

経皮的吸引療法機器施術時における大腿浅層部の血流動態について

Blood flow in front of the thigh using a percutaneous suction medical device

体育学部健康科学科

飯出 一秀

IIDE, Kazuhide

Department of Health Science

Faculty of Physical Education

体育学部健康科学科

坂本 賢広

SAKAMOTO, Takahiro

Department of Health Science

Faculty of Physical Education

大久保ひまわり整骨院

野田 真人

NODA, Masato

Okubo Himawari Judothrapy Clinic

体育学部健康科学科

簗戸 崇史

SUDO, Takashi

Department of Health Science

Faculty of Physical Education

スポーツ科学センター

渋谷 智也

SHIBUTANI, Tomonari

International pacific University,

Institute of Sports Sciences

体育学部健康科学科

河野 儀久

KAWANO, Yoshihisa

Department of Health Science

Faculty of Physical Education

Abstract : The purpose of this study was to investigate the flow of blood when using percutaneous suction treatment device. Blood volume was measured using Near Infrared Spectroscopy (NIRS). The subjects were 10 healthy male. At the beginning had a reflection taken. Then percutaneous suction medical device was performed. OXY Hb, Total Hb, StO₂ increased. No change was seen with de OXY Hb. Blood flow in front of the thigh decreased transiently. After that, it was showed an increase. With the use of percutaneous aspiration medical devices, blood flow is temporarily ischemic. It is necessary increase the number of the subjects for this study.

Keywords : Near Infrared Spectroscopy, Blood volume, Percutaneous suction device

I. はじめに

スポーツ外傷・障害の予防とケアを推進するための具体的な介入方法として物理療法は、温熱、寒冷、電気、光線、超音波、水流、徒手など、物理エネルギーを利用した治療法を適切に活用することが有用である。物理エネルギーとは、たとえば足首を捻挫した際に、湿布を貼って患部を温めることは、温熱エネルギーを用いた物理療法の一つといえる。同様に寝違えて首が動かなくなったとき、患部に通電して筋肉をほぐすことも、電気エネルギーを用いた物理療法である。しかし、どのような症状に対してどのような物理療法を、どのような治療モードで行うかという臨床判

断のためには物理療法の分類、目的、治療方法、禁忌そして介入効果に関する臨床疫学的な結果としてのエビデンスなど物理療法に関する基本的な情報と競技者の心理的・身体的・競技特性を正確に把握したうえで総合的に判断することが重要になる。

経皮的吸引療法機器施術時に筋肉へ収縮と弛緩を促す刺激を与えながらの吸引することにより、皮下の表層及び深層の循環効率と滑走性が向上し、また、電気刺激による深層部の筋の拘縮緩和と皮膚刺激による脳からのシグナルの調整によるゲートコントロールを行うことにより、疼痛抑制効果を発揮するとしているが、そのエビデンスの報告は少ない。

経皮的吸引療法機器の皮膚吸引システムは、筋肉の

悩みを取り除く手法であるとしている。筋肉の痛みは、皮膚表面にたった1ミリしかない表皮の、すぐ内側に問題がある。「筋膜」と呼ばれてきた体内の結合組織の中の、表皮のすぐ下側の部分にリンパ液や水分、発痛物質が溜まり、神経を刺激することで、痛みやコリ、むくみ、内出血といった症状が出てしまう。そこで、皮膚の表面を適切に吸引するだけで、リンパ液や水分を元通りに正しく循環させる、「リピッドフロー・コンディショニング」によって、症状を劇的に改善することができるものとされている。骨、腱、筋肉といった様々なアプローチをしてもなかなか改善しない。病院に行ってもすっきりできないなど、身体の痛みや不調がある時は、筋膜の癒着が原因と考えられている。メディセルケアは、急性期～慢性期まで多くの症例に対応できるのはもちろんのこと、身体のバランスを根本的に整えながら血液やリンパの循環をよくし、正常な身体をいち早く取り戻す安全かつ画期的な療法とされているが³⁾、そのエビデンスは僅かである。

II. 目的

本研究の目的は、経皮的吸引療法機器を用いて施術を行い、筋肉へ収縮と弛緩を促す刺激を与えながら吸引をすることにより、皮下の表層及び深層の血流動態を近赤外線分光法で記録し、施術前後における大腿部浅層の血流動態を明らかにすることを目的としている。

III. 対象被検者包含および除外基準

対象被験者は設定した包含および除外基準を満たし、本研究の参加に同意を得られた男性10名（年齢：21.7±1.1歳，身長：171.9±3.9cm，体重：68.6±14.1kg）である。

①包含条件

全身健康問題の無い成人
大腿部周囲の外傷（大腿骨骨折などの手術や1か月以上の運動が不可）既往歴がない

②除外条件

喫煙者
薬物服用者

③研究対象者への前日条件

多量の飲酒を避ける
激しい運動を避ける

刺激物（辛い食べ物，多量のカフェイン）等を避ける

IV. 説明と同意

本研究はヘルシンキ宣言に則り、環太平洋大学倫理審査委員会の承認を得て行った（承認番号：IPU倫理20-決012）。対象者には研究内容を十分説明し、本研究の同意を得ている。

V. 方法

計測方法

経皮的吸引療法機器施術前での血流動態と施術後での大腿浅層部（1cm）の血流動態を計測した。

被験者に背臥位を取らせ、筋の弛緩を得るため測定肢の膝関節を20～25°屈曲位の状態で行った。15分間の安静を指示した。その後、経皮的吸引療法機器を1分間施術した後に3分間レーザー組織血液酸素モニターで測定した。また、経皮的吸引療法機器を行わずに3分間レーザー組織血液酸素モニターで測定の2通りの計測を行った。近赤外線分光法レーザー組織血液酸素モニターのセンサーは膝蓋骨上縁と上前腸骨棘を結んだ線上を膝蓋骨上縁から10cmの位置とすべての被検者は同様の部位とした。経皮的吸引療法機器の吸引強度は皮膚厚，体脂肪率，体内水分量や知覚の閾値がそれぞれ異なることから，被検者の主観で痛気持ちいいと感じる程度とした。またヘッドを動かす速さは35～45往復/分とした。

被検者は計2回の計測を行った。初めに経皮的吸引療法機器施術後に血流動態を計測するグループと経皮的吸引療法機器を用いずに血流動態を計測する2つのグループである。

それぞれ、経皮的吸引療法機器を用いた後にレーザー組織血液酸素モニターで大腿浅層部の血流動態を計測した。

1週間後に被検者入れ替えを行い，同様の2度目の計測を行った。グループ分けはくじ引きでランダムに行った。

VI. 使用研究機器

①近赤外線分光法レーザー組織血液酸素モニター，近赤外レーザー光型OMEGAMONITOR BOM-L1 TRW（オメガウエーブ社製）

近赤外線分光法レーザー組織血液酸素モニター（以下、NIRS）は、レーザー光を用いて、筋肉などのいろいろな部位の組織酸素化血液量、組織脱酸素化血液量、組織全血液量を非侵襲で連続的に測定する装置である。近赤外レーザーを用いた機器は測定体積が大きいので、人体筋肉の代謝測定のモニターに適している。NIRSは2点で受光して各々の血液量パラメータを演算後に差分を求めているため、表面から浅い部分からと深い部分からの血液動態を同時に測定することが可能となっている。最大測定深度は、組織によるが、光ファイバプローブとディテクター間距離とほぼ同程度になる。特徴として酸素化血液量（以下、OXY Hb）、脱酸素化血液量（以下、de OXY Hb）、全血液量（以下、Total Hb）、酸素飽和度（以下、St O2）の4つの要素が測定できる。非侵襲による連続測定、浅部と深部の同時測定により、皮膚の血液動態の影響を減らすことができる。照射点と受光点の間隔を変えることにより、測定深度を変えることが可能である（図-1）。照射光強度を常にモニターして演算の補正を行っているため、照射光強度の変動による値の変化がない。このように2波長以上の光を使えばOXY Hbとde OXY Hbの吸収特性の差を利用してそれぞれの濃度変化を計測できる。また、総和としてTotal Hbの濃度変化も求められる¹⁾。

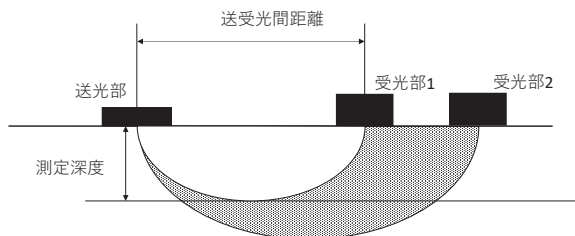


図-1 本研究に用いたレーザー組織血液酸素モニターの測定原理

②経皮的吸引療法機器 メディセルMINI Pro 8 (MJ COMPANY社製)

メディセルMINI Pro 8は、専用アタッチメントで皮膚を吸引しながらローラーで揉みほぐす機器である。皮膚に直接吸引することで、筋膜リリースによって筋膜の癒着を改善するとされている。吸引レベルはデジタル表示され、レベル調整が可能であり、専用アタッチメントは5種類あり、部位や症状に合わせてアタッチメント選択ができるので、頭の先から爪の先までさまざまな部位や症状に合わせた施術が可能とされている経皮的吸引療法機器である。経皮的吸引療法機器

(メディセルMINI Pro 8)で筋肉へ収縮と弛緩を促す刺激を与えながらの吸引をすることにより、皮下の表層及び深層の循環効率と滑走性が向上し、また、電気刺激による深層部の筋の拘縮緩和と皮膚刺激による脳からのシグナルの調整によるゲートコントロールを行うことにより、疼痛抑制効果を発揮するとしている。経皮的吸引療法機器独自の皮膚吸引システムは、筋肉の悩みを取り除く手法である。筋肉の痛みは、皮膚表面にたった1ミリしかない表皮の、すぐ内側に問題がある。「筋膜」と呼ばれてきた体内の結合組織の中の、表皮のすぐ下側の部分にリンパ液や水分、発痛物質が溜まり、神経を刺激することで、痛みやコリ、むくみ、内出血といった症状が出てしまう。そこで、皮膚の表面を適切に吸引するだけで、リンパ液や水分を元通りに正しく循環させる、「リピッドフロー・コンディショニング」によって、症状を改善することができる³⁾。

VII. 統計処理

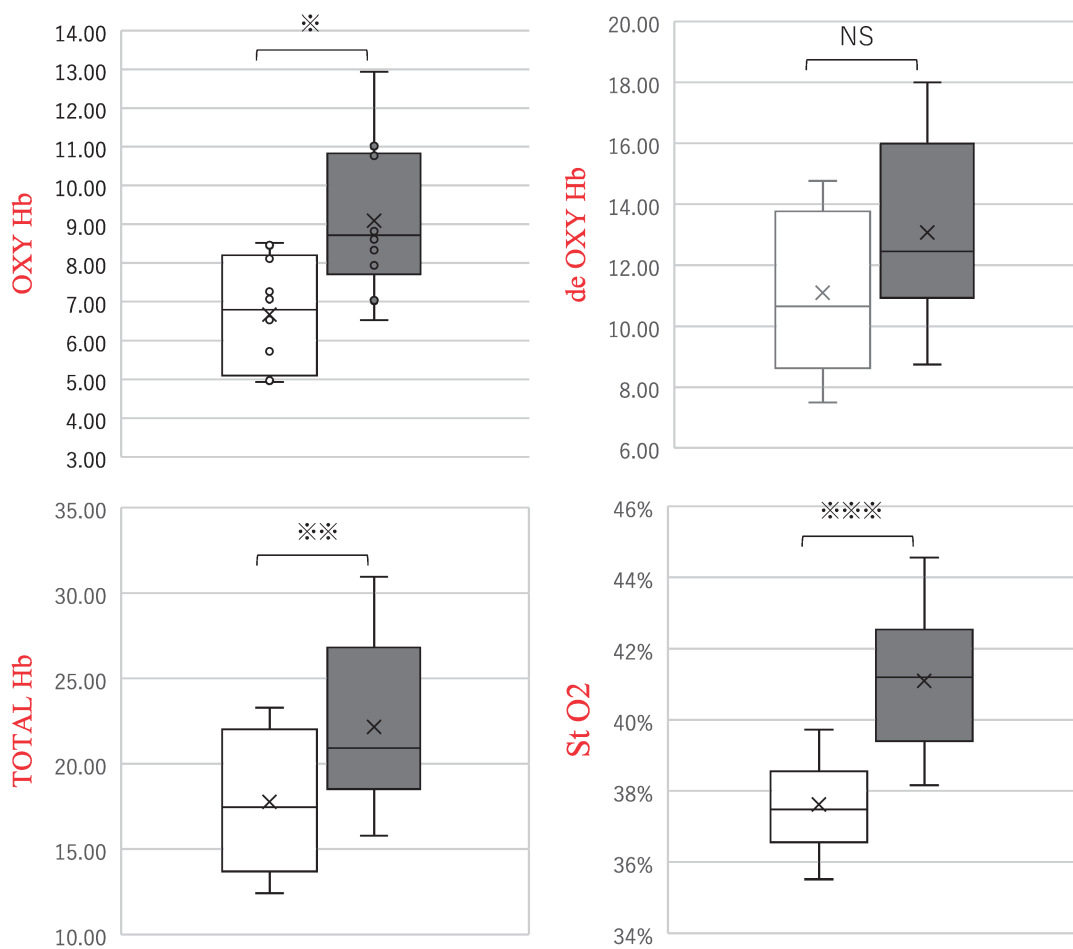
統計処理は、エクセル統計（4 steps エクセル統計付属アドインソフトstatcel 3 オーエムエス出版2011）を用いる。各データは平均±標準偏差にて表記する。介入前後の各項目の有意差検定には、対応のあるt検定を用いる。有意水準は5%未満とした。

VIII. 結果

経皮的吸引療法機器の施術前・後におけるOXY Hb、de OXY Hb、Total Hb、St O2の変化を図-2に示した。OXY Hbは施術前後で 6.67 ± 1.29 (個/mm³)から 11.07 ± 1.85 (個/mm³)と増加を示し ($p < 0.01$)、Total Hbでは 17.76 ± 3.51 (個/mm³)から 22.15 ± 4.58 (個/mm³)と同様に増加を示した ($p < 0.05$)。St O2においては $37.61 \pm 1.23\%$ から $41.09 \pm 1.97\%$ へと増加を示し、($p < 0.001$)、OXY Hb、Total Hb、St O2において有意差が認められた。de OXY Hbにおいては 11.09 ± 2.24 (個/mm³)から 13.07 ± 2.79 (個/mm³)と大きな変化は見られず、有意差は認められなかった（図-2）。

IX. 考察

経皮吸引療法には以下の治療方法が散見する。カップリング吸引治療機器、整膚治療機器、経皮的皮膚吸引



□安静 ■経皮吸引機器

※=p<0.01、※※=p<0.05、※※※=p<0.001、NS= No significant

図-2 経皮吸引機器施術前後での血流動態

装置など様々な方法によって皮膚吸引治療が行われており、アプローチ方法によって多少の違いはあるものの、疼痛緩和、関節可動域の改善、血流の改善、浮腫の改善、自律神経の調節といった効果があると言われている。このうち経皮的皮膚吸引を行うことによる可動域の改善や経皮的吸引刺激が弾入切皮時の切皮痛に影響を与えるといった研究報告は見受けられるが、そのほかの効果について検証、検討された報告は少ない。今回の研究はその初期段階として、皮膚浅層部の血流動態に着目し調査を行った。

NIRSを用いた生体組織内のHb測定法が開発され、広く用いられている^{1, 4, 5, 6)}。同測定法は皮下数cmの深さの組織におけるHb濃度を非侵襲的に測定することが可能で、かつOXY Hbとde OXY Hbを同時に測定できる。測定された総Hb (Total Hb = OXY Hb + de OXY Hb) 濃度は組織内の血流量を反映し、また、OXY Hb濃度とde OXY Hb濃度は組織の血流量

と酸素消費により変動する¹⁾。de OXY Hb濃度の上昇や、OXY Hb濃度とde OXY Hb濃度の差を筋組織内の酸素消費の指標として用いた研究が行われている⁷⁾。また、St O2は筋組織への酸素供給と消費のバランスを反映する²⁾。そこで我々は、経皮的吸引機器の施術前・後におけるOXY Hb, de OXY Hb, Total Hb, St O2の変化を実験的に検討した。

OXY Hbは施術前で 6.67 ± 1.29 で、施術後は 11.07 ± 1.85 と増加を示し ($p < 0.01$)、Total Hbでは施術前で 17.76 ± 3.51 、施術後は 22.15 ± 4.58 と同様に増加を示した ($p < 0.05$)。St O2においても施術前 $37.61 \pm 1.23\%$ から施術後では $41.09 \pm 1.97\%$ へと増加した $p < 0.001$ 。de OXY Hbにおいては 11.09 ± 2.24 から 13.07 ± 2.79 と大きな変化は見られず、差は認められなかった。OXY Hb, Total Hb, St O2においていずれも施術前後を比較すると血流動態の増加が認められた。この結果から経皮的吸引療法機器施術後にOXY Hb, Total

Hb, St O₂の増加がみられたのは血流量の増加が起こったことを意味している。この発生寄与は、経皮吸引装置における皮膚吸引で皮下では一過性の阻血状態が発生したものではないかと考えられる。そして施術後の時間経過で血流状態は阻血状態から改善され、OXY Hb, Total Hb, St O₂において増加したものではないかと推察する。筋血流量には自己調節機能があり、臓器や組織へ血液を送る動静脈圧が変化してもそこへの血流量が一定に保たれるようになっている⁴⁾。局所での血流変化は主として組織の酸素やエネルギーの需要に役立っていると考えられる。そのため、吸引により、阻血状態に陥った筋に対して自己調節機能が働き、大量の血液を筋肉へ送ろうとするため、研究結果から得られたような経皮吸引装置施術後には筋血流量が増加したものと考えられる。OXY Hbの変動はSt O₂と同様に筋への酸素供給と消費のバランスを反映することから²⁾、経皮的吸引療法機器施術後にSt O₂が増加を示したものと考えられる。

本研究は経皮的吸引療法機器施術時における大腿浅層部の血流動態について近赤外線分光法を用いて解析を行った。今後、同様の方法で大腿深部の血流動態研究、表在性のマッサージと経皮的吸引療法機器の効果検証が必要である。

さらに今回の大腿浅層部の血流動態での考察部分である経皮吸引装置における皮膚吸引で皮下では一過性の阻血状態が発生し、阻血状態に陥った筋に対して血液を筋肉へ送ろうとする調節のため、研究結果から得られたような経皮吸引装置施術後には筋血流量が増加したものと考えられた。しかし、結果を証明するデータが無いため、文献による考察となっている。この結果を他の手法を用いて証明をすることが今回の研究結果と繋がると考えられるため、再検証していくことが必要と考えている。

X. まとめ

- ① NIRSを用いて経皮的吸引療法機器での施術前後の大腿前部皮下1 cmの血流動態を計測した。
- ② OXY Hb, Total Hb, St O₂において有意差が認められ、de OXY Hbにおいては大きな変化は見られなかった。
- ③ 経皮的吸引療法機器での皮膚吸引により、阻血状態に陥った筋に対して血流の自己調節機能が働き、血液を筋肉へ送ろうとする作用が起こり、OXY Hb, Total Hb, St O₂の増加が起こったもの

と推察される。

参考文献

- 1) Boushel R. Langberg H. Olesen J. Gonzales-Alonzo J. Bulow J. Kjaer M. (2001) *Monitoring tissue oxygen availability with near infrared spectroscopy (NIRS) in health and disease*. Scand J Med Sci Sports; 11: 213-222.
- 2) McCully, K. K. and Hamaoka, T. (2000), *Near infrared spectroscopy: what can it tell us about oxygen saturation in skeletal muscle? Exercise Sport Science Review*. 28: 123-127.
- 3) メディセルケアとは | MJカンパニー [tps://www.mj-company.co.jp/about/2021/1/27](https://www.mj-company.co.jp/about/2021/1/27)現在.
- 4) 中村隆一・齋藤宏 (2000) 基礎運動学 第5版, 161.
- 5) 日本生理人類学会計測研究部会編. 人間科学計測ハンドブック. 東京: 情報堂出版株式会社, 1988; 174-181.
- 6) Quaresima V. Lepanto R. Ferrari M. (2003) *The use of near infrared spectroscopy in sports medicine*. J Sports Med Phys Fitness 43: 1-13.
- 7) Van Beekvelt MCP, Colier WNJM, Wevers RA. Van Engelen BGM. (2001) *Performance of near-infrared spectroscopy in measuring local O₂ consumption and blood flow in skeletal muscle*. J Apple Physiology; 41: 383-392.