

# Prehabilitation: Half the battle?

Der Einfluss von multimodaler Prähabilitation vor chirurgischen Eingriffen bei Darmkrebspatienten und -patientinnen auf das postoperative Ergebnis

Berchtold Rahel  
Monai Ramona

Departement: Gesundheit  
Institut für Physiotherapie

Studienjahr: PT18  
Eingereicht am: 02. Mai 2021  
Begleitende Lehrperson: B. Fiechter Lienert

**Bachelorarbeit  
Physiotherapie**

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Problemstellung.....	1
1.2	Begründung der Themenwahl .....	1
1.3	Stand der Forschung .....	2
1.4	Ziel.....	3
1.5	Fragestellung.....	3
1.6	Abgrenzung .....	3
2	Theoretischer Hintergrund.....	5
2.1	Das kolorektale Karzinom.....	5
2.1.1	Epidemiologie .....	5
2.1.2	Dickdarm: Kolon & Rektum .....	5
2.1.3	Pathophysiologie des kolorektalen Karzinoms.....	8
2.1.4	Klinische Beschwerden.....	8
2.1.5	Ätiologie und Risikofaktoren .....	9
2.1.6	Behandlungsform: Operation .....	11
2.1.7	Postoperative Komplikationen.....	12
2.2	Prähabilitation.....	14
2.2.1	Was ist Prähabilitation? .....	14
2.2.2	ERAS .....	14
2.2.3	Multimodale Prähabilitation .....	15
2.3	Messinstrumente .....	19
2.3.1	6-Minuten-Gehtest: funktionelle Kapazität .....	19
2.3.2	Clavien-Dindo Classification & Comprehensive Complication Index (CCI®): postoperative Komplikationen .....	20
3	Methodik.....	23
3.1	Literaturrecherche .....	23

3.2	Ein- und Ausschlusskriterien .....	24
3.3	Hauptstudien .....	25
3.4	Beurteilung der Forschungsqualität .....	27
4	Resultate .....	28
4.1	Einleitung.....	28
4.2	Studie von Li et al. (2013).....	28
4.3	Studie von Gillis et al. (2014).....	32
4.4	Studie von Bousquet-Dion et al. (2018).....	36
4.5	Studie von Carli et al. (2020).....	40
5	Diskussion .....	44
5.1	Gegenüberstellung der Studien .....	44
5.1.1	Limitationen der Studien .....	44
5.1.2	Autoren und Autorinnen .....	45
5.1.3	Interventionen .....	46
5.1.4	Ergebnis funktionelle Kapazität.....	51
5.1.5	Ergebnis Komplikationen .....	52
5.1.6	Messbarkeit der postoperativen Erholung.....	53
5.1.7	Risikoabschätzung.....	54
5.2	Limitationen dieser Bachelorarbeit .....	55
6	Schlussfolgerung.....	56
6.1	Beantwortung der Fragestellung .....	56
6.2	Empfehlung für die Praxis .....	56
6.3	Empfehlung für weiterführende Studien .....	56
	Literaturverzeichnis .....	58
	Abbildungsverzeichnis.....	79
	Tabellenverzeichnis.....	79

Abkürzungsverzeichnis.....	80
Danksagung .....	82
Wortanzahl .....	82
Eigenständigkeitserklärung.....	82
Anhang .....	83

## **Abstract**

**Darstellung des Themas:** Die operative Entfernung eines kolorektalen Karzinoms birgt das Risiko postoperativer Komplikationen und geht mit einer Verminderung der funktionellen Kapazität einher. Es gibt Hinweise dafür, dass eine multimodale Prähabilitation die Patienten und Patientinnen besser auf die bevorstehende Belastung durch die Operation vorbereiten und die postoperativen Komplikationen vermindern könnte.

**Ziel:** Das Ziel dieser Arbeit ist, den Effekt einer multimodalen Prähabilitation bei Operationen eines kolorektalen Karzinoms auf die funktionelle Gehkapazität und die Anzahl und Schwere der postoperativen Komplikationen der Patienten und Patientinnen zu untersuchen.

**Methode:** Zur Beantwortung der Fragestellung wurde in den Datenbanken CINAHL Complete, MEDLINE und Pubmed eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Die vier den Ein- und Ausschlusskriterien entsprechenden Studien wurden anhand des AICA-Rasters kritisch gewürdigt.

**Ergebnisse:** In zwei der vier Studien konnte bei der Prähabilitationsgruppe eine signifikante Verbesserung der funktionellen Gehkapazität sowohl prä- als auch postoperativ gezeigt werden. Bezüglich der postoperativen Komplikationen wurden in keiner Studie signifikante Ergebnisse gefunden.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine multimodale Prähabilitation die funktionelle Kapazität verbessern, jedoch die postoperativen Komplikationen nicht verringern kann. Für eine evidenzbasierte Praxisempfehlung ist weitere Forschung auf diesem Gebiet indiziert.

**Suchbegriffe:** postoperatives Ergebnis, multimodale Prähabilitation, kolorektales Karzinom, Kolon-/Rektum-Resektion, funktionelle (Geh-)Kapazität, postoperative Komplikationen

## **Abstract**

**Background:** Colorectal cancer resection is associated with postoperative complications and a loss of functional capacity. A multimodal prehabilitation potentially enhances the preoperative functional capacity to enable patients to withstand the stress of surgery and therefore to reduce postoperative complications.

**Purpose:** The aim of this thesis is to evaluate the impact of a multimodal prehabilitation on functional capacity and postoperative complications in patients undergoing colorectal cancer resection.

**Methods:** A systematic literature research in the databases CINAHL Complete, MEDLINE and Pubmed was conducted. Four studies meeting the inclusion and exclusion criteria were evaluated with a critical appraisal tool (AICA).

**Results:** Two out of four studies showed a significant increase in the pre- and postoperative functional capacity. No effects on postoperative complications could be found.

**Conclusion:** Multimodal prehabilitation seems to enhance functional capacity, but it does not affect postoperative complications. For an evidence-based practice recommendation, further research in this area is needed.

**Keywords:** postoperative outcome, multimodal prehabilitation, colorectal cancer resection, functional (walking) capacity, postoperative complications

# 1 Einleitung

## 1.1 Problemstellung

Das kolorektale *Karzinom*<sup>1</sup> mit weltweit über 1.8 Millionen Neuerkrankungen pro Jahr (Ferlay et al., 2018a) stellt in der Schweiz bei Frauen die zweit- und bei Männern die dritthäufigste Krebsart dar (Nationales Institut für Krebs epidemiologie und -registrierung NICER, zitiert nach Krebsliga Schweiz, 2020). Die einzige Heilungschance ist die operative Entfernung des Tumors (Aigner & Stephens, 2016). Bereits ein komplikationsloser chirurgischer Eingriff führt bei über 60-jährigen Patienten und Patientinnen zu einer Verminderung der funktionellen Kapazität (siehe Kapitel 2.3.1) um 20-40% (Lawrence et al., 2004). Zusätzlich treten bei Eingriffen des Darmtrakts häufig postoperative Komplikationen auf, welche die *Mortalität*, die Dauer des Spitalaufenthalts und die Gesundheitskosten erhöhen (Schilling et al., 2008). Es wurde bereits versucht, die postoperativen Komplikationen zu verringern, indem intraoperative Abläufe beispielsweise durch vermehrtes Einsetzen von minimalinvasiven Techniken verbessert wurden (S. J. van Rooijen et al., 2016) und postoperativ vermehrt auf sogenannte *Fast-Track*- (Kehlet & Wilmore, 2008) oder Enhanced Recovery after Surgery-Verfahren (ERAS) (Gustafsson et al., 2019) gesetzt wurde (genauere Erläuterung siehe Kapitel 2.2.2). Der präoperative Zeitraum wurde bis anhin wenig beachtet, obwohl diese Periode für Interventionen zur Veränderung des Lebensstils geeignet wäre, da die Patienten und Patientinnen vor dem Eingriff eine bessere physische Verfassung aufweisen (S. van Rooijen et al., 2017). Verlängerte Wartezeiten zwischen Diagnose und Operation sind in vielen Gesundheitssystemen üblich, weshalb diese Zeit sinnvoll für Interventionen genutzt werden könnte (Gillis et al., 2014).

## 1.2 Begründung der Themenwahl

Viele Risikofaktoren für Darmkrebs sind gleichzeitig Risikofaktoren für ein schlechteres postoperatives Ergebnis (vgl. Kapitel 2.1.5 und 2.1.7). Veränderbare Faktoren wie ein schlechter Ernährungszustand, eine verminderte körperliche Fitness, Konsum von Zigaretten oder eine schlechte psychische Verfassung können

---

<sup>1</sup> Im Glossar erläuterte Begriffe werden bei ihrer Ersterwähnung kursiv gedruckt. Das Glossar ist im Anhang zu finden.

präoperativ angegangen werden (Minnella & Carli, 2018). Nach dem 'Better in, Better out™'-Prinzip (BiBo™) von Bongers et al. (2015), welches in verschiedenen Fachbereichen eingesetzt wird, sollen Patienten und Patientinnen durch präoperatives Training besser auf die bevorstehende Belastung durch die Operation vorbereitet und die postoperativen Komplikationen damit vermindert werden. Ein solcher Prozess zur Verbesserung der präoperativen funktionellen Kapazität, um eine bevorstehende Belastung besser zu bewältigen, wird Prähabilitation genannt (Silver & Baima, 2013).

Laut S. van Rooijen et al. (2019) reicht im Kontext der Operationen bei kolorektalen Karzinomen präoperatives Training alleine nicht aus, um die postoperativen Komplikationen zu senken, weshalb eine multimodale Therapie in Betracht gezogen werden soll. Um einen idealen Effekt des Trainingsreizes zu erreichen, müssen ernährungsspezifische und psychologische Faktoren miteinbezogen werden, da sich die verschiedenen Faktoren gegenseitig beeinflussen.

Die Physiotherapie stellt als Instrument zum Aufbau der körperlichen Fitness ein wichtiges Teilgebiet dar. Auch andere Bereiche wie beispielsweise die Rehabilitation (Kehlet, 1997) oder die Behandlung von chronischen Schmerzen (Pergolizzi et al., 2013) setzen seit geraumer Zeit auf einen multimodalen Ansatz mit Physiotherapie als wichtiges Standbein. Um Patienten und Patientinnen optimal auf grössere viszeralchirurgische Eingriffe vorzubereiten, sollten alle involvierten Berufsgruppen interdisziplinär zusammenarbeiten (Stefanus J. van Rooijen et al., 2019).

### **1.3 Stand der Forschung**

Gemäss S. van Rooijen et al. (2019) besteht durch die Erkenntnis, dass die präoperative funktionelle Kapazität, der Ernährungsstatus, das Rauchverhalten und das psychische Wohlbefinden eng im Zusammenhang mit der Anzahl und Schwere postoperativer Komplikationen stehen, ein zunehmendes Interesse an einem Prähabilitationsprogramm. Trotz dieses Wissens gibt es kein standardisiertes multimodales Prähabilitationsverfahren, was die Notwendigkeit von weiterer Forschung und der Entwicklung eines solchen Programms unterstreicht.

Eine Prähabilitation könnte positive Effekte auf das postoperative Ergebnis haben, jedoch bleiben bisher die Einflüsse auf postoperative Komplikationen, die Mortalität



und die Länge des Krankenhausaufenthalts unklar (Berkel et al., 2018; Carli et al., 2020). Im systematischen Review von Bruns et al. (2016) schlussfolgern die Autoren und Autorinnen, dass mit Prähabilitation zwar die physische Fitness verbessert werden, jedoch kein signifikanter Effekt auf die postoperativen Komplikationen gezeigt werden kann. Die Qualität von vielen Studien mit älteren Patienten und Patientinnen, die kolorektal operiert werden, ist nicht ausreichend, weil beispielsweise die Inhalte der Interventionen nicht genau beschrieben werden und die Stichproben eher klein ausfallen (Bruns et al., 2016). Des Weiteren konzentriert sich die Forschung auf verschiedene Krankheitsbilder, was eine Heterogenität der untersuchten Population zur Folge hat und die Verallgemeinerung der Ergebnisse schwierig macht (Stefan J. van Rooijen et al., 2019).

#### **1.4 Ziel**

Das Ziel dieser Arbeit ist, den Effekt einer multimodalen Prähabilitation bei Operationen eines kolorektalen Karzinoms auf die funktionelle Gehkapazität und die Anzahl und Schwere der postoperativen Komplikationen der Patienten und Patientinnen zu untersuchen. Die Autorinnen dieser Arbeit gehen von den Hypothesen aus, dass sich durch prähabilitative Interventionen (1a) die funktionelle Gehkapazität präoperativ verbessert und (1b) postoperativ schneller erholt als bei der Kontrollgruppe. Zudem nehmen sie an, dass sich (2) die Anzahl und Schwere der postoperativen Komplikationen verringert. Schliesslich soll durch die Autorinnen eine evidenzbasierte Praxisempfehlung abgegeben werden.

#### **1.5 Fragestellung**

Wie wirkt sich die multimodale Prähabilitation bei Patienten und Patientinnen mit operativer Entfernung eines kolorektalen Karzinoms in Bezug auf die funktionelle Gehkapazität und die Anzahl und Schwere der postoperativen Komplikationen aus?

#### **1.6 Abgrenzung**

In dieser Arbeit wird der Fokus auf die Wirkung der Prähabilitation bei Operationen von kolorektalen Karzinomen gelegt. Andere Eingriffe und Krebsarten werden nicht besprochen. Es werden ausschliesslich multimodale Prähabilitationen beurteilt, auf unimodale Interventionen wie präoperatives Training wird nicht eingegangen. Studien, welche als primäres Outcome weder die Veränderung der funktionellen

Kapazität noch die postoperativen Komplikationen untersuchen, werden nicht berücksichtigt.

Ernährungswissenschaftliche und psychologische Assessments und Interventionen werden nicht vertieft beschrieben, weil diese Fachbereiche nicht in der Kompetenz der Autorinnen liegen.

## **2 Theoretischer Hintergrund**

### **2.1 Das kolorektale Karzinom**

#### **2.1.1 Epidemiologie**

Weltweit wurden im Jahre 2018 schätzungsweise 1.85 Millionen Neuerkrankungen des kolorektalen Karzinoms diagnostiziert und ungefähr 880'000 Todesfälle auf dieses Krankheitsbild zurückgeführt (Ferlay et al., 2018a). Das Nationale Institut für Krebs epidemiologie und -registrierung NICER (zitiert nach Krebsliga Schweiz, 2020) besagt, dass während des Zeitraums von 2012 bis 2016 allein in der Schweiz jährlich im Durchschnitt 4'416 Menschen an einem kolorektalem Karzinom erkrankten. Es stellt bei Frauen die zweit- und bei Männern die dritthäufigste Krebserkrankung dar und weist bei beiden Geschlechtern die dritthäufigste Sterblichkeit aller Krebserkrankungen auf.

Dabei war laut Center et al. (2009) und Loda et al. (2017) das kolorektale Karzinom vor dem 20. Jahrhundert eine relativ seltene Krankheit. Erst parallel zur wirtschaftlichen Entwicklung, der Übernahme des sitzenden Lebensstils und der westlichen Ernährung stieg die Inzidenzrate drastisch an. Sie ist somit stark von der geographischen Lage abhängig.

Hochinzidenzgebiete in Europa, Australien und Nordamerika weisen im Gegensatz zu Ländern in Afrika, Indien oder Zentralamerika eine zehnfach höhere Darmkrebsrate auf, was darauf schliessen lässt, dass eine Abhängigkeit zwischen den Umweltfaktoren und der Darmkrebserkrankung besteht (Ferlay et al., 2018b).

#### **2.1.2 Dickdarm: Kolon & Rektum**

Der Dickdarm ist ein Teil des Verdauungstraktes und umgibt den Dünndarm im Bauchraum wie ein Rahmen (Bütikofer et al., 2011). Er setzt sich aus dem Kolon (Grimmdarm), dem Rektum (Mastdarm) und dem Caecum (Blinddarm) zusammen (Schünke et al., 2018), wie in Abbildung 1 zu erkennen ist. Der Blinddarm wird in dieser Arbeit vollständigshalber erwähnt, aber nicht genauer erläutert.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden, sondern nur per URL zugänglich (S. 11):

<https://shop.krebsliga.ch/files/kls/webshop/PDFs/deutsch/dickdarm-und-enddarmkrebs-011063012111.pdf>

Abbildung 1: Die Verdauungsorgane (Krebsliga Schweiz, 2014a)

Im ganzen Verdauungskanal, das heisst vom Ösophagus bis zum Rektum, ist gemäss Bütikofer et al. (2011) und Schünke et al. (2018) die Wand ähnlich aufgebaut und besteht von innen nach aussen aus vier Schichten:

1. **Mukosa:** bestehend aus Schleimhautepithel, -bindegewebe und -muskelschicht. Sie bildet die Grenzschicht zum Lumen.
2. **Submukosa:** Bindegewebsschicht, die Blut- und Lymphgefässe sowie vegetative Nerven enthält. Sie grenzt direkt an die Mukosa.
3. **Muskularis:** an die Submukosa anschliessende Schicht, bestehend aus einer glattmuskulären Ringmuskel- und Längsmuskelschicht.
4. **Serosa** oder **Adventitia** (abhängig von der Lage des Darm-Abschnitts): äusserste Schicht, die den Darm in die Umgebung einbaut.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese  
Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen  
Werk vorhanden.

*Abbildung 2: Struktur der Kolonwand: Vorhandene Schichten. (Smith & Morton, 2017)*

Laut Bütikofer et al. (2011) verändert sich die Oberflächenbeschaffenheit der Mukosa innerhalb des Verdauungskanals und kann flach oder mit Falten und Zotten versehen sein. Im Unterschied zum Dünndarm weist der Dickdarm gemäss Schünke et al. (2018) keine Zotten auf, ist aber mit Vertiefungen, sogenannten

Krypten, ausgestattet. In der Abbildung 2 von Smith & Morton (2017) ist der Aufbau der Kolonwand dargestellt. Dieser unterscheidet sich bezüglich der Schleimhaut und des Wandaufbaus nicht von Rektum (Schünke et al., 2018).

## **Das Kolon**

Das Kolon befindet sich gemäss der Krebsliga Schweiz (2014a) zwischen dem Caecum und dem Rektum. Es lässt sich in vier Abschnitte unterteilen (siehe Abbildung 1):

- Colon ascendens (aufsteigendes Kolon)
- Colon transversum (querliegendes Kolon)
- Colon descendens (absteigendes Kolon)
- Colon sigmoideum

Die durchschnittliche Länge des Kolons beträgt bei einer erwachsenen Person 120 cm (Koch et al., 2017).

Die Hauptaufgabe des Kolons liegt in der Vervollständigung der Resorption von Elektrolyten und Wasser, sodass der Stuhl eingedickt, über das Rektum zum After transportiert und schlussendlich ausgeschieden wird (Krebsliga Schweiz, 2014a; Loda et al., 2017).

Knapp ein Drittel aller kolorektalen Karzinome befindet sich im Colon sigmoideum (Schünke et al., 2018).

## **Das Rektum**

Das Rektum bildet das Ende des Dickdarmes und hat bei einer erwachsenen Person eine durchschnittliche Länge von 12 cm (Koch et al., 2017). Es dient mehrheitlich als Speicherort des Stuhls, bevor dieser über den After ausgeschieden wird (Loda et al., 2017).

Fast 45% aller Fälle von kolorektalen Karzinomen sind im Rektum lokalisiert (Schünke et al., 2018).

### **2.1.3 Pathophysiologie des kolorektalen Karzinoms**

Laut der Krebsliga Schweiz (2014a) besteht jedes Gewebe unseres Körpers aus Billionen von Zellen. Ein Tumor entsteht dann, wenn sich in einer ursprünglich normalen Zelle das Erbgut – also die DNA – verändert und sich die mutierte Zelle ungehindert teilt. Gutartige Tumore dringen im Gegensatz zu bösartigen Tumoren nicht in umliegendes Gewebe ein und zerstören dieses, sondern wachsen nur verdrängend. Damit Tumorzellen wachsen können, müssen sie ausreichend mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt werden. Deshalb setzt die Bildung neuer Blutgefäße ein. Über diese sowie über Lymphgefäße können bösartige Krebszellen in Lymphknoten und andere Organe gelangen, sich dort ausbreiten und so metastasieren.

Ein kolorektales Karzinom kann sich gemäss der Krebsliga Schweiz (2014a) aus einem vorbestehenden gutartigen Tumor bilden. Als Vorstufe von Krebs gelten beispielsweise Wucherungen in der Mukosa des Darms, sogenannte Darmpolypen, auch bezeichnet als Adenome. Diese können sich zu einem *Adenokarzinom* entwickeln, welches dann durch die verschiedenen Schichten der Darmwand wächst. Generell liegt bei mehr als 95% aller kolorektalen Karzinome der Ursprung in den Zellen der Mukosa des Kolons und des Rektums. Die restlichen 5% der Darmkrebserkrankungen sind auf Veränderungen des Erbguts auf Zellen ausserhalb der Darmschleimhaut zurückzuführen und erfordern eine andere Behandlung. Darauf wird in dieser Arbeit nicht genauer eingegangen.

### **2.1.4 Klinische Beschwerden**

Kolorektale Karzinome bleiben häufig über einen längeren Zeitraum unbemerkt, da sie typischerweise in frühen Stadien asymptomatisch ausfallen (Pietge et al., 2017).

Laut der Krebsliga Schweiz (2014a) klagen Patienten und Patientinnen oftmals über in Schüben auftretenden Beschwerden, die grundsätzlich aber auch auf harmlosere Darmkrankheiten hinweisen können. Trotzdem ist es sehr wichtig, dass eine ärztliche Abklärung erfolgt, denn je früher ein kolorektales Karzinom erkannt und behandelt wird, desto grösser sind die Chancen auf eine Heilung.

Folgende Symptome treten laut der Krebsliga Schweiz (2014a) und Onkopedia (2018) am häufigsten auf:

Lokal:

- Veränderung der Stuhlgewohnheiten (Durchfall oder Obstipation)
- Blut im Stuhl
- schleimiger Stuhl
- Bauchschmerzen/-Krämpfe, bis hin zu einem *Ileus*
- Blähungen
- Stuhldrang ohne Entleerung

Allgemein:

- Appetitverlust
- unklarer Gewichtsverlust
- Leistungsabfall
- Symptome der *Anämie*: reduzierte Belastbarkeit, bei kleiner Anstrengung Tachykardie, Blässe

Bei bereits bestehender Metastasierung können gemäss Onkopedia (2018) je nach betroffenem Organ weitere Symptome auftreten. Im Leberbereich sind dies ein *Ikterus* und eine Leberinsuffizienz, im Lungenbereich Beschwerden wie Husten und Dyspnoe, bei Skelettmetastasen seltener auch Knochenschmerzen. Wenn das zentrale Nervensystem betroffen ist, sind neurologische Symptome möglich.

### **2.1.5 Ätiologie und Risikofaktoren**

#### **Ursachen**

Die Ursachen für die Entstehung kolorektaler Karzinome sind unklar, es gibt aber Faktoren, die die Wahrscheinlichkeit, an einem kolorektalen Karzinom zu erkranken, erhöhen (Schünke et al., 2018).

## Endogene Risikofaktoren

Die Krebsliga Schweiz (2014a), Loda et al. (2017), Onkopedia (2018) und Schünke et al. (2018) nennen Risiken, die sich nicht beeinflussen lassen. Dazu gehören folgende Aspekte:

- genetische Belastung:
  - familiäre Prädisposition: Darmkrebserkrankungen oder Darmpolypen mindestens einer verwandten Person ersten Grades vor dem 50. Lebensjahr
  - *hereditäres nichtpolypöses Kolonkarzinomsyndrom (HNPCC)*
  - *familiäre adenomatöse Polyposis (FAP)*
- chronisch entzündliche Darmerkrankung (Colitis ulcerosa, Morbus Crohn)
- früher entdeckte und entfernte Darmpolypen
- zunehmendes Alter

## Exogene Risikofaktoren

Das Risiko für die Erkrankung an einem kolorektalen Karzinom steht in Zusammenhang mit einem ungesunden Lebensstil im Sinne der Verwestlichung (Loda et al., 2017). Migrantenstudien haben gezeigt, dass sich bei Einwanderern und Einwanderinnen, die aus Ländern mit geringem Risiko in Länder mit hohem Risiko migriert sind, die Inzidenz- und Mortalitätsraten von einem kolorektalen Karzinom den Raten der Aufnahmeländer angenähert haben (Dunn, 1975; McMichael & Giles, 1988). Dies weist auf die Bedeutung von Umwelteinflüssen auf die kolorektale *Karzinogenese* hin (Loda et al., 2017). Folgende veränderbare Risikofaktoren werden in verschiedener Literatur erwähnt (Loda et al., 2017; Onkopedia, 2018; Schünke et al., 2018):

- Ernährung
  - hoher Fleisch- und Fettkonsum, insbesondere rotes Fleisch und verarbeitete Wurstwaren
  - ballaststoffarme Ernährung
  - geringer Anteil an Gemüse, unzureichende Zufuhr oder Aufnahme von Vitaminen (Folsäure, Vitamine A, C und E) und Spurenelementen (Selen)



- Alkoholkonsum
- Rauchen
- Asbestexposition
- körperliche Inaktivität, sitzende Lebensweise
- Adipositas

In Anbetracht dessen, dass diese Lebensstilfaktoren veränderbar sind, könnte eine grosse Anzahl an Fällen von kolorektalen Karzinomen verhindert werden (Loda et al., 2017).

### **2.1.6 Behandlungsform: Operation**

Laut Aigner & Stephens (2016) und der Deutschen Krebsgesellschaft et al. (2019) besteht die einzige Chance auf eine kurative Therapie und somit auf Heilung in einer *Resektion* des kolorektalen Karzinoms. Der krebsbefallene Teil des Dickdarms wird mit einem Sicherheitsabstand an gesundem Gewebe entweder *laparoskopisch* oder durch eine offene Resektion entfernt. Dabei erfolgt eine gleichzeitige Entfernung der nahegelegenen drainierenden Lymphknoten, welche von Metastasen befallen sein könnten, um das Rezidivrisiko minimieren zu können.

Gemäss der Krebsliga Schweiz (2014a) erfolgt je nach Lage des Karzinoms eine rechte Hemikolektomie (Colon ascendens), Transversumresektion (Colon transversum), linke Hemikolektomie (Colon descendens) oder Sigmaresektion (Colon sigmoideum). Damit innerhalb des Darmtraktes keine Lücke besteht, werden die verbleibenden Darmenden während der Operation wieder zusammengeführt. Eine vollständige Entfernung des Dickdarms wird als totale Kolektomie bezeichnet und kann bei der FAP nötig sein. Ziel der Operation ist die möglichst vollständige Entfernung jeglicher Krebszellen, ohne die Darm- und Schliessmuskelfunktion zu beeinträchtigen, sodass die normale Stuhlausscheidung und Kontinenz erhalten bleibt. Dennoch kann abhängig von Vorerkrankungen, dem Stadium und der Lokalisation des Karzinoms eine vorübergehende oder permanente Anlage eines *Stomas* erforderlich sein. Gerade bei Rektumkarzinomen sind 20% der Patienten und Patientinnen auf ein bleibendes Stoma angewiesen. Vorübergehende Stomas dienen dem Schutz neuer Darmverbindungen und werden meistens für mehrere Wochen angelegt.

Ergänzend ist der präoperative Einsatz einer Radio- oder Radiochemotherapie möglich, welche durch Verkleinerung des Karzinoms eine operative Entfernung erleichtert und eine Stoma-Anlage im besten Fall verhindern kann (Krebsliga Schweiz, 2014a).

### **2.1.7 Postoperative Komplikationen**

Komplikationen in der Chirurgie stehen in engem Zusammenhang mit der Mortalität (Bosma et al., 2016). Zudem verzögern sie laut Bruns et al. (2019) unter anderem die frühe Mobilisierung der Patienten und Patientinnen sowie die Entlassung aus dem Spital. Darüber hinaus haben sie auf lange Sicht einen Einfluss auf das Überleben und die Lebensqualität der Patienten und Patientinnen.

Generell lassen sich Komplikationen in intra- und postoperativ unterteilen und treten üblicherweise noch während dem Krankenhausaufenthalt auf (Kirchhoff et al., 2010). In dieser Arbeit beschränken sich die Autorinnen auf die postoperativen Komplikationen, da sich diese mit einer Prähabilitation möglicherweise beeinflussen lassen.

#### **Häufigste postoperative Komplikationen**

Die meistgefürchtete Komplikation nach einer Operation eines kolorektalen Karzinoms ist die *Anastomoseninsuffizienz* (Stefanus Johannes van Rooijen, 2018). Sie tritt mit einer Inzidenz von 1% bis zu 17% auf und es werden Mortalitätsraten von bis zu 40% genannt (Cuesta & Bonjer, 2014).

Gemäss Kirchhoff et al. (2010) sollten kolorektale Operationen sterile Verfahren sein. Dennoch sind es grosse Eingriffe, häufig betrifft es ältere Patienten und Patientinnen und nicht immer ist die Operationsumgebung steril. Diese Kombination kann dazu führen, dass durch die Kontamination der Bauchhöhle sowie der Oberfläche der Operationswunde mit Erregern eine postoperative Wundinfektion entsteht.

So sind auch mit einer Inzidenz von bis zu 40% intraabdominelle *Abszesse* sehr häufige postoperative Komplikationen (Cuesta & Bonjer, 2014). Laut Kirchhoff et al. (2010) können bei Patienten und Patientinnen auch ein Ileus oder seltener eine Blutung als Folge der Operation angetroffen werden.

## **Risikofaktoren für das Auftreten von postoperativen Komplikationen**

Laut Kirchhoff et al. (2010) entsprechen die Risikofaktoren, nach einer kolorektalen Operation postoperative Komplikationen zu erleiden, den Risiken jeder grösseren Bauchoperation. Das postoperative Outcome und die Komplikationsrate sind abhängig von prä- und intraoperativen Faktoren.

In dieser Arbeit wird auf intraoperative Risiken wie Blutverlust oder Operationszeit nicht eingegangen, weil die Prähabilitation nur Einfluss auf die präoperativen Faktoren nehmen kann.

### **Endogen**

Laut Kirchhoff et al. (2010) haben das Alter, das Geschlecht und *Komorbiditäten* einen Einfluss auf die Häufigkeit postoperativer Komplikationen. Beispielsweise haben über 80-jährige Patienten und Patientinnen mit einem metastasierenden Karzinom eine höhere Komplikationsrate (Heriot et al., 2006). Unter anderem stellen auch neurologische Komorbiditäten und ein Körpergewichtsverlust von über 10% Risikofaktoren dar (Kirchhoff et al., 2010). In einer Studie von Kirchhoff et al. (2008) wurde gezeigt, dass Männer und Personen mit einer *Risikoklassifikation der American Society of Anesthesiology* der Stufe III oder höher vermehrt postoperative Komplikationen erleiden.

### **Exogen**

Laut S. van Rooijen et al. (2017) gilt grundsätzlich, dass ein schlechter Lebensstil, bestehend aus physischer Inaktivität, Übergewicht, unausgewogener Ernährung, Rauchen und Alkoholkonsum in Kombination mit den verschiedenen Krankheitsaktivitäten und der damit verbundenen Veränderung des Stoffwechsels, zu einer hohen Komplikationsrate führt. Der Konsum von Zigaretten ist ein Risikofaktor für Komplikationen, weil er entzündliche und regenerierende Zellprozesse verzögert, was zu einer gestörten Wundheilung führt.

Patienten und Patientinnen, die mit psychischen Faktoren wie Angst zu kämpfen haben oder eine reduzierte funktionelle Kapazität aufweisen, leiden vermehrt an Komplikationen nach der Operation (Bruns et al., 2019). Gleiches gilt für Patienten und Patientinnen mit einem *Frailty-Syndrom* (Makary et al., 2010). Es wird angenommen, dass mit einer besseren funktionellen Kapazität leichter mit der

Belastung einer grossen Bauchoperation umgegangen und damit das postoperative Ergebnis verbessert werden kann (Berkel et al., 2018). Die Studie von Dunne et al. (2002) besagt, dass eine präoperative Anämie zu einer erhöhten Komplikationsrate und Mortalität führt. Bestimmte Medikamente wie Kortikosteroide und nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR) sind mögliche Risikofaktoren (S. J. van Rooijen et al., 2016). Kirchhoff et al. (2008) empfiehlt adipösen Patienten und Patientinnen, das Gewicht präoperativ zu reduzieren, da Adipositas vermehrt zu Komorbiditäten führt, welche als wichtige Ursachen für eine erhöhte Komplikationsrate gelten.

Zusätzlich werden von (Bruns et al., 2019) ein schlechter sozioökonomischer Status und mangelnde Unterstützung des Umfeldes als Risikofaktoren genannt.

## **2.2 Prähabilitation**

### **2.2.1 Was ist Prähabilitation?**

Trotz verbesserter Technologien und optimierter postoperativer Betreuung bleibt die Mortalitätsrate von Patienten und Patientinnen, die sich einer Operation unterziehen, hoch (S. van Rooijen et al., 2019). Das Risiko von schweren postoperativen Komplikationen kann mit der Zahl von potentiell veränderbaren Risikofaktoren in Verbindung gesetzt werden (Stefanus Johannes van Rooijen, 2018). Dieses Erkenntnis hat das Augenmerk von intra- oder postoperativen zu präventiven Strategien verlagert (Minnella & Carli, 2018): Weshalb nicht bereits präoperativ die körperliche Verfassung der Patienten und Patientinnen erhöhen, um die operativ bedingte Belastung besser tolerieren zu können? Dieser Prozess der Erhöhung der funktionellen Kapazität vor geplanten Operationen wird Prähabilitation genannt (Carli & Zavorsky, 2005). Grundsätzlich ist dieser Ansatz auf jegliche chirurgische Eingriffe übertragbar und wird dementsprechend in verschiedenen Fachbereichen untersucht, so bei der Implantation von Knie- und Hüftprothesen (Desmeules et al., 2013) oder bei der Viszeral- und Herzchirurgie (Kamarajah et al., 2020; Moran et al., 2016).

In den folgenden Abschnitten wird genauer auf die verschiedenen perioperativen Konzepte eingegangen, welche beim kolorektalen Karzinom angewandt werden.

### **2.2.2 ERAS**

Bei der operativen Entfernung des kolorektalen Karzinoms treten bei bis zu 50% der Operationen Komplikationen auf (S. van Rooijen et al., 2017). Ein Ansatz, diese

Komplikationen zu mindern, ist das sogenannte 'Enhanced Recovery After Surgery' Programm, zu Deutsch 'verbesserte Erholung nach einem chirurgischen Eingriff' (Kantonsspital Winterthur, 2020). Darin enthalten sind evidenzbasierte Konzepte, welche die Länge des Krankenhausaufenthalts vermindern und das Operationsergebnis verbessern (Gustafsson et al., 2019). Beispiele dafür sind präoperative Beratungen und die Edukation von Patienten und Patientinnen, minimalinvasive Operationstechniken, Vermeidung oder frühzeitige Entfernung von Drainagen und Katheter, postoperative Frühmobilisation und frühzeitige Wiederaufnahme des normalen Ess- und Trinkverhaltens (Fagard et al., 2020).

### **2.2.3 Multimodale Prähabilitation**

Seit 2002 wird die Wirkung von präoperativem Training auf das postoperative Outcome in verschiedenen Settings untersucht (Carli & Scheede-Bergdahl, 2015) und zeigt ermutigende Resultate (Santa Mina et al., 2014). Anhand einer vorhergehenden Studie (Carli et al., 2010), welche sich auf präoperatives Training fokussiert, zeigen Li et al. (2013) auf, dass eine unimodale Prähabilitation zu kurz greift: Nahrungsergänzungen wie Proteine und Strategien zur Angstreduktion sollten in das Programm miteingezogen werden.

Laut Minnella & Carli (2018) müssen die Wirkung der Ernährung und der Psyche auf das postoperative Ergebnis berücksichtigt werden. So hat das Ernährungsverhalten einerseits einen Einfluss auf die postoperativen Komplikationen, andererseits auch auf die Wirkung des Trainings. Ausserdem können durch psychologische Interventionen Ängste gesenkt und die Adhärenz zum präoperativen Programm gesteigert werden.

Diese oben genannten Bereiche werden durch Krebserkrankungen zusätzlich belastet (Minnella & Carli, 2018). Das Konzept der multimodalen Prähabilitation ist deshalb für onkologische Patienten und Patientinnen von grosser Bedeutung, weil es auf genau diese Faktoren eingeht.

Folgende Definition von Silver & Baima (2013) wird in dieser Arbeit benutzt:

Krebs-Prähabilitation kann definiert werden als ein Prozess der Gesundheitsversorgung, der zwischen dem Zeitpunkt der Diagnose und dem Beginn der Akutbehandlung stattfindet, physische und psychologische

Assessments umfasst, die eine funktionelle Basis festlegen, Beeinträchtigungen ermittelt und Maßnahmen zur Förderung der physischen und psychischen Gesundheit ergreift, um das Auftreten und die Schwere aktueller und künftiger Beeinträchtigungen zu verringern. (S. 716)

Gemäss Minnella & Carli (2018) ist die multimodale Prähabilitation ein interdisziplinäres Konzept, welches aus Training, Ernährungstherapie sowie psychologischer Hilfe besteht.

Auf die verschiedenen Modalitäten soll im folgenden Text näher eingegangen werden.

### **Aktivität**

Das Ziel der Prähabilitation besteht darin, den Körper besser auf die Belastung einer Operation vorzubereiten (Minnella & Carli, 2018). Training löst durch eine physiologische Erhöhung des Stresslevels eine adaptive Veränderung aller Körpergewebe aus (Mueller & Maluf, 2002). Dadurch sollte der Körper in der Lage sein, auch anderen Belastungssituationen wie Operationen besser standzuhalten (Minnella & Carli, 2018).

In Anbetracht der meist kurzen Dauer zwischen Diagnose und Operation (oft ca. 4 Wochen) ist die Effektivität des präoperativen Trainings von grosser Bedeutung (Northgraves et al., 2019). Anhand der folgenden Beispiele wird ersichtlich, dass sich die Literatur nicht einig ist, welche die am besten geeignete Trainingsform ist. Das *High-Intensity Interval Training* (HIT oder HIIT) wird oft genannt (u.a. Biddle & Batterham, 2015; D. F. J. Dunne et al., 2016; Mugele et al., 2019; S. J. van Rooijen et al., 2018; Stefanus J. van Rooijen et al., 2019; West et al., 2015; Weston et al., 2016), wobei sich die jeweilige Form des HIT in verschiedenen Programmen in Dauer und Intensität unterscheidet. Durch die hohe Intensität sollte mit dem HIT in der kurzen Zeitspanne der Prähabilitation eine ausreichende kardiopulmonale Belastung zur Verbesserung der körperlichen Verfassung zu erreichen sein (Stefanus J. van Rooijen et al., 2019). Dabei gilt es zu beachten, dass über 80% der Patienten und Patientinnen mit einem kolorektalen Karzinom bereits 60 Jahre oder älter (CRUK Bowel Cancer Statistics, 2019, zitiert nach Northgraves et al., 2019) und dadurch multimorbid sind, weshalb sie oft nicht in der Lage sind, ein HIT durchzuführen (Northgraves et al., 2019). Eine mögliche Alternative ist ein

funktionelles Training, wobei der Fokus auf den Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) liegt, wie es in der Studie von Northgraves et al. (2019) durchgeführt worden ist. Minnella und Carli (2018) empfehlen eine Kombination von Kraft- und Ausdauertraining.

### **Ernährung**

Durch den operativen Eingriff entsteht laut Gillis & Carli (2015) eine Entzündungsreaktion. Der Körper reagiert mit einer gesteigerten Sympathikus-Aktivität, um die Wundheilung und die Immunantwort anzutreiben. Dies äussert sich in einer *katabolen* Stoffwechsellage und einer Erhöhung der kardiopulmonalen Funktion. Die Leber produziert vermehrt sogenannte *Akute-Phase-Proteine*, wofür Aminosäuren, die Bausteine von Proteinen, gebraucht werden. Werden diese ungenügend oral zugeführt, baut der Körper die proteinhaltigen kontraktilen Filamente der Muskeln ab.

Zur Vermeidung von Muskelschwund sollte deshalb die Proteinzufuhr ernährungstherapeutisch bereits präoperativ angepasst werden (Gillis & Carli, 2015; Minnella & Carli, 2018).

Laut Minnella & Carli (2018) lösen Tumore ebenfalls systemische Entzündungen aus, welche den *Metabolismus* negativ beeinflussen und zu Gewichtsverlust und Muskelschwund und damit zu *Kachexie* oder *Sarkopenie* führen können. Auch die Nahrungsaufnahme oder -verarbeitung kann durch therapeutische Nebenwirkungen gestört werden: Medikamente oder adjuvante Chemotherapien führen beispielsweise zu Geschmacksverlust oder -veränderungen, Übelkeit, Erbrechen und Verstopfungen oder Durchfall.

Diese eindeutige Beziehung zwischen Krebs, Operation und Ernährung spricht klar für eine präoperative Intervention, weshalb Minnella & Carli (2018) auf die Umsetzung dieses Wissens in der Chirurgie beharren.

### **Psychologie**

Viele Krebspatienten und -patientinnen sind durch ihre Diagnose psychisch belastet und leiden an vermindertem Selbstwertgefühl, Angstzuständen, Depressionen und Erschöpfungszuständen (Krebsliga Schweiz, 2014b).

Laut Levett & Grimmett (2019) häufen sich die Hinweise, dass psychologische Faktoren Auswirkungen auf das postoperative Ergebnis zeigen. Daher empfehlen sie, dass Faktoren wie Stimmungsschwankungen oder *Selbstwirksamkeit*, welche mit psychologischen Interventionen behandelt werden können, präoperativ angegangen werden sollten.

Wichtig sind hierbei gemäss Levett & Grimmett (2019) präoperative Aufklärungsprogramme, welche über die bevorstehende Operation und die postoperativen Folgen aufklären. Damit soll Angst reduziert und Verständnis für die verschiedenen Interventionen geschaffen werden.

Minnella und Carli (2018) schlagen eine kognitive Verhaltenstherapie vor, in der Ängste beispielsweise mit Bewältigungsstrategien angegangen werden können. Zusätzlich sollen Patienten und Patientinnen Entspannungstechniken erlernen. Es wurden jedoch noch zu wenig standardisierte, qualitativ hochwertige Studien durchgeführt, welche die Wirksamkeit von psychologischen Interventionen für das postoperative Ergebnis bestätigen (Galway et al., 2012; Levett & Grimmett, 2019).

### **Rauchstopp**

Rauchen ist ein wohlbekannter Risikofaktor für postoperative Komplikationen, da es unter anderem die Wundheilung verzögert (Stefanus Johannes van Rooijen, 2018). Laut Thomsen et al. (2014) zeigen Rauchstopp-Interventionen, welche mindestens 4 Wochen präoperativ gestartet werden, einen positiven Effekt zur Reduzierung von postoperativen Komplikationen.

### **Multimodalität**

Krebs ist gemäss Minnella & Carli (2018) eine systemische Krankheit, die sich auf das kognitive und *endokrine* System sowie das Nerven- und Immunsystem auswirkt. Neben der Verbesserung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit sollten bei einem präoperativen Programm darum auch die verschiedenen Beeinträchtigungen in einer multimodalen therapeutischen Intervention angegangen werden. Obwohl noch in keiner klinischen Studie die unimodale mit der multimodalen Prähabilitation verglichen worden ist, spricht das rationale Verständnis der Krankheit durch die gegenseitige Beeinflussung der verschiedenen Systeme für einen kombinierten



Einsatz von Trainingstherapie, Ernährungstherapie und Strategien zur Angstreduktion.

## **2.3 Messinstrumente**

### **2.3.1 6-Minuten-Gehtest: funktionelle Kapazität**

In der Fachliteratur gibt es für den Begriff 'funktionelle Kapazität' keine genaue Definition. Trotzdem wird er in vielen Studien als Outcomevariable erwähnt (u.a. Bousquet-Dion et al., 2018; Gillis et al., 2014; Li et al., 2013; S. van Rooijen et al., 2017).

Kapazität beschreibt ein Leistungsvermögen und funktionell bezieht sich auf Aktivitäten des täglichen Lebens. Diese Begriffe sind so jedoch noch nicht objektiviert. Die Gehkapazität stellt an dieser Stelle eine messbare Variable dar, welche anhand des 6-Minuten-Gehtests (6MWT, von engl. 6-minute walk test) beurteilt wird. Der 6MWT misst die Fähigkeit, bei moderater Geschwindigkeit zu gehen und wird mit der Kapazität, ADLs durchzuführen, assoziiert (Moriello et al., 2008). Daher wird in dieser Arbeit der Begriff der funktionellen Gehkapazität als Bestandteil der funktionellen Kapazität betrachtet und kann damit gleichgesetzt werden.

Auch laut der American Thoracic Society (2002) kann die funktionelle Kapazität unter anderem mit dem 6MWT gemessen werden. Er bewertet alle Systeme, die während des Trainings beteiligt sind. Dazu gehören das Lungen- sowie das Herz-Kreislauf-System, neuromuskuläre Einheiten und der Metabolismus der Muskulatur. Der Test wird sehr häufig bei Patienten und Patientinnen mit kardialen und/oder pulmonalen Erkrankungen und mittlerweile auch in anderen Settings durchgeführt. Die häufige Verwendung des Tests allein gibt aber keine Evidenz dafür, dass er klinisch über eine Aussagekraft bezüglich der funktionellen Kapazität verfügt. Die American Thoracic Society (2002) ist der Meinung, dass weitere Studien notwendig sind, um in verschiedenen klinischen Situationen den Nutzen des 6MWT zu bestimmen.

Für die *Konstruktvalidität* des 6MWT als Mass für die Erholung nach einer kolorektalen Operation hat die Studie von Pecorelli et al. (2016) Belege geliefert. Ein reduzierter Messwert im 6MWT vier Wochen postoperativ wird mit einem hohen Alter, einem schlechten physischen Zustand, Komplikationen und einer offenen

Resektion assoziiert. Ausserdem ist gemäss Pecorelli et al. (2016) der 6MWT eine leistungsbasierte Messung der funktionellen Gehkapazität.

Die Guidelines der American Thoracic Society (2002) für die standardisierte Durchführung des 6MWT sind im Anhang aufgeführt.

### 2.3.2 Clavien-Dindo Classification & Comprehensive Complication Index (CCI®): postoperative Komplikationen

Zur Klassifizierung postoperativer Komplikationen wird am häufigsten die Clavien-Dindo Classification verwendet (Clavien et al., 2017). Eine 5-Jahresauswertung von Clavien et al. (2009) hat starke Evidenz dafür geliefert, dass diese Klassifikation in vielen Bereichen der Chirurgie weltweit als valide gilt.

Um überhaupt eine Komplikation klassifizieren zu können, bedarf es einer Definition, die gemäss Hiess et al. (2014) wie folgt lautet:

Eine Komplikation ist Folge eines Eingriffs, eine Abweichung vom idealen postoperativen Verlauf und geht in der Regel mit einer verlängerten Genesungszeit einher. Sie führt zu Änderungen in der weiteren Therapie des Patienten [und der Patientin], hat Krankheitswert oder führt zu weiteren diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen. Sie tritt während des Eingriffs oder in der Genesungsphase in Erscheinung. (S. 297-298)

Laut Clavien et al. (2017) bildet bei der Clavien-Dindo Classification die zur Korrektur der Komplikation eingesetzte Therapie die Grundlage zur Einordnung des Schweregrades einer Komplikation. Es werden fünf Grade unterschieden.

In der Tabelle 1 sind die Definitionen der Grade aufgelistet.

Tabelle 1: Clavien-Dindo Classification, frei übersetzt und angepasst nach Dindo et al. (2004)

Grad	Definition
Grad I	Jede Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne die Notwendigkeit einer pharmakologischen Behandlung oder chirurgischer, <i>endoskopischer</i> und radiologischer Eingriffe. Erlaubte Therapieschemata sind: Medikamente wie <i>Antiemetika</i> , <i>Antipyretika</i> , <i>Analgetika</i> , <i>Diuretika</i> und Elektrolyte sowie

	Physiotherapie. Dieser Grad umfasst auch Wundinfektionen, die am Krankenbett eröffnet werden.
Grad II	Bedarf an medikamentöser Behandlung mit nicht unter Grad I aufgeführten Medikamenten inklusive kompletter <i>parenteraler Ernährung</i> und Bluttransfusionen.
Grad III	Komplikationen mit chirurgischem, endoskopischem oder radiologischem Interventionsbedarf
Grad III a	Eingriff ohne Vollnarkose
Grad III b	Eingriff unter Vollnarkose
Grad IV	Lebensbedrohliche Komplikationen (einschließlich Komplikationen des zentralen Nervensystems wie Hirnblutung, <i>ischämischer Insult</i> , <i>Subarachnoidalblutung</i> , jedoch exklusive <i>transitorischer ischämischer Attacken</i> ), die eine intensivmedizinische Behandlung erfordern.
Grad IV a	Dysfunktion eines Organs (inklusive Dialyse)
Grad IV b	Dysfunktion multipler Organe
Grad V	Tod des Patienten oder der Patientin

Laut Clavien et al. (2017) sind Darstellungen von Mehrfachkomplikationen sehr mühsam zu lesen, weswegen in Studien oftmals nur der höchste Komplikationsgrad angegeben wird. In solchen Fällen wird die *Gesamt morbidity* nicht mehr dargestellt und dadurch die Belastung einer Operation unterschätzt. Darüber hinaus sind Vergleiche zwischen Patienten und Patientinnen mit mehreren Komplikationen schwierig. Beispielsweise lassen sich bezüglich der Morbidity von Patienten und Patientinnen zwei Komplikationen des Grades III b nicht einfach mit einer Komplikation des Grades IV a und des Grades I vergleichen. Beruhend auf dieser Problematik wurde der Comprehensive Complication Index (CCI<sup>®</sup>) entwickelt. Er basiert auf der Komplikationseinstufung der Clavien-Dindo Classification und dient zur Bewertung der Gesamt morbidity der Patienten und Patientinnen, indem er alle nach dem Schweregrad gewichteten Komplikationen in einer einzigen Formel

erfasst. Das Ergebnis wird dann mit einer Zahl zwischen 0 (keine Komplikation) und 100 (Tod) angegeben.

Ein solcher Rechner kann auf der Homepage der AssesSurgery GmbH eingesehen werden (AssesSurgery GmbH, 2020).

## 3 Methodik

### 3.1 Literaturrecherche

Zur Beantwortung der Fragestellung wurde ein Literaturreview durchgeführt. Für die Literaturrecherche wurden die medizinspezifischen Datenbanken MEDLINE, CINAHL Complete und Pubmed verwendet, da sie viele internationale physiotherapeutisch relevante Studien beinhalten. Im Zeitraum von April bis Juni 2020 wurde mit ausgewählten Suchbegriffen nach passender Literatur gesucht. Dafür wurden die Suchbegriffe in die englische Sprache übersetzt. Diese Keywords wurden mit den Booleschen Operatoren AND und OR, Trunkierungen und Phrasen unterschiedlich kombiniert, sodass möglichst viele passende Treffer erzielt werden konnten. In der Tabelle 2 sind die Keywords dargestellt. Besonders ins Gewicht fielen bei der Datenbankrecherche die Suchbegriffe «multimodal prehabilitation», «colorectal cancer», «functional capacity» und «postoperative complications».

Tabelle 2: Suchbegriffe

Elemente der Fragestellung	Suchbegriffe Deutsch	Suchbegriffe Englisch
<b>Phänomen</b>	postoperatives Ergebnis nach operativer Entfernung eines kolorektalen Karzinoms	postoperative outcome, (colorectal) surgery/resection
<b>Intervention</b>	(multimodale) Prähabilitation, Physiotherapie	(multimodal) prehabilitation (program), preoperative training, physiotherapy
<b>Population</b>	Patienten und Patientinnen mit kolorektalem Karzinom	colorectal cancer patients
<b>Outcome</b>	funktionelle (Geh-) Kapazität, postoperative Komplikationen	functional (walking) capacity/ability, postoperative complications
<b>Setting</b>	Spital	hospital

### 3.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Für die Selektion von passender Literatur aus den angezeigten Treffern in den Datenbanken wurde ein Titelscreening durchgeführt und anschliessend das Abstract gelesen. Schien die Literatur für die Bearbeitung der Fragestellung passend zu sein, wurde die Studie quergelesen und geprüft, ob sie den gestellten Anforderungen entspricht. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden anhand der Fragestellung festgelegt. Um die Repräsentation und die Aussagekraft der Ergebnisse zu erhöhen, sollte die Stichprobe der Studien mindestens 50 Personen umfassen. Durch das Vergleichen von Primär- und Sekundärstudien können kaum neue Erkenntnisse gewonnen werden, weil die Stichproben und Messdaten dieselben bleiben. Deshalb wurden Sekundäranalysen ausgeschlossen. Die genauen Ein- und Ausschlusskriterien sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 3: Ein- und Ausschlusskriterien

<b>Einschlusskriterien</b>	<b>Ausschlusskriterien</b>
Studien aus den Jahren 2010 bis 2020	Studien älter als 2010
Als präoperative Intervention wird eine multimodale Prähabilitation durchgeführt.	unimodale Prähabilitation (bspw. nur präoperatives Training)
Studien mit Kontrollgruppen ohne Prähabilitation (RCTs und nRCTs)	andere Studienformate wie Reviews
Alter der Studienpopulation ab 18 Jahre	Alter der Studienpopulation unter 18 Jahre
Als Outcome wird die funktionelle Kapazität unter anderem mit dem 6MWT und die postoperativen Komplikationen mit der Clavien-Dindo-Klassifikation gemessen.	Das Outcome wird nicht mit dem 6MWT oder der Clavien-Dindo-Klassifikation gemessen.
Als primäres Outcome werden die funktionelle Kapazität oder die postoperativen Komplikationen gemessen.	andere Problematiken wie personenbezogene oder psychologische Fragebogen als primäres Outcome

Patienten und Patientinnen mit Operationen eines kolorektalen Karzinoms	Patienten und Patientinnen mit anderen Operationen
Primäranalyse	Sekundäranalyse
Stichprobengrösse $\geq 50$ Personen	Stichprobengrösse $< 50$ Personen

Anmerkung:

RCTs: randomisierte Kontrollstudien, nRCTs: nicht-randomisierte Kontrollstudien, 6MWT: 6-Minuten-Gehtest

### 3.3 Hauptstudien

Anhand der Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien kamen die in Tabelle 4 erwähnten Studien zur Verwendung für diese Arbeit in Frage. Da die Studie von S. van Rooijen et al. (2019) (Studie 2) zum Zeitpunkt der Studienwahl noch nicht fertig gestellt war, konnte diese nicht zur Beantwortung der Fragestellung verwendet werden.

Folglich wurden die Studien 1, 3, 4 und 5 als Hauptstudien gewählt. In der Tabelle 4 sind die möglichen Hauptstudien nach dem Jahr absteigend aufgelistet.

Tabelle 4: Mögliche Hauptstudien

Studie	Titel	Autoren	Jahr
1	Effect of Multimodal Prehabilitation vs Postoperative Rehabilitation on 30-Day Postoperative Complications for Frail Patients Undergoing Resection of Colorectal Cancer: A Randomized Clinical Trial	Carli, F., Bousquet-Dion, G., Awasthi, R., Elsherbini, N., Liberman, S., Boutros, M., Stein, B., Charlebois, P., Ghitulescu, G., Morin, N., Jagoe, T., Scheede-Bergdahl, C., Minnella, E. M., & Fiore, J. F.	2020
2	Multimodal prehabilitation in colorectal cancer patients to improve functional capacity and reduce postoperative complications: The first	van Rooijen, S., Carli, F., Dalton, S., Thomas, G., Bojesen, R., Le Guen, M., Barizien, N., Awasthi, R., Minnella, E., Beijer, S., Martínez-Palli, G., van Lieshout,	2019

	international randomized controlled trial for multimodal prehabilitation	R., Gögenur, I., Feo, C., Johansen, C., Scheede-Bergdahl, C., Roumen, R., Schep, G., & Slooter, G.	
<b>3</b>	Evaluation of supervised multimodal prehabilitation programme in cancer patients undergoing colorectal resection: A randomized control trial	Bousquet-Dion, G., Awasthi, R., Loiselle, S.-È., Minnella, E. M., Agnihotram, R. V., Bergdahl, A., Carli, F., & Scheede-Bergdahl, C.	2018
<b>4</b>	Prehabilitation versus Rehabilitation: A Randomized Control Trial in Patients Undergoing Colorectal Resection for Cancer	Gillis, C., Li, C., Lee, L., Awasthi, R., Augustin, B., Gamsa, A., Liberman, A. S., Stein, B., Charlebois, P., Feldman, L. S., & Carli, F.	2014
<b>5</b>	Impact of a trimodal prehabilitation program on functional recovery after colorectal cancer surgery: A pilot study	Li, C., Carli, F., Lee, L., Charlebois, P., Stein, B., Liberman, A. S., Kaneva, P., Augustin, B., Wongyingsinn, M., Gamsa, A., Kim, D. J., Vassiliou, M. C., & Feldman, L. S.	2013

In der Datenbank CINAHL complete konnten die drei Hauptstudien Li et al. (2013), Gillis et al. (2014) und Bousquet-Dion et al. (2018) unter anderem mit der Suchkombination colorectal cancer AND prehabilitation AND functional capacity gefunden werden. Carli et al. (2020) erschien mit der Suchkombination multimodal prehabilitation AND colorectal cancer AND postoperative outcomes. In MEDLINE via Ovid konnte Carli et al. (2020) mit derselben Kombination gefunden werden. Bei den Ergebnissen des Suchpfads (colorectal cancer AND (prehabilitation or prehab or preoperative rehabilitation) AND functional capacity).af. entsprachen Li et al. (2013) und Bousquet-Dion et al. (2018) den Ein- & Ausschlusskriterien. Mit der Kombination (colorectal resection AND prehabilitation).af. wurde Gillis et al. (2014) sowie



Bousquet-Dion et al. (2018) gefunden. Andere Studien als in CINAHL complete konnten in MEDLINE nicht ausfindig gemacht werden. Alle vier Hauptstudien wurden in PubMed mit dem Suchterm ((preoperative rehabilitation) AND (colorectal cancer)) AND (walking capacity) gefunden. Auch hier erschienen keine zusätzlichen passenden Studien. Der genaue Suchverlauf kann im Anhang eingesehen werden.

### **3.4 Beurteilung der Forschungsqualität**

Die Grundlage zur Einschätzung der Güte der Hauptstudien dieser Arbeit bildeten die Fachbücher von LoBiondo-Wood & Haber (2005) und Bruns & Grove (2005) zu den quantitativen Gütekriterien. Dafür verwendeten die Autorinnen das Arbeitsinstrument für ein Critical Appraisal (AICA) von Ris & Preusse-Bleuler (2015), welches auf den oben genannten Quellen basiert. Die beiden Dozentinnen der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften entwickelten dieses Hilfsmittel, um Studierende beim «systematischen, kritischen Würdigungsprozess, dem sogenannten Critical Appraisal, von primär datenbasierten Forschungsartikeln» zu unterstützen (Ris & Preusse-Bleuler, 2015, S. 2). Laut Ris & Preusse-Bleuler (2015) wurde das tabellarische Raster gemäss dem EMED-Format (Einleitung, Methode, Ergebnis, Diskussion) angelegt, was dem Aufbau von Forschungsartikeln entspricht. Das Raster besteht aus Leitfragen, welche einerseits die inhaltliche Zusammenfassung und andererseits die kritische Würdigung der Forschungsartikel vereinfachen sollen. Mithilfe des AICA-Rasters können sowohl qualitative als auch quantitative Formate beurteilt werden. In dieser Arbeit wurde ausschliesslich die Vorlage für quantitative Studien verwendet, weil nur Publikationen mit quantitativen Vorgehensweisen analysiert worden sind.

## 4 Resultate

### 4.1 Einleitung

In den folgenden Kapiteln werden die Hauptstudien zusammengefasst und kritisch gewürdigt. Details können in den AICA-Rastern im Anhang eingesehen werden.

### 4.2 Studie von Li et al. (2013)

**Titel:** Impact of a trimodal prehabilitation program on functional recovery after colorectal cancer surgery: A pilot study

**Zielsetzung:** Das Ziel der Studie war es, im Vergleich mit der chirurgischen Standardversorgung den Effekt einer trimodalen Prähabilitation auf die Wiederherstellung der funktionellen Kapazität nach einer Resektion eines kolorektalen Karzinoms zu untersuchen.

**Design:** Beim Design handelt es sich um eine nicht randomisierte Kontrollstudie (nRCT). Bei der Interventionsgruppe sind vier Messungen durchgeführt worden: *Baseline*, etwa eine Woche präoperativ sowie vier und acht Wochen postoperativ. Die *Baseline*-Messung fehlte bei der Kontrollgruppe. Somit sind nur drei Messungen gemacht worden, die, wie bei der Interventionsgruppe, etwa eine Woche präoperativ, vier Wochen postoperativ und acht Wochen postoperativ stattfanden.

**Stichprobe:** Als Studienpopulation wurden alle erwachsenen Personen mit einem primären nicht metastasierten kolorektalen Karzinom, welches durch eine elektive Operation entfernt werden sollte, definiert. Es wurden alle Personen ausgeschlossen, deren medizinischer Zustand eine sichere Durchführung von körperlichem Training verunmöglichen würde. Ausserdem mussten die Teilnehmenden ausreichend Englisch oder Französisch verstehen, um die Fragebogen korrekt ausfüllen zu können. In der Interventionsgruppe waren es 42, in der Kontrollgruppe 45 Teilnehmende.

**Outcome-Variablen und Messinstrumente:** Als primäres Outcome wurde die funktionelle Kapazität festgelegt. Sekundär wurden anhand von Fragebogen die Selbsteinschätzung der physischen Aktivität, die gesundheitsbezogene Lebensqualität und bei der Interventionsgruppe zusätzlich die emotionale Gesundheit

erfasst. Ausserdem wurden die postoperativen Komplikationen erhoben. In der Tabelle 5 sind die Variablen und deren dazugehörigen Messinstrumente aufgelistet.

Tabelle 5: Outcome-Variablen und Messinstrumente

Variable	Messinstrumente
funktionelle Gehkapazität	6MWT
Selbsteinschätzung der physischen Aktivität	CHAMPS
gesundheitsbezogene Lebensqualität	SF-36
Angst und Depression	HADS
Komplikationsrate	Clavien-Dindo Classification

Anmerkung:

6MWT: 6-minute walk test, CHAMPS: Community Healthy Activities Model Program for Seniors questionnaire, SF-36: 36-Item Short-Form Health Survey, HADS: Hospital Anxiety and Depression Scale

**Intervention:** Bei allen Patienten und Patientinnen erfolgte die perioperative Versorgung anhand des ERAS-Modells. Dieses ist im Lehrkrankenhaus, in welchem die Studie durchgeführt wurde, bereits seit 2008 etabliert. Die Teilnehmenden der Interventionsgruppe erhielten ein trimodales Prähabilitationsprogramm, welches sie zu Hause vor der Operation durchführen sollten. Die Dauer des Programms war abhängig von der individuellen Wartezeit bis zur Operation. Die Komponenten der trimodalen Prähabilitation sind in der Tabelle 6 aufgeführt.

Tabelle 6: Inhalt der Prähabilitation von Li et al. (2013)

Interventionen	
<b>körperliche Aktivität</b>	Die Patienten und Patientinnen erhielten eine einstündige Sitzung mit einem <i>Kinesiologen</i> oder einer <i>Kinesiologin</i> , in der ein individueller Trainingsplan erstellt wurde. Sie wurden aufgefordert, jeweils drei Mal in der Woche ein 30-minütiges moderates Ausdauertraining und Kraftübungen mit einem elastischen Band bis zur individuellen Ermüdung durchzuführen. Das Ausdauertraining konnte in Form eines Gehtrainings oder mit einem Ausdauergerät durchgeführt werden.
<b>Ernährung</b>	In einer einstündigen Ernährungsberatung wurden eine Globalbeurteilung durchgeführt und ein oder zwei modifizierbare Ernährungsgewohnheiten wie übermässiger Alkohol- oder

	Fettkonsum identifiziert. Zusätzlich erhielten die Patienten und Patientinnen zur Gewährleistung der täglichen Aufnahme von 1,2g Protein pro Kilogramm Körpergewicht eine Proteinergänzung und Rezepte zur Erleichterung der Einnahme. Sie wurden gebeten, die Proteinsupplemente innerhalb einer Stunde nach ihrer Trainingseinheit zu sich zu nehmen.
<b>Angst-reduktion</b>	Es erfolgte eine 90-minütige psychologische Beratung mit dem Fokus, den Teilnehmenden Techniken zur Angstreduktion beizubringen. Diese Techniken wurden auf einer CD festgehalten, um das Üben zu Hause zu erleichtern. Das primäre Ziel dieser psychologischen Komponente war, die Patienten und Patientinnen zu motivieren, die Aspekte der trimodalen Prähabilitation in der präoperativen Zeit umzusetzen.

**Ergebnisse:** Präoperativ konnte bei 64% der Prähabilitationsteilnehmenden eine Steigerung im 6MWT um mehr als 20m festgestellt werden, wobei sich die Gehdistanz um durchschnittlich 42m (Standardabweichung (SD) 41) signifikant verbessert hat ( $p < 0.01$ ). Bei keinem der Teilnehmenden verschlechterte sich präoperativ die Gehkapazität. Bei der Kontrollgruppe wurde nur präoperativ gemessen, sodass keine Aussage über eine mögliche Veränderung der Gehdistanz im 6MWT in der präoperativen Zeit gemacht werden kann.

Während der postoperativen Phase waren die Ergebnisse des 6MWT in der Interventionsgruppe besser als in der Kontrollgruppe. Bei 4 Wochen postoperativ ( $p = 0.01$ ) und 8 Wochen postoperativ ( $p < 0.01$ ) wurde ein signifikanter Unterschied festgestellt. Die Patienten und Patientinnen in der Interventionsgruppe erreichten im 6MWT bereits nach 4 Wochen ihre Baseline-Werte ( $p = 0.21$ , es besteht also kein signifikanter Unterschied zwischen den Werten zum Zeitpunkt der Baseline-Messung und 4 Wochen postoperativ), wohingegen die Teilnehmenden der Kontrollgruppe mit einem p-Wert von  $< 0.01$  unter ihren präoperativen Werten lagen. Ausserdem waren die Resultate des 6MWT der Interventionsgruppe 8 Wochen postoperativ durchschnittlich um 37m (SD 70) besser als zum Zeitpunkt der Baseline-Messung ( $p < 0.01$ ).

Verglichen mit der Kontrollgruppe erreichte ein signifikant grösserer Anteil der Prähabilitationsgruppe beim 6MWT 8 Wochen postoperativ mindestens die Baseline-Werte (40% bzw. 80%). In der Tabelle 7 sind die genauen Gehdistanzen aufgeführt.

Tabelle 7: Gehdistanz im 6MWT von Li et al. (2013)

Messzeitpunkt	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe	p-Wert
<b>Baseline</b>	422m (SD 87)	-	0.21*
<b>präoperativ</b>	464m (SD 92)	402m (SD 57)	<0.01
<b>4 Wochen postoperativ</b>	407m (SD 111)	356m (SD 71)	0.01
<b>8 Wochen postoperativ</b>	459m (SD 101)	375m (SD 58)	<0.01

Anmerkung:

SD: Standardabweichung

\* im Vergleich mit der präoperativen Messung der Kontrollgruppe

Die Interventionsgruppe hat in der Selbsteinschätzung der physischen Aktivität sowohl präoperativ als auch 4 und 8 Wochen postoperativ signifikant bessere Werte als die Kontrollgruppe ( $p < 0.01$ ).

Während der Prähabilitation reduzierten sich die Symptome von Angst ( $p = 0.04$ ) und Depression ( $p < 0.01$ ) der Interventionsgruppe signifikant.

In Bezug auf die Länge der Hospitalisation und die Komplikationsrate gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Ebenso führte die Prähabilitationsintervention zu keiner klinisch oder statistisch signifikanten Steigerung in irgendeiner Domäne der gesundheitsbezogenen Lebensqualität.

**Kritische Würdigung:** Das Studiendesign weist als nicht randomisierte Kontrollstudie im Vergleich zur randomisierten ein schlechteres Evidenzlevel auf, weil die Entstehung von *Bias* begünstigt wird (Mehrholz, 2017). Ausserdem wurden bei der Kontrollgruppe die Daten ein Jahr früher erhoben und keine Baseline-Messungen durchgeführt, was einen Vergleich zwischen den Gruppen schwierig macht. Aufgrund der verschiedenen Messzeitpunkte können die Untersuchungsbedingungen geändert und die untersuchenden Personen gewechselt haben. Angaben zur Lokalisation des Lehrkrankenhauses wurden nicht gemacht. Mit einer nachträglichen Berechnung zeigen die Forschenden, dass die Teilnehmeranzahl genügend gross war, um signifikante Unterschiede feststellen zu können. Dropouts werden genannt, aber

nicht begründet. Durch *Mehrfach-Imputationen* wurde die Verzerrung aufgrund fehlender Daten minimiert. Die Variablen sind umfassend gewählt, werden aber nur teilweise durch Literatur in ihrer Validität gestützt. Die gewählten Analyseverfahren berücksichtigen grösstenteils die Skalenniveaus. Mögliche Einflüsse werden beschrieben und entsprechende Anpassungen getroffen. Sowohl die Analyseverfahren als auch die Ergebnisse sind sehr klar und nachvollziehbar beschrieben. Im Fliesstext wird erwähnt, dass die Kontrollgruppe vor der Operation die Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) ausgefüllt hat. In der Tabelle der Ergebnisse sind aber keine Resultate eingetragen, weshalb unklar ist, ob die HADS Bestandteil der Messungen war oder nicht. Die Resultate werden mehrheitlich diskutiert und teilweise mit anderen Studien verglichen. Es fehlen jedoch Erklärungen dafür, wieso Patienten und Patientinnen trotz verbesserter präoperativer Gehkapazität postoperativ keine kürzere Spitalaufenthaltsdauer zeigen und nicht weniger Komplikationen erleiden, obwohl eine kürzere Gehdistanz im 6MWT laut den Autoren und Autorinnen ein Risiko für kardiopulmonale Komplikationen darstellt.

#### **4.3 Studie von Gillis et al. (2014)**

**Titel:** Prehabilitation versus Rehabilitation: A Randomized Control Trial in Patients Undergoing Colorectal Resection for Cancer

**Zielsetzung:** In der Studie sollte der Effekt einer trimodalen Prähabilitation auf die funktionelle Kapazität gemessen werden, indem diese mit einer Rehabilitation verglichen wurde. Die Autoren und Autorinnen hypothesierten, dass die Prähabilitationsgruppe einen signifikanten Anstieg der funktionellen Gehkapazität präoperativ zeigen und dies zu einer schnelleren postoperativen Erholung führen würde.

**Design:** Um die Forschungsfrage zu beantworten, wählten die Autoren und Autorinnen das Design der einseitig verblindeten randomisierten Kontrollstudie (RCT). Verblindet waren dabei nur die Untersuchenden, da es aufgrund der unterschiedlichen Startzeitpunkte der Programme nicht möglich war, den Teilnehmenden und dem Interventionspersonal die Gruppenzuteilung vorzuenthalten. Es sind vier Messzeitpunkte definiert worden: Baseline (etwa vier Wochen präoperativ), direkt präoperativ, vier Wochen postoperativ und acht Wochen postoperativ.

**Stichprobe:** Für die Population und die Stichprobe wurden die gleichen Kriterien wie in der Studie von Li et al. (2013) definiert (siehe Kapitel 4.2). Die Rekrutierung erfolgte am McGill University Health Centre in Montreal, Kanada, im Zeitraum zwischen November 2011 und März 2013. Nach Abzug der 12 Dropouts wurde eine Stichprobe von 77 Patienten und Patientinnen analysiert.

**Outcome-Variablen und Messinstrumente:** Als primäres Outcome wurde die funktionelle Gehkapazität festgelegt. Sekundär wurden die physische Aktivität, die gesundheitsbezogene Lebensqualität sowie Ängste und Depressionen mit Fragebogen erfasst und die postoperativen Komplikationen erhoben. In der Tabelle 8 können die Variablen und deren dazugehörigen Messinstrumente eingesehen werden.

Tabelle 8: Outcome-Variablen und Messinstrumente

Variable	Messinstrumente
funktionelle Gehkapazität	6MWT
Selbsteinschätzung der physischen Aktivität	CHAMPS
gesundheitsbezogene Lebensqualität	SF-36
Angst und Depression	HADS
Schwere der Komplikationen	Clavien-Dindo-Classification
Anzahl und Art der postoperativen Komplikationen	spitalinterne Datenbank
Dauer des Spitalaufenthalts in Tagen	
Anzahl der Konsultationen der Notaufnahme bis 30 Tage postoperativ	
Anzahl der stationären Wiederaufnahmen bis 30 Tage postoperativ	

Anmerkung:

6MWT: 6-minute walk test, CHAMPS: Community Healthy Activities Model Program for Seniors questionnaire, SF-36: 36-Item Short-Form Health Survey, HADS: Hospital Anxiety and Depression Scale

**Intervention:** Alle Patienten und Patientinnen wurden anhand des ERAS-Modells, welches in ihrem Spital bereits Standard war, perioperativ behandelt.

Die Interventionsgruppe bekam ein Prähabilitationsprogramm, welches sie zu Hause für etwa vier Wochen präoperativ durchführen sollte. Die Kontrollgruppe erhielt dasselbe Programm, jedoch startete es erst postoperativ nach der Entlassung nach Hause. Beide Programme wurden postoperativ für acht Wochen weitergeführt. Die drei Komponenten des Programms sind in der Tabelle 9 detailliert aufgeführt.

Tabelle 9: Inhalt der Prähabilitation von Gillis et al. (2014)

<b>Interventionen</b>	
<b>Training</b>	Die Teilnehmenden sollten drei Mal pro Woche 50min trainieren. Das Training bestand aus 5min Aufwärmen, 20min Ausdauer sowie 20min Krafttraining und endete mit 5min Auslaufen. Die Ausdauer-Aktivität war wählbar zwischen Gehen, Joggen, Schwimmen oder Velofahren. Das Krafttraining bestand aus acht Übungen für die Hauptmuskulatur mit einem elastischen Band, wobei jeweils eine Serie von 8-12 Wiederholungen durchgeführt werden sollte. Die Übungen wurden den Teilnehmenden zu Beginn des Programms individuell von einem Kinesiologen oder einer Kinesiologin instruiert. Bei Erreichen bestimmter Kriterien (Borg-Skala unter 12 oder mehr als 15 Wiederholungen möglich) sollten die Teilnehmenden die Intensität selbständig steigern.
<b>Ernährung</b>	Um den Kriterien von 1.2g Protein pro Kilogramm Körpergewicht zu entsprechen, bekamen alle Teilnehmenden nach der Untersuchung durch einen Ernährungsberater oder eine Ernährungsberaterin Proteinerergänzungen. Diese sollten innerhalb einer Stunde nach dem Training eingenommen werden. Zudem wurden krebsbezogene Probleme wie Diarrhoe und Gewichtszu- oder -abnahme angegangen.
<b>Angst-reduktion</b>	In einer 60-minütigen Konsultation wurden den Teilnehmenden durch einen Psychologen oder eine Psychologin Entspannungsübungen und Atmungstechniken instruiert. Eine CD wurde zur Unterstützung abgegeben. Die Übungen sollten zwei bis drei Mal wöchentlich selbständig durchgeführt werden. Damit sollten die Compliance erhöht und Ängste vermindert werden.



**Ergebnisse:** Die Änderungen der Gehdistanzen im 6MWT von der Baseline-Messung bis direkt präoperativ zeigen einen signifikanten Unterschied zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe ( $p=0.001$ ). Bei der Messung 4 Wochen postoperativ besteht kein Unterschied zwischen den Gruppen, wohingegen sich bei 8 Wochen postoperativ die Änderungen der Gehdistanzen im 6MWT im Vergleich zur Baseline zwischen den Gruppen signifikant unterscheiden ( $p=0.01$ ). Zum Zeitpunkt 8 Wochen postoperativ hatten 85% der Prähabilitationsgruppe verglichen mit 62% ( $p=0.049$ ) der Kontrollgruppe wieder mindestens das Baseline-Niveau erreicht. Die genauen Werte können der Tabelle 10 entnommen werden.

Tabelle 10: Gehdifferenzen im 6MWT bezogen auf die Baseline-Messung von Gillis et al. (2014)

Messzeitpunkt	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe	p-Wert
<b>Präoperativ</b>	+25.2m (SD 50.2)	-16.4m (SD 46.0)	0.001
<b>4 Wochen postoperativ</b>	keine Daten angegeben	keine Daten angegeben	keine Daten angegeben
<b>8 Wochen postoperativ</b>	+23.4m (SD 54.8)	-21.8m (SD 80.7)	0.01

Anmerkung:

SD: Standardabweichung

Bei den Fragebogen bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, Angst und Depressionen und der selbstberichteten körperlichen Aktivität können keine Unterschiede gefunden werden. Auch betreffend Komplikationen oder Dauer des Spitalaufenthalts sind sich die Gruppen ähnlich.

Die Compliance ist im Zeitraum zwischen der Operation und 4 Wochen postoperativ in der Prähabilitationsgruppe signifikant höher (53% vs. 31%,  $p=0.001$ ), zwischen 4 und 8 Wochen postoperativ unterscheiden sich die Gruppen nicht.

**Kritische Würdigung:** Das RCT-Design weist mit dem Evidenzlevel Ib eine hohe Aussagekraft auf (Mehrholtz, 2017). Die Stichprobe ist klar definiert und, laut der Berechnung, genug gross, um eine Signifikanz zeigen zu können. Wegen der Durchführung an einem einzigen kanadischen Spital sind die Resultate nur begrenzt auf andere Settings übertragbar. Dropouts sind angegeben und begründet. Es gibt fehlende Daten der sekundären Outcomes, welche bei der Datenanalyse mit

Mehrfach-Imputationen gehandhabt wurden. Bei den Messinstrumenten ist die Validität nur für den 6MWT angegeben. Es wird erwähnt, dass bei der Datenanalyse die Skalenniveaus und die Verteilung der Daten berücksichtigt wurden. Jedoch kann dies nicht überprüft werden, da keine genauen Angaben dazu ersichtlich sind. Die Ergebnisse sind präzise und klar beschriftet dargestellt. Die Hauptergebnisse werden im Gegensatz zu den meisten sekundären Outcomes diskutiert. Es wurden keine alternativen Erklärungen dafür gesucht, weshalb sich trotz verbesserter Gehdistanz im 6MWT keine Verbesserung der postoperativen Komplikationen gezeigt hat.

#### **4.4 Studie von Bousquet-Dion et al. (2018)**

**Titel:** Evaluation of supervised multimodal prehabilitation programme in cancer patients undergoing colorectal resection: a randomized control trial

**Zielsetzung:** Das Ziel der Studie war herauszufinden, ob eine wöchentlich unter Supervision stattfindende Trainingseinheit einen zusätzlichen Nutzen zum bereits von Gillis et al. (2014) untersuchten Prähabilitationsprogramm bieten könnte. Die Interventionen wurden dabei jeweils mit einer Kontrollgruppe, welche nur eine Rehabilitation erhielt, verglichen. Die Autoren und Autorinnen hypothesisierten, dass sich bei Patienten und Patientinnen, die eine Prähabilitation mit wöchentlich angeleitetem Training erhielten, die funktionelle Kapazität präoperativ verbessern würde. Ausserdem gingen sie davon aus, dass diese Verbesserung in der Folge dazu beitragen würde, den postoperativen Rückgang der funktionellen Kapazität zu mildern und eine frühere Rückkehr zum Ausgangswert zu ermöglichen.

**Design:** Die Forschenden wählten als Design ein einseitig verblindetes RCT. Es sind vier Messzeitpunkte definiert worden: Baseline (etwa vier Wochen präoperativ), direkt präoperativ, vier Wochen postoperativ und acht Wochen postoperativ.

**Stichprobe:** Die Population und die Kriterien für die Stichprobe wurden gleich definiert wie in der Studie von Li et al. (2013) und sind im Kapitel 4.2 zu finden. Die Teilnehmenden wurden an einer Klinik der McGill University in Montreal, Kanada, im Zeitraum von Dezember 2013 bis August 2015 rekrutiert. Die Stichprobe umfasste 80 Personen. Nach Abzug der Dropouts erfolgte die Analyse der Daten von 63 Teilnehmenden, wovon 37 der Prähabilitationsgruppe und 26 der Rehabilitationsgruppe angehörten.

**Outcome-Variablen und Messinstrumente:** Abgesehen von der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, die bei Bousquet-Dion et al. (2018) nicht erhoben wurde, entsprechen die Outcome-Variablen und Messinstrumente denjenigen von Gillis et al. (2014) und sind in der Tabelle 8 ersichtlich.

**Intervention:** Die perioperative Versorgung richtete sich bei allen Patienten und Patientinnen nach dem ERAS-Modell, welches in diesem Spital bereits Standard war. Die Interventionsgruppe führte nach den Baseline-Messungen ein multimodales Prähabilitationsprogramm zu Hause durch, welches durch eine wöchentliche, beaufsichtigte Trainingseinheit ergänzt wurde. Die Kontrollgruppe erhielt als Rehabilitation das gleiche Programm, jedoch ohne die beaufsichtigte Trainingseinheit. Die Rehabilitation startete direkt postoperativ und dauerte acht Wochen. Für die Interventionsgruppe galten postoperativ die gleichen Bedingungen, das heisst, auch sie hatten keine beaufsichtigte Trainingseinheit mehr. In der Tabelle 11 sind die einzelnen Aspekte des Prähabilitationsprogramms aufgeführt.

Tabelle 11: Inhalt der Prähabilitation von Bousquet-Dion et al. (2018)

<b>Interventionen</b>	
<b>Training</b>	Alle Teilnehmenden bekamen ein individuelles Trainingsprogramm, welches mit einem Kinesiologen oder einer Kinesiologin erarbeitet worden ist. Sie sollten drei bis vier Mal wöchentlich für jeweils 30 Minuten ein Ausdauertraining mit einer moderaten Intensität absolvieren. Es durfte zwischen Laufen, Joggen und Velofahren gewählt werden. Zusätzlich beinhaltete das Trainingsprogramm acht verschiedene Kraftübungen mit einem elastischen Band. Drei bis vier Mal wöchentlich sollten für jede Übung ein oder zwei Durchgänge mit jeweils 8-15 Wiederholungen gemacht werden.
<b>beaufsichtigtes Training</b>	Diese Trainingsform erfolgte nur präoperativ in der Interventionsgruppe und bestand aus 5min Aufwärmen, 25min Ausdauer, 25min Kraftübungen und 5min Dehnen. Das Ausdauertraining erfolgte mit einem <i>Liege-Crosstrainer</i> oder einem Laufband. Die Patienten und Patientinnen erhielten während dieses Trainings ein Feedback zu ihren Kraftübungen

	und die Intensität wurde bei Erreichen bestimmter Kriterien gesteigert (12 oder weniger Punkte auf der 20-Punkte-Borg-Skala).
<b>Ernährung</b>	Bei allen Teilnehmenden wurde der Ernährungszustand beurteilt, woraufhin eine Ernährungsberatung erfolgte. Patienten und Patientinnen, welche eine tägliche Proteinaufnahme von 1.2g/kg Körpergewicht nicht erreichten, bekamen Proteinergänzungen. Diese sollten innerhalb einer Stunde nach dem Training eingenommen werden.
<b>Angstreduktion</b>	Jeder Teilnehmende erhielt eine 60-minütige psychologische Beratung, um individuelle Strategien wie beispielsweise Entspannungsübungen zur Verminderung von Ängsten zu erarbeiten. Es wurde eine CD mit den erlernten Techniken abgegeben, um das zwei- bis dreimalige Üben in der Woche zu Hause zu erleichtern.

**Ergebnisse:** Im 6MWT wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt, weder prä- noch postoperativ. Beide Gruppen verbesserten sich präoperativ, 4 Wochen postoperativ erreichten in beiden Gruppen 50% der Teilnehmenden ihre Baseline-Werte und 8 Wochen postoperativ erreichten beide Gruppen bessere Gehdistanzen als bei der Baseline-Messung.

Die Forschenden teilten die Teilnehmenden aufgrund ihrer selbstberichteten körperlichen Aktivität in zwei weitere Gruppen ein. Diejenigen Personen, welche im Alltag die Bewegungsempfehlungen der American Cancer Society erfüllten (wöchentlich 150min moderate oder 75min intensive körperliche Aktivität), wurden zur aktiven Gruppe gezählt, während die anderen in die inaktive Gruppe eingeteilt wurden. Bei der mittleren Differenz der Gehdistanz im 6MWT, im Vergleich zur Baseline-Messung, fanden die Autoren und Autorinnen präoperativ ( $p=0.0165$ ), 4 Wochen postoperativ ( $p=0.0087$ ) und 8 Wochen postoperativ ( $p=0.0005$ ) signifikante Unterschiede. Die inaktive Gruppe hatte dabei bessere Chancen auf eine signifikante Verbesserung der Gehdistanz im 6MWT als die aktive Gruppe.

Die Compliance lag in der Prähabilitationsgruppe bei 98%. Postoperativ gibt es zwischen den Gruppen keine Unterschiede (>70% während des ganzen Programms).

Die Dauer des ersten Spitalaufenthalts, die Anzahl der Konsultationen der Notaufnahme und die Komplikationsrate sind in beiden Gruppen ähnlich.

Die Ergebnisse zum Community Healthy Activities Model Program for Seniors Fragebogen (CHAMPS) können im AICA im Anhang eingesehen werden.

**Kritische Würdigung:** Das RCT-Design weist mit dem Evidenzlevel Ib eine hohe Aussagekraft auf (Mehrholz, 2017). Die Stichprobe sollte laut Berechnungen mindestens 80 Personen umfassen. Da die Forschenden keinen Puffer von 10% - 30% für mögliche Dropouts einkalkuliert hatten, könnte die schlussendlich zu geringe Stichprobe von 63 Personen eine Erklärung für die fehlende Signifikanz sein. Zur Verminderung von Bias hätte eine *Intention-to-treat Analyse* durchgeführt werden sollen. Dropouts werden angegeben und begründet. Die Durchführung an einem einzigen kanadischen Spital führt dazu, dass die Resultate nur begrenzt auf andere Settings übertragbar sind. Die Methoden der Datenerhebung sind durch die Verblindung der untersuchenden Personen bei allen Teilnehmenden gleich. Die Interventionen werden klar beschrieben. Es ist allerdings nicht transparent aufgeführt, ob die Kontrollgruppe bereits präoperativ eine Ernährungsberatung erhielt. Dies erschwert die Interpretation der Resultate. Die Variablen wurden sehr umfassend gewählt und mit geeigneten Messinstrumenten erhoben. Die Validität des 6MWT und des CHAMPS werden durch Literatur gestützt, für die restlichen Messinstrumente werden keine Angaben gemacht. Die Autoren und Autorinnen dieser Studie erwähnen selbst, dass der Altersunterschied zwischen den zwei Gruppen einen Einfluss auf die Ergebnisse haben könnte, machen diesbezüglich aber keine Anpassungen. Die gewählten Analyseverfahren werden beschrieben. Es ist jedoch nicht ersichtlich, welcher Test mit welchen Variablen durchgeführt wurde. Die Ergebnisse sind weder präzise noch verständlich oder übersichtlich dargestellt. Die wichtigsten Resultate werden diskutiert. Jedoch ist die Interpretation der Resultate teilweise widersprüchlich und daher nicht immer nachvollziehbar.

#### 4.5 Studie von Carli et al. (2020)

**Titel:** Effect of Multimodal Prehabilitation vs Postoperative Rehabilitation on 30-Day Postoperative Complications for Frail Patients Undergoing Resection of Colorectal Cancer: A Randomized Clinical Trial

**Zielsetzung:** Das Ziel der Studie war, Evidenz für die Wirkung einer multimodalen Prähabilitation auf das postoperative Outcome bei gebrechlichen Patienten und Patientinnen nach einer Resektion eines kolorektalen Karzinoms zu sammeln. Die Autoren und Autorinnen hypothesierten, dass die Prähabilitation die Komplikationen bis 30 Tage postoperativ senken würde.

**Design:** Beim Design handelt es sich um ein einseitig verblindetes RCT. Es ist zu drei verschiedenen Zeitpunkten gemessen worden: Baseline (etwa vier Wochen präoperativ), direkt präoperativ und vier Wochen postoperativ.

**Stichprobe:** Die Population und die Ein- und Ausschlusskriterien für die Stichprobe entsprachen denjenigen der Studie von Li et al. (2013) (siehe Kapitel 4.2). Zusätzlich wurde definiert, dass die Patienten und Patientinnen mindestens 65 Jahre alt sein und einen *Fried Frailty Index Score (FFI)* von  $>1$  haben mussten. Die Stichprobe wurde an den zwei kanadischen Spitälern Montreal General Hospital und Sir Montimer B. Davis Jewish General Hospital zwischen September 2015 und Juni 2019 rekrutiert. Sie umfasste 120 Personen, von welchen 110 analysiert worden sind.

**Outcome-Variablen und Messinstrumente:** Als primäres Outcome wurden die postoperativen Komplikationen bis 30 Tage nach der Operation festgelegt. Diese wurden mit dem Comprehensive Complication Index (CCI<sup>®</sup>, siehe Kapitel 2.3.2) gemessen. Die restlichen Outcomes und Messinstrumente entsprechen denjenigen der Studie von Gillis et al. (2014) und sind in der Tabelle 8 zu finden.

**Intervention:** Perioperativ wurden die Patienten und Patientinnen anhand des ERAS-Konzeptes versorgt. Die Interventionsgruppe erhielt ein vierwöchiges Prähabilitationsprogramm, welches postoperativ nicht weitergeführt wurde. Die Kontrollgruppe bekam dieselbe vierwöchige Intervention, diese startete jedoch erst direkt postoperativ. In der Tabelle 12 werden die einzelnen Modalitäten genauer erläutert.

Tabelle 12: Inhalt der Prähabilitation von Carli et al. (2020)

<b>Interventionen</b>	
<b>Training</b>	Das Training beinhaltete Eigenaktivität zu Hause sowie eine wöchentliche, beaufsichtigte Einheit im Spital. Diese Einheit bestand aus 5min Aufwärmen, 25min Ausdauertraining auf einem Liege-Crosstrainer, 25min Krafttraining mit einem elastischen Band sowie 5min Stretching. Als Heimtraining sollten die Teilnehmenden täglich 30min gehen sowie drei Mal wöchentlich ein Krafttraining mit dem elastischen Band durchführen.
<b>Ernährung</b>	Nach einer Beurteilung des Ernährungszustandes der Teilnehmenden durch einen Ernährungsberater oder eine -beraterin wurden Empfehlungen zur Verbesserung der täglichen Ernährung ausgesprochen. Bei Nichterreichen der empfohlenen Proteineinnahme von 1.5g/kg Körpergewicht wurden Proteinergänzungen abgegeben, welche innerhalb einer Stunde nach dem Training eingenommen werden sollten. Zusätzliche Massnahmen betrafen die Kalorienbilanz, die Regelmäßigkeit des Stuhlgangs und die Blutzuckerkontrolle.
<b>psychologische Intervention</b>	Während eines 60-minütigen Termins bei einer in Psychologie ausgebildeten Pflegefachperson wurde die mögliche Entstehung von Fatigue, Ängsten oder Depressionen angesprochen. Die Patienten und Patientinnen erhielten personalisierte Copingstrategien sowie eine CD mit Entspannungstechniken und Atemübungen, welche drei Mal wöchentlich durchgeführt werden sollten. Zusätzlich wurden Rauch- und Alkoholstopp angesprochen. In gemeinsamer Absprache wurde eine Nikotin-Ersatz-Therapie durchgeführt.

**Ergebnisse:** Es konnten weder beim primären noch bei den sekundären Outcomes signifikante Gruppenunterschiede gefunden werden.

Die Adhärenz der beaufsichtigten Trainingseinheiten im Spital betrug 68% (SD 38%) in der Prähabilitationsgruppe und 14% (SD 28%) in der Rehabilitationsgruppe. Die Prähabilitationsgruppe berichtete von einer Adhärenz von 80% (SD 27%) über das ganze Programm, verglichen mit 30% (SD 33%) bei der Kontrollgruppe.

Die Angaben der spitalinternen Datenbanken sind vollständig. Dadurch, dass beim Assessment direkt präoperativ nur 84% respektive 69% und beim Assessment 4 Wochen postoperativ noch 71% respektive 56% teilnahmen (jeweils Prähabilitation vs. Rehabilitation), fehlen bei den Messwiederholungen Daten von allen sekundären Outcomes.

In einer *Per-Protokoll-Analyse* wurden Teilnehmende der Prähabilitationsgruppe mit einer Adhärenz von über 75% bei den beaufsichtigten Trainingseinheiten mit der Rehabilitationsgruppe verglichen. Dabei zeigte sich in der präoperativen Phase bei einem grösseren Anteil der adhärennten Prähabilitationsteilnehmenden eine Steigerung der Gehdistanz von über 20m ( $p=0.02$ ) und sie liefen durchschnittlich 29m weiter als die Rehabilitationsteilnehmenden ( $p=0.03$ ). Postoperativ bestand kein Unterschied zwischen den Gruppen im 6MWT. Trotz der präoperativen Verbesserung konnte postoperativ kein signifikanter Unterschied bei den Komplikationen (CCI®) oder bei einem anderen Outcome festgestellt werden.

**Kritische Würdigung:** Das RCT-Design weist mit dem Evidenzlevel Ib eine hohe Aussagekraft auf (Mehrholz, 2017). Die Stichprobengrösse wurde anhand einer vorgängigen Grössenberechnung festgelegt, wobei mögliche Dropouts berücksichtigt worden sind. Da die Studie an zwei kanadischen Spitälern mit ERAS-Pfad durchgeführt worden ist, können die Resultate nur auf westliche Spitäler mit ähnlich hohem Behandlungsstandard übertragen werden. Dropouts werden angegeben und begründet. Die Autoren und Autorinnen stützen die Validität des CCI® und des 6MWT durch Literatur, bei den anderen Messinstrumenten fehlen ähnliche Angaben. Die Analyseverfahren sind den Skalenniveaus angepasst, klar beschrieben und an mögliche Einflüsse angepasst worden. Die Daten wurden zur Verminderung von Bias mit einer Intention-to-treat-Analyse untersucht. Die Intervention wird zusammenfassend beschrieben, für genauere Informationen verweisen die



Studienverfassenden auf Bousquet-Dion et al. (2018) mit der gleichen Prähabilitation. Jedoch stimmen einige Angaben der beiden Studien im Fliesstext nicht überein, beispielsweise die Ausführung des Ausdauertrainings. Das Programm der Prähabilitationsgruppe wurde postoperativ nicht weitergeführt, was die Frage aufwirft, ob die Prähabilitation als Ersatz zur Rehabilitation gedacht war. Da dies aus der Zielsetzung nicht hervorgeht, wäre es aus der Sicht der Autorinnen dieser Arbeit sinnvoller gewesen, wenn beide Gruppen postoperativ die gleichen Bedingungen gehabt hätten. Die zentralen Ergebnisse sind übersichtlich dargestellt und mehrheitlich diskutiert. Der Aufbau und der Inhalt der Intervention werden nicht hinterfragt. Den Autorinnen dieser Bachelorarbeit fehlen weiterführende Überlegungen dazu, weshalb die Adhärenz so tief war und inwiefern die Studienergebnisse dadurch beeinflusst werden.

## 5 Diskussion

### 5.1 Gegenüberstellung der Studien

In den folgenden Abschnitten werden die vier Hauptstudien miteinander verglichen und aus verschiedenen Blickwinkeln kritisch betrachtet.

#### 5.1.1 Limitationen der Studien

**Li et al. (2013):** Eine entscheidende Limitation dieser Studie ist das Design. Weil die Daten der Kontrollgruppe ein Jahr vor jenen der Interventionsgruppe erhoben wurden, konnte weder eine randomisierte Zuteilung der Teilnehmenden noch eine Verblindung des Interventionspersonals erfolgen. Dies könnte zu Bias geführt haben. Ausserdem wurde bei der Kontrollgruppe nur eine präoperative Untersuchung und keine Baseline-Messung durchgeführt. Daher trafen die Autoren und Autorinnen für die Zwecke dieser Studie die Annahme, dass sich die funktionelle Kapazität während der präoperativen Wartezeit nicht verändert hätte. Als Folge davon könnten die Ergebnisse verfälscht worden sein.

**Gillis et al. (2014):** Aufgrund einiger fehlender Daten der sekundären Outcomes wurde die Entstehung von Bias begünstigt. Die Forschenden versuchten, diese Bias mit multiplen Imputationen zu reduzieren, erwähnten aber, dass eine vollständige Vermeidung nicht möglich sei. Es bleibt fraglich, weshalb all die sekundären Outcomes gemessen worden sind, wenn diese in der Diskussion kaum thematisiert werden.

**Bousquet-Dion et al. (2018):** Ein Kritikpunkt dieser Studie ist die Tatsache, dass die Autoren und Autorinnen selbst kaum Limitationen bezüglich der eigenen Studie nennen. Sie erwähnen lediglich, dass die auf Schätzungen beruhenden Ergebnisse des 6MWT in der aktiven und inaktiven Gruppe vorsichtig interpretiert werden müssen, da diese auch auf zufällige Schwankungen zurückzuführen sein könnten. Bei der Berechnung der Stichprobengrösse wurden mögliche Dropouts nicht einkalkuliert, weshalb die Stichprobe schlussendlich zu klein war. Dies könnte ein Grund für eine fehlende Signifikanz sein.

**Carli et al. (2020):** Die Messung der Compliance erfolgte mittels einer Selbsteinschätzung der Teilnehmenden, wodurch die Entstehung von Bias möglicherweise gefördert wurde. Auch die grosse Anzahl fehlender Daten der

sekundären Outcomes könnte trotz der Durchführung multipler Imputationen Bias begünstigt haben. Obwohl die niedrige Adhärenz der Teilnehmenden eine Begründung für die fehlende Signifikanz sein könnte, wird diese kaum diskutiert.

**Gemeinsame Limitationen:** Bei allen vier Studien ist das Risiko von Bias erhöht, da weder eine Verblindung der Teilnehmenden noch des Interventionspersonals möglich ist. Es konnte nicht überprüft werden, ob die Teilnehmenden der Kontrollgruppe präoperativ keine zusätzlichen Massnahmen zum ERAS-Programm ergriffen hatten, wie beispielsweise eine Therapie zur Angst- oder Stressbewältigung oder ein zusätzliches Training. Bei den Studien von Bousquet-Dion et al. (2018) und Gillis et al. (2014) wurde die physische Aktivität mit dem CHAMPS kontrolliert. Da dieser auf subjektiven Angaben basiert, sind auch hier Bias möglich. Ferner gilt zu beachten, dass bei onkologischen Patienten und Patientinnen weitere Faktoren wie eine zusätzliche Chemo- oder Radiotherapie einen wesentlichen Einfluss auf das postoperative Outcome haben könnten, was in keiner der Studien berücksichtigt wurde. Alle Studien wurden an nur einem Spital durchgeführt, mit Ausnahme der Studie von Carli et al. (2020), welche an zwei Zentren erfolgte. In allen beteiligten Spitälern war das ERAS-Konzept bereits etabliert, weshalb die Ergebnisse nur auf Kliniken mit diesem standardisierten Programm übertragbar sind.

### 5.1.2 Autoren und Autorinnen

Alle vier Hauptstudien wurden von der ähnlichen Gruppe von Autoren und Autorinnen geschrieben. F. Carli wirkte bei jeder dieser Studien mit, R. Awasthi und B. Stein bei dreien und viele weitere Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen jeweils zwei Mal. Die Autoren und Autorinnen forschen hauptsächlich an der McGill University in Montreal, Kanada. Mindestens drei der vier Studien wurden in einem oder zwei Spitälern in Montreal durchgeführt, bei Li et al. (2013) wird die Lokalisation nicht klar benannt. Da alle Forschenden dieser Studie der McGill University angehören, kann auch hier angenommen werden, dass die Daten am McGill University Health Centre erhoben wurden. Die Stichproben der vier Publikationen wurden dementsprechend vom gleichen Einzugsgebiet rekrutiert. Daher können die Ergebnisse nur begrenzt auf andere Länder übertragen werden.

Aus den oben genannten Gründen könnten die Studien eine einseitige Perspektive aufweisen. Möglicherweise fehlt eine kritische, externe Einschätzung dieser Art der

Prähabilitation, da der Kern der Forschenden immer derselbe ist. Diese Tatsache muss bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden.

Dabei muss erwähnt werden, dass das Forschungsgebiet der Prähabilitation noch sehr klein ist. So ist verständlich, dass sich erst wenige Forschende mit diesem Thema in Zusammenhang mit dem kolorektalen Karzinom auseinandergesetzt haben. Vermehrt beschäftigen sich auch Forschungsgruppen aus den Niederlanden mit der Prähabilitation bei Patienten und Patientinnen mit kolorektalem Karzinom.

### 5.1.3 Interventionen

In diesem Kapitel werden die Inhalte der verschiedenen Prähabilitationen miteinander verglichen und diskutiert.

Tabelle 13: Trainingsinterventionen im Vergleich

	<b>heimbasiertes Training</b>	<b>beaufsichtigtes Training</b>
<b>Li et al. (2013)</b>	3x/Woche 30min Ausdauer (Trainingsgerät), Kraftübungen bis zur Ermüdung	-
<b>Gillis et al. (2014)</b>	3x/Woche 5min Aufwärmen, 20min Ausdauer (Gehen, Joggen, Schwimmen oder Velo), 20min Kraftübungen (8 Übungen, 1 Serie, 8-12 Wiederholungen), 5min Auslaufen	-
<b>Bousquet-Dion et al. (2018)</b>	3-4x/Woche 30min Ausdauer (Gehen, Joggen oder Velo), Kraftübungen (8 Übungen, 1-2 Serien, 8-15 Wiederholungen)	1x/Woche 5min Aufwärmen, 25min Ausdauer (Liege-Crosstrainer oder Laufband), 25min Kraftübungen, 5min Dehnen
<b>Carli et al. (2020)</b>	täglich 30min Gehen 3x/Woche Kraftübungen (8 Übungen, 1-2 Serien, 8-15 Wiederholungen)	1x/Woche 5min Aufwärmen, 25min Ausdauer (Liege-Crosstrainer), 25min Kraftübungen, 5min Dehnen

In der Tabelle 13 sind die verschiedenen Trainingsformen zusammenfassend aufgeführt. Die vier Studien zeigen einen ähnlichen Aufbau: Alle führten ein moderates Ausdauertraining sowie ein Krafttraining mit einem elastischen Band durch. Die Ausführung unterschied sich jeweils leicht. Bei Li et al. (2013) sollte für das heimbasierte Ausdauertraining ein Trainingsgerät benutzt werden, Gillis et al. (2014) und Bousquet-Dion et al. (2018) liessen freie Wahl zwischen Gehen, Joggen und Velofahren sowie Schwimmen (nur Gillis et al. (2014)) und bei Carli et al. (2020) sollten die Teilnehmenden ein Gehtraining absolvieren. Das Ausdauertraining dauerte jeweils zwischen 20 und 30 Minuten und sollte drei oder vier Mal pro Woche (Bousquet-Dion et al., 2018; Gillis et al., 2014; Li et al., 2013) beziehungsweise täglich (Carli et al., 2020) durchgeführt werden. Als Krafttraining wurden acht Übungen für die Hauptmuskulatur aufgegeben, wobei nicht klar ist, welche Übungen genau instruiert worden sind. Bei Li et al. (2013) wurden zudem Kraftübungen ohne elastisches Band gezeigt, wobei keine klare Dosierung oder Anzahl an Übungen beschrieben wurde. Die Kraftübungen sollten jeweils drei Mal wöchentlich wiederholt werden. Ein wöchentliches, beaufsichtigtes Training war nur bei Bousquet-Dion et al. (2018) und Carli et al. (2020) Bestandteil der Intervention. Dieses war bei beiden gleich aufgebaut.

Gillis et al. (2014) und Li et al. (2013) begründen die Wahl eines moderaten Trainings mit einer früheren Studie (Carli et al., 2010), bei der eine Interventionsgruppe mit Velo- und Krafttraining mit einer Kontrollgruppe verglichen wurde, welche moderates Gehtraining durchführte. Bei der Interventionsgruppe zeigte sich eine präoperative Verschlechterung und die Adhärenz dieser Gruppe betrug nur 16% (Carli et al., 2010). Dies erklären sich Gillis et al. (2014) und Li et al. (2013) damit, dass vor allem ältere und gebrechliche Patienten und Patientinnen von den hohen physischen Anforderungen eingeschüchtert gewesen sein könnten. Weil die Adhärenz auch aus anderen Gründen tief gewesen sein könnte und die Gruppenunterschiede dieser Studie zu keiner Zeit signifikant waren (Carli et al., 2010), erachten die Autorinnen dieser Arbeit die oben genannte Begründung für ein moderates Training als nicht ausreichend.

Stefanus J. van Rooijen et al. (2019) wählten für ihre Machbarkeitsstudie über Prähabilitation bei kolorektalem Karzinom als Trainingsform das HIT. Mit diesem

könne, trotz der begrenzten Zeit von maximal fünf Wochen zwischen Diagnose und Operation, eine genügend grosse kardiopulmonale Anpassung erreicht werden. Auch Weston et al. (2016) empfehlen ein individuell angepasstes HIT für präoperatives Training, da die Effektivität und die Zeiteffizienz dieses Programms gezeigt werden konnte. Northgraves et al. (2019) erwähnen, dass in Anbetracht des fortgeschrittenen Alters der Patienten und Patientinnen mit kolorektalem Karzinom oft Multimorbiditäten im Spiel sind. Um das Training an die Zielgruppe anzupassen, sollte ein moderates, funktionelles Training in Betracht gezogen werden.

Minnella et al. (2020) gingen in einem RCT der Frage nach, ob sich für eine multimodale Prähabilitation bei Patienten und Patientinnen mit kolorektalem Karzinom ein HIT oder ein Training mit moderater Intensität besser eignen würde. Beide Gruppen erreichten nach der vierwöchigen Intervention eine präoperative Steigerung der funktionellen Kapazität. Die Autoren und Autorinnen schlussfolgern, dass beide Trainingsformen geeignet seien. Wird den Patienten und Patientinnen zukünftig die Wahl zwischen den Programmen gelassen, könnte die Adhärenz verbessert werden.

Es existiert noch kein Gold-Standard für präoperatives Training (Minnella et al., 2020). Ob die Intensität oder die Häufigkeit des Trainings die grössere Rolle spielt, muss weiter untersucht werden (Bousquet-Dion et al., 2018).

Bousquet-Dion et al. (2018) wollten die erfolgsversprechenden Ergebnisse von Gillis et al. (2014) verbessern, indem sie eine wöchentliche, beaufsichtigte Trainingseinheit hinzufügten. Dies erklärten sie damit, dass die Vorzüge der Supervision im Bereich der kardialen Rehabilitation ausgiebig erforscht und bestätigt worden sind (Anderson et al., 2017). Dass die beiden Studien mit beaufsichtigten Trainingseinheiten (Bousquet-Dion et al., 2018; Carli et al., 2020) keine signifikanten Ergebnisse erzielen konnten, ist nach den Autorinnen dieser Arbeit weniger auf die Trainingsform als auf die kleine Stichprobengrösse und die tiefe Adhärenz zurückzuführen.

Tabelle 14: Ernährungsinterventionen im Vergleich

	<b>Ernährung</b>
<b>Li et al. (2013)</b>	Ernährungsberatung Protein: 1.2g/kg Körpergewicht
<b>Gillis et al. (2014)</b>	Ernährungsberatung Protein: 1.2g/kg Körpergewicht
<b>Bousquet-Dion et al. (2018)</b>	Ernährungsberatung Protein: 1.2g/kg Körpergewicht
<b>Carli et al. (2020)</b>	Ernährungsberatung Protein: 1.5g/kg Körpergewicht

Wie aus der Tabelle 14 hervorgeht, gleichen sich die Ernährungsinterventionen der einzelnen Studien. Der Unterschied bei der Proteinmenge bei Carli et al. (2020) ist auf neuere Leitlinien (Arends et al., 2017) zurückzuführen. Die Proteinsupplementation ist zur Erhöhung der muskulären Proteinsynthese beim Krafttraining geeignet (Gillis & Carli, 2015). Mit der Ernährungsberatung kann auf krebsinduzierte Problematiken wie den erhöhten Metabolismus eingegangen werden (Minnella & Carli, 2018) (siehe Kapitel 2.2.3). Daher scheinen die durchgeführten Ernährungsinterventionen sinnvoll.

Tabelle 15: Psychologische Interventionen im Vergleich

	<b>psychologische Intervention</b>
<b>Li et al. (2013)</b>	Entspannungs- und Atemübungen, CD zur Unterstützung
<b>Gillis et al. (2014)</b>	2-3x/Woche Entspannungs- und Atemübungen, CD zur Unterstützung
<b>Bousquet-Dion et al. (2018)</b>	2-3x/Woche Entspannungs- und Atemübungen, CD zur Unterstützung
<b>Carli et al. (2020)</b>	3x/Woche Entspannungs- und Atemübungen, CD zur Unterstützung Beratung bezüglich Alkohol- und Rauchstopp (Nikotin-Ersatz-Therapie möglich)

Auch die psychologischen Interventionen unterscheiden sich kaum (siehe Tabelle 15). Carli et al. (2020) ergänzten das Programm mit einer Alkohol- und Rauchstoppperatung. Dies ist insofern wichtig, als diese Faktoren das Risiko postoperativer Komplikationen erhöhen (Loda et al., 2017). Unklar bleibt, ob die kurze Dauer der Prähabilitation reicht, um damit das postoperative Outcome zu verändern. Das Ziel der psychologischen Interventionen bestand darin, den Teilnehmenden Strategien zur Stressbewältigung beizubringen und deren Motivation zu steigern (Gillis et al., 2014).

In der Abbildung 3 kann die Dauer der Interventionen verglichen werden. Die Prähabilitation dauerte bei allen Studien etwa vier Wochen. Der Zeitrahmen war jeweils durch die festgelegten Operationstermine begrenzt. Gillis et al. (2014) konnten in dieser kurzen Zeit im Gegensatz zu Carli et al. (2020) eine signifikante Verbesserung der Interventionsgruppe zeigen. Ein möglicher Grund ist das höhere Durchschnittsalter der Teilnehmenden von Carli et al. (2020) (80 vs. 66 Jahre): In einer anderen Studie wurde bei älteren Personen eine signifikante Verbesserung erst ab 12 Wochen beobachtet (Karelis et al., 2015).

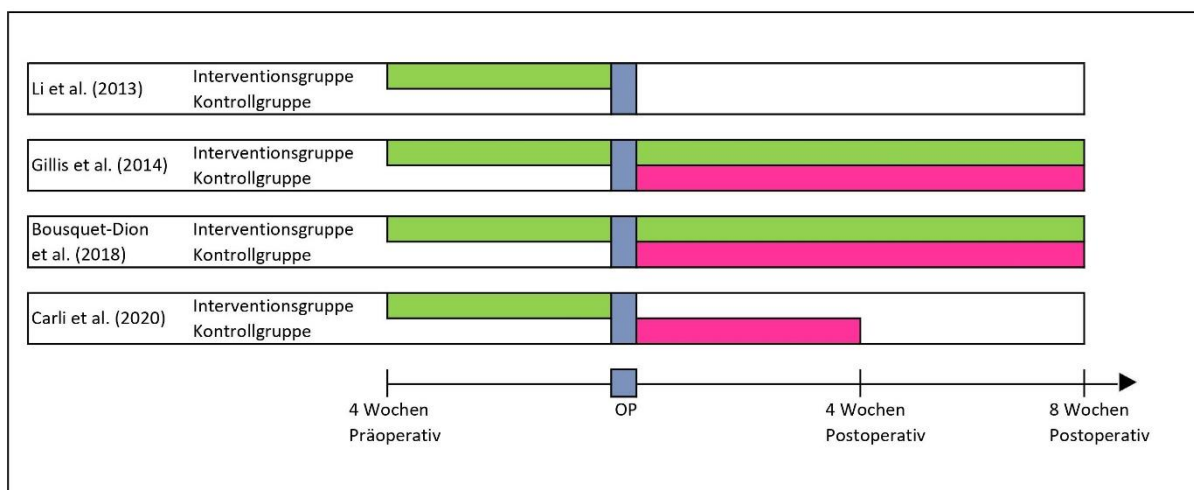


Abbildung 3: Dauer der Interventionen im Vergleich

Anmerkung:

OP: Operation

Im postoperativen Zeitraum unterscheiden sich die Interventionen. Weil die Zuteilung der Gruppen nicht verblindet werden kann, entschieden sich Gillis et al. (2014), der Kontrollgruppe eine Rehabilitation anzubieten. Damit wollten sie im Vergleich zu Li et al. (2013) die Attraktivität und damit die Teilnahmequote verbessern. Dieses Format wurde von Bousquet-Dion et al. (2018) übernommen. Fraglich bleibt, weshalb bei



Carli et al. (2020) die postoperativen Bedingungen nicht für beide Gruppen gleich gestaltet worden sind, da somit der Vergleich zwischen den Gruppen erschwert wird. Anhand dieser Studien bleibt unklar, ob die Multimodalität der Prähabilitation oder einzelne Faktoren davon Wirkung zeigen. Bei der Komplexität einer onkologischen Erkrankung macht es Sinn, multimodal zu arbeiten, weil sich die verschiedenen Faktoren gegenseitig beeinflussen (Minnella & Carli, 2018) (siehe Kapitel 2.2.3). Um dies schlüssig beantworten zu können, müssten RCTs durchgeführt werden, welche unimodale mit multimodalen Prähabilitationen vergleichen.

#### **5.1.4 Ergebnis funktionelle Kapazität**

Die funktionelle Kapazität wurde in allen Studien anhand des 6MWT gemessen. In der Studie von Carli et al. (2020) verbesserten sich präoperativ 55.3% der Prähabilitationsgruppe signifikant, während sich in der Rehabilitationsgruppe 26.3% steigerten. Auch bei Bousquet-Dion et al. (2018) verbesserten sich präoperativ beide Gruppen. Bei beiden Studien konnten jedoch zu keinem Zeitpunkt signifikante Unterschiede zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe beobachtet werden. Erst bei nachträglichen Analysen konnten signifikante Ergebnisse gefunden werden. Bei der inaktiven Gruppe im Vergleich mit der aktiven fanden Bousquet-Dion et al. (2018) signifikante Verbesserungen im 6MWT sowohl präoperativ ( $p=0.0165$ ) als auch vier ( $p=0.0087$ ) und acht Wochen postoperativ ( $p=0.0005$ ). Durch die unklar beschriebene Aufteilung in diese zwei Untergruppen sind die Ergebnisse jedoch schwierig zu interpretieren. Bei der Per-Protokoll-Analyse von Carli et al. (2020) konnte gezeigt werden, dass im Vergleich zu den Teilnehmenden der Rehabilitationsgruppe mehr adhärente Patienten und Patientinnen der Prähabilitationsgruppe eine Steigerung der präoperativen Gehstrecke um mehr als 20m erreichten ( $p=0.02$ ). Beim Wiedererlangen der Baseline-Werte vier Wochen postoperativ gibt es keine signifikanten Unterschiede.

In der präoperativen Phase verbesserte sich die Gehdistanz der Prähabilitationsgruppe bei der Studie von Li et al. (2013) ( $p<0.01$ ) statistisch und bei Gillis et al. (2014) klinisch signifikant. Vier Wochen postoperativ konnte nur bei Li et al. (2013) ein signifikantes Ergebnis zwischen den zwei Gruppen gezeigt werden, wobei die Prähabilitationsgruppe bessere Werte aufweist. In beiden Studien sind zudem die Ergebnisse acht Wochen postoperativ signifikant. Die

Prähabilitationsgruppe von Li et al. (2013) erreichte nach vier Wochen ihre Baseline-Werte, die von Gillis et al. (2014) nach acht Wochen.

Trotz ähnlicher Autoren und Autorinnen in den Forschungsgruppen und dem ähnlichen Aufbau der Prähabilitation ist ein Vergleich der Resultate schwierig, da die Ergebnisse in den Studien verschieden dargestellt und mehrheitlich nur die signifikanten Resultate aufgeführt sind. Beispielsweise wurden nur teilweise Intragruppen-Vergleiche aufgestellt, sodass diese Ergebnisse zwischen den Studien nicht vollständig verglichen werden können. Dennoch ähneln sich die Ergebnisse der Studien von Li et al. (2013) und Gillis et. al (2014) und deuten auf die Wirksamkeit der Prähabilitation in Bezug auf die funktionelle Kapazität hin, während Bousquet-Dion et al. (2018) und Carli et al. (2020) nur mit nachfolgenden Analysen einen Effekt erzielen konnten.

### 5.1.5 Ergebnis Komplikationen

Die postoperativen Komplikationen wurden zwischen den Interventions- und Kontrollgruppen verglichen. In der Tabelle 16 sind die Messinstrumente und die Ergebnisse der jeweiligen Studien aufgeführt.

*Tabelle 16: Postoperative Komplikationen im Vergleich*

	<b>Messinstrument</b>	<b>signifikante Ergebnisse</b>
<b>Li et al. (2013)</b>	Clavien-Dindo Classification	keine
<b>Gillis et al. (2014)</b>	Clavien-Dindo Classification	keine
<b>Bousquet-Dion et al. (2018)</b>	Clavien-Dindo Classification	keine
<b>Carli et al. (2020)</b>	Comprehensive Complication Index Clavien-Dindo Classification	keine

In allen Studien wurde die Clavien-Dindo Classification als Messinstrument verwendet, bei Carli et al. (2020) zusätzlich der CCI®. In keiner Studie konnte ein signifikanter Unterschied bei der Schwere oder der Anzahl der postoperativen Komplikationen gezeigt werden.

Zudem wurde die Dauer des Spitalaufenthalts gemessen, welche sich, wie die Komplikationen, in keiner Studie signifikant verändert hat. In den Studien von Gillis et al. (2014) und Carli et al. (2020) wird für diese Ergebnisse eine mögliche Erklärung genannt: Durch das etablierte ERAS-Programm wird das Risiko, Komplikationen zu erleiden, bereits gesenkt, sodass mit einer zusätzlichen Prähabilitation kaum Einfluss auf die Komplikationen oder die Hospitalisationsdauer genommen werden kann.

#### **5.1.6 Messbarkeit der postoperativen Erholung**

In allen vier Studien sollte die postoperative Erholung gemessen werden. Gillis et al. (2014) nennen als einzige, dass laut Feldman et al. (2009) und Lee et al. (2014) keine klare Definition und keine standardisierten Messinstrumente bezüglich der postoperativen Erholung festgelegt seien. Laut Lee et al. (2014) kann der Begriff 'Erholung' für verschiedene Beteiligte wie Ärzte und Ärztinnen oder Patienten und Patientinnen eine andere Bedeutung haben. Das Problem besteht darin, dass die postoperative Erholung ein komplexes Konstrukt ist, das mehrere Aspekte umfasst. Allvin et al. (2007) beschreibt die postoperative Erholung als die Wiedererlangung der Kontrolle über physische, psychische und soziale Funktionen und die Rückkehr zum präoperativen Niveau bezüglich der ADLs. Eine fehlende, allgemein akzeptierte Definition dieses Konstrukts könnte eine Erklärung dafür sein, dass kaum einheitliche und valide Messinstrumente für die postoperative Erholung festgelegt sind (Lee et al., 2014). Dies würde erklären, weshalb die Autoren und Autorinnen die sekundären Variablen erhoben, aber nur selten Literatur für die Validität der Messinstrumente angegeben haben.

Aufgrund der Beschreibung der postoperativen Erholung als komplexes Konstrukt physischer, psychischer und sozialer Aspekte stellt sich die Frage, ob die Lebensqualität in Korrelation mit der postoperativen Erholung stehen könnte. Moriello et al. (2008) konnten einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Erholungsstatus der Patienten und Patientinnen und deren Lebensqualität feststellen. Allerdings konnte eine verbesserte Gehkapazität in der Studie von Gillis et al. (2014) nicht mit einer verbesserten gesundheitsbezogenen Lebensqualität assoziiert werden. Dies erklären die Autoren und Autorinnen damit, dass sich die funktionelle Gehkapazität im Gegensatz zur Lebensqualität nicht auf die generelle

Gesundheit bezieht. Dieser Widerspruch wirft die Frage auf, ob die postoperative Erholung wirklich mit der funktionellen Kapazität gemessen werden kann.

Demgegenüber wird in allen Hauptstudien die Studie von Moriello et al. (2008) für die Konstruktvalidität des 6MWT als Mass für die postoperative Erholung angegeben. Bousquet-Dion et al. (2018) nennen zusätzlich den CHAMPS als valides Messinstrument für die postoperative Erholung, wobei die Konstruktvalidität von Feldman et al. (2009) bestätigt worden ist.

Entgegen den Erwartungen der Autoren und Autorinnen aller vier Studien konnte kein Zusammenhang zwischen der funktionellen Kapazität und den postoperativen Komplikationen gefunden werden. Folglich stellt sich die Frage, ob und inwiefern eine Relation zwischen der postoperativen Erholung und den Komplikationen besteht. Moriello et al. (2008) konnten lediglich einen Zusammenhang des 6MWT mit den intraoperativen Komplikationen feststellen.

### **5.1.7 Risikoabschätzung**

Ein bedeutender Diskussionspunkt ist die Frage, welche Patienten und Patientinnen von einer multimodalen Prähabilitation profitieren können. In der Studie von Gillis et al. (2014) zeigten einige Teilnehmende der Prähabilitation keine präoperative Verbesserung, ohne dass spezifische Gründe dafür gefunden werden konnten. Weil diese einen Baseline-Wert im 6MWT von über 500m aufwiesen, hypothetisierten die Autoren und Autorinnen, dass bei so hohen Grundwerten möglicherweise keine Steigerung mehr erfolgen kann. Diese Annahme wird durch eine Sekundäranalyse von Minnella et al. (2016) gestützt: Bei Patienten und Patientinnen mit einem tiefen Ausgangswert im 6MWT war die Wahrscheinlichkeit am grössten, dass sich dieser mit einer multimodalen Prähabilitation verbessern würde. Entgegen diesen Erwartungen konnte bei den älteren, gebrechlicheren Teilnehmenden der Studie von Carli et al. (2020) keine signifikante Verbesserung der funktionellen Gehkapazität gefunden werden.

Um Hochrisiko-Patienten und -Patientinnen identifizieren zu können, empfehlen Minnella & Carli (2018) ein Screening für die drei Bereiche Aktivität, Ernährung und Psychologie. Durch die Entwicklung eines Tools zur Risikoabschätzung könnten Patienten und Patientinnen erkannt werden, welche von einer Prähabilitation profitieren würden (Minnella & Carli, 2018; Weston et al., 2016). Dafür muss genauer

ermittelt werden, welche Faktoren zur postoperativen Verschlechterung der funktionellen Kapazität beitragen (Gillis et al., 2014).

Northgraves et al. (2019) plädieren dafür, dass Patienten und Patientinnen, deren Multimorbiditäten ein Training verhindern könnten, nicht ausgeschlossen werden. Sie sollten mit einem funktionellen Ansatz integriert werden, weil genau diese Personen besonders von einer Prähabilitation profitieren könnten.

## **5.2 Limitationen dieser Bachelorarbeit**

Eine Limitation dieser Arbeit ist die kleine Anzahl an Hauptstudien, da es auf diesem Gebiet erst sehr wenig Forschung gibt. Zudem wurden alle vier Studien von einer ähnlichen Forschungsgruppe und nur im Raum Montreal, Kanada, durchgeführt, wodurch die Ergebnisse dieser Arbeit eine eingeschränkte Aussagekraft aufweisen und die Übertragung der Resultate auf andere Länder erschwert ist.

Die Hauptstudien dieser Arbeit weisen einige Mängel wie beispielsweise eine zu kleine Stichprobe, eine fehlende Randomisierung oder eine sehr tiefe Adhärenz der Teilnehmenden auf, weshalb die Ergebnisse mit Vorsicht interpretiert werden sollen.

Eine weitere Limitation stellt die unklare Begriffsdefinition der funktionellen Kapazität in der Literatur dar. Die Autorinnen dieser Arbeit beschränkten sich auf Hauptstudien, in welchen die funktionelle Kapazität mit dem 6MWT gemessen wurde, sodass sie diese als funktionelle Gehkapazität aufgefasst haben. Allerdings wird die funktionelle Kapazität in anderen Studien auch mit anderen Messinstrumenten erfasst (Minnella et al., 2020; S. van Rooijen et al., 2019), was einen Vergleich zwischen verschiedenen Studien erschwert.

Zusätzlich mussten die Teilnehmenden bei Carli et al. (2020) als einzige einen Fried Frailty Index Score  $>1$  aufweisen und mindestens 65 Jahre alt sein, während in den anderen drei Studien die Teilnahme ab 18 Jahren erlaubt war. Ausserdem wurde weder in der Interventions- noch in der Kontrollgruppe einheitlich eine Rehabilitation durchgeführt. Folglich sind Vergleiche und Praxisempfehlungen nur bedingt möglich.

## **6 Schlussfolgerung**

### **6.1 Beantwortung der Fragestellung**

Die Fragestellung kann anhand der Ergebnisse der vier Hauptstudien nicht abschliessend beantwortet werden. Die Resultate von Li et al. (2013) und Gillis et al. (2014) stützen die Hypothese, dass eine multimodale Prähabilitation bei Patienten und Patientinnen mit kolorektalem Karzinom die funktionelle Kapazität präoperativ verbessern und deren postoperative Erholung beschleunigen kann. Dies wird auch mit nachträglichen Analysen von Bousquet-Dion et al. (2018) und Carli et al. (2020) teilweise bestätigt. Die Hypothese, dass sich mit einer multimodalen Prähabilitation die Anzahl und Schwere der postoperativen Komplikationen verringern würde, kann nicht belegt werden. Es konnte in keiner Studie ein Zusammenhang zwischen der multimodalen Prähabilitation und den postoperativen Komplikationen festgestellt werden. Zur abschliessenden Beantwortung der Fragestellung und Überprüfung der Wirksamkeit einer multimodalen Prähabilitation bedarf es weiterer Forschung auf diesem Gebiet.

### **6.2 Empfehlung für die Praxis**

Anhand der aktuellen Studienlage kann keine evidenzbasierte Praxisempfehlung abgegeben werden. Die interprofessionelle Intervention mit moderatem Ausdauertraining, Krafttraining, Ernährungsberatung und psychologischen Massnahmen scheint angemessen, um präoperativ die funktionelle Kapazität zu verbessern. Jedoch kann nicht beurteilt werden, welcher Aspekt davon wie viel Wirkung zeigt oder ob eine Kombination notwendig ist. Zudem gibt es Hinweise, dass Patienten und Patientinnen mit tieferen Ausgangswerten eine grössere Chance haben, ihre funktionelle Kapazität präoperativ zu verbessern.

### **6.3 Empfehlung für weiterführende Studien**

Für eine aussagekräftige Beurteilung der multimodalen Prähabilitation ist es wichtig, dass sowohl die postoperative Erholung als auch dafür geeignete, standardisierte Messinstrumente definiert werden. Diesbezüglich sollten weitere Studien durchgeführt werden. Es bedarf zudem eines tieferen Verständnisses der Mechanismen, welche die postoperative Erholung beeinflussen. Erst dann kann eine effektive präoperative Intervention konzipiert werden.

Eine grosse internationale Multicenter-Studie über multimodale Prähabilitation wird bereits durchgeführt (S. van Rooijen et al., 2019). Dabei werden 714 Patienten und Patientinnen mit kolorektalem Karzinom aus den Niederlanden, Kanada, Frankreich, Dänemark, Italien und Spanien untersucht. Damit kann die Repräsentation und die Aussagekraft der Resultate erhöht werden. Zudem wird es neue Erkenntnisse darüber geben, in welche Richtung sich die Forschung bewegen soll.

## Literaturverzeichnis

Abszess. (2020). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/abszess/K01HC/doc/>

Adenokarzinom. (2020). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/Adenokarzinom/K01N6/doc/>

Aigner, K. R., & Stephens, F. O. (Hrsg.). (2016). *Onkologie Basiswissen*. Springer

Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-48585-9>

Akute-Phase-Proteine. (2020). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/akute-phase-protein/K01X0/doc/>

Allvin, R., Berg, K., Idvall, E., & Nilsson, U. (2007). Postoperative recovery: A concept analysis. *Journal of Advanced Nursing*, 57(5), 552–558.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.04156.x>

American Thoracic Society. (2002). ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute

Walk Test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(1), 111–117. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>

Anämie. (2020). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/An%C3%A4mie/K029K/doc/>

Anastomoseninsuffizienz. (2020). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/Anastomoseninsuffizienz/K00DX/doc/>

Anderson, L., Sharp, G. A., Norton, R. J., Dalal, H., Dean, S. G., Jolly, K., Cowie, A., Zawada, A., & Taylor, R. S. (2017). Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6(6), Artikel

CD007130. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007130.pub4>



Antiemetika. (2019). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/Antiemetika/K02HR/doc/>

Antipyretika. (2018). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/Antipyretika/K02L7/doc/>

Arends, J., Bachmann, P., Baracos, V., Barthelemy, N., Bertz, H., Bozzetti, F., Fearon, K., Hütterer, E., Isenring, E., Kaasa, S., Krznaric, Z., Laird, B., Larsson, M., Laviano, A., Mühlebach, S., Muscaritoli, M., Oldervoll, L., Ravasco, P., Solheim, T., ... Preiser, J.-C. (2017). ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients. *Clinical Nutrition*, 36(1), 11–48.

<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.07.015>

ASA-Klassifikation. (2020). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/American%20Society%20of%20Anesthesiologists/T00PG/doc/>

AssesSurgery GmbH. (2020). *CCI®-Calculator*.

[https://www.assessurgery.com/about\\_cci-calculator/](https://www.assessurgery.com/about_cci-calculator/)

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W.H. Freeman.

Berkel, A. E. M., Bongers, B. C., van Kamp, M.-J. S., Kotte, H., Weltevreden, P., de Jongh, F. H. C., Eijsvogel, M. M. M., Wymenga, A. N. M., Bigirwamungu-Bargeman, M., van der Palen, J., van Det, M. J., van Meeteren, N. L. U., & Klaase, J. M. (2018). The effects of prehabilitation versus usual care to reduce postoperative complications in high-risk patients with colorectal cancer or dysplasia scheduled for elective colorectal resection: Study protocol of a randomized controlled trial. *BMC Gastroenterology*, 18(1), Artikel 29.

<https://doi.org/10.1186/s12876-018-0754-6>

- Bias. (2020). In *Pschyrembel Online*. <https://www.pschyrembel.de/bias/K03PR/doc/>
- Biddle, S. J. H., & Batterham, A. M. (2015). High-intensity interval exercise training for public health: A big HIT or shall we HIT it on the head? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), Artikel 95. <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0254-9>
- Bongers, B. C., Hoogeboom, T. J., Keus, S. H., Oosting, E., & van Meeteren, N. L. U. (2015). Better in, Better out™. *Physioactive*, 2015(6), 15–21. <https://bartbongers.com/wp-content/uploads/2015/11/Bongers-et-al.-2015-BiBo-strategy-German-French.pdf>
- Bosma, E., Pullens, M. J. J., de Vries, J., & Roukema, J. A. (2016). The impact of complications on quality of life following colorectal surgery: A prospective cohort study to evaluate the Clavien-Dindo classification system. *Colorectal Disease*, 18(6), 594–602. <https://doi.org/10.1111/codi.13244>
- Bousquet-Dion, G., Awasthi, R., Loïsel, S.-È., Minnella, E. M., Agnihotram, R. V., Bergdahl, A., Carli, F., & Scheede-Bergdahl, C. (2018). Evaluation of supervised multimodal prehabilitation programme in cancer patients undergoing colorectal resection: A randomized control trial. *Acta Oncologica*, 57(6), 849–859. <https://doi.org/10.1080/0284186X.2017.1423180>
- Bruns, E. R. J., Heuvel, B. van den, Buskens, C. J., Duijvendijk, P. van, Festen, S., Wassenaar, E. B., Zaag, E. S. van der, Bemelman, W. A., & Munster, B. C. van. (2016). The effects of physical prehabilitation in elderly patients undergoing colorectal surgery: A systematic review. *Colorectal Disease*, 18(8), O267–O277. <https://doi.org/10.1111/codi.13429>

- Bruns, E. R. J., van Rooijen, S. J., Argillander, T. E., van der Zaag, E. S., van Grevenstein, W. M. U., van Duijvendijk, P., Buskens, C. J., Bemelman, W. A., van Munster, B. C., Slooter, G. D., & van den Heuvel, B. (2019). Improving Outcomes in Oncological Colorectal Surgery by Prehabilitation. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 98(3), 231–238.  
<https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001025>
- Burns, N., & Grove, S. K. (Hrsg.). (2005). *Pflegeforschung verstehen und anwenden* (1. Auflage). Elsevier, Urban & Fischer.
- Bütikofer, M., Hopf, Z., & Rutz, G. (2011). *Humanbiologie 1: Lerntext, Aufgaben mit Lösungen, Glossar und Zusammenfassungen* (2., aktualisierte Auflage). Compendio Bildungsmedien.
- Carli, F., Bousquet-Dion, G., Awasthi, R., Elsherbini, N., Liberman, S., Boutros, M., Stein, B., Charlebois, P., Ghitulescu, G., Morin, N., Jagoe, T., Scheede-Bergdahl, C., Minnella, E. M., & Fiore, J. F. (2020). Effect of Multimodal Prehabilitation vs Postoperative Rehabilitation on 30-Day Postoperative Complications for Frail Patients Undergoing Resection of Colorectal Cancer: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Surgery*, 155(3), 233–242.  
<https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.5474>
- Carli, F., Charlebois, P., Stein, B., Feldman, L., Zavorsky, G., Kim, D. J., Scott, S., & Mayo, N. E. (2010). Randomized clinical trial of prehabilitation in colorectal surgery. *BJS (British Journal of Surgery)*, 97(8), 1187–1197.  
<https://doi.org/10.1002/bjs.7102>

- Carli, F., & Scheede-Bergdahl, C. (2015). Prehabilitation to Enhance Perioperative Care. *Anesthesiology Clinics*, 33(1), 17–33.  
<https://doi.org/10.1016/j.anclin.2014.11.002>
- Carli, F., & Zavorsky, G. S. (2005). Optimizing functional exercise capacity in the elderly surgical population: *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 8(1), 23–32. <https://doi.org/10.1097/00075197-200501000-00005>
- Center, M. M., Jemal, A., & Ward, E. (2009). International Trends in Colorectal Cancer Incidence Rates. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, 18(6), 1688–1694. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-09-0090>
- Clavien, P. A., Barkun, J., de Oliveira, M. L., Vauthey, J. N., Dindo, D., Schulick, R. D., de Santibañes, E., Pekolj, J., Slankamenac, K., Bassi, C., Graf, R., Vonlanthen, R., Padbury, R., Cameron, J. L., & Makuuchi, M. (2009). The Clavien-Dindo Classification of Surgical Complications: Five-Year Experience. *Annals of Surgery*, 250(2), 187–196.  
<https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181b13ca2>
- Clavien, P. A., Vetter, D., Staiger, R. D., Slankamenac, K., Mehra, T., Graf, R., & Puhan, M. A. (2017). The Comprehensive Complication Index (CCI®): Added Value and Clinical Perspectives 3 Years “Down the Line”. *Annals of Surgery*, 265(6), 1045–1050. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002132>
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F. C., Michel, J.-P., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinková, E., Vandewoude, M., & Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on

- Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*, 39(4), 412–423.  
<https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>
- Cuesta, M. A., & Bonjer, H. J. (Hrsg.). (2014). *Treatment of Postoperative Complications After Digestive Surgery*. Springer London.  
<https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4354-3>
- Dent, E., Kowal, P., & Hoogendijk, E. O. (2016). Frailty measurement in research and clinical practice: A review. *European Journal of Internal Medicine*, 31, 3–10.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejim.2016.03.007>
- Desmeules, F., Hall, J., & Woodhouse, L. J. (2013). Prehabilitation Improves Physical Function of Individuals with Severe Disability from Hip or Knee Osteoarthritis. *Physiotherapy Canada*, 65(2), 116–124.  
<https://doi.org/10.3138/ptc.2011-60>
- Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, & Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. (2019). *Leitlinienprogramm Onkologie: S3-Leitlinie Kolorektales Karzinom: Langversion 2.1*. [https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Leitlinien/Kolorektales\\_Karzinom/Version\\_2/LL\\_KRK\\_Langversion\\_2.1.pdf](https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Leitlinien/Kolorektales_Karzinom/Version_2/LL_KRK_Langversion_2.1.pdf)
- Dindo, D., Demartines, N., & Clavien, P.-A. (2004). Classification of Surgical Complications: A New Proposal With Evaluation in a Cohort of 6336 Patients and Results of a Survey. *Annals of Surgery*, 240(2), 205–213.  
<https://doi.org/10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae>
- Diuretika. (2016). In *Pschyrembel Online*.  
<https://www.pschyrembel.de/Diuretika/K0643>

- Dudenredaktion. (o. J.). Kinesiologie. In *Duden*. Abgerufen 22. April 2021, von <https://www.duden.de/rechtschreibung/Kinesiologie>
- Dunn, J. E. (1975). Cancer Epidemiology in Populations of the United States—With Emphasis on Hawaii and California—And Japan. *Cancer Research*, 35(11 Pt. 2), 3240–3245.
- Dunne, D. F. J., Jack, S., Jones, R. P., Jones, L., Lythgoe, D. T., Malik, H. Z., Poston, G. J., Palmer, D. H., & Fenwick, S. W. (2016). Randomized clinical trial of prehabilitation before planned liver resection: Prehabilitation before liver resection. *British Journal of Surgery*, 103(5), 504–512. <https://doi.org/10.1002/bjs.10096>
- Dunne, J. R., Malone, D., Tracy, J. K., Gannon, C., & Napolitano, L. M. (2002). Perioperative anemia: An independent risk factor for infection, mortality, and resource utilization in surgery. *The Journal of Surgical Research*, 102(2), 237–244. <https://doi.org/10.1006/jsre.2001.6330>
- Endokrin. (2020). In *Pschyrembel Online*. <https://www.pschyrembel.de/endokrin/K06TF/doc/>
- Endoskopie. (2016). In *Pschyrembel Online*. <https://www.pschyrembel.de/endoskopie/K06UB/doc/>
- Epithel. (2020). In *Pschyrembel Online*. <https://www.pschyrembel.de/epithel/K073L/doc/>
- Fagard, K., Wolthuis, A., Verhaegen, M., Flamaing, J., & Deschodt, M. (2020). A retrospective observational study of enhanced recovery after surgery in older patients undergoing elective colorectal surgery. *PLOS ONE*, 15(5), Artikel e0232857. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232857>

Familiäre adenomatöse Polypose. (2020). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/famili%C3%A4re%20adenomat%C3%B6se%20Polypose/K0HF4/doc/>

Feldman, L. S., Kaneva, P., Demyttenaere, S., Carli, F., Fried, G. M., & Mayo, N. E.

(2009). Validation of a physical activity questionnaire (CHAMPS) as an indicator of postoperative recovery after laparoscopic cholecystectomy.

*Surgery*, 146(1), 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2009.02.019>

Ferlay, J., Ervik, M., Lam, F., Colombet, M., Mery, L., Piñeros, M., Znaor, A.,

Soerjomataram, I., & Bary, F. (2018a). *Global Cancer Observatory: Cancer Today*. [https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-](https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-table?v=2018&mode=cancer&mode_population=continents&population=900&populations=900&key=asr&sex=0&cancer=39&type=0&statistic=5&prevalence=0&population_group=0&ages_group%5B%5D=0&ages_group%5B%5D=17&group_cancer=1&include_nmsc=1&include_nmsc_other=1)

[table?v=2018&mode=cancer&mode\\_population=continents&population=900&populations=900&key=asr&sex=0&cancer=39&type=0&statistic=5&prevalence=0&population\\_group=0&ages\\_group%5B%5D=0&ages\\_group%5B%5D=17&group\\_cancer=1&include\\_nmsc=1&include\\_nmsc\\_other=1](https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-table?v=2018&mode=cancer&mode_population=continents&population=900&populations=900&key=asr&sex=0&cancer=39&type=0&statistic=5&prevalence=0&population_group=0&ages_group%5B%5D=0&ages_group%5B%5D=17&group_cancer=1&include_nmsc=1&include_nmsc_other=1)

Ferlay, J., Ervik, M., Lam, F., Colombet, M., Mery, L., Piñeros, M., Znaor, A.,

Soerjomataram, I., & Bary, F. (2018b). *Global Cancer Observatory: Cancer Today*. [https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-](https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-map?v=2018&mode=population&mode_population=continents&population=900&populations=900&key=asr&sex=0&cancer=41&type=0&statistic=5&prevalence=0&population_group=0&ages_group%5B%5D=0&ages_group%5B%5D=17&nb_items=10&group_cancer=1&include_nmsc=1&include_nmsc_other=1&projection=natural-earth&color_palette=default&map_scale=quantile&map_nb_colors=5&continent=0&rotate=%255B-27%252C-25.5%252C0%255D)

[map?v=2018&mode=population&mode\\_population=continents&population=900&populations=900&key=asr&sex=0&cancer=41&type=0&statistic=5&prevalence=0&population\\_group=0&ages\\_group%5B%5D=0&ages\\_group%5B%5D=17&nb\\_items=10&group\\_cancer=1&include\\_nmsc=1&include\\_nmsc\\_other=1&projection=natural-earth&color\\_palette=default&map\\_scale=quantile&map\\_nb\\_colors=5&continent=0&rotate=%255B-27%252C-25.5%252C0%255D](https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-map?v=2018&mode=population&mode_population=continents&population=900&populations=900&key=asr&sex=0&cancer=41&type=0&statistic=5&prevalence=0&population_group=0&ages_group%5B%5D=0&ages_group%5B%5D=17&nb_items=10&group_cancer=1&include_nmsc=1&include_nmsc_other=1&projection=natural-earth&color_palette=default&map_scale=quantile&map_nb_colors=5&continent=0&rotate=%255B-27%252C-25.5%252C0%255D)

Frailty-Syndrom. (2018). In *Pschyrembel Online*. <https://www.pschyrembel.de/Frailty-Syndrom/A0713/doc/>

Gale, R. P. (2018). *Kachexie bei Tumorerkrankungen: Hämatologie und Onkologie*. MSD Manual Profi-Ausgabe.

<https://www.msmanuals.com/de/profi/h%C3%A4matologie-und-onkologie/prinzipien-der-onkologischen-therapie/kachexie-bei-tumorerkrankungen>

Galway, K., Black, A., Cantwell, M., Cardwell, C. R., Mills, M., & Donnelly, M. (2012). Psychosocial interventions to improve quality of life and emotional wellbeing for recently diagnosed cancer patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2012(11), Artikel CD007064.

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD007064.pub2>

Gillis, C., & Carli, F. (2015). Promoting Perioperative Metabolic and Nutritional Care. *Anesthesiology*, 123(6), 1455–1472.

<https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000795>

Gillis, C., Li, C., Lee, L., Awasthi, R., Augustin, B., Gamsa, A., Liberman, A. S., Stein, B., Charlebois, P., Feldman, L. S., & Carli, F. (2014). Prehabilitation versus Rehabilitation: A Randomized Control Trial in Patients Undergoing Colorectal Resection for Cancer. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 121(5), 937–947.

<https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000393>

Gustafsson, U. O., Scott, M. J., Hubner, M., Nygren, J., Demartines, N., Francis, N., Rockall, T. A., Young-Fadok, T. M., Hill, A. G., Soop, M., de Boer, H. D., Urman, R. D., Chang, G. J., Fichera, A., Kessler, H., Grass, F., Whang, E. E.,



Fawcett, W. J., Carli, F., ... Ljungqvist, O. (2019). Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Recommendations: 2018. *World Journal of Surgery*, 43(3), 659–695. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4844-y>

Hereditäres nichtpolypöses Kolonkarzinom. (2018). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/Heredit%C3%A4res%20nichtpolyp%C3%B6ses%20Kolonkarzinom/K0DFX/doc/>

Heriot, A. G., Tekkis, P. P., Smith, J. J., Cohen, C. R. G., Montgomery, A., Audisio, R. A., Thompson, M. R., & Stamatakis, J. D. (2006). Prediction of Postoperative Mortality in Elderly Patients With Colorectal Cancer. *Diseases of the Colon & Rectum*, 49(6), 816–824. <https://doi.org/10.1007/s10350-006-0523-4>

Hiess, M., Ponholzer, A., Lamche, M., Schramek, P., & Seitz, C. (2014). Die Komplikationsklassifikation nach Clavien-Dindo am Beispiel der radikalen Prostatektomie. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 164(15), 297–301. <https://doi.org/10.1007/s10354-014-0264-2>

Ikterus. (2017). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/Ikterus/K0AJH/doc/>

Ileus. (2020). In *Pschyrembel Online*. <https://www.pschyrembel.de/ileus/K0AK8/doc/>

Intention-to-treat-Analyse. (2018). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/Intention-to-treat-Analyse/H0J1R/doc/>

Ischämischer Hirninfarkt. (2020). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/Isch%C3%A4mischer%20Hirninfarkt/B0V4L/doc/>

- Kamarajah, S. K., Bundred, J., Weblin, J., & Tan, B. H. L. (2020). Critical appraisal on the impact of preoperative rehabilitation and outcomes after major abdominal and cardiothoracic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Surgery*, 167(3), 540–549. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2019.07.032>
- Kantonsspital Winterthur. (2020, April 28). *ERAS: Klinik für Viszeral- und Thoraxchirurgie*. <https://www.ksw.ch/klinik/klinik-fuer-viszeral-und-thoraxchirurgie/betreuung-viszeralchirurgie-thoraxchirurgie/eras/>
- Karelis, A. D., Messier, V., Suppère, C., Briand, P., & Rabasa-Lhoret, R. (2015). Effect of cysteine-rich whey protein (immunocal®) supplementation in combination with resistance training on muscle strength and lean body mass in non-frail elderly subjects: A randomized, double-blind controlled study. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 19(5), 531–536. <https://doi.org/10.1007/s12603-015-0442-y>
- Karzinogenese. (2020). In *Pschyrembel Online*. <https://www.pschyrembel.de/Karzinogenese/K0BD0/doc/>
- Karzinom. (2016). In *Pschyrembel Online*. <https://www.pschyrembel.de/karzinom/K0BFS/doc/>
- Katabolismus. (2020). In *Pschyrembel Online*. <https://www.pschyrembel.de/katabolismus/K0BGA/doc/>
- Kehlet, H. (1997). Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *British Journal of Anaesthesia*, 78(5), 606–617. <https://doi.org/10.1093/bja/78.5.606>

Kehlet, H. (2009). Multimodal approach to postoperative recovery. *Current Opinion in Critical Care*, 15(4), 355–358.

<https://doi.org/10.1097/MCC.0b013e32832fbbe7>

Kehlet, H., & Wilmore, D. W. (2008). Evidence-Based Surgical Care and the Evolution of Fast-Track Surgery. *Annals of Surgery*, 248(2), 189–198.

<https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31817f2c1a>

Kirchhoff, P., Clavien, P.-A., & Hahnloser, D. (2010). Complications in colorectal surgery: Risk factors and preventive strategies. *Patient Safety in Surgery*, 4(1), Artikel 5. <https://doi.org/10.1186/1754-9493-4-5>

Kirchhoff, P., Dincler, S., & Buchmann, P. (2008). A Multivariate Analysis of Potential Risk Factors for Intra- and Postoperative Complications in 1316 Elective Laparoscopic Colorectal Procedures. *Annals of Surgery*, 248(2), 259–265.

<https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31817bbe3a>

Koch, M., Kürten, S., Schulze-Tanzil, G., & Spittau, B. (2017). *Kurzlehrbuch Anatomie* (J. Waschke, Hrsg.; 1. Auflage). Elsevier, Urban & Fischer.

Komorbidität. (2016). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/Komorbidit%C3%A4t/K0C0A/doc/>

Krebsliga Schweiz. (2014a). *Dickdarm- und Enddarmkrebs: Kolorektales Karzinom: Eine Information der Krebsliga*.

<https://shop.krebsliga.ch/files/kls/webshop/PDFs/deutsch/dickdarm-und-enddarmkrebs-011063012111.pdf>

Krebsliga Schweiz. (2014b). *Wenn auch die Seele leidet: Krebs trifft den ganzen Menschen: Ein Ratgeber der Krebsliga*.

<https://shop.krebsliga.ch/files/kls/webshop/PDFs/deutsch/wenn-auch-die-seele-leidet-krebs-trifft-den-ganzen-menschen-011022012111.pdf>

Krebsliga Schweiz. (2020). *Krebs in der Schweiz: Wichtige Zahlen*.

<https://www.krebsliga.ch/ueber-krebs/zahlen-fakten/-dl-/fileadmin/downloads/sheets/zahlen-krebs-in-der-schweiz.pdf>

Laparoskopie. (2020). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/Laparoskopie/K0CJS/doc/>

Laparotomie. (2020). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/Laparotomie/K0CJT/doc/>

Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training. *Sports Medicine*, 32(1), 53–73.

<https://doi.org/10.2165/00007256-200232010-00003>

Lawrence, V., Hazuda, H., Cornell, J., Pederson, T., Bradshaw, P., Mulrow, C., & Page, C. (2004). Functional independence after major abdominal surgery in the elderly. *Journal of the American College of Surgeons*, 199(5), 762–772.

<https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2004.05.280>

Lee, L., Tran, T., Mayo, N. E., Carli, F., & Feldman, L. S. (2014). What does it really mean to “recover” from an operation? *Surgery*, 155(2), 211–216.

<https://doi.org/10.1016/j.surg.2013.10.002>

Levett, D. Z. H., & Grimmett, C. (2019). Psychological factors, prehabilitation and surgical outcomes: Evidence and future directions. *Anaesthesia*, 74(S1), 36–42. <https://doi.org/10.1111/anae.14507>

Li, C., Carli, F., Lee, L., Charlebois, P., Stein, B., Liberman, A. S., Kaneva, P., Augustin, B., Wongyingsinn, M., Gamsa, A., Kim, D. J., Vassiliou, M. C., &

- Feldman, L. S. (2013). Impact of a trimodal prehabilitation program on functional recovery after colorectal cancer surgery: A pilot study. *Surgical Endoscopy*, 27(4), 1072–1082. <https://doi.org/10.1007/s00464-012-2560-5>
- LoBiondo-Wood, G., & Haber, J. (Hrsg.). (2005). *Pflegeforschung: Methoden, Bewertung, Anwendung* (2. Auflage). Elsevier, Urban & Fischer.
- Loda, M., Mucci, L. A., Mittelstadt, M. L., Van Hemelrijck, M., & Cotter, M. B. (Hrsg.). (2017). *Pathology and Epidemiology of Cancer*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-35153-7>
- Makary, M. A., Segev, D. L., Pronovost, P. J., Syin, D., Bandeen-Roche, K., Patel, P., Takenaga, R., Devgan, L., Holzmueller, C. G., Tian, J., & Fried, L. P. (2010). Frailty as a Predictor of Surgical Outcomes in Older Patients. *Journal of the American College of Surgeons*, 210(6), 901–908. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2010.01.028>
- McMichael, A. J., & Giles, G. G. (1988). Cancer in Migrants to Australia: Extending the Descriptive Epidemiological Data. *Cancer Research*, 1988(48), 751–756.
- Mehrholz, J. (2017). Studien nach ihrer Qualität einordnen. *Ergopraxis*, 10(06), 14.
- Metabolismus. (2018). In *Pschyrembel Online*. <https://www.pschyrembel.de/Metabolismus/H09C0/doc/>
- Minnella, E. M., Awasthi, R., Gillis, C., Fiore, J. F., Liberman, A. S., Charlebois, P., Stein, B., Bousquet-Dion, G., Feldman, L. S., & Carli, F. (2016). Patients with poor baseline walking capacity are most likely to improve their functional status with multimodal prehabilitation. *Surgery*, 160(4), 1070–1079. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2016.05.036>

- Minnella, E. M., & Carli, F. (2018). Prehabilitation and functional recovery for colorectal cancer patients. *European Journal of Surgical Oncology*, 44(7), 919–926. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2018.04.016>
- Minnella, E. M., Ferreira, V., Awasthi, R., Charlebois, P., Stein, B., Liberman, A. S., Scheede-Bergdahl, C., Morais, J. A., & Carli, F. (2020). Effect of two different pre-operative exercise training regimens before colorectal surgery on functional capacity: A randomised controlled trial. *European Journal of Anaesthesiology*, 37(11), 969–978. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001215>
- Mokkink, L. B., Terwee, C. B., Patrick, D. L., Alonso, J., Stratford, P. W., Knol, D. L., Bouter, L. M., & de Vet, H. C. W. (2010). The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: An international Delphi study. *Quality of Life Research*, 19(4), 539–549. <https://doi.org/10.1007/s11136-010-9606-8>
- Moran, J., Guinan, E., McCormick, P., Larkin, J., Mockler, D., Hussey, J., Moriarty, J., & Wilson, F. (2016). The ability of prehabilitation to influence postoperative outcome after intra-abdominal operation: A systematic review and meta-analysis. *Surgery*, 160(5), 1189–1201. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2016.05.014>
- Morbidität. (2016). In *Pschyrembel Online*. <https://www.pschyrembel.de/morbidit%C3%A4t/K0EG3/doc/>
- Moriello, C., Mayo, N. E., Feldman, L., & Carli, F. (2008). Validating the Six-Minute Walk Test as a Measure of Recovery After Elective Colon Resection Surgery.

*Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(6), 1083–1089.

<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.11.031>

Mortalität. (2016). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/mortalit%C3%A4t/K0EH2/doc/>

Mueller, M. J., & Maluf, K. S. (2002). Tissue Adaptation to Physical Stress: A Proposed “Physical Stress Theory” to Guide Physical Therapist Practice, Education, and Research. *Physical Therapy*, 82(4), 383–403.

<https://doi.org/10.1093/ptj/82.4.383>

Mugele, H., Freitag, N., Wilhelmi, J., Yang, Y., Cheng, S., Bloch, W., & Schumann, M. (2019). High-intensity interval training in the therapy and aftercare of cancer patients: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Cancer Survivorship*, 13(2), 205–223. <https://doi.org/10.1007/s11764-019-00743-3>

Northgraves, M. J., Arunachalam, L., Madden, L. A., Marshall, P., Hartley, J. E., MacFie, J., & Vince, R. V. (2019). Feasibility of a novel exercise prehabilitation programme in patients scheduled for elective colorectal surgery: A feasibility randomised controlled trial. *Supportive Care in Cancer*, 28(7), 3197–3206.

<https://doi.org/10.1007/s00520-019-05098-0>

NuStep. (2017). *NuStep® T4r Liege-Crosstrainer: Benutzerhandbuch*.

<https://www.nustep.com/wp-content/uploads/2017/01/45502-User-Manual-T4r-German-Rev-C-HQPrint-1.pdf>

Onkopedia. (2018). *Kolonkarzinom: Leitlinie: Empfehlungen der Fachgesellschaft zur Diagnostik und Therapie hämatologischer und onkologischer Erkrankungen*.

<https://www.onkopedia.com/de/onkopedia/guidelines/kolonkarzinom/@@guideline/html/index.html>

Parenterale Ernährung. (2020). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/parenterale%20Ern%C3%A4hrung/H0HUU/doc/>

Pecorelli, N., Fiore, J. F., Gillis, C., Awasthi, R., Mappin-Kasirer, B., Niculiseanu, P., Fried, G. M., Carli, F., & Feldman, L. S. (2016). The six-minute walk test as a measure of postoperative recovery after colorectal resection: Further examination of its measurement properties. *Surgical Endoscopy*, 30(6), 2199–2206. <https://doi.org/10.1007/s00464-015-4478-1>

Pergolizzi, J., Ahlbeck, K., Aldington, D., Alon, E., Coluzzi, F., Dahan, A., Huygen, F., Kocot-Kępska, M., Mangas, A. C., Mavrocordatos, P., Morlion, B., Müller-Schwefe, G., Nicolaou, A., Pérez Hernández, C., Sichère, P., Schäfer, M., & Varrassi, G. (2013). The development of chronic pain: Physiological CHANGE necessitates a multidisciplinary approach to treatment. *Current Medical Research and Opinion*, 29(9), 1127–1135.

<https://doi.org/10.1185/03007995.2013.810615>

Per-Protocol-Analyse. (2016). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/Per-Protocol-Analyse/H0HDL/doc/>

Pietge, H., Rickenbacher, A., Turina, M., & Misselwitz, B. (2017). Das kolorektale Karzinom. *Swiss Medical Forum*, 17(44), 943–952.

<https://doi.org/10.4414/smf.2017.03091>

Resektion. (2020). In *Pschyrembel Online*.

<https://www.pschyrembel.de/Resektion/K0JPJ/doc/>

Ris, I., & Preusse-Bleuler, B. (2015). *AICA: Arbeitsinstrument für ein Critical Appraisal eines Forschungsartikels*. Schulungsunterlagen



Bachelorstudiengänge Departement Gesundheit Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften.

- Santa Mina, D., Clarke, H., Ritvo, P., Leung, Y. W., Matthew, A. G., Katz, J., Trachtenberg, J., & Alibhai, S. M. H. (2014). Effect of total-body prehabilitation on postoperative outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy, 100*(3), 196–207. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2013.08.008>
- Schilling, P. L., Dimick, J. B., & Birkmeyer, J. D. (2008). Prioritizing Quality Improvement in General Surgery. *Journal of the American College of Surgeons, 207*(5), 698–704. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2008.06.138>
- Schünke, M., Schulte, E., & Schumacher, U. (2018). *PROMETHEUS Innere Organe: LernAtlas der Anatomie* (M. Voll & K. Wesker, Hrsg.; 5., vollständig überarbeitete Auflage). Georg Thieme Verlag.
- Schwenk, W., & Müller, J. M. (2005). [What is «Fast-track»-surgery?]. *Deutsche Medizinische Wochenschrift (1946), 130*(10), 536–540. <https://doi.org/10.1055/s-2005-863090>
- Silver, J. K., & Baima, J. (2013). Cancer Prehabilitation: An Opportunity to Decrease Treatment-Related Morbidity, Increase Cancer Treatment Options, and Improve Physical and Psychological Health Outcomes. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 92*(8), 715–727. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e31829b4afe>
- Sinclair, R. C. F., Batterham, A. M., Davies, S., Cawthorn, L., & Danjoux, G. R. (2012). Validity of the 6 min walk test in prediction of the anaerobic threshold before major non-cardiac surgery. *British Journal of Anaesthesia, 108*(1), 30–35. <https://doi.org/10.1093/bja/aer322>

- Smith, M. E., & Morton, D. G. (2017). *Organsysteme verstehen: Verdauungssystem: integrative Grundlagen und Fälle* (S. Tönjes, Übers.; 1. deutsche Auflage). Urban und Fischer in Elsevier.
- Spieß, M. (2010). Der Umgang mit fehlenden Werten. In C. Wolf & H. Best (Hrsg.), *Handbuch der sozialwissenschaftlichen Datenanalyse* (S. 117–142). VS Verlag für Sozialwissenschaften. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-92038-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-531-92038-2_6)
- Stoma. (2020). In *Pschyrembel Online*.  
<https://www.pschyrembel.de/Stoma/K0LN5/doc/>
- Subarachnoidalblutung. (2020). In *Pschyrembel Online*.  
<https://www.pschyrembel.de/Subarachnoidalblutung/K0LT6/doc/>
- Thomsen, T., Villebro, N., & Møller, A. M. (2014). Interventions for preoperative smoking cessation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2014(3), Artikel CD002294. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002294.pub4>
- Transitorische ischämische Attacke. (2020). In *Pschyrembel Online*.  
<https://www.pschyrembel.de/transitorische%20isch%C3%A4mische%20Attacke/A06MD/doc/>
- van Rooijen, S., Carli, F., Dalton, S. O., Johansen, C., Dieleman, J., Roumen, R., & Slooter, G. (2017). Preoperative modifiable risk factors in colorectal surgery: An observational cohort study identifying the possible value of prehabilitation. *Acta Oncologica*, 56(2), 329–334.  
<https://doi.org/10.1080/0284186X.2016.1267872>
- van Rooijen, S., Carli, F., Dalton, S., Thomas, G., Bojesen, R., Le Guen, M., Barizien, N., Awasthi, R., Minnella, E. M., Beijer, S., Martínez-Palli, G., van Lieshout, R., Gögenur, I., Feo, C., Johansen, C., Scheede-Bergdahl, C.,

- Roumen, R., Schep, G., & Slooter, G. (2019). Multimodal prehabilitation in colorectal cancer patients to improve functional capacity and reduce postoperative complications: The first international randomized controlled trial for multimodal prehabilitation. *BMC Cancer*, *19*(1), 98.  
<https://doi.org/10.1186/s12885-018-5232-6>
- van Rooijen, S. J., Engelen, M. A., Scheede-Bergdahl, C., Carli, F., Roumen, R. M. H., Slooter, G. D., & Schep, G. (2018). Systematic review of exercise training in colorectal cancer patients during treatment. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *28*(2), 360–370.  
<https://doi.org/10.1111/sms.12907>
- van Rooijen, S. J., Huisman, D., Stuijvenberg, M., Stens, J., Roumen, R. M. H., Daams, F., & Slooter, G. D. (2016). Intraoperative modifiable risk factors of colorectal anastomotic leakage: Why surgeons and anesthesiologists should act together. *International Journal of Surgery*, *36*, 183–200.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2016.09.098>
- van Rooijen, Stefan J., Molenaar, C. J., Fokkenrood, H. J., Roumen, R. M., & Slooter, G. D. (2019). Prehabilitation versus no prehabilitation to improve functional capacity, reduce postoperative complications and improve quality of life in colorectal cancer surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *2019*(2), Artikel CD013259. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013259>
- van Rooijen, Stefanus J., Molenaar, C. J. L., Schep, G., van Lieshout, R. H. M. A., Beijer, S., Dubbers, R., Rademakers, N., Papen-Botterhuis, N. E., van Kempen, S., Carli, F., Roumen, R. M. H., & Slooter, G. D. (2019). Making Patients Fit for Surgery: Introducing a Four Pillar Multimodal Prehabilitation

Program in Colorectal Cancer. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 98(10), 888–896.

<https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001221>

van Rooijen, Stefanus Johannes. (2018). *Colorectal Cancer Surgery: Clinical improvements introducing prehabilitation* [Dissertation]. Universität Maastricht.

West, M. A., Loughney, L., Lythgoe, D., Barben, C. P., Sripadam, R., Kemp, G. J., Grocott, M. P. W., & Jack, S. (2015). Effect of prehabilitation on objectively measured physical fitness after neoadjuvant treatment in preoperative rectal cancer patients: A blinded interventional pilot study. *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 114(2), 244–251. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu318>

Weston, M., Weston, K. L., Prentis, J. M., & Snowden, C. P. (2016). High-intensity interval training (HIT) for effective and time-efficient pre-surgical exercise interventions. *Perioperative Medicine*, 5(1), Artikel 2. <https://doi.org/10.1186/s13741-015-0026-8>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Verdauungsorgane (Krebsliga Schweiz, 2014a) .....	6
Abbildung 2: Struktur der Kolonwand: Vorhandene Schichten. (Smith & Morton, 2017) .....	7
Abbildung 3: Dauer der Interventionen im Vergleich .....	50

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Clavien-Dindo Classification, frei übersetzt und angepasst nach Dindo et al. (2004) .....	20
Tabelle 2: Suchbegriffe .....	23
Tabelle 3: Ein- und Ausschlusskriterien .....	24
Tabelle 4: Mögliche Hauptstudien .....	25
Tabelle 5: Outcome-Variablen und Messinstrumente .....	29
Tabelle 6: Inhalt der Prähabilitation von Li et al. (2013) .....	29
Tabelle 7: Gehdistanz im 6MWT von Li et al. (2013) .....	31
Tabelle 8: Outcome-Variablen und Messinstrumente .....	33
Tabelle 9: Inhalt der Prähabilitation von Gillis et al. (2014) .....	34
Tabelle 10: Gehdifferenzen im 6MWT bezogen auf die Baseline-Messung von Gillis et al. (2014) .....	35
Tabelle 11: Inhalt der Prähabilitation von Bousquet-Dion et al. (2018) .....	37
Tabelle 12: Inhalt der Prähabilitation von Carli et al. (2020) .....	41
Tabelle 13: Trainingsinterventionen im Vergleich .....	46
Tabelle 14: Ernährungsinterventionen im Vergleich .....	49
Tabelle 15: Psychologische Interventionen im Vergleich .....	49
Tabelle 16: Postoperative Komplikationen im Vergleich .....	52

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
6MWT	6-Minuten-Gehtest (engl. 6-minute walk test)
ACS	American Cancer Society
ADL	Aktivitäten des täglichen Lebens (engl. activities of daily living)
AICA	Arbeitsinstrument für ein Critical Appraisal
ASA-Klassifikation	American Society of Anesthesiology-Risikoklassifikation
BiBo™-Prinzip	Better in, Better out™-Prinzip
CCI®	Instrument zur Erhebung postoperativer Komplikationen (engl. Comprehensive Complication Index)
CHAMPS	Fragebogen zur Selbsteinschätzung der physischen Aktivität (engl. Community Health Activities Model Program for Seniors questionnaire)
CI	Konfidenzintervall (engl. confidence interval)
DNA	Desoxyribonukleinsäure
EMED	Einleitung, Methode, Ergebnis, Diskussion
ERAS	Enhanced Recovery After Surgery
FAP	familiäre adenomatöse Polyposis
FFI	Messinstrument zur Einschätzung der Gebrechlichkeit (engl. Fried Frailty Index)
HADS	Fragebogen zur Einschätzung von Angst und Depression (engl. Hospital Anxiety and Depression Scale)
HIT oder HIIT	hochintensives Intervalltraining (engl. high intensity interval training)
HNPCC	hereditäres nichtpolypöses Kolonkarzinomsyndrom (engl. hereditary non-polyposis colorectal cancer)

IQR	Interquartilsabstand (engl. interquartile range)
KRK	kolorektales Karzinom
nRCT	nicht-randomisierte Kontrollstudie (engl. non-randomised controlled trial)
NSAR	nichtsteroidales Antirheumatikum
OP	Operation
RCT	randomisierte Kontrollstudie (engl. randomised controlled trial)
SD	Standardabweichung (engl. standard deviation)
SF-36	Fragebogen zur Einschätzung der Gesundheitsbezogenen Lebensqualität (engl. 36 Item Short Form Survey)

## Danksagung

An dieser Stelle bedanken wir uns herzlich bei allen Personen, die auf unterschiedliche Art und Weise einen Beitrag zu dieser Arbeit geleistet haben. Einen besonderen Dank möchten wir unserer Betreuungsperson Frau Brigitte Fiechter Lienert aussprechen. Der unkomplizierte Austausch, das Beantworten unserer Fragen und die hilfreichen Anmerkungen ihrerseits haben uns im Arbeitsprozess sehr unterstützt. Ein weiteres grosses Dankeschön gilt unseren Familien und Freunden und Freundinnen, die uns mit dem Korrekturlesen die Überarbeitung und das Fertigstellen der Arbeit erleichtert haben. Wir wissen euer Engagement und eure Unterstützung sehr zu schätzen.

## Wortanzahl

Wortanzahl Abstract deutsch: 195

Wortanzahl Abstract englisch: 163

Wortanzahl der Arbeit (exklusive Abstract, Literatur- und Zusatzverzeichnisse, Tabellen und -überschriften, Abbildungsbeschriftungen, Danksagung, Eigenständigkeitserklärung und Anhänge): 11764

## Eigenständigkeitserklärung

«Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst haben.»

Winterthur, den 02.05.2021

Berchtold, Rahel

Monai, Ramona



# Anhang

## Glossar

Begriff	Erläuterung
Abszess	Eiteransammlung mit Ausbildung eines Hohlraums («Abszess», 2020).
Adenokarzinom	Bösartiger Tumor, welcher aus Drüsengewebe entsteht («Adenokarzinom», 2020).
Akute-Phase-Proteine	Hauptsächlich in der Leber gebildete Proteine, deren Konzentration im Blut während der akuten Phase einer Entzündung steigt; typisches Protein ist das CRP (C-reaktives Protein) («Akute-Phase-Proteine», 2020).
American Society of Anesthesiology-Risikoklassifikation	Klassifizierung in der Anästhesie zur Abschätzung des perioperativen Risikos, wobei die Patienten und Patientinnen in 6 Gruppen eingeteilt werden («ASA-Klassifikation», 2020): <ul style="list-style-type: none"><li>• ASA I: gesunde Menschen, keine regelmässige Einnahme von Medikamenten, kein extremes Alter (z.B. Neugeborene oder &gt; 60 Jahre)</li><li>• ASA II: leichte Allgemeinerkrankung ohne regelmässige Einnahme von Medikamenten, extremes Alter</li><li>• ASA III: schwere Allgemeinerkrankung, regelmässige Einnahme von Medikamenten</li><li>• ASA IV: lebensbedrohliche Allgemeinerkrankung</li><li>• ASA V: Patienten oder Patientinnen, die voraussichtlich den nächsten Tag ohne Operation nicht überleben werden</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ASA VI: hirntote Patienten und Patientinnen für die Organspende</li> <li>• e: wird bei einem Notfalleingriff zusätzlich an die Klasse angefügt</li> </ul>
Anämie	Blutarmut, entweder durch Verminderung des Hämoglobin-Gehaltes sowie des prozentualen Anteils zellulärer Komponenten am gesamten Blutvolumen oder durch einen zu niedrigen Anteil an Erythrozyten im Blut («Anämie», 2020).
Anastomoseninsuffizienz	Mangelnde Dichtheit einer operativ geschaffenen Hohlorgan- oder Gefäßverbindung aufgrund einer unzureichenden Durchblutung, eines chirurgisch-technischen Fehlers oder Spannung auf der Naht («Anastomoseninsuffizienz», 2020).
Antiemetika	Medikamente, die prophylaktisch oder symptomatisch eingesetzt werden, um den Brechreiz bzw. die Übelkeit zu lindern und das Erbrechen zu verhindern («Antiemetika», 2019).
Antipyretika	Medikamente mit einer fiebersenkenden Wirkung («Antipyretika», 2018).
Baseline	erste Messung, Ausgangsniveau
Bias	Eine Verzerrung der Studienergebnisse, d.h. eine Abweichung von der theoretischen, perfekten Messung («Bias», 2020). Ein Beispiel sind Selektionsbias: Durch die freiwillige Teilnahme an einer Studie machen möglicherweise nur gesundheitsbewusste Personen mit, wodurch die Ergebnisse nicht auf die gesamte Population übertragbar wären («Bias», 2020).

Diuretika	Wirkstoffe, die die Ausscheidung von Harn über die Niere fördern («Diuretika», 2016).
endokrin	Sekretionsart von Hormondrüsen, welche ihre Produkte direkt ins Blut abgeben («endokrin», 2020).
endoskopisch	Unter visueller Kontrolle durchgeführter operativer Eingriff mithilfe eines Endoskops, einem röhren- oder schlauchförmigen Instrument, durch welches Instrumente sowie Beleuchtung und Videokamera eingeführt werden können («Endoskopie», 2016).
Epithel	Epithel ist das Grenzgewebe, welches innere und äussere Oberflächen des Körpers bedeckt und in Deck-, Drüsen- sowie Sinnesepithel unterteilt werden kann; Gehört zusammen mit Muskel-, Binde- und Nervengewebe zu den vier Grundgeweben des Körpers («Epithel», 2020).
familiäre adenomatöse Polyposis	Erbliche Veranlagung, die autosomal-dominant weitergegeben wird und zu zahlreichen Darmpolypen führt, welche mit einer nahezu hundertprozentigen Wahrscheinlichkeit irgendwann entarten werden («familiäre adenomatöse Polypose», 2020).
Fast-Track-Verfahren	Zu Deutsch «Überholspur» oder «Schnellstrasse»; Mit evidenzbasierten, multimodalen Methoden (z.B. minimalinvasiver Technik, verbessertem Schmerzmanagement, früher Erstmobilisation) sollen postoperative Komplikationen vermindert, die postoperative Erholung beschleunigt und der Spitalaufenthalt verkürzt werden (Kehlet, 2009; Schwenk & Müller, 2005).
Frailty-Syndrom	Ein Syndrom, bei welchem ältere Menschen anfällig gegenüber Erkrankungen und äusseren Belastungen sind, welches Einfluss auf die physische, psychische

	und soziale Verfassung der Patienten und Patientinnen nimmt und oft mit Muskelschwund und einer Schwäche des Immunsystems assoziiert wird («Frailty-Syndrom», 2018).
Fried Frailty Index	Der Frailty-Index von Fried ist ein Assessment, um die Gebrechlichkeit von Patienten und Patientinnen einzuschätzen (Dent et al., 2016). Die Skala reicht von 1-5. In der Studie von Carli et al. (2020) wird angegeben, dass bei einem Punkt keine Gebrechlichkeit vorliegt, bei 2-3 Punkten eine mittlere Frailty und bei 4-5 Punkten Gebrechlichkeit.
hereditäres nichtpolypöses Kolonkarzinomsyndrom	Vererbare Erkrankung, die autosomal-dominant weitergegeben wird und mit einem erhöhten Risiko für kolorektale Karzinome und andere Tumorerkrankungen einhergeht («Hereditäres nichtpolypöses Kolonkarzinom», 2018).
high-intensity interval training	HIT kann grob definiert werden als ein Ausdauertraining mit kurzen bis mittleren (10 Sekunden bis 5 Minuten) Trainingsintervallen von submaximaler Intensität (d.h. über der anaeroben Schwelle), unterbrochen von Intervallen tiefer Intensität, welche eine partielle, aber nicht vollständige Erholung erlauben (Laursen & Jenkins, 2002).
Ikterus	Gelbliche Färbung der Haut und Schleimhaut aufgrund einer erhöhten Konzentration von Bilirubin, auch als Gelbsucht bezeichnet («Ikterus», 2017).
Ileus	Darmverschluss («Ileus», 2020).
Intention-to-treat-Analyse	Bei dieser Analyse werden die Messwerte aller Teilnehmenden anhand ihrer Gruppenzuordnung analysiert, unabhängig davon, ob sie ihre

	Therapieform vollständig, teilweise oder nicht bekommen haben («Intention-to-treat-Analyse», 2018).
ischämischer Insult	Wird auch als ischämischer Hirninfarkt bezeichnet und geht mit einer Durchblutungsstörung des Gehirns einher, welche bis zum Tod führen kann («Ischämischer Hirninfarkt», 2020).
Kachexie	Pathologischer Gewichtsverlust mit erhöhtem Verbrauch von Fettgewebe und Skelettmuskulatur, bei Tumorerkrankungen ausgelöst durch den gesteigerten Gewebekatabolismus; wird mit körperlicher Schwäche und erhöhter Mortalität in Verbindung gesetzt (Gale, 2018).
Karzinogenese	Prozess der Entstehung eines Tumors («Karzinogenese», 2020).
Karzinom	Bösartiger Tumor, welcher von Epithelgewebe ausgeht («Karzinom», 2016).
Katabolismus	Abbau von Stoffwechselprodukten; Gegenteil von Anabolismus («Katabolismus», 2020).
Kinesiologe, Kinesiologin	Kinesiologie ist die «Lehre von der Physiologie der Bewegungsabläufe und den damit zusammenhängenden Fragen» (Dudenredaktion, o. J.).
Komorbidität	Zeitgleiches Bestehen von zwei oder mehr Krankheiten bei Patienten und Patientinnen («Komorbidität», 2016).
Konstruktvalidität	Laut Mokkink et al. (2010) ist die Konstruktvalidität ein Gütekriterium für empirische Forschung und ist dann gegeben, wenn Messungen auch wirklich dasjenige Konstrukt erfassen, worüber eine Aussage gemacht werden soll. Sobald aus einem Konstrukt

	<p>Hypothesen generiert und diese empirisch bestätigt werden, spricht man von einer hohen Konstruktvalidität.</p> <p>In dieser Arbeit stellt das Konstrukt die Erholung der Patienten und Patientinnen nach der Resektion eines kolorektalen Karzinoms dar und wird mit dem 6MWT gemessen.</p>
Laparoskopie	Bauchspiegelung; minimalinvasiver Eingriff im Gegensatz zur Laparotomie, der operativen Eröffnung der Bauchhöhle («Laparoskopie», 2020; «Laparotomie», 2020).
Liege-Crosstrainer	Fitnessgerät für ein Ganzkörpertraining: Stärkung des Herz-Kreislauf-Systems und Verbesserung der allgemeinen Fitness (NuStep, 2017). Durch die Kombination einer natürlichen Sitzposition mit einer kontinuierlichen Schrittbewegung werden alle grossen Muskelgruppen trainiert und ein effektives Herz-Kreislauf-Training in einer bequemen Sitzposition ermöglicht (NuStep, 2017).
Mehrfach-Imputationen	In der Statistik verwendete Methode, die zur Kompensation von fehlenden Daten eingesetzt wird, indem für jeden fehlenden Wert mehrere plausible Werte erzeugt werden (Spieß, 2010).
Metabolismus	Stoffwechselforgänge (chemische Reaktionen) des Körpers, welche zum Überleben notwendig sind («Metabolismus», 2018).
Morbidität	Krankheitshäufigkeit innerhalb einer Population, welche verschiedene Grössen annehmen kann; wird häufig unspezifisch für Inzidenz oder Prävalenz verwendet («Morbidität», 2016).

	Dieser Begriff wird zudem in Fachartikeln für die Inzidenz von Komplikationen verwendet («Morbidity», 2016). Auch in dieser Arbeit wird der Begriff hauptsächlich in dieser Bedeutung verwendet.
Mortalität	Anzahl der Todesfälle in einem bestimmten Zeitraum, meistens bezogen auf ein Jahr («Mortality», 2016).
parenterale Ernährung	Ernährungsverfahren, bei welchem Flüssigkeit, Nährstoffe, Vitamine und Mineralstoffe intravenös verabreicht werden («Parenteral Nutrition», 2020).
Per-Protokoll-Analyse	Auswertungsmethode, die eine Abschätzung der Wirksamkeit einer Therapie ermöglicht, wenn diese unter optimalen Bedingungen erfolgt («Per-Protocol Analysis», 2016). Die Resultate der Teilnehmenden werden in der Auswertung nur dann berücksichtigt, wenn die Behandlungen protokollgemäss durchgeführt wurden («Per-Protocol Analysis», 2016).
Resektion	Eingriff, operative (Teil-) Entfernung eines Organs («Resection», 2020).
Sarkopenie	Laut Cruz-Jentoft et al. (2010) kombinierter Abbau der Muskelmasse und der Muskelkraft des älteren Menschen mit funktionellen Einschränkungen im Alltag. Führt häufig zu Stürzen und damit einhergehenden Verletzungen.
Selbstwirksamkeit (self-efficacy, Psychologie)	Die Überzeugung einer Person, herausfordernde Situationen aus eigener Kraft bewältigen zu können (Bandura, 1997).

Stoma	Eine chirurgisch erstellte Öffnung eines Hohlorgans nach aussen z.B. ein künstlicher Darmausgang («Stoma», 2020).
Subarachnoidalblutung	Blutung im Raum zwischen den beiden Hirnhäuten Arachnoidea Mater und Pia Mater («Subarachnoidalblutung», 2020).
transitorische ischämische Angriffe	Vorübergehend auftretende Durchblutungsstörung (in der Bildgebung ist kein ischämischer Hirninfarkt nachweisbar) des Gehirns, wobei ähnliche Symptome wie bei einem Schlaganfall auftreten, welche aber oftmals nur bis zu einer Stunde und maximal bis zu 24 Stunden anhalten («transitorische ischämische Angriffe», 2020).



# Guidelines 6-Minuten-Gehtest

Formal cardiopulmonary exercise testing provides a global assessment of the exercise response, an objective determination of functional capacity and impairment, determination of the appropriate intensity needed to perform prolonged exercise, quantification of factors limiting exercise, and a definition of the underlying pathophysiologic mechanisms such as the contribution of different organ systems involved in exercise. The 6MWT does not determine peak oxygen uptake, diagnose the cause of dyspnea on exertion, or evaluate the causes or mechanisms of exercise limitation (1, 2). The information provided by a 6MWT should be considered complementary to cardiopulmonary exercise testing, not a replacement for it. Despite the difference between these two functional tests, some good correlations between them have been reported. For example, a significant correlation ( $r = 0.73$ ) between 6MWD and peak oxygen uptake has been reported for patients with end-stage lung diseases (36, 37).

In some clinical situations, the 6MWT provides information that may be a better index of the patient's ability to perform daily activities than is peak oxygen uptake; for example, 6MWD correlates better with formal measures of quality of life (38). Changes in 6MWD after therapeutic interventions correlate with subjective improvement in dyspnea (39, 40). The reproducibility of the 6MWD (with a coefficient of variation of approximately 8%) appears to be better than the reproducibility of 1-second forced expiratory volume in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) (8, 41–43). Questionnaire indices of functional status have a larger short-term variability (22–33%) than does the 6MWD (37).

The shuttle-walking test is similar to the 6MWT, but it uses an audio signal from a tape cassette to direct the walking pace of the patient back and forth on a 10-m course (44–47). The walking speed is increased every minute, and the test ends when the patient cannot reach the turnaround point within the required time. The exercise performed is similar to a symptom-limited, maximal, incremental treadmill test. An advantage of the shuttle walking test is that it has a better correlation with peak oxygen uptake than the 6MWD. Disadvantages include less validation, less widespread use, and more potential for cardiovascular problems.

### CONTRAINDICATIONS

Absolute contraindications for the 6MWT include the following: unstable angina during the previous month and myocar-

dial infarction during the previous month. Relative contraindications include a resting heart rate of more than 120, a systolic blood pressure of more than 180 mm Hg, and a diastolic blood pressure of more than 100 mm Hg.

Patients with any of these findings should be referred to the physician ordering or supervising the test for individual clinical assessment and a decision about the conduct of the test. The results from a resting electrocardiogram done during the previous 6 months should also be reviewed before testing. Stable exertional angina is not an absolute contraindication for a 6MWT, but patients with these symptoms should perform the test after using their antiangina medication, and rescue nitrate medication should be readily available.

### Rationale

Patients with the previously mentioned risk factors may be at increased risk for arrhythmias or cardiovascular collapse during testing. However, each patient determines the intensity of their exercise, and the test (without electrocardiogram monitoring) has been performed in thousands of older persons (31, 48–50) and thousands of patients with heart failure or cardiomyopathy (32, 51, 52) without serious adverse events. The contraindications listed previously here were used by study investigators based on their impressions of the general safety of the 6MWT and their desire to be prudent, but it is unknown whether adverse events would occur if such patients performed a 6MWT; they are, therefore, listed as relative contraindications.

### SAFETY ISSUES

1. Testing should be performed in a location where a rapid, appropriate response to an emergency is possible. The appropriate location of a crash cart should be determined by the physician supervising the facility.
2. Supplies that must be available include oxygen, sublingual nitroglycerine, aspirin, and albuterol (metered dose inhaler or nebulizer). A telephone or other means should be in place to enable a call for help.
3. The technician should be certified in cardiopulmonary resuscitation with a minimum of Basic Life Support by an American Health Association–approved cardiopulmonary resuscitation course. Advanced cardiac life support certification is desirable. Training, experience, and certification in related health care fields (registered nurse, registered respiratory therapist, certified pulmonary function technician, etc.) are also desirable. A certified individual should be readily available to respond if needed.
4. Physicians are not required to be present during all tests. The physician ordering the test or a supervising laboratory physician may decide whether physician attendance at a specific test is required.
5. If a patient is on chronic oxygen therapy, oxygen should be given at their standard rate or as directed by a physician or a protocol.

Reasons for immediately stopping a 6MWT include the following: (1) chest pain, (2) intolerable dyspnea, (3) leg cramps, (4) staggering, (5) diaphoresis, and (6) pale or ashen appearance.

Technicians must be trained to recognize these problems and the appropriate responses. If a test is stopped for any of these reasons, the patient should sit or lie supine as appropriate depending on the severity of the event and the technician's assessment of the severity of the event and the risk of syncope. The following should be obtained based on the judgment of the technician: blood pressure, pulse rate, oxygen saturation, and a physician evaluation. Oxygen should be administered as appropriate.

TABLE 1. INDICATIONS FOR THE SIX-MINUTE WALK TEST

Pretreatment and posttreatment comparisons
Lung transplantation (9, 10)
Lung resection (11)
Lung volume reduction surgery (12, 13)
Pulmonary rehabilitation (14, 15)
COPD (16–18)
Pulmonary hypertension
Heart failure (19, 20)
Functional status (single measurement)
COPD (21, 22)
Cystic fibrosis (23, 24)
Heart failure (25–27)
Peripheral vascular disease (28, 29)
Fibromyalgia (30)
Older patients (31)
Predictor of morbidity and mortality
Heart failure (32, 33)
COPD (34, 35)
Primary pulmonary hypertension (10, 36)

Definition of abbreviation: COPD = chronic obstructive pulmonary disease.

**TECHNICAL ASPECTS OF THE 6MWT**

**Location**

The 6MWT should be performed indoors, along a long, flat, straight, enclosed corridor with a hard surface that is seldom traveled. If the weather is comfortable, the test may be performed outdoors. The walking course must be 30 m in length. A 100-ft hallway is, therefore, required. The length of the corridor should be marked every 3 m. The turnaround points should be marked with a cone (such as an orange traffic cone). A starting line, which marks the beginning and end of each 60-m lap, should be marked on the floor using brightly colored tape.

*Rationale.* A shorter corridor requires patients to take more time to reverse directions more often, reducing the 6MWD. Most studies have used a 30-m corridor, but some have used 20- or 50-m corridors (52–55). A recent multicenter study found no significant effect of the length of straight courses ranging from 50 to 164 ft, but patients walked farther on continuous (oval) tracks (mean 92 ft farther) (54).

The use of a treadmill to determine the 6MWD might save space and allow constant monitoring during the exercise, but the use of a treadmill for 6-minute walk testing is not recommended. Patients are unable to pace themselves on a treadmill. In one study of patients with severe lung disease, the mean distance walked on the treadmill during 6 minutes (with the speed adjusted by the patients) was shorter by a mean of 14% when compared with the standard 6MWD using a 100-ft hallway (57). The range of differences was wide, with patients walking between 400–1,300 ft on the treadmill who walked 1,200 ft in the hallway. Treadmill test results, therefore, are not interchangeable with corridor tests.

**REQUIRED EQUIPMENT**

1. Countdown timer (or stopwatch)
2. Mechanical lap counter
3. Two small cones to mark the turnaround points
4. A chair that can be easily moved along the walking course
5. Worksheets on a clipboard
6. A source of oxygen
7. Sphygmomanometer
8. Telephone
9. Automated electronic defibrillator

**PATIENT PREPARATION**

1. Comfortable clothing should be worn.
2. Appropriate shoes for walking should be worn.
3. Patients should use their usual walking aids during the test (cane, walker, etc.).
4. The patient's usual medical regimen should be continued.
5. A light meal is acceptable before early morning or early afternoon tests.
6. Patients should not have exercised vigorously within 2 hours of beginning the test.

**MEASUREMENTS**

1. Repeat testing should be performed about the same time of day to minimize intraday variability.
2. A "warm-up" period before the test should not be performed.
3. The patient should sit at rest in a chair, located near the starting position, for at least 10 minutes before the test starts. During this time, check for contraindications, measure pulse and blood pressure, and make sure that clothing and shoes are appropriate. Complete the first portion of the worksheet (see the APPENDIX).

4. Pulse oximetry is optional. If it is performed, measure and record baseline heart rate and oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) and follow manufacturer's instructions to maximize the signal and to minimize motion artifact (56, 57). Make sure the readings are stable before recording. Note pulse regularity and whether the oximeter signal quality is acceptable.

The rationale for measuring oxygen saturation is that although the distance is the primary outcome measure, improvement during serial evaluations may be manifest either by an increased distance or by reduced symptoms with the same distance walked (39). The SpO<sub>2</sub> should not be used for constant monitoring during the exercise. The technician must not walk with the patient to observe the SpO<sub>2</sub>. If worn during the walk, the pulse oximeter must be lightweight (less than 2 pounds), battery powered, and held in place (perhaps by a "fanny pack") so that the patient does not have to hold or stabilize it and so that stride is not affected. Many pulse oximeters have considerable motion artifact that prevents accurate readings during the walk. (57)

5. Have the patient stand and rate their baseline dyspnea and overall fatigue using the Borg scale (see Table 2 for the Borg scale and instructions [58]).
6. Set the lap counter to zero and the timer to 6 minutes. Assemble all necessary equipment (lap counter, timer, clipboard, Borg Scale, worksheet) and move to the starting point.
7. Instruct the patient as follows:

"The object of this test is to walk as far as possible for 6 minutes. You will walk back and forth in this hallway. Six minutes is a long time to walk, so you will be exerting yourself. You will probably get out of breath or become exhausted. You are permitted to slow down, to stop, and to rest as necessary. You may lean against the wall while resting, but resume walking as soon as you are able.

You will be walking back and forth around the cones. You should pivot briskly around the cones and continue back the other way without hesitation. Now I'm going to show you. Please watch the way I turn without hesitation."

Demonstrate by walking one lap yourself. Walk and pivot around a cone briskly.

"Are you ready to do that? I am going to use this counter to keep track of the number of laps you complete. I will click it each time you turn around at this starting line. Remember that the object is to walk AS FAR AS POSSIBLE for 6 minutes, but don't run or jog.

Start now, or whenever you are ready."

**TABLE 2. THE BORG SCALE**

0	Nothing at all
0.5	Very, very slight (just noticeable)
1	Very slight
2	Slight (light)
3	Moderate
4	Somewhat severe
5	Severe (heavy)
6	
7	Very severe
8	
9	
10	Very, very severe (maximal)

This Borg scale should be printed on heavy paper (11 inches high and perhaps laminated) in 20-point type size. At the beginning of the 6-minute exercise, show the scale to the patient and ask the patient this: "Please grade your level of shortness of breath using this scale." Then ask this: "Please grade your level of fatigue using this scale."

At the end of the exercise, remind the patient of the breathing number that they chose before the exercise and ask the patient to grade their breathing level again. Then ask the patient to grade their level of fatigue, after reminding them of their grade before the exercise.

8. Position the patient at the starting line. You should also stand near the starting line during the test. Do not walk with the patient. As soon as the patient starts to walk, start the timer.
9. Do not talk to anyone during the walk. Use an even tone of voice when using the standard phrases of encouragement. Watch the patient. Do not get distracted and lose count of the laps. Each time the participant returns to the starting line, click the lap counter once (or mark the lap on the worksheet). Let the participant see you do it. Exaggerate the click using body language, like using a stopwatch at a race.

After the first minute, tell the patient the following (in even tones): "You are doing well. You have 5 minutes to go."

When the timer shows 4 minutes remaining, tell the patient the following: "Keep up the good work. You have 4 minutes to go."

When the timer shows 3 minutes remaining, tell the patient the following: "You are doing well. You are halfway done."

When the timer shows 2 minutes remaining, tell the patient the following: "Keep up the good work. You have only 2 minutes left."

When the timer shows only 1 minute remaining, tell the patient: "You are doing well. You have only 1 minute to go."

Do not use other words of encouragement (or body language to speed up).

If the patient stops walking during the test and needs a rest, say this: "You can lean against the wall if you would like; then continue walking whenever you feel able." Do not stop the timer. If the patient stops before the 6 minutes are up and refuses to continue (or you decide that they should not continue), wheel the chair over for the patient to sit on, discontinue the walk, and note on the worksheet the distance, the time stopped, and the reason for stopping prematurely.

When the timer is 15 seconds from completion, say this: "In a moment I'm going to tell you to stop. When I do, just stop right where you are and I will come to you."

When the timer rings (or buzzes), say this: "Stop!" Walk over to the patient. Consider taking the chair if they look exhausted. Mark the spot where they stopped by placing a bean bag or a piece of tape on the floor.

10. Post-test: Record the postwalk Borg dyspnea and fatigue levels and ask this: "What, if anything, kept you from walking farther?"
11. If using a pulse oximeter, measure SpO<sub>2</sub> and pulse rate from the oximeter and then remove the sensor.
12. Record the number of laps from the counter (or tick marks on the worksheet).
13. Record the additional distance covered (the number of meters in the final partial lap) using the markers on the wall as distance guides. Calculate the total distance walked, rounding to the nearest meter, and record it on the worksheet.
14. Congratulate the patient on good effort and offer a drink of water.

## QUALITY ASSURANCE

### Sources of Variability

There are many sources of 6MWD variability (see Table 3). The sources of variability caused by the test procedure itself should be controlled as much as possible. This is done by fol-

lowing the standards found in this document and by using a quality-assurance program.

### Practice Tests

A practice test is not needed in most clinical settings but should be considered. If a practice test is done, wait for at least 1 hour before the second test and report the highest 6MWD as the patient's 6MWD baseline.

**Rationale.** The 6MWD is only slightly higher for a second 6MWT performed a day later. The mean reported increase ranges from 0 to 17% (23, 27, 40, 41, 54, 59). A multicenter study of 470 highly motivated patients with severe COPD performed two 6MWTs 1 day apart, and on average, the 6MWD was only 66 ft (5.8%) higher on the second day (54).

Performance (without an intervention) usually reaches a plateau after two tests done within a week (8, 60). The training effect may be due to improved coordination, finding optimal stride length, and overcoming anxiety. The possibility of a practice or training effect from tests repeated after more than a month has not been studied or reported; however, it is likely that the effect of training wears off (does not persist) after a few weeks.

### Technician Training and Experience

Technicians who perform 6MWTs should be trained using the standard protocol and then supervised for several tests before performing them alone. They should also have completed cardiopulmonary resuscitation training.

**Rationale.** One multicenter study of older people found that after correction for many other factors, two of the technicians had mean 6MWDs that were approximately 7% lower than the other two sites (31).

### Encouragement

Only the standardized phrases for encouragement (as specified previously here) must be used during the test.

**Rationale.** Encouragement significantly increases the distance walked (42). Reproducibility for tests with and without encouragement is similar. Some studies have used encouragement every 30 seconds, every minute, or every 2 minutes. We have chosen every minute and standard phrases. Some studies (53) have instructed patients to walk as fast as possible. Although larger mean 6MWDs may be obtained thereby, we recommend that such phrases not be used, as they emphasize initial speed at the expense of earlier fatigue and possible excessive cardiac stress in some patients with heart disease.

TABLE 3. 6MWD SOURCES OF VARIABILITY

<b>Factors reducing the 6MWD</b>	
Shorter height	
Older age	
Higher body weight	
Female sex	
Impaired cognition	
A shorter corridor (more turns)	
Pulmonary disease (COPD, asthma, cystic fibrosis, interstitial lung disease)	
Cardiovascular disease (angina, MI, CHF, stroke, TIA, PVD, AAI)	
Musculoskeletal disorders (arthritis, ankle, knee, or hip injuries, muscle wasting, etc.)	
<b>Factors increasing the 6MWD</b>	
Taller height (longer legs)	
Male sex	
High motivation	
A patient who has previously performed the test	
Medication for a disabling disease taken just before the test	
Oxygen supplementation in patients with exercise-induced hypoxemia	

*Definition of abbreviations:* COPD = chronic obstructive pulmonary disease; 6MWD = 6-minute walking distance.

### Supplemental Oxygen

If oxygen supplementation is needed during the walks and serial tests are planned (after an intervention other than oxygen therapy), then during all walks by that patient oxygen should be delivered in the same way with the same flow. If the flow must be increased during subsequent visits due to worsening gas exchange, this should be noted on the worksheet and considered during interpretation of the change noted in 6MWD. The type of oxygen delivery device should also be noted on the report: for instance, the patient carried liquid oxygen or pushed or pulled an oxygen tank, the delivery was pulsed or continuous, or a technician walked behind the patient with the oxygen source (not recommended). Measurements of pulse and SpO<sub>2</sub> should be made after waiting at least 10 minutes after any change in oxygen delivery.

**Rationale.** For patients with COPD or interstitial lung disease, oxygen supplementation increases the 6MWD (17, 59, 61, 63). Carrying a portable gas container (but not using it for supplemental oxygen) reduced the mean 6MWD by 14% in one study of patients with severe respiratory disability, but using the container to deliver supplemental oxygen during the exercise increased the mean 6MWD by 20–35% (59).

### Medications

The type of medication, dose, and number of hours taken before the test should be noted.

**Rationale.** Significant improvement in the distance walked, or the dyspnea scale, after administration of bronchodilators has been demonstrated in patients with COPD (62, 63), as well as cardiovascular medications in patients with heart failure (19).

### INTERPRETATION

Most 6MWTs will be done before and after intervention, and the primary question to be answered after both tests have been completed is whether the patient has experienced a clinically significant improvement. With a good quality-assurance program, with patients tested by the same technician, and after one or two practice tests, short-term reproducibility of the 6MWD is excellent (37). It is not known whether it is best for clinical purposes to express change in 6MWD as (1) an absolute value, (2) a percentage change, or (3) a change in the percentage of predicted value. Until further research is available, we recommend that change in 6MWD be expressed as an absolute value (e.g., the patient walked 50 m farther).

A statistically significant mean increase in 6MWD in a group of study participants is often much less than a clinically significant increase in an individual patient. In one study of 112 patients (half of them women) with stable, severe COPD, the smallest difference in 6MWD that was associated with a noticeable clinical difference in the patients' perception of exercise performance was a mean of 54 m (95% confidence interval, 37–71 m) (64). This study suggests that for individual patients with COPD, an improvement of more than 70 m in the 6MWD after an intervention is necessary to be 95% confident that the improvement was significant. In an observational study of 45 older patients with heart failure, the smallest difference in 6MWD that was associated with a noticeable difference in their global rating of worsening was a mean of 43 m (20). The 6MWD was more responsive to deterioration than to improvement in heart failure symptoms.

### Reported Mean Changes in 6MWD After Interventions

Supplemental oxygen (4 L/min) during exercise in patients with COPD or interstitial lung disease increased mean 6MWD by approximately 95 m (36%) in one study (59). Patients taking

an inhaled corticosteroid experienced a mean 33 m (8%) increase in 6MWD in an international COPD study (16). Patients with COPD in a study of the effects of exercise and diaphragmatic strength training experienced a mean increase in 6MWD of 50 m (20%) (65). Lung volume reduction surgery in patients with very severe COPD has been reported to increase 6MWD by a mean of 55 m (20%) (13).

Cardiac rehabilitation in patients referred with various heart diseases increased 6MWD by a mean of 170 m (15%) in a recent study (66). In 25 older patients with heart failure, an angiotensin-converting enzyme inhibitor medication (50 mg captopril per day) improved 6MWD a mean of 64 m (39%) compared with a mean increase of only 8% in those receiving a placebo (19).

### Interpreting Single Measurements of Functional Status

Optimal reference equations from healthy population-based samples using standardized 6MWT methods are not yet available. In one study, the median 6MWD was approximately 580 m for 117 healthy men and 500 m for 173 healthy women (50). A mean 6MWD of 630 m was reported by another study of 51 healthy older adults (55). Differences in the population sampled, type and frequency of encouragement, corridor length, and number of practice tests may account for reported differences in mean 6MWD in healthy persons. Age, height, weight, and sex independently affect the 6MWD in healthy adults; therefore, these factors should be taken into consideration when interpreting the results of single measurements made to determine functional status. We encourage investigators to publish reference equations for healthy persons using the previously mentioned standardized procedures.

A low 6MWD is nonspecific and nondiagnostic. When the 6MWD is reduced, a thorough search for the cause of the impairment is warranted. The following tests may then be helpful: pulmonary function, cardiac function, ankle–arm index, muscle strength, nutritional status, orthopedic function, and cognitive function.

### Conclusions

The 6MWT is a useful measure of functional capacity targeted at people with at least moderately severe impairment. The test has been widely used for preoperative and postoperative evaluation and for measuring the response to therapeutic interventions for pulmonary and cardiac disease. These guidelines provide a standardized approach to performing the 6MWT. The committee hopes that these guidelines will encourage further research into the 6MWT and allow direct comparisons among different studies.

This statement was developed by the ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories.

Members of the committee are:

ROBERT O. CRAPO, M.D., *Chair*\*  
 RICHARD CASABURI, Ph.D., M.D.  
 ALLAN L. COATES, M.D.  
 PAUL L. ENRIGHT, M.D.\*  
 NEIL R. MACINTYRE, M.D.  
 ROY T. MCKAY, Ph.D.  
 DOUGLAS JOHNSON, M.D.  
 JACK S. WANCER, M.S.  
 R. JORGE ZEBALLOS, M.D.\*

Ad Hoc Committee members are:

VERA BRITNER, M.D.  
 CARL MOTTRAM, R.R.T.

\*Writing Committee Members

### References

1. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ. Principles of exercise testing and interpretation, 3rd edition. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 1999.

2. Weisman IM, Zeballos RJ. An integrated approach to the interpretation of cardiopulmonary exercise testing. *Clin Chest Med* 1994;15:421-445.
3. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association: writing group. *Circulation* 1995; 91:580-615.
4. Pina IL, Balady GJ, Hanson P, Labovitz AJ, Madonna DW, Myers J. Guidelines for clinical exercise testing laboratories: a statement for healthcare professionals from the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation, American Heart Association. *Circulation* 1995;91:912-921.
5. Balke B. A simple field test for the assessment of physical fitness. *CARI Report* 1963;63:18.
6. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *JAMA* 1968;203:201-204.
7. McGavin CR, Gupta SP, McHardy GJR. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *BMJ* 1976;1:822-823.
8. Butland RJA, Pang J, Gross ER, Woodcock AA, Geddes DM. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. *BMJ* 1982; 284:1607-1608.
9. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest* 2001;119:256-270.
10. Kadikar A, Maurer J, Kesten S. The six-minute walk test: a guide to assessment for lung transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1997;16: 313-319.
11. Holden DA, Rice TW, Stelmach K, Meeker DP. Exercise testing, 6 min walk, and stair climb in the evaluation of patients at high risk for pulmonary resection. *Chest* 1992;102:1774-1779.
12. Scirba FC, Rogers RM, Keenan RJ, Slivka WA, Gorcsan J 3rd, Ferson PF, Holbert JM, Brown ML, Landreneau RJ. Improvement in pulmonary function and elastic recoil after lung-reduction surgery for diffuse emphysema. *N Engl J Med* 1996;334:1095-1099.
13. Criner GJ, Cordova FC, Furukawa S, Kuzma AM, Travaline JM, Leyenson V, O'Brien GM. Prospective randomized trial comparing bilateral lung volume reduction surgery to pulmonary rehabilitation in severe COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:2018-2027.
14. Sinclair DJM, Ingram CG. Controlled trial of supervised exercise training in chronic bronchitis. *BMJ* 1980;280:519-521.
15. Roomi J, Johnson MM, Waters K, Yohannes A, Helm A, Connolly MJ. Respiratory rehabilitation, exercise capacity and quality of life in chronic airways disease in old age. *Age Ageing* 1996;25:12-16.
16. Paggiaro PL, Dahle R, Bakran I, Frith L, Hollingworth K, Efthimiou J. Multicentre randomised placebo-controlled trial of inhaled fluticasone propionate in patients with COPD. *Lancet* 1998;351:773-780.
17. Leggett RJ, Flenley DC. Portable oxygen and exercise tolerance in patients with chronic hypoxic cor pulmonale. *BMJ* 1977;2:84-86.
18. Spence DPS, Hay JG, Carter J, Pearson MG, Calverley PMA. Oxygen desaturation and breathlessness during corridor walking in COPD: effect of oxitropium bromide. *Thorax* 1993;48:1145-1150.
19. DeBock V, Mets T, Romagnoli M, Derde MP. Captopril treatment of chronic heart failure in the very old. *J Gerontol* 1994;49:M148-M152.
20. O'Keefe ST, Lye M, Donnellan C, Carmichael DN. Reproducibility and responsiveness of quality of life assessment and six minute walk test in elderly heart failure patients. *Heart* 1998;80:377-382.
21. Bernstein ML, Despars JA, Singh NP, Avalos K, Stansbury DW, Light RW. Re-analysis of the 12 minute walk in patients with COPD. *Chest* 1994;105:163-167.
22. Hajiro T, Nishimura K, Tsukino M, Ikeda A, Koyama H, Izumi T. Analysis of clinical methods used to evaluate dyspnea in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:1185-1189.
23. Gulmans VAM, vanVeldhoven NHM, deMeer K, Helder PJM. The six-minute walking test in children with cystic fibrosis: reliability and validity. *Pediatr Pulmonol* 1996;22:85-89.
24. Nixon PA, Joswiak ML, Fricker FJ. A six-minute walk test for assessing exercise tolerance in severely ill children. *J Pediatr* 1996;129:362-366.
25. Bittner V. Six-minute walk test in patients with cardiac dysfunction. *Cardiology* 1997;42:897-902.
26. Peeters P, Mets T. The 6 minute walk as an appropriate exercise test in elderly patients with chronic heart failure. *J Gerontol* 1996;51A: M147-M151.
27. Zugck C, Kruger C, Durr S, Gerber SH, Haunstetter A, Hornig K, Kubler W, Haass M. Is the 6-minute walk test a reliable substitute for peak oxygen uptake in patients with dilated cardiomyopathy? *Eur Heart J* 2000;21:540-549.
28. Montgomery PS, Gardner AW. The clinical utility of a six-minute walk test in peripheral arterial occlusive disease patients. *J Am Geriatr Soc* 1998;46:706-711.
29. Cahan MA, Montgomery P, Otis RB, Clancy R, Flinn W, Gardner A. The effect of cigarette smoking status on six-minute walk distance in patients with intermittent claudication. *Angiology* 1999;50:537-546.
30. King S, Wessel J, Bhamhani Y, Maikala R, Sholter D, Maksymowych W. Validity and reliability of the 6 minute walk in persons with fibromyalgia. *J Rheumatol* 1999;26:2233-2237.
31. Enright PL, McBurnie MA, Bittner V, Tracy RP, McNamara R, Newman AB, the Cardiovascular Health Study. The six minute walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. *Chest* (In press)
32. Bittner V, Weiner DH, Yusuf S, Rogers WJ, McIntyre KM, Bangdiwala SI, Kronenberg MW, Kostis JB, Kohn RM, Guillolette M, et al. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. *JAMA* 1993;270:1702-1707.
33. Cahalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, Dec GW, DiSalvo TG. The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest* 1996;110:325-332.
34. Cote CG, Celli BR. In patients with COPD, the 6 minute walking distance is a better predictor of health care utilization than FEV1, blood gases, and dyspnea [abstract]. *Eur Respir J* 1998;383.
35. Kessler R, Faller M, Fourgaut G, Menecier B, Weitzenblum E. Predictive factors of hospitalization for acute exacerbation in a series of 64 patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:158-164.
36. Cahalin L, Pappagianopoulos P, Prevost S, Wain J, Ginns L. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest* 1995;108:452-459.
37. Guyatt GH, Thompson PJ, Berman LB, Sullivan MJ, Townsend M, Jones NL, Pugsley SO. How should we measure function in patients with chronic heart and lung disease? *J Chronic Dis* 1985;38:517-524.
38. Guyatt GH, Townsend M, Keller J, Singer J, Nogradi S. Measuring functional status in chronic lung disease: conclusions from a random control trial. *Respir Med* 1991;85(Suppl B):17-21.
39. Niederman MS, Clemente PH, Fein AM, Feinsilver SH, Robinson DA, Ilowite JS, Bernstein MG. Benefits of a multidisciplinary pulmonary rehabilitation program: improvements are independent of lung function. *Chest* 1991;99:798-804.
40. Nosedá A, Carpioux J, Prigogine T, Schermer J. Lung function, maximum and submaximum exercise testing in COPD patients: reproducibility over a long interval. *Lung* 1989;167:247-257.
41. Knox AJ, Morrison JF, Muers MF. Reproducibility of walking test results in chronic obstructive airways disease. *Thorax* 1988;43:388-392.
42. Guyatt GH, Pugsley SO, Sullivan MJ, Thompson PJ, Berman LB, Jones NL, Fallen EL, Taylor DW. Effect of encouragement on walking test performance. *Thorax* 1984;39:818-822.
43. Leger LA. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO2 max. *Eur J Appl Physiol* 1982;49:1-12.
44. Singh SJ, Morgan MDL, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992;47:1019-1024.
45. Revill SM, Morgan MDL, Singh SJ, Williams J, Hardman AE. The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1999;54:213-222.
46. Singh SJ, Morgan MDL, Hardman AE, Rowe C, Bardsley PA. Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. *Eur Respir J* 1994;7: 2016-2020.
47. Morales FJ, Martinez A, Mendez M, Agarrado A, Ortega F, Fernandez-Guerra J, Montemayor T, Burgos J. A shuttle walk test for assessment of functional capacity in chronic heart failure. *Am Heart J* 1999;138:292-298.
48. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:1384-1387.
49. Barst RJ, Rubin LJ, McGoan MD, Caldwell EJ, Long WA, Levy PS. Survival in primary pulmonary hypertension with long-term continuous intravenous prostacyclin. *Ann Intern Med* 1994;121:409-415.
50. Miyamoto S, Nagaya N, Satoh T, Kyotani S, Sakamaki F, Fujita M, Nakanishi N, Miyatake K. Clinical correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:487-492.
51. Guyatt GH, Sullivan MJ, Thompson PJ, Fallen EL, Pugsley SO, Taylor DW, Berman LB. The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Can Med Assoc J* 1985; 132:919-923.
52. Lipkin DP, Scrivin AJ, Crake T, Poole-Wilson PA. Six minute walking test for assessing exercise capacity in chronic heart failure. *BMJ* 1986; 292:653-655.
53. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J* 1999;14:270-274.

54. Weiss RA, et al. Six minute walk test in severe COPD: reliability and effect of walking course layout and length. Paper presented at ACCP Conference; September 2000; San Francisco.

55. Stevens D, Elpern E, Sharma K, Szidon P, Ankin M, Kesten S. Comparison of hallway and treadmill six-minute walk tests. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:1540-1543.

56. Jensen LA, Onyskiw JE, Prasad NGN. Meta-analysis of arterial oxygen saturation monitoring by pulse oximetry in adults. *Heart Lung* 1998; 27:387-408.

57. Barthelemy JC, Geysant A, Riffat J, Antoniadis A, Berruyer J, LaCour JR. Accuracy of pulse oximetry during moderate exercise: a comparative study. *Scand J Clin Lab Invest* 1990;50:533-539.

58. Borg GAV. Psycho-physical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14:377-381.

59. Leach RM, Davidson AC, Chinn S, Twort CHC, Cameron IR, Batemen NT. Portable liquid oxygen and exercise ability in severe respiratory disability. *Thorax* 1992;47:781-789.

60. Mungall IPF, Hainsworth R. Assessment of respiratory function in patients with chronic obstructive airways disease. *Thorax* 1979;34:254-258.

61. Roberts CM, Bell J, Wedzicha JA. Comparison of the efficacy of a demand oxygen delivery system with continuous low flow oxygen in subjects with stable COPD and severe oxygen desaturation on walking. *Thorax* 1996;51:831-834.

62. Hay JG, Stone P, Carter J, Church S, Eyre-Brook A, Pearson MG, Woodcock AA, Calverley PM. Bronchodilator reversibility, exercise performance and breathlessness in stable chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 1992;5:659-664.

63. Grove A, Lipworth BJ, Reid P, Smith RP, Lamage L, Ingram CG, Jenkins RJ, Winter JH, Dhillon DP. Effects of regular salmeterol on lung function and exercise capacity in patients with COPD. *Thorax* 1996;51:689-693.

64. Redelmeier DA, Bayoumi AM, Goldstein RS, Guyatt GH. Interpreting small differences in functional status: The six minute walk test in chronic lung disease patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;155:1278-1282.

65. Weiner P, Magadle R, Berar-Yanay N, Davidovich A, Weiner M. The cumulative effect of long-acting bronchodilators, exercise, and inspiratory muscle training on the perception of dyspnea in patients with advanced COPD. *Chest* 2000;118:672-678.

66. Bittner V, Sanderson B, Breland J, Adams C, Schuman C. Assessing functional capacity as an outcome in cardiac rehabilitation: role of the 6 minute walk test. *Clinical Exercise Physiology* 2000.

APPENDIX

The following elements should be present on the 6MWT worksheet and report:

Lap counter: \_\_\_\_\_

Patient name: \_\_\_\_\_ Patient ID# \_\_\_\_\_

Walk # \_\_\_\_\_ Tech ID: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Gender: M F Age: \_\_\_\_\_ Race: \_\_\_\_\_ Height: \_\_\_\_\_ ft \_\_\_\_\_ in, \_\_\_\_\_ meters

Weight: \_\_\_\_\_ lbs, \_\_\_\_\_ kg Blood pressure: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Medications taken before the test (dose and time): \_\_\_\_\_

Supplemental oxygen during the test: No Yes, flow \_\_\_\_\_ L/min, type \_\_\_\_\_

	Baseline	End of Test
Time	____:____	____:____
Heart Rate	_____	_____
Dyspnea	_____	_____ (Borg scale)
Fatigue	_____	_____ (Borg scale)
SpO <sub>2</sub>	_____ %	_____ %

Stopped or paused before 6 minutes? No Yes, reason: \_\_\_\_\_

Other symptoms at end of exercise: angina dizziness hip, leg, or calf pain

Number of laps: \_\_\_\_\_ (×60 meters) + final partial lap: \_\_\_\_\_ meters =

Total distance walked in 6 minutes: \_\_\_\_\_ meters

Predicted distance: \_\_\_\_\_ meters Percent predicted: \_\_\_\_\_ %

Tech comments:

Interpretation (including comparison with a preintervention 6MWD):

## Datenbankrecherche

Suchverlauf in der Datenbank CINAHL Complete			
Suchwortkombinationen	Treffer gesamt	Nach Titel- und Abstract- screening relevant	Ausgewählte Hauptstudien nach Studienscreening
(preoperative or pre-operative or pre-op or perioperative or peri operative) AND (colorectal cancer or colon cancer or bowel cancer) AND (postoperative complications or postoperative issues or postoperative problems)	308	zu ungenau, konkretere Suche	–
(preoperative or pre-operative or pre-op or perioperative or peri operative) AND colorectal cancer AND postoperative complications	254	zu ungenau, konkretere Suche	–
multimodal prehabilitation AND colorectal cancer AND postoperative complications	5	4	– Effect of Multimodal Prehabilitation vs Postoperative Rehabilitation on 30-Day Postoperative Complications for Frail Patients Undergoing Resection of Colorectal Cancer: A Randomized Clinical Trial. (Carli et al., 2020)
multimodal prehabilitation AND colorectal cancer AND outcomes	5	4	– Carli et al. (2020) – Evaluation of supervised multimodal prehabilitation programme in cancer patients undergoing colorectal resection: a randomized control trial. (Bousquet-Dion et al., 2018)
multimodal prehabilitation AND colorectal cancer AND (functional capacity or functional ability)	6	6	– Bousquet-Dion et al. (2018)

multimodal prehabilitation AND colorectal cancer AND walking capacity	3	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Carli et al. (2020)</li> <li>– Bousquet-Dion et al. (2018)</li> </ul>
(preoperative or pre-operative or pre-op or perioperative or peri operative) AND (colorectal cancer or colon cancer or bowel cancer) AND (functional capacity or functional ability)	14	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Prehabilitation versus Rehabilitation: A Randomized Control Trial in Patients Undergoing Colorectal Resection for Cancer. (Gillis et al., 2014)</li> <li>– Impact of a trimodal prehabilitation program on functional recovery after colorectal cancer surgery: a pilot study. (Li et al., 2013)</li> <li>– Bousquet-Dion et al. (2018)</li> </ul>
physio* AND (colorectal cancer or colon cancer or bowel cancer) AND multimodal prehabilitation	2	2	
(physio or physiotherapy or physio therapy or physical therapy) AND colorectal cancer AND functional capacity	2	0	
(physio or physiotherapy or physio therapy or physical therapy) AND colorectal cancer AND postoperative complications	1	1	
colorectal cancer AND prehabilitation AND functional capacity	11	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Li et al. (2013)</li> <li>– Gillis et al. (2014)</li> <li>– Bousquet-Dion et al. (2018)</li> </ul>
(MH “Prehabilitation”)	118	zu ungenau, konkretere Suche	
(MH “Prehabilitation/PF/RH”)	1	0	



<b>Suchverlauf in der Datenbank MEDLINE</b>			
Suchwortkombinationen	Treffer gesamt	Nach Titel- und Abstract- screening relevant	Ausgewählte Hauptstudien nach Studienscreening
Multimodal prehabilitation.af	112	zu ungenau, konkretere Suche	
(multimodal prehabilitation AND colorectal cancer AND (functional capacity or functional ability)).af.	6	6	– Bousquet-Dion et al. (2018)
(multimodal prehabilitation AND colorectal cancer AND walking capacity).af.	3	3	– Carli et al. (2020) – Bousquet-Dion et al. (2018)
(multimodal prehabilitation AND colorectal cancer AND outcomes).af.	5	4	– Carli et al. (2020)
(multimodal prehabilitation AND (colorectal cancer or colon cancer or bowel cancer) AND (postoperative complications or postoperative issues or postoperative problems)).af.	6	5	– Carli et al. (2020)
(prehabilitation AND colorectal cancer AND postoperative complications).af.	27	6	– Carli et al. (2020)
(multimodal prehabilitation AND colorectal cancer AND postoperative complications).af.	9	6	– Carli et al. (2020)
(colorectal cancer AND (prehabilitation or prehab or preoperative rehabilitation) AND functional capacity).af.	13	8	– Li et al. (2013) – Bousquet-Dion et al. (2018)

(colorectal resection AND prehabilitation).af.	8	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gillis et al. (2014)</li> <li>– Bousquet-Dion et al. (2018)</li> </ul>
(physio* AND colorectal cancer AND multimodal prehabilitation).af.	4	4	
((preoperative or pre-operative or pre-op or perioperative or peri operative) AND (colorectal cancer or colon cancer or bowel cancer) AND (functional capacity or functional ability)).af.	21	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Li et al. (2013)</li> <li>– Bousquet-Dion et al. (2018)</li> </ul>
Colorectal Neoplasms/ AND Preoperative Care/ AND Postoperative Complications/ AND Exercise Therapy	3	1	

<b>Suchverlauf in der Datenbank Pubmed</b>			
Suchwortkombinationen	Treffer gesamt	Nach Titel- und Abstract- screening relevant	Ausgewählte Hauptstudien nach Studienscreening
Multimodal Prehabilitation	70	zu ungenau, konkretere Suche	
((multimodal prehabilitation) AND (colorectal cancer)) AND (functional capacity)	10	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bousquet-Dion et al. (2018)</li> </ul>
((colorectal cancer) AND (multimodal rehabilitation)) AND (walking capacity)	6	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Carli et al. (2020)</li> <li>– Bousquet-Dion et al. (2018)</li> </ul>
((multimodal prehabilitation) AND (colorectal cancer)) AND (postoperative complications)	14	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Carli et al. (2020)</li> </ul>

((preoperative) AND (colorectal cancer)) AND (outcomes)	5092	zu ungenau, konkretere Suche	
((preoperative rehabilitation) AND (colorectal cancer)) AND (outcomes)	126	zu ungenau, konkretere Suche	
((preoperative rehabilitation) AND (colorectal cancer)) AND (functional capacity)	27	13	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gillis et al. (2014)</li> <li>– Li et al. (2013)</li> <li>– Bousquet-Dion et al. (2018)</li> </ul>
((preoperative rehabilitation) AND (colorectal cancer)) AND (walking capacity)	12	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gillis et al. (2014)</li> <li>– Li et al. (2013)</li> <li>– Carli et al. (2020)</li> <li>– Bousquet-Dion et al. (2018)</li> </ul>

## AICA-Raster

### Li et al. (2013): Impact of a trimodal prehabilitation program on functional recovery after colorectal cancer surgery: A pilot study

Studie	Forschungsschritt	Leitfragen Zusammenfassung	Leitfragen kritische Würdigung
Introduction	Problembeschreibung Bezugsrahmen/Verortung des Themas, Forschungsfrage/-ziel (Hypothese)	<p><b>a. Um welches Thema/Problem handelt es sich?</b> Bei Patienten und Patientinnen, die sich einer kolorektalen Krebsresektion unterziehen, besteht ein Risiko für eine verzögerte Erholung. Eine Prähabilitation verbessert präoperativ die funktionelle Kapazität, sodass die Operation besser toleriert und die Genesung erleichtert wird. Die Autoren und Autorinnen hatten zuvor auf die begrenzte Wirkung eines Prähabilitationsprogramms mit alleinigem körperlichem Training hingewiesen, weshalb sie ein trimodales Programm vorschlugen, welches zusätzlich zum Trainingsprogramm eine Ernährungsberatung, Proteinsupplementierung und Angstreduktion inkludieren sollte.</p> <p><b>b. Was ist die Forschungsfrage/Hypothese oder das Ziel?</b> Das Ziel der Studie war es, den Effekt einer trimodalen Prähabilitation auf die Wiederherstellung der funktionellen Kapazität nach einer kolorektalen Krebsresektion im Vergleich zur chirurgischen Standardversorgung abzuschätzen.</p> <p><b>c. Mit welchen Argumenten wurde die Forschungsfrage begründet?</b> Die kolorektale Resektion ist die allgemein chirurgische Operation, welche mit den meisten Nebenwirkungen und übermäßig langen Krankenhausaufenthalten assoziiert wird. Versuche, die Genesung zu verbessern, haben sich bis anhin mehrheitlich auf die intra- und postoperative Versorgung fokussiert. Der Einbezug des präoperativen Zeitraums stellt eine attraktive Strategie dar. Bei Patienten und Patientinnen mit einem kolorektalen Karzinom (KRK) ist der Stoffwechsel gestört, wodurch es zu einem erhöhten Proteinabbau kommt. Bis zu 50% aller Betroffenen, die kurz vor einer Operation stehen, weisen einen Gewichtsverlust auf und eine von 5 Personen ist unterernährt. Für einen erfolgreichen Muskelaufbau wird Protein benötigt, wodurch das Augenmerk auf den präoperativen Ernährungszustand gelegt werden sollte. Die vorherige Studie der eigenen Forschungsgruppe deutete darauf hin, dass eine Intervention, die nur auf Bewegung basiert, möglicherweise nicht ausreichend ist, um die funktionelle</p>	<p><b>a. Ist die Forschungsfrage/Hypothese/das Ziel klar definiert?</b> Ja, das Ziel wurde klar definiert. Eine konkrete Fragestellung und Hypothesen wurden keine genannt.</p> <p><b>b. Wird das Thema/das Problem mit vorhandener empirischer Literatur gestützt?</b> Ja. Aber: Sie stützen sich auf den Ergebnissen ihrer letzten eigenen randomisierten Studie, die für Patienten und Patientinnen, die sich einer kolorektalen Operation unterziehen mussten, nur Trainingstherapie im Prähabilitationsprogramm inkludiert hatte.</p>

		<p>Kapazität zu verbessern, wenn Faktoren wie Ernährung, Angst und perioperative Versorgung während des Programms nicht berücksichtigt werden.          Molkenproteine beispielsweise können die Proteinsynthese und Muskelausdauer erhöhen.</p>	
Methods	Design	<p><b>a. Was soll untersucht werden? (Unterschied/Zusammenhang)</b>          Es soll der Unterschied zwischen der trimodalen Prähabilitation im Vergleich zur gewöhnlichen chirurgischen Versorgung in Bezug auf die Erholung der funktionellen Kapazität gezeigt werden. Dies wollten sie mit einer nicht-randomisierten Kontrollstudie untersuchen.</p> <p><b>b. Wie oft wird gemessen/befragt (gibt es eine Messwiederholung)?</b>          Interventionsgruppe 4x: Baseline, ca. 1 Woche präoperativ, 4 und 8 Wochen postoperativ          Kontrollgruppe 3x: ca. 1 Woche präoperativ, 4 und 8 Wochen postoperativ</p>	<p><b>a. Ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten methodischen Vorgehen nachvollziehbar?</b>          Ja. Eine Kontrollgruppe ist sicher sinnvoll. Jedoch ist es ein Nachteil, dass die Daten der Kontrollgruppe nicht zum gleichen Zeitpunkt, sondern ca. ein Jahr früher erhoben wurden. Es fehlen Baseline-Daten der Kontrollgruppe. Dadurch wird die Entstehung von Bias begünstigt.</p>
	Stichprobe	<p><b>a. Für welchen Personenkreis soll eine Aussage gemacht werden (Population)</b>          Personen, die an einem primären KRK leiden und sich einer elektiven Operation unterziehen.</p> <p><b>b. Wie wurden die Stichproben definiert?</b>          Als Stichprobe wurden erwachsene Personen mit einem Kolon- oder Rektumkarzinom ohne Metastasierung, welches operativ entfernt werden sollte, definiert. Es wurden alle Personen ausgeschlossen, deren medizinischer Zustand eine sichere Durchführung von körperlichem Training verunmöglichte sowohl alle, die nicht ausreichend Englisch oder Französisch verstanden, um die Fragebogen korrekt ausfüllen zu können. Die Personen wurden in einem Lehrkrankenhaus rekrutiert.</p> <p><b>c. Wie viele Stichproben wurden definiert?</b>          1 (2 Teilstichproben)</p>	<p><b>a. Ist die Population in Bezug auf die Fragestellung sinnvoll gewählt?</b>          Ja.</p> <p><b>b. Ist die Stichprobe in Bezug auf die Fragestellung und das methodische Vorgehen geeignet?</b>          Die Stichprobe ist geeignet, allerdings hat das methodische Vorgehen insofern einen Nachteil, dass die Kontrollgruppe zu einem früheren Zeitpunkt erfasst wurde und erst aufgrund dieser Ergebnisse eine weitere Untersuchung mit einer Interventionsgruppe durchgeführt wurde. Somit wurde beispielsweise die HADS nur von der Interventionsgruppe erhoben und die Entstehung von Bias gefördert.</p> <p><b>c. Ist die Stichprobe repräsentativ in Bezug auf die Population?</b>          Es kann keine klare Antwort gegeben werden, da in der Studie nur erwähnt wird, dass die Personen in einem Lehrkrankenhaus untersucht wurden. Es werden keine Ortsangaben gemacht. Des Weiteren liegt das Durchschnittsalter der Teilnehmenden in der Kontrollgruppe bei 66,4 respektive bei 67,4 Jahren in der Interventionsgruppe. Die Studie erlaubt aber eine Teilnahme ab 18 Jahren, wodurch die Frage</p>

			<p>besteht, ob sich die Resultate auch auf jüngere Patienten und Patientinnen übertragen lassen.</p> <p><b>d. Wie wurden die Stichproben gezogen?</b>  Alle Patienten und Patientinnen, die an der Studie teilnehmen wollten und auf eine elektive Operation aufgrund eines primären KRK warteten, wurden für die Aufnahme in diese Studie in einem Lehrkrankenhaus von 2010 bis 2011 untersucht. Nach Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien durften Sie an der Studie teilnehmen.  Die Kontrollgruppe wurde zwischen Juli 2009 und September 2010 im präoperativen Zentrum kontaktiert. Nach ihrer Zustimmung wurden sie in die Kontrollgruppe eingeschlossen.</p> <p><b>e. Erscheint die Stichprobengröße angemessen?</b>  Als Faustregel gilt, dass in jeder Gruppe mindestens 30 Personen sein sollten. In dieser Studie sind 42 Personen in der Interventionsgruppe und 45 Personen in der Kontrollgruppe, somit scheint die Stichprobengröße angemessen. Ausserdem machten die Forschenden eine Post hoc power Analysis für den 6MWT und zeigten mit einem Wert von 0.99, dass es genügend Teilnehmende hatte.</p> <p><b>f. Wenn Vergleichsgruppen: Wie wurden diese erstellt</b>  Die Teilnehmenden wurden nicht randomisiert in die Gruppen verteilt. Alle im Zeitraum von 2009-2010 kamen in die Kontrollgruppe, die von 2010-2011 in die Interventionsgruppe. Die Zuteilung ist nicht ganz klar aufgeführt.</p> <p><b>g. Wurden Dropouts (Teilnehmende, welche aus der laufenden Untersuchung ausscheiden) angegeben und begründet?</b>  5 Personen haben 8 Wochen postoperativ die Assessments nicht absolviert. Weshalb es diese Dropouts gab, wurde nicht angegeben.</p> <p><b>h. Beeinflussen die Dropouts die Ergebnisse?</b>  Die Autoren und Autorinnen minimierten die Verzerrung aufgrund fehlender Daten, indem sie</p>
--	--	--	--

			durch Mehrfach-Imputationen anhand einer multiplen linearen Regression die fehlenden Daten abschätzten. Dies kann dazu führen, dass die Ergebnisse weniger signifikant sind.
Datenerhebung	<p><b>a. Welche Art von Daten wurde erhoben?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologische Tests</li> <li>• Fragebogen</li> </ul> <p><b>b. Wenn nur eine Stichprobe: Wie oft wurden Messungen durchgeführt?</b></p> <p>Interventionsgruppe 4x: Baseline, ca. 1 Woche präoperativ, 4 und 8 Wochen postoperativ</p> <p>Kontrollgruppe 3x: ca. 1 Woche präoperativ, 4 und 8 Wochen postoperativ</p>	<p><b>a. Ist die Datenerhebung in Bezug auf die Fragestellung nachvollziehbar?</b></p> <p>Ja, sie möchten in erster Linie die Auswirkungen auf die postoperative Erholung der funktionellen Kapazität untersuchen, weswegen die wiederholte Datenerhebung mit dem 6MWT prä- bzw. postoperativ sinnvoll ist.</p> <p><b>b. Sind die Methoden der Datenerhebung bei allen Teilnehmenden gleich?</b></p> <p>Es wird nicht transparent aufgeführt, ob die Daten der Kontroll- sowie der Interventionsgruppe gleichermaßen erhoben wurden. Dadurch, dass die Untersuchungen zu verschiedenen Zeitpunkten stattfanden, kann angenommen werden, dass das Untersuchungspersonal über die Gruppenzuteilung Bescheid wusste und somit nicht verblindet war. Es kann sein, dass sich die Untersuchungsbedingungen verändert und/oder die untersuchenden Personen gewechselt haben.</p> <p><b>c. Wurden die Daten von allen Teilnehmenden komplett/vollständig erhoben?</b></p> <p>Nein, die Daten 8 Wochen postoperativ wurden von 5 Personen in der Interventionsgruppe nicht erhoben und die HADS wurde nur von der Interventionsgruppe ausgefüllt. Ausserdem gibt es keine Baseline-Messungen der Kontrollgruppe.</p>	
Messverfahren & Messinstrumente (Variablen)	<p><b>a. Welche Variablen wurden zur Beantwortung der Fragestellung definiert?</b></p> <p><u>Primäres Outcome:</u> funktionelle Kapazität</p> <p><u>Sekundäre Outcomes:</u> 1. Komplikationsrate, 2. Selbsteinschätzung der physischen Aktivität, 3. gesundheitsbezogene Lebensqualität, 4. emotionale Gesundheit (nur bei der Interventionsgruppe)</p> <p><b>b. Welche Instrumente wurden zur Datenerhebung benutzt?</b></p> <p><u>Primäres Outcome:</u> 6MWT</p> <p><u>Sekundäre Outcomes:</u> 1. Clavien-Dindo Classification, 2. Community Healthy Activities Model Program for Seniors short-form questionnaire (CHAMPS), 3. Medical Outcomes Study 36-</p>	<p><b>a. Sind die Variablen sinnvoll und umfassend in Bezug auf die Fragestellung gewählt?</b></p> <p>Ja, sinnvoll ist sicher der 6MWT zur Beurteilung der funktionellen Kapazität und die Clavien-Dindo Classification zur Beurteilung der postoperativen Komplikationen.</p> <p><b>b. Fehlen relevante Variablen?</b></p> <p>Nein.</p> <p><b>c. Sind die Messinstrumente in Bezug auf die Fragestellung/Variablen geeignet?</b></p> <p>Ja, aber: der CHAMPS ist für Senioren und Seniorinnen gedacht und auch die angegebene</p>	

		<p>Item Short-Form Health Survey (SF-36), 4. Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)</p> <p><b>c. Welche Intervention wird getestet?</b> Bei allen Patienten und Patientinnen erfolgte die perioperative Versorgung anhand des ERAS-Modells, welches in diesem Spital bereits seit 2008 etabliert war. Bei der Prähabilitationsgruppe wurde eine trimodale Prähabilitation getestet. Sie bestand aus folgenden Komponenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Körperliche Aktivität:</b> moderates aerobes Training kombiniert mit Widerstandstraining. Ein Kinesiologe oder eine Kinesiologin erstellte mit jedem Probanden und jeder Probandin einen individuellen Trainings- und Zeitplan. Dieser beinhaltete 3-mal wöchentlich ein Gehtraining oder ein Training mit einem Ausdauergerät für jeweils 30min, wobei die Intensität die Hälfte der errechneten maximalen Herzfrequenz betragen sollte (ein Messgerät wurde allen zur Verfügung gestellt). Die Widerstandsübungen erfolgten 3-mal wöchentlich mit einem elastischen Band oder mit dem eigenen Körpergewicht bis zur individuellen Ermüdung.</li> <li>• <b>Ernährung:</b> Es erfolgte eine stündige Ernährungsberatung, in welcher eine Globalbeurteilung durchgeführt wurde und ein oder zwei modifizierbare Ernährungsgewohnheiten wie übermässiger Alkohol- oder Fettkonsum identifiziert wurden. Die Teilnehmenden erhielten ein Molkenproteinisolat zur Gewährleistung der täglichen Aufnahme von 1,2 g/kg Körpergewicht an Protein und Rezepte zur Verarbeitung des Isolats. Ausserdem wurden sie gebeten, das Protein innerhalb einer Stunde nach ihrer Trainingseinheit einzunehmen.</li> <li>• <b>Angstreduktion:</b> Es erfolgte eine 90-minütige psychologische Beratung mit dem Fokus, Techniken zur Angstreduktion zu erlernen. Diese Techniken wurden auf einer CD festgehalten, um das Üben zu Hause zu erleichtern. Das primäre Ziel dieser psychologischen Komponente war es, die Patienten und Patientinnen zur Einhaltung der Bewegungs- und Ernährungsaspekte zu motivieren.</li> </ul>	<p>Grenze für die signifikante Änderung des 6MWT (20m) stammt aus einer Richtlinie für ältere Personen. In dieser Studie sind aber Personen ab 18 Jahren erlaubt. Das Durchschnittsalter in der Kontroll- und Interventionsgruppe liegt bei 66 bzw. 67 Jahren, was bedeutet, dass nicht nur Senioren und Seniorinnen, sondern auch jüngere Personen an der Studie teilnahmen.</p> <p><b>d. Sind die Messinstrumente zuverlässig (reliabel und valide)?</b> Ja, für den 6MWT erwähnen sie die Studie von Moriello et al. (2008) als Evidenz für die Validität und für den CHAMPS die Studie von Feldman et al. (2009). Für die Clavien-Dindo Classification, den SF-36 und die HADS wird die Validität nicht explizit erwähnt.</p> <p><b>e. Wird die Auswahl der Messinstrumente nachvollziehbar begründet?</b> Es wird mehrheitlich beschrieben, was die Variablen messen, jedoch die Auswahl der Messinstrumente nicht immer begründet.</p> <p><b>f. Sind mögliche Einflüsse/Verzerrungen auf die Intervention beschrieben?</b> Ja, die Forschenden haben eine Anpassung durchgeführt, um mögliche Einflüsse auszuschliessen. Es wurde überprüft, ob sich die beiden Gruppen bezüglich folgender Faktoren unterscheiden: Alter, Geschlecht, BMI, ASA-Klassifikation, Stomaanlage, SF-36, Komplikationen.</p>
--	--	---	---



	Datenanalyse	<p><b>a. Welches Skalenniveau weisen die erhobenen Variablen auf?</b></p> <p><b>Nominal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschlecht</li> <li>• Art der Operation</li> <li>• Stoma (ja/nein)</li> <li>• laparoskopischer Ansatz (ja/nein)</li> </ul> <p><b>Ordinal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ASA-Classification</li> <li>• SF-36</li> <li>• HADS</li> <li>• Komplikationsgrad (Keine-III)</li> </ul> <p><b>Proportional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BMI</li> <li>• Alter</li> <li>• 6MWT</li> <li>• CHAMPS</li> <li>• Operationsdauer (in Minuten)</li> <li>• Hospitalisationsdauer (in Tagen)</li> </ul> <p><b>b. Welche statistischen Verfahren wurden zur Datenanalyse genutzt?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stetige Variablen mit normalverteilten Daten wurden als Mittelwert mit der Standardabweichung angegeben und mit einem unabhängigen Students t-Test verglichen.</li> <li>• Nicht normalverteilte Daten wurden als Median (interquartile range) angegeben und mit dem nicht-parametrischen Wilcoxon Sign Rank Test verglichen.</li> <li>• Der Vergleich kategorischer Variablen erfolgte anhand des Pearson Chi-Quadrat-Tests oder des Fisher exact Tests.</li> <li>• Fehlende Daten wurden anhand von Mehrfach-Imputationen unter Berücksichtigung der Rubin's rules und basierend auf folgenden Faktoren berechnet: Alter, Geschlecht, Komorbiditäten, Komplikationen, Ergebnisse des 6MWT, des Champs und des SF-36.</li> </ul> <p><b>c. Wurde ein Signifikanzniveau festgelegt (5% meist implizit, 1% oder 10% sollten begründet werden)</b> Ja, der p-Wert wurde bei 0.05 bzw. 5% festgelegt.</p>	<p><b>a. Werden die gewählten Analyseverfahren klar beschrieben?</b> Ja, die Darstellung ist sehr klar. Es wird bei jeder Variablen aufgezeigt, mit welchem Test die Daten ausgewertet wurden und es ist auch beschrieben, für welche Verteilung welche Tests verwendet wurden. Allerdings ist bei allen Tests der verbundenen Stichproben nicht transparent aufgeführt, welches Analyseverfahren benutzt wurde.</p> <p><b>b. Wurden die Verfahren in Bezug auf die Fragestellung sinnvoll angewendet?</b> Ja.</p> <p><b>c. Entsprechen die statistischen Analyseverfahren den Skalenniveaus?</b> Ja, allerdings wurde der SF-36 und die HADS wahrscheinlich als metrisch statt ordinalskaliert eingesetzt. <b>Wurden Voraussetzungen zur Verwendung bestimmter statistischer Analyseverfahren überprüft?</b> Ja. Es wird beschrieben, für welche Tests die Daten normalverteilt sein müssen.</p>
Results	Ergebnisse	<p><b>a. Welche Ergebnisse werden präsentiert?</b> Die durchschnittliche Prähabilitationszeit betrug 33 Tage (Range: 21-46 Tage).</p>	<p><b>a. Werden die Ergebnisse präzise dargestellt?</b> Ja.</p> <p><b>b. Sind die Ergebnisse nachvollziehbar und übersichtlich dargestellt?</b> Ja, sehr. Bei jeder Variablen wird explizit in der Tabelle darauf verwiesen, welcher Test zur</p>

Messzeitpunkt	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
Baseline	422m (SD 87)	-
Präoperativ	464m (SD 92)	402m (SD 57)
4 Wochen postoperativ	407m (SD 111)	356m (SD 71)
8 Wochen postoperativ	459m (SD 101)	375m (SD 58)

Die Baseline-Gehkapazität der Interventionsgruppe weist verglichen mit der präoperativen Gehkapazität der Kontrollgruppe keinen signifikanten Unterschied auf →  $p=0.21$ .  
 Die Baseline-Gehkapazität der Interventionsgruppe hat sich während der Prähabilitation um 42m (SD 41) verbessert und weist einen signifikanten Unterschied auf →  $p<0.01$ .  
 Keiner der Teilnehmenden hat sich während der Prähabilitation verschlechtert und 64% haben sich um mehr als 20m verbessert. Während der postoperativen Phase waren die Ergebnisse des 6MWT in der Interventionsgruppe besser als in der Kontrollgruppe. Es wurde ein signifikanter Unterschied festgestellt →  $p=0.01$  (4 Wochen) und  $p<0.01$  (8 Wochen).

Die Patienten und Patientinnen in der Interventionsgruppe haben im 6MWT bereits nach 4 Wochen ihre Baseline Werte erreicht ( $p=0.21$  → also kein signifikanter Unterschied zwischen den Werten zum Zeitpunkt der Baseline und 4 Wochen postoperativ), wohingegen die Teilnehmenden der Kontrollgruppe mit einem p-Wert von  $<0.01$  unter ihren präoperativen Werten lagen. Ausserdem lagen die Patienten und Patientinnen der Interventionsgruppe 8 Wochen postoperativ um 37m (SD 70) über ihren Baseline-Werten des 6MWT, was mit einem p-Wert von  $<0.01$  eine signifikante Verbesserung darstellt.

Die Interventionsgruppe zeigte während der Prähabilitation eine signifikante Reduktion der Symptome von Angst (Median von 5 auf 4) und Depression (Median von 2.5 auf 1) → Angst:  $p=0.04$ , Depression:  $p<0.01$ .

Bei 17 Personen der Interventionsgruppe wurde der Serumalbumin-Wert gemessen. Hier haben sich während der Prähabilitationszeit keine signifikanten Änderungen gezeigt →  $p=0.08$ .

Berechnung der Ergebnisse verwendet wurde. Zudem wird immer angegeben, mit welchen Daten verglichen wurde. Die Tabellen sind sehr übersichtlich, selbsterklärend und mit Legenden versehen.

Allerdings bleibt die Auswertung des Serumalbumins unklar, denn diese wird nur im Text erwähnt. Es ist in keiner Tabelle ersichtlich, womit die Ergebnisse berechnet und wie häufig die Messungen gemacht wurden.

Ausserdem steht im Fliesstext beschrieben, dass die Kontrollgruppe vor der Operation die HADS gemacht hätte, in der Tabelle der Ergebnisse sind aber keine Resultate eingetragen. Es ist also unklar, ob die HADS durchgeführt wurde oder nicht.

Vergleiche von verbundenen Stichproben bzw. deren Signifikanzlevel sind in den Tabellen nie ersichtlich, sie werden nur teilweise im Text erwähnt.

		<p>Die Baseline-Daten der Interventionsgruppe bezüglich der Selbsteinschätzung der physischen Aktivität (CHAMPS) wurden mit den präoperativen Daten der Kontrollgruppe verglichen (da diese keine Baseline-Messung hatten) und wiesen keine signifikanten Unterschiede auf → <math>p=0.69</math>.</p> <p>Der präoperative Wert beider Gruppen unterschied sich signifikant, die Interventionsgruppe hatte bessere Werte → <math>p&lt;0.01</math>.</p> <p>Auch während der postoperativen Zeit waren die Ergebnisse in der Interventionsgruppe besser als in der Kontrollgruppe. Der Unterschied war ebenfalls signifikant → <math>p&lt;0.01</math> (4 und 8 Wochen postoperativ).</p> <p>Die Werte der Interventionsgruppe lagen 8 Wochen postoperativ um 10 kcal/kg/Woche (SD 48) über ihren Baseline Werten, wobei dieses Ergebnis mit einem p-Wert von 0.17 nicht signifikant ist.</p> <p>In Bezug auf die Art der Operation, der Anlage eines Stomas, der laparoskopischen Vorgehensweise, der Operationsdauer, der Länge der Hospitalisation sowie der Komplikationsrate gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe (p-Werte sind alle <math>&gt;0.05</math>).</p> <p>Verglichen mit der Kontrollgruppe (40%) erreichte beim 6MWT ein signifikant grösserer Anteil der Prähabilitationsgruppe (81%) 8 Wochen postoperativ mindestens die Baseline-Werte.</p> <p>HRQL: Die Werte der Domänen «general health», «vitality», «role emotional», «mental health» und «mental composite score» waren in der Prähabilitationsgruppe während der gesamten Studiendauer höher. Die Prähabilitationsintervention führte jedoch in keiner Domäne der HRQL zu einer klinisch oder statistisch signifikanten Steigerung. Signifikante Unterschiede zugunsten der Interventionsgruppe fanden sich nur in den Domänen «general health» 4 Wochen postoperativ (<math>p=0.02</math>), «mental health» 8 Wochen postoperativ (<math>p=0.04</math>) und «mental composite score» vor der Operation (<math>p=0.02</math>). Ausserdem zeigte der Vergleich der Baseline Messung der Interventionsgruppe mit der präoperativen Messung der Kontrollgruppe in den Domänen «social function» (<math>p=0.01</math>), «role emotional» (<math>p=0.03</math>) und «mental composite score» (<math>p=0.01</math>) signifikante Unterschiede zugunsten der Interventionsgruppe.</p>	
--	--	--	--

		<p>Patienten und Patientinnen mit einem Komplikationsgrad 3 wiesen eine signifikant schlechtere Erholung der funktionellen Kapazität auf (<math>p=0.02</math>).</p> <p><b>b. Welches sind die zentralen Ergebnisse der Untersuchung?</b>  Die Baseline-Gehkapazität der Interventionsgruppe weist verglichen mit der präoperativen Gehkapazität der Kontrollgruppe keinen signifikanten Unterschied auf <math>\rightarrow p=0.21</math>.  Die Baseline-Gehkapazität der Interventionsgruppe hat sich während der Prähabilitation um 42m (SD 41) verbessert und weist einen signifikanten Unterschied auf <math>\rightarrow p&lt;0.01</math>.  Keiner der Teilnehmenden hat sich während der Prähabilitation verschlechtert und 64% haben sich um mehr als 20m verbessert. Während der postoperativen Phase waren die Ergebnisse des 6MWT in der Interventionsgruppe besser als in der Kontrollgruppe. Es wurde ein signifikanter Unterschied festgestellt <math>\rightarrow p=0.01</math> (4 Wochen) und <math>p&lt;0.01</math> (8 Wochen).</p> <p>Die Patienten und Patientinnen in der Interventionsgruppe haben im 6MWT bereits nach 4 Wochen ihre Baseline-Werte erreicht (<math>p=0.21 \rightarrow</math> also kein signifikanter Unterschied zwischen den Werten zum Zeitpunkt der Baseline und 4 Wochen postoperativ), wohingegen die Teilnehmenden der Kontrollgruppe mit einem p-Wert von <math>&lt;0.01</math> unter ihren präoperativen Werten lagen. Ausserdem lagen die Patienten und Patientinnen der Interventionsgruppe 8 Wochen postoperativ um 37m (SD 70) über ihren Baseline-Werten des 6MWT, was mit einem p-Wert von <math>&lt;0.01</math> eine signifikante Verbesserung darstellt.</p> <p>Die Prähabilitationsintervention bleibt auch nach der Anpassung der Einflussfaktoren ein signifikanter Prädiktor für eine positive Veränderung der funktionellen Kapazität (<math>p&lt;0.01</math>). Somit ist das Ergebnis unabhängig von anderen Faktoren (wie beispielsweise dem Geschlecht) signifikant.</p>	
Discussion	Diskussion	<p><b>a. Werden die wichtigsten Ergebnisse erklärt? Ja. Wie interpretieren die Forschenden die Ergebnisse?</b>  Die Forschenden assoziieren die präoperativ verbesserte funktionelle Kapazität in der Interventionsgruppe mit einer schnelleren postoperativen Erholung. Sie vergleichen die Werte mit der Studie von Carli et al. (2010), bei welcher sich mit alleinigem präoperativen Training die funktionelle Kapazität nur bei 33% der Teilnehmenden verbessert und sogar bei 29% verschlechtert hat.</p>	<p><b>a. Werden alle Resultate diskutiert?</b>  Sie diskutieren nicht, wieso die Patienten und Patientinnen trotz verbessertem präoperativen 6MWT postoperativ nicht kürzer im Spital bleiben und auch nicht weniger Komplikationen erleiden, obwohl ein tieferer 6MWT laut den Autoren und Autorinnen ein Risiko für kardiopulmonale Komplikationen darstellt. Die Resultate des CHAMPS werden zwar erneut erwähnt, aber nicht diskutiert.</p>

		<p>Bei der ersten Messung der Lebensqualität waren die Werte zwischen den Gruppen, mit Ausnahme der Domäne «role emotional» and «social function», ähnlich. Dies erklären sie damit, dass der Fragebogen auf einem 4-wöchigen Rückblick basiert und die erste Messung bei der Interventionsgruppe direkt nach dem Gespräch mit dem Chirurgen respektive der Chirurgin gemacht wurde, während bei der Kontrollgruppe die Messung direkt vor der Operation durchgeführt wurde. Die 4 Wochen vor dem Gespräch lebten die Patienten und Patientinnen ein relativ normales Leben, während die 4 Wochen vor der Operation die emotionale und soziale Lage beeinflussen können.</p> <p>Die Prähabilitation hat allerdings keine signifikante Verbesserung der Lebensqualität zwischen der Baseline Messung und der präoperativen Messung ergeben. Auch während der postoperativen Zeit gab es keine signifikanten Unterschiede der Kontroll- und Interventionsgruppe. Die Forschenden begründen dies damit, dass die Messung der Lebensqualität mit dem SF-36 wahrscheinlich zu allgemein ist, um Veränderungen zu erfassen, die speziell mit der Prähabilitationsintervention zusammenhängen.</p> <p>Laut den Forschern und Forscherinnen ist nicht klar, welche Komponente der trimodalen Prähabilitation den grössten Effekt auf die Verbesserung der funktionellen Kapazität hat. Allerdings ist ihnen klar, dass ein Prähabilitationsprogramm basierend auf alleinigem körperlichen Training nicht ausreicht. Die Bewegungskomponente könnte aber eine wichtige Ergänzung zu einem verbesserten Genesungsprozess sein, bei dem eine frühe Gehfähigkeit eine grosse Rolle spielt.</p> <p>Während der Prähabilitationsphase zeigten die Teilnehmenden einen signifikanten Rückgang der Angst- und Depressionswerte auf dem HADS-Fragebogen um einen Punkt. Laut den Forschenden sei dieser Rückgang trotz seiner Signifikanz wahrscheinlich nicht gross genug, um einen Einfluss auf die klinischen Symptome zu haben. Sie begründen dies damit, dass eine 1,5-stündige Therapiesitzung nicht ausreicht, um eine psychologische Therapie zu beginnen. Es ginge viel mehr darum, den Teilnehmenden Strategien zu zeigen, um in stressigen Momenten oder Angstsituationen die Kontrolle zu behalten und die Compliance bezüglich der Durchführung des körperlichen Trainings zu fördern. Derzeit gäbe es nur wenig Literatur, die sich mit der präoperativen psychologischen Vorbereitung durch den Einsatz von Übungen zur Angstreduktion beschäftigt. Die</p>	<p>Sie diskutieren den Aufbau der Prähabilitation und begründen anhand der vorherigen Studie von Carli et al. (2010), weshalb sie ein moderates Training gewählt haben und die Teilnehmenden selbst über die Art des Trainings entscheiden durften.</p> <p><b>b. Stimmt die Interpretation mit den Resultaten überein?</b> Ja, es wird allerdings nicht erwähnt, dass sich beim SF-36 auch die Domäne «mental composite score» signifikant unterscheidet.</p> <p><b>c. Ist die Interpretation der Ergebnisse nachvollziehbar?</b> Ja.</p> <p><b>d. Werden die Resultate in Bezug zur Fragestellung/Zielsetzung/Hypothese und anderen Studien diskutiert und verglichen?</b> Die Untersuchung der funktionellen Kapazität - welche das Hauptziel dieser Studie darstellt - wird mit der Studie von Carli et al. (2010) verglichen und diskutiert. Ansonsten werden die Ergebnisse wenig mit anderen Studien verglichen. Dies hat den Grund, dass es noch kaum ähnliche Studien gibt.</p> <p><b>e. Wird nach alternativen Erklärungen gesucht?</b> Teilweise, für die Ergebnisse des SF-36 wird nach alternativen Erklärungen gesucht.</p>
--	--	---	--

		<p>Forschenden sind aber davon überzeugt, dass diese Übungen nützlich sein könnten, um Stress zu lindern.</p> <p><b>b. Werden die Ergebnisse mit ähnlichen Studien verglichen?</b> Teilweise. Einige der Ergebnisse werden mit ähnlichen Studien verglichen (z.B. mit Carli et al. (2010)). Es wird aber auch andere Literatur angegeben, die beispielsweise darauf hinweist, dass ein präoperativer Leidensdruck einen negativen Effekt auf die postoperative Erholung haben könnte, oder dass eine gesteigerte physische Aktivität mit einer Verbesserung depressiver Symptome einhergeht.</p> <p><b>c. Kann die Forschungsfrage auf Grund der Daten beantwortet werden?</b> Ja, wenn auch nicht abschliessend, da es an der methodischen Vorgehensweise noch viel Verbesserungspotenzial gibt. Die Autoren und Autorinnen dieser Studie sind sich aber einig, dass eine trimodale Prähabilitation die funktionelle Gehkapazität verbessert, was mit einer besseren Erholung der Patienten und Patientinnen nach einer kolorektalen Krebsoperation assoziiert ist.</p> <p><b>d. Welche Limitationen werden angegeben?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Zuteilung zu den beiden Gruppen erfolgte nicht randomisiert.</li> <li>• Die Kontrollgruppe hatte nur eine präoperative Untersuchung, daher nahmen die Autoren und Autorinnen für die Zwecke dieser Studie an, dass sich die funktionelle Kapazität während der präoperativen Wartezeit nicht verändert hat. Eine zusätzliche Messung hätte einen genaueren Vergleich der Ausgangssituation sowie die Beurteilung des Verlaufs der funktionellen Kapazität bei unbehandelten Patienten und Patientinnen während der präoperativen Zeit ermöglicht.</li> </ul>	
	Übertrag auf die eigene Profession	<p><b>a. Welche Implikationen haben die Ergebnisse in Bezug auf meine Profession/für meinen beruflichen Alltag?</b> Die Resultate dieser Studie deuten darauf hin, dass die postoperative Erholung der funktionellen Kapazität schneller erfolgt, wenn diese präoperativ verbessert wird. Es sollte also vor allem bei Patienten und Patientinnen mit einer präoperativ tiefen funktionellen Kapazität eine multimodale Prähabilitation in Betracht gezogen werden.</p>	<p><b>a. Ist die Studie sinnvoll?</b> Ja, die Untersuchung der Auswirkungen einer trimodalen Prähabilitation stellt einen wichtigen Bestandteil in der Erholung von Patienten und Patientinnen nach operativen Eingriffen dar. Allerdings wären Ergebnisse eines RCTs sinnvoller.</p> <p><b>b. Werden Stärken und Schwächen aufgewogen?</b> Ja.</p> <p><b>c. Wäre es möglich die Studie in einem anderen klinischen Setting zu wiederholen?</b> Jein, es sollten einige Änderungen vorgenommen werden. Man könnte die Stichproben erweitern,</p>

			verschiedene Spitäler miteinbeziehen und die Kontrollgruppe zum gleichen Zeitpunkt untersuchen (in Form eines RCTs), sodass die untersuchenden Personen verblindet sind, es keine fehlenden Daten der Kontrollgruppe gibt und somit die Entstehung von Bias minimiert wird.
--	--	--	---

## Gillis et al. (2014): Prehabilitation versus Rehabilitation: A Randomized Control Trial in Patients Undergoing Colorectal Resection for Cancer

Studie	Forschungsschritt	Leitfragen Zusammenfassung	Leitfragen kritische Würdigung
Introduction	Problembeschreibung Bezugsrahmen/Verortung des Themas, Forschungsfrage/-ziel (Hypothese)	<p><b>a. Um welches Thema/Problem handelt es sich?</b> In weltlichen Ländern herrscht eine hohe Prävalenz von KRK, bei der Behandlung treten zudem viele Komplikationen auf. Die Studie wollte einen Perspektivenwechsel erreichen: statt dem Fokus auf der intra- &amp; postoperativen Periode sollte der Fokus auf der präoperativen Zeit liegen.</p> <p><b>b. Was ist die Forschungsfrage/Hypothese oder das Ziel?</b> Sie wollten mit einem parallel-arm, single-blind superiority RCT eine 4-wöchige trimodale Prähabilitation mit einem identischen Programm (Rehabilitation), welches erst postoperativ startete und bei beiden Gruppen postoperativ 8 Wochen weitergeführt wurde, vergleichen. Sie hypothesierten, dass die Prähabilitationsgruppe einen signifikanten Anstieg der funktionellen Gehkapazität präoperativ zeigen würde und dass dies zu einer schnelleren postoperativen Erholung führen würde.</p> <p><b>c. Mit welchen Argumenten wurde die Forschungsfrage begründet?</b> Eine vorherige Studie (Li et al., 2013) zeigte positive Effekte einer Prähabilitation, jedoch hat diese Studie einige Limitationen (keine Randomisierung, Gebrauch von historischen Daten, keine Baseline-Testung der Kontrollgruppe). Diese Limitationen sollten nun verbessert werden. Durch die präoperative Erhöhung der funktionellen Kapazität erhofften sie sich, dass die Patienten und Patientinnen den operativen Stress besser überstehen würden.</p>	<p><b>a. Ist die Forschungsfrage/Hypothese/das Ziel klar definiert?</b> Ja, nur die Population wird in der Fragestellung nicht erwähnt.</p> <p><b>b. Wird das Thema/das Problem mit vorhandener empirischer Literatur gestützt?</b> Ja. Aber: Sie zitieren zum Teil «eigene» Literatur (Li ist Coautor; Definition und diverse Literatur von Carli (auch Coautor)) und die Literatur über Komplikationen wird von allgemeiner viszeraler Chirurgie (statt spezifisch auf KRK) verwendet. Jedoch ist dieses Thema noch zu wenig breit erforscht, sodass noch keine andere Literatur vorhanden ist.</p>
Methods	Design	<p><b>a. Was soll untersucht werden? (Unterschied/Zusammenhang)</b> Single-blind, parallel-arm superiority RCT à Sie möchten die Prähabilitation mit der Rehabilitation vergleichen, also einen Unterschied suchen.</p> <p><b>b. Wie oft wird gemessen/befragt (gibt es eine Messwiederholung)?</b></p>	<p><b>a. Ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten methodischen Vorgehen nachvollziehbar?</b> Ja, ein RCT ist sehr geeignet.</p>



		<p>Es wird 4x gemessen: Baseline (ca. 4 Wochen präoperativ), direkt vor der OP, 4 und 8 Wochen postoperativ</p>	
	<p>Stichprobe</p>	<p><b>a. Für welchen Personenkreis soll eine Aussage gemacht werden (Population)?</b>          Erwachsene Patienten und Patientinnen mit einem nicht metastasierten KRK, welches operativ entfernt werden soll.</p> <p><b>b. Wie wurden die Stichproben definiert?</b>          Als Stichprobe wurden erwachsene Patienten &amp; Patientinnen mit nicht metastasiertem kolorektalen Karzinom mit geplanter operativer Resektion definiert. Sie mussten Englisch oder Französisch verstehen und durften keine zusätzlichen Krankheiten haben, welche ein Training verunmöglichen würden. Patienten und Patientinnen wurden nur im McGill University Health Centre, Montreal, Quebec, Canada zwischen November 2011 und März 2013 rekrutiert.</p> <p><b>c. Wie viele Stichproben wurden definiert?</b>          1 (zwei Teilstichproben)</p>	<p><b>a. Ist die Population in Bezug auf die Fragestellung sinnvoll gewählt?</b>          Ja.</p> <p><b>b. Ist die Stichprobe in Bezug auf die Fragestellung und das methodische Vorgehen geeignet?</b>          Ja.</p> <p><b>c. Ist die Stichprobe repräsentativ in Bezug auf die Population?</b>          Die Stichprobe entspricht der gewünschten Population. Jedoch wurden die Patienten und Patientinnen nur in einem einzigen kanadischen Spital rekrutiert. Es muss beachtet werden, dass in diesem Spital ein ERAS-Pfad als Standardpflege bereits gut etabliert war. Obwohl alle erwachsenen Patienten und Patientinnen den Einschlusskriterien entsprechen würden, beträgt das Durchschnittsalter 65.7 Jahre (SD 13.6) in der Prähabilitationsgruppe und 66.0 (SD 9.1) in der Rehabilitationsgruppe, sodass die Ergebnisse eventuell schlechter auf jüngere Patienten und Patientinnen übertragen werden können.</p> <p><b>d. Wie wurden die Stichproben gezogen?</b>          Alle Patienten und Patientinnen, bei welchen eine OP geplant war, wurden beim ersten Termin mit dem Operateur oder der Operateurin für die Teilnahme an der Studie angefragt. Nach einer Zustimmung zur Teilnahme erfolgte die Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien.</p> <p><b>e. Erscheint die Stichprobengröße angemessen?</b>          Laut den Autoren und Autorinnen wäre eine Stichprobengröße von 80 Personen nötig, um die Unterschiede mit einer Power von 80% und einer Alpha-Signifikanz von 0.05 zu zeigen. Daher scheint die Stichprobengröße von 77 Personen angemessen. Eine zu kleine Stichprobe würde bedeuten, dass die Resultate möglicherweise nicht signifikant wären.</p> <p><b>f. Wenn Vergleichsgruppen: Wie wurden diese erstellt?</b>          Sie wurden randomisiert durch computergenerierte zufällige Nummern (1:1 Ratio) zugeteilt. 1:1 Ratio bedeutet, dass sie pseudorandomisiert wurden, weil bei einer reinen Randomisierung die Gruppen nicht gleich gross werden.</p>

		<p><b>g. Wurden Dropouts (Teilnehmende, welche aus der laufenden Untersuchung ausscheiden) angegeben und begründet?</b> Ja.</p> <p><b>h. Beeinflussen die Dropouts die Ergebnisse?</b> Dropouts wurden nicht analysiert.</p>
Datenerhebung	<p><b>a. Welche Art von Daten wurde erhoben?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragebogen</li> <li>• Physiologische Tests</li> <li>• (wöchentliche Telefongespräche, um die Adhärenz zu erhöhen bzw. einschätzen zu können)</li> </ul> <p><b>b. Wenn nur eine Stichprobe: Wie oft wurden Messungen durchgeführt?</b> 4x</p>	<p><b>a. Ist die Datenerhebung in Bezug auf die Fragestellung nachvollziehbar?</b> In der Fragestellung geht es um die funktionelle Gehkapazität, daher ist der 6MWT nachvollziehbar. Auch die Messwiederholung ist sinnvoll, da sie eine Aussage prä- sowie postoperativ machen möchten.</p> <p><b>b. Sind die Methoden der Datenerhebung bei allen Teilnehmenden gleich?</b> Ja, die Personen, welche die Assessments durchführten, waren verblindet (sie wussten nicht, zu welcher Gruppe die Teilnehmenden gehören). Die Assessments sind standardisiert.</p> <p><b>c. Wurden die Daten von allen Teilnehmenden komplett/vollständig erhoben?</b> Es gab fehlende Daten der sekundären Outcomes (welche, sind nicht ganz klar, von 22 Personen jeweils mindestens ein Punkt). Jedoch führten sie zur Minimierung von Bias eine Intention-to-treat-Analyse durch, indem sie fehlende Daten durch Mehrfach-Imputationen anhand einer linearen Regression schätzten. Dies kann dazu führen, dass die Ergebnisse möglicherweise weniger signifikant sind.</p>
Messverfahren & Messinstrumente (Variablen)	<p><b>a. Welche Variablen wurden zur Beantwortung der Fragestellung definiert?</b> <u>Primäres Outcome:</u> 1. funktionelle Gehkapazität 8 Wochen postoperativ <u>Sekundäre Outcomes:</u> 2. Selbsteinschätzung der physischen Aktivität, 3. gesundheitsbezogene Lebensqualität, 4. Angst, 5. Depressionen, 6. postoperative Komplikationen (Schwere &amp; Anzahl)</p> <p><b>b. Welche Instrumente wurden zur Datenerhebung benutzt?</b> 1. 6MWT, 2. Community Health Activities Model Program for Seniors questionnaire (CHAMPS), 3. 36 Item Short Form Survey (SF-36), 4. &amp; 5. Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), 6. Clavien Dindo Classification</p> <p><b>c. Welche Intervention wird getestet?</b></p>	<p><b>a. Sind die Variablen sinnvoll und umfassend in Bezug auf die Fragestellung gewählt?</b> Die Variablen sind sehr umfassend gewählt. Sinnvoll ist sicher der 6MWT, der CHAMPS als zusätzliche Selbsteinschätzung und die Clavien-Dindo Classification für postoperative Komplikationen.</p> <p><b>b. Fehlen relevante Variablen?</b> Nein, es ist sehr umfassend.</p> <p><b>c. Sind die Messinstrumente in Bezug auf die Fragestellung/Variablen geeignet?</b> Ja, aber: Der CHAMPS ist für Senioren und Seniorinnen gedacht und auch die angegebene Grenze für die signifikante Änderung des 6MWT (20m) stammt aus einer Richtlinie für ältere Personen. In der Fragestellung sind aber Patienten und Patientinnen ab 18 Jahren erlaubt. Der</p>

		<p>Alle Patienten und Patientinnen wurden anhand des ERAS-Modells, welches im McGill University Health Centre bereits Standard war, perioperativ behandelt. Die Interventionsgruppe bekam eine Prähabilitation zu Hause, welche ca. 4 Wochen präoperativ startete (ab dem Termin beim Chirurgen oder der Chirurgin bis zur OP):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Training:</b> 3x/Woche 50min Ausdauer &amp; Krafttraining (5min Warmup, 20min Ausdauer, 20min Kraft, 5min Cooldown). Die Intensität des Ausdauertrainings wurde mit der Herzfrequenz definiert, welche anhand der Borg-Skala im 6MWT ausgerechnet wurde. Bei der Form des Trainings konnte frei zwischen Gehen, Joggen, Schwimmen oder Velofahren gewählt werden. Krafttraining: Die Teilnehmenden sollten 8 Übungen für die Hauptmuskulatur (jeweils 8-12 Wiederholungen) mit elastischen Bändern durchführen. Der Kinesiologe oder die Kinesiologin instruierte die Übungen den Testpersonen zu Beginn der Prähabilitation. Das Training sollte bei Erreichen bestimmter Kriterien (Borg unter 12 oder mehr als 15 Wiederholungen pro Übung) selbständig gesteigert werden.</li> <li>• <b>Ernährung:</b> Ernährungsberater und -beraterinnen beurteilten basierend auf einem 3-Tages-Essenstagebuch den Ernährungszustand und verglichen diesen mit Guidelines. Das Protein sollte 1.2g/kg Körpergewicht betragen. Patienten und Patientinnen, welche den Wert dieser Richtlinie nicht erreichten, bekamen Proteinergänzungen, welche innerhalb einer Stunde nach dem Training eingenommen werden sollten. Zudem wurden krebsbezogene Probleme wie Diarrhoe und Gewichts- oder -abnahme angegangen.</li> <li>• <b>Coping-Strategien zur Reduzierung von Ängsten:</b> Bei einem 60-minütigen Besuch bei einem Psychologen oder einer Psychologin wurden Entspannungsübungen und Atmungstechniken instruiert und eine CD abgegeben. Die Übungen sollten 2-3x/Woche</li> </ul>	<p>Altersdurchschnitt der Stichprobe stimmt jedoch wieder mit den Messinstrumenten überein.</p> <p>d. <b>Sind die Messinstrumente zuverlässig (reliabel und valide)?</b> 6MWT: Die Studien von Moriello et al. (2008) und Sinclair et al. (2012) werden für die Validität genannt. In diesen Studien wird der 6MWT als valides Messinstrument für die postoperative Erholung angegeben. Jedoch ist in der Literatur noch nicht genau definiert, was die postoperative Erholung ist und wie diese gemessen werden kann (Lee et al. 2014).</p> <p>e. <b>Wird die Auswahl der Messinstrumente nachvollziehbar begründet?</b> Meistens wird Literatur angegeben. Sowohl der 6MWT als auch der CHAMPS und der SF-36 seien validiert für die Messung der postoperativen Erholung, wobei der 6MWT für Populationen mit KRK und der CHAMPS für abdominale Eingriffe validiert ist. Bei der HADS und der Clavien-Dindo Classification wird die Auswahl nicht begründet.</p> <p>f. <b>Sind mögliche Einflüsse/Verzerrungen auf die Intervention beschrieben?</b> Nein, es wird nicht erwähnt, dass mögliche Einflussfaktoren beachtet wurden. Jedoch waren die beiden Gruppen bei der Baseline-Messung ähnlich, weshalb dies nicht nötig ist.</p>
--	--	---	---

		<p>selbständig durchgeführt werden. Mit den Übungen sollte die Compliance erhöht und die Angst vermindert werden.</p> <p>Die Kontrollgruppe bekam dieselbe Intervention, jedoch erst postoperativ, also ab dem Zeitpunkt nach der Operation, als sie wieder nach Hause entlassen wurden. Beide Gruppen verfolgten das Programm postoperativ während 8 Wochen.</p>	
Datenanalyse		<p><b>a. Welches Skalenniveau weisen die erhobenen Variablen auf?</b></p> <p><b>Nominal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschlecht</li> <li>• Art der Komorbiditäten</li> <li>• Neoadjuvante Therapie (ja/nein)</li> <li>• laparoskopisches Verfahren (ja/nein)</li> <li>• Art der Resektion (Kolon/Rektum)</li> <li>• Stoma (ja/nein)</li> <li>• Art der Komplikation (z.B. Wundinfektion)</li> <li>• Notfallkonsultation bis 30 Tag postoperativ (ja/nein)</li> <li>• Wiederaufnahme stationär bis 30 Tage postoperativ (ja/nein)</li> </ul> <p><b>Ordinal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ASA physischer Status (I-III+)</li> <li>• Komplikationsgrad (I – IV)</li> <li>• TNM Krebsstadium (1-2, 3)</li> <li>• Grundsätzlich SF-36 (z.B. schwach – stark), wird aber in eine Punktzahl umgewandelt und proportional benutzt (0-100)</li> <li>• Grundsätzlich HADS (z.B. gar nicht - immer), wird wahrscheinlich in der Studie auch proportional benutzt (0-21)</li> </ul> <p><b>Proportional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospitalisationsdauer in Tagen</li> <li>• Alter</li> <li>• 6MWT</li> <li>• Verbrauch bei physischer Aktivität (kcal/kg pro Woche)</li> <li>• Greifkraft</li> <li>• BMI</li> <li>• Magermasse und Fettmasse pro kg</li> <li>• prozentualer Fettanteil</li> </ul>	<p><b>a. Werden die gewählten Analyseverfahren klar beschrieben?</b> Meistens. Es ist jedoch nicht immer klar, welche Tests mit welchen Variablen durchgeführt wurden oder welche Daten normalverteilt sind.</p> <p><b>b. Wurden die Verfahren in Bezug auf die Fragestellung sinnvoll angewendet?</b> Ja, soweit beurteilbar.</p> <p><b>c. Entsprechen die statistischen Analyseverfahren den Skalenniveaus?</b> Laut Theorie schon, jedoch ist nicht ersichtlich, welche Verfahren bei welchen Variablen durchgeführt wurden. Der SF-36 und die HADS wurden wahrscheinlich als metrisch statt ordinalskaliert eingesetzt. <b>Wurden Voraussetzungen zur Verwendung bestimmter statistischer Analyseverfahren überprüft?</b> Es wird erwähnt, dass die Verteilung der Daten berücksichtigt wurde. Jedoch werden dafür keine Tests genannt und es kann nicht kontrolliert werden, da keine genauen Angaben gemacht werden.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Albumin g/l</li> <li>• Compliance in %</li> </ul> <p><b>b. Welche statistischen Verfahren wurden zur Datenanalyse genutzt?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metrische Daten: Student t-Test bei normalverteilten, Mann-Whitney U Test bei nicht normalverteilten Daten.</li> <li>• Kategorische Variablen: Chi-square oder Fisher Exact Test.</li> <li>• 6MWT 8 Wochen postoperativ: durchschnittliche Differenz zwischen Baseline &amp; 8 Wochen postoperativ.</li> <li>• Intragruppen-Unterschiede im 6MWT, SF-36, HADS und CHAMPS zwischen den verschiedenen Messungen (verbundene Stichproben) wurden mit einem Zufalls-Koeffizienten-Modell (Gruppe und Zeit als fixe Effekte und patientenbezogenes als Zufallseffekt) berechnet.</li> <li>• Fehlende Daten wurden mit Mehrfach-Imputationen anhand einer linearen Regression (10x durchgeführt) gehandhabt. Zudem wurden auch Complete Case Analyses durchgeführt, um die Auswirkung der fehlenden Daten auf die Resultate zu sehen.</li> <li>• Die Punktschätzung wurde anhand der Rubin's Rules durchgeführt.</li> <li>• Bei Mehrfachvergleichen wurden die Daten anhand der Tukey-Ciminera-Heysel Multiple Comparison Procedure angepasst.</li> </ul> <p><b>c. Wurde ein Signifikanzniveau festgelegt (5% meist implizit, 1% oder 10% sollten begründet werden)</b> Ja, <math>p &lt; 0.05</math> oder 95% Konfidenzintervall.</p>	
Results	Ergebnisse	<p><b>a. Welche Ergebnisse werden präsentiert?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baseline-Gehkapazität: Prähabilitation 421m (SD 120), Rehabilitation 425m (SD 83.8), durch die multiplen Imputationen angepasster p-Wert=1.00 → die beiden Gruppen waren bei der Baseline-Messung sehr ähnlich.</li> <li>• Die mediane Dauer der Prähabilitation betrug 24.5 Tage (Interquartilsabstand (IQR) 20-35).</li> </ul>	<p><b>a. Werden die Ergebnisse präzise dargestellt?</b> Ja.</p> <p><b>b. Sind die Ergebnisse nachvollziehbar und übersichtlich dargestellt?</b> Ja. Alle Tabellen sind ausreichend und selbsterklärend beschriftet, übersichtlich und wo nötig mit Legenden versehen. Nicht sichtbar ist jeweils, wie (bzw. mit welchem Test) die Forscher und Forscherinnen auf die Ergebnisse gekommen sind.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6MWT: Die Gesamtveränderung der Gehdistanz unterschied sich zwischen den Gruppen signifikant (<math>p=0.032</math>). Dabei zeigten sich signifikante Unterschiede der Gehdifferenz in der präoperativen Phase und 8 Wochen postoperativ (<math>p=0.016</math>).</li> <li>• 6MWT präoperativ: signifikante Verbesserung der Prähabilitationsgruppe um +25.2m (SD 50.2), Verschlechterung der Rehabilitationsgruppe um -16.4m (SD 46.0) (<math>p=0.001</math>), durchschnittlicher Unterschied zwischen beiden Gruppen 41.7m (95% CI).</li> <li>• 6MWT 4 Wochen postoperativ: kein Unterschied zwischen den Gruppen, bei beiden über 50% der Teilnehmenden mindestens 20m schlechter als bei der Baseline-Messung.</li> <li>• 6MWT 8 Wochen postoperativ: +23.4m (SD 54.8) in der Prähabilitation vs. -21.8 m (SD 80.7) in der Rehabilitation (<math>p=0.010</math>) im Vergleich mit der Baseline-Messung. Bei der Prähabilitationsgruppe waren 84% vs. 62% der Rehabilitationsgruppe wieder mindestens auf Baseline-Niveau (<math>p=0.049</math>).</li> <li>• SF-36, HADS, CHAMPS: keine signifikanten Unterschiede zu keiner Zeit, auch in keiner Unterskala. Beim CHAMPS zeigte die Complete Case Analysis signifikante Unterschiede zugunsten der Prähabilitationsgruppe.</li> <li>• Komplikationen, Hospitalisationsdauer, Wiederaufnahmen ins Spital und Notfallkonsultationen: keine signifikanten Unterschiede</li> <li>• Compliance: Diese war bis 4 Wochen postoperativ signifikant höher in der Prähabilitationsgruppe.</li> </ul> <p><b>b. Welches sind die zentralen Ergebnisse der Untersuchung?</b>  Die zentralen Ergebnisse sind die Gehdifferenzen des 6MWT 8 Wochen postoperativ verglichen mit der Baseline-Messung: +23.4m (SD 54.8) in der Prähabilitation vs. -21.8 m (SD 80.7) in der Rehabilitation (<math>p=0.010</math>).</p>	<p>Vergleiche von verbundenen Stichproben bzw. deren Signifikanzlevel sind in den Tabellen nie ersichtlich. Sie werden nur teilweise im Text erwähnt.</p>
--	--	--	---

Discussion	Diskussion	<p><b>a. Werden die wichtigsten Ergebnisse erklärt? Ja. Wie interpretieren die Forschenden die Ergebnisse?</b></p> <p>Die Veränderungen der Gehstrecken im 6MWT der Prähabilitationsgruppe seien auch bei Beachtung der Messfehler im Vergleich mit der Rehabilitationsgruppe klinisch signifikant, sodass man sagen könne, dass sich die trimodale Prähabilitation positiv auf die funktionelle Kapazität auswirkt. Der präoperative Aufbau wirke wie ein Puffer, welcher postoperativ hilft, wieder zum Baseline-Level zu kommen. Man kann aber nicht unterscheiden, ob einzelne Anteile der Prähabilitation oder die drei Anteile zusammen den Unterschied gemacht haben. Die Autoren und Autorinnen diskutierten, dass verschiedene RCTs mit alleinigem Training bereits positive sowie auch keine Ergebnisse zeigen konnten. Die Nahrungsergänzung sei wichtig zur Sicherung der Verfügbarkeit von Protein nach dem Training. Mit der psychologischen Intervention erhofften sie sich einen besseren Umgang der Patienten und Patientinnen mit Stress sowie eine erhöhte Compliance. Sie erklärten die höhere Compliance der Patienten und Patientinnen dieser Studie verglichen mit der Studie von Li et al. (2013) damit, dass alle Patienten und Patientinnen eine Intervention versprochen bekamen (keine Placebo-Intervention möglich) und nicht gar nichts. Die höhere Compliance verglichen mit Carli et al. (2010) wird damit erklärt, dass die Patienten und Patientinnen von Gillis et al. (2014) nicht intensives, sondern moderates Training bekamen.</p> <p>Für die präoperative Reduktion der Gehstrecke im 6MWT bei einigen Patienten und Patientinnen der Prähabilitationsgruppe können sie keine Gründe finden, ausser dass 5 Personen eine tiefe Compliance hatten. Sie nehmen an, dass ab einer Gehdistanz von 500m keine weitere Verbesserung möglich sei. Es sei daher wichtig, weitere Faktoren zu untersuchen, welche zu einer präoperativen Verschlechterung der funktionellen Kapazität führen könnten.</p> <p>Ein wichtiger Diskussionspunkt ist, dass in der Literatur noch nicht definiert ist, was genau «Erholung» nach einer Operation ist und wie man</p>	<p><b>a. Werden alle Resultate diskutiert?</b></p> <p>Die meisten signifikanten Resultate werden diskutiert. Sie diskutieren nicht differenziert, wieso die Patienten und Patientinnen trotz verbessertem präoperativen 6MWT postoperativ nicht kürzer im Spital blieben und auch nicht weniger Komplikationen erlitten, obwohl ein tieferer Wert im 6MWT laut den Autoren und Autorinnen ein Risiko für kardiopulmonale Komplikationen sei. Sie erklären sich dies, weil alle Patienten und Patientinnen im ERAS-Pfad liefen und meistens laparoskopisch operiert wurden. Zudem sei die Forschungsfrage nicht gewesen, die postoperativen klinischen Outcomes zu vergleichen (weshalb sich dann hier die Frage stellt, wieso sie diese gemessen haben). Nicht diskutiert wird zudem die HADS. Als Erklärung, wieso sich der SF-36 nicht verändert hat, geben sie lediglich an, dass der 6MWT im Gegensatz zum SF-36 nur die funktionelle Kapazität und nicht die gesamte Gesundheit misst. Ausserdem diskutieren sie den Aufbau der Prähabilitation gar nicht (zum Beispiel ob ein anderer Trainingsaufbau oder Supervision sinnvoll wäre).</p> <p><b>b. Stimmt die Interpretation mit den Resultaten überein?</b> Ja.</p> <p><b>c. Ist die Interpretation der Ergebnisse nachvollziehbar?</b> Ja.</p> <p><b>d. Werden die Resultate in Bezug zur Fragestellung/Zielsetzung/Hypothese und anderen Studien diskutiert und verglichen?</b> Ja.</p> <p><b>e. Wird nach alternativen Erklärungen gesucht?</b></p> <p>Teilweise (für die präoperative Verschlechterung der Prähabilitationsgruppe im 6MWT und wieso sich die klinischen postoperativen Outcomes nicht verändert haben), aber nicht sehr ausführlich. Die HADS, der SF-36 und alternative Erklärungen zur Veränderung des 6MWT werden nicht berücksichtigt.</p>
------------	------------	--	--

		<p>diese messen kann. Das Messen der funktionellen Leistung werde empfohlen, und dafür eigne sich der 6MWT, weil dieser valide sei für die Messung der Erholung bei KRK (Moriello et al. 2008).</p> <p><b>b. Werden die Ergebnisse mit ähnlichen Studien verglichen?</b> Ja, hauptsächlich mit Li et al. (2013) und Carli et al. (2010), sowie mit zwei systematischen Reviews von Trainingsinterventionen bei Patienten und Patientinnen mit Herz- oder abdominalen Operationen.</p> <p><b>c. Kann die Forschungsfrage auf Grund der Daten beantwortet werden?</b> Ja, auch wenn nicht abschliessend. Laut den Autoren und Autorinnen dienen diese vorläufigen Ergebnisse als Konzeptbeweis für die Prähabilitation und sollten in grösser angelegten RCTs überprüft werden. Als Möglichkeit könnte vermehrt mit Patienten und Patientinnen gearbeitet werden, welche präoperativ eine tiefe funktionelle Kapazität aufweisen. Auch sollten die Mechanismen der Änderung der funktionellen Kapazität und die Effektivität dieser Intervention in der Krebsbehandlung besser untersucht werden.</p> <p><b>d. Welche Limitationen werden angegeben?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patienten und Patientinnen der Rehabilitationsgruppe könnten präoperativ selbständig ähnliche Interventionen durchgeführt haben, dies wurde nicht kontrolliert. Jedoch gaben die Teilnehmenden der Rehabilitationsgruppe beim Fragebogen der selbstberichteten Aktivität keine zusätzlichen Aktivitäten zwischen der Baseline-Messung und der OP an.</li> <li>• Es gab einige fehlenden Daten der sekundären Outcomes. Mit den Mehrfach-Imputationen hätten sie dafür die beste Lösung gefunden.</li> <li>• Sie haben keine immunologischen Veränderungen gemessen.</li> </ul>	
	Übertrag auf die eigene Profession	<p><b>a. Welche Implikationen haben die Ergebnisse in Bezug auf meine Profession/für meinen beruflichen Alltag?</b> Es scheint tatsächlich positive Effekte auf die postoperative Erholung der funktionellen Kapazität zu haben, wenn man diese präoperativ stärkt. Bei</p>	<p><b>a. Ist die Studie sinnvoll?</b> Ja. Sie kann helfen, den perioperativen OP-Prozess bei Krebserkrankten zu verbessern.</p> <p><b>b. Werden Stärken und Schwächen aufgewogen?</b></p>



		<p>Patienten und Patientinnen mit einer tiefen funktionellen Kapazität sollte man eine multimodale Prähabilitation in Betracht ziehen. Es bleiben aber noch viele Fragen offen, sodass weiterführende Studien benötigt werden.</p>	<p>Es wird vor allem auf Stärken und die signifikanten Ergebnisse eingegangen, der Rest wird eher beiseitegelassen.</p> <p><b>c. Wäre es möglich die Studie in einem anderen klinischen Setting zu wiederholen?</b></p> <p>Ja, zum Beispiel in mehreren Spitälern statt nur in einem, eine Prähabilitation ambulant statt nur selbständig zu Hause, oder gar bei anderen Patienten und Patientinnen oder anderen Operation.</p>
--	--	--	---

**Bousquet-Dion et al. (2018): Evaluation of supervised multimodal prehabilitation programme in cancer patients undergoing colorectal resection: A randomized control trial**

Studie	Forschungsschritt	Leitfragen Zusammenfassung	Leitfragen kritische Würdigung
Introduction	Problembeschreibung Bezugsrahmen/Verortung des Themas, Forschungsfrage/-ziel (Hypothese)	<p><b>a. Um welches Thema/Problem handelt es sich?</b> Nach Krebsbehandlungen wie einer Operation oder Chemo- und Radiotherapie wurde von Fatigue und einer tiefen funktionellen Kapazität berichtet. Neue Evidenz deutet darauf hin, dass ein multimodales Prähabilitationsprogramm präoperativ die funktionelle Kapazität verbessern kann, damit Patienten und Patientinnen die Auswirkungen einer Operation besser tolerieren können.</p> <p><b>b. Was ist die Forschungsfrage/Hypothese oder das Ziel?</b> Das Ziel der Studie war, herauszufinden, ob eine wöchentlich unter Supervision stattfindende Trainingseinheit einen zusätzlichen Nutzen zum bestehenden Prähabilitationsprogramm bieten könnte, im Vergleich zur standardmäßigen postoperativen Rehabilitation. Die Autoren und Autorinnen hypothetisierten, dass sich bei Patienten und Patientinnen, die eine Prähabilitation mit wöchentlich angeleitetem Training erhielten, die funktionelle Kapazität verglichen mit der Rehabilitationsgruppe präoperativ verbessern würde. Ausserdem gingen sie davon aus, dass diese Verbesserung in der Folge dazu beitragen würde, den postoperativen Rückgang der funktionellen Kapazität zu mildern und eine frühere Rückkehr zur Ausgangsfunktion zu fördern.</p> <p><b>c. Mit welchen Argumenten wurde die Forschungsfrage begründet?</b> In einem vorhergehenden RCT von Gillis et al. (2014) wurde gezeigt, dass 80% der Patienten und Patientinnen, die vor der Resektion eines KRK eine multimodale Prähabilitation erhalten hatten, bereits 8 Wochen postoperativ ihre Ausgangswerte der funktionellen Kapazität erreicht hatten, während aus der Kontrollgruppe von Li et al. (2013) hervorgeht, dass nur 40% der Patienten und Patientinnen mit einer Rehabilitation ihre ursprüngliche funktionelle Kapazität zu diesem Zeitpunkt wiedererlangt hatten.</p>	<p><b>a. Ist die Forschungsfrage/Hypothese/das Ziel klar definiert?</b> Ja, das Ziel wurde klar formuliert. Allerdings wurde die Population, über welche eine Aussage gemacht werden soll, nicht erwähnt. Eine konkrete Fragestellung wurde nicht formuliert.</p> <p><b>b. Wird das Thema/das Problem mit vorhandener empirischer Literatur gestützt?</b> Ja.</p>

		Trotz der allgemeinen Vorteile der Prähabilitation blieb eine um 30% verminderte funktionellen Kapazität während der ersten 4 Wochen nach der Operation bestehen, was entweder auf eine unzureichende Trainingsintensität oder auf eine schlechte Adhärenz der Teilnehmenden zurückgeführt wurde.	
Methods	Design	<p><b>a. Was soll untersucht werden? (Unterschied/Zusammenhang)</b> Single-blind, parallel-arm RCT → Sie möchten die Prähabilitation (mit einer wöchentlich unter Supervision stattfindenden Trainingseinheit) mit der Rehabilitation vergleichen, also einen Unterschied suchen.</p> <p><b>b. Wie oft wird gemessen/befragt (gibt es eine Messwiederholung)?</b> Sie messen 4x: Baseline (ca. 4 Wochen präoperativ), direkt vor der Operation sowie 4 und 8 Wochen postoperativ.</p>	<p><b>a. Ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten methodischen Vorgehen nachvollziehbar?</b> Ja, ein RCT ist geeignet. Allerdings ist nicht transparent aufgeführt, ob die Kontrollgruppe bereits präoperativ eine Ernährungsberatung erhielt, was nicht dem Ziel der Studie entsprechen würde. Zudem wurde das Forschungsziel so gesetzt, dass eine Prähabilitation mit einer zusätzlichen Supervision mit einer «normalen» Prähabilitation und einer Rehabilitation verglichen werden sollte. An dieser Stelle würde man 3 Gruppen erwarten. Da in dieser Studie keine «normale» Prähabilitation untersucht wurde, vergleichen die Forschenden ihre Resultate stattdessen mit der vergangenen Studie von Gillis et al. (2014).</p>
	Stichprobe	<p><b>a. Für welchen Personenkreis soll eine Aussage gemacht werden (Population)</b> Personen, die an einem KRK leiden, welches operiert werden soll.</p> <p><b>b. Wie wurden die Stichproben definiert?</b> Als Stichprobe wurden erwachsene Patienten und Patientinnen mit nicht metastasiertem KRK mit geplanter operativer Resektion definiert. Ausgeschlossen wurden alle Personen, die nicht Englisch oder Französisch sprachen und deren medizinischer Zustand eine sichere Durchführung von körperlichem Training ausschloss. Die Teilnehmenden wurden an einem Zentrum, das der McGill University in Montreal, Quebec, Canada angeschlossen ist, im Zeitraum von Dezember 2013 bis August 2015 rekrutiert.</p> <p><b>c. Wie viele Stichproben wurden definiert?</b> 1 (zwei Teilstichproben)</p>	<p><b>a. Ist die Population in Bezug auf die Fragestellung sinnvoll gewählt?</b> Ja.</p> <p><b>b. Ist die Stichprobe in Bezug auf die Fragestellung und das methodische Vorgehen geeignet?</b> Ja.</p> <p><b>c. Ist die Stichprobe repräsentativ in Bezug auf die Population?</b> Die Stichprobe entspricht der gewünschten Population. Jedoch wurden die Patienten und Patientinnen in einem einzigen kanadischen Spital rekrutiert. Es muss beachtet werden, dass in diesem Spital ein ERAS-Pfad als Standardpflege bereits gut etabliert war. Obwohl Patienten und Patientinnen ab 18 Jahren den Einschlusskriterien entsprechen würden, beträgt der Median des Alters 74 Jahre in der Prähabilitationsgruppe und 71 in der Rehabilitationsgruppe, sodass die Ergebnisse eventuell schlechter auf jüngere Patienten und Patientinnen übertragen werden können.</p> <p><b>d. Wie wurden die Stichproben gezogen?</b> Erwachsene Patienten und Patientinnen, bei welchen eine Resektion eines Kolon- oder Rektumkarzinoms geplant war,</p>

			<p>wurden bei der ersten Visite mit dem Chirurgen oder der Chirurgin angesprochen und anhand der Ein- und Ausschlusskriterien geprüft.</p> <p><b>e. Erscheint die Stichprobengröße angemessen?</b>        80 Personen wurden in die 2 Gruppen aufgeteilt, allerdings erfolgte die Analyse der Daten nur von 37 Personen in der Prähabilitationsgruppe und 26 in der Rehabilitationsgruppe. Es wurde eine Stichprobengröße von 80 Patienten und Patientinnen (40 pro Gruppe) errechnet, um Unterschiede im 6MWT mit einer Power von 80% und einem zweiseitigen Alpha von 0,05 zu erkennen. Somit ist die schlussendlich übriggebliebene Stichprobe womöglich zu klein, um ein signifikantes Ergebnis im 6MWT zu erreichen. Dies liegt daran, dass die Forschenden keinen Puffer von mindestens 10%-30% der geschätzten Stichprobengröße einkalkuliert haben.</p> <p><b>f. Wenn Vergleichsgruppen: Wie wurden diese erstellt</b>        Sie wurden randomisiert durch computergenerierte zufällige Nummern (1:1 Ratio) zugeteilt.</p> <p><b>g. Wurden Dropouts (Teilnehmende, welche aus der laufenden Untersuchung ausscheiden) angegeben und begründet?</b>        Ja, Dropouts wurden angegeben und begründet.</p> <p><b>h. Beeinflussen die Dropouts die Ergebnisse?</b>        Nein, sie beeinflussen zwar nicht direkt die Ergebnisse, weil die Daten der Dropouts nicht analysiert wurden, aber aufgrund dieser fehlenden Daten sind die Stichproben eigentlich zu klein, um eine signifikante Aussage machen zu können.        Eine Intention-to-treat-Analyse wäre besser gewesen, um Bias zu vermindern, wobei es damit wahrscheinlich auch keine signifikanten Ergebnisse gegeben hätte. Aufgrund der vielen Dropouts und der damit verbundenen kleinen Stichprobe sollte vorsichtig mit den Ergebnissen umgegangen werden.        Eine Nichtsignifikanz könnte auf zu wenig Personen in den Gruppen zurückzuführen sein.</p>
--	--	--	--

	Datenerhebung	<p><b>a. Welche Art von Daten wurde erhoben? (physiologische Messungen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragebogen</li> <li>• physiologische Tests</li> <li>• wöchentliche Telefongespräche, um die Adhärenz zu erhöhen bzw. einschätzen zu können</li> </ul> <p><b>b. Wenn nur eine Stichprobe: Wie oft wurden Messungen durchgeführt?</b> Es wurde 4x gemessen: Baseline (ca. 4 Wochen präoperativ), direkt vor der Operation, 4 und 8 Wochen postoperativ.</p>	<p><b>a. Ist die Datenerhebung in Bezug auf die Fragestellung nachvollziehbar?</b> Ja, man möchte den zusätzlichen Nutzen einer beaufsichtigten Trainingseinheit zur bestehenden Prähabilitation (wurde in ihrer vorhergehenden Studie untersucht) untersuchen und da sich diese Studie auf die vorherige bezieht, macht es Sinn, die Datenerhebung ähnlich durchzuführen.</p> <p><b>b. Sind die Methoden der Datenerhebung bei allen Teilnehmenden gleich?</b> Ja, die Personen, welche die Teilnehmenden untersuchten, waren verblindet (sie wussten nicht, zu welcher Gruppe die Teilnehmenden gehörten).</p> <p><b>c. Wurden die Daten von allen Teilnehmenden komplett/vollständig erhoben?</b> Von 37 Personen der Prähabilitationsgruppe und von 26 Personen der Rehabilitationsgruppe wurden die Daten komplett erhoben, welche schlussendlich dann auch analysiert wurden.</p>
	Messverfahren & Messinstrumente (Variablen)	<p><b>a. Welche Variablen wurden zur Beantwortung der Fragestellung definiert?</b> <u>Primäres Outcome:</u> funktionelle Gehkapazität <u>Sekundäre Outcomes:</u> 1. Selbsteinschätzung der physischen Aktivität, 2. Komplikationsrate, 3. emotionale Gesundheit</p> <p><b>b. Welche Instrumente wurden zur Datenerhebung benutzt?</b> <u>Primäres Outcome:</u> 6MWT <u>Sekundäres Outcome:</u> 1. Community Health Activities Model Program for Seniors questionnaire (CHAMPS), 2. Clavien-Dindo Classification, 3. Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)</p> <p><b>c. Welche Intervention wird getestet?</b> Die perioperative Versorgung richtete sich bei allen Patienten und Patientinnen nach dem ERAS-Modell, welches in diesem Spital bereits Standard war. <b>Prähabilitation+:</b> Diese bestand aus einer multimodalen Prähabilitation zu Hause und während der präoperativen Zeit zusätzlich eine Teilnahme an einer wöchentlichen Trainingseinheit im Übungslabor des Spital, welche von einem Kinesiologen oder einer Kinesiologin beaufsichtigt wurde. Nach der Operation begannen die Teilnehmenden noch im</p>	<p><b>a. Sind die Variablen sinnvoll und umfassend in Bezug auf die Fragestellung gewählt?</b> Sinnvoll ist sicher der 6MWT, der CHAMPS als zusätzliche Selbsteinschätzung und die Clavien-Dindo Classification für postoperative Komplikationen.</p> <p><b>b. Fehlen relevante Variablen?</b> Nein, die Variablen sind umfassend gewählt.</p> <p><b>c. Sind die Messinstrumente in Bezug auf die Fragestellung/Variablen geeignet?</b> Ja, aber: der CHAMPS ist für Senioren und Seniorinnen und auch die angegebene Grenze für die signifikante Änderung des 6MWT (20m) stammt aus einer Richtlinie für ältere Personen → in der Fragestellung sind aber Patienten und Patientinnen ab 18 erlaubt.</p> <p><b>d. Sind die Messinstrumente zuverlässig (reliabel und valide)?</b> Sie nennen die Studie von Moriello et al. (2008) und Pecorelli et al. (2016) für die Validität des 6MWT als Messinstrument für die postoperative Erholung. Laut Feldman et. al (2009) ist der CHAMPS ein valides Messinstrument für die postoperative Erholung und korreliert mit der körperlichen Funktion. Ansonsten wird keine Aussage über die Validität der Messinstrumente gemacht.</p> <p><b>e. Wird die Auswahl der Messinstrumente nachvollziehbar</b></p>

		<p>Spital mit dem verordneten Trainingsprogramm (nach der Erstmobilisation) und wurden angewiesen, nach der Entlassung ihr häusliches Programm (ohne die beaufsichtigten Sitzungen) für weitere 8 Wochen fortzusetzen.</p> <p><b>Rehabilitation:</b> Zum Zeitpunkt der Gruppeneinteilung erhielten sie Informationen zum ERAS und 2 Tage vor der Operation ein 8-wöchiges multimodales postoperatives Rehabilitationsprogramm, welches identisch zum häuslichen Programm (ohne die beaufsichtigten Sitzungen) der Prähabilitationsgruppe war. Auch sie begannen im Spital nach der Erstmobilisation mit dem Programm.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Training:</b> Alle Teilnehmenden wurden zu Beginn von einem Kinesiologen oder einer Kinesiologin beurteilt und erhielten ein Training nach den Richtlinien des American College of Sports Medicine. Das Ganzkörpertraining beinhaltete ein aerobes Training und Widerstandsübungen, die individuell auf das Fitnesslevel der Teilnehmenden angepasst wurden.</li> </ul> <p><b>Aerobes Training:</b> Dieses sollte 30min 3-4x wöchentlich mit moderater Intensität (60-70% der maximalen Herzfrequenz) durchgeführt werden. Die Intensität wurde auf der Grundlage der Borg-Skala und der zu Beginn durchgeführten 6MWT-Messung festgelegt. Die Teilnehmenden konnten zwischen Laufen, Joggen oder Velofahren wählen.</p> <p><b>Kraft:</b> 3-4x wöchentlich sollten 8 Übungen für die Hauptmuskulatur mit einem elastischen Band, jeweils 1-2 Serien mit 8-15 Wiederholungen, absolviert werden. Die verordneten Widerstandsübungen basierten auf dem Acht-Wiederholungen-Maximum-Test. Den Patienten und Patientinnen wurde eine Broschüre mit der Borg-Skala abgegeben, damit sie die Intensität zu Hause leichter bestimmen konnten. Ausserdem wurde ihnen ein Schrittzähler abgegeben, um sie zu täglichen Spaziergängen zu ermutigen. Beide Gruppen wurden nach der Operation bestärkt, mit dem Training im Krankenhaus zu</p>	<p><b>begründet?</b> Es wird teilweise Literatur für die Validität angegeben (siehe Frage oben). Ansonsten wird die Auswahl der Messinstrumente nicht begründet.</p> <p>f. <b>Sind mögliche Einflüsse/Verzerrungen auf die Intervention beschrieben?</b> Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen in allen demografischen und klinischen Messungen. Die Autoren und Autorinnen erwähnen, dass das Alter einen Einfluss auf die Ergebnisse haben könnte, untersuchen diesen Aspekt jedoch nicht.</p>
--	--	--	--

		<p>beginnen, sobald das Pflegepersonal die Freigabe zur Mobilisation erteilt hatte. Die Rehabilitationsgruppe konnte das Übungsprogramm mit einem Kinesiologen oder einer Kinesiologin besprechen, um sich nach der Entlassung bei den Übungen sicher zu fühlen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Beaufsichtigtes Training:</b> Dieses Training fand 1x wöchentlich statt und bestand aus 5min Aufwärmen, 25min aerobem Training, 25min Kraftübungen und 5min Dehnen. Das aerobe Training wurde mit dem Liege-Crosstrainer NuStepVR T5 (imitiert Gehbewegung) oder einem Laufband durchgeführt. Die Patienten und Patientinnen erhielten während diesem Training ein Feedback zu ihren Widerstandsübungen und die Intensität wurde gesteigert, wenn das Programm als leichte Anstrengung empfunden wurde (definiert als 12 oder weniger Punkte auf der 20 Punkte Borg-Skala).</li> <li>• <b>Ernährung:</b> Zu Beginn wurde bei allen Teilnehmenden der Ernährungszustand beurteilt und es erfolgte eine Ernährungsberatung (bei der Rehabilitationsgruppe wahrscheinlich erst 2 Tage vor der Operation, dies ist nicht ganz klar beschrieben). Die Beurteilung basierte auf einem 3-Tages-Essenstagebuch der Teilnehmenden, welches eine Schätzung der Kohlenhydrat-, Fett- und Proteinmengen ermöglichte. Diese Schätzungen wurden mit verschiedenen Empfehlungen verglichen. Das Protein sollte 1.2g/kg Körpergewicht betragen. Patienten und Patientinnen, welche diese Menge nicht erreichten, bekamen Protein-Ergänzungen, welche innerhalb einer Stunde nach dem Training eingenommen werden sollten. Zusätzliche Massnahmen betrafen die Regelmäßigkeit des Stuhlgangs und die Blutzuckerkontrolle.</li> <li>• <b>Coping-Strategien zur Reduzierung von Ängsten:</b> Alle Teilnehmenden erhielten eine 60-minütige psychologische Beratung, um individuelle Strategien zur Verminderung von</li> </ul>	
--	--	--	--

		<p>Ängsten zu erarbeiten (z.B. Entspannungs- oder Atemübungen). Diese Techniken wurden auf einer CD festgehalten, um das Üben (2-3x/Woche) zu Hause zu erleichtern.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Instruktionsbroschüre und Follow-ups:</b> Alle Teilnehmenden erhielten eine Instruktionsbroschüre (Anweisungen, Borg-Skala, Abbildungen aller Elemente des Programms), in welchem eine Art Tagebuch integriert war. In dieses sollten sie alle Aktivitäten in Bezug auf das Programm eintragen. Es erfolgte ein wöchentliches Telefonat zur Erhöhung der Compliance, in welchem die Patienten und Patientinnen mit einem standardisierten Fragenkatalog befragt wurden. Basierend auf diesen Gesprächen und dem Tagebuch wurde die Compliance als Prozentsatz für jedes Element des Programms berechnet.</li> </ul>	
	Datenanalyse	<p><b>a. Welches Skalenniveau weisen die erhobenen Variablen auf?</b>  <b>Nominal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschlecht</li> <li>• Art der Operation</li> <li>• Stoma (ja/nein)</li> <li>• laparoskopischer Ansatz (ja/nein)</li> <li>• Neoadjuvante/adjuvante Therapie</li> <li>• Komorbiditäten</li> <li>• Notfallkonsultation bis 30 Tage postoperativ</li> <li>• Stationäre Wiederaufnahmen bis 30 Tage postoperativ</li> <li>• Art der Komplikation</li> </ul> <p><b>Ordinal-skalierte Daten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ASA-Classification</li> <li>• HADS</li> <li>• Komplikationsgrad (0-III)</li> <li>• Tumorstadium</li> <li>• Charlson Score</li> <li>• CR-POSSUM</li> </ul> <p><b>Proportional-skalierte Daten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BMI (absoluter 0-Wert bei 1)</li> <li>• Gewicht</li> <li>• fettfreie Körpermasse</li> </ul>	<p><b>a. Werden die gewählten Analyseverfahren klar beschrieben?</b>  Ja. Allerdings ist nicht klar, welcher Test mit welchen Variablen durchgeführt wurde.</p> <p><b>b. Wurden die Verfahren in Bezug auf die Fragestellung sinnvoll angewendet?</b>  Ja, soweit beurteilbar.</p> <p><b>c. Entsprechen die statistischen Analyseverfahren den Skalenniveaus?</b>  Ja.  <b>Wurden Voraussetzungen zur Verwendung bestimmter statistischer Analyseverfahren überprüft?</b>  Ja, die Normalverteilung der Daten wurde mit dem Shapiro-Wilk Test überprüft.</p>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Griffkraft</li> <li>• Alter</li> <li>• 6MWT</li> <li>• CHAMPS</li> <li>• prozentualer Fettanteil</li> <li>• Albumin</li> <li>• CRP</li> <li>• HbA1C</li> <li>• Compliance</li> <li>• Hospitalisationsdauer in Tagen</li> </ul> <p><b>b. Welche statistischen Verfahren wurden zur Datenanalyse genutzt?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metrische Daten: zweiseitiger Students t-Test für normalverteilte Daten oder Mann-Whitney U Test für nicht normalverteilte Daten.</li> <li>• Kategorische Variablen: Pearson's Chi-Square test oder Fisher's Exact test.</li> <li>• Für Unterschiede im 6MWT wurden die Differenzen zur Baseline-Messung berechnet.</li> <li>• Eine logistische Regression wurde zum Vergleich der ACS-Kriterien mit dem 6MWT durchgeführt.</li> </ul> <p><b>c. Wurde ein Signifikanzniveau festgelegt (5% meist implizit, 1% oder 10% sollten begründet werden)</b> Ja, <math>p &lt; 0.05</math>.</p>	
Results	Ergebnisse	<p><b>a. Welche Ergebnisse werden präsentiert?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6MWT: Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt, weder prä- noch postoperativ. Beide Gruppen verbesserten sich präoperativ, 4 Wochen postoperativ erreichten in beiden Gruppen 50% der Teilnehmenden ihre Baseline-Werte und 8 Wochen postoperativ erreichten beide Gruppen bessere Gehdistanzen als bei der Baseline-Messung.</li> <li>• CHAMPS: Die Gesamtenergiemenge, die für leichte Aktivitäten aufgewendet wurde, war zwischen den Gruppen zu allen Messzeitpunkten ähnlich. Im Gegensatz dazu gab es präoperativ (<math>p=0.021</math>) und 8 Wochen postoperativ (<math>p=0.04</math>) signifikante Unterschiede bezüglich der intensiven körperlichen Aktivitäten, wobei die Prähabilitationsgruppe mehr dieser Aktivitäten</li> </ul>	<p><b>a. Werden die Ergebnisse präzise dargestellt?</b> Nur teilweise (siehe nächste Frage).</p> <p><b>b. Sind die Ergebnisse nachvollziehbar und übersichtlich dargestellt?</b> Nein. In der Tabelle 2 mit den Ergebnissen ist unklar, ob die Zahl in der Klammer ein Interquartil-Range oder ein Konfidenzintervall darstellt. P-Werte sind in den Tabellen nicht immer ersichtlich und werden nur teilweise im Text erwähnt. Ausserdem ist jeweils nicht erkennbar, wie (bzw. mit welchem Test) die Forscher und Forscherinnen auf die Ergebnisse gekommen sind. Bei der Aussage über die signifikanten Ergebnisse des 6MWT bezüglich der aktiven und inaktiven Gruppe verweisen die Autoren und Autorinnen auf die Tabelle 3. In dieser ist weder ersichtlich, mit welchen Tests die Ergebnisse berechnet worden sind, noch sind p-Werte aufgeführt. Ausserdem ist nicht transparent dargestellt, ob alle Teilnehmenden der Studie in diese 2 Gruppen</p>

		<p>durchgeführt hat.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Anzahl an Personen, welche die ACS-Empfehlungen für körperliche Aktivität erfüllten, war in der Prähabilitationsgruppe präoperativ und 8 Wochen postoperativ signifikant höher. Die Autoren und Autorinnen schätzten den Median der Gehdifferenz des 6MWT bezüglich der drei Messungen zur Baseline Messung sowohl für die Gruppe, welche die Empfehlungen der ACS-Richtlinien erfüllte (aktive Gruppe), als auch für jene Gruppe, die diese Richtlinien nicht erfüllte (inaktive Gruppe). Dabei fanden sie präoperativ (<math>p=0.0165</math>), 4 Wochen postoperativ (<math>p=0.0087</math>) und 8 Wochen postoperativ (<math>p=0.0005</math>) signifikante Unterschiede. Die inaktive Gruppe hatte dabei bessere Chancen auf eine signifikante Verbesserung im 6MWT als die aktive Gruppe.</li> <li>Compliance: In der Prähabilitationsgruppe betrug diese 98%, nach der Operation war die Compliance in beiden Gruppen gleich (<math>&gt;70\%</math> während des ganzen Programms).</li> <li>Die Dauer des ersten Aufenthalts, die Konsultationen der Notaufnahme und die Komplikationsrate waren in beiden Gruppen ähnlich. Ohne Imputationen tendierte die Prähabilitationsgruppe zu einer erhöhten Anzahl stationärer Wiederaufnahmen (<math>p=0.051</math>) und einer längeren gesamten Spitalaufenthaltsdauer (<math>p=0.029</math>). Mit Imputationen von Daten, die nur von Patienten und Patientinnen gemacht wurden, die nach der Operation ausgeschieden sind, gab es keine Unterschiede.</li> </ul> <p><b>b. Welches sind die zentralen Ergebnisse der Untersuchung?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Weder prä- noch postoperativ gibt es signifikante Unterschiede im 6MWT zwischen den beiden Gruppen.</li> <li>Signifikante Unterschiede zeigten sich im 6MWT zwischen der aktiven und inaktiven Gruppe sowohl präoperativ (<math>p=0.0165</math>), als auch 4 Wochen postoperativ (<math>p=0.0087</math>) und 8 Wochen postoperativ (<math>p=0.0005</math>).</li> </ul>	<p>(aktiv/inaktiv) aufgeteilt wurden oder nur die der Prähabilitationsgruppe.</p>
--	--	---	---

Discussion	Diskussion	<p><b>a. Werden die wichtigsten Ergebnisse erklärt?</b> Ja. <b>Wie interpretieren die Forschenden die Ergebnisse?</b> Die Energiemenge, die für moderate und intensive körperliche Aktivitäten aufgewendet wurde, stieg in der Prähabilitationsgruppe von 10 auf 24 kcal/kg/Woche. Auch der Anteil der Patienten und Patientinnen, die die aktuellen ACS-Empfehlungen von 150 Minuten pro Woche moderate bis intensive körperliche Aktivität erfüllten, stieg von 49% (Baseline) auf 87% (präoperativ). Es sei eine Dosis-Wirkungs-Beziehung beobachtet worden, welche besagt, dass mit vermehrtem Training bessere Resultate im 6MWT erzielt werden. Interessant sei, dass Personen, welche die ACS-Empfehlungen nicht erreichten und eine Prähabilitation erhielten, eine siebenmal höhere Wahrscheinlichkeit hatten, ihre Gehstrecke signifikant zu verbessern, als diejenigen, die nur eine Rehabilitation erhielten.</p> <p>Die Hypothese, dass sich mit einer zusätzlich zur Prähabilitation (diese wurde in der Studie von Gillis et al. (2014) untersucht) wöchentlich stattfindenden beaufsichtigten Trainingseinheit die funktionelle Kapazität präoperativ weiter verbessern und sich der postoperative Abfall der Gehdistanz des 6MWT verringern würde (im Verhältnis zu den Ergebnissen von Gillis et al. (2014)), wurde nicht bestätigt. Obwohl die Compliance mit 98% sehr hoch lag, war die Verbesserung der Gehdistanz im 6MWT in einer ähnlichen Größenordnung wie bei Gillis et al (2014), bei welcher kein wöchentlich angeleitetes Training stattfand. Die Gründe dafür seien unklar. Es könne aber auf die hohe Compliance für körperliche Betätigung bei Gillis et. al (2014) zurückzuführen sein oder darauf, dass in dieser Studie die Trainingsintensität zu niedrig und/oder die Anzahl der angeleiteten Trainings zu klein war, um den unmittelbaren postoperativen Rückgang abzuschwächen.</p>	<p><b>a. Werden alle Resultate diskutiert?</b> Ja, die wichtigsten Resultate werden diskutiert.</p> <p><b>b. Stimmt die Interpretation mit den Resultaten überein?</b> Jein. Teilweise sind die Interpretationen anhand der Resultate nicht nachvollziehbar.</p> <p><b>c. Ist die Interpretation der Ergebnisse nachvollziehbar?</b> Teilweise. Sie widersprechen sich, indem sie als möglichen Grund für fehlende signifikante Veränderungen im 6MWT die hohe Compliance für körperliche Betätigung bei Gillis et. al (2014) angeben, obwohl die Compliance in jener Studie deutlich tiefer war. Es ist nicht transparent aufgeführt, weshalb sich die Autoren und Autorinnen so stark auf die selbstberichtete körperliche Aktivität beziehen, obwohl diese kein primäres Outcome darstellt und sich die Fragestellung nicht auf diese bezieht. Es ist unklar, wie diese Dosis-Wirkungs-Beziehung berechnet wurde und ob diese signifikant ist. Ausserdem widersprechen sich die Aussagen, dass sich womöglich einige der Teilnehmenden Hilfe oder Anleitung von außen gesucht haben, um ihre präoperative körperliche Verfassung zu verbessern, es aber keinen signifikanten Anstieg ihrer selbstberichteten körperlichen Aktivität gab.</p> <p><b>d. Werden die Resultate in Bezug zur Fragestellung/Zielsetzung/Hypothese und anderen Studien diskutiert und verglichen?</b> Mehrheitlich werden die Resultate mit der Studie von Gillis et al. (2014) verglichen. Ansonsten gibt es eher wenige Vergleiche mit ähnlichen Studien.</p> <p><b>e. Wird nach alternativen Erklärungen gesucht?</b> Ja. Für die fehlenden Unterschiede der Gehdistanz im 6MWT zwischen der Prähabilitations- und Rehabilitationsgruppe werden alternative Erklärungen beschrieben.</p>
------------	------------	---	---

		<p>Das Fehlen eines präoperativen Unterschieds im 6MWT zwischen der Prähabilitations- und Rehabilitationsgruppe könne auf folgende Gründe zurückgeführt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• relativ kleine Stichprobe</li> <li>• geringerer Anteil an über 75-jährigen Personen in der Rehabilitationsgruppe (23%) im Vergleich zur Prähabilitationsgruppe (43%)</li> <li>• unzureichende Anzahl und/oder Intensität der angeleiteten Trainingseinheiten</li> <li>• allenfalls vermehrte Aktivität der Probanden und Probandinnen in der Rehabilitationsgruppe aufgrund der Teilnahme an einer Studie über den Effekt von Bewegung auf das postoperative Ergebnis → 38% dieser Patienten und Patientinnen steigerten präoperativ die Gehdistanz im 6MWT über 20m, was darauf hinweist, dass auch eine Verzerrung möglich ist. Es könnte sein, dass sich einige der Teilnehmenden Hilfe oder Anleitung von aussen gesucht haben, um ihre präoperative körperliche Verfassung zu verbessern. Allerdings konnte kein signifikanter Anstieg ihrer selbstberichteten körperlichen Aktivität beobachtet werden.</li> <li>• Aufgrund der zu Beginn bereits hohen durchschnittlichen Gehkapazität in der Rehabilitationsgruppe könnte man interpretieren, dass diese Gruppe in einer besseren körperlichen Ausgangskondition war als die Prähabilitationsgruppe.</li> </ul> <p>Das Fehlen eines postoperativen Unterschieds im 6MWT zwischen der Prähabilitations- und Rehabilitationsgruppe und der ähnliche Anteil an Patienten und Patientinnen, die nach 4 und 8 Wochen postoperativ ihre Baseline-Werte erreicht hatten, könne auf folgende Gründe zurückgeführt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teilnehmenden in der Rehabilitationsgruppe tendieren dazu, jünger zu sein (<math>p=0.05</math>) und haben einen geringeren Anteil an über 75-jährigen (23%) im Vergleich zur Prähabilitationsgruppe (43%).</li> <li>• Der Effekt des krankenhausinternen</li> </ul>	
--	--	---	--

		<p>Bewegungstrainings könnte die Rehabilitationsgruppe motiviert haben, sich nach ihrer Rückkehr nach Hause stärker in das Programm einzubringen.</p> <p>Trotz fehlender signifikanter Unterschiede im 6MWT zwischen den beiden Gruppen sei die Studie erfolgreich gewesen, da eine größere Anzahl an Patienten und Patientinnen dazu bewegt werden konnte, mehr moderate bis intensive körperliche Aktivitäten durchzuführen. Somit erfüllte eine grössere Anzahl an Teilnehmenden sowohl präoperativ als auch 4 und 8 Wochen postoperativ die Empfehlungen der ACS (im Vergleich zur Baseline-Messung).</p> <p>Zuvor inaktive Patienten und Patientinnen (insbesondere Frauen), die in die Prähabilitationsgruppe eingeteilt wurden, hatten eine höhere Wahrscheinlichkeit, ihre funktionelle Kapazität signifikant zu verbessern. Dies wird auch mit bestehender Literatur bestätigt, in welcher sich Patienten und Patientinnen mit einem Baseline-Wert von &lt;400m im 6MWT durchschnittlich um 45m verbessert haben, wenn sie der Prähabilitationsgruppe zugeordnet waren. Dies liefert wichtige Hinweise, für welche Patienten und Patientinnen eine solche Behandlung Sinn machen würde.</p> <p><b>b. Werden die Ergebnisse mit ähnlichen Studien verglichen?</b> Die Ergebnisse werden vor allem mit der vorhergehenden Studie von Gillis et al. (2014) verglichen, sowie einigen Studien, die sich nicht auf Darmkrebspatienten und -patientinnen beziehen.</p> <p><b>c. Kann die Forschungsfrage auf Grund der Daten beantwortet werden?</b> Ja und nein. Es wurden zwar keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Wirksamkeit einer zusätzlich wöchentlich stattfindenden angeleiteten Trainingseinheit festgestellt, aber es sei bis anhin auch nicht klar, ob die Häufigkeit der</p>	
--	--	---	--

		<p>Trainingseinheiten wichtiger als die Intensität des Trainings ist, um einen größeren Effekt zu erzielen. Neuere Studien weisen allerdings darauf hin, dass eine hohe Intensität effektiver zu sein scheint. Ausserdem ist die Stichprobe zu klein, sodass weitere Forschung nötig sein wird, um die Frage abschliessend beantworten zu können. Die Autoren und Autorinnen erwähnen selbst, dass ihre präsentierten Daten eher explorativ als bestätigend betrachtet werden sollten und dass weitere Forschung nötig ist.</p> <p><b>d. Welche Limitationen werden angegeben?</b> Es werden keine Limitationen angegeben. Es wird nur erwähnt, dass die Ergebnisse vorsichtig interpretiert werden müssen, da ihre auf geringen Veränderungen basierenden Schätzungen auch zufällige Schwankungen darstellen könnten.</p>	
	Übertrag auf die eigene Profession	<p><b>a. Welche Implikationen haben die Ergebnisse in Bezug auf meine Profession/für meinen beruflichen Alltag?</b> Es braucht in diesem Gebiet bestimmt noch weitere Forschung, aber die Ergebnisse deuten darauf hin, dass gerade bei schwachen und inaktiven Patienten und Patientinnen eine Prähabilitation (auch kombiniert mit angeleiteten Trainingseinheiten) sinnvoll sein könnte, wobei die Ergebnisse dieser Studie aufgrund der kleinen Stichprobe (viele Dropouts) mit Vorsicht betrachtet werden müssen.</p>	<p><b>a. Ist die Studie sinnvoll?</b> Ja. Die Ergebnisse von vorhergehenden Studien weisen darauf hin, dass die postoperative Erholung bei Patienten und Patientinnen nach einer Resektion eines KRK mit einer multimodalen Prähabilitation besser erfolgt.</p> <p><b>b. Werden Stärken und Schwächen aufgewogen?</b> Nicht wirklich. Es wird nur erwähnt, dass die Ergebnisse vorsichtig interpretiert werden müssen, da ihre auf geringen Veränderungen basierenden Schätzungen auch zufällige Schwankungen darstellen könnten.</p> <p><b>c. Wäre es möglich die Studie in einem anderen klinischen Setting zu wiederholen?</b> Ja.</p>

**Carli et al. (2020): Effect of Multimodal Prehabilitation vs Postoperative Rehabilitation on 30-Day Postoperative Complications for Frail Patients Undergoing Resection of Colorectal Cancer: A Randomized Clinical Trial**

Studie	Forschungsschritt	Leitfragen Zusammenfassung	Leitfragen kritische Würdigung
Introduction	Problembeschreibung Bezugsrahmen/Verortung des Themas, Forschungsfrage/-ziel (Hypothese)	<p><b>a. Um welches Thema/Problem handelt es sich?</b> Die einzige Methode, ein KRK zu heilen, ist eine Operation. Jedoch verunmöglicht die erhöhte Gebrechlichkeit von älteren Personen teilweise die OP und Gebrechlichkeit ist mit vermehrten postoperativen Komplikationen und einem längeren Krankenhausaufenthalt assoziiert. Mit der multimodalen Prähabilitation sollte die physiologische Reserve erhöht und somit die postoperative Erholung vereinfacht werden.</p> <p><b>b. Was ist die Forschungsfrage/Hypothese oder das Ziel?</b> Das Ziel ist, anhand eines RCTs Evidenz für die Wirkung einer multimodalen Prähabilitation bei gebrechlichen (frail) Patienten und Patientinnen mit KRK auf das postoperative Outcome zu sammeln. Sie hypothesieren, dass eine Prähabilitation die Komplikationen bis 30 Tage postoperativ (gemessen mit dem CCI®) im Vergleich zur postoperativen Rehabilitation senken kann.</p> <p><b>c. Mit welchen Argumenten wurde die Forschungsfrage begründet?</b> Der Effekt von multimodaler Prähabilitation auf postoperative Komplikationen ist bisher noch unklar. Vor allem Patienten und Patientinnen mit einer tiefen präoperativen funktionellen Kapazität, wie gebrechliche ältere Personen, könnten von einer Prähabilitation profitieren.</p>	<p><b>a. Ist die Forschungsfrage/Hypothese/das Ziel klar definiert?</b> Ja.</p> <p><b>b. Wird das Thema/das Problem mit vorhandener empirischer Literatur gestützt?</b> Ja (wiederum wird viel Literatur der «eigenen» Forschungsgruppe zitiert, jedoch sind sie die einzigen, welche zu diesem Thema forschen).</p>
	Design	<p><b>a. Was soll untersucht werden? (Unterschied/Zusammenhang)</b> Es wird ein Unterschied anhand einer zweiseitigen, single-blind, parallel-arm, superiority randomisierten Kontrollstudie untersucht.</p> <p><b>b. Wie oft wird gemessen/befragt (gibt es eine Messwiederholung)?</b> Es wird 3x gemessen: Baseline (ca. 4 Wochen präoperativ), direkt vor der OP und 4 Wochen postoperativ</p>	<p><b>a. Ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten methodischen Vorgehen nachvollziehbar?</b> Ja.</p>
Methods	Stichprobe	<p><b>a. Für welchen Personenkreis soll eine Aussage gemacht werden (Population)?</b></p>	<p><b>a. Ist die Population in Bezug auf die Fragestellung sinnvoll gewählt?</b></p>

		<p>Es soll eine Aussage für über 65-jährige Patienten und Patientinnen mit einem nichtmetastasierten KRK gemacht werden, welche als gebrechlich eingestuft werden (Fried Frailty Index &gt;1).</p> <p><b>b. Wie wurden die Stichproben definiert?</b>  Als Stichprobe wurden Patienten &amp; Patientinnen ab 65 Jahren mit nicht metastasiertem KRK mit geplanter operativer Resektion definiert. Die Teilnehmenden mussten Englisch oder Französisch sprechen und durften keine zusätzlichen Krankheiten haben, die ein Training verunmöglichen würden. Sie mussten einen Fried Frailty Index Score von &gt;1 haben (1 heisst nicht gebrechlich, Score geht bis max. 5). Die Stichprobe wurde an den zwei kanadischen Spitälern Montreal General Hospital und Sir Montimer B. Davis Jewish General Hospital rekrutiert.</p> <p><b>c. Wie viele Stichproben wurden definiert?</b>  1 (2 Teilstichproben)</p>	<p>Ja.</p> <p><b>b. Ist die Stichprobe in Bezug auf die Fragestellung und das methodische Vorgehen geeignet?</b>  Ja.</p> <p><b>c. Ist die Stichprobe repräsentativ in Bezug auf die Population?</b> Die Stichprobe wurde aus nur 2 Spitälern rekrutiert, welche sich beide in Montreal, Kanada, befinden. Daher ist die Studie nur repräsentativ für Behandlungen in ähnlichen Settings, also in westlichen, universitätsnahen Spitälern mit einem etablierten ERAS-Behandlungspfad, und kann dementsprechend nicht beliebig auf andere Länder übertragen werden.</p> <p><b>d. Wie wurden die Stichproben gezogen?</b>  Alle Patienten und Patientinnen, welche den Einschlusskriterien entsprachen, wurden von September 2015 bis Juni 2019 für die Studie angefragt, und der Fried Frailty Index wurde durchgeführt, um zu überprüfen, ob die Patienten und Patientinnen als gebrechlich galten.</p> <p><b>e. Erscheint die Stichprobengrösse angemessen?</b>  Ja, die Stichprobengrösse ist mit 110 Personen angemessen. Eine Berechnung der Stichprobengrösse wurde durchgeführt, um eine Veränderung im CCI® von mind. 10 Punkten mit einer Power von 90% und einem Alpha-Level von 0.05 zu zeigen. Diese Berechnung ergab ein Minimum von 53 Personen pro Gruppe.</p> <p><b>f. Wenn Vergleichsgruppen: Wie wurden diese erstellt?</b>  Sie wurden 1:1 randomisiert anhand von 12 computergenerierten Blocks à 10 Nummern zugeteilt. Diese Variante eignet sich ziemlich gut, um durch Randomisieren möglichst gleich grosse Gruppen zu erstellen. Die Zuteilung wurde bis nach den Baseline-Assessments in verschlossenen Couverts aufbewahrt.</p> <p><b>g. Wurden Dropouts (Teilnehmende, welche aus der laufenden Untersuchung ausscheiden) angegeben und begründet?</b>  Ja, es werden für alle Dropouts Gründe angegeben.</p> <p><b>h. Beeinflussen die Dropouts die Ergebnisse?</b>  Dropouts vor dem Start der Intervention wurden nicht in die Analyse miteinbezogen. Die fehlenden Daten, welche bei den sekundären Outcomes hoch waren (bis zu 50% beim Messzeitpunkt 4 Wochen postoperativ bei der Rehabilitationsgruppe) wurden in einer Intention-to-treat-</p>
--	--	--	--



			Analyse mit Mehrfach-Imputationen gehandhabt. Dies kann einer der Gründe sein, weshalb die Resultate nicht signifikant sind.
	Datenerhebung	<p><b>a. Welche Art von Daten wurde erhoben?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragebogen/Selbsteinschätzung</li> <li>• Physiologische Messungen</li> <li>• (telefonisch wöchentliche Erfragung zur Verbesserung der Adhärenz)</li> </ul> <p><b>b. Wenn nur eine Stichprobe: Wie oft wurden Messungen durchgeführt?</b> 3x (Baseline, direkt präoperativ, 4 Wochen postoperativ)</p>	<p><b>a. Ist die Datenerhebung in Bezug auf die Fragestellung nachvollziehbar?</b> Ja.</p> <p><b>b. Sind die Methoden der Datenerhebung bei allen Teilnehmenden gleich?</b> Ja, die Untersucher und Untersucherinnen waren jeweils verblindet, es wurde gleich oft und zu gleichen Zeitpunkten untersucht.</p> <p><b>c. Wurden die Daten von allen Teilnehmenden komplett/vollständig erhoben?</b> Nein, jeweils 5 pro Gruppe wurden ausgeschlossen (Gründe wie z.B., dass keine OP durchgeführt wurde oder dass die Patienten und Patientinnen vorher starben). Von den restlichen Teilnehmenden wurden die Komplikationen (CCI®, Hospitalisationsdauer, Notfallaufnahme-Besuche und stationäre Wiederaufnahme) vollständig erhoben. Bei der Gehkapazität und den Fragebogen (SF-36, CHAMPS, HADS) fehlen Daten (präoperativ wurden in der Rehabilitationsgruppe nur 69.1% gemessen). Die meisten Personen erschienen unbegründet nicht zu den Messungen, einige wenige hatten medizinische Gründe.</p>
	Messverfahren & Messinstrumente (Variablen)	<p><b>a. Welche Variablen wurden zur Beantwortung der Fragestellung definiert?</b> <u>Primäres Outcome:</u> Komplikationen bis 30 Tage postoperativ (gemeinsamer Wert von Anzahl und Schwere) <u>Sekundäre Outcomes:</u> 1. Anzahl und Schwere der Komplikationen, 2. Dauer des Spitalaufenthalts, 3. stationäre Wiederaufnahmen, 4. Besuche der Notfallaufnahme, 5. funktionelle Gehkapazität, 6. allgemeiner Gesundheitszustand, 7. Angst &amp; Depressionen, 8. selbstberichteter Energieaufwand</p> <p><b>b. Welche Instrumente wurden zur Datenerhebung benutzt?</b> <u>Primäres Outcome:</u> Comprehensive Complication Index (CCI®) <u>Sekundäre Outcomes:</u> 1. Clavien-Dindo-Classification, 2., 3. &amp; 4. kein Instrument (Anzahl im Spitalsystem), 5. 6MWT, 6. 36 Item Short Form Survey (SF-36), 7. Hospital</p>	<p><b>a. Sind die Variablen sinnvoll und umfassend in Bezug auf die Fragestellung gewählt?</b> Ja.</p> <p><b>b. Fehlen relevante Variablen?</b> Nein, sie sind sehr umfassend gewählt.</p> <p><b>c. Sind die Messinstrumente in Bezug auf die Fragestellung/Variablen geeignet?</b> Ja.</p> <p><b>d. Sind die Messinstrumente zuverlässig (reliabel und valide)?</b> Ja. Es gibt in der Literatur noch keine genaue Definition von postoperativer Erholung, die Autoren und Autorinnen haben die gängigen Messinstrumente gewählt.</p> <p><b>e. Wird die Auswahl der Messinstrumente nachvollziehbar begründet?</b> Meistens (Der CCI® und &amp; 6MWT werden gut begründet, die anderen weniger).</p>

		<p>Anxiety and Depression Scale (HADS), 8. Community Health Activities Model Program for Seniors questionnaire (CHAMPS)</p> <p><b>c. Welche Intervention wird getestet?</b> Für den genauen Aufbau verweisen sie auf <a href="#">Bousquet-Dion et al. (2018)</a>. Die blau geschriebenen Informationen stammen aus jener Studie. Die Prähabilitation dauerte ca. 4 Wochen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> <p><b>Training:</b> 1x/Woche erhielten die Teilnehmenden eine Supervision im Spital durch einen Kinesiologen oder eine Kinesiologin. Ausdauer: 30min (5min Aufwärmen) moderates Training auf einem Liege-Crosstrainer in der beaufsichtigten Session, zu Hause sollten sie täglich 30min Gehen. Die Intensität wurde mit der Borgskala kontrolliert und sollte 60-70% der maximalen Herzrate betragen. Kraft: 25min mit einem elastischen Band während der Supervision und 3x/Woche zu Hause. Sie sollten 8 Übungen für die Hauptmuskulatur durchführen, jeweils 2 Serien mit 8-15 Wiederholungen. Die Intensität wurde anhand des 8-Repetitionen-Maximums festgelegt. Zum Schluss erfolgten 5min Stretching. Die Intensität wurde anhand festgelegter Kriterien (weniger als Borg 12 oder über 15 Wiederholungen möglich) während den beaufsichtigten Trainings gesteigert.</p> </li> <li> <p><b>Ernährung:</b> Ein Ernährungsberater oder eine -beraterin beurteilte basierend auf einem 3-Tages-Essenstagebuch den Ernährungszustand und verglich ihn mit Guidelines. Die Nährstoffwerte wurden zusammengezählt und Tipps zur Verbesserung der täglichen Ernährung abgegeben. Das Protein sollte 1.5 g/kg Körpergewicht betragen. Die Patienten und Patientinnen bekamen bei Nichterreichen dieses Werts Protein-Ergänzungen, welche innerhalb 1h nach dem Training eingenommen werden sollten. Zusätzliche Massnahmen betrafen die Kalorienbilanz, die Regelmäßigkeit des Stuhlgangs und die Blutzuckerkontrolle.</p> </li> </ul>	<p><b>f. Sind mögliche Einflüsse/Verzerrungen auf die Intervention beschrieben?</b> Ja, sie haben die Ergebnisse/Berechnungen an mögliche Störfaktoren angepasst: Alter, Geschlecht, ASA-Score, Kolon- vs. Rektum-Eingriff, minimalinvasiv vs. offen, Baseline-6MWT, Fried Frailty Score (2-3 vs. 4-5) und Baseline-Messung der jeweiligen Assessments. An neoadjuvante Therapien wie Chemo- oder Radiotherapien erfolgte soweit ersichtlich keine Anpassung.</p>
--	--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Psychologische Intervention:</b> Alle hatten einen 60-minütigen Termin bei einer in Psychologie ausgebildeten Pflegefachperson. Dabei wurde die Möglichkeit der Entstehung von Fatigue, Ängsten oder Depressionen besprochen. Die Patienten und Patientinnen erhielten personalisierte Copingstrategien. Eine CD mit Entspannungstechniken und Atemübungen wurde abgegeben. Die Übungen sollten 3x/Woche selbständig durchgeführt werden. Zusätzlich wurden ein Rauch- und Alkoholstopp angesprochen. In gemeinsamer Entscheidungsfindung wurde eine Nikotin-Ersatz-Therapie durchgeführt.</li> </ul> <p>Das Prähabilitations-Programm wurde nach der OP <b>nicht</b> weitergeführt.</p> <p>Die Kontrollgruppe bekam dieselbe Intervention. Sie startete ab dem Zeitpunkt nach der Operation, als sie wieder nach Hause entlassen wurden. Auch hier war die Dauer 4 Wochen.</p>	
Datenanalyse		<p><b>a. Welches Skalenniveau weisen die erhobenen Variablen auf?</b></p> <p><b>Nominal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschlecht</li> <li>• Art der Komorbiditäten</li> <li>• (neo)adjuvante Therapie (ja/nein)</li> <li>• laparoskopisches Verfahren (ja/nein)</li> <li>• Art der Resektion (Kolon/Rektum)</li> <li>• Stoma (ja/nein)</li> <li>• Art der Komplikation (z.B. Wundinfektion)</li> <li>• Notfallkonsultation bis 30 Tag postoperativ (ja/nein)</li> <li>• Wiederaufnahme stationär bis 30 Tage postoperativ (ja/nein)</li> <li>• Alkohol (ja/nein)</li> <li>• Raucher oder Raucherin (ja/nein)</li> </ul> <p><b>Ordinal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ASA Physical Status (2, 3, 4)</li> <li>• Komplikationsgrad (I – IV)</li> <li>• TNM Krebsstadium (1-2, 3)</li> <li>• grundsätzlich SF-36 (z.B. schwach – stark), wird aber in eine Punktzahl umgewandelt und proportional benutzt (0-100)</li> </ul>	<p><b>a. Werden die gewählten Analyseverfahren klar beschrieben?</b></p> <p>Ja. Es gibt ein zusätzliches online verfügbares Anhang-Dokument (eMethods 3 in Supplement 2), wo die angewandten statistischen Analysemethoden (z.B. logistische Regression mit genau angegebenen fixed effects) aller Outcome-Variablen aufgelistet sind.</p> <p><b>b. Wurden die Verfahren in Bezug auf die Fragestellung sinnvoll angewendet?</b></p> <p>Ja.</p> <p><b>c. Entsprechen die statistischen Analyseverfahren den Skalenniveaus?</b></p> <p>Ja, ausser evtl. dem SF-36 und der HADS (metrisch statt kategorial).</p> <p><b>Wurden Voraussetzungen zur Verwendung bestimmter statistischer Analyseverfahren überprüft?</b></p> <p>Ja.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• grundsätzlich HADS (z.B. gar nicht - immer), wird in der Studie proportional benutzt (0-21)</li> </ul> <p><b>Proportional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospitalisationsdauer in Tagen</li> <li>• Alter</li> <li>• 6MWT</li> <li>• Verbrauch bei physischer Aktivität (kcal/kg pro Woche)</li> <li>• Griffkraft</li> <li>• BMI</li> <li>• Magermasse/Fettmasse per kg</li> <li>• prozentualer Fettanteil</li> <li>• Albumin g/l</li> <li>• Compliance in %</li> <li>• CRP</li> <li>• HbA1c</li> <li>• Hämoglobin</li> </ul> <p><b>b. Welche statistischen Verfahren wurden zur Datenanalyse genutzt?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intention-to-treat-Analyse und sekundäre Post-hoc-Analyse.</li> <li>• Lineare und logistische Regressionen sowie Cox proportional hazard egression (für zeitliche Berechnungen).</li> <li>• Mehrfach-Imputationen durch Mittelwertabgleich und Kettengleichungen (chained equations).</li> <li>• Die Schätzungen der Mehrfach-Imputationen wurden wiederum mit den Rubin's Rules verglichen und an prognostische Faktoren für postoperative Komplikationen angepasst (Alter, Geschlecht usw.).</li> </ul> <p><b>c. Wurde ein Signifikanzniveau festgelegt (5% meist implizit, 1% oder 10% sollten begründet werden)</b> Ja, <math>p &lt; 0.05</math>.</p>	
Results	Ergebnisse	<p><b>a. Welche Ergebnisse werden präsentiert?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Gruppen waren anhand der Baseline-Assessments ähnlich, ausser dass in der Rehabilitationsgruppe die Personen generell älter waren (&gt;75 Jahre: 76% vs. 58%) und einen tieferen physischen Status aufwiesen (ASA-Score 3: 78% vs. 60%). Hier wurden keine p-Werte angegeben.</li> </ul>	<p><b>a. Werden die Ergebnisse präzise dargestellt?</b> Ja, klare und sehr ausführliche Tabellen.</p> <p><b>b. Sind die Ergebnisse nachvollziehbar und übersichtlich dargestellt?</b> Ja, die Tabellen sind übersichtlich und ausführlich mit beschreibenden Legenden. Mithilfe des Zusatzdokuments kann man erkennen, bei welcher Variable welcher Test durchgeführt wurde. Fraglich ist, weshalb die Daten meist als Mittelwert mit</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die mediane Dauer zwischen Baseline und Operation betrug 40 Tage (IQR 28-51) in der Prähabilitation und 35 (IQR 22-55) in der Rehabilitation.</li> <li>• Adhärenz der supervisierten Trainingssession im Spital: 68% (SD 38%) in der Prähabilitation vs. <b>14%</b> (SD 28%) in der Rehabilitation.</li> <li>• Selbstberichtete Adhärenz insgesamt: 80% (SD 27%) in der Prähabilitation vs. <b>30%</b> (SD 33%) in der Rehabilitation.</li> <li>• Daten bezüglich Komplikationen, Dauer des Spitalaufenthalts, Notfallkonsultationen und stationäre Wiederaufnahmen wurden vollständig erhoben.</li> <li>• Es fehlten Daten in allen sekundären Outcomes (jeweils Prähabilitation vs. Rehabilitation): Baseline-Assessment war noch 100%, beim präoperativen Assessment kamen 83.6% vs. 69.1%, beim Assessment 4 Wochen postoperativ 70.9% vs. 56.4%. Dabei waren die meisten Absenzen unbegründet.</li> <li>• <b>Es konnten keine signifikanten Gruppenunterschiede, weder beim primären noch bei den sekundären Outcomes, gefunden werden.</b></li> <li>• 6MWT: Präoperativ verbesserten sich 26 von 47 Personen der Prähabilitationsgruppe (55.3%), von der Rehabilitationsgruppe 10 von 38 (26.3%), (p=0.10, also nicht signifikant). Hier hatten sie nur noch Messwerte von 85 (von 110) Personen. Der p-Wert wurde dabei an die multiplen Imputationen angepasst.</li> <li>• 6MWT: 4 Wochen postoperativ erreichten 68.4% der Prähabilitationsgruppe vs. 53.3% der Rehabilitationsgruppe ihr Baseline-Niveau (p=0.26, nicht signifikant). Dabei hatten sie nur noch Messwerte von 68 Personen (siehe Abschnitt zu den fehlenden Daten).</li> <li>• In einer Per-Protocol-Analyse wurden Teilnehmende der Prähabilitationsgruppe mit einer Adhärenz von über 75% bei den supervisierten Trainingseinheiten mit der Rehabilitationsgruppe verglichen. Dabei erreichten verglichen mit den Rehabilitationsteilnehmenden mehr der adhärennten Prähabilitationsteilnehmenden eine Steigerung der präoperativen Gehdistanz von mehr als 20m (62.5%</li> </ul>	<p>Standardabweichung angegeben wurden, obwohl sie offensichtlich schief verteilt waren.</p>
--	--	--	--

		<p>vs. 26.3%, <math>p = 0.02</math>) und sie liefen durchschnittlich 29m weiter (<math>p=0.03</math>). Die Zahl derjenigen, welche 4 Wochen postoperativ wieder die Baseline erreicht hatten, war nicht signifikant höher als in der Rehabilitationsgruppe (<math>p=0.10</math>). Trotz dieser präoperativen Steigerung der Gehdistanz im 6MWT konnten <b>keine Unterschiede im 30 Tage-CCI®</b> (<math>p=0.41</math>) oder in anderen Outcomes gefunden werden.</p> <p><b>b. Welches sind die zentralen Ergebnisse der Untersuchung?</b> Dass keine signifikanten Ergebnisse gefunden werden konnten.</p>	
Discussion	Diskussion	<p><b>a. Werden die wichtigsten Ergebnisse erklärt? Wie interpretieren die Forschenden die Ergebnisse?</b> Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass eine multimodale Prähabilitation bei gebrechlichen Patienten und Patientinnen mit operativer Entfernung eines KRK das postoperative Outcome nicht verbessern kann. Die Stichprobengrößen-Berechnung deutet darauf hin, dass die Stichprobe genügend gross war. Als Stärken der Studie zählen die Autoren und Autorinnen ihr strenges methodisches Vorgehen bezüglich der Minimierung von Bias und die Benutzung des CCI®. Als Erklärung für die fehlende Evidenz geben die Forschenden an, dass die Kontrollgruppe statt einer Scheinintervention tatsächlich eine Intervention (Rehabilitation) bekommen hat, was ursprünglich die Adhärenz dieser Gruppe hätte erhöhen sollen. Durch die jedoch sehr tiefe Compliance könne die Rehabilitation trotzdem fast als Scheinintervention gesehen werden, was die fehlende Signifikanz der Prähabilitation weiter unterstützt. Zudem fand die Studie in Spitälern mit gut etabliertem ERAS-Pfad statt. Eine kürzlich erschienene Studie hätte bei Komplikationsraten zwischen «normalen» und gebrechlichen Patienten und Patientinnen kaum Unterschiede gefunden, was darauf hindeute, dass eine Prähabilitation in solch einem ERAS-Konzept kaum mehr Verbesserungen bringen könnte. Als drittes könnte es sein, dass eine Prähabilitationsdauer von 4-5 Wochen zu kurz ist, um wirklich eine Verbesserung der physiologischen Reserve zu erreichen. Signifikante Erhöhungen der funktionellen Kapazität und der</p>	<p><b>a. Werden alle Resultate diskutiert?</b> Da fast keine Resultate signifikant sind, gibt es nicht viel zu diskutieren (ausser, dass sie eben nicht signifikant sind).</p> <p><b>b. Stimmt die Interpretation mit den Resultaten überein?</b> Ja.</p> <p><b>c. Ist die Interpretation der Ergebnisse nachvollziehbar?</b> Ja.</p> <p><b>d. Werden die Resultate in Bezug zur Fragestellung/Zielsetzung/Hypothese und anderen Studien diskutiert und verglichen?</b> Die Hypothese selbst wird nicht mehr diskutiert, aber anhand der Ergebnisse ist klar, dass sie nicht bestätigt werden konnte.</p> <p><b>e. Wird nach alternativen Erklärungen gesucht?</b> Einige Erklärungen werden gesucht. Es fehlen weitere Überlegungen dazu, weshalb die Ergebnisse nicht signifikant sind. Entweder stimmt es nicht, dass gebrechliche ältere Patienten und Patientinnen eine höhere Komplikationschance aufweisen, die Prähabilitation, wie sie in der Studie aufgebaut ist, funktioniert so nicht, oder die Messinstrumente sind nicht in der Lage, die Veränderungen valide zu messen. Dafür spricht, dass die Forschenden sehr viele Outcome-Variablen getestet haben bzw. sehr viele Messinstrumente benutzt haben, als wüssten sie nicht, welches das geeignetste wäre. Als Grund für die fehlende Signifikanz kommen auch die multiplen</p>

		<p>Muskelmasse seien bei dieser Population erst ab 12 Wochen beobachtet worden, zudem bei Interventionen mit intensiverem Training.</p> <p><b>b. Werden die Ergebnisse mit ähnlichen Studien verglichen?</b> Soweit dies möglich ist, ja (es gibt wenig Evidenz zu diesem Thema). Sie erwähnen, dass es noch kaum Studien gibt, welche präoperatives Training oder gar eine multimodale Prähabilitation bei gebrechlichen Personen in Bezug auf das postoperative Outcome untersuchen. Bei der einzigen ihnen bekannten Studie konnte die Spitalaufenthaltsdauer gesenkt werden, diese war bei der vorliegenden Studie jedoch durchgehend viel kürzer. Dies setzen die Autoren und Autorinnen mit dem ERAS-Pfad in Verbindung.</p> <p><b>c. Kann die Forschungsfrage auf Grund der Daten beantwortet werden?</b> Diese Studie zeigt keine signifikanten Ergebnisse. Die Autoren und Autorinnen wollen die Frage jedoch nicht abschliessend beantworten, sondern verweisen darauf, dass weitere Studien durchgeführt werden sollten.</p> <p><b>d. Welche Limitationen werden angegeben?</b> Das Risiko von Performance-Bias könne nicht ausgeschlossen werden, weil die Teilnehmenden und das Interventionspersonal nicht verblindet waren. Dies hätte jedoch eher zu einem Resultat zu Gunsten der Prähabilitation geführt. Die Gruppen waren beim Baseline-Assessment nicht ausgeglichen in den Faktoren Alter und ASA-Score, was jedoch bei der Analyse berücksichtigt wurde. Zudem hatten sie eine beachtliche Menge an fehlenden Daten bei den Follow-up-Untersuchungen, welche mit Mehrfach-Imputationen gehandhabt wurden. Die Compliance und einige Messinstrumente basieren auf Selbsteinschätzung, was Bias verursachen könnte. Diese Studie könne nur auf Spitäler mit etabliertem ERAS-Pfad und hauptsächlichlicher Durchführung von minimalinvasiven Operationen übertragen werden.</p>	<p>Imputationen in Frage. Nicht diskutiert wird, weshalb die Adhärenz der Teilnehmenden so tief war, einerseits die gesamte, vor allem aber die der beaufsichtigten Trainingssession. Die Rolle der verschiedenen Aspekte der multimodalen Intervention wird nicht diskutiert.</p>
	Übertrag auf die eigene Profession	<p><b>a. Welche Implikationen haben die Ergebnisse in Bezug auf meine Profession/für meinen beruflichen Alltag?</b> Laut diesen Ergebnissen ist es fraglich, ob eine Prähabilitation vor der Operation eines KRK einen Nutzen bringen kann. Jedoch ist noch vieles unklar: Welche</p>	<p><b>a. Ist die Studie sinnvoll?</b> Ja, dieses Feld ist noch nicht breit erforscht und klare Erkenntnisse helfen, den ganzen Prozess rund um die operative Behandlung eines KRK zu verbessern.</p> <p><b>b. Werden Stärken und Schwächen aufgewogen?</b></p>

		<p>Aspekte der Prähabilitation wirken sich auf das postoperative Ergebnis aus? Wie misst man postoperative Erholung am besten? Welche Strategie ist die beste für gebrechliche Patienten und Patientinnen, die operiert werden müssen?</p>	<p>Ja. Die Schwächen werden jedoch oft relativiert, sodass sie nur als halbe Schwächen dargestellt werden.  <b>c. Wäre es möglich die Studie in einem anderen klinischen Setting zu wiederholen?</b>  Ja.</p>
--	--	--	---