

---

---

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

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

---

Volume 6, Number 4 July 25, 2017

## CONTENTS

### *Review Articles*

**Association between middle- to late-life physical performance and incident Alzheimer's disease: Recent findings and potential mechanisms**

K. Narazaki, Y. Nofuji and S. Kumagai ..... 191

**Mechanisms of action of compounds that mimic beneficial effects of calorie restriction such as lifespan extension: Is taurine a promising candidate?**

S. Nishizono, Z. Wang, Y. Watanabe, Y. Ohata and T. Chiba ..... 201

### *Short Review Articles*

**Visualization of lipids in skeletal muscles by mass spectrometry imaging**

N. Goto-Inoue, T. Sato and N. Fujii ..... 209

**Creatine in the brain**

Y. Kurosawa and T. Hamaoka ..... 215

**Effects of habitual exercise on blood pressure during aerobic and resistance exercise in older individuals**

T. Otsuki ..... 219

**Inner ocular blood flow response to exercise in healthy humans**

T. Ikemura and N. Hayashi ..... 223

**Molecular mechanism underlying nutritional control of inflammatory responses**

M. Tanaka and T. Suganami ..... 227

### *Regular Articles*

**Side-to-side differences in range of motion, muscle strength, and medial elbow laxity in young baseball players with medial elbow injuries**

T. Morifuji, H. Nakao, T. Inaba, K. Kasubuchi, M. Hashimoto and M. Kaneko ..... 233

**Impact on the head during collisions between university American football players - focusing on the number of head impacts and linear head acceleration -**

T. Fukuda, S. Koike, S. Miyakawa, H. Fujiya and Y. Yamamoto ..... 241

**Measurement of blood flow in the human Achilles tendon *in vivo***

K. Kubo, T. Ishigaki and T. Ikebukuro ..... 251

**Postural stability and lower leg muscle activity during a diagonal single-leg landing differs in male collegiate soccer players with and without functional ankle instability**

S. Kunugi, A. Masunari, N. Yoshida and S. Miyakawa ..... 257

**Tracking of clustered metabolic syndrome risk factor in Japanese children: 3-year follow-up study**

K. Sasayama and M. Adachi ..... 267

### *Short Communication*

**Two consecutive lapses in participation in a weekend exercise program may lessen the benefit of the intervention for hyperglycemia**

K. Ishikawa-Takata and T. Ohta ..... 273

### *Editorial Article*

**Comprehensive risk management for the prevention of cerebro-cardiovascular diseases in Japan**

Joint Committee for Comprehensive Risk Management Chart for the Prevention of cerebro-cardiovascular Diseases ..... 277

## Abstracts

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

Vol. 6, No. 4 July 2017

## Review Articles

中高年期の身体パフォーマンスとアルツハイマー病発症の関連：知見の整理と機序の検討 (p. 191-200)

<sup>1</sup>福岡工業大学社会環境学部社会環境学科, <sup>2</sup>地域医療振興協会地域医療研究所ヘルスプロモーション研究センター, <sup>3</sup>九州大学基幹教育院学修・健康支援部門健康・運動疫学研究室および九州大学大学院人間環境学府  
 梶崎兼司<sup>1</sup>, 野藤 悠<sup>2</sup>, 熊谷秋三<sup>3</sup>

超高齢社会の到来に伴い、認知症対策は緊急性の高い公衆衛生的課題として認識されている。認知症の原因別内訳では、アルツハイマー病の頻度が最も高く、その割合は40~50%にも及ぶと考えられている。最近の前向きコホート研究では、様々な身体パフォーマンスの低下がアルツハイマー病の発症前に認められることが報告されている。本総説では、中高年期の身体パフォーマンスとアルツハイマー病発症の関連について、最近の知見を整理した上で概説するとともに、その関連性について機序を検討する。

寿命延長などカロリー制限の有益な効果を模倣する物質の作用機序：タウリンは有望な候補か？ (p. 201-207)

<sup>1</sup>崇城大学生物生命学部応用微生物工学科, <sup>2</sup>早稲田大学人間科学学術院基礎老化学研究室, <sup>3</sup>早稲田大学応用脳科学研究所

西園祥子<sup>1</sup>, 王 梓<sup>2</sup>, 渡辺由香里<sup>2</sup>, 大畑佳久<sup>2</sup>, 千葉卓哉<sup>2,3</sup>

実験動物に食餌として与える餌の総カロリーを制限すること、すなわちカロリー制限 (calorie restriction: CR) は、寿命を延長し、様々な老化関連疾患の発症とその進行を抑制することが、約80年前にMcCayらによって最初に報告された。現在においても、実験動物の老化を遅延させる最も確実な介入法であるCRの分子メカニズムに関する研究が行われている。霊長類に対してもCRが抗老化、寿命延長作用を持つことが報告され、ヒトでの応用についても研究が進んでいる。生活習慣病の発症・予防メカニズムに関する研究から、エネルギー代謝を調節するシグナル系が明らかにされ、既存の糖尿病薬などの作用点と、CRによって制御されるシグナル系との共通性が明らかとなってきた。このことから、CRの抗老化効果を実際に食事制限することなく模倣する物質、すなわちカロリー制限模倣物 (CR mimetics: CRM) の創薬研究が盛んに行われるようになった。マウスなどの実験動物の寿命を延長させる薬剤は既に複数報告されており、それらはヒトの健康寿命の延長にも寄与する可能性が示唆されている。本稿では、現在までに報告されているCRMについて概説し、それらと比較して我々が現在研究を行っているタウリンのCRMとしての可能性について論じる。

## Short Review Articles

質量分析イメージングを用いた骨格筋内脂質の局在可視化 (p. 209-213)

<sup>1</sup>日本大学生物資源科学部, <sup>2</sup>首都大学東京人間健康科学研究科

井上菜穂子<sup>1</sup>, 佐藤友彦<sup>1</sup>, 藤井宣晴<sup>2</sup>

骨格筋中の脂質は正常な代謝および病態の機構の両方に重要な役割を担っていることが知られている。特に筋肥大時においては生体膜リン脂質のダイナミックな変化が起こると予想される。さらに、様々な刺激に応じて細胞膜から遊離した脂肪酸が細胞内の脂質メディエーターとして作用し、各種シグナル伝達に関与することが報告されている。しかし、脂質と一言にいっても膨大な分子種があり、各々を認識するような特異的プローブなどの作出が困難であることから、「どこ」で「どのような」脂質が変化しているのかについての局在解析は進んでいなかった。近年、脂質の局在可視化を得意とする質量分析イメージング法を用いた研究報告がいくつか報告されている。この方法によって組織中の脂質の局在解析が可能となり、特徴的な脂質分子種の局在が明らかとなってきた。本総説では、骨格筋をターゲットとした脂質及び脂質代謝物の局在解析の近年の報告について概説を試みた。

脳におけるクレアチン (p. 215-217)

東京医科大学健康増進スポーツ医学分野

黒澤裕子, 浜岡隆文

1990年代以降、クレアチンは、骨格筋クレアチン量の増加や骨格筋量の増大、運動トレーニング量の向上などを目的に、スポーツ分野で最も用いられてきたサプリメントの1つである。その一方で、2000年前後に著しい脳機能低下やてんかん発作などの重篤な臨床症状を有する脳におけるクレアチン欠損患者が発見されたことを契機に、クレアチン研究の焦点はそれまでの骨格筋研究から脳研究へとシフトしてきた。生体におけるクレアチンの役割は、これまでに報告されているエネルギー緩衝作用やタンパク合成促進作用のほか、抗酸化作用、抗アポトーシス作用、浸透圧調節作用、神経保護作用など多岐にわたると考えられている。本稿では、高齢者の生活の質に直接的に関係しかつ精神的健康状態と密接に関連する脳機能に及ぼすクレアチン摂取効果について、最近の知見を紹介する。

中高齢者の運動習慣が有酸素性および抵抗性運動時の血圧に及ぼす影響 (p. 219-222)

流通経済大学スポーツ健康科学部

大槻 毅

運動時には、活動筋の血液需要を満たすため、運動強

度に比例して血圧が上昇する。ただし、運動強度以外にも、年齢および動脈ステイフネスなど、運動時の血圧は多くの因子に規定される。日常生活においては、歩行および自転車ペダリングなどの有酸素性運動、荷物の運搬および階段昇降などの抵抗性運動が含まれており、運動時の過剰な血圧上昇は心血管疾患の危険性を高める。本稿では、運動習慣が有酸素性および抵抗性運動時の血圧に及ぼす影響について概説する。

### 運動時の眼底血流の応答 (p. 223-226)

<sup>1</sup>横浜商科大学商学部, <sup>2</sup>東京工業大学リベラルアーツ研究教育院

池村 司<sup>1</sup>, 林 直亨<sup>2</sup>

眼底循環は網膜動脈および脈絡膜血管によって構成される。これらの血流は光を受容する網膜へ栄養するため、その血流を適切に調節することは視覚の維持に重要である。運動時に眼底の血流量が維持されているか否かはこれまで不明であったが、最近の研究により、運動時に眼底血流が変化することが明らかとなった。また、同じ眼底循環内でも網膜動脈と脈絡膜血管における運動時の血流応答は異なることが示されている。本総説では運動時の眼底血流の応答についての最近の知見を概説し、運動時の眼底血流の応答に影響する因子について考察する。

### 生体の栄養状態による炎症制御の分子メカニズム

(p. 227-231)

名古屋大学環境医学研究所

田中 都, 菅波孝祥

脂肪組織は、余剰のエネルギーを中性脂肪として蓄積する代謝機能に加えて、アディポサイトカイン（アディポカイン）と称される種々の生理活性因子を産生・分泌する内分泌機能を有し、全身の栄養状態を感知して代謝恒常性を保っている。近年、肥満により脂肪組織の機能障害が惹起されることが明らかになり、特に、多彩な間質細胞が織りなす慢性炎症の役割が注目されている。一方、栄養飢餓状態では炎症免疫系の障害が認められ、アディポサイトカインの関与が指摘されている。本稿では、生体の栄養状態による炎症制御の分子メカニズムについて、最近の知見について概説する。

## Regular Articles

### 肘内側障害を有する学童期野球選手における関節可動域、筋力、肘内側不安定性の左右差 (p. 233-239)

<sup>1</sup>大阪河崎リハビリテーション大学リハビリテーション学部理学療法専攻, <sup>2</sup>緑かねこ整形外科, <sup>3</sup>大阪行岡医療大学医療学部理学療法学科

森藤 武<sup>1</sup>, 中尾英俊<sup>1</sup>, 稲葉考洋<sup>2</sup>, 粕淵賢志<sup>3</sup>, 橋本雅至<sup>1</sup>, 金子元春<sup>2</sup>

野球選手において、肘内側障害は、顕著なパフォーマンス低下をきたす。投球動作の繰り返しは身体機能を変化させ、それらの中のいくつかの変化は、肘内側障害を引き起こすことが知られている。しかし、肘内側障害を有する学童期の野球選手の身体機能の変化は十分に検証されていない。そこで、肘内側障害を有する学童期の野球選手の身体的機能の変化を調査するため、(1) 肩外旋

/内旋、肘屈曲/伸展、前腕回外/回内、体幹回旋、股外旋/内旋のROM (2) 僧帽筋中部線維、下部線維、棘上筋、肩外旋/内旋筋の筋力 (3) 肘関節内側の不安定性を測定した。その結果、投球側の肩外旋/内旋、肘屈曲/伸展、前腕回内、股内旋ROMは非投球側と比較して有意に減少した。また、投球側への体幹回旋ROMは非投球側と比較して有意に減少した。投球側の僧帽筋下部線維、肩内旋筋の筋力は非投球側と比較して有意に増加した。一方、投球側の肩外旋筋の筋力は非投球側と比較して有意に低下した。さらに、投球側の肘関節内側の不安定性は非投球側と比較して有意に増加した。その他の測定項目において、投球側と非投球側の間に有意差は認められなかった。肘内側障害を有する学童期の野球選手では、身体機能において多くの左右差が出現していた。特に、野球選手では増加することが知られている投球側の肩外旋ROMが、肘内側障害を有する学童期の選手において低下していたことは興味深い発見である。

### 大学アメリカンフットボール選手の衝突時における頭部作用 ～頭部衝突数と直線加速度に着目して～

(p. 241-249)

<sup>1</sup>筑波大学体育系, <sup>2</sup>聖マリアンナ医科大学, <sup>3</sup>筑波大学スポーツResearch & Development コア

福田 崇<sup>1</sup>, 小池関也<sup>1</sup>, 宮川俊平<sup>1</sup>, 藤谷博人<sup>2</sup>, 山元勇樹<sup>3</sup>

本研究の目的は、日本の大学アメリカンフットボール選手の実際の衝突時における頭部作用を把握することとした。対象は関東大学アメリカンフットボール連盟2部リーグに所属するT大学の部員23名とした。6軸センサーが組み込まれたVector マウスガード (i1 Biometrics Inc) を用いて、試合時と練習時における衝突時の頭部直線加速度、頭部角加速度、HIC、衝突部位、衝突数を測定した。試合時と練習時における1名の選手で1回あたりの頭部衝突平均は、それぞれ15.7回と14.3回であった。ポジション別で分類すると、バックスとラインメンの衝突数の割合 (1:1.3) は米国の割合 (1:3) よりも低かった。最大直線加速度の度数分布は、試合時、練習時ともに10 G < X ≤ 15 G の範囲での分布が最も多く、低値方向に大きく歪んだ分布を示した (p < 0.05)。試合時および練習時の中央値 (50パーセントイル値) は16.77 Gと15.87 G であった。日本の大学選手の練習時における頭部衝突数は米国と比べても非常に多かった。特に、ラインメンはバックスと比べて頭部衝突を数多く繰り返すことが確認され先行研究を支持した。また、試合時の頭部衝突作用は練習時と比較して有意に高かった。しかし、日本の衝突データは限定的であり、今後、さらにデータを収集して日本人の選手に適した脳振盪リスク閾値の推定を検討する必要がある。

### ヒト生体におけるアキレス腱血流量の測定 (p. 251-256)

東京大学大学院総合文化研究科

久保啓太郎, 石垣智恒, 池袋敏博

本研究の目的は、光ファイバー式レーザー血流計と組織血液酸素モニタを応用して、ヒト生体のアキレス腱の血流量、血液量、および酸素飽和度における単回の等尺性収縮 (実験1) および等尺性収縮の繰り返し (実験2) による変化を調べることであった。実験1では、17

名の被検者が足底屈等尺性最大筋力の10, 30, および50%を1分間ずつ発揮した。実験2では, 10名の被検者が足底屈等尺性最大筋力の70%を1秒間発揮を50回で5セット繰り返し, 運動終了後20分間の安静を保った。実験1では, 発揮筋力レベルが高くなるにつれて腱血液量の低下量は大きくなる傾向が見られたが, 腱血流量は筋力発揮レベルに関わらず安静時に比べて同程度まで低下した。実験2では, 筋収縮の繰り返し終了後の回復期において, 腱の血流量, 血液量, および酸素飽和度が安静時よりも高かった。以上の結果より, 1) 腱血流量は発揮筋力レベルに応じて低下するが, 腱血流量は低強度の筋力発揮によりすでに中強度と同程度まで減少し, 2) 筋収縮の繰り返し後には, 腱内の血液循環(血流量, 血液量, および酸素飽和度)が促進されることが示唆された。

### 機能的足関節不安定性の有無によって男子大学サッカー選手の斜め片脚着地時における姿勢安定化時間と筋活動は異なる (p. 257-265)

<sup>1</sup>筑波大学体育系, <sup>2</sup>茨城県立医療大学医科学センター, <sup>3</sup>帝京平成大学ヒューマンケア学部鍼灸学科

刃刀 峻<sup>1</sup>, 増成暁彦<sup>2</sup>, 吉田成仁<sup>3</sup>, 宮川俊平<sup>1</sup>

本研究の目的は機能的足関節不安定性 (FAI) を有する男子大学サッカー選手の斜め着地時における姿勢安定性と下肢筋活動を検討することとした。22名の男子大学サッカー選手をFAIを有する者11名 (FAI群) と健常な11名 (Con群) に群分けした。神経筋機能を評価するため不意な足関節内反刺激に対する長期骨筋 (PL), 短腓骨筋 (PB), 前脛骨筋 (TA), 腓腹筋外側頭 (GL) と腓腹筋内側頭 (GM) の筋反応時間を測定した。前後方向の姿勢安定化時間 (TTSAP) と左右方向の姿勢安定化時間 (TTSML) および筋活動を斜め片脚着地時に測定した。FAI群の腓骨筋群の反応時間がCon群と比較し遅延していた (PL:  $P < 0.01$ , PB:  $P = 0.02$ )。FAI群のTTSMLはCon群と比べ延長していた ( $P = 0.02$ )。斜め片脚着地時においてFAI群のPLとPBおよびTAの筋活動はCon群と比較し低値を示した (PL:  $P < 0.05$ , 接地 (IC) 前87msからIC後 108ms, PB:  $P < 0.05$ , IC前180msからIC後123-ms, TA:  $P < 0.05$ , IC後65msから183ms)。FAIを有する男子大学サッカー選手は斜め片脚着地時においてTTSMLが延長しており, PLとPBおよびTAの筋活動が低下していた。足関節捻挫受傷後のリハビリテーションでは姿勢安定化能力と下肢の筋機能の評価が重要である。

### 日本人の子どもにおけるメタボリックシンドロームリスクファクターのトラッキング: 3年間の追跡研究

(p. 267-272)

<sup>1</sup>岡山理科大学教育学部, <sup>2</sup>岡山大学大学院教育学研究科  
笹山健作<sup>1</sup>, 足立 稔<sup>2</sup>

本研究の目的は, 日本人の子どもを対象に小学生から中学生にかけてのメタボリックシンドローム (MetS) リスクのトラッキングを体格と有酸素性体力を考慮して検討することである。本研究では113人を対象 (男子47名, 女子66名) とし, 10歳と13歳の時点でのMetSリスクを測定した。MetSリスクスコアは次の5つの項目を

用いて男女別の数値 (z-score) を加算して算出した (腹囲身長比 (W/H), 推定最大酸素摂取量 ( $\dot{V}O_{2peak}$ ), 中性脂肪, 高比重リポタンパクコレステロール, 平均動脈圧)。MetSリスクスコアの相関係数は小学生から中学生にかけて0.647 ( $p < 0.001$ ) であった。10歳から13歳にわたるMetSリスクスコア (W/Hを除く) の相関係数はlow W/H グループ ( $r = 0.402$ ,  $p < 0.01$ ) よりhigh W/H グループ ( $r = 0.713$ ,  $p < 0.001$ ) で高かった。加えて, 10歳から13歳にわたるMetSリスクスコア ( $\dot{V}O_{2peak}$ を除く) の相関係数はhigh  $\dot{V}O_{2peak}$  グループ ( $r = 0.452$ ,  $p < 0.01$ ) よりlow  $\dot{V}O_{2peak}$  グループ ( $r = 0.630$ ,  $p < 0.001$ ) で高かった。結論として, 日本人の子どもにおいて, 小学生から中学生にかけてのMetSリスクのトラッキングが明らかとなった。さらに, 本研究の結果から, 体格と体力の両方がMetSリスクファクターのトラッキングに重要であることが示された。

### Short Communication

高血糖の者への運動介入において, 週末の連続した2日間のプログラムへの不参加は介入効果を減少させるかもしれない (p. 273-276)

<sup>1</sup>国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所栄養疫学・食育研究部, <sup>2</sup>名古屋ハートセンター

高田和子<sup>1</sup>, 太田壽城<sup>2</sup>

近年の研究は, 中高強度の身体活動の量と座位の習慣の両方が, 2型糖尿病の発症に影響することを指摘している。2型糖尿病を有する人への有酸素運動の頻度に関する推奨では, 有酸素運動のない日を2日より多く連続させないことを勧めている。本研究では, 高血糖の人において, 週末に運動プログラムに参加しないことが, 運動介入の効果を減らすかどうかを検討するために, 日本で行われたリスクファクター介入研究 (Risk Factor Intervention Trial) のデータを再解析した。ベースライン時に空腹時血糖が126mg/dl以上あるいは2型糖尿病と診断されている32名の参加者が, 元のデータから抽出された。参加者は, フィットネスクラブで8週間の有酸素運動のプログラムに参加し, その前後において血清グルコースが測定された。平日の実施の他に週末 (土曜日と日曜日) に1回以上運動をした参加者は, 血清グルコースが有意に低下し, それより少ない参加者では血清グルコースの変化は小さかった。ベースラインの血清グルコース, 診断の有無, 総運動時間, エネルギー摂取量と体重の変化量で調整した後も, この結果は変わらなかった。血糖が高い人への運動介入においては, 最低必要な運動量だけでなく, その間の静的生活時間の最大量を考慮すべきである。