

Prähabilitation vor großen chirurgischen Eingriffen – strukturiert, risikobasiert, interventionell und digital

VNR: 2760602022205170007

Dr. med. Svenja Sliwinski, Dr. med. Sara Fatima Faqar Uz Zaman, Charlotte Detemble, Prof. Dr. med. Wolf O. Bechstein, Dr. med. Johannes Fleckenstein, Prof. Dr. med. Andreas A. Schnitzbauer

Herausforderungen in der großen Chirurgie und Lösungsansätze

Der Begriff Prähabilitation beschreibt den präoperativen Aufbau von Kraft, Beweglichkeit und Ausdauer durch individuell angepasste präoperative Bewegungs- und Sporttherapien [1]. Die chirurgische Arbeitsgruppe „Prähabilitation“ am Universitätsklinikum Frankfurt am Main arbeitet intensiv an der Entwicklung einer digitalen Lösung (App), um diese Form der Patientenvorbereitung vor großen chirurgischen Eingriffen zu vereinfachen. Prähabilitation ist dabei ein recht neues Feld in der Medizin, um Patienten in bestmöglichem Zustand einer Operation zuzuführen.

Obwohl es für die Prähabilitation seit etwa fünf Jahren gute und vielversprechende Daten aus klinischen Studien gibt, ist die Umsetzung dieses Ansatzes im täglichen medizinischen Ablauf bis dato nicht optimal gelöst. Ebenso gibt es von Seiten der Krankenkassen keine Kostenerstattung für diesen sinnvollen und überzeugenden Teilbereich der perioperativen Medizin. Dieser Beitrag soll ein grundlegendes Verständnis für die verschiedenen Aspekte der Prähabilitation vermitteln. Dies soll dazu beitragen, Prähabilitation als sinnvolles und Versorgungsqualität verbesserndes Instrument wahrzunehmen. Die Medizin und die chirurgischen Fächer sehen sich gewaltigen Herausforderungen gegenübergestellt. Vor allem der demografische Wandel ist hier von herausragender Bedeutung. Dabei wird die Anzahl der über 65-Jährigen in den nächsten Jahren weiter ansteigen, sodass eine von sechs Personen bis 2050 über 65 Jahre alt sein wird – was 1,5 Milliarden Menschen weltweit entspricht [2, 3]. Zudem liegt das Durchschnittsalter bei Krebserkrankungen bei etwa 65 Jahren, was ebenso zu einer erhöhten Anzahl an

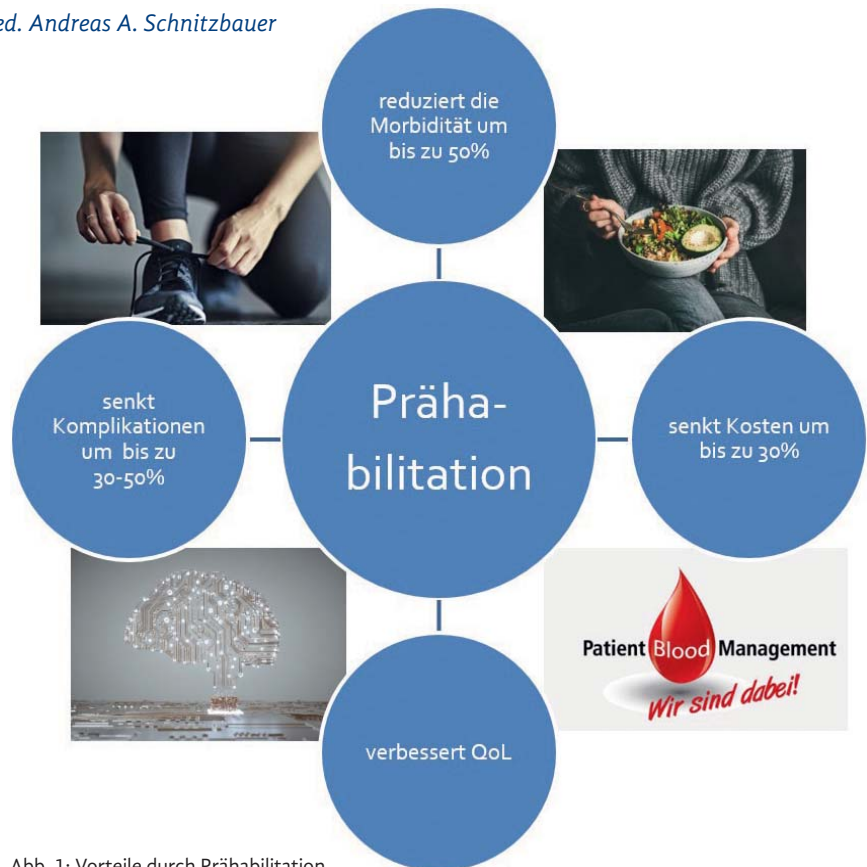


Abb. 1: Vorteile durch Prähabilitation.

Patienten führen wird. Ältere Menschen haben ein erhöhtes Risiko für Gebrechlichkeit. Die Prävalenz beläuft sich aktuell auf Werte zwischen 4 und 17 %, im chirurgischen Patientengut sogar auf 28 % [4, 5]. Gebrechlichkeit (englisch: Frailty) ist dabei definiert als ein medizinisches Syndrom mit multiplen Ursachen, welches durch verminderte Kraft, Ausdauer und physiologische Funktion charakterisiert ist und die Vulnerabilität eines Individuums, eine erhöhte Abhängigkeit zu entwickeln oder zu versterben, erhöht [4]. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit für postoperative Komplikationen. Diese treten in 25 % aller Patienten nach operativen Eingriffen auf und sind in 22 % der Fälle schwer [2, 6, 7]. Das wiederum verursacht enorme Kosten für das Gesundheitssystem. Jeder siebte Euro wird für

die Behandlung von Komplikationen ausgegeben. Dabei handelt es sich letztendlich um weiter ansteigende Kosten [2, 8–10]. Wie können wir diese Probleme von steigenden Gesundheitskosten, steigenden Fallzahlen, einer Zunahme an Komplikationen und Mortalität sowie von Frailty angehen? Zum einen wird Chirurgie weiter ein essenzieller Baustein in der Behandlung von soliden Tumoren sowie bei älteren Patienten bleiben. Die Chirurgie ist eine wesentliche therapeutische Säule in der Behandlung der meisten soliden Tumore und hat einen vergleichsweise großen Nutzen für das Langzeitüberleben bei geringen Kosten [11, 12]. Zum anderen ist die klinische Chirurgie in jüngerer Zeit zunehmend fokussiert auf patientenzentrierte Herangehensweisen. Die Versorgungsqualität hat in den ver-

gangenen Jahren durch Zentrumsbildung, Mindestzahlen und Zertifizierungen (z. B. Deutsche Gesellschaft für Allgemein und Viszeralchirurgie, DGAV, sowie Krebsgesellschaft) deutlich zugenommen. Vor allem durch Register wie beispielsweise die Studienregister der DGAV wird durch die risikoadjustierte statistische Herangehensweise Vergleichbarkeit zwischen Versorgungsstufen hergestellt. Es kristallisiert sich mehr und mehr heraus, dass multimodale Prähabilitationsprogramme in der Lage sind, Komplikationen zu verhindern, bevor sie überhaupt auftreten. Die Literatur zeigt hier, dass Prähabilitation Komplikationen senkt, die Kosten verringert und gleichzeitig die Lebensqualität der Patienten erhöht. Sie hat damit einen großen Einfluss für modifizierbare Faktoren vor einem chirurgischen Eingriff und möglicherweise bei vielen anderen chronischen

Krankheitsbildern [13,14]. Ein gutes Prähabilitationsprogramm besteht aus folgenden Säulen: funktionelles aerobes Ausdauertraining, eine proteinreiche ausgewogene Ernährung, Lifestyle-verändernde Maßnahmen mit Alkohol- und Nikotinkarenz sowie Verbesserung des psychosozialen Wohlbefindens [15]. Diese Modalitäten stehen im Einklang mit dem Europäischen Kodex zur Krebsbekämpfung (<https://cancer-code-europe.iarc.fr/index.php/de/>).

Vorteile digitaler Lösungen

Die Frankfurter Arbeitsgruppe fokussiert sich darauf, eine digitale, kostengünstige, auch von fernzusteuernde Patientenautonomie-fördernde Lösung mit Risikostratifizierung und real-time Datenerhebung zu entwickeln. Gerade pandemiebedingt werden Programme, die die Patienten von

zu Hause aus mit digitalem Tracking durchführen können, immer wichtiger. Prähabilitation funktioniert bis dato praktisch nur gut in Studien. Hier gibt es Finanzierung, ausreichend Personal und eine gute Infrastruktur für Patienten. Im normalen Leben fehlen diese Komponenten trotz enormen Potenzials. Dabei scheitern strukturierte, mehrwöchige Programme zumeist an der Logistik, wie beispielsweise der Anreisewilligkeit der Patienten in die Klinik.

Entwicklung einer Prähabilitations-App

Wir entwickeln seit 18 Monaten eine App-basierte, arztgesteuerte Prähabilitations-Software. Eine Individualisierung wird, neben der klinischen Einschätzung durch einen ärztlichen Kollegen, durch die Einbeziehung von Risikoscores sowie relevanter

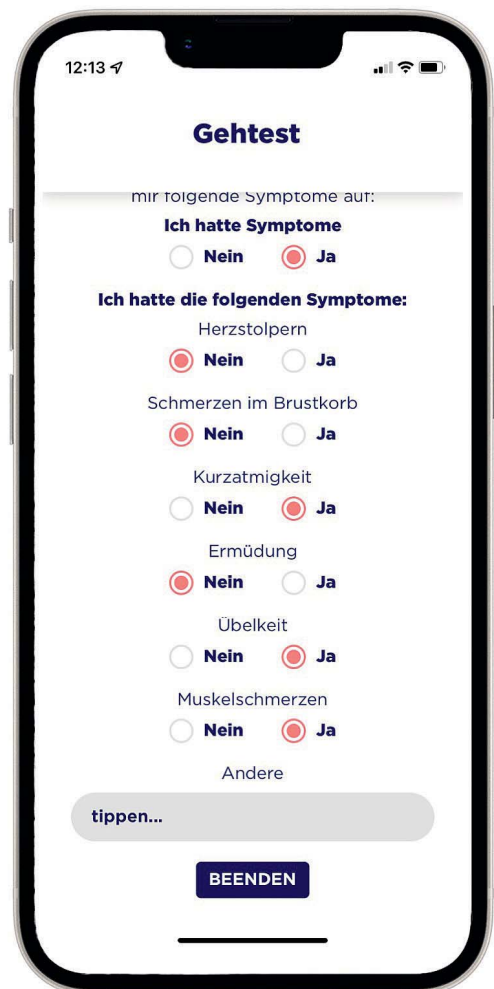


Abb. 2: Intervalltraining/Gehtest mit der neu entwickelten App.

Vitalparameter (Herzfrequenz) erreicht. Hier konnte auf die Erfahrungen des gut etablierten Patient Blood Managements als Bestandteil von Prähabilitation in den chirurgischen Abteilungen am Universitätsklinikum Frankfurt zurückgegriffen werden [16]. Die eigene Klinik verwendet ein strukturiertes Gebrechlichkeitsscreening vor großen chirurgischen Eingriffen, das den **RAI-C-Score**, den **ECOG-Score**, den **Charlson-Komorbiditätsindex**, den **Timed „Up and Go“-Test**, die Anämie und den **ASA-Score** nutzt, um Patienten vor großen chirurgischen Eingriffen näher zu charakterisieren. Diese Instrumente wurden komplett digital in der elektronischen Patientenakte implementiert und bieten so ein strukturiertes Instrument zur Risikoabschätzung, das klar mit dem postoperativen Ergebnis korreliert. Die App-basierte Lösung berechnet basierend auf den Risikodaten und unter Anwendung der **Karvonen-Formel** ein individuelles aerobes Übungsprogramm für die Patienten. — Die angegebenen Scores werden nachfolgend näher erläutert.

Vorteile strukturierter Datenerhebung in digitalen Lösungen

Es gibt zahlreiche validierte klinische Risikoscores. Um klinisch erfolgreich eingesetzt werden zu können, müssen diese zügig und optimalerweise ohne Hilfsmittel durchführbar sein, gut in den Anamneseablauf integrierbar und derart gestaltet sein, dass sie präoperativ modifizierbare Faktoren abbilden und identifizieren. Der **RAI-C-Score** ist ein prospektiver Score für chirurgische Patienten mit einer Sensitivität von 0,50 und einer Spezifität von 0,82 in der Vorhersage der 180-Tage-Mortalität [10, 17, 18]. Er basiert auf der Angabe von 14 Variablen und kann Werte von 0 bis 81 annehmen. Höhere Punktzahlen zeigen eine höhere Gebrechlichkeit an [19]. Varley et al. zeigten, dass die mediane Zeit zur Erstellung des Scores bei 33 Sekunden [IQR 23–53] liegt und dass die Höhe des Scores signifikant mit dem Risiko zu versterben einhergeht (HR:1,099 [95 % KI.: 1,091–1,106], $p < 0,001$) [18]. Der positive prädiktive Wert für die 30- und 90-Tage-Rate für eine Wiederaufnahme war ein RAI-Score Cut off von > 37 mit 14,8 % und 26,2 %. Sie konnten außer-

dem zeigen, dass das Risiko zu versterben je RAI-C-Score-Anstieg um einen Punkt um 9,9 % anstieg. Der Score wurde bereits an mehr als eine Mio. Patienten validiert [17–20]. In einer retrospektiven Studie von 476 Patienten vor nicht-kardialen Operationen > 90 Jahre, zeigten Iwasaki et al., dass der **Eastern Cooperative Oncology Group (ECOG) Score** als weiteres Instrument im Vergleich zu anderen Risikoassessment-Scores die 30-Tage-Mortalität am besten vorhersagen konnte (area under curve (AUC), ECOG: 0,98, $p < 0,001$; mFI-5: 0,86, $p < 0,001$; **Charlson Score**: 0,53, $p = 0,71$; Sturzrisikoassessment: 0,55, $p = 0,44$) [21]. Die Score-Einteilung erfolgt in die Grade 0–5 (keine Einschränkungen/Komorbiditäten bis zum Tod). Bei Patienten mit einem ECOG-Score von 0–1 war das postoperative progressionsfreie Überleben signifikant länger, nämlich ca. 10,8 Wochen im Gegensatz zu solchen mit einem Score von 2–5 (drei Wochen). Auch eine systematische Übersichtsarbeit von 39 Studien zeigte, dass ein ECOG-Score > 1 mit einer höheren Mortalität einhergeht: ECOG 1+ (HR 2,03; 95 % CI 1,44–2,86) und ECOG 2+ (HR 4,06; 95 % CI 2,36–6,98) [22]. Eine aktuelle prospektive Studie vergleicht zudem den ECOG-Score mit dem **American Society of Anaesthesiologists (ASA) Score**, dem modifizierten Frailty Index und der klinischen Frailty Scala. Die Studie kommt zu dem Schluss, dass ein hoher ECOG Score prädiktiv ist für einen verlängerten postoperativen Krankenhausaufenthalt, wiederum der erhöhten 30-Tage-Mortalität und der Gesamtmortalität, aber nicht mit der Wiederaufnahme eines Patienten [23]. Im Vergleich dazu waren der ASA-Score und die Clinical Frailty Scala (CFS) ebenso prädiktiv für die Rate an Wiederaufnahmen. Ein anderer Test zur Risikostratifizierung, aber auch zur Abschätzung des postoperativen Outcomes, ist der **Timed „Up and Go“ Test (TUG)**. Die Ergebnisse dieses Tests sind ein gut untersuchter und valider Prädiktor für erhöhte postoperative Mortalität [24]. Dieser zeitliche Test startet damit, dass die Patienten von einem Stuhl aufstehen, drei Meter gehen, zum Stuhl zurückkehren und sich hinsetzen. Er wird weiterhin zur Beurteilung von Balance und funktionaler Mobilität, wie etwa Einschätzung der

Sturzneigung verwendet [25]. Robinson et al. gruppieren die Ergebnisse wie folgt: schnelle Durchführung in < 10 Sekunden, mittel 11–14 Sekunden, langsam bei über 15 Sekunden. Bei Anwendung zeigte sich in einer Population von > 65 -Jährigen vor elektiven Herz- oder kolorektalen Operationen eine signifikante Assoziation zwischen einer erhöhten postoperativen Komplikationsrate mit einem schlechteren Testergebnis (kolorektal schnell 13 %, mittel 29 %, langsam 77 %; $P < 0,001$) (kardial schnell 11 %, mittel 26 %, langsam 52 %; $P < 0,001$). Ein langsamer TUG Test war ebenso mit einer erhöhten Einjahres-Mortalität assoziiert (kolorektal schnell 3 %, mittel 10 %, langsam 31 %; $P = 0,006$) (kardial schnell 2 %, mittel 3 %, langsam 12 %; $P = 0,039$). Auch andere Untersuchungen zeigten, dass dies ein reliabler und valider Test ist, um die Fähigkeit zu messen, ob jemand alleine und sicher nach draußen gehen kann und dass eine Korrelation mit dem **Barthel-Index** besteht ($r = -0,78$) [26]. Daher wird der Test als einfach durchzuführender Standard und besser als andere komplexere

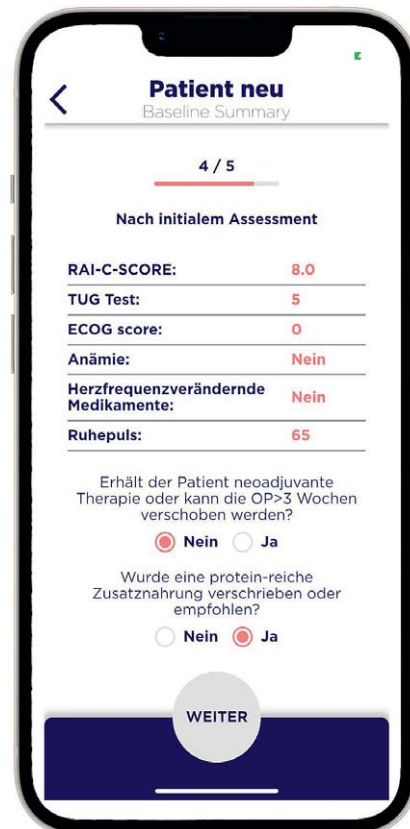


Abb. 3: Smartphone-Oberfläche der eigenentwickelten App mit Risikoscreening.

Tests gewertet, der die Ein-Jahres-Mortalität oder die Rate an postoperativen Komplikationen in chirurgischen Fachrichtungen vorhersagen kann [24].

Karvonen-Formel

Die Karvonen-Formel dient vor allem in der Sportmedizin, aber auch in der Prähabilitation zur Bestimmung der Trainingsintensität über die Berechnung der optimal zu erreichenden Herzfrequenz [27]. Sie wird aus der maximalen und der Ruher Herzfrequenz sowie einer zu erreichenden Intensität berechnet. Diese Methode wird zur Kalkulation eines individuellen aeroben Ausdauertrainings für den Patienten in der App verwendet.

Eine App als eigene Entwicklung

Mit der eigens entwickelten App als Lösung wurden alle Risikoinstrumente, die ohne zusätzliche Hilfsmittel am Patienten angewandt werden können, zur Risikostratifizierung eingesetzt. Aus einem definierten Algorithmus mit Anwendung der Karvonen-Methode errechnet sich das App-basierte aerobe Intervalltraining. Dabei werden zunächst Patienten vor majorchirurgischen Eingriffen auf die Operation vorbereitet. Die App wird derzeit in einer Gebrauchstauglichkeits- und Validierungsstudie am Universitätsklinikum Frankfurt und dem Sportmedizinischen Institut der Goethe-Universität getestet, ehe sie im klinikfernen Einsatz zur Vorbereitung auf große chirurgische Eingriffe eingesetzt werden kann.

Effekte der Prähabilitation

Gebrechliche Patienten kosten durchschnittlich 5.893 Euro mehr und verursachen so Opportunitätskosten von 579 Euro pro Tag [28]. Dabei belaufen sich die Kosten für ein Prähabilitationsprogramm auf etwa 300–700 Euro [29]. Positive Effekte durch Prähabilitation zeigen sich insbesondere in geringeren postoperativen Komplikationsraten, einer kürzeren Krankenhausaufenthaltsdauer und einer damit einhergehenden Reduktion der Behandlungskosten. Im Mittel konnten durch ein multimodales Prähabilitationsprogramm in einer Studie aus den USA etwa 21.946

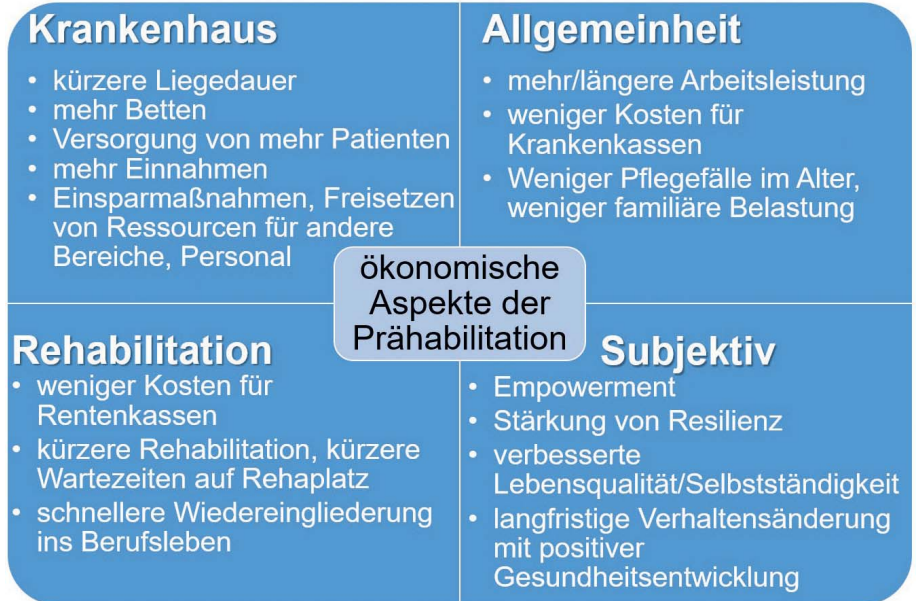


Abb. 4: Ökonomische Aspekte der Prähabilitation.

US-Dollar pro Patient eingespart werden [30]. Dies geschieht insbesondere durch weniger Behandlungstage auf einer Intensivstation, durch ein Senken der Komplikationsrate um bis zu 30 %, weniger Transfusionen und einen um zwei bis fünf Tage verkürzten Krankenhausaufenthalt [28, 30–33]. Sogar unimodale Programme können einen Return on Investment von 800 % bei einer Einsparung von 458 US-Dollar pro Patient verzeichnen [32]. Durch Prähabilitation profitieren alle Stakeholder im Gesundheitswesen: Der einzelne Patient hat eine geringere Wahrscheinlichkeit Komplikationen zu erleiden. Treten diese auf, besteht eine höhere Wahrscheinlichkeit diese gut zu überstehen. Die Kosten im gesamten Gesundheitswesen sinken, die Versorgungsqualität und Strukturqualität steigen dadurch. Das langfristige bis dato noch nicht näher untersuchte Potenzial liegt in kürzeren Rehabilitationszeiten, einer schnelleren Eingliederung in das Berufsleben sowie einer potenziell niedrigeren Zahl an Pflegefällen mit einer verminderten familiären Belastung, gesteigerter Resilienz und Stärkung der Patientenautonomie [34].

Fazit

Prähabilitation ist ein hervorragendes und bis dato nur gering systematisch genutztes Instrument für eine alternde und gebrechlicher werdende Gesellschaft, um das

postoperative Ergebnis zu verbessern. Prähabilitation geht mit einer Reduktion der Komplikationen und der Kosten einher. Die Wirksamkeit ist limitiert durch die Compliance der Patienten und fehlende Langzeitdaten. Digitale, auch von ferngesteuerte Lösungen mit real-time Assessment und Individualisierbarkeit stärken die Patientenautonomie und können in zeitlich begrenzt angewandten Interventionen mit hohem Motivationspotenzial der Patienten zu den gewünschten Erfolgen führen.

- Dr. med. Svenja Sliwinski¹
- Dr. med. Sara Fatima Faqar Uz Zaman¹
- Charlotte Detemle¹
- Prof. Dr. med. Wolf O. Bechstein¹
- Dr. med. Johannes Fleckenstein²
- Prof. Dr. med. Andreas A. Schnitzbauer¹

Kontakt zu den Autoren per E-Mail:
svenja.sliwinski@kgu.de

¹ Universitätsklinikum Frankfurt, Goethe Universität Frankfurt am Main, Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Transplantations- und Thoraxchirurgie

² Goethe Universität Frankfurt am Main, Institut für Sportmedizin

Die Literatur findet sich auf der Webseite www.laekh.de unter der Rubrik „Hessisches Ärzteblatt“.

Fotos: Rechte bei den Autoren

Multiple-Choice-Fragen: Prähabilitation vor großen chirurgischen Eingriffen...

VNR: 2760602022205170007

(eine Antwort ist richtig)

1. Welches Element ist nicht Teil der Prähabilitation?

- 1) Enhanced recovery after surgery
- 2) Bewegungs- und Sporttherapie
- 3) Ernährungsscreening- und Beratung
- 4) Psychosoziale Unterstützung
- 5) Patient Blood Management

2. Wie hoch ist die Gebrechlichkeit im elektiv chirurgischen Patientengut?

- 1) 5 %
- 2) 16 %
- 3) 28 %
- 4) 35 %
- 5) 67 %

3. Wie hoch ist die Komplikationswahrscheinlichkeit nach einem chirurgischen Eingriff?

- 1) 5%
- 2) 10%
- 3) 15%
- 4) 20%
- 5) 25%

4. Welcher Score/Test hilft nicht bei der Einschätzung der Gebrechlichkeit vor chirurgischen Eingriffen?

- 1) ASA-Score
- 2) ECOG-Score
- 3) RAI-C-Score
- 4) Timed „Up and Go“-Test
- 5) De Ritis-Quotient

5. Was kann man mit der Karvonenmethode gut abschätzen?

- 1) Die Trainingsintensität und -herzfrequenzbereiche.
- 2) Die Komplikationswahrscheinlichkeit nach einem chirurgischen Eingriff.
- 3) Die Krankenhausverweildauer.
- 4) Die Revisionswahrscheinlichkeit nach chirurgischen Eingriffen.
- 5) Die Delirwahrscheinlichkeit nach chirurgischen Eingriffen.

6. Welcher Effekt trifft am ehesten nicht auf die Prähabilitation zu?

- 1) Kostenersparnis
- 2) Reduktion der Komplikationsraten
- 3) Verbesserung der individuellen chirurgischen Fähigkeiten
- 4) Reduktion der Wiederaufnahmen
- 5) Verbesserung der Ergebnisqualität

7. Welche Eigenschaft sollten Scores nicht haben, damit sie gut digital erfasst werden können?

- 1) Sie sollten einfach ohne weitere Hilfsmittel erfassbar sein.
- 2) Sie sollten möglichst alle Aspekte umfassend abdecken.
- 3) Sie sollten modifizierbare Faktoren identifizieren.
- 4) Sie sollten validiert sein.
- 5) Sie sollten in den Anamneseprozess integrierbar sein.

8. Welche Aussage zum RAI-C-Score trifft nicht zu:

- 1) Er hat eine Spezifität von etwa 80 %.
- 2) Je höher der Score ist, desto gesünder sind die Patienten.
- 3) Er erfasst zuverlässig die perioperative Gebrechlichkeit.
- 4) Er integriert einen modifizierten Barthel-Index.
- 5) Er kann zügig ohne Hilfsmittel eingesetzt werden.

9. Was trifft auf die Ergebnisse des Timed „Up and Go“-Tests und chirurgischen Eingriffen zu:

- 1) Er darf nicht mit Hilfsmitteln (Gehstock) durchgeführt werden.
- 2) Der Patient muss sechs Minuten gehen.
- 3) Er ist zur Einschätzung der Fallneigung ungeeignet.
- 4) Ein schnelles Ergebnis geht mit niedriger Komplikationsrate einher.
- 5) Ein langsames Ergebnis senkt die Ein-Jahres-Mortalität.

10. Welche Aussage zu den Effektgrößen, die man mit Prähabilitationsmaßnahmen erreichen kann, trifft zu?

- 1) Prähabilitation verbessert die Ergebnisse jedes Patienten.
- 2) Prähabilitation kann die Komplikationswahrscheinlichkeit um bis zu 50 % senken.
- 3) Die Kosten halbieren sich.
- 4) Kurze Programme haben in der Regel keinen Effekt.
- 5) Die Compliance steigt durch tägliche ambulante Prähabilitation in der Klinik.

Multiple Choice-Fragen

Die Multiple Choice-Fragen zu dem Artikel „Prähabilitation vor großen chirurgischen Eingriffen – strukturiert, risikobasiert, interventionell und digital“ von Dr. med. Svenja Sliwinski und Prof. Dr. med. Andreas A. Schnitzbauer et al. finden Sie hier abgedruckt und im Mitglieder-Portal (<https://portal.laekh.de>) sowie auf den Online-Seiten des Hessischen Ärzteblattes (www.laekh.de). Die Teilnahme zur Erlangung von Fortbildungspunkten ist ausschließlich online über

das Mitglieder-Portal vom 25. Juni 2022 bis 24. Dezember 2022 möglich. Die Fortbildung ist mit zwei Punkten zertifiziert. Mit Absenden des Fragebogens bestätigen Sie, dass Sie dieses CME-Modul nicht bereits an anderer Stelle absolviert haben. Dieser Artikel hat ein Peer-Review-Verfahren durchlaufen. Nach Angaben der Autoren sind die Inhalte des Artikels produkt- und/oder dienstleistungsneutral, es bestehen keine Interessenkonflikte.

Literatur zum Artikel:

Prähabilitation vor großen chirurgischen Eingriffen – strukturiert, risikobasiert, interventionell und digital

von Dr. med. Svenja Sliwinski, Dr. med. Sara Fatima Faqar Uz Zaman, Charlotte Detembele, Prof. Dr. med. Wolf O. Bechstein, Dr. med. Johannes Fleckenstein und Prof. Dr. med. Andreas A. Schnitzbauer

- [1] Bloch W (2017) Fit werden für eine Operation. Dtsch Arztebl Int 114:224–237
- [2] WHO WHO Guidelines for Safe Surgery 2009
- [3] United Nations, Department of Economic and Social Affairs PD (2019). (2019) World Population Ageing 2019: Highlights
- [4] Morley J, Al (2014) NIH Public Access Frailty consensus. J Am Med Dir Assoc 14:392–397. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.03.022>.Frailty
- [5] Hewitt J, Moug SJ, Middleton M et al. (2015) Prevalence of frailty and its association with mortality in general surgery. Am J Surg 209:254–259. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2014.05.022>
- [6] Kable AK, Gibberd RW, Spigelman AD (2002) Adverse events in surgical patients in Australia. Int J Qual Heal care J Int Soc Qual Heal Care 14:269–276. <https://doi.org/10.1093/intqhc/14.4.269>
- [7] Gawande AA, Thomas EJ, Zinner MJ, Brennan TA (1999) The incidence and nature of surgical adverse events in Colorado and Utah in 1992. Surgery 126:66–75. <https://doi.org/10.1067/msy.1999.98664>
- [8] Nepogodiev D, Martin J, Biccard B et al. (2019) Global burden of postoperative death. Lancet 393:401. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)33139-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)33139-8)
- [9] Shah R, Attwood K, Arya S et al. (2018) Association of frailty with failure to rescue after low-risk and high-risk inpatient surgery. JAMA Surg 153:. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2018.0214>
- [10] Hall DE, Arya S, Schmid KK et al. (2017) Development and initial validation of the Risk Analysis Index for measuring frailty in surgical populations. JAMA Surg 152:175–182. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2016.4202>
- [11] Rossi L, Stevens D, Pierga JY et al. (2015) Impact of adjuvant chemotherapy on breast cancer survival: A real-world population. PLoS One 10:1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132853>
- [12] Atun R, Jaffray DA, Barton MB et al. (2015) Expanding global access to radiotherapy. Lancet Oncol 16:1153–1186. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(15\)00222-3](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(15)00222-3)
- [13] Minnella EM, Awasthi R, Bousquet-Dion G, et al. (2019) Multimodal Prehabilitation to Enhance Functional Capacity Following Radical Cystectomy: A Randomized Controlled Trial. Eur Urol Focus 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2019.05.016>
- [14] Piringner G, Holzner B, Mayrbaeurl B et al. (2020) Influence of a Structured Exercise Training on Patients Reported Quality of Life in Colorectal Cancer Patients After Adjuvant Chemotherapy: A Pilot Study. Integr Cancer Ther 19:. <https://doi.org/10.1177/1534735420938458>
- [15] Tew GA, Ayyash R, Durrand J, Danjou GR (2018) Clinical guideline and recommendations on pre-operative exercise training in patients awaiting major non-cardiac surgery. Anaesthesia 73:750–768. <https://doi.org/10.1111/anae.14177>
- [16] Neef V, Piekarski F, Choorapoikayil S et al. (2022) Physician’s Subjective Increase in Awareness towards Perioperative Anaemia, Patient’s Blood Resource, and Transfusion after the Implementation of Patient Blood Management: A Nationwide Multi-centre Survey. Acta Haematol 145:38–45. <https://doi.org/10.1159/000517607>
- [17] Shah R, Borrebach JD, Hodges JC et al. (2020) Validation of the Risk Analysis Index for Evaluating Frailty in Ambulatory Patients. J Am Geriatr Soc 68:1818–1824. <https://doi.org/10.1111/jgs.16453>
- [18] Varley PR, Borrebach JD, Arya S et al. (2020) Clinical Utility of the Risk Analysis Index as a Prospective Frailty Screening Tool within a Multi-practice, Multi-hospital Integrated Healthcare System. Ann Surg Publish Ah:1–8. <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000003808>
- [19] Arya S, Varley P, Youk A, et al. (2020) Recalibration and External Validation of the Risk Analysis Index: A Surgical Frailty Assessment Tool. Ann Surg 272:996–1005. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003276>

- [20] Hall DE, Arya S, Schmid KK et al. (2020) U. S. Department of Veterans Affairs Measuring Frailty in Surgical Populations. 152:175–182. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2016.4202.Development>
- [21] Iwasaki M, Ishikawa M, Namizato D, Sakamoto A (2021) A worse ECOG-PS is associated with 30-day mortality among patients over 90 years old in non-cardiac surgeries: A single-center retrospective study. *J Nippon Med Sch.* https://doi.org/10.1272/jnms.jnms.2022_89-304
- [22] Owusuua C, Dijkland SA, Nieboer D et al. (2022) Predictors of Mortality in Patients with Advanced Cancer – A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cancers (Basel)* 14:1–20. <https://doi.org/10.3390/cancers14020328>
- [23] Philip FA, Jagathnath Krishna KM, Bhargavan RV et al. (2022) Comparison of preoperative assessment tools in older patients undergoing cancer surgery: A prospective study. *J Geriatr Oncol.* <https://doi.org/10.1016/j.jgo.2021.12.013>
- [24] Robinson TN, Wu DS, Sauaia A et al. (2013) Slower walking speed forecasts increased postoperative morbidity and 1-year mortality across surgical specialties. *Ann Surg* 258:582–588. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3182a4e96c>
- [25] Riebe D, Ehrman J, Liguori G, Magal M (2018) ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription
- [26] Podsiadlo D; Richardson S (1991) The Timed Up and Go: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *J Am Geriatr Soc* 39:142–148
- [27] Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O (1957) The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn* 35:307–315
- [28] Fuertes-Guiró F, Viteri Velasco E (2020) The impact of frailty on the economic evaluation of geriatric surgery: hospital costs and opportunity costs based on meta-analysis. *J Med Econ* 23:819–830. <https://doi.org/10.1080/13696998.2020.1764965>
- [29] Barberan-Garcia A, Ubre M, Pascual-Argente N et al. (2019) Post-discharge impact and cost-consequence analysis of prehabilitation in high-risk patients undergoing major abdominal surgery: secondary results from a randomised controlled trial. *Br J Anaesth* 123:450–456. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.05.032>
- [30] Howard R, Yin YS, McCandless L et al. (2019) Taking Control of Your Surgery: Impact of a Prehabilitation Program on Major Abdominal Surgery. *J Am Coll Surg* 228:72–80. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2018.09.018>
- [31] Wang B, Shelat VG, Chow JLL et al. (2020) Prehabilitation Program Improves Outcomes of Patients Undergoing Elective Liver Resection. *J Surg Res* 251:119–125. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.01.009>
- [32] Boden I, Robertson IK, Neil A et al. (2020) Preoperative physiotherapy is cost-effective for preventing pulmonary complications after major abdominal surgery: a health economic analysis of a multicentre randomised trial. *J Physiother* 66:180–187. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2020.06.005>
- [33] Barberan-Garcia A, Ubré M, Roca J et al. (2018) Personalised Prehabilitation in High-risk Patients Undergoing Elective Major Abdominal Surgery: A Randomized Blinded Controlled Trial. *Ann Surg* 267:50–56. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002293>
- [34] Grocott MPW, Ludbrook GL (2019) Economic evaluation of prehabilitation: a true return on investment? *Br J Anaesth* 123:710–712. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.09.008>