

平成 26 年 5 月 27 日現在

機関番号：22604

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2011～2013

課題番号：23680066

研究課題名(和文) 複合関節動作における神経-筋制御システムの解明とその運動処方への応用

研究課題名(英文) Neuromuscular mechanism of multi-joint movement

研究代表者

山内 潤一郎 (Yamauchi, Junichiro)

首都大学東京・人間健康科学研究科・准教授

研究者番号：70552321

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 21,100,000円、(間接経費) 6,330,000円

研究成果の概要(和文)：複合関節動作における各筋機能の現象の抽出と定量的な解析を実施し、これらによってヒトのダイナミック動作における下肢筋群の力発揮の連関性メカニズムとして、身体パフォーマンスで発揮された力が下肢の二関節筋を介して身体の近位から遠位の足部へと伝えられていることを明らかにした。ヒト動作機能の向上、障害者や高齢者のリハビリテーションへ応用していくことを主眼に置いた研究を進めた。これらの研究成果を学術論文として発表した。

研究成果の概要(英文)：This project focused on the neuromuscular mechanism underlying the muscular force generating system in whole organism basis of human movement. Because the muscle functions of the multi-joint movement are closely relates to daily living activities and sports performance, it is important to understand how muscle force generation during the multi-joint movements are involved. It was interesting to know the mechanical properties of muscle during the generating force at different activation levels and the mechanisms of signal transmission between the brain and muscles during the movements. The mechanical characteristics and physiological role of muscles that control the human multi-joint movement were important for determining the human voluntary movements.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：スポーツ科学

キーワード：生理学

1. 研究開始当初の背景

高齢者らの運動の異常が動作に関わる多くの筋にどのように影響しているのか、どのようなメカニズムで筋が動作制御システムに異常をきたしているのかは未だに解明されていない。複合関節動作の動的特性のメカニズムとその加齢や歩行障害への影響、特に複合関節動作において単関節筋と二関節筋がどのように相互作用しながら働いているかを明らかにすることで、効果的な運動療法への応用することが可能と考えた。

2. 研究の目的

本研究では、実生活上の身体パフォーマンスと関連が深い複合関節動作における骨格筋の力発揮に伴う神経-筋制御システムを明らかにし、それらを運送処方に応用することを目的とした。

3. 研究の方法

複合関節動作に関する領域の筋の力学的特性の現象の抽出と定量的な解析を、筋電図(EMG)、磁気共鳴画像(MRI)、キネマティック動作解析を用い、各筋の機能的役割からヒト動作を制御している神経系と筋による力調節のメカニズムを検討した。

4. 研究成果

複合関節動作における各筋機能の現象の抽出と定量的な解析を実施し、これらによってヒトのダイナミック動作における下肢筋群の力発揮の連関性メカニズムとして、身体パフォーマンスで発揮された力が下肢の二関節筋を介して身体の近位から遠位の足部へと伝えられていることを明らかにした。ヒト動作機能の向上、障害者や高齢者のリハビリテーションへ応用していくことを主眼に置いた研究を進めた。これらの研究成果を学術論文として発表した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計9件)

Otsuka M, Yamauchi J, Kurihara T, Morita N, Isaka T. Toe flexor strength and lower-limb physical performance in adolescent. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*. In press.

Morita N*, Yamauchi J*, Kurihara T, Fukuoka R, Otsuka M, Okuda T, Ishizawa N, Nakajima T, Nakamichi R, Matsuno S, Kamiie S, Shide N, Kambayashi I, Shinkaiya H. Toe flexor strength and foot arch height in children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. In press.

Kurihara T*, Yamauchi J*, Otsuka M, Tottori N, Hashimoto T and Isaka T.

Maximum toe flexor muscle strength and quantitative analysis of human plantar intrinsic and extrinsic muscles by a magnetic resonance imaging technique. *Journal of Foot and Ankle Research*. In press.

Chatchawan U, Eungpinichpong W, Sooktho S, Tiamkao S, Yamauchi J. Effects of Thai Traditional Massage on Pressure Pain Threshold and Headache Intensity in patients with Chronic-Tension Type and Migraine Headaches. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*. In press.

Koyama K, Kato K, Yamauchi J. The effect of ankle taping on the ground reaction force in vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. In press.

Peungsuan P, Sermcheep P, Harnmontree P, Eungpinichpong W, Puntumetakul R, Chatchawan U, Yamauchi J. The Effectiveness of Thai Exercise with Traditional Massage on the Pain, Walking Ability and QOL of Older People with Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial in the Community. *The Journal of Physical Therapy Science*. 26: 139-144, 2014.

Puntumetakul R, Areeudomwong P, Emasithi A, Yamauchi J. Effect of 10-week core stabilization exercise training and detraining on pain-related outcomes in patients with clinical lumbar instability. *Patient Prefer Adherence*. 7: 1189-99, 2013.

Areeudomwong P, Puntumetakul R, Jirarattanaphochai K, Wanpen S, Kanpittaya J, Chatchawan U, Yamauchi J. Core Stabilization Exercise Improves Pain Intensity, Functional Disability and Trunk Muscle Activity in Patients with Clinical Lumbar Instability: a Pilot Randomized Controlled Study. *The Journal of Physical Therapy Science*. 24: 1007-1012, 2012.

Leelayuwat N, Laddawan S, Kanpetta Y, Benja M, Wongpan D, Tunkamnerdthai O, Wattanathorn J, Muchimapura S, Yamauchi J. Quercetin Enhances Endurance Capacity via Antioxidant Activity and Size of Muscle Fibre Type 1. *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences* 2: 160-164, 2012.

[学会発表](計73件)

Yamauchi J, Shimmura Y, Yahata N. Wheat protein enzymatically hydrolysate supplementation during exercise training prevents a decrease in muscle mass in middle aged and elderly individuals. 3st

edition of International Conference on Frailty & Sarcopenia Research (ICFSR), Barcelona, Spain: March 13-14, 2014.

Yamauchi J, Kobayashi KE, Morita N, Hashimoto T. Exercise duration and blood lactate concentrations in moderate and low intensity of cycle ergometry. Australian Physiological Society (AuPS) meeting, Geelong, Victoria, Australia: December 8-11, 2013.

Yamauchi J. Effects of own body weight based exercise training on body composition and muscle strength in middle aged and elderly individuals. 2nd World Congress on Controversies, Debates & Consensus in Bone, Muscle & Joint Diseases, Brussels, Belgium: November 21-24, 2013.

山内潤一郎, 小池英晃, 小山桂史. 座位時の足・膝関節角度と足指筋力の関係. スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス, 東京: 11.1-3, 2013.

小山桂史, 加藤知生, 山内潤一郎. 足関節テーピングがジャンプパフォーマンスに及ぼす影響. スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス, 東京: 11.1-3, 2013.

Kobayashi K, 山内潤一郎. 運動がヒト前頭前皮質の酸素動態と認知機能に及ぼす影響. 第25回日本脳循環代謝学会総会, 札幌: 11.1-2, 2013.

吉川万紀, 栗原俊之, 田口貞善, 山内潤一郎, 橋本健志. ヒト上腕部における皮下脂肪と筋内脂肪の関係. 第68回日本体力医学会大会, 東京: 9.21-23, 2013 (体力科学 62(6):584, 2013).

山内潤一郎. 加齢と足指筋力. 第68回日本体力医学会大会, 東京: 9.21-23, 2013 (体力科学 62(6):564, 2013).

丸山智子, 小山桂史, 山内潤一郎. スプリントスタートダッシュ時の足底圧分布と足底筋力の関係. 第68回日本体力医学会大会, 東京: 9.21-23, 2013 (体力科学 62(6):552, 2013).

小山桂史, 三浦隆, 小池英晃, 堀内健太郎, 丸山智子, Kimi Kobayashi, 山内潤一郎. 足関節の固定が足底部の力発揮に及ぼす影響. 第68回日本体力医学会大会, 東京: 9.21-23, 2013 (体力科学 62(6):552, 2013).

福岡亮佑, 森田憲輝, 山内潤一郎, 栗原俊之, 大塚光雄, 奥田知靖, 志手典之, 石澤伸弘, 中島寿宏, 中道莉央, 上家卓, 松野修造, 神林勲, 新開谷央. 子どもにおける足指筋力と握力および立ち幅跳びとの関係性. 第68回日本体力医学会大会, 東京: 9.21-23, 2013 (体力科学 62(6):552, 2013).

松野修造, 森田憲輝, 山内潤一郎, 栗原俊之, 大塚光雄, 志手典之, 福岡亮佑, 奥田知靖, 石澤伸弘, 中島寿宏, 中道莉央, 上家卓, 神林勲, 新開谷央. 子どもにおける足指筋力とリバウンドジャンプとの関係性. 第68回日本体力医学会大会, 東京: 9.21-23,

2013 (体力科学 62(6):551, 2013).

Kimi Kobayashi, 山内潤一郎. エクササイズ持続時間がヒト前頭前皮質の酸素動態に及ぼす影響. 第68回日本体力医学会大会, 東京: 9.21-23, 2013 (体力科学 62(6):542, 2013).

小池英晃, Kimi Kobayashi, 山内潤一郎. 運動時の部位別発汗量と体温調節. 第68回日本体力医学会大会, 東京: 9.21-23, 2013 (体力科学 62(6):517, 2013).

堀内健太郎, 山内潤一郎. 免負荷が静止立位時のバランス能力と足指筋力に及ぼす影響. 第68回日本体力医学会大会, 東京: 9.21-23, 2013 (体力科学 62(6):494, 2013).

張揚, 吉規悠太, 永利益嗣, 三浦篤義, 山内潤一郎, 今戸啓二. スクワット支援機の開発. LIFE2013, 山梨: 9.2-4, 2013.

Yamauchi J. Relationships between resting metabolism and maximum muscle force. The Journal of Physiological Sciences (The International Union of Physiological Sciences), Birmingham, UK: 7.21-26, 2013.

Yamauchi J. Effects of body weight on foot grip force. SEB meeting, Valencia, Spain: 7.3-6, 2013.

Yamauchi J. Influence of aging on foot grip force. European College of Sport Science (Abstracts), Barcelona, Spain: 6.26-29, 2013.

Yamauchi J. Maximum isometric foot grip force and maximum isometric force of knee and leg extension movement. European College of Sport Science (Abstracts), Barcelona, Spain: 6.26-29, 2013.

Yoshikawa M, Kurihara T, Sadayoshi T, Yamauchi J, Hashimoto T. Body composition of human limbs by using BIA and MRI. European College of Sport Science (Abstracts), Barcelona, Spain: 6.26-29, 2013.

Koyama K, Miura T, Horiuchi K, Maruyama T, Kobayashi K, Kurihara T, Yamauchi J. Contribution of the plantar flexion to maximum foot grip force. European College of Sport Science (Abstracts), Barcelona, Spain: 6.26-29, 2013.

Koyama K, Honda I, Yanase R, Kato T, Yamauchi J. The effect of ankle taping on the ground reaction force in vertical jump performance. European College of Sport Science (Abstracts), Barcelona, Spain: 6.26-29, 2013.

Maruyama T, Yamauchi J. The relationship between foot grip strength plantar pressure during sprinting. European College of Sport Science (Abstracts), Barcelona, Spain: 6.26-29, 2013.

Maruyama T, Yamauchi J. The relationship between foot grip strength and sprinting. European College of Sport Science (Abstracts), Barcelona, Spain: 6.26-29, 2013.

Kobayashi K, Yamauchi J. The effects of exercise-induced changes in cerebral oxygenation on cognition in the human prefrontal cortex. European College of Sport Science (Abstracts), Barcelona, Spain: 6.26-29, 2013.

Horiuchi K, Yamauchi J. Effects of reduced plantar sensation on maximum foot grip strength. European College of Sport Science (Abstracts), Barcelona, Spain: 6.26-29, 2013.

Horiuchi K, Yamauchi J. Cooling induced plantar desensitization and postural control. European College of Sport Science (Abstracts), Barcelona, Spain: 6.26-29, 2013.

Yamauchi J. Muscle functions of human movements and aging. International Conference on Futuristic Trends in Physical Education, Patiala, Punjab, India: 1.24-26, 2013.

Yamauchi J, Shimmura Y, Kobayashi K, Aikawa M, Nakamura M, Kobayashi M, Kanazawa A, Fujikake H, Yahata N. Wheat protein enzymatically hydrolysate supplementation has a positive impact for muscle mass during exercise training in middle aged and elderly individuals. International Sport & Exercise Nutrition Conference, Newcastle upon Tyne: 12.13-15, 2012.

Yamauchi J and Kobayashi K. The effects of exercise duration on cerebral oxygenation in the human prefrontal cortex at moderate exercise intensity. AuPS/ASB/PSNZ meeting, Sydney: 12.2-5, 2012.

吉川万紀, 栗原俊之, 山内潤一郎, 橋本健志. MRI 法と BI 法による四肢の体組成測定の見直し. トレーニング学会, 滋賀: 12.1-2, 2012

榊原康政, 1 栗原俊之, 山内潤一郎, 橋本健志. 上腕の筋・脂肪量とその比率における男女差の驚き: MRI による評価. トレーニング学会, 滋賀: 12.1-2, 2012

大塚光雄, 山内潤一郎, 栗原俊之, 伊坂忠夫. 足指筋力と新体力テストとの関係: 中学生・高校生を対象として. スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス, 豊橋: 11.15-17, 2012.

栗原俊之, 鳥取伸彬, 大塚光雄, 山内潤一郎, 伊坂忠夫. 足趾把持筋力と内在筋と外在筋の筋サイズの関係. スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス, 豊橋: 11.15-17, 2012.

山内潤一郎, 丸山智子, 小林雅之, Kimi Kobayashi, 堀内健太郎, 小池英晃, 徳留宏紀, 米澤智史. 芝生上の裸足ランニング・エクササイズが足指筋力に及ぼす効果. スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス, 豊橋: 11.15-17, 2012.

Kobayashi K, 山内潤一郎. 運動の持続時間がヒトの前頭前皮質の酸素動態に及ぼす影響. 第 24 回日本脳循環代謝学会総会, 広島: 11.8-9, 2012.

Kurihara T, Tottori N, Otsuka M, Yamauchi J, Isaka T. 足指筋群および足関節底屈筋群における筋力と筋サイズの関係. 第 27 回生体・生理工学シンポジウム, 札幌: 9.19-21, 2012.

Yamauchi J and Nishibori H. 足指筋力と足アーチ高の関係. 第 27 回生体・生理工学シンポジウム, 札幌: 9.19-21, 2012.

Kobayashi K, 山内潤一郎. 運動強度がヒト前頭前皮質の酸素動態に及ぼす影響. 第 67 回日本体力医学会大会, 岐阜: 9.14-16.2012 (体力科学 61(6):568, 2012).

鳥取伸彬, 栗原俊之, 大塚光雄, 山内潤一郎. 足指筋力と足底部筋断面積の関係. 第 67 回日本体力医学会大会, 岐阜: 9.14-16.2012 (体力科学 61(6):578, 2012).

小林雅之, 桜井義久, 山内潤一郎. 両腕振り動作が膝・股関節伸展動作速度を増加させる. 第 67 回日本体力医学会大会, 岐阜: 9.14-16.2012 (体力科学 61(6):578, 2012).

丸山智子, 小林雅之, Kimi Kobayashi, 栗原俊之, 大塚光雄, 山内潤一郎. スタートダッシュと足指筋力との関係 - 地面グリップ能力の重要性について -. 第 67 回日本体力医学会大会, 岐阜: 9.14-16.2012 (体力科学 61(6):579, 2012).

大塚光雄, 山内潤一郎, 栗原俊之, 伊坂忠夫. 足指筋力と新体力テストとの関係: 中学生を対象として. 第 67 回日本体力医学会大会, 岐阜: 9.14-16.2012 (体力科学 61(6):583, 2012).

新村由記, Kimi Kobayashi, 相川めぐみ, 中村実緒, 小林雅之, 金沢愛実, 藤懸大也, 八幡信広, 山内潤一郎. 自体重エクササイズと小麦グルテン加水分解物配合サプリメント併用が中高齢者の下肢筋力と筋量に及ぼす効果. 第 67 回日本体力医学会大会, 岐阜: 9.14-16.2012 (体力科学 61(6):636, 2012).

榊原康政, 栗原俊之, 山内潤一郎, 橋本健志. 局所的な低強度肘伸展運動が血中グルコースおよび乳酸濃度に与える影響と男女差の見直し. 第 67 回日本体力医学会大会, 岐阜: 9.14-16.2012 (体力科学 61(6):626, 2012).

森田憲輝, 高田真吾, 菅 唯志, 門口智泰, 山内潤一郎, 神林 勲, 沖田孝一. 持久系および瞬発系鍛錬者における 60 分間の定常運動に対する脳由来神経栄養因子の応答. 第 67 回日本体力医学会大会, 岐阜:

9.14-16.2012 (体力科学 61(6):618, 2012).
堀内健太郎, 山内潤一郎. 足底感覚の低下が下肢筋力・足指筋力に及ぼす影響. 第67回日本体力医学会大会, 岐阜: 9.14-16.2012 (体力科学 61(6):584, 2012).
山内潤一郎, 川田茂雄, 衣笠竜太, 宮崎充功, 木田圭亮, 森田憲輝, 瀧澤一騎, 山口太一, 橋本健志, 藤田聡, 桑原悠一, 橋本信子, 内田直, 伊村智. 53次南極観測夏隊員の南極滞在における生理的応答. 第67回日本体力医学会大会, 岐阜: 9.14-16.2012 (体力科学 61(6):668, 2012).
Yamauchi J, Kinugasa R and Yanagisawa O. Water diffusion after different length of muscle contractions in bi-articular muscle: study with diffusion-weighted magnetic resonance imaging. FEPS Congress, Santiago de Compostela, Spain: 9.8-11, 2012.
Yamauchi J and Kobayashi K. The effect of exercise intensity on cerebral oxygenation in the prefrontal cortex of humans. Scandinavian Physiological Society Annual Meeting (SPS2012); Helsinki, Finland: 8.24-26, 2012.
Yamauchi J, Kawada S, Kinugasa R, Morita N, Takizawa K, Yamaguchi T, Takada S, Imura S. Acute human metabolic response in cold environment. International Union for Circumpolar Health(IUCH), Fairbanks, Alaska: 8.5-10, 2012.
Yamauchi J. Relationship between foot grip strength and jump performance. European College of Sport Science (Abstracts), Bruges, Belgium: 7.4-7, 2012.
Yamauchi J and Kobayashi M. Effects of upper limb swing on the lower limb multi-joint movement. European College of Sport Science (Abstracts), Bruges, Belgium: 7.4-7, 2012.
Shimmura Y, Kobayashi K, Aikawa M, Nakamura M, Kobayashi M, Kanazawa A, Fujikake H, Yahata N, Yamauchi J. Effects of exercise training with wheat protein enzymatically hydrolysate supplementation on leg force generating capacity in middle aged and elderly individuals. European College of Sport Science (Abstracts), Bruges, Belgium: 7.4-7, 2012.
Shimmura Y, Goto I, Yahata N, Yamauchi J. Effects of glutamine peptides supplementation with exercise on muscle size of leg in mice. European College of Sport Science (Abstracts), Bruges, Belgium: 7.4-7, 2012.
Yamauchi J. Foot grip force in young and elderly individuals. The Society for Experimental Biology, Salzburg, Austria: 6.29-7.2, 2012.

Yamauchi J. Relationship between foot grip force and leg muscle force generating capacity in middle-aged and elderly individuals. 8th Annual International Conference on Kinesiology and Exercise Sciences, Athens, Greece: 6.25-28, 2012.

Yamauchi J, Kurihara T, Morita N, Hamaoka T and Hashimoto T. Dynamic response in intramyocellular lipid after the localized exercise in human: a proton magnetic resonance spectroscopy study. Biomedical Basis of Elite Performance, London: 3.21.2012

Verner O, Yamauchi J, Vareesangthip K, Lumlertgul D, Chaunchaiyakul R and Jalayondeja W. Home-Based Walking Program for Hemodialysis Patients. 透析運動療法研究会, 福岡: 2.19.2012.

Yamauchi J and Nishibori H. Relationship between foot grip strength and foot arch during sitting and standing. The 3rd International Conference on Sports and Exercise Science, Bangkok: 2.9.2012.

Yamauchi J, Verner O, Panti S, Chaunchaiyakul R, Pratanaphon S. Resting metabolism and physical functions in young and elderly women. The 3rd International Conference on Sports and Exercise Science, Bangkok: 2.9.2012.

Verner O, Yamauchi J, Vareesangthip K, Lumlertgul D, Chaunchaiyakul R, Jalayondeja W. Promotion of Physical and Mental Abilities in Hemodialysis Patients using Home-Based Walking Program. The 3rd International Conference on Sports and Exercise Science, Bangkok: 2.9.2012.

山内潤一郎. 握力が膝伸展最大筋力発揮に及ぼす影響. バイオエンジニアリング部門講演会: 1.8.2012.

Yamauchi J, Kawada S, Kinugasa R, Morita N, Takizawa K, Yamaguchi T, Imura S. Human physiological response in the cold environments. The 33rd Symposium on Polar Biology. National Institute of Polar Research, Fuchuu: 11.18.2011.

Kobayashi K, 山内潤一郎. 運動がヒトの脳血流に及ぼす影響. 第23回日本脳循環代謝学会総会, 東京: 11.4-5, 2011.

Wang YT, Wang CC, Yamauchi J, Lee AJY. The Characteristics of Static Balance Control between Sports Clubs in Young Children. 体力科学 in press, 2011 (第66回日本体力医学会大会, 下関: 9.17.2011).

Kobayashi M, Sakurai Y, Yamauchi J. 上肢の力発揮が下肢複合関節動作に及ぼす影響. Advances in Exercise and Sports Physiology: 2011.

Sakurai Y, Kobayashi M, Yamauchi J. 垂直ジャンプにおける腕ふり動作が床反力に及ぼす影響. Advances in Exercise and

Sports Physiology: 2011.

Yamauchi J, Kinugasa R, Yanagisawa O. Effects of static and dynamic exercise on human skeletal muscles: study with diffusion-weighted magnetic resonance imaging. European College of Sport Science (Abstracts): 2011.

Yamauchi J and Kawada S. Effects of handgrip force generation on the maximum isometric knee extension. European College of Sport Science (Abstracts): 2011.

Kawada S, Kinugasa R, Morita N, Takizawa K, Yamaguchi T, Takada S, Yamauchi J. Influence of exposure to cold temperature on stress-induced salivary biomarkers and mucosal immunity. European College of Sport Science (Abstracts): 2011.

Yamauchi J, Fujita Z, Fujikake H, Nakauchi M. Lower leg muscle length changes during different running form. The Society for Experimental Biology: 2011.

〔図書〕(計2件)

山内潤一郎. 未来志向のこころとからだ-旅・夢. NHK シリーズ - こころをよむ. 日本放送協会、日本放送出版協会. 2013.

Yamauchi J. Aging and Exercise Training on the Neuromuscular Functions of Human Movements. Geriatrics: 105-116, 2012.

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

山内潤一郎 (YAMAUCHI JUNICHIRO)

首都大学東京・大学院人間健康科学研究科・准教授

研究者番号：70552321

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：