

広背筋に着目したブリッジ動作の筋電図学的検討

平野 正広, 加藤 宗規, 宮島 恵樹, 荒巻 英文, 勝木 員子, 五味 雅大, 遠藤 元宏, 兎澤 良輔

了徳寺大学・健康科学部理学療法学科

要旨

広背筋に着目したブリッジ動作における筋電図活動を明らかにすることを目的とした。健康成人男性20名を対象に表面筋電図を用いて測定した。被験筋は広背筋, 大殿筋, 腹直筋, 腰部傍脊柱筋とした。骨盤を後傾するように「お尻を持ち上げてください」と指示した動作 (Bridge 1: B1), 腰部挙上を含めるように「お尻を高く持ち上げてください」と指示した動作 (Bridge 2: B2), 広背筋の活動を促すために, 上腕を体側のベッドに接して前腕を胸部に置いた姿勢で「上腕をベッドに押し下げてからお尻を持ち上げてください」と指示した動作 (Bridge 3: B3) の3つの口頭指示による教示を用いた両脚ブリッジ動作において随意収縮強度を比較検討した。広背筋の筋活動量はB1よりもB2, B2よりもB3, B1よりもB3が高く有意な差を認めた。大殿筋の筋活動量はB1よりもB2, B3よりもB2が高く有意な差を認めた。腹直筋および腰部傍脊柱筋は動作方法間で有意な差を認めなかった。広背筋はB3の運動方法が最も筋活動量が高いことを示唆した。

キーワード: 広背筋, ブリッジ動作, 筋電図

Electromyographic Analysis of Bridging Motion on Latissimus Dorsi Muscle Activity Facilitation

Masahiro Hirano, Munenori Katoh, Shigeki Miyajima, Hidefumi Aramaki, Kazuko Katsuki

Masahiro Gomi, Motohiro Endo, Ryosuke Tozawa

Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, Ryotokuji University

Abstract

The purpose of this study was to reveal the electromyographic activity in the bridging motion to facilitate the muscle activity of the latissimus dorsi. Subjects were 20 healthy adult male students. Analysis of bridging motion was conducted using a surface electromyogram. We observed the muscles of latissimus dorsi (LD), gluteus maximus (GM), rectus abdominis (RA) and lumbar paraspinal muscles (LP). We gave the subjects three kinds of verbal instructions for bridging motions and compared the values of Maximum Voluntary Contraction (MVC) of their muscles. Bridge 1 (B1) was instructed as "Please lift the hips" to tilt the pelvis backward. Bridge 2 (B2) was instructed as "Please lift the hips high." to also lift the lumbar region. The instruction for Bridge 3 (B3) was "Please lift the hips after pushing the upper arms down on the bed." in a posture that the subjects put their forearms on the chests with their upper arms along the sides of their body on the bed, in order to facilitate the activities of the latissimus dorsi. The muscle activity of LD in B3 was the greatest. There were significant differences in the values of LD between B1 and B2, between B2 and B3 and also between B1 and B3. The muscle activity of GM in B2 was the

greatest. There were significant differences in the values of GM between B1 and B2 and between B2 and B3. There were no significant differences in RA and LP among the three methods. These results showed that the muscle activity of LD was the greatest in B3.

Keywords : Latissimus dorsi, Bridging motion, Electromyography

I. 背景

広背筋は呼吸補助筋として換気機能を有し、肩関節伸展や姿勢保持の非換気機能も備えている。Clini EM^ら¹⁾は人工呼吸器離脱に至る際に、広背筋の筋力が基本的日常生活動作能力の変化と関係することを報告したことから、我々は、広背筋筋力は姿勢保持に関与すると同時に換気機能に影響を及ぼすため、日常生活活動能力を変化させる予測因子になりえたと考えた。そのことから、広背筋のトレーニングを実施することは、姿勢保持機能や呼吸機能の維持向上および活動範囲拡大に役立つ可能性があると考えた。急性期入院患者に対して、脱調整改善や合併症予防、呼吸状態安定化や身体活動増加のために理学療法として早期離床が実施される²⁻⁵⁾、臥床を余儀なくされることや、治療のために安静臥床を優先されることもある。その場合、廃用症候群を予防し活動範囲を拡大した時の端坐位、立位や歩行能力等の確保が必要とされ、活動範囲拡大に繋がるためのベッド上での介入を実施することとなる。その方法のひとつとしてブリッジ運動がある。ブリッジ動作は排泄ケアにおける動作の一つでもあり、股関節伸展筋群のトレーニング等においてベッド上運動に用いられる。また、ブリッジ動作における方法と筋活動の差異については、股関節外転角度や膝屈曲角度による影響が検討されている⁶⁻⁸⁾。広背筋の収縮を意識したブリッジ動作の検討は、活動範囲がベッド上に制限されている場合における運動方法の選択肢の幅を広げる。そのため、本研究はブリッジ動作における広背筋の筋活動について検討することを目的に、骨盤後傾や殿部挙上、広背筋活動を意識させる口頭指示による教示を用いた両脚ブリッジ動作における筋電図学的検討を行うこととした。

II. 目的

本研究の目的は、広背筋に着目したブリッジ動作における筋電図活動を明らかにすることである。

III. 方法

対象は体幹・下肢に整形外科的・神経学的疾患の既往のない健康成人男子学生20名。年齢21-24歳、身長 170.3 ± 5.2 cm (平均値 \pm 標準偏差)、体重 66.5 ± 14.4 kg。測定ベッドは運動用ベッド (OG技研株式会社製) を用いた。測定は両脚ブリッジ動作の3条件を実施し比較した。姿勢は全て股関節内外転中間位、膝関節屈曲90度の背殿位とした。また、上腕はベッドに接地し、前腕は胸部の上に置くようにした。ブリッジ動作は、骨盤を後傾するように「お尻を持ち上げてください」と指示した動作 (Bridge 1: B1)、腰部挙上を含めるように「お尻を高く持ち上げてください」と指示した動作 (Bridge 2: B2)、広背筋の活動を促すために、上腕を体側ベッドに接して前腕を胸部に置いた姿勢で「上腕をベッドに押し下げたからお尻を持ち上げてください」と指示した動作 (Bridge 3: B3) の3つの口頭指示教示による動作とした (図1)。

筋電図の測定には表面筋電計 (NORAXON社製, TeleMyo2400T G2 EM-601M) を用いた。被験筋は右の広背筋と大殿筋、腹直筋、腰部傍脊筋とした。電極は双極性表面電極2個を電極中心間隔30mmで貼付した。電極貼付位置について、広背筋は肩甲骨下角の下方約4cmで、脊柱と体幹外側縁の中央あたりの筋

腹に約25度の傾斜を持った位置とし、大殿筋は仙骨と大腿骨大転子ラインの50%で上後腸骨棘と大腿後面中央を結ぶラインに沿った位置とした。腹直筋は臍の約2から3cm外側で線維走行に沿って設置した。また、腰部傍脊柱筋は棘突起の2から3cm外側の筋腹で線維走行に沿って設置した。電極貼付部における電極間抵抗は皮膚を十分処理し、Impedance checker (NORAXON社製, Electrode Impedance checker) を用いて5k Ω 以下であることを確認した。また、アース電極は上前腸骨棘に貼付した。各筋における最大随意収縮 (Maximum Voluntary Contraction: MVC) は、Manual Muscle Testing (MMT) を参考に5秒間の最大随意収縮を連続3回測定した。大殿筋は腹臥位にて膝関節90度屈曲位とし、大腿部をベルト固定した状態で股関節伸展の最大随意収縮にてmake testをし、広背筋はPush up動作を行った。腹直筋は背殿位にて肩甲骨の下角が台から離れるところまで持ち上げ、腰部傍脊柱筋は腹臥位にて臍を台からはみ出させて脊椎が水平になるように持ち上げた。測定した生波形を50 msecの自乗平均平方根 (Root Mean Square: RMS) にて平滑化処理を行った。サンプリング周波数1500 HzにてA/D変換し、パーソナルコンピュータに保存した。安定した3秒間の単位時間当たりの値を100%として% MVCを求めることによって正規化した。各動作はB1, B2, B3の順に実施し、5秒間の最大等尺性収縮を連続3回測定した。各動作において安定した3秒間の単位時間当たりの値を用いて3回測定した平均値を採用した。

統計学的処理は、R2.8.1を用いて、各動作における% MVCの比較を一元配置分散分析、Shaffer法で多重比較検定をした。有意水準は5%未満とした。



図1. 各種ブリッジ動作

- a. B1 : Bridge 1 教示「お尻を持ち上げてください」
- b. B2 : Bridge 2 教示「お尻を高く持ち上げてください」
- c. B3 : Bridge 3 教示「上腕をベッドに押し下げてからお尻を持ち上げてください」

IV. 倫理的配慮

本研究はヘルシンキ宣言に則り行われ、了徳寺大学生命倫理審査委員会の承認 (承認番号: 2528) を得た。被験者には十分な説明と同意を得て実施し、個人情報保護を遵守した。

V. 結果

各動作における%MVCを表1に示す。測定平均値の比較において、広背筋はB1とB2, B2とB3, B1とB3に有意差を認め、B1 (81.0), B2 (154.7), B3 (242.3) の順に筋活動量が高かった。また、B3はMVCとしたpush up動作時の筋活動よりも高かった。大殿筋はB2の筋活動量が20.6%MVCと最も高く、B1 (9.3) およびB3 (11.4) よりも筋活動量が高く有意差を認めた。腹直筋の筋活動量は全ての動作において%MVCが10%以下であった。腹直筋および腰部傍脊柱筋はB1 (5.2, 35.7), B2 (6.6, 60.6), B3 (7.2, 71.5) であり、いずれも有意な差を認めなかった。

表1. ブリッジ動作時の筋電図活動 (%MVC)

	B1	B2	B3
広背筋	81.0±151.8	154.7±253.8 ^{**}	242.3±218.9 ^{***}
大殿筋	9.3±13.2	20.6±17.4 ^{**}	11.4±14.6 ^{**}
腹直筋	5.2±5.0	6.6±7.9	7.2±6.7
腰部傍脊柱筋	35.7±17.0	60.6±28.8	71.5±39.9
			n=20, Mean±SD

* : p<0.05 広背筋のB2とB3

** : p<0.01 広背筋のB1とB2, B1とB3
大殿筋のB1とB2, B2とB3

B1 : Bridge 1 教示「お尻を持ち上げてください」

B2 : Bridge 2 教示「お尻を高く持ち上げてください」

B3 : Bridge 3 教示「上腕をベッドに押し下げてからお尻を持ち上げてください」

VI. 考察

広背筋は、B1およびB2よりもB3が最も筋活動量が高く、「上腕をベッドに押し下げてからお尻を持ち上げてください」の教示によって、広背筋の筋活動が促されたことを示した。また、広背筋の筋活動量のばらつきが大きかったことより、動作戦略が多岐にわたることが示された。B3においては242.3%であり、MMT5の評価であるpush up動作よりも高かった。そのため、腰背部をベッドから浮かすB3が実施可能であることはpush up動作に必要な広背筋の筋力を有することを示唆し、B3の運動方法は坐位姿勢保持機能を高めるトレーニング方法である可能性があると考えられる。

大殿筋の筋活動量は、B2の「お尻を高く持ち上げて下さい」の教示によるものが最も高かった。市橋ら⁶⁾は大殿筋の両脚ブリッジにおける筋活動量は20%以下であり、大殿筋のMMT3は52.2%であったと報告している。本研究結果においても、3つの両脚ブリッジ動作における大殿筋の筋活動量は最大20.6%であり、同様の結果であった。また、鈴木ら⁸⁾は膝関節90°屈曲位での大殿筋の筋活動量は49.83±25.47%であったと報告し、ブリッジ動作における大殿筋の筋活動量はばらつきが大きいことを示している。B1は9.3±13.2%、B2は20.6±17.4%であり、鈴木らの報告よりも筋活動量は低かったが、ばらつきが大きかったことは同様であった。従って、両脚ブリッジ動作時の大殿筋の筋活動量はMMT3よりも低く、同じ教示による動作方法の間において戦略が多様であると考えられた。

腹直筋の筋活動量はどの運動方法でも筋活動量が15%以下であり、動作方法間に有意な差を認めなかった。また、腰部傍脊柱筋の筋活動量はどの運動方法でも50%以上の活動であり、動作方法間に有意な差を認めなかった。背殿位におけるブリッジ活動であることから体幹伸展活動が高い結果であり、広背筋のみ動作方法間で有意な差を認め、筋活動量が高くなったことは、腰部を浮かす際に腰部傍脊柱筋の筋活動量の増加よりも広背筋の筋活動量が増加したことが示唆された。

広背筋の筋活動量がB3で最も高く、大殿筋の筋活動のB3はB2よりも筋活動量が低くなり、腹直筋および腰部傍脊柱筋の筋活動量に動作方法間で有意な差を認めなかったことから、B3の動作方法は広背筋トレーニングとして特異的なブリッジ動作であったと考える。本研究結果によって得られた両脚ブリッジ動作における各筋の筋電図学的活動は、ブリッジ動作の動作方法または教示方法を選択する際の一助となりえる。特に広背筋の筋活動は上腕をベッドに押し下げてからお尻をお持ち上げるようにすることでpush up動作時の活動よりも高くなることが示唆された。

本研究は3つの両脚ブリッジ動作を各3回B1から順に測定を実施し検討した。そのため、教示方法による学習効果や、持ち越し効果が存在する可能性があるため、教示方法の測定順をランダム化した検討が今後の課題である。

Ⅶ. 結論

本研究は、広背筋に着目したブリッジ動作における筋電図活動を明らかにすることを目的とした。骨盤後傾や殿部挙上、広背筋活動を意識させる口頭指示による教示を用いた両脚ブリッジ動作における筋電図学的検討をした。「上腕をベッドに押し下げてからお尻を持ち上げてください」の口頭指示教示は、殿部挙上を目的とした口頭指示よりも広背筋の筋活動量が高いことを示唆した。

Ⅷ. 謝辞

本研究に協力していただきました被験者の皆様に深謝申し上げます。

文献

- 1) Clini EM, Crisafulli E, Antoni FD et al (2011) Functional Recovery Following Physical Training in Tracheotomized and Chronically Ventilated Patients. *Respir Care*. 56 (3), 306-313.
- 2) Adler J, Malone D (2012) Early mobilization in the intensive care unit: a systematic review. *Cardiopulm Phys Ther J*. 23 (1), 5-13.
- 3) Yanatori M, Tomita S et al (2007) Feasibility of the fast-track recovery program after cardiac surgery in Japan. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 55 (11), 445-449.
- 4) Spanjersberg WR, Reurings J, Keus F et al (2011) Fast track surgery versus conventional recovery strategies for colorectal surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 16 (2)
- 5) Bernhardt J, Thuy MN et al (2009) Very early versus delayed mobilisation after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 21 (1)
- 6) 市橋則明, 池添冬芽, 羽崎完ほか (1998) 各種ブリッジ動作中の股関節周囲筋の筋活動量-MMT3との比較-. *理学療法科学*. 13 (2), 79-83.
- 7) 兵頭甲子太郎 (2009) 片脚ブリッジ動作における筋電図学的検討. *理学療法科学*. 24 (4), 565-568.
- 8) 鈴木学, 丸山仁司, 福山勝彦ほか (2011) 健常者における膝屈曲角度別Bridge動作とPuppy positionでの一側上肢挙上による大殿筋筋活動について. *理学療法科学*. 26 (5), 707-710.

(平成26年11月28日稿)

査読終了年月日 平成26年12月3日