側弯症に対する Hanging EMG

宮崎医科大学整形外科科学教室

(主任教授 木 村 千 仞)

出 口 義 宏・田 島 直 也

川 野 桂一郎・川 越 正 一

黒 木 俊 政

Electromyographic Study on Hanging Effect for Idiopathic Scoliosis

by

Yoshihiro Deguchi, Naoya Tajima, Keiichiro Kawano,
Shoichi Kawagoe and Toshimasa Kuroki

Department of Orthopaedic Surgery
Miyazaki Medical College, Miyazaki, Japan

Ten patients from 11 to 19 years of age having idiopathic scoliosis underwent electromyography of the paraspinal muscles using surface electrodes. The study was conducted with the patients both standing and hanging. In the standing position most of the patients had electrical silence on both the concave and convex side of the curvature. In the hanging position, 7 patients had asymmetrical activity on EMG and their Cobb angles improved much more than that of the patients who had electrical silence. An asymmetrical activity at thoracic curvature was observed with a preponderance of activity on the convex side. The electromyographic evaluation in hanging position for idiopathic scoliosis was more valuable.

はじめに

側弯症に対する筋電図学的研究は、1951年の Lericque²⁾ による旁脊柱筋の活動電位非対称の発見以来、弯曲の原因と予後について多くの報告がなされている。我々は側弯症患者に対し頭尾側主向への重力を利用した、いわゆるブラ下り、Hanging を側弯症診療に応用する事を考え、X線撮影、モアレ法³⁾ による検討を報告してきたが、今回は筋電図学的検査を行ったので報告する。

対 象

当科側弯症外来に通院中の特発性側弯症10例19カーブである。9例は頂椎が胸椎および腰椎に存在する Double curveであり1例は頂椎が胸椎に存在する Single curveである。性別はすべて女性で平均年齢は15.6

才(11~19才)である。立位X線写真における平均 Cobb角は26.2°(15~41°)で、胸椎 Cobb角平均27.1°(15~41°)、腰椎 Cobb角平均25.2°(16~34°)である。

方 法

①旁脊柱筋の表面筋電図

筋電計は日本電気三栄製のポリグラフシステム(142-8)とメディカルテレメーターを用いた。導出部位はカーブの頂椎棘突起より両側3cmの旁脊柱筋上とし、直径8mm及び6mmの表面電極を電極間距離3cmで設置し筋活動電位を導出記録した。記録に際しては心電波形の影響を観察除外するため、掃引速度を100mm/sec, 5mm/sec, 1mm/secの3種類で観察した。条件は自然立位と我々の作製したHanging bandを用いて傾斜角60°でのHanging状態を傾斜台にて設定した。

②X線撮影

前回発表³⁾と同様に自然立位と東芝のSIEMENSを用いたHangingの2条件で撮影し、HangingによるX線上の改善率を次の式で求めた。

$$\text{改善率} = \frac{\text{立位 Cobb角} - \text{Hanging Cobb角}}{\text{立位 Cobb角}} \times 100 (\%)$$

実験の結果

導出記録されたカーブの両側の運動活動電位の比較はAmplitude及びFrequencyの両面から行い、明らかな差 (Amplitude $50\mu\text{V}$ 以上, Frequency 10 spike/s 以上) が認められる場合を左右差ありとした。

①立位・Hangingにおける筋活動の左右差の出現頻度 (表1)

立位においては1症例1カーブ (11才, 女, 胸椎部) に筋活動の左右差を認めたが, 他の症例においては左右差を認めなかった。Hangingでは, 7症例9カーブ (平均年齢15.0才, 胸椎部7, 腰椎部2) に左右差が出現した。Hangingにて左右差の全く出現しなかった3症例6カーブの平均年齢は17.0才であった。

②Hanging EMGとカーブの凹凸 (表2)

Hanging EMGにて得られた筋活動とカーブの凹凸の関係は, 胸椎10カーブにおいて6カーブで凸側の筋活動の増強がみられた。一方腰椎9カーブにおいては

左右差の出現しない例が7カーブと多く, 凹凸との関係は, はっきりしなかった。

③Hanging EMGの左右差出現とX線改善率 (図1)

Hanging EMGにて左右差の出現するカーブ群 (9カーブ) と左右差の出現しないカーブ群 (10カーブ) のHangingによるX線改善率を比較すると, 左右差出現する群 $46.2 \pm 12.8\%$ が出現しない群 $31.1 \pm 12.1\%$ より有意に大きい ($p < 0.05$) 改善率を示した。

図1 筋活動の左右差の変化と改善率

表1 立位Hangingにおける筋活動の左右差

	左右差あり			左右差なし		
	Total	Th	L	Total	Th	L
立位 EMG	1	1	0	18	9	9
Hanging EMG	9	7	2	10	3	7

Th: Thoracic curve

L: Lumbar curve

数値はカーブ数

表2 カーブの凹凸とHanging EMG

	凹側の筋活動の増強	凸側の筋活動の増強	左右差なし
胸椎カーブ N=10	1	6	3
腰椎カーブ N=9	2	0	7

症 例

代表的な症例を供覧する。

症例1) 11才, 女 (図2, 3)

頂椎T₇が右凸, 頂椎L₂が左凸のS状カーブである。立位EMGではT₇凸側の筋活動電位が軽度優位であり, Hanging EMGにてT₇凸側, L₂凹側の筋活動が増強し左右差を認める。X線検査では立位Cobb角, 胸椎15°, 腰椎21.5°であり, Hanging Cobb角胸椎7°, 腰椎15°となり改善率は各53%と49%である。

症例2) 18才, 女 (図4, 5)

頂椎T₇が右凸, 頂椎L₃が左凸のS状カーブである。立位EMGではT₇, L₃両側の筋活動の左右差は認めないが, Hanging EMGにてT₇凸側の筋活動が増強し左右差を認める。X線検査では立位Cobb角, 胸椎31°, 腰椎26°であり, Hanging Cobb角, 胸椎15°, 腰椎15°

となり改善率は各々52%と42%である。

図2. 症例1 (11才, 女) のX線写真
Hangingによる改善率は、胸椎カーブ53%
腰椎カーブ49%

図4. 症例2 (18才, 女) のX線写真
Hangingによる改善率は、胸椎カーブ52%
腰椎カーブ42%

図3. 症例1のEMG
HangingにてT₇ (R, 凸側), L₂ (R, 凹側)
の筋活動の増強がみられる。

図5. 症例2のEMG
Hangingにて、T₇ (R, 凸側)の筋活動の
増強がみられる。

考 察

側弯症に対する筋電図学的研究は大きく2つの側面から行なわれてきている。1つはZuk⁶⁾に代表される側弯症のpathogenesisの研究であり、彎曲両側の筋活動の観察から凸側の増加した筋活動電位は凸側の筋が弱いためであると報告し、脊椎両側の筋肉のバランス異常が彎曲の原因と提唱した。一方Riddle⁵⁾も表面電

極を用いて同様の所見を得たが、反対に凸側の筋肉が強く、増加した筋活動は、彎曲を矯正しようとする体の動きを示すものと提唱した。その後の多くの研究は筋の脱神経電位の証明を報告しているが pathogenesis については不明のままである。さらにもう1つは Redford⁴⁾ に代表される筋電図を使った側弯症の予後判定の研究であり、進行性側弯症では凸側の持続的な筋活動を認めやすく、脊椎固定術の完成により左右差が消失する例を紹介し、筋電図学的評価は、特発性側弯症をもつ小児の治療を決定する上で、最も価値があると報告している。以上、二つの側面からの研究は、条件が臥位、坐位、立位での筋電図導出記録であり外的負荷条件を加えた研究は極めて少ない。

我々は市販の健康ぶら下がり器を利用して側弯症患者に対し、頭尾側方向の重力を加え側弯症診断・治療に応用している。従来の体位に加え、体重という重力を利用してのぶら下がり状態での脊柱両側の筋活動を観察した。

立位条件では1症例1カーブ(胸椎)のみに筋活動の非対称を認めた。他の9症例18カーブに非対称の出現がみられないのは Alexander¹⁾ にも報告しているように、バランスのとれた非進行性の症例が多かったこと、18カーブのうち9カーブは、腰椎の2次性カーブであることのためと考えられた。立位条件で胸椎カーブの非対称を示したのは11才の症例であり、腸骨骨端核も Risser 分類0度であった。

Hanging による負荷を加えた時の筋活動の変化は7症例9カーブ(胸椎7、腰椎2)と70%の症例の胸椎カーブに出現しており、立位時には潜在していた筋活動のアンバランスが Hanging により顕在化した。この結果は一見バランスのとれた側弯症のように見えながらも Hanging によりカーブを改善させようすると筋肉群の抵抗性筋活動が出現していると考えられた。胸椎部には、旁脊柱筋以外の表層筋群も多く、僧帽筋、菱形筋などが影響していると考えられ、Hanging に際しての肩甲骨の動きも重要な因子と考えられる。特に胸椎部に非対称の出現した7症例中6症例が胸椎凸側の筋群の優位な筋活動であり、彎曲脊柱の矯正により、引きのばされた僧帽筋や菱形筋の抵抗性筋活動が出現しているためと考えられた。旁脊柱筋自体の筋活動については、表面電極のみの実験では結論的なことは言えないが、凹側の短縮された旁脊柱筋は Hanging によ

る脊椎引きのばしに対しても抵抗性の筋活動は顕著には出現しておらず、むしろ凸側の旁脊柱筋群が脊椎引きのばしに共同する働きを示すことも推察された。

Hanging による改善率の高い群は、胸椎両側の筋活動電位の非対称が出現する症例で、有意に高かったが、胸椎カーブのみを考えても非対称群 $45.3 \pm 14.6\%$ 、対称群 $23.3 \pm 7.1\%$ と明らかな改善率の差を認めた。腰椎カーブについては、非対称性の出現しない症例が多くみられたが、Redford⁴⁾ が述べているように胸椎彎曲で非対称性の筋活動を示しても腰椎彎曲にはみられず、一次性カーブに筋活動の不均衡が存在する点からみると、我々の実験対象は、9例がS状カーブであり、腰椎カーブは2次性と考えられる症例が多く存在していたためと考えられる。

症例1は11才であり、立位時の胸椎凸側の筋活動に優位性を認め、Hanging により非対称性は顕著になった。同症例は、10カ月の経過観察により、胸椎カーブは5°の進行がみられているが腰椎カーブはほとんど変化がない。Hanging によるX線上の改善率も53%、49%と良好な症例であるが、今後の経過観察が重要と思われる。症例2は、18才になってはじめて脊柱側弯症に気づき来院したが、Hanging による改善率は、胸椎52%、腰椎42%と良好である。胸椎両側の筋活動は Hanging により胸部凸側の筋活動が優位となる典型的な症例である。

以上、今回の実験では、被検者に負荷の少ない表面電極を使い筋電図を導出したため、胸椎旁脊柱筋の筋活動自体については、推論の域を出ないが、Hanging により非対称性の出現率が高まり、とりわけ胸椎凸側の筋活動の増強については、相当する個々の筋に対する針筋電図の導出が必要と考えられる。

ま と め

特発性側弯症の10症例19カーブに対し、表面電極を使用し、頂椎両側の旁脊柱筋部より立位、Hanging にて筋電図を導出すると次の結果が得られた。

1) Hanging EMGでは、脊椎両側の筋活動の左右差が出現しやすい。

2) Hanging による脊椎両側の筋活動は多くのS状カーブにおいて胸椎凸側に優位にみられた。

3) Hanging による筋活動の左右差が認められる彎曲群は、左右差の出現しない群に比し、Hanging によ

る改善率が高い。

4) Hanging EMG は、側弯症における脊椎両側の筋の不均衡の評価に有用である。

文 献

- 1) Alexander, M. A.: Idiopathic scoliosis—an electromyographic study. Arch. Phys. Med. Rehabil. 59 : 314-315, 1978.
- 2) Jacques, L. F. et al: Electromyographic data in idiopathic scoliosis. Arch. Phys. Med. Rehabil. 42 : 710-711, 1961.

3) 三浦広典ほか：側弯症における Hanging モアレの検討。整形外科と災害外科, 33 : 102-105, 1984.

4) Redford, J. B. et al: Use of electromyography as a prognostic aid in the management of idiopathic scoliosis. Arch. Phys. Med. Rehabil. 50 : 433-438, 1969.

5) Riddle, H. F. V. et al: Muscle imbalance in the causation of scoliosis. The Lancet. 18 : 1245-1247, 1955.

6) Zuk, T.: The role of spinal and abdominal muscles in the pathogenesis of scoliosis. J. Bone Joint Surg. 44-B : 102-105, 1962.