

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 6 日現在

機関番号：34506

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01622

研究課題名(和文) 成長期における膝マルアライメント予防指針の作成

研究課題名(英文) Preparation of guidelines for prevention of knee malalignment in adolescence

研究代表者

曽我部 晋哉 (SOGABE, AKITOSHI)

甲南大学・共通教育センター・教授

研究者番号：90388760

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、膝アライメント(O脚・X脚)の決定要因を明らかにすることを目的とした。

膝関節の形状が決定時期は、PHV年齢頃であることが報告されているため、我々は小学校1年生～中学校3年生までの膝関節の形状の変化を計測するために、新たな膝の形状を比較する指標を作成し検討した。女子ではPHV年齢後内反傾向がみられるが、男子では顕著ではなく膝の形状は今後変化する可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、我が国の医療費に占める疾患の第3位である筋骨格系疾患のうち、ロコモティブシンドロームの原因ともなる変形性膝関節症(膝OA)を将来的に予防するものである。この膝OAのリスクファクターの一つである膝マルアライメント(O脚・X脚)は、14歳ごろに決定することが報告されている。そこで、成長期の児童・生徒を対象に、膝アライメントの決定要因を明らかにし、我が国の医療費削減を実現したいと考えた。成長期における肥満は、外反膝(X脚)傾向をもたらし、早期の骨への衝撃の強い運動は内反膝(O脚)傾向をもたらす。今後、これらに対して介入することで、我が国における膝マルアライメントの減少を目指したい。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to clarify the determinants of knee alignment. In many reports, knee joint shape is determined around the age of PHV, we adopted a new knee shape to measure the change in knee joint shape from elementary grade one to junior high grade three. We made and examined indexes for comparison, in which we witnessed an inversed proportion after PHV in females, though not as remarkable in males; it suggests that knee shape may change afterward indeed.

研究分野：スポーツ医学

キーワード：変形性膝関節症 内反膝 外反膝 成長期

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

関節疾患は、高齢者が要支援になる原因の第一であり、さらに生活の質(QOL: Quality of Life)を著しく低下させる(平成 25 年度国民生活調査)。関節疾患の一つである変形性膝関節症(膝 OA) のリスクファクターに膝関節の形状(内反膝: O 脚、外反膝: X 脚)が挙げられ、患者の膝の多くは内反膝傾向にある。健常成人 1032 名を対象に行った膝関節形状の調査においても男女とも内反膝の割合(男性: 内反膝 46.4%、女性: 内反膝 36.9%)が高いことが報告されている(曾我部ら, 2009)。健常成人における内反膝の割合が高さは、膝 OA に進行する多くの予備軍が存在することを意味する。我が国から膝 OA の患者数を減少させるためには、内反膝を予防する具体策を提示する必要があるが、現在のところ不良な膝の形状を予防する方法については分かっていない。

2. 研究の目的

膝の形状は、正常な状態であれば 2 歳までは内反膝、その後 3 歳~5 歳までは外反傾向となるがその後内反傾向が出現し、15 歳頃には成人の状態となる(Salenius et al, 1975)。つまり、成長期までの膝の形状を縦断的に測定し、その要因を明らかにできれば、不良な膝の形状を予防するための指針を作成できるのではないかと考えた。延いては、成人期における膝マルアライメントが原因による膝の疼痛や、膝関節の力学的破綻から生じる中高齢期の膝 OA を予防することが出来、医療費削減にも寄与できる。

3. 研究の方法

(1) 成長期における膝アライメントと BMI の関係

国立大学附属中学校に在籍する中学生 284 名(男子: 154 名/女子: 130 名)を対象とした。各被験者の身長及び体重から BMI を算出し、さらにプラットフォーム上に静止立位させ、膝関節内顆間距離、足関節内果間距離をノギスを用いて測定し膝アライメントを測定した。そして、各被験者の BMI をもとに標準型(18.5-25.0)、痩せ型(18.5 未満)、肥満型(25.0 以上)に分類し、正常膝、内反膝、外反膝の分布を比較した。

(2) 成長期における筋肉量・体脂肪量の特性

国立大学附属小学校 1 年生から中学校 3 年生の児童・生徒 791 名(男子: 373 名、女子: 418 名)を対象とした。測定は、体組成分析装置(Inbody470)を用いて行った。統計処理には、対応のない t 検定、一元配置の分散分析を使用し、要員に有意な効果が認められた場合には Tukey 法を用いて有意性の検定を行った。本研究の統計的有意水準はすべて 5%未満とした。

(3) 成長期の生活習慣及び運動習慣

国立大学附属中学校に在籍する 1 年生から 3 年生の生徒 303 名(男子 159 名/女子: 144 名)を対象とした。調査内容は、生活習慣に関する質問を 16 問、習慣運動習慣に関する質問を 6 問、スポーツ傷害に関する質問を 3 問の計 25 問とし調査をおこなった。統計処理には、²検定、対応のない t 検定、一元配置の分散分析を使用し、要因に有意な効果が認められた場合には Tukey 法を用いて有意性の検定を行った。本研究の統計的有意水準はすべて 5%未満とした。

4. 研究成果

(1) 成長期における膝アライメントと BMI の関係

痩せ型の内反膝の割合に 2 年生(21.1%)と 3 年生(62.5%)の間に有意差がみられた。また、肥満型の外反膝の割合に 2 年生(42.9%)、3 年生(85.7%)と有意差がみられた(表 1)。これらの結果から成長期において BMI が高いと外反膝傾向となり、逆に BMI が低いと内反膝となる傾向がみられた。

以上より、膝アライメントの決定時期である 14 歳周辺である中学 2 年生から 3 年生の BMI が、膝アライメントの形成に影響する可能性が示唆された。

表 1. 学年別膝アライメント割合

		1年生	2年生	3年生
男子	外反膝	19.6%	10.9%*	20.8%*
	内反膝	11.8%	20.0%*	29.2%*
女子	外反膝	20.8%	25.0%*	21.1%
	内反膝	14.6%*	11.4%	15.8%*

表 2. 体型別膝アライメントの割合

		1年生	2年生	3年生
痩せ型	外反膝	8.9%*	7.9%	0%
	内反膝	16.1%	21.1%*	62.5%*
標準型	外反膝	37.5%*	18.9%*	18.2%
	内反膝	0.05%	13.2%*	10.9%
肥満型	外反膝	0%	42.9%*	85.7%*
	内反膝	0%	14.3%	14.3%

(2) 成長期における筋肉量・体脂肪量の特性

Inbody470 によって測定された 4 成分をはじめとした主要成分の学年間差を分析した。体水分、タンパク質、ミネラルは、男子で小学校 1 年次から中学校 3 年次にかけて緩やかに増加して

いた(図1)。女子に関しては中学校1年次までは緩やかに増加し、その後はプラトーとなった。タンパク質が多く含まれる筋肉量、骨格筋量でも同様の結果となった。体脂肪においては、男子においては小学校6年次で最大となりその後は減少傾向、女子では中学校3年次まで増加していた(図2)。

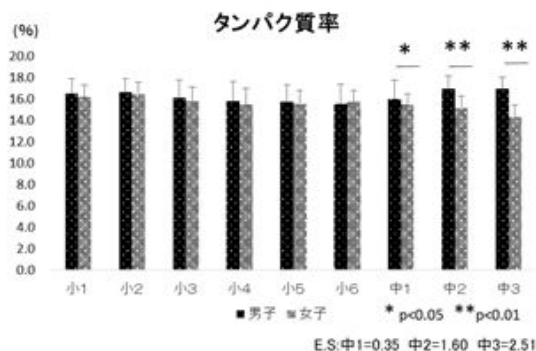


図1. タンパク質率の比較

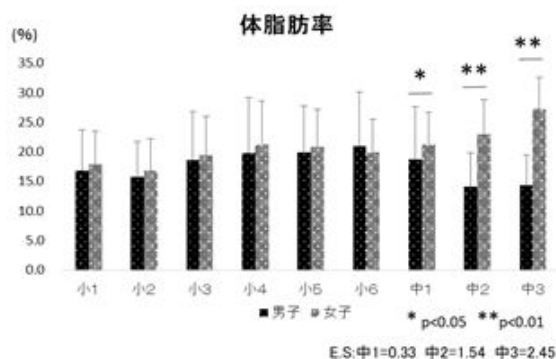


図2. 体脂肪率の比較

今回4成分モデルを使用し分析した中で、除脂肪量に分類されるものが、体水分・タンパク質・ミネラルである。これらは中学生男子においてより有意差がみられた。これは男子の成長期スポーツが女子より遅いことに起因すると考えられる。現に、体脂肪は中学校以降減少傾向であるが、体重は増加していることから裏付けられる。体脂肪において女子に有意差がみられたことに関して、体重増加が体脂肪に起因する割合が高く、男子よりも運動量が少なく二極化や運動離れの可能性があるとして唆された。

(3) 成長期の生活習慣及び運動習慣

運動習慣において、運動に対する意識では3学年で有意差はみられなかったが、実際の運動時間や運動する割合では学年が上がるにつれ有意に減少した。また、学年内の男女差を比較したところ、1年生の運動習慣(運動時間・運動割合・運動部活動)の項目で有意差がみられた。

運動習慣では、運動に対する意識や、運動時間に1年生男女で差がみられた(表2)。また、運動習慣(運動時間・運動割合)においては学年間差もみられ、学年が上がるにつれ徐々に減少していた(表2)。この結果は、年々運動機会が減少することを示唆している。すなわち男女ともに運動の二極化や運動離れの傾向がみられる結果となった。

また、1年生の男女で差が見られたことに関しては、中学1年生が生活習慣の変換の時期であり、この時期に女子生徒の運動離れが加速することが示唆された。

(4) 本研究の考察とまとめ

膝アライメントの変化時期は、中学2年生から中学3年生の間に大きく変化する可能性が示唆され(表1)、運動習慣のある痩せ型で筋肉量の多い男子は内反膝傾向になる可能性があり、肥満型の運動習慣のない女子は外反膝傾向がみられる。今後、個人の変化を縦断的に分析し、より詳細な要因を明らかにしていきたいと考える。

表3. 各学年の運動実施率

	平日		休日		
	する(%)	しない(%)	する(%)	しない(%)	
男子	1年生	86.2	13.8	79.3	20.7
	2年生	78.6	45.2	85.7	38.1
	3年生	46.8	53.2	34.0	66.0
	$\chi^2=18.6028$ ($p<0.01$)		$\chi^2=24.2170$ ($p<0.01$)		
	Effect size=0.3442		Effect size=0.3927		
	平日		休日		
	する(%)	しない(%)	する(%)	しない(%)	
女子	1年生	56.4	43.6	65.5	34.5
	2年生	63.8	36.2	61.7	38.3
	3年生	33.3	66.7	35.7	64.3
	$\chi^2=8.9188$ ($p<0.05$)		$\chi^2=9.5983$ ($p<0.01$)		
	Effect size=0.2489		Effect size=0.2582		

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 秋原悠、小田俊明、山本忠志、曾我部晋哉	4. 巻 89
2. 論文標題 小学校1年生から中学校3年生の体組成の特徴や発育による変化-Inbody470を用いて-	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 発育発達研究	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 曾我部晋哉、吉岡泰幸、秋原悠 小田俊明、柴田真志、山本忠志
2. 発表標題 中学生の膝アライメントとBMIの関係
3. 学会等名 第73回日本体力医学会大会（福井県）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋原悠、小田俊明、曾我部晋哉
2. 発表標題 中学1年次の運動・スポーツに対する関わり方と意識調査
3. 学会等名 第73回日本体力医学会大会（福井県）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋原悠、曾我部晋哉
2. 発表標題 附属中学校1年生の生活習慣及び運動習慣に対する実態と意識調査
3. 学会等名 日本スポーツ教育学会第38回大会（広島県）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Akitoshi Sogabe, Susumu Iwasaki, Kazunori Nosaka
2. 発表標題 Difference in knee joint alignment between Japanese and Australian university students who played soccer during adolescence.
3. 学会等名 The 11th International conference on Strength Training, 2018 (Australia) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山本忠志、秋原悠、小田俊明、曾我部晋哉
2. 発表標題 附属中学校生徒における生活習慣
3. 学会等名 日本発育発達学会第17回大会(東京都)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋原悠、小田俊明、山本忠志、曾我部晋哉
2. 発表標題 小学校1年生から中学校3年生の体組成の特徴や発育による変化 - 体組成分析装置を用いて -
3. 学会等名 日本発育発達学会第17回大会(東京都)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋原悠 小田俊明 山本忠志、曾我部晋哉、柴田 真志
2. 発表標題 中学1年次の運動・スポーツに対する関わり方と意識調査
3. 学会等名 第73回日本体力医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yu AKIHARA, Toshiaki ODA, Tadashi YAMAMOTO, Akitoshi SOGABE
2. 発表標題 Difference in physical fitness and body composition by habits of physical activity in Japanese junior high school students.
3. 学会等名 The 8th Japan-China Teacher Education Conference
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋原悠, 小田俊明, 山本志志, 曾我部晋哉
2. 発表標題 中学生における筋肉量及び体脂肪量の部位別特性について - 体成分分析装置 Inbody470を用いて -
3. 学会等名 日本発育発達学会第18回大会 (on line)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 曾我部晋哉, 秋原悠, 小田俊明, 山本志志
2. 発表標題 成長期における前額面上の膝アライメントの傾向について
3. 学会等名 日本発育発達学会第18回大会 (on line)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	柴田 真志 (Shibata Masashi) (00254467)	兵庫県立大学・看護学部・教授 (24506)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	小田 俊明 (Oda Toshiaki) (10435638)	兵庫教育大学・学校教育研究科・准教授 (14503)	
研究 協 力 者	秋原 悠 (Akihara Yu)		