

鍼通電が腰痛を有するスポーツ選手の体幹周囲筋の筋活動に及ぼす影響

近藤宏

筑波技術大学 保健科学部附属東西医学統合医療センター

要旨:【目的】腰痛を有するスポーツ選手の体幹周囲筋の筋反応時間を測定し、腰部への鍼通電刺激が体幹周囲筋に及ぼす影響について検討した。【方法】対象は腰痛を有する若年スポーツ選手7名。突然片脚接地面の床が傾く Trap door 上に被験者を起立安静させ、床が傾斜し始めた際の多裂筋、内腹斜筋の筋反応時間について表面筋電図法を用いて測定した。筋電図波形の立ち上がりが見られた時点を筋活動開始時点とし、Trap door が傾斜し始めた時点から筋活動開始時点までを筋反応時間とした。鍼通電刺激は多裂筋部に 1Hz で 10 分間の低周波鍼通電を行った。ウィルコクソンの符号付順位和検定を用いて鍼通電刺激前後の比較を行った。有意水準は 5% 未満とした。【結果】多裂筋の筋反応時間は、鍼刺激後 28.0ms 遅延し、有意差がみられた。内腹斜筋は、13.5ms 遅延したが有意差はみられなかった。【考察・結語】身体動揺時の体幹周囲筋の筋活動には、筋の伸張反射や中枢を介した姿勢調整が関与している。鍼通電刺激を行った多裂筋では、筋反応時間が遅延することが明らかとなった。

キーワード: 筋反応時間、表面筋電図、多裂筋、内腹斜筋、鍼通電

1. 緒言

腰痛は、一般的に多くみられる疾患で、その発生率は 85~95% と報告されている[1]。スポーツ分野においても競技スポーツの経験が多いと腰痛既往率が高い[2]。近年、筋活動を指標とした腰痛と体幹周囲筋の機能異常に関する研究が行われている。慢性腰痛者では健常者と比較して腹横筋の筋反応時間が遅延すること[3]や腰痛の既往者においても筋反応時間が遅延すること[4]が報告されている。筋反応時間は、光や音などの刺激に対して即座に関節運動を起こした時の筋活動の開始時間から求められる[5,6]。体幹周囲筋の筋反応時間は腰椎の分節的安定性に関与する因子として考えられており[3,4]、体幹の安定性を筋機能から評価する上で重要な指標となる。

一方、鍼治療は様々な疾患に対して利用されているが、特に運動器系疾患に多く、その中で腰痛は患者の主訴として最も多い[7]。鍼治療の効果は鎮痛、組織循環の改善、筋緊張の寛解など[8,9]が挙げられる。スポーツ分野において筋の過緊張寛解を目的とした鍼治療は、筋機能の向上などが期待される。腰痛を有するスポーツ選手に対する鍼通電は、JOA スコアや練習状況の改善に効果があることを報告している[10]。これらのことから鍼通電が体幹周囲筋の筋活動に対して影響を与えている可能性があるものの検討している報告は少ない。

そこで、本研究では身体動揺時の体幹周囲筋の筋反

応時間に着目し、腰部への鍼通電刺激が体幹周囲筋に及ぼす影響について検討した。

2. 対象

腰痛を有する若年スポーツ選手 7 名 (19.6±1.3 歳、身長 174±5.2cm、体重 67.3±6.0kg) を対象とした。対象者には事前に研究に関する主旨を十分に説明し書面にて同意を得た。なお、本研究は筑波技術大学 倫理審査委員会の承認を得て実施した。

3. 方法

3. 1 測定方法

筋反応時間の測定には右脚接地面の床が突然 25° 傾斜する装置 (以下 Trap door) を作製して行った。対象者に Trap door 上で両足均等な力が加わるように起立安静をとらせ、両足は Trap door 上に記した直線上に第 2 趾と踵骨隆起部を位置させるように指示した。立位安静時から突然 Trap door を傾斜させ、その際の筋反応時間を測定した。なお、Trap door の作動は無作為に行った。筋電図測定の被験筋は右多裂筋および右内腹斜筋とした。筋電図導出部位は、先行研究[11,12]を参考に、右多裂筋は第 5 腰椎棘突起の右外側直側とし、右内腹斜筋は右上前腸骨棘の 2cm 内下方とした。電極には電極とアンプが一体化された双極表面電極 (バイオメトリクス社;SX230-1000) を使用した。増幅器 (バイオメトリクス社;K800) により導出された筋電図波形

を増幅し、Trap door の傾斜タイミングと同期させて記録した。記録したデータはサンプリング周波数 1000Hz で A/D 変換し、パーソナルコンピュータに取り込んだ。表面筋電図の測定および解析には TRIAS System (DKH 社) を使用した。

筋電図波形の立ち上がりがみられた時点から筋活動開始時点とし、Trap door が傾斜し始めた時点から筋活動開始時点までを筋反応時間とした (図 1)。筋活動開始時点の判断基準は、安静時 EMG の整流波形の最大値を目安とし、筋電図波形がこの最大値を超えた時点と定義した[13]。測定は 3 回行い、中央値を採用した。

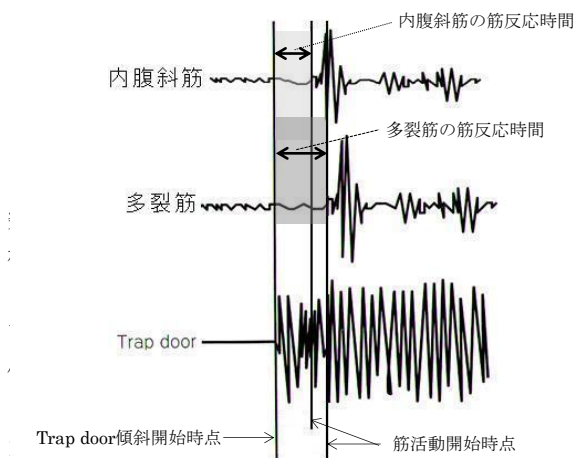


図 1. 筋電図波形と Trap door の波形

3. 3 統計処理

多裂筋および内腹斜筋の筋反応時間について、鍼通電刺激前後の比較するためにウィルコクソンの符号付順位和検定を用いて行った。統計処理には SPSS Statistics18 (IBM 社) を用い、有意水準は 5%未満とした。測定値は、平均±標準偏差 (mean±SD) で示した。

4. 結果

4. 1 多裂筋の筋反応時間

鍼通電刺激前 $101.2 \pm 22.6\text{ms}$ 、鍼刺激後 $129.2 \pm 14.2\text{ms}$ となり、鍼通電刺激前と比較して鍼通電刺激後に有意に遅延した ($p < 0.05$) (図 2)。

4. 2 内腹斜筋の筋反応時間

鍼通電刺激前 $45.6 \pm 24.3\text{ms}$ 、鍼刺激後 $59.1 \pm 21.8\text{ms}$ となり、鍼通電刺激前後での有意差はなかった (図 3)。

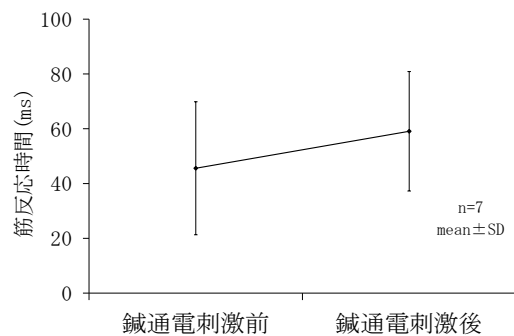


図 2. 多裂筋の筋反応時間

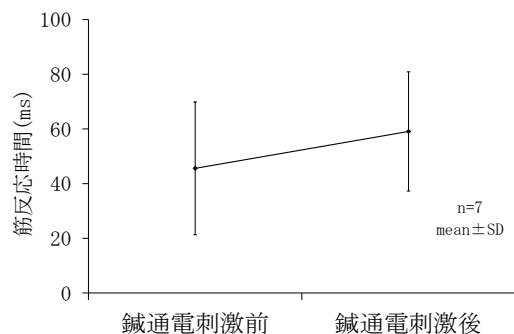


図 3. 内腹斜筋の筋反応時間

5. 考察

Trap door の片脚接地面の床が傾斜すると、傾斜側の下肢は下方に引かれ、それに伴い骨盤は傾斜側に下制し、下制側の寛骨では前傾が強まる。また、骨盤帯のアライメント変化により脊柱では下制側が凸となる側弯を呈する[14]。その際、体幹では重心動揺を最小限に抑えるために、中枢神経系の働きによって姿勢を調節する先行随伴性姿勢調節が作用する[15]。その結果、内腹斜筋は骨盤を引き上げ、多裂筋は、脊椎伸展および回旋すると共に、腹横筋と共同して姿勢調節や体幹の安定性のために活動する[15]ことから、本研究でも多裂筋と内腹斜筋の筋活動が認められた。

本研究では、鍼通電刺激を行った多裂筋の筋反応時間が有意に遅延し、刺激を行わなかった内腹斜筋では差がみられないことが明らかとなった。鍼刺激が筋反応時間に及ぼす影響について検討した研究には、大腿直筋や腓骨筋の筋反応時間を比較した報告がある。大隈ら[16]は、短距離陸上選手に対して円皮鍼施術を行い、大腿直筋の筋活動電位が発生してから実際に動作

が始まるまでの潜時の変化量が増加することを示し、この変化は運動単位の増加による可能性を推測している。吉田ら[17]は、足関節不安定者では、鍼通電刺激後に腓骨筋の筋反応時間が短縮することを示し、足関節不安定者への鍼通電刺激が伸張反射弓に影響し異常な神経活動を修正したと報告している。いずれの研究においても鍼刺激により筋反応時間が短縮することを示している。しかし、本研究では多裂筋の筋反応時間は遅延した。筋への鍼刺激は、マイクロニューログラムを用いた研究から体性-自律神経反射により、アドレナリン作動性交感神経(血管収縮神経)活動を抑制し、その結果、筋トーンスが低下し、筋循環が改善することが報告されている[18]。これらのことから鍼通電刺激により多裂筋の筋循環は改善するが、筋トーンスは低下し、その結果、神経系の活動に影響を及ぼし、筋反応時間が遅延したのではないかと考える。しかし、本研究では筋トーンスに関与する神経活動については確認しておらず、多裂筋への鍼通電刺激の神経活動への影響については今後検討する必要がある。

一方、内腹斜筋の筋反応時間への影響は少なかった。この理由として、内腹斜筋には鍼通電刺激を行わなかったこと、多裂筋より内腹斜筋の筋反応が先行していること、立位姿勢の保持・調整には脊髄、脳幹、大脳皮質などの姿勢反射による調節作用が関与し、影響が少なかったものと考えられる。このことから、今後は、内腹斜筋への鍼施術による影響についても検討する必要がある。

6. 結語

腰痛を有するスポーツ選手を対象に Trap door で生じた身体動揺時の多裂筋と内腹斜筋の筋反応時間を測定し、腰部への鍼通電刺激が体幹筋群に及ぼす影響について検討した結果、鍼通電刺激を行った多裂筋では、筋反応時間が遅延することが明らかとなった。

参考文献

- [1] Trainor TJ, Wiesel SW. Epidemiology of back pain in the athlete. Clin Sports Med. 2002; 21:p.93-103.
- [2] Hangai M, Kanaoka K, Okubo Y, et al. The relationship between low back pain and competitive sports activities during youth. Am J Sports Med. 2010; 38(4):p.791-796.
- [3] Hodges PW, Richardson C, Jull G. Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transversus abdominis function. Physiotherapy Research International. 1996; 1(1):p.30-40.
- [4] Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. A motor control evaluation of transversus abdominis. Spine. 1996; 21(22):p.2640-2650.
- [5] Weiss AD. The Locus of Reaction Time Change with Set, Motivation and Age. J Gerontol. 1965; 20:p.60-64.
- [6] Botwinick JE, Thompson LW. Premotor and motor components of reaction time. J Exp Psychol. 1966; 71:p.9-15.
- [7] 近藤宏, 津嘉山洋, 堀紀子. 質の高い鍼灸医療を目指して筑波技術大学保健科学部附属東西医学統合医療センター鍼灸部門 外来報告 2008. 筑波技術大学テクノレポート. 2009;17(1):p.73-76.
- [8] Anderson SA, Erickson E, Lindqvist G. Electroacupuncture effect on pain threshold measured with electrical stimulation of teeth. Brain Reserch. 1973;63:p.393-396.
- [9] 尾崎昭弘, 若山育郎, 田中秀明. ここまでわかった鍼灸医学 : 基礎と臨床との交流 : 筋疾患および筋機能・代謝における鍼灸の効果と現状. 全日本鍼灸学会雑誌. 2004;54(5):p.698-716.
- [10] 泉重樹, 宮本俊和, 小堀孝浩, 他. スポーツ選手の腰痛に対する低周波鍼通電療法の効果 練習状況, RDQ, JOA スコアを指標にした検討. 全日本鍼灸学会雑誌. 2008;58(5):p.775-784.
- [11] McGill S, Juker D, Kropf P. Appropriately placed surface EMG electrodes reflect deepmuscle activity(psoas, quadratus lumborum, abdominal wall)in the lumbar spine. J Biomech. 1996; 29(11):p.1503-1507.
- [12] Marshall P, Murphy B. The validity and reliability of surface EMG to assess the neuromuscular response of the abdominal muscles to rapid limb movement. J Electromyogr Kinesiol. 2003;13(5):p.477-89.
- [13] 石田水里, 対馬栄輝. 反応時間測定における筋活動開始を判断する基準の比較. 総合リハビリテーション. 2001; 29:p.843-49.
- [14] Moseley GL, Hodges PW, Gandevia SC. Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. spine. 2002; 27:p.29-36.
- [15] Hodges PW, Richardson CA. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. Exp Brain Res.

- 1997; 114(2):p.363-370.
- [16]大隈祥弘, 向野義人. 動きに伴う症状を指標とする円皮鍼治療が陸上競技短距離選手の反応時間に及ぼす影響. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2011;19(2):p.250-257.
- [17]吉田成仁, 宮本俊和, 小林直行, 他. 足関節不安定性に対する鍼通電刺激が腓骨筋反応時間へ及ぼす影響. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2010; 18(2):p.274-279.
- [18]森山朝正. 鍼刺激によってヒトの筋交感神経活動が初期に excitation, 刺激中に inhibition を起こす現象の微小神経電図法による検討. 日本生理学雑誌. 1987; 49(12):p.711-721.

Effect of Electro-acupuncture Stimulation on Trunk Muscles Reaction Time of Athletes with Low Back Pain

KONDO Hiroshi

Center for Integrative Medicine, Faculty of Health Sciences, Tsukuba University of Technology

Abstract: The purpose of this study was to measure the trunk muscle reaction time of athletes with low back pain and to examine the effects of electro-acupuncture stimulation on the trunk muscles. The subjects included seven young athletes with low back pain. The muscle reaction time of the internal oblique and multifidus muscles were measured using surface electromyography. As intervention, acupuncture with a 1-Hz electrical stimulus was administered for 10 min to the left and right multifidus muscles (L4 and L5). A significant increase was observed in the mean reaction time of the multifidus muscle from 101.2 ± 22.6 ms before acupuncture stimulation to 129.2 ± 14.2 ms after acupuncture stimulation ($p < 0.05$). However, no significant change was observed in the mean reaction time of the internal oblique muscle, which was 45.6 ± 24.3 ms before acupuncture stimulation and 59.1 ± 21.8 ms after acupuncture stimulation. Muscle activity of the trunk muscles of the body sway at the time, are involved attitude adjustment through central and stretch reflex of muscle. We observed that the muscle reaction time of the multifidus muscle of athletes with low back pain is delayed when electro-acupuncture stimulation is applied.

Keywords: Reaction time, Surface electromyography, Multifidus muscle, Internal oblique muscle, Electro-acupuncture