

<特集「周術期管理チーム」>

周術期リハビリテーション治療の実際

河崎 敬*, 坂野 元彦, 三上 靖夫

京都府立医科大学大学院医学研究科リハビリテーション医学

Perioperative Rehabilitation

Takashi Kawasaki, Motohiko Bannno and Yasuo Mikami

Department of Rehabilitation Medicine,

Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science

抄 録

周術期リハビリテーション医療の使命は、術前に患者を最良のコンディションとし、術後は極力安静臥床にすることなく、立位による重力負荷や運動負荷を行い、手術成績の向上のみならず健康寿命を延伸させ生命予後を延長させることである。プレハビリテーションにおいて重要なのは運動療法と呼吸訓練である。安静臥床は短期間であっても全身機能の低下を引き起こす。運動が生体に与える効果は多岐にわたり、術後はできる限り早期に離床し、運動することで患者の活動性は改善し、早期の家庭・職場への復帰が達成できる。

近年、本邦においてがん患者に対するリハビリテーション治療が広く行われるようになり、原発巣・病期・治療方法によらず、リハビリテーション治療は必要である。本項ではプレハビリテーションについて、一般的な内容と、筆者の前任地である和歌山県立医科大学附属病院で行われているがん疾患の周術期リハビリテーション治療に対する取り組みの実際について概説し、さらに運動の効果における最近の知見について述べる。

キーワード：周術期，リハビリテーション治療，運動。

Abstract

The mission of cancer prehabilitation is to improve not only the surgical results but also the prolong healthy life expectancy and prognosis of the patient. For that purpose, we need to place the patient in the best condition before surgery, and apply the gravity load by standing and exercise without rest in bed after the operation. The exercise therapy and respiratory function training are important in prehabilitation. Resting in bed causes a decrease in systemic function even for a short period of time. The effects of exercise on the body are diverse. Therefore, patients can improve their activities and achieve early return to their home and work by getting out of bed and exercising as early as possible after surgery. In recent years, rehabilitation

令和元年8月26日受付 令和元年8月27日受理

*連絡先 河崎 敬 〒602-8566 京都市上京区河原町通広小路ル梶井町465番地

kein0316@koto.kpu-m.ac.jp

doi:10.32206/jkpum.128.10.729

medicine for patients of cancer has become widespread in Japan. Rehabilitation is necessary regardless of the primary lesion, stage of cancer, or treatments. In this review, we introduce the general contents of prehabilitation and the efforts being carried out at the Wakayama Medical University Hospital. We also describe recent findings on the effects of exercise.

Key Words: Perioperative period, Rehabilitation medicine, Exercise.

はじめに

リハビリテーション医学は、かつて障害や疾病を持つ人を対象とした、「機能回復」「障害克服」を主な目的としていた。しかし、最近では手術を控えた人や、障害や疾病を持たない人も対象に加わり、日常生活の動作一つ一つから社会での参加を含めた「活動を育む」医学と意義づけられるようになった¹⁾。周術期リハビリテーション医療の使命は、術前に患者を最良のコンディションとし、術後は立位による重力負荷や運動負荷を行うことで、手術成績の向上のみならず健康寿命を延伸させ生命予後を延長させることである。

患者が最良の身体コンディションになれば、卓越した麻酔科医の最善の麻酔と習熟した外科医の最高の手術手技により、患者の機能維持・向上、ADLの改善、ひいては生命予後の延伸が得られる。また、口腔ケアによる肺炎予防も必須であり、その上で手術翌日（手術の種類によっては当日）に起立・運動を行えば、術後合併症は最小に抑えられる。また、早期に離床を行うためには疼痛制御はなくてはならない。こういった様々な医療を組み合わせた周術期チーム医療により、患者の活動性は改善し、早期の家庭・職場への復帰が達成できる。

近年、本邦においてがん患者に対するリハビリテーション治療が広く行われるようになった。がんに対するリハビリテーション診療の内容は病期によって、①がんの診断後早期から手術、化学療法、放射線治療の開始前に行う予防的リハビリテーション治療、②根治治療中あるいは治療後に開始する回復的リハビリテーション治療、③再発あるいは転移の治療中のセルフケア、運動能力の維持・改善などを目的とする維持的

リハビリテーション治療、④緩和ケア主体となった時期のがん患者に対する身体的、精神的、社会的なQOLの維持・向上を目的とした緩和的リハビリテーション治療の4つに分類される。つまり、進行がんや末期がんに到るまで、手術療法、化学療法や放射線治療など治療法に関わらず、原発巣・病期・治療方法によらず、リハビリテーション治療は必要である²⁾。本項ではプレハビリテーションについて、一般的な内容と、実際に筆者の前任地である和歌山県立医科大学附属病院で行われているがん疾患の周術期リハビリテーション治療に対する取り組みについて概説し、さらに運動の効果における最近の知見について述べる。

プレハビリテーションの目的

プレハビリテーション (prehabilitation) とは、リハビリテーションに接頭辞である“pre-”を付けた造語で、術前に行うリハビリテーション治療といった意味合いを含んでおり、いわゆる術前リハビリテーション治療と同義である。プレハビリテーションの目的は、術後の合併症発生を予防し、術後早期に術前と同じレベル以上の生活への復帰を図ることである。術前から心肺機能強化トレーニングを導入することが、心肺機能を高めることに加え、下肢筋力増強と呼吸機能維持につながり、離床を早め、術後合併症予防に寄与する。一旦合併症が生じると入院期間が長くなり、社会復帰に期間を要する。したがって、予定手術の場合、リハビリテーション治療開始の最良のタイミングは疾病の診断がなされた時である。がんと診断され、侵襲が大きい手術を予定された場合は、診断された時点でリハビリテーション治療依頼がなされ、可能な限り早期に術前リハビリテーション治療

を開始することが重要である。従来の呼吸理学療法に加え、心肺能力を向上させるために心肺機能強化訓練を行う。

自宅での運動指導

実際には多くの患者ががんと診断されてから手術まで自宅での生活を継続する。そのため、プレハビリテーションでは入院までの運動指導も行う。術前に自宅で行う運動には、筋力増強訓練、歩行訓練、呼吸訓練などがある。

1. 筋力増強訓練

筋力増強のためには遠心性収縮が重要である。遠心性収縮とは、筋長が延長しながら収縮する、筋の起始と停止が遠ざかる運動のことで、例えばスクワットをするときにゆっくりと腰を落とすようにすると、大腿四頭筋が遠心性に収縮し、これを繰り返すことにより筋力が増強する。

2. 歩行訓練

歩行訓練の際の注意点としては、息が少し弾むくらいのスピードを目安にすることである。通常のウォーキングでは負荷が弱く、たとえ1日に1万歩歩いても下肢筋力の増強効果や酸素摂取量の増大効果は認められない。最大歩行強度の70%の速歩と、40%の緩歩を約3分間ずつ交互に繰り返す歩行法である“インターバル速歩”がトレーニングとして有効である。インターバル速歩は総時間を1日15分とし、週4日実施することを目標とする。

3. 呼吸訓練

呼吸訓練は呼吸筋の筋力強化と胸郭のコンプライアンス改善が目標である。そのためには時間あたりの換気量を増大させれば良い。しかし、安静のまま換気量を増やすと二酸化炭素がウォッシュアウトされアルカローシスとなり換気が維持できない。従って、体内で二酸化炭素を産生し続けながら換気量を増やす。つまり、運動負荷そのものが呼吸訓練の基本である。もちろん、術後に胸腔内ドレーンチューブが留置され、創傷が痛む場合、状態に応じた呼吸や排痰ができるように腹式呼吸、ハフティングの指導も行う。また、合併症予防のために口腔ケアも大切であり指導する。

喀痰排泄について重要なのは、気管から痰を吸引しようとしても細気管支より末梢にある痰の吸引が不可能な点である。胸郭を他動的に動かしても不十分である。起立させ、運動させ、胸郭も横隔膜も自動的に最大限動かせば末梢から驚くほどの痰が排出される。気管内挿管中の患者を起立させ、動かした経験のある方には十分共感していただけたと思う。

和歌山県立医科大学 附属病院での取り組み

和歌山県立医科大学附属病院は、1999年5月に移転開院された800床の病院で、23の診療科に加え、独立した救急集中治療部、集学的治療・緩和ケア部門を備えている。和歌山県唯一の特定機能病院であり、ドクターヘリを運行している。リハビリテーション科は移転の際に新設され、2010年4月からは附属病院の中央診療部門の一つであるリハビリテーション部として改組された。同院でリハビリテーション治療を行った患者件数は、1999年の移転新設後から年々増加し、近年では年間4000件以上となっており、毎日300名以上が訓練を実施している。診療科別にみると救急科からの紹介が最も多く、次いで消化器外科、整形外科、脳神経外科の順となっている。

和歌山県立医科大学附属病院では、消化器系がん患者が消化器外科外来でがんと診断された当日にリハビリテーション科に紹介される。リハビリテーション科医は当日に全身を診察した上で術前リハビリテーション治療の意義を説明する。理学・作業療法士、言語聴覚士は手術までに最大限に心肺機能と筋力を改善させることを目標に、自転車エルゴメーターやトレッドミルを用いた運動、筋力増強訓練等を具体的に指導する。

術前リハビリテーション

同院では、侵襲が大きい開胸や開腹術を必要とし、術後はICU管理となる食道がんや膵臓がんなどの患者に対しても、積極的な運動を行っている。通常、がんに対する手術では、がんと

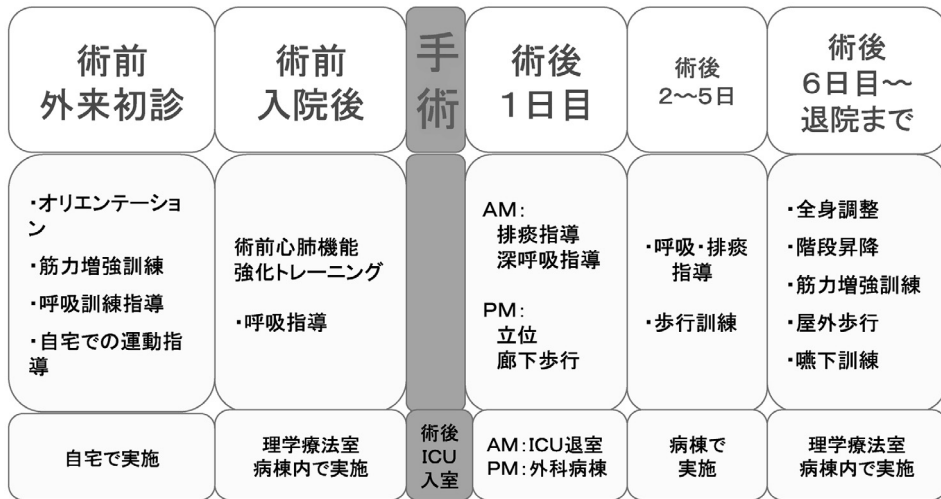


図1 和歌山県立医科大学附属病院における食道がん周術期リハビリテーション治療のフローチャート

診断された後、手術を受けるまでに数週間の期間がある症例が多い。このため、手術直後から運動負荷を開始するためには、術前に最大限に心肺能力を高めておくことが重要である。心肺能力を術前に高めておき、術後早期から離床を進め、運動負荷を開始することにより術後の肺炎や深部静脈血栓症、せん妄などの合併症を予防し、入院期間を短縮できる。図1に食道がん周術期に行うリハビリテーション治療のフローを示す。

がん患者の術前心肺機能強化トレーニングとして、自転車エルゴメーターを用い、連続30分間以上の有酸素運動を指導する。運動負荷量は、予備心拍数法を用い60～70%とし、高齢者や低活動の者に対しては50～60%とする。

術後のリハビリテーション治療

前述のように、予定手術では術前からリハビリテーション治療を開始することが重要である。このような術前からの運動により、同院ではほとんどの患者が術翌日に立位をとり、歩行訓練を開始している(図2)。例えば、食道がん患者では、術直後はICU管理となるが、術翌日の午前中にはICUで理学療法士が呼吸指導を行い、下肢筋力訓練を開始する。同日、一般病棟へ転

棟した直後から、医師、看護師、理学療法士が協力して病棟での歩行訓練を行う。歩行後はベッドで臥床せず、椅子に座る。2時間後に再度病棟で歩行訓練を行い、これを夕方まで繰り返す。さらに、術後2日目は朝から夕方まで同様の2時間おきの歩行訓練を繰り返す。この歩行訓練は酸素が投与されていても、ドレーンチューブが留置されていても実施する。このような病棟で行われている術後リハビリテーション治療の様子を、手術を控えている患者が見学することで、ピアカウンセリングの効果もあり、術前から歩行訓練を行う心構えができる。術後早期リハビリテーション治療を行う際には、血圧計、パルスオキシメーターといったバイタルサインを確認する機器のほか、末梢点滴ルートなどの固定に使用するテープ、痰や嘔吐に対応するためのナイロン袋、座って過ごすためのひじ掛け椅子などが必要である。術後早期から歩行訓練を行うための点滴支柱台の工夫を図3に示す。点滴から逆血しないように高さを調節するためのボールや酸素ポンペを固定する架台のほか、ドレーンチューブ類を固定するフックを使用する。胸腔ドレーンなどの吸引ボトルが接続されているときは、ホームセンターなどで購入可能な荷物運び用のカートに載せる。



開胸での食道切除術後患者



胸腔鏡下での食道切除術後患者

図2 食道がん手術翌日に行う歩行訓練の様子
点滴やドレーンチューブが挿入された状態であっても、医師、看護師、理学療法士が協力して安全に歩行訓練が施行できるよう配慮している。

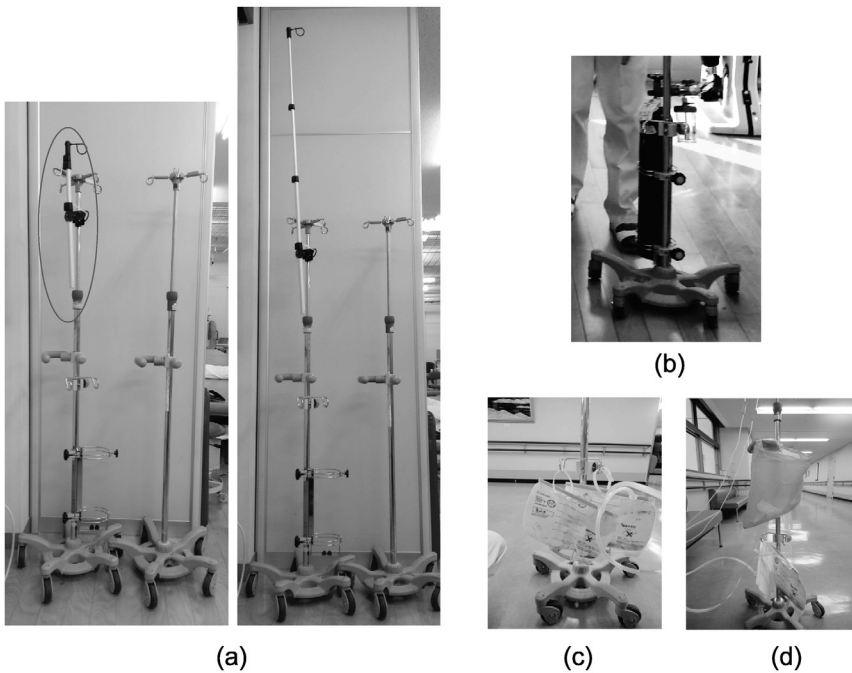


図3 点滴支柱台を利用した工夫

- (a) 点滴支柱台の高さを調節して逆血を防ぐ。
- (b) 酸素投与中でも歩行訓練を施行するために酸素ポンベの架台を付ける。
- (c) ドレーンチューブ類を固定するためのフックを取り付ける。
- (d) 喀痰の処理や突然の嘔吐に対応するためのナイロン袋を準備する。



図4 経管栄養注入中や点滴中に有酸素運動を実施している例を示す。

- (a) 持続経管栄養注入を実施しながら自転車エルゴメータ駆動を行っている。
- (b) 硬膜外腔へのチューブや創部からのドレーンチューブが繋がった状態で、酸素が投与され、点滴を受けている患者にトレッドミル歩行訓練を行っている。図3で示したように点滴支柱台に工夫を行っている。

特に問題がなければ、術後3日目に訓練室での歩行訓練を開始する。4日目には自転車エルゴメータを使用した訓練も追加し、多くの患者は術後2週間で自宅へ退院している。術前から心肺機能強化トレーニングを導入することにより、心肺機能を高めるだけでなく、下肢筋力増強と呼吸機能維持が同時に行えることが、術後の離床を早め、合併症の予防につながる。経管栄養注入中や点滴中に有酸素運動を実施している例を図4に示す。

起立負荷と運動の効果

安静臥床が与える影響と運動の効果についての最近の知見について述べる。安静臥床は、一般的に体力の回復に効果的と思われるが、確実に不動による全身機能の低下をきたす。近年、安静や臥床により引き起こされる各種臓器の機能低下と、その結果生じる二次的障害を総称した不動による合併症が医療者の間で注目されている。不動による合併症には、局所的なものとして、関節拘縮、筋萎縮に伴う筋力低下、

褥瘡、静脈血栓などがあり、全身的なものとして、心肺機能低下、消化機能低下、精神機能低下などがある。1966年に行われたDallas bed rest and training studyでは20日間の安静臥床が健康若年者の最大酸素摂取量を28%低下させることが報告され³⁾、この研究は宇宙飛行士が無重力である宇宙空間で常にトレーニングを行う根拠の一つとなった。健康な成人男性であっても、わずか3日間のベッド上安静臥床が生理的に有意な変化を呈し、運動能力に大きな影響を与える⁴⁾。まして、高齢者では数日間の臥床により歩行不能に陥ることもある。これら全てが日常生活動作の低下につながるため、可能な限り早期から積極的にリハビリテーション治療を開始することが、運動能力の回復を早めるとともに、意識・覚醒レベルの正常化を助け、不動による合併症の予防に有効である⁵⁾。

運動が生体に与える効果は多岐にわたる。運動による免疫機能向上の原因の一つとして、ナチュラルキラー細胞活性(Natural killer cell activity: NKCA)の上昇が挙げられる。ナチュ

ラルキラー細胞（NK細胞）は、自然免疫の主要因子として働く細胞傷害性リンパ球の1種である。特に腫瘍細胞やウイルス感染細胞の拒絶に重要であり、身体的及び精神的ストレスに対してよく反応する免疫細胞の一つである。一般に中強度の運動によりNKCAが上昇することは広く知られている。一方、フルマラソンなどの高強度な運動では、同様に運動直後はNKCAが上昇し運動終了とともに低下するが、中等度の運動とは異なり前値以下となる。その後、徐々に安静時の値に回復する。NKCAが前値以下の間は免疫機能が低下していることから、この期間はopen windowと呼ばれている⁶⁾。ハードトレーニングの後に風邪を引きやすいといった事象はこのことが影響していると言われている。運動によるNKCAの増加は主にNK細胞の循環血中への動員によると考えられているが、その機序については諸説がある。

また、最近の研究によりマイオカインに注目が集まっている。Pedersenは、筋肉の収縮そのものが筋内からIL-6を中心としたサイトカインを分泌させることを報告し、これをマイオカインと名付けた。運動の効果として、このマイオカインが脂質代謝異常や耐糖能、動脈硬化などの改善に寄与することが明らかにされた⁷⁾。また、運動は組織修復に働くM2タイプのマクロファージを増やし、創傷治癒を促進することが知られている⁸⁾。これは、疼痛の緩和にも効果的であると言われている。

さらに、NK細胞活性化とIL-6とノルアドレナ

リンの相乗作用により癌の進行を遅らせるデータが動物実験で示されている⁹⁾。これは、人工的に癌に罹患させたマウスを運動させた群と運動させなかった群に分け、運動を行なったマウスでは最大60%の腫瘍成長の減少が見られたことを発見し、運動を行なったマウスではNK細胞が有意に増加していたことから、NK細胞の運動による増加が癌を抑制していることを示唆したものである。運動が、うつや認知症などの精神症状の改善にも効果的であるとの報告も多数ある。様々な効果が明らかにされている運動療法は周術期に取り入れるべき、重要な治療法である。

最 後 に

本項では、プレハビリテーションの中でも消化器系がんに対する周術期リハビリテーション治療を例として、意義や必要な治療とともに、他院で行われている周術期リハビリテーションプログラム、さらに運動の効果について呈示した。今後当院でも各診療科のご協力のもと、周術期リハビリテーション治療を推進していきたいと考えている。患者を中心とし、医師・看護師・リハビリテーション関連職種等がプロフェSSIONナルとしてチーム医療を形成してはじめて周術期リハビリテーション治療は成立する。

開示すべき潜在的利益相反状態はない。

文 献

- 1) 久保俊一. リハビリテーション医学・医療の概念 久保俊一ほか編, リハビリテーション医学・医療コアテキスト, 医学書院, 3-20, 2018.
- 2) 佐浦隆一, 辻哲也. がん 久保俊一ほか編, リハビリテーション医学・医療コアテキスト, 医学書院, 248-251, 2018.
- 3) Saltin B, Blomqvist G, Mitchell JH, Johnson RL Jr, Wildenthal K, Chapman CB. Response to exercise after bed rest and after training; a longitudinal study of adaptive changes in oxygen transport and body composition. *Circulation* 37/38 (suppl VII) 1-78, 1968.
- 4) Spaak J, Sundblad P, Linnarsson D. Impaired pressor response after spaceflight and bed rest: evidence for cardiovascular dysfunction. *Eur J Appl Physiol*, 85: 49-55, 2001.
- 5) 田島文博, 中村健. 廃用症候群の基本概念. 平澤泰介ほか編, リハビリテーション医療: Rehabilitation Medicine Update, 金芳堂, 33-37, 2007.
- 6) Kakanis MW, Peake J, Brenu EW, Simmonds M, Gray B, Hooper SL, Marshall-Gradisnik SM. The open

window of susceptibility to infection after acute exercise in healthy young male elite athletes. *Exerc Immunol Rev*, 16: 119-137, 2010.

- 7) Petersen AM, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol*, 98: 1154-1162, 2005.
- 8) Keylock KT, Vieira VJ, Wallig MA, DiPietro LA, Schrementi M, Woods JA. Exercise accelerates cutaneous wound healing and decreases wound inflammation in aged mice. *Am J Physiol Regul Integr Comp*

Physiol, 294: 179-184, 2008.

- 9) Pedersen L, Idorn M, Olofsson GH, Lauenborg B, Nookaew I, Hansen RH, Johannesen HH, Becker JC, Pedersen KS, Dethlefsen C, Nielsen J, Gehl J, Pedersen BK, Thor Straten P, Hojman P. Voluntary running suppresses tumor growth through epinephrine- and IL-6-dependent NK cell mobilization and redistribution. *Cell Metab*, 23: 554-562, 2016.

著者プロフィール



河崎 敬 Takashi Kawasaki

所属・職：京都府立医科大学大学院医学研究科リハビリテーション医学・講師
 略歴：2005年3月 大阪医科大学 卒業
 2005年4月 大阪医科大学附属病院 初期臨床研修医
 2007年4月 和歌山県立医科大学リハビリテーション医学講座 学内助教
 和歌山県立医科大学大学院博士課程入学
 2011年7月 那智勝浦町立温泉病院整形外科 医長
 2011年10月 医学博士（和歌山県立医科大学大学院医学研究科 甲第452号）
 2013年8月 和歌山県立医科大学みらい医療推進学講座 助教
 文部科学省認定障害者スポーツ医科学研究拠点主任コーディネーター兼務
 2015年4月 和歌山県立医科大学サテライト診療所本町 副所長兼務
 2016年3月 関西電力病院リハビリテーション科 医長
 2017年7月 和歌山県立医科大学みらい医療推進学講座 助教
 2017年11月 和歌山県立医科大学みらい医療推進学講座 講師
 2018年7月 京都府立医科大学大学院医学研究科リハビリテーション医学
 講師
 2019年1月 厚生労働省老健局老人保健課 課長補佐
 2019年4月 京都府立医科大学大学院医学研究科リハビリテーション医学
 講師
 現在に至る

専門分野：リハビリテーション医学，障がい者スポーツ
 学会・資格等：

日本リハビリテーション医学会 専門医・指導医
 日本リハビリテーション医学会 近畿地方会幹事
 日本リハビリテーション医学会 障がい者スポーツ委員
 公益財団法人日本障がい者スポーツ協会公認 障害者スポーツ医
 公益財団法人日本障がい者スポーツ協会医学委員会メディカルチェック部会員

- 主な業績：1. Kinoshita T, Nishimura Y, Nakamura T, Hashizaki T, Kojima D, Kawanishi M, Uenishi H, Arakawa H, Ogawa T, Kamijo YI, Kawasaki T, Tajima F. Effects of physiatrist and registered therapist operating acute rehabilitation (PRor) in patients with stroke. *PLoS One*, 12 e018709, 2017.
2. Sakurai Y, Umemoto Y, Kawasaki T, Kojima D, Kinoshita T, Yamashiro M, Banno M, Arakawa H, Tajima F. Head-out immersion in hot water does not increase serum CXCL1 in healthy men. *Trends in Immunotherapy*, 1: 28-34, 2017.
3. Mitsui T, Ito T, Sasaki Y, Kawasaki T, Nakamura T, Nishimura Y, Ibusuki T, Higuchi Y, Hosoe S, Ito F, Tajima F. Changes in oxidized LDL during a half marathon in athletes with spinal cord injuries. *Spinal Cord Series and Cases*, 11: 17015, 2017.
4. Kyung Su Jung, Kawasaki T, Nishimura Y, Ibusuki T, Mitsui T, Tajima F. Paralympic Legacy from a Medical Perspective : Wakayama Medical University. *日本障害者スポーツ学会誌*, 25: 65-69, 2017.
5. Tajima F, Nakamura T, Nishimura Y, Arakawa H, Kawasaki T, Ogawa T, Nishiyama K. Rehabilitation of Charcot-Marie-Tooth Disease. *Brain Nerve*, 68: 59-68, 2016.
6. Ogawa T, Nakamura T, Banno M, Sasaki Y, Umemoto Y, Kouda K, Kawasaki T, Tajima F. Elevation of interleukin-6 and attenuation of tumor necrosis factor- α during wheelchair half marathon in athletes with cervical spinal cord injuries. *Spinal Cord*, 52: 601-605, 2014.
7. Sasaki Y, Furusawa K, Tajima F, Nakamura T, Kouda K, Kanno N, Kawasaki T, Umemoto Y, Shimizu K. Wheelchair Marathon Creates a Systemic Anti-inflammatory Environment in Persons With Spinal Cord Injury. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 24: 295-301, 2014.
8. Nakamura T, Furusawa K, Kouda K, Nishimura Y, Sasaki Y, Umemoto Y, Banno M, Ogawa T, Kawasaki T, Ito T, Mitsui T, Tajima F. Disabled sports and physiological specificity in persons with spinal cord injury. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 3: 335-339, 2014.
9. Banno M, Nakamura T, Furusawa K, Ogawa T, Sasaki Y, Kouda K, Kawasaki T, Tajima F. Wheelchair half-marathon race increases natural killer cell activity in persons with cervical spinal cord injury. *Spinal Cord*, 50: 533-537, 2012.
10. Kawasaki T, Nakamura T, Sasaki Y, Sakamoto K, Ito T, Goto M, Shimomatsu T, Tajima F. Renal function and endocrine responses to arm exercise in euhydrated individuals with spinal cord injury. *European Journal of Applied Physiology*, 112: 1537-1547, 2012.

