

原 著

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

国安勝司^{*1} 古我知成^{*1}

要 約

頸椎間歇牽引は頸部の整形外科的疾患に対する物理療法のひとつとして、臨床的によく用いられる治療法である。しかし、その効果判定についてははっきりとした基準はなく、主に患者の自覚的な症状に依存している。今回は、30人の健常者を対象に、10分間の牽引を行い、頸部傍脊柱筋と僧帽筋の筋血流量と筋電図の周波数解析による平均周波数の変化を調べた。さらに、皮膚血流、酸素飽和度の変化も測定した。牽引量は5kg・10kg・15kgとした。その結果、5kgの牽引にて頸部傍脊柱筋の血流量に牽引後に有意な増加を認め、15kgの牽引にて僧帽筋の平均周波数が有意に増加した。皮膚血流、酸素飽和度、頸部傍脊柱筋の平均周波数については、明らかな変化は認められなかった。今回の結果から、健常人には比較的少ない牽引力でも効果があると考えられる。

はじめに

頸部椎間板ヘルニア、椎間板変性症、頸肩腕症候群、頸部脊椎症など頸部、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。脊椎間歇牽引の治療効果としては、これまでの報告の成果から①椎間関節周囲軟部組織の伸張、②椎間関節に離開、③椎間孔の拡大化④攣縮筋の弛緩、⑤マッサージ的效果による循環改善・促進などが挙げられる¹⁾。頸椎間歇牽引の効果に関する研究では、頸部軟部組織へのマッサージ的效果により頸部筋の血流改善を示した報告や²⁾、牽引後に手背部の皮膚温の上昇を認めたとするもの³⁾、さらにX線学的にその効果を検証したものの⁴⁾もある。実態調査として頸椎間歇牽引により頸部痛、上肢感覚障害に3割が著効、4割が改善したという報告⁵⁾があり、筆者の経験としても牽引後に頸部の疼痛や上肢痛が改善する患者が少なくない。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⁶⁾や、牽引療法の過去の研究を盲検法により再検証した報告⁷⁾では、その効果の有無は証明されていないとしている。

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く、治療は長期間継続される傾向にあり、牽引量は徐々に増やされていくことが多い。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ならない。その効果判定について客観的な評価を行なうことができれば、適応や治療継続の必要性について明確することができ、効果のないまま漫然と継続されることが減るのではないかと考える。我々は、頸椎間歇牽引の影響を皮膚血流、皮膚温度を用いて検証⁸⁾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かった。

今回は牽引のマッサージ的效果による循環改善・促進に注目し、3つの異なる牽引量で牽引を行い、深部組織の血流量と表面筋電図の周波数スペクトル解析による平均周波数を用い評価を行った。

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30名(男13名、女17名、平均年齢 21.8 ± 0.4 歳)とした。対象者を牽引力5kg、10kg、15kgの10名ずつ3グループに分け、また、グループ内では頸部傍脊柱筋または僧帽筋の測定行うもの5名ずつに分けた。

測定項目は頸椎間歇牽引前後および牽引中の頸部皮膚血流量、頸部組織血流量、頸部組織酸素飽和度、牽引前後の頸部伸展等尺性最大収縮時の表面筋電図とした。

*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 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学
E-Mail: katsushi@mw.kawasaki-m.ac.jp

皮膚血流量の測定はレーザードップラー血流量計(アドバンス社製 ALF21)を使用し,酸素飽和度および組織血流量の指標となる総ヘモグロビン量をレーザー組織酸素モニタ(OMEGAWAVE BOM-L1TRW)で計測した.頸部筋筋電図は Power Lab 用筋電図セット(AD Instruments Power Lab 16sp)を使用し,サンプリング周波数は 2 kHz とし,遮断フィルタを 10Hz~500Hz として記録した.

これら各測定機器からのデータを Power Lab 16sp を介し,コンピュータで記録した.計測部位は僧帽筋上部線維,頸部傍脊柱筋とした.僧帽筋は上部線維の筋腹を確認し,各プローブおよび電極を貼付した.頸部傍脊柱筋は第 6 頸椎棘突起の左外側 1 cm に皮膚血流プローブ,同 2 cm に筋電図電極を貼付,右外側 2 cm に組織酸素モニターのプローブを貼付した.(図 1)

表面筋電図は牽引前後に 5 秒間の頸部伸展の等尺性最大収縮を行わせ記録し,その後,周波数スペクトル解析を行い,平均周波数を求めた.

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 5 kg, 10kg, 15kg とし,牽引時間は牽引 10 秒,休息 5 秒を 1 サイクルとし合計 10 分間行なった.この姿勢で牽引前 2 分間,牽引中 10 分間,牽引後 2 分間の前記項目の測定を行なった.

皮膚血流量,組織血流量,組織酸素飽和度の測定値の統計処理は,各牽引量,測定部位別に牽引前,牽引前半 5 分,牽引後半 5 分,牽引後の値を Friedman の検定を用いた.有意性が認められた場合は, Tukey 法により多重比較を行なった.筋電図周波数スペクトラム解析により得られた平均周波数の牽引前後の比較は Wilcoxon の符号付順位検定を用いた.いずれの方法も有意水準を 5%未満とした.

結 果

各測定項目の各時期の平均値を表 1, 2 に示した.

1. 僧帽筋

組織血流量(総ヘモグロビン量)はどの牽引量においても変動は少なく,各時期の間に有意な差を認めなかった.

酸素飽和度はどの牽引量でも牽引後に上昇傾向を見せたが,各時期の間に有意な差は認めなかった.

皮膚血流量は牽引量 15kg で牽引前半に増加したものの,その後低下し,有意な差は認められなかった.

平均周波数は牽引量 15kg で牽引前 52.28 ± 15.87 Hz, 牽引後 60.12 ± 18.53 Hz と有意な増加を認めた.

2. 頸部傍脊柱筋

組織血流量は牽引量 5 kg で牽引後半から増加が見られ,牽引前半 5 分で 19.91 ± 3.07 ($\times 10^4$ 個/mm³), 牽引後 21.17 ± 3.05 となり有意な増加を認めた. 10kg, 15kg では有意な差を認めなかった.

酸素飽和度は一定の傾向は認められず,各牽引量で有意な差は認められなかった.

皮膚血流量は牽引量 5 kg, 10kg で牽引後,低下傾向を見せたが有意な差を認めなかった.

平均周波数は牽引量 10kg において牽引前 72.68 ± 20.26 Hz, 牽引後 80.62 ± 24.65 Hz と増加したが有意な差とはならなかった.

考 察

脊椎間歇牽引の牽引方法については共通の条件が規定されていないのが現状である.牽引力については最低 10kg を必要とするもの⁹⁾や,体重の 10 分の 1 から開始するのが良いとするもの¹⁰⁾があるが,一般的には 7~20kg 程度の範囲で患者の反応に応じて徐々に増量するという方法がとられていることが多い.そのため今回は 5 kg, 10kg, 15kg の 3 つの牽引量で,その効果について比較をした.

組織血流量は頸部傍脊柱筋において,牽引量 5 kg

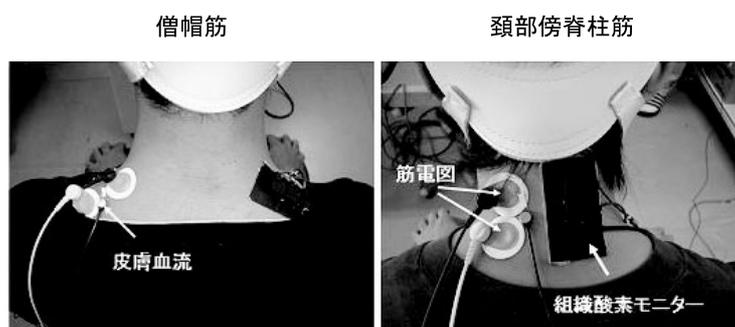


図 1 各種センサー貼付部位

表1 牽引前後における各測定値平均

	牽引量	牽引前	牽引前半5分	牽引後半5分	牽引後
TotalHB ($\times 10^4/\text{mm}^3$)	5kg	40.14 \pm 12.52	39.75 \pm 12.95	39.27 \pm 12.40	41.29 \pm 12.40
	10kg	44.55 \pm 12.64	44.35 \pm 13.12	45.39 \pm 12.74	45.30 \pm 11.59
	15kg	47.56 \pm 15.12	46.70 \pm 13.10	47.69 \pm 13.36	48.13 \pm 15.80
僧帽筋 SaO ₂ (%)	5kg	55.67 \pm 6.08	57.01 \pm 5.75	57.61 \pm 6.03	55.53 \pm 4.50
	10kg	56.22 \pm 5.97	57.01 \pm 5.30	57.21 \pm 4.24	57.33 \pm 3.97
	15kg	55.09 \pm 4.43	55.97 \pm 4.25	56.39 \pm 4.20	57.06 \pm 4.58
皮膚血流 (ml/min/100g)	5kg	2.34 \pm 0.36	2.24 \pm 0.44	2.33 \pm 0.47	2.40 \pm 0.47
	10kg	1.75 \pm 0.32	1.68 \pm 0.34	1.55 \pm 0.38	1.56 \pm 0.40
	15kg	3.11 \pm 2.27	4.44 \pm 3.00	4.15 \pm 2.89	3.55 \pm 1.78
TotalHB ($\times 10^4/\text{mm}^3$)	5kg	20.18 \pm 3.40	19.91 \pm 3.07 *	20.63 \pm 2.90	21.17 \pm 3.05 *
	10kg	20.00 \pm 4.27	19.97 \pm 2.98	19.93 \pm 3.34	19.94 \pm 2.31
	15kg	19.74 \pm 2.52	19.57 \pm 3.35	19.73 \pm 3.05	19.89 \pm 2.67
頸部傍脊柱筋 SaO ₂ (%)	5kg	57.42 \pm 5.73	58.20 \pm 5.01	58.30 \pm 5.05	58.15 \pm 4.81
	10kg	60.06 \pm 4.49	59.43 \pm 4.60	59.60 \pm 4.50	60.09 \pm 4.29
	15kg	57.99 \pm 4.24	58.18 \pm 3.88	58.21 \pm 3.76	58.80 \pm 3.43
皮膚血流 (ml/min/100g)	5kg	3.09 \pm 0.86	2.76 \pm 0.53	2.59 \pm 0.41	2.42 \pm 0.51
	10kg	3.63 \pm 1.58	3.10 \pm 1.31	2.88 \pm 1.27	2.76 \pm 1.13
	15kg	2.07 \pm 0.65	2.12 \pm 0.75	2.09 \pm 0.69	2.17 \pm 0.69

*:p<0.05

表2 牽引前後の平均周波数

牽引量	僧帽筋		頸部傍脊柱筋	
	牽引前	牽引後	牽引前	牽引後
5kg	50.05 \pm 1.36	52.04 \pm 4.21	61.53 \pm 21.87	61.96 \pm 21.91
10kg	63.99 \pm 17.07	66.01 \pm 18.67	72.68 \pm 20.26	80.62 \pm 24.65
15kg	52.28 \pm 15.87	60.12 \pm 18.53 *	58.73 \pm 12.37	60.91 \pm 13.90

*:p<0.05 (Hz)

で牽引後に増加を認め、牽引前半5分と比較し有意な増加となった。頸部傍脊柱筋は牽引により直接ストレッチを受けると考えられ、牽引量が多ければ、それだけ強くストレッチされ、牽引後にはどの牽引量においてもマッサージ効果により筋血流の上昇が生じると考えた。しかし実際には5kgにおいてのみ牽引前半と牽引後の間に有意な血流量の増加を認めた。これは5kgという牽引量は被検者の頭部の重さを支える程度の力であり、頸部は重力に抗して頭部を支える負担が少なくなり、頸部傍脊柱筋がリラックスできた状態となったことで、血流量の上昇が生じたと推測する。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たり¹⁾、牽引方向によっては頸部筋に筋放電を認めたという報告¹¹⁾がある。今回の10kg, 15kgでの牽引中の筋電図上では5kgと比較し筋放電の違いは認められず、防御的な収縮は生じていなかったが、血流量の増加は確認できなかった。これは被検者が健康者で、さらに年齢が21.8歳と若いため、頸部の軟部組織に十分な柔軟性があり、10kg, 15kgでの牽引によるストレッチの効果が少なかったためと推測する。また、牽引後の測定時間を長くすることで血流量に変化を生じたかもしれないが、牽引後2分で血流量が最大となり、その後減少するという報告¹²⁾

があり、今回は牽引後の測定時間を2分とした。一般的に人の頭部の重量は体重の8.1%程度といわれており、5kgの牽引量は対象者の頭部重量をほぼ支えることができていると考えられる。伊藤ら⁹⁾によると頸椎軟部組織のマッサージ・ポンピング効果を期待する場合は7~8kgでも目標を達成できるとしており、今回の結果もそれに近い結果となった。

皮膚血流量は牽引前後での有意な差を認めなかった。頸部傍脊柱筋の5kg, 10kgでは牽引開始から減少傾向であったが有意な差はなく、僧帽筋では15kgで上昇傾向を示したが有意な差を認めなかった。脊椎間牽引の効果ひとつであるマッサージの効果が、被検者をリラックスさせ、それにより交感神経性血管収縮線維の活動が抑制されることで、皮膚血流の改善が期待できるのではないかと考えたが、一定の傾向は認められなかった。

酸素飽和度では牽引前後に有意な差は認められなかった。酸素飽和度は総ヘモグロビン量に対する酸素化ヘモグロビン量の割合であり、運動により筋収縮が生じている場合はその値が低下し、運動が終了すると回復する。僧帽筋では組織血流量が変化しない状況でありながら、牽引開始より上昇する傾向が見られた。筋収縮が生じていれば酸素飽和度の値が低下することから、僧帽筋がリラックスした状態で、

酸素の需要が少なくなっていたとも考えられる。

表面筋電図のスペクトラム解析により得られた平均周波数は筋疲労の指標として用いられており、疲労により平均周波数は低値になることが報告され、その後いくつかの検証がされている^{13,14)}。牽引の効果として軟部組織の伸張やマッサージ効果があり、筋血流量が増えることで疲労している筋の回復が考えられる。頸部に痛みがある患者は筋スパズムにより常に血流量が低下している状態であり、慢性的に疲労していると考えられる。南野ら²⁾は頸部痛のある患者の頸部傍脊柱筋の平均周波数は健常人に比べ有意に低値で、牽引により平均周波数は健常人と同様になったとしている。このことから健常人においても血流の改善により平均周波数に変化が生じるのではないかと考え、牽引前後の平均周波数を比較した。結果は15kgで牽引したときの僧帽筋の平均周波数が牽引後に有意に上昇した。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い。しかし15kgとやや強めの牽引が加わることで、筋の伸張が行われ、マッサージ効果があったものとする。ただし、今回の平均周波数は1回の頸部伸展の最大等尺性収縮により求めたものであり、健常人である被検者に牽引前に筋疲労が生じていたのか検証はできていない。さらに僧帽筋の組織

血流量には有意な差を認めておらず、血流量の改善が影響したのかどうかはわからない。しかし、酸素飽和度が牽引開始より上昇する傾向が見られたことから、代謝の変化により平均周波数に影響したのかもしれない。今後は運動負荷を与え筋疲労を確認してから牽引を行い、その効果を検証しなければいけない。

ま と め

今回3つの牽引量による頸椎間歇牽引の効果を評価したが、効果的な牽引量を特定するまでの結果とはならなかった。評価結果は個人差が大きく臨床的な評価の難しさをあらためて感じた。牽引療法の過去の研究の再検証⁷⁾では、その効果の有無は証明されていないとされており、個人差の大きさがその原因のひとつとなっていると推測する。しかし、実際に牽引により症状の改善がある患者は多い。そういった患者に、より効果的な牽引療法を提供するためにも、まず健常人での基礎的なデータ収集は必要と考えている。今後は牽引時間、治療姿勢なども考慮し、客観的データを収集したいと考えている。

本研究は平成14年度川崎医療福祉大学プロジェクト研究費(研究代表者:国安勝司)の補助を受けた。

文 献

- 1) 伊藤直榮: 牽引療法(細田多穂, 柳澤健・編 理学療法ハンドブック), 第2版, 協同医書出版社, 東京, 1197-1205, 1991.
- 2) 南野光彦, 白井康正, 松沢勲, 今野俊介, 深井靖雄, 松井琴恵, 大野達朗: 頸部痛に対する頸椎間欠的介達牽引の検討. 理学診療, 5(2), 145-149, 1994.
- 3) 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.
- 4) 松沢勲, 白井康正, 南野光彦, 今野俊介, 深井靖雄: 頸椎牽引による頸肩腕部痛の鎮痛効果について. 理学診療, 3, 16-20, 1992.
- 5) 小山照幸, 富田祐司, 三戸部聖子, 安保雅博, 宮野佐年: 頸椎牽引・温熱療法の実態調査. 総合リハビリテーション, 30(9), 837-841, 2002.
- 6) 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.
- 7) Heijden GJMG and Beurskens AJHM: 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.
- 8) 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.
- 9) 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, 213-218, 1985.
- 10) 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.
- 11) 澤田出, 小野村敏信, 富永通裕, 瀬本喜啓, 島田恭光, 小嶋博司, 山口淳: 頸椎介達牽引時における頸部周囲筋の反応について. 理学診療, 3, 2-7, 1992.
- 12) 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.

- 13) Basmajian JV and De Luca CJ: *Muscle alive*. Muscle Fatigue and Time-Dependent Parameters of the Surface EMG Signal. Williams & Wilkins, Baltimore, 201-222, 1985.
- 14) Allison GT and Fujiwara T: The relationship between EMG median frequency and low frequency band amplitude changes at different levels of muscle capacity. *Clinical Biomechanics*, 17, 464-469, 2002.

(平成19年5月15日受理)

Effect of Intermittent Cervical Traction on Tissue Blood Volume and Surface Electromyography in Neck Region

Katsushi KUNIYASU and Tomoshige KOGA

(Accepted may 15, 2007)

Key words : intermittent cervical traction, tissue blood volume, physical therapy

Abstract

Intermittent cervical traction is considered to be useful physical therapy for orthopedic diseases of the neck. However, there is no obvious criterion to judge the effectiveness of the treatment. Evaluation of the therapy mainly depends on patient subjective symptoms. We investigated changes in blood flow and the mean power frequency of electromyography (MPF) of paravertebral muscle and trapezius during 10 min intermittent cervical traction in 30 healthy adults. Changes in cervical skin blood flow and oxygen saturation were further analyzed during the intermittent cervical traction. Traction forces of 5, 10 and 15kg were selected. Blood flow of paravertebral muscle was significantly increased by a traction force of 5kg, and the MPF of trapezius was significantly increased by a traction force of 15kg. No obvious differences were recognized in skin blood flow, oxygen saturation, and the MPF of paravertebral muscle. These results suggested that if the subject is healthy a relatively light traction force is effective.

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
(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.17, No.1, 2007 129-133)