
The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine (JPFMSM)

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

Volume 6, Number 1 January 25, 2017

CONTENTS

Review Articles

Human flexibility and arterial stiffness

K. Yamamoto 1

Anticipation process of the human brain measured by stimulus-preceding negativity (SPN)

Y. Kotani, Y. Ohgami, N. Yoshida, S. Kiryu and
Y. Inoue 7

Ischemic preconditioning: Potential impact on exercise performance and underlying mechanisms

M. Horiuchi 15

Short Review Articles

Link between blood flow and muscle protein metabolism in elderly adults

H. Zempo, M. Isobe and H. Naito 25

Effects of taurine administration on exercise-induced fatigue and recovery

Y. Takahashi and H. Hatta 33

Regular Article

Relation between 1,500-m running performance and running economy during high-intensity running in well-trained distance runners

F. Tanji, Y. Shirai, T. Tsuji, W. Shimazu and
Y. Nabekura 41

Study Protocol

Study protocol and overview of the Kasama Study: Creating a comprehensive, community-based system for preventive nursing care and supporting successful aging

T. Okura, T. Tsuji, K. Tsunoda, N. Kitano, JY. Yoon, M. Saghazadeh, Y. Soma, J. Yoon, M. Kim, T. Jindo, S. Shen, T. Abe, A. Sato, S. Kunika, K. Fujii, H. Sugahara, M. Yano and Y. Mitsuishi 49

Abstracts

The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine (JPFSM)

Vol. 6, No. 1 January 2017

Review Articles

体の柔軟性と動脈ステイフネス (p. 1-5)

帝京平成大学薬学部

山元健太

多くの日本人が、子供のころの体育授業の時間で自分の柔軟性を測定している。最近の研究は、なぜその柔軟性の測定が重要だったのかに対する一つの答えを提示するかもしれない。柔軟性は全身持久力や筋力と同様に体力を構成する一要素である。柔軟性は補助的な体力と位置付けられていたが、最近の研究から、体の柔軟性が低いと動脈の硬化が進んでいることが明らかとなった。動脈壁の硬化度（動脈ステイフネス）は、循環器疾患の独立した危険因子である。したがって、柔軟性は循環器疾患に関連する新しい体力指標になる可能性がある。そして、この柔軟性は、様々な年代の人や場所（健康診断など）で評価することができる。柔軟性はもはや日常動作を円滑に行い、怪我防止のためだけの体力ではないかもしれない。本総説では、柔軟性と動脈ステイフネスとの関係における最近の知見について、特に「柔軟性と動脈ステイフネス」、「遺伝と柔軟性」、「ストレッチングと動脈ステイフネス」、「柔軟性と血圧」について概説する。

刺激先行陰性電位からみた予期に伴う脳活動 (p. 7-14)

¹東京工業大学リベラルアーツ研究教育院, ²東京大学医学科学研究所, ³北里大学画像診断学小谷泰則¹, 大上淑美¹, 吉田宜清², 桐生 茂², 井上優介³

「予期」は次に発生する事象を予測し、それに対して知覚や反応の準備することである。この予期によってアスリートは複雑な動作を素早く実行することができる。しかし逆に、将来に起こりうる事象に対する恐怖から「予期不安」を発生させ多くの人々を苦しめることもある。この予期に伴う脳活動を測定するひとつの方法として、脳波事象関連電位の種類である刺激先行陰性電位 (stimulus-preceding negativity: SPN) があげられる。予期の神経学的な機構を考える上で重要な観点として脳の右半球と左半球の機能の違いである。SPNの大きな特徴として脳の右半球の電位が左半球の電位よりも高いことが知られており、脳の右半球が予期に対して重要な役割を成していることを示している。SPNの発生源のひとつは脳の島皮質であることがわかっているが、機能的磁気共鳴画像法 (functional magnetic resonance imaging : fMRI) を用いた近年の研究では、島皮質が脳内の「顕著性ネットワーク」において中心的な役割をはたしていることが明らかにされている。ヒトの脳内における顕著性ネットワークは、ヒトが知覚する多くの刺激の中から恒常性維持のために重要な刺激、すなわち顕著な刺激を同定する役割を担っている。この顕著性ネットワークにおいて中心的な働きをなす島皮質については、右前部島

皮質は刺激の顕著性の検出に関与しているのに対し、左前部島皮質は行動の調整に関与していることが分かっている。fMRIと事象関連電位 (event-related potential : ERP) を組み合わせたSPNの研究においても、右の前部島皮質は刺激の出現を予期した場合には刺激呈示前に賦活するものの、左の前部島皮質は刺激前には賦活しないことが分かっている。これらの研究は右半球が予期において重要な働きを担い、予期される事象の持つ「顕著性 (恒常性維持のために重要か否か)」ということが予期に伴う脳活動を惹起させる重要な要因であることを示唆しているものと考えられる。顕著性ネットワークにおける機能的障害は、うつ病や統合失調症を発症させるひとつの要因であることも指摘されており、これまでの研究の結果はSPNを精神疾患の指標として用いる事のできる可能性も示唆している。本総説では、このSPN発生の神経学的なメカニズムを概説すると共に、予期される事象の持つどのような要因が予期を発生させるのかについても考察する。

虚血プレコンディショニングが運動パフォーマンスにおよぼす影響とそのメカニズム (p. 15-23)

山梨県富士山科学研究所・環境共生研究部

堀内雅弘

虚血プレコンディショニング (Ischemic preconditioning: IPC) は、元来临床上、虚血再還流の際に起こりえる細胞へのダメージなどを緩和する目的で行われてきた。数週間に亘る虚血プレコンディショニングにより、血管内皮機能の改善などがこれまでに報告されている。IPCは、簡便で非侵襲的であるため、近年では運動時のパフォーマンス改善の目的にも利用されている。IPCの運動パフォーマンスに及ぼす影響に関して一致した知見が得られているとはいえない。これは、対象となる被験者の性別、年齢、フィットネスレベル、IPC後の評価に用いた運動形態や強度、IPCのプロトコルなど、可能性のある全ての要因が多岐にわたっていることにもよる。本総説では、これらの影響因子も踏まえ、既存の知見を整理し、臨床研究から得られた知見を基に、IPCが運動パフォーマンスに及ぼす影響のメカニズムについて概説する。

Short Review Articles

高齢者における血流と筋タンパク代謝の連関 (p. 25-31)

¹日本学術振興会, ²順天堂大学スポーツ健康科学研究所, ³東京医科歯科大学循環制御内科学膳法浩史^{1,2}, 磯部光章³, 内藤久士²

サルコペニア発症メカニズムは未解明である。骨格筋量は筋タンパク合成・分解の正味バランスにより制御されているが、安静時における正味バランスはサルコペニ

アに影響しないようである。一方で、食事を摂取した時やインスリン刺激を与えた場合の筋タンパク合成量は高齢者において低下しており、これを同化抵抗性と呼び、サルコペニアと関連づけられるようになった。同化抵抗性を有する高齢者の骨格筋の特徴は、食後における筋血流量の増加がみられないことである。血管系システムは筋タンパク合成に必要なアミノ酸などを供給しているため、血流は同化抵抗性の制御因子の一つであるかもしれない。これまで血流と筋タンパク代謝の連関を示す科学的根拠がいくつか示されている。本総説では、高齢者において血流が骨格筋タンパク代謝に果たし得る役割について概説する。

運動時の疲労予防と運動後の疲労回復に対するタウリン摂取の効果 (p. 33-39)

東京大学大学院総合文化研究科

高橋祐美子, 八田秀雄

タウリン (2-アミノエタンスルホン酸) は骨格筋や肝臓、血液、脳など多くの組織に高濃度で存在する含硫βアミノ酸である。詳細なメカニズムは不明であるが、タウリンは様々な生理的機能に関わるとされている。その中には運動時の疲労に関わるものもあり、具体的には、興奮収縮連関時のカルシウムイオン制御の調節、イオンチャネルの調節、酸化ストレス応答、炎症応答などが挙げられる。また、タウリンはエネルギー代謝に関わる可能性も示唆されている。一方で、タウリン輸送担体を欠損するマウスは運動能力が大きく低下することが報告されている。これらの研究結果から、タウリン摂取が運動時の疲労を予防または低減し、運動パフォーマンスを向上させる可能性が考えられる。そこで、実験動物またはヒトを対象として、運動時の疲労に対するタウリン摂取の効果が検証されてきた。また、近年ではタウリン摂取が運動による疲労からの回復に与える効果も検証されつつある。著者らは持久的運動後のタウリン摂取が骨格筋グリコーゲン回復を促進させることを明らかとした。骨格筋のグリコーゲンレベルは運動パフォーマンスの規定因子の一つであり、運動によって低下した骨格筋グリコーゲンの回復を促進させることは、次に行う運動パフォーマンスの改善に繋がる。本総説では、これまでに報告されている運動時の疲労および運動後の疲労回復に対するタウリン摂取の効果を概説する。

Regular Article

良くトレーニングをしたランナーにおける1,500 m走パフォーマンスと高強度走行中の走の経済性の関係

(p. 41-48)

¹筑波大学人間総合科学研究科, ²コペンハーゲン大学スポーツ科学研究科, ³筑波大学体育系

丹治史弥¹, 白井祐介^{1,2}, 辻 俊樹¹, 嶋津 航¹, 鍋倉賢治³

走の経済性 (RE) は、乳酸性代謝閾値 (LT) を超えない強度の運動によって評価され、最も走パフォーマンスを推定できる生理学的変数として知られている。しかし、中長距離走選手は実際の競技においてLTよりも速い速度で走行している。本研究は1,500 m走パフォーマンスとLT以下およびLT以上の強度で評価したREを含

む生理学的変数との関係を明らかにする。本研究は男性中長距離ランナー 34名を対象とした (1,500 m走速度: $22.2 \pm 0.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, 1,500 mシーズン最高記録 $4'03''2 \pm 8''5$)。REはLTを超える強度として105%LTおよび110%LT (RE_{alT}) としてLTを超えない強度として90%LTおよび95%LT (RE_{blT}) の4つの走速度において算出された。REは酸素摂取量と呼吸交換比によって算出された有酸素性エネルギー代謝量に血中乳酸濃度の変化量によって算出された無酸素性エネルギー代謝量を加算することで決定された。1,500 m走パフォーマンスは最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_{2\text{max}}$) およびLTとの間に関連が認められなかった (それぞれ $r = 0.19$ および 0.10)。一方 RE_{alT} および RE_{blT} との間には有意な相関関係が認められ、とりわけ RE_{alT} において高い相関係数が認められた ($r = -0.65$ および -0.71 vs -0.56 および -0.58)。加えて $\dot{V}O_{2\text{max}}$, LT および RE_{alT} による1,500 m走パフォーマンスの決定係数は $\dot{V}O_{2\text{max}}$, LT および RE_{alT} によるそれよりも高い値となった ($R^2 = 0.603$ および 0.640 vs 0.415 および 0.543)。これらの結果はLTを超える強度におけるREが他の生理学的変数よりも1,500 m走パフォーマンスを推定できることを示唆している。

Study Protocol

“地域に根づく包括的介護予防支援システム” 実現への道筋を立てる「かさまスタディ」の研究デザインと概要 (p. 49-57)

¹筑波大学体育系, ²千葉大学予防医学センター, ³山口県立大学社会福祉学部, ⁴公益財団法人明治安田厚生事業団体力医学研究所, ⁵弘前大学大学院医学研究科, ⁶筑波大学大学院人間総合科学研究科, ⁷日本学術振興会, ⁸笠間市役所

大藏倫博¹, 辻 大士², 角田憲治³, 北濃成樹⁴, 尹 智暎¹, サカザデマシド¹, 相馬優樹⁵, 尹 之恩¹, 金 美珍⁶, 神藤隆志⁴, 慎 少帥⁶, 阿部 巧^{6,7}, 佐藤文音⁶, 國香想子⁶, 藤井啓介⁶, 菅原明香⁶, 矢野未来⁶, 三ツ石泰大⁸

本プロトコル論文では、地域在住高齢者の健康、体力、身体活動に着目した中規模縦断研究「かさまスタディ」を紹介する。かさまスタディは、高齢者の元気長寿実現を目指した、地域に根づく包括的介護予防支援システムの構築を目指す挑戦的な研究プロジェクトである。2008年5月、地域在住高齢者を対象とし、運動を中心とした要介護化予防教室の開催とともにかさまスタディがスタートした。それ以降、現在 (2016年3月) に至るまで計6つの研究・事業 (1. かさま長寿健診, 2. 元気長寿! 教室, 3. 運動支援ボランティア養成・自主活動サークル支援, 4. 男性教室, 5. あたまと体のパワーアップ教室, 6. いきいきチェックリスト調査) を遂行した。本論文では、これらの研究・事業の研究デザインと概要について述べる。