



原著

健常若年成人における膝関節角度が 足関節背屈の自動的関節可動域に及ぼす影響

木村 和樹^{1*}, 西倉 尊², 五十嵐 貴大³

1. 新潟リハビリテーション大学 医療学部 リハビリテーション学科 理学療法学専攻
2. 中条中央病院 リハビリテーション科
3. 日本医療科学大学 保健医療学部 看護学科

要旨

【背景】 足関節は立ち座りや歩行といった基本動作, 立位での姿勢戦略において重要な役割を担っている。しかし, 足関節の関節可動域は脳卒中や腰部疾患による運動麻痺, 下肢の運動器疾患の影響を受けることがある。また, 糖尿病性神経障害は足関節の関節可動域を制限し, 足病変の発生リスクを上昇させることが報告されている。そこで, 本研究は膝関節屈曲角度が足関節背屈の自動的関節可動域に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【方法】 対象は健常若年成人の男性 17 名(利き足 17 肢)とした。膝関節屈曲 0°(伸展 0°), および膝関節屈曲 30°, 60°, 90°, 120°の 5 条件において, 足関節背屈の自動的関節可動域を検討した。デジタル一眼レフカメラにて撮影をした画像の分析には Image-J を使用して関節角度を算出した。各膝関節角度における足関節背屈の自動的関節可動域の比較は Friedman 検定後, Bonferroni 法による多重比較検定を行った。

【結果】 膝関節伸展 0°は膝関節屈曲 60°以上の条件と比較して有意に足関節背屈の自動的関節可動域が制限されていた(p 値<0.05)。また, 膝関節屈曲 90°と 120°は膝関節屈曲 30°よりも足関節背屈の自動的関節可動域が拡大した(p 値<0.05)。

【考察】 膝関節屈曲角度の増加に伴う足関節背屈の自動的関節可動域の変化は, 膝関節屈曲 60°未満では腓腹筋の伸張性が影響した。膝関節屈曲 90°以上における足関節背屈の自動的関節可動域の拡大には腓腹筋の伸張性以外の要因が影響すると考えられた。

*責任著者連絡先:

木村 和樹
新潟リハビリテーション大学 医療学部
リハビリテーション学科 理学療法学専攻
〒958-0053 新潟県村上市上の山 2-16
E-mail: k.kimura@nur.ac.jp

キーワード:

足関節背屈, 二関節筋, 自動的関節可動域

初回投稿受付日: 2021 年 11 月 9 日

採択日: 2022 年 1 月 5 日

はじめに

足関節は立ち座りや歩行といった基本的な動作や、立位での姿勢戦略において重要な役割を担っている。足関節の関節可動域は脳卒中や腰部疾患による運動麻痺、下肢の運動器疾患の影響を受けることがある。足関節背屈の関節可動域制限は移動や基本動作にも影響を及ぼすことが報告されている^{1,2)}。さらに、足関節背屈の関節可動域は基本的な動作のみならずしゃがみ込みといった応用的な動作に関しても重要な役割を担っている。また、糖尿病の三大合併症である糖尿病性神経障害は足関節の関節可動域制限を引き起こし、足病変の発生リスクを上昇させることも報告されている³⁻⁵⁾。潰瘍や胼胝といった足病変は生活の中で行なう歩行がメカニカルストレスとなり、病変の発生や遷延治癒の原因になることがある。一般的にこれらに対しては、装具療法などによる免荷を行うことでその再発を予防させる⁶⁾。しかし、関節可動域制限や変形のある例ではこれらの効果を十分に発揮することができず再発してしまう場合がある。従って、足関節の関節可動域をはじめとする足部の機能評価は足底圧の分散によって潰瘍などの足病変を予防し、糖尿病患者が快適な生活を送るためにも必須である。

これまでに足関節背屈の関節可動域における測定方法について、いくつかの議論がなされてきている。足関節背屈の関節可動域は、膝関節を完全伸展させた状態では二関節筋である腓腹筋の伸張性の影響が報告されており^{7,8)}、膝関節を屈曲させることで足関節背屈の関節可動域に対する影響は取り除けると考えられている。そのため、日本リハビリテーション医学会と日本整形外科学会では足関節背屈の関節可動域を測定するには膝関節を屈曲するように注釈をしている⁹⁾。

日本人は床上での生活を中心としており、しゃがみ込んだ状態で靴を履く、床上の物を拾うなどのしゃがみ込みを伴う動作は足関節背屈の関節可動域を必要とする。しゃがみ込み動作を保持できる目安とし

て、膝関節屈曲位における足関節背屈の自動的関節可動域は14.3°以上必要だと報告されているが¹⁰⁾、糖尿病を有する患者では足関節背屈の関節可動域が制限されることが多く、しゃがみ込み動作が困難になることが予測される。しかし、しゃがみ込み動作のように膝関節を90°よりも屈曲させた際の足関節背屈の自動的関節可動域に及ぼす影響についての報告は我々が渉猟した限りなかった。スポーツ現場などでは足部の機能評価としてしゃがみ込み動作による評価が行われており、糖尿病教室などの個別での評価が困難な場合においても足関節の柔軟性を簡易的に評価できる可能性がある。

関節可動域制限に対する治療は基本的な理学療法の一つである。また、理学療法士が介入する以外にも、足関節の可動域制限を有する者は自宅などでの足関節の関節可動域練習に対するセルフトレーニングも指導されることが多く、二関節筋である腓腹筋の影響を考慮する必要性について詳細に検討する必要がある。そこで、本研究では膝関節屈曲角度に着目して、足関節背屈の自動的関節可動域との関係を検討した。そして、足関節背屈に影響する因子を理解することによる足関節背屈の関節可動域の標準的な理学療法評価の確立、足部に対する理学療法の一助にすることを目的とした。

方法

1. 研究デザイン

本研究は横断研究である。

2. 対象者

本研究における分析の対象は健常若年成人の男性17名(利き足17肢)とした。対象者は足関節を背屈位で保持する必要があった。そのため、既往歴に坐骨神経症状によるハムストリングスや下腿三頭筋のしびれや疼痛、外傷、受傷などによる下肢の後遺症の有無を事前の問診で確認したが、異常はみられなかった。なお、除外基準は下肢に著明な関節可動域

制限がある者とした。著明な関節可動域制限の定義として、両膝関節屈曲 0°(伸展 0°)の状態です関節背屈の自動的関節可動域を測定するため、背臥位で両膝関節伸展 0°にて両足関節背屈の関節可動域が 0°未満、あるいは両膝関節伸展 0°が困難である者とした。

3. 利き足の確認

自動的関節可動域の測定時に代償動作を少なくするため利き足を確認した。なお、利き足の確認は Chapman テストの 11 項目を事前に回答させて、測定する足を決定した。

4. シャガみ込みテストの評価

シャガみ込みテストは、各シャガみ込みの最終的な姿勢の保持が 2 秒間以上可能であれば成功と判断し、次の Grade を実施した。まず、Grade1 は上肢を肩関節 90°屈曲位にして前方に保持すればシャガみ込み姿勢の保持が可能だった場合を成功とした。次に、Grade2 は Grade1 が可能であり、胸の前で腕を組んだシャガみ込み姿勢の保持が可能だった場合を成功とした。最後に、Grade3 は Grade2 が可能であり、さらに腰部で手を組んだ状態でもシャガみ込み姿勢の保持が可能だった場合を成功とした。なお、動作中に両膝が離れた場合や踵部が地面から離れた場合は不可と判定し、最終的に成功した Grade を評価結果とした。また Grade1 が不可だった場合、これを Grade0 とした。

5. 足関節背屈の自動的関節可動域の測定

事前準備として下腿を露出させて、第 5 中足骨の近位と遠位とその線上中央の 3 点、腓骨の腓骨頭と外果とその線上中央の 3 点、合計 6 点にマーカーとなるシールを対象者に貼付した。背臥位にて股関節内外旋中間位に保持させて踵をベッドに接地させた状態で、利き足の膝関節の角度を次の 5 条件に設定した。なお、体格によっては膝関節屈曲 150°の保持

が困難な対象者もいたため 120°までの条件で実施した。膝関節伸展 0°、および膝関節屈曲 30°、60°、90°、120°の 5 条件になるようにゴニオメータを用いて膝関節の角度を調整した。また、試行順による影響を考慮するため、5 条件の試行順はランダムに行った。課題に集中させるため、休憩はせずに短時間で自動的関節可動域の測定を実施した。

①測定開始前は安楽な肢位にさせ、②口頭での合図と同時に利き足を自動運動で足関節背屈位にさせた状態で 3 秒間保持させた。③その後、足部の力を抜き安楽の肢位にさせた。①から③の一連の動作を 1 回の測定として、各条件において 3 回ずつ測定した。なお、股関節の内外旋や足関節の内返しなどの代償が著明な場合は再実施させた。

前述した測定の際に矢状面から動画撮影を行い、画像解析ソフトウェア ImageJ (National Institutes of Health)を用いて画像を分析した。動画撮影はフルサイズセンサーが搭載されているデジタル一眼レフカメラに、肉眼と同じ画角になるように 50mm に設定したレンズを装着し、対象者から 3m の距離に三脚で固定して撮影した。

6. 統計処理

自動的関節可動域の代表値は測定開始 2 秒時の画像を分析し、3 回の測定結果における中央値とした。統計処理を行うにあたり、基礎情報、足関節背屈の自動的関節可動域の結果については、正規性の確認をするため Shapiro-Wilk 検定を行った。5 条件の膝関節角度における足関節背屈の自動的関節可動域の比較は Friedman 検定後、Bonferroni 法による多重比較検定を行った。なお、統計ソフトは IBM SPSS Statistics 27 (IBM Japan, Ltd.)を使用して、有意水準は 5%とした。また、水本ら¹¹⁾の報告を参考に各条件間の比較における足関節背屈の自動的関節可動域の検定統計量から効果量 γ を算出した。なお、効果量 γ の目安は効果量小(Small)を 0.10、効果量中(Medium)を 0.30、効果量大(Large)を 0.50 とした¹¹⁾。

表 1. 基礎情報としゃがみ込みテストの結果

中央値 (25%点-75%点), 平均値±標準偏差		
基礎情報	対象者 (人数)	17
	右利き (人数)	13
	年齢 (歳)	20 (20 - 23)
	身長 (cm)	173 ± 5.1
	体重 (kg)	65 (57.5 - 71.5)
	BMI (kg/m ²)	22.0 (19.7 - 23.5)
しゃがみ込みテスト	Grade 0/1/2/3 (人数)	4/2/7/4

Shapiro-Wilk 検定の結果, 身長は正規分布し, 年齢, 体重, BMI は非正規分布であった.

BMI: Body Mass Index

7. 倫理的配慮

本研究調査は「ヘルシンキ宣言」, 「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」, 「個人情報の保護に関する法律」に基づき実施した. 研究の内容を十分に理解して頂くために, 研究の概要は説明用紙を使い口頭で説明した. 研究の内容を十分に理解されて, 研究調査に協力の得られた者を対象とした. なお, 本研究は新潟リハビリテーション大学の倫理審査 (受付番号:192) を 2021 年 10 月に受理されて実施した.

結果

しゃがみ込み動作の評価より, Grade0 が 4 名, Grade1 が 2 名, Grade2 が 7 名, Grade3 が 4 名であった. 基礎情報としゃがみ込みテストの結果を表 1 に示す. 5 条件の膝関節角度における足関節背屈の自動的関節可動域の結果を表 2 に示す. 膝関節伸展 0°は膝関節屈曲 60°以上の条件と比較して足関節背屈の自動的関節可動域が有意に制限されていた. また, 膝関節屈曲 90°と 120°の条件では, 膝関節屈曲 30°よりも足関節背屈の自動的関節可動域が有意に拡大した. 各条件間の比較における足関節背屈の自動的関節可動域の検定統計量から算出した各条件間の比較における効果量 γ を表 3 に示す. なお,

Bonferroni 法による多重比較検定の結果, 有意な差を認めた各条件間の比較の効果量 γ は 0.41~0.79(効果量中から大)であった. 有意な差が認められなかった各条件間の比較の効果量 γ は 0.10~0.27(効果量小)であった.

考察

本研究でのしゃがみ込みが可能であった対象者は Grade3 が 4/17 名(23.5%), Grade2 が 7/17 名(41.2%)であった. 本研究と同年代の健常若年成人を対象にした研究においても Grade2 および 3 の割合は全体の約 63~64%^{10,12)}であり, 本研究では 64.7%で同等な結果となった. そのため, 本研究における対象者全体のしゃがみ込み動作からみた足関節の柔軟性には, 著しい偏りがないことを前提に考察をする.

本研究の結果より, 膝関節伸展 0°は膝関節屈曲 60°以上の条件と比較して足関節背屈の自動的関節可動域が有意に制限されていた. 日本リハビリテーション医学会および日本整形外科学会が提唱している関節可動域測定法では, 足関節背屈の関節可動域を測定する際には膝関節を屈曲で行うことが注釈されている⁹⁾. これは腓腹筋が二関節筋であることから, 二関節筋の影響を除いた肢位で関節可動域の測定

表 2.5 条件の膝関節角度における足関節背屈の自動的関節可動域(°)

†, ‡: p 値 < 0.05, 平均値 ± 標準偏差

膝関節角度の条件	足関節背屈の自動的関節可動域
伸展 0°	13.4 ± 5.7
屈曲 30°	20.9 ± 6.1
屈曲 60°†	24.2 ± 6.3
屈曲 90°†, ‡	25.6 ± 6.2
屈曲 120°†, ‡	25.7 ± 6.4

Shapiro-Wilk 検定の結果, 足関節の自動的関節可動域(°)は正規分布した。

Friedman 検定後, Bonferroni 法による多重比較検定を行った。

†は膝関節伸展 0°, ‡は膝関節屈曲 30°と比較して有意な差を認めた(p 値 < 0.05)。

表 3. 各条件間の比較における足関節背屈の自動的関節可動域の効果量 r

*: p 値 < 0.05

膝関節角度の条件	効果量 r	調整済み有意確率
伸展 0° - 屈曲 30°	0.27	0.39
伸展 0° - 屈曲 60°*	0.54	< 0.05
伸展 0° - 屈曲 90°*	0.79	< 0.05
伸展 0° - 屈曲 120°*	0.69	< 0.05
屈曲 30° - 屈曲 60°	0.27	0.39
屈曲 30° - 屈曲 90°*	0.51	< 0.05
屈曲 30° - 屈曲 120°*	0.41	< 0.05
屈曲 60° - 屈曲 90°	0.24	0.65
屈曲 60° - 屈曲 120°	0.14	1.00
屈曲 90° - 屈曲 120°	0.10	1.00

各条件間の比較における足関節背屈の自動的関節可動域の検定統計量から効果量 r を算出した¹¹⁾。

*は Bonferroni 法による調整済み有意確率とした(p 値 < 0.05)。

を行うためだと考えられる。足関節背屈の関節可動域に二関節筋が及ぼす影響について, Cadaver を用いたアキレス腱以外の腱を切離した報告では, 足関節背屈の他動的関節可動域に影響がなかった¹³⁾。また足関節尖足拘縮患者に腓腹筋リリースを行った報告では足関節背屈の他動的関節可動域が大幅に改善したとしている¹⁴⁾。

これらのことから, 二関節筋である腓腹筋の筋緊張は足関節背屈の関節可動域に大きな影響をもたらすと考えられる。

また, 膝関節屈曲角度が足関節背屈の関節可動域に及ぼす影響について, 剪断波エラストグラフィーを用いて膝関節 90°屈曲位と完全伸展位で腓腹筋やヒラメ筋, 足底筋などの筋の剛性を比較した報告では,

膝関節屈曲位よりも膝関節伸展位で腓腹筋の剛性が高いことが明らかになっている¹⁵⁾。さらに、膝関節完全伸展位から膝関節屈曲75°までの間に足関節背屈の他動的関節可動域の変化を検討した報告では、膝関節屈曲角度が20°以上になると足関節の背屈角度に有意な差はなく、膝関節屈曲20°で足関節背屈の他動的関節可動域への影響を除くことができると結論づけている¹⁶⁾。我々の足関節背屈の自動的関節可動域の結果では、膝関節屈曲60°以降から膝関節屈曲角度の条件間における差はなくなった。そのため、膝関節角度によって二関節筋である腓腹筋の影響が他動的および自動的関節可動域で異なることが示唆された。

さらに、本研究においては膝関節屈曲90°および120°では膝関節屈曲30°以下の条件よりも足関節背屈の自動的関節可動域が拡大した。そこで、膝関節が90°以上屈曲することによる影響を考察する。皮膚運動学の視点¹⁷⁾からは、膝関節屈曲90°では膝窩にあった皮膚が頭尾方向に動いたことにより、皮膚要因の制限が解消され足関節背屈の自動的関節可動域が拡大した可能性がある。また、皮膚からソフトな触圧覚刺激により起こったインパルスは、 α 運動ニューロンに対して抑制的に作用し筋緊張を低下させるとの報告がある¹⁸⁾。膝関節屈曲120°では大腿後面と下腿後面が接地する。そのため、下腿後面の皮膚からソフトな触圧覚刺激によって足関節背屈の拮抗筋である腓腹筋およびヒラメ筋の筋緊張が低下したと考えられた。

足関節背屈をさせる主動筋である前脛骨筋に関して、抗重力位では膝関節屈曲に伴い有意に筋活動が増加する^{19,20)}。しかしながら、この前脛骨筋の筋活動は姿勢を制御するためにみられる反応である。本研究のように臥位では姿勢を制御するために下腿を前傾させる必要がないため、先行研究^{19,20)}のような前脛骨筋の筋活動への影響は考えにくい。そのため、足関節背屈の自動的関節可動域の拡大は筋力の影

響によるものではなく、腓腹筋の伸張性や筋緊張以外にも、皮膚や神経学的な要因の影響が示唆された。

本研究の限界および展望として、しゃがみ込みの可否による比較ができなかったため、さらに対象者を増やすことを検討している。しゃがみ込みは足関節が重要な機能を果たす一方で、股関節の屈曲角度が必要になるとされている。したがって、股関節屈曲制限の要因であり、膝窩を構成しているハムストリングスの伸張性の影響についても検討すべきである。さらに足関節背屈の自動的関節可動域に作用する主動筋の筋活動の評価も必要であった。また、関節可動域の測定方法は自動運動だけでなく、一定での抵抗力による他動運動との差異を検討するべきであった。そして、糖尿病性足病変の予防プログラム立案のため、しゃがみ込み不可者や膝関節伸展0°で著明な足関節背屈の関節可動域制限を有する者の分析を行い、糖尿病患者の足病変発症予防の一助としたい。

膝関節屈曲角度の増加に伴う足関節背屈の自動的関節可動域の変化は膝関節屈曲60°未満では、腓腹筋の伸張性が影響した。また、膝関節90°以上の屈曲における足関節背屈の自動的関節可動域の拡大には腓腹筋の伸張性以外の要因として、大腿後面と下腿後面が接地することによる触圧覚刺激や皮膚運動学や筋の伸張性の関与が考えられた。足関節背屈の関節可動域制限に対する理学療法評価に関しては、膝関節角度によって制限となる要因が異なることを留意しなければならない。

利益相反

開示すべき利益相反はない。

謝辞

今回、研究に協力をしていただいた対象者の方には感謝申し上げます。また、本論文を査読、編集していただいた方々にはこの場を借りて、御礼をさせてい



たきます。

文献

- 1) 北谷亮輔, 大畑光司, 澁田紗央理: 足関節背屈制限と歩行速度の変化が歩行時の下肢関節角度と筋活動に与える影響. 日本基礎理学療法学雑誌 2013; 16: 29-37.
- 2) 森田智美, 宮崎純弥: 立ち上がり動作を容易に行うために必要な足関節背屈可動域の検討 床反力, 股関節屈曲角度に着目して. 理学療法-臨床・研究・教育 2012; 19: 23-26.
- 3) 吉田耕治, 國安勝司, 松本晋輔: 糖尿病患者の足底圧の再現と歩行様式別の歩行指導の検討. 川崎医療福祉学会誌 2019; 29: 75-80.
- 4) 河辺信秀, 田伏友彦, 山坂奈奈子・他: 糖尿病足病変における関節可動域制限および claw toe が歩行時足底圧へ及ぼす影響. 日本下肢救済・足病学会誌 2015; 7: 59-64.
- 5) 久保和也, 松本純一, 村田健児・他: 糖尿病・末梢動脈疾患患者における足関節背屈可動域と足底部創傷部位の関係. 日本下肢救済・足病学会誌 2013; 5: 81-84.
- 6) 菊池守, 中馬隆広, 石原康裕・他: 糖尿病前足部潰瘍に対する経皮的アキレス腱延長術. 日本下肢救済・足病学会誌 2016; 8: 182-187.
- 7) 高橋純平, 長澤卓真, 今野龍之介・他: 下腿三頭筋へのダイレクトストレッチングによる即時効果 スタティックストレッチングとの比較. 理学療法研究 2020; 37: 3-7.
- 8) Nagano k, Uoya S, Nagano Y, et al: Effects of antagonistic muscle contraction exercises on ankle joint range of motion. J Phys Ther Sci 2019; 31: 526-529.
- 9) 米本恭三, 石神重信, 近藤徹: 関節可動域表示ならびに測定法. リハビリテーション医学 1995; 32: 207-217.
- 10) 山崎裕司, 西村裕子, 栗山裕司・他: しゃがみ込み動作に必要な足関節背屈角度. 高知リハビリテーション学院紀要 2017; 19: 15-18.
- 11) 水本篤, 竹内理: 研究論文における効果量の報告のために: 基本的概念と注意点. 関西英語教育学会紀要『英語教育研究』2008; 31:57-66.
- 12) 山崎裕司, 井口由香利, 栗山裕司・他: 足関節背屈可動域としゃがみ込み動作の関係. 理学療法科学 2010; 25: 209-212.
- 13) Costa ML, Logan K, Heylings D, et al: The effect of achilles tendon lengthening on ankle dorsiflexion: a cadaver study. Foot Ankle Int 2006; 27: 414-417.
- 14) Pinney SJ, Hansen ST Jr, Sangeorzan BJ: The effect on ankle dorsiflexion of gastrocnemius recession. Foot Ankle Int 2002; 23: 26-29.
- 15) Liu CL, Zhou JP, Sun PT. et al: Influence of different knee and ankle ranges of motion on the elasticity of triceps surae muscles, Achilles tendon, and plantar fascia. Sci Rep 2020; 10: 6643.
- 16) Baumbach SF, Brumann M, Binder J, et al: The influence of knee position on ankle dorsiflexion- a biometric study. BMC Musculoskelet Disord 2014; 15: 1-7.
- 17) 福井勉: 皮膚運動の原則. pp23-34; 福井勉・編集: 皮膚運動学. 2016, 三輪書店.
- 18) 高田治実: 最新の整形外科理学療法テクニック痛みと理学療法テクニック. 理学療法科学 2008; 23: 329-334.
- 19) 鈴木博行, 吉村茂和, 鮫島菜穂子: しゃがみ込み動作における膝関節周囲筋の活動. 理学療法進歩と展望 2002; 16: 37-41.
- 20) Han D, Nam S, Song J. et al: The effect of knee flexion angles and ground conditions on the



muscle activation of the lower extremity in the
squat position. J Phys Ther Sci 2017; 29: 1852-
1855.



Original article

Effect of knee joint angle on ankle dorsiflexion active range of motion, in healthy young adultsKimura Kazuki^{1*}, Nishikura Toshi², Igarashi Takahiro³

1. Physical Therapy course, Department of Rehabilitation, Faculty of Allied Health Sciences, Niigata University of Rehabilitation, Japan
2. Department of Rehabilitation, Nakajo Central Hospital, Japan
3. Department of Nursing, Faculty of Health Sciences, Nihon Institute of Medical Science, Japan

ABSTRACT

【Background】The ankle joint plays a crucial role in basic movements, such as standing, sitting, or walking, and postural strategies. However, the range of motion (ROM) of the ankle joint may be affected by musculoskeletal and neurological diseases of the lower limbs, such as motor paralysis due to stroke or lumbar disc disease. Diabetic neuropathy is one such disease, characterized by an increased risk of developing foot lesions resulting in restricted ankle ROM. Therefore, the purpose of this study was to clarify the effect of the knee joint flexion angle on the ankle dorsiflexion active ROM.

【Methods】The subjects were 17 healthy young adult males (17 dominant legs). The effects of the relationship between the knee flexion and the ankle dorsiflexion active ROM at the following five condition of knee flexion 0° (extension 0°), knee flexion 30°, 60°, 90°, and 120° were examined. The ankle dorsiflexion active ROM was measured. The joint angle was calculated using Image-J, for the analysis of images taken by a digital single-lens reflex camera. For comparing the active ROM of ankle dorsiflexion between each knee joint angle, Friedman test was used followed by the Bonferroni multiple comparison test.

【Results】The ankle dorsiflexion active ROM was significantly restricted in the knee extension 0° compared with positions where the knee joint was flexed $\geq 60^\circ$ (p value < 0.05). Also, the ankle dorsiflexion active ROM was greater at 90° and 120° knee flexion than at 30° (p value < 0.05).

【Discussion】The change in the ankle dorsiflexion active ROM with increasing knee joint flexion angle is affected by the extensibility of the gastrocnemius muscle, a two-joint muscle, when the knee joint is flexed $< 60^\circ$. It is considered that factors other than the extensibility of the gastrocnemius muscle affect the expansion of the active ROM of the ankle dorsiflexion when the knee joint is flexed at $\geq 90^\circ$.

***Correspondence:**

Kimura Kazuki
Physical Therapy course, Department of Rehabilitation, Faculty of Allied Health Sciences, Niigata University of Rehabilitation, Japan
2-16 Kaminoyama, Murakami, Niigata, 958-0053, Japan
E-mail: k.kimura@nur.ac.jp

Key words:

Ankle dorsiflexion, Biarticular muscle, Active range of motion

First submitted Nov. 09. 2021

Accepted Jan. 05. 2022