

## Übersichten

Chirurgie 2025 · 96:213–221  
<https://doi.org/10.1007/s00104-024-02189-5>  
Angenommen: 2. Oktober 2024  
Online publiziert: 29. Oktober 2024  
© The Author(s) 2024



# Der prognostische Stellenwert der Körperzusammensetzung („body composition“) in der onkologischen Viszeralchirurgie

Saleem Elhabash<sup>1</sup> · Nils Langhammer<sup>1</sup> · Ulrich Klaus Fetzner<sup>1</sup> · Jan-Robert Kröger<sup>2</sup> · Ioannis Dimopoulos<sup>1</sup> · Nehara Begum<sup>1</sup> · Jan Borggrefe<sup>2</sup> · Berthold Gerdes<sup>1</sup> · Alexey Surov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Thorax- und Endokrine Chirurgie, Universitätsklinikum Minden, Ruhr-Universität Bochum, Minden, Deutschland

<sup>2</sup> Universitätsinstitut für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Minden, Ruhr-Universität Bochum, Minden, Deutschland

## Zusammenfassung

Das Screening des Ernährungsstatus spielt eine entscheidende Rolle im perioperativen Management von Krebspatienten und ist im Rahmen der Zertifizierungsvorgaben von Krebszentren durch die Deutsche Krebsgesellschaft (DKG) vorgeschrieben. Die verfügbaren Screening-Tools unterscheiden nicht zwischen Muskel- und Fettgewebe. Die Fortschritte der Computertomographie (CT) und der Magnetresonanztomographie (MRT) wie auch die automatisierte PACS(„picture archiving communication system“)-getriggerte Bildanalyse erlauben in den letzten Jahren erstmals eine detaillierte Analyse des Fettgewebes und der Muskelqualität in der klinischen Routine. Es gibt eine rasch zunehmende Evidenz dafür, dass die Parameter der Körperzusammensetzung („body composition“), insbesondere die reduzierte Muskelmasse, mit einem negativen Einfluss auf das „overall survival“, die Chemotherapietoxizität und chirurgische Komplikationen bei Tumorpatienten assoziiert sind. In diesem Artikel fassen wir die aktuelle Literatur zusammen und stellen damit den klinischen Einfluss der „body composition“ bei viszeralonkologischen Erkrankungen dar.

## Schlüsselwörter

Körperzusammensetzung · Sarkopenie · Myosteatose · Viszerales Fettgewebe · Computertomographie

## Hintergrund

Die Behandlungsqualität in der Viszeralchirurgie verbessert sich stetig. Dies kann auf ein sorgfältiges perioperatives Management, neue minimal-invasive Techniken und die Verbesserung des Screenings auf relevante Komorbiditäten zurückgeführt werden. Insbesondere die Komorbiditäten spielen für perioperative Komplikationen und das postoperative Outcome eine entscheidende Rolle [1–6].

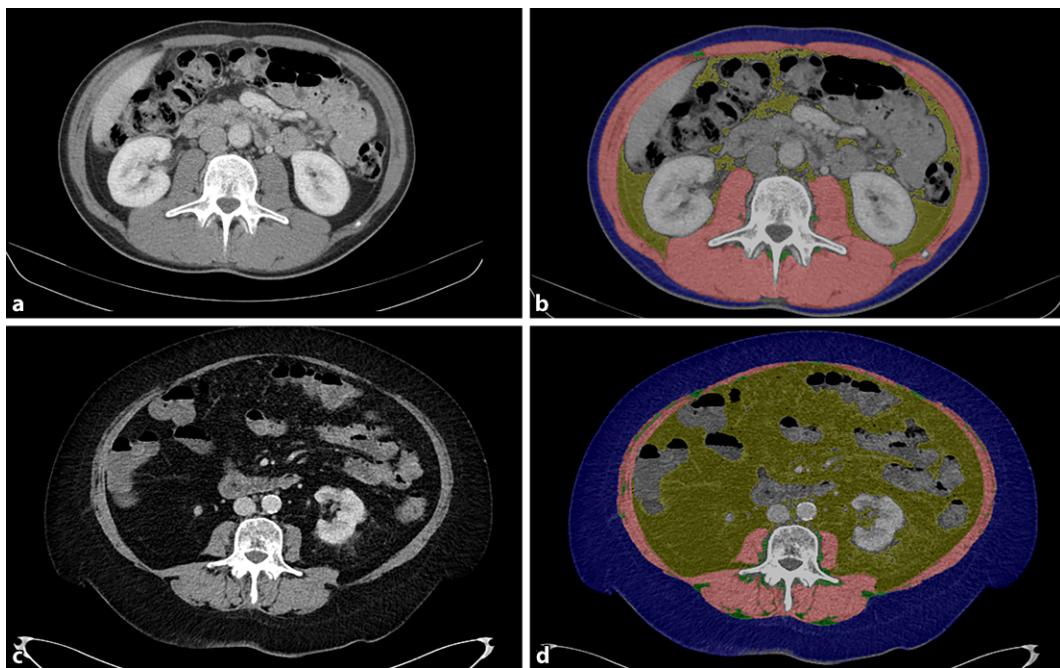
Intra- und postoperative Komplikationen haben eine signifikante negative Auswirkung auf das „overall survival“

(OS) sowie das „disease-free survival“ (DFS) oder das rezidivfreie Überleben (RFS) bei onkologischen Patienten. Risikofaktoren wie Malnutrition, schlechter ASA(American Society of Anesthesiologists)-Status, erhöhter BMI (Body-Mass-Index), chirurgische Notfalleingriffe, erhöhter intraoperativer Blutverlust, verlängerte Operationszeit, intraoperative Komplikationen und Kontamination chirurgischer Wunden sind Faktoren, die mit postoperativen Komplikationen assoziiert sind [7–12].

Um diese Risiken zu minimieren und somit auch die Qualität der chirurgischen



QR-Code scannen & Beitrag online lesen



**Abb. 1** ▲ Darstellung der CT-graphisch vermessenen Körperzusammensetzung, Muskelfläche (rot), Fläche des viszeralen Fettgewebes (gelb), Fläche des subkutanen Fettgewebes (blau), Fläche des intramuskulären Fettgewebes (dunkelgrün). Patient mit normaler Muskelmasse und geringem viszeralem Fett (a), segmentierte Areale der Körperzusammensetzung (b), Patient mit reduzierter Muskelmasse und deutlicher viszeraler Adipositas (c), segmentierte Areale der Körperzusammensetzung (d)

Ergebnisse zu verbessern, wurden sowohl eine umfassende perioperative Diagnostik als auch Konzepte der Prähabilitation implementiert, um eine raschere Erholung der Patienten nach großen chirurgischen Eingriffen zu ermöglichen (Enhanced-recovery-after-surgery[ERAS]-Konzept). Die Evaluation prognostischer Risikofaktoren, wie beispielsweise der Ernährungsstatus und Performance-Status (Karnofsky, Eastern Cooperative Oncology Group etc.), hämatologische Grundlagen (Albumin, Hämaglobin) sowie multimodale therapeutische Programme wie Schmerztherapie, Stressreduktion, frühzeitige enterale Ernährung und Mobilisation sind integraler Bestandteil dieses Konzepts [13].

Das Screening des Ernährungsstatus von Krebspatienten durch validierte Tools

wird vor allem in Krebszentren genutzt und ist im Rahmen der Zertifizierungsvorgaben dieser Zentren durch die Deutsche Krebsgesellschaft (DKG) vorgeschrieben. Die verfügbaren Screening-Tools basieren zumeist auf der BMI-Bestimmung, dem tumorbedingten Gewichtsverlust und anthropometrischer Messungen der Muskelmasse [14]. Ein potenzielles Problem dieser Tools ist, dass der BMI zwar mit dem Gesamtfettanteil des Körpers korreliert, dabei jedoch weder den Unterschied zwischen Muskel- und Fettgewebe beachtet noch die Menge des Fettgewebes und des Fettdepots, die sich mit zunehmender Körpergröße dementsprechend erhöhen [15]. So wird beispielsweise bei Patienten mit kolorektalem Karzinom sowohl bei niedrigem BMI als auch bei hohem BMI von erhöhter Mortalität berichtet [16]. Dem übereinstimmend zeigte sich, dass die Messungen der Sarkopenie in der Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT) im Vergleich zum BMI deutlich validere prädiktive Parameter für die prognostische Bestimmung des anthropomorphen Zustands sind [15].

Es gibt eine rasch zunehmende Evidenz dafür, dass die Parameter der Körperzusammensetzung, insbesondere die reduzierte Muskelmasse, mit negativem Outcome bei Tumorpatienten assoziiert

sind [17]. Aktuelle Berichte zeigen, dass eine verringerte Quantität (Sarkopenie) oder Qualität der Muskulatur (Myosteatose) Parameter zur Vorhersage des OS, der Chemotherapieoxizität und chirurgischer Komplikationen bei Patienten mit unterschiedlichen Tumoren sind [18, 19].

Die starke Evidenz, dass Sarkopenie als prognostischer Marker bei onkologischen Patienten genutzt werden kann, hat auch im Bereich der Viszeralchirurgie weitere Forschungsarbeiten angestoßen. Es gibt starke Hinweise, dass die Modifikation der „body composition“ eine zu onkologischen Interventionen ähnliche Bedeutung für das Behandlungsergebnis besitzen kann [17–23].

Es finden sich widersprüchliche Darstellungen bezüglich des prognostischen Wertes von Übergewicht (hohe viszerales und/oder subkutanes Fettgewebe) in der Vorhersage des OS bei Karzinompatienten [22].

In diesem Artikel fassen wir die aktuelle evidente Literatur basierend auf großen Metaanalysen zusammen und legen damit den klinischen Einfluss der „body composition“ bei viszeral-onkologischen Erkrankungen dar.

## Abkürzungen

BMI	Body-Mass-Index
CT	Computertomographie
DFS	Disease free survival
DKG	Deutsche Krebsgesellschaft
ECOG	Eastern Cooperative Oncology Group
ERAS	Enhanced recovery after surgery
KI	Künstliche Intelligenz
MRT	Magnetresonanztomographie
OS	Overall survival
PACS	Picture archiving communication system
RFS	Recurrence-free survival

Tab. 1 Die meistgenutzten Grenzwerte für die Parameter der „body composition“		
Parameter	Männer	Frauen
Skelettmuskulatur	52,4 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	38,6 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Skelettmuskulatur	BMI < 25 kg/m <sup>2</sup> : 43 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> BMI >= 25 kg/m <sup>2</sup> : 53,0 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	41 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Viszerales Fettgewebe	100 cm <sup>2</sup>	
Subkutanes Fettgewebe	100 cm <sup>2</sup>	
Muskeldichte	41 HU für Patienten mit einem BMI < 25; 33 HU für Patienten mit einem BMI von ≥ 25	
BMI Body-Mass-Index, HU Hounsfield-Einheit		

## Parameter der „body composition“ und Analysemethodik

Die Fortschritte der Computertomographie und der Magnetresonanztomographie wie auch die automatisierte PACS-getriggerte Bildanalyse durch Hochleistungsrekonstruktionsrechner erlauben in den letzten Jahren erstmals eine detaillierte Analyse der Körperkonstitution („body composition“) in der klinischen Routine. Aufgrund ihres Standards im Staging und Follow-up vieler Tumorpatienten wird die Abdomen-CT letztlich am häufigsten dafür genutzt [24]. Die meistgenutzte Messmethode ist die Quantifizierung der „body composition“ in der axialen Ansicht auf Höhe L3 (► Abb. 1).

Die folgenden Parameter der Körperzusammensetzung können aus der Schnittbildgebung extrahiert werden:

- Fläche der Skelettmuskulatur,
- Fläche des viszeralen Fettgewebes (VF),
- Fläche des subkutanen Fettgewebes (SF) und
- Fläche des intramuskulären Fettgewebes (IF).

Aus der Skelettmuskelfläche und der Körpergröße kann der sogenannte Skelettmuskelindex (SMI) kalkuliert werden, (SMI = Muskelfläche [cm<sup>2</sup>]/Körpergröße [m]<sup>2</sup>; [19, 25]).

Die zumeist genutzten Cut-off-Werte für die Parameter der Körperzusammensetzung sind in ► Tab. 1 summiert (► Tab. 1).

Durch künstliche Intelligenz (KI) können alle Abmessungen bereits vollautomatisch vorgenommen werden.

## Der prognostische Stellenwert der Körperzusammensetzung („body composition“) in der onkologischen Viszeralchirurgie

### Ösophagus- und Magenkarzinome

Sarkopenie ist ein starker und unabhängiger Parameter für das schlechtere Gesamtüberleben in dieser Patientengruppe (► Tab. 2, [a]).

Hohes viszerales Fettgewebe und Myosteatose sind auch wesentliche Prädiktoren für schlechteres Gesamtüberleben bei Patienten mit Ösophagus- und/oder Magenkarzinom (► Tab. 2, [a]). Allerdings liegen keine evidenzbasierten Daten dazu im multivariablen Setting vor.

Sarkopenie ist auch ein unabhängiger Faktor für ein geringeres rezidivfreies Überleben bei Patienten mit Magenkarzinom (► Tab. 2, [b]).

Laut Literatur spielt das viszerale Fettgewebe keine prädiktive Rolle für das rezidivfreie Überleben in dieser Gruppe (► Tab. 2, [b]).

Sarkopenie ist mit dem Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen bei Magenkarzinomen vergesellschaftet (► Tab. 2, [c]). Sie hat allerdings keine prognostische Bedeutung beim Ösophaguskarzinom (► Tab. 2, [c]).

### Pankreaskarzinom

Bei Patienten mit kurativer Therapie eines Pankreaskarzinoms ist die Sarkopenie ein starker und unabhängiger Prädiktor des reduzierten Gesamtüberlebens und rezidivfreien Überlebens (► Tab. 3, [a und b]). Das Vorliegen einer Myosteatose führt auch zur Reduktion des Gesamtüberlebens (► Tab. 3, [a, univariable Analyse]).

Sarkopenie hat allerdings keinen relevanten Einfluss auf das Auftreten postoperativer Komplikationen (► Tab. 3, [c]).

Es liegen derzeit keine evidenten Daten bezüglich der prognostischen Rolle des Fettgewebes in der viszeralen operativen Therapie des Pankreaskarzinoms vor.

### Kolorektales Karzinom

Sarkopenie ist ein starker und unabhängiger Parameter, welcher mit dem schlechteren Gesamtüberleben bei Patienten mit kurativ operierten kolorektalen Karzinomen assoziiert ist (► Tab. 4, [a]). Myosteatose spielt ebenso eine prädiktive Rolle, allerdings liegen keine Daten aus multivariablen Analysen dazu vor (► Tab. 4, [b]).

Auch hat die Sarkopenie einen signifikanten Einfluss auf das rezidivfreie Überleben laut univariable Statistik (► Tab. 4, [b]).

Sarkopenie und hohes viszerales Fettgewebe beeinflussen das Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen (univariable Analysen; ► Tab. 4, [c]).

### Tumoren der Leber und Gallenwege

Sowohl bei Patienten mit hepatozellulärem Karzinom (HCC) als auch bei Patienten mit cholangiozellulärem Karzinom (CCC) ist Sarkopenie ein starker und unabhängiger Prädiktor des reduzierten Gesamtüberlebens und rezidivfreien Überlebens (► Tab. 5, [a und b]). Myosteatose hat einen starken Einfluss auf das Gesamtüberleben bei HCC. Allerdings liegen nur Daten univariable Analysen vor (► Tab. 5, [a]).

Sarkopenie ist stark assoziiert mit dem Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen bei Patienten mit CCC (► Tab. 5, [c]). Diese Daten sind allerdings nur im univariablen Setting getestet.

Es liegen bis dato keine evidenten Daten bezüglich der prognostischen Rolle des Fettgewebes bei HCC und CCC in der viszeralen Chirurgie vor.

### Diskussion

Die vorliegenden Daten belegen die prognostische Rolle unterschiedlicher Parameter der „body composition“ in der onkologischen Viszeralchirurgie.

**Tab. 2** Einfluss der Parameter der Körperzusammensetzung auf das klinische Outcome bei Magen-, Ösophaguskarzinom und Adenokarzinom des ösophagogastralen Überganges (AEG)

(a) Gesamtüberleben		Univariate Analyse						Multivariate Analyse		
Parameter der Körperzusammensetzung	Diagnose	Behandlung	Gesamtzahl einbezogener Studien (n)	Gesamtzahl Patienten (n)	HR	95 %-KI	p-Wert	HR	95 %-KI	p-Wert
Viszerale Fettareale [22]	Magenkarzinom	Operation alleinig/mit Chemotherapie	5	2769	1,28	1,09-1,49	0,002	–	–	–
Sarkopenie [32]	Magenkarzinom	Operation	10	3865	1,9	1,68-2,12	0,00001	2,02	1,71-2,38	0,00001
Sarkopenie [33]	Ösophaguskarzinom	Operation	18	3413	1,6	1,25-1,95	0,0001	–	–	–
Myosteatose [34]	Magenkarzinom	Operation alleinig/mit Chemotherapie	12	5904	1,46	1,32-1,61	< 0,001			
(b) Rezidivfreies Überleben		Univariate Analyse						Multivariate Analyse		
Sarkopenie [33]	Ösophaguskarzinom	Operation	18	3413	1,73	1,04-2,87	0,03	–	–	–
Sarkopenie [32]	Magenkarzinom	Operation	14	4242	–	–	–	1,97	1,71-2,26	0,00001
Viszerale Fettareale [35]	Magen-, Ösophaguskarzinom, AEG	Operation alleinig/mit Radiochemotherapie	8	3646	0,90	0,72-1,14	0,02	–	–	–
(c) Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen (Clavien-Dindo > Grad 3), univariate Analyse		Univariate Analyse						Multivariate Analyse		
Parameter der Körperzusammensetzung	Diagnose	Behandlung	Gesamtzahl einbezogener Studien (n)	Gesamtzahl Patienten (n)	OR	95 %-KI	p-Wert	OR	95 %-KI	p-Wert
Sarkopenie [32]	Magenkarzinom	Operation	7	2912	1,54	1,03-2,24	0,04			
Sarkopenie [33]	Ösophaguskarzinom	Operation	5	1072	1,31	0,96-1,80	0,09			
Viszerale Fettareale [35]	Ösophagus- und Magenkarzinom	Operation alleinig/mit adjuvanter oder neoadjuvanter Chemotherapie	5	2503	1,42	0,97-2,09	0,08			

In der onkologischen Chirurgie entwickelt sich die Prärehabilitation basierend auf dem präoperativen Risikoprofil stetig. Sie hat die Zielsetzung, modifizierbare Risikofaktoren in der kurzen präoperativen Phase umzukehren, um die physiologische Reserve der Patienten zu aktivieren und zu verbessern. Bislang sind keine Parameter der „body composition“ in die ERAS-Evaluation integriert [13, 26].

Verschiedene klinische Studien sind aktuell dabei, den Effekt der Prärehabilitation auf den Therapieerfolg bei der Behandlung von Krebspatienten darzulegen und zeigen dabei vorerst eine vorläufige Evidenz, dass die multimodale Prärehabilitation vorteilhaft für Sarkopeniepatienten ist. Dabei wird die funktionale Kapazität verbessert und insbesondere eine raschere Erholung von chirurgischen Eingriffen erzielt [27, 28].

In der vergangenen Dekade war die Bestimmung der „body composition“ in der Schnittbildgebung im Fokus vieler wissenschaftlicher Arbeiten und steht nun aufgrund neuer automatisierter Arbeitsabläufe mit und ohne KI als klinischer Parameter zur Verfügung. Dabei besteht eine starke Evidenz, dass die quantitativen Messwerte der „body composition“ als prognostische Marker bei Krebserkrankungen sehr vielversprechend sind [29]. Zusätzlich weisen die aktuellen Guidelines der European Working Group of Sarcopenia in Older People (EWGSOP) darauf hin, dass nicht nur die Muskelquantität dabei wichtig ist, sondern vor allem auch die Muskelqualität, beides Parameter die in der CT- und MRT-Bildgebung routinemäßig untersucht werden können [19]. Patienten mit ähnlicher Muskelmasse, aber unterschiedlichem Anteil intramuskulärer Fetteinlagerungen haben eine reduzierte Muskelkraft und dadurch eine höhere Rate an Gebrechlichkeit („frailty“) und funktioneller Einschränkung, die sich wiederum als kritische Prognosefaktoren bei onkologischen Patienten darstellen [25, 30]. Dies führte zu einem gesteigerten Interesse an unterschiedlichen Muskelparametern und deren klinischer Assoziation im onkologischen Setting. Wie für die Sarkopenie zeigen hier eine Vielzahl von Studien und Metaanalysen, dass die Myosteatose ein pathologisches Phänomen darstellt, das mit einem schlechteren OS und DFS bei unterschiedlichen Krebsentitäten

**Tab. 3** Einfluss der Parameter der Körperzusammensetzung auf das klinische Outcome bei Pankreaskarzinom und peripanellärem Karzinom

<b>(a) Gesamtüberleben</b>						
Parameter der Körpersammensetzung	Diagnose	Behandlung	Gesamtzahl einbezogener Studien (n)	Gesamtzahl Patienten (n)	Univariable Analyse	Multivariable Analyse
Sarkopenie [36]	Pankreaskarzinom	Operation alleinig/mit adjuvanter oder neoadjuvanter Chemotherapie	7	1885	1,8 1,41–2,28 p-Wert	HR 95 %-KI p-Wert
Myosteatose [24]	Peripanelläres Karzinom/ Pankreaskarzinom	Operation mit Chemotherapie oder alleinige Chemotherapie bei Stadium IV	8	1413	1,93 1,60–2,33 <0,0001 –	HR 95 %-KI p-Wert
<b>(b) Rezidivfreies Überleben</b>						
Sarkopenie [36]	Operation alleinig/mit adjuvanter oder neoadjuvanter Chemotherapie	7 (univariabel)/8 (multivariabel)	1885 (univariabel)/2065 (multivariabel)	1,7	1,29–2,24 0,0002	1,86 1,34–2,6 0,0002
<b>(c) Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen (Clavien-Dindo &gt; Grad 3), univariable Analyse</b>						
Parameter der Körpersammensetzung	Behandlung	Gesamtzahl einbezogener Studien (n)	Gesamtzahl Patienten (n)	OR	95 %-KI	p-Wert
Sarkopenie [36]	Operation alleinig/mit adjuvanter oder neoadjuvanter Chemotherapie	8	2065	1,06 0,77–1,47	– 0,71	–

sowie mit einem Anstieg der Inzidenz der postoperativen Komplikationen assoziiert ist [18].

Die Zusammenhänge zwischen der „body composition“ und dem relevanten klinischen Outcome in der onkologischen Viszeralchirurgie sind multifaktoriell. Die Relevanz der Sarkopenie und Myosteatose für den Verlauf chirurgischer Eingriffe und onkologischer Therapien kann sowohl durch metabolische wie auch mechanische Dysfunktion des Skelettmuskels erklärt werden [19]. Eine der wichtigsten Auswirkungen der Sarkopenie und Myosteatose ist die metabolische Dysfunktion. Diese steht in Zusammenhang mit einer Insulinresistenz durch die Beeinträchtigung des Insulin-Signaling-Pathway und die Veränderungen in der oxidativen Kapazität des Muskels [19]. Das könnte zu einer systemischen Inflammation und oxidativem Stress führen, welcher die Proteinsynthese, den Umsatz der Muskelproteine und die Funktionalität der inneren Organe verhindern könnte [19]. Als Konsequenz daraus wurde die Hypothese aufgestellt, dass diese metabolischen und mechanischen Dysfunktionen die Krebsentwicklung und das Fortschreiten aktiver Krebserkrankungen beeinflussen könnten.

Weiterhin kann der bei der Myosteatose beobachtete Umbau von Typ-II-Muskelfasern in Typ-I-Muskelfasern möglicherweise die Muskelkontraktion beeinträchtigen und dadurch eine mechanische Dysfunktion durch Verschlechterung der Mobilität und Funktion erzeugen [19].

Viszerales Fettgewebe verfügt ebenso über eine systemische Wirkung, die über zahlreiche metabolisch aktive Substanzen vermittelt wird [31]. Dazu gehören proinflammatorische Zytokine wie Tumornekrosefaktor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), Interleukin 1 und Interleukin 6 [31]. Neben der Aktivierung der systemischen Inflammation können diese auch Tumorwachstum und Metastasierung begünstigen [31].

Die vorliegende Arbeit zeigt auch deutliche Limitationen der aktuellen Literatur auf. Während die Zusammenhänge zwischen der Sarkopenie und dem klinischen Outcome bei allen onkologischen Erkrankungen analysiert wurden, liegen bis dato keine ausreichenden Ergebnisse bezüglich der prognostischen Rolle der Myosteatose

Tab. 4 Einfluss der Parameter der Körperzusammensetzung auf das klinische Outcome bei kolorektalem Karzinom						
(a) Gesamtüberleben						
Parameter der Körperzusammensetzung	Behandlung	Gesamtzahl einbezogener Studien (n)	Gesamtzahl/Patienten (n)	Gesamtzahl einbezogener Studien (n)	Univariable Analyse	Multivariable Analyse
Sarkopenie [37]	Operation	10	3865	1,9	1,68-2,12 p-Wert 0,00001	HR 2,02 95 %-KI 1,71-2,38 p-Wert 0,00001
Myosteatose [24]	Operation mit Chemotherapie oder alleinige Chemotherapie bei Stadium IV	11	9614	1,70	1,49-1,94 p-Wert 0,01	-

(b) Rezidivfreies Überleben						
Parameter der Körperzusammensetzung	Behandlung	Gesamtzahl einbezogener Studien (n)	Gesamtzahl/Patienten (n)	Univariable Analyse		
				HR	95 %-KI	p-Wert
Myosteatose [38]	Nicht spezifiziert	7	8572	1,00	0,95-1,05	0,17
Sarkopenie [37]	Operation	25	15.446	1,55	1,29-1,88	0,00001

(c) Auftreten postoperativer Komplikationen, univariate Analyse						
Parameter der Körperzusammensetzung	Behandlung	Komplikation	Gesamtzahl einbezogener Studien (n)	Gesamtzahl/Patienten (n)	OR	95 %-KI
						p-Wert
Sarkopenie [37]	Operation	Schwere postoperative Komplikationen (Clavien-Dindo > Grad 3)	16	4514	1,72	1,1-2,68 p-Wert 0,02
Viszrale Fettareale [39]	Nicht spezifiziert	Anastomoseninsuffizienz	3	526	2,4	1,06-5,44 p-Wert 0,04
		Wundinfektionen (SSI)	4	659	3,22	1,95-5,32 p-Wert <0,00001
		Overall-Morbidität	4	659	2,33	1,56-3,48 p-Wert <0,0001

und/oder des Fettgewebes vor. Dies soll bei den zukünftigen Studien und Metaanalysen berücksichtigt werden.

## Fazit

- Präoperative klinische Evaluationsmaßnahmen werden zunehmend interessanter zur Optimierung der Behandlung von Patienten unter Kombinationstherapien mit Operation und adjuvantem Therapieregime in der viszeralen Onkologie.
- Viele Studien zeigen, dass einzelne Parameter der Körperzusammensetzung unabhängige prädiktive Faktoren für ein schlechteres Outcome sind. Daher wird die Hinzunahme dieser Parameter in die präoperativen Evaluationstools empfohlen. Das könnte möglicherweise zu einer verbesserten Identifikation aussagefähiger Prognosefaktoren und hierdurch zu der Entwicklung eines individualisierten Patientenmanagements mit verbessertem chirurgischem Outcome beitragen.
- Die Messungen der Parameter sind mit der Computertomographie am kosteneffektivsten, da diese die routinemäßig eingesetzte Diagnostik im Tumorstaging darstellt.
- In der Literaturrecherche besteht ein mangelhafter Konsens bezüglich der Messmethoden für die VFA, Myosteatose und Sarkopenie. Darüber hinaus fehlen einheitliche diagnostische Cut-off-Werte [24]. Weiterhin wurden die meisten Studien an Patientenkolorten aus Asien durchgeführt und nur wenige Studien existieren mit Populationen aus Europa und Nordamerika.
- Daher sind weitere Untersuchungen notwendig, um die Mechanismen und prognostischen Effekte der in der Schnittbildgebung gemessenen Körperkonstitutionsparameter zu verstehen. Es ist des Weiteren sinnvoll, deren Relevanz in Bezug auf verschiedene Krebsentitäten und geschlechtsspezifische Merkmale aufzuschlüsseln. Zusätzlich sind prospektive Studien notwendig, um die Rolle der Prärehabilitation im präoperativen Management unter Beachtung der „body composition“ weiter auszuloten.

**Tab. 5** Einfluss der Parameter der Körperzusammensetzung auf das klinische Outcome bei hepatzellärem Karzinom (HCC) und cholangiozellärem Karzinom (CCC)

(a) Gesamtüberleben						
Parameter der Körperzusammensetzung	Diagnose	Behandlung	Gesamtzahl einbezogener Studien (n)	Gesamtzahl/Patienten (n)	Univariable Analyse	Multivariable Analyse
Sarkopenie [40]	CCC	Operation	13	2359	2,0 1,47-2,73 0,01	HR 95 %-KI p-Wert
Sarkopenie [29]	HCC	Operation	7	1795	2,0 1,56-2,44 0,00001	HR 95 %-KI p-Wert
Myosteatose [24]	HCC	Operation mit Chemotherapie	3	2004	1,88 1,4-2,52 0,07	2,17 1,48-3,19 0,0001
(b) Rezidivfreies Überleben						
Sarkopenie [40]	CCC	Operation	13(univariabel)/13 (multivariabel)	2359(univariabel)/1881 (multivariabel)	1,89 1,12-3,17 0,02	2,2 1,75-2,75 0,00001
Sarkopenie [29]	HCC	Operation	7/6	1795 (univariabel)/1538 (multivariabel)	1,85 1,44-2,37 0,00001	1,79 1,28-2,5 0,0006
(c) Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen (Clavien-Dindo > Grad 3), univariable Analyse						
Parameter der Körperzusammensetzung	Diagnose	Behandlung	Gesamtzahl einbezogener Studien (n)	Gesamtzahl Patienten (n)	OR	95 %-KI p-Wert
Sarkopenie [40]	CCC	Operation	10	1612	1,23	1,07-1,41 0,004

**Korrespondenzadresse****Dr. med. Saleem Elhabash**

Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Thorax- und Endokrine Chirurgie, Universitätsklinikum Minden, Ruhr-Universität Bochum  
Hans-Nolte-Str. 1, 32429 Minden, Deutschland  
saleem.elhabash@muehlenkreiskliniken.de

**Funding.** Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

**Einhaltung ethischer Richtlinien**

**Interessenkonflikt.** S. Elhabash, N. Langhammer, U.K. Fetzner, I. Dimopoulos, N. Begum, J. Borgrefe, B. Gerdts und A. Surov geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. J.-R. Kröger gibt die Teilnahme an einem Clinical Advisory Board sowie Vortragshonorare von GE Healthcare und Fortbildungsunterstützung von Guerbet an.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/ die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

**Literatur**

1. Tevis SE, Kennedy GD (2013) Postoperative complications and implications on patient-centered outcomes. *JSurg Res* 181(1):106–113
2. Law WL, Poon JT, Fan JK, Lo OS (2012) Survival following laparoscopic versus open resection for colorectal cancer. *Int J Colorectal Dis* 27(8):1077–1085
3. Sinha P, Kalogjera D, Piccirillo JF (2014) Assessment of comorbidities in surgical oncology outcomes. *JSurg Oncol* 110(5):629–635
4. Amodu LI, Howell RS, Daskalaki D, Allendorf JD (2022) Oncologic benefits of laparoscopic and minimally invasive surgery: a review of the literature. *Ann Laparosc Endosc Surg* 7:5

5. Lucas DJ, Pawlik TM (2014) Quality improvement in gastrointestinal surgical oncology with American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program. *Surgery* 155(4):593–601
6. Joliat GR, Kobayashi K, Hasegawa K, Thomson JE, Padbury R, Scott M, Brustia R, Scatton O, Cao THS, Vauthey JN, Dincler S, Clavien PA, Wigmore SJ, Demartines N, Melloul E (2023) Guidelines for Perioperative Care for Liver Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society Recommendations 2022. *World J Surg* 47(1):11–34
7. Dharap SB, Barbanja P, Navgule S (2022) Incidence and Risk Factors of Postoperative Complications in General Surgery Patients. *Cureus* 14(11):e30975
8. Hayashi T, Yoshikawa T, Aoyama T, Hasegawa S, Yamada T, Tsuchida K, Fujikawa H, Sato T, Ogata T, Cho H, Oshima T, Rino Y, Masuda M (2015) Impact of infectious complications on gastric cancer recurrence. *Gastric Cancer* 18(2):368–374
9. Yang PF, Ang ZH, Badiani S et al (2023) Impact of obesity on patients undergoing surgery for rectal cancer in Australia and New Zealand. *Int J Colorectal Dis* 38:163
10. Eichelmann AK, Saidi M, Lindner K et al (2020) Impact of preoperative risk factors on outcome after gastrectomy. *World J Surg Onc* 18:17
11. Elliott JA, Guinan E, Reynolds JV (2024) Measurement and optimization of perioperative risk among patients undergoing surgery for esophageal cancer. *Dis Esophagus* 37(3):doab62
12. Gustafsson UO, Scott MJ, Hubner M, Nygren J, Demartines N, Francis N, Rockall TA, Young-Fadok TM, Hill AG, Soop M, de Boer HD, Urman RD, Chang GJ, Fichera A, Kessler H, Grass F, Whang EE, Fawcett WJ, Carli F, Lobo DN, Rollins KE, Balfour A, Baldini G, Riedel B, Ljungqvist O (2019) Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Recommendations: 2018. *World J Surg* 43(3):659–695
13. Fearon KC, Ljungqvist O, Von Meyenfeldt M, Revhaug A, Dejong CH, Lassen K, Nygren J, Hauselj S, Soop M, Andersen J, Kehlet H (2005) Enhanced recovery after surgery: a consensus review of clinical care for patients undergoing colonic resection. *Clin Nutr* 24(3):466–477
14. Kondrup J et al (2003) Nutritional risk screening (NRS 2002) a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr* 22(3):321–336
15. Cheng E, Kirley J, Cespedes FEM, Caan BJ (2022) Adiposity and cancer survival: a systematic review and meta-analysis. *Cancer Causes Control* 33(10):1219–1246
16. Doleman B, Mills KT, Lim S, Zelhart MD, Gagliardi G (2016) Body mass index and colorectal cancer prognosis: a systematic review and meta-analysis. *Tech Coloproctol* 20(8):517–535
17. Fearon K, Arends J, Baracos V (2013) Understanding the mechanisms and treatment options in cancer cachexia. *Nat Rev Clin Oncol* 10:90–99
18. Aleixo GFP, Williams GR, Nyrop KA et al (2019) Muscle composition and outcomes in patients with breast cancer: meta-analysis and systematic review. *Breast Cancer Res Treat* 177:569–579
19. Ahn H, Kim DW, Ko Y, Ha J, Shin YB, Lee J, Sung YS, Kim KW (2021) Updated systematic review and meta-analysis on diagnostic issues and the prognostic impact of myosteatosis: A new paradigm beyond sarcopenia. *Ageing Res Rev* 70:101398
20. Riondino S, Roselli M, Palmirotta R, Della-Morte D, Ferroni P, Guadagni F (2014) Obesity and colorectal

## Prognostic value of body composition in oncological visceral surgery

Screening of nutritional status of cancer patients plays a crucial role in the perioperative management and is mandatory for the certification of oncological centers by the German Cancer Society (DKG). The available screening tools do not differentiate between muscle and adipose tissue. Recent advances in computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) as well as the automatic picture archiving communication system (PACS) imaging analysis by high performance reconstruction systems have recently enabled a detailed analysis of adipose tissue and muscle quality. Rapidly growing evidence shows that body composition parameters, especially reduced muscle mass, are associated with adverse outcomes in cancer patients and have been reported to negatively affect overall survival (OS), disease-free survival (DFS), toxicity associated with chemotherapy and surgical complications. In this article, we summarize the recent literature and present the clinical influence of body composition in oncological visceral diseases.

### Keywords

Body composition · Sarcopenia · Myosteatosis · Visceral fat tissue · Computed tomography

21. Chaplin A, Rodriguez RM, Segura-Sampedro JJ, Ochogavia-Segui A, Romaguera D, Barceló-Coblijn G (2022) Insights behind the Relationship between Colorectal Cancer and Obesity: Is Visceral Adipose Tissue the Missing Link? *Int J Mol Sci* 23(21):13128
22. Meyer HJ, Wienke A, Pech M, Surov A (2022) Computed Tomography-Defined Fat Composition as a Prognostic Marker in Gastric Adenocarcinoma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Dig Dis* 41(2):177–186
23. Surov A, Wienke A, Gutzmer R et al (2024) Prognostic role of the skeletal musculature in oncology: significance, coherences and clinical implications. *Rofo* 196(7):699–706
24. Aleixo GFP, Shachar SS, Nyrop KA, Muss HB, Malpica L, Williams GR (2020) Myosteatosis and prognosis in cancer: Systematic review and meta-analysis. *Crit Rev Oncol Hematol* 145:102839
25. Martin L, Birdsell L, Macdonald N, Reiman T, Clandanin MT, McCargill LJ et al (2013) Cancer cachexia in the age of obesity: skeletal muscle depletion is a powerful prognostic factor, independent of body mass index. *J Clin Oncol* 31(12):1539–1547
26. Simonsen C, de Heer P, Bjerre ED et al (2018) Sarcopenia and postoperative complication risk in gastrointestinal surgical oncology: a meta-analysis. *Ann Surg* 268(1):58–69
27. Le Roy B, Pereira B, Bouteloup C et al (2016) Effect of prehabilitation in gastroesophageal adenocarcinoma: study protocol of a multicentric, randomised, control trial—the PREHAB study. *BMJ Open* 6:e12876
28. Yamamoto K, Nagatsuma Y, Fukuda Y et al (2017) Effectiveness of a preoperative exercise and nutritional support program for elderly sarcopenic patients with gastric cancer. *Gastric Cancer* 20:913–918.67
29. Surov A, Wienke A, Gutzmer R, Borggrefe J (2023) Time to include sarcopenia into the oncological routine. *Eur J Cancer* 190:112939
30. Williams GR, Deal AM, Muss HB et al (2018) Frailty and skeletal muscle in older adults with cancer. *J Geriatr Oncol* 9(1):68–73
31. Moodi M, Tavakoli T, Tahergorabi Z (2021) Crossroad between Obesity and Gastrointestinal Cancers: A Review of Molecular Mechanisms and Interventions. *Int J Prev Med* 12:18
32. Rinninella E, Cintoni M, Raoul P, Pozzo C, Strippoli A, Bria E, Tortora G, Gasbarrini A, Mele MC (2020) Muscle mass, assessed at diagnosis by L3-CT scan as a prognostic marker of clinical outcomes in patients with gastric cancer: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr* 39(7):2045–2054
33. Jogiat UM, Sasewich H, Turner SR, Baracos V, Ehrlich DT, Filafllo H, Bédard ELR (2022) Sarcopenia Determined by Skeletal Muscle Index Predicts Overall Survival, Disease-free Survival, and Postoperative Complications in Resectable Esophageal Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Surg* 276(5):e311–e318
34. Fang T, Gong Y, Wang Y (2023) Prognostic values of myosteatosis for overall survival in patients with gastric cancers: A meta-analysis with trial sequential analysis. *Nutrition* 105:111866
35. Matsui R, Watanabe J, Banno M, Inaki N, Fukunaga T (2022) Association of visceral adipose tissue with postoperative outcome in upper gastrointestinal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 116(6):1540–1552
36. Thormann M, Hinnerichs M, Barajas Ordóñez F, Saalfeld S, Perrakis A, Croner R, Omari J, Pech M, Zamsheva M, Meyer HJ, Wienke A, Surov A (2023) Sarcopenia is an Independent Prognostic Factor in Patients With Pancreatic Cancer—a Meta-analysis. *Acad Radiol* 30(8):1552–1561
37. Trejo-Avila M, Bozada-Gutiérrez K, Valenzuela-Salazar C, Herrera-Esquivel J, Moreno-Portillo M (2021) Sarcopenia predicts worse postoperative outcomes and decreased survival rates in patients with colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Int J Colorectal Dis* 36(6):1077–1096
38. Lee CM, Kang J (2020) Prognostic impact of myosteatosis in patients with colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *J cachexia sarcopenia muscle* 11(5):1270–1282
39. Yang T, Wei M, He Y, Deng X, Wang Z (2015) Impact of visceral obesity on outcomes of laparoscopic colorectal surgery: a meta-analysis. *ANZ J Surg* 85(7–8):507–513

40. Watanabe J, Matsui R, Sasanuma H, Ishizaki Y, Fukunaga T, Kotani K, Sata N (2022) Body composition assessment and sarcopenia in patients with biliary tract cancer: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr* 41(2):321–328

**Hinweis des Verlags.** Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.



## e.Medpedia: Die Online-Enzyklopädie für Ärztinnen und Ärzte

**e.Medpedia, die digitale Enzyklopädie für Ärztinnen und Ärzte, ermöglicht das schnelle Nachschlagen auf Basis medizinischer Standardwerke von Springer.**

- Enthält Inhalte von über 30 etablierten Referenzwerken von Springer
- Inklusive unzähliger Abbildungen, klinischer Bilder, Tabellen und Schemata sowie Videos
- Verfasst von über 4.000 renommierten Fachärztinnen und Fachärzten, gesichert durch Peer Review-Verfahren
- Einfache Suchfunktion mit schneller Erkennung der Suchwörter
- Über 15.600 Querverlinkungen zwischen den einzelnen Einträgen
- Wird kontinuierlich erweitert und aktualisiert
- In vielen Fällen ergänzt um aktuelle Artikel aus den Fachzeitschriften von Springer



Weitere Informationen finden Sie unter:  
[www.springermedizin.de/eMedpedia](http://www.springermedizin.de/eMedpedia)

➤ Auch als Smartphone App nutzbar!

Springer Medizin

So geht Nachschlagen heute!

e.Medpedia – die digitale Enzyklopädie

Schon gratis getestet?