

原著

## 頸椎間歇牽引が頸部筋の筋硬度に与える影響 —筋硬度計および超音波診断装置を用いた評価—

国安勝司\*<sup>1</sup>

### 要 旨

頸部、肩周囲の痛みやこわばりを症状とする疾患に処方される物理療法のひとつとして頸椎間歇牽引がある。痛みやしびれといった症状は客観的な程度の判定が難しく、そのため治療効果判定は自覚症状に頼らなければいけない。今回は、運動器疾患の診断、評価に対して、最近よく用いられるようになってきた超音波診断装置を用い、頸部筋の筋厚の変化を測定することで頸椎牽引の影響を評価した。対象者は、頸椎に整形外科的疾患を持たず、頸椎牽引などの治療を受けていない成人男性10名とした。対象者に5kgと10kgの牽引量にて頸椎間歇牽引を行い、その前後の頸部筋の筋硬度を評価するために、筋硬度計、および超音波診断装置による筋厚の変化率を計測した。その結果、筋硬度計による筋硬度は5kg、10kgとも牽引前後で有意差を認めなかった。筋厚の変化率に関しては、僧帽筋では5kg、10kgとも牽引前後で有意差を認めなかった。頭板状筋では5kgで有意な増加を認め、10kgでは有意差を認めなかった。今回の結果より、5kgの牽引力で頭板状筋に筋厚の変化率の増加を認め、頭部の重さを支える程度の牽引でも、健常人の頸部筋には効果があると考えられた。また、今回の超音波診断装置を用いた筋厚による評価は、頸椎牽引療法の効果判定の指標になり得ると考える。

### 1. はじめに

理学療法の中で運動療法と物理療法は重要な治療法といえるが、近年、物理療法は運動療法の補助的手段となっている。しかしながら、物理療法は直接生体に物理的刺激を加えることができ、組織の形態や機能を変化させることのできる治療法である。特に整形外科的な疾患、障害により何らかの痛みを持つ患者に、物理療法が処方されることは非常に多い。

その中で、頸部、肩周囲の痛みやこわばりを症状とする疾患に処方される物理療法のひとつとして頸椎間歇牽引がある。日常の治療場面において、頸椎間歇牽引を受けている患者は多いが、痛みやしびれといった症状は客観的な程度の判定が難しく、そのため治療効果判定は自覚症状に頼らなければいけない。また、牽引療法はその牽引量や時間、方向などの設定が未だ統一されたものがないといってよい状況である。我々は、牽引療法の効果を判断するために我々理学療法士が行える非侵襲的な方法として、

皮膚血流量、皮膚温度、皮膚電気反応 (galvanic skin response : GSR)、深部組織血流、筋電図を用い生体への影響を評価してきた<sup>1,2)</sup>。しかしながら、測定値およびその反応には個人差が大きく、効果判定として用いるには検討の余地があることがわかった。治療効果判定には、より客観的な指標が必要であることはいうまでもない。漫然と継続されがちな牽引療法の適応、牽引条件の変更などの判断のために、客観的な指標となるものを見つけていかなければならない。今回は、頸椎間歇牽引が筋硬度に与える影響を調べるために、筋硬度計を使用し牽引前後での筋硬度変化を調べた。また、運動器疾患の診断や評価に対して、最近よく用いられるようになってきた超音波診断装置で、筋厚が計測できることを利用し、牽引前後に頸部筋に圧を加えた時の筋厚の変化を筋硬度の指標として、頸椎間歇牽引の影響を評価した。

\*1 川崎医療福祉大学 医療技術学部 リハビリテーション学科  
(連絡先) 国安勝司 〒701-0196 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学  
E-mail : katsushi@mw.kawasaki-m.ac.jp

## 2. 対象と方法

対象者は、頸椎に整形外科的疾患を持たず、頸椎牽引などの治療を受けていない成人男性10名（身長 $176.5 \pm 5.8$ cm, 体重 $76.7 \pm 13.4$ kg, 年齢 $33.7 \pm 5.3$ 歳）とした。対象者に頸椎間歇牽引を行い、その前後の頸部筋の硬度を評価するために、筋硬度計により筋硬度および超音波診断装置による筋厚を計測した。なお、各対象者には、研究の趣旨および方法を説明し、同意を得た後に実験を実施した。

頸椎間歇牽引は一般的に用いられる椅子座位で行い、牽引角度は中位から下位の頸椎がより牽引できるとされる頸部屈曲30度とした。牽引力は5kg, 10kgとし、牽引時間は牽引20秒、休息10秒を1サイクルとして合計10分間行った。牽引は同一被験者に対し、5kgでの牽引後、1日以上空けた別の日に10kgの牽引力で施行した。各対象者には、5kgでの牽引後の日常生活に制限を加えておらず、翌日以降であれば5kgでの牽引の影響は少ないと判断し、引き続き10kgの牽引による測定を行った。

筋硬度は生体組織硬度計 PEK-1（井本製作所）を用い、牽引前後に第6頸椎棘突起の外側で超音波装置のプロープをあてる位置で3回計測しその平均値をとった。

超音波装置による計測は、汎用超音波画像診断装置 Prosound SSD-3500（アロカ株式会社）を使用した。画像描出はBモード（brightness mode）でリニアプロープを用い、第5～第7頸椎の外側で、木野ら<sup>3)</sup>の示す画像を参考に僧帽筋と頭板状筋が描出できるようにプロープをあてた。超音波画像には中央に筋厚を計測する目安となるラインマーカーを表示させ、被験者ごとに周波数、コントラストなどを同一条件として描出した。図1に実際の描出画像を

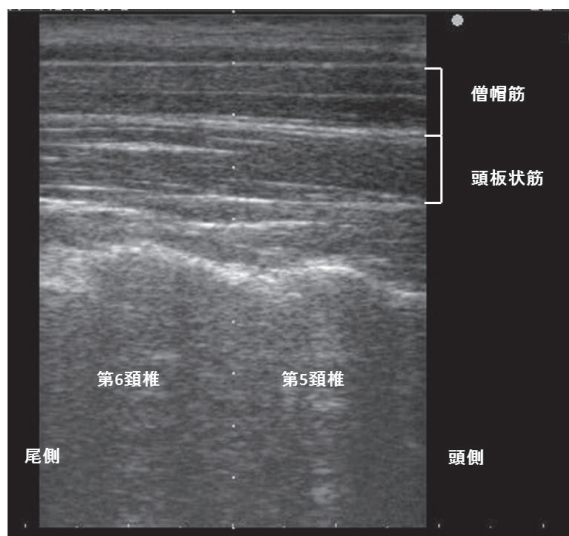


図1 超音波描出画像

示す。また、牽引前後でできるだけ同一部位を描出できるように第7頸椎棘突起をランドマークとし、第5・6頸椎棘突起外側にプロープがあてられるよう調節式フレームとプロープホルダーを用いて固定した（図2）。

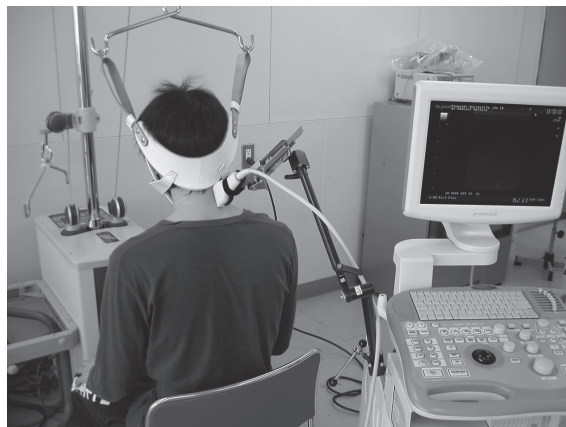


図2 調節式フレームとプロープホルダー

牽引前後の筋厚を計測するために、牽引前に通常のプロープのあて方で描出し、その後、定荷重ばねを取り付けた専用のプロープホルダー（図3）によ



図3 定荷重ばねを取り付けたプロープホルダー

り1kgの強さで同部位を圧迫し、その画像を抽出した。プロープによる圧迫前後の僧帽筋と頭板状筋の厚さを装置に内蔵の距離計測機能を利用し計測した。計測された筋の筋厚は圧迫により、その厚さを減少させることから、その変化の程度を、いわゆる筋の硬さとし、筋硬度の指標とするため、プロープの圧迫のない状態での筋厚と圧迫した時の筋厚を比較し、変化率として表した。

測定値の処理は牽引前後での筋硬度計による筋硬度、僧帽筋および頭板状筋の筋厚の変化率をStatMate IV（株式会社アトムス）を用い有意水準を5%として、対応のあるT検定で比較した。

表1 測定項目平均値（牽引前後の比較）

	牽引力5kg		牽引力10kg	
	牽引前	牽引後	牽引前	牽引後
筋硬度	56.6±7.17	54.0±7.3	57.3±6.7	58.6±7.1
僧帽筋変化率	11.3±6.3%	13.4±7.7%	17.6±8.0%	16.7±9.5%
頭板状筋変化率	6.6±7.2%	15.1±9.7% *	9.7±8.9%	12.5±7.4%

\* : p<0.05

### 3. 結果

各測定項目の牽引前後の平均値を表1に示した。

#### 3.1 筋硬度計による筋硬度

筋硬度は、5kgの牽引前が56.6±7.17、牽引後が54.0±7.3となり、減少傾向であったが、有意差は認めなかった。10kgの牽引前は57.3±6.7、牽引後は58.6±7.1となり、わずかに増加したが、有意差を認めなかった。

#### 3.2 筋厚の変化率

##### 3.2.1 筋厚測定値の級内相関係数

超音波での各筋の筋厚測定時のばらつきを確認するために、牽引前後で、通常の描出方法である、プローブによる圧迫なしでの画像による筋厚測定値の級内相関係数（ICC）を求めた。

僧帽筋の5kgの牽引前後のICCは0.875、10kgの牽引前後では0.421であり、頭板状筋では、5kgの牽引前後のICCは0.985、10kgの牽引前後が0.912となり、僧帽筋の10kg牽引前後で低い値となった。今回、プローブをあてる位置をできるだけ同じように努力したが、僧帽筋と頭板状筋がきれいに描出できることを最優先にしたために、わずかに描出位置がずれたためと思われる。ただし、それぞれの筋厚計測時においては、同一部位を圧迫できており、その筋厚の変化については妥当性があると考えられる。

##### 3.2.2 僧帽筋

5kgでの牽引前の筋厚は、圧迫なしが7.14±1.9mm、圧迫ありが6.26±1.45mmであった。牽引後は、それぞれ7.68±1.98mm、6.72±2.03mmとなった。これから求めた変化率は、牽引前が11.3±6.3%、牽引後が13.4±7.7%となり、わずかに増加したが、有意差を認めなかった。

10kgでは、牽引前の筋厚は圧迫なしが7.92±1.83mm、圧迫ありが6.54±1.68mmで、牽引後はそれぞれ7.91±2.04mm、6.69±2.19mmとなった。変化率は、牽引前が17.6±8.0%、牽引後が16.7±9.5%と減少したが、有意差を認めなかった。

##### 3.2.3 頭板状筋

5kgでの牽引前の筋厚は、圧迫なしが9.86±2.63mm、圧迫ありが9.32±2.97mmで、牽引後はそれぞれ10.24±2.48mm、8.72±2.41mmとなった。変化率は、

牽引前が6.6±7.2%、牽引後が15.1±9.7%と有意な増加を認めた（p<0.05）。

10kgでは、牽引前の筋厚は圧迫なしが10.14±2.04mm、圧迫ありが9.1±2.18mmで、牽引後の筋厚は圧迫なしが10.49±1.85mm、圧迫ありが9.22±2.07mmとなった。変化率は、牽引前が9.7±8.9%、牽引後が12.5±7.4%と増加傾向であったが、有意差を認めなかった。

### 4. 考察

脊椎牽引療法は、①椎間関節の機能障害、②筋スパズム、③神経根の絞扼、④椎間板ヘルニア、⑤軟部組織の損傷、⑥亜急性期・慢性期の捻挫など幅広い疾患や障害に適応がある。また、その治療効果として、①関節離解、②椎間板脱出の減少、③軟部組織の伸張、④筋弛緩、⑤関節モビライゼーションなどが挙げられる<sup>4)</sup>。

頸椎間歇牽引の効果に関する研究は古くからなされており、前述した治療効果について検証がされており、我々が用いる物理療法の教科書に多くが紹介されている。今回の我々と同じように、非侵襲的な測定方法でその効果を判定したものは、サーモグラフィにより手背部の皮膚温の上昇を認めたもの<sup>5)</sup>、頸部筋の筋電図のスペクトラム解析により健常者のそれに近づいたとするもの<sup>6)</sup>などがある。

その一方で、頸椎間歇牽引前後の僧帽筋の筋電図による検証でリラクセーションは得られなかったとの報告<sup>7)</sup>や、牽引療法に対するシステムティック・レビューとメタ・アナリシスを行い、頸椎の牽引群と無介入群を単純に比較した論文は1編のみであり、改善効果は報告されていないという報告<sup>8)</sup>もある。

また、頸椎症性脊髄症診療ガイドライン<sup>9)</sup>では治療の推奨GradeをGrade C（行うことを考慮してもよい。弱い根拠に基づいている）として頸椎持続牽引療法は軽症例に対し短期的には有効な治療法であるとしているものの、頸椎間歇牽引療法についてはエビデンスがなく、その意義については今のところ不明であり、今後検証する必要があるとしGrade I（行うよう、または行わないように勧めるだけの根拠が明確でない）と判断されている。

さらに、この分野での研究ではランダム化比較試験 (Randomized Controlled Trial : RCT) による研究の質の低さを指摘しているもの<sup>10)</sup>もある。

山之内<sup>11)</sup>らは、このように牽引療法の評価が分かれる理由を、①牽引療法が多種・多様である、②牽引の方法が確立していない、③評価の方法が統一されていない、④牽引療法が単独の治療として行われることが少ない、としている。

我々も、これまでに頸椎間歇牽引の影響を皮膚血流、皮膚温、GSR、深部組織血流、筋電図の周波数解析を用いて検証したが、個人差が大きく一定の傾向を示さないため、牽引療法の効果判定の指標とするのは難しいと考えた。しかし、より効果的な牽引療法を提供するためにも、健常人での基礎的なデータ収集は必要と考えている。そこで、今回は筋硬度計による筋硬度測定、および運動器障害の診断や評価に用いられることが多くなった超音波診断装置を利用して、頸部筋の筋厚を計測し、筋の圧迫による筋厚の変化を筋硬度の指標として、頸椎間歇牽引の頸部筋への影響を調べた。

筋硬度は、5kgと10kgとも牽引前後で有意差を認めなかった。我々が期待するのは、牽引による軟部組織伸張により頸部の筋緊張低下が生じ、筋硬度の値が減少することであるが、期待した結果とはならなかった。筋硬度計は生体組織の一部を押し込み、反発力や押し込み距離との関係から、その硬度を示すものであり、その再現性については検証がされている。矢野<sup>12)</sup>は、生体軟部組織は粘弾性体であり、力学的性質は変形速度にあまり依存しないということから、弾性体としての測定法に一定の妥当性があることを示している。また、皮下脂肪の影響を考慮しても筋の硬度を体表から測定することも可能であるとしている。今回測定した筋硬度は、その部位から僧帽筋の筋硬度と考えている。測定部位は同一部位を計測できており、その値は信頼できると思われるが、測定時の姿勢が座位で、牽引吊革を装着したまま、自分で位置を保持するために、僧帽筋が収縮していた可能性が高い。それが、筋硬度に影響を及ぼしていると考えられ、測定姿勢の再考が必要と思われる。

もう一つの筋硬度の指標として、超音波診断装置により筋厚を測定し、プローブの圧迫により変化した筋厚の割合を変化率で表した。超音波Bモード法による筋厚の測定は、精度および再現性について、先行研究<sup>13)</sup>により確認されている。

僧帽筋の変化率は5kgでわずかに増加したが、有意差を認めておらず、我々の期待した結果とはならなかった。また、10kgではわずかに減少しており、

これも期待した結果とはならなかった。僧帽筋は、筋の走行から考えると頸椎牽引により直接的に伸張される筋ではなく、その効果が現れにくいかもしれない。また、いわゆる肩こりを訴える場合に筋硬結や圧痛の多い部位であり、今回の被験者である健常人においても事務作業などの繰り返して慢性的に疲労し筋緊張が高くなっていった可能性がある。また、今回プローブに装着した定荷重ばねの強さは1kgであり、表層に存在し、もともと筋厚がそれほど厚くない僧帽筋には圧迫が強すぎて、微細な変化が捉えられていないことも考えられる。

頭板状筋は、5kgで有意な変化率の増加を認めた。10kgでは有意な増加とはならなかったが、僧帽筋に比べるとその増加の値は大きかった。頭板状筋は、その筋走行から考えると直接的に伸張されやすい筋であると考えられる。しかし、5kgという牽引力は今回の被験者の体重から考えると軟部組織が伸張されるまでの力となっていない。頭部は体重の7%程度といわれており、ちょうどその重さを支えている程度である。そのため、頭部を重力に抗して保持する必要がなくなり、頸部筋がリラックスできた状態であったと思われる。実際に被験者の半数は、牽引中にくたくたと居眠りをするほどであった。特に被験者は健常人のため痛みによるスパズムもなく、5kgの牽引力で筋が伸張されなくても、よりリラックスでき、筋弛緩が生じたことが変化率を高めた理由と考える。

一般的に頸椎牽引の牽引力は5kg程度から始め症状をみながら徐々に上げていくが、今回の結果から考えると5kg程度から始めることは、頭部の重さを支える必要がなくなることで、過剰な筋緊張やスパズムを和らげるために適していると考えられる。しかし、頸部に痛みがあり、強い筋スパズムが生じている場合には、それをストレッチするためには頭部の重さを支える程度では不十分であり、筋スパズムに抗してさらに伸張できる牽引量が必要になると考えられる。その反面、牽引量を大きくすることで、歯や顎関節への負担や頸部筋の防御的収縮が生じ、牽引が不快になる場合もあるため13.5kgを超えてはならないともされている<sup>4)</sup>。このように、牽引力については最低10kgが必要とするもの<sup>14)</sup>や、体重の10分の1から開始するのが良いとするもの<sup>15)</sup>などがあり、一定の見解になっていない。

我々の先行研究<sup>2)</sup>では、5kgの牽引にて頸部傍脊柱筋の血流量が牽引後に有意な増加を認めた。血流測定用プローブの貼付位置は、今回の超音波プローブをあてた位置と近似しており、また、血流測定深部が2cmであったことを考えると、今回の画像描出

部位とほぼ同じであったと考える。さらに、頸部傍脊柱筋とした部位は、今回測定した僧帽筋および頭板状筋を含むと考えられる。先行研究で5kgの牽引で血流量が増加したことと、今回の研究で我々が筋硬度の指標とした筋厚の変化率が低下したこととの関連を示すことはできないが、頸椎の牽引量は健常な対象者の頭部の重さを支える程度の力でも生体への影響があると思われる。今後、この二つ項目を同時に測定し、その関連を検証したい。

## 5. まとめ

超音波診断装置を用い、筋厚の変化率を筋硬度の指標として、牽引療法が頸部筋に与える影響を調べ

ることができた。5kgの牽引力で頭板状筋の筋厚の変化率に増加が認められ、牽引力は小さくなくても頭部の重さを除くことで、頸部筋のリラクゼーションが生じ、筋硬度の低下につながったと考えられる。牽引療法を実施する場合は、牽引量、治療時間および牽引・休止のサイクル、牽引角度、肢位などいくつかの要素を考えなければならず、その治療効果について疑問視されているものと思われる。そのためには、効果判定に用いる評価方法を見つけ出さなければならない。今後は、今回使用した超音波診断装置による筋厚の測定を用いた指標で、牽引量や治療時間、および牽引・休止のサイクルなどの条件を変え検証を続けたい。

## 文 献

- 1) 国安勝司, 西本千奈美, 西本哲也: 頸椎間歇牽引が皮膚血流, 皮膚温度に及ぼす影響. 川崎医療福祉学会誌, 11(1), 149-153, 2001.
- 2) 国安勝司, 古我知成: 頸椎間歇牽引が頸部組織血流量と表面筋電図に及ぼす影響. 川崎医療福祉学会誌, 17(1), 129-133, 2007.
- 3) 木野達司編: 運動器の超音波. 第1版, 南江堂, 東京, 141-145, 2008.
- 4) Michell HC 編, 渡部一郎訳: EBM 物理療法. 第3版, 医歯薬出版, 東京, 300-302, 2010.
- 5) 下保訓伸, 山本博司, 野並誠二, 谷俊一, 上岡禎彦, 石田健司: 頸椎牽引における頸部局所形態と末梢循環. 理学診療, 3, 8-11, 1992.
- 6) 南野光彦, 白井康正, 松沢勲, 今野俊介, 深井靖雄, 大野達朗: 頸部痛に対する頸椎間欠的介達牽引前後の変化. 理学診療, 5, 145-149, 1994.
- 7) Jette DU, Falkel JE and Trombly C: Effect of intermittent supine cervical traction on the myoelectric activity of the upper trapezius muscle in subjects with neck pain. *Physical Therapy*, 65(8), 1173-1176, 1985.
- 8) 森山英樹, 飯島弘貴, 金村尚彦, 羽田侑里子, 村田健児, 今北英高, 高柳清美, 伊藤俊一, 五味敏昭, 飛松好子: 運動器障害に対する牽引療法の効果. 運動・物理療法, 20(4), 369-378, 2009.
- 9) 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会 / 頸椎症性脊髄症ガイドライン策定委員会編: 頸椎症性脊髄症診療ガイドライン. < <http://minds.jcqhc.or.jp/n/med/4/med0034/G0000096/0039> > (2007. 1. 10)
- 10) Heijden GJ and Beurskens AJ: The efficacy of traction for back and neck pain: a systematic, blinded review of randomized clinical trial methods. *Physical Therapy*, 75(2), 93-104, 1995.
- 11) 山之内直也, 浅見豊子: 物理療法のエビデンスと実践 牽引療法. *JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATION*, 20(12), 1155-1159, 2011.
- 12) 矢野忠, 有馬義貴, 井元俊之: 圧痛閾値同時計測型生体用組織硬度計「Digital Palpometer」の開発 (第1報). 日本手技療法学会雑誌, 9(1), 33-39, 1998.
- 13) 福永哲夫, 松尾彰文, 石田良恵, 角田直也, 内野滋雄, 大久保真人: 超音波Bモード法による皮下脂肪厚および筋厚の測定法の検討. 超音波医学, 16, 170-177, 1989.
- 14) 伊藤不二夫, 木山喬博: 頸椎間歇牽引における角度因子. 総合リハビリテーション, 13(3), 213-218, 1985.
- 15) 服部一郎, 細川忠義, 和才嘉昭: リハビリテーション技術全書. 第2版, 医学書院, 東京, 243-257, 1984.

(平成25年5月20日受理)

## Effect of Intermittent Cervical Traction on Neck Muscle Stiffness – Assessment Using a Muscle Stiffness Meter and Ultrasonography –

Katsushi KUNIYASU

(Accepted May 20, 2013)

**Key words :** intermittent cervical traction, muscle stiffness, ultrasonography

### Abstract

Intermittent cervical traction is indicated for orthopedic disease of the neck and shoulder girdle as physical therapy. However, the judgment of treatment effect is difficult because it depends on patient subjective symptoms. The purpose of this study was to measure the objective data as the effect of intermittent cervical traction using a muscle stiffness meter and ultrasonography. Ten healthy adults participated in this study. Measurement items were muscle stiffness and muscle thickness of neck muscle during intermittent cervical traction by two kinds of weight traction force. Muscle stiffness was measured by the change of muscle thickness on ultrasonic images after intermittent cervical traction. A significant decrease was shown in muscle stiffness of splenius capitis at traction force of 5kg. The result suggested that a little traction force is effective enough for healthy persons and measurement of muscle stiffness using ultrasonography is a useful method to assess the effect of intermittent cervical traction.

Correspondence to : Katsushi KUNIYASU

Department of Rehabilitation

Faculty of Health Science and Technology

Kawasaki University of Medical Welfare

Kurashiki, 701-0193, Japan

E-mail : [katsushi@mw.kawasaki-m.ac.jp](mailto:katsushi@mw.kawasaki-m.ac.jp)

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.23, No.1, 2013 95 – 100)