

脳性麻痺児での股関節周囲筋群の CT 横断面積の検討

富山県高志リハビリテーション病院小児整形外科

野村 忠雄・峰松 康治・三輪 真嗣

石川整肢学園整形外科

金沢大学医学部整形外科教室

桜吉 啓介

富田 勝郎

要 旨 脳性麻痺(cerebral palsy; CP)での単関節筋と多関節筋の差異を評価する目的で、股周囲筋群の CT 横断面積を検討した。CP 19 例 38 股を対象とし(平均 9.4 歳)、ペルテス病などで CT、MRI 検査した 22 例(平均 6.6 歳)の健側 22 股を対照群とした。寛骨臼中央部での横断面で、大殿筋(GM)、縫工筋(S)、大腿筋膜張筋(TFL)、内骨盤腔(P)の面積と内骨盤腔面積との比率を求め、比較検討した。CP 群の GM、S、TFL/P 比率は各 38.2%(対照群 57.2%)、4.3%(3.8%)、4.9%(5.7%)であり、GM/P 比率は対照群より有意に小さく、S、TFL では有意差はなかった。歩行可能群の GM/P 比率は平均 42.1%で歩行不能群の 36.4%に比べ有意に大きく、S、TFL では有意差はなかった。単関節筋は中枢性麻痺と不動のため著しく萎縮しているが、多関節筋は萎縮していないことが CP での特徴と思われる。

はじめに

脳性麻痺(cerebral palsy; CP)では、はさみ脚変形(scissors leg posture)やかかみ肢位(crouching posture)などに代表される典型的な変形が四肢にみられる。これらの変形は粗大運動に関係する筋群の過緊張と関節を安定化させ抗重力性をもつ筋群の弛緩性麻痺が種々の程度に作用して出現してくるものと思われる。松尾⁹⁾は過緊張を呈する筋の多くは 2 つ以上の関節をまたぐ多関節筋群であり、低緊張で抗重力能を低下させているのは一関節筋群であることを指摘した。しかし、これまで単関節筋と多関節筋の機能的あるいは形態的な差異についての検討は必ずしも多くはない。本研究の目的は CP 股関節周囲筋における単関節筋と多関節筋の形態的差異を評価することである。

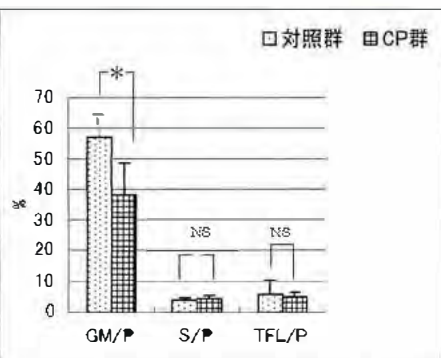
対象と方法

手術を行うにあたって骨盤 CT を撮影した脳性麻痺 19 例 38 股を対象とした(CP 群)。男子は 12 例 24 股、女子は 7 例 14 股で、痙性両麻痺が 16 例、痙性四肢麻痺が 3 例であった。粗大運動能力分類システム(GMFCS)での移動能力レベルでの分類⁹⁾では I が 3 名、II が 2 名、III が 1 名、IV が 10 名、V が 3 名であり、レベル I、II、III の歩行可能群が 6 名、IV、V の歩行不能群が 13 名であった。CT 撮影時年齢は 4~17 歳、平均年齢 9.4 歳(±3.9 歳)であった。股関節周囲を別の目的で CT または MRI 検査した CP 以外の患者 22 例のいわゆる「健側」22 関節を対照群とした。疾患の内訳はペルテス病 18 関節、先天股脱 1 関節、骨嚢腫 1 関節、単純性股関節炎 2 関節であり、男性は 17 例

Key words : cerebral palsy(脳性麻痺), gluteus maximus(大殿筋), tensor fasciae latae(大腿筋膜張筋), sartorius(縫工筋), CT cross sectional area (CT 横断面)

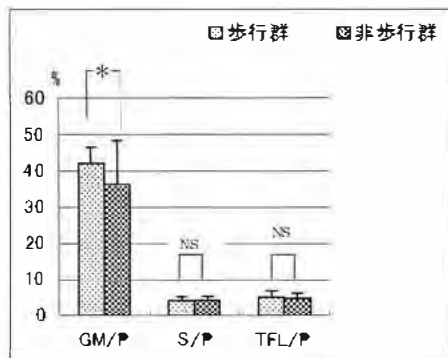
連絡先: 〒931-8517 富山県下飯野 36 富山県高志リハビリテーション病院小児整形外科 野村忠雄
電話 (076) 438-2233

受付日: 平成 18 年 3 月 9 日



◀図 1.
対照群およびCP群での大殿筋、縫工筋、大腿筋膜張筋の内骨盤腔比率(*: $p < 0.001$)

図 2 ▶
脳性麻痺児歩行群と非歩行群での大殿筋、縫工筋、大腿筋膜張筋の内骨盤腔比率(*: $p = 0.0211$)



17関節、女性は5例5関節であった。対照群の検査時年齢は2~11歳、平均 6.6 ± 2.4 歳であった。

CP群では全例全身用CT検査装置を用い、両側の寛骨臼中央部を通る横断像を計測に用いた。対照群ではCTまたはMRI(T1強調像)での同部位の横断画像を計測に使用した。横断面での大殿筋(GM)、縫工筋(S)、大腿筋膜張筋(TFL)および内骨盤腔(P)の横断面積をデジタイザーソフトlenaraf 200.xlsにより求めた。そして各筋断面積と内骨盤腔面積との比率を求め、比較検討した。統計的比較検討にはt検定を使用した。

結 果

対照群での大殿筋(GM)横断面積は2歳児の 8.73 cm^2 から11歳児の 28.27 cm^2 におよび、縫工筋(S)ではそれぞれ $0.37 \sim 2.13 \text{ cm}^2$ 、大腿筋膜張筋(TFL)では $0.53 \sim 3.85 \text{ cm}^2$ 、内骨盤腔では $17.86 \sim 45.10 \text{ cm}^2$ であった。対照群の各筋および内骨盤腔の横断面積と年齢には相関を認め、年齢が高くなるにつれ面積は増加し、それぞれの相関係数は 0.767 、 0.738 、 0.777 、 0.812 であった。各筋の内骨盤腔面積比率は、GMでは $57.2 \pm 7.6\%$ 、Sでは 3.8 ± 0.8 、TFLでは 5.7 ± 1.7 であった。各筋とも内骨盤腔比率と年齢との相関は低かった(相関係数: GM- 0.434 、S- 0.370 、TFL= 0.552)。また、男女間での各筋の内骨盤腔の面積比率を検討したところ有意差は認められなかった。

次に、CP群と対照群での各筋の内骨盤腔面積比率を比較検討した。CP群の大殿筋面積比率は平均 $38.2 \pm 10.5\%$ で対照群($57.2 \pm 7.6\%$)に比べ、統計的に有意に小さく($p < 0.001$)、一方、縫

工筋では $4.3 \pm 1.0\%$ (対照群 $3.8 \pm 0.8\%$)で、大腿筋膜張筋では $4.9 \pm 1.5\%$ (対照群 $5.7 \pm 1.7\%$)で対照群との間には有意差は認めなかった(図1)。またCP児のうちGMFCSレベルでI、II、IIIに分類される歩行可能群6例での大殿筋の平均内骨盤腔面積比率は $42.1 \pm 4.5\%$ で、歩行不能群(レベルIV、V)13名の平均 $36.4 \pm 12.0\%$ より有意に大きかった($p = 0.0211$)。一方、縫工筋、大腿筋膜張筋の内骨盤腔面積比率では歩行可能群と歩行不能群との間には有意差はなかった(図2)。

症 例

症例1(図3): 6歳、女性。痙性両麻痺でGMFCSではレベルIVであった。CT撮影時には車椅子移動であり、保育園内をサドル付き歩行車で移動することができた。歩行は不能であったが大殿筋の発達是比较的良好であった。撮影直後に両股、膝、足の周囲筋の整形外科的選択的痙性コントロール手術を施行し、集中的な訓練を行い、術後8か月で屋内杖歩行が可能となった(レベルIII)。

症例2(図4): 17歳、男性。痙性四肢麻痺で左股関節は脱臼していたため、16歳時に左股関節靱帯的整復術、左大腿骨減捻内反骨切り術および両股、膝の整形外科的選択的痙性コントロール手術を施行した。今回計測したのは術後1年5か月のCTである。GMFCSではレベルVで寝返り困難であり、ADLは全介助の状態である。

症例3(図5): 右ペルテス病、8歳、男性。図5は右股関節痛発症から約1か月の初診時のMRI像である。患側の大殿筋、縫工筋、大腿筋膜張筋のいずれもが健側に比べ萎縮している。



図 3. 症例1: 6歳, 女性. 痙性両麻痺. GMFCS IV

GM/P=右 46.5%, 左 54.6%. S/P=右 4.0%, 左 3.0%. TFL/P=右 4.4%, 左 3.7%



図 4. 症例2: 17歳, 男性. 痙性四肢麻痺. GMFCS V

GM/P=右 14.2%, 左 17.8%. S/P=右 4.1%, 左 6.6%. TFL/P=右 4.4%, 左 4.7%

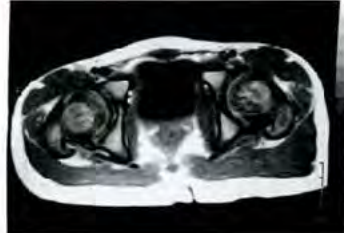


図 5. 症例3: 8歳, 男性. 右ペルテス病. 症状発症から約1か月のMRI画像
GM/P=右 39.4%, 左 53.5%. S/P=右 3.5%, 左 3.5%. TFL/P=右 7.9%, 左 8.5%

考 察

松尾⁹⁾は脳性麻痺における臨床的研究でCPでは異常緊張を示す筋系と、緊張が少なく随意性・抗重力性をもった筋系との2つに分かれて分布すると指摘した。前者はハムストリングなどの多関節筋で、これらは粗大動作に関与する身体の推進筋であり、後者は中殿筋や大殿筋などの一関節筋で、重力に抗して体幹を持ち上げる抗重力筋であり、微細動作をする際の関節の安定性に関与する。この考えは永年の脳性麻痺に対する整形外科的治療の中から見いだしたものであり、その機能的差異を系統発生的観点からも説明されている。また、この考えから多関節筋を選択的に解離することで痙性を抑制し、術後の運動療法で単関節筋である抗重力筋を賦活する系統だった治療法(整形外科的選択的痙性コントロール手術: orthopedic selective spasticity control surgery; ●SSCS)が生まれた。この方法での脳性麻痺治療はわが国では広く行われており、著しい機能的改善を得たとの報告は多い⁹⁾。

脳性麻痺における単関節筋と多関節筋の機能的あるいは形態的な差異について検討した論文は少ないが、1924年に Silfverskiöld⁷⁾は単関節筋と二関節筋の解剖学的特徴を解説し、大腿直筋の短縮や拘縮の診断に便利な尻上がりテストや腓腹筋とヒラメ筋の短縮の差異を調べる dorsi-flexion of the ankle with the knee extension or knee flexion 検査などを紹介している。また彼は痙性が多関節筋に及ぶことにより共同運動が強まり、脳

性麻痺の歩行での異常パターンが出現するとしている。そうした異常運動パターンと拘縮の軽減のために、二関節筋を一関節筋として移行する手術法を推奨している。例えば、腓腹筋の中枢を胫骨中枢に移行する方法やハムストリングを坐骨結節から大腿骨の小転子部付近に移行する方法を行っている。この論文では多関節筋の痙性については論述されているが、単関節筋の機能や萎縮についての記述はない。

筋萎縮の計測方法として様々な疾患においてCT, MRIが使われてきており、脳卒中片麻痺の下肢筋、膝関節障害での大腿四頭筋などの横断面積を測定するものが多い²⁴⁾。いずれの文献も断面積と筋力低下は相関しており、筋萎縮により筋の容量の減少を認めるが、筋線維数や単位筋断面積あたりのトルク値は温存されているとされている。また、安静臥床による筋萎縮が最も早く出現するのは下肢と体幹における抗重力筋であるとされており、その原因として廃用の関わりが大きいとされている。今回、左右の臼蓋中心を通る水平断で我々が計測したのは、脳性麻痺以外の股関節疾患(対照群)でのCTやMRIでは腸骨翼上端まで横断面を撮影することが少ないためと、内骨盤腔横断面を計測する必要があったためである。大殿筋は腸骨翼の外後面部から仙骨、尾骨の外側縁から起こり、大転子を越え、浅層は大腿筋膜の外側部で腸脛靱帯に移り、深層は大腿骨の殿筋粗面についており¹⁾、股関節の伸展筋としての作用がある。縫工筋は上前腸骨棘から起こり胫骨粗面内側につき股関節の屈曲や外旋、内転に作用する。大腿筋

膜張筋も上前腸骨棘から起こり腸脛靱帯に移り脛骨の外側顆につき、膝の肢位により大腿の外旋、内旋に働く二関節筋である。大殿筋、縫工筋、大腿筋膜張筋を同時に計測するには寛骨臼中央部を通る断面が適切と判断した。また、多くの文献では年齢的問題のため左右の比率での検討が多いが、我々は内骨盤腔横断面積と各筋断面積の比率を検討した。内骨盤腔面積には男女差があり、年齢が長じるにつれ女子の方が大きくなる傾向にあるが、骨盤周囲筋も同時に肥大していることが多く、男女間での各筋/内骨盤腔比率には有意差がみられなかったため、この比率で検討した。

今回の結果から、抗重力性をもった単関節筋の萎縮が著しく、一方多関節に及ぶ粗大で共同運動的な屈伸動作に関与する二関節筋では萎縮がみられないことがCPでの特徴といえる。そして、歩行可能な脳性麻痺児では歩行不能であった児に比べ大殿筋の萎縮が少なかったことから、CPにおいての抗重力筋の不全に伴う萎縮の原因は第一に中枢性の弛緩性麻痺と思われるが、歩行や立位訓練機会が少ないための廃用も大きな原因として考えられる。また、縫工筋、大腿筋膜張筋などの多関節筋が萎縮を示していなかったことは、これらの筋が股関節・膝関節の粗大な運動に関与し、痙性を伴うことによるとと思われる。CPの運動療法では、こうした特徴を理解したうえで、抗重力筋である単関節筋系への運動促進と痙性を伴う多関節筋の緊張抑制の手技を用いることが重要である。とりわけ多関節筋を選択的に延長する「整形外科的選択的痙性コントロール手術」(股関節周囲筋選択的解離術)では、多関節筋の痙性が手術により軽減されているので、術後早期からの運動療法での単関節筋(抗重力筋)へのアプローチが極めて重要であり、これが集中的に行われなければ手術の効果は期待できないとさえいえよう。

症例1は術後比較的早期に杖歩行が可能となり、GMFCSでは1レベルの向上を得た。この症例の術前大殿筋の萎縮は軽度であり、この症例のように抗重力筋が比較的温存されている場合には

手術や術後訓練により運動機能の著しい改善が期待できると思われる。今後はこれらの骨盤周囲筋の萎縮の程度が訓練あるいは股関節周囲筋解離術などによる機能向上の予後を予測する因子となりうるかどうかや、CTでの筋断面積/内骨盤腔比率が治療効果の判定の一手段となり得るかを検討していきたい。

結 論

脳性麻痺では単関節筋の萎縮が著しく、一方二関節筋では萎縮がみられないことが特徴といえる。単関節筋は抗重力性をもった筋であり、二関節筋は粗大で共同運動的な屈伸動作に関与する筋であることが示唆され、手術や運動療法ではこれらの差異を理解したうえで行う必要がある。

文 献

- 1) 金子丑之助：日本人体解剖学 第1巻、南山堂、東京、466-496、1970。
- 2) 川本定紀、錦織香織、椿原彰夫：CT検査を用いた下肢筋萎縮の検討 慢性期脳血管障害患者に関して、臨床リハ 14：490-492、2005。
- 3) Kondo I, Hosokawa K, Iwata M et al：Effectiveness of selective muscle release surgery for children with cerebral palsy：longitudinal and stratified analysis. Dev Med Child Neurol 46：540-547、2004。
- 4) 近藤克則、太田 正：脳卒中早期リハビリテーション患者の下肢筋横断面積の経時的変化―廃用性筋萎縮と回復経過、リハ医学 34：129-133、1997。
- 5) 松尾 隆：脳性麻痺と整形外科 新しい手術的アプローチを中心に、南江堂、東京、128、1991。
- 6) Palisano R, Rosenbaum P, Walter S et al：Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 39：214-223、1997。
- 7) Silfverskiöld N：Reduction of the uncrossed two joints muscles of the leg to one joint muscles in spastic conditions. Acta Chir Scandinav 56：315-330、1924。

Abstract

Survey of the Cross sectional Areas of the Pelvic Muscles in Children with Cerebral Palsy

Tadao Nomura, M. D., et al.

Department of Pediatric Orthopedic Surgery, Koshi Rehabilitation Hospital

The purpose of this study was to define the morphological differences between mono- and multi-articular musculature in cerebral palsy (CP) by the means of computerized tomographic scanning. 19 patients, 38 hips with CP were studied as the subjects, and 22 patients, 22 hips with non-CP hip diseases as the control group. The areas of the gluteus maximus (GM), sartorius (S), and tensor fascia lata (TFL) muscles were measured in cross section at the plain of center of the hip joint, and the ratio of each muscle to the inner pelvic space (P) was calculated. In CP, the ratio of GM/P was 38.2% (control group 57.2%), S/P was 4.3% (3.8%), and TFL/P was 4.9% (5.7%). The GM/P ratio in CP was significantly smaller than in the non-CP control group. The GM/P of walkers in the CP group was 42.1%, which is significantly higher than the 36.4% in the control group. The atrophy in GM, which is a mono-articular muscle, could be due to paralysis or immobility. On the contrary, S and TFL, which are multi-articular muscles, showed no atrophy, probably due to their spasticity. These results suggested that there were functional differences between mono and multi-articular muscles.