
The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine (JPFMSM)

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

Volume 7, Number 1 January 25, 2018

CONTENTS

Review Article

Aerobic fitness and lifestyle with non-exercise physical activity in adults with cerebral palsy

A. Satonaka and N. Suzuki 1

Short Review Articles

Protective effects of dietary restriction and physical exercise on intrahepatic fat accumulation

Y. Kurosaka, H. Yamauchi, S. Takemori and K. Minato 9

The experience of large earthquakes in Japan and impact on body physique in schoolchildren

N. Kurokawa 15

Regular Articles

Influence of sympathetic vasoconstrictor tone on conduit artery retrograde and oscillatory shear: Effects of habitual aerobic exercise in middle-aged and older adults

K. Tanahashi, J. Sugawara, Y. Sawano and S. Maeda 19

Tracking of cardiorespiratory fitness in Japanese men

N. Yamamoto, S. Sawada, I. M. Lee, Y. Gando, R. Kawakami, H. Murakami, M. Miyachi, Y. Yoshitake, H. Asai, T. Okamoto, K. Tsukamoto, H. Tanaka and S. N. Blair 25

No association between passive material property and cross-sectional area in human hamstring

K. Hirata, E. Miyamoto-Mikami, N. Kimura and N. Miyamoto 35

Effect of endothelial microRNAs on blood pressure homeostasis

S. Oikawa, S. Maeda and T. Akimoto 41

Effect of concurrent self-massage and resistance training in middle-aged and older adults: a randomized controlled trial

K. Terada and T. Nakatani 47

Effects of repeated eccentric contractions with different loads on blood circulation and collagen fiber orientation in the human Achilles tendon

T. Ishigaki, T. Ikebukuro and K. Kubo 57

Analysis of scapular kinematics in three planes of shoulder elevation: A comparison between men and women

H. Nakayama, H. Onishi, M. Nojima, K. Ishizu and M. Kubo 65

Short Communications

Relation between communicative and critical health literacy and physical activity in Japanese adults: a cross-sectional study

M. Matsushita, K. Harada and T. Arao 75

Altered gut microbiota by voluntary exercise induces high physical activity in high-fat diet mice

E. Oyanagi, M. Uchida, M. J. Kremenik and H. Yano 81

The effect of short-term heat stress on protein synthesis signaling in isolated rat skeletal muscle

A. Goto, K. Sekine, R. Oshima, I. Sakon, M. Iwamoto, T. Osaki, K. Haga, T. Hayashi and T. Egawa 87

Abstracts

The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine (JPFSM)

Vol. 7, No. 1 January 2018

Review Article

運動習慣がない成人脳性麻痺者における有酸素運動能およびライフスタイル (p. 1-7)

¹名古屋大学大学院医学系研究科、²常葉大学浜松キャンパス保健医療学部、³名古屋大学医学部保健学科
里中綾子¹、鈴木伸治^{2,3}

本総説では脳性麻痺者が生涯にわたって健康に過ごす方法について考える。脳性麻痺者の多くは、学校を卒業した後や、小児期におけるリハビリテーションプログラムを終了した後は家庭内に留まり、きわめて安静な生活を送っている。そして、これらの脳性麻痺者は成人期に有酸素運動能が急速に低下することが知られている。この問題を解決するために身体活動量や有酸素運動能について厳密な評価を行い、適切に対処することが求められるべきであるが、このような研究は極めて少ない。最近、著者らは脳性麻痺者の有酸素運動能を最大下運動テストで評価する妥当性を示し、また、どのような身体活動が有酸素運動能の向上に貢献するのかを示すいくつかの知見を公表した。これらの研究から特別な運動プログラムやスポーツ以外のNEAT (Non-Exercise Activity Thermogenesis) や日常生活における短時間だが頻回な身体活動が有酸素運動能を向上させる可能性が示された。エクササイズやスポーツへの参加を推奨する報告も見られるが、脳性麻痺者はしばしばそのような身体活動を好まない。また脳性麻痺者が利用できる施設や機会も少ない。標準的なエクササイズを除けば、日常生活における身体活動への具体的介入方法を実際に示すことが必要であると結論づけられる。

Short Review Articles

肝脂肪蓄積に対する食事制限と身体運動の抑制効果

(p. 9-14)

¹和洋女子大学健康栄養学類運動生理学、²東京慈恵会医科大学分子生理学講座体力医学研究室、³東京慈恵会医科大学分子生理学講座黒坂裕香^{1,2}、山内秀樹²、竹森重^{2,3}、湊久美子¹

過剰な肝脂肪蓄積は、脂肪肝を招き、肝硬変や肝がんなどの疾患へも発展しかねない。食事制限や身体運動は、肝脂肪蓄積に対する代表的な非薬物的治療法として一般に受け入れられている。しかしながら、食事条件と身体活動の組み合わせは、必ずしも相乗あるいは相加的相互作用をもたらすとは限らないことが報告されている。例えば、食事条件が運動の脂肪肝改善効果を拮抗的に阻害したり、運動不足が食事制限の効果を悪化させたりする。このようなさまざまな組み合わせ効果が発現することは、肝脂肪蓄積に関連する細胞内シグナルは刺激の種類による異なるという知見と合わせて、条件ごとに対処

法を最適化する必要があることを示唆する。最適な対処の処方法に向けて、脂肪組織から異所である肝臓に流出し蓄積する肝脂肪蓄積を抑制・防止する上では、身体運動が食事制限に勝る可能性があることを指摘した。本総説では、食事制限と身体運動が健康維持にもたらす効果について、異所性脂肪蓄積の一つとして挙げられる肝脂肪蓄積に焦点を当てて概説した。

日本における大震災が子どもの体格に与える影響について (p. 15-18)

宮城教育大学保健体育講座

黒川修行

台風、洪水、地震や津波などの自然災害は、居住地域を破壊し、人間社会の様々なレベルに影響を与える。2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震が発生した。この地震はこれまでの日本の記録に無い最も強い地震であったが、それが大津波を引き起こした。その津波により、東北地方沿岸地域では深刻な被害を受け、その地域の環境は大きな変貌を遂げた。こうした環境の変化は、その地域に住む子ども達の発育や発達に影響を与えた可能性が高い。この東北地方太平洋沖地震と子どもの発育に関するいくつかのデータや調査が最近示されている。これらの結果は、環境や社会経済状況の変化に関連していると考えられる。子ども達の住む環境は未だに地域復興に向けての過渡期にあるので、子どもの発育や発達のレベルへの影響も続く可能性も十分に考えられる。したがって、これらの経時的な変化が今後も続くのかどうか、そして被災した地域における子どもの発育や発達のレベル変化とその理由(原因)を確認するために更なる調査等が必要である。本総説では、大震災が子どもの発育発達に与える影響について体格の変化から概説した。

Regular Articles

中高齢者における習慣的な有酸素性運動が導管動脈における逆行性シェアレートを減少させるメカニズム：交感神経性血管収縮に着目して (p. 19-24)

¹筑波大学大学院人間総合科学研究科、²産業技術総合研究所、³筑波大学体育系棚橋嵩一郎¹、菅原順²、澤野友里子¹、前田清司³

上腕動脈や大腿動脈などの導管動脈における逆行性シェアストレスはアテローム性動脈硬化を促進させる働きを持つ。加齢によって導管動脈の逆行性シェアレートは増大することが報告されている。一方で、中高齢者における習慣的な有酸素性運動は逆行性シェアレートを減少させることが明らかになっているが、そのメカニズムは不明である。本研究は、交感神経性血管収縮に着目し、中高齢者における習慣的な有酸素性運動が逆行性シェアレートを減少させるメカニズムを検討した。健常な中高

齢者15名を対象とし、安静時および交感神経系を賦活させる下半身陰圧負荷時(20mmHg)の上腕動脈のシェアレート動態を評価した。また、対象者の運動習慣より高活動群と低活動群の2群に群分けし比較検討をおこなった。安静時において、高活動群の逆行性シェアレートは低活動群と比較して有意に低値を示した($P < 0.05$)。さらに、高活動群において下半身陰圧負荷により逆行性シェアレートは有意に増大したが($P < 0.05$)、低活動群では下半身陰圧負荷による逆行性シェアレートの変化は認められなかった(NS)。これらの結果より、中高齢者における習慣的な有酸素性運動が導管動脈における逆行性シェアレートを減少させるメカニズムとして、交感神経性血管収縮の抑制が関与する可能性が示された。

日本人成人男性における全身持久性体力の安定性

(p. 25-33)

¹愛媛大学, ²国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所, ³Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School, ⁴Harvard T.H. Chan School of Public Health, ⁵早稲田大学, ⁶鹿屋体育大学, ⁷東京ガス株式会社, ⁸福岡大学, ⁹University of South Carolina
山本直史¹, 澤田 亨², I-Min Lee^{3,4}, 丸藤祐子², 川上諒子⁵, 村上晴香², 宮地元彦², 吉武 裕⁶, 浅井英典¹, 岡本隆史⁷, 塚本浩二⁷, 田中宏暁⁸, Steven N. Blair⁹

成人期における全身持久力(CRF)の集団における相対的順位の安定性はこれまでに十分に検討されていない。本研究は、18歳~53歳の成人男性を対象に7年間のCRFのトラッキングを検討した。3回の最大下運動負荷テスト(初回, 3年後, および7年後の3回のテスト)を実施した3,718名を対象者とした。CRFには、自転車エルゴメーターを使用した最大下負荷テストから推定した最大酸素摂取量を用いた。1回目と2回目, 2回目と3回目, および1回目と3回目のテストにおけるCRFのスピアマンの順位相関係数は順に, 0.61, 0.62および0.54であった。各テストにおけるCRFの四分位の一致度を示すカッパ係数は, 中程度の値が得られた(κ coefficient = 0.43-0.53)。3回の測定における個人のCRFによる該当四分位数の変化については, 70%の対象者が安定的(3回の測定すべてで同一の四分位数に該当)か比較的安定的(初回の四分位数から一つ以内の四分位数の変化)であった。本研究の結果は, 成人期の7年間に於いて中程度のCRFのトラッキングが認められることを示した。

安静時における筋の材料特性と筋横断面積との関連: ハムストリングを対象に (p. 35-40)

鹿屋体育大学

平田浩祐, 宮本(三上)恵里, 木村範子, 宮本直和

筋は肥大や萎縮をする際に, 筋内脂肪や結合組織内などの組成が変わるため, ヤング率や剛性率で表される筋の材料特性は横断面積に依存し得る。しかしながら, 筋の材料特性と横断面積との関連については明らかにされていない。そこで本研究は, ハムストリングを対象に, 受動的な筋の剛性率と解剖学的筋横断面積との関係を明らかにすることを目的とした。被験者は健康な成人男性71名であった。筋の剛性率および解剖学的筋横断面積

の計測は, 大腿二頭筋(長頭), 半腱様筋および半膜様筋を対象に行った。測定姿勢は, 股関節屈曲70度および膝関節完全伸展位における座位とした。筋の剛性率は超音波剪断波エラストグラフィを用いて測定し, 筋の横断画像は超音波視野拡張機能を用いて取得した。筋の剛性率および横断面積には個人差が存在した(剛性率の変動係数: 大腿二頭筋 = 41.4%, 半腱様筋 = 33.0%, 半膜様筋 = 41.1%)。ハムストリング各筋において, 剛性率と筋横断面積に有意な相関関係は認められなかった($|r| < 0.113$)。本研究の結果, 筋の材料特性には個人差が存在するが, 少なくともハムストリングにおいては, 筋の材料特性と横断面積との間には関連はないことが明らかとなった。

血圧恒常性における血管内皮細胞のマイクロRNAの影響 (p. 41-45)

¹筑波大学大学院人間総合科学研究科, ²筑波大学体育系, ³東京大学大学院医学系研究科疾患生命工学センター再生医療工学部門, ⁴早稲田大学大学院スポーツ科学学術院
及川哲志¹, 前田清司², 秋本崇之^{3,4}

血管内皮機能は血圧の恒常性維持に重要な因子である。近年, 血管内皮細胞におけるマイクロRNAが血管内皮機能を調節することが明らかにされている。しかしながら, 血圧の恒常性維持におけるマイクロRNAの役割は不明である。そこで我々は, 血管内皮細胞特異的Dicer欠損マウスを用いて, 安静時および8週間の食塩水摂取後に血圧を測定することで, 血圧調節における血管内皮細胞のマイクロRNAの役割を検討した。血管内皮細胞特異的Dicerホモ欠損マウスは胎生致死であったため, ヘテロ欠損マウス(Het)を用いて血行動態の解析を行なった。Hetマウスの肺におけるDicer mRNA発現は, WTマウスと比較して有意に減少した。しかしながら, 8週間の食塩水摂取の前後において, 心拍数, 収縮期血圧および拡張期血圧のいずれにも顕著な差は認められなかった。本研究において, 血管内皮細胞特異的Dicer欠損マウスが胎生致死であることから, 血管内皮細胞のDicerおよびマイクロRNAはマウス胚発生に必須であることが示された。加えて, 血管内皮細胞特異的Dicerヘテロ欠損マウスでは, 血行動態に顕著な表現型は観察されなかった。

中高年者におけるセルフマッサージと筋力トレーニングの併用効果: 無作為化比較試験による検討 (p. 47-55)

天理大学体育学部

寺田和史, 中谷敏昭

本研究では, 中高年者の健康関連の体力に及ぼすマッサージとトレーニングの相乗効果を, 無作為化比較試験により検討した。40-69歳の38人の健康な男性を, トレーニングおよびセルフマッサージによる介入(S群, $n = 13$), トレーニングのみによる介入(T群, $n = 13$), 及び対照群(C群, $n = 12$)に無作為に割り付けた。S群は, 身体全体の静的ストレッチならびに徒手マッサージや経穴の刺激などの東洋医学のテクニックからなる体系的な徒手によるセルフマッサージを受けた。S群とT群のトレーニングは, 上肢および下肢の筋力トレーニング, 腹部筋群のトレーニング, 持久性トレーニング, および12

週間のプライオメトリクストレーニングを含む、監視下および非監視下のトレーニングで構成された。トレーニング効果の評価は、30秒間椅子立ち上がりテスト (CS-30)、垂直ジャンプ (VJ)、肩関節水平屈曲力 (SHA)、30秒間上体起こしテスト (SU-30)、足圧中心動揺テスト (CoP)、椅坐位体前屈テスト (CSR) により行った。S群ではCS-30 (+22%)、垂直跳び (+23%)、30秒上体起こしテスト (+14%)、CoPにおける閉眼時の単位面積軌跡長 (-18%)、椅坐位体前屈 (+44%) の5項目が、T群ではCS-30 (+11%)、垂直跳び (+20%)、SHA (+15%)、閉眼時の単位面積軌跡長 (-24%) の4項目が有意な改善を示した。C群では、すべての項目で有意な変化が認められなかった。T群とC群との間に有意差はなかった。S群の介入後のCS-30およびVJ値は、C群のものより有意に高く、群と介入期間での交互作用が認められた ($p < 0.05$)。したがって、マッサージを加えた介入は、トレーニングの効果を高めるために有用であることが示された。

負荷の異なる下腿三頭筋遠心性収縮運動がアキレス腱の血液循環およびコラーゲン線維配向に与える影響

(p. 57-64)

東京大学大学院総合文化研究科

石垣智恒, 池袋敏博, 久保啓太郎

下腿三頭筋遠心性収縮運動 (ECC) は、アキレス腱炎の効果的な治療方法であるが、その治癒メカニズムは不明である。本研究では、異なる負荷でのECCによるアキレス腱の血液循環およびコラーゲン線維配向の変化を比較することを目的とした。健康男性13名を対象に、一側下肢で低負荷 (50%1RM*180回)、他方で高負荷 (120%1RM*75回) でのECCを行った。レーザー組織血液酸素モニターを用いて、腱内血液の酸素化ヘモグロビン量 (Oxy)、全ヘモグロビン量 (THb) および酸素飽和度 (StO₂) を測定した。また、最近我々は、腱コラーゲン線維の整列に伴い、腱の超音波横断面画像における輝度変動係数が減少することを報告した (Ishigaki et al., J Biomech 2016)。それに基づき、腱コラーゲン線維配向は、腱の超音波横断面画像における輝度変動係数から推定された。全ての測定は、運動前の安静時および運動終了後40分間に渡って実施された。ECC後に増加したStO₂が20分後までに安静レベルに戻った一方で、Oxyは30分間、THbは40分間に渡って安静時よりも増加した。輝度変動係数は、ECC後40分間に渡って安静時よりも減少した。しかしながら、全ての測定項目の変化において、負荷強度間での差は認められなかった。本研究結果から、仕事量が等しければ、ECCは負荷強度に関わらず同程度に腱の血液循環およびコラーゲン線維配列を変化させることが示唆された。

肩関節屈曲、肩甲骨面挙上、外転時の肩甲骨の動態 - 性別による比較 - (p. 65-74)

¹新潟中央病院リハビリテーション部, ²新潟医療福祉大学大学院, ³新潟医療福祉大学理学療法学科

中山裕子^{1,2}, 大西秀明^{2,3}, 野嶋素子¹, 石津克人¹, 久保雅義^{2,3}

本研究の目的は、肩関節屈曲、肩甲骨面挙上、外転時の肩甲骨の動態を測定し、男女の比較をすることである。

対象は健康男性11名、女性11名である。被験者は肩関節屈曲、肩甲骨面挙上、外転運動を一定の速度で行い、その際の肩甲骨の運動は磁気センサーシステムを用い解析した。肩関節挙上30°、60°、90°、120°位の肩甲骨の角度を求め、上肢下垂位からの変化量を算出した。本研究において、肩甲骨上方回旋、後傾角度は挙上に従い増大し、その角度は男性に比べ女性が有意に小さかった。肩甲骨の内外旋角度は挙上面により変化し、屈曲では内旋し、肩甲骨面では変化がみられず、外転では外旋した。また、その変化は女性において大きかった。本研究より肩甲骨の運動は男女で異なり、肩関節挙上の際には男性では肩甲骨胸郭関節が、女性では肩甲骨腕関節の運動が大きく、貢献度の違いがみられた。

Short Communications

日本人成人における伝達的・批判的ヘルスリテラシーと身体活動の関連：横断研究 (p. 75-80)

¹獨協医科大学, ²早稲田大学スポーツ科学研究センター, ³神戸大学大学院人間発達環境学研究所, ⁴早稲田大学スポーツ科学学術院

松下宗洋^{1,2}, 原田和弘³, 荒尾孝⁴

伝達的・批判的ヘルスリテラシー (HL) は、健康行動の改善に重要な役割を果たしていると考えられている。しかし、このHLと身体活動の関連を検討した研究はない。そこで本研究の目的は、このHLと総身体活動および場面 (仕事、移動、余暇) の身体活動の関連を検討することである。本研究はインターネット調査による横断研究である。本研究の解析対象者は、3,132人であった。本調査項目は以下の通りである：1) 伝達的・批判的ヘルスリテラシー、2) 世界標準化身体活動質問票 (GPAQ) により測定した身体活動、3) 交絡因子 (性、年齢、婚姻状況、同居家族、車の所有数、body mass index、世帯年収、最終学歴、就業状況)。伝達的・批判的HLと身体活動の関連を検討するために、男女別にロジスティック回帰分析を行い、総身体活動およびドメイン別の身体活動が“Active”であることに対するオッズ比 (OR) およびその95%信頼区間 (95%CI) を算出した。男性では、高HLは総身体活動 (OR: 1.81, 95% CI: 1.47-2.22)、移動 (1.76, 1.42-2.18)、余暇 (1.75, 1.39-2.21) の身体活動と有意な関連が認められたが、仕事の身体活動とは有意な関連は認められなかった (1.22, 0.94-1.58)。女性でも、高HLは総身体活動 (1.43, 1.15-1.77)、移動 (1.38, 1.11-1.71)、余暇 (2.12, 1.63-2.76) の身体活動と有意な関連が認められたが、仕事の身体活動とは有意な関連は認められなかった (1.31, 0.97-1.78)。本研究により、日本人成人において伝達的・批判的ヘルスリテラシーは、総身体活動、移動および余暇の身体活動と正の関連があることが示唆された。

自発運動によって変化した腸内細菌叢による高脂肪食餌マウスの高活動性 (p. 81-85)

¹川崎医療福祉大学健康体育学科, ²立命館大学スポーツ健康科学部

小柳えり¹, 内田昌孝², マイケル J. クレメニック¹, 矢野博己¹

本研究では、運動習慣によって獲得される高活動性が腸内細菌叢を介して伝播するのかどうかについて検討した。雄性C57BL/6Nマウスを、自発運動 (EX) および安静 (SED) の2つの条件下で12週間飼育した後、その盲腸内容物を回収した。内因性腸内細菌の除去後、高脂肪食 (HFD) を摂取させ、EXまたはSEDマウスの盲腸内容物を移植 (CMT) した。8週間の飼育期間後、HFD (EX-CMTおよびSED-CMT) マウスの身体活動性試験を行った。EXドナーマウスは体重および体脂肪の増加抑制、心肥大が生じたが、これらのパラメーターはEX-CMTマウスとSED-CMTマウスとの間には差を示さなかった。しかし、SED-CMTマウスと比較して、EX-CMTマウスでは高い活動性が観察された ($p < 0.01$)。以上の結果は、運動によって誘発された高活動性が、腸内細菌叢を介してHFDマウスに伝播された可能性を示唆する。

短時間の熱刺激がラット骨格筋のタンパク質合成シグナルにおよぼす影響 (p. 87-93)

¹京都大学大学院人間・環境学研究科運動医科学研究室,

²順天堂大学大学院医学研究科スポーツロジセンター,

³京都大学大学院人間・環境学研究科健康運動学研究室

後藤亜由美^{1,2}, 関根圭一¹, 大島里詠子¹, 佐近一翔¹, 岩元麻祐¹, 大崎智彦¹, 芳賀浩太郎¹, 林 達也¹, 江川達郎^{1,3}

熱刺激は急性的に全身の糖輸送を活性化することが報告されている。しかしながら、熱刺激による急性的なタンパク質代謝への影響は不明である。本研究では、短時間の熱刺激がタンパク質合成経路およびタンパク質分解経路に及ぼす影響を検討した。生後6週齢の雄性ラットから滑車筋を単離して、緩衝液中にて熱刺激 (42℃, 10または30分間) を与えた。30分間の熱刺激はタンパク質合成経路の制御因子である70kDa ribosomal protein S6 kinase Thr³⁸⁹ と 4E-binding protein 1 Thr^{37/46} のリン酸化を抑制した。また、タンパク質合成速度を抑制する傾向を示した。一方、熱刺激はオートファジーの制御因子であるmicrotubule-associated protein light chain 3とp62のタンパク質発現、さらにはユビキチン・プロテアソームシステムの制御因子であるmuscle RING-Finger 1とatrogin-1/MAFbxのmRNA発現には影響を及ぼさなかった。以上の結果から、骨格筋への短時間の熱刺激はタンパク質合成経路を抑制することが示唆される。