

超音波断層法による中学生の筋厚と皮下脂肪厚の変化について

吉 田 正
(体育教室)

Changes of Muscle Thickness and Subcutaneous Fat in Junior High School Students by Ultrasonographic Measurements

Tadashi YOSHIDA
(Department of Physical Education)

緒 言

近年, 皮下脂肪厚に関する研究はキャリパーによる方法から, 超音波の特性を利用した方法が主流となり, 多くの研究者が超音波断層法を用いて報告を行っている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾。

この超音波断層法は, 身体各部の組織厚を計測する方法として正確性と再現性に優れており, 皮下脂肪のみならず筋肉についても観察できる特徴がある。

著者は⁷⁾この超音波断層法により1年生から6年生までの小学生男女計440名について筋厚と皮下脂肪厚について測定を行い, 小学校6年間の横断的变化について報告を行った。本研究では, 中学生を対象として超音波断層法を用いて, 筋厚と皮下脂肪厚の測定を行い, 中学生の筋厚と皮下脂肪厚の基礎的資料を得ることとし, さらに, その結果をもとにして中学校3ヶ年の経年的変化や性差について若干の検討を行ったのでここに報告する。

方 法

1. 対象

本研究の対象とした被検者は愛知県O市立YK中学校の1年生から3年生の男子108名, 女子100名合計208名であった。その内訳と身体的特徴については表1に示した。

2. 測定の方法

筋厚と皮下脂肪厚の測定には, ALOKA 社製 SSD-500型を使用して超音波断層像から求めた。超音波発振周波数は5 MHz, 探触子は, 幅12mm, 長さ75mmのものを用いた。測定部位については, すべて身体の右側とし, 筋厚については上腕後部 (Triceps) 下腿後部 (Gastrocnemius), 大腿前部 (Quadriceps) の3部位とした。

また, 皮下脂肪厚については筋厚と同じ3部位に加えて, へそ右横の腹部 (Abdomen) の測定を行い4部位とした (図1)。

計測点については, 上腕において肩峰点より上腕骨長の50%, 大腿部においては大転子より大腿骨長の50%, 下腿部においては下腿長の50%の位置とした。

表1 被検者の身体的特徴

学年	年齢	人数	身長(cm)	体重(kg)	ローレル指数
〈男子〉					
中1	12	32	152.7 (9.1)	41.4 (7.9)	115.6 (13.1)
中2	13	35	157.8 (9.2)	46.3 (8.0)	117.4 (12.3)
中3	14	41	167.3 (5.1)	57.3 (6.7)	121.9 (14.6)
〈女子〉					
中1	12	35	151.3 (6.0)	41.5 (4.6)	119.8 (9.2)
中2	13	31	155.1 (4.9)	46.8 (5.6)	125.2 (13.3)
中3	14	34	156.6 (5.0)	48.5 (7.0)	126.5 (19.2)

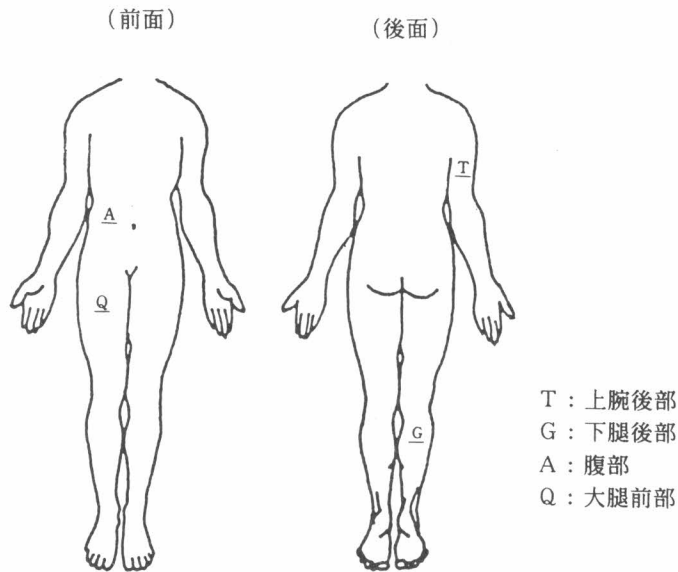


図1 計測部位

被検者にはベッド上で伏臥姿勢の安静状態にさせ、ゼリーを塗布した探触子を皮膚面に垂直にあてて各部位の断層像を撮影した。

探触子の接触面である画面上部から皮下脂肪と筋の境界までを皮下脂肪厚とし、境界から骨までを筋厚とした。

これらの測定は1992年9月から10月にかけて実施した。

表2 中学生の筋厚の平均値と標準偏差

学年	年齢 (歳)	人数	上腕後部	大腿前部	下腿後部	合計
〈男子〉						
中1	12	32	7.88 (2.64)	22.78 (3.48)	44.28 (5.92)	74.94 (9.94)
中2	13	35	11.72 (4.64)	30.53 (8.20)	49.69 (9.05)	91.94 (18.24)
中3	14	41	18.04 (3.35)	26.67 (5.36)	56.09 (5.90)	96.14 (13.52)
〈女子〉						
中1	12	35	6.77 (1.91)	26.84 (5.56)	43.50 (4.72)	77.11 (9.36)
中2	13	31	11.88 (3.92)	38.95 (10.42)	54.03 (9.64)	104.86 (19.98)
中3	14	34	12.19 (4.09)	25.25 (6.11)	47.94 (7.88)	85.37 (13.68)

(単位：mm)

結 果

1. 被検者の身体的特徴について

身長についてみると、男子においては1年生から2年生にかけて約5cmの増加 ($P < 0.05$)、2年生から3年生では約10cmの急激な増加 ($P < 0.001$) が見られたのが特徴的であった。

女子においては1年生から2年生にかけて約4cmの増加 ($P < 0.01$) であったのに対し、2年生から3年生では約1cmとあまり変化がなかった。

体重についても身長と同様の傾向を示した。また、ローレル指数においても加齢にともなって増加傾向を示した。

2. 筋厚の経年的変化について

中学校1年生から3年生の男女についての筋厚を測定した結果を表2に示した。また、上腕後部、大腿前部、下腿後部の3部位における合計の平均値についても示した。

〈上腕後部について〉

男女とも加齢にともない増加がみられた。男子においては、1年生から2年生で3.84mmの増加 ($P < 0.001$)、2年生から3年生で6.32mmの増加 ($P < 0.001$) であった。

女子においては、1年生から2年生で5.11mmの増加 ($P < 0.001$) がみられ、2年生から3年生では大きく変化はみられなかった。

性差については、2年生までは大きな差はみられなかったが、3年生では男子の値が女子の値を大きく上回った ($P < 0.001$)。

〈大腿前部について〉

男女ともに1年生から2年生にかけて増加傾向を示したが、3年生では減少を示した。男子においては1年生の2.78mmから2年生の30.53mmと7.75mmの増加 ($P < 0.001$) があ

表3 中学生の皮下脂肪厚の平均値と標準偏差

学年	年齢 (歳)	人数	上腕後部	大腿前部	下腿後部	腹部	合計
〈男子〉							
中1	12	32	3.15 (1.31)	4.84 (1.23)	3.99 (1.36)	3.89 (2.43)	15.87 (4.44)
中2	13	35	3.84 (2.05)	6.19 (2.29)	5.51 (2.56)	4.74 (3.23)	20.26 (8.66)
中3	14	41	3.92 (2.18)	6.39 (2.86)	5.02 (1.64)	6.55 (8.05)	19.99 (12.39)
〈女子〉							
中1	12	35	3.48 (0.90)	6.63 (2.02)	4.58 (1.38)	5.64 (2.33)	20.32 (5.32)
中2	13	31	5.19 (2.26)	8.73 (3.41)	6.38 (2.14)	8.40 (7.00)	28.70 (11.56)
中3	14	34	4.96 (2.48)	8.20 (2.69)	5.64 (1.70)	9.05 (5.43)	27.84 (10.12)

(単位: mm)

たが、3年生では26.67mmと減少した。女子においても1年生の26.84mmから2年生の38.95mmと12.11mmの増加 ($P < 0.001$)があったが、3年生では25.25mmと減少した。

性差については、1・2年生では女子の値が男子を上回った ($P < 0.001$)が、3年生では大きな差はなかった。

〈下腿後部について〉

男子においては1年生の44.28mmから2年生の49.68mmと5.40mmの増加 ($P < 0.01$)、2年生から3年生の56.09mmと6.41mm増加した ($P < 0.001$)。女子においては、1年生の43.50mmから2年生の54.03mmと10.54mmの大きな増加 ($P < 0.001$)を示したが、3年生では47.94mmと減少を示した。

性差については1年生ではみられなかったが、2年生では女子の値が男子を上回った。3年生になると男子の値が女子の値を上回った ($P < 0.001$)。

筋厚の変化について、上腕後部・大腿前部・下腿後部の3部位の合計した値についてみると、男子では学年を経るごとに増加したが、女子では2年生において大きな値を示したのが特徴的であった。

3. 皮下脂肪厚の経年的変化について

中学校1年生から3年生にかけて上腕後部、大腿前部、下腿後部、腹部の4部位についての皮下脂肪厚とそれら4部位の合計した値の平均値および標準偏差について表3に示した。

〈上腕後部について〉

男子においては1年生の3.15mmから3年生の3.91mmと僅かな増加傾向を示したが、大きな変化はみられなかった。女子においては1年生の3.48mmから2年生の5.19mmと1.71mmの増加 ($P < 0.001$)がみられたが、3年生では4.96mmと減少した。

性差については1年生と3年生では大きな差はみられなかったが、2年生では女子が男

子より大きな値を示した ($P < 0.05$)。

〈大腿前部について〉

男子においては1年生の4.84mmから2年生の6.12mmと1.28mmの増加 ($P < 0.01$) であったが、3年生では大きな変化はみられなかった。女子においても男子と同様、1年生の6.63mmから2年生の8.73mmと2.1mmの増加 ($P < 0.01$) であったが、3年生では大きな変化はみられなかった。

性差については各学年全てにおいて、女子の値が男子の値を上回った ($P < 0.01$)。

〈下腿後部について〉

男子においては1年生の3.99mmから2年生の5.51mmと1.52mmの増加 ($P < 0.01$) がみられたが、3年生では大きな変化はなかった。女子においても1年生の4.58mmから2年生の6.38mmと1.8mmの増加 ($P < 0.01$) がみられたが、3年生ではあまり変化がみられなかった。

性差についてみると、各学年全てにおいて、女子の値が男子の値を上回ったが有意な差ではなかった。

〈腹部について〉

男子においては各学年間の有意な差は認められなかったが、学年ごとに増加の傾向を示した。女子においては1年生の5.64mmから2年生の8.4mmの2.76mmの増加 ($P < 0.05$) がみられ、3年生では僅かな増加にとどまった。

性差についてみると、各学年全てにおいて、女子の値が男子の値を上回った ($P < 0.01$)。

皮下脂肪厚の変化を、上腕後部・大腿前部・下腿後部・腹部の4部位を総合してみると、全ての学年において女子の値が男子の値を上回った ($P < 0.001$, $P < 0.01$, $P < 0.001$)。また、男女とも1年生から2年生にかけて大きく増加した ($P < 0.05$, $P < 0.001$)。

考 察

1. 中学生の筋厚について

中学生になると第二次性徴を経て、男子は筋骨逞しくなり、女子においては皮下脂肪厚の増加により、いわゆる女性らしさが増し、男女とも形態的成長の著しい頃であると言えよう。それらのことについては、身長が男子では2年生から3年生にかけて、女子では1年生から2年生にかけて急激に伸びていることがわかる。体重についても同様に、身長急伸期と同じ時に急激に増加している。

中学生では、課外の運動部活動がさかんになり、一つのスポーツ種目を専門的に行うようになり、その専門性の高い身体活動を行うことが筋厚および皮下脂肪厚などの組織厚の特徴的な変化をあたえる影響がおおきいものと考えられる。

なお、本研究の被検者を依頼した中学校の運動・スポーツへの取り組みは県下でも有数で、生徒の運動部加入の割合も高い。

これらの観点にたつて筋の発達を、上腕後部、大腿前部、下腿後部の3部位についての筋厚を計測することにより行った。

中学生では第二次性徴を経て、男子の方が女子より筋の発達が著しいと思われた。しかし、これらの結果をみると男女差はあまりみられなく、大腿部においてはむしろ男子より女子の方が大きかった。

2年生女子については、男女3学年の中でも大きな値を示し、筋の発達が顕著であるこ

表4 運動の頻度についての回答状況 (男子)

学 年	1		2		3		合 計	
	%	人	%	人	%	人	%	人
ほとんど毎日	75.0	24	80.5	28	34.2	14	61.1	66
週に3・4回	6.3	2	8.3	3	14.6	6	10.2	11
週に1・2回	12.4	4	5.6	2	12.2	5	10.2	11
月に数回	0	0	2.8	1	12.2	5	5.6	6
全然しない	6.3	2	2.8	1	26.8	11	13.0	14
合 計	100	32	100	35	100	41	100	108

表5 運動の頻度についての回答状況 (女子)

学 年	1		2		3		合 計	
	%	人	%	人	%	人	%	人
ほとんど毎日	70.6	24	51.6	16	47.1	16	56.5	56
週に3・4回	0	0	6.5	2	8.8	3	5.1	5
週に1・2回	5.8	2	16.1	5	0	0	7.1	7
月に数回	11.8	4	0	0	23.5	8	12.1	12
全然しない	11.8	4	25.8	8	20.6	7	19.2	19
合 計	100	34	100	31	100	34	100	99

とが特徴的であった。また、大腿部と下腿部では、3年生女子は2年生の値より減少したことについては、次の2つの要因が考えられる。

第1は、2年生女子の31名に筋厚の大きな被検者が集中したため2年生女子の値が突出したのではないかとと思われること。

第2は、計測した時期が9月から10月であったことから、3年生は課外活動をすでに終了し、大部分の生徒は筋厚が維持もしくは発達するような運動を行っていないこと。

表4、表5は、全被検者に対して運動実施の状況について調査したものである。

運動の実施が「ほとんど毎日」と答えた男子の推移をみると、1年生の75%、2年生の80.5%、3年生になると34.2%と極端に減少し、それとは反対に「全然しない」と答えた者が1年生の6.3%、2年生の2.8%に対し3年生では26.8%と増した。(表4)

また、女子では「ほとんど毎日」と答えた者は、1年生で70.6%、2年生で51.6%、3年生で47.1%と徐々に減少し、「全然しない」と答えた者は1年生で11.8%、2年生で25.8%、3年生で20.6%の割合であったが、男子のように極端なちがいはみられなかった。

筋厚の変化をこの運動実施のちがいと直接関係づけることは、それらの運動の種類、運動の強度、運動時間などの要因が明確ではないので困難である。これら2つの観点は推測の域を出ず、これらのことを確かめるべく、同一被検者を1年後追跡的に調べ、縦断的な測定により検証する必要がある、これらのことを次年度の課題としたい。

2. 中学生の皮下脂肪厚について

筋厚の計測を行った3部位に腹部を加えた4部位の皮下脂肪厚についてみると、全ての学年で女子の方が男子より大きな値を示した。今後も第二次性徴により、女子は男子よりも皮下脂肪厚の増加傾向があると推察される。

次に、学年間のちがいでについてみると、男女とも1年生から2年生にかけての変化がおおきく、特に女子においてこの増加傾向が著しい。これは、筋厚についても同様の傾向がみられたが、これらのことが体重の増加を反映しているものと考えられる。

また、運動実施の状況からみても2年生の女子は「全然しない」と答えた者の割合が高く、皮下脂肪厚の増加はこのこととも関係があると考えられる。3年生女子については、筋厚と同様の減少傾向がみられたが、その差は筋厚ほど顕著ではなかった。また、3年生女子の運動実施状況は2年生女子の実施状況とあまり差異がないことも、皮下脂肪厚にあまり変化がみられなかった一要因であると考えられる。

ま と め

中学生の身体的成長にともなう筋厚と皮下脂肪厚の変化についての基礎的資料を得ることを主な目的とし、中学生男子108名、女子100名、計208名の計測をした。

これから得られた結果は次の様に要約される。

- (1) 中学生の筋厚は、男女とも1年生から2年生にかけて大きく増加したが、3年生では減少傾向がみられ、その傾向は女子の方が顕著であった。
- (2) 中学生の筋厚の男女差は、1、2年生では大腿部で女子の方が大きく、3年生では上腕部と下腿部で男子のほうが大きかった。
- (3) 中学生の皮下脂肪厚は、男女とも1年生から2年生にかけて大きく増加したが、2年生と3年生では大きな差がなかった。
- (4) 中学生の皮下脂肪厚の男女差は、1年生では大腿部と腹部、2年生では上腕部、大腿部、腹部、3年生では大腿部において、すべて女子の方が大きかった。

引 用 文 献

- 1) 安部 孝, 福永哲夫: 超音波断層法によるアメリカ成人の筋厚・皮下脂肪厚分布, 東京大学教養学部紀要25, 27-36, 1991
- 2) 福永哲夫, 松尾彰文, 石田良恵, 角田直也, 内野滋雄, 大久保直人: 超音波Bモード法による皮下脂肪厚および筋厚の測定法の検討, 超音波医学16, 170-177, 1989
- 3) 石田良恵, 福永哲夫, 松尾彰文, 角田直也, 小島康昭, 金久博昭, 西山一行: 超音波Bモード像による皮下脂肪厚の測定, 日本体育学会第40回大会号, 679, 1989
- 4) 石田良恵, 角田直也, 金久博昭, 福永哲夫: 発育にともなう体肢皮下脂肪厚の性差, 体力科学33, 482, 1989
- 5) 近藤正勝, 安部 孝, 福永哲夫, 石田良恵, 朽木 勤: 日本人男女の筋・皮下脂肪厚, 日本体育学会第41回大会号232, 1990
- 6) 湯浅景元, 福永哲夫: Bモード超音波法による皮下脂肪測定の正確度, 体力科学36, 31-35, 1987
- 7) 吉田 正: 超音波断層法による小学生の筋厚と皮下脂肪厚の変化, 愛知教育大学研究報告, 42, 27-33, 1993

(平成5年9月13日受理)