
The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine (JPFMSM)

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

Volume 11, Number 2 March 25, 2022

CONTENTS

Regular Articles

High cortisol awakening response measured on day following high-intensity exercise

Y. Ogasawara, S. Kadooka, H. Tsuchiya and T. Sugo ···· 59

Effects of amino acid mixture of arginine, valine, and serine on anaerobic performance, muscle strength, and biochemical parameters after aerobic exercise in recreationally active men: a randomized, double-blind, placebo-controlled crossover study

Y. Tsuda, R. Tagawa, K. Ueda and C. Sanbongi ···· 67

Epidemiological study of amateur soccer players: a 17-month study to determine injury and pain

M. Hagiwara, S. Mashimo and H. Shiraki ···· 79

Muscle immobilization delays abrupt change in myoglobin saturation at onset of muscle contraction

H. Takakura, T. Yamada, Y. Furuichi, T. Hashimoto, S. Iwase, T. Jue and K. Masuda ···· 87

Motor control characteristics for simultaneous bilateral asymmetrical tasks performed by upper limbs

K. Ono, F. Hasebe, M. Miura, C. Ohtaka and M. Fujiwara ···· 97

Japanese female athletes with low energy availability exhibit low multiple food group intake and increased tartrate-resistant acid phosphatase 5b levels: a cross-sectional study

T. Ishizu, S. Torii, E. Takai, N. Miura and M. Taguchi ···· 107

Relationships between subjective and objective indicators of training load in female handball players

A. Takegami, T. Kasai, S. Mashimo, N. Yoshida and H. Shiraki ···· 117

Regular Articles

起床時コルチゾール反応に影響を及ぼす運動強度に関する研究 (p. 59-66)

¹大阪体育大学大学院スポーツ科学研究科, ²金沢星稜大学人間科学部

小笠原佑衣¹, 門岡 晋², 土屋裕陸¹, 菅生貴之¹

近年, 運動が起床時コルチゾール反応 (cortisol awakening response: CAR) に影響を及ぼすことが報告されているが, その影響を実験的に検討した研究はない. 本研究の目的は, 健康な男子大学生14名を対象に, 強度別の運動がCARに及ぼす影響について検討することであった. 対象者は, 安静セッションと, $\dot{V}O_2\max$ の40% (低), 60% (中), 80% (高) 強度の運動 (20分間) を各日程で実施した. 唾液サンプルは, 1) 実験前と2) 実験直後, 3) 10分後, 4) 20分後, 5) 30分後, 実験日の6) 21時と7) 23時, 実験翌日の8) 起床直後, 9) 15分後, 10) 30分後 (CARの測定) の計10回で採取した. 実験当日の唾液中コルチゾール濃度は高強度運動条件で上昇し, 実験日の23時に回復した. 実験翌日の起床時の測定では, 起床30分後の唾液中コルチゾール濃度が安静セッションと比較して高強度運動条件で有意に高かった ($p = .039$). 加えて, 高強度運動条件におけるCARの増加量 (CAR change: CAR_c) ($p = .006$) と増加に関わる曲線下増加面積 (the area under the curve with respect to increase: AUC_i) ($p = .034$) は, 安静セッションと比較して有意に高い値を示した. 運動条件以外の交絡因子にはセッション間で有意な差が認められなかったことから, 健康な男子大学生では, 高強度運動を実施した翌日にCARが高値を示すことが示唆された.

アルギニン・バリン・セリン混合物摂取が運動パフォーマンスおよび生化学パラメーターに及ぼす影響～健康成人を対象としたランダム化二重盲検プラセボ対照クロスオーバー比較試験～ (p. 67-77)

¹株式会社明治研究本部, ²株式会社明治食品開発本部

津田悠一¹, 田川亮一¹, 上田啓輔², 三本木千秋¹

アルギニン・バリン・セリン混合物摂取が長時間運動後の運動パフォーマンスに及ぼす影響をヒトで評価することを目的に, 健康成人男性に対してランダム化二重盲検プラセボ対照クロスオーバー比較試験を実施した. 被験者にアルギニン1.8g, バリン1.1g, セリン0.1gを含むアミノ酸混合物あるいはプラセボを1日2回3日間摂取させ, 50% $\dot{V}O_2\max$ の運動強度で90分間自転車運動を15分間の休憩を間に挟んで実施させた. 運動後, 被験者には30秒間Wingateテストを実施させた. また, 脚力, 握力, 自覚運動強度, および血中生化学マーカーを測定した. Wingateテストのパフォーマンス, 脚力, 握力, および自覚運動強度では, 群間で有意差は認められなかつ

た. 一方, アルギニン・バリン・セリン混合物摂取条件において, 運動時の血中ノルアドレナリン濃度がプラセボ条件と比較して有意に高値を示した. また, Wingateテストのパフォーマンスと血中ノルアドレナリン濃度は強い正の相関を示した. 本研究の結果から, アルギニン・バリン・セリン混合物摂取は, 本試験条件においては運動パフォーマンスを向上させなかったが, 運動時の血中ノルアドレナリン濃度を顕著に上昇させることが示された.

アマチュアサッカー選手における疫学調査: 17ヶ月間にわたる傷害・疼痛調査 (p. 79-86)

¹新潟経営大学経営情報学部, ²大阪電気通信大学共通教育機構, ³筑波大学体育系

萩原麻耶¹, 眞下苑子², 白木 仁³

アマチュアサッカー選手における傷害調査は数多く行われておらず, さらなる調査が行われることにより, 現場に適した傷害の予防やコンディショニングプログラムを構築することが可能である. 本研究では, アマチュアサッカー選手における外傷・障害・疼痛調査を行い, 傷害・疼痛の発生率, 外傷・障害の種類, 発生部位を明らかにすることを目的とした. 調査期間は2016年6月から2017年10月とし, 2チームから76名の選手を対象に行われた. その結果, 全体の外傷・障害発生率は2.72件/1000 player hoursであり, そのうち外傷の発生率は2.05件/1000 player hoursで, 障害の発生率は0.67件/1000 player hoursであった. 多くの外傷は試合期 (1.99件/1000 player hours) で報告された. 外傷・障害の部位別では, 足関節 (27.5%) が最も多く, 次で膝関節 (15.9%), 大腿部 (13.4%) の順であった. 全体の疼痛発生率は41.10件/1000 player hoursで, 傷害発生率と同様に試合期で多く報告された. 部位別で見ると疼痛発生率は, 足部が5.80件/1000 player hoursで最も多く, 次いで足関節外側 (5.21件/1000 player hours), 大腿部前面 (3.98件/1000 player hours), 股関節 (3.27件/1000 player hours) の順であった. 疼痛発生率は傷害発生率よりも高かった. さらなるアマチュアスポーツ選手の疫学的調査を実施し実態を把握することにより, 競技レベルに適応した外傷・障害・疼痛予防プログラム構築に繋がることが期待される.

不活動は筋収縮開始時におけるミオグロビン脱酸素化動態を遅延させる (p. 87-96)

¹同志社大学スポーツ健康科学部, ²ジョンズホプキンス大学医学部, ³東京都立大学人間健康科学研究科, ⁴立命館大学スポーツ健康科学部, ⁵愛知医科大学医学部生理学講座, ⁶カルフォルニア州立大学デービス校生化学・分子医学部門, ⁷金沢大学人間社会研究域人間科学系
高倉久志¹, 山田達也², 古市泰郎³, 橋本健志⁴, 岩瀬 敏⁵, Thomas Jue⁶, 増田和実⁷

不活動は骨格筋の形態的变化を引き起こすとともに、酸化能力も低下させる。しかしながら、筋収縮時における筋細胞内ミトコンドリアへの酸素供給機構に対して不活動が及ぼす影響、とりわけミトコンドリア呼吸活性の変化に対するミオグロビン (Mb) の関与については不明である。そこで本研究では、ラット下肢灌流モデルを用いて、不活動が筋収縮中のMb酸素飽和度 ($S_{mb}O_2$) を遅延させ、筋細胞内酸素分圧 ($P_{mb}O_2$) の増加が筋酸素摂取量 ($m\dot{V}O_2$) の減少を引き起こすか否かを検証した。3週間のギブス固定による不動化により、筋収縮開始時におけるMbからの酸素供給量 (IM: 3.2 ± 0.9 vs. Con: $7.5 \pm 2.9 \cdot 10^{-2} \mu\text{mol g}^{-1} \text{min}^{-1}$; $p < 0.05$) やState 3のミトコンドリア呼吸活性が有意に低下した (IM: 0.021 ± 0.006 vs. Con: $0.030 \pm 0.009 \cdot 10^{-3} \mu\text{M g}^{-1} \text{sec}^{-1}$; $p < 0.05$)。また、不活動によって筋収縮中の $m\dot{V}O_2$ は増加したにも関わらず、 $S_{mb}O_2$ は高値を示したため、 $P_{mb}O_2$ は上昇した (IM: 4.2 ± 1.0 vs. Con: $2.1 \pm 1.0 \text{ mmHg}$; $p < 0.05$)。骨格筋内でのこれらの変化は筋収縮開始時における筋組織レベルでの近赤外線分光法による遅延した応答と関連しているかもしれない。

上肢での両側同時力発揮における運動制御特性 (p. 97-106)

¹奈良女子大学大学院人間文化総合科学研究科, ²奈良女子大学大学院工学系工学領域, ³奈良女子大学大学院生活環境科学系スポーツ健康科学領域

小野夏純¹, 長谷部楓美¹, 三浦舞子¹, 大高千明², 藤原素子³

本研究の目的は、上肢の両側肢において、グレーディング課題を左右同時に行った際の運動制御特性を明らかにすることとした。18人の健康な右利きの女性を被験者とした。被験者には、運動課題として上肢の一側、または両側で等尺性肘関節屈曲動作を行わせた。課題は、最大発揮張力 (MVF) の10%MVFから30%MVF、または50%MVFに増加させることとした。上肢の一側で力発揮を行う一側条件では、被験者は右腕、または左腕のみでそれぞれの課題を実行し、左右の上肢で力発揮を行う両側条件では、右腕で30%MVF、左腕で50%MVFにまで同時に増加、または、右腕で50%MVF、左腕で30%MVFにまで同時に増加させることとした。被験者には、できるだけ素早く正確に課題を遂行することを教示として伝え、動作の素早さ、正確性、再現性などを評価した。その結果、動作の素早さに関しては、反応時間において50%MVF課題時よりも30%MVF課題時に延長し、調節時間においては30%MVF課題時よりも50%MVF課題時に延長した。全体調節時間においては、両側条件時において、左右上肢の動作終了時間に差がみられなかった。正確性と再現性については、50%MVF課題時よりも30%MVF課題時に高くなった。本研究の結果は、左右の上肢で異なるレベルの出力発揮を行う際、動作時間はより大きな出力を行う腕に影響を受け、正確性はより少ない出力を行う腕で高くなることを示唆している。

低エネルギーアベイラビリティを有する日本人女性アスリートは複数の食品群摂取量が低く、骨吸収が高まる：横断的検討 (p. 107-116)

¹早稲田大学大学院スポーツ科学研究科, ²早稲田大学スポーツ科学学術院, ³早稲田大学スポーツ栄養研究所, ⁴国立スポーツ科学センター

石津達野¹, 鳥居 俊^{2,3}, 高井恵理^{3,4}, 三浦希美¹, 田口素子^{2,3}

本研究の目的は、日本人女性アスリートにおいてエネルギーアベイラビリティ (EA) によって食品群別摂取量及び骨指標が異なるかを検討し、カルシウム摂取量と食品群別摂取量との関係を明らかにすることであった。EA、栄養素及び食品群別摂取量、血液生化学検査による骨代謝マーカー及び二重エネルギー X線吸収法による体組成と骨密度を評価した。本研究は日本人女性アスリート52名 (年齢: 20.0 ± 1.2 歳) を対象とし、low EA (EA $< 30 \text{ kcal/kg FFM/日}$, $n = 22$) 群とmoderate EA (EA $\geq 30 \text{ kcal/kg FFM/日}$, $n = 30$) 群に分類した。Moderate EA群と比べ、low EA群は、たんぱく質 (g/kg BW)、炭水化物 (g/kg BW)、カルシウム (mg)、穀類 (g)、肉類 (g)、牛乳・乳製品 (g) の1日あたりの摂取量が有意に低値を示した。さらに、low EA群では骨吸収マーカー TRACP-5bが有意に高値を示した。また、大豆製品 (g)、野菜類 (g)、魚介類 (g)、牛乳・乳製品 (g) の摂取量は、カルシウム摂取量 (mg) との間で有意な正の相関関係が認められた。以上のことから、適切なエネルギーを確保することは骨の健康を維持するために不可欠であり、普段の食事から様々な食品を摂ることは、カルシウム摂取量を増加させるために効果的であることが示唆された。

女子ハンドボール選手におけるトレーニング負荷の主観的指標と客観的指標の関係について (p. 117-124)

¹筑波大学大学院人間総合科学研究科, ²筑波大学医学医療系, ³大阪電気通信大学共通教育機構, ⁴帝京平成大学ヒューマンケア学部, ⁵筑波大学体育系

竹上綾香¹, 可西泰修², 眞下苑子³, 吉田成仁⁴, 白木 仁⁵

本研究は、ハンドボールにおけるトレーニング負荷の主観的指標と客観的指標との関係について調査を行った。12名の大学1部リーグに所属する女子ハンドボール部選手 (年齢 20.1 ± 1.2 歳, 身長 164.3 ± 4.2 cm, 体重 61.8 ± 4.1 kg) を対象とし、9週間のトレーニング負荷を調査した。主観的負荷指標にはsession-RPE (sRPE) を用いて、客観的負荷指標には総移動距離、Player Load™, 心拍負荷 (HRTL) を用いた。各プレーヤー平均 20.5 ± 2.3 セッションのデータが観察された。sRPEは全ての客観的指標間で有意な関係が認められ ($p < 0.05$)、相関係数は総移動距離 $r = 0.73 \pm 0.09$, Player Load™ $r = 0.73 \pm 0.08$, HRTL $r = 0.75 \pm 0.10$ であり、いずれもとても強い相関 ($0.7 < r < 0.9$) であった。これらの結果は、ハンドボールにおけるsRPEの利用の妥当性を明らかにし、sRPEが生体力学的負荷指標と生理学的負荷指標の両方の特性を反映した指標であることを示唆している。