et al. wurde der Effekt von körperlicher Aktivität auf die Mortalität verschiedener Krebsarten untersucht. Für Ösophaguskarzinome analysierten die Autoren zwei Kohortenstudien. Die Ergebnisse in Bezug auf die Mortalität zeigten eine verminderte Hazard Ratio von 0.77 [95% CI 0.59 – 1.0] (Friedenreich et al., 2020).

Tukanova et al. untersuchten neben den in den bereits vorher behandelten Parametern auch die Mortalität anhand von sieben Studien. Dabei konnte kein signifikanter Unterschied auf die Mortalität durch eine Prähabilitationsmaßnahme festgestellt werden (gepoolte Odds-Ratio 0.97 [95% CI 0.31 – 3.03] $p = 0.95$) (Tukanova et al., 2022).

In der randomisiert-kontrollierten Studie von Allen et al., die bereits im Kapitel zur Lebensqualität eingeschlossen wurde, untersuchten die Autoren ebenfalls den Effekt einer körperlichen Intervention auf die 30- und 90-Tage Mortalität sowie die krebsspezifische Mortalität nach drei Jahren postoperativ. Die Intervention fand dabei während der neoadjuvanten Chemotherapie statt. Während sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf die Parameter der Mortalität (drei Jahre postOP: IG: 11 (50%) vs. KG: 10 (43%); $p = 0.343$), sowie der unmittelbaren postoperativen Komplikationen (IG: 13 (59%) vs. KG: 18 (78%); $p = 0.079$) zeigte, absolvierten mehr Patienten der Interventionsgruppe ihr Chemotherapie Protokoll planmäßig (IG: 18 (75%) vs. KG: 13 (46%); $p = 0.036$). Ebenfalls benötigten mehr Patienten der Kontrollgruppe, verglichen mit der Interventionsgruppe, eine Dosisreduktion oder Verschiebung ihres nächsten Zyklus (IG: 4 (16%) vs. KG: 12 (43%); $p = 0.041$) (Allen et al., 2022).

Tabelle 45 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Mortalität bei Ösophaguskarzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	Ergebnis Mortalität
Bolger 2019	Systematisches Review	Ösophaguskarzinom, Prähabilitation, Rehabilitation, perioperative Intervention, Mortalität	3 RCT, 1 Observations-, 1 Kohorten-, 1 Pilot-, 1 Fall-Kontroll-Studie / Keine Angabe	Keine Angabe	L: min. 1 I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Keine Angabe	Hoch	Gemischt in Bezug auf postoperatives Ergebnis
Friedenreich 2020	Meta-Analyse	Ösophaguskarzinom, Mortalität, körperliche Aktivität	2 Kohortenstudien / Keine Angabe	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: gering	gering	Hazard Ratio 0.77 [95 % CI 0.59 – 1.0] p: Keine Angabe)
Tukanova 2022	Meta Analyse	RCT und Kohortenstudien von Pat die Ösophagektomie erhielten. Studien die multimedialen Ansätze verfolgen ohne körperliche Aktivität gesondert zu bewerten wurden ausgeschlossen	4 RCT, 3 Kohortenstudien / Kontrollen n= 286 Intervention n= 284	Keine Angabe	D: 12 I: keine Angabe D: Keine Angabe A: Aerobes- + Widerstandstraining, eine RCT auch Atemübungen H: hoch	Mittel	(gepoolte Odds-Ratio 0.97 [95 % CI 0.31 – 3.03] p = 0.95)

Tabelle 46 - Ergebnisse aus RCT zu Mortalität bei Ösophaguskarzinom

Studie	Teilnehmer	Ein-schlusskriterien / Vergleich	Krebsstadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenz (F) (wöchentlich), Adhärenz (A)	körperliche Aktivität Dauer (D), Intensität (I), multimedial (M)	Übung, Beaufsichtigung (B)	Ergebnismessung	Ergebnis Mortalität (in Tagen)
Allen 2022	Kontrolle: n= 28 Alter= 62 Intervention: n=26 Alter= 64	Pat mit Ösophaguskarzinom und neoadjuvanten Therapie / Standardversorgung	II: 1 III: 7 IV: 18 II: 5 III: 20 IV: 1	L: 15 F: 5 A: beaufsichtigt: 76 % unbeaufsichtigt 65 %	D: 2h I: 1h Ausdauer 50- 70 % HF max. + 1h Widerstandstraining M: ja	Fahrradergometer, Muskeltraining der sechs Hauptmuskelgruppen. B: teilweise	Überleben in Tagen	30-Tage Mortalität IG: 0 vs. KG: 0 90-Tage Mortalität IG: 2 vs. KG: 0 p = 0.233 3-Jahres Mortalität IG: 11 vs. KG: 10 p = 0.343

3.6.2 Magen

Die bereits im vorherigen Kapitel vorgestellte Studie von Friedenreich untersuchte ebenfalls den Effekt einer körperlichen Aktivität auf die Mortalität bei Patienten mit Magenkarzinom. Hierfür analysierten die Autoren die Ergebnisse aus vier Studien und kamen zu dem Ergebnis, dass ein positiver Effekt vorhanden ist (HR 0.74 [95% CI 0.58 – 0.95]) (Friedenreich et al., 2020).

Ma et al. führten ebenfalls eine Meta-Analyse zu diesem Thema durch. Dabei wurden zwei Kohortenstudien und eine Fall-Kontroll-Studie eingeschlossen. Die Autoren stellten fest, dass körperliche Aktivität mit einer niedrigeren Mortalität bei Magenkarzinomen assoziiert war (RR 0.76 [95% CI 0.66 – 0.89] $p = <0.001$) (Ma et al., 2023).

Tabelle 47 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Mortalität bei Magenkarzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	Ergebnis Mortalität
Friedenreich 2020	Meta-Analyse	Magenkarzinom, Mortalität, körperliche Aktivität	4 Kohortenstudien / Keine Angabe	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Moderat	Keine Angabe	Hazard Ratio 0.74 [95 % CI 0.58 – 0.95] p: Keine Angabe)
Ma 2023	Meta-Analyse	Körperliche Aktivität, Magenkarzinom, Ergebnisdarstellung mittels Hazard Ratio, Odds Ratio oder Risk Ratio	2 Kohorten-, 1 Fall-Kontroll-Studie / n= 24988	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: gering	Gering – moderat	RR 0.76 [95 % CI 0.66 – 0.89] p = <0.001)

3.6.3 Leber

Die Meta-Analyse von Friedenreich et al. untersuchte ebenfalls den Effekt von körperlicher Aktivität bei hepatozellulären Karzinomen und kam nach der Analyse von drei Kohortenstudien zu dem Schluss, dass ein positiver Zusammenhang besteht (HR 0.78 [95% CI 0.66 – 0.92]) (Friedenreich et al., 2020).

In einer systematischen Übersichtsarbeit von Kumar et al. untersuchten die Autoren den Zusammenhang zwischen kardiopulmonaler Fitness und dem postoperativen Ergebnis. Dazu werteten die Autoren die Ergebnisse von vier Studien aus und kamen zu dem Ergebnis, dass eine anaerobe Schwelle (AT) von <9.9-11.5ml/min/kg mit einem schlechteren postoperativem Ergebnis, also einer höheren Wahrscheinlichkeit für postoperative Komplikationen zusammenhängt, als bei höheren AT-Werten. In Bezug auf die Mortalität ergab eine von den Autoren eingeschlossene Studie, dass Patienten mit einem anaeroben Schwellenwert von <9,9 ml/min/kg signifikant höhere Mortalitätsraten aufwiesen (HR 1.81 [95% CI 1.04 – 3.17] $p = 0.038$) (Kumar & Garcea, 2018).

Lee et al. untersuchten in ihrer Meta-Analyse den Effekt verschiedener Intensitäten körperlicher Aktivität auf die Mortalität. Dabei teilten die Autoren die Studien je nach Länge der Intervention in drei Gruppen (1: (hoch) $\geq 3\text{h}/\text{Woche}$, 2 (moderat): $2\text{-}3\text{h}/\text{Woche}$, 3 (gering): $<2\text{h}/\text{Woche}$) ein. Acht Studien wurden dabei in Gruppe 1 und 2 zugeteilt. In der Meta-Analyse dieser Studien zeigte sich ein positiver Effekt auf die Mortalität im Vergleich zu Gruppe 3 (HR 0.78 [95% CI 0.73 – 0.84] $p = 0.001$).

Vier der erwähnten acht Studien wurden Gruppe 1 zugeteilt und wiesen, im alleinigen Vergleich zu Gruppe 3 auf eine stärkere Verringerung der Mortalität hin (HR 0.75 [95% CI 0.67 – 0.83] $p = 0.001$). Die restlichen vier Studien wurden Gruppe 2 zugeordnet. Auch hier konnte ein positiver Effekt auf die Mortalität festgestellt werden, der allerdings geringer war als aus Gruppe 1 (HR 0.81 [95% CI 0.73 – 0.89] $p = 0.001$) (Lee, 2020).

Tabelle 48 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Mortalität bei Leberkarzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	Ergebnis Mortalität
Friedenreich 2020	Meta-Analyse	Leberkarzinom, Mortalität, körperliche Aktivität	3 Kohortenstudien / Keine Angabe	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Moderat	Keine Angabe	Hazard Ratio 0.78 [95 % CI 0.66 – 0.92] p: Keine Angabe
Kumar & Garcea 2018	Systemisches Review	Leber- und Pankreaskarzinom mit erfolgter Operation, kardiopulmonaler Belastungstest, Mortalität	4 Kohortenstudien / n= 456	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Fahrradergometer H: Moderat	moderat	Höhere postoperative Komplikationsrate bei AT von <9.9-11.5ml/min/kg
Lee 2020	Meta-Analyse	Leberkrebs, körperliche Aktivität, Mortalität, Tod und Überleben in Bezug zu HCC	10 Kohortenstudien / keine Angabe	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: hoch: >3h/Wo, moderat: 2-3h/Wo, gering: <2h/Wo D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Moderat	Keine Angabe	Hazard Ratio 0.78 [95 % CI 0.73 – 0.84] p = 0.001)

3.6.4 Pankreas

Die Meta-Analyse von Friedenreich et al. untersuchte auch den Einfluss körperlicher Aktivität auf die Mortalität bei Pankreaskarzinomen. Nach der Analyse von acht Kohortenstudien stellten die Autoren fest, dass die Mortalität nicht verbessert werden konnte (HR 1.06 [95% CI 0.96 – 1.16] $p = 0.026$) (Friedenreich et al., 2020).

In einer weiteren Übersichtsarbeit von Kumar & Garcea, die ebenfalls Teil des Mortalitätskapitels bei Leberkarzinomen ist, wurde der Effekt einer körperlichen Aktivität auf das Behandlungsergebnis bei Pankreaskarzinomen untersucht. Dabei zeigten sich höhere postoperative Komplikationen bei Patienten die eine anaerobe Schwelle (AT) von $<10.1 \text{ ml/min/kg}$ aufwiesen. Patienten mit einer AT von $>14.1 \text{ ml/min/kg}$ zeigten die geringsten postoperativen Komplikationen. Die Ergebnisse einer Studie deuteten darauf hin, dass Patienten mit einem $\dot{V}E / \dot{V}CO_2$ -Verhältnis von über 41 an der AT eine erhöhte Mortalitätsrate aufwiesen (HR 2.05 [95% CI 1.09 – 3.86] $p = 0.026$) (Kumar & Garcea, 2018).

In der zuvor im Abschnitt über Sarkopenie vorgestellten randomisiert-kontrollierten Studie von Wochner et al. wurde ebenfalls ein Effekt auf die Mortalität festgestellt. Patienten, die Muskelmasse verloren, wiesen eine schlechtere Gesamtüberlebensrate auf im Vergleich zu Patienten ohne Muskelverlust (medianes Überleben mit Muskelmassenverlust: 24.6 vs. Ohne Muskelmassenverlust 50.8 Monate; $p = 0,049$) (Wochner et al., 2020).

Tabelle 49 - Ergebnisse aus Übersichtsarbeiten zu Mortalität bei Pankreaskarzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	Ergebnis Mortalität
Friedenreich 2020	Meta-Analyse	Pankreaskarzinom, Mortalität, körperliche Aktivität	3 Kohortenstudien / Keine Angabe	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Moderat	Keine Angabe	Hazard Ratio 1.06 [95 % CI 0.96 – 1.16] p: Keine Angabe
Kumar & Garcea 2018	Systemisches Review	Leber- und Pankreaskrebschirurgie, kardiopulmonaler Belastungstest, Mortalität	4 Kohortenstudien / n= 338	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Fahrradergometer H: Moderat	moderat	Höhere postoperative Komplikationsrate bei AT von <10. 1ml/min/kg

Tabelle 50 - Ergebnisse aus RCT zu Mortalität bei Pankreaskarzinom

Studie	Teilnehmer	Einschlusskriterien / Vergleich	Krebsstadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenz (F) (wöchentlich), Adhärenz (A)	körperliche Aktivität (D), Intensität (I), multimodal (M)	Übung, Beaufsichtigung (B)	Ergebnismessung	Ergebnis Mortalität (in Monaten)
Wochner 2020	Kontrolle: n= 9 Alter= 62 Intervention: n= 19 Alter= 62	Pat mit Pankreaskarzinom nach Operation innerhalb der letzten 12 Monate /Standardversorgung	I: 2 II: 7 IV: 0 I: 2 II: 15 IV: 1	L: 24 F: 2 A: 85 % in der Interventionsgruppe 80 % in Kontrollgruppe	D: 60 min I: 60-80 % 1RM M: nein	Krafttraining B: Teilweise	Überleben in Monaten	medianes Überleben 24,6 vs. 50,8; p = 0,049)

3.6.5 Kolon

Choy et al führten eine Meta-Analyse anhand von 13 Observationsstudien durch. Dabei verglichen die Autoren vier Gruppen miteinander, die je nach Anzahl der METh pro Woche eingeteilt wurden. Es wurde zwischen keiner- (<3 METh/Wo (Gruppe 1)), geringer- (3.1-9 METh/Wo (Gruppe 2)), moderater- (9.1-18 METh/Wo (Gruppe 3)) und hoher körperlichen Aktivität (>18 METh/Wo (Gruppe 4)) unterschieden. Die Autoren analysierten das Gesamtüberleben, das krebs- und das krankheitsfreie Überleben. In Bezug auf das Gesamtüberleben konnten in allen 3 Gruppen (Gruppe 2-4) signifikante Verbesserungen im Vergleich zur inaktiven Gruppe festgestellt werden (HR: Gruppe 2: 0.82 [95% CI 0.74 – 0.90] $p = <0.001$; Gruppe 3: 0.66 [95% CI 0.54 – 0.81] $p = <0.001$; Gruppe 4: 0.64 [95% CI 0.56 – 0.72] $p = <0.001$). In Hinblick auf das krebsspezifische Überleben konnte nur ein signifikanter Effekt für die Gruppen 3 und 4 festgestellt werden (HR: Gruppe 2: 0.88 [95% CI 0.77 – 1.01] $p = 0.078$; Gruppe 3: 0.66 [95% CI 0.57 – 0.78] $p = <0.001$; Gruppe 4: 0.69 [95% CI 0.57 – 0.84] $p = <0.001$). In Bezug auf das krankheitsfreie Überleben konnte in keiner der Gruppen ein Effekt festgestellt werden (HR: Gruppe 2: 0.92 [95% CI 0.79 – 1.08] $p = 0.327$; Gruppe 3: 0.85 [95% CI 0.58 – 1.23] $p = 0.391$; Gruppe 4: 0.85 [95% CI 0.71 – 1.02] $p = 0.072$) (Choy et al., 2022).

Eine Meta-Analyse von Friedenreich et al., die bereits in vorherigen Kapiteln zur Mortalität erwähnt wurde, untersuchte den Effekt einer Prähabilitation anhand von 14 Kohortenstudien. Zusätzlich wurde der Effekt einer Rehabilitationsmaßnahme anhand von sechs Kohortenstudien überprüft. In Bezug auf die Prähabilitation konnte eine Verbesserung festgestellt werden (HR 0.80 [95% CI 0.74 – 0.87]). Die Analyse der Rehabilitationsmaßnahmen ergab sogar noch größere Effekte (HR 0.62 [95% CI 0.44 – 0.86]) (Friedenreich et al., 2020).

Qiu et al. führten eine Meta-Analyse durch, die auf 18 prospektiven Kohortenstudien basiert. Dabei wurden sowohl das Gesamt- als auch das krebsspezifische Überleben untersucht. Zusätzlich wurde zwischen körperlicher Aktivität vor und nach der Diagnose unterschieden. Die Meta-Analyse zeigte einen positiven Effekt für körperliche Aktivität vor der Diagnose auf das Gesamt- (HR 0.81 [95% CI 0.76 – 0.87]) und das krebsspezifische Überleben (HR 0.85 [95% CI 0.77 – 0.98]). Eine weitere Analyse zur körperlichen Aktivität nach der Diagnose zeigte noch größere Verbesserungen sowohl für das Gesamt- (HR 0.63 [95% CI 0.54 – 0.74]) als auch für das krebsspezifische Überleben (HR 0.64 [95% CI 0.47 – 0.88]) (Qiu et al., 2020).

Eine weitere Meta-Analyse von Yu et al. untersuchte anhand von fünf Kohortenstudien den Effekt von Lebensstilinterventionen auf das krebsspezifische Überleben. Dabei umfasste der multimodale Ansatz auch körperliche Aktivität. Die Autoren teilten die Patienten je nach gelebtem Lebensstil in verschiedene Gruppen ein. Je besser der Lebensstil desto höher der

vergebene Wert bzw. die Gruppeneinteilung. Zur Analyse vergleichen die Autoren die Gruppe mit dem höchsten Wert für ihren Lebensstil mit der Gruppe, die den geringsten Wert erhielt. Dabei zeigte sich ein Effekt auf die krebsspezifische Mortalität zugunsten der Gruppe mit den höchsten Werten (HR 0.65 [95% CI 0.52 – 0.81]) (Yu et al., 2022).

DeTroye et al. kamen in ihrem Review zu dem Ergebnis, dass körperliche Aktivität einen positiven Einfluss auf das Gesamtüberleben hat. Demnach sollten Patienten idealerweise mindestens 150 Minuten pro Woche, sowohl vor als auch nach der Diagnose, körperlich aktiv sein, vorzugsweise in Form von Gehen (DeTroye et al., 2018).

Lugo et al. untersuchten in ihrem Review den Einfluss von körperlicher Aktivität auf die Mortalität bei verschiedenen Krebserkrankungen, einschließlich kolorektaler Karzinome. Nach Analyse der eingeschlossenen Studien kamen die Autoren zu dem Ergebnis, dass sowohl vor als auch nach einer Diagnose körperliche Aktivität das Gesamt- und krebsspezifische Überleben verbessern kann. Dabei lag die wöchentliche Aktivität der Patienten in den meisten Studien bei mindestens 17 METh/Woche (Lugo et al., 2019).

Mareschal et al. führten ein systematisches Review durch und identifizierte dabei sieben randomisiert-kontrollierte Studien, die den Effekt eines multimodalen Programms, bestehend aus Ernährungsberatung, körperlicher Aktivität und gegebenenfalls psychologischer Betreuung, auf die Mortalität untersuchten. Einige dieser Studien legten ihren Schwerpunkt ausschließlich auf körperliche Aktivität oder Ernährungstherapie als Interventionsmaßnahme. Nach Analyse der Ergebnisse konnte kein Zusammenhang zwischen einer verbesserten Mortalität und körperlichen Aktivität festgestellt werden. Dabei verwiesen die Autoren auf einen hohen Bias (Mareschal et al., 2023).

McTiernan et al. führten ein systematisches Review durch, das sechs Meta-Analysen, basierend auf epidemiologischen Daten, sowie zwei Kohortenstudien einschloss. Sowohl die Meta-Analysen als auch die beiden Kohortenstudien zeigten eine Verbesserung des Gesamt- und krebsspezifischen Überlebens (McTiernan et al., 2019).

In einer randomisiert-kontrollierten Studie von Berkel et al., die Teil des Reviews von Mareschal war, wurden die Auswirkungen eines dreiwöchigen präoperativen überwachten aeroben- und Widerstandstrainings evaluiert. Dabei wurden Patienten mit erhöhtem Risiko für postoperative Komplikationen eingeschlossen. Die Prähabilitation konnte die Gesamtkomplikationen 30 Tagen nach der Operation signifikant im Vergleich zur Kontrollgruppe reduzieren (RR 0.59 [95% CI 0.37 – 0.96] $p = 0.024$). Diese Verbesserung ging mit einer Zunahme der VO₂max

einher (VO₂: +0.97 ml/kg/min [95% CI 0.3 – 1.6] p = 0.006). 90 Tage nach der Operation konnte kein Effekt der Intervention auf die Gesamtkomplikationsrate festgestellt werden (Berkel et al., 2022).

Tabelle 51 - Ergebnisse aus Meta-Analysen zu Mortalität bei kolorektalem Karzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	Ergebnis Mortalität (Hazard Ratio für krebspezifische Mortalität)
Choy 2022	Meta-Analyse	Pat mit R0 Resektion eines nicht metastasierten CRC, körperliche Aktivität	13 prospektive Observationsstudien / n= 19 135	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: 4 Gruppen: 1. keine Aktivität (<3METh/Wo), 2. moderat 1 (3.1-9 METh/Wo), 3. moderat 2 (9.1-18METh/Wo), 4. Hoch (>18METh/Wo) D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Moderat - Hoch	Newcastle Ottawa Scale bei allen Studien ≥ 6	Gruppe 1: HR 0.88 [95 % CI 0.77 – 1.01] p: 0.078 Gruppe 2: HR 0.66 [95 % CI 0.55 – 0.78] p: <0.001 Gruppe 3: HR 0.69 [95 % CI 0.57 – 0.84] p: <0.001
Friedenreich 2020	Meta-Analyse	Kolorektales Karzinom, Mortalität, körperliche Aktivität	14 Kohortenstudien zu Prehab, 6 Kohortenstudien zu Rehab / Keine Angabe	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Moderat	Keine Angabe	Allgemeine Mortalität Prehabilitation 0.80 [95 % CI 0.74 – 0.87] Rehabilitation 0.62 [95 % CI 0.44 – 0.86]

Tabelle 52 - Ergebnisse aus Meta-Analysen zu Mortalität bei kolorektalem Karzinom (Fortsetzung)

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Intensität (I), Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	Ergebnis Mortalität (Hazard Ratio für krebsspezifische Mortalität)
Qiu 2020	Meta-Analyse	Kohortenstudien die PA und Mortalität in Patienten mit CRC untersuchten	18 Kohortenstudien / n= 31 873	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Gering	Gering bis moderat	PA nach Diagnose Gesamüberleben: HR 0.63 [95 % CI 0.54 – 0.74] krebsspezifisches Überleben: HR 0.64 [95 % CI 0.47 – 0.88]
Yu 2022	Meta-Analyse	CRC, Mortalität, körperliche Aktivität	5 Kohortenstudien / n= 174982	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Moderat	moderat	Vergleich höchster mit niedrigstem Lifestyle-score: HR 0.65 [95 % CI 0.52 – 0.81]

Tabelle 53 - Ergebnisse aus Reviews zu Mortalität bei kolorektalem Karzinom

Studie	Art der Übersichtsarbeit	Einschlusskriterien	Eingeschlossene Studien / Teilnehmer	Krebsstadium	Intervention Länge (L)(Wochen), Intensität (I), Dauer (D) Aktivität (A), Heterogenität (H)	Risk of Bias	Ergebnis Mortalität
DeTroye 2018	Review	Keine Angabe	3 Kohortenstudien / Keine Angabe	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: 150 Minuten pro Woche A: Gehen H: Keine Angabe	Keine Angabe	Gesamtüberleben wird durch körperliche Aktivität vor und nach der Diagnose verbessert
Lugo 2019	Review	Körperliche Aktivität und Krebs in Bezug zu Mortalität bei CRC, Mamma- und Prostata Karzinom	3 Kohortenstudien / Keine Angabe	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: ≥ 17 METh/Woche D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Keine Angabe	Keine Angabe	Gesamt- und krebspezifische Überleben durch körperliche Aktivität verbessert
Mareschal 2023	Review	RCT bis 2018, GIT, Multimodale Intervention inkl. körperlicher Aktivität	3 RCT / n=119	Keine Angabe	L: 2 - 6 I: Keine Angabe D: 60 A: aerobes – und. Krafttraining H: Moderat	Hoch	Kein Effekt durch Intervention
McTiernan 2019	Review	Epidemiologische Studien über den Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Mortalität bei Krebspatienten	6 Meta-Analysen, 2 Kohortenstudien / Keine Angabe	Keine Angabe	L: Keine Angabe I: Keine Angabe D: Keine Angabe A: Keine Angabe H: Keine Angabe	Keine Angabe	Gesamt- und krebspezifisches Überleben konnte verbessert werden

Tabelle 54 - Ergebnisse aus RCT zu Mortalität bei kolorektalem Karzinom

Studie	Teilnehmer	Ein-schlusskriterien / Vergleich	Krebsstadium	Länge der Intervention (L) (Wochen), Frequenz (F) (wöchentlich), Adhärenz (A)	körperliche Aktivität Dauer (D), Intensität (I), multimodal (M)	Übung, Beaufsichtigung (B)	Ergebnismessung	Mortalität Ergebnis
Berkel 2022	Kontrolle: n= 29 Alter= 73 Intervention: n= 28 Alter= 74	Pat mit CRC I-III und bestehender OP / Standardversorgung	I: 1 II: 24 III: 4 I: 0 II: 21 III: 7	L: 3 F: 3 A: Keine Angabe	D: 60 min I: moderat bis hoch M: nein	Fahrradergometer B: ja	Komplikationen bis 30 Tage post OP	Geringere Risiken für Komplikationen RR 0.59 [95 % CI 0.37 – 0.96] p = 0.024

4 Diskussion

4.1 Lebensqualität

Die Forschung zum Einfluss von körperlicher Aktivität auf die Lebensqualität bei Patienten mit gastrointestinalen Tumoren zeigt uneinheitliche Ergebnisse. Einige Studien berichten von positiven Effekten durch körperliche Aktivität, während andere keine signifikanten Auswirkungen feststellen konnten. Im Vergleich zu Ösophagus-, Pankreas- und Kolonkarzinomen ist die Datenlage bei Magen- und Leberkrebs begrenzt. Dennoch stehen Patienten, Angehörige und das behandelnde Personal auch bei diesen Krebsarten vor ähnlichen Herausforderungen durch Behandlungen wie Chemotherapie oder Operationen oder die Erkrankung selbst, die großen Einfluss auf die Lebensqualität haben können.

Die eingeschlossenen Meta-Analysen und systematischen Reviews konnten zeigen, dass körperliche Aktivität zur Verbesserung der Lebensqualität beitragen kann, zumindest in Bezug auf bestimmte Teilaspekte. Die funktionale Lebensqualität konnte in der Meta-Analyse von Tukanova et al. um 6.2% verbessert werden. In der Meta-Analyse von Jung et al. verbesserte sich die krankheitsbezogene Lebensqualität um 17.5% (die Berechnung der Prozentualen Differenz im Anhang (s. Kapitel 8.1)). Ein Bezug zur klinischen Relevanz der Ergebnisse erfolgt in Kapitel 4.7.

Aufgrund der Heterogenität der Studienergebnisse kann keine eindeutige Empfehlung für eine spezifische Trainingsintervention zur Verbesserung der Lebensqualität ausgesprochen werden.

Sowohl die in den Übersichtsarbeiten eingeschlossenen, als auch die in dieser Arbeit analysierten Einzelstudien unterscheiden sich erheblich hinsichtlich des Designs, der Trainingsintervention sowie der Patientenpopulation. So waren Interventionen vor (Allen et al., 2022), während (Li & Liu, 2019) oder nach der Therapie (Chen et al., 2022) angesetzt. Abhängig von Status der Therapie fand die Intervention mit geheilten- (Chang et al., 2020, van Vulpen et al., 2021), potentiell kurativ behandelten- (Allen et al., 2022) oder palliativ behandelten Patienten (Zimmer et al.) statt. Zusätzlich ist die Multimodalität des Therapieansatzes zu berücksichtigen, welche Ernährungsberatung und psychologische Betreuung umfasst. Außerdem muss der mittlere Bias der Studien, die in die Analyse einbezogen wurden, beachtet werden.

Dies erschwert den optimalen Rahmen der körperlichen Aktivität für Patienten mit gastrointestinalen Tumoren zu bestimmen. Die Art der Intervention, ob unter Aufsicht oder alleine durchgeführt, beeinflusste nicht den Effekt körperlicher Aktivität auf die Lebensqualität. Dieses Erkenntnis ergibt sich aus der Analyse der Studien zu Ösophagus-, Pankreas- und Kolonkarzinomen. Dabei haben Probanden entweder beaufsichtigt (van Vulpen et al., 2021; Zimmer et al., 2018) oder unbeaufsichtigt (Brown et al., 2020; Chang et al., 2020; Chen et al., 2022; Kim

et al., 2019) die Intervention durchgeführt. In drei Studien (Allen et al., 2022; Steindorf et al., 2019; Weyhe et al., 2022) waren die Interventionen teilweise beaufsichtigt. Die Ergebnisse dieser Studien zeigen teilweise positive Effekte, während andere keine signifikanten Veränderungen berichten. Dabei spielte es keine Rolle ob die Studien unter Aufsicht durchgeführt wurden oder nicht. Diese Variable kann als Mediator für die genannten Entitäten vernachlässigt werden. Für Magen- und Leberkarzinome lässt sich aufgrund der unzureichenden Datenlage keine Aussage treffen.

In Bezug auf das Studienergebnis scheint die Adhärenz vielmehr entscheidend zu sein (Kraemer et al., 2022). Sowohl in der Studie von Steindorf et al. als auch in der Arbeit von Meng et al. wurde nach dem ersten Teil der Studie (nach drei bzw. zwischen dem ersten und vierten Monat) jeweils eine signifikante Verbesserung der Lebensqualität festgestellt. Dabei lag die Adhärenz bei Steindorf et al. bei 73.6% bzw. 87.5%, während es zu Meng et al. leider keine entsprechenden Daten gab. In der zweiten Hälfte der Intervention sank die Adhärenz bei Steindorf et al. auf nur noch 41.5% bzw. 62.0%. Die Autoren geben dazu keine Gründe an. Zur Beurteilung der Fatigue, die in dieser Studie ebenfalls untersucht wurde, erhoben die Autoren Patientendaten mittels MFI. Teil dieser Patientendaten war „reduzierte Motivation“. Vergleicht man die Werte der Adhärenz mit denen der reduzierten Motivation fällt eine inverse Korrelation auf. Die Werte der reduzierten Motivation steigen zwischen drei und sechs Monaten von 7.3 auf 8.0 bzw. von 7.4 auf 9.0, also genau in der Zeit als sich die Adhärenz verschlechterte.

Entsprechend unterschieden sich die Ergebnisse im zweiten Teil der Untersuchung zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe nicht mehr signifikant. In der Meta-Analyse von Kraemer et al. waren die Ergebnisse erst signifikant, nachdem nur Studien, die eine Adhärenz von >80% aufwiesen analysiert wurden. Obwohl Meng et al. keine Daten zur Adhärenz bereitstellen konnte, könnte die Ursache für die Angleichung der beiden Gruppen dieselbe sein. Betrachtet man die Adhärenz aller inkludierten randomisiert-kontrollierten Studien zur Lebensqualität, fällt auf, dass von elf Studien lediglich fünf eine Adhärenz von mindestens 80% aufwiesen, während die anderen entweder darunter lagen oder keine Angaben gemacht wurden. Neben der bereits erwähnten abnehmenden Motivation in der Studie von Steindorf et al., erklärten Weyhe et al. die sinkende Adhärenz mit auftretenden Rezidiven, die zu einem Motivationsverlust oder einer nachlassenden Trainingsdisziplin geführt haben könnten. Im Gegensatz dazu entwickelten Allen et al., einen optimierten Zeitplan für klinische Trainingseinheiten. Die einzelnen Sitzungen wurden so geplant, dass die Probanden nach Möglichkeit am selben Tag noch weitere Termine in der Klinik hatten. Dadurch mussten die Probanden nicht ausschließlich für das Training erscheinen, was ihre Teilnahmebereitschaft erhöhte und den Ablauf effizienter gestaltete. Brown et al. berichten, dass sie die Adhärenz ihrer Probanden durch individuelle Verhaltensunterstützung gefördert und ihnen ein Laufband für zuhause zur Verfügung gestellt haben.

In Bezug auf die Ergebnisse dieser fünf Studien stellt man fest, dass in jeder von ihnen zumindest einige Teilaspekte der Lebensqualität gesteigert werden konnten, selbst wenn es nur der Vergleich zwischen Ausgangswert und post-Interventionszeit innerhalb der Interventionsgruppe war. Alle Interventionen gingen mindestens über einen Zeitraum von 8 Wochen, wobei die Startpunkte variierten. Eine Studie begann beispielsweise direkt am ersten postoperativen Tag. Die Probanden absolvierten wöchentlich zwei bis drei Stunden körperliche Aktivität, die bei allen Studien eine aerobe Belastung bei 50-70% der maximalen Herzfrequenz umfasste. Zwei Studien ergänzten dies zusätzlich mit einem allgemeinen Krafttraining. Zusammenfassend legen die vorliegenden Erkenntnisse nahe, dass körperliche Aktivität einen Effekt auf Teilaspekte der Lebensqualität bei Ösophagus-, Pankreas- und Kolonkarzinomen Tumoren haben kann. Darunter fallen z.B. ein verbesserter globaler Gesundheitsstatus, eine verbesserte funktionale körperliche Verfassung oder die gesamte Lebensqualität. Das Hauptaugenmerk sollte auf einer ausreichenden Adhärenz der Patienten liegen (>80%). Mögliche Drop-out-Raten aufgrund von Rezidiven oder Motivationsproblemen, könnten durch individuelle Verhaltensunterstützung, Bereitstellung von Trainingsmöglichkeiten und -materialien und in Form eines Aktivitätsangebots mit Einbindung in ein regelmäßiges Gruppentraining reduziert werden. Untersuchungen zeigen, dass die Teilnahme an Kursen mit gruppendynamischen Prinzipien den Zusammenhalt stärkt und zu höherer Trainingsbeteiligung führt als Einzeltraining (Burke et al., 2005).

Die meist bei diesem Patientenkontext bereits erfolgte psychologische Anbindung könnte auch genutzt werden, um eventuelle Sorgen und Ängste bezüglich der Erkrankung, die eine regelmäßige Teilnahme an einem Aktivitätsprogramm beeinträchtigen könnten, gezielt auszuräumen.

4.2 Fatigue

Ähnlich der Studienlage zur Lebensqualität ist auch der Einfluss von körperlicher Aktivität auf die Fatigue inkonsistent. Auch hier zeigt sich besonders in Bezug auf Magen- und Leberkrebs im Vergleich zu Ösophagus-, Pankreas- und Kolonkarzinomen eine sehr limitierte Datenlage. Da Fatigue oft als Unterkategorie der Lebensqualität betrachtet und analysiert wird, überrascht diese Beobachtung wenig. Die Ergebnisse der Studien fallen, ähnlich zur Lebensqualität sehr unterschiedlich aus und auch hier lassen sich entscheidende Merkmale feststellen.

Bei näherer Untersuchung stellt man fest, dass nur die Studien signifikante Verbesserungen der Fatigue oder zumindest bestimmter Aspekte der Fatigue durch körperliche Aktivität nachweisen konnten, bei denen die Interventionsgruppe vor Beginn der Intervention mindestens gleich hohe oder sogar höhere Fatigue-Werte aufwies als die Kontrollgruppe – die Fatigue also ausgeprägter war. In Studien, in denen die Interventionsgruppe bereits zu Beginn niedrigere Werte für Fatigue aufwies als die Kontrollgruppe, konnten keine signifikanten Effekte festgestellt werden. Eine Ausnahme bildeten die Studien von Weyhe et al. und Steffens et al., bei denen die Interventionsgruppe zu Beginn unter höherer Fatigue litt und postinterventionell keine signifikante Verbesserung im Vergleich beider Gruppen festgestellt werden konnte.

Im Vergleich dazu war in der Studie von Brown et al. der Unterschied der Ausgangswerte sowohl zwischen der Kontroll- als auch den beiden Interventionsgruppen (KG: 6.9 ± 11.9), (IG1: 3.8 ± 7.2 und IG2: 12.7 ± 17.7) am größten. Entsprechend der Beobachtung konnte eine signifikante Verbesserung der Fatigue nur in der Gruppe (IG2) beobachtet werden, die zu Beginn höhere Fatigue-Werte aufwies. Dies legt nahe, dass die Interventionen nur denjenigen Patienten halfen, die Fatigue zu verbessern, bei denen auch eine ausgeprägte Fatigue vorhanden war. Diese Interventionsgruppe (IG2) absolvierte ein Aktivitätsvolumen von 300 Minuten pro Woche, im Vergleich zu 150 Minuten pro Woche in der anderen Interventionsgruppe (IG1) und keiner Aktivität in der Kontrollgruppe (J. C. Brown et al., 2018).

Im Gegensatz zum Aktivitätsprotokoll von Brown et al. ergab die Meta-Analyse von Geng et al., dass Interventionen mit weniger als 150 Minuten pro Woche signifikant effektiver zur Reduzierung von Fatigue waren als solche mit mehr als 150 Minuten pro Woche. Zusätzlich zeigten längere Interventionen von mindestens sechs Monaten bessere Ergebnisse im Vergleich zu kürzeren. Des Weiteren deutet sich an, dass aerobe Aktivitäten effektiver zur Verringerung von Fatigue sind als Krafttraining (Geng et al., 2023).

Aktivitätsprogramme, die während einer Chemotherapie erfolgten, zeigten ebenfalls signifikante Verbesserungen der Fatigue. Auch in der dazu herangezogenen randomisiert-kontrollierten Studie von Kim et al. waren die Ausgangswerte der Fatigue der Interventionsgruppe höher als die der Kontrollgruppe (J. Y. Kim et al., 2019). Zwei Übersichtsarbeiten von Machado et al. sowie von Lund et al. konnten diese Ergebnisse ebenfalls bestätigen (Lund et al., 2020; Machado et al., 2022).

Sowohl Therapien wie Chemotherapie, die häufig mit einer Krebserkrankung einhergehen, als auch eine Vernachlässigung körperlicher Aktivität können das Risiko für ausgeprägte Fatigue-Symptome nicht nur im fortgeschrittenen Krebsstadium erhöhen (Huang et al., 2022). Dies unterstreicht die Relevanz der Thematik für Krebspatienten, in späteren Stadien der Erkrankung, bei denen keine körperliche Aktivität sogar zu einer Verschlechterung der Fatigue führt (Huang et al., 2022).

Abschließend lässt sich festhalten, dass körperliche Aktivität trotz durchwachsender Studienergebnisse durchaus das Potential besitzt eine mögliche Fatigue Symptomatik bei Krebspatienten zu verbessern. Nur die Datenlage zu Pankreas- und Kolonkarzinomen lässt eine Empfehlung zu. Geng et al. berichten beispielsweise in ihrer Meta-Analyse postinterventionell von um 3% verbesserten Fatigue Werten bei Kolonkarzinom Patienten (die Berechnung der Prozentualen Differenz befindet sich im Anhang (s. Kapitel 8.1)). Für Pankreaskarzinompatienten berichten Steindorf et al. und Luo et al. von ebenfalls Verbesserungen.

Zur Analyse des Effekts sollten Patienten eingeschlossen werden, die tatsächlich an Fatigue leiden. Eine weitere Einschränkung besteht darin, dass Fatigue oft lediglich als Unterkategorie der Lebensqualität betrachtet wird, wodurch der Fokus auf der Gesamtlebensqualität liegt und nicht spezifisch auf der Fatigue. Zur Umgehung dieser Problematik sollte, wie in einigen eingeschlossenen Studien geschehen, gezielt die Fatigue abgefragt werden. Die Arbeiten von Geng et al. und Machado et al. sollten in der Bewertung höher gewichtet werden als Studien die allgemein die Lebensqualität untersuchen.

Im Hinblick auf den Umfang körperlicher Aktivität empfiehlt es sich zunächst, Belastungen von weniger als 150 Minuten pro Woche anzustreben und die Belastung über mehrere Tage zu verteilen (Geng et al., 2023). Je nach Patientenbefinden und Anpassung könnte die Belastung individuell bis 300 Minuten pro Woche ansteigen. Eine aerobe Aktivität sollte einem allgemeinen Krafttraining vorgezogen werden oder in Kombination stattfinden. Das Krafttraining bestehend aus Übungen die, die großen Muskelgruppen ansprechen, sollte von der Intensität so gewählt werden, dass 10-20 Wiederholungen pro Satz (1-2 Sätze) möglich sind und mindestens zweimal pro Woche stattfinden.

Die Art der aeroben Belastung ist dabei zweitrangig. Es bieten sich verschiedene Ergometer oder einfaches Gehen an, abgestimmt auf das Befinden des Patienten. Die Aktivität sollte idealerweise über sechs Monate hinweg betrieben werden, mindestens über die Dauer der Therapie hinaus. Auch Interventionen, die kürzer als sechs Monate andauern, zeigen positive Auswirkungen auf die Fatigue (Steindorf et al., 2019). Zu kurze Interventionen führen u.U. zu einer Verschlechterung der Symptomatik (Steffens et al., 2022). Die kürzeste Intervention mit nachweislich positiver Wirkung dauerte drei Monate (Steindorf et al., 2019). Interventionen sollten diese Zeit nicht unterschreiten, da sich die Effekte eines regelmäßigen Trainings auf die Fatigue erst nach einer Anpassung an die Belastung zeigen. In der Studie von Steffens et al.

betrug die durchschnittliche Interventionsdauer vier Tage und führte zu einer Erhöhung der Fatigue in der Interventionsgruppe.

4.4 Sarkopenie / Kachexie

Die Ergebnisse zeigen eine überwiegend positive Wirkung von körperlicher Aktivität auf Sarkopenie bei Patienten mit gastrointestinalen Tumoren. Während die Studie von Wochner et al. herausstach, in der die Kontrollgruppe höhere Skelettmuskelindex-Werte (SMI) aufwies als die Interventionsgruppe, lieferten die übrigen Studien überwiegend positive Ergebnisse, sodass von einem anabolen Potential durch körperliche Aktivität bei dieser Patientengruppe gesprochen werden kann.

In der Studie von Wochner et al. konnte die Muskelmasse der Interventionsgruppe durch die Intervention erhalten werden, ohne dass eine Verbesserung im Vergleich zum Ausgangswert oder zur Kontrollgruppe festgestellt wurde. Die Autoren führen dies auf eine veränderte Insulinproduktion durch die vorangegangene Pankreasoperation zurück, welche zu geringeren Wachstumseffekten der Muskulatur geführt haben könnte. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung vor Beginn der Intervention zeigten die Patienten der Interventionsgruppe einen leicht niedrigeren SMI-Wert im Vergleich zur Kontrollgruppe (Wochner et al., 2020).

Interessanterweise stellten Koya et al. fest, dass Patienten ohne Sarkopenie tendenziell eine geringere Zunahme der Muskelmasse aufweisen verglichen zu Patienten mit Sarkopenie, da die Ausgangsmuskelmasse bei Letzteren niedriger ist als bei Patienten ohne Sarkopenie (Koya et al., 2019).

Diese Beobachtung trifft für die Studie von Wochner et al. nicht zu, da die Interventionsgruppe zu Beginn der Studie über eine geringere Muskelmasse verfügte, (T0: SMI-Interventionsgruppe: $46.3 \pm 7.3 \text{ kg/m}^2$; SMI-Kontrollgruppe: $47.5 \pm 8.3 \text{ kg/m}^2$) und am Ende der Intervention keinen höheren Zuwachs verzeichnen konnte. Bei Betrachtung der Adhärenz machten die Autoren zu Beginn der Intervention Angaben von 81.7% in der Interventionsgruppe. Im Verlauf der Studie sank diese auf 62.9%. Generell sollte bedacht werden, dass Patienten, die sich dazu entscheiden an einer Interventionsstudie teilzunehmen, die körperliche Aktivität mit der Standardversorgung vergleicht, eine hohe Motivation besitzen, an der Intervention selbst teilzunehmen und im Allgemeinen sicherlich eine positive Einstellung gegenüber körperlicher Betätigung haben. Folglich könnten Patienten, die der Kontrollgruppe zugeteilt wurden eigenständig aktiv gewesen sein. Andererseits hätte diese Patientengruppe im gleichen oder größeren Umfang, also mehr als zweimal pro Woche körperlich aktiv sein müssen, um den größeren Effekt auf den SMI zu erklären, was auch unwahrscheinlich erscheint.

Nichtsdestotrotz zeigen die Ergebnisse der Interventionsgruppe der Studie von Wochner et al., wie auch alle anderen in dieser Übersicht einbezogenen Studien, dass körperliche Aktivität die Muskelmasse erhalten, wenn nicht sogar vergrößern kann (Allen et al., 2022; Stuecher et al., 2019; Wochner et al., 2020). Die unterschiedlichen Studienzeitpunkte und -designs verdeutlichen, dass körperliche Aktivität in verschiedenen Phasen der Erkrankung wirksam ist, sei es präoperativ (Allen et al., 2022), postoperativ (Kamel et al., 2020; Wochner et al., 2020)

oder während einer Chemotherapie (Stuecher et al., 2019). Dabei zeigen sich positive Effekte auf die verschiedenen gemessenen Parameter, wie die Lean Body Mass, den SMI, die generelle Inzidenz von Sarkopenie oder Leistungstests, die Rückschlüsse auf eine Zunahme der Kraft zulassen.

Die frühzeitige Implementierung von körperlichen Aktivitätsprogrammen, bestenfalls mit Diagnosestellung, sowohl stationär als auch ambulant, ist dabei essentiell. Ein Sarkopenie Screening aller Patienten sollte so früh wie möglich durchgeführt werden, idealerweise mit Diagnosestellung. Steindorf et al. berichteten in ihrer Studie, die ihren primären Fokus nicht auf Sarkopenie hatte, dass mehr als die Hälfte der Patienten (53,2%) innerhalb von sechs Monaten vor T0 einen Gewichtsverlust von >10% erlitten hatten (Steindorf et al., 2019). Stuecher et al. konnten zeigen, dass, selbst moderate Aktivitäten wie 150 Minuten Gehen pro Woche einen positiven Einfluss auf die Lean Body Mass haben und die Sarkopenieentwicklung verlangsamen oder verhindern können (Stuecher et al., 2019).

Sobald sich Patienten im klinischen Setting befinden, sollte ein multimodaler Ansatz mit kombiniertem Ausdauer- (150 Minuten pro Woche) und Krafttraining implementiert werden. Dabei sollte bei der Ausdaueraktivität weniger auf die Art der Bewegung geachtet werden, als auf die Erfüllung des Volumens, angelehnt an das Aktivitätsprotokoll von Stuecher et al. (Stuecher et al., 2019). Ein zweimal wöchentlich durchgeführtes Krafttraining, basierend auf der Intervention von Kamel et al., bei dem große Muskelgruppen, wie die Rücken- oder Beinmuskulatur trainiert werden, mit zwei bis drei Sätzen à 20 Wiederholungen, verspricht dabei die größten Effekte (Kamel et al., 2020).

Insgesamt weist die vorliegende Evidenz darauf hin, dass körperliche Aktivität eine wichtige Rolle bei der Sarkopenieprävention und -behandlung bei gastrointestinalen Tumoren spielt und eine frühestmögliche Intervention bei gefährdeten Patienten von großer Bedeutung ist.

4.5 Mortalität

Die Ergebnisse der eingeschlossenen Studien fallen unterschiedlich, größtenteils mit positiven Effekten aus. In den meisten Studien wurde ein Interventionsprogramm vor einer operativen Versorgung durchgeführt, teilweise auch perioperativ. Einige Studien untersuchten stellvertretend für die Mortalität die postoperativen Komplikationen. Dabei wird berichtet, dass Patienten, die an einer Prähabilitation teilnehmen, eine geringere Rate an postoperativen Komplikationen aufweisen konnten (Berkel et al., 2022). Obwohl dies nicht unmittelbar die Mortalität beeinflusst, besteht eine enge Verbindung zwischen dem Risiko von postoperativen Komplikationen und dem Überleben der Erkrankung. Zum Beispiel können Komplikationen wie Pneumonien oder Anastomosenleckagen bei Operationen am Ösophagus die Folgetherapien und die Überlebensaussichten beeinträchtigen (Bolger et al., 2019).

Einige der Studien konzentrieren sich lediglich auf die Gesamtmortalität, wobei die krebsspezifische Mortalität eine aussagekräftigere Messgröße darstellt. Die Möglichkeit von Verzerrungen der Ergebnisse durch mögliche positive Effekte einer körperlichen Intervention auf andere Parameter soll so verringert werden. Dabei spielt eine Verbesserung des Herzkreislaufsystems eine entscheidende Rolle. In den Studien von Kumar et al. und Berkel et al. wurde neben der Angabe der postoperativen Komplikationsrate bzw. der Gesamtmortalität auch die Veränderungen der VO₂max bzw. der anaeroben Schwelle angegeben. Dabei zeigt sich ein Zusammenhang zwischen einer verbesserten kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit und einer geringeren Komplikationsrate sowie einer geringeren Gesamtmortalitätsrate. Unklar bleibt, ob dieser positive Effekt ausschließlich auf die Verbesserung des kardiorespiratorischen Systems zurückzuführen ist (Berkel et al., 2022; Kumar & Garcea, 2018).

Zwar konnte in der Studie von Allen et al. kein Effekt auf das Überleben gezeigt werden, jedoch zeigten mehr Teilnehmer der Interventionsgruppe eine bessere Einhaltung ihres Chemotherapieprotokolls und benötigten weniger Dosisreduktionen oder Pausen zwischen den Behandlungszyklen (Allen et al., 2022). Wie im Ergebnisteil berichtet, führte dieser Effekt zwar zu keiner Verbesserung des 3-Jahresüberleben, doch könnte die bessere Verträglichkeit einer Medikation langfristig zu einer indirekten Verbesserung der Mortalität durch körperliche Interventionen führen.

Ein ähnlicher Effekt zeigte sich in der Studie von Wochner et al. Hier verschlechterte sich die Mortalität der Pankreaskarzinompatienten mit geringerer Muskelmasse. An dieser Stelle könnte eine körperliche Intervention, die eine Zunahme der Muskelmasse nach sich zieht, die Mortalität indirekt positiv beeinflussen (Wochner et al., 2020). Generell konnte bei Pankreaskarzinomen keine der eingeschlossenen Studien einen direkten Effekt auf die krebsspezifische Mortalität zeigen. Effekte konnten nur indirekt, wie bereits beschrieben von Kumar et al. und Wochner et al., gezeigt werden (Kumar & Garcea, 2018; Wochner et al., 2020). Im Vergleich mit den restlichen Lokalisationen zeigen sich bis auf ein gemischtes Studienergebnis bezüglich

des Ösophaguskarzinoms in nahezu allen Arbeiten positive Assoziationen zwischen der krebs-spezifischen Mortalität und körperlicher Aktivität.

Zusammenfassend lässt sich nach der Analyse der Ergebnisse folgendes festhalten: Körperliche Aktivität kann eine positive, multifaktorielle Wirkung auf die krebsspezifische Mortalität sowohl in Form eines direkten als auch indirekten Effekts haben. Dabei konnten ab Intensitäten von >9 MET-Stunden pro Woche bereits positive Effekte beobachtet werden (Choy et al., 2022). Im Vergleich zu den anderen in dieser Arbeit analysierten Parametern, sollte die körperliche Intervention aber schon vor einer operativen Versorgung beginnen. Das postoperative Komplikationsrisiko, das einen direkten Einfluss auf den späteren Therapieerfolg und auf das Überleben der Patienten hat, kann auf diese Weise so gering wie möglich gehalten werden.

4.6 Studienlage und Leitlinienempfehlungen

Die Literaturrecherche zeigt, dass die Verfügbarkeit von Studien je nach Krebsart variiert. Es gibt ungefähr gleich viele Studien zu Ösophagus- und Pankreaskarzinomen, während die Literatur zu Magen- und Leberkarzinomen begrenzter ist. Im Vergleich zu diesen vier Krebsarten gibt es deutlich mehr Studien zu kolorektalen Karzinomen. Diese Verteilung entspricht den Inzidenzraten: Magen-, Pankreas-, Leber- und Speiseröhrenkrebs treten seltener auf als Kolonkarzinome, die zu den häufigsten Krebsarten gehören.

Diese ungleiche Datenlage spiegelt sich auch in den Leitlinienempfehlungen für die untersuchten Parameter wider und verhindert derzeit eine Generalisierbarkeit der Ergebnisse über alle untersuchten Krebsarten hinweg. Im Folgenden werden die spezifischen Leitlinien genauer untersucht und mit den Ergebnissen dieser Arbeit verglichen.

Für Ösophaguskarzinome wird körperliche Aktivität sowohl im Rahmen einer multimodalen Therapie als auch nach der Diagnosestellung als Expertenkonsens empfohlen. Durch körperliche Aktivität könnten Teilaspekte der Lebensqualität verbessert werden und Muskelmasse erhalten bleiben. Im Rahmen eines multimodalen Ansatzes sollte die Intervention vor- als auch nach einer Operation durchgeführt werden. Dafür machten die Autoren keine Angaben zu Intensität, Dauer und Häufigkeit einer Intervention. Beschrieben wird ein individuell an die Belastungsfähigkeit angepasstes Ausdauertraining zur Reduktion der Fatigue als Teil der Lebensqualität (Porschen et al., 2023).

Diese Empfehlung entspricht dem aktuellen Forschungsstand. In der Studie von Allen et al., welche die gleichen Ergebnisse in Bezug auf die Lebensqualität und die Sarkopenie lieferte, absolvierten die Probanden fünfmal pro Woche ein zweistündiges Training. Dieses bestand aus einer Stunde Ausdauertraining auf dem Fahrradergometer bei 50-70% maximaler Herzfrequenz und einer Stunde Krafttraining der Hauptmuskelgruppen der oberen- und unteren Extremität. Die Probanden absolvierten dazu fünf bis zehn Übungen pro Training an Geräten oder mit Widerstandsbändern im Rahmen von einem bis drei Sets mit jeweils sechs bis zwanzig Wiederholungen bei 50-85% 1RM oder 12-16 auf der Borg-RPE-Skala.

In der Leitlinie für Magenkarzinome basieren die Empfehlungen aufgrund unzureichender Studien ebenfalls auf Expertenkonsens (Möhler et al., 2024). Es wird körperliche Aktivität empfohlen, um eine mögliche Fatigue zu verbessern und einer Sarkopenie/Kachexie vorzubeugen. Verglichen mit den Ergebnissen dieser Arbeit, lässt die Studienlage weiterhin keine fundierte Empfehlung zur Reduzierung einer Fatigue zu. Eine Tendenz zur Verbesserung einer Sarkopenie/Kachexie konnte in dieser Arbeit beobachtet werden, allerdings fehlen auch hier belastbare Studien, um eine klare Empfehlung auszusprechen und ein Trainingsprotokoll auszuarbeiten. Ein ähnliches Bild zeigt sich bezüglich der Mortalität und der Lebensqualität. Zwar lassen sich gewisse Trends in Richtung eines potentiellen Effekts körperlicher

Aktivität auf die Mortalität beobachten, allerdings ist die Datenlage auch für diese beiden Parameter nicht ausreichend für eine fundierte Empfehlung.

Die Leitlinie zu Leberkarzinomen empfiehlt Ausdauer- und Muskeltraining bei HCC, um die Muskelmasse zu erhalten. Diese Empfehlung beruht, ähnlich den anderen Entitäten auf Expertenkonsens (Voesch et al., 2023).

Die Literaturrecherche zeigt, dass zur Verbesserung einer Sarkopenie/Kachexie keine randomisierten kontrollierten Studien zu Verfügung stehen. Es gibt Hinweise darauf, dass körperliche Aktivität den Muskel- und Gewichtsverlust verringern könnte (Gallo et al., 2022; Revoreda & Del Fabbro, 2023). Wie auch in der Leitlinie ergaben sich für die Bereiche der Lebensqualität und der Fatigue keine belastbaren Studien. Eine Studie von Steffens behandelt zwar beide Themen, ist aber aufgrund des Studiendesigns nicht aussagekräftig. Auch für die Mortalität gibt es keine RCTs, jedoch eine Tendenz, dass körperliche Aktivität die Sterblichkeit senken könnte (Lee, 2020).

Die Leitlinie zum exokrinen Pankreaskarzinom erwähnt körperliche Aktivität nur in Bezug auf die primäre Prävention (Seufferlein et al., 2024). Studien von Wehye et. al und Steindorf et.al zeigen, dass körperliche Aktivität einige Aspekte der Lebensqualität verbessern kann (Steindorf et al., 2019; Weyhe et al., 2022). Für Fatigue zeigt die Studie von Steindorf et.al mögliche Verbesserungen, aber die Ergebnisse sind insgesamt gemischt, sodass keine klare Empfehlung gegeben werden kann. Auch bei Sarkopenie/Kachexie sind die Ergebnisse gemischt und lassen keine eindeutige Empfehlung zu. Die Literaturrecherche fand keinen Effekt von körperlicher Aktivität auf die Mortalität.

Die Leitlinie zum Kolorektalkarzinom empfiehlt körperliche Aktivität ab drei Stunden pro Woche mit einem Empfehlungsgrad von 2A zur Senkung der Mortalität (Schmiegel et al., 2019). Diese Beobachtung entspricht den Ergebnissen der Meta-Analyse von Choy et al.. Patienten, die mindestens 3 MET-Stunden pro Woche absolvierten, konnten eine geringere Mortalität als die Kontrollgruppe aufweisen. Die krebsspezifische Mortalität wurde erst ab 9 MET-Stunden pro Woche gesenkt (Choy et al., 2022). Bezüglich der Fatigue zeigen sich in der Literatur gemischte Ergebnisse, sodass keine klare Empfehlung gegeben werden kann. Zur Sarkopenie/Kachexie konnte nur eine Studie identifiziert werden. Diese zeigte Anzeichen zur Verbesserung der fettfreien Körpermasse durch körperliche Aktivität.

Übergreifend lässt sich sagen, dass körperliche Aktivität ein wichtiger Bestandteil der Therapie bei gastrointestinalen Karzinomen, hinsichtlich der Lebensqualität, Muskelmasse und Sterblichkeit sein kann. Die Studienlage lässt häufig nur Empfehlungen per Expertenkonsens in den Leitlinien zu. Die Tendenzen der in dieser Arbeit eingeschlossenen Studien bestätigen diese Empfehlungen. Als Trainingsmodalitäten kommen dabei Ausdauer- und Krafttraining in Frage, da diese in den Studien am meisten untersucht wurden. Durch zukünftig durchgeführte, aussagekräftige randomisierte kontrollierte Studien mit einer ausreichenden Anzahl an Probanden

könnte der bisherige Expertenkonsens der Leitlinien in einen fundierten Empfehlungsgrad übergehen und körperliche Aktivität im Therapieprogramm der betroffenen Patienten fest verankern.

4.7 Klinische Relevanz der Ergebnisse

Die Bedeutung körperlicher Aktivität für Krebspatienten reicht über die statistische Signifikanz der Studienergebnisse hinaus. Eine geringe Verbesserung der Lebensqualität oder Fatigue – im einstelligen Prozentbereich, wie in einigen Studien beobachtet – kann statistisch signifikant sein, bleibt aber ohne spürbaren Effekt für die Patienten. Für eine tatsächliche klinische Relevanz müssen die Verbesserungen eine über die statistische Signifikanz hinausgehende Größe erreichen. In der Praxis könnte eine solche relevante Verbesserung erst ab einer Steigerung von 10% oder mehr eintreten.

Basierend auf dem Konzept der halben Standardabweichung von Norman et al., wonach eine Veränderung von mindestens 0,5 Standardabweichungen als klinisch relevant und für die Patienten spürbar gilt, liegen die Ergebnisse der in dieser Arbeit analysierten Studien an der Schwelle zur klinischen Relevanz (Norman et al., 2003). Dies deutet darauf hin, dass die Verbesserungen in einigen Fällen für die Patienten spürbar sein könnten, während in anderen Fällen die Veränderungen nicht ausreichend wahrgenommen werden. In diesem Zusammenhang muss beachtet werden, dass die Ergebnisse für Lebensqualität und Fatigue stark von der individuellen Wahrnehmung des Patienten abhängen. Beispielsweise könnte das Ergebnis einer Verlaufskontrolle negative als auch positive Auswirkungen auf diese Messparameter haben. Bei positiven Therapieergebnissen, z.B. einer guten Verlaufskontrolle, könnten Patienten über eine bessere Lebensqualität und weniger Fatigue berichten. Im Gegensatz dazu können negative Nachrichten, wie das Fortschreiten der Krankheit, zu einer Verschlechterung dieser Parameter führen, unabhängig von der tatsächlichen Auswirkung der Intervention. Verbesserungen bei Sarkopenie/Kachexie und Mortalität beruhen hingegen auf objektiven Messgrößen und sind dadurch weniger anfällig für subjektive Einflüsse.

4.7.1 Tumorstadium

Das Krankheitsstadium eines Patienten und inwiefern sportliche Betätigungen noch durchführbar und sinnvoll ist, muss in diesem Zusammenhang ebenfalls beachtet werden.

In den eingeschlossenen Studien zeigt sich, dass körperliche Aktivität bei allen untersuchten Krebsarten bis Stadium II durchführbar ist und positive Effekte auf die untersuchten Parameter hat. Für fortgeschrittenere Stadien bedarf es einer detaillierteren Analyse der einzelnen Tumorarten. Chen et al. untersuchten in ihrer Studie Patienten mit Ösophaguskarzinom über alle

Krankheitsstadien hinweg und berichteten von positiven Effekten ohne unerwünschte Nebenwirkungen durch die körperliche Betätigung. Allen et al. führten ihre Studie ausschließlich mit Patienten in Stadium III und IV durch, ebenfalls mit positiven Ergebnissen und ohne negative Begleiterscheinungen.

Die Studienlage zu Magen- und Leberkarzinomen lässt, aufgrund mangelnder Studien keinen Rückschluss auf die Durchführbarkeit von Studien mit Patientin in fortgeschrittenem Krankheitsstadium zu. Die Analyse der eingeschlossenen Patienten mit Pankreaskarzinom zeigt, dass hier vorrangig Patienten des Stadiums I und II eingeschlossen wurden. Eine Studie zu eventuellen Nebenwirkungen einer multimodalen Therapie bei Patienten mit fortgeschrittenem Pankreaskarzinom (vorrangig Stadium IV) und Lungenkarzinom konnte zeigen, dass die Durchführbarkeit für die Patienten sicher ist und keine unerwünschten Nebenwirkungen auftraten (Naito et al., 2019). Die Diagnosestellung erfolgt beim Pankreaskarzinom tendenziell in deutlich späteren Stadien als beispielsweise beim Ösophaguskarzinom. Im Vergleich bleibt das Pankreaskarzinom lange symptomlos, während das Ösophaguskarzinom häufiger durch frühe Symptome wie Schluckbeschwerden auffällt. Dies führt dazu, dass Pankreaskarzinome häufig erst in einem fortgeschrittenen Stadium entdeckt werden, in dem die körperliche Verfassung bereits schlechter als bei anderen Entitäten ist und dadurch die Durchführung einer Bewegungstherapie eingeschränkt wird (Tempero et al., 2017).

Bezüglich Kolonkarzinompatienten wurden vorrangig Patienten mit Stadium I-III eingeschlossen. Lediglich Zimmer et al führten ihre Studie explizit mit Patientin durch die bereits Krankheitsstadium IV erreicht hatten und konnten auch hier eine Verbesserung der Lebensqualität erzielen.

4.7.2 Vergleich der Studienlage: Mamma- und Prostatakarzinome vs. Gastrointestinale Tumoren

Der Vergleich von Mamma- und Prostatakarzinomen mit gastrointestinalen Tumoren zeigt, dass die erstgenannten Tumorarten oft bessere Studienergebnisse aufweisen. Dies liegt in erster Linie an ihrer höheren gesellschaftlichen Relevanz, die zu einer größeren Forschungsaufmerksamkeit, einer höheren Teilnehmerzahl in Studien und damit zu detaillierteren und oft aussagekräftigeren Ergebnissen führt. Diese Bedingungen fördern bessere Datenlagen, was wiederum präzisere Aussagen zur Wirksamkeit bestimmter Interventionen zulässt.

Für gastrointestinale Tumoren könnten ähnliche Ergebnisse erzielt werden, wenn vergleichbare Ressourcen bestünden. Ein bedeutender Unterschied, der in solchen Vergleichen zu beachten ist, liegt in der oft späten Diagnosestellung bei Pankreaskarzinomen. Im Gegensatz dazu ermöglichen Screening-Programme wie die Mammographie und die PSA-Wert-

Bestimmung häufig eine frühzeitige Diagnose von Mamma- und Prostatakarzinomen. Ein Vergleich ist hier nur eingeschränkt zum Koloskopie-Screening möglich, da die übrigen Karzinome des Gastrointestinaltrakts typischerweise erst nach Einsetzen spezifischer Symptome entdeckt werden und dadurch häufiger schlechtere Prognosen aufweisen.

5 Schlussfolgerung

Die Gesamtdaten deuten darauf hin, dass körperliche Aktivität positive Auswirkungen auf Lebensqualität, Fatigue, Sarkopenie/Kachexie und Mortalität bei Patienten mit gastrointestinalen Tumoren haben kann. Diese Effekte variieren je nach Tumorart, und die Ergebnisse sind inkonsistent, was klare Empfehlungen erschwert.

Bezüglich der tumorspezifischen Beobachtungen zeigen sich bei Ösophaguskarzinomen positive Effekte auf die Lebensqualität und die Erhaltung der Muskelmasse, während es keine klaren Erkenntnisse zu Fatigue und Mortalität gibt. Bei Magenkarzinomen gibt es Hinweise auf eine Verbesserung der Sarkopenie/Kachexie, jedoch fehlen belastbare Studien für spezifische Trainingsprotokolle. Die Daten zu Fatigue, Lebensqualität und Mortalität zeigen positive Tendenzen, sind aber nicht ausreichend für fundierte Empfehlungen. Für Leberkarzinome fehlen randomisierte kontrollierte Studien, aber es gibt Hinweise, dass körperliche Aktivität Muskel- und Gewichtsverlust verringern kann. Bei Pankreaskarzinomen zeigen einige Studien Verbesserungen in der Lebensqualität, während die Ergebnisse zu Fatigue, Sarkopenie/Kachexie und Mortalität gemischt sind. Bei Kolonkarzinomen konnte körperliche Aktivität die Mortalität senken, während zu Fatigue und Lebensqualität gemischte Ergebnisse vorliegen.

Im Ganzen wird deutlich, dass eine Intervention durch Körperliche Aktivität insgesamt positive Effekte zeigt, doch fehlen belastbare Studien für allgemeingültige Empfehlungen. Negative Auswirkungen beschränken sich auf eine erhöhte Fatigue bei zu intensiven Interventionen. Praktische Empfehlungen beinhalten mindestens 8 Wochen körperliche Aktivität mit 2-3 Stunden pro Woche, besonders Ausdauer- und Krafttraining. Zur Verbesserung der Lebensqualität sollte körperliche Aktivität mindestens 8 Wochen lang mit 2-3 Stunden pro Woche durchgeführt werden, mit Ausdauertraining bei 50-70 % der maximalen Herzfrequenz und ergänzendem Krafttraining. Zur Reduktion von Fatigue sollte die Belastung anfangs unter 150 Minuten pro Woche liegen und schrittweise auf 300 Minuten pro Woche erhöht werden, idealerweise über mindestens 3 Monate oder während der gesamten Therapie. Bei Sarkopenie oder Kachexie sollte die Intervention unmittelbar nach der Diagnose mit 150 Minuten Ausdauertraining pro Woche beginnen, ergänzt durch zweimal wöchentliches Krafttraining der großen Muskelgruppen. Zur Senkung der Mortalität wird eine körperliche Aktivität von mindestens 9 METh/Woche empfohlen, wobei der Beginn idealerweise vor einer möglichen Operation erfolgen sollte, um das postoperative Mortalitätsrisiko zu senken.

Die Vielzahl der Interventionen und uneinheitliche Messmethoden erschweren die Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Eine Standardisierung der Messinstrumente und die Fokussierung auf krebsspezifische Mortalität könnten zukünftige Forschung verbessern.

6 Ausblick

Die Adhärenz der Patienten spielt eine zentrale Rolle für den Erfolg therapeutischer Interventionen bei gastrointestinalen Tumoren. Programme, die eine hohe Patientenbeteiligung und kontinuierliche Teilnahme fördern, haben besonders vielversprechende Ergebnisse gezeigt. Frühzeitige und gezielte Interventionen sind entscheidend für den Therapieerfolg, doch oft werden gefährdete Patienten mit hohem Risiko, wie solche mit Sarkopenie, zu spät identifiziert. Dies kann den Therapieerfolg erheblich beeinträchtigen, das Risiko postoperativer Komplikationen erhöhen und die Mortalität steigern.

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, ist ein frühes Screening auf Sarkopenie und andere Risikofaktoren notwendig. Durch den Einsatz von Diagnosewerkzeugen wie CT-Scans, die ohnehin zur Diagnostik bei Krebserkrankungen genutzt werden, könnten Patienten identifiziert werden, die von körperlichen Aktivitätsinterventionen profitieren. Diese Programme sollten körperliche Aktivität, Ernährungsberatung und psychologische Unterstützung umfassen und idealerweise vor einer Operation beginnen, um postoperative Komplikationen zu verringern und die Verträglichkeit der Behandlung zu verbessern.

Weitere Ansätze beziehen eine kontinuierliche Patientendatenerhebung per Smartphone oder Smartwatch, künstliche Intelligenz (KI) und andere eHealth-Lösungen mit ein. Drei Pilot-Projekte der Universität Mainz befassen sich aktuell mit diesem Forschungsfeld.

OncoRelief, RELEVUM und DECIDE nutzen digitale Technologien, um die Versorgung von Krebspatienten zu verbessern. OncoRelief bietet Patienten personalisierte Empfehlungen basierend auf kontinuierlich erfassten Patientendaten. RELEVUM konzentriert sich auf die Verbesserung der Lebensqualität von Patienten mit Bauchspeicheldrüsenkrebs durch Interventionen wie Bewegung und Schmerzmanagement. DECIDE entwickelt ein Entscheidungshilfesystem, das individuell angepasste Behandlungspläne erstellt und über Telemedizin und KI den Therapieprozess optimiert. Alle Projekte zielen darauf ab, die Behandlung zu verbessern und Patienten eine individuellere und effizientere Versorgung zu bieten.

Zusammenfassend ergibt sich ein positives Potential körperlicher Aktivität bei gastrointestinalen Tumoren, jedoch ist die Studienlage besonders bei Magen- und Leberkrebs begrenzt. Generell werden keine signifikanten negativen Effekte festgestellt, was vorsichtige Empfehlungen ermöglicht. Ein optimales Protokoll beginnt idealerweise nach der Diagnosestellung und umfasst 150–300 Minuten Bewegung pro Woche, kombiniert mit Krafttraining. Standardisierte Messmethoden und spezifische Fragebögen zur Bewertung von Lebensqualität und Fatigue sind notwendig, um Studienergebnisse zu harmonisieren. Zukünftige Forschung sollte zudem stärker krebspezifische Mortalität und weniger erforschte Tumorarten untersuchen.

7 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit untersucht die Rolle körperlicher Aktivität auf Lebensqualität, Fatigue, Sarkopenie/Kachexie und Mortalität bei Patienten mit gastrointestinalen Tumoren. Eine systematische Literaturrecherche ergab 49 Studien, die in die Analyse miteinfließen. Diese Studien umfassen randomisiert-kontrollierte Studien (RCTs), Reviews und Meta-Analysen.

Die Interventionen, teils kombiniert mit Ernährungs- und psychologischer Beratung, fanden in verschiedenen Therapiephasen statt. Die Ergebnisse zeigen, dass körperliche Aktivität, bei ausreichender Dauer und Intensität (150–300 Minuten/Woche), die Lebensqualität und Fatigue verbessert, vor allem bei Ösophagus-, Pankreas- und Kolonkarzinomen. Frühzeitige, multimodale Programme mit Ausdauer- und Krafttraining wirken präventiv gegen Sarkopenie/Kachexie und senken das postoperative Komplikationsrisiko sowie die krebsspezifische Mortalität. Weitere Studien sind erforderlich, um spezifischere Empfehlungen für alle Tumorarten zu geben.

8 Literaturverzeichnis

- Aaronson, N. K., Ahmedzai, S., Bergman, B., Bullinger, M., Cull, A., Duez, N. J., Filiberti, A., Flechtner, H., Fleishman, S. B., Haes, J. C. J. M. de, Kaasa, S., Klee, M., Osoba, D., Razavi, D., Roze, P. B., Schraub, S., Sneeuw, K., Sullivan, M., & Takeda, F. (1993). The European Organization for Research and Treatment of Cancer QLQ-C30: A Quality-of-Life Instrument for Use in International Clinical Trials in Oncology. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 85(5), 365–376. <https://doi.org/10.1093/jnci/85.5.365>
- Allen, S., Brown, V., Daniel, W., David, K., Julie, H., Joe, W., Annabelle, E., Emily, H., Aga, K., Pradeep, P., Timothy A, R., Shaun R, P., & Javed, S. (2022). Multimodal Prehabilitation During Neoadjuvant Therapy Prior to Esophagogastric Cancer Resection: Effect on Cardiopulmonary Exercise Test Performance, Muscle Mass and Quality of Life—A Pilot Randomized Clinical Trial. *Ann Surg Oncol*, 29(3), 1839–1850.
- Aoyama, T., Nakazono, M., Nagasawa, S., & Segami, K. (2021). Clinical Impact of a Perioperative Exercise Program for Sarcopenia and Overweight/Obesity Gastric Cancer. *In Vivo*, 35(2), 707–712.
- Argiles, J. M., Lopez-Soriano, F. J., & Stemmler Britta and Busquets, S. (2023). Cancer-associated cachexia - understanding the tumour macroenvironment and microenvironment to improve management. *NATURE REVIEWS CLINICAL ONCOLOGY*, 20(4), 250–264. <https://doi.org/10.1038/s41571-023-00734-5>
- Arnold, M., Abnet, C. C., Neale, R. E., Vignat, J., Giovannucci, E. L., McGlynn, K. A., & Bray, F. (2020). Global Burden of 5 Major Types of Gastrointestinal Cancer. *Gastroenterology*, 159(1), 335-349.e15. <https://doi.org/10.1053/J.GASTRO.2020.02.068>
- Bencini, L., Bernini, M., & Farsi, M. (2014). Laparoscopic approach to gastrointestinal malignancies: toward the future with caution. *World journal of gastroenterology*, 20(7), 1777–1789.
- Berkel, A. E. M., Bongers, B. C., Kotte, H., Weltevreden, P., de Jongh, F. H. C., Eijsvogel, M. M., Wymenga, M., Bigirwamungu-Bargeman, M., van der Palen, J., van Det, M. J., van Meeteren, N. L. U., & Klaase, J. M. (2022). Effects of Community-based Exercise Prehabilitation for Patients Scheduled for Colorectal Surgery With High Risk for Postoperative Complications: Results of a Randomized Clinical Trial. *Annals of Surgery*, 275(2). https://journals.lww.com/annalsofsurgery/fulltext/2022/02000/effects_of_community_based_exercise.33.aspx
- Besseling, J., van Velzen, M., Wierdsma, N., Alonso-Duin, K. S., Weijs, P., May, A. M., & van Laarhoven, H. (2023). Exercise and Nutritional Interventions in Patients with Advanced Gastroesophageal Cancer: A Systematic Review. *J Gastrointest Cancer*, 54(3), 1006–1009. <https://doi.org/10.1007/s12029-022-00896-y>

- Bolger, J. C., Loughney, L., Tully, R., Cunningham, M., Keogh, S., McCaffrey, N., Hickey, W., & Robb, W. B. (2019). Perioperative prehabilitation and rehabilitation in esophagogastric malignancies: a systematic review. *Dis Esophagus*, 32(9). <https://doi.org/10.1093/dote/doz058>
- Bozzetti, F. (2020). Chemotherapy-Induced Sarcopenia. *CURRENT TREATMENT OPTIONS IN ONCOLOGY*, 21(1). <https://doi.org/10.1007/s11864-019-0691-9>
- Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R. L., Torre, L. A., & Jemal, A. (2018). Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 68(6), 394–424. <https://doi.org/https://doi.org/10.3322/caac.21492>
- Brenner, H., & Chen, C. (2018). The colorectal cancer epidemic: challenges and opportunities for primary, secondary and tertiary prevention. *Br J Cancer*, 119(7), 785–792. <https://doi.org/10.1038/s41416-018-0264-x>
- Brenner, H., Kloor, M., & Pox, C. P. (2014). Colorectal cancer. *The Lancet*, 383(9927), 1490–1502. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61649-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61649-9)
- Brierley, J. D., Gospodarowicz, M. K., & Wittekind, C. (Eds.). (2017). *TNM classification of malignant tumours* (8th ed.). Wiley-Blackwell
- 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. *Psychooncology*, 27(4), 1221–1228. <https://doi.org/10.1002/pon.4655>
- Brown, L. R., Kamarajah, S. K., Madhavan, A., Wahed, S., Navidi, M., Immanuel, A., Hayes, N., & Phillips, A. W. (2022). The impact of age on long-term survival following gastrectomy for gastric cancer. *The Annals of The Royal College of Surgeons of England*, 105(3), 269–277. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2021.0355>
- Bundred, J. R., Kamarajah, S. K., Hammond, J. S., Wilson, C. H., Prentis, J., & Pandanaboyana, S. (2020). Prehabilitation prior to surgery for pancreatic cancer: A systematic review. *Pancreatology*, 20(6), 1243–1250. <https://doi.org/10.1016/j.pan.2020.07.411>
- Burke, S. M., Carron, A. V., Eys, M. A., Ntoumanis, N., & Estabrooks, P. A. (2005). Group versus individual approach? A meta-analysis of the effectiveness of interventions to promote physical activity. *Sport and Exercise Psychology Review*, 1(1), 19–35.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*, 100(2), 126–131.
- Chang, Y. L., Tsai, Y. F., Hsu, C. L., Chao, Y. K., Hsu, C. C., & Lin, K. C. (2020). The effectiveness of a nurse-led exercise and health education informatics program on exercise capacity and quality of life among cancer survivors after esophagectomy: A randomized

- controlled trial. *Int J Nurs Stud*, 101, 103418. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2019.103418>
- Chen, H. M., Lin, Y. Y., Wu, Y. C., Huang, C. S., Hsu, P. K., Chien, L. I., Lin, Y. J., & Huang, H. L. (2022). Effects of Rehabilitation Program on Quality of Life, Sleep, Rest-Activity Rhythms, Anxiety, and Depression of Patients With Esophageal Cancer: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Cancer Nurs*, 45(2), E582-e593. <https://doi.org/10.1097/ncc.0000000000000953>
- Choy, K. T., Lam, K., & Kong, J. C. (2022). Exercise and colorectal cancer survival: an updated systematic review and meta-analysis. *INTERNATIONAL JOURNAL OF COLORECTAL DISEASE*, 37(8), 1751–1758. <https://doi.org/10.1007/s00384-022-04224-5>
- da Silva Bezerra, K. H., de Oliveira, M. V. L., do Nascimento, I. J. B., de Barros Rocha, L., de Souza Filho, L. E. C., Rocha, R. S. B., da Silva, M. L., & da Costa Cunha, K. (2021). Physical Exercise and Quality of Life of Patients Diagnosed with Colorectal Cancer: Systematic Literature Review. *J Gastrointest Cancer*, 52(1), 17–22. <https://doi.org/10.1007/s12029-020-00506-9>
- DeTroye, A., Christner, M., Eganhouse, D., Manning, B., Sunkin, E., & Gregory, T. (2018). The effects of physical activity on survival in patients with colorectal cancer. *Jaapa*, 31(2), 21–25. <https://doi.org/10.1097/01.Jaa.0000529767.60402.00>
- Dewys, W. D., Begg, C., Lavin, P. T., Band, P. R., Bennett, J. M., Bertino, J. R., Cohen, M. H., Douglass, H. O., Engstrom, P. F., Ezdinli, E. Z., Horton, J., Johnson, G. J., Moertel, C. G., Oken, M. M., Perlia, C., Rosenbaum, C., Silverstein, M. N., Skeel, R. T., Sponzo, R. W., & Tormey, D. C. (1980). Prognostic effect of weight loss prior to chemotherapy in cancer patients. *The American Journal of Medicine*, 69(4), 491–497. [https://doi.org/10.1016/S0149-2918\(05\)80001-3](https://doi.org/10.1016/S0149-2918(05)80001-3)
- Dun, L., Xian-Yi, W., & Xiao-Ying, J. (2020). Effects of Moderate-To-Vigorous Physical Activity on Cancer-Related Fatigue in Patients with Colorectal Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Med Res*, 51(2), 173–179. <https://doi.org/10.1016/j.arc-med.2019.12.015>
- Fearon, K., Strasser, F., Anker, S. D., Bosaeus, I., Bruera, E., Fainsinger, R. L., Jatoi, A., Loprinzi, C., MacDonald, N., Mantovani, G., Davis, M., Muscaritoli, M., Ottery, F., Radbruch, L., Ravasco, P., Walsh, D., Wilcock, A., Kaasa, S., & Baracos, V. E. (2011). Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus. *The Lancet Oncology*, 12(5), 489–495. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(10\)70218-7](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(10)70218-7)
- Frenkel, M., David, A., Sapire, K., & Hausner, D. (2023). Complementary and Integrative Medicine in Pancreatic Cancer. *Curr Oncol Rep*, 25(3), 231–242. <https://doi.org/10.1007/s11912-023-01370-z>

- Friedenreich, C. M., Stone, C. R., Cheung, W. Y., & Hayes, S. C. (2020). Physical Activity and Mortality in Cancer Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JNCI Cancer Spectr*, 4(1), pkz080. <https://doi.org/10.1093/jncics/pkz080>
- Gallo, P., Silletta, M., De Vincentis, A., Lo Prinzi, F., Terracciani, F., Di Fazio, G., Flagiello, V., Gentilucci, U. V., Incalzi, R. A., & Picardi, A. (2022). Sarcopenia in Hepatocellular Carcinoma: Pathogenesis and Management. *Chemotherapy*, 67(3), 152–163.
- Gao, R., Yu, T., Liu, L., Bi, J., Zhao, H., Tao, Y., Li, F., & Guo, L. (2020). Exercise intervention for post-treatment colorectal cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *J Cancer Surviv*, 14(6), 878–893. <https://doi.org/10.1007/s11764-020-00900-z>
- Geng, L., Li, X., Guo, L., Zhang, R., & Yue, S. (2023). The content and effectiveness of physical activity for cancer-related fatigue among colorectal cancer survivors: Systematic review and meta-analysis. *Nurs Open*, 10(7), 4274–4285. <https://doi.org/10.1002/nop2.1725>
- Gupta, P., Hodgman, C. F., Schadler, K. L., & LaVoy, E. C. (2022). Effect of exercise on pancreatic cancer patients during treatment: a scoping review of the literature. *Support Care Cancer*, 30(7), 5669–5690. <https://doi.org/10.1007/s00520-022-06925-7>
- Hébuterne, X., Lemarié, E., Michallet, M., de Montreuil, C. B., Schneider, S. M., & Goldwasser, F. (2014). Prevalence of malnutrition and current use of nutrition support in patients with cancer. *JPEN. Journal of parenteral and enteral nutrition*, 38(2), 196–204.
- Henderson, S. E., Makhijani, N., & Mace, T. A. (2018). Pancreatic Cancer–Induced Cachexia and Relevant Mouse Models. *Pancreas*, 47(8). https://journals.lww.com/pancreasjournal/fulltext/2018/09000/pancreatic_cancer_induced_cachexia_and_relevant.3.aspx
- Hoedjes, M., Nijman, I., & Hinnen, C. (2022). Psychosocial Determinants of Lifestyle Change after a Cancer Diagnosis: A Systematic Review of the Literature. *Cancers*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/cancers14082026>
- Horneber, M., Fischer, I., Dimeo, F., Rüffer, J. U., & Weis, J. (2012). Cancer-related fatigue: epidemiology, pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Deutsches Ärzteblatt international*, 109(9), 161–172.
- Huang, S. T., Ke, X., Yu, X. Y., Wu, Y. X., Huang, Y. X., & Liu, D. (2022). Risk factors for cancer-related fatigue in patients with colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Support Care Cancer*, 30(12), 10311–10322. <https://doi.org/10.1007/s00520-022-07432-5>
- Jackson, S. S., Marks, M. A., Katki, H. A., Cook, M. B., Hyun, N., Freedman, N. D., Kahle, L. L., Castle, P. E., Graubard, B. I., & Chaturvedi, A. K. (2022). Sex disparities in the incidence of 21 cancer types: Quantification of the contribution of risk factors. *Cancer*, 128(19), 3531–3540. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/cncr.34390>

- James, N. E., Chidambaram, S., Gall, T. M., & Sodergren, M. H. (2022). Quality of life after pancreatic surgery – A systematic review. *HPB*, 24(8), 1223–1237. <https://doi.org/10.1016/J.HPB.2022.02.013>
- Jetté, M., Sidney, K., & Blümchen, G. (1990). Metabolic equivalents (METs) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity. *Clinical Cardiology*, 13(8), 555–565. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/clc.4960130809>
- Jung, Y., Chung, J., & Son, H. (2021). Physical Activity Interventions for Colorectal Cancer Survivors: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Cancer Nurs*, 44(6), E414–e428. <https://doi.org/10.1097/ncc.0000000000000888>
- Kamel, F. H., Basha, M. A., Alsharidah, A. S., & Salama, A. B. (2020). Resistance Training Impact on Mobility, Muscle Strength and Lean Mass in Pancreatic Cancer Cachexia: A Randomized Controlled Trial. *Clin Rehabil*, 34(11), 1391–1399. <https://doi.org/10.1177/0269215520941912>
- Katz, S. J., Belkora, J., & Elwyn, G. (2014). Shared decision making for treatment of cancer: challenges and opportunities. *Journal of oncology practice*, 10(3), 206–208.
- Kennedy, G. D., Heise, C., Rajamanickam, V., Harms, B., & Foley, E. F. (2009). Laparoscopy Decreases Postoperative Complication Rates After Abdominal Colectomy: Results From the National Surgical Quality Improvement Program. *Annals of Surgery*, 249(4). https://journals.lww.com/annalsofsurgery/fulltext/2009/04000/laparoscopy_decreases_postoperative_complication.10.aspx
- Kim, H. Y., & Jang, J. W. (2015). Sarcopenia in the prognosis of cirrhosis: Going beyond the MELD score. *World journal of gastroenterology*, 21(25), 7637–7647.
- 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. *Support Care Cancer*, 27(8), 2933–2940. <https://doi.org/10.1007/s00520-018-4588-0>
- Koh, F. H., Chua, J. M., Tan, J. L., Foo, F. J., Tan, W. J., Sivarajah, S. S., Ho, L. M. L., Teh, B. T., & Chew, M. H. (2021). Paradigm shift in gastrointestinal surgery - combating sarcopenia with prehabilitation: Multimodal review of clinical and scientific data. *World journal of gastrointestinal surgery*, 13(8), 734–755.
- Koya, S., Kawaguchi, T., Hashida, R., Hirota, K., Bekki, M., Goto, E., Yamada, M., Sugimoto, M., Hayashi, S., Goshima, N., Yoshiyama, T., Otsuka, T., Nozoe, R., Nagamatsu, A., Nakano, D., Shirono, T., Shimose, S., Iwamoto, H., Niizeki, T., ... Torimura, T. (2019). Effects of in-hospital exercise on sarcopenia in hepatoma patients who underwent transcatheter arterial chemoembolization. *J Gastroenterol Hepatol*, 34(3), 580–588. <https://doi.org/10.1111/jgh.14538>

- Kraemer, M. B., Priolli, D. G., Reis, I. G. M., Pelosi, A. C., Garbuio, A. L. P., & Messias, L. H. D. (2022). Home-based, supervised, and mixed exercise intervention on functional capacity and quality of life of colorectal cancer patients: a meta-analysis. *Sci Rep*, 12(1), 2471. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06165-z>
- Kumar, R., & Garcea, G. (2018). Cardiopulmonary exercise testing in hepato-biliary & pancreas cancer surgery - A systematic review: Are we any further than walking up a flight of stairs? *Int J Surg*, 52, 201–207. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2018.02.019>
- Kuo, M. H., Tseng, C. W., Hsu, C. S., Chen, Y. C., Kao, I. T., Wu, C. Y., & Shao, S. C. (2023). Prevalence and Effect of Low Skeletal Muscle Mass among Hepatocellular Carcinoma Patients Undergoing Systemic Therapy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cancers*, 15(9), 2426. <https://doi.org/10.3390/cancers15092426>
- Lee, J. (2020). Associations between Physical Activity and Liver Cancer Risks and Mortality: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*, 17(23). <https://doi.org/10.3390/ijerph17238943>
- Lewandowska, A., Rudzki, G., Lewandowski, T., & Rudzki, S. (2020). The Problems and Needs of Patients Diagnosed with Cancer and Their Caregivers. *International journal of environmental research and public health*, 18(87), 1.
- Li, J., & Liu, X. (2019). Incremental patient care program decreases anxiety, reduces depression and improves the quality of life in patients with colorectal cancer receiving adjuvant chemotherapy. *Exp Ther Med*, 18(4), 2789–2798. <https://doi.org/10.3892/etm.2019.7877>
- Lu, L., Mullins, C. S., Schafmayer, C., Zeißig, S., & Linnebacher, M. (2021). A global assessment of recent trends in gastrointestinal cancer and lifestyle-associated risk factors. *Cancer communications (London, England)*, 41(11), 1137–1151.
- Lugo, D., Pulido, A. L., Mihos, C. G., Issa, O., Cusnir, M., Horvath, S. A., Lin, J., & Santana, O. (2019). The effects of physical activity on cancer prevention, treatment and prognosis: A review of the literature. *Complement Ther Med*, 44, 9–13. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2019.03.013>
- Lund, C. M., Dolin, T. G., Mikkelsen, M. K., Juhl, C. B., Vinther, A., & Nielsen, D. L. (2020). Effect of Exercise on Physical Function and Psychological Well-being in Older Patients With Colorectal Cancer Receiving Chemotherapy-A Systematic Review. *Clin Colorectal Cancer*, 19(4), e243–e257. <https://doi.org/10.1016/j.clcc.2020.05.012>
- Luo, H., Galvão, D. A., Newton, R. U., Lopez, P., Tang, C., Fairman, C. M., Spry, N., & Taaffe, D. R. (2021). Exercise Medicine in the Management of Pancreatic Cancer: A Systematic Review. *Pancreas*, 50(3), 280–292. <https://doi.org/10.1097/mpa.0000000000001753>
- Luo, X., Li, J., Chen, M., Gong, J., Xu, Y., & Li, Q. (2021). A literature review of post-treatment survivorship interventions for colorectal cancer survivors and/or their caregivers. *Psychooncology*, 30(6), 807–817. <https://doi.org/10.1002/pon.5657>

- Ma, S., Liu, H., Sun, C., Meng, M., Qu, G., Jiang, Y., Wu, B., Gao, J., Feng, L., Xie, P., Xia, W., & Sun, Y. (2023). Effect of physical activity on incidence and mortality in patients with gastric cancer: evidence from real-world studies. *Cancer Causes Control*, 34(12), 1095–1111. <https://doi.org/10.1007/s10552-023-01763-2>
- Machado, P., Morgado, M., Raposo, J., Mendes, M., Silva, C. G., & Morais, N. (2022). Effectiveness of exercise training on cancer-related fatigue in colorectal cancer survivors: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Support Care Cancer*, 30(7), 5601–5613. <https://doi.org/10.1007/s00520-022-06856-3>
- Machado, P., Pimenta, S., Oliveiros, B., Ferreira, J. P., Martins, R. A., & Cruz, J. (2021). Effect of Exercise Training on Quality of Life after Colorectal and Lung Cancer Surgery: A Meta-Analysis. *Cancers (Basel)*, 13(19). <https://doi.org/10.3390/cancers13194975>
- Mareschal, J., Hemmer, A., Douissard, J., Dupertuis, Y. M., Collet, T. H., Koessler, T., Toso, C., Ris, F., & Genton, L. (2023). Surgical Prehabilitation in Patients with Gastrointestinal Cancers: Impact of Unimodal and Multimodal Programs on Postoperative Outcomes and Prospects for New Therapeutic Strategies-A Systematic Review. *Cancers (Basel)*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/cancers15061881>
- Matsui, R., Rifu, K., Watanabe, J., Inaki, N., & Fukunaga, T. (2023). Current status of the association between malnutrition defined by the GLIM criteria and postoperative outcomes in gastrointestinal surgery for cancer: a narrative review. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*, 149(4), 1635–1643. <https://doi.org/10.1007/s00432-022-04175-y>
- McTiernan, A., Friedenreich, C. M., Katzmarzyk Peter T. and Powell, K. E., Macko, R., Buchner, D., Pescatello, L. S., Bloodgood, B., Tennant, B., Vaux-Bjerke, A., George, S. M., Troian, R. P., Piercy, K. L., Buchner, D. M., Campbell, W. W., DiPietro, L., Erickson I, K., Hillman, C. H., Jakicic, J. M., Janz, K. F., ... Guidelines, 2018 Phys Activity. (2019). Physical Activity in Cancer Prevention and Survival: A Systematic Review. *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE*, 51(6), 1252–1261. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001937>
- Meng, X., Wang, X., & Dong, Z. (2021). Impact of non-pharmacological interventions on quality of life, anxiety, and depression scores in patients with colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *SUPPORTIVE CARE IN CANCER*, 29(10), 5635–5652. <https://doi.org/10.1007/s00520-021-06185-x>
- Molenaar, C. J., van Rooijen, S. J., Fokkenrood, H. J., Roumen, R. M., Janssen, L., & Slooter, G. D. (2022). Prehabilitation versus no prehabilitation to improve functional capacity, reduce postoperative complications and improve quality of life in colorectal cancer surgery. *Cochrane Database Syst Rev*, 5, Cd013259. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013259.pub2>

- Morishita, S. (2016). Prevalence of Sarcopenia in Cancer Patients: Review and Future Directions. *Int J Phys Med Rehabil*, 4(342).
- Mortimer, J. E., Barsevick, A. M., Bennett, C. L., Berger, A. M., Cleeland, C., DeVader, S. R., Escalante, C., Gilreath, J., Hurria, A., Mendoza, T. R., & Rugo, H. S. (2010). Studying Cancer-Related Fatigue: Report of the NCCN Scientific Research Committee. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network J Natl Compr Canc Netw*, 8(12), 1331–1339. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2010.0101>
- Naito, T., Shimizu, Y., Imanishi, Y., Kawai, S., & Kato, M. (2023). Feasibility of early multimodal interventions for elderly patients with advanced pancreatic and non-small-cell lung cancer. *BMC Palliative Care*, 22(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12885-023-05915-2>
- Norman, G. R., Sloan, J. A., & Wyrwich, K. W. (2003). Interpretation of changes in health-related quality of life: The remarkable universality of half a standard deviation. *Medical Care*, 41(5), 582-592. <https://doi.org/10.1097/01.MLR.0000074006.20003.24>
- O'Connor, D., Brown, M., Eatock, M., Turkington, R. C., & Prue, G. (2021). Exercise efficacy and prescription during treatment for pancreatic ductal adenocarcinoma: a systematic review. *BMC Cancer*, 21(1), 43. <https://doi.org/10.1186/s12885-020-07733-0>
- O'Neill, L., Moran, J., Guinan, E. M., Reynolds, J. V., & Hussey, J. (2018). Physical decline and its implications in the management of oesophageal and gastric cancer: a systematic review. *J Cancer Surviv*, 12(4), 601–618. <https://doi.org/10.1007/s11764-018-0696-6>
- Onishi, S., Tajika, M., Tanaka, T., Yamada, K., Kamiya, T., Abe, T., Higaki, E., Fujieda, H., Nagao, T., Inaba, Y., Muro, K., Shimizu, M., & Niwa, Y. (2022). Effect of Body Composition Change during Neoadjuvant Chemotherapy for Esophageal Squamous Cell Carcinoma. *Journal of Clinical Medicine*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/jcm11030508>
- Qiu, S., Jiang, C., & Zhou, L. (2020). Physical activity and mortality in patients with colorectal cancer: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Cancer Prev*, 29(1), 15–26. <https://doi.org/10.1097/cej.0000000000000511>
- Rasmussen, S., Nielsen, R., Fenger, A.-S., Siemsen, M., & Ravn, H. (2018). Postoperative complications and survival after surgical resection of esophageal squamous cell carcinoma. *Journal of Thoracic Disease*, 10, 4052–4060. <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.07.04>
- Revoredo, S., & Del Fabbro, E. (2023). Hepatocellular carcinoma and sarcopenia: a narrative review. *Ann Palliat Med*. <https://doi.org/10.21037/apm-23-332>
- Rodríguez-Cañamero, S., Cobo-Cuenca, A., Carmona-Torres, J. M., Pozuelo-Carrascosa, D., Santacruz Salas, E., Rabanales-Sotos, J., Cuesta-Mateos, T., & Laredo-Aguilera, J. A. (2022). Impact of physical exercise in advanced-stage cancer patients: Systematic review and meta-analysis. *Cancer Medicine*, 11. <https://doi.org/10.1002/cam4.4746>

- Schmitz, K.H., Campbell, A.M., Stuiver, M.M., Pinto, B.M., Schwartz, A.L., Morris, G.S., Ligibel, J.A., Cheville, A., Galvão, D.A., Alfano, C.M., Patel, A.V., Hue, T., Gerber, L.H., Sallis, R., Gusani, N.J., Stout, N.L., Chan, L., Flowers, F., Doyle, C., Helmrich, S., Bain, W., Sokolof, J., Winters-Stone, K.M., Campbell, K.L. and Matthews, C.E. (2019), Exercise is medicine in oncology: Engaging clinicians to help patients move through cancer. *CA A Cancer J Clin*, 69: 468-484. <https://doi.org/10.3322/caac.21579>
- Segami, K., Aoyama, T., Kano, K., Maezawa, Y., Nakajima, T., Ikeda, K., Sato, T., Fujikawa, H., Hayashi, T., Yamada, T., Oshima, T., Yukawa, N., Rino, Y., Masuda, M., Ogata, T., Cho, H., & Yoshikawa, T. (2018). Risk factors for severe weight loss at 1 month after gastrectomy for gastric cancer. *Asian Journal of Surgery*, 41(4), 349–355. <https://doi.org/10.1016/J.ASJSUR.2017.02.005>
- Steffens, D., Solomon, M. J., Beckenkamp, P. R., Koh, C. E., Yeo, D., Sandroussi, C., & Hancock, M. J. (2022). Individualised, targeted step count intervention following gastrointestinal cancer surgery: The Fit-4-Home randomised clinical trial. *ANZ J Surg*, 92(4), 703–711. <https://doi.org/10.1111/ans.17212>
- Steindorf, K., Clauss, D., Tjaden, C., Hackert, T., Herbolzheimer, F., Bruckner, T., Schneider, L., Ulrich, C. M., & Wiskemann, J. (2019). Quality of Life, Fatigue, and Sleep Problems in Pancreatic Cancer Patients—A Randomized Trial on the Effects of Exercise. *Dtsch Arztebl Int*, 116(27–28), 471–478. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0471>
- Strous, M. T. A., Janssen-Heijnen, M. L. G., & Vogelaar, F. J. (2019). Impact of therapeutic delay in colorectal cancer on overall survival and cancer recurrence - is there a safe timeframe for prehabilitation? *European Journal of Surgical Oncology*, 45(12), 2295–2301. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2019.07.009>
- Stuecher, K., Bolling, C., Vogt, L., Niederer, D., Schmidt, K., Dignaß, A., & Banzer, W. (2019). Exercise improves functional capacity and lean body mass in patients with gastrointestinal cancer during chemotherapy: a single-blind RCT. *Supportive care in cancer: official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*, 27(6), 2159–2169.
- Świątkowski, F., Górnicki, T., Bułdyś, K., & Chabowski, M. (2022). The Quality of Life of Patients with Surgically Treated Colorectal Cancer: A Narrative Review. *Journal of Clinical Medicine*, 11(20). <https://doi.org/10.3390/jcm11206211>
- Tempero, M. A., Malafa, M. P., Al-Hawary, M. M., Asare, M., Brand, R. E., Buecher, B. R. & Weiser, M. R. (2017). Pancreatic adenocarcinoma, version 2.2017, NCCN clinical practice guidelines in oncology. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network*, 15(8), 1028-1061. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2017.0122>
- Thong, M. S. Y., van Noorden, C. J. F., Steindorf, K., & Arndt, V. (2020). Cancer-Related Fatigue: Causes and Current Treatment Options. *Current treatment options in oncology*, 21(2), 17. <https://doi.org/10.1007/s11864-020-0707-5>

- Tukanova, K. H., Chidambaram, S., Guidozzi, N., Hanna, G. B., McGregor, A. H., & Markar, S. R. (2022). Physiotherapy Regimens in Esophagectomy and Gastrectomy: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Surg Oncol*, 29(5), 3148–3167. <https://doi.org/10.1245/s10434-021-11122-7>
- van Hagen, P., Hulshof, M. C. C. M., van Lanschot, J. J. B., Steyerberg, E. W., Henegouwen, M. I. van B., Wijnhoven, B. P. L., Richel, D. J., Nieuwenhuijzen, G. A. P., Hospers, G. A. P., Bonenkamp, J. J., Cuesta, M. A., Blaisse, R. J. B., Busch, O. R. C., ten Kate, F. J. W., Creemers, G.-J., Punt, C. J. A., Plukker, J. T. M., Verheul, H. M. W., Bilgen, E. J. S., ... van der Gaast, A. (2012). Preoperative Chemoradiotherapy for Esophageal or Junctional Cancer. *New England Journal of Medicine*, 366(22), 2074–2084. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1112088>
- van Vulpen, J. K., Hiensch, A. E., van Hillegersberg, R., Ruurda, J. P., Backx, F. J. G., Nieuwenhuijzen, G. A. P., Kouwenhoven, E. A., Groenendijk, R. P. R., van der Peet, D. L., Hazebroek, E. J., Rosman, C., Wijnhoven, B. P. L., van Berge Henegouwen, M. I., van Laarhoven, H. W. M., Siersema, P. D., & May, A. M. (2021). Supervised exercise after oesophageal cancer surgery: the PERFECT multicentre randomized clinical trial. *Br J Surg*, 108(7), 786–796. <https://doi.org/10.1093/bjs/znab078>
- Vonlanthen, R., Slankamenac, K., Breitenstein, S., Puhan, M. A., Muller, M. K., Hahnloser, D., Hauri, D., Graf, R., & Clavien, P.-A. (2011). The Impact of Complications on Costs of Major Surgical Procedures: A Cost Analysis of 1200 Patients. *Annals of Surgery*, 254(6). https://journals.lww.com/annalsofsurgery/fulltext/2011/12000/the_impact_of_complications_on_costs_of_major.11.aspx
- Wang, Q., Mine, S., Nasu, M., Fukunaga, T., Nojiri, S., & Zhang, C. D. (2023). Association of hospital volume and long-term survival after esophagectomy: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in surgery*, 10, 1161938. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2023.1161938>
- Ware, J. E. Jr., Kosinski, M., Bayliss, M. S., McHorney, C. A., Rogers, W. H., & Raczek, A. (1995). Comparison of methods for the scoring and statistical analysis of SF-36 health profile and summary measures: summary of results from the Medical Outcomes Study. *Medical care*, 33(4), AS264–AS279.
- Weyhe, D., Obonyo, D., Uslar, V., & Tabriz, N. (2022). Effects of intensive physiotherapy on Quality of Life (QoL) after pancreatic cancer resection: a randomized controlled trial. *BMC Cancer*, 22(1), 520. <https://doi.org/10.1186/s12885-022-09586-1>
- Wochner, R., Clauss, D., Nattenmüller, J., Tjaden, C., Bruckner, T., Kauczor, H. U., Hackert, T., Wiskemann, J., & Steindorf, K. (2020). Impact of progressive resistance training on CT quantified muscle and adipose tissue compartments in pancreatic cancer patients. *PLoS One*, 15(11), e0242785. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242785>

- Wright, C. D., Kucharczuk, J. C., O'Brien, S. M., Grab, J. D., & Allen, M. S. (2009). Predictors of major morbidity and mortality after esophagectomy for esophageal cancer: A Society of Thoracic Surgeons General Thoracic Surgery Database risk adjustment model. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 137(3), 587–596. <https://doi.org/10.1016/J.JTCVS.2008.11.042>
- Wu, J., Chi, H., Kok, S., Chua, J. M. W., Huang, X. X., Zhang, S., Mah, S., Foo, L. X., Peh, H. Y., Lee, H. B., Tay, P., Tong, C., Ladlad, J., Tan, C. H. M., Khoo, N., Aw, D., Chong, C. X. Z., Ho, L. M. L., Sivarajah, S. S., ... Koh, F. H. (2023). Multimodal prerehabilitation for elderly patients with sarcopenia in colorectal surgery. *Ann Coloproctol*. <https://doi.org/10.3393/ac.2022.01207.0172>
- Xie, K., He, D., Zhao, T., Liu, T., & Tang, M. (2023). Gastric Cancer with Sarcopenia: an Area Worth Focusing On. *Curr Treat Options Oncol*, 24(10), 1305–1327. <https://doi.org/10.1007/s11864-023-01122-y>
- Yang, J. D., Hainaut, P., Gores, G. J., Amadou, A., Plymoth, A., & Roberts, L. R. (2019). A global view of hepatocellular carcinoma: trends, risk, prevention and management. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 16(10), 589–604. <https://doi.org/10.1038/s41575-019-0186-y>
- Yu, J., Feng, Q., Kim, J. H., & Zhu, Y. (2022). Combined Effect of Healthy Lifestyle Factors and Risks of Colorectal Adenoma, Colorectal Cancer, and Colorectal Cancer Mortality: Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Oncol*, 12, 827019. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.827019>
- Yusefi, A. R., Bagheri Lankarani, K., Bastani, P., Radinmanesh, M., & Kavosi, Z. (2018). Risk Factors for Gastric Cancer: A Systematic Review. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 19(3), 591–603. <https://doi.org/10.22034/APJCP.2018.19.3.591>
- Zimmer, P., Trebing, S., Timmers-Trebing, U., Schenk, A., Paust, R., Bloch, W., Rudolph, R., Streckmann, F., & Baumann, F. T. (2018). Eight-week, multimodal exercise counteracts a progress of chemotherapy-induced peripheral neuropathy and improves balance and strength in metastasized colorectal cancer patients: a randomized controlled trial. *Support Care Cancer*, 26(2), 615–624. <https://doi.org/10.1007/s00520-017-3875-5>

Internetquellen:

- Europäisches Krebsinformationssystem. (2022). Europäische Krebsdaten und -statistiken. Abgerufen am 07.03.24, von https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/european-cancer-information-system-21-increase-new-cancer-cases-2040-2022-03-16_en?prefLang=de&etrans=de

- International Agency for Research on Cancer (IARC). (2024). GLOBOCAN 2022: New cancer cases and deaths worldwide in 2022. Abgerufen am 25.10.24, von <https://gco.iarc.fr/today/en/dataviz/tables?mode=population&sexes=1&cancers=9>
- Möhler, M., Al-Batran, S.-E., Andus, T., Arends, J., Arnold, D., Baretton, G., Bornschein, J., Budach, W., Daum, S., Dietrich, C., Ebert, M., Fischbach, W., Flentje, M., Gockel, I., Grenacher, L., Haier, J., Höcht, S., Jakobs, R., Jenssen, C., Kade, B., Kanzler, S., Langhorst, J., Link, H., Lordick, F., Lorenz, D., Lorenzen, S., Lutz, M., Messmann, H., Meyer, H.-J., Mönig, S., Ott, K., Quante, M., Röcken, C., Schlattmann, P., Schmiegel, W.-H., Schreyer, A., Tannapfel, A., Thuss-Patience, P., Weimann, A., & Unverzagt, S. (Im Druck) *S3-Leitlinie Diagnostik und Therapie der Adenokarzinome des Magens und ösophago-gastralen Übergangs, Langversion 3.10* (AWMF Registernummer: 032-009OL). Zugang am 12.11.2024
- Porschen, R., Fischbach, W., Gockel, I., Hollerbach, S., Hölscher, A., Lynen Jansen, P., Miehke, S., Pech, O., Stahl, M., Vanhoefer, U., & Ebert, M. P. A. (2023) *Diagnostik und Therapie der Plattenepithelkarzinome und Adenokarzinome des Ösophagus, Langversion 4.0* (AWMF Registernummer: 021-023OL). Abgerufen am 29.08.2024 von <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/oesophaguskarzinom/>
- Schmiegel, W., Buchberger, B., Follmann, M., Graeven, U., Heinemann, V., Langer, T., Nothacker, M., Porschen, R., Rödel, C., Rösch, T., Schmitt, W., Wesselmann, S., & Pox, C. (2019) *S3-Leitlinie Kolorektales Karzinom, Langversion 2.1* (AWMF Registrierungsnummer: 021/007OL) Abgerufen am: 29.08.2024 von <http://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/kolorektales-karzinom>
- Seufferlein, T., Mayerle, J., Boeck, S., Brunner, T., Ettrich, T. J., Grenacher, L., Gress, T. M., Hackert, T., Heinemann, V., Kestler, A., Sinn, M., Tannapfel, A., Wedding, U., & Uhl, W. (2024). *S3-Leitlinie Exokrines Pankreaskarzinom, Langversion 3.0* (AWMF-Registernummer: 032-010OL) Abgerufen am: 29.08.2024 von <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/pankreaskarzinom/>
- Voesch, S., Bitzer, M., Albert, J., Bartenstein, P., Bechstein, W., Blödt, S., Brunner, T., Dombrowski, F., Evert, M., Follmann, M., La Fougère, C., Freudenberger, P., Geier, A., Gkika, E., Götz, M., Hammes, E., Helmberger, T., Hoffmann, R.-T., Hofmann, W.-P., Huppert, P., Kautz, A., Knötgen, G., Körber, J., Krug, D., Lammert, F., Lang, H., Langer, T., Lenz, P., Mahnken, A., Meining, A., Micke, O., Nadalin, S., Nguyen, H. P., Ockenga, J.,

Oldhafer, K.-J., Paprottka, P., Paradies, K., Pereira, P., Persigehl, T., Plauth, M., Plentz, R., Pohl, J., Riemer, J., Reimer, P., Ringwald, J., Ritterbusch, U., Roeb, E., Schellhaas, B., Schirmacher, P., Schmid, I., Schuler, A., von Schweinitz, D., Seehofer, D., Sinn, M., Stein, A., Stengel, A., Steubesand, N., Stoll, C., Tannapfel, A., Taubert, A., Trojan, J., van Thiel, I., Tholen, R., Vogel, A., Vogl, T., Vorwerk, H., Wacker, F., Waidmann, O., Wedemeyer, H., Wege, H., Wildner, D., Wittekind, C., Wörns, M.-A., Galle, P., & Malek, N. (2023) *Diagnostik und Therapie des Hepatozellulären Karzinoms und biliärer Karzinome, Langversion 4.0* (AWMF-Registernummer: 032-053OL). Abgerufen am: 29.08.2024 von <https://www.leitli-nienprogramm-onkologie.de/leitlinien/hcc-und-biliaere-karzinome/>

National Health Service (NHS). (2020). National Disease Registration Service (NDRS) - Treatment by demographic factors. Abgerufen am 04.04.2024, von: <https://digital.nhs.uk/ndrs>

Statistisches Bundesamt & Zentrum für Krebsregisterdaten. (2022). Todesursachen in Deutschland: Fachserie 12 Reihe 4 - 2020. Abgerufen am 30.11.23, von https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Krebsarten/krebsarten_node.html

Weltgesundheitsorganisation (WHO). (2022). Definition von körperlicher Aktivität. Abgerufen am 21.03.24, von <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>

9 Anhang

9.1 Berechnung Prozentuale Differenz

$$\text{Prozentuale Differenz (PD)} = \left(\frac{\text{Mittlere Differenz}}{\text{Mittelwert der Kontrollgruppe}} \right) \times 100$$

$$\text{Tukanova et al.: PD} = \left(\frac{5.14}{82.3} \right) \times 100 = 6.2\%$$

$$\text{Geng et al.: PD} = \left(\frac{-0.46}{-13.6} \right) \times 100 = 3.4\%$$

10 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die mich bei der Anfertigung meiner Doktorarbeit unterstützt und begleitet haben.

Mein besonderer Dank gilt zunächst meinem Betreuer für die Bereitstellung des Themas und die Ermöglichung der Dissertation.

Schließlich möchte ich meiner Familie, insbesondere meinen Eltern, meiner Großmutter, meinem Bruder und meiner Freundin, einen ganz besonderen Dank aussprechen. Das Vertrauen in mich und die Unterstützung, die ihr mir während meines Studiums gegeben habt, haben diese gesamte Reise erst möglich gemacht.