

氏名（本籍）	中 川 達 雄（大阪府）
学位の種類	博士（人間科学）
学位記番号	博甲第54号
学位授与年月日	平成30年3月21日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	股関節マイクロ牽引が腰下肢部柔軟性に及ぼす影響 －身体機能および腰痛との関連性－
論文審査委員	主査 東亜大学大学院 客員教授 加藤 雄一郎 副査 東亜大学大学院 教 授 鶴澤 和宏 副査 東亜大学大学院 教 授 尾藤 何時夢

論文内容の要旨

腰痛は、整形外科では、変形性腰椎症、腰椎圧迫骨折、腰椎椎間板ヘルニア、腰椎分離すべり症などと診断される。その他に、X線画像の結果等では異常が見られない「非特異的腰痛」があり、腰痛の原因の85%を占めると報告されている。したがって、非特異的腰痛に対する効果的な治療法が必要となる。腰痛に対する整形外科やリハビリ、接骨院で用いられる牽引装置を使った牽引療法は、様々な牽引強度で行われており、腰椎牽引では、体重の1/5から1/2程度の牽引強度が用いられている。しかし、これらの牽引力では、牽引強度が強く、高齢者や刺激に敏感な患者には、負担が大きく、かえって痛みを生じたり、気分が悪くなったりする危険性が指摘されている。従来の高い強度の牽引法とは異なり、小さい力で牽引するマイクロ牽引法という方法がある。マイクロ牽引法とは、「患者が牽引されているということを自覚しない程度の微小な牽引力を用いて、神経学検査、整形学検査、画像診断などでは解明できない関節の痛み、運動異常などの関節症状を治療する方法」である。

股関節マイクロ牽引の先行研究では、微小牽引後に下肢伸展挙上（straight leg raising, SLR）角度の有意な向上を示している。健常者のSLR角度の制限因子として考えられるのが、ハムストリングス、殿筋等の股関節周囲筋や靭帯、脊柱起立筋等の背部筋の緊張である。つまり、SLR角度の向上は、これらの緊張がとれ、腰下肢部の柔軟性が改

善していることを意味する。つまり、弛緩作用を持つのであれば、それら筋群の筋硬度にも影響すると考えられ、どの筋に弛緩作用が及んでいるのかを検証する必要がある。筋の弛緩作用は、脊髄運動ニューロンの興奮性を抑制することで起こる。股関節マイクロ牽引が関節受容器入力に作用し、股関節周囲筋が弛緩したのであれば、脊髄運動ニューロンの興奮性は抑制すると考えられる。つまり、筋の弛緩作用の機序を解明するために中枢神経系の指標である脊髄運動ニューロンの興奮性を検証する必要がある。また腰痛保持者の股関節可動域は制限されていることが多く、股関節可動域の改善させることで、腰痛症状が改善することが報告されている。つまり股関節マイクロ牽引による腰下肢部柔軟性の向上は、腰痛症状を改善させることが考えられる。腰下肢部柔軟性の向上は、ハムストリングス、殿筋等の股関節周囲筋や靭帯、脊柱起立筋等の弛緩作用であることから、大腿骨と骨盤を連結している筋群にも影響していると考えられる。このことは、骨盤アライメントの適正化にもつながり、股関節筋力が向上する可能性がある。

本研究の主要な目的は、股関節マイクロ牽引による腰下肢部柔軟性の向上の客観性を検討し、その発生機序および腰痛と股関節筋力に及ぼす影響を明らかにすることであった。

研究課題1では、股関節マイクロ牽引が腰下肢部柔軟性に及ぼす影響について、下肢伸展挙上 (straight leg raising, SLR) 角度測定 of 検者と牽引条件の順序要因を除いた実験デザインを用いて検討することを目的とした。牽引は、牽引強度を定量的に施行するために、自動間欠牽引装置を用いた。牽引強度は、股関節マイクロ牽引の強度である1 kgf、一般的な強度である10 kgfの2条件とした。被験者は、仰臥位で股関節に負担の少ない肢位で牽引するため、股関節を屈曲30°、外転・内転中間位、内旋・外旋中間位に設定した。足部に下肢牽引装置の装具を装着した後、被験者が感じている徒手の牽引力と、牽引装置による牽引力に差がないことを確認し、牽引を20秒間施行した。もし感覚に差があった場合は、固定をやり直し、感覚に差が無いことを再度確認した後、牽引を施行した。牽引強度は、1 kgf、10 kgfの2条件とし、右股関節に対して行った。その結果、検者の違いに関わらず、1 kgf牽引がSLR角度を有意に向上させることが認められ、股関節マイクロ牽引による腰下肢部柔軟性向上の客観性が確認された。

研究課題2では、股関節マイクロ牽引が腰下肢部柔軟性を向上させる要因の軟部組織の弾性に及ぼす影響を明らかにするために、股関節牽引法の牽引力の違い (1 kgf牽引、10kgf牽引) と大腿部筋硬度の関連性を検討した。牽引強度は、1 kgf、10 kgfの2条件とし、右股関節に対して行った。その結果、1 kgf牽引が大腿前面外側部 (大腿筋膜張筋部と外側広筋部) の筋硬度の改善に効果的であったのに対し、10 kgf牽引では大腿後面内側部 (半腱様筋部) の筋硬度が増加することが認められた。大腿部前面外側の大腿筋膜張筋が付着する腸脛靭帯は、腰下肢部柔軟性を制限させる因子の大殿筋や大腿二頭筋と連結し、大転子の後面にも付着する。これらの筋の弛緩は、腰下肢部柔軟性の向上を

もたらずと考えられる。つまり腰下肢部柔軟性の向上の要因には、大腿部前面外側部の筋の弛緩が関係していることが確認された。

研究課題3では、股関節マイクロ牽引による腰下肢部柔軟性の向上が脊髄運動ニューロンの興奮性と関係するのかどうかを明らかにするために、股関節牽引法の牽引力の違いがヒラメ筋F波に及ぼす影響を検討した。牽引強度は、1 kgf, 10 kgfの2条件とし、右股関節に対して行った。その結果、1 kgf牽引、10 kgf牽引の前後でヒラメ筋F波の振幅、潜時に有意な変化が認められなかった。したがって、股関節マイクロ牽引は、脊髄運動ニューロンの興奮性を抑制するものではないことが明らかとなった。

研究課題4では、股関節マイクロ牽引が非特異的腰痛保持者の股関節可動域と主観的腰痛感に及ぼす影響について明らかにするために、片側性の若年腰痛者を対象に、SLR角度、主観的腰痛感（visual analogue scale, VAS）、腰部圧痛閾値（仙腸関節部、腸骨稜部、脊柱起立筋部）を検討した。牽引強度は、コントロール、1 kgf, 10 kgfの3条件とし、牽引は腰痛側に行なった。その結果、1 kgf牽引は、牽引側のSLR角度を有意に増加させ、腰痛感VASと体幹前屈時のつっぱり感VASを有意に減少させることが認められた。牽引後の圧痛閾値は、仙腸関節で牽引側が上昇し、腸骨稜部で両側（牽引側・非牽引側）が上昇することが認められた。つまり、1kgf牽引を施行した腰痛側の腰下肢部柔軟性が向上し、主観的腰痛感と牽引側と非牽引側の腰部圧痛閾値が改善した。したがって、1kgf牽引は非特異的腰痛を保持している若年者の腰下肢柔軟性を向上させ、主観的腰痛感の改善に効果的であることが確認された。

研究課題5では、股関節マイクロ牽引による腰下肢柔軟性の向上が股関節外転力に及ぼす影響を明らかにするために、1kgf, 10kgf牽引前後の股関節外転力を検討した。牽引は左右股関節に行なった。被験者は、仰臥位で股関節屈曲20°、外転20°、軽度内旋位で外転方向に最大筋力を発揮した。その結果、1 kgf 牽引において股関節外転力が有意に向上した。しかし、10 kgf 牽引では股関節外転力に変化がみられなかった。よって、股関節マイクロ牽引において股関節の整合性が高まった結果、股関節周囲にある軟部組織のスティッフネスが軽減され、骨盤アライメントが中間位に改善することが示唆された。この骨盤アライメントの改善が外転筋力を向上させたと考えられる。

本研究の結果より、股関節マイクロ牽引の腰下肢部柔軟性の向上を客観的に示し、大腿部外側筋（大腿筋膜張筋部、外側広筋部）の筋硬度の低下は、腰下肢部柔軟性の制限因子を除去した結果であると考えられた。またこの作用機序は、脊髄 α 運動ニューロンの興奮性を抑制することによるものではないことが明らかとなった。股関節のゆるみの肢位での低強度長軸牽引で股関節の整合性が高まることから、腰下肢部柔軟性向上の要因の一つとして考えられた。股関節マイクロ牽引による腰下肢部柔軟性の向上は、非特異的腰痛保持者の腰痛症状を改善させることが明らかとなった。腰痛保持者の股関節可動域は制限されていることが多いことから、腰下肢部柔軟性の向上が腰痛症状を軽減させ

ると考えられた。また股関節マイクロ牽引で股関節の整合性が高まった結果、股関節周囲筋のスティッフネスが軽減され、骨盤アライメントが中間位に改善し、外転筋力を向上させたと考えられた。

研究成果の応用として、股関節マイクロ牽引（1 kgf 牽引）は、腰下肢部柔軟性を向上させることから、腰下肢部柔軟性制限が原因で生じている股関節機能障害やその随伴症状に対して効果があると考えられる。また股関節マイクロ牽引が臨床的に最も貢献できると考えられるのは、本研究で示された非特異的腰痛者への効果である。患者が牽引されていることをほとんど感じておらず、患者のリラックス状態のまま安全に牽引が施行できることから、これからの医療の中でのリハビリテーションや、治療への応用が期待できる。

論文審査の結果の要旨

中川達雄氏による学位審査請求論文に対する本審査会を、上記の審査委員の内2名及びオブザーバーとして東亜大学大学院総合学術研究科人間科学専攻主任・古川智教授にご出席いただき、平成30年2月11日11:00～12:10に開催した（副査の尾藤教授は欠席となったため、書面による論文審査コメント、質問事項を事前に受け取り、専攻主任より口頭諮問を行った）。冒頭約30分で論文要旨の説明を中川氏が行い、その後に論文内容についての質疑応答を約40分間行った。論文審査員から複数の質問がなされ、それらに対して適切な回答が中川氏からなされた。その後、合否判定を審査委員間で行った結果、審査委員会として「合格」の判定を下した。同日13:15に開催された公聴会において発表が行われ、公聴会参加者から複数の質問がなされ、それらに対して適切な回答が中川氏からなされた。公聴会終了後、合否の議論を専攻教員間で行った結果、人間科学専攻の総意として「合格」の判定を下した。なお審査会の際に、審査委員から論文中の研究背景・牽引条件・牽引療法の効果機序、マイクロ牽引による股関節の柔軟性効果機序についての記述が不明瞭であることを指摘されたが、その後修正がなされ、適切に修正されていることを審査委員会として確認した。

主たる審査会の内容は以下の通りである。

1.本論文は、股関節マイクロ牽引が腰下肢部柔軟性に及ぼす影響について、客観性を検証した上で筋スティッフネスや脊髄の興奮性の検討から（第4、5、6章）、その原因を究明しようとしている。さらに腰下肢部柔軟性の向上が非特異的腰痛の改善に繋がるのか（第7章）、股関節外転力を向上させるのかを明らかにしようとしている（第8章）。ただし、これらの研究課題を設定するに至る論法に飛躍や説明不足が散見されるため、第1章

において、一般的な牽引療法とマイクロ牽引の作用機序の違いや、なぜ牽引部位が股関節なのか、SLR 角度の向上が腰痛の改善につながる根拠等について解剖図等も用いて述べるべきである旨が指摘された。研究デザインや機序の説明が論文の中で前後するため、これらも含めて修正する必要がある。

2. 股関節マイクロ牽引は、本来、徒手による牽引であるが、本論文では自動間欠牽引装置を用い定量的に負荷 (1, 10 kgf) をかけている点は評価できる。ただし、牽引力の設定については、力点ではなく作用点 (股関節) にかかる応力を考慮し、対象者の体格に最適化すべきではないかとの指摘がなされた。1 kgf (9.8N) という牽引強度は、臨床上の徒手牽引に基づいて設定したため、体格を考慮することはできなかった。しかし、下肢は牽引装置の傾斜台でサポートされているため、下肢の自重による股関節への応力については、被験者間で誤差範囲に収まるのではないかと思われる。各研究課題は、腰下肢部柔軟性 (第4章)、大腿部前面外側のスティフネス (第5章)、腰痛感と圧痛閾値 (第7章)、股関節外転力 (第8章) について、1 kgf 牽引後に有意な改善を示し、10 kgf 牽引では変化しなかったことを明らかにしている。これらの研究成果は、低強度の長軸牽引が股関節周囲の柔軟性と機能の改善に有効であることを客観的に証明したことになり、現状行われている頸椎、腰椎牽引療法の手法に一石を投じることになるだろう。

3. 股関節マイクロ牽引は、X 線診断等では原因の特定できない非特異的腰痛者の腰痛症状を改善することについて、視覚的アナログ尺度 (visual analogue scale, VAS)、圧痛閾値の測定により明らかにした (第7章)。これは股関節柔軟性を制限している筋群、靭帯、関節包が弛緩するためと考えられ、ゆるみ肢位 (屈曲 30°、外転 30°、軽度外旋位) での低強度長軸牽引によって骨盤に対する大腿骨のアライメントが適正化されることが大きな要因であることを考察している。本論文の対象者は若年者に限られるが、今後、高齢者や股関節障害のある者にも同様の結果をもたらすことが期待でき、臨床研究を進めることで腰痛患者に対する治療効果のエビデンス (evidence based medicine) の構築が期待される。

以上