

# 上体おこし腹筋運動と腰痛発生との 関連について

東京大学 武藤芳照  
(共同研究者) 同 中村好男  
同 宮下充正  
東京厚生年金病院 森 健 躬

## **The relation between sit-up exercises and the occurrence of low back pain**

by

Yoshiteru Mutoh, M.D.\*, Yoshio Nakamura, Ph.D.,  
Mitsumasa Miyashita, Ph.D., Takemi Mori, M.D.\*\*

*\* The Laboratory for Exercise Physiology  
and Biomechanics, Faculty of Education,  
University of Tokyo*

*\*\* The Department of Orthopedic Surgery,  
Tokyo Kosei-Nenkin Hospital*

### **ABSTRACT**

Twenty-nine cases of low back pain disorders due to repeated sit-up exercises with the knee extended and ankles supported were studied. There were 21 males and 8 females with an average of 21.2 years. The diagnoses consisted of lumbosacral sprain (22 cases), lumbar disc lesion (4 cases), spondylolysis (2 cases), spondylosis deformans (1 case). The clinical symptoms improved in a relatively short term by conservative treatments.

Associated with the clinical study, electromyographical studies were performed on the four types of sit-up exercises in the six subjects. It was shown that the rectus abdominis contracts during the early phase of trunk flexion and the later phase of trunk extension and the rectus femoris contracts during the middle phase of sit-up exercises. Integrated electrical

activities of the rectus abdominis tended to be higher with the ankles unsupported and that of the rectus femoris tended to be higher with the knees extended than with the knees flexed, and higher with the ankles supported than with the ankles unsupported.

Sit-up exercises with the knees extended and ankles supported are inappropriate and injurious as an abdominal strengthening exercises. It is advised, therefore, that partial sit-up exercises with the knees flexed and the ankles unsupported are more effective.

## 要 旨

腹筋強化の目的で、膝関節伸展位・足関節支持での上体おこし運動を反復行って腰痛をきたした29症例について臨床的検討を加えた。

症例は、男21例、女8例で、平均年齢は21.2歳であった。腰痛症と診断された者22例、腰椎椎間板症4例、脊椎分離症2例、変形性脊椎症1例であった。いずれも保存療法により、比較的短期間に軽快した。

臨床的研究と関連して、6名の男子大学生を被検者として、膝関節の屈曲・伸展ならびに足関節支持の有無の組合せによる4種類の上体おこし運動の筋電図分析を行った。

腹直筋は、体幹屈曲の前半と体幹伸展の後半に作用し、大腿直筋は中間期に主に作用することが示された。腹直筋の筋電図積分値(i-EMG)は、足関節支持のない場合は、ある場合に比して大きい傾向が認められた。

一方、大腿直筋のi-EMGは、膝関節伸展位では膝関節屈曲位に比して、また足関節支持のある場合は支持のない場合に比して、それぞれ大きい傾向がみられた。

以上より、膝関節伸展位・足関節支持での上体おこし運動は、腹筋強化の運動としては必ずしも有効でなく、腰部障害をきたしやすいことから、避けるべきと考えられる。また、腹筋強化の

運動としては、膝関節屈曲位・足関節支持なしでの部分上体おこし運動が望ましい。

## 緒 言

1978年、著者らは、43歳男子の腰椎椎間板ヘルニアの症例に対して手術的治療を施した。この患者は、入院時の病歴聴取の際、膝関節伸展位での上体おこし運動を連日行ったことが発症の誘因になっているようだと述べた。その後、腰痛を訴える外来患者、とくにスポーツ選手に対してこの点をただしたところ、同様の陳述をする者が少ないことに気づいた。

そこで、著者らは、下記のような臨床的ならびにバイオメカニクスの研究を行った。

本研究の目的は、上体おこし運動と腰痛発生との関連を追求し、トレーニング効果を有し、しかも障害をきたしにくい腹筋運動を検討することにある。

## 研 究 方 法

### A. 臨床的研究

1980年4月から1981年3月に、東京厚生年金病院を腰痛を主訴として訪れ、膝関節伸展位の上体おこし運動と腰痛発生とが関連ありと判断された29症例に関して、その発生状況ならびに臨床像について検討した。ちなみに、この間の新来患者総数は7,274名であった。

## B. バイオメカニクス的研究

健康な体育学専攻の男子学生6名を被検者として、4種類の上体おこし運動（Ⅰ：膝関節伸展・足関節支持なし，Ⅱ：膝関節伸展・足関節支持あり，Ⅲ：膝関節屈曲・足関節支持なし，Ⅳ：膝関節屈曲・足関節支持あり）を行わせ、筋電図学的に、その際の腹直筋と大腿直筋の筋活動の様相を検討した。

筋電図は、表面電極を用いて、電極間距離3cmで双極誘導により導出、記録した。電極は、腹直筋に対しては臍の左外側3cmの部位、大腿直筋に対しては左大腿の中央の部位に、各の筋線維に沿って貼布した。同時に、電気角度計を左体側に装着して、上体の角度変化を、また床圧力板を用いて、運動時の床反力の変化を記録した。

各運動について、それぞれ5回連続施行させた。

## 研究結果

### A. 臨床的研究

29症例の概要を表1に示す。

性別内訳は、男21例、女8例である。年齢別では、10代18例、20代6例、30代4例、50代1例で、平均年齢は21.2歳である。

現病歴を詳しく聴取したところ、全症例とも、“腹筋強化”の目的で、膝関節伸展位・足関節支持の様式で上体おこし運動を行っており、その運動が直接的あるいは間接的に腰痛発生と関連していることがわかった。

発生状況によって、

- a. スポーツ・トレーニングとして本運動を行って腰痛を誘発したもの
- b. すでに腰痛があり、スポーツ・トレーニングとして行った本運動によって増悪したものの
- c. すでに腰痛があり、運動療法の目的で行った本運動によって増悪したものの

とに分類すると、a. 18例(62.1%)、b. 7例(24.1%)、c. 4例(13.8%)であった。また、各群の平均年齢は、a. 17.4歳、b. 21.0歳、c. 39.0歳と、a. b. c. の順に症例の年齢が上昇していることがわかる。

各症例の関係しているスポーツの内訳は、野球6例(20.7%)、バレーボール4例(13.8%)、バスケットボール3例(10.4%)、陸上競技3例(10.3%)、水泳2例(6.9%)、ジョギング2例(6.9%)、体操・相撲・柔道・バレー・ワンダーフォーゲル各1例(各3.4%)、特定の種目に関係していない者4例(13.8%)であった。

このように、多くのスポーツのトレーニングにおいて、“腹筋強化”の目的で膝関節伸展位・足関節支持での上体おこし運動が用いられていることがわかる。

29症例の診断の内訳は、腰痛症22例(75.9%)、腰椎椎間板症(腰椎椎間板ヘルニアを含む)4例(13.8%)、脊椎分離症2例(6.9%)、変形性脊椎症1例(3.4%)であった。すなわち、筋・筋膜由来の腰痛がその大半を占めている。

症状はいずれも、安静・鎮痛消炎剤の投与、理学療法(運動療法・骨盤牽引・温熱療法など)による保存療法で、1週から6週の間で軽減した。

### B. バイオメカニクス的研究

4種類の上体おこし運動における、腹直筋の筋放電の様相をみると、体幹の屈曲相と伸展相で各のピークの形成が認められ、中間期には筋放電は減少あるいは消失している。

屈曲相では、腹直筋の筋放電は、体幹屈曲の前半に最大放電を示して、屈曲終了前に消失している。

伸展相では、体幹伸展後半の時期に最大放電を示して、伸展が終了するまで放電は持続している。

以上の傾向は、膝関節の屈曲の有無、足関節の支持の有無によっても、それほど大きな変化はみ

表1 Summary of cases

Case	Age (yrs.)	Sex	Diagnosis	Type of Sport	Situation*
1	15	M	Lumbosacral strain	Swimming	a
2	12	M	Spondylolysis	Baseball	
3	15	F	Lumbosacral strain	Gymnastic	
4	17	M	Lumbosacral strain	Baseball	
5	24	M	Lumbosacral strain	Baseball	
6	18	M	Lumbar disc lesion	—	
7	18	M	Lumbosacral strain	Volley-ball	
8	16	F	Lumbosacral strain	Basketball	
9	18	M	Lumbosacral strain	Sumo-wrestling	
10	19	M	Lumbosacral strain	—	
11	13	M	Lumbosacral strain	Basketball	
12	22	F	Lumbosacral strain	Ballet	
13	18	F	Lumbosacral strain	Volley-ball	
14	29	M	Lumbosacral strain	Volley-ball	
15	15	M	Lumbosacral strain	Volley-ball	
16	14	F	Lumbosacral strain	Track and field	
17	13	M	Lumbosacral strain	Swimming	
18	17	F	Lumbosacral strain	Track and field	
19	20	M	Lumbar disc lesion	Judo	b
20	16	M	Lumbosacral strain	Baseball	
21	15	M	Lumbosacral strain	Basketball	
22	20	F	Lumbosacral strain	Climbing mountains	
23	17	M	Lumbosacral strain	Track and field	
24	37	M	Lumbar disc lesion	Baseball	
25	22	M	Lumbar disc lesion	Baseball	
26	37	M	Lumbosacral strain	Jogging	c
27	33	M	Lumbosacral strain	—	
28	51	F	Spondylosis deformans	—	
29	35	M	Spondylolysis	Jogging	

\* explained in text

られない。

大腿直筋の筋放電も2相性を示す。屈曲相では、体幹屈曲の後半の時期に最大放電を示し、伸展相の最大放電も、体幹伸展の前半の時期にみられる(図1)。

ついで、筋電図積分値(i-EMG)を算出し、4様式による差異を検討した。この際、腹直筋については、膝関節伸展位・足関節支持なしの様式で

の積分値を100とし、大腿直筋については、膝関節伸展位・足関節支持ありの様式での積分値を100として、同一被検者での各様式の積分値を%で表現した。

腹直筋のi-EMGにおいては、膝関節の屈曲・伸展による影響はほとんどみられなかった。

一方、膝関節伸展位、屈曲位にかかわらず、足関節支持のない場合のi-EMGは、支持のある場

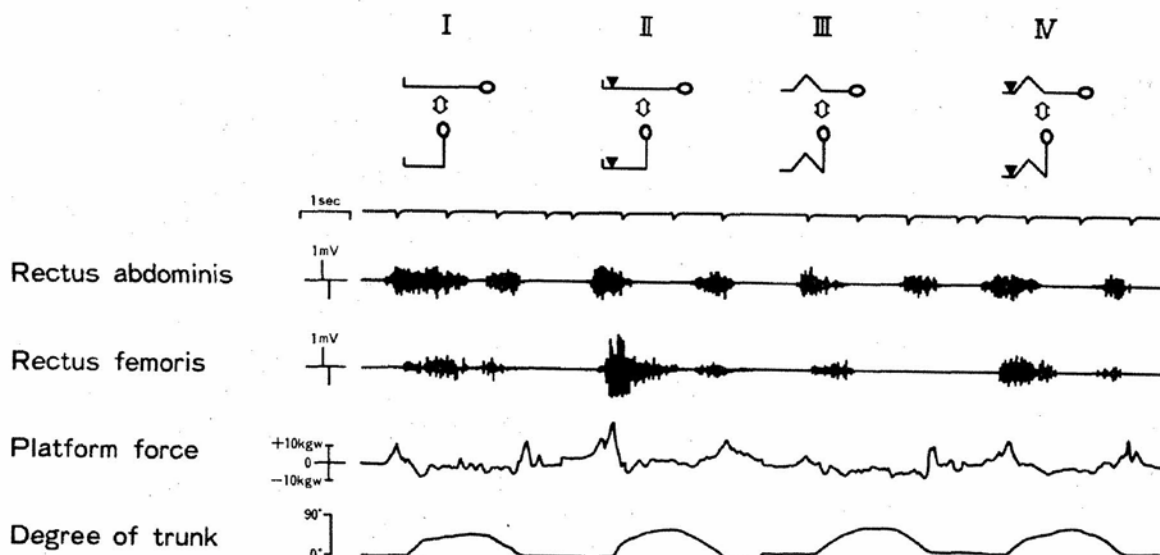


図1 Representative electromyograms of the rectus abdominis and the rectus femoris during the four types of sit-up exercises.

合に比べて大きい傾向がみられた (表 2).

大腿直筋の i-EMG は、膝関節伸展位では、膝関節屈曲位に比して大きい傾向がみられた。また、膝関節の屈曲・伸展にかかわらず、足関節支持がある場合は、支持がない場合に比して、i-EMG が大きい傾向がみられた (表 3)。

すなわち、膝関節の屈曲によって、大腿直筋の上体おこし運動への貢献度は減少すること、ならびに足関節の支持をなくすことで、大腿直筋の貢献度は小さくなり、逆に腹直筋の貢献度が大きくなる傾向にあることが明らかになった。

### 考 察

著者らの症例でも明らかのように、本邦では、腹筋運動といえば、膝関節伸展位・足関節支持の様式の上体おこし運動をさす場合が多い。

これまでの筋電図学的研究からは、従来の上体おこし運動では、体幹屈曲 45° までと体幹伸展 45° から仰臥位姿勢に至るまででは、腹筋群の作用によるが、中間期は腹筋群の活動は低下することが知られている<sup>1)</sup>。この中間期には、腸腰筋などの股関節屈筋が作用する<sup>2)</sup>。腸腰筋は、膝関節伸展位での上体おこし運動では、最初の 30° の間

表 2 Integrated electrical activities of the rectus abdominis

Sub.	Exercise I	Exercise II	Exercise III	Exercise IV
1	100*	92.3	98.3	101.0
2	100	71.0	81.6	70.0
3	100	77.1	103.0	88.8
4	100	92.8	104.5	106.7
5	100	106.7	81.1	101.0
6	100	48.6	96.2	51.4

\* Values are expressed percentage

は作用しないが、膝関節屈曲位では全運動域に作用する<sup>4)</sup>。

著者らの研究でも、上記の先行研究とほぼ同様の結果が得られた。また、股関節屈筋である大腿直筋の i-EMG は、膝関節屈曲位の場合には、膝関節伸展位の場合よりも低下する傾向がみられた。同じ股関節屈筋であるが、腸腰筋は一関節筋で、大腿直筋は二関節筋である。そのために、膝関節の屈曲による影響は、前者よりも後者に強く現れると考えられる。したがって、腹筋強化の目的からいえば、上体おこし運動は、膝関節を屈曲

表3 Integrated electrical activities of the rectus femoris

Sub.	Exercise I	Exercise II	Exercise III	Exercise IV
1	43.8	100*	17.7	85.0
2	34.5	100	13.1	74.2
3	69.4	100	8.6	36.7
4	69.2	100	84.6	99.5
5	43.9	100	29.0	59.8
6	68.7	100	57.3	106.0

\* Values are expressed percentage

させて行うべきと考える。

足関節支持の有無の影響については、Kendall<sup>3)</sup>がすでに指摘しているように、とくに腹筋が弱い例においては、足関節の支持によって、股関節屈筋の貢献度を大きくすることで上体おこし運動を容易にすることができる。ただし、この場合には、股関節屈筋が腰椎の伸筋として作用するために、腰椎前わんが増強して、体幹は、過伸展位となりやすい。

著者らの研究でも、足関節支持により、腹直筋の i-EMG は小さくなり、大腿直筋のそれが大きくなることが示された。したがって、腹筋を有効にきたえ、しかも腰椎前わんを増強させないために、足関節支持なしでの上体おこし運動が好ましいと考えられる。

Nachemson<sup>5)</sup>によると、第3腰椎で測定された椎間板内圧の値は、上体おこし運動時と両手に10kg ずつもって前傾姿勢をとった時とほぼ同じである。

また、Radin ら<sup>6)</sup>は、バイオメカニクスの立場から、腰仙部を反復屈曲させる様式の運動は、とくに L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> レベルの腰部障害を有する者には禁忌であることを指摘し、上体おこしは、腰仙部を常に床に密着させた様式で行うべきであると述べている。

結局、著者らの経験した、上体おこし運動に関連した腰部障害の症例は、膝関節伸展位・足関節支持での上体おこし運動を反復行ったことで、腰仙部への力学的ストレスの増大、股関節屈筋の作用の増大による腰椎前わんの増強をきたして発症したものと推察される。

したがって、上体おこし運動が、腹筋強化運動としては必ずしも適切でないこと、とくに膝関節伸展位・足関節支持の様式は避けるべきであることをあらためて啓蒙する必要がある。腹筋の弱い者や腰部障害がすでにある者については、この点を徹底させることが重要である。そして、腹筋を効果的にきたえ、しかも障害をきたさないためには、腰仙部を床に密着させ、膝関節屈曲位・足関節支持なしで、部分上体おこし運動を行うのが望ましいと考えられる。

### 結 語

臨床的ならびにバイオメカニクスの研究から、膝関節伸展位・足関節支持での上体おこし運動は、腹筋強化運動として必ずしも有効でないこと、ならびに腰部障害をきたしやすいことから、避けるべきである。正しくは、膝関節屈曲位・足関節支持なしで部分上体おこし運動を行うべきと考える。

### 文 献

- 1) Flint, M.M.; Abdominal muscle involvement during the performance of various formes of sit-up exercise, *Am. J. Phys. Med.*, 44 (5) : 224—234 (1965)
- 2) Flint, M.M.; An electromyographic comparison of the function of the iliacus and the rectus abdominis muscles, *J. Am. Phys. Ther. Asso.*, 45(3) : 248—253 (1965)
- 3) Kendall, F.P.; A criticism of current tests and exercises for physical fitness, *J. Am. Phys. Ther. Asso.*, 45(3) : 187—197 (1965)
- 4) LaBan, M.M., Raptou, A.D., Johnson, E.W.; Electromyographic Study of function of

- iliopsoas muscle. *Arch. Phys. Med. Rehab.*,  
46 : 676—679 (1965)
- 5) Nachemson, A.L.; The lumbar spine. An orthopaedic challenge. *Spine* 1(1) : 59—71 (1976)
- 6) Radin, E.U. Simon, S.R. Rose, R.M., Paul I.U.; Practical biomechanics for the orthopaedic surgeon. p. 21, John Wiley & Sons, New York. (1979)