



体幹前屈運動の運動学的および筋電図学的研究：腰椎コルセットの効果について

棚瀬，嘉宏

(Degree)

博士（医学）

(Date of Degree)

2000-05-17

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

乙2415

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D2002415>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



氏名・（本籍）	棚瀬嘉宏 ^{たなせ よしひろ} （兵庫県）
博士の専攻分野の名称	博士（医学）
学位記番号	博ろ第1733号
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位授与の日付	平成12年5月17日
学位論文題目	体幹前屈運動の運動学的及び筋電図学的研究 —腰椎コルセットの効果について—
審査委員	主査 教授 水野耕作 教授 守殿貞夫 教授 尾原秀史

論文内容の要旨

はじめに

本研究の目的は体幹前屈運動を運動学的、筋電図学的に解析し、軟性コルセットがその運動に与える影響について明らかにすることである。

対象および方法

腰痛で既往のないボランティア18名を対象とした。男性9名、女性9名で年齢は20-28才（平均年齢22.6才）であった。腰椎の運動解析には磁気センサー式三次元空間計測装置（エムピージャパン社製、3 SAPCE-WIN）を用いた。この装置は三次元空間上のセンサーのオイラー角を計測するものであり、2つのセンサーを用いた場合のサンプリングレートは60ヘルツである。腰椎の運動は、センサー1-2間の角度、骨盤の運動はセンサー2の角度としてモニターされる。被験者には、直立姿勢から指先を床に最大限近づけた（以下屈曲とする）後もとの直立姿勢に戻す動作（以下伸展とする）を測定し7秒かけて完了するように指導した。コルセットを装着時と非装着時の各々について2回ずつ行い、そのうち1回には右側の腰部脊柱起立筋の第3腰椎レベルと腹直筋臍部外側に表面電極を4cm間隔にはり、ホルター型筋電計（エムピージャパン社製、ME3000P）を同期させ計測した。得られた測定値はコンピューター解析した。屈曲運動開始時を0%，終了時を100%，として時間を20等分し、各等分における屈曲角度を最大屈曲角度で割った値をパーセント可動域として表した。伸展運動も同様に開始時を100%，終了時を200%として時間を20等分しパーセント可動域として表した。更に体幹屈曲0-30、30-60、60-90度の各区分における腰椎と仙椎の屈曲比率を求めた。一方、筋電図の生データは1000ヘルツであり、これを平滑化し100ヘルツとした後、整流化した。これの屈局開始から終了まで、および伸展開始から終了までを時間についてそれぞれ10等分し、各等分間における平均値を求めた。更にコルセット装着、非装着においてパーセント可動域、体幹屈局0-30、30-60、60-90度の各区分における腰椎と仙椎の屈曲比率、脊柱起立筋および腹直筋について統計学的に解析した。

なお統計解析には paired t-test を用い、 $p < 0.05$ を有意差ありと判定した。

(結果)

(運動パターン) 腰椎の屈曲可動域は、コルセット非装着時平均53.4度、装着時33.6度で37.1%抑制され、統計学的にも有為差をみとめた ($P<0.01$)。前屈運動過程における腰椎と仙椎の運動パターンを求めた。したがってカーブ上の各点間の変化率を見ると、コルセット非装着においては0-60%までが腰椎の動きが仙椎の動きを上回り、65-100%では仙椎の動きが腰椎の動きを上回った。しかしコルセット装着することにより、屈曲運動のパターンは変化した。すなわち屈曲0-65%では腰椎の動きが抑制され、相対的に仙椎の動きが増大した。伸展時100-140%では仙椎の動きが大きく、145-200%では逆に腰椎の動きが大きかった。コルセット装着時にもこの動きのパターンにはほとんど変化を認めなかった。コルセットは運動パターンのうち屈曲相に変化を与えたので、0-30、30-60、60-90度の30度区間において腰椎と仙椎の相対運動比を算出した。コルセット装着時には0-30、30-60度では腰椎の屈曲の比率が大きかった。しかしコルセット装着時には腰椎屈曲の比率が減少した。この現象は0-30度で顕著であった。一方、60-90度ではコルセット非装着および装着時で腰椎の屈曲比率は49%と51%でありほぼ同じであった。

(筋活動パターン) 脊柱起立筋の筋電活動は、屈曲運動の0-80%では電位が増大するが、80-100%では減少し、運動開始前の状態に近づく。この現象は *flexion relaxation* とよばれ、18例中10例に認めた。しかしコルセットを装着することにより電位の減少は軽微となった。屈曲90%における電位の平均値は、コルセット非装着時 $24.0 \pm 18.2 \mu V$ 、装着時 $41.5 \pm 18.8 \mu V$ であり非装着時の58%であった。また、100%における電位の平均値はそれぞれ $19.5 \pm 11.0 \mu V$ と $40.6 \pm 23.6 \mu V$ であり非装着時は装着時の48%で、いずれも統計学的に有為差を認めた。そして、伸展時100-140%までは再び筋活動は増大し、150-200%で筋活動は減少し運動開始前の状態に近づく。伸展時における電位のピークは、コルセット非装着時には平均 $81.8 \pm 49.8 \mu V$ 、コルセット非装着時には $35.9 \pm 29.7 \mu V$ 、コルセット装着時には $48.5 \pm 24.1 \mu V$ であったが装着と非装着の間に有為差はなかった。一方、腹直筋の筋活動は、コルセット装着時には、60-140%で電位の増減の幅が大きく、140-200%では小さかった。またコルセット装着時には、100%までは電位の増大を認めたが、それ以後は大きな変化を認めなかった。

(考察)

体幹の前屈運動は、腰椎と股関節(仙椎と骨盤を含む)の複合運動である。体幹前屈における運動解析は、現在まで種々の方法を用い行われてきた。腰椎の運動を三次元的に把握する方法として、X線計測による方法が多く行われている。しかし、これらは計測方法が侵襲的であったり、また煩雑であったりし、解析にかなりの労力を要する。これに対して、我々が今回用いた3次元空間計測装置は、1989年 *Pearcy* が報告しているように、非侵襲的で簡便に計測が可能である。一方、欠点として棘突起の皮膚上にセンサーを置くため皮膚の動きが反映され、測定値に誤差を大きく生じる可能性がある。しかし *Pearcy* は、*optical clinometer* の測定と磁気センサー式三次元空間計測装置の測定を比較検討した結果、その測定値が正確であることを示している。

(腰椎運動)

腰椎の運動に関しては、今回の実験結果より、コルセット非装着の場合、屈曲動作においては最大屈曲の約2/3の角度までが腰椎の運動が大きく関与し、それ以上の角度では仙椎の動きが増大し骨盤の動きが大きく加わったことを示した。しかし、コルセットを装着すると、前半では腰椎の運動が抑制されその結果、代償的に骨盤運動の占める割合が増大する。後半で腰椎の動きの割合が増大した。コルセットを装着した場合には、コルセット非装着時と同じパターンを示しており、したがってコルセットによる伸展運動の抑制効果は小さいと考えられていた。今回の実験から軟性コルセットの運動

に与える効果として、屈曲相における腰椎の屈曲運動を抑制し、この抑制は屈曲初期に顕著であることが判明した。

(筋活動)

コルセット装着の脊柱起立筋の筋電活動は屈曲相と伸展相のいずれも一峰性であった。ところがコルセット装着によりこれらの峰は明らかではなくなった。すなわち非装着時には屈曲時に最大前屈付近で電位が直立起立時と同じ程度のレベルまで減少する、いわゆる flexion relaxation が観察されたが、装着時にはこの電位の減少が軽微となった。いずれにせよ flexion relaxation は腰椎屈曲角度の増大に伴う現象であり、コルセット装着によって腰椎屈曲が抑制された結果、この現象が出現しにくくなったものと推測された。これらの臨床的意義に関して、コルセット非装着時最大前屈位で flexion relaxation が出現している場合には、腰椎の支持性や安定性を後部脊柱靱帯群などの軟部組織に大きく依存しており、この姿勢から重量物を挙上する際にはこれらの組織を損傷する危険性があると考えられている。

今回の実験では、腹直筋の活動が大きかったのは、60-140%であり、すなわち腹直筋の活動は屈曲中期から伸展前半までが大きかった。このことは、腹直筋が Farfan が述べているように屈曲時におけるストレスの緩衝筋としての機能を示唆しているものと考えられた。一方コルセットを装着した場合にも、屈曲中期から伸展前半に電位が増大および減少しコルセットの筋活動抑制は認めなかった。

(結語)

1. 体幹前屈運動時の腰椎の運動解析と脊柱起立筋および腹直筋の動作筋電図学的解析を軟性コルセット装着時と非装着時について行ない、比較検討した。
2. コルセットは腰椎の屈曲運動を抑制したが、これは体幹前屈初期に著しかった。
3. コルセットは深い前屈角度において出現する脊柱起立筋の筋電活動の減少 (flexion relaxation) を抑制した。

論文審査の結果の要旨

はじめに

本研究の目的は体幹前屈運動を運動学的ならびに筋電図学的に解析し、軟性コルセットがその運動に与える影響について明らかにすることである。

対象および方法

腰痛の既往のないボランティア18名を対象とした。男性9名、女性9名で年齢は20-28才(平均年齢22.6歳)であった。腰椎の運動解析には磁気センサー式三次元空間計測装置(エムピージャパン社製、3 SPACE-WIN)を用いた。この装置は三次元空間上のセンサーのオイラー角を計測するものであり、2つのセンサーを用いた場合のサンプリングレートは60ヘルツである。腰椎の運動は、センサー1-2の角度、骨盤の運動はセンサー2の角度としてモニターされる。被験者には、直立姿勢から指先を床に最大限近づけた(以下屈曲とする)後もとの直立姿勢に戻す動作(以下伸展とする)を測定の7秒かけて完了するように指導した。コルセットを装着時と非装着時の各々について2回ずつ行い、そのうち1回には右側の腰部脊柱起立筋の第3腰椎レベルと腹直筋臍部外側に表面電極を4cm間隔にはり、ホルター型筋電計(エムピージャパン社製、ME3000P)を同期させ計測した。得られた測定値はコンピューター解析した。屈曲運動開始時を0%、終了時を100%として時間を20等分し、各等分における屈曲角度を最大屈曲角度で割った値をパーセント可動域として表した。伸展運動も同

様に開始時を100%、終了時を200%として時間を20等分しパーセント可動域として表した。更に体幹屈曲0-30、30-60、60-90度の各区分における腰椎と仙椎の屈曲比率を求めた。一方、筋電図の生データは1000ヘルツであり、これを平滑化し100ヘルツとした後、整流化した。この屈曲開始から終了まで、および伸展開始から終了までを時間についてそれぞれ10等分し、各等分間における平均値を求めた。更にコルセット装着、非装着間においてパーセント可動域、体幹屈曲0-30、30-60、60-90度の各区分における腰椎と仙椎の屈曲比率、脊柱起立筋および腹直筋について統計学的に解析した。

結果

運動パターンをみると、コルセット非装着においては0-60%までが腰椎の動きが仙椎の動きを上回り、65-100%では仙椎の動きが腰椎の動きを上回った。しかしコルセットを装着することにより、屈曲0-65%では腰椎の動きが抑制され、相対的に仙椎の動きが増大した。伸展時100-140%では仙椎の動きが大きく、145-200%では逆に腰椎の動きが大きかった。コルセット装着時にもこの動きのパターンにはほとんど変化を認めなかった。コルセット非装着時においては0-30、30-60度では腰椎の屈曲の比率が大きかった。しかしコルセット装着時には腰椎屈曲の比率が減少した。この現象は0-30度で顕著であった。一方、60-90度ではコルセット非装着および装着時で腰椎の屈曲比率はほぼ同じであった。筋活動パターンをみると、脊柱起立筋の筋電活動は、屈曲運動の0-80%では電位が増大するが、80-100%では減少し、運動開始前の状態に近づく。この減少は *flexion relaxation* とよばれ、18例中10例に認めた。しかしコルセットを装着することにより電位の減少は軽微となった。そして、伸展時100-140%までは再び筋活動は増大し、150-200%で筋活動は減少し運動開始前の状態に近づく。

考察ならびに結論

今回の実験から軟性コルセットの運動に与える効果として、屈曲相における腰椎の屈曲運動を抑制し、この抑制は屈曲初期に顕著であることが判明した。コルセット非装着時には屈曲時に最大前屈付近で電位が直立起立時と同じ程度のレベルまで減少する、いわゆる *flexion relaxation* が観察されたが、装着時にはこの電位の減少が軽微となった。*flexion relaxation* は腰椎屈曲角度の増大に伴う現象であり、コルセット装着によって腰椎屈曲が抑制された結果、この現象が出現しにくくなったものと推測された。

本研究は一般に広く使用されている腰椎コルセットの科学的根拠を研究したものであり、従来ほとんど行われなかったコルセット固定と筋電図との関係を臨床実験的に証明した報告であり、筋活動が腰椎コルセットにより影響されることを見出した点において重要な知見を得たものとして価値ある集積であると思われる。よって本研究者は、博士（医学）の学位を得る資格があると認める。