
The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine (JPFMSM)

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

Volume 6, Number 2 March 25, 2017

CONTENTS

Review Articles

Attention as a determinant of task performance: From basics to applications

T. Kida, E. Tanaka and R. Kakigi 59

CDK inhibitors for muscle stem cell differentiation and self-renewal

A. Mohan and A. Asakura 65

Hypothalamic control of glucose and lipid metabolism in skeletal muscle

Y. Minokoshi 75

Role of satellite cells in skeletal muscle plasticity: Beyond muscle regeneration

K. Tamura, Y. Furuichi, Y. Manabe and N.L. Fujii 89

Regular Articles

***DRD2/ANKK1* gene polymorphism rs1800497 is associated with exercise habit in the period from childhood to adolescence in Japanese**

H. Murakami, N. Fuku, R. Kawakami, Y. Gando, M. Iemitsu, K. Sanada and M. Miyachi 95

Decrease in regional body fat after long-term high-intensity interval training

K. Azuma, Y. Osawa, S. Tabata, F. Katsukawa, H. Ishida, Y. Oguma, T. Kawai, H. Itoh, S. Okuda, S. Oguchi, A. Ohta, H. Kikuchi, M. Murata and H. Matsumoto 103

Effect of sustained high-intensity exercise on executive function

K. Konishi, T. Kimura, A. Yuhaku, T. Kurihara, M. Fujimoto, T. Hamaoka and K. Sanada 111

Abstracts

The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine (JPFSM)

Vol. 6, No. 2 March 2017

Review Articles

パフォーマンスの決定要因としての注意：基礎から応用まで (p. 59-64)

自然科学研究機構生理学研究所

木田哲夫, 田中絵実, 柿木隆介

注意は神経系における情報処理の過度な負荷を軽減するために課題関連情報を抽出・非関連情報を排除する能力であり、身体活動およびスポーツ活動を含む日常生活においてパフォーマンスに多大な影響を与える。近年、行動レベルおよび神経レベルでの基本的な注意現象が、実世界におけるトレーニングや運動学習の効果を検証するための注意機能の指標として利用されている。しかしながら、これらの基本的現象は厳密な実験室実験で証明されてきたため、実世界における注意機能の評価に適用可能かどうかは未だ不明確である。本総説では数々の二重課題実験に基づき提唱された基本的な注意理論について概説し、実世界への応用可能性について考察する。

CDK阻害因子による骨格筋幹細胞の分化と自己複製制御 (p. 65-74)

University of Minnesota Twin Cities

Amrudha Mohan, 朝倉 淳

骨格筋の再生は骨格筋の幹細胞である筋衛星細胞（サテライト細胞）によって行われる。骨格筋線維上に存在するサテライト細胞は、通常細胞分裂静止期あるいはG0の状態で存在している。筋傷害や運動によるシグナルによって、サテライト細胞は細胞分裂静止期から速やかに細胞分裂G1期に移行し、細胞分裂を開始することにより筋前駆細胞へと移行し、その細胞数を増加させる。最終的には、筋前駆細胞は、細胞分裂を止め、互いに融合することにより多核の筋管細胞・筋線維細胞に最終分化することにより、筋再生が行われる。一部の筋前駆細胞は静止期のサテライト細胞に戻る（自己複製）。従って、サテライト細胞の活性化・細胞分裂・最終分化・自己複製のプロセスに対して、細胞周期の分子制御機構が非常に重要な働きを担っている。この総説では、筋前駆細胞による胚の筋発生の制御、サテライト細胞による成体筋の再生の制御及びサテライト細胞と老化・運動・筋ジストロフィー等の筋疾患・筋萎縮との関係に関して、細胞周期の分子制御の観点から特にCDK阻害因子に着目し、最新の知見を交えて考察する。

骨格筋の糖・脂質代謝に及ぼす視床下部の調節作用 (p. 75-87)

自然科学研究機構生理学研究所, 総合研究大学院大学生命科学研究科

箕越靖彦

視床下部は、末梢組織の代謝を制御する重要な調節中

枢である。視床下部神経核の中でも、視床下部腹内側核（VMH）と弓状核（ARC）は、骨格筋と肝臓の糖・脂質代謝を制御する重要な神経核である。事実、脂肪細胞産生ホルモン・レプチンは、VMHニューロンあるいはその近傍のニューロンを活性化することによって、赤筋での糖の取込と脂肪酸酸化を促進する。活性化したVMHニューロンは、メラノコルチン受容体発現VMHニューロンと弓状核に発現するプロオビオメラノコルチン発現ニューロンのシナプス結合を増強する。その結果、骨格筋を支配する交感神経が活性化されることによってレプチンによる骨格筋への代謝調節作用を惹起する。また、骨格筋に及ぼすVMH-交感神経系の作用は、オレキシンによっても活性化される。オレキシンは、hedonicな摂食を促進すると同時に、VMH-交感神経系を介して選択的に赤筋での糖利用を促進する。レプチンとオレキシンによる骨格筋への作用は、インスリン作用を増強すると共に、VMHによる代謝調節作用は運動による代謝促進作用にも関与する。一方、最近の研究により、レプチンがインスリン欠乏による不安定型糖尿病と脂肪萎縮症による糖尿病を共に改善することが明らかとなった。さらに、fibroblast growth factor 1 (FGF1) の脳室内への投与により、骨格筋への糖取込が促進されるなど、多くの2型糖尿病モデル動物の代謝異常を長期間にわたり改善することが示された。本総説では、視床下部VMHおよびPOMCニューロンを介した骨格筋における糖・脂質代謝に対する調節作用について概説する。

骨格筋可塑性の維持における筋サテライト細胞の新たな役割 (p. 89-93)

首都大学東京人間健康科学研究科ヘルスプロモーションサイエンス

田村晃太郎, 古市泰郎, 眞鍋康子, 藤井宣晴

筋サテライト細胞は、筋線維と基底膜との間に位置する骨格筋の組織特異的な幹細胞である。それらは、出生後の成長段階や、損傷を受けた際の筋再生において重要な役割を果たすことが知られている。しかし近年、薬剤投与依存的に筋サテライト細胞が破壊されるように遺伝子操作されたマウスが樹立され、この領域の研究が大きく進展した。それらの報告によれば、筋サテライト細胞は、骨格筋の肥大や萎縮だけでなく、筋紡錘や神経筋接合の機能維持、他の器官に対する成長因子の供給など、これまで考えられていた以上に多様な役割を果たすことが明らかになってきた。本総説では、骨格筋可塑性の維持における筋サテライト細胞の役割について最近の知見を概説する。

Regular Articles

DRD2/ANKK1遺伝子型は、日本人における青年期の運動習慣と関連している (p. 95-102)

¹国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所, ²順天堂大学, ³早稲田大学, ⁴立命館大学

村上晴香¹, 福典之², 川上諒子³, 丸藤祐子¹, 家光素行⁴, 真田樹義⁴, 宮地元彦¹

我々は、DRD2/ANKK1遺伝子型 (rs1800497, C>T) と身体活動および運動習慣との関連について検討を行った。26~82歳の日本人男女648名が横断的研究に参加した。身体活動量は、3次元加速度計を用いて評価された。過去1年間における運動習慣および、青年期における運動習慣は、質問票により評価された。現在の身体活動量および過去1年間における運動習慣は、DRD2/ANKK1遺伝子型との間に関連は認められなかった。一方、青年期における運動習慣は、DRD2/ANKK1遺伝子型と有意な関連を示した。運動習慣者は、非運動習慣者と比較して、CC型の割合が低かった ($P < 0.05$)。性別と年齢を調整したロジスティック回帰分析によると、T対立遺伝子を有することで (相加遺伝モデル)、運動習慣者である確からしさは、1.38 (95%CI: 1.06-1.80, $P < 0.05$) 倍であった。結論として、DRD2/ANKK1遺伝子型は、現在の身体活動量や運動習慣とは関連していないものの、青年期における運動習慣と関連していた。

長期間の高強度インターバルトレーニングによる局所的脂肪減少効果 (p. 103-110)

¹慶應義塾大学医学部スポーツ医学総合センター, ²慶應義塾大学スポーツ医学研究センター, ³慶應義塾大学医学部内科, ⁴慶應義塾大学医学部放射線科, ⁵慶應義塾大学医学部臨床検査医学

東 宏一郎¹, 大澤祐介², 田畑尚吾¹, 勝川史憲², 石田浩之², 小熊祐子², 河合俊英³, 伊藤 裕³, 奥田茂男⁴, 小口修司⁵, 太田敦美⁵, 菊地春人⁵, 村田 満⁵, 松本秀男¹

高強度インターバルトレーニング (High-intensity Interval Training: HIIT) は、全身持久力を高めるトレーニング方法の一つであるが、限られた時間で効果的なトレーニングを行えることから近年注目されつつある。さらに、従来の中強度で長時間行うトレーニング方法と比べると運動中のエネルギー消費量や運動時間は、少ないにもかかわらず、HIITによる脂肪減少効果は、従来の長時間中強度運動と同等かそれ以上であると報告されている。またその脂肪減少効果は、代謝との関連がより密接な内臓脂肪をはじめとした腹部脂肪でより大きいとする報告がある。そのため、我々は、長期間のHIITの体組成への影響を、特に体脂肪分布の変化に注目して検討することとした。また、腹部肥満で減少し代謝異常と密接な関連のあるアディポネクチンは運動との関連でも注目されており、血中アディポネクチン濃度の測定も同時に行い、HIITによる体脂肪分布変化との関連を検討した。12名の健常男性に対し、週2回16週間のHIITを行った。12名のうち、7名は下肢エルゴメータのみを用いて (L-HIIT)、残りの5名は上肢エルゴメータと下肢エルゴメータの両者を用いて (LA-HIIT) それぞれ、最大酸素摂取量の90%以上の強度で1分間、8-12

セットのトレーニングを行った。なお、LA-HIIT群は、下肢エルゴメータによるHIITは4~6セットとL-HIIT群の半量とし、残りの4~6セットは上肢エルゴメータによるHIITを行った。全身持久力測定および血中高分子量アディポネクチン濃度は、介入前、介入後4週、介入終了後に施行し、DXAおよびMRIによる体組成評価は介入前、介入終了後に施行した。全身持久力は、継続的に改善がみられ、下肢HIITの主動筋周囲の下肢脂肪量がL+LA-HIIT群でわずかながら有意に減少した (5.4 ± 1.7 vs. 5.1 ± 1.7 kg, $p < 0.05$)。さらに、下肢脂肪量および大腿脂肪面積の減少は、全身持久力の改善と相関を認めた。その一方で、内臓脂肪面積は、L-HIIT群で有意に減少したが (115 ± 45 vs. 100 ± 47 cm², $p < 0.05$)、全身脂肪量や体幹脂肪量の減少はいずれの群でも有意でなかった。血中アディポネクチン濃度のHIITによる変化もいずれの群でも明らかでなく、同濃度の変化はL+LA-HIIT群で内臓脂肪面積と正の相関を認めた。以上より、長期間のHIITにより、全身脂肪よりむしろ局所脂肪の減少が有意に生じた。

持続的な高強度運動が実行機能に与える影響

(p. 111-117)

¹立命館大学大学院スポーツ健康科学研究科, ²神戸大学大学院人間発達環境学研究科, ³立命館大学スポーツ健康科学部, ⁴東京医科大学健康増進スポーツ医学分野

小西可奈¹, 木村哲也², 祐伯敦史³, 栗原俊之³, 藤本雅大³, 浜岡隆文^{3,4}, 真田樹義^{1,3}

時々刻々と変化する動的環境において動作を制御する際に、実行機能は重要な役割を担っている。しかし、持続的な高強度運動が実行機能に与える影響については未だ一致した見解が得られていない。そこで本研究では、実行機能テストの正答率を統制することにより速度と正確性のトレードオフ効果を除き、持続的な高強度運動が実行機能に与える影響を検証することを目的とした。成人男女9名 (21-28歳) を対象として、最大酸素摂取量の75%に相当する強度で65分間の走運動を行い、その後ストループテスト (Congruent条件, Incongruent条件) を実施した。実行機能を反映する指標として、正答率を80%以上維持するよう制御した際のIncongruent条件の反応時間を評価した。また、血漿ノルエピエフリン (NE) 濃度及び血漿副腎皮質刺激ホルモン (ACTH) 濃度を運動の前後で測定した。その結果、ストループテストの反応時間に対して有意な交互作用が認められ (ストループテスト条件×時間, $P = 0.024$)、Incongruent条件において運動後に反応時間が延長することが示された ($P = 0.019$)。一方、Congruent条件においては、運動前後で反応時間に有意な変化は見られなかった。血漿NE及び血漿ACTH濃度は運動後に有意に増加した。なお、正答率は両条件において運動前後で有意な変化は見られなかった。以上の結果より、認知機能テストの正答率を統制することにより速度と正確性のトレードオフ効果を除外した場合、持続的な高強度運動実施後にIncongruent条件の反応時間が延長、つまり実行機能が低下することが示された。血漿NE濃度や血漿ACTH濃度の増加は部分的に実行機能の低下に寄与している可能性が考えられる。