



北海道公立大学法人
札幌医科大学
Sapporo Medical University

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY INFORMATION AND KNOWLEDGE REPOSITORY

Title 論文題目	脳性麻痺者の腓腹筋構造およびその形態に関する研究
Author(s) 著者	横井, 裕一郎
Degree number 学位記番号	甲第 26 号
Degree name 学位の種別	博士 (理学療法学)
Issue Date 学位取得年月日	2014-03-31
Original Article 原著論文	
Doc URL	
DOI	
Resource Version	

博士論文の要旨

保健医療学研究科 博士課程後期 理学療法学・作業療法学専攻 神経発達障害理学療法学分野	学籍番号 09DP-04 氏名 横井裕一郎
論文題名 (日本語) 脳性麻痺者の腓腹筋構造およびその形態に関する研究	
論文題名 (英語) Muscle Architecture and Morphology of Medial Gastrocnemius Muscle in Adults with Cerebral Palsy	
[研究目的] 脳性麻痺(CP: cerebral palsy)は発育途上の脳に非進行性の病変が生じ、その結果、永続的な中枢性運動障害をもたらした状態の総称である。近年、CPの筋の構造・形態は健常児と異なる点に着目した研究が報告されている。しかし成人CP者を対象とした研究はない。本研究では成人CP者の腓腹筋内側頭における筋構造・形態を評価することを目的とした。さらにCP者の障害特徴について検討した。 [研究方法] ・対象者: 痙直型CP者20名(25.8±2.7才)、アトニーゼ型CP者20名(42.4±9.4才)、健常者20名(39.5±10.8才)とした。CP者は四肢麻痺、または両麻痺とし、運動機能は痙直型とアトニーゼ型とも歩行群11名、立位群9名とした。 ・測定方法: 対象者は腹臥位となり、検査台の端から下腿・足部を出す肢位に設定した。測定脚は、CP者の底屈制限の強い方を採用し、健常者はランダムに選択して測定した。腓腹筋内側頭の画像は足関節の安静、最大背屈、最大底屈、さらに底背屈0°、底屈20°、底屈40°とした。なお膝関節は伸展0°、または最大伸展位とした。筋の形態測定には、超音波画像から、大腿骨内側果の頂点、腓腹筋の筋腱接合部、踵骨を同定した。その3点の距離から筋腹長とアキレス腱長は、デジタルノギスを使用して測定した。さらに筋腹長とアキレス腱長から腓腹筋長を算出し、腓腹筋長に対する筋腹長の比率として筋腹率を算出した。筋の構造は、腓腹筋の超音波画像から筋厚、筋束長、羽状角を測定した。なお筋束長については下腿長で除して正規化した筋束長も同時に算出した。筋厚は浅部筋膜と深部筋膜の間を直線で結んだ垂直距離とし、筋束長は浅部筋膜と深部筋膜の間を	

つなぐ斜めに走行している長さ、羽状角は筋束と深部筋膜に作られる角度とした。その結果について、痙直型 CP とアテトーゼ型 CP を健常者と比較した。また CP 者の運動機能を歩行群、立位群にて比較した。なお全統計解析の有意水準は危険率 5%とした。

〔結果〕

筋腹率と筋厚は痙直型、アテトーゼ型、健常者の 3 つ間に有意な差が認められた。筋束長と正規化した筋束長は、痙直型がアテトーゼ型、健常者との間に有意な差が認められた。しかしアテトーゼ型と健常者の間には有意な差が認められなかった。羽状角は痙直型と健常者の底屈 40°、最大底屈以外はすべて有意な差が認められた。羽状角は痙直型、健常者、アテトーゼ型の順に減少していた。歩行群と立位群の比較では、痙直型の筋腹率は、有意な差が認められず、アテトーゼ型の筋腹率は有意な差が認められた。さらに痙直型とアテトーゼ型の筋厚は有意な差が認められたが、筋束長、正規化した筋束長、羽状角には有意な差が認められなかった。またアテトーゼ型の歩行群と健常者には、すべて有意な差が認められなかった。

〔考察〕

痙直型は、アテトーゼ型と健常者と比較して、筋腹率、筋厚、筋束長、正規化した筋束長の減少、羽状角の増加が見られた。特に筋腹率と筋厚は先行研究の CP 児と同様な値を示して、子どもの時から変化がないことが示唆された。また筋束長は、CP 児の値よりも明らかな減少を示しており、成長につれて短縮する可能性が示唆された。研究結果より、痙直型の腓腹筋内側頭は、筋の短縮と筋力低下が合わさった特徴があると考えられる。またアテトーゼ型は健常者と比較すると、筋厚の減少、筋束長は変化がなく、羽状角の減少がみられた。研究結果からアテトーゼ型は筋線維が細くなり、筋厚と羽状角が減少した、健常者の筋萎縮状態と似た特徴であることが示唆された。

〔まとめ〕

成人の痙直型 CP は、健常者と比較して、筋厚と筋束長の減少、羽状角の増加が見られた。またアテトーゼは筋厚と羽状角の減少、筋束長は変化なしであった。しかし歩行しているアテトーゼ型は健常者と変わらない値を示していた。

キーワード（5 個以内）：脳性麻痺、腓腹筋内側頭、筋の形態、筋の構造、超音波画像

[Purpose] Cerebral palsy (CP) comprises a group of permanent motor disorders caused by disturbances occurring during brain development. The muscle architecture and morphology of patients with CP has recently been reported to differ from that of typically developing children. However, no study has examined these differences in adults with CP. In the present study, we aimed to evaluate the architecture and morphology of the medial gastrocnemius muscle in adults with CP. Moreover, we have described the features involved in the impairments developing in patients with CP.

[Methods]

Subjects: In total, 20 spastic CP patients (SCP; mean age, 25.8 ± 2.7 years), 20 athetoid CP patients (ACP; mean age, 42.4 ± 9.4 years), and 20 typically developed adults (TDA; mean age, 39.5 ± 10.8 years) were included in the present study. The adults with CP included those with diplegia or quadriplegia. According to the motor function in the SCP and ACP patients, 9 were included in the standing group and 11 were included in the walking group.

Measuring methods: The architecture and morphology of the medial gastrocnemius muscle was measured using ultrasonography, with the patient placed on the bed in the prone position. For patients with ACP and SCP, the limb with the most severe plantar flexion contractures was chosen. However, for TDA, the right or left limb was chosen. Ultrasonography images were collected in the resting position; in maximum dorsiflexion; in maximum plantar flexion; and with the ankle joint positioned at angles of 0° , -20° , and -40° . Muscle morphology was assessed for the medial femoral condyle, the muscle tendon junction, and proximal calcaneus using ultrasonography images. Moreover, the Achilles tendon length and muscle belly length were measured using digital caliper. Thereafter, the gastrocnemius muscle length was estimated by the addition of the Achilles tendon length and muscle belly length. The muscle belly rate (%MB) was calculated as the ratio of the muscle belly length to the gastrocnemius muscle length. Using the ultrasonography images, the muscle architecture was assessed, including the muscle thickness (MT), muscle fascicle length (MFL), and pennation angle (PA). The normalized MFL (NRMFL) was estimated by dividing the lower leg length to the MFL. MT was considered as the length of a vertical, straight line between the deep aponeurosis and the superficial aponeurosis. The MFL was measured as the length of the muscle fascicle that runs diagonally between the deep aponeurosis and the superficial aponeurosis. The PA was measured as the angle of the deep aponeurosis and muscle fascicle. The parameters of the ACP and SCP groups were compared with those of TDA. In addition, the parameters were compared between the standing and walking groups in patients with CP. The differences in the mean values were considered statistically significant at a level of 5%.

[Results]

The %MB and MT were significantly different among the ACP, SCP, and TDA groups. Moreover, the MFL and NRMFL significantly differed between the SCP and ACP groups, and SCP and TDA groups; no significant difference was noted in the MFL and NRMFL between the ACP and TDA groups. Significant differences in PA were noted in all the positions between the SCP and TDA groups, except for the maximum plantar flexion and -40° ankle joint positions; the PA decreased in the order of SCP, TDA, and ACP groups. When comparing the standing and walking groups, no significant difference in %MB was noted for SCP patients; however, a significant difference in %MB was observed for ACP patients. Furthermore, a significant difference was found in MT, but no significant difference was noted in MTL, NRMTL, and PA of ACP patients between the standing and walking groups. In addition, no significant difference was noted in all parameters between TDA and the walking group of ACP patients.

[Discussion]

When comparing the ACP and TDA groups, the %MB, MT, MFL, and NRMFL were found to be reduced, whereas the PA was increased in the SCP group. In particular, the %MB and MT in SCP patients showed values similar to children with SCP in previous studies; thus, we suggest that these values do not change from childhood to adulthood. However, the MFL of SCP patients was lesser than that of children with CP, and therefore, this value may decrease from childhood to adulthood.

We noted that SCP is characterized by muscle weakness and muscle shortening of the medial gastrocnemius muscle. Compared to TDA, the MT and PA of the ACP patients were reduced, whereas no difference in MFL was noted. Thus, we suggest that SCP is characterized by muscle atrophy, reflected by a reduced PA and MT.

[Conclusions]

Compared to TDA, the MFL of adults with SCP was reduced, whereas the PA was increased. Moreover, compared to TDA, the MT and PA of ACP patients were reduced, whereas the MFL remained unchanged. However, no differences were noted in the values between the walking group of ACP patients and TDA.

Keywords

Cerebral palsy, medial gastrocnemius, muscle morphology, muscle architecture, Ultrasound images

論文審査の要旨及び担当者

報告番号	第 26 号	氏 名	横井 裕一郎
論文審査担当者	主査：小塚 直樹（理学療法学第一講座） 副査：片寄 正樹（理学療法学第一講座） 中村 真理子（作業療法学第一講座） 今井 富裕（作業療法学第一講座） 佐々木 鐵人（北海道文教大学人間科学部）		
論文名	<p style="text-align: center;"> 脳性麻痺者の腓腹筋構造およびその形態に関する研究 Muscle Architecture and Morphology of Medial Gastrocnemius Muscle in Adults with Cerebral Palsy </p> <p> 本論文は、脳性麻痺を有する成人を対象として、日常生活での立位姿勢や歩行運動に重要と考えられる腓腹筋に焦点を当て、超音波照射により得られる画像の分析を行った臨床研究である。筋構造（筋腹長、腱長、筋伸張時に変化する羽状角など）の特性に対して、健常成人と脳性麻痺の類型（痙直型、アテトーゼ型）、足関節の肢位（最大底屈位、中間位、最大背屈位）、運動機能レベル（GMFCS）を照らし、本疾患の異常運動、異常筋緊張、筋骨格系の特徴の一端を解明した点が特に新規的である。 </p> <p> 審査委員会では、実験方法の十分な妥当性と実験の臨床的意義、とりわけ痙直型とアテトーゼ型の筋構造の違いを解明した点が評価された上で、「加齢に伴う筋構造の変化のとらえ方」、「画像が示す構造特性と足関節肢位の関係」、「力学的要素の検討事項」、「結果を示すデータの取り扱い」について、特に審議がなされ、加筆修正に関する意見と共に、今後の研究の方向性を含めた意見をいただいた。 </p> <p> 以上の過程を経て、本論文が脳性麻痺の運動機能の予後を考慮し、さらに脳性麻痺者の全身管理を含む治療を計画する上で、重要な情報を与える学術研究報告であると判断、審査会での質疑に対応した加筆修正を確認した後、博士（理学療法学）の学位論文として十分な要件を満たすものと判定した。 </p>		

※報告番号につきましては、事務局が記入します。