

---

---

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

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

---

Volume 3, Number 5 November 25, 2014

## CONTENTS

### *Review Articles*

#### **Relative age effects in Japanese athletes**

H. Nakata and K. Sakamoto .....467

#### **Proprioceptive information coded by populational sensory afferents**

T. Umeda, T. Isa and Y. Nishimura .....477

#### **Capillary growth and regression in skeletal muscle**

H. Fujino, H. Kondo, F. Nagatomo and A. Ishihara .....483

#### **Computer-tailored interventions for promoting physical activity and healthy eating: A systematic review of the literature**

Y. Yamaguchi and H. Mitsuishi .....493

### *Short Review Articles*

#### **Intracellular lipid accumulation and insulin sensitivity in muscle and liver: Fighting against “intracellular obesity”**

Y. Tamura, S. Kakehi and K. Takeno .....501

#### **Earthquake and ambulatory blood pressure monitoring**

Y. Watanabe, F. Halberg, T. Kikuchi, T. Mitsuhashi,  
K. Otsuka, H. Sakura and G. Cornelissen .....507

#### **Position sense at the human forearm**

U. Proske and M. Izumizaki .....509

### *Regular Articles*

#### **Effects of walking on physical and psychological fall-related factors in community-dwelling older adults: Walking versus balance program**

Y. Okubo, Y. Osuka, S. Jung, R. Figueroa, T. Tsujimoto,  
T. Aiba, T. Kim and K. Tanaka .....515

#### **Lumbar intervertebral disc degeneration in collegiate rowers**

C. Sekine, K. Hirayama, O. Yanagisawa, Y. Okubo,  
M. Hangai, A. Imai and K. Kaneoka .....525

#### **Post-exercise taurine administration enhances glycogen repletion in tibialis anterior muscle**

Y. Takahashi, Y. Matsunaga, Y. Tamura, E. Urushibata,  
S. Terada and H. Hatta .....531

**Acknowledgment to reviewers** .....539

**Index to keywords** .....540

**Index to authors** .....542

## Abstracts

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

Vol. 3, No. 5 November 2014

## Review Articles

## 日本人アスリートにおける相対的年齢効果 (p. 467-476)

<sup>1</sup>奈良女子大学生活環境学部, <sup>2</sup>自然科学研究機構生理学研究所中田大貴<sup>1</sup>, 坂本貴和子<sup>2</sup>

「相対的年齢効果」はスポーツで活躍する要因の一つとされ、運生まれの子どもが早生まれの子どもより活躍しやすいことを意味する。これまでの多くの研究は北米やヨーロッパにおけるスポーツ制度について報告されてきた。本総説では日本人アスリートにおける相対的年齢効果、特に男子スポーツと女子スポーツの違い、学歴との関係、競輪などのギャンブルスポーツ、プロ野球の歴史と相対的年齢効果の関係性について着目した。日本は1886年以来、4月1日を新年度の始まりとする世界的には珍しい歴制度を採用し、また小学校から大学に至る学校教育制度、政治、企業までがこの特別な歴制度を採用している。スポーツについても同様なことがみられ、野球、サッカー、バスケットボール、バレーボールなどの球技種目をはじめとして、あらゆるスポーツが4月を新シーズンのスタートとしている。そのため、4～6月に生まれた選手は同一学年で比較すると相対的な優位性が存在する。本総説の最後には日本人のスポーツ選手における相対的年齢効果研究に関して今後解決されるべき問題点について考察した。

## 末梢感覚神経集団によってコードされる運動感覚情報

(p. 477-482)

<sup>1</sup>国立精神・神経医療研究センター神経研究所, <sup>2</sup>自然科学研究機構生理学研究所, <sup>3</sup>総合研究大学院大学生命科学研究科, <sup>4</sup>科学技術振興機構さきがけ梅田達也<sup>1,2</sup>, 伊佐 正<sup>2,3</sup>, 西村幸男<sup>2,3,4</sup>

運動感覚の情報は多数の末梢感覚神経によって中枢神経系に伝達される。従来の単一電極による末梢感覚神経記録の研究から、さまざまなモダリティの末梢感覚神経が四肢の運動に反応して活動することが示されてきた。近年の多電極記録の技術革新により、末梢感覚神経が集団として運動感覚情報をコードしていることが検討されるようになってきた。末梢感覚神経集団の活動は正確に四肢の運動キネマティクスと運動軌跡を表現している。さらに、それぞれのモダリティの末梢感覚神経がそれぞれ特異的な運動感覚情報をコードしていることが明らかとなってきた。末梢感覚神経活動の多電極記録は、末梢感覚神経がコードする運動感覚情報をしらべる新規実験パラダイムとなるであろう。本総説ではこのような立場から末梢感覚神経集団によってコードされる運動感覚情報について概説した。

## 骨格筋における毛細血管新生と退行 (p. 483-491)

<sup>1</sup>神戸大学大学院保健学研究科, <sup>2</sup>名古屋女子大学家政学部, <sup>3</sup>京都大学大学院人間・環境学研究科藤野英己<sup>1</sup>, 近藤浩代<sup>2</sup>, 永友文子<sup>3</sup>, 石原昭彦<sup>3</sup>

毛細血管網は筋線維に縦走する毛細血管と毛細血管を結合する吻合毛細血管から構成され、様々な環境下で変化する。運動は毛細血管を増加させるが、活動低下や糖尿病の骨格筋では毛細血管退行が惹起される。血管内皮細胞増殖因子 (Vascular endothelial growth factor: VEGF) は毛細血管網を維持管理する重要な因子の一つである。また、アンジオポエチン・システムは毛細血管の発達やリモデリングをサポートする重要な因子である。最近の報告によると、血管新生を調整する血管新生抑制因子の重要性が示されている。血管新生因子と血管新生抑制因子は密接に関係しており、両者のバランスにより血管新生や退行が進行する。例えば、慢性的な活動量の低下は毛細血管を退行させる。この現象をさらに解析すると、アンジオポエチン1は低下し、アンジオポエチン2は変化しないことから、アンジオポエチン2とアンジオポエチン1の比率は高値を示した。また、VEGFとトロンボスポンジン1の比率は低下していた。このように血管新生因子と血管退行因子が複合的に関与し、毛細血管増減の調節を行っている。一方、運動は血管新生因子と血管退行因子のバランスを調整し、障害のある筋においても血管退行を予防する作用を担っている。運動は糖尿病の骨格筋における毛細血管退行に対して予防効果のあることが示された。本総説では、運動が障害のある筋の毛細血管退行に対して有効な治療法として用いることができる可能性について概説した。

## 身体活動促進と健康的な食事摂取を目指したコンピュータ個別化教材プログラムの有効性：システムティックレビュー (p. 493-500)

福岡大学スポーツ科学部

山口幸生, 満石 寿

本総説では身体活動促進と健康的な食事摂取を目指したコンピュータ個別化教材プログラムの有効性について検討した。そのため4種類のデータベース (MEDLINE, CINAHL, SPORTDiscus, Cochrane Library) を使用し、系統的な文献検索を行った。検索では身体活動促進、健康的な食事摂取や減量に焦点をあてた無作為割り付け介入研究を抽出した。その結果、38の介入研究が同定され、身体活動については21の介入、食事摂取については22の介入において比較群より介入効果が大きかった。これらの結果より、最終的に研究結果の不一致及び今後の研究の方向性について考察した。

## Short Review Articles

## 骨格筋、肝臓における細胞内脂質蓄積とインスリン抵抗性：細胞内肥満との戦い (p. 501-505)

<sup>1</sup>順天堂大学大学院代謝内分泌内科学, <sup>2</sup>順天堂大学

院スポーツロジセンター

田村好史<sup>1,2</sup>, 寛 佐織<sup>1,2</sup>, 竹野景海<sup>1</sup>

肥満により惹起されるインスリン抵抗性は2型糖尿病やメタボリックシンドロームの病態生理として重要である。その一方、近年の研究により、肥満とは独立して骨格筋、肝臓における異所性脂肪蓄積がそれぞれの臓器のインスリン抵抗性を惹起することが示唆されている。例えば代謝疾患の患者における短期間のカロリー制限による軽度の体重減少は肝内脂質を著明に減少し、肝糖代謝を改善した。また、短期間の有酸素運動は骨格筋細胞内脂質を減少し、骨格筋におけるインスリン抵抗性を改善した。これと同様、不活動は3日間の高脂肪食における骨格筋細胞内脂質蓄積の危険因子であった。東アジア諸国では非肥満者でもしばしば代謝疾患を発症することを考えると、インスリン感受性臓器における異所性脂肪蓄積は非肥満者における代謝疾患の重要な病態生理であり治療ターゲットであるかもしれない。そのため、インスリン感受性臓器の脂肪蓄積は異所性脂肪というよりも細胞内肥満と呼ぶ方が良いかもしれない。最後に、非肥満者の代謝疾患における未確定の病態生理を明らかにするためにはより多くの研究を推進することが重要であることを指摘した。

#### 地震と自由行動下血圧記録 (p. 507-508)

<sup>1</sup>東京女子医科大学東医療センター内科, <sup>2</sup>Minnesota 大学 Halberg 時間生物学センター

渡辺尚彦<sup>1</sup>, Franz Halberg<sup>2</sup>, 菊池朋子<sup>1</sup>, 三橋哲也<sup>1</sup>, 大塚邦明<sup>1</sup>, 佐倉 宏<sup>1</sup>, Germaine Cornelissen<sup>2</sup>

大きな自然災害は人々の健康を傷害する。大規模な自然災害と健康との関連をみるため、本稿では三つの地震と自由行動下血圧計 (Ambulatory blood pressure monitoring: ABPM) との関係についてしらべた。三つの大地震 (中央イタリア, 中国, 日本) では同様に血圧の上昇が観察された。これら三つの災害のうち、2011年3月11日に発生した東日本大震災 (モーメント・マグニチュード9.0) について検討した。その結果、ABPMを用いた13人の患者では地震時の血圧が上昇したが、家庭血圧による測定では地震中に血圧の上昇がみられなかった。この現象について本稿では詳しく考察した。

#### ヒトの前腕位置感覚 (p. 509-513)

<sup>1</sup>Department of Physiology, Monash University, <sup>2</sup>昭和大学医学部生理学

Uwe Proske<sup>1</sup>, 泉崎雅彦<sup>2</sup>

本総説では前腕位置感覚について概説した。筋に80 Hzの振動刺激を与えると、筋の伸展錯覚が生じることが知られている。このことから、肘の屈曲筋を刺激した場合には肘が伸展するような錯覚が起こる。Arm matching taskでは、右上腕二頭筋に振動刺激を加え、盲目下にて左前腕位置を右前腕位置に揃えるよう指示する。右肘の伸展錯覚が生じるため、左前腕位置は錯覚を反映して伸展位を取る。左前腕に代わり、ダミー腕もしくは左前腕の鏡像を右前腕位置に揃えるよう指示すると錯覚は減少する。ダミー腕や左前腕の鏡像を用いるのは Arm pointing taskであり、この場合は錯覚が減少する。筋振動刺激や筋コンディショニングを用いた検討から、

それぞれの肘での拮抗筋間の筋紡錘シグナル差、そして、これらの筋紡錘シグナルの左右差が Arm matching の正確性に重要であることが明らかとなった。左右差が機能するのは一定の肘角度範囲に限られる可能性があるが、それはまだ明らかではない。

### Regular Articles

#### 一般地域在住高齢者の転倒関連身体および心理機能に対するウォーキング実践の効果：ウォーキングとバランス運動の比較 (p. 515-524)

<sup>1</sup>筑波大学大学院人間総合科学研究科, <sup>2</sup>日本学術振興会, <sup>3</sup>筑波大学体育系, <sup>4</sup>宇宙航空研究開発機構

大久保善郎<sup>1,2</sup>, 大須賀洋祐<sup>2,3</sup>, 鄭 松伊<sup>3</sup>, Rafael Figueroa<sup>1</sup>, 辻本建彦<sup>3</sup>, 相羽達弥<sup>1,4</sup>, 金 奏浩<sup>1</sup>, 田中喜代次<sup>3</sup>

ウォーキング実践が一般地域在住高齢者 (65-79歳, n=90) における転倒要因に与える効果を明確にするため、対象者をランダムにウォーキング群 (ウォーキング実践) またはバランス運動群 (太極拳, バランス運動, 筋力運動) に分け、12週間の運動を実施した。そのため、対象者の身体的要因 (歩行, 静的/動的バランス, 下肢筋力の11項目), 心理的要因 (転倒セルフエフィカシー) および歩数をしらべた。また、12週間の転倒および躓き状況を記録した。その結果、通常/最大歩行速度, Timed Up & Go, 10-m障害物歩行, 6分間歩行, ファンクショナルリーチ, 椅子立ち上がり, 膝伸展筋力は、12週間後に両群ともに有意に改善した。ウォーキング群だけで転倒セルフエフィカシー (+3.1 ± 8.0 点) および歩数 (+3366 ± 3213 歩/日) が明らかに改善した。転倒および躓き発生には群間差はなかった。これらの結果より、一般地域在住高齢者におけるウォーキングが転倒関連心理機能と身体活動量を特異的に向上させ、バランスプログラムと同様に歩行, 動的バランス, 下肢筋力等の転倒関連身体機能の改善に効果的であることが示唆された。

#### 大学ボート選手の腰椎椎間板変性 (p. 525-530)

<sup>1</sup>早稲田大学大学院スポーツ科学研究科, <sup>2</sup>早稲田大学スポーツ科学学術院, <sup>3</sup>上武大学ビジネス情報学部, <sup>4</sup>埼玉医科大学保健医療学部, <sup>5</sup>国立スポーツ科学センター  
関根千恵<sup>1</sup>, 平山邦明<sup>2</sup>, 柳澤 修<sup>3</sup>, 大久保 雄<sup>4</sup>, 半谷美夏<sup>5</sup>, 今井 厚<sup>2</sup>, 金岡恒治<sup>2</sup>

ボート競技選手の腰椎椎間板変性率と変性分布ならびに椎間板変性進行所見と腰痛との関係を検討した。横断調査として大学ボート選手68名を対象とし、腰椎MRIのT2強調画像から得られた画像を用いて、Pfirschmann分類によって椎間板変性を評価した。初回撮像から2年後に20名が2回目の撮像に参加した。縦断調査期間に腰痛に関する調査も併せて実施した。また、腰痛と椎間板変性との関係についても比較・検討した。その結果、大学ボート選手における椎間板変性保有者は31名、変性率は46%であった。男子選手の変性率は49%、女子選手では40%であった。2年後、5名(25%)に新たな変性所見を認めた。縦断調査期間中に6名が腰痛を経験した。腰痛者では4名(67%)に新たな変性所見を認め、非腰痛者(7%)と比較して腰痛者で有意に多かった。本研究で得

られた大学ボート選手における椎間板変性率は46%であり、下位腰椎で変性が多くみられた。椎間板変性の進行所見は縦断調査期間中に腰痛に罹患した群で有意に多くみられた。これらの結果について考察した。

**運動後のタウリン摂取は回復期の骨格筋グリコーゲン濃度の上昇を促進する (p. 531-537)**

東京大学大学院総合文化研究科

高橋祐美子, 松永 裕, 田村優樹, 漆畑英樹, 寺田 新, 八田秀雄

タウリン (2-アミノエタンスルホン酸) はグリコーゲン合成の律速段階の一つである組織でのグルコースの取り込みを亢進させることが報告されている。本研究では、運動後のタウリン摂取が回復期の骨格筋グリコーゲン濃度の上昇を亢進させる可能性について雄性ICRマウスを用いて検討した。まず、マウスに毎分25 mの速度で90分間のトレッドミル上での走行運動を行わせた後、タウリン水溶液 (投与量 = 0.5 mg/g体重) または生理食塩水をマウスに経口投与した。運動後は飼料と水を自由摂取として安静に保った。その結果、運動終了より60

分後において、タウリン投与群では対照群と比較して血中遊離脂肪酸濃度が有意に高値を示した。また、運動終了より120分後において、タウリン投与群では対照群と比較して前脛骨筋グリコーゲン濃度が有意に高値を示した。つぎに、走行運動終了直後と運動終了より60分後にグルコース水溶液またはタウリンを含むグルコース水溶液を合計2回投与し、安静に保った。グルコースの投与量は1回につき1 mg/g体重とし、2回とも同じ溶液を投与した。その結果、タウリン投与群では対照群と比較して運動終了直後より60分間の血中グルコース濃度の曲線下面積が有意に低値を示した。以上の結果より、マウスにおける持久的運動後のタウリン投与は回復期の骨格筋グリコーゲン濃度の上昇を亢進することが示された。また、タウリン投与によるマウス骨格筋グリコーゲン濃度の上昇の亢進作用は、運動後の骨格筋でのグルコースの取り込みが促進されたことによる可能性が示唆された。さらに、血中遊離脂肪酸濃度の上昇は脂質の酸化利用の増加と関係することから、タウリン投与による血中遊離脂肪酸濃度の上昇が糖のグリコーゲン合成への保存に繋がった可能性も示唆された。