

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 19 日現在

機関番号：11401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K02431

研究課題名(和文) 成長期の運動器障害予防のためのストレッチプログラムの開発

研究課題名(英文) Development of a stretching program for prevention of musculoskeletal disorders during the growth period

研究代表者

大高 麻衣子(Ohtaka, Maiko)

秋田大学・医学系研究科・准教授

研究者番号：50465803

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：成長期は急激な骨発達に伴い、柔軟性が低下しやすく、正しいストレッチが重要とされている。そこで、成長期の子どもを対象にしたストレッチ体操を開発し、その効果を検討することを目的とした。成長期では、年齢があがるにつれて柔軟性の低下やけがや骨・関節の痛みがみられる子どもの割合が増加することが報告されているが、今回、秋田県内の小学生65名を対象に縦断調査を行った結果、前屈やししゃがみ込みができない人の割合、けがや骨・関節の痛みがある人の割合はストレッチ体操の前後で有意な増加はなかった。よって、成長期にあった正しいストレッチ体操を継続することは成長期の運動器障害を予防するうえで効果的であると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、ストレッチプログラムは、アスリートを対象に、運動種目に応じたきめ細やかな内容が検討されてきた。しかし、本研究で対象とした成長期における柔軟性の低下は、急激な骨発達という正常な成長過程にともなう生じるものであり、アスリートにおける柔軟性とは本質が異なるものである。成長期は、とくに下肢の筋・腱の過緊張が生じやすく、運動器障害のリスクが増大しやすい。よって、成長期の運動器の特徴をふまえたストレッチ体操を開発し、その効果を確認できたことは、成長期の運動器障害予防において有用と考える。また、楽しみながらストレッチを継続することは、定期的な運動習慣の獲得にも寄与すると考える。

研究成果の概要(英文)：Proper stretching during the growth period is considered important as rapid bone development can cause decreased flexibility. The purpose of the present study was to develop stretching exercises for children during the growth period, and to investigate the effectiveness of this program. It has previously been reported that during the growth period the percentage of children with reduced flexibility, injuries, and bone/joint pain is greater with increasing age. The present study, a longitudinal survey of 65 elementary school children in Akita Prefecture, found that there was no significant increase in the percentage of children who could not bend forward or squat or in the percentage of children with injuries or bone/joint pain after the stretching exercises. Continuing proper stretching during the growth period therefore appears to be effective in preventing musculoskeletal disorders.

研究分野：小児保健

キーワード：成長期 運動器 運動器障害 ストレッチ

1. 研究開始当初の背景

子どもの運動器は成長発達段階にあり、骨端線閉鎖の時期に運動器障害がもっともおこりやすいとされている(鳥居 2013)。学童期～思春期は、第二次発育急進期といわれ、骨発達のスタートの後、骨端線閉鎖を迎える時期である。子どもの骨発達は骨端線閉鎖で判断されてきたが、部位によって評価が異なることから、骨端線閉鎖の時期が明確に示されていないのが現状である。本研究者は 2014 年より、秋田市内の小中学生のべ 380 名を対象に運動器検診を行い、成長期の骨・関節の痛み運動器障害、柔軟性の状況について調査を行った。また、成長期の運動器障害が多いとされる骨端線閉鎖の時期を明らかにするために、成長期の骨発達や関連因子の研究に取り組んできた。その結果、骨発達には男女差があり、急激な骨発達が起こる時期は、女子は小学校中学年～高学年、男子は小学校高学年～中学生以降であった。また、骨・関節の痛みがある人は、小学生で 2 割、中学生で 3～4 割であった。しゃがみ込みができない人は小学 4 年生 5 割、前屈ができない人は小学 5 年生 6 割で、急激な骨発達が起こる時期と一致していた。また、柔軟性の低下は、運動している人にも多くみられた(大高ら 2017)。

成長期の適正な運動は成長発達を促進するために重要といわれており、これまで、学年別の運動内容や留意事項が示されてきたが、子どもの運動器障害を予防するには、骨発達に合わせて正しいストレッチを提供することが重要と考える。ストレッチ stretching は、筋肉を引っ張って伸ばすことによって柔軟性を高め、関節可動域を広げることで筋の状態を良好に保つことができるため、運動器障害予防に効果的とされ、スポーツの場面でウォーミングアップ、クールダウンとして広く行われている。しかし、ストレッチの指導内容は指導者により様々であり、成長期の子どもの運動器の特徴に合わせた独自のものは開発されておらず、子どもの骨発達に合わせてその効果を縦断的に評価した研究も行われていない。これまで、国内外において、運動器障害予防のための介入は、運動を行っているアスリートを対象にしたものがほとんどである。アスリートにとって柔軟性は、運動のパフォーマンスに直接的に関与するため、ストレッチプログラムも運動種目に応じたきめこまやかな内容が検討されてきた(鈴木ら 2016、山賀 2010)。また、腰痛や有痛性の扁平足、膝関節障害など、特定の運動器疾患に対するストレッチが検討され、その効果が報告されている(村上ら 2018、三谷ら 2011)。しかし、成長期における柔軟性の低下は、急激な骨発達という正常な成長過程にともなって生じるものであり、アスリートにおいて柔軟性を高めたり、痛みや障害を改善したりするためのストレッチとは異なるものである。よって、子どもの運動器の特徴を考慮し、運動選手に限らず、成長期の子ども全体を広く対象にした独自のストレッチ体操を開発することが重要である。成長期は、急激な骨発達にともない、とくに下肢の筋・腱の過緊張が生じやすく、柔軟性の低下による運動器障害のリスクが増大しやすい(吉澤ら 2013) 12)。ストレッチには、筋肉をゆっくり伸ばす静的ストレッチと筋肉の伸張・収縮を繰り返す動的ストレッチがあるが、成長期において柔軟性の低下が起こりやすい股関節、膝関節、足関節を中心に効果的な内容を精選して、成長期に特化した独自のストレッチ体操を開発する必要がある。

近年では、子どもの生活環境や生活スタイルが変化し、外遊びの減少やテレビゲーム時間の増加など、運動不足にともなう肥満や運動機能の低下も指摘されている。小児期からの運動習慣は、その後の生活習慣病に影響を及ぼすとされているが(岡田ら 2012)、強制的なプログラムでは運動習慣が定着しなかったとの報告もあり(友添 2017)。楽しみながら適切な運動を継続し、運動習慣を身に付けることができるような介入が必要と考える。

2. 研究の目的

急激な骨発達が始まる小学校中学年・高学年の子どもを対象に、成長期の運動器障害予防のためのストレッチ体操を開発し、実施する。ストレッチ体操の実施前後で、体格、柔軟性、活動量、体力および骨・関節のけがや痛み、運動習慣や日常生活の状況について縦断的に評価し、ストレッチ体操の効果を評価する。

3. 研究の方法

1) 対象：秋田県内の小学校の小学 3 年生～6 年生 65 名

2) 調査期間：2018 年 9 月～2019 年 10 月

3) 調査方法

(1) 「成長期のストレッチ体操」の開発と実施

理学療法士の協力を得て、成長期において柔軟性の低下が起こりやすい股関節、膝関節、足関節を中心に効果的な内容を精選して、成長期に特化した独自のストレッチ体操を開発した。

ねらい：ダイナミック・ストレッチ(動きのなかで筋肉を伸長する)

特徴：上肢と下肢の関節運動を取り入れた(上肢：肩関節・肘関節、下肢：股関節・膝関節・

足関節の屈伸・回旋・内転・外転)。最近の子どもが苦手な手足の協調運動を取り入れた(腕の交互に上げ下ろし、スキップ)。楽しんで継続できるように、音楽を挿入し、短時間で気軽に行けるように時間は約3分とした。手拍子の部分に隣の人と手を合わせたり、隣の人と手をつなぐ動きを取り入れ、また、交互に腕を伸ばす部分は、右がグー、左はチョキなどアレンジが可能な内容とした。小学校にて、週3回、体育を担当する教員の協力を得て、体育の授業開始時にストレッチ体操を継続して実施した。

(2) ストレッチ体操実施前後の調査

ストレッチ体操開始前、ストレッチ体操実施3か月後、6か月後、9か月後、12か月後に縦断的調査を行った。

調査内容： 質問紙調査：属性(学年、年齢、性別)、運動習慣、骨・関節の痛みやけがの状況、ストレッチ体操に関する関心や運動意欲(ストレッチ体操実施後) 体格(身長、体重からBMIを算定、腹囲測定) 活動量：TANITA 活動量計カロリズムを用いて消費エネルギー量を測定し、METs(Metabolic equivalents)を算出、柔軟性の評価(前屈、しゃがみ込みができるか) 体力の評価(新体力テストの結果についてストレッチ体操開始前の2018年度を対照群、ストレッチ体操実施後の2019年度を介入群として比較)を行った。

(3) 分析方法

体格、体組成、柔軟性、活動量、体力および骨・関節の痛みや運動器障害について、ストレッチ体操実施前後で比較した。有意水準は5%未満とした。

(4) 倫理的配慮

秋田大学大学院医学系研究科倫理委員会の審査を受け承認を得た。事前に学校責任者の承諾を得た後、児童および家族に対して、研究目的、方法、研究参加の任意性、プライバシーの保護、研究結果の公表等について口頭と文書で説明を行い、同意が得られた場合のみ研究に協力してもらった。

4. 研究成果

1) ストレッチ体操開始前～6か月後の縦断的調査

(1) 調査対象：小学3～6年生65名

(2) 調査期間：ストレッチ体操開始前(2018年9月)、ストレッチ体操開始3か月後(2018年12月)、ストレッチ体操開始6か月後(2019年3月)

(3) 結果

対象65名のうち、男子が41名(63.1%)、女子が24名(36.9%)で、ストレッチ体操開始時に運動習慣(30分以上/週)がある人は47名(72.3%)であった。

3時期(ストレッチ体操開始前、ストレッチ体操開始3か月後、6か月後)のMETsについて、一元配置分散分析を行い、Bonferroniの多重比較を行った。METsの平均は、開始前は4.9(速歩き相当)、3か月後は8.1(ランニング相当)、6か月後は6.3(ゆっくりのジョギング相当)の活動量となっていた。開始前より3か月後、6か月後、6か月後より3か月後に有意差が認められた($P<0.001$)。活動量は時期別の主効果があり($P<0.001$)、ストレッチ開始前に比較して3か月後、6か月後に有意な増加がみられ、3か月後の活動量が6か月後より大きかった($P<0.001$)。また、活動量について、背景別(性別、学年、運動習慣)に二元配置分散分析、Bonferroniの多重比較を行った。学年別では高学年の活動量が中学年より有意に大きかった($P<0.001$)。また、3時期の柔軟性(前屈ができるか、しゃがみ込みができるか)、肥満について、その割合を算出し、 χ^2 検定を行った。前屈ができない人は、ストレッチ体操開始前は11名(16.9%)、ストレッチ体操開始3か月後は12名(18.8%)、ストレッチ体操開始6か月後は15名(23.1%)であり、ストレッチ体操開始前に比較し、ストレッチ体操開始3か月後、6か月後において、有意な増加はみられなかった($P=0.147$)。しゃがみ込みができない人は、ストレッチ体操開始前、ストレッチ体操開始3か月後、6か月後ともに2名(3.1%)で、増加はみられなかった。体格において、肥満(BMI:25以上)の人は、ストレッチ体操開始前は3名(4.6%)、ストレッチ体操開始3か月後は2名(3.1%)、ストレッチ体操開始6か月後は3名(4.6%)で増加はみられなかった($P=0.887$)。

(4) 考察

運動不足は、肥満や生活習慣病へとつながり、望ましい身体発育、運動スキルの発達を妨げ、運動嫌いを助長する要因となる。学校での運動指導は運動習慣の動機付けや柔軟性の低下の予防になるとの報告もあり、学校でクラスメートと一緒に継続できる運動プログラムは重要と考える。今回、考案したストレッチ体操は3分と短時間であったが、3か月後、6か月後では活動量が増加しており、運動習慣のない子どもにとっても定期的な運動の機会を提供することが出来たと考える。活動量は性別や学年、運動習慣にかかわらず、ストレッチ体操開始前に比較し、3か月後、6か月後に有意な増加がみられた。また、学年別では高学年の活動量が高く、成長に応じた活動量を確保できる体操と考える。活動量は3か月後が最も高くなっており、体操への慣れによる意欲低下などが影響した可能性がある。長期的に継続するための工夫が必要と考える。

2) ストレッチ体操開始前～12か月後の縦断的調査

(1) 調査対象：1)のストレッチ体操6か月後までの調査対象のうち、2019年に卒業した8名を除いた小学3～6年生57名

(2) 調査期間：1)のストレッチ体操開始前(2018年9月)ストレッチ体操開始3か月後(2018年12月)ストレッチ体操開始6か月後(2019年3月)までの調査に加え、続けてストレッチ体操開始9か月後(2019年7月)ストレッチ体操開始12か月後(2019年10月)まで
(3) 結果

対象57名のうち、男子が37名(64.9%)女子が20名(35.1%)であった。調査時、運動器の痛みがあった人や、運動器あるいはその他の疾患があり治療中の人、質問紙調査の無回答は除外して分析を行った。

スポーツクラブに所属していた人は、ストレッチ体操開始12か月後で、54名中34名(63.0%)であった。ストレッチ体操開始前、ストレッチ体操開始6か月後、12か月後について、現在、骨・関節の痛みがある人、けががある人の割合を算出し、²検定を行った。その結果、現在、骨・関節の痛みがある人は、2名/57名(3.5%)3名/57名(5.3%)1名/54名(1.9%)で有意な増加はみられなかった($P=0.6256$)。同様に、現在、けががある人は、1名/57名(1.8%)0名/57名(0%)2名/54名(3.7%)で有意な増加はみられなかった($P=0.3380$)。

体格は、ストレッチ体操開始前、ストレッチ体操開始3か月後、6か月後、9か月後、12か月後について、腹囲とBMIを分析した。腹囲は中央値を算出し、Friedman検定を行った。その結果、腹囲の中央値は59.4cm、61.9cm、63.2cm、62.3cm、66.8cmと成長に伴う推移がみられた($P<0.001$)。BMIは25以上の肥満の割合を算出し、²検定を行った。その結果、BMI25以上の割合は、3名/57名(5.3%)2名/57名(3.5%)3名/57名(5.3%)3名/57名(5.3%)4名/57名(7.0%)で、有意な増加はみられなかった($P=0.9509$)。

活動量は、ストレッチ体操開始前、ストレッチ体操開始3か月後、6か月後、9か月後、12か月後について、活動量計カロリーズムを用いて消費エネルギー量を測定し、METs(Metabolic equivalents)の中央値を算出した。METsの中央値は4.6、8.0、5.8、6.4、4.9と推移し、ストレッチ開始3か月後の運動強度が最も高く、次いで9か月後が高かった。12か月後はストレッチ開始前と比較すると高かったが、9か月後に比較すると低かった。

柔軟性は、ストレッチ体操開始前、ストレッチ体操開始3か月後、6か月後、9か月後、12か月後について、前屈およびしゃがみ込みができない人の割合を算出し、²検定を行った。その結果、前屈ができない人の割合は、11名/57名(19.3%)11名/56名(19.6%)12名/57名(21.1%)8名/54名(14.8%)12名/54名(22.2%)で、有意な増加はみられなかった($P=0.8940$)。しゃがみ込みができない人の割合は、2名/57名(3.5%)2名/56名(3.6%)2名/57名(3.5%)0名/57名(0%)2名/54名(3.7%)で、有意な増加はみられなかった($P=0.7173$)。

ストレッチ体操について、「ストレッチ体操が楽しかったか」という質問に対し、とても楽しかった・まあまあ楽しかったと答えた人の割合は、ストレッチ体操開始3か月後、6か月後、9か月後、12か月後でそれぞれ47名/57名(82.5%)51名/57名(89.5%)38名/55名(69.1%)40名/54名(74.1%)であり、ストレッチ体操開始6か月後は9割近くの人が楽しいと感じていたが、9か月後、12か月後は約7割となっていた。「体を動かすのが好きになったか」という質問に対し、とても感じる・まあまあ感じると答えた人の割合は、ストレッチ体操開始3か月後、6か月後、9か月後、12か月後でそれぞれ43名/57名(75.4%)29名/57名(50.9%)33名/55名(60.0%)26名/54名(48.1%)であった。自由記述をみると、「もともと運動が苦手だったが、ストレッチ体操は楽しく続けられた」の一方で「運動が得意な人には少し簡単だった」との回答がみられた。

体力の評価は、新体力テストの結果についてストレッチ体操開始前の2018年度を対照群、ストレッチ体操開始後の2019年度を介入群として比較を行った。その結果、長座体前屈と立幅跳びの種目の結果が、介入群において高値であった。

(4) 考察

これまでの先行研究においては、けがや柔軟性の低下は学年がすすむにつれて増加傾向がみられたが、今回、週3回程度のストレッチ体操を継続した結果、骨・関節の痛みがある人、けががある人、前屈やしゃがみ込みができない人の割合はストレッチ体操の前後で有意な増加はなかった。よって、成長期にあった正しいストレッチ体操を継続することは成長期の運動器障害を予防するうえで効果的であると考えられる。また、今回、新体力テストの結果を分析した結果、長座体前屈と立幅跳びの種目が、ストレッチ体操を実施した介入群において高値であった。今回、成長期の運動器障害の特徴をふまえ、下肢の動きを多く取り入れたストレッチ体操を行ったことにより、下肢の柔軟性、脚力の増加に影響を及ぼした可能性がある。ストレッチ体操に関する認識については、運動が得意でない子どもについては、3分という短時間で音楽に合わせて運動することは楽しく、運動を継続するためのモチベーションにつながったと考えられるが、もともと運動が得意な子どもにおいては、「簡単だった」との感想もみられた。また、METsで活動量を分析した結果、ストレッチ体操3か月後が最も高く、時間が経つにつれ、同じ体操ではモチベーションを維持しにくい状況がみられた。今後は、体操へのモチベーションを維持しながら、子どもの特性に合わせて、体操の内容にバリエーションを持たせるなど、さらなる工夫が必要と考えられる。

3) スポーツクラブに所属する中学生のストレッチ体操に関する実態調査

研究協力者である整形外科医がスポーツクラブより委託を受けて主宰した野球検診において、協同で中学生のストレッチ体操に関する実態調査を行う機会を得た。秋田県内の野球部に所属

する中学生 1 年生～2 年生 327 名を対象に質問紙調査を行った結果、部活動における 1 日のストレッチ体操の実施時間の平均値は 13.5 分であり、自宅での実施時間は 7.6 分であった。t 検定で比較した結果、部活動での実施時間が有意に多かった ($P < 0.001$)。部活動で実施しているストレッチ体操の内容は、手・腕・肩が 264 名 (80.7%)、股関節が 249 名 (76.1%)、脚が 248 名 (75.8%) の順で、自宅で行っているストレッチ体操の内容は、股関節が 185 名 (56.6%)、手・腕・肩が 167 名 (51.1%)、脚が 158 名 (48.3%) の順で、部活動で実施している体操を自宅でも実施している状況が明らかになった。一方、部活動で実施している割合が少ない内容は、同様に自宅でも実施できていなかった。ストレッチ体操については、重要と考えている人が 324 名 (99.1%) であった。柔軟性に関する自己評価では、前屈ができないと答えた人は 100 名 (30.6%)、しゃがみ込みができないと答えた人は 44 名 (13.5%) であった。

スポーツクラブに所属する中学生では、前屈やしゃがみ込みができない人の割合は、ストレッチ体操を継続して実施した小学生の結果に比較して高く、運動器障害予防に向けて適切なストレッチ体操を指導する必要がある。また、ストレッチ体操の重要性を認識しているにもかかわらず、自宅でのストレッチ体操の時間は部活動での実施時間に比較して少なく、部活動で実施していない内容については、自宅でも実施できていないことが明らかになった。部活動で、正しいストレッチ体操を指導し、自宅でも継続できるような指導が重要と考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 大高麻衣子, 平元泉, 齋藤雅世
2. 発表標題 小学校中学年・高学年の児童を対象にしたストレッチ体操の効果
3. 学会等名 日本学校保健学会第66回学術大会
4. 発表年 2019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	平元 泉 (Hiramoto Izumi) (60272051)	秋田大学・医学系研究科・教授 (11401)	2018～2019年度
研究分担者	齋藤 雅世 (Saito Masayo) (20785274)	秋田大学・医学系研究科・助教 (11401)	

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
---------	---------