

水中立位時におけるキック動作時の筋活動動態

Dynamics of muscle activity while performing a kicking motion standing in the water

須藤 明治*, 山田 健二**

Akiharu SUDO* and Kenji YAMADA**

ABSTRACT

For individuals with knee or hip pain, the goals of aquatic exercise are to strengthen the muscles of the hip and the quadriceps femoris and to facilitate smooth extension and flexion of the knee and hip while gradually increasing the range of motion. Thus, the current authors previously examined muscle activity during extension and flexion of the knee in the water. A float was used to reduce the strain on subjects. The current study examined muscle activity during hip flexion and knee extension, i.e. a kicking motion, while in the water and standing on land, and this study compared muscle activity in the water and on land. Subjects were 4 healthy young men (mean age: 20.0 y, mean height: 173.5 cm, and mean weight: 70.5 kg). A total of 8 muscles were tested: the right deltoid (at its center), the pectoralis major, the left and right erector spinae, the left and right external obliques, and the left and right vastus medialis. These muscles were examined with a focus on laterality. In this study, one exercise consisted of flexion of the right hip and extension of the right knee with the left leg as support while standing on land. A similar exercise was performed while standing in the water. A 1-kg float was attached to the subject's ankle while he was in the water. The speed of every movement was standardized to 40 Hz using a metronome. The water temperature was 34°C, and the water level was 90 cm. The proportional activity of the pectoralis major, the left erector spinae, the left external oblique, and the right vastus medialis during knee extension in the water differed significantly from that on land ($p < 0.05$). However, proportional muscle activity did not differ significantly during flexion. In addition, activity of the right erector spinae differed significantly during knee flexion, and activity of the right vastus medialis differed significantly during knee extension ($p < 0.05$).

Key words; Extension and flexion of the knee, Standing in the water, EMG

* 国士舘大学体育学部 (Faculty of Physical Education, Kokushikan University)

** 国士舘大学非常勤講師 (Lecturer Physical Education, Kokushikan University)

I. はじめに

水中運動は、陸上では行えない運動や動作が長時間可能であり、また水の特性を利用した多くの感覚刺激がバランス機能改善に有用である。しかしながら、高齢者特有の問題である身体的要素、精神的要素、社会的要素の観点から転倒予防、介護予防、認知症予防に対する水中運動プログラムの有効性を検討した研究はない。また客観的に高齢者の水中運動を運動学的、運動力学的に評価し、各疾患や個人にあった水中運動療法を導入した整形外科疾患のリハビリテーションは明らかになっていない。疾患の特性を理解するだけでなく、身体的要素、精神的要素、社会的要素など的高齢者特有の問題を克服した新しい概念に基づく運動療法を開発することは介護予防と合わせて喫緊の課題である。我々は、腰痛症や膝痛患者に対する水

中運動教室の効果を関節可動域改善や疼痛軽減、リラクゼーションの観点から検討し、報告している^{1) 2)}。また、日常生活が困難な人にも水の中で自由に身体を動かし、ダイエット効果、疼痛の軽減、さらに、高血圧症患者に対する水中運動による降圧効果や運動器疾患を有した高齢者に対する水中運動後のバランス機能改善効果を報告した^{3) 4)}。これまでの水中運動の理論や研究報告により、慢性疾患に対する水中運動の効果やそのメカニズムが明らかになってきた⁵⁾。

特に、水中運動において膝関節・股関節痛者のために、関節可動域を少しずつ広げながら股関節周囲筋群及び大腿四頭筋の強化、股関節及び膝関節のスムーズな伸展屈曲が課題となっている。

そこで、負荷が軽くなると考えられる浮具を用いての水中での膝の伸展屈曲動作時の筋活動を観察した。

表1 被験者の身体的特徴

n	年齢 (yrs)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)
4	20.0±0.0	173.5±3.4	70.5±3.4	23.4±0.4

BMI: Body Mass Index. 平均値±標準偏差



図1 陸上及び水中のキック動作

II. 方 法

本研究では、水中立位時と陸上立位時で股関節は屈曲、膝関節は伸展の動作、いわゆるキック動

作時の筋活動を観察し、水中と陸上の筋活動を比較した。被験者4名（平均年齢20.0歳、平均身長173.5cm、平均体重70.5kg）の健康な男子とした。被験筋は、左右脊柱起立筋・左右外腹斜筋・左右

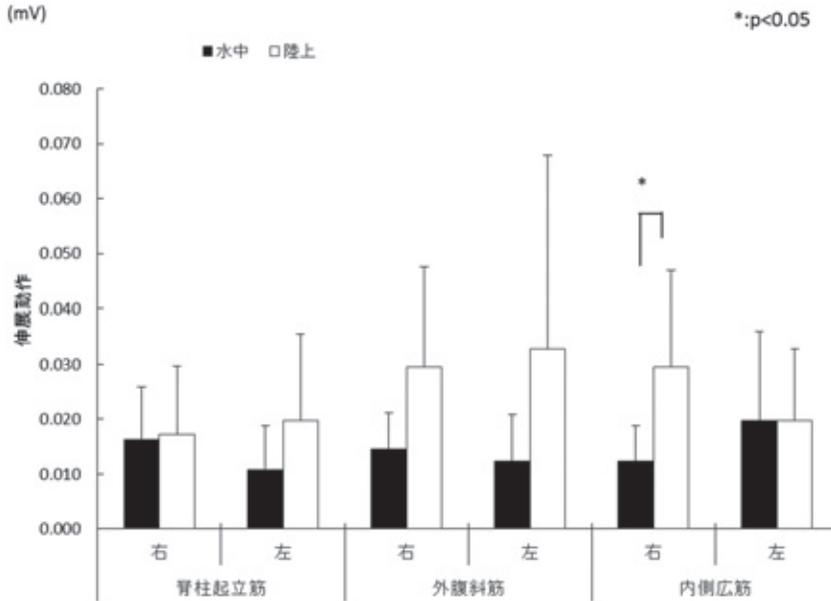


図2 水中及び陸上時の伸展動作の筋活動

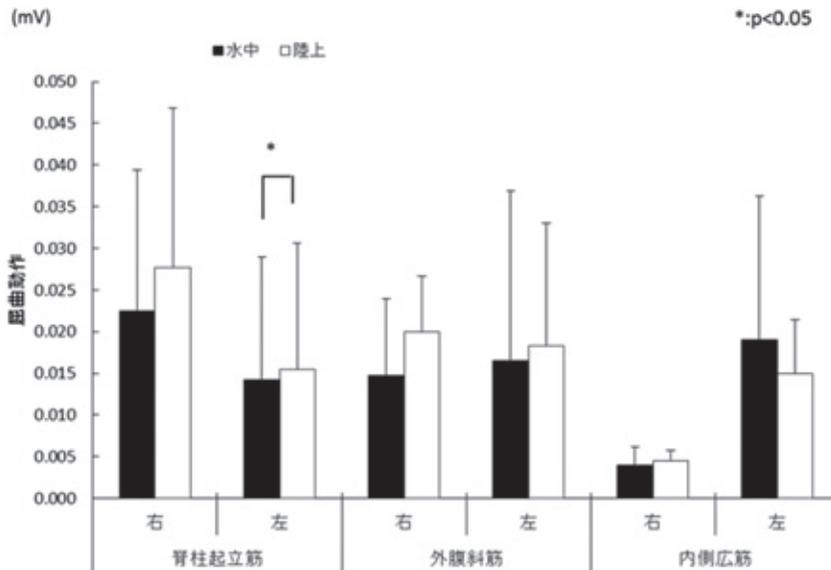


図3 水中及び陸上時の屈曲動作の筋活動

内側広筋の計6筋とした。本研究の運動パターンは、陸上立位での左脚支持の右足の股関節は屈曲、膝関節は伸展の動作時、及び水中立位時の同様な動作とした。更に、水中では、足首に1kgの浮具

を装着した状態で実施した。全ての動作のスピードは、メトロノームを用いて1分あたり40回とした。尚、水温は34℃、水位が90cmであった。

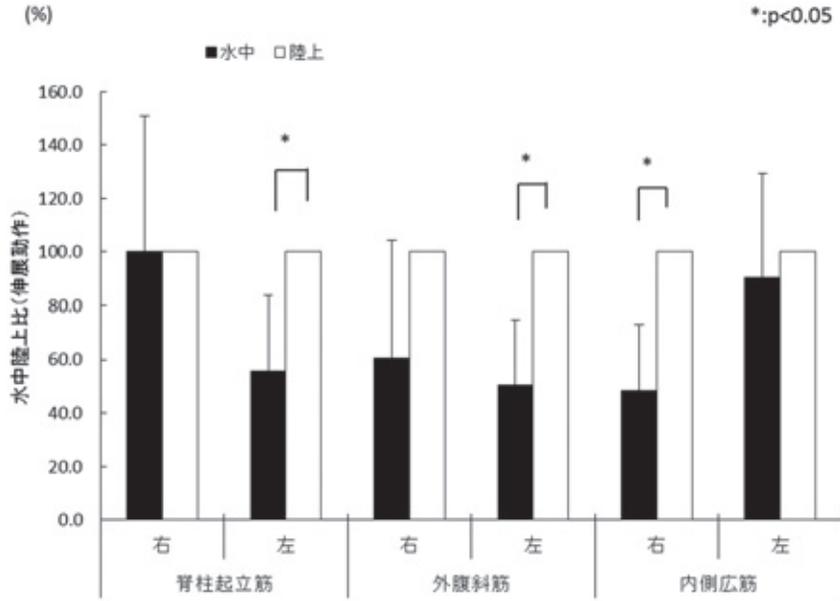


図4 水中陸上比の伸展動作の筋活動の比較 (陸上を100としたときの割合)

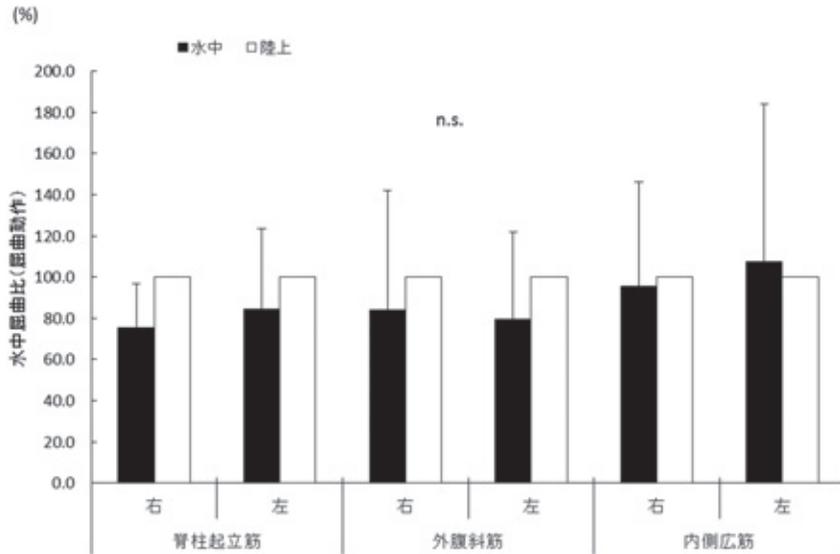


図5 水中陸上比の屈曲動作の筋活動の比較 (陸上を100としたときの割合)

本研究における測定値は、平均値±標準偏差で示した。または、泳速度の比較および体組成の比較には、対応のないt検定を用いて分析した。なお、有意水準は、危険率5%をもって有意とした。統計処理には、エクセル統計2010を用いて解析した。

Ⅲ. 結 果

水中・陸上比において、伸展動作時の比率の差は、脊柱起立筋左・外腹斜筋左・内側広筋右において、有意な差が認められた ($p<0.05$)。屈曲動作時の比率では有意差は認められなかった。また、膝の屈曲動作時の実測値では脊柱起立筋右、膝の伸展動作時の実測値では内側広筋右に有意差が認められた ($p<0.05$)。

Ⅳ. 考 察

水中・陸上比において、伸展動作時の脊柱起立筋左・外腹斜筋左の有意な低値は、浮力による支持脚の自重軽減がもたらしたのではないかと考えられた。また、内側広筋右の有意な低値は、浮体による軽減ではないかと考えられた。実測値において、伸展動作時の内側広筋右の有意な低値は、浮体の影響ではないかと考えられた。また、屈曲動作時の脊柱起立筋右の有意な低値は、浮力と浮体の影響ではないかと考えられた。以上の結果から、本研究における水中でのキック動作の筋活動は、陸上と比べ屈曲動作はほぼ同程度であるのに対して、伸展動作では、50から60%程度の低値にあり、陸上でキック動作ができない方でも半分程度の力で同じ関節可動域を確保できることがわかった。

Ⅴ. ま と め

水中運動において膝関節・股関節痛者のために、関節可動域を少しずつ広げながら股関節周囲筋群及び大腿四頭筋の強化、股関節及び膝関節のスムーズな伸展屈曲が課題となっている。そこで、負荷が軽くなると考えられる浮具を用いての水中での膝の伸展屈曲動作時の筋活動を観察した。本研究では、水中立位時と陸上立位時で股関節は屈曲、膝関節は伸展の動作、いわゆるキック動作時の筋活動を観察し、水中と陸上の筋活動を比較した。被験筋は、左右脊柱起立筋・左右外腹斜筋・左右内側広筋の計6筋とした。本研究の運動パターンは、陸上立位での左脚支持の右足の股関節は屈曲、膝関節は伸展の動作時、及び水中立位時の同様な動作とした。更に、水中では、足首に1kgの浮具を装着した状態で実施した。全ての動作のスピードは、メトロノームを用いて1分あたり40回とした。尚、水温は34℃、水位が90cmであった。水中・陸上比において、伸展動作時の比率の差は、脊柱起立筋左・外腹斜筋左・内側広筋右において、有意な差が認められた ($p<0.05$)。屈曲動作時の比率では有意差は認められなかった。また、膝の屈曲動作時の実測値では、脊柱起立筋右、膝の伸展動作時の実測値では、内側広筋右に有意差が認められた ($p<0.05$)。以上の結果から、本研究における水中でのキック動作の筋活動は、陸上と比べ屈曲動作はほぼ同程度であるのに対して、伸展動作では、50から60%程度の低値にあり、陸上でキック動作ができない方でも半分程度の力で同じ関節可動域を確保できることがわかった。

参考文献

- 1) 赤嶺卓也, 田口信教, 須藤明治, 酒匂 崇, 松永俊二: 腰痛者水泳教室における最近の知見と成績, 臨床スポーツ医学, 8巻, 4号, P437-441, 1990.
- 2) 松永俊二, 酒匂 崇, 吉田長利, 米 和徳, 赤嶺拓哉, 田口信教, 須藤明治: 腰痛患者に対する水泳運動療法の有効性について, リハビリテーション医学, Vol.29, No2, P29-P57, 1991.

- 3) 須藤明治、赤嶺拓哉、田口信教、酒匂 崇；腰痛
に対し水中運動療法の及ぼす効果, 体力科学, 41
巻3号・P386-P392, 1992.
- 4) 須藤明治；高齢の腰痛者における水中運動の効果,
柔道整復・接骨医学, 第9巻1号, P13-18, 2000.
- 5) 須藤明治, 角田直也, 田口信教, 小宮節朗, 井尻成
幸；高血圧者における水中浸漬時の水圧が筋組織
血液動態に及ぼす影響について, デサントスポー
ツ科学, 25, p94-102, 2004.