

経皮的吸引療法機器施術時における大腿深層部の血流動態について

— 近赤外線分光法を用いた計測 —

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

— Measurement using Near infrared spectroscopy —

体育学部健康科学科

飯出 一秀

IIDE, Kazuhide

Department of Health Science

Faculty of Physical Education

スポーツ科学センター

渋谷 智也

SHIBUTANI, Tomonari

Institute of Sports Sciences

International Pacific University

福山整形外科クリニック

山口 弥

YAMAGUCHI, Wataru

Fukuyama seikeigeka clinic

体育学部健康科学科

坂本 賢広

SAKAMOTO, Takahiro

Department of Health Science

Faculty of Physical Education

体育学部健康科学科

畑島 紀昭

HATASHIMA, Noriaki

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. There was no significant change in the four items (OXY Hb, de-OXY Hb, Total Hb, StO₂) measured. Understand that deep flow is not affected when using a skin suction device. No significant changes were observed in the four items.

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

洋の東西を問わず、古くから皮膚吸引を行う治療法にカップping療法がある。カップping療法は「吸い玉療法」、「吸角法」などとも呼ばれ、行われてきた伝統的な身体皮膚吸引治療方法である。ガラス容器にアルコール類を入れて燃やして皮膚にあてると吸いつき、その身体部分が鬱血状態になり¹⁵⁾、それが治療に役立

つと信じられているが、カップping療法の作用機序は明確ではない²⁾。また、柔軟性にかかわる関節可動域（以下、ROM）の研究ではカップping治療を行うことでROMの増大を報告している^{5, 7, 16, 18)}。

さらに、カップping療法後のROMで優位な変化を示さないという研究や吸引機器の使用で筋肉や関節のこわばりが増加するとの研究結果もあり、一様な研究結果が得ていないことが窺われる^{13, 14)}。

一方、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種といえる。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、筋肉の痛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⁹⁾、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深層（表皮1 cm以下）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：19.9±0.3歳、身長：172.6±6.5cm、体重：63.2±5.6kg）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深層部（表皮より約1 cmより下部）の血流動態を計測した（図-1）。

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「痛み持ちいいと感じる程度」とした。またヘッドを動かす速度は35～45往復/分とした。施術時間に関しては先行研究を参考にした⁹⁾。

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。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。グループ分けはランダムに行った。

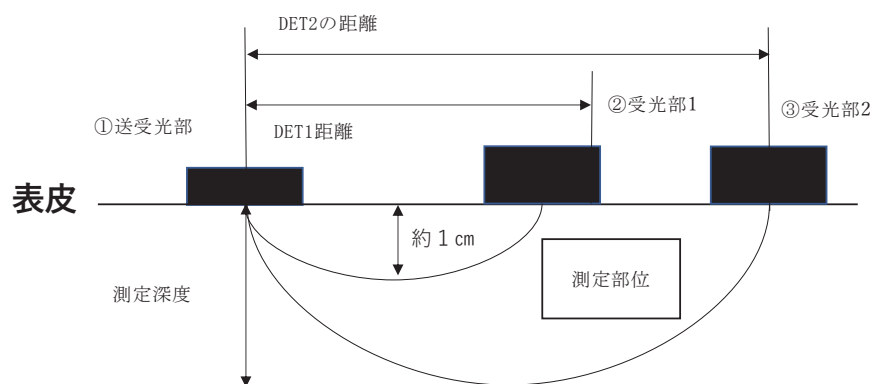


図－1 測定時の体位および肢位

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-L1TRW（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^{10, 11, 12, 17)}。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¹⁾。最大測定深度は、組織によるが、光ファイバースプロ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、StO₂）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－2）。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ので、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（図－3）⁸⁾。



図－2 レーザー組織血液酸素モニターの原理（DET2の距離-DET1の距離＝深部）



図－３ オメガモニター-BOM-L1TRW
(オメガウェーブ社製)

2. 経皮的吸引療法機器 メディセルMINI Pro8 (MJ COMPANY社製)

メディセルMINI Pro8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、頭の前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(図－4)。経皮的吸引療法機器(メディセルMINI Pro8)で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。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



図－4 経皮的皮膚吸引装置
メディセルMINI Pro8 (MJ COMPANY社製)

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⁹⁾。

VII. 統計処理

統計処理は、エクセル統計(4steps 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

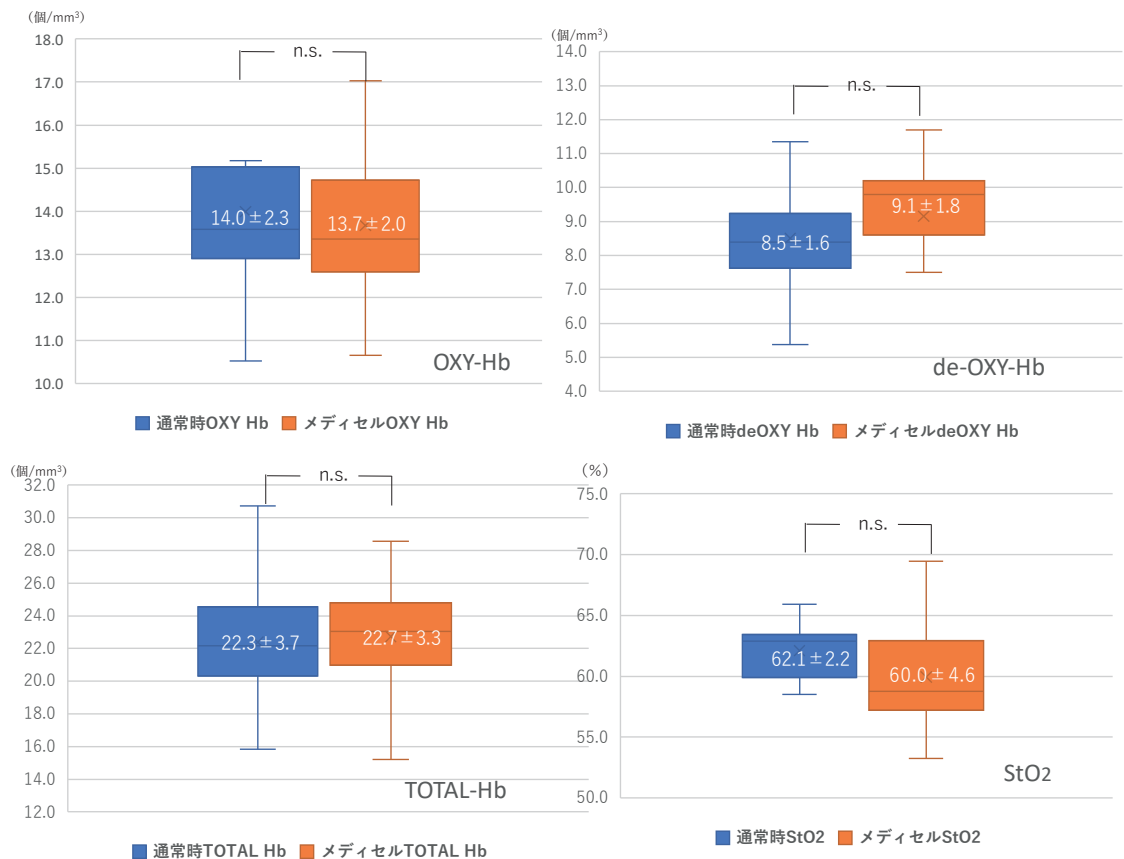
経皮的吸引療法機器の施術前・後におけるOXY Hb, de OXY Hb, Total Hb, StO₂の変化を図－5に示した。

OXY Hbは施術前後で 14.0 ± 2.3 (個/mm³) から 13.7 ± 2.0 (個/mm³) と減少を示し、de OXY Hbにおいては 8.5 ± 1.6 (個/mm³) から 9.1 ± 1.8 (個/mm³) とやや増加傾向を示したが、有意差は認められなかった。Total Hbでは 22.3 ± 3.7 (個/mm³) から 22.7 ± 3.3 (個/mm³) とほとんど変化は認められなかった。StO₂においては $62.1 \pm 2.2\%$ から $60.0 \pm 4.6\%$ とやや減少傾向を示したが、やはり有意差は認められなかった。

OXY Hb, de OXY Hb, Total Hb, StO₂の4項目のすべてにおいて若干の変化を認めたものの、統計的有意差は認められなかった。

IX. 考察

古くから皮膚吸引を行う治療法にカップング療法といわれる表皮の吸引を行い、血流を促進する治療法がある。カップング療法は「吸い玉療法」、「吸角法」などとも呼ばれ、行われてきた伝統的な身体皮膚吸引治療方法である。ガラス容器にアルコール類を入れて燃やして皮膚にあてると吸いつき、その身体部分が鬱血状態になり¹⁵⁾、それが治療に役立つと信じられているが、カップング療法の作用機序は明確ではない²⁾。また、柔軟性にかかわる関節可動域(以下、ROM)の研究ではカップング治療を行うことでROMの増大を



The values are represent mean ± S.D. n.s.; not significant

図ー5 経皮吸引機器使用前後の深部血流動態の変化

報告している^{5, 7, 16, 18)}。

更に、それらの治療法での効果と危険性についての報告では、腰痛に対しての効果が挙げられるがエビデンスとしての質は低い⁶⁾。さらに、アメリカ国立補完統合衛生センターによると、持続的な皮膚の変色や症状の悪化といった副作用が報告されている。頭皮へのカップングについては、頭蓋内出血や失血による貧血など、重篤な副作用が起きたという事例もあり³⁾、治療効果について疑問視される報告も散見する。

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が必要である。

物理療法に関する基本的な情報と患者や選手の心理的・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。

今回の深部血流量の計測結果も治療戦略の総合的判断の一つの指標に成りえると考えている。

今回使用した経皮的吸引療法機器は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、そのエビデンスはみあたらない。

また、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。

さらに「メディセルケアは、急性期から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⁹⁾」。

以前、我々は「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」の報告を行い、大腿浅層部（表在性）の血流動態を明らかにしてきた。そこでは、OXY Hb, Total Hb, StO₂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ことを明確にした。そして文献的考察にて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, StO₂の増加が起こったものと推察されると考えた⁴⁾。

今回の実験では経皮吸引治療機器を用いて大腿深層部（表皮下約1 cm以下）の血流動態の計測を行った結果、OXY Hb, de OXY Hb, Total Hb, StO₂の4項目に大きな変化は認められなかった。

これらの結果から、経皮吸引治療機器は大腿深層部の血流動態に影響を及ぼしていないことが明らかになった。これらの報告を踏まえて推察すると、経皮吸引治療機器の効果解説⁹⁾では「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、」と機器の解説が述べられているが、「皮下の表層及び深層の循環効率と滑走性が向上する」とある部分の深層の循環効率と滑走性が向上することは今回の血流動態を考えると結果に相応していない説明であると考えられる。

また、「経皮的吸引療法機器の皮膚吸引システムでは、筋肉の痛みでは、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ことによって、症状を劇的に改善することができるものとされている。

メディセルケアは、急性期から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、身体のパラns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である」と説明されている。

我々は以前の研究で⁴⁾表層の血流が変化することは報告をしており、皮膚表層血流量の変化は証明されているが、ここでいう筋膜へのリリースと血流動態で

はその構造や機能解釈が異なるため、その効果については明言できないと考える。「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ことによって、症状を改善することができる」との説明は可能性のあるのではないかと考える。

一方、今回の実験では深層部の血流観察ではその変化はあまり認められなかった。「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、」との説明は今回の本研究からもわかるように表層血流の変化は考えられるものの、深層の血流動態には大きな変化はみられなかった。しかし、今回の実験では皮膚吸引機器単独の使用のみで、電流の通電治療機器の併用は行っていない。この2種類の複合効果は今後の研究に期待したい。

また、今回の実験は1分間の施術時間での血流動態の確認であった。この施術時間を延長することで深部血流に変化をもたらす可能性も捨てきれない。なぜならば浅層部では1分間の施術時間で変化を認めたからである。さらなる検証が必要であると考ええる。

これら治療機器の血流動態は治療場面での効果を考えるうえで、1分間の施術では深部の血流動態に変化がみられなかったことを理解したうえで、機器の使用状況を考える必要があることが示唆されたのではないかと考える。しかし、以前の報告で、1分間の施術時間で表在性の血流動態で変化を認めたことも考慮に入れた表在性または深部血流に対する計画的な治療戦略が必要であると考えられる。

X. まとめ

1. 経皮的吸引療法機器施術前後における大腿部深層（表皮1 cm以下）の血流動態をNIRSを用いて計測を行った。
2. OXY Hb, de OXY Hb, Total Hb, StO₂の4項目に大きな変化は認められなかった。
3. 表在性または深部血流に対する血流動態を考慮した計画的な治療戦略が必要である。

利益相反の自己申告：申告すべきものはなし

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) Cao, H.; Li, X.; Liu, J. (2012) An updated review of the efficacy of cupping therapy. *PLoS ONE* 2012, 7, e31793
- 3) Cupping National Center for Complementaly and Integrative Health. 2022年5月5日閲覧
- 4) 飯出一秀, 野田真人, 渋谷智也, 坂本賢広, 簗戸崇史, 河野儀久 (2021) 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 環太平洋大学研究紀要 第19号51-55
- 5) Kim, J.-E.; Cho, J.-E.; Do, K.-S.; Lim, S.-Y.; Kim, H.-J.; Yim, J.-E. (2017) Effect of Cupping Therapy on Range of Motion, Pain Threshold, and Muscle Activity of the Hamstring Muscle Compared to Passive Stretching. *J. Korean Soc. Phys. Med.* 2017, 12, 23-32.
- 6) 海外の情報 | 腰痛. 厚生労働省eJIM「統合医療」情報発信サイト. 2022年5月5日閲覧
- 7) Markowski, A.; Sanford, S.; Pikowski, J.; Fauvell, D.; Cimino, D.; Caplan, S. (2014) A pilot study analyzing the effects of chinese cupping as an adjunct treatment for patients with subacute low back pain on relieving pain, improving range of motion, and improving function. *J. Altern. Complement. Med.* 2014, 20, 113-117.
- 8) 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.
- 9) メディセルケアとは | MJカンパニー <https://www.mj-company.co.jp/about/2022/8/28現在>.
- 10) 中村隆一, 齋藤宏 (2000) 基礎運動学 第5版, 161.
- 11) 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 (1988). 東京: 情報堂出版株式会社, 1988; 174-181.
- 12) Quaresima V. Lepanto R. Ferrari M. (2003) The use of near infrared spectroscopy in sports medicine. *J Sports Med Phys Fitness* 43: 1-13.
- 13) Schafer, M.D.; Tom, J.C.; Girouard, T.J.; Navalta, J.W.; Turner, C.L.; Radzak, K.N. (2020) Cupping therapy does not influence healthy adult's hamstring range of motion compared to control or sham conditions. *Int. J. Exerc. Sci.* 2020, 13, 216-224.
- 14) Shota Enomoto Tomonari Shibutani Yu Akihara Miyuki Nakatani Kazunori Yamada Toshiaki Oda (2021) Acute Effects of Dermal Suction on Passive Muscle and Joint Stiffness *Healthcare* 2021, 9 (11), 1483.
- 15) Tham, L.M.; Lee, H.P.; Lu, C. (2006) Cupping: From a biomechanical perspective. *J. Biomech.* 2006, 39, 2183-2193.
- 16) Ullah, K.; Younis, A.; Wali, M. (2006) An investigation into the effect of Cupping Therapy as a treatment for Anterior Knee Pain and its potential role in Health Promotion, Internet. *J. Altern. Med.* 2006, 4, 1-9.
- 17) 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.
- 18) Yim, J.; Park, J.; Kim, H.; Woo, J.; Joo, S.; Lee, S.; Song, J. (2017) Comparison of the effects of muscle stretching exercises and cupping therapy on pain thresholds, cervical range of motion and angle: A cross-over study. *Phys. Ther. Rehabil. Sci.* 2017, 6, 83-89.