

Determining the reliability, validity and standardization of the 30-second sit-up test for students

Abolfazl Goodarzi¹. Abbas Ali Gaeini². Roya Rajabinejad³

1. Assistant professor of sports management department. Payam Noor University. Tehran. Iran
(a.goodarzi@pnu.ac.).

2. Professor of Tehran University. Tehran. Iran.

3. Physical education teacher. Education of Isfahan province. Isfahan. Iran.

Abstract

The purpose of this research was to determine the validity, reliability, and objectivity of the 30-second sit-up test to replace the **AAHPERD** sit-up test and to develop a standard norm for it in high school students. The research method was descriptive-correlation. 400 male and female students from Isfahan voluntarily participated in this study. A 30-second sit-up test was taken from all sample subjects. 60 people were randomly asked to take a one-minute sit-up test and a 30-second test in three steps with a time interval of 24 hours (to determine simultaneous validity, reliability and objectivity). The records of 17 people from the highest and lowest records in the standard norm table of this test, which were considered strong and weak respectively, were used to determine the construct validity (separation of strong people from weak people). The Kolmogorov-Smirnov statistics, t-test and Pearson's correlation coefficient were used to analyze the research findings. The objectives and method of the test were approved by seven expert professors in the field of physical fitness. The results of Pearson's correlation test with AAHPERD's test indicate the high simultaneous validity ($r=0.919$) and high reliability ($r=0.906$) and objectivity ($r=0.97$) of the new test. Also, a significant difference was obtained between the strong and weak group, which indicates the validity of the new test. It can be concluded that this test, while having good validity and reliability to measure the strength and endurance of the abdominal muscles, can replace the AAHPERD sit-up test and it will be a good and reliable tool for use by sports coaches and physical education teachers.

Key words: Physical fitness, Sit-up test, Validity, Reliability, Objectivity, standardization.

تعیین پایایی، روایی و هنجاریابی آزمون دراز و نشست ۳۰ ثانیه‌ای برای دانش‌آموزان

ابوالفضل گودرزی*^۱، عباسعلی گایینی^۲، رویا رجبی نژاد^۳
 ۱. هیات علمی دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران. (A.goodarzi@pnu.ac.ir)
 ۲. استاد تمام دانشگاه تهران، تهران، ایران.
 ۳. معلم تربیت‌بدنی آموزش و پرورش، اصفهان، ایران.

چکیده

هدف از انجام این پژوهش تعیین روایی، پایایی و عینیت آزمون دراز و نشست ۳۰ ثانیه‌ای برای جایگزینی آزمون دراز و نشست ایفرد و تدوین نرم استاندارد برای آن در دانش‌آموزان دبیرستانی بود. روش تحقیق توصیفی-همبستگی بود. ۴۰۰ دانش‌آموز دختر و پسر از شهر اصفهان داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. از همه افراد نمونه، آزمون ۳۰ ثانیه‌ای دراز و نشست گرفته شد. از ۶۰ نفر به صورت تصادفی آزمون‌های یک دقیقه‌ای دراز و نشست ایفرد و آزمون ۳۰ ثانیه‌ای در سه مرحله و با فاصله زمانی ۲۴ ساعت اخذ شد (برای تعیین روایی هم‌زمان، پایایی و عینیت). رکورد ۱۷ نفر از بیشترین و پایین‌ترین رکورد در جدول نرم استاندارد این آزمون که به ترتیب قوی و ضعیف قلمداد می‌شدند، برای تعیین روایی سازه (تفکیک افراد قوی از ضعیف) استفاده شد. برای تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری گلموگروف اسمیرنوف، همبستگی پیرسون و آزمون تی مستقل استفاده شد. اهداف و نحوه اجرای آزمون به تأیید هفت نفر از استادان صاحب‌نظر در حوزه آمادگی جسمانی رسید. نتایج آزمون همبستگی پیرسون با آزمون ایفرد، حاکی از روایی هم‌زمان عالی ($r=0/919$) و پایایی ($r=0/906$) و عینیت ($r=0/97$) بالای آزمون جدید است. همچنین، تفاوت معناداری بین گروه قوی و ضعیف حاصل شد که نشانگر روایی سازه آزمون جدید است. می‌توان نتیجه‌گیری کرد این آزمون ضمن برخورداری از روایی و پایایی مطلوب برای سنجش قدرت و استقامت عضلات شکم جایگزین تست ایفرد شود و ابزاری مطلوب و مطمئنی برای استفاده مربیان ورزش و معلمان تربیت‌بدنی خواهد بود.

واژگان کلیدی: آمادگی جسمانی، آزمون دراز و نشست، روایی، پایایی، عینیت، هنجاریابی.

مقدمه

بررسی آمادگی جسمانی به دلیل اهمیت خاصی که در سلامت افراد و تندرستی جامعه دارد، از دیر باز مورد علاقه پژوهشگران بوده است و آنان به فراخور زمان خویش از روش‌های گوناگون برای تعیین میزان آمادگی جسمانی افراد استفاده کرده‌اند. باید توجه داشت برای نیل به هدف‌های تربیت بدنی باید نگاهی جدید به فرایند ارزشیابی به صورت علمی داشته باشیم (۱،۲). از جمله مشخصه‌های یک ارزشیابی مطلوب و برانگیزاننده، داشتن ابزاری است که این ویژگی‌ها را داشته باشد: روایی^۱، پایایی^۲، عینیت^۳ و آسانی روش اجرا و عملیاتی بودن آن برای همگان (۱،۳).

اولین آزمون‌های سنجش آمادگی جسمانی^۴ طراحی شده، آزمون شاخص آمادگی^۵ بود که پس از آن آزمون ایفرد^۶ توسط موسسه پژوهشی ایفرد طراحی و سال‌های متمادی از آن استفاده شد. در حال حاضر بسیاری از آزمون‌های طراحی شده و استاندارد شده در این موسسه مورد تأیید بسیاری از مراکز علمی و پژوهشی دنیا است (۴).

تمرینات تقویت عضلات مرکزی بدن، اغلب شامل درگیری شکم می‌شود و نقش مهمی در توانبخشی، ارتقای سلامت و بهبود عملکرد ورزشی ایفا می‌کند (۵و۶). به طور کلی، معمولاً تمرینات تقویت کننده عضلات ناحیه شکم در حالت خوابیده انجام می‌شوند، مانند دراز و نشست که از تمرینات خم شدن ستون فقرات (فلکشن) استفاده می‌شود (۷). مراجع، سازمان‌ها، مراکز علمی ورزشی و برنامه‌های ورزشی زیادی نظیر برنامه جایزه آمادگی جسمانی جوانان ریاست جمهوری آمریکا^۸، آزمون کارولینای جنوبی^۹، آزمون عملکرد جسمانی مانیتو^{۱۰} و آزمون آمادگی جسمانی وابسته به تندرستی ایفرد از آزمون یک دقیقه‌ای درازونشست^{۱۱} ایفرد برای ارزیابی استقامت و قدرت عضلات شکمی استفاده کرده‌اند (۳،۸) و بسیاری از دانشگاه‌ها و مراکز تربیت بدنی و نظامی داخل کشور از این آزمون برای سنجش آمادگی جسمانی و حرکتی استفاده کرده‌اند (۹). شرکت کننده در وضعیت خوابیده به پشت با پاها روی زمین (به عرض باسن) و خم شدن زانو قرار دارد. بالاتنه با دست‌ها پشت گردن بلند می‌شود و سپس به حالت شروع باز می‌گردد. هدف از اجرای حرکت دراز و نشست این است که شرکت کننده تنه را تا زمانی که تنه او در حالت قائم قرار می‌گیرد در حالت نیمه نشسته، از زمین بلند کند. این تمرین ممکن است بسته به پروتکل‌های خاص (مثلاً دراز و نشست روی سطوح ناپایدار) متفاوت باشد (۱۰).

آزمون‌های میدانی باید با آزمون‌های مشابه آزمایشگاهی مقایسه و تفسیر شوند؛ ولی برای آمادگی عضلات شکمی، استاندارد مشخصی وجود ندارد (۹). زیرا تحلیل آزمون‌های میدانی ارزیابی کننده قدرت و استقامت عضلات شکمی کار مشکل و پیچیده‌ای است (۱۱). با وجود این، در چند دهه اخیر تلاش‌هایی برای بررسی روایی و پایایی این آزمون‌ها انجام شده است. از سوی دیگر، انواع گوناگونی از آزمون‌های بالا آوردن سر و شانه (دراز و نشست) به عنوان جایگزین این آزمون پیشنهاد شده است (۱۴-۱۲، ۸).

1 . Validity

2 . reliability

3 . objectivity

4 . Physical Fitness

5 . Physical Fitness Index (PFI)

6 . American Alliance for Health Physical Education Recreation and Dance (AAHPERD)

7 . The program of the American Presidential Youth Physical Fitness Award

8 . Texas test

9 . South Carolina Test

10 . Manito physical performance test

11 . Sit Ups test

در تمام این آزمون‌ها زانوها خم است و پاها گرفته نمی‌شوند (۸ و ۱۵)؛ همچنین مک کنزی^۱ (۲۰۰۵) در کتاب سنجش و ارزیابی عملکرد انسانی، آزمون‌های درازو نشست کانادایی^۲ و آزمون خم شدن به بالا^۳ و آزمون درازونشست در مدت ۳۰ ثانیه را معرفی و جداول نرم آنها را ارائه کرده است (۲). آزمون بالا آوردن سرو شانه اولین بار توسط رابرتسون و مگنوس دوتیر^۴ (۱۹۸۷) برای جایگزینی آزمون درازونشست یک دقیقه‌ای ایفرد پیشنهاد شد، این آزمون همراه با ضرب آهنگ (۲۵ تکرار در دقیقه) بود و دست‌ها همانند آزمون بالا آوردن سرو شانه حرکت می‌کرد (۱۶). در سال‌های بعد اسپارلینگ و همکارانش^۵ آزمون درازو نشست آهنگین در مدت سه دقیقه را پیشنهاد دادند. در این آزمون، پاهای آزمون دهنده آزاد بوده و ران‌ها عمود بر سطح زمین است؛ آنها اعلام داشتند از آنجایی که در این آزمون فلکسورهای ران نسبت به آزمون ایفرد کمتر درگیر می‌شود، از روایی بالاتری برخوردار است (۱۷). در پژوهشی که ۱۲ نوع درازونشست مختلف را از حیث میزان فعالیت الکترومایوگرافی عضلات شکم و لگن بررسی کرده بود گزارش داد؛ حدکثر انقباضات عضلات شکم در ۱۰ سانتی‌متری فاصله دست‌ها حاد می‌شود و در فاصله بیشتر از ۱۵ سانتی‌متر یا زاویه ۳۰ درجه بالا بردن تنه، بیشتر فلکسورهای ران درگیر می‌شوند. همچنین توصیه می‌کند افرادی که دچار کمردرد و آسیب در ناحیه کمر دارند، نباید بیشتر از پنج سانتی‌متر از زمین فاصله بگیرند. باید از تثبیت پا در حین تمرینات شکمی خودداری کرد و از سایر راهکارها برای افزایش قدرت و استقامت خم کننده‌های تنه استفاده کرد. همچنین این مطالعه اثرات قابل توجهی را برای وضعیت قرار گیری زانو بر روی فعال شدن عضلات شکم پیدا نکرد (۱۵).

با وجود استفاده گسترده از آزمون یک دقیقه‌ای درازونشست ایفرد، برخی پژوهشگران و صاحب‌نظران با توجه به هدفی که برای این آزمون در نظر گرفته شده است، روایی آن را مورد تردید قرار داده‌اند (۲۳-۱۷، ۸). از مهم‌ترین دلایل بیان شده درباره روایی این آزمون یکی آن است که ماهیت این آزمون سرعتی بوده و بیشتر توان عضلانی را می‌سنجد و نه استقامت عضلانی را؛ زیرا بیشترین تکرار در واحد زمان ملاک ارزیابی می‌باشد، همچنین از آنجایی که فلکسورهای مفصل ران در اجرای این حرکت فعالند (۲۴، ۲۵) و زمانی که عضلات شکم خسته می‌شوند، با توجه به میزان خستگی عضلات شکمی، عضلات خم کننده ران به مقدار خیلی زیاد برای کمک به اجرا استفاده می‌شوند (۸، ۲۵).

محبی و همکارانش (۱۳۸۷) در پژوهشی که به مقایسه فعالیت الکتریکی عضلات شکمی و تاکننده‌های مفصل ران در وضعیت‌های گوناگون حرکات درازو نشست و کرانچ پرداخته بودند، گزارش کردند تغییر در وضعیت‌هایی که در آنها زانوها خم یا راست باشند و یا حمایت و یا عدم حمایت پاها، میزان فعالیت عضلات شکمی (راست شکمی و مورب شکمی) در حرکات درازونشست را در حد معناداری تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (۲۴)؛ این نتایج را پیش‌تر پژوهشگران دیگر هم تأیید کرده‌اند (۲۸-۲۶). اندرسون و همکارانش^۶ بیان کرده‌اند، از آنجایی که هیچ یک از عضلات شکمی از مفصل ران عبور نمی‌کنند، چنین چیزی نباید دور از انتظار باشد (۲۶). از سوی دیگر، یوسفیان و همکارانش (۱۳۸۳) همبستگی مثبت و معناداری بین تعداد دراز و نشست ایفرد و آهنگین به دست آورده و گزارش کردند، میانگین‌های دو آزمون تفاوت معناداری نداشته‌اند (۸).

1. McKenzie

2. Canadian Crunch Test

3. Curl Up Test

4. Robertson and Magnus-Dothier

5. Sparling et al

6. Anderson et al

به علاوه، آزمون دراز و نشست ایفرد با توجه به شیوه اجرا و دستور العمل امتیاز دهی آن، محدودیت‌هایی دارد که عبارتند از: وجود یار کمکی که نحوه گرفتن او می‌تواند در نتایج آزمون مؤثر باشد و نبود او سبب متوقف شدن آن می‌شود؛ متفاوت بودن نحوه ارزیابی خطاها از سوی داوران که عینیت آزمون را مخدوش می‌سازد و طولانی بودن زمان آزمون برای برخی افراد. در برخی منابع، کوتاه بودن زمان از مزیت‌های یک آزمون خوب شمرده شده است (۸). همچنین، موقعیت قرار گرفتن دست‌ها در این آزمون همواره مورد مناقشه و تردید بوده است. از سوی دیگر با توجه به نتایج پژوهش‌های مختلف، به نظر می‌رسد که وضعیت خم شدن ستون فقرات در حرکت دراز و نشست خطر قابل توجهی برای سلامتی دارد و ممکن است سبب آسیب به دیسک بین مهره‌ای و رباط‌های کمر گردد (۲۹-۳۳). همچنین شواهد متوسطی مبنی بر این که عملکرد ضعیف آزمون دهنده در تست دراز و نشست با خطر آسیب اسکلتی عضلانی مرتبط است، گزارش شده است (۳۴ و ۳۵). در سال‌های اخیر از تست دراز و نشست یک دقیقه‌ای ایفرد برای ارزیابی آمادگی جسمانی و حرکتی استفاده نمی‌گردد یا کمتر به کار گرفته می‌شود (۴۰-۳۶).

آزمون‌های میدانی باید روایی شکلی و محتوایی داشته باشند که از سوی خبرگان و متخصصان تعیین و تأیید می‌شود. آزمون هم‌چنین باید روایی سازه داشته باشد. یک آزمون میدانی زمانی روایی سازه دارد که توانایی تفکیک و تمیز افراد قوی از ضعیف را داشته باشد. بدین منظور باید میانگین نتایج افراد قوی و ضعیف که قبلاً توسط یک آزمون روا و معتبر از هم تفکیک شده‌اند، با یکدیگر مقایسه و تحلیل شود که برای این مهم از آزمون تی مستقل استفاده می‌شود. میزان همبستگی نتایج آزمون جدید با یک آزمون معتبر نشان دهنده روایی هم‌زمان آزمون جدید است که برای سنجش این مهم از فرمول ضریب همبستگی پیرسون استفاده می‌شود. هم‌چنین، برای ارزیابی پایایی و تکرار پذیر بودن یک آزمون لازم است با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون میزان همبستگی نتایج حاصل از دو تکرار مجزا (آزمون- آزمون مجدد) با تعداد منطقی افراد بررسی شود. هر چه ضریب همبستگی زیاده‌تر باشد، پایایی و روایی هم‌زمان مطلوب‌تر را نشان می‌دهد؛ هم‌چنین برای بررسی عینیت یا روایی بین آزمونگر باید به طور هم‌زمان دست کم دو داور اقدام به ثبت نتایج کنند و در نهایت میزان همبستگی بین نظرات دو داور عینیت آزمون را نشان می‌دهد (۳). هم‌چنین آزمونگران نیاز به ابزاری مطمئن و روا جهت ارزیابی و مقایسه افراد شرکت کننده در آزمون را دارند. یکی از ابزار پر کاربرد در تربیت بدنی بهره‌گیری از نورم‌های استاندارد است. نورم نشان می‌دهد افراد در مقایسه با دیگران در شرایط مساوی، در چه شرایطی قرار دارند (۳).

سال‌های اخیر در ارزیابی‌های متعدد آمادگی جسمانی و حرکتی و سواد بدنی دانش‌آموزان و معلمان و دبیران در تربیت بدنی آموزش و پرورش از آزمون دراز و نشست ۳۰ ثانیه‌ای استفاده می‌شود؛ این در حالی است که در پژوهش مستقلی روایی و اعتبار آن سنجیده نشده است. لذا ضروری است به طور مشخص این مهم مورد بررسی جدی قرار گرفته و هم‌چنین نورم استاندارد مورد نیاز در سنین مختلف و بر حسب جنسیت دانش‌آموزان تدوین گردد. تربیت بدنی و سلامت وزارت آموزش و پرورش، دبیران و معلمان تربیت بدنی، ارزیابان و مربیان آمادگی جسمانی و بدنسازی در حوزه نوجوانان و جوانان می‌توانند از نتایج این پژوهش استفاده کنند.

با توجه به در نظر گرفتن مجموع عضلات درگیر در آزمون دراز و نشست ایفرد و هم‌چنین نتایج پژوهش‌های پژوهشگران مبنی بر متفاوت نبودن شدت فعالیت‌های الکتریکی عضلات فعال در شکل‌های گوناگون اجرای آن (۲۸-۲۶، ۲۴) و هم‌چنین قبول این پیش فرض که آزمون ایفرد بیش‌تر بر سرعت انقباضات عضلانی تأکید دارد (۲۵، ۲۴، ۸)، لذا اگر آزمونی معتبر و روا بتواند به اهداف تعیین شده آزمون ایفرد دست یابد و از سوی دیگر اشکالات وارده به آن را بکاهد، می‌توان آن را به عنوان جایگزین آزمون

یک دقیقه‌ای دراز و نشست ایفرد پیشنهاد کرد. از این رو، پژوهش حاضر در پی بررسی روایی (شکلی و محتوایی، روایی سازه و هم‌زمان)، پایایی و عینیت آزمون ۳۰ ثانیه‌ای دراز و نشست است. همچنین جدول نورم استاندارد استفاده از آن در بین دانش‌آموزان دوره متوسطه را نیز ارائه کرده است.

روش شناسی

روش تحقیق از نوع کاربردی و از حیث روش اجرا، توصیفی-همبستگی بود. از میان ۳۴ مدرسه دوره اول متوسطه (۱۸ دخترانه، ۱۶ پسرانه) و ۲۷ مدرسه دوره دوم متوسطه (۱۴ پسرانه، ۱۳ دخترانه) ۱۲ مدرسه به صوت تصادفی انتخاب شدند و پس از تهیه لیستی از افراد داوطلب شرکت کننده در پژوهش، در کل ۴۰۰ نفر دانش‌آموز پسر و دختر متوسطه دوره اول و دوم (۲۰۰ نفر از هر مقطع) به صورت داوطلبانه که هیچ‌گونه آسیب یا مشکل پزشکی نداشتند به صورت تصادفی ساده به عنوان نمونه آماری برای ساختن هنجار انتخاب شدند. لازم به ذکر است به همه شرکت کنندگان برگه رضایتنامه توزیع و موافقت والدین آنها نیز احراز شد.

از میان شرکت کنندگان پسر دوره دوم متوسطه ۶۰ نفر با متوسط سن $17/23 \pm 1/70$ سال، داوطلبانه در مرحله تعیین روایی و اعتبار آزمون جدید، شرکت کردند. پس از تشریح هدف‌های اجرای آزمون برای شرکت کنندگان و آموزش آنها با نحوه اجرای آزمون‌ها و اجرای آزمایشی آزمون‌ها و رفع ابهامات، از همه افراد نمونه، آزمون‌های یک دقیقه‌ای درازونشست ایفرد و درازونشست ۳۰ ثانیه‌ای جدید در سه مرحله و با فاصله زمانی ۲۴ ساعت اخذ شد (برای تعیین روایی هم‌زمان، پایایی و عینیت)؛ آزمون استاندارد یک دقیقه‌ای دراز و نشست ایفرد از همه نمونه‌ها در مرحله اول گرفته شد. ۲۴ ساعت بعد آزمون جدید ۳۰ ثانیه‌ای دراز و نشست اخذ گردید، پس از گذشت ۲۴ ساعت مجدداً آزمون جدید ۳۰ ثانیه‌ای از همه شرکت کنندگان در پژوهش اخذ شد، همه آزمون‌ها در ساعات پایانی روز انجام شدند.

نتایج آزمون ۱۷ نفر که بیش‌ترین و ۱۷ نفر که پایین‌ترین رکورد را در آزمون استاندارد ایفرد داشتند و در جدول نورم استاندارد این آزمون جزو به ترتیب بهترین و ضعیف‌ترین افراد قلمداد می‌شدند (۸ و ۳)، مشخص گردیدند. از نتایج آزمون ۳۰ ثانیه‌ای جدید این افراد برای تعیین روایی سازه (تفکیک افراد قوی از ضعیف) استفاده شد. از روش‌های آماری گلموگروف اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن داده‌ها، ضریب همبستگی پیرسون (برای تعیین روایی هم‌زمان، پایایی و عینیت) و آزمون تی مستقل برای تعیین روایی سازه (تفکیک افراد قوی از ضعیف) استفاده شد (۳). در ضمن برای تعیین روایی شکلی و محتوایی آزمون و نحوه اجرای آن، نظر ۷ نفر از متخصصان و اساتید تربیت بدنی و آمادگی جسمانی اخذ شد. همچنین برای ساختن نورم استاندارد آزمون از آمار توصیفی و نمرات Z و نمرات پنج ارزشی بر مبنای نمرات Z و همچنین محاسبه نقاط درصدی استفاده شد (۳).

نحوه اجرای آزمون دراز و نشست یک دقیقه‌ای ایفرد: (ابزار مورد نیاز: تشک برای پیشگیری از آسیب، زمان سنج) بر اساس آخرین دستورالعمل اجرایی آزمون، آزمون دهنده در وضعیتی که به پشت بر روی سطح صاف با زانوهای خم خوابیده بود و یار کمکی پاهای او را از ناحیه مچ پا محکم گرفته و در حالی که دست‌هایش روی سینه به صورت ضربدر قرار گرفته است به مدت یک دقیقه اقدام به انجام فلکشن در ستون فقرات کرده و تا جایی ادامه می‌دهد که آرنج او به سر زانوهایش برخورد کند و در برگشت نیز شانه‌های او با زمین تماس برقرار نماید. تعداد حرکات صحیح ملاک ارزیابی آزمون دهنده بود.

نحوه اجرای آزمون دراز و نشست ۳۰ ثانیه‌ای: (ابزار مورد نیاز: توپ والیبال معمولی، تشک برای پیشگیری از آسیب، زمان سنج): آزمون دهنده در وضعیتی که به پشت بر روی سطح صاف با زانوهای خم خوابیده بود، بدون یار کمکی برای نگهداشتن پاها، در حالی که یک توپ والیبال معمولی در بالای سر خود در دست داشت، به مدت ۳۰ ثانیه با فرمان داور زمان سنج، اقدام به انجام فلکشن در ستون فقرات کرده و تا جایی بالا می‌آمد که توپ بین پاهای آزمون دهنده با زمین برخورد نماید. دو داور به طور هم‌زمان ولی به صورت کاملاً مستقل، به مدت ۳۰ ثانیه تعداد حرکات صحیح فرد را ثبت می‌کردند. عدم برخورد توپ با زمین در بالای سر و یا بین پاها که از طریق دو حس بینایی و شنوایی قابل شناسایی برای داوران بود به عنوان خطا محسوب شده و حرکت انجام شده شمارش نمی‌شد. تعداد حرکات صحیح ملاک ارزیابی آزمون دهنده بود.

نتایج

نتایج توصیفی پژوهش در جدول شماره ۱ ارائه شده است. برای تعیین روایی صوری و محتوایی، هدف‌ها و نحوه اجرای آزمون به تأیید ۷ نفر از استادان تربیت‌بدنی و علوم ورزشی خبره و صاحب‌نظر در حوزه آمادگی جسمانی رسید. نتایج آزمون گلموگروف اسمیرنوف ($p \leq 0/01$)، نرمال بودن داده‌های آماری را تأیید کرد، با توجه به سطح معنی داری بالاتر از پنج صدم برای همه داده‌های مورد استفاده نرمال بودن آنها مورد تأیید قرار گرفت. جدول شماره ۲ جزئیات بیشتری را نشان می‌دهد. لذا برای تعیین روایی هم‌زمان، پایایی و عینیت از ضریب همبستگی پیرسون و برای تعیین روایی سازه (قابلیت تفکیک افراد قوی از ضعیف) از آزمون تی مستقل استفاده شد. همچنین با توجه به نرمال بودن داده‌های آماری، امکان استفاده از نمرات پنج ارزشی بر مبنای نمرات Z جهت ساختن هنجار آزمون میسر بود.

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مورد سنجش در آزمودنی‌ها

دوره تحصیلی / جنسیت	دوره اول متوسطه			دوره دوم متوسطه		
	دختر	پسر	جنسیت	دختر	پسر	جنسیت
سن	۱۳	۱۴	۱۵	۱۳	۱۴	۱۵
میانگین	۱۷/۱	۱۸/۳	۱۹/۵	۱۸/۷	۱۹/۶	۲۱/۱۲
انحراف معیار	۲/۰۴	۱/۹۶	۱/۸۸	۱/۷۳	۲/۱۴	۲/۰۸

جدول ۲. نتایج آزمون K-S، نرمال بوده داده‌های آماری

مؤلفه‌های آزمون داده‌ها	میانگین \pm انحراف استاندارد	Z کلموگراف-اسمیرنوف	سطح معنی داری
داده‌های مختص روایی سنجی	$17/3 \pm 86/79$	۱/۱۸	۰/۲۱۴

داده‌های مختص اعتبار سنجی	۲۰/۲±۳۱/۳۳	۰/۹۵	۰/۱۲۹
کل داده‌ها برای نرم استاندارد	۱۹/۲±۸۶/۰۹	۱/۹۸	۰/۳۰۱

همان‌طور که جدول شماره ۲ نشان می‌دهد ضریب همبستگی پیرسون نتایج اجرای آزمون ۳۰ ثانیه‌ای جدید با آزمون یک دقیقه‌ای ایفرد جهت تعیین روایی هم‌زمان برابر با $r=0/919$ بود. هم‌چنین، ضریب همبستگی پیرسون در تعیین تکرار پذیری یا پایایی آزمون جدید، با استفاده از شیوه آزمون-آزمون مجدد $r=0/906$ به دست آمد. برای تعیین عینیت یا روایی بین آزمونگر نتیجه ضریب همبستگی پیرسون بین نتایج ثبت رکوردهای دو داور هم‌زمان برای تعیین عینیت در آزمون جدید $r=0/96$ به دست آمد.

نتایج آزمون تی مستقل ویژه تعیین روایی سازه برای تعیین میزان قدرت آزمون برای تفکیک افراد قوی از ضعیف، همان‌طور که جدول شماره ۳ نشان می‌دهد با توجه به مقدار $t=9/651$ در سطح معناداری ($P \leq 0/01$)، تفاوت معناداری بین گروه قوی و ضعیف در اجرای آزمون دراز و نشست ۳۰ ثانیه‌ای جدید وجود دارد.

جدول ۳- آزمون‌های سنجش روایی، پایایی و عینیت آزمون ۳۰ ثانیه دراز و نشست

P-value	Sig	r	N		آزمون ضریب همبستگی پیرسون برای تعیین روایی و هم‌زمان، پایایی و عینیت
$P \leq 0/01$	۰/۰۰۱	۰/۹۱۹	۶۰	روایی هم‌زمان	
$P \leq 0/01$	۰/۰۰۱	۰/۹۰۶	۶۰	پایایی	
$P \leq 0/01$	۰/۰۰۱	۰/۹۷	۶۰	عینیت	
P-value	Sig	t	Mean	df	آزمون تی مستقل برای تعیین روایی سازه (توان تفکیک آزمون)
			۲۱/۲±۱۳/۰۶	32	گروه قوی
$P \leq 0/01$	۰/۰۱	۹/۶۵۱			
			۱۴/۱±۴۷/۹	32	گروه ضعیف

تفسیر کیفی هنجار	جنسیت/ سن(سال)	دوره اول متوسطه			دوره دوم متوسطه		
		دختر (سال)			پسر (سال)		
امتیاز از ۱۰۰		۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
نیاز به تلاش بیشتر	۱۰	۸ و کمتر	۱۱ و کمتر	۱۳ و کمتر	۱۲ و کمتر	۱۳ و کمتر	۱۴ و کمتر
خیلی ضعیف	۲۰	۹-۱۰ ۱۳	۱۲- ۱۳	۱۴-۱۵ ۱۳	۱۳- ۱۴	۱۵- ۱۶	۱۴- ۱۵
ضعیف	۳۰	۱۱- ۱۲	۱۴- ۱۵	۱۶ ۱۴	۱۶- ۱۷	۱۶- ۱۷	۱۶- ۱۷
پایین تراز متوسط	۴۰	۱۳- ۱۴	۱۶ ۱۶	۱۷ ۱۶	۱۷ ۱۷	۱۸ ۱۸	۱۸- ۱۹
متوسط	۵۰	۱۵- ۱۶	۱۷- ۱۸	۱۷- ۱۸	۱۸- ۱۹	۱۹- ۲۰	۲۰- ۲۱
متوسط	۶۰	۱۷- ۱۸	۱۹- ۲۰	۱۹- ۲۰	۲۰- ۲۱	۲۱- ۲۲	۲۱- ۲۲
بالتر از متوسط	۷۰	۱۹- ۲۰	۲۱ ۲۱	۲۱- ۲۲	۲۲ ۲۲	۲۲ ۲۲	۲۳ ۲۳
خوب	۸۰	۲۱- ۲۲	۲۲ ۲۲	۲۳ ۲۳	۲۳- ۲۴	۲۳- ۲۴	۲۴- ۲۵
خیلی خوب	۹۰	۲۳- ۲۴	۲۳- ۲۴	۲۴ ۲۴	۲۵- ۲۶	۲۵- ۲۶	۲۵- ۲۶

عالی	۱۰۰	۲۵ و ۲۵ و ۲۶	۲۵ و ۲۷ و ۲۸	۲۷ و ۲۷ و ۲۷	۲۸ و ۲۷ و ۲۷	۲۸ و ۲۷ و ۲۷	۲۸ و ۲۷ و ۲۷	۲۸ و ۲۷ و ۲۷	۲۸ و ۲۷ و ۲۷
		بالا	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا
		بالا	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا
		بالا	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا

جدول شماره ۴. هنجار آزمون ۳۰ ثانیه‌ای دراز و نشست دختران و پسران دوره اول و دوم متوسطه بر مبنای سن

جدول شماره ۴ هنجار آزمون ۳۰ ثانیه‌ای دراز و نشست دختران و پسران دوره اول و دوم متوسطه بر مبنای سن را نشان می‌دهد. برای محاسبه هنجارهای جدول فوق بر حسب نمرات Z و نمرات پنج ارزشی (فاصله بین $Z=3$ و $Z=-3$ ، زیرا از آنجایی که داده‌ها نرمال هستند بیش از ۹۹ درصد جامعه بین دو نمره Z مذکور قرار می‌گیرند) از خیلی ضعیف تا خیلی خوب هنجار شد. دوسوی نمودار استاندارد تحت عنوان عالی برای رکوردهای بیشتر از سه انحراف معیار بالاتر از میانگین داده‌ها و نیاز به تلاش بیشتر برای رکوردهای کمتر از سه انحراف معیار پایین‌تر از میانگین و همچنین بر حسب امتیاز از صفر تا صد تدوین شده است. لازم به ذکر است از آنجایی که رکوردهای آزمون دراز و نشست از نوع مقیاس فاصله‌ای است، لذا در محاسبات تعیین نورم هنجارها اعداد اعشاری پایین‌تر از $(0/5)$ را به سمت عدد کمتر و اعداد اعشاری بالاتر از $(0/5)$ را به سمت عدد بزرگتر گرد شده‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

از آنجایی که نتایج آزمون همبستگی پیرسون اجرای دو مرتبه آزمون جدید در زمان‌های مختلف و با فاصله زمانی از همدیگر (شیوه آزمون - آزمون مجدد) برابر $(r=0/906)$ شد، پایایی و تکرار پذیری بالای این آزمون تأیید می‌شود (۳). در نهایت، نتیجه آزمون ضریب همبستگی پیرسون نظرات دو داور هم‌زمان در اجرای آزمون جدید $(r=0/97)$ عینیت خیلی خوب یا روایی بالای بین آزمونگر (عینیت) در آزمون دراز و نشست جدید را تأیید می‌کند. در منابع، میزان ضریب همبستگی جهت تأمین پایایی واقعی را دست کم $0/85$ درصد عنوان کرده‌اند (۳). هادوی و همکاران (۱۳۹۲) تعیین پایایی یا تکرار پذیری آزمون را مقدم بر تعیین روایی می‌داند به طوری که اگر آزمونی پایایی لازم را داشت می‌توان عینیت و روایی آزمون را نیز بررسی کرد.

با توجه به تأیید هفت نفر از اساتید خبره و صاحب نظر در حوزه آمادگی جسمانی و ساخت آزمون، از روایی محتوایی و شکلی آزمون جدید اطمینان حاصل شد. همچنین با توجه به مقدار مثبت و بالای ارتباط به دست آمده از آزمون ضریب همبستگی پیرسون $(r=0/919)$ بین نتایج آزمون استاندارد ایفرد و آزمون جدید، روایی هم‌زمان آزمون پیشنهادی جدید در سطح عالی تأیید شد. زیرا در منابع تأکید شده است، چنانچه ضریب همبستگی بالایی بین دو گروه نمره از آزمون مشابه و آزمون جدید حاصل شد، طراح می‌تواند اظهار کند که آزمون رواست. همچنین از آنجایی که تفاوت معناداری بین نتایج آزمون تی مستقل در بین افراد قوی و ضعیف، که قبلاً توسط آزمون ایفرد از هم تفکیک شده بودند، وجود دارد، لذا روایی سازه آزمون دراز و نشست جدید در سطح مطلوب تأیید گردید (۳).

با توجه به اثبات این مهم از سوی پژوهشگران که تغییر در وضعیت پاها، حمایت یا عدم حمایت پاها و خم بودن زانو یا راست بودن پاها، در سطح فعالیت عضلات شکمی و عضلات مؤثر مفصل ران در حرکت دراز و نشست تأثیر بسزایی ندارد (۲۸-۲۴). همچنین، اذعان پژوهشگران مبنی بر این که آزمون ایفرد به دلیل سرعت و نحوه اجرا، استقامت عضلات کمربند لگنی را اندازه نمی‌گیرد و بیشتر بر سرعت انجام حرکت و لذا توان عضلانی تأکید دارد (۸، ۲۴، ۲۵) و از سوی دیگر زمان اجرای آزمون پیشنهادی

جدید به نصف زمان آزمون ایفرد کاهش یافته است، لذا این آزمون می‌تواند بسنجد آنچه را آزمون استاندارد ایفرد می‌سنجد؛ از این رو، آزمون جدید، اشکالات عمده آزمون ایفرد را نداشته و در ضمن عضلات کمر بند لگنی به طور کامل درگیر حرکت می‌شوند. از سوی دیگر نتایج این پژوهش با یافته‌های گودرزی و رجبی‌نژاد (۱۳۹۵) همخوانی داشت؛ آنها پایایی، روایی و عینیت این آزمون را در بین دانشجویان بررسی کرده بودند و این مولفه‌ها را در این آزمون در سطح بسیار مطلوبی گزارش کردند (۴۱). تایید شرایط مطلوب آزمون ۳۰ ثانیه‌ای از حیث روایی و اعتبار سنجی در بین دانشجویان در گذشته نزدیک (۴۱) و همچنین در بین دانش‌آموزان در این پژوهش، حاکی از قابل اعتماد بودن آن برای معرفی و کاربرد در سطح مدارس و دانشگاه‌ها برای ارزیابی آمادگی جسمانی است.

از ویژگی‌های مهم آزمون پیشنهادی عبارتند از:

- زمان آزمون به نصف کاهش پیدا کرده است.
- قضاوت‌های شخصی درباره اجرای حرکت صحیح از جمله رسیدن آرنج‌ها به ران‌ها، اصابت شانه‌ها با زمین در برگشت و استفاده از عضلات سرینی برای اجرای حرکت، منتهی است و فقط با برخورد توپ در بالای سر و یا بین پاها حرکات صحیح شمارش می‌شود. همچنین، با توجه به این که داور هم‌زمان می‌تواند از دو حس اصلی خود برای تشخیص حرکت صحیح استفاده کند، حس بینایی و حس شنوایی برای تشخیص برخورد توپ با زمین در بالای سر و جلوی پاها.
- موقعیت قرارگیری دست‌ها در کنار گوش‌ها و یا بر روی سینه و یا پشت سر منتهی است.
- استفاده از یار کمکی و حمایت کننده برای گرفتن پاهای آزمون دهنده نیازی نیست، زیرا نحوه گرفتن پاها می‌تواند در نتایج آزمون ایفرد دخالت داشته باشد.
- از آن جایی که آزمون ایفرد ریشه در سرعت انجام حرکات دارد و تعداد حرکت صحیح در واحد زمان ملاک ارزیابی است، با کمتر کردن زمان آزمون می‌توان به این هدف اصلی آزمون دست یافت.

این در حالی است که پژوهشگران استفاده از تمرینات استقامتی و قدرتی دیگری به غیر از دراز و نشست را برای تقویت عضلات ناحیه کمر بند لگنی پیشنهاد داده‌اند (۴۲). همچنین در سال‌های اخیر از تست دراز و نشست یک دقیقه‌ای ایفرد برای ارزیابی آمادگی جسمانی و حرکتی کمتر استفاده می‌شود یا استفاده نمی‌گردد (۴۰-۳۶). به دلیل شدت بالای تنش عضلانی در ناحیه عضلات پایین کمر در تست دراز و نشست ایفرد، توصیه می‌شود برای ارزیابی استقامت عضلات شکم، به گونه‌ای اجرا گردد که بدون مهار پاها انجام شود. چنین تمریناتی به دلیل نیروهای برشی و فشاری بالا^۱ در قسمت تحتانی کمر می‌تواند آسیب‌زا باشد (۳۳)، به طوری که در یک بررسی الکترومیوگرافی^۲ عضله راست شکمی در تمامی حالات ۴۵ درجه و ۹۰ درجه در خم شدن

1. high shear and compressive forces

2. Electromyography (EMG)

تنه، به یک اندازه فعال می‌گردد. همچنین از تمرینات کرال‌آپ^۱ می‌توان به عنوان جایگزین دراز و نشست در تمرینات استفاده کرد (43).

با وجود این، ضروری است پژوهشگران دیگر آن را در گروه‌های دیگر مانند دختران، نوجوانان و بزرگسالان آزمایش کنند و با استفاده از روش‌های دقیق الکترومیوگرافی به بررسی دقیق و مقایسه میزان تکانش‌های عضلانی در عضلات اصلی اجرای این حرکت با آزمون‌های مشابه پردازند تا با اطمینان بیشتر از آن برای ارزیابی شاخص‌های آمادگی جسمانی استفاده شود.

نتایج پژوهش حاضر در استقامت کمر بند لگن در دختران و پسران ۱۸ ساله دانش‌آموزان شهر اصفهان به ترتیب $20/4 \pm 1/98$ و $22/2 \pm 1/13$ تکرار، بود؛ نتایج این پژوهش نسبت به زمان اجرای تست که ۳۰ ثانیه منظور گردید؛ نسبت به رکورد آزمون یک دقیقه‌ای مردان اصفهانی با میانگین $35/07$ تقریباً مشابه است (۴۴) ولی نسبت به جوانان ۱۸ ساله تهرانی با میانگین $33/55$ تکرار وضعیت بهتری را نشان می‌دهد (۴۵). زیرا انحراف معیار اعلام شده در پژوهش فوق رقم‌های بسیار بالایی (مانند ۱۱ الی ۱۳) را نشان می‌دهد. به نظر می‌آید از این حیث که در ثبت و مقایسه رکوردها از آزمونی استفاده گردد که واریانس کمتری در مقایسه نتایج حاصل می‌گردد، می‌تواند به دقت آزمون کمک بیشتری کرده و امکان تفکیک افراد قوی از ضعیف را بهتر نمایش دهد (۳). در همین راستا نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که نوجوانان ۱۸ ساله اصفهانی در مقایسه با نتایج رکوردهای هنجار شده در کانادا (۲۶/۶)، آمریکا (۲۴/۳۴)، کره جنوبی (۲۳/۶۳) و کروواسی (۱۵/۵۴) نیز از وضعیت بهتری برخوردار بودند ((سالی^۲ و همکاران، ۲۰۰۹)، (آدامز^۳ و همکاران، ۲۰۰۲)، (چن^۴ و همکاران، ۲۰۰۹)، (گوویا^۵ و همکاران، ۲۰۱۳) به نقل از (۴۴). تقویت عضلات کمر بند لگنی به عنوان یکی از فاکتورهای مورد توجه مربیان برای ورزشکاران رشته‌های مختلف بوده و همچنین ضعف عضلات این ناحیه می‌تواند سبب بروز درد و ناهنجاری در بین افراد گردد به طوری که مهمترین عامل کمردرد را ضعف و اختلال در عملکرد عضلات ناحیه کمر بند لگنی اعلام کرده‌اند (۵ و ۶). لذا توجه ویژه به آزمونی روا و قابل اجرا در ساده‌ترین شکل آن برای آزمونگر و آزمون دهنده می‌تواند شرایط بهتر و مطلوب‌تری را برای ارزیابی مربیان رشته‌های مختلف ورزشی و همچنین معلمان و دبیران تربیت‌بدنی در مدارس که باید در زمان کوتاهی تعداد زیادی از دانش‌آموزان را ارزیابی کنند؛ فراهم نماید. با توجه به سطح بالای پایایی، روایی و عینیت آزمون درازونشست ۳۰ ثانیه‌ای در سطح بسیار عالی، می‌توان از آزمون مذکور به جای آزمون یک دقیقه‌ای ایفرد در سنجش آمادگی جسمانی استفاده کرد. همچنین هنجار محاسبه شده برای آن در سنین ۱۳ الی ۱۸ سال (دختران و پسران)، می‌تواند ابزاری مطلوب و مطمئن برای استفاده مربیان ورزش و معلمان تربیت‌بدنی باشد. ضروری است سایر پژوهشگران، نورم‌های استاندارد این آزمون را در سنین دیگر که مورد نیاز ارزیابان آمادگی جسمانی و مربیان ورزش است، تهیه و تدوین نمایند. همچنین پیشنهاد می‌گردد نورم استاندارد ملی این آزمون در سطح کشور و به ویژه دانش‌آموزان تدوین و تهیه گردد.

1. Curl-up
2. Sallis
3. Adams
4. Chen
5. Gouveia

References

1. Kashef Majid, Nazarian A. (2013). Evaluating and Providing Physical Fitness Norms of Shahid Rejaee Teacher Training University Students. *Education of Physical Education*. 2(1):29-37. (In Persian).
2. Mackenzie, Beian. (2012). Evaluation and Assessment of Physical performance. Translate by Honari, H; Rajabi. R. The First Edition, Tehran, Sport Sciences Research Institute.
3. Hadavi, F. Farahani, A. Eizadi, AR. (2012). Measurement, Assessment and Evaluation in Physical Education. The First Edition. Tehran. Hatmi's Publication; 51-64. (In Persian).
4. Gaeini, AA. Rajabi, H. (2012). Physical Education. 12Edition, Tehran, SAMT. 2012. 7-10. (In Persian).
5. Ifeyinwa, Nwannadi Vivian. Nneka, Ikele Chioma. Theophilus, Ikele Ikenna. Solomon, Uneke Chibuike. Ugonne, Ugwu Sandra. Petronilla, Ojukwu Chidiebele. Gloria, Mgbejedo Ukamaka. Justina, Okemuo Adaora. Nneoma, Emmanuel Grace. Wendy, Ekemezie. (2021). Analysis of the Effects of Double Straight Leg Raise and Abdominal Crunch Exercises on Core Stability. *International Journal of Medical Science and Dental Research*. 4(4):36-44.
6. Talbot LA, Webb L, Ramirez VJ, Morrell C, Bryndziar M, Enochs K, Metter EJ. (2021). Non-pharmacological Home Therapies for Subacute Low Back Pain in Active Duty Military Personnel: A Randomized Controlled Trial. *Mil Med*. 2021 Sep 11:usab382. doi: 10.1093/milmed/usab382. Epub ahead of print. PMID: 34510214; PMCID: PMC8499864.
7. Crommert ME, Bjerkefors A, Tarassova O, Ekblom MM. (2018). Abdominal muscle activation during common modifications of the trunk curl-up exercise. *J Strength Cond Res*. doi:10.1519/JSC.0000000000002439.
8. Usefiyan, J. Nazem, F. Farahpor, N. Khavari, L. (2004). Evaluate the Relationship between AAHPERD Sit-up and Cadence Curl-up Tests to Assess Abdominal Endurance. *Harekat*; 22:137-148. (In Persian).
9. Goodarzi, A. Saki, R. Faramarzi. R. (2016). Designing and standardizing the test to determine the rank of Nedaja students with emphasis on physical and movement abilities. *National Defense Strategic Studies Quarterly*. 3(5):89-104. (In Persian).
10. Oliva-Lozano JM, Muyor JM. (2020). Core Muscle Activity during Physical Fitness Exercises: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(12):4306.

11. Phillip B. Sparling, Mindy Millard-Stafford & Teresa K. Snow. (1997). Development of a Cadence Curl-Up Test for College Students; *Research Quarterly for Exercise and Sport*; 68(4):309-316.
12. Sharon A. Plowman and Marilu D. Meredith. (2013). *FITNESSGRAM/ACTIVITYGRAM Reference Guide (4thEdition)*; the Cooper Institute; Dallas, TX.
13. Welk, G.J., De Saint-Maurice Maduro, P.F, Laurson, K.R., Brown, D. (2011). Field evaluation of the new FITNESSGRAM® criterion referenced standards. *American Journal of Preventive Medicine*; 41: 131-142
14. Diener MH, Golding LA, Diener D. (1995). Validity and reliability of a one-minute half sit-up test of abdominal strength and endurance, *Sport Med Train Rehab*; 6: 105-119.
15. Kevin C. Parfrey, K.C. Parfrey, David Docherty, D. Docherty, R. Chad Workman, R.C. Workman, and David G. Behm, D.G. Behm. (2008). The effects of different sit- and curl-up positions on activation of abdominal and hip flexor musculature. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 33(5): 888-895.
16. Rabertson, LD. Magnusdottir, H. (1987). Evaluation of criteria of associated with abdominal fitness testing. *Rest.Q.Exer. sport*; 58: 355-359.
17. Sparling, PB. Millard, Stafford, M. Now, TK. (1997). Development of a cadence curl-up test for college students, *Rest.Q.Exer. Sport*; 68(4):309-16.
18. Lai CY, Lee KY, Lam MHS, Wu CF, Peake R, et al. (2017) Validity and Reliability of Curl-Up Test on Assessing the Core Endurance for Kindergarten Children in Hong Kong. *J Yoga Phys Ther* 7: 267. doi: 10.4172/2157-7595.1000267.
19. Seo, J., & Chung, Y. (2020). The effects of different V-sit positions on abdominal muscle activation. *Physical Therapy Rehabilitation Science*. *Physical Therapy Rehabilitation Science*.
20. Reece, Joel D. (2009). Development of a Prone Bridge Test as a Measurement of Abdominal Stability in Healthy Adults"; Department of Exercise Sciences Brigham Young University; <http://scholarsarchive.byu.edu/etd>.
21. Sarti, MA. Monford, M. Fuster, MA. Willaplana, LA. (1996). Muscle activity in upper and lower rectus abdominus during abdominal exercise. *Arch. Phys. Med. Rehabil*; 77(12):1293-7.
22. O'Brien, TS. (1997). *The personal trainer's handbook*. USA. Human kinetics pub.

23. Jetté, M., Sidney, K. & Cicutti, N. (1984). A critical analysis of sit-ups: A case for the partial curl-up as a test of abdominal muscular endurance. *Canadian Association of Health, Physical Education, and Recreation Journal*; 51(1): 4-9.
۲۴. Mohebi, H. Hoseini, A. Afsharnejad, T. (2008). Shadmehri, S. Aghaei, N. Comparison between Abdominal and Hip Flexor Muscles Activation during Different Position of Situp and Crunch Exercises. *Olampik*. 41(1):27-36. (In Persian).
۲۵. Escamilla RF, Babb E, DeWitt R, Jew P, Kelleher P, Burnham T, Busch J, D, Anna K, Mowbray R, Imamura RT. (2006). Electromyography analysis of traditional and nontraditional abdominal exercises: implications for rehabilitation and training; *Ptjournal*; 86(5):656-71.
26. Andersson, E.A; Nilsson, J; Ma, Z; Thorstensson, A. (1997). Abdominal and hip flexor muscle activation during various training exercises; *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*; 75:115-123.
27. McGill, S.M. (1995). The mechanics of torso flexion: situps and standing dynamic flexion manoeuvres. *Clinical Biomechanics*; 10(4):184-192.
28. Robinson, Mark; Leesa, Adrian; Bartona, Gabor. (2005). An electromyographic investigation of an abdominal exercises and the effects of fatigue. *Sports, Leisure and Ergonomics (SLE)*; 48(11):1604-1612.
29. Hibbs A, Thompson K, French D, Wrigley A, Spears I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *J Sports Medicine* 38: 995-1008.
30. Cosio-Lima LM, Reynolds KL, Winter C, Paolone V, Jones MT. (2003). Effects of physioball and conventional floor exercises on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women. *Strength and Conditioning J* 17: 721-725.
31. Menayo R, Vidal A, Alonso J. (2017). Safety and Efficiency of Core Muscles Training Programs for Motor Control and Injury Prevention: A Brief Review. *J Aerobics Fitness* 2: 106.
32. Kim K, Lee T. (2016). Comparison of muscular activities in the abdomen and lower limbs while performing sit-up and leg-raise. *J Phys Ther Sci*.28(2):491-4. doi: 10.1589/jpts.28.491. Epub 2016 Feb 29.
33. Burden AM, Redmond CG. (2013). Abdominal and hip flexor muscle activity during 2 minutes of sit-ups and curl-ups. *J Strength Cond Res*. 27(8):2119-28. doi: 10.1519/JSC.0b013e318278f0ac.

34. de la Motte SJ, Gribbin TC, Lisman P, Murphy K, Deuster PA. (2017). Systematic Review of the Association between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 2-Muscular Endurance and Muscular Strength. *J Strength Cond Res.* 31(11):3218-3234. doi: 10.1519/JSC.0000000000002174.
35. Koźlenia D, Domaradzki J. (2021). Effects of Combination Movement Patterns Quality and Physical Performance on Injuries in Young Athletes. *Int J Environ Res Public Health.* 21;18(11):5536. doi: 10.3390/ijerph18115536. PMID: 34064201; PMCID: PMC8196781.
36. Lopes TJA, Simic M, Alves DS, Bunn PDS, Rodrigues AI, Terra BS, Lima MDS, Ribeiro FM, Vilão P, Pappas E. (2021). Physical Performance Measures of Flexibility, Hip Strength, Lower Limb Power, and Trunk Endurance in Healthy Navy Cadets: Normative Data and Differences between Sex and Limb Dominance. *J Strength Cond Res.* 2021 Feb 1;35(2):458-464. doi: 10.1519/JSC.0000000000002365.
37. Lopes TJA, Simic M, Chia L, Terra BS, Alves DS, Bunn PDS, Rodrigues AI, Lima MDS, Ribeiro FM, Vilão P, Pappas E. (2020). Trunk endurance, posterior chain flexibility, and previous history of musculoskeletal pain predict overuse low back and lower extremity injury: a prospective cohort study of 545 Navy Cadets. *J Sci Med Sport.* 2021 Jun;24(6):555-560. doi: 10.1016/j.jsams.2020.11.020
38. Lisee C, Slater L, Hertel J, Hart JM. (2019). Effect of Sex and Level of Activity on Lower-Extremity Strength, Functional Performance, and Limb Symmetry. *J Sport Rehabil.* 2019 Jul 1;28(5):413-420. doi: 10.1123/jsr.2017-0132.
39. Lee, Seung-Hun, Hyeon-Seong Ju, Sang-Hun Lee, Sung-Woo Kim, Hun-Young Park, Seung-Wan Kang, Young-Eun Song, Kiwon Lim, and Hoeryong Jung. (2021). "Estimation of Health-Related Physical Fitness (HRPF) Levels of the General Public Using Artificial Neural Network with the National Fitness Award (NFA) Datasets" *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18, no. 19: 10391.
40. Janik, F., Toulotte, C., Seichepine, A.L. et al. (2021). Isometric Strength Database for Muscle Maximal Voluntary Endurance Field Tests: Normative Data. *Sports Med - Open* 7, 47 (2021).
41. Goodarzi, A. Rajabinejad, R. (201۶). Designing and determining the validity, reliability and objectivity of the Iranian 30-second sit-up test. *International Conference on New Research Findings in Sports Sciences.* (In Persian).
42. Strand SL, Hjelm J, Shoepe TC, Fajardo MA. (2014). Norms for an isometric muscle endurance test. *J Hum Kinet.* 9;40:93-102. doi: 10.2478/hukin-2014-0011.

43. Luciano, Francesco. Zilianti, C. Perini, L. Guzzardella, A. Pavei, Gaspare. (2020). Rectus abdominis activity, but not femoris, is similar in different core training exercises: A statistical parametric mapping analysis. *Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology* 52:102424. DOI: 10.1016/j.jelekin.2020.102424.
44. Minasian VMH, Marandi SM, Hasani O. (2018). Construction of physical fitness norms for men aged 18-60 years of Isfahan. (In Persian). *Sport Physiology*. 10(38):17-36. (In Persian).
45. Kordi, M., Saffar Kohneh Quchan, A., Rahnama, H., Sharbati, M., Ziyaiyan, A. (2019). Developing and Updating Physical Fitness Norm for Men Aged 18-60 Years of Tehran Province. *Sport Physiology*, 11(43), 105-122. doi: 10.22089/spj.2019.7161.1882. (In Persian).