

栄養障害を有した患者に対する、 術後回復促進を目指した術前栄養介入

谷口英喜

恩賜財団済生会横浜市東部病院患者支援センター

キーワード：栄養障害，ERAS，プレハビリテーション，栄養介入，サルコペニア

連絡先：谷口英喜

〒230-8765 神奈川県横浜市鶴見区下末吉3-6-1

Tel：045-576-3000

E-mail：hstani@aol.jp

要 旨

近年、周術期管理の質向上に伴い手術適応が従来よりも拡大された。そのため、合併症を有した患者や、サルコペニア・フレイルを有した患者、栄養障害を有した患者などに対してでも手術が計画される。一方、在院日数の短縮が進み、入院による術前管理が難しくなっている。わが国でも術後回復を促進させるERAS（enhanced recovery after surgery protocol）プロトコルが多くの医療機関で導入されるようになった。同プロトコルにおいても、術前の栄養介入による術後回復促進が推奨されている。単なる栄養介入に加え、サルコペニアおよびフレイルを有した高齢患者では、プレハビリテーションが推奨されるようになった。

I はじめに

近年、手術患者に対しては、治療技術の向上と集学的治療の普及により治療適応が拡大され、栄養障害やサルコペニア・フレイルを有していても手術が計画され得る。術後回復を促進させるために北欧で考案され広く世界に普及しているERAS（enhanced recovery after surgery）プロトコルにおいても、周術期を通じた適切な栄養管理が合併症の発生率を低下させることが示されている¹⁾。その一方、在院日数の短縮に伴い入院による術前栄養介入が難しくなりつつある。さらには、わが国は超高齢化社会となりサルコペニアおよびフレイルを有した高齢の手術患者が増加している²⁾。これらの患者に対しては、ERASプロトコルでも推奨されているプレハビリテーションが適応とな

る。本稿では、術後回復促進を目指す目的で実施される栄養障害を有した手術患者への術前栄養介入に関して解説する。さらには、プレハビリテーション介入に関する解説と著者らの取り組みと成果に関して報告する。なお、本稿は、第38回体液・代謝管理研究会年次学術集会（2023年2月、金沢）にて報告した内容の一部である。

II 周術期栄養管理に関するガイドラインと7つのポイント

周術期の栄養療法に関しては多くの科学的根拠（エビデンス）が示され、ガイドラインとして公表されるに至っている。周術期の栄養管理のガイドラインは、欧州臨床栄養代謝学会（The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism:

ESPEN)³⁾、米国静脈経腸栄養学会 (American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: ASPEN)⁴⁾などが公表されている。さらに、急性期の栄養管理としてASPENと米国集中治療学会 (Society of Critical Care Medicine :SCCM) から合同で2009年にASPEN /SCCMの急性期栄養ガイドラインが公表されている⁵⁾。わが国からも、重症患者の栄養管理として日本集中治療医学会重症患者の栄養管理ガイドライン作成委員会により日本版重症患者の栄養療法ガイドラインが公表されている⁶⁾。著者は、これらのガイドラインから、周術期栄養管理のポイントとして①Avoid fasting period(絶飲食を避ける)、②Avoid over feeding(過剰栄養を避ける)、③Avoid hyperglycemia(高血糖を避ける)、④Avoid artificial nutrition(人工栄養の使用を避ける)、⑤When the gut works, use it(腸管が使えたら使う)、⑥Make Patient's DREAM(術後早期に飲水、飲食および離床を達成させる)、⑦Prehabilitation(プレハビリテーション)の7つをあげる。特に、7つめのプレハビリテーションに関しては、別項で詳細を述べる。

Ⅲ 栄養障害を有した患者に対する術前栄養介入の適応と期間

周術期において、患者が合併症を起こすことなく手術侵襲から早期に回復するためには、重要臓器の機能を保つこと、感染に抗する免疫能を高めること、創傷治癒を進めることなどが必要であ

る。術前からの栄養障害やサルコペニアの併発は、創傷治癒能力および感染防御能を低下させる。その状態で手術・麻酔による影響で免疫能の低下が助長され、感染性合併症が発生する(図1)。術前の栄養状態が正常な群に比べ栄養障害がある群では、周術期の合併症発生率と死亡率が高く在院日数が長くなる^{1,3)}。術前の経口摂取量から見た場合、明らかな栄養不良を有していなくても術前に14日以上にわたり経口摂取量が減少している患者では術後の死亡率が高い⁴⁾。一方、術前栄養介入に必要な時間は、生理的な機能を回復させるためには4~7日間、さらに体たんぱく質の回復を目標とした場合は7~14日の栄養介入が必要である。術前栄養管理は、術前2週間前より以前に栄養評価が実施され、栄養介入の適応が判断され、限られた期間ではあるが栄養介入が実施される。2017年にESPENより発表された周術期の栄養管理に関するガイドラインで示された術前栄養介入の適応基準を表1に示す³⁾。

周術期に特化した栄養指標としては、予後推定栄養指数(Prognostic nutritional index: PNI)が活用される。PNIは、術前の栄養状態を評価し、手術危険度を予測するスコアである。1980年にBuzbyらにより、外科領域の患者において予後に関係が深いと考えられた血清アルブミン値、上腕三頭筋部皮脂厚、血清トランスフェリン値、遅延型皮膚過敏反応からPNIの数式が考案された⁷⁾。さらに、1984年に日本の小野寺らにより血清アル

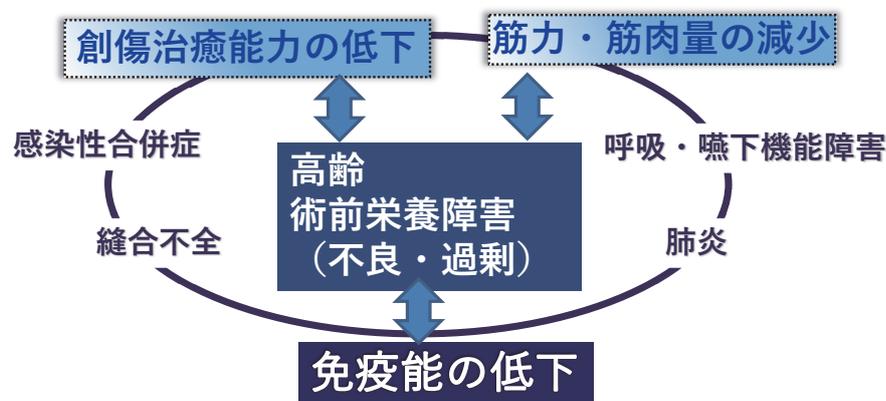


図1 術前栄養障害と術後における合併症発生の関係

術前の栄養障害は、手術侵襲や全身麻酔に伴う免疫能の低下が加わることで術後の創傷治癒および肺炎の発生頻度に強く影響を与える<著者作成>。

表1 術前栄養介入の適応 (文献3より著者作成)

<p>以下の場合には、手術を2週間程度延期して栄養介入を行う適応がある</p> <p>① 6カ月以内に10～15%を超える体重減少が認められる場合</p> <p>② BMIが18.5kg/m²に満たない場合</p> <p>③ SGA※ (主観的包括的評価) がグレードC (高度栄養障害) の場合</p> <p>④ 肝腎機能異常がなくても、血清アルブミン値が3.0g/dlに満たない場合</p> <p>⑤ 低栄養でなくとも</p> <p style="padding-left: 20px;">1)7日以上絶食が予測される場合</p> <p style="padding-left: 20px;">2)10日以上栄養必要量の60%未満の摂取が予測される場合</p>

※SGA : subjective global assessment
 主観的包括的アセスメントのこと。問診、病歴および理学的所見から栄養状態を評価する。評価は3段階で、グレードA (栄養状態良好～軽度栄養障害)、B (中等度栄養障害)、C (高度栄養障害)

<p>Prognostic Nutritional Index: PNI</p> <p>[PNI = (10 × Alb※) + (0.005 × TLC ※※)]</p> <p>・PNI ≤ 40: 切除吻合禁忌</p> <p>・40 < PNI: 切除吻合可能</p> <p>※Alb; 血清アルブミン値(g/dL) ※※TLC; 末梢血総リンパ球数(個/μL)</p>
--

図2 小野寺の予後栄養指数 (PNI)

血清アルブミン値と末梢血総リンパ球数から算出して、術後の腸管縫合不全の発生率を予測する。

ブミン値と末梢血総リンパ球数のみで判定できる数式が提案され、わが国では広く用いられている(図2)⁸⁾。手術患者では、術前の小野寺のPNIが、胃がん患者の在院死、乳がん患者の長期予後、肝細胞がん患者の長期予後、大腸がん術後の感染、術後ADL回復と関連がある⁹⁾。

IV 栄養障害を有した患者に対する術前栄養介入法

栄養投与ルートに関しては一般的な栄養管理と同様に、周術期でも腸管が使える場合は腸を使うことが原則である (If the gut works, use it) (図3)^{4, 5, 6)}。術前栄養介入の方法は、栄養指導による食生活の改善および経口栄養的な栄養剤 (Oral nutrition supplement: ONS) が第一選択となる。ONSの摂取が困難である場合には、経管的な栄養剤の投与 (tube feeding : TF) を、それでも不十分または腸管の使用が不可能な場合には経静脈栄養 (parenteral nutrition ; : PN) が選択される。2009年に発表されたASPEN /SCCMの急

性期栄養ガイドラインでは、待機的な消化器系の大手術患者において周術期にENが施行できない場合には、特殊な状況下 (表2) に限りPNが行われる⁵⁾。末梢静脈栄養 (peripheral parenteral nutrition : PPN) が第一に選択され、1日に1000 kcal以上のエネルギー補給が必要な場合に限り中心静脈栄養 (total parenteral nutrition : TPN) が選択される。

術前に栄養不良を有した待機的な消化器系の大手術患者に対してのみ、免疫増強経腸栄養剤 (immune-enhancing diet : IED) の有用性が示されている。生体防御能を高めるとされるアルギニン、ω3系多価不飽和脂肪酸、核酸を豊富に含むIEDを使用すると、術後感染性合併症の発生率が約50%減少することからERASプロトコルにもIEDの活用が記載されている¹⁰⁾。術前のIEDの使用により栄養管理の強化、免疫機能の強化、炎症反応の抑制および消化管機能の維持が達成できる。IEDの適切な摂取量として術前5～7日間

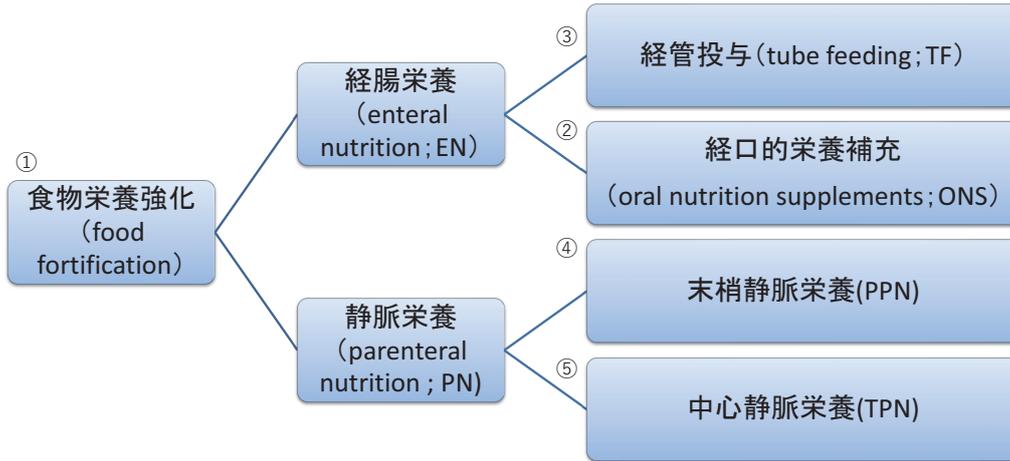


図3 周術期における栄養投与ルートを選択 (文献4, 5, 6 から著者作成)

腸管が使える場合は、腸を使うことが原則である (If the gut works, use it).
 経口摂取による食物栄養強化が第一選択で、不可能であれば経腸栄養を選択。
 腸管が使用できない場合に限り、静脈栄養が選択される。①～⑤の順で選択される。

表2 術前PNの適応 (文献5より著者作成)

待機的な消化器系の大手術患者において周術期にENが施行できない場合にPNが行われるべき状況

<p>推奨Grade B</p> <p>① 低栄養患者では、PNを術前5～7日前より開始し、術後にかけて継続すべきである</p> <p>② PNは術直後に開始すべきではなく、ENが行えない状態が続く場合に、術後5～7日以降より開始されるべきである</p> <p>③ 術後5～7日間以内のPNは効果が期待できず、感染などの合併症のリスクが増加するかもしれないので、治療開始から7日間以上経ってから、開始されるべきである</p>
--

に1日1,200～1,500mLを摂取させる、ないしは患者の総投与カロリーの少なくとも50～60%を投与する¹⁰⁾。

V サルコペニア・フレイルを有した患者に対するプレハビリテーション介入

ERASプロトコルの中でも、結腸直腸切除術に関するプロトコルは多くの改訂を重ね、2018年に改訂第四版が公表された¹⁰⁾。第四版における特徴のひとつとして、高齢者に対する周術期管理が意識されたことがあげられる。その象徴と言えることが、サルコペニア・フレイルを有した患者に対して、はじめてプレハビリテーションが推奨項目とされたことである。特に、高齢の手術患者ではサルコペニアを有した場合に周術期の合併症が増加することが示されている。大規模なコホート研

究によれば、サルコペニアがある胃切除患者では重症の術後合併症が発生するリスクが3倍になることが報告されている¹¹⁾。サルコペニアを合併した担がん患者では、死亡リスクの増加は肝臓がんで3.19倍、膵臓がんで1.63倍、大腸がんで1.85倍、大腸がんの肝転移で2.69倍と報告されている¹²⁾。以上のように、近年の周術期管理ではサルコペニアやフレイルを有した高齢患者への対策が課題となっている。このため、ERASプロトコルにおいても、前述した結腸直腸切除術に関するプロトコルの他¹⁰⁾、2020年に改訂された膵頭十二指腸切除術ERASプロトコルの改訂第二版¹³⁾ および2019年に改訂された婦人科悪性腫瘍ERASプロトコル改訂第二版¹⁴⁾でもプレハビリテーションが推奨項目とされた。

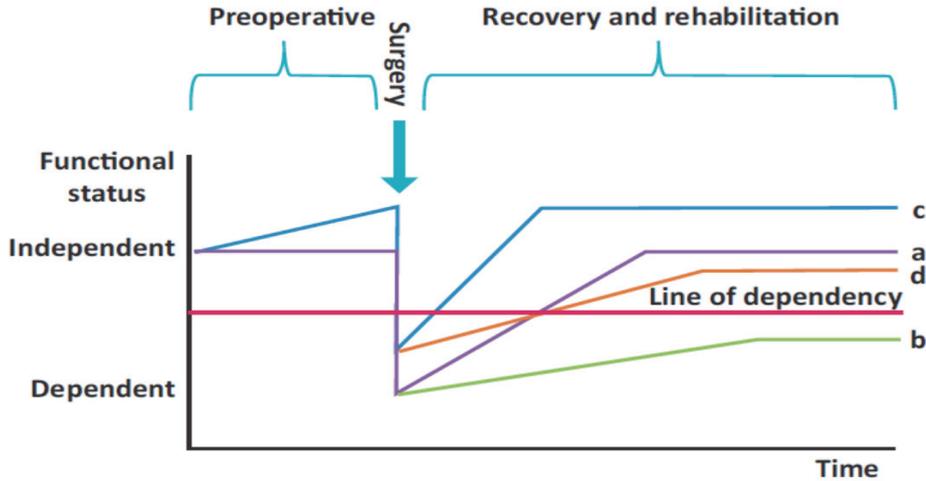


図4 プレハビリテーションの概念図 文献15より転載

- a 全ての手術患者は、手術により身体機能にダメージを受け、時間をかけて回復
- b 合併症が起きた患者では機能改善に時間を要し、元のレベルに戻らない場合もある
- c プレハビリテーションを受けた患者はダメージの影響が軽く、機能回復も早い
- d プレハビリテーションを受けていれば、合併症が起きたとしても回復が早い

表3 結腸手術におけるプレハビリテーションのレジメ例

レジメ(Trimodal prehabilitation program)	参考文献
<p><手術6週間前からレジスタンストレーニング> 負荷強度：最大負荷量の50-80% セット数：2-3セット、回数：1セットにつき8-12回、頻度：週2-3回</p> <p><手術3ヶ月前から有酸素運動> 頻度：週3回 時間：20-45分 ※運動実施3時間前に炭水化物140gを摂取、リラクゼーションも加える</p>	16) Killewich LA. J Am Coll Surg. 2006 Nov;203(5):73-45
<p>手術1ヶ月前から 週3回30分の有酸素運動、週3回のレジスタンストレーニング、 リラクゼーション、栄養指導（運動後にタンパク摂取1.2g/kg/day)</p>	17) Li C. Et al. Surg Endosc. 2013 Apr;27(4):1072-82
<p>手術1ヶ月前から 週3回の20分間の有酸素運動と20分間のレジスタンストレーニング & リラクゼーション & 栄養指導（運動1時間後にタンパク摂取1.0g/kg/day)</p>	18) Chen BP. Et al. Support Care Cancer. 2017 Jan;25(1):33-40

VI プレハビリテーションと栄養療法

プレハビリテーション (Prehabilitation, Preoperative rehabilitation) とは、“プレ”と“リハビリテーション”を組み合わせた造語である¹⁵⁾。術前を想定した場合は、身体機能を強化することで術後の合併症予防、身体的活動性の早期自立、在院日数の短縮を目指すリハビリ介入と定義される(図4)。プレハビリテーションとは、Trimodal prehabilitation programとも呼ばれ心理的サポー

ト、栄養サポート、および運動療法の3つが包括されたプログラムから成り立っている。後述する先行研究における、いずれのレジメにおいても、栄養療法は必ず実施されている(表3)^{16, 17, 18)}。プレハビリテーションにおける栄養介入の特徴は、介入期間が長期間に渡ることである。通常の術前栄養介入期間として許容される14日間に比して、プレハビリテーションにおいては、数週間から数ヶ月に渡り栄養介入が実施される。また、

摂取させるONSもエネルギー量が高いものよりもたんぱく質の含有率が高いものが選ばれる。たんぱく質を構成するアミノ酸の種類も分枝鎖アミノ酸(BCAA)の含有率が高いONSが適している。その理由は、BCAAである、バリン、ロイシン、イソロイシンが筋肉合成に関与しているためである。特に、ロイシンが最も筋肉合成に関与していることが知られている。筋肉合成のためには、材料としてのアミノ酸を筋肉へ供給することが不可欠である。特に、ロイシンは必須アミノ酸であるだけでなく、たんぱく質の代謝を調節する働きも有している。ロイシンは細胞内のたんぱく質合成に関わる酵素複合体mTOR (mammalian target of rapamycin)を活性化し、たんぱく質合成を促す因子として働く¹⁹⁾。さらにmTOR活性は、オートファジーを抑制させることで、たんぱく質分解抑制としても働く¹⁹⁾。先行研究によれば、ロイシンの効果に関しては、高齢者において骨格筋合成に対する効果が示されている²⁰⁾。ただし、ロイシンの摂取方法には注意が必要である。ロイシンを単独で摂取すると、血漿中ロイシン濃度は摂取後30分でピーク値に達する。一方、その他のBCAAであるイソロイシン、バリンの血漿濃度は減少する傾向が見ら。さらに、その他複数のアミノ酸(メチオニン、フェニルアラニン、チロシン、ヒスチジン、トリプトファン)の血漿濃度も低下したと報告されている²¹⁾。この結果から、ロイシンが他のアミノ酸の働きを調節している可能性が示唆される。そして、たんぱく質の合成を目的としてロイシンを摂取する場合は、他の必須アミノ酸も一緒に摂取する方がより効果が高いと考えられる。

表3で示した先行研究におけるプレハビリテーションで用いられているたんぱく質は、ホエイプロテインが多く用いられている。ホエイプロテインとは、牛乳の上澄みである乳清に存在するたんぱく質である。筋肉の主成分となるBCAAの含有率が高く、摂取してから体内への吸収効率も優れている。表3にある先行研究では、理学療法後の1時間以内に1.0-1.2g/kg/day程度のホエイプロテインを摂取させている。このたんぱく摂取量

は、ESPEN EN Guidelineで述べられている術前栄養介入で摂取させるたんぱく質量に等しい。プレハビリテーションの対象となる患者は、高齢者が多いために、日常的なたんぱく質の摂取量は減少傾向にある。食事中のたんぱく質摂取量が少ない場合には、より多い1.5g/kg/day程度の摂取も許容される。

VII 当院における取り組み

1. 患者支援センターによる介入

恩賜財団済生会横浜市東部病院(以下、当院とする)では、2016年8月より周術期管理支援チームとして患者支援センター(TOBU HOSPITAL PATIENT SUPPORT CENTER: TOPS, 以下、TOPSとする)による周術期管理支援を開始した。TOPSは、単なる提案を行うチームではなく、医師・看護師の業務負担の軽減を目指した医療チーム内における権限と責任の委譲を伴うスキルミクス(多職種協働, skill mix)型チームである²²⁾。TOPSは専従医師(麻酔科医)2名と専従看護師15名に専任管理栄養士2名、専任薬剤師3名、専任歯科衛生士1名およびMedical Assistant 2名で運営されている。TOPSへの受診システムは手術予定日の約2週間前をめどに、主治医から併診形式で申し込まれる。特に、大手術前にプレハビリテーション介入が想定されたりする手術患者は術前1-3ヶ月前に併診される。

2. メディカルフィットネスと連携したプレハビリテーション

プレハビリテーションは、現在のわが国の保険制度ではカバーできていないので、患者負担により地域の医療施設で併設している数施設のメディカルフィットネスと前方連携を実施している²³⁾。メディカルフィットネスとは、医療機関が運営するフィットネスである。一般社団法人メディカル・フィットネス協会(<https://mfa.or.jp/>)による認定資格者が在籍している。同協会によれば、メディカルチェックによる健康管理と、医学とスポーツ科学を結合させることによってすべての人々に対し、健康保持や体力維持、増進を通して

二十一世紀社会に求められる心豊かな健康づくりを目指している、とされている。TOPSでは、近隣の2つのメディカルフィットネスと連携してプレハビリテーションを実施している。1つ目の提携施設は、医療法人伸援会くにもとライフサポートクリニックに併設するメディカルフィットネス“にこっと”（〒222-0001 神奈川県横浜市港北区樽町4-4-41）。2つ目の提携施設は、神奈川県脳神経外科クリニックに併設するメディカルフィットネスAAA（〒221-0822 神奈川県横浜市神奈川区西神奈川1丁目20-5 3・4階 慶星ビル）である。術後のADL低下によって在宅復帰が難しいと予測された患者に対して、患者および家族・介護者に説明し、自費負担によるメディカルフィットネスに口頭で同意を得られた場合にプレハビリテーションが計画される。なお、プレハビリテーションのうち栄養療法に関してはTOPSから栄養剤の提案および購入指示を行い、運動療法とリラクゼーションを実施している。栄養剤は、骨格筋の合成に有用とされる必須アミノ酸のうちロイシンが強化されている飲料を摂取させている。プレハビリテーション中の患者に関するWebカンファを随時実施することで、TOPSとメディカルフィットネスの情報共有を維持している。

3. 在宅で実施するプレハビリテーションと栄養介入の臨床研究

臨床現場では、提携施設において理学療法を実施する期間が十分にとれなかったり、通所できなかったりする患者も多い。そのような場合でも、在宅においてプレハビリテーションを実施することで効果があることを示す目的で、TOPSにおいて臨床研究を実施した。

本研究では、43例の待機結腸切除術患者を対象にプレハビリテーションを実施した。対象者の年齢は、 71.6 ± 10.8 歳、BMIは $21.4 \pm 3.4 \text{ kg/m}^2$ 、男女比：男性43%：女性57%であった。理学療法として握力トレーニングおよび2,000歩以上のウォーキングを、理学療法後の栄養療法としてロイシンが強化されている飲料を摂取させた。理学療法および栄養療法を1日に2セット、プレハ

ビリテーションは毎日実施させた。その結果、プレハビリテーションの実施期間は 10.2 ± 2.5 (7–20)日であった。プレハビリテーションの前後において、筋骨格指数 (skeletal muscle index) (6.2 ± 1.0 vs $6.4 \pm 1.0 \text{ kg/m}^2$, $P < .001$)、体重 (52.8 ± 11.4 vs $53.5 \pm 11.4 \text{ kg}$, $P < .001$)、筋骨格筋量 (skeletal muscle mass) (21.1 ± 4.9 vs $21.5 \pm 4.9 \text{ kg}$, $P < .001$) がそれぞれ増加した。さらには、血清トランスサイレチン値 (24.6 ± 6.7 vs $26.7 \pm 6.7 \text{ mg/dL}$, $P < .0001$) に増加が認められた。対象者においては、13例がサルコペニアを有していた。本研究では、サルコペニア群と非サルコペニア群に分けてサブ解析を実施した。その結果、サルコペニア群において筋骨格指数 ($P = .02$)、握力値 ($P = .02$) に増加が認められ、体脂肪比率 ($P = .03$) に減少が認められた。以上の結果から、在宅において術前の短期間であっても待機結腸切除術患者を対象にロイシンが強化されている飲料を活用したプレハビリテーションを実施することで、体組成値の改善が認められ、特にサルコペニアを有している患者では効果的であったと結論づけた²⁴⁾。

VIII おわりに

本稿では、栄養障害を有した患者に対する術前栄養介入について解説した。特に、超高齢化社会を迎えたわが国の周術期管理で重要となるプレハビリテーションに関して概説し、当院の取り組みを紹介した。結腸直腸切除術に関するERASプロトコル改訂第四版において、プレハビリテーションは初めて推奨項目とされた¹⁰⁾。しかし、未だ、推奨レベル、エビデンスレベルとも低いために、その効果は議論の最中にある。さらには、わが国において、プレハビリテーションは診療保険制度において未だ支援されていない。多くの施設で、プレハビリテーションを実施するスタッフや期間も確保されていないのが現状である。以上のように、プレハビリテーションの実施にあたっての課題は多い。しかし、重症患者、高齢者、術前化学療法を受けている手術患者では、通常栄養介入だけでは体力を強化させるのは不十分である。大手術を受ける患者、重症患者、高齢手術患者に術

前プレハビリテーション介入がひろく普及することを望みたい。

IX 利益相反

筆者に対して、株式会社大塚製薬工場は研究助成金を支出している。

X 謝辞

本稿の内容は、第38回体液・代謝管理研究会年次学術集会にて発表させていただいた。このような貴重な機会をいただけたことに対して、研究会理事長、事務局長ならびに第38回体液・代謝管理研究会年次学術集会会長の諸先生方に感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) Kehlet H, Wilmore DW: Evidence-based surgical care and the evolution of fast-track surgery. *Ann Surg* : 248, 189-98, 2008
- 2) 掛地 吉弘, 宇田川 晴司, 海野 倫明, 他, National Clinical Database (消化器外科領域) Annual Report 2015. *日本消化器外科学会雑誌* 50 : 166-76, 2017
- 3) Arved Weimann, Marco Braga, Franco Carli, et al. ESPEN guideline: Clinical nutrition in surgery. *Clin Nutr.* 36 : 623-50, 2017
- 4) ASPEN Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force : Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 26 : 1SA-138SA, 2002
- 5) Stephen A McClave, Beth E Taylor, Robert G Martindale, et al. American Society for Parenteral and Enteral Nutrition : Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: Executive Summary. *Crit Care Med* 37 : No. 5, 2009
- 6) 日本集中治療医学会重症患者の栄養管理ガ

イドライン作成委員会

日本版重症患者の栄養療法ガイドライン
日集中医誌 23 : 185-281, 2016

- 7) Buzby GP, Mullen JL, Matthews DC, et al : Prognostic nutritional index in gastrointestinal surgery, *Am J Surg* 139 : 160-167, 1980
- 8) Onodera T, Goseki N, Kosaki G. Prognostic nutritional index in gastrointestinal surgery of malnourished cancer patients, *Nihon Geka Gakkai Zasshi* 85 : 1001-05, 1984
- 9) Tomomi Mohri, Yasuhiko Mohri, Tsunehiko Shigemori, et al. Impact of prognostic nutritional index on long-term outcomes in patients with breast cancer, *World Journal of Surgical Oncology* 14 : 170, 2016
- 10) U. O. Gustafsson, M. J. Scott, M. Hubner, et al. Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS[®]) Society Recommendations: 2018. *World J Surg* 43 : 659-95, 2019
- 11) Zhuang CL, Huang DD, Pang WY, et al. Sarcopenia is an Independent Predictor of Severe Postoperative Complications and Long-Term Survival After Radical Gastrectomy for Gastric Cancer: Analysis from a Large-Scale Cohort, *Medicine* 95 : e3164, 2016
- 12) Levolger S, van Vugt JL, de Bruin RW, et al. Systematic review of sarcopenia in patients operated on for gastrointestinal and hepatopancreatobiliary malignancies, *Br J Surg* 102 : 1448-58, 2015
- 13) Melloul E, Lassen K, Roulin D, et al. : Guidelines for Perioperative Care for Pancreatoduodenectomy: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Recommendations 2019. *World J Surg* 44 : 2056-84, 2020
- 14) Nelson G, Bakkum-Gamez J, Kalogera E, et al. Guidelines for perioperative care in gy-

- necologic/oncology: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society recommendations – 2019 update. *Int J Gynecol Cancer* 29 : 651-68, 2019
- 15) James Durrand, Sally J Singh , Gerry Danjoux . Prehabilitation .*Clinical Medicine* 19. : 458-64, 2019
- 16) Killewich LA. Strategies to minimize post-operative deconditioning in elderly surgical patients. *J Am Coll Surg.* 203(5) : 735-45, 2006
- 17) Li C, Carli F, Lee L, Charlebois P, et al. Impact of a trimodal prehabilitation program on functional recovery after colorectal cancer surgery: a pilot study. *Surg Endosc.* 27(4) : 1072-82, 2013
- 18) Chen BP, Awasthi R, Sweet SN, et al. Four-week prehabilitation program is sufficient to modify exercise behaviors and improve preoperative functional walking capacity in patients with colorectal cancer. *Support Care Cancer.* 25(1) : 33-40, 2017
- 19) Laplante M, Sabatini DM. mTOR signaling in growth control and disease. *Cell.* 149(2) : 274-93, 2012
- 20) Katsanos CS, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, et al. A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the elderly. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 291 : E381-E387, 2006
- 21) Matsumoto T, Nakamura K, Matsumoto H, et al. Bolus ingestion of individual branched-chain amino acids alters plasma amino acid profiles in young healthy men. *Springerplus* 17 ; 3 : 35, 2014
- 22) Freund T, Everett C, Griffiths P, et al. Skill mix, roles and remuneration in the primary care workforce: who are the healthcare professionals in the primary care teams across the world? *Int J Nurs Stud* 52 : 727-43, 2015
- 23) 谷口英喜 術前におけるプレハビリテーション介入
周術期one teamとなるために
日本臨床麻酔学会誌 Vol42 245-253, 2022
- 24) Hideki Taniguchi, Takaaki Kamada, Tomoyuki Sato, Tatsuo Yamamoto. Prehabilitation intervention for patients undergoing elective colectomy. A prospective observational study utilizing a leucine-enriched beverage. *Medicine Case Reports and Study Protocols: December 2021-Volume 2-Issue 12-p* e0187