

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：33938

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K19929

研究課題名（和文）成人および幼児発育期における下肢アライメントに対する内側広筋の役割について

研究課題名（英文）The effect of vastus medialis on leg alignment in young adults and infants

研究代表者

山内 高雲（Koun, Yamauchi）

星城大学・リハビリテーション学部・研究員

研究者番号：30610414

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）： 健常若年者において、O脚の人は、X脚の人と比較して、歩行中の膝内反モーメントが大きく、膝関節の内側にかかる負荷が大きい。しかし、O脚の人でも、内側広筋の筋量が発達している人は、膝内反モーメントが小さい。このことから、内側広筋を発達させることが、O脚が原因で発症や進行する原発性内側型変形性膝関節症を予防できる可能性が示唆された。

1歳時までの運動発達状況は、その後の幼児期のO脚アライメントに影響は及ぼさないが、2歳児および3歳児で皮下脂肪が厚い幼児は、O脚であり、さらに内側広筋の筋量が少ないことが分かった。よって、1歳から3歳までの肥満は、O脚や内側広筋の発達に影響を及ぼすことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

O脚は、膝関節の内側にかかる負担が大きくなり、内側型変形性膝関節症になりやすいことがいわれている。本研究では、内側広筋の筋量が大きいと、膝関節の内側にかかる負担を軽減できる可能性があり、内側広筋を発達させる運動療法の開発に期待したい。また、O脚は3歳児までに自然矯正されることが分かっていたが、なぜ個人差があるのか不明であった。本研究から、歩行を開始してから、3歳児までの栄養過多や運動不足などが、O脚の自然矯正を不十分にしていることが分かった。同時に、肥満は、内側広筋の発達にも悪影響を及ぼすことから、この時期の適切な栄養管理や運動指導が重要になってくると考えられる。

研究成果の概要（英文）： Healthy young adults with varus knee alignment had a larger knee adduction moment during walking than those with knee valgus alignment, which indicated that adults with varus knee alignment had the greater load on the medial knee joint. However, even in adults with knee varus alignment, those with larger vastus medialis muscle mass had a smaller knee adduction moment. This result showed that the development and progression of medial knee osteoarthritis might be prevented by increasing the vastus medialis mass.

Motor development up to 1 year of age had no relationships with varus knee alignment in 1- to 3-year-old infants. On the other hand, 2- and 3-year-old infants who had a larger subcutaneous fat thickness had a greater varus knee alignment and a smaller vastus medialis mass. Obesity observed at 1- to 3 years of age may influence varus knee alignment and the development of the vastus medialis.

研究分野：整形外科学

キーワード：変形性膝関節症 膝内反モーメント 内側広筋 O脚 肥満 小児発達

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

内側型の原発性変形性膝関節症(以下、変形性膝関節症)の発症および進行の危険因子として、肥満、O脚、大腿四頭筋のうち内側広筋の筋量低下が報告されている。変形性膝関節症に対する予防法の世界的一般通念は、膝の負担を軽減することを目的とした減量であるが、これらの報告は欧米人における研究報告である。変形性膝関節症を有する欧米人と比較し、日本人はBMIが30を超すような患者は比較的少ない。よって、日本人において、O脚や内側広筋の筋量低下は欧米人より重要な因子である可能性が高い。これまで報告されている基礎研究では、O脚を強制すると膝蓋骨が外側偏位し、内側広筋は膝蓋骨の外側偏位に拮抗しているという報告はあるが、O脚や内側広筋の筋量低下が膝関節の動態に及ぼす影響や、O脚と内側広筋がどのように関連しているのかは不明である。

そこで、O脚を有する若年健常女性において、歩行中に内側広筋がどのように活動しているのかを調査することで、O脚に対する内側広筋の役割を明らかにすることが可能であると推察される。一方、乳幼児の発育過程において、1歳ころにO脚は最大となり、3歳ころにかけてO脚が減少し、4歳ころには成人と同じ下肢アライメントになることが分かっているが、O脚の変化と内側広筋の発達に関連性についても明らかではない。内側広筋の筋量が少ないためにO脚になりやすく、将来的に変形性膝関節症に罹患しやすいのか、また、両者は独立した因子なのか不明である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、以下を明らかにすることである。

- (1) 若年健常女性の下肢アライメントと内側広筋の筋量の違いが歩行中の運動力学に及ぼす影響
- (2) 幼児の発育過程における下肢アライメントの変化と内側広筋の発達に関連

3. 研究の方法

- (1) 健常若年女性60名に対して、膝間距離と右側の大腿四頭筋に対する内側広筋の筋厚比をエコーで測定した。膝間距離が小さい下位10名をX脚群、膝間距離が大きい上位30名のうち内側広筋筋厚比が下位10名をO脚low内側広筋群、上位10名をO脚high内側広筋群とした。歩行中の膝関節の三次元動作解析を行い、歩行立脚期を早期、中期、後期に分け、各期で膝内反モーメントの積分値を算出し、3群において統計学的に比較した。
- (2) 1歳児(n=28)、2歳児(n=26)、3歳児(n=22)を対象に、母子手帳を基に生後の運動発達を収集した。就寝中に仰臥位で膝間距離を測定し、大腿中央の皮下脂肪厚と大腿四頭筋の各筋の筋厚を、エコーで測定し、大腿四頭筋全体に対する各筋の筋厚比を算出した。膝間距離とQMの各筋の筋厚比を、3群において統計学的に比較し、各パラメータ間の相関係数を評価した。

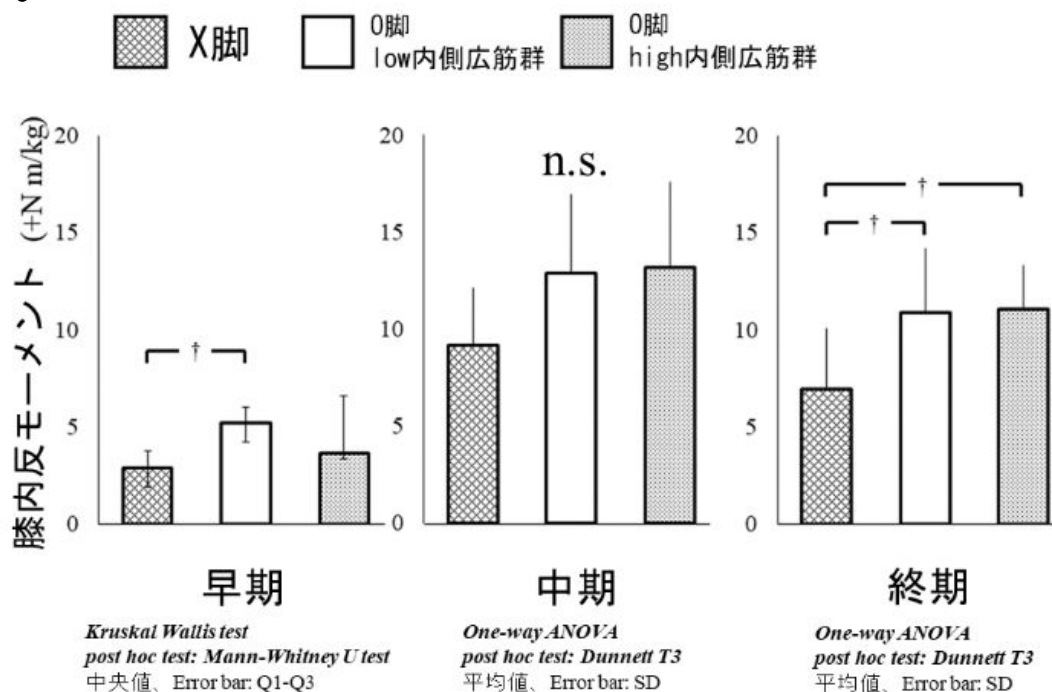
4. 研究成果

- (1) 歩行立脚早期において、O脚low内側広筋群はX脚群より膝内反モーメントが有意に大きかった(中央値の差、2.29 Nm/kg; $p = 0.001$)。それに対して、O脚high内側広筋群とX脚群では、有意差は認めなかった(Figure 1)。立脚中期や後期では、内側広筋の筋量の違いが膝内反モーメントに与える影響はなかった。本研究から、

0脚を有する人は若年期から膝内反モーメントが大きいのが、荷重応答期ともいわれている立脚期早期においては、内側広筋が発達していると膝内反モーメントが低く、膝関節の内側にかかる荷重を減じていることが示唆された。よって、特に、0脚を有する中年の人は、変形性膝関節を予防するために、内側広筋の筋活動をあげる運動療法により内側広筋の筋量を増大させることが重要であると考えられる。しかし、内側広筋の筋活動を上昇させる研究は、2000年代に数多くの研究報告があるが、膝関節伸展位でのセッティングや股関節の内転を加えた膝関節の運動が内側広筋の筋活動を増加させたというエビデンスはなく、今後も追及が必要である。

(2) 1歳児の膝間距離は最も長く、2歳児と3歳児の膝間距離には有意な差はなかったことから、0脚は2歳児で矯正されることが分かった。このことは、海外の研究報告や過去の日本人のデータと同様であった。一方、本研究の膝間距離の値は、同じアジア人である韓国人の幼児と比較し、膝間距離の値は大きいことから、日本人は0脚の人が多い原因は、幼児期に原因があることが推察された。さらに本研究では、3歳児の膝間距離は、はいはいやつかまり立ちなどの乳児期の運動発達との関係性は認めなかったが、皮下脂肪厚と膝間距離に正の相関 ($r_s = 0.53, p = 0.012$) を認めた。このことから0脚の矯正が不十分な原因として3歳児の肥満が可能性として考えられた。また、興味深いことに3歳児の皮下脂肪厚と内側広筋の筋厚比には、負の相関 ($r_s = -0.46, p = 0.032$) があり、3歳児の肥満は、内側広筋の発達にも悪影響を及ぼすことが示唆された。3歳児の0脚は、成人まで継続することが分かっているが、3歳児の大腿四頭筋に対する内側広筋の筋厚比も、成人まで継続するのかどうかを明らかにする必要がある。これにより、(1)の研究で認めた若年期の下肢アライメントと内側広筋の筋量の相違の原因を明らかにすることができる可能性がある。

Figure 1



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 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 15.Yamauchi K	4. 巻 Nov 17
2. 論文標題 Knee alignment and individual quadriceps femoris muscle thicknesses and their relationships with postnatal motor development and subcutaneous fat thickness: A cross-sectional study in Japanese infants	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Clin Biomech	6. 最初と最後の頁 no available
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.clinbiomech.2022.105825	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 該当する

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 山内高雲
2. 発表標題 健康若年女性における歩行中の膝内反モーメントと0脚および内側広筋の関わり
3. 学会等名 第32回日本臨床スポーツ医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山内高雲
2. 発表標題 幼児における下肢アライメントの変化と大腿四頭筋の発達について
3. 学会等名 第33回日本臨床スポーツ医学会学術集会
4. 発表年 2022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
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------