



水中での運動速度が下肢筋活動量に与える影響について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2009-08-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 増田, 基嘉, 奥田, 邦晴, 林, 義孝 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24729/00005789

短 報

水中での運動速度が下肢筋活動量に与える影響について

増田基嘉[†], 奥田邦晴, 林 義孝

大阪府立看護大学総合リハビリテーション学部理学療法学専攻
583-8555 大阪府羽曳野市はびきの3-7-30

受付: 2004年10月1日, 受理: 2004年11月24日

Velocity-Dependent EMG Activity Level During Leg Movement under Water

Motoyoshi MASUDA,[†] Kuniharu OKUDA, and Yoshitaka HAYASHI

Department of Physical Therapy, Faculty of Comprehensive Rehabilitation, Osaka Prefecture College of Nursing, 3-7-30, Habikino, Habikino-city, 583-8555 Japan

Received October 1, 2004; accepted November 24, 2004

Key words: 水中運動療法; 運動速度変化; 筋活動量評価

1 はじめに

水中運動は重力負荷が少ないことなどの特性から、リハビリテーションから障害者のスポーツ・レクリエーション活動まで広く用いられている。最近では下肢関節の中老年者の整形外科疾患に対して水中運動や水中歩行などが勧められている¹。その内容については、水中運動の物理的環境因子に基づいた方法論が紹介されているものが多い^{2,3}。

そこで今回、実際にその目的に応じた水中運動を行うにあたり、運動速度や姿勢によって浮力や水の抵抗の影響による筋活動量を評価することが重要ではないかと考えた。

本研究の目的は、一般的に行われている水中での下肢運動中の筋活動について水中用筋電図を用いて評価を行い、水中運動療法における負荷設定やトレーニング方法の理論的背景の構築の一助とすることである。

2 対象と方法

2.1 対象

健康青年男性8名を対象とした。被験者の身体的特性は年齢 21.6 ± 5.4 歳、身長 171.1 ± 4.8 cm、体重 57.6 ± 5.6 kgであった。被験者にはあらかじめ研究の主旨を説明し同意を得た。

2.2 方法

2.2.1 運動課題

被験者には、膝関節の運動として椅座位における片側膝関節の屈曲伸張運動(以下、膝伸張運動)を反復して行わせた。また股関節の運動として、立位において手すりを保持し、膝伸展位での一側股関節外転内転(以下、股外転運動)および股関節屈曲伸張運動(以下股屈伸運動)を反復して行わせた(Fig. 1)。また立位で行う股関節運動は、運動側と立脚側の筋活動量を測定するために両側において行った。運動範囲は、膝伸張運動は90度屈曲から完全伸展位、立位における股外転運動は、外転0度から

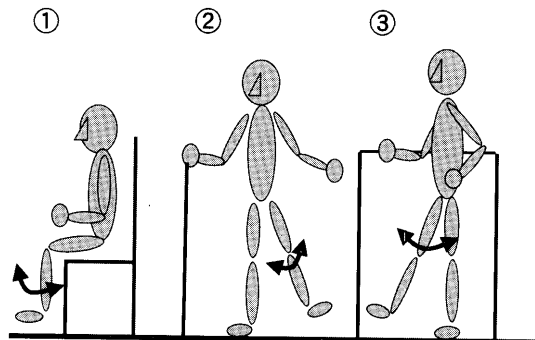


Fig. 1 運動課題と課題条件

- ①座位での膝関節の屈曲・伸張運動
- ②立位での一側下肢による股関節外転・内転運動
- ③立位での一側下肢による股関節屈曲・伸張運動は45, 60, 75回/分の音・光信号に合わせて反復(2回で1往復)

[†]連絡著者 E-mail: masuda@osaka-hsu.ac.jp

40度位、股屈伸運動は膝伸展位を保持し、股関節屈曲45度位から伸展15度位とした。各運動を水中、陸上のそれぞれにて行い、反復運動の速度を変化させるために、被験者にはメトロノームによる音とランプの点滅信号に合わせて行うよう指示し、運動は1分間あたりの回数を45、60、75回と設定し、それぞれ音とランプ信号に併せて往復の運動を行わせた。運動回数は始動1回目を除く10回を計測するために合計11回とした。課題条件は無作為に行い、課題ごとの間に十分な休息時間を設けた。なお水中運動の測定は、水深1.0m、水温約30℃のプールにて行った。

2.2.2 測定方法

被験筋は、膝の伸筋として内側広筋、股関節外転筋として中殿筋とした。また立位における下肢運動の体幹への影響を考慮するために下肢と同側の腹直筋および脊柱起立筋の計4筋とした。各筋の活動電位は導出部直径5mmのカラー付き金電極(フラサワラボ・アプライアンス社)を用い電極中心間距離は3cmとした。電極設置は筋腹正中線上でモーターポイントと筋腱移行部の間とした⁴。電極設置前に抵抗が10kΩ以下となるように皮膚処理を行った。電極設置には両面テープ(粘着カラー8, 日本光電社)を用い、さらに電極全体を覆うように防水用シート(フォームパッド75A, 日本光電社)を貼着した。

筋活動の測定には、マルチモニタレコーダVSM-02(フラサワラボ・アプライアンス社)を用いサンプリング周波数1kHzにてパーソナルコンピュータに取り込み、解析を行った。記録された波形はバターワース型デジタルフィルタにて処理を行い、運動課題1周期ごとのピーク値を求め10試行の平均値を筋活動量とした。またDanielsらの徒手筋力検査法(Manual Muscle Testing: MMT)⁵ 段階3(fair: F)の抗重力肢位における10回の反復運動を記録し同様の処理を行った。この値を100%として標準化し、その割合(%MMTF)を算出した。

2.2.3 統計学的解析

各条件間の筋活動量の比較には、一元配置分散分析および多重比較を用い、危険率5%をもって有意差とした。統計処理にはSPSS 11.0J for Windowsを用いた。

3 結果

内側広筋の筋活動は、膝伸展運動では水中において運動速度の増加により筋活動量の増加が認められた(Fig. 2)。

中殿筋の筋活動は、股外転運動では水中において運動速度の増加により運動側の中殿筋の筋活動量の増加が認められた(Fig. 3)。さらに立脚側でも、水中運動において運動速度の増加により筋活動量の増加が認められた(Fig. 4)。また股屈伸運動においては、運動速度の増加による立脚側の中殿筋の筋活動量増加傾向があったが統計

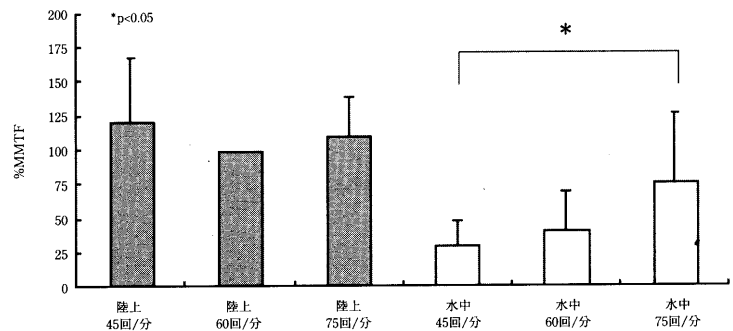


Fig. 2 膝伸展運動における内側広筋活動量の変化
水中において運動速度の増加による筋活動量の増加が認められた

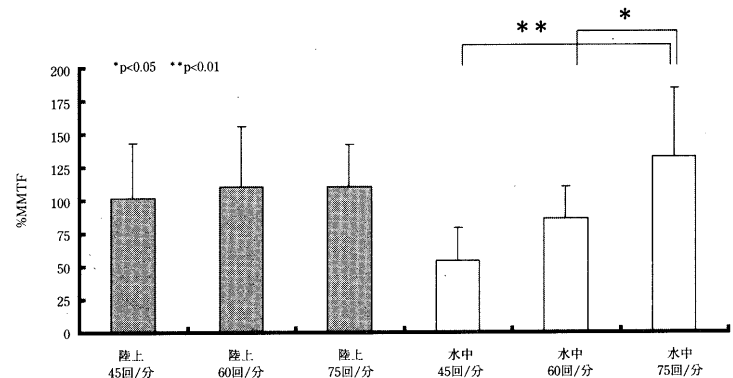


Fig. 3 立位股関節外転運動における中殿筋活動量の変化
水中において運動速度の増加による中殿筋筋活動量の増加が認められた

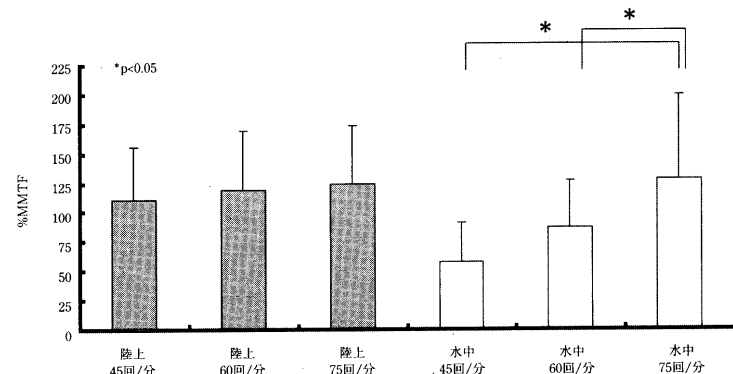


Fig. 4 立位股関節外転運動における立脚側中殿筋活動量の変化
水中において運動速度の増加による立脚側中殿筋筋活動量の増加が認められた

学的有意差は認められなかった (Fig. 5)。

体幹筋の筋活動については、腹直筋および立脚側脊柱起立筋ともに、水中での股関節運動において運動速度の増加による筋活動量の変化は見られたが統計学的有意差は認められなかった (Fig. 6, Fig. 7)。

4 考察

健康青年男性を対象として、陸上および水中での単関節運動において反復速度を変化させて行わせ、筋活動量の変化について検討した。

陸上では、今回の設定条件で運動速度の変化による筋活動量の変化は認められなかった。しかし、水中運動においては運動速度の変化によって筋活動量の変化を認めた。この結果は、遅い運動では浮力の影響による筋活動量の低下、速い運動においては抵抗による筋活動量の増加と考えられた。これは運動速度の増加によって動水圧による抵抗が速度の二乗に比例して増加することから、膝伸展運動における内側広筋および股外転運動における中殿筋については、運動速度の上昇による抵抗の増大によるものと考えられた。さらに立脚側中殿筋の筋活動量増加を認めたが、これは身体固定のための支持脚としての筋活動と思われる。このことにより、水中での運動について開放的運動連鎖となる運動部位だけでなく、閉鎖運動連鎖となる部位の筋活動量の変化に注目すべきである。例えば、今回の実験のように立位で水中運動を行う場合の支持脚における筋活動量の変化は、運動を行う部位の水中運動速度を変化させることにより、支持点となる部位に対して運動負荷量を調節することが可能となる。このことは運動療法において有用なものとして用いることができるが、場合によっては特定部位への過負荷となることも考慮しておく必要がある。

体幹筋の筋活動量の変化は、我々の予想に反して水中運動において下肢運動速度の変化に応じての差違は認められなかった。これは、今回の運動課題が体幹に対しては間接的な運動課題であったために個人間の差違が大きかったことによるものと思われる。支持脚側の筋活動の変化など、水中運動は陸上とは異なった体節への運動の

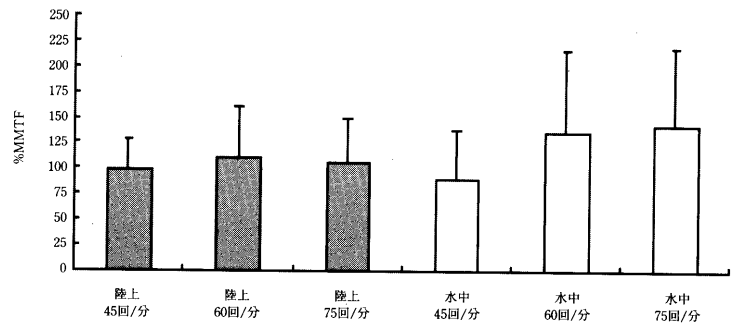


Fig. 5 立位股関節屈伸運動における立脚側中殿筋活動量の変化

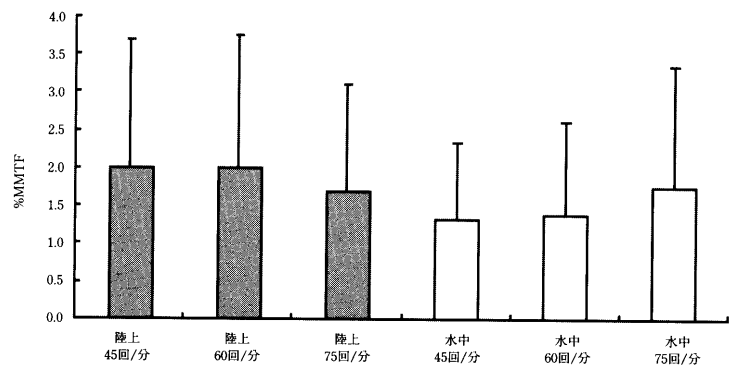


Fig. 6 立位股関節外転運動における運動側腹直筋活動量の変化

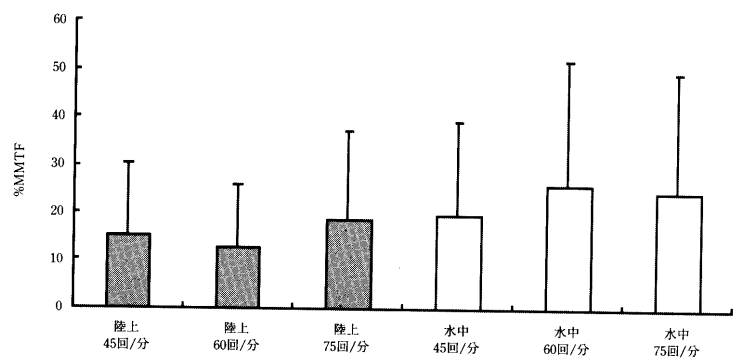


Fig. 7 立位股関節屈伸運動における立脚側脊柱起立筋活動量の変化

広がり期待できることから、運動療法としての理論的背景の確立にはさらなる検証が必要であると考えた。

今回は、陸上と水中で同じ肢位での運動を比較するために抗重力肢位でなおかつ水中でも無理のない姿勢として椅坐位および立位での運動を行った。この条件では遅い運動では浮力の影響によって筋活動量が低下し、速い運動では筋活動量の増加が期待できる。これは、重力に抗して自らの持つ可動域を通して動かすことが困難な筋力低下を有する患者や障害者の筋力増強訓練を行う際により大きな可動域で行うことが可能となり、また肢位を変更せずに筋力の回復に応じて反復速度を変化させることで至適な抵抗運動が可能となることなどが期待できる。

これらのことから、水中運動はその目的に応じて幅広い対象者が運動を行うことに適した環境といえる。

本研究において水中筋電計を用いて筋活動量の評価を行ったが、水中における筋活動電位の検出には、その環境から様々な制約がある。今回、我々はカラー付き電極を用い、皮膚とカラーとの間に粘着テープによって固定した後に電極およびリード線を防水性のあるフォームパッドを用いて完全に覆った。この方法によって電極と皮膚の間には直接水が介在することはなかった。しかし、水中筋電図において陸上に比して電位が減少するという先行研究があり^{6,7}、これは水圧や密閉された電極と皮膚表面における発汗の影響によるものなどが考えられている。近年では運動療法や水中歩行についての筋電図を用いた研究なども行われているが⁸⁻¹¹、その一方で電極についての検討も継続して行われている¹²。そこで今回我々は、陸上と水中での筋活動量を直接比較することは行わなかった。今後、陸上と水中での筋活動量検出方法およびその比較の妥当性を検討していくことなどの課題があるが、水中運動の有用性についてはこれまでの体験的な理論を検証することや、さらに水中運動療法の効果を評価し、運動療法の理論構築へとつなげていく必要があると思われる。

5 結論

- (1) 水中運動において運動速度の増加により筋活動量の増加を認めた。
- (2) 陸上運動において運動速度に増加による筋活動量の増加は認められなかった。
- (3) 立位で行う下肢関節の水中運動においては、支持脚の筋活動量増加が認められた。
- (4) 体幹の筋活動量において、運動速度の変化に伴う筋活動量の変化はなく、また基準値と比較しての活動量も少なかった。

謝辞

大阪府立身体障害者福祉センター機能訓練室の方々をはじめ研究にご協力頂きました皆様に感謝いたします。

なお、本研究は平成15年度大阪府立看護大学学長指定研究補助金の助成を受けて実施されたものである。

文献

- 1 中川滋人, 史野根生 (1997) 股・膝関節症, “中高年のスポーツ医学” (田島直也, 武藤芳照, 佐野忠弘編), 南江堂, 東京, p.296-298.
- 2 後藤真二, 佐竹弘靖, 清水富弘, 田井村悦子, 野村照夫, 森田美千代 (1997) アクアスポーツ医学, 科学新聞社, 東京, p.80-98.
- 3 Andrea B, Norm H (1996) “Aquatic exercise therapy” W. B. Saunders Company, B. C. [山本利春, 日暮清訳 (2000) “アクアティック リハビリテーション”, ナップ, 東京, p.139-178.]
- 4 De Luca CJ (1997) The use of surface electromyography in biomechanics. J appl Biomech, 13:135-163.
- 5 Hislop HJ, Montgomery J (1995) “Daniels and Worthingham's muscle testing: techniques of manual examination 6th edition” W.B. Saunders Company, Philadelphia [津山直一訳 (2001) “新・徒手筋力検査法”, 協同医書出版社, 東京]
- 6 Raindi A, Cescon C, Bottin A, Casle R, Caruso I (2004) Surface EMG alterations induced by underwater recording. J Electromyogr Kinesiol, 14:325-331.
- 7 平井達也 (1997) 水中筋電図による筋活動評価の検討. 体力科学, 46:781.
- 8 磯部秀之 (1998) リウマチと underwater exercise. 臨床リハビリテーション, 7:695-700.
- 9 三好扶, 谷崎雅志, 中澤孝孝, 矢野英雄, 赤居正美 (2003) 水中歩行時の下腿三頭筋筋活動特性. 運動療法と物理療法, 14:307-312.
- 10 Kato T, Sugagima Y, Koeda M, Fukuzawa S, Kitagawa K (2002) Electromyogram activity of leg muscles during different types of underwater walking. Adv Exerc Sports Physiol, 8:39-44.
- 11 高杉紳一郎, 増本賢治, 堀田昇, 藤島和孝, 岩本幸英 (2001) 水中後方歩行における筋電図学的分析. 水と健康医学研究会誌, 4:35.
- 12 小川真司, 太田哲生, 鈴木幹次郎, 和田勇治, 松本真似子他 (2003) 水中筋電図の電極に関する検討. リハビリテーション医学, 40:399.