

## حرکت

شماره ۲۲ - ص ص : ۱۴۸ - ۱۳۷

تاریخ دریافت : ۸۳/۰۲/۳۰

تاریخ تصویب : ۸۳/۰۷/۲۹

## بررسی ارتباط بین آزمون‌های دراز و نشست ایفرد و آهنگین در سنجش استقامت عضلات شکمی

جواد یوسفیان<sup>۱</sup> - دکتر فرزاد ناظم - دکتر نادر فرهپور - لیلی خاوری  
مدرس مرکز تربیت معلم شهید پاکنژاد یزد - استادیار دانشگاه همدان - استادیار دانشگاه همدان -  
عضو هیأت علمی دانشگاه یزد

### چکیده

باتوجه به ارتباطی که بین ضعف عضلات شکمی و سلامتی و ظاهر افراد وجود دارد، تقویت این عضلات همواره مورد توجه کارشناسان و محققان بوده است. هدف از تحقیق حاضر، بررسی ارتباط بین دو نوع آزمون دراز و نشست ایفرد و آهنگین برای ارزیابی استقامت عضلات شکمی است. بدین منظور از بین دانشجویان داوطلب، ۳۲ دانشجوی پسر تربیت بدنی به صورت تصادفی انتخاب شدند. برای برآورد استقامت عضلات شکمی، آزمون‌های دراز و نشست ایفرد و آهنگین اجرا شد. از مدل آماری آنالیز رگرسیون و آزمون t برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد ( $P < 0/05$ ). نتایج تحقیق نشان می‌دهد همبستگی بین دو آزمون دراز و نشست ایفرد و آهنگین معنی‌دار است ( $r = 0/65$ ،  $P < 0/001$ ). ارتباط معنی‌داری بین تکرار دراز و نشست آهنگین و متغیرهای سن، وزن، قد، شاخص توده بدنی، محیط کمر، محیط لگن و نسبت محیط کمر به لگن به دست نیامد. همچنین نتیجه مذکور در مورد تکرار دراز و نشست ایفرد به دست آمد (به جز ارتباط معنی‌دار و منفی که بین تکرار دراز و نشست ایفرد و سن وجود داشت). باتوجه به نتایج به دست آمده می‌توان از آزمون دراز و نشست آهنگین برای ارزیابی یا تقویت استقامت عضلات شکمی استفاده کرد. ضمن اینکه آزمون اخیر، برخی تردیدهایی را که در مورد آزمون دراز و نشست ایفرد وجود دارد، مرتفع می‌سازد.

### واژه‌های کلیدی

استقامت عضلات شکمی، آزمون‌های دراز و نشست آهنگین و ایفرد.

## مقدمه

تحقیقات مختلف نشان می‌دهد سطح بالای قدرت و استقامت عضلات شکمی ممکن است نقش پیشگیرانه در بروز کمردرد داشته باشد (۲، ۳، ۵ و ۷). در بسیاری از موارد، ضعف یا تحلیل رفتگی قدرت عضلات شکم، دلیل اصلی کمردرد است. زمانی که عضلات شکم ضعیف و عضلات خلفی ران انعطاف‌پذیری کافی را نداشته باشند، لگن به جلو چرخش پیدا می‌کند و موجب ایجاد قوس غیرطبیعی در ناحیه کمر می‌شود که نتیجه آن کمردرد خواهد بود (۲۶). با این حال، جکسون<sup>۱</sup> و همکارانش (۱۵) و ناچمسون<sup>۲</sup> (۲۲) معتقدند همبستگی ضعیفی بین کمردرد و آزمون دراز و نشست وجود دارد. نتایج تحقیق آنها از روایی مناسب آزمون دراز و نشست به عنوان یکی از موارد آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی به علت همبستگی بسیار ضعیف با کمردرد حمایت نمی‌کند.

تحلیل آزمون‌های میدانی ارزیابی‌کننده استقامت عضلات شکمی کار مشکلی است (۳۱). اجرای آزمون میدانی باید با آزمون آزمایشگاهی مقایسه، تعبیر و تفسیر شود، ولی در مورد آمادگی عضلات شکمی ملاک و استاندارد مشخص و متفق‌القولی وجود ندارد. با این حال، طی سه دهه اخیر تحقیقات مختلفی برای بررسی روایی این آزمون‌ها صورت گرفته است.

مراجع، سازمان‌ها و برنامه‌های ورزشی زیادی نظیر برنامه جایزه آمادگی جسمانی جوانان ریاست جمهوری (۱)، آزمون تگراس (۱)، آزمون کارولینای جنوبی (۱)، آزمون عملکرد آمادگی جسمانی مانیتوبا (۱۹) و آزمون آمادگی جسمانی وابسته به تندرستی ایفرد (۵) آزمون یک دقیقه‌ای دراز و نشست ایفرد<sup>۳</sup> را برای ارزیابی استقامت و قدرت عضلات شکمی پیشنهاد داده‌اند.

انواع مختلفی از آزمون‌های بالا آوردن سر و شانه (دراز و نشست جزئی)<sup>۴</sup> به عنوان جایگزین آزمون دراز و نشست ایفرد پیشنهاد شده است (۹، ۱۱، ۱۳، ۱۶، ۱۷ و ۲۸). در تمام این آزمون‌ها زانو خم است و پاها گرفته نمی‌شود. بالاتنه ایفرد ۳۰ تا ۴۰ درجه از سطح تشک بالا

1- Jackson

2- Nachemson

3- AAHPERD sit-up test

4- curl - up (partial sit - up) test

می‌آید. این دامنه حرکتی محدود در به کارگیری عضلات شکمی - که در یک سوم اول حرکت فعال‌اند - مناسب است (۳۱).

آزمون یک دقیقه‌ای بالا آوردن سر و شانه (دراز و نشست جزئی)، برای اولین بار توسط رابرتسون و مگنوس دوتیر<sup>۱</sup> (۲۸) برای جایگزینی آزمون دراز و نشست یک دقیقه‌ای ایفرد برای کودکان و جوانان ارائه داد. این آزمون همراه با ضرباهنگ (۲۵ تکرار در دقیقه) بود و دست‌ها همانند آزمون بالا آوردن سر و شانه حرکت می‌کرد.

آزمون‌های دراز و نشست ایفرد و رابرتسون و به‌طور کلی آزمون‌هایی که در یک دقیقه اجرا می‌شوند، آزمون‌هایی سرعتی و از نظر تئوریک بیشتر منعکس‌کننده توان عضلانی‌اند تا استقامت عضلانی (۳۱).

برای تعیین استقامت عضلات شکمی، آزمون یک دقیقه‌ای دراز و نشست ایفرد عمومیت بیشتری دارد. تحقیقات متعددی پایایی این آزمون را اثبات کرده‌اند (۱، ۶، ۱۲ و ۲۰). باوجود استفاده گسترده‌ای که از این آزمون می‌شود، برخی محققان تردیدهایی را در مورد آن بیان کرده‌اند:

الف) فلکسورهای هیپ فعال‌اند و زمانی که عضلات شکمی خسته می‌شوند، به‌طور فزاینده برای اجرا به کار می‌روند.

ب) فلکشن کمر موجب زاویه‌دار شدن ناحیه کمری - خاجی می‌گردد و ممکن است برای دیسک‌های کمری مضر باشد.

ج) فلکسورهای هیپ که در دامنه حرکتی معینی (۴۵ درجه پایانی) تمرین داده شوند، ممکن است کوتاه شده و موجب هایپرلوردوسیس گردند.

د) آزمون دراز و نشست ایفرد، آزمونی سرعتی است که توان عضلات را می‌سنجد تا استقامت آنها را (۱۰، ۱۶، ۱۸، ۲۳، ۲۵، ۲۷، ۳۰، ۳۱).

در این زمینه، اسپارلینگ<sup>۲</sup> و همکارانش (۳۱) آزمون دراز و نشست آهنگین<sup>۳</sup> را پیشنهاد

1- Rabertson and Magnusdottir

2- Sparling

3- Cadence curl - up test

کرده‌اند که همبستگی این آزمون با دراز و نشست ایفرد  $r = 0/50$  بوده است. در تعیین روایی این آزمون از الکترومیوگرافی (EMG) عضلات مایل بزرگ راست و چپ، عضلات راست رانی راست و چپ و قسمت بالا و پایین عضله راست شکمی استفاده شد. شواهد نشان داد عضلات فلکسور ران در این آزمون نسبت به آزمون دراز و نشست کمتر درگیرند که نشان‌دهنده روایی این آزمون است (۳۱). همچنین پایایی این آزمون  $r = 0/92$  گزارش شده است (۳۱).

نکته قابل توجه اینکه اگرچه تحقیقات متعددی در این مورد صورت گرفته، ولی تأثیر احتمالی عواملی نظیر سن، وزن، قد، شاخص توده بدنی، محیط کمر، محیط لگن و نسبت محیط کمر به لگن مورد توجه قرار نگرفته است. از این رو در تحقیق حاضر برآنیم تا همبستگی دو نوع آزمون دراز و نشست ایفرد و آهنگین و ارتباط دو آزمون را با متغیرهای سن، وزن، قد، شاخص توده بدنی، محیط کمر، محیط لگن و نسبت محیط کمر به لگن بررسی کنیم.

### روش تحقیق

تحقیق حاضر به روش توصیفی و همبستگی و به شکل میدانی است. از بین ۶۲ دانشجوی داوطلب پسر تربیت بدنی دانشگاه بوعلی سینای همدان ۳۲ نفر به صورت تصادفی انتخاب شدند. با استفاده از پرسشنامه، از وضعیت سلامتی افراد اطلاعاتی به دست آمد.

قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی ترکیبی قدسنج (مدل Health-o-meter ساخت کشور آلمان) و محیط (دور) کمر و لگن با استفاده از متر نواری اندازه‌گیری شد (۸). نسبت محیط کمر به لگن (WHR) از تقسیم محیط کمر به محیط لگن (۲۳) و شاخص توده بدنی از تقسیم وزن (بر حسب کیلوگرم) بر مجذور قد (بر حسب متر) به دست آمد (۴).

برای برآورد استقامت عضلات شکمی از آزمون‌های دراز و نشست ایفرد و آهنگین استفاده شد. به هنگام اجرای آزمون یک دقیقه‌ای دراز و نشست ایفرد، زانوهای خمیده و دست‌ها به صورت ضربدری روی سینه بود. پاها توسط فرد دیگری گرفته می‌شد (۱۵ و ۳۱).

در آزمون دراز و نشست آهنگین، آزمودنی طاقباز روی تشک دراز می‌کشید. به طوری که ران‌ها عمود بر سطح زمینه، زاویه زانو ۹۰ درجه بود و کف پاها بر سطح دیوار اتکا داشت. جعبه چوبی در زیر پاشنه قرار می‌گرفت تا شکل صحیح وضعیت فرد برقرار شود. دست‌های

آزمودنی به صورت ضربداری روی سینه قرار می‌گرفت. حرکت رفت و برگشت توسط یک مترونوم که با سرعت ۵۰ ضربه در دقیقه تنظیم شده بود، اجرا می‌شد. با ضربه اول، سر و تنه آزمودنی بالا می‌آمد و وی آرنج خود را به ران می‌رساند و با ضربه بعدی، به طرف پایین باز می‌گشت و سپس با ضربه بعدی دوباره حرکت را تکرار می‌کرد. در واقع، آزمودنی می‌توانست در هر دقیقه ۲۵ تکرار داشته باشد. کل زمان اجرای آزمون ۳ دقیقه بود که در مجموع ۷۵ تکرار قابل اجرا بود. ملاک پایان آزمون بدین صورت بود:

الف) آزمودنی نمی‌توانست همراه با آهنگ مترونوم حرکت را ادامه دهد؛

ب) پاهای آزمودنی از دیوار جدا می‌شد؛

ج) آزمودنی نمی‌توانست بالا آمده و آرنج‌ها را به ران برساند (۳۱).

قبل از اجرای آزمون‌ها، توضیح دقیقی در مورد نحوه اجرا داده شد و بین اجرای هر آزمون ۴۸ ساعت فاصله زمانی منظور گردید.

### نتایج و یافته‌های تحقیق

برای بررسی ارتباط بین دو نوع آزمون دراز و نشست ایفرد و آهنگین، از آنالیز رگرسیون و برای مطالعه اختلاف میانگین متغیرها از آزمون  $t$  استفاده شد. سطح آماری معنی‌دار ۵ درصد انتخاب شد. مشخصات فیزیکی و عملکردی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد دراز و نشست‌های ایفرد و آهنگین به دست آمد ( $r = 0/65$ ،  $P < 0/001$ ) (جدول ۲ و شکل ۱) و میانگین‌های دو آزمون تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۳).

بین تکرار دراز و نشست آهنگین و متغیرهای سن، وزن، قد، شاخص توده بدنی، محیط کمر، محیط لگن و نسبت محیط کمر به لگن ارتباط معنی‌داری به دست نیامد. نتیجه مذکور در مورد تکرار دراز و نشست ایفرد نیز به دست آمد (به جز ارتباط معنی‌دار و منفی که بین تکرار دراز و نشست ایفرد و سن وجود داشت).

جدول ۱. وضعیت فیزیکی و عملکردی آزمودنی‌ها

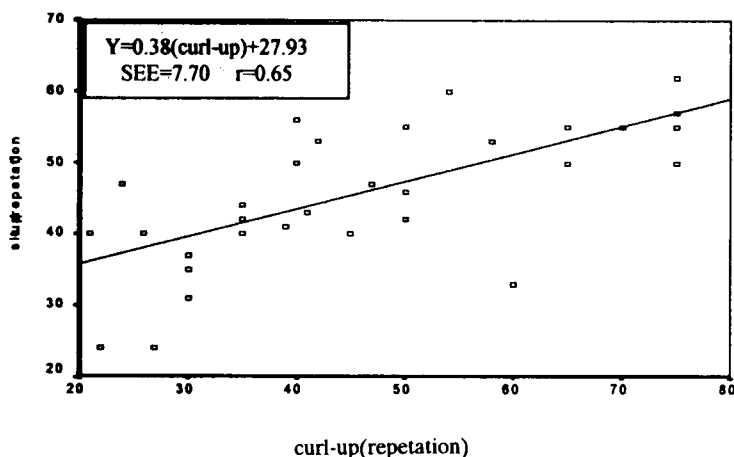
Range	Max	Min	SD	Mean	شاخص‌های آماری
					متغیرها
۹	۲۰	۲۰	۲/۲۲	۲۲	سن (سال)
۳۶/۲۰	۹۱/۵۰	۵۵/۳۰	۸/۱۸	۶۸/۱۴	وزن (کیلوگرم)
۲۰	۱۸۳	۱۶۳	۵/۳۹	۱۷۲/۸۱	قد (سانتی‌متر)
۹/۸۷	۲۹/۸۸	۲۰/۰۱	۲/۱۳	۲۲/۷۸	شاخص توده بدنی
۲۷	۹۵	۶۸	۵/۰۹	۷۴/۹۳	محیط کمر (سانتی‌متر)
۲۰	۱۰۳/۵	۸۳/۵	۴/۰۴	۹۱/۸۵	محیط لگن (سانتی‌متر)
۰/۱۷	۰/۹۱	۰/۷۴	۰/۰۳	۰/۸۱	نسبت محیط کمر به لگن (درصد)
۳۸	۶۲	۲۴	۱۰/۰۳	۴۵	تکرار دراز و نشست ایفرد
۵۴	۷۵	۲۱	۱۶/۹۱	۴۶	تکرار دراز و نشست آهنگین

جدول ۲. همبستگی بین تکرار دراز و نشست ایفرد و آهنگین و معادله رگرسیونی آنها

معادله رگرسیون	Pvalue	SEE	R <sup>2</sup> (adjust)	R <sup>2</sup>	R	متغیر وابسته (Y)
نشست آهنگین $Y = ۰/۳۸$	۰/۰۰	۷/۷۰	۰/۴۱	۰/۴۳	۰/۶۵	دراز و نشست ایفرد

جدول ۳. تفاوت بین میانگین تکرار دراز و نشست ایفرد و آهنگین

تعداد آزمودنی	2-tail sig.	DF	Tvalue	متغیرها
۳۲	۰/۹۲	۳۱	۰/۰۹	آزمون‌های دراز و نشست ایفرد و آهنگین



شکل ۱. نگاره پراکندگی ارتباط بین دراز و نشست ایفرد و آهنگین

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف تحقیق حاضر بررسی ارتباط دو آزمون ارزیابی‌کننده استقامت عضلات شکمی بود. (آزمون دراز و نشست ایفرد که به صورت گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد، ولی تردیدهایی در مورد آن مطرح است و آزمون دراز و نشست آهنگین که روش جدیدی از آزمون‌های ارزیابی‌کننده استقامت عضلات شکمی است و با ریتم معینی اجرا می‌شود) ویژگی‌های اساسی این دو آزمون در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴. ویژگی‌های اساسی آزمون دراز و نشست ایفرد و آهنگین (۳۱)

ویژگی	آزمون دراز و نشست ایفرد	آزمون دراز و نشست آهنگین
وضعیت دست‌ها	روی سینه	روی سینه
گرفته شدن پاها	گرفته می‌شود	گرفته نمی‌شود
دامنه حرکت	۸۰ تا ۹۰ درجه	۳۵ تا ۴۵ درجه
نوع آزمون	سرعتی (۱ دقیقه)	آهنگین (۲۵ تکرار در دقیقه)
وسایل مورد نیاز	نیازی نیست	مترونوم و نیمکت

یکی از مهم‌ترین تفاوت‌های دو آزمون این است که آزمون دراز و نشست ایفرد سرعتی (تکرار انجام شده در یک دقیقه) و آزمون دراز و نشست آهنگین، ریتمیک (انجام حرکت را با سرعت ۲۵ تکرار در دقیقه) است. از این‌رو به نظر می‌رسد آزمون دراز و نشست ایفرد منعکس‌کننده قدرت و توان عضلانی باشد تا اینکه استقامت را ارزیابی کند. از طرفی، آزمون دراز و نشست آهنگین در زمان طولانی‌تری انجام می‌شود (۳۱ دقیقه در مقابل ۱ دقیقه) و در نتیجه، از نظر تئوریک می‌تواند شاخص بهتری از استقامت عضلات شکمی باشد (۳۱).

از دیگر عوامل قابل ملاحظه در اجرای آزمون‌ها، شیوه صحیح اجراست. در آزمون دراز و نشست ایفرد، به علت سرعتی بودن اجرا، جدا شدن لگن از زمین، افزایش قوس کمری، حرکت ناصحیح دست‌ها و عدم اتصال کتف‌ها به زمین غیر معمول نیست (۱۶، ۱۸ و ۲۶).

سافریت<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۹) ۱۸ روش دراز و نشست مختلف را ( $N = 426$ ) که در آنها وضعیت دست‌ها، درجه خم شدن تنه، درجه شیب وضعیت پاها (گرفته شدن و نشدن) متفاوت بود، بررسی کردند. نتایج آزمون‌ها یکسان بود، به این معنی که تمام آزمون‌ها، شاخصی از عوامل قدرت و توان عضلات شکمی بودند.

تحقیقات مختلف با استفاده از EMG نشان داده‌اند که فعالیت عضله راست رانی در آزمون‌های بالا آوردن سر و شانه (دراز و نشست جزئی) - زمانی که پاها گرفته نشود - نسبت به دراز و نشست ایفرد کمتر است (۱۴، ۲۱ و ۲۴). در آزمون دراز و نشست آهنگین، آزمودنی‌ها کمتر به عضلات فلکسور ران متکی‌اند. در مورد عضلات مایل بزرگ شکمی، چنانچه حرکت خم شدن به جلو صحیح انجام شود، فعالیت EMG این عضله زمانی بیشتر است که پاها گرفته نشود (۱۴ و ۲۴).

در تحقیق حاضر، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین آزمون‌های دراز و نشست آهنگین و ایفرد ( $r = 0/65$ ،  $P < 0/001$ ) به دست آمد. نتایج این تحقیق با یافته‌های اسپارلینگ و همکارانش (۳۱) همسویی دارد. شاید پایین بودن ضریب تعیین در تحقیق حاضر ( $r^2 = 0/43$ ) بیانگر این واقعیت باشد که آنچه در آزمون دراز و نشست آهنگین ارزیابی شود، تا حدودی



متفاوت از آزمون سرعتی دراز و نشست ایفرد است.

به طور کلی، در مقایسه با آزمون دراز و نشست ایفرد، در آزمون دراز و نشست آهنگین عضلات شکمی بیشتر و عضلات فلکسور ران کمتر درگیرند. بنابراین می‌توان از این آزمون برای تقویت یا ارزیابی استقامت عضلات شکمی بهره برد. ضمن اینکه آزمون اخیر، برخی تردیدهایی را که در مورد آزمون دراز و نشست ایفرد وجود دارد، مرتفع می‌سازد. در پایان باتوجه به تحقیقات محدودی که در این زمینه انجام شده، پیشنهاد می‌شود تحقیقات دقیق‌تر و گسترده‌تری روی گروه‌های سنی مختلف و همچنین گروه دختران صورت گیرد.

### منابع و مآخذ

- ۱- بوم گارتر، تد ای و جکسون، آندرواس، "سنجش و اندازه‌گیری در تربیت بدنی". ترجمه حسین سپاسی و پریش نوریبخش، انتشارات سمت. ۱۳۷۶.
- ۲- تانر، جان. "دردهای پشت و کمر". ترجمه بابک حق‌پناه. انتشارات ققنوس. ۱۳۸۰.
- ۳- عزیزآبادی فراهانی، ابوالفضل. "حرکات اصلاحی". انتشارات پیام نور. ۱۳۷۴.
- ۴- فاکس و ماتیوس. "فیزیولوژی ورزش"، ترجمه علی اصغر خالدان. چاپ سوم. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۳.
- 5- AAHPERD, "Health - related physical fitness test". Manual reston, VA: AAHPERD. Washington DC.1980.
- 6- AAHPERD. "Reliability of physical fitness test administration to young children". percept. Mot. skills.1990,71 (3pt2): PP: 1123-8.
- 7- AHPERD."Technical Manual. Health - related physical fitness test". Reston VA: AAHPERD. 1984.
- 8- Bloomfield, J. Ackland, TR. Elliott, BC. "Applied anatomy and biomechanics in sports". Blackwell scientifics Pub.1994.
- 9- CIAR. "The prudential fitnessgram test administration test manual". Dallas, TX: Author.1992.

10- Clarke, HH. "Exercise and the abdominal muscles". Phys. Fitness research digest. 1976, 6(3): PP: 1-21.

11- Diener, MH. et al. "Validity and reliability of a one - minute half sit-up test of abdominal strength and endurance". Sport. Med. Train. Rehab. 1995, 6: PP: 105-119.

12- Dinucci, J. Mccune, D. Shows, D. "Reliability of a modification of the health - related physical fitness test for use with physical education majors". Res. Q. Exerc. Sport. Mar, 1990, 61 (1): PP: 20-5.

13- Faulkner, RA. et al. "A partial curl - up protocol for adults based on an analysis of two procedures". can. J. sport. sci. 1989, 14: PP: 135-141.

14- Hall, GL. et al. "Evaluation of selected sit-up variations for the individual with low back pain". J. Appl. Sport. Sci. Res. 1990, 4: PP: 42-46.

15- Jackson, AW. et al. "Relations of sit-up and sit-and-reach tests to low back pain in adults". JOSPT. 1998, 27(1): PP: 22-26.

16- Jette, M. et al. "A critical analysis of sit-up: a case for partial curl-up as a test of abdominal muscular endurance". CAHPER J. 1984, 51 (4-9).

17- Knudson, D. Johnston, D. "Validity and reliability of a bench trunk-curl test of abdominal endurance". J. Strength. Condit. Res. 1995, 9: PP: 165-169.

18- Liemohn, W. et al. "Unresolved controversies in back management". a review. J. Ortho. Sport. Phys. Ther. 1988, 9: PP: 239-244.

19- Manitoba department of education. "Manitoba physical fitness performance test manual and fitness objectives". Manitoba, Canada. 1977.

20- Moreland, J. Finch, E. Stradford, P. Balsor, B. Gill, C. "Interrater reliability of six tests of trunk muscle function and endurance". Orthop

Phys Ther, Oct ,1997, 26(4): PP: 200-8.

21- Mutoh, Y. et al. "The relation between sit-up exercise and the occurrence of low backpain". Biomechanics VIII. A. human kinetics. 1983, PP: 180-185.

22- Nachemson, AL. "Exercise, fitness and backpain". A consensus of current knowledge. Champaign IL. Human kinetics publishers. 1990.

23- Nieman, CD. Fitness and sports medicine, an introduction. Bull publishing company. 1990.

24- Noble, L. "Effects of various types of sit-up on EMG of the abdominal musculature". J.Hum. Mov. Stud. 1981, 7: PP: 124-130.

25- O'Brien, TS. "The personal trainer's handbook". Human kinetics pub. 1997.

26- Prentice, EW. "Fitness and wellness for life". sixth edit. McGraw-Hill company. 1999.

27- Plowman, SA. "Physical activity, physical fitness and low backpain". Exer. Sport. Sci. Rev. Baltimore, MD: Williams and Wilkins. 1992, PP: 221-224.

28- Rabertson, LD. Magnusdottir, H. "Evaluation of creteria of associated with abdominal fitness testing". Res. Q. Exer. Sport. 1987, 58: PP: 355-359.

29- Safrit, MJ. et al. "The difficulty of sit-up tests: an impirical investigation". Res. Q. Exer. Sport. 1992, 68: PP: 80-84.

30- Sarti, MA. Monford, M. Fuster, MA. Willaplana, LA. "Muscle activity in upper and lower rectus abdominus during abdominal exercise". Arch. Phys. Med. Rehabil. 1996, 77 (12): PP: 1293 - 7.

31- Sparling, PB. Millard. Stafford, M. Now, TK. "Development of a cadence curl - up test for college students". Res. Q. Exerc. Sport.1997, 68(4): PP: 309-16.