

Relationships between Maturity and Flexibility in School-aged Children

Khodayar Ghasempoor¹ , Mohammad Hossein Alizadeh^{2*} , Hooman Minoonejad³ ,
Mahdiye Akochekiyan⁴ 

1. PhD Student, Department of Sports Sciences, Kish International Campus, University of Tehran, Kish, Iran
2. PhD, Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, faculty of Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
3. PhD, Associate Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, faculty of Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
4. PhD, Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Kish International Campus, University of Tehran, Kish, Iran

Received: 2019.April.23 Revised: 2019.September.08 Accepted: 2019.November.03 Published Online: 2019.November.11

ABSTRACT

Background and Aims: Maturity involves physical and psychological changes that happen sequentially and maturity status should be considered in all the studies that aim to assess the physiological process in children. Flexibility is one of the most important indicators of physical fitness in children that are likely to be affected by maturity. The aim of the present research was to examine the relationship between maturity and flexibility in school-aged boys and girls.

Materials and Methods: The statistical sample included 700 school-aged, 9-18 year old, boys and girls from Shahrekord city categorized into 10 groups of 35 girls and 10 groups of 35 boys. To evaluate maturity, predictive maturity offset, and to assess flexibility, sit and reach test and knee to wall test were used. For data analysis, the Spearman's rank correlation coefficient test was used ($P \leq 0.05$).

Results: Spearman correlation test showed a significant correlation between predictive maturity offset and sit and reach test ($r=0.162$, $P < 0.001$) and knee to wall test ($r=0.280$, $P < 0.001$). Also, there was a significant correlation between maturity offset and sit and reach test in boys ($r=0.368$, $P < 0.001$) and girls ($r=-0.162$, $P < 0.01$), and knee to wall test in boys ($r=0.284$, $P < 0.001$) and girls ($r=0.302$, $P < 0.001$).

Conclusion: The findings showed that there was a significant correlation between predictive maturity offset and sit and reach test and knee to wall test. Therefore, realizing what changes may occur to flexibility on the maturation process can be considered as a goal for planning exercises; further research can be conducted on the causes of these differences.

Keywords: Flexibility; School-aged children; Predicted maturity offset; Sit and reach; Knee-to-wall test

How to cite this article: Khodayar Ghasempoor, Mohammad Hossein Alizadeh, Hooman Minoonejad, Mahdiye Akochekiyan. Relationships between Maturity and Flexibility in School-aged Children?. J Rehab Med. 2020; 9(3):27-

*Corresponding Author: Mohammad Hossein Alizadeh, PhD, Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, faculty of Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
Email: mhalizadeh47@yahoo.com

ارتباط بین بلوغ و انعطاف پذیری دانش آموزان

خدایار قاسم پور^۱، محمدحسین علیزاده^۲، هومن مینونژاد^۳، مهدیه آکوچکیان^۴

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم ورزشی، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، کیش، ایران
۲. استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. دانشیار، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴. استادیار، گروه علوم ورزشی، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، کیش، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۰۸/۱۲

بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۰۶/۱۷

دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۲/۰۳

چکیده

مقدمه و اهداف: بلوغ عبارت است از یک سری تغییرات جسمی و روانی که سلسله‌وار به دنبال هم اتفاق می‌افتد. در نیمرخ تمام مطالعات که با هدف ارزیابی مراحل فیزیولوژیک کودکان اجرا می‌شود، کنترل بلوغ باید مد نظر قرار گیرد. انعطاف‌پذیری یکی از شاخص‌های مهم آمادگی جسمانی کودکان است که احتمالاً ممکن است تحت تاثیر تغییرات جسمی ناشی از بلوغ قرار گیرد؛ لذا هدف از تحقیق حاضر ارتباطسنجی بین بلوغ با میزان انعطاف‌پذیری در دانش‌آموزان دختر و پسر بود.

مواد و روش‌ها: نمونه آماری تحقیق حاضر شامل ۷۰۰ نفر از دانش‌آموزان دختر و پسر دامنه سنی ۹ تا ۱۸ سال در ۱۰ گروه ۳۵ نفری پسر و ۱۰ گروه ۳۵ نفری دختر در مدارس شهرکرد بود. به منظور ارزیابی بلوغ از فرمول شاخص پیش‌بینی بلوغ و به منظور ارزیابی میزان انعطاف‌پذیری از آزمون نشست و خمش به جلو و آزمون رساندن زانو به دیوار استفاده شد. به منظور تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد ($P \leq 0.05$).

یافته‌ها: نتایج آزمون اسپیرمن، همبستگی معنی‌داری بین شاخص پیش‌بینی بلوغ با آزمون‌های نشست و خمش به جلو ($r=0.162$ و $P<0.001$) و رساندن زانو به دیوار ($r=0.280$ و $P<0.001$) نشان داد. همچنین بین شاخص پیش‌بینی بلوغ با آزمون نشست و خمش به جلو در پسران ($r=0.368$ و $P<0.001$) و دختران ($r=0.162$ و $P<0.001$) و آزمون رساندن زانو به دیوار در پسران ($r=0.284$ و $P<0.001$) و دختران ($r=0.302$ و $P<0.001$) همبستگی معنی‌داری مشاهده شد. نتیجه‌گیری: از یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان دریافت که همبستگی معنی‌داری بین شاخص پیش‌بینی بلوغ با نمرات آزمون نشست و خمش به جلو و آزمون رساندن زانو به دیوار در دانش‌آموزان وجود دارد؛ بنابراین شناخت در مورد اینکه میزان انعطاف‌پذیری با بلوغ چه تغییراتی خواهد داشت می‌تواند برای برنامه‌ریزی تمرینات و بهبود در اجرا به‌عنوان هدف در نظر گرفته شود و تحقیقاتی نیز با هدف بررسی و شناسایی علل این تفاوت‌ها انجام شود.

واژه‌های کلیدی: انعطاف‌پذیری؛ دانش‌آموزان؛ شاخص پیش‌بینی بلوغ؛ نشست و خمش به جلو؛ رساندن زانو به دیوار

نویسنده مسئول: محمدحسین علیزاده، استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
آدرس ایمیل: mhalizadeh47@yahoo.com

مقدمه و اهداف

تحقیقات دیگر نیز به بررسی اندازه‌های آنتروپومتریک و تغییرات ریخت‌شناسی در دوره بلوغ و اثرات آن بر انعطاف‌پذیری پرداخته‌اند^[۹]؛ به‌طوری‌که Feldman و همکاران در یک مطالعه طولی دریافتند که افزایش میزان رشد بدن علت کاهش در انعطاف‌پذیری نیست.^[۹] در مطالعه دیگری Lamari و همکاران دریافتند که ارتباط مثبت و معنی‌داری بین قد و میزان انعطاف‌پذیری بالا بعد از اوج سرعت رشد قد وجود دارد.^[۱۰] همچنین Youdas و همکاران در تحقیقی با مقایسه انعطاف‌پذیری مردان و زنان با سن مشابه نشان دادند که زنان انعطاف‌پذیری بالاتری نسبت به مردان داشتند.^[۱۱] اخیراً کاهش انعطاف‌پذیری عضله همسترینگ در سنین مدرسه نیز گزارش شده است.^[۱۲] همچنین Ramos و همکاران در تحقیق دیگری کوتاهی عضلات همسترینگ در سنین پایین را گزارش کردند.^[۱۳] از آنجایی که اطلاعات متناقض و محدودی در خصوص ارتباط بین بلوغ و انعطاف‌پذیری در دانش‌آموزان وجود دارد، لذا هدف از تحقیق حاضر ارتباط‌سنجی بین بلوغ با میزان انعطاف‌پذیری در دانش‌آموزان دختر و پسر بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع توصیفی-همبستگی بود و در آن رابطه بین بلوغ با میزان انعطاف‌پذیری دانش‌آموزان ارزیابی شد. به‌منظور ارزیابی انعطاف‌پذیری کلی بدن از آزمون نشستن و خمش به جلو^۲ و به‌منظور ارزیابی انعطاف‌پذیری اختصاصی در یک مفصل از آزمون رساندن زانو به دیوار^۳ استفاده شد. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان شهرکرد و نمونه تحقیق با توجه به حجم جامعه (۳۵۰۰۰ نفر) و با استفاده از فرمول حجم نمونه کوکران ۳۵۰ نفر محاسبه گردید که با توجه به اهداف تحقیق و کلاس‌بندی دانش‌آموزان، تعداد ۷۰۰ نفر از دانش‌آموزان دختر و پسر دامنه سنی ۹ تا ۱۸ سال به-صورت تصادفی-خوشه‌ای انتخاب و در ۱۰ گروه ۳۵ نفری پسر و ۱۰ گروه ۳۵ نفری دختر قرار گرفتند.^[۲] پس از مشخص شدن مدارس و کلاس‌های هدف، اگر در مدارس از هر پایه تحصیلی یک کلاس وجود داشت، همان کلاس و اگر در یک پایه چند کلاس موجود بود، مجدداً به‌صورت تصادفی یک کلاس انتخاب شد و تمام دانش‌آموزان کلاس در آزمون‌ها شرکت کردند. قبل از شروع تحقیق، مجوزهای لازم از طریق مقامات مسئول آموزش و پرورش استان دریافت و فرم رضایت‌نامه توسط والدین دانش‌آموزان امضا شد. همچنین کلیه مراحل انجام تحقیق قبل از شروع به تأیید کمیته اخلاق دانشگاه تهران رسید.

بلوغ عبارت است از یک سری تغییرات جسمی و روانی که سلسله‌وار به‌دنبال هم اتفاق می‌افتد و به اختلافات معنی‌دار در شروع، اندازه و سطح تغییرات در مؤلفه‌های بیولوژیکی اشاره دارد.^[۱] سن اسکلتی و درصد بلندی قد بزرگسالی و سن شناسنامه‌ای همگی شاخص‌هایی از وضعیت بلوغ هستند.^[۱] ارزیابی وضعیت بلوغ کاربردهای ویژه‌ای همچون همگن کردن کودکان برای یکسان کردن شانس موفقیت در رقابت، گروه‌بندی دانش‌آموزان در تمرینات و کاهش آسیب است.^[۲] بین افرادی که در یک سن شناسنامه‌ای یکسان هستند به‌ویژه در مورد زمان جهش رشد نوجوانی، دامنه اختلافات زیادی از نظر رشد پیکری و بیولوژیک وجود دارد.^[۲]

سن اوج سرعت رشد قد^۱ یا PHV رایج‌ترین روشی است که به‌عنوان شاخص پیش‌بینی بلوغ در مطالعات طولی استفاده شده است، به‌طوری‌که یک معیار دقیق از حداکثر رشد در دوره نوجوانی فراهم می‌کند و یک نقطه عطف مشترک برای نشان دادن سرعت رشد دیگر ابعاد بدنی در بین افراد یک گروه فراهم می‌کند.^[۳] بنابراین PHV دوره‌ای است که با بیشترین شتاب رشد در طول بلوغ همراه است و می‌تواند به‌عنوان مرجعی برای تغییرات ابعاد بدنی و جسمی در نظر گرفته شود.^[۱] تحقیقات نشان داده‌اند که بازیکنان بالغ یا بزرگسال نسبت به هم‌تیمی‌های جوان‌تر خود که زمان کمتری از بلوغ آنان گذشته است، ابعاد بدنی بزرگتر و اجرای بهتری از خود نشان می‌دهند.^[۴، ۵] بین بازیکنان بیشتر یا کمتر بلوغ‌یافته در یک گروه سنی یکسان تفاوت‌های بزرگی به اندازه ۳۵ سانتی‌متر در قد و ۲۰ درصد در اجرای آزمون‌های دوی سرعت مشاهده شده است.^[۴، ۵] در ورزش نوجوانان سن تقویمی یک روش مرسوم برای گروه‌بندی بچه‌ها برای تمرینات و مسابقات است، اما بین افراد با سن مشابه در یک گروه سنی، می‌تواند تا ۴ سال از نظر سن اسکلتی تفاوت وجود داشته باشد^[۲]؛ بنابراین پیشنهاد شده است سن بیولوژیکی به‌جای سن تقویمی برای گروه‌بندی در نظر گرفته شود.^[۵]

یکی از مهمترین عوامل مرتبط با آمادگی جسمانی، انعطاف‌پذیری است. انعطاف‌پذیری مفصلی توانایی مفصل یا مجموعه‌ای از مفاصل برای حرکت در دامنه حرکتی کامل بدون آسیب است.^[۶] انعطاف‌پذیری یکی از مهمترین فاکتورهای فعالیت‌های روزانه و عملکرد طبیعی محسوب می‌شود و محدودیت در آن عامل مهمی در بروز آسیب‌های اسکلتی-عضلانی است و تأثیر چشمگیری در سطح عملکرد دانش‌آموزان دارد.^[۷] تحقیقات نشان داده است که انعطاف‌پذیری پسران در ۱۰ سالگی و دختران در ۱۲ سالگی دچار کاهش می‌شود که این ممکن است به-دلیل تأثیرات رشد ابعاد بدنی ناشی از بلوغ باشد.^[۸]

³ knee to Wall Test

¹ Peak Height Velocity

² Sit and Reach Test

انعطاف‌پذیری را با ترتیب تصادفی اجرا و نتایج در فرم‌های مخصوص ثبت شد.

ارزیابی بلوغ

به منظور ارزیابی بلوغ از فرمول شاخص پیش‌بینی بلوغ^۱ استفاده شد.^[۲] این فرمول در ابتدا توسط Mirwald طراحی شده بود^[۱] و اخیراً توسط Kozielec و Malina به-روزرسانی شد.^[۲] در فرمول اولیه اطلاعات دموگرافیک شامل قد ایستاده، قد نشسته، طول پا، سن و وزن و اعداد ثابت وجود دارد، اما در فرمول جدید علاوه بر اعداد ثابت فقط از مقادیر قد و سن آزمودنی‌ها برای به دست آوردن شاخص پیش‌بینی بلوغ استفاده می‌شود.^(۳) برای حصول اطمینان هر دو روش توسط محققین محاسبه شد و تفاوتی بین نتایج مشاهده نشد ($P \geq 0.05$) که در نهایت در تحقیق حاضر از فرمول جدید برای پیش‌بینی بلوغ استفاده شد (فرمول ۱). عددی که از این فرمول به دست می‌آید، بر اساس سن و قد فرد دارای مقادیر مثبت یا منفی (دامنه بین -۴ تا +۴) می‌باشد. این عدد به‌عنوان شاخص پیش‌بینی بلوغ که نشان‌دهنده زمان قبل یا بعد از رسیدن به حداکثر سرعت رشد قد^۲ می‌باشد، در نظر گرفته شد.

با توجه به عدد به‌دست‌آمده از فرمول شاخص پیش‌بینی بلوغ و سن تقویمی، می‌توان سن حداکثر سرعت رشد قد را پیش‌بینی کرد. به‌عنوان مثال، اگر عدد به‌دست‌آمده از فرمول برای یک فرد ۸ ساله ۳/۵- باشد، یعنی این فرد هنوز به سن حداکثر رشد قد خود نرسیده و در مرحله پیش از بلوغ (Pre-PHV) قرار دارد و اگر این عدد را بدون در نظر گرفتن علامت منفی، با سن تقویمی (۸ سال)، جمع کنیم، ۱۱/۵ سال به دست می‌آید که نشان‌دهنده این است که این فرد در ۱۱/۵ سالگی به اوج سرعت رشد قد خود خواهد رسید. اگر این شاخص برای یک فرد ۱۷ ساله ۳+ باشد، به این معنی است که این فرد در ۱۴ سالگی به سن حداکثر رشد قد خود رسیده و در مرحله پس از بلوغ (Post-PHV) قرار دارد.

معیارهای خروج از تحقیق شامل هرگونه سابقه شکستگی یا جراحی در اندام تحتانی و یا اختلالات اسکلتی-عضلانی دیگر مثل کمردرد، هرگونه درد یا ناراحتی حین اجرای آزمون‌ها، سابقه بیماری خاص و مصرف هرگونه دارویی که باعث اختلال تعادل یا تغییرات شناختی شود و آسیب‌دیدگی در شش ماه گذشته یا حین انجام آزمون‌ها بود.^[۱،۲،۴] در روند انجام تحقیق ابتدا اطلاعات جمعیت‌شناسی آزمودنی‌ها شامل سن، قد و وزن اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از توضیحات شفاهی، اجرای عملی و نمایش فیلم آموزش لازم در خصوص نحوه اجرای آزمون‌ها ارائه شد و پس از آن ۱۰ دقیقه گرم کردن پویا شامل ۳ دقیقه دویدن آرام در جهات مختلف و ۷ دقیقه تمرینات تحرک بخشی پویا با هدف افزایش فعالیت عضلانی در اندام فوقانی و تحتانی انجام شد.^[۱،۴]

آزمون‌ها توسط دو گروه دبیران تربیت‌بدنی شامل یک گروه پنج نفره از آقایان برای مدارس پسرانه و یک گروه پنج نفره از خانم‌ها برای مدارس دخترانه اجرا شد. آزمونگرها همگی دارای مدارک تحصیلی کارشناسی ارشد و دکتری در رشته تربیت‌بدنی و دارای حداقل هشت سال سابقه کار بودند. ابتدا در کلاس‌های آموزشی اطلاعات لازم در خصوص نحوه اجرای آزمون‌ها، نحوه امتیازدهی آزمون‌ها، نحوه انجام اندازه‌گیری‌ها به‌صورت عملی و نمایش فیلم برای مجریان طرح ارائه شد. پس از آن برای به دست آوردن روایی بین آزمونگران ده نفر از دانش‌آموزان پسر مقطع متوسطه اول در پایه نهم آزمون نشستن و خمش به جلو و آزمون رساندن زانو به دیوار را اجرا کرده و آزمونگران نمره هر اجرا را ثبت کردند که پایایی بین نمرات آزمونگران برای آزمون نشستن و خمش به جلو $ICC = 0.96$ و برای آزمون رساندن زانو به دیوار $ICC = 0.97$ به دست آمد. سپس در روز آزمون‌گیری دانش‌آموزان در ایستگاه‌های طراحی‌شده در سالن ورزشی مدارس حضور پیدا کردند و آموزش‌های لازم و فرصت تمرین در اختیار آن‌ها قرار گرفت. در نهایت بدون اینکه بازخوردی به آن‌ها داده شود به قید قرعه آزمون‌های

$$\begin{aligned} \text{Girls: Maturity offset (years)} &= -9.376 + (0.0001882 \\ &\times (\text{leg length} \times \text{sitting height})) + (0.0022 \times (\text{age} \\ &\times \text{leg length})) + (0.005841 \times (\text{age} \times \text{sitting height})) \\ &- (0.002658 \times (\text{age} \times \text{mass})) + (0.07693 \\ &\times (\text{mass by stature ratio} \times 100)); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Boys: Maturity offset (years)} &= -9.236 + ((0.0002708 \\ &\times (\text{leg length} \times \text{sitting height})) \\ &+ (-0.001663 \times (\text{age} \times \text{leg length})) + (0.007216 \\ &\times (\text{age} \times \text{sitting height})) \\ &+ (0.02292 \times (\text{mass by stature ratio} \times 100)). \end{aligned}$$

فرمول ۱. فرمول شاخص پیش‌بینی بلوغ Mirwald

² Peak Height Velocity (PHV)

¹ Predicted Maturity Offset

Girls:

$$\text{Maturity offset (years)} = -7.709133 + (0.0042232 \times (\text{age} \times \text{stature})),$$

Boys:

$$\text{Maturity offset (years)} = -7.999994 + (0.0036124 \times (\text{age} \times \text{stature})).$$

فرمول ۲. فرمول شاخص پیش‌بین بلوغ به‌روزرسانی‌شده (Malina و Koziet)

آزمون نشستن و خمش به جلو

آزمون نشستن و خمش به جلو یکی از روش‌های غیرمستقیم جهت ارزیابی انعطاف‌پذیری است. این آزمون به‌طور غیرمستقیم انعطاف‌پذیری ناحیه پشت، کمر، همسترینگ و عضلات پست ساق پا را اندازه‌گیری می‌کند.^[۱۲] به‌منظور اجرای آزمون از جعبه استاندارد آزمون نشستن و خمش به جلو (۴۰×۴۰×۳۴/۵ سانتی‌متر) استفاده شد؛ به‌گونه‌ای که ابتدا آزمودنی بدون کفش روی زمین نشست. سپس کف پاها را در مقابل جعبه انعطاف قرار داد، درحالی‌که پاها کاملاً باز

و فاصله داخلی آن‌ها نیز ۲۰ سانتی‌متر بود، یک دست را بر روی دست دیگر قرار داد و به آرامی به جلو خم شد و دست‌ها را در امتداد نوار اندازه‌گیری حرکت داد. این کشش به سمت جلو با فاصله زمانی ۳ دقیقه ۳ مرتبه تکرار شد. آزمونگر نیز دست خود را برای اطمینان از باز بودن کامل زانو روی زانوهای نگه داشت و درحالی‌که دست‌ها در وضعیت انتهایی برای حداقل دو ثانیه نگه داشته می‌شد، نزدیک‌ترین عدد ثبت شد (شکل ۱).^[۱۵] روایی بین آزمون‌گران برای این آزمون عالی (ICC=۰/۹۷) گزارش شده است.^[۱۶]



تصویر ۱. آزمون نشستن و خمش به جلو

آزمون رساندن زانو به دیوار

دامنه حرکتی دورسی فلکشن توسط آزمون زانو به دیوار در حالت تحمل وزن اندازه‌گیری می‌شود (ICC=۰/۹۶).^[۱۷] این آزمون برای پای برتر (پایی که با آن به توپ ضربه می‌زنند) انجام شد، به‌طوری‌که شرکت‌کنندگان در حالی که انگشتان پای آزمون را بر روی متر نواری مستقیماً به سمت دیوار قرار داده و به‌صورت اجرای حرکت لانچ زانوی خود را به دیوار می

رساندند. بعد از هر تماس زانو به دیوار پای آزمون یک سانتی‌متر دورتر از دیوار قرار داده شد و مجدداً حرکت لانچ و رساندن زانو به دیوار بدون بلند کردن پاشنه اجرا شد (شکل ۲). حداکثر فاصله انگشتان پا از دیوار درحالی‌که زانو با دیوار در تماس است بدون بلند شدن پاشنه به‌عنوان حداکثر دورسی فلکشن میچ پا در نظر گرفته شد.^[۱۷]



تصویر ۲. آزمون رساندن زانو به دیوار

نشستن و خمش به جلو، همبستگی معنی‌داری مشاهده شد؛ به‌طوری‌که دختران و پسران با افزایش نمره شاخص پیش‌بینی بلوغ از منفی به مثبت، بهبود در میزان نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو از $23/58$ در شاخص بلوغ $4-$ به $28/57$ در شاخص $5+$ به میزان 20 درصد اختلاف را نشان دادند. همچنین بین شاخص پیش‌بینی بلوغ و میزان نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو به تفکیک در پسران و دختران همبستگی معنی‌داری مشاهده شد؛ به‌طوری‌که در مقایسه شاخص پیش‌بینی بلوغ از نمرات منفی به نمرات مثبت، پسران افزایش (28 درصد) و دختران کاهش (20 درصد) در نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو را نشان دادند. در خصوص نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو و رده‌های سنی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که به‌طور کلی دختران نمرات انعطاف‌پذیری بالاتری نسبت به پسران را نشان دادند. این برتری دختران تا سن $14/5$ سالگی ادامه داشته و پس از آن پسران و دختران بهبود مشابه در میزان انعطاف‌پذیری را نشان دادند (شکل ۲). همچنین در خصوص ارتباط بین قد آزمودنی‌ها و نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو، نتایج به‌طور کلی همبستگی معنی‌داری نشان نداد، اما زمانی که به تفکیک جنسیت ارتباط بین قد آزمودنی‌ها و نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو مورد بررسی قرار گرفت، تفاوت معنی‌داری بین هر دو گروه دختران و پسران مشاهده شد. این همبستگی برای پسران مثبت بود، به‌طوری‌که با افزایش قد آزمودنی‌ها، نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو 34 درصد افزایش نشان داد، اما در خصوص دختران همبستگی منفی بود، به این معنی که با افزایش قد آزمودنی‌ها، نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو 7 درصد کاهش نشان داد.

در خصوص ارتباط بین شاخص پیش‌بینی بلوغ با آزمون رساندن زانو به دیوار، همبستگی معنی‌داری مشاهده شد؛ به‌طوری‌که دختران و پسران با افزایش نمره شاخص پیش‌بینی بلوغ از منفی به مثبت، بهبود در میزان نمرات آزمون رساندن زانو به دیوار از $10/16$ در شاخص بلوغ $4-$ به $12/86$ در شاخص $5+$ به میزان 26 درصد بهبود در میزان دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا را نشان دادند. همچنین بین شاخص پیش‌بینی بلوغ و میزان نمرات آزمون رساندن زانو به دیوار به تفکیک در پسران و دختران همبستگی معنی‌داری مشاهده شد؛ به‌طوری‌که در مقایسه شاخص پیش‌بینی بلوغ از نمرات منفی به نمرات مثبت، پسران افزایش (22 درصد) و دختران افزایش (37 درصد) در نمرات آزمون رساندن زانو به دیوار را نشان دادند. در خصوص نمرات آزمون رساندن زانو به دیوار و رده‌های سنی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که به‌طور کلی پسران دامنه حرکتی دورسی فلکشن بالاتری نسبت به دختران را نشان دادند. این برتری پسران تا سن $15/5$ سالگی ادامه داشته و پس از آن پسران و دختران بهبود مشابه در میزان دامنه حرکتی را نشان دادند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ساخت نیویورک ایالت متحده، شرکت IBM) نسخه ۲۴ در سطح معنی‌داری $P \leq 0/05$ صورت گرفت. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف^۱ استفاده شد. از آنجایی که توزیع داده‌ها نرمال نبود ($P \geq 0/05$)، به‌منظور بررسی رابطه بین بلوغ با انعطاف‌پذیری دانش‌آموزان از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد.

یافته‌ها

اطلاعات دموگرافیک شرکت‌کنندگان به تفکیک رده سنی در جدول ۱ نشان داده شده است. همچنین اطلاعات مربوط به شاخص پیش‌بینی بلوغ، آزمون نشستن و خمش به جلو و آزمون رساندن زانو به دیوار در جدول ۲ قابل مشاهده است. نتایج آزمون اسپیرمن، همبستگی معنی‌داری بین شاخص پیش‌بینی بلوغ با آزمون نشستن و خمش به جلو ($r=0/162$ و $P < 0/001$) و آزمون رساندن زانو به دیوار ($r=0/280$ و $P < 0/001$) نشان داد. همچنین بین شاخص پیش‌بینی بلوغ با آزمون نشستن و خمش به جلو در پسران ($r=0/368$ و $P < 0/001$) و دختران ($r=-0/162$ و $P < 0/001$) و آزمون رساندن زانو به دیوار در پسران ($r=0/284$ و $P < 0/001$) و دختران ($r=0/302$ و $P < 0/001$) همبستگی معنی‌داری مشاهده شد. همبستگی بین شاخص پیش‌بینی بلوغ هر رده سنی با آزمون نشستن و خمش به جلو و آزمون رساندن زانو به دیوار به تفکیک جنسیت در جدول ۳ قابل مشاهده است. همچنین ارتباط بین شاخص پیش‌بینی بلوغ و رده‌های سنی به تفکیک جنسیت در شکل ۱ و ارتباط آزمون نشستن و خمش به جلو و آزمون رساندن زانو به دیوار در رده‌های سنی مختلف به تفکیک جنسیت در شکل ۲ و ۳ قابل مشاهده است.

در خصوص ارتباط بین قد آزمودنی‌ها و نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو، نتایج آزمون اسپیرمن، به‌طور کلی همبستگی معنی‌داری ($r=0/058$ و $P > 0/05$) نشان نداد، اما زمانی که به تفکیک جنسیت ارتباط بین قد آزمودنی‌ها و نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو مورد بررسی قرار گرفت، تفاوت معنی‌داری بین هر دو گروه دختران ($r=-0/156$ و $P < 0/001$) و پسران ($r=0/361$ و $P < 0/001$) مشاهده شد. این همبستگی برای پسران (شکل ۴) مثبت بود، به‌طوری‌که با افزایش قد آزمودنی‌ها، نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو افزایش یافت، اما در خصوص دختران (شکل ۵) همبستگی منفی بود؛ به این معنی که با افزایش قد آزمودنی‌ها، نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو کاهش یافت.

بحث

هدف از تحقیق حاضر ارتباط‌سنجی بین بلوغ با میزان انعطاف‌پذیری در دانش‌آموزان دختر و پسر بود. در خصوص ارتباط بین شاخص پیش‌بینی بلوغ با آزمون

¹ Kolmogorov-Smirnov

جدول ۱. اطلاعات دموگرافیک شرکت کنندگان به تفکیک رده سنی

رده‌های سنی (سال)	قد (سانتی متر)		وزن (کیلوگرم)			شاخص پیش‌بینی بلوغ (سال)			
	دختر	پسر	کل	دختر	پسر	کل	دختر	پسر	
زیر ۹ سال	۱۳۱/۹۷±۵/۹۹	۱۳۳/۶۹±۵/۰۶	۱۳۳/۰۰±۵/۶۱	۲۷/۸۹±۷/۶۴	۲۵/۹۶±۳/۹۰	۲۷/۰۰±۶/۱۳	-۲/۷۱±۱/۴۱	-۳/۹۲±۰/۳۰	-۳/۳۱±۱/۱۸
زیر ۱۰ سال	۱۳۸/۱۲±۵/۷۲	۱۳۸/۰۰±۶/۴۱	۱۳۷/۸۷±۶/۰۵	۳۱/۴۹±۸/۴۱	۳۱/۱۴±۷/۷۴	۳۱/۳۳±۸/۱۲	-۲/۱۳±۰/۳۶	-۳/۲۴±۰/۳۷	-۲/۶۳±۰/۳۷
زیر ۱۱ سال	۱۴۳/۴۷±۸/۰۹	۱۴۳/۹۷±۴/۶۹	۱۴۳/۳۱±۶/۶۱	۳۷/۵۱±۹/۸۰	۳۶/۴۳±۱۰/۷۳	۳۶/۹۷±۱۰/۲۹	-۱/۳۹±۰/۵۳	-۲/۵۱±۰/۴۷	-۱/۹۵±۰/۷۶
زیر ۱۲ سال	۱۵۰/۳۱±۷/۸۳	۱۴۸/۹۷±۶/۰۹	۱۴۹/۶۴±۷/۰۴	۳۸/۶۰±۹/۶۱	۳۶/۷۱±۸/۸۱	۳۷/۶۷±۹/۲۷	-۰/۳۴±۰/۶۱	-۱/۸۱±۰/۴۵	-۱/۰۷±۰/۹۱
زیر ۱۳ سال	۱۵۲/۹۷±۵/۳۶	۱۵۸/۸۷±۸/۹۰	۱۵۴/۹۱±۷/۶۰	۴۳/۳۷±۸/۷۴	۵۰/۱۰±۱۵/۴۰	۴۶/۷۴±۱۲/۹۶	۰/۲۳±۰/۴۳	-۰/۹۷±۰/۵۴	-۰/۳۴±۰/۷۵
زیر ۱۴ سال	۱۵۶/۵۷±۷/۷۰	۱۶۲/۱۷±۷/۰۰	۱۵۹/۳۷±۷/۸۹	۵۳/۴۰±۱۳/۹۹	۵۱/۸۹±۱۱/۴۷	۵۲/۶۴±۱۲/۸۱	۱/۳۰±۰/۵۵	-۰/۱۵±۰/۵۰	۰/۵۸±۰/۸۹
زیر ۱۵ سال	۱۵۷/۳۱±۱۰/۸۱	۱۶۶/۴۳±۷/۴۷	۱۶۱/۸۷±۱۰/۴۵	۵۵/۷۱±۱۷/۳۵	۵۸/۶۰±۱۵/۲۰	۵۷/۱۷±۱۶/۳۷	۱/۸۹±۰/۷۰	۰/۸۷±۰/۶۰	۱/۳۸±۰/۸۳
زیر ۱۶ سال	۱۶۶/۷۱±۴/۸۲	۱۷۳/۲۳±۵/۱۴	۱۷۰/۰۰±۵/۹۴	۶۰/۴۷±۱۳/۱۷	۶۳/۰۳±۱۳/۷۶	۶۱/۵۷±۱۳/۵۵	۳/۳۰±۰/۵۱	۱/۸۰±۰/۴۷	۲/۵۵±۰/۸۹
زیر ۱۷ سال	۱۶۷/۸۳±۶/۱۹	۱۷۶/۹۷±۶/۶۰	۱۷۱/۳۷±۸/۴۷	۵۸/۹۷±۱۱/۳۵	۶۶/۲۰±۱۲/۹۱	۶۲/۵۹±۱۲/۵۹	۳/۶۴±۱/۰۳	۲/۶۳±۰/۶۷	۳/۱۳±۱/۰۱
زیر ۱۸ سال	۱۶۵/۲۹±۵/۱۹	۱۷۷/۲۹±۵/۸۰	۱۷۱/۲۹±۸/۱۳	۵۷/۵۱±۱۰/۱۹	۶۸/۸۳±۱۴/۱۶	۶۳/۱۷±۱۳/۵۷	۴/۴۳±۰/۴۵	۳/۲۰±۰/۴۶	۳/۸۲±۰/۷۲

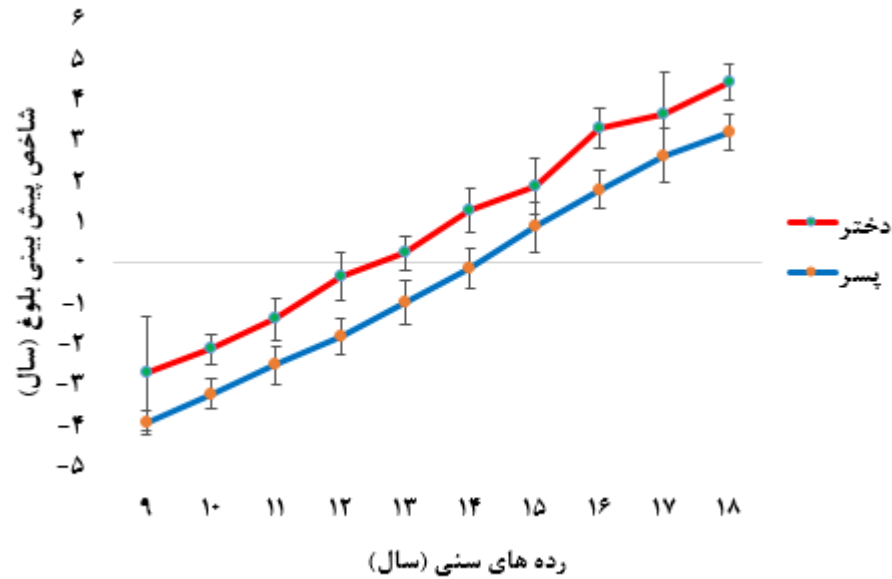
جدول ۲. اطلاعات مربوط به شاخص پیش‌بینی بلوغ، آزمون نشستن و خمش به جلو و آزمون رساندن زانو به دیوار

شاخص پیش‌بینی بلوغ (سال)	تعداد		آزمون نشستن و خمش به جلو (سانتی متر)			آزمون رساندن زانو به دیوار (سانتی متر)		
	دختر	پسر	کل	دختر	پسر	کل	دختر	پسر
-۴	۰	۱۹	۱۹	۰	۲۳/۵۸±۳/۳۹	۲۳/۵۸±۳/۳۹	۱۰/۱۶±۲/۴۳	۱۰/۱۶±۲/۴۳
-۳	۱۷	۴۴	۶۱	۲۷/۷۰±۷/۸۰	۲۰/۳۹±۷/۰۲	۲۲/۴۳±۷/۹۵	۹/۴۸±۲/۶۵	۹/۹۱±۱/۸۵
-۲	۴۷	۵۴	۱۰۱	۲۹/۵۱±۵/۸۸	۱۶/۸۷±۶/۴۲	۲۲/۷۵±۸/۸۲	۱۰/۴۰±۱/۹۶	۱۰/۹۶±۲/۵۹
-۱	۳۸	۴۲	۸۰	۲۹/۵۰±۵/۵۹	۱۹/۶۲±۶/۵۸	۲۴/۳۱±۷/۸۷	۱۱/۲۱±۲/۵۵	۱۲/۳۸±۳/۶۷
۰	۴۱	۳۹	۸۰	۳۰/۲۴±۷/۰۵	۲۱/۰۰±۸/۴۳	۲۵/۷۴±۹/۰۵	۱۲/۵۶±۳/۶۵	۱۳/۵۹±۳/۹۵
۱	۴۳	۳۷	۸۰	۲۷/۵۲±۸/۸۳	۲۲/۵۷±۴/۸۹	۲۵/۲۴±۷/۶۳	۱۲/۴۲±۲/۹۰	۱۴/۱۱±۲/۷۵
۲	۴۴	۲۹	۷۳	۲۲/۵۹±۸/۹۲	۲۵/۰۳±۴/۱۵	۲۳/۵۶±۷/۵۰	۹/۸۰±۱/۵۰	۱۱/۸۶±۱/۹۰
۳	۲۵	۵۵	۸۰	۲۲/۸۴±۸/۴۹	۲۵/۶۰±۷/۰۶	۲۴/۷۴±۷/۶۵	۱۲/۴۰±۳/۰۵	۱۱/۹۸±۲/۰۴
۴	۵۶	۲۸	۸۴	۲۳/۰۰±۵/۵۹	۲۹/۳۹±۷/۲۵	۲۷/۶۷±۸/۶۰	۱۳/۸۰±۲/۰۴	۱۲/۴۳±۲/۴۷
۵	۳۹	۳	۴۲	۲۷/۶۷±۷/۵۳	۳۰/۳۳±۴/۱۰	۲۸/۵۷±۷/۶۴	۱۳/۰۳±۲/۵۵	۱۰/۶۷±۱/۹۴

جدول ۳. اطلاعات مربوط به همبستگی بین شاخص پیش‌بینی بلوغ هر رده سنی با آزمون نشست و خمش به جلو و آزمون رساندن زانو به دیوار به تفکیک جنسیت

شاخص پیش‌بینی بلوغ هر رده سنی											
زیر ۹ سال	زیر ۱۰ سال	زیر ۱۱ سال	زیر ۱۲ سال	زیر ۱۳ سال	زیر ۱۴ سال	زیر ۱۵ سال	زیر ۱۶ سال	زیر ۱۷ سال	زیر ۱۸ سال		
۰/۰۸۸	-۰/۱۴۴	-۰/۱۵۱	۰/۰۵۶	-۰/۲۵۵	۰/۱۰۱	-۰/۲۱۷	۰/۰۷۵	۰/۳۰۵	-۰/۲۱۵	دختر	آزمون نشست و خمش به جلو
-۰/۱۸۵	۰/۰۴۳	-۰/۰۵۱	۰/۱۷۰	-۱/۱۱۹	-۰/۱۲۷	-۰/۳۳۳	۰/۱۲۴	۰/۱۳۰	۰/۴۸	پسر	آزمون رساندن زانو به دیوار
۰/۰۴۰	۰/۲۱۲	-۰/۰۴۰	۰/۰۱۸	۰/۱۸۷	-۰/۰۲۹	۰/۱۶۲	-۰/۱۵۹	۰/۰۷۱	-۰/۰۸۸	دختر	
-۰/۱۱۵	۰/۰۹۲	-۰/۱۴۸	۰/۵۹	۰/۱۲۴	-۰/۱۲۵	-۰/۳۳۷*	-۰/۱۲۷	۰/۱۷۸	-۰/۲۸۴	پسر	

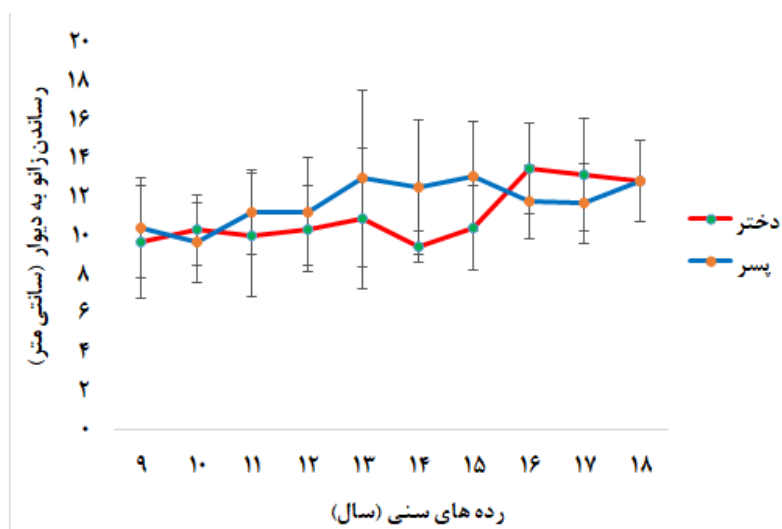
* تفاوت معنی‌دار در سطح $P < 0/05$



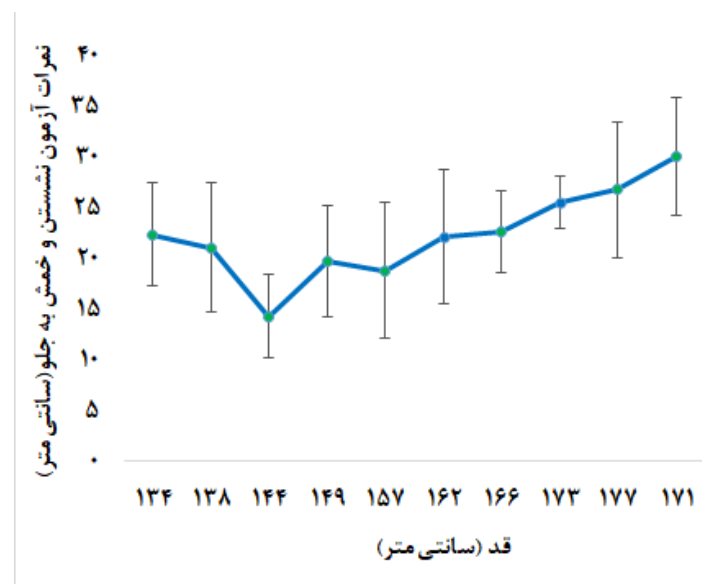
نمودار ۱. نمودار ارتباط شاخص پیش‌بینی بلوغ و رده‌های سنی به تفکیک جنسیت



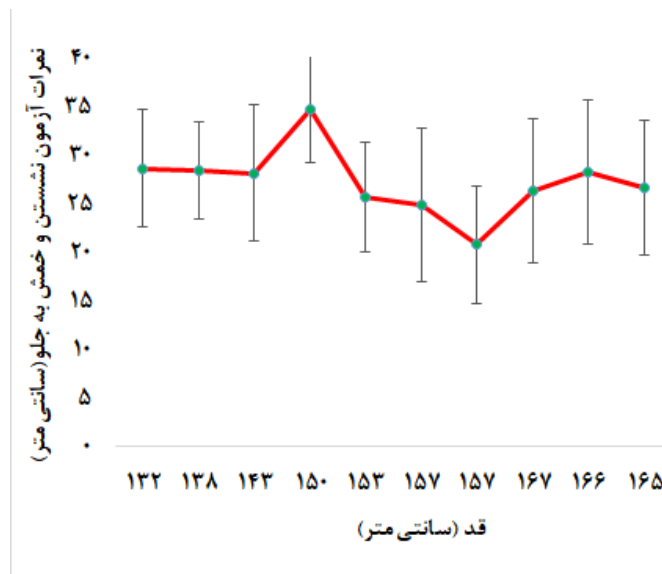
نمودار ۲. نمودار ارتباط نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو در رده‌های سنی مختلف به تفکیک جنسیت



نمودار ۳. نمودار ارتباط نمرات آزمون رساندن زانو به دیوار در رده‌های سنی مختلف به تفکیک جنسیت



نمودار ۴. نمودار ارتباط طول قد و نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو پسران



نمودار ۵. نمودار ارتباط طول قد و نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو دختران

از سوی دیگر، تحقیقات نشان داده است که انعطاف‌پذیری پسران در ۱۰ سالگی و انعطاف‌پذیری دختران در ۱۲ سالگی دچار کاهش می‌شود که این ممکن است به دلیل تأثیرات رشد ابعاد بدنی بر انعطاف‌پذیری باشد که نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.^[۸] تحقیقات دیگر به بررسی اندازه‌های آنتروپومتریک و تغییرات ریخت‌شناسی در دوره بلوغ و اثرات آن بر انعطاف‌پذیری پرداختند^[۹]؛ به طوری که Feldman و همکاران در یک مطالعه طولی دریافتند که افزایش میزان رشد بدن علت کاهش در انعطاف‌پذیری نیست که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.^[۹] از سوی دیگر، Rodríguez و همکاران کاهش انعطاف‌پذیری عضله همسترینگ را در طول دوره پیش از بلوغ و کاهش بیشتر در دوره پس از بلوغ را مطرح کردند.^[۱۲] در تحقیق حاضر نیز در خصوص پسران بهبود در نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو با افزایش سن مشاهده شد و در خصوص دختران تغییر معنی‌داری در میزان نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو مشاهده نشد. Zakas و همکاران بهبود معنی‌داری در طول عضله همسترینگ به دنبال یک برنامه تمرینی کششی ایستا در کلاس تربیت‌بدنی مدرسه در قبل از بلوغ، حین بلوغ و بعد از بلوغ در پسران مشاهده کردند.

در تحقیق دیگری، Lamari و همکاران در بررسی ۱۰۲ نوجوان ۱۶ تا ۲۰ ساله دریافتند که ارتباط مثبت و معنی‌داری بین قد و میزان انعطاف‌پذیری بالا بعد از اوج سرعت رشد قد وجود دارد.^[۱۰] Youdas و همکاران در تحقیق دیگری با مقایسه انعطاف‌پذیری مردان و زنان با سن مشابه نشان دادند که زنان انعطاف‌پذیری بالاتری نسبت به مردان داشتند.^[۱۱] همچنین در مطالعه‌ای بر روی ۴۵۹ دانش‌آموز کلاس‌های سوم، ششم و نهم در کشور دانمارک، در ۷۵ درصد پسران و ۳۵ درصد دختران بالای ۱۰ سال محدودیت در انعطاف‌پذیری عضله همسترینگ گزارش شد.^[۹] Harreby و همکاران در تحقیق دیگری بر روی

یکی از مهمترین فاکتورهای حیطة آمادگی وابسته به تندرستی، انعطاف‌پذیری است.^[۶] انعطاف‌پذیری مفصلی توانایی مفصل یا مجموعه‌ای از مفاصل برای حرکت در دامنه حرکتی کامل بدون آسیب است.^[۶] اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری یکی از مؤلفه‌های مهم آزمون‌های آمادگی جسمانی است.^[۷] یکی از روش‌های غیرمستقیم جهت ارزیابی انعطاف‌پذیری آزمون نشستن و خمش به جلو است. این آزمون به طور غیرمستقیم انعطاف‌پذیری ناحیه کمر و همسترینگ را اندازه‌گیری می‌کند.^[۱۲] اخیراً کاهش انعطاف‌پذیری عضله همسترینگ در سنین مدرسه گزارش شده است.^[۱۲] بر اساس نتایج Grosser و همکاران انعطاف‌پذیری بالاتر در کودکان در حال رشد تا سن ۱۲ سالگی مشاهده می‌شود، اما در ادامه میزان انعطاف‌پذیری با رشد محدودتر می‌شود که نشان از ارتباط منفی بین رشد سریع دوره بلوغ با انعطاف‌پذیری دارد.^[۱۸] همچنین Rodríguez و همکاران در تحقیقی توصیه کردند که تمرینات ویژه انعطاف‌پذیری در برنامه درس تربیت‌بدنی دانش‌آموزان با هدف پیشگیری از کاهش طول عضله همسترینگ انجام شود.^[۱۲] Ramos و همکاران نیز در تحقیقی، کوتاهی عضلات همسترینگ در سنین پایین را گزارش کرده‌اند و آنها توصیه کردند که تمرینات انعطاف‌پذیری در این سنین انجام شود.^[۱۳] در این تحقیقات به وضعیت بلوغ توجهی نشده است و این سؤال همچنان باقی است که تغییرات ابعاد بدنی منتج از بلوغ چه تأثیراتی بر روی نتایج آزمون انعطاف‌پذیری عضله همسترینگ و تفاوت‌های بین دانش‌آموزان داشته است. همچنین اکثر تحقیقات انجام‌شده با هدف بررسی وضعیت انعطاف‌پذیری دانش‌آموزان بر روی یک گروه سنی متمرکز شده‌اند، اما در تحقیق حاضر وضعیت انعطاف‌پذیری ۱۰ گروه سنی مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج با مطالعات ذکرشده همخوانی دارد.

روی میزان انعطاف‌پذیری اجرا شود. همچنین به متخصصین علوم ورزشی و مربیان توصیه می‌شود با هدف پیشگیری از کاهش میزان انعطاف‌پذیری دانش‌آموزان به دنبال بلوغ، تمرینات ویژه انعطاف‌پذیری در برنامه تمرینات مد نظر قرار دهند و همچنین در گروه‌بندی دانش‌آموزان سن بیولوژیکی به‌جای سن تقویمی در نظر گرفته شود.

نتیجه‌گیری

از یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان دریافت که همبستگی معنی‌داری بین شاخص پیش‌بینی بلوغ با نمرات آزمون نشستن و خمش به جلو و آزمون رساندن زانو به دیوار در دانش‌آموزان وجود دارد؛ بنابراین شناخت در مورد اینکه میزان انعطاف‌پذیری با بلوغ چه تغییراتی خواهد داشت می‌تواند برای برنامه‌ریزی تمرینات و بهبود در اجرا به‌عنوان هدف در نظر گرفته شود و تحقیقاتی نیز با هدف بررسی و شناسایی علل این تفاوت‌ها انجام شود. با توجه به اینکه ممکن است آزمون‌های انعطاف‌پذیری تحت تأثیر بلوغ قرار گیرند، در نتیجه هنگام تفسیر نتایج این آزمون‌ها پیشنهاد می‌شود سن بیولوژیکی به‌جای سن تقویمی در نظر گرفته شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بر اساس رساله (دکتری رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی) آقای خدایار قاسم‌پور به راهنمایی آقای دکتر محمدحسین علیزاده می‌باشد؛ بدین‌وسیله مراتب قدردانی خود را از تمام دانش‌آموزان و کسانی که در انجام این تحقیق مشارکت داشتند، به عمل می‌آورند.

دانش‌آموزان ۱۳ تا ۱۶ ساله کوتاهی عضله همسترینگ در نوجوانان در حال رشد گزارش کردند که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد.^[۲۰] در خصوص تأثیر بلوغ بر روی انعطاف‌پذیری دانش‌آموزان و همچنین تأثیر برنامه‌های تمرینی در دوره‌های مختلف بلوغ اطلاعات کمی در دست است و این ارتباط به‌خوبی مورد بررسی قرار نگرفته است که پیشنهاد می‌شود تحقیقاتی در این خصوص انجام شود.

در تحقیق حاضر به‌منظور ارزیابی انعطاف‌پذیری اختصاصی در یک مفصل از آزمون رساندن زانو به دیوار استفاده شد. محدودیت در دامنه حرکتی دورسی فلکشن به‌عنوان معیاری برای نقص در عملکرد مچ پا در نظر گرفته می‌شود و یکی از مولفه‌های مهم در تعیین ریسک آسیب مچ پا تعیین می‌شود.^[۲۱] محدودیت در دامنه حرکتی دورسی فلکشن تأثیر منفی در تعادل و عملکرد فرد دارد.^[۲۱] ارتباط بین شاخص پیش‌بینی بلوغ با آزمون رساندن زانو به دیوار تحقیقی یافت نشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا به‌طور کلی در دختران و پسران با افزایش سن افزایش یافت. از آنجایی که تعدادی از تحقیقات کاهش در انعطاف‌پذیری به دنبال افزایش سن را گزارش کرده‌اند، این موضوع با نتایج تحقیق حاضر در خصوص نمرات آزمون رساندن زانو به دیوار همخوانی نداشت. با توجه به محدود بودن مطالعات در این زمینه، لزوم انجام تحقیقات در این خصوص وجود دارد؛ لذا به محققین توصیه می‌شود تحقیقات در خصوص ارتباط سنجی بین بلوغ و دامنه حرکتی مفاصل انجام شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که تحقیقات بیشتر با هدف اندازه‌گیری تأثیر بلندمدت بلوغ بر

منابع

- Mirwald RL, Baxter-Jones AD, Bailey DA, et al. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(4):689-94.
- Kozieł SM, Malina RM. Modified maturity offset prediction equations: Validation in independent longitudinal samples of boys and girls. *Sports Med.* 2018;48(1):221-36.
- Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity: Human kinetics; 2004.
- Malina RM, Ribeiro B, Aroso J, et al. Characteristics of youth soccer players 13-15 years classified by skill level. *Br J Sports Med.* 2007.
- Gastin PB, Bennett G, Cook J. Biological maturity influences running performance in junior Australian football. *J Sci Med Sport.* 2013;16(2):140-5.
- Ayers SF, Sariscsany MJ. Physical education for lifelong fitness: the physical best teacher's guide: Human Kinetics; 2011.
- Nagarwal A, Zutshi K, Ram C, et al. Improvement of hamstring flexibility: A comparison between two PNF stretching techniques. *International journal of sports science and engineering.* 2010;4(1):25-33.
- Martins R, Abade E, Viana JL, et al. The influence of height on a 10 week flexibility program applied in physical education classes. *Journal of Sport Pedagogy and Research.* 2017;3(2):27-31.
- Feldman D, Shrier I, Rossignol M, et al. Adolescent growth is not associated with changes in flexibility. *Clinical journal of the sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine.* 1999;9(1):24-9.
- Lamari N, Marino LC, Cordeiro JA, et al. Trunk anterior flexibility in adolescents after height growth speed peak. *Acta Ortopedica Brasileira.* 2007;15(1):25-9.
- Youdas JW, Krause DA, Hollman JH, et al. The influence of gender and age on hamstring muscle length in healthy adults. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 2005;35(4):246-52.
- Rodríguez P, Santonja F, López-Miñarro P, et al. Effect of physical education stretching programme on sit-and-reach score in schoolchildren. *Science & Sports.* 2008;23(3-4):170-5.
- Ramos Espada D, González Montesinos J, Mora Vicente J. Evolution of the articular range in primary and secondary school. *Rev*

- Int Med Cienc Act Fís Deporte. 2007;7(26):144-57.
14. Lloyd RS, Oliver JL, Radnor JM, et al. Relationships between functional movement screen scores, maturation and physical performance in young soccer players. *J Sports Sci.* 2015;33(1):11-9.
 15. Lacy AC, Williams SM. Measurement and evaluation in physical education and exercise science: Routledge; 2018.
 16. Gabbe BJ, Bennell KL, Wajswelner H, et al. Reliability of common lower extremity musculoskeletal screening tests. *Physical Therapy in Sport.* 2004;5(2):90-7.
 17. Konor MM, Morton S, Eckerson JM, et al. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *International journal of sports physical therapy.* 2012;7(3):279.
 18. Valdivia OD, Ortega FZ, Rodríguez JJA, et al. Changes in flexibility according to gender and educational stage. *Apunts: Medicina de l'esport.* 2009;44(161):10-7.
 19. Brodersen A, Pedersen B, Reimers J. Incidence of complaints about heel-, knee- and back-related discomfort among Danish children, possible relation to short muscles. *Ugeskrift for læger.* 1994;156(15):2243-5.
 20. Harreby M, Nygaard B, Jessen T, et al. Risk factors for low back pain in a cohort of 1389 Danish school children: an epidemiologic study. *European Spine Journal.* 1999;8(6):444-50.
 21. Wahlstedt C, Rasmussen-Barr E. Anterior cruciate ligament injury and ankle dorsiflexion. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2015;23(11):3202-7.