
The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine (JPFMSM)

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

Volume 10, Number 2 March 25, 2021

CONTENTS

Regular Articles

Oxygen uptake and heart rate kinetics of body mass-based squat exercise in children and adults

M. Haramura and Y. Takai 57

Effect of incline on lower extremity muscle activity during sprinting

M. Okudaira, S. Willwacher, S. Kuki, T. Yoshida, H. Maemura and S. Tanigawa 67

Relationship between total weight-bearing response of the navicular and talus bones and weight-bearing response of hindfoot valgus in normal foot arch

M. Maruyama, A. Yozu, Y. Okamoto and H. Shiraki 75

Daily walking habit reduces fasting blood sugar level in newly diagnosed diabetic participants in rural Bangladesh

S. Jesmin, T. Shima, N. Yamaguchi, F. Sohael, A. Maqbool, A. Rahman, M. Moroi, N. Shimojo, S. Kawano, K. Watanabe, F. Takeda and H. Soya 85

Validity of Japanese version of a two-item 60-minute moderate-to-vigorous physical activity screening tool for compliance with WHO physical activity recommendations

A. Kyan, S. Tanaka, M. Takakura, T. Olds, N. Schranz and C. Tanaka 99

Proposal and validation of mathematical model for resistance training

S. Hatanaka and N. Ishii 109

Estimating model of sedentary behavior with tri-axial accelerometer in elementary school children

Y. Hikihara, C. Tanaka, Y. Oshima, K. Ohkawara, K. Ishikawa-Takata and S. Tanaka 119

Abstracts

The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine (JPFSM)

Vol. 10, No. 2 March 2021

Regular Articles

自体重負荷スクワット時の子どもと成人の酸素摂取および心拍動態 (p. 57-66)

¹国立スポーツ科学センタースポーツ科学部, ²鹿屋体育大学スポーツ生命科学系原村未来¹, 高井洋平²

子どもにおける自体重負荷運動は、時間的・空間的な制約もなく力発揮能力や運動能力を改善することが出来る効果的な方法であることが報告されている。それらの報告では、子どもの自体重負荷運動は、身体組成、最大筋力および跳躍能力が改善することが示されている。また、レジスタンス運動を有酸素性代謝の観点から考えると、約25%1RM相当の無酸素性作業閾値強度のレジスタンス運動時の呼吸循環応答は、成人の場合では運動開始から3-6分後に安定する。さらに、自体重負荷運動時の酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$) と心拍数 (HR) は、自転車での漸増負荷試験時の無酸素性作業閾値と同等の強度である。自体重負荷スクワット時の生理的負荷は、若齢成人男性の最大酸素摂取量に依存する。これらは、無酸素性作業閾値の運動強度でのスクワット運動は、本質的には有酸素性代謝を持つということを意味している。中強度運動における呼吸循環器系のパラメータの動態は、3つのフェーズに分けられる。Cardiodynamic phase (Phase I) は、筋の収縮によって静脈還流が増加したことによる肺の血流の増加による15-20秒以内の $\dot{V}O_2$ の急速な増加である。Primary component phase (phase II) は、定常状態に達するまでの $\dot{V}O_2$ 指数関数的な上昇である。Phase IIの $\dot{V}O_2$ の上昇は、筋の収縮時の $\dot{V}O_2$ の指数関数的な上昇と相関することが示されている。自転車運動時の $\dot{V}O_2$ 動態の速さは、拮抗筋のType I線維の割合に依存している。成人と比較して、子どもにおける低強度または中強度の運動は筋の酵素と筋線維組成の特徴から、主に有酸素性作業能力の供給に依存している可能性がある。以上のことから、相対的に同一の運動強度に関係なく、子どもの自体重負荷運動時には成人と比較して $\dot{V}O_2$ 動態がより速くなることが考えられる。しかし、Phase IIにおける低強度および中強度の運動時のdynamic kineticsの年齢に関連した違いに関する先行研究は矛盾している。しかし、私たちの知る限りでは子どもの自体重負荷スクワット時の $\dot{V}O_2$ とHRの動態に関する情報は少なく、不十分である。したがって、本研究の目的は年齢に関連した自体重負荷スクワット時の $\dot{V}O_2$ およびHRの動態を明らかにすることとした。私たちは、自体重負荷スクワット時の $\dot{V}O_2$ およびHR動態は成人よりも子どもの方が速く、その生理学的負荷は個人の最高酸素摂取水準に依存していると仮説を立てた。

傾斜環境がスプリント走中の下肢筋活動に及ぼす影響 (p. 67-74)

¹筑波大学大学院人間総合科学研究科, ²ケルン体育大学, ³クイーンズランド大学, ⁴大阪経済大学, ⁵筑波大学体育系奥平柁道¹, Steffen Willwacher^{2,3}, 九鬼靖太⁴, 吉田拓矢⁵, 前村公彦⁵, 谷川 聡⁵

本研究の目的は、上り坂スプリント走中の神経筋機能に対する傾斜環境の影響を検討することであった。9人の男子大学生スプリンターを対象に、電動トレッドミル上における7.5 m/sで5秒間の一定速度走行テストを実施した。実験試技は、2つの異なる傾斜条件(0%勾配と5.0%勾配)で実施された。表面筋電図(EMG)は、大殿筋、中殿筋、大腿直筋、外側広筋、大腿二頭筋、および外側腓腹筋を含む下肢の6つの筋から導出された。結果より、大腿直筋と外側広筋を除いて、上り坂スプリント走の支持期において全ての下肢筋活動が高いことが示された。一方上り坂スプリント走の回復期における高い筋活動は、大腿直筋にのみ見られた。上り坂の疾走におけるこれらの特異的な筋活動の適応は、より高いステップ頻度とより短いステップ長と関係していることが示唆された。この結果は、下肢の筋活動が上り坂でのスプリント走に特有の力学的要求に合理的に適応していることを示唆している。

荷重に対する距骨・舟状骨の総合的挙動と後足部外反挙動の関係性の検討～立位撮影機能搭載MRIを用いて～ (p. 75-84)

¹筑波大学大学院人間総合科学研究科, ²茨城県立医療大学医科学センター, ³筑波大学医学医療系, ⁴筑波大学体育系丸山将史^{1,2}, 四津有人², 岡本嘉一³, 白木 仁⁴

「舟状骨・距骨の総合的荷重応答(垂直方向と内側方向への挙動)」の評価は、足部における衝撃吸収機能を評価するうえで重要である。「後足部外反の荷重応答」は、「舟状骨・距骨の総合的荷重応答」と関連を有する可能性があるが、正常足における「舟状骨・距骨の総合的荷重応答」と「後足部外反の荷重応答」の関係は、技術的な問題から十分に検討されてこなかった。本研究の目的は、正常足における「舟状骨・距骨の総合的荷重応答」と「後足部外反の荷重応答」の関係を明らかにすることである。先行研究の基準に基づき正常足と定義された健康成人男性23名の荷重時と非荷重時の右足部を、立位撮影機能搭載MRIにより撮像した。得られたMRI画像から、舟状骨・距骨の高さ(NH, TH)、および内側点(MNP, MTP)を計測した。荷重時の値と非荷重時の値の差から、垂直方向への移動距離(ΔNH , ΔTH)、および内側方向への移動距離(ΔMNP , ΔMTP)を算出した。その後、ピタゴラスの定理を用いることで、「荷重に対する

舟状骨・距骨の総合的移動距離 (Δ TPCN, Δ TPCT) を算出した。また、「後足部外反の荷重応答」を算出するために、hindfoot alignment viewを計測した。そして、荷重時の値から非荷重時の値を引くことで、「後足部外反の荷重応答」を示す Δ HAVを算出した。「舟状骨・距骨の総合的荷重応答」と「後足部外反の荷重応答」の関係について検討するために、Pearsonの積率相関分析を行った。その結果、 Δ TPCNと Δ HAV、および Δ TPCTと Δ HAVの間にそれぞれ中程度の相関関係が認められた。本研究は、正常足を有する健康成人男性において、「舟状骨・距骨の総合的荷重応答」は「後足部外反の荷重応答」と関連を有することを明らかにした。

Daily walking habit reduces fasting blood sugar level in newly diagnosed diabetic participants in rural Bangladesh (p. 85–97)

¹Faculty of Health and Sports Sciences, University of Tsukuba, Japan, ²Health & Disease Research Centre for Rural Peoples (HDRCRP), Bangladesh, ³Department of Health and Physical Education, Cooperative Faculty of Education, Gunma University, Japan, ⁴Ibaraki Prefectural University of Health Sciences, Japan, ⁵Department of Gynaecology, Dhaka Medical College, Bangladesh, ⁶Al-lama Iqbal Medical College, University of Health Sciences (UHS), Pakistan, ⁷Faculty of Medicine, Toho University, Japan, ⁸Faculty of Medicine, University of Tsukuba, Japan
Subrina Jesmin^{1,2}, Takeru Shima^{1,3}, Naoto Yamaguchi⁴, Farzana Sohael^{2,5}, Adil Maqbool⁶, Arifur Rahman², Masao Moroi⁷, Nobutake Shimojo⁸, Saturo Kawano⁸, Koichi Watanabe¹, Fumi Takeda¹ and Hideaki Soya¹

Diabetes mellitus, a life-threatening non-communicable disease, is now an epidemic-level problem in developed countries, and also prevalent in developing countries, including Bangladesh. Bangladesh has been facing a significant and growing burden of diabetes mellitus handling in recent decades. In the present study, we investigated whether a daily walking intervention could improve the fasting blood sugar level in newly diagnosed diabetes mellitus participants in rural Bangladesh who were not on medication. A rural population of 1,045 people in Bangladesh were screened for diabetes mellitus. One hundred fifty-six people, including 87 diabetes mellitus participants, went through a 5-month daily walking program (twice daily, 1.5 km walking each time). In our initial screening, the prevalence of newly diagnosed diabetes mellitus cases was 8.5% in the rural population. Mean fasting blood sugar level in these new diabetes mellitus cases was 10.0 ± 0.33 mmol/L. After five months of exercise, both the fasting blood sugar and 2h OGTT sugar levels were significantly improved, and no DM (diabetes mellitus) cases were on medication. The current research findings show that a walking program can be a potential lifestyle intervention to combat the diabetes mellitus epidemic in a poor rural context in Bangladesh.

WHOによる身体活動の推奨値達成状況評価を目的とした2項目による60分中高強度身体活動のスクリーニング尺度日本語版の妥当性 (p. 99–107)

¹沖縄女子短期大学児童教育学科, ²琉球大学医学部, ³女子栄養大学栄養学部, ⁴国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所国立健康・栄養研究所, ⁵Sansom Institute, Alliance for Research in Exercise Nutrition and Activity (ARENA), University of South Australia, ⁶桜美林大学健康福祉学群
喜屋武享^{1,2}, 田中茂穂^{3,4}, 高倉 実², Timothy Olds⁵, Natasha Schranz⁵, 田中千晶⁶

本研究の目的は、WHO青少年のための推奨身体活動の達成状況を評価するために世界的に使用されている、Patient-Centered Assessment and Counseling for Exercise Plus Nutrition (PACE+) 身体活動質問項目の日本語版の妥当性を検証することであった。分析には、小学校高学年児童80名と中学生44名が含まれていた。推奨身体活動を達成する/達成しないという分類に関する2つの方法間 (PACE+とActiGraph加速度計) の一致性は、一致率、感度、および特異度を算出することによって評価した。また、スピアマンの順位相関 (ρ) を適用して、2つの方法間の相関を評価した。小学校高学年と中学生の一致率はそれぞれ83.8%と65.9%であった。小学生の達成状況を評価するための尺度の感度と特異度はそれぞれ8.3%と97.1%であり、中学生はそれぞれ42.9%と76.7%であった。小学生と中学生におけるPACE+と加速度計との相関係数は、それぞれ0.13と0.50であった。日本の青少年におけるPACE+の有効性は、他国で実施された先行研究と同様に確認された。ただし、PACE+は推奨身体活動を達成している子どもの割合を過小評価する可能性があることに注意すべきである。

レジスタンストレーニングに関する数理モデルの提案と検証 (p. 109–118)

¹東京大学大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻, ²東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻
畑中 翔¹, 石井直方²

本研究は、膝伸展筋のレジスタンストレーニングの数理モデル (RTモデル) を提案し、妥当性を検証したものである。RTモデルはレジスタンストレーニング中の筋の活動、疲労、回復を予測し、筋線維タイプごとの力積を予測することに活用できる。モデルの妥当性の検証として、様々なトレーニングプロトコル下のレッグエクステンションエクササイズの実験データを6人の被験者から取得した。この時、トレーニング変数として、負荷強度、動作速度、セット数、セット間インターバルを考慮した。妥当性の検証の結果、モデルは最大反復回数を正確に予測することが分かった ($R^2 = 0.87$)。この研究は、膝伸展筋のレジスタンストレーニングにおける数理モデルの適用性を初めて実証したものである。このモデルから、任意のプロトコルにおける速筋線維の力積を計算できる。例えば、疲労困憊までセットを行わないケースでは、低強度よりも高強度のトレーニングの方が速筋線維をより動員する傾向にあることがこのモデルから示された。このモデルは将来的に、筋線維タイプごとの力積がトレーニング効果にどのように寄与し、影響を与えるか

を理解するのに役立つ。

3 軸加速度計を用いた小学生における座位行動の評価法の提案 (p. 119-126)

¹千葉工業大学創造工学部, ²桜美林大学健康福祉学群,
³流通科学大学人間社会学部, ⁴電気通信大学大学院情報
理工学研究科, ⁵東京農業大学応用生物科学部, ⁶国立研
究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所国立栄養研究所,
⁷女子栄養大学栄養学部

引原有輝¹, 田中千晶², 大島秀武³, 大河原一憲⁴, 高田
和子^{5,6}, 田中茂穂^{6,7}

近年、肥満や精神的ストレスなどの子どもの健康問題には、中高強度活動 (MVPA) だけでなく座位行動 (SB) の多寡が関与していることが報告されている。それゆえ、MVPAとSBを正確に評価できる方法の開発が必要となっている。そこで本研究は、既存のMVPA推定モデルを改良し、SBおよびSBよりも高い強度の活動 (軽強度やMVPA) をより精度良く評価できる方法を提案することを目的とした。この研究の対象者は、小学生男子42名と女子26名であった。対象者には、2つ座位行動と2つの低強度活動、2つの中強度活動を実施してもらった。その際、対象者の腰部に3軸加速度計を装着し、ダグラスバッグ法を用いて呼気ガスを採取した。本研究では、まず6つの身体活動をSBと低強度活動以上の活動に分類した2本の推定式を作成した。さらに、二次多項式を用いてすべての活動を評価する推定式を作成した。その結果、ほうき掃除と床拭きでは以前の推定式よりも0.3METs程度、それぞれ過大および過小評価したが、それ以外の活動 (0.2~0.3METs)、特にSBにおいて評価精度 (1.0METs程度) が改善された。以上のことから、新規改良したいずれの推定モデルも小学生のSBとMVPAを精度良く評価できるものと考えられた。