慢性腰痛症患者における体幹筋力と呼吸機能の関係 新たな体幹筋力評価と増強訓練の開発に向けて

牧野 均¹⁾ 白土 修²⁾

Key words 腰痛症(Low back pain), 呼吸機能(Respiratory function),
体幹筋力(Trunk muscle strength)

要旨: 健常者(女性14名, 平均年齢20.3歳)および慢性腰痛症患者(女性67名, 平均年齢61.1歳)を対象に, 体幹筋力と呼吸機能の関係を評価した。健常者では, 体幹筋力と呼吸機能に統計学的な相関はなかった。比較対照群として, 腰痛を呈さない変形性股・膝関節症患者(女性67名, 平均年齢61.2歳)を抽出し, 腰痛群と比較した。その結果, 腰痛群では呼吸機能が優れており, 特に予備呼気量が有意に高値であった。原因として, 腰痛群では体幹支持性向上のために常時腹横筋を用いて呼吸コントロールしており, その結果として腹横筋を使用する予備呼気量の増加へ結びついたと考察した。今後, 体幹筋評価・訓練の一環として, 腹横筋への配慮が必要と考える。

Summary

We studied the relationship between respiratory function and trunk muscle strength in patients with low back pain [Subject and Method]: At first we examined a correlation between the trunk muscle strength and respiratory function in healthy young women. Next step was that we compared the respiratory function between the patients with the low back pain and osteoarthritis of lower extremities. [Result]: No relationship between muscle strength and respiratory function was found in healthy women. The low back pain group, however, was highly significant in VC and FVC and ERV. [Conclusion]: We think that there is a little influence of rectus abdominis on the respiratory function. On the contrast, the abdominal transverse muscle could play a significant role to the abdominal transverse muscle is very important in patients with low back pain. So we suggest that ERV is to be increased by using the abdominal transverse muscle.

Hitoshi MAKINO *et al*: Relationship between the respiration function and trunk muscle strength in patients with low back pain

¹⁾ 美唄労災病院 腰痛・脊損センターリハビリテーション科〔〒072-0015 美唄市東4条南1丁目〕

²⁾ 北海道大学大学院医学研究科運動器再建医学分野

緒 言

体幹筋は、脊柱の運動を支配し、かつこれを保護する重要な動的支持機構 (Dynamic stabilizer) である¹⁾。したがって、体幹筋が脊柱の安定性獲得に果たす役割は大きく、その機能不全は脊柱にさまざまな問題を引き起こす。特に、慢性腰痛症患者では体幹筋力と腰痛の発症・増悪に密接な関係があり、その結果、慢性腰痛症患者の体幹筋力はすべての収縮様式において低下することが判明し^{2,3)}、体幹筋力増強訓練は重要な治療プログラムの一つとなっている⁴⁾。

一方、体幹筋のもう一つの重要な役割として、呼吸への関与があげられる。腹筋は、横隔膜や肋間筋などと並び重要な呼吸筋であり⁵⁾、その強弱が呼吸機能と密接な関係を有することは容易に推察される。しかし、慢性腰痛症患者において呼吸機能に関する報告は極めて少ない。前述したように、慢性腰痛症患者では体幹筋力が低下するという事実から、「慢性腰痛症患者における呼吸機能は低下する」という仮説が立てられる。本研究の目的は、健常者および慢性腰痛症患者における体幹筋力と呼吸機能の関係を評価し、体幹筋力が呼吸機能に果たす役割を検討することである。その結果、上記に掲げた仮説の妥当性を評価することを目的とした。

対象と方法

本研究は以下の、二つの研究から形成される。なお、対象の選択に際してはすべて、十分なインフォームド・コンセントを取った。

研究1: 健常者における体幹筋力と呼吸機能

健常者における体幹筋力と呼吸機能の関係

を検討した。対象として、過去に腰痛の既往のない当院看護学生14名を選抜した。年齢は18～21歳(平均 20.3 ± 0.6 歳)、身長は155～165 cm(平均 159.4 ± 0.7 cm)、体重は48～56 kg(52.9 ± 3.8 kg)であった。体幹屈曲および伸展筋力を、等速性および等尺性収縮の条件下でKIN-COM500H(ジャパン・チャタヌガ社製)を用いて測定した。等速性収縮では、 $15^\circ/\text{sec}$ の角速度で、体幹屈曲30度から伸展10度までの範囲を求心性および遠心性収縮にて測定を行った。測定範囲内での平均値(N)とピーク値(N)を算出し、体重で除した値(N/kg)で比較・検討を行った。等尺性収縮では、収縮時間を5秒間とし、体幹中間位にて屈曲方向および伸展方向にて測定を行った。各被験者ごとに数回測定を行い、ピーク値(N)を算出し、同様に体重で除した値(N/kg)で比較・検討を行った。併せて、同一被験者にAutospiro AS-500(ミナト医科学社製)を用いて呼吸機能検査を行い、スパイログラムと呼吸曲線を求めた。筋力と呼吸機能測定の順番は無作為に行った。

測定後、得られた値から、体幹筋力と呼吸機能の相関関係を算出した。

研究2: 慢性腰痛症患者の呼吸機能

1999年10月～2000年9月までの1年間に、3カ月以上継続する慢性腰痛を主訴の1つとして手術治療が施行された40～75歳までの67名(全例女性)を対象とした。疾患の内訳は、腰椎椎間板ヘルニア、腰椎椎間板症、腰椎すべり症、脊柱管狭窄症などの退行性疾患であり、感染症や腫瘍性病変は除外した。比較対照群として、変形性股・膝関節症に対して手術治療が施行され、腰痛を主訴としない40～75歳までの67名(全例女性)を2000年9月からカルテ上の検索で後方視的に選択し

図1 体幹屈筋筋力と1秒率の関係

た．腰痛群の内訳は，平均年齢 61.1 ± 9.9 歳，平均身長 151.3 ± 6.4 cm，平均体重 57.4 ± 9.4 kg であった．比較対照群の内訳は，それぞれ 61.2 ± 7.6 歳， 149.8 ± 5.5 cm， 59.6 ± 11.9 kg であった．両群間で，年齢，身長，体重，喫煙歴に統計学的有意差はなく，呼吸器疾患で治療中のものはなかった．134名全例，全身麻酔による手術が施行されており，術前にCHESTAC-65V(チェスト社製)を用いた呼吸機能検査がなされていた．慢性腰痛群と同様に，カルテ上の検索からスパイログラム・呼吸曲線を検討した．統計学的検討は両群間で対応のないt-検定を行い，有意水準を5%未満とした．

． 結 果

研究1において，新たな疼痛が出現して対象から脱落したものはなかった．また，研究2において対象への参加を拒否したものはなかった．

研究1：健常人における結果

身長，体重と呼吸機能の間に相関はなかった．体幹筋力と呼吸機能の比較では，伸展筋力および屈曲筋力と呼吸機能の間に相関関係は全くなかった．しかし，遠心性収縮におけ

図2 腰痛群と対照群の肺活量の比較

る体幹屈曲力が増加するとともに1秒量は低下した($R = -0.554$, $p = 0.04$; 図1)．

研究2：慢性腰痛群と対照群との比較

慢性腰痛群と対照群間で，予測肺活量に有意な差を認めなかった．腰痛群における各呼吸機能値の平均はそれぞれ，肺活量(以下，VC) 2.61 ± 0.64 L，予備吸気量(以下，IRV) 1.28 ± 0.36 L，一回換気量(以下，TV) 0.64 ± 0.25 L，予備呼気量(以下，ERV) 0.72 ± 0.42 L，努力性肺活量(以下，FVC) 2.53 ± 0.64 Lであった．一方，対照群では，VC 2.44 ± 0.48 L，IRV 1.30 ± 0.40 L，TV 0.60 ± 0.19 L，ERV 0.54 ± 0.30 L，FVC 2.36 ± 0.48 Lであった．対照群と比較し腰痛群では，VC ($p < 0.05$; 図2)，ERV ($p < 0.01$; 図3)，FVC ($p < 0.05$; 図4)において統計学的に有意な高値を示した．しかし，IRV(図5)とTV(図6)において，両群間に統計学的な有意差を認めなかった．

． 考 察

体幹筋が脊柱の支持性に果たす役割については多くの研究があり，われわれも報告を行ってきた¹⁾．しかし，体幹筋が重要な呼吸筋でありながら，体幹筋力と呼吸機能を評価し

図3 腰痛群と対照群の予備呼気量の比較

図4 腰痛群と対照群の努力性肺活量の比較

図5 腰痛群と対照群の予備吸気量の比較

図6 腰痛群と対照群の一回換気量の比較

た研究は驚くほど少ない．体幹筋の中でも，特に腹直筋は主要な屈曲筋であると同時に，最終呼気筋でもある．したがって，体幹筋力と呼吸機能は密接な相関を有することが示唆される．しかし，健常女性を対象とした今回の研究1において，体幹筋力と呼吸機能には重要な関係のないことが示された．

一方，筆者らが冒頭で立てた「慢性腰痛症患者における呼吸機能は低下する」という仮説は，研究2から否定される結果となった．すなわち，慢性腰痛を有さない対照群と比較して，腰痛群では肺活量，予備呼気量，努力性肺活量が有意に高い値であり，腰痛群における呼気能力の優位性が実証された．慢性腰痛症患者では体幹筋力が低下することは，多くの研究が認めるところである．しかし，

この事実と研究1, 2における相反する結果は，どこから来るのであろうか？

その理由として，「体幹筋力」を産出する筋構成が考えられる．体幹屈筋としての主動筋は腹直筋であり，体幹伸筋としては脊柱起立筋や棘筋があげられる．しかし，これ以外に体幹筋力には腹横筋が大きく関与する．

腹横筋は，体幹屈曲伸展筋力としては表面化しないが，小林らは重要な体幹側屈および回旋筋であるとし⁶⁾，河上らは第6から第12胸椎を引き下げる働きがあるとしている⁷⁾．また，呼吸機能と密接な関係を有することが報告されている．Misuriらは，腹横筋が主に強制呼気筋として作用することを報告した⁸⁾．一方，Cresswellら⁹⁾やKlingeら¹⁰⁾は，腹横筋が腹腔内圧の産生に重要な役割を果た

すと報告した。また、Abeらは、腹横筋が横隔膜との共同作用により、体幹安定化のために腹圧を上げると報告している¹¹⁾。すなわち、腹横筋は主に強制呼気筋として作用し、腹腔内圧の産生に重要な役割を果たすことがわかる。今回の筆者らの研究では、腰痛患者群の予備呼気量が有意に高かった。これは、今回、「体幹筋力」としては表面化しない腹横筋力が、体幹を支持するために増強した結果であることが推察される。Richardsonらは、腰痛を有する患者において、腹横筋が仙腸関節を安定化することにより疼痛を軽減することを報告した¹²⁾。また、Marshallらは、持ち上げ動作時の腹圧の研究において、腹横筋による呼吸コントロールが腰痛を軽減する可能性について報告した¹³⁾。つまり、今回の研究において腰痛症患者の予備呼気量が増加した理由は、体幹支持のために呼吸コントロールを中心とした腹横筋使用の結果、腹横筋が本来持つ強制呼気筋としての能力が活性化されたことによると推察される。

しかし、本研究にはいくつかの限界がある。第一に、研究1における症例数が少なく、性別に偏りがあることである。しかし、被験者は看護学生として十分に研究を理解しており、得られたデータには客観性があると考えられる。また、腰痛の既往のない健常人を検出し、対象に加えることの困難性もある。第二に、研究2において実際に体幹筋力を測定していないことがあげられる。しかし、本研究はあくまでカルテの記載を参考にした後方視的な研究であり、カルテの記載で不明な点は対象者に直接確認した。また、慢性腰痛症患者では体幹筋力が低下することは周知の事実となっている。第三に、比較対照群として変形性股・膝関節症患者を選択した点がある。下肢

疾患の存在が体幹筋力に何らかの影響を与えることを完全には否定できない。しかし、この中で腰痛を呈した者は皆無であり、機能評価上も腰椎機能異常を認めたものはなかった。

以上の限界を踏まえながら、本研究を通じて、体幹支持性獲得に係わる腹横筋の役割が指摘される。慢性腰痛症患者に対しては、体幹筋力測定が重要な機能評価であり、筋力増強訓練が重要なリハビリテーション・プログラムの一つとなっている³⁾。しかし、「体幹筋」としては大雑把に「腹筋」と「背筋」の2つに分けて評価・訓練されるのみであり、個々の筋に対する細やかな配慮は無視されている。今回の研究の結果から、慢性腰痛症患者の体幹支持性向上のために果たす腹横筋の役割が指摘された。すなわち、体幹筋力の評価・訓練においては、腹横筋の存在も十分に念頭に置く必要があると考えられた。

結 語

1) 健常者と慢性腰痛症患者において、体幹筋力と呼吸機能の関係を評価した。

2) 健常者においては、体幹筋力と呼吸機能の間に有意な相関はなかった。

3) 慢性腰痛症患者では、呼吸機能が増大し、特に予備呼気量が有意に高かった。

4) 慢性腰痛症患者においては、腹横筋が重要な役割の一つを果たすと考えられる。

文 献

- 1) Shirado O, Ito T, Kaneda K. Concentric and eccentric strength of trunk muscles: Influence of test postures on strength and characteristics of patients with chronic low-back pain. Arch Phys Med Rehabil. 1995; 76: 604-611.
- 2) Shirado O, Ito T, Kaneda K. Electromyographic analysis of four techniques for isometric trunk

- muscle exercise. Arch Phys Med Rehabil. 1995; 76: 225-229.
- 3) Shirado O, Ito T, Kaneda K. Flexion-relaxation phenomenon in the back muscles: A comparative study between healthy subjects and patients with chronic low-back pain. Am J Phys Med Rehabil. 1995; 74: 139-144.
- 4) Shirado O, Kaneda K, Ito T. Trunk muscle strength during concentric and eccentric contraction: A comparison between healthy subjects and patients with chronic low-back pain. J Spinal Disord. 1992; 5: 175-182.
- 5) 阿部幹雄, 堀江孝至. 日本胸部外科学会, 日本胸部疾患学会, 日本麻酔学会 合同呼吸療法士委員会呼吸療法テキスト. 東京: 克誠堂出版; 1992: 29-33.
- 6) 小林邦芳, 阿部 直, 富田友幸: ヒトにおける呼吸および非呼吸性運動時の腹筋の機能 Fine wire電極による検討. 北里医学. 1991; 21: 570-578.
- 7) 河上敬介, 小林邦彦. 骨格筋の形と触察法. 東京: 大峰閣; 1998: 135-141.
- 8) Misuri G, Colagrande S, Gorini M. In vivo ultrasound assessment of respiratory function of abdominal muscles in normal subjects. Eur Respir J. 1997; 10: 2861-2867.
- 9) Cresswell AG, Grundstrom H, Thorstensson A. Observations on intra-abdominal pressure and patterns of abdominal intra-muscular activity in man. Acta Physiol Scand. 1992; 144: 409-418.
- 10) Klinge U, Conze J, Limberg W. Pathophysiology of the abdominal wall Chirurg. 1996; 67: 229-233.
- 11) Abe T, Kusuhashi N, Yoshimura N. Differential respiratory activity of four abdominal muscles in humans. J Appl Physiol. 1996; 80: 1379-1389.
- 12) Richardson CA, Snijders CJ, Hides JA. The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. Spine. 2002; 27: 399-405.
- 13) Marshall HA. Effects of breath control on intra-abdominal pressure during lifting tasks. Proceeding of 26th annual meeting of ISSLS, Hawaii, USA, 1999.

*

*

*