

8. 幼児期の重症心身障がい児における筋輝度と運動機能の 関連

○宮代 祐希 (特定非営利活動法人 EPO ここね)
森 えりか (特定非営利活動法人 EPO ここね)

【研究目的】

重症心身障がい児(以下、重症児)は知的障害と運動障害を重複しており、知的障害は IQ が 35 以下の重度、かつ運動障害が重度(歩行困難)である児を指す。

筋緊張のアンバランスや、長期臥床、異常姿勢反射の亢進、身長体重の増加に伴い変形や筋緊張が強まることで二次障害が起き、呼吸機能や嚥下機能、消化機能等の問題を進行させる要因となる。これらの二次障害を予防するために、定期的な機能評価とリハビリテーションを継続する必要がある。

機能評価の 1 つに超音波画像診断(以下エコー)を用いた評価法があり、これは侵襲や被曝を伴わず、短時間で測定できるため、対象者の負担が少ない評価法である。

福元ら(2012)は中高齢女性において膝関節伸展筋力と大腿四頭筋の筋厚(筋の量)および筋輝度(筋の質)に相関があると報告している⁽¹⁾。また、筋輝度の上昇は筋厚の減少に先立って起こるため、筋の質的減少は量的減少よりも早く起こると考えられている。

Heckmatt ら(1982)は筋疾患患者の罹患筋は筋輝度が増加していると報告している⁽²⁾。

健常幼児の骨格筋の特徴について、大矢(2015)は 4~6 歳の幼児において、筋厚は年齢推移による増加が認められたものの、筋輝度は性差や年齢推移による変化が認められなかったと報告している⁽³⁾。この報告により、成長や発達によって筋輝度は変化しないことが示された。つまり、幼児期においても筋輝度を測定することにより、骨格筋の質的变化を評価することが可能であることが示された。

本研究の目的は幼児期の重症児の大腿・腹部の筋厚および筋輝度を測定し、年齢や性差、運動機能、身体特性との関連を検討することである。

【研究の必要性】

本研究により重症児の筋厚や筋輝度と年齢や性差、運動機能、身体特性の関係が明らかになれば、エコーを用いることで重症児の発達の評価や二次障害の予防に活用することができる。

【研究計画】

1) 対象

主に重症心身障がい児を対象とする児童発達支援事業所に通所する 3～6 歳の重症児を対象とした。

2) 測定方法

大腿直筋および腹直筋の筋厚(大腿筋厚、腹部筋厚)と筋輝度(大腿筋輝度、腹部筋輝度)を測定するために、超音波画像診断装置(Viamo SSA-640A: 東芝メディカルシステムズ社)を使用した。測定部位は福元の方法に沿って行った⁽⁴⁾。測定は同一検者が行った。

筋厚と筋輝度はエコーによって撮影した画像を画像処理ソフト Image J に取り込んで測定した。筋輝度は 8bit gray-scale のヒストグラム分析によって、0 から 255 の 256 段階で算出した。

3) 統計学的処理

測定した筋厚と筋輝度は年齢、性別、運動機能に分けて比較検討を行った。

[年齢] 学年で区別をし、3 歳、4 歳(年少)、5 歳(年中)、6 歳(年長)の 4 群に分けて一元配置分散分析を行い、多重比較法は Tukey 法を用いた。

[性別] 男児と女児に分けて t 検定を行った。

[運動機能] 粗大運動能力分類システム(GMFCS)を用いて分類し、GMFCS III・IV と GMFCS V の 2 群に分類して t 検定を行った。

[身体特性] 身長および体重と筋厚・筋輝度について spearman の順位相関係数を用いて検討した。

すべての統計学的検討は統計フリーソフトウェア R(version 2.8.1)を用いて、いずれの統計処理も有意水準を 5%とした。

表1. 対象者の特性

年齢	N	身長(cm)	体重(kg)
6歳	8	101.5±7.4	12.8±2.5
5歳	4	99.7±5.0	12.8±1.3
4歳	4	90.1±13.5	11.4±2.5
3歳	8	87.1±5.4	11.1±2.0
合計	24		
平均		94.9±9.9	12.0±2.2

【実施内容・結果】

1) 対象者の概要

対象者は研究参加の同意を得た、3～6 歳の重症児 24 名を対象とした。対象者の特性は表 1 に示す。

対象者の主な障害は表 2 に示す。

表2. 対象者の主な障害

主な障害	N
中枢性運動障害	7
染色体異常	6
神経筋疾患	4
その他	1
不明	6
総数	24

2) 結果

2)-1. 年齢と筋厚、筋輝度の比較

年齢推移と大腿および腹部の筋厚と筋輝度に有意な差は認められなかった。

2)-2. 性別と筋厚、筋輝度の比較

性別と大腿および腹部の筋厚と筋輝度に有意な差は認められなかった。

2)-3. 運動機能と筋厚、筋輝度の比較(表 3)

GMFCSIV以上の群は GMFCS V の群と比較して腹部筋厚が大きく、有意な差が認められた

($p < 0.05$)。その他の指標は大腿筋輝度 ($p = 0.496$)、大腿筋厚 ($p = 0.155$)、腹部筋輝度 ($p = 0.185$) とすべて有意な差は認められなかった。

表3. 運動機能と筋厚、筋輝度の比較

	GMFCS III&IV	GMFCS V	t-test
大腿筋厚 (mm)	10.36 ± 2.29	9.15 ± 1.74	n. s.
大腿筋輝度 (pixel)	38.35 ± 8.20	40.79 ± 8.60	n. s.
腹部筋厚 (mm)	3.89 ± 0.95	4.80 ± 1.18	$p < 0.05$
腹部筋輝度 (pixel)	77.46 ± 25.38	65.29 ± 18.10	n. s.
身長 (cm)	94.83 ± 9.09	95.36 ± 10.75	n. s.
体重 (kg)	12.36 ± 2.05	11.91 ± 2.35	n. s.

平均 ± 標準偏差

2)-4. 身体特性と筋厚、筋輝度の比較(表4)

身長と大腿筋厚の間に有意な相関が認められ、身長が高い方が大腿筋厚は大きかった ($p < 0.05$, $r = 0.456$)。

体重と大腿筋厚の間に有意な相関が認められ、体重が重い方が大腿筋厚は大きかった ($p < 0.002$, $r = 0.652$)。体重と腹部筋厚の間に有意な相関が認められ、体重が重い方が腹部筋厚は大きかった ($p < 0.02$, $r = 0.531$)。体重と腹部筋輝度の間に有意な相関が認められ、体重が重い方が腹部筋輝度は低値を示した ($p < 0.03$, $r = -0.494$)。体重と大腿筋輝度の間に有意な相関関係は認められなかったものの、体重が重い方が大腿筋輝度は低値を示す傾向がみられた ($p < 0.1$, $r = -0.369$)。

表4. エコー測定項目と身体特性の相関係数

	大腿筋厚	大腿筋輝度	腹部筋厚	腹部筋輝度	身長	体重
大腿筋厚	—	-.103	-.197	-.316	.456*	.652**
大腿筋輝度		—	-.133	.410	.062	-.369
腹部筋厚			—	-.457*	.238	.531*
腹部筋輝度				—	-.067	-.494*
身長					—	.640**

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

【考察と今後の課題】

本研究は幼児期の重症児の大腿の筋厚および筋輝度を測定し、年齢や性差、運動機能、身体特性との間にどのような関連があるのか検討した。

1) 考察[年齢推移・性差]

本研究において、年齢推移、性差による大腿および腹直筋の筋厚、筋輝度の増減はみられなかった。大矢は4~6歳の幼児において、筋輝度は性差・年齢推移の変化ともに認められず、筋厚は性差による違いは認められなかったものの、年齢推移による増加が認められたことを報告しており、発育による筋量の増加を表していると報告している⁽³⁾。また、船

津らは 3～8 歳児における大腿前面の筋厚に年齢推移による増加が認められたことを報告しており⁽⁵⁾、石田らも 50 か月から 79 か月の幼児において同様の結果を報告している⁽⁶⁾。このことから、健常幼児は年齢が増加することによって筋厚が増加すると考えられるが、重症児は発達の速さが異なるため、先行研究の健常幼児と同様の結果ではなかったと考えられる。

2) 考察[運動機能]

運動機能と筋厚・筋輝度の関係について、GMFCS IV以上と GMFCS V の腹部筋厚の間に有意な相関が認められたが、大腿筋厚、大腿筋輝度、腹部筋輝度は運動機能との間に有意な差は認められなかった。

Mateos-Angulo らは高齢者において、5 回反復椅子立ち座りテストと大腿直筋の筋厚に相関が認められたことを報告している⁽⁷⁾。本研究は重症児において異なる結果となった。

重症児の運動機能の差は姿勢保持ができるかどうかが大きく、GMFCSIVの対象者は半数が上肢の支持によって自立して座位保持をすることができ、GMFCSIIIの対象者は全員座位を保持することができる。そのため、姿勢保持に重要な体幹の筋群に差がみられたことが考えられる。本研究において、筋輝度と運動機能の関係を明らかにすることはできなかった。

3) 考察[身体特性]

古後らは健常年長児において、大腿四頭筋筋厚と身長および体重に有意な相関が認められたことを報告しており⁽⁸⁾、宮本らは 19 から 64 歳の成人において同様の報告をしている。しかし、久保らは健常年長児において、大腿四頭筋筋厚と身長および体重の間に明らかな関連は認められなかったことを報告している⁽⁹⁾。本研究において、身長は大腿筋厚のみに有意な相関が認められ、体重は大腿筋厚、腹部筋厚、腹部筋輝度の間に有意な相関が認められた。このことから、重症児においても筋厚は体重の影響が大きいことが示され、さらに体幹の筋輝度についても体重の影響が大きいことが示唆される。

本研究の対象者において、3 歳児は GMFCS が高く、6 歳児は GMFCS が低い傾向がみられた。そのため、年齢推移による筋厚の変化が認められず、筋輝度は 3 歳児の方が 6 歳児よりも低い結果になったことが考えられる。6 歳児は筋輝度が高かったにも関わらず、筋厚は大きい傾向がみられたのは、体重が筋厚に影響しているためであると考えられる。

4) 本研究の限界と今後の課題

本研究は対象者が 24 名と少なかつたため、今後対象者を増やしたより詳細な検討を行うことが望ましい。健常幼児を対象とした先行研究は少なくとも 40 名以上の対象者で実施していることから、40 名以上の対象者で検討することが望まれる。

本研究は横断研究であり、対象者の現時点の筋厚および筋輝度のみを比較したものである。今後、重症児の筋について継続的に評価することによって、重症児の発達や二次障害の進行に対する影響を知ることができる可能性がある。

先行研究は筋輝度と皮下脂肪厚について関連付けて調査しているものが多く、幼児の筋輝度について皮下脂肪厚も併せて検討することが望まれる。

エコーを用いた評価は検者の熟練度によって結果が左右されることも本研究の限界である。しかしながら、侵襲や被曝を伴わずに短時間で測定することができ、有用な評価方法である。そのため、健常児・障害児を含んだ幅広い年齢の幼児を対象としてデータを蓄積していくことが今後の課題である。

【参考文献】

- 1)Fukumoto Y, Ikezoe T, et al.: Skeletal muscle quality assessed from echo intensity is associated with muscle strength of middleaged and elderly persons. Eur J Appl Physiol. 2012; 112: 1519-1525.
- 2)J. Z.Heckmatt et al : Ultrasound imaging in the diagnosis of muscle disease. Journal of pediatrics. 1982; 101: 656-660.
- 3)大矢知佳:幼児期における骨格筋の厚さ及び脂肪含有量に及ぼす要因の検討. 愛知教育大学保健体育講座研究紀要. 2015; No40.
- 4)福元喜啓他:超音波画像診断装置を用いた骨格筋の量的・質的評価. 理学療法学. 2015; 42(1): 65-71.
- 5)船津京太郎他 : 3-8 歳児における下肢筋厚の発育と疾走能力との関係. 体力科学. 2013; 62(2): 131-139.
- 6)石田良恵他:生後 50 ヶ月から 79 ヶ月の幼児の皮下脂肪厚と筋厚. 日本生理人類学会誌. 2007; 12(2): 37-41.
- 7)A. Mateos-Angulo et al : Muscle thickness contribution to sit-to-stand ability in institutionalized older adults. Aging Clin Exp Res. 2020 Aug; 32(8): 1477-1483.
- 8)古後晴基他 : 幼児における体格と運動機能の性差および超音波画像法を用いて計測した筋厚との関連. 日本ヘルスプロモーション理学療法研究. 2015; 5(3): 107-112.
- 9)久保温子他 : 幼児における超音波画像法を用いて計測した大腿四頭筋筋厚と下肢筋力、および大腿周径との関連. 理学療法さが; 4(1): 7-11.

【経費使途明細】

使 途	金 額
超音波画像診断装置 レンタル費	131,920 円
倫理審査申請費(倫理審査費用、印刷費)	22,316 円
消耗品費(超音波ジェル、記録媒体、超音波画像診断装置輸送費)	8,690 円
講習費(超音波画像診断装置の撮影方法について)	30,000 円
合 計	192,926 円
大同生命厚生事業団助成金	300,000 円

※差額 107,074 円を返還