

---

---

# The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine (JPFMSM)

Official Journal of the Japanese Society of Physical Fitness and Sports Medicine

---

Volume 2, Number 1 March 25, 2013

## CONTENTS

### *Review Articles*

- Molecular mechanisms of skeletal tissue formation**  
A. Nifuji ..... 1
- Role of myoglobin in regulating respiration during muscle contraction**  
K. Masuda, T. Yamada, R. Ishizawa and H. Takakura ... 9
- Association of mitochondrial DNA polymorphisms and/or haplogroups with elite Japanese athlete status**  
N. Fuku, E. Mikami and M. Tanaka ..... 17
- Significance of finger tactile information for postural stability in humans**  
M. Kouzaki ..... 29
- Aging and thermoregulation**  
M. Shibasaki, K. Okazaki and Y. Inoue ..... 37
- Control of cell differentiation by mechanical stress**  
JH. Park, T. Ushida and T. Akimoto ..... 49
- How baseball spin influences the performance of a pitcher**  
T. Nagami, T. Higuchi and K. Kanosue ..... 63
- The role of gut-hypothalamus axis for feeding regulation**  
K. Toshinai ..... 69
- Age and activity-related changes in the respiratory motor system**  
H. Miyata ..... 77
- Regulation of the exercise-induced expression of the monocarboxylate transporters MCT1 and MCT4 in skeletal muscle**  
T. Hamada and M. Takimoto ..... 85
- Human calorimetry: Energy expenditure and substrate utilization measurements using a respiratory chamber**  
M. Hibi, T. Ando, S. Tanaka and K. Tokuyama ..... 93

### *Short Review Articles*

- Growth factor-dependent and independent regulation of skeletal muscle mass - Is IGF-1 necessary for skeletal muscle hypertrophy? -**  
M. Miyazaki ..... 101
- Exercise training modes and vascular adaptations**  
H. Kawano ..... 107
- Genes and molecules related to obesity and lifestyle-related disease and exercise**  
M. Kimura ..... 111
- Molecular signaling mechanisms that mediate exercise training effects on insulin sensitivity**  
M. Nagasaki, Y. Shimomura and Y. Sato ..... 117

### *Regular Articles*

- Effect of one night of sleep deprivation on maximal fat oxidation during graded exercise**  
M. Konishi, M. Takahashi, N. Endo, S. Numao, S. Takagi, M. Miyashita, T. Midorikawa, K. Suzuki and S. Sakamoto ..... 121
- Adherence to and effects of multidirectional stepping exercise in the elderly: A long-term observational study following a randomized controlled trial**  
R. Shigematsu, T. Okura, M. Nakagaichi and Y. Nakata ..... 127
- Effects of five-toed socks with multiple rubber bits on the foot sole on static postural control in healthy young adults**  
J. Shinohara and P. Gribble ..... 135
- Dominant leg strength and proficiency in cross-country skiing**  
E. Cetin ..... 143

## Abstracts

**The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine (JPFSM)**  
**Vol. 2, No. 1 March 2013**

**Review Articles****骨格組織形成の分子機構** (p. 1-8)

鶴見大学歯学部薬理学

二藤 彰

骨格組織は骨と軟骨から構成される。成人の骨格組織の修復やリモデリングにおいて働く分子制御機構は、発生の分化過程と同様と考えられる。従って発生、分化機構を知ることは骨格の維持・病態の理解のために重要である。本稿では、骨格の発生におけるパターンニングと分化の分子機構を概説した。さらに、そこで働く必須な転写因子としてSox9, Runx2, Osterix, 分泌タンパクとしてBone morphogenetic proteins (BMPs), Transforming growth factor  $\beta$  (TGF- $\beta$ ), Wnts, Fibroblast growth factors (FGFs), Indian hedgehog (Ihh), Parathyroid hormone-related protein (PTHrP)に焦点を当て、主として *in vivo* 研究から明らかとなった機能を中心に概説した。

**筋収縮時の呼吸調節に対するミオグロビンの役割**

(p. 9-16)

<sup>1</sup>金沢大学人間社会研究域人間科学系, <sup>2</sup>同志社大学スポーツ健康科学部増田和実<sup>1</sup>, 山田達也<sup>1</sup>, 石澤里枝<sup>1</sup>, 高倉久志<sup>2</sup>

大気からミトコンドリアまでの酸素運搬は酸素供給(血流)と酸素拡散に規定されている。酸素が毛細血管から筋細胞内へ入る最終段階では、酸素は細胞膜を隔てた酸素濃度較差に応じて拡散流入する。ミオグロビン(Mb)は心筋や骨格筋に発現する酸素結合タンパク質として発見された。以来、Mbは半世紀以上にわたって酸素貯蔵体や酸素運搬体として理解されてきた。しかし、Mb欠損マウスに関する報告を皮切りに、最近10年ほどの間でMb機能を再評価する研究が実施されており、Mbの酸素貯蔵体以外の役割も示唆されている。Mb欠損マウスは外見的な生理機能不全を示さなかった一方で、Mb毛細血管増加による酸素拡散距離の短縮やミトコンドリアへの酸素勾配の維持などによって酸素供給に関する恒常性が保たれていた。近年の研究では、Mbが筋収縮開始直後から酸素を解離し、細胞内の酸素濃度や濃度勾配を変化させていることや一酸化窒素の恒常性維持、脂肪酸などの他の基質との親和性が報告されている。こうした実験的証拠は我々のMbの生理的機能への理解を洗練するものであり、今後の研究推進への礎となる。

**日本人の持久系および瞬発系・パワー系運動能力に関連するミトコンドリア遺伝子多型およびハプログループ**

(p. 17-27)

<sup>1</sup>東京都健康長寿医療センター研究所, <sup>2</sup>早稲田大学大学院スポーツ科学研究科, <sup>3</sup>日本学術振興会福典之<sup>1</sup>, 三上恵里<sup>1,3</sup>, 田中雅嗣<sup>1</sup>

これまでの多くの疫学研究は、運動能力や最大酸素摂

取量や筋力などの運動能力に関連する表現型に対する遺伝的要因と環境的要因の貢献率を検討しており、遺伝的要因が環境的要因と同等程度に寄与していることを報告している。さらに、有酸素性の運動能力は、父親よりも母親の影響をより強く受けるとの報告もあり、母系遺伝するミトコンドリアDNA (mtDNA)の多様性が有酸素性運動能力に影響している可能性がある。そこで我々は、mtDNA多型と運動能力との関連について検討している。mtDNAの複製や転写を制御している制御領域といわれる領域(1,122塩基対)の塩基配列を185人のトップアスリートと672人の一般人で比較すると、ある種のmtDNA多型およびハプログループは持久系の運動能力に関連することが明らかになった。興味深いことに、mtDNA多型は、持久系の運動能力だけでなく瞬発系・パワー系の運動能力とも関連することも明らかになった。mtDNAは、ミトコンドリアにおける酸化的リン酸化たんぱくをコードしている。おそらく、このmtDNAに存在する多型は、酸化的ATP産生にだけでなく、細胞質(ミトコンドリア外)におけるカルシウムダイナミクスなどにも影響している可能性がある。本稿では運動能力に対するmtDNAの役割について日本人アスリートの知見を中心に紹介した。

**立位安定性のための指先触覚の重要性** (p. 29-36)

京都大学大学院人間・環境科学研究科

神崎素樹

ヒトの二足立位を維持するためには前庭系・視覚系・体性感覚系を統合した感覚情報により為される。指先触覚からの追加情報が静止立位の安定性に貢献していることが提唱されている。本稿では指先触覚の立位安定性の効能について焦点を当てた。すなわち、1) 立位安定性に及ぼす指先触覚を惹起させる指先のライトタッチの手順について紹介した。2) 立位不安定性が顕著な高齢者、乳幼児、前庭系疾患患者、先天的視覚障害患者や糖尿病患者に対するライトタッチの効能としての感覚情報の再重み付けを示した。3) ライトタッチにより、身体重心の速度情報を元にした腓腹筋の活動が適切になることを示した。4) 確率共振の概念に基づく指先へのノイズ刺激がさらなる立位安定性の向上をもたらす、ライトタッチが純粋な求心性活動を介した立位安定性への寄与について強調した。5) 能動的なタッチだけでなく受動的なタッチの立位安定性への貢献について紹介した。6) 最後に、ライトタッチ、筋活動および姿勢動揺の時間的関連性を解釈し、立位安定性のための指先触覚の重要性について考察した。

**加齢と体温調節** (p. 37-47)<sup>1</sup>奈良女子大学大学院生活環境科学系, <sup>2</sup>大阪市立大学都市健康・スポーツ研究センター, <sup>3</sup>大阪国際大学人間科学部

**芝崎 学<sup>1</sup>, 岡崎和伸<sup>2</sup>, 井上芳光<sup>3</sup>**

地球温暖化は、世界規模で認知されている。我々が暑熱環境に暴露されるとき、体温調節は生存のために重要な調節機能である。体温調節は体力と密接に関係し、加齢とともに体力が低下するように、体温調節機能も年齢と共に低下する。実際、この10年間の間に世界中で発生した驚異的な熱波による熱中症の統計によると、熱中症による死亡率の増加は高齢者で顕著であった。我々は、高齢者に体力を維持するために運動トレーニングを推奨するが、同時に体温調節へのその効果を知るためにも、まずは加齢とともに高齢者の体温調節がどのように変化しているのかについても理解しておく必要がある。体温調節機能の主要な役割は、身体内部の温度を非常に狭い範囲で維持することであり、身体内部の温度は、熱産生と熱放散の熱平衡によって決まる。高齢者は、比較的低い熱産生量、低い温熱感覚、低下した自律性および行動性体温調節反応が特徴的である。しかし、若年者と比較するとその効果は制限されるものの、これらの低い体温調節機能は十分に維持・向上することはできる。最近の研究報告や総説に基づき、高齢者の体温調節機能について述べた。

**メカニカルストレスによる細胞分化の制御 (p. 49-62)**

東京大学大学院医学系研究科疾患生命工学センター

**朴 鐘薫, 牛田多加志, 秋本崇之**

生体組織中に存在する細胞は、細胞それ自体で物理的な力や力学的な環境(力学場)を感じ、その運命や振舞いを変化させる。物理的な力や変形を細胞内シグナルに変換し、遺伝子の発現や細胞や組織の構造を変化させる仕組みはメカノトランスダクションと呼ばれる。近年の研究によってこの過程が、増殖、分化といった細胞の機能や組織の発生や恒常性維持に重要な役割を果たしていることが徐々に明らかになりつつある。本稿では、特に骨格筋、脂肪、骨、軟骨などの筋骨格系の組織における、メカニカルストレスによる細胞分化の調節に関して最近の知見を紹介した。

**野球投手の投じるボールの回転とパフォーマンス**

(p. 63-68)

早稲田大学スポーツ科学学術院, <sup>2</sup>早稲田大学大学院スポーツ科学研究科**永見智行<sup>1</sup>, 樋口貴俊<sup>2</sup>, 彼末一之<sup>1</sup>**

本総説は、野球投手の投じるボールの回転が飛翔軌道に与える影響、またボールの回転と投球パフォーマンスとの関連についてまとめたものである。投手の手から離れたボールには、重力の他、ボールを減速させる抗力、上下左右へと変位させる揚力が働いており、抗力、揚力の大きさ及び向きには、ボールそのものの移動速度、回転速度、進行方向に対する回転軸の向きが強く影響する。特に回転軸の向きが進行方向と直交している場合、回転速度の移動速度に対する比を表すスピンパラメータが大きくなるほど、揚力も大きくなるが、回転軸が進行方向と一致する場合には、揚力はゼロに、抗力も小さくなる。また揚力の働く方向は、回転軸方向(角速度ベクトル)と進行方向(速度ベクトル)の外積方向であり、回転軸の向きがボールの変化する方向にも影響する。実

際に一流投手を被験者とした我々の研究では、「ノビがある」等と表現される投手の直球は他の投手の直球に比べ回転速度が高い上、回転軸の向きが進行方向とほぼ直交し、水平に近かった。一方、ボールの回転速度が極端に小さいと、ボールを構成する縫目の存在によってボール周りの空気の流れが不規則に変化し、予測できないような変化をする。ボール回転の個人差がもたらす飛翔軌道の個人差は、投手のパフォーマンスの良し悪しを表すと考えられ、ボールの回転を上手に操ることが良い投手の条件のひとつであると言える。

**摂食調節における消化管-視床下部連関の役割**

(p. 69-75)

宮崎大学医学部内科学

**十枝内厚次**

消化管は、多様なペプチドホルモンを分泌し、エネルギー代謝情報を中枢に伝達することによって摂食を調節している。摂食調節の異常は、過食や拒食を呈し、肥満ややせ等のエネルギー代謝異常を引き起こす。特に肥満は様々な生活習慣病の基礎因子であり、克服すべき重要な課題である。摂食異常は、中枢と末梢の摂食調節機構の破綻で生じると考えられるが、消化管ペプチドの分泌とその受容機構、情報伝達様式等、まだ未知のことが多い。末梢組織では、膵臓からのアミリン、グルカゴン、インスリン、膵ポリペプチド、エンテロスタチンが摂食を抑制するとされている。また、脂肪細胞から分泌されるレプチンも摂食を抑制することがよく知られている。本総説では、摂食と直接結びついて分泌が変化する消化管ペプチドに焦点を当てた。摂食抑制に機能するコレシストキニン、ペプチドYY、グルカゴン様ペプチド-1、ボンベシン、ガストリン放出ペプチド、オキシントモデュリン、摂食亢進に機能する唯一のペプチドホルモングレリンの分泌と機能について解説すると共に、生体全体の恒常性維持にどのように機能しているかを述べた。

**呼吸運動システムの加齢および活動量に関連する変化**

(p. 77-83)

山口大学大学院医学系研究科

**宮田浩文**

呼吸運動システムが様々な機能的要求に適応する能力は、我々の生命を維持するために非常に重要である。このシステムの加齢に伴う変化は、様々な動物において研究されている。また、このシステムの活動量変化に対する可塑性をしらべるため、様々な実験モデルが開発・研究されてきた。本総説では、脊髄運動ニューロンおよび運動終板を含むラット呼吸運動システムの可塑性を、横隔膜不活動および活動増大モデルを主に用いて概説した。

**運動による骨格筋のモノカルボン酸トランスポーターMCT1とMCT4の発現制御 (p. 85-92)**

大阪体育大学大学院スポーツ科学研究科

**浜田 拓, 瀧本真己**

乳酸はエネルギー源として利用できるダイナミックな基質である。運動時に乳酸は収縮筋細胞の外に輸送され、心筋や酸化系の筋群で酸化される。哺乳類細胞膜を

通過する乳酸やピルビン酸のようなモノカルボン酸の拡散はモノカルボン酸トランスポーター (MCT) と呼ばれる膜輸送タンパク質によって促進される。現在までに14のMCTファミリーが認識されている。骨格筋ではキネティックな違いをもつMCT1とMCT4の2つのアイソフォームが発現しており、細胞膜を通過する乳酸の輸送を制御する主要なトランスポーターとされている。MCT1は主に酸化系筋群で発現され、乳酸を燃料としてミトコンドリアで酸化利用するように乳酸の取り込み輸送と密接に関係している。MCT4は解糖系筋群で発現され、解糖系で産生された乳酸を除去する役割を担っている。MCT1とMCT4の発現は一過性の急性運動に対して迅速に変化し、その制御には転写と転写後の機序が関与している。MCTの発現増加は乳酸輸送率を高める上で主要な要因になるかもしれない。しかしながら、運動がMCT発現を増加することの分子制御機序は十分に理解されていない。乳酸の筋酸化利用を高めるようなトレーニングプログラムを設計するために、運動がMCT発現をどのようにして制御するかを理解することは重要である。

#### ヒトにおけるエネルギー代謝の測定：ヒューマンカロリメーターを用いたエネルギー消費量及び基質利用性の測定 (p. 93-99)

<sup>1</sup>花王株式会社ヘルスケア食品研究所, <sup>2</sup>早稲田大学大学院スポーツ科学研究科, <sup>3</sup>国立健康・栄養研究所基礎栄養研究部, <sup>4</sup>筑波大学体育系

日比壮信<sup>1</sup>, 安藤貴史<sup>2,3</sup>, 田中茂穂<sup>3</sup>, 徳山薫平<sup>4</sup>

ヒューマンカロリメーターは酸素消費量、二酸化炭素生産量および窒素排泄量に基づいて、長時間(数時間~数日)にわたりヒトのエネルギー消費量及び基質利用量を測定するための標準的な方法である。ヒューマンカロリメーターを利用することにより、ヒトの総エネルギー消費量(TEE)、睡眠時代謝量(SMR)、安静時代謝量、食事誘導性熱産生量(DIT)、活動誘導性熱産生量(AIT)および基質酸化量に関する情報が得られる。本総説では、ヒューマンカロリメーターを利用した測定の再現性、測定原理及び研究の目的としてのその測定値について議論した。エネルギー消費量および基質利用量の変動係数(CV)は24時間のヒトを対象とした反復研究によって評価された。適切な条件下でのCVは、TEEで1~5%、SMRで約1%、DITで約40%、AITで約10%、基質利用量では約5%であることが報告されている。エネルギー消費量および基質利用量を変動させる要因についても報告されている。24時間の呼吸商及び基質酸化量は将来の体重変動を予測することができる。24時間のエネルギー消費量および基質酸化量は24時間のエネルギーバランスに影響を受けるため、測定前や測定中にエネルギーバランスを考慮する必要がある。エネルギーおよび基質のバランス(摂取量から利用量を引いた値)の正確な測定は、体重の変化に結びつく要因についての理解に寄与すると考えられる。ヒューマンカロリメーターを適切に測定するためには、測定原理およびエネルギー代謝量の算出方法についてよく理解し、適切なプロトコルを作成することが重要である。

### Short Review Articles

#### 成熟骨格筋の肥大適応における成長因子の必要性

(p. 101-106)

北海道医療大学リハビリテーション科学部理学療法学科  
宮崎充功

脳下垂体から分泌される成長ホルモン(growth hormone: GH)の主な効果は、肝臓からのインスリン様成長因子1(insulin-like growth factor-1: IGF-1)の産生をendocrineに刺激することであり、次いで局所的IGF-1の産生をautocrine/paracrineに誘導することで、骨格筋をはじめとする様々な組織における細胞増殖・成長を促進させる。また成熟骨格筋においても、IGF-1は骨格筋タンパク質合成量を促進し、筋肥大を誘導することが知られている。しかし近年では、主に遺伝子工学的手法を用いた検討から、身体トレーニングに伴う成熟骨格筋の肥大適応におけるIGF-1の役割について、その関与を疑問視する報告も多い。本稿では、GH/IGF-1軸を中心とした骨格筋肥大における細胞内シグナル伝達機構について概説し、また遺伝子工学的手法を中心とした近年の研究動向を解説することによって、成熟骨格筋の肥大適応における成長因子の必要性について考察した。

#### 運動トレーニングの種類と血管の適応 (p. 107-110)

早稲田大学スポーツ科学学術院

河野 寛

動脈コンプライアンスの低下や内皮機能不全は、加齢や循環器疾患と関係する。運動生理学的観点から、運動は有酸素性運動とレジスタンス運動に大別される。そして、有酸素性トレーニングが動脈コンプライアンスや内皮機能に好ましい効果を及ぼすことは広く知られるところである。一方で、レジスタンストレーニングは、内皮機能に影響を及ぼさないが、動脈コンプライアンスの低下を誘発することが報告されている。さらに、有酸素性トレーニングとレジスタンストレーニングを組み合わせた複合トレーニングは、動脈コンプライアンスに好影響も悪影響も与えなかった。このことは、有酸素性トレーニングがレジスタンストレーニングに伴う動脈硬化を打ち消したことを示している。有酸素性トレーニングやレジスタンストレーニングの心肺体力や筋力に対する好ましい効果を鑑みると、血管を含めた身体の健康を維持・増進するためには、有酸素性トレーニングとレジスタンストレーニングを組み合わせる必要があるであろう。

#### 肥満および生活習慣病関連遺伝子・分子と運動

(p. 111-115)

慶應義塾大学薬学部薬物治療学

木村真規

2006年にRankinenらが127の肥満に関連する候補遺伝子を報告して以来、さらに多くの肥満遺伝子が報告されている(<http://www.genome.gov/gwastudies/>)。7つ以上の遺伝子、特にMC4-R遺伝子にみられる多くの変異が単一遺伝性肥満の関連遺伝子として報告されている(これらは主に摂食調節に関連している)。一方、多因子遺伝性肥満に関連する遺伝子の候補として、健常者と肥

満者の間で一塩基多型(SNPs)の頻度を比較したゲノムワイド関連解析(GWAS)によって多くの遺伝子が報告されており、これらの多くは摂食調節や糖・脂質代謝、エネルギー代謝と関連している。また最近、肥満および生活習慣病がエピジェネティックな要因によっても生じる可能性が報告されており、特に幼少期の摂食や運動習慣、両親の摂食習慣などが成人期の肥満の原因となっている可能性が示唆されている。

この様に、肥満に関連する特定の遺伝子と分子の関係は徐々に解明されつつあるが、有効な疾病の治療方法にまで結びついたエビデンスは殆ど得られていない。肥満や生活習慣病についての分子レベルでの理解は疾病治療に有益であることは間違いはないが、遺伝的リスクの有無に拘わらず各個人の病態をしっかりと把握して、適切な介入を適切なタイミングで提供することが重要と思われる。

### インスリンシグナル伝達機構に及ぼす運動トレーニングと食事制限の影響 (p. 117-119)

<sup>1</sup>愛知学院大学心身科学部, <sup>2</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

長崎 大<sup>1</sup>, 下村吉治<sup>2</sup>, 佐藤祐造<sup>1</sup>

運動時の骨格筋における糖の取り込みは、インスリン受容体、IRS-1、PI 3-kinaseなどのインスリンシグナル伝達機構を介さずに行われていることが知られている。安静、加齢や高脂質な食事などによってインスリン抵抗性が惹起されるが、その要因の一つとしてインスリンシグナル伝達の減弱が推定されている。一方、急性効果が認められない運動であっても、運動トレーニングを継続したり、食事制限を行うことによってインスリン抵抗性を改善・予防することができる。運動トレーニングによるインスリン作用の改善する機序としては、筋量の増大、体脂肪量の減少に伴うアディポカインの改善およびインスリン受容体以降のシグナル伝達機構の改善などが考えられている。本稿ではインスリンシグナル伝達機構に及ぼす身体運動トレーニングと食事制限の影響とその分子機序について概説した。

## Regular Articles

### 漸増運動中に示される最大脂質酸化量に及ぼす急性完全断眠の影響 (p. 121-126)

<sup>1</sup>早稲田大学スポーツ科学研究センター, <sup>2</sup>早稲田大学大学院スポーツ科学研究科, <sup>3</sup>京都薬科大学基礎科学系, <sup>4</sup>東京医科大学健康増進スポーツ医学, <sup>5</sup>東京学芸大学教育学部芸術・スポーツ科学系, <sup>6</sup>桜美林大学健康福祉学群, <sup>7</sup>早稲田大学スポーツ科学学術院

小西真幸<sup>1</sup>, 高橋将記<sup>2</sup>, 遠藤直哉<sup>2</sup>, 沼尾成晴<sup>1,3</sup>, 高木 俊<sup>4</sup>, 宮下政司<sup>5</sup>, 緑川泰史<sup>6</sup>, 鈴木克彦<sup>7</sup>, 坂本静男<sup>7</sup>

本研究の目的は断眠の漸増運動中に示される最大脂質酸化量に及ぼす影響を明確にすることである。若年成人男性10名を対象に2つの異なる睡眠条件(断眠試行およびコントロール試行)で各試行2日間の実験を実施した。断眠試行では対象者は34時間覚醒状態を維持し、コントロール試行では23:00に就寝し翌朝7:00に起床した。断眠あるいは睡眠後の2日目の17:00にトレッドミ

ル用ランブ負荷(1分毎に負荷を増加させる多段階漸増負荷)にて運動負荷試験を行ない、最大酸素摂取量および最大脂質酸化量を求めた。また、2日目の運動負荷前および運動負荷終了直後に採血を行ない、グルコース、インスリン、遊離脂肪酸、中性脂肪の各濃度を測定した。グルコース濃度は断眠試行でコントロール試行よりも有意な高値を示したが、インスリン濃度および遊離脂肪酸濃度には試行間に差は認められなかった。中性脂肪濃度はコントロール試行と比較し、断眠試行で有意な低値を示した。最大酸素摂取量および最大脂質酸化量には試行間に差は認められなかった。以上の結果より、断眠は漸増運動中の最大脂質酸化量には影響を及ぼさないことが明らかとなった。

### 高齢者における多方向へのステップ・エクササイズ継続と効果: RCT 後の長期観察研究 (p. 127-134)

<sup>1</sup>三重大学教育学部, <sup>2</sup>筑波大学体育系, <sup>3</sup>長崎大学大学院医歯薬総合科学研究科, <sup>4</sup>筑波大学医学医療系, <sup>5</sup>筑波大学次世代医療研究開発・教育統合センター

重松良祐<sup>1</sup>, 大藏倫博<sup>2</sup>, 中垣内真樹<sup>3</sup>, 中田由夫<sup>4,5</sup>

長期にわたった運動によるmethod-effectiveness (efficacy) やuse-effectiveness (effectiveness) を検証した研究は限られている。我々はスクエアステップ (SSE) という高齢者向けの運動を以前に開発した。本研究では長期にわたる観察に基づいて、SSEの継続性と体力への効果について検討した。68名(SSE群32名、ウォーキング群36名)が、3か月間の介入研究に参加した。この介入研究終了時に、参加者は割り付けられた運動を継続するように促された。我々はその継続について4年間、調査した。また、1年後と4年後の体力を測定した。介入開始時と1年あるいは4年後の体力について、method-effectivenessをper-protocol based (PPB)、そしてuse-effectivenessをintention-to-treat (ITT) に基づいて解析した。1年後、4年後それぞれにおいて、SSE群の69%、63%がSSEを継続していた。これらの値はウォーキング群の値と同程度であった(ともに65%)。PPBとITTに基づく解析から、SSEはウォーキングと同等、あるいはそれ以上の体力への効果のあることが認められた。以上の結果より、SSEは長期にわたる高齢者向けの運動種目の一つであると考えられる。

### グリップ付き五本足趾靴下は健康な若年成人の静的姿勢制御を向上させる (p. 135-141)

<sup>1</sup>九州共立大学スポーツ学部, <sup>2</sup>トレド大学大学院運動学研究科

篠原純司<sup>1</sup>, Philip Gribble<sup>2</sup>

本研究は、グリップ付き五本足趾靴下が静的姿勢制御に及ぼす影響について検証することを目的とした。対象者は、26名の健康な大学生男女とし、グリップ付き五本足趾靴下着用(FS)、通常の靴下着用(RS)、裸足(NS)の3つの靴下条件において静的姿勢制御測定を行った。測定はそれぞれの条件において一週間おきに行った。対象者は、床反力計の中央に測定脚で立ち、片脚立位姿勢を15秒間の測定が終わるまで保持するように指示された。測定は、開眼および閉眼状態で3回ずつ行った。FS、RS、NSの測定条件下においての片脚立位姿

勢（開眼，閉眼）のCenter of Pressure（COP）値を算出し，さらにanteroposterior（AP）とmediolateral（ML）方向のCenter of Pressure Velocity（COPV）値を算出した．従属変数はCOPV値（AP開眼，AP閉眼，ML開眼，ML閉眼）であり，独立変数は靴下条件（FS, RS, NS）である．それぞれの従属変数において一元配置分散分析を行った．事後検定としてSidak検定を用いた．その結果，FSでの測定値（ $0.53 \pm 0.15$  cm/second）とRSでの測定値（ $0.59 \pm 0.21$  cm/second）のAP開眼での比較において，FSの測定値の有意な低下が認められた．また，ML開眼での比較において，FS（ $0.60 \pm 0.16$  cm/second）の測定値がRS（ $0.67 \pm 0.21$  cm/second）よりも低い傾向がみられた．閉眼時での靴下条件の比較においては，AP，ML両方向においての有意差はみられなかった．これらの結果から，FSはRSに比べ開眼時での静的姿勢制御を向上する可能性が示唆された．

**Dominant leg strength and proficiency in cross-country skiing** (p. 143-148)

*School of Physical Education and Sport, Gazi University, Ankara, Turkey*

**Ebru Cetin**

The purpose of this study was to determine the effect of cross-country skiing training on dominant leg strength. The study included fifteen junior and twelve youth cross country skiers, and fourteen sedentary male volunteers. Test data were obtained from Cybex II Norm isokinetic strength measurement equipment. Statistical analysis was conducted using the Wilcoxon matched pairs test. Strength was determined at the 60°/sec (Iso-kinetic Speed 60°/sec Reps 5) and the 180°/sec (Iso-kinetic Speed 180°/sec Reps 20). Junior cross-country skiers did not have any significant difference for peak torque and ratio between legs ( $p < 0.05$ ). However, youth athletes and the control group had significant side differences in both quadriceps and hamstring muscle strength. Only the junior group did not have any significant ratio difference at 60°/sec, whereas only the control group had a significant ratio difference at 180°/sec between sides ( $p < 0.05$ ). According to the results of this study, there was no significant difference between right and left leg strength of the quadriceps (Q) and hamstrings (H), and Q/H ratios of junior cross country skiers ( $p < 0.05$ ).