

طب ورزشی - زمستان ۱۳۸۸

شماره ۳-ص ص: ۲۳-۵

تاریخ دریافت: ۱۶ / ۰۸ / ۸۹

تاریخ تصویب: ۱۰ / ۱۱ / ۸۹

## ارتباط بین قدرت عضلات پا، استقامت عضلات تنه، دامنه حرکتی اندام تحتانی و ویژگی‌های آنترپومتری با تعادل در زنان ورزشکار

ساره شاه حیدری<sup>۱</sup> - علی اصغر نورسته - حمید محبی - فرزانه ساکی  
دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه گیلان، دانشیار دانشگاه گیلان، استاد دانشگاه گیلان، دانشجوی دکتری  
دانشگاه تهران

### چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی ارتباط بین قدرت عضلات پا، استقامت عضلات تنه، دامنه حرکتی اندام تحتانی و برخی ویژگی‌های آنترپومتری با توانایی تعادل در زنان ورزشکار است. به این منظور ۴۰ زن ورزشکار سالم با میانگین و انحراف استاندارد سن  $20.5 \pm 3.86$  سال، قد  $161.20 \pm 7.26$  سانتی‌متر و وزن  $53.91 \pm 5.57$  کیلوگرم در این پژوهش شرکت کردند. طول پا (length leg)، عرض مچ پا (ankle /bimalleolar breadth)، عرض شانه، عرض لگن، تعادل ایستا و پویا، دامنه حرکتی فلکشن، اکستنشن، اداکشن، اداکشن، چرخش داخلی، چرخش خارجی ران، دورسی و پلانتر فلکشن مچ پا، استقامت عضلات شکم و پشت و قدرت یک تکرار پیشینه اسکات روی یک پا اندازه‌گیری شد. نتایج تحقیق نشان داد، ارتباط معنی‌دار و مثبت بین نمرات تعادل ایستا و اداکشن ران و بین تعادل پویا با فلکشن ران را وجود دارد ( $P \leq 0.05$ ). درحالی‌که بین نمرات تعادل ایستا با فلکشن و اداکشن ران و عرض مچ پا و بین تعادل پویا با طول پا و عرض لگن ارتباط منفی معنی‌دار مشاهده شد ( $P \leq 0.05$ ). از آنجا که تحقیقات زیادی در زمینه تعادل با استفاده از آزمون‌های تعادل در حال انجام است و تنها متغیر طول پا به‌عنوان متغیر اثرگذار کنترل می‌شود، این پژوهش نشان داد عوامل دیگری مثل عرض مچ پا، عرض لگن و دامنه حرکتی مفصل ران نیز می‌تواند با تعادل ایستا و پویا رابطه داشته باشد که به نظر می‌رسد برای مقایسه دقیق تر تعادل میان افراد مختلف باید مورد توجه قرار گیرند.

### واژه‌های کلیدی

کنترل پاسچر، اسپرین مچ پا، قدرت اسکات یک پا، آنترپومتری، دامنه حرکتی.

## مقدمه

تعادل، عبارت است از توانایی حفظ مرکز فشار<sup>۱</sup> (COP) بدن در محدوده سطح اتکا<sup>۲</sup> (BOS) و حفظ بازیافت آن طی فعالیت با کنترل پاسچر<sup>۳</sup> و راهبردهای واکنشی<sup>۴</sup> و پیش‌بینی‌کننده<sup>۵</sup> ارتباط دارد. تعادل، پدیده‌ای پویا شامل ترکیب ثبات و حرکت است و برای نگهداری یک وضعیت در فضا یا حرکت در وضعیت هماهنگ و کنترل‌شده ضروری است (۹). عوامل مؤثر در حفظ تعادل شامل اطلاعات حسی است که از سیستم‌های حسی پیکری، وستیبولر و بینایی به دست می‌آید و تحت تأثیر هماهنگی، دامنه حرکتی مفصل و قدرت عضلانی قرار دارند (۲). نوع ورزش و شرایط تمرینی بر روی اهمیت سیستم‌های بینایی، وستیبولر و حسی پیکری برای حفظ تعادل اثرگذار است و در هر شرایط سیستم حسی کارآمد، سیستمی است که اطلاعات دقیق تری از شرایط موجود جهت حفظ تعادل فراهم آورد (۱۴).

به طور مثال در بازی فوتبال، دقت در تعیین فاصله یا مسیر توپ و قضاوت صحیح درباره میزان فاصله از هم‌تیمی‌ها و حریفان از موارد تعیین‌کننده در موفقیت به‌شمار می‌رود و این موارد به سیستم‌های بینایی وابسته است. همچنین بازیکنان برای اجرای فنون، شوت کردن توپ و تکل یار مقابل، بیشتر از اندام تحتانی در حفظ تعادل استفاده می‌کنند که به نظر می‌رسد دو سیستم بینایی و حسی پیکری در حفظ تعادل فوتبال‌بالیست‌ها تأثیر بیشتری داشته باشد (۱۸). همچنین تحقیقات نشان داده‌اند با افزایش سطح رقابت، وابستگی فوتبال‌بالیست‌ها به بینایی برای حفظ تعادل کاهش می‌یابد (۱۸). برخی تحقیقات گزارش کرده‌اند چون بازیکنان فوتبال طی تمرین و مسابقه بازها وزن بدن را با یک پا تحمل می‌کنند، زمانی که روی یک پا ایستاده‌اند، ثبات بهتری نسبت به ورزشکارانی که به‌ندرت طی تمرین روی یک پا می‌ایستند، دارند (۲). شناگران به‌ندرت طی تمرین از عضلات ضدجاذبه استفاده می‌کنند و از سیستم دهلیزی برای ایجاد تعادل به‌منظور اجرای حرکات و فنون خود در آب بهره می‌گیرند (۱۴). ژیمناست‌ها اغلب مانورهای جهشی، غلت زدن و پشتک زدن را اجرا می‌کنند و روی سطوحی که سفتی آن تغییر می‌کند، پابرنه حرکت می‌کنند و بسیاری از مهارت‌های آنها به قدرت، دامنه

1 - Center of pressure (COP)

2 - Base of support (BOS)

3 - Postural Control

4 - Reactive strategies

5 - Predictive strategies

حرکتی و تعادل زیادی نیاز دارد. ژیمناست‌ها اغلب مهارت‌های ساکن تعادلی را روی چوب موازنه یا تشک ژیمناستیک تمرین می‌کنند. به نظر برخی محققان ژیمناست‌ها توجه و تمرکز بیشتری روی علائمی که اجرای تعادل را تغییر می‌دهد (مثل تغییرات کوچک در وضعیت مفصل و شتاب) دارند و سیستم حسی پیکری در حفظ تعادل آنها تأثیر بیشتری دارد (۲). در بسکتبال ورزشکار برای پرتاب توپ، توده بدنی خود را به منظور افزایش برد پرتاب به جلو می‌اندازد و به دنبال آن مرکز ثقل (COG) نیز به جلو و خارج از سطح اتکا انتقال می‌یابد. بنابراین فرد برای حفظ تعادل یک گام به جلو برمی‌دارد و در دریافت توپ دقیقاً عکس این عمل اتفاق می‌افتد. طی تمرینات بسکتبال، بسکتبالیست به ندرت وزن بدن را با یک پا تحمل می‌کند، بنابراین ممکن است تمرینات بسکتبال تأثیر زیادی در افزایش تعادل آنها نداشته باشد (۱۴).

برخی محققان ارتباط بین تعادل با قدرت، دامنه حرکتی<sup>۱</sup> (ROM)، استقامت عضلات تنه و ویژگی‌های آنروپومتری برای ارتقای عملکرد ورزشکار، استعدادیابی، پیشگیری از افتادن و آسیب در سالمندان، بهبود فرایندهای توانبخشی و کاهش هزینه‌های درمانی آسیب‌های ناشی از کاهش تعادل بررسی کرده‌اند (۳، ۹، ۱۳ و ۲۳). سالیانه بیش از ۲۰ میلیون دلار برای درمان آسیب‌های مرتبط با افتادن سالمندان هزینه می‌شود. عملکرد طبیعی سیستم عضلانی - اسکلتی برای حفظ تعادل ضروری است. کاهش دامنه حرکتی و قدرت، توانایی بازیافت سریع تعادل را پس از بهم خوردن آن، کاهش می‌دهد (۳). نتایج تحقیق پلیسکی و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۶) نشان داد در برخی موارد بی‌ثباتی مزمن مچ پا مربوط به کاهش قدرت است (۲۰).

برای ثبات و جهت‌یابی در کنترل پاسچر، به تأثیر متقابل و پیچیده سیستم عضلانی - اسکلتی و سیستم عصبی نیاز است. اجزای سیستم عضلانی - اسکلتی شامل دامنه حرکتی، انعطاف‌پذیری ستون فقرات و ارتباط بیومکانیکی بین اتصالات بخش‌های مختلف بدن است. تحقیقات نشان داده که فعالیت مناسب عضلات شکمی و دیگر عضلات تنه که اغلب در ارتباط با ثبات مرکزی<sup>۳</sup> بحث می‌شوند، برای کنترل پاسچر کارآمد، ضروری است (۲۱). عضلات پشت تحمل بار بر ساختارهای غیرفعال را کاهش می‌دهند و برای حفظ پاسچر راست ستون

---

1 - Range of motion

2 - Plisky and et al

3 - Core stability

فقرات در سراسر روز و طی انجام کارهایی که با دست انجام می‌گیرند فعالند. در برخی تحقیقات بین سطح فعالیت عضلات تنه و پاسچرهای متفاوت ایستادن و نشستن ارتباط مشاهده شده است (۲۳).

در افراد سالم، محدودیت‌های ثبات پاسچر از طریق عوامل مکانیکی شامل شاخص‌های فردی و محیطی به وجود می‌آید. بنابراین ممکن است شاخص‌های بدن بر ثبات پاسچر اثر بگذارد. به‌طور مثال، گزارش شده وزن کم بدن با کنترل پاسچر ضعیف‌تر مرتبط است و فرض شده تفاوت در شاخص‌های بدن در مرزهای ثبات پاسچر تأثیر دارد. ممکن است این متغیرها در انتخاب راهبردهای حرکتی (راهبردهای حرکتی مچ پا، ران و گام برداری) که افراد برای کنترل پاسچر انتخاب می‌کنند، تأثیر داشته باشد (۱۳). در بیشتر پژوهش‌های انجام گرفته، رابطه تعادل و یکی از عوامل قدرت استقامت عضلات تنه، دامنه حرکتی و شاخص‌های آنتروپومتری در سالمندان بررسی شده و خلاء تحقیقاتی که تعادل را در ارتباط با چند عامل هم در ورزشکاران جوان بررسی کرده باشند، همچنان وجود دارد. از این رو با توجه به ناهمخوانی یافته‌ها و اندک بودن پژوهش‌ها در این راستا، هدف از پژوهش حاضر، بررسی رابطه قدرت عضلات پا، استقامت عضلات تنه، دامنه حرکتی اندام تحتانی و برخی ویژگی‌های آنتروپومتری با تعادل در زنان ورزشکار است.

## روش تحقیق

در این پژوهش ۴۰ زن ورزشکار سالم (۱۰ فوتبالیست، ۱۰ شناگر، ۱۰ بسکتبالیست، ۱۰ ژیمناست) با میانگین سن ۲۰/۵۰ ± ۳/۸۶ سال، قد ۱۶۱/۲۰ ± ۷/۲۶ سانتی‌متر و وزن ۵۳/۹۱ ± ۵/۵۷ کیلوگرم و با سابقه ۵ سال ورزش منظم و تخصصی در سطح باشگاه که به‌صورت غیرتصادفی هدفدار انتخاب شده بودند، شرکت کردند. آزمودنی‌ها سابقه نقص شنوایی، وستیبولر، بینایی، شکستگی و جراحی در اندام تحتانی، اسپرین‌های مچ پا، مشکلات عصبی و تکان مغزی نداشتند. برای تعیین ضریب پایایی درونی<sup>۱</sup> و خطای برآورد استاندارد<sup>۲</sup> اندازه‌گیری متغیرها، مطالعه آزمایشی روی ۱۵ دانشجوی دختر ورزشکار انجام گرفت که نتایج آن در جدول ۱ آمده است.

1 - Interclass correlation coefficient

2 - Standard error measurement (SEM)

جدول ۱ - ضریب پایایی درونی و خطای برآورد استاندارد

متغیر	ICC	SEM
عرض شانه (سانتی متر)	۰/۹۵	۰/۶۲
عرض لگن (سانتی متر)	۰/۹۳	۰/۵۷
عرض مچ پا (سانتی متر)	۰/۹۳	۰/۷۶
تعداد ایستا (تعداد خطا)	۰/۸۷	۰/۹۴
تعداد پویا (سانتی متر)	۰/۹۲	۰/۹۳
فلکشن ران (درجه)	۰/۹۶	۰/۷۷
اکستنشن ران (درجه)	۰/۸۸	۰/۵۲
ابداکشن ران (درجه)	۰/۹۱	۰/۴۳
اداکشن ران (درجه)	۰/۹۲	۰/۷۸
چرخش داخلی ران (درجه)	۰/۸۶	۱/۰۴
چرخش خارجی ران (درجه)	۰/۸۶	۰/۶۸
فلکشن زانو (درجه)	۰/۹۶	۰/۷۵
دورسی فلکشن (درجه)	۰/۸۹	۰/۰۵
پلانتر فلکشن (درجه)	۰/۹۰	۰/۵۲
قدرت یک تکرار بیشینه اسکات یک (کیلوگرم)	۰/۸۷	۰/۶۱
استقامت عضلات شکم (تعداد تکرار)	۰/۹۳	۰/۸۴
استقامت عضلات راست کننده ستون فقرات (تعداد تکرار)	۰/۹۸	۰/۴۶

## روش اندازه گیری متغیرها

اندازه گیری طول پا: طول پا از خارخاره ای قدامی فوقانی<sup>۱</sup> (ASIS) تا قوزک داخلی با متر نواری اندازه گیری شد. به این منظور آزمودنی در وضعیت خوابیده به پشت قرار می گرفت، درحالی که زانوها در وضعیت اکستنشن و پاها ۱۵ سانتی متر از هم فاصله داشتند (۲۵).

1 - Anterior superior Iliac spine (ASIS)

**اندازه‌گیری عرض شانه:** برای اندازه‌گیری عرض شانه، آزمونگر با استفاده از کولیس<sup>۱</sup>، درحالی‌که آزمودنی بدون لباس ایستاده بود، پاها کنار یکدیگر و دست‌ها کنار بدن آویزان بود. فاصله بین جانبی‌ترین قسمت دو برجستگی آخرومی را اندازه می‌گرفت (۲۵).

**اندازه‌گیری عرض لگن:** برای اندازه‌گیری عرض لگن، آزمونگر با استفاده از کولیس درحالی‌که آزمودنی ایستاده و دست‌ها را به‌صورت ضربدری روی سینه قرار داده بود، فاصله بین جانبی‌ترین قسمت دو ایلیاکریست را اندازه گرفت. کولیس با زاویه ۴۵ درجه نسبت لگن قرار می‌گرفت (۲۵).

**اندازه‌گیری عرض میچ پا:** برای اندازه‌گیری عرض میچ پا، آزمونگر با استفاده از کولیس، درحالی‌که آزمودنی روی نیمکتی ایستاده بود، فاصله بین قوزک داخلی و قوزک خارجی میچ پا را اندازه می‌گرفت (۲۵). اندازه‌گیری متغیرهای مذکور در ۳ نوبت تکرار و میانگین به‌عنوان شاخص اندازه‌گیری ثبت شد.

**اندازه‌گیری فلکشن ران:** برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی فلکشن ران از آزمودنی خواسته شد به پشت<sup>۲</sup> روی میز معاینه دراز بکشد. ران و زانوی غیرآزمون در وضعیت اکستنشن و ران و زانوی مورد آزمون در وضعیت خنثی<sup>۳</sup> قرار می‌گرفت. لگن در وضعیت خنثی و ASIS راست و چپ در صفحه عرضی قرار گرفت. از آزمودنی خواسته شد به‌صورت اکتیو فلکشن ران را انجام دهد. تنه و لگن در طول اندازه‌گیری ثابت بود. مرکز گونیامتر بر روی تروکانتر بزرگ<sup>۴</sup> ران بازوی ثابت موازی با خط زیربغل<sup>۵</sup> تنه و بازوی متحرک موازی با محور طولی ران به طرف اپی کندیل خارجی<sup>۶</sup> بود (۳).

**اندازه‌گیری اکستنشن ران:** برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی اکستنشن ران، از آزمودنی خواسته شد تا در وضعیت خوابیده به شکم<sup>۷</sup> قرار گیرد. ران و زانو هردو پا را در وضعیت خنثی قرار داده و به‌صورت اکتیو اکستنشن ران را انجام دهد. هنگام اندازه‌گیری، لگن با باند نواری ثابت شد. مرکز گونیامتر بر روی تروکانتر بزرگ ران،

1 - Caliper

2 - Supine

3 - Neutral Position

4 - Greater trochanter

5 - Midaxillary Line

6 - Lateral epicondyle

7 - Prone

بازوی ثابت موازی با خط زیر بغل تنه و بازوی متحرک موازی با محور طولی ران به طرف ایپی کندیل خارجی ران قرار می‌گرفت (۳).

**اندازه‌گیری ابداکشن ران:** برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی ابداکشن ران، از آزمودنی خواسته شد به پشت روی میز معاینه دراز بکشد، لگن در وضعیت خنثی و پاها را در وضعیت آناتومیکی قرار داده و به‌صورت اکتیو ابداکشن ران را انجام دهد. مرکز گونیامتر بر روی ASIS در طرف مورد اندازه‌گیری، بازوی ثابت در راستای خطی که ASIS راست و چپ را به یکدیگر متصل می‌کند و بازوی متحرک موازی با محور طولی ران به طرف خط میانی کشکک قرار می‌گرفت. در وضعیت شروع گونیامتر ۹۰ درجه را نشان می‌داد که به‌عنوان صفر در نظر گرفته شد (۳).

**اندازه‌گیری اداکشن ران:** برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی اداکشن ران، از آزمودنی خواسته شد در همان وضعیت قبلی (ابداکشن) قرار گیرد و برای اجرای اداکشن کامل پای مورد آزمون، ران پای غیرآزمون را در وضعیت ابداکشن قرار دهد. از آزمودنی خواسته شد به‌صورت اکتیو اداکشن ران را انجام دهد. مرکز گونیامتر بر روی ASIS در طرف مورد اندازه‌گیری، بازوی ثابت در راستای خطی که ASIS راست و چپ را به یکدیگر متصل می‌کند و بازوی متحرک موازی با محور طولی ران به طرف خط میانی کشکک قرار می‌گرفت (۳).

**اندازه‌گیری چرخش داخلی ران:** برای اندازه‌گیری چرخش خارجی ران، از آزمودنی خواسته شد لبه میز معاینه بنشیند، درحالی‌که زانو در وضعیت فلکشن ۹۰ درجه و ران در ابداکشن و اداکشن صفر درجه و فلکشن ۹۰ درجه قرار گیرد. سپس به‌صورت اکتیو چرخش داخلی را انجام دهد. مرکز گونیامتر بالای بخش قدامی کشکک، بازوی ثابت در امتداد خط وسط پا و بازوی متحرک به‌صورت عمود بر زمین قرار می‌گرفت (۳).

**اندازه‌گیری چرخش خارجی ران:** برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی چرخش خارجی ران از آزمودنی خواسته شد در همان وضعیت قبلی (چرخش داخلی) قرار گیرد و به‌صورت اکتیو چرخش خارجی را انجام دهد. مرکز گونیامتر بالای بخش قدامی کشکک، بازوی ثابت در امتداد خط وسط پا و بازوی متحرک به‌صورت عمود بر زمین قرار می‌گرفت (۳).

**اندازه‌گیری فلکشن زانو:** برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی فلکشن زانو، از آزمودنی خواسته شد به پشت روی میز معاینه دراز بکشد. پاها را در وضعیت آناتومیکی قرار دهد و به‌صورت اکتیو با حرکت دادن پاشنه به طرف باسن<sup>۱</sup>، حرکت فلکشن زانو را انجام دهد. مرکز گونیامتر بر روی اپی‌کندیل خارجی ران بازوی ثابت موازی محور طولی ران به طرف تروکانتر بزرگ و بازوی متحرک موازی محور طولی نازک نئی به طرف قوزک خارجی قرار می‌گرفت (۳).

**اندازه‌گیری دورسی فلکشن:** برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی دورسی فلکشن، از آزمودنی خواسته شد به پشت روی میز معاینه دراز بکشد، به‌طوری‌که مچ پا خارج از میز معاینه و زانوی پای غیرآزمون در وضعیت اکستنشن قرار گیرد. بالشتک کوچکی زیر زانوی پای مورد آزمون قرار می‌گرفت تا زانو در زاویه ۴۰ - ۳۰ درجه فلکشن، عضله گاستروکنمیوس به حالت شل<sup>۲</sup> و مچ پا در وضعیت آناتومیکی (صفر درجه) قرار گیرد. سپس از آزمودنی خواسته می‌شد به‌صورت اکتیو حرکت دورسی فلکشن را انجام دهد. مرکز گونیامتر بر روی پایین قوزک خارجی، بازوی ثابت موازی با محور طولی نازک نئی به طرف سر نازک نئی و بازوی متحرک موازی با کف پا قرار می‌گرفت (۳).

**اندازه‌گیری پلانتر فلکشن:** برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی پلانتر فلکشن، از آزمودنی خواسته شد در همان وضعیت قبلی (دورسی فلکشن) قرار گیرد و به‌صورت اکتیو حرکت پلانتر فلکشن را انجام دهد. مرکز گونیامتر بر روی پایین قوزک خارجی، بازوی ثابت موازی با محور طولی نازک نئی به طرف سر نازک نئی و بازوی متحرک موازی با کف پا قرار گرفت. تمام اندازه‌گیری‌ها با گونیامتر ۳ بار برای هر پا تکرار و میانگین آن محاسبه و میانگین دو پا به‌عنوان اندازه متغیر ثبت شد (۳).

**اندازه‌گیری قدرت یک تکرار بیشینه اسکات روی یک پا:** برای اندازه‌گیری قدرت یک پا در وضعیت تحمل وزن<sup>۳</sup> از آزمون اصلاح‌شده یک تکرار بیشینه اسکات روی یک پا<sup>۴</sup> استفاده شد. این آزمون با قرار دادن وزنه روی میله هالتر انجام گرفت. وضعیت آزمودنی در شروع اندازه‌گیری قدرت اسکات پای راست به این ترتیب بود

1 - Buttock

2 - Slack

3 - Weight bearing unilateral strength

4 - 1 RM modified unilateral squat test



که پای راست خود را در مرکز فاصله پایه‌های هالتر، عمود بر زمین و ناحیه متاتارس فالانژ پای چپ را روی صندلی‌ای که پشت او قرار گرفته بود، می‌گذاشت. فاصله صندلی تا آزمودنی باتوجه به طول ساق پای او و ارتفاع صندلی باتوجه به طول ران او به‌گونه‌ای تعدیل شد که زاویه بین ران و تیبیا ۹۰ درجه باشد. بالاتنه در وضعیت آناتومیکی قرار می‌گرفت. در وضعیت پایانی، آزمودنی زانو و ران پای راست خود را به اندازه‌ای خم می‌کرد که زاویه بین استخوان ران و تیبیا ۹۰ درجه باشد. در ست اول، آزمودنی با وزنه‌های سبک ۱۰ - ۵ تکرار را انجام می‌داد. پس از ۱ دقیقه استراحت، ست بعدی با اضافه کردن ۲۰ - ۱۰ درصد وزنه در ۵ تکرار انجام می‌گرفت. پس از ۵ - ۳ دقیقه استراحت، ۳۰ - ۲۰ درصد وزنه اضافه می‌شد و به همین ترتیب (۵ - ۳ دقیقه استراحت، افزایش ۳۰ - ۲۰ درصد وزنه) ادامه می‌یافت. زمانی که آزمودنی دیگر قادر به انجام آزمون نبود، ست نهایی با کاستن ۱۰ - ۵ درصد وزنه انجام و ۱RM اسکات پای راست محاسبه می‌شد. ۱RM اسکات پای چپ نیز با همین روند اندازه‌گیری شد. میانگین ۱RM اسکات پای راست و چپ به‌عنوان قدرت پا ثبت شد (۱۵).

**اندازه‌گیری استقامت عضلات شکم:** برای اندازه‌گیری استقامت عضلات شکم، آزمودنی به پشت دراز می‌کشید، به‌طوری که ران‌ها با زاویه ۴۵ درجه و زانوها زاویه ۹۰ درجه خم باشد. دست‌ها در کنار بدن روی زمین قرار گرفت، درحالی که یک تکه چسب نواری بر روی تشک را لمس می‌کرد. تکه دوم چسب نواری ۱۲ سانتی‌متر پایین‌تر از تکه اول قرار داشت. آزمودنی چانه را به سینه نزدیک کرده و تنه را برای لمس تکه دوم چسب نواری با انگشتان دست، گرد می‌کرد. تعداد تکرارهای صحیح در ۱ دقیقه به‌عنوان نمره ثبت شد (۱).

**اندازه‌گیری استقامت عضلات پشت:** برای ارزیابی استقامت عضلات پشت، آزمودنی در وضعیت خوابیده به شکم روی میز معاینه قرار می‌گرفت، به‌طوری که ایلیاکرس‌ها در لبه میز قرار گیرد و تنه خارج از میز باشد. آزمونگر با دست پشت ران‌ها و قسمت میانی ساق‌ها را محکم روی میز نگه می‌داشت. قبل از شروع تست بالاتنه آزمودنی روی چهارپایه در حال استراحت بود و دست‌ها پشت سر قرار می‌گرفت. از آزمودنی خواسته می‌شد تنه را بالا ببرد، به‌طوری که از چهارپایه جدا شود و ستون فقرات را راست نگه‌دارد. آزمودنی باید تنه را برای از بین بردن زاویه ستون فقرات اکستنشن دهد سپس تا ۴۵ درجه فلکشن (نزدیک چهارپایه) پایین آورد. برای تکرار حداکثر ۶۰ ثانیه زمان داشت. تعداد تکرارهای صحیح به‌عنوان نمره ثبت شد (۴).

**اندازه‌گیری تعادل ایستا:** برای اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون بس<sup>۱</sup> استفاده شد. این آزمون شامل ۳ موقعیت ایستادن است که هر کدام بر روی سطوح ثابت و بی‌ثبات برای اندام برتر و غیربرتر انجام گرفت. سطح بی‌ثبات شامل بالشک فوم به ابعاد ۵۰ × ۴۱ × ۶ سانتی‌متر و سطح باثبات کفپوش از جنس موکت سفت و نازک بود. این ۳ موقعیت شامل ایستادن بر روی هردو پا، ایستادن روی پای مورد آزمون درحالی‌که زانوی پای مخالف ۹۰ درجه خم است و ایستادن بر روی هردو پا به‌صورتی که کف پای مورد آزمون در یک خط قدامی جلو قرار گرفته و پاشنه آن انگشت‌های پای عقبی را لمس کند. در هر سه موقعیت چشم‌ها بسته بود و دست‌ها روی کمر قرار داشت. هر موقعیت ۲۰ ثانیه حفظ و نمره از طریق ثبت خطاها تعیین شد (۶ و ۲۱). خطاها شامل: ۱. باز کردن چشم‌ها، ۲. برداشتن دست‌ها از روی کمر، ۳. پایی که در تماس با زمین نیست زمین را لمس کند، ۴. لی زدن و گام برداشتن و هرگونه حرکت پای ایستاده، ۵. بلند شدن پاشنه یا پنجه از روی زمین، ۶. حرکت ران به داخل یا ابداکشن ران بیش از ۳۰ درجه و ۷. دور از موقعیت ماندن بیش از ۵ ثانیه بود (۲).

**اندازه‌گیری تعادل پویا:** برای اندازه‌گیری تعادل پویا، از آزمون ستاره<sup>۲</sup> استفاده شد. این آزمون، شبکه‌ای دارای ۸ خط در جهات مختلف با زاویه ۴۵ درجه است. شبکه ستاره با استفاده از نوارچسب، متر نواری و نقاله به طور مستقیم روی سطح غیرصیقلی رسم شد. آزمودنی در مرکز شبکه با یک پا می‌ایستاد و درحالی‌که دست‌هایش روی کمر قرار داشت، انتهایی‌ترین قسمت پای دیگر را در جهات هشت خط تا حد امکان حرکت می‌داد. هر آزمودنی شش بار این آزمون را تمرین می‌کرد تا روش کار را فراگیرد. سپس در هر جهت سه بار پای خود را حرکت می‌داد و در هر بار منحرف شدن پا با هر کوشش، برای ثبت اندازه ۱ ثانیه پای خود را نگه می‌داشت. آزمودنی بعد از هر کوشش به وضعیت ایستادن روی یک پا به‌طور ایستا بازمی‌گشت و بیش از کوشش بعدی، به مدت ۳ ثانیه در این حالت باقی می‌ماند. تمام کوشش‌ها در یک جهت قبل از رفتن به جهت دیگر تکمیل می‌شدند و بین هر پا ۵ دقیقه استراحت در نظر گرفته می‌شد. خطاهایی که ممکن است در این آزمون رخ دهد عبارتند از: ۱. آزمودنی پای اتکا را از وسط شبکه ستاره بردارد؛ ۲. کاهش تعادل آزمودنی در طول هر بار دستیابی؛ ۳. آزمودنی وضعیت شروع و برگشت را نتواند به مدت ۱ ثانیه کامل حفظ کند؛ ۴. تماس پای آزمودنی در هر نقطه با خط، درحالی‌که تحمل وزن روی پای اتکا را دارد؛ به‌منظور نرمال‌سازی، میانگین فاصله دستیابی

1 - Balance Error Scoring System (BESS)

2 - Star Excursion Balance Test (SEBT)

به طول پای هر آزمودنی تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب شد تا فاصله دستیابی به عنوان درصدی از اندازه طول پا به دست آید (۱۲).

برای بررسی رابطه بین قدرت اسکات پا، استقامت عضلات شکم و پشت، دامنه حرکتی اندام تحتانی و ویژگی های آنتروپومتری با توانایی تعادل (ایستا و پویا) در زنان ورزشکار، از آزمون همبستگی پیرسون ( $P \leq 0/05$ ) استفاده شد.

### نتایج و یافته های تحقیق

میانگین و انحراف استاندارد اطلاعات توصیفی در جدول ۲ و میانگین و انحراف استاندارد دیگر متغیرهای اندازه گیری شده و نتایج آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی رابطه بین متغیرها با تعادل ایستا و پویا در جدول ۳ آمده است.

جدول ۲ - میانگین و انحراف استاندارد سن، وزن، قد، تعادل ایستا و پویا آزمودنی ها

متغیر	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد
سن (سال)	۲۰/۵۰ $\pm$ ۳/۸۶
وزن (کیلوگرم)	۵۳/۹۱ $\pm$ ۵/۵۷
قد (سانتی متر)	۱۶۱/۲۰ $\pm$ ۷/۲۶
تعادل ایستا (تعداد خطا)	۶/۸۲ $\pm$ ۵/۷۴
تعادل پویا (سانتی متر)	۸۲۵/۰۵ $\pm$ ۳۸/۸۶

جدول ۳ - میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مورد اندازه‌گیری و نتایج آزمون همبستگی پیرسون  
برای بررسی رابطه بین متغیرها با تعادل ایستا و پویا

تعادل پویا (طول ریش)		تعادل ایستا (تعداد خطا)		میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	متغیر	
P	R	P	r			
۰/۶۶۵	-۰/۰۷۱	۰/۵۳۷	۱/۱۰۱	۳۲/۳۳ $\pm$ ۱/۹۰	عرض شانه	تنه (سانتی متر)
۰/۰۰۳	-۰/۴۵۲**	۰/۱۳۷	۰/۲۳۹	۲۶/۴۹ $\pm$ ۲/۴۳	عرض لگن	
۰/۰۰۰	-۰/۴۸۶**	۰/۰۰۷	۰/۲۹۰	۸۳/۲۳ $\pm$ ۵/۰۱	طول پا	اندام تحتانی (سانتی متر)
۰/۰۴۸	۰/۳۱۴*	۰/۰۲۹	-۰/۳۴۶*	۱۲۴ $\pm$ ۱۱/۱۴	فلکشن	ران (درجه)
۰/۶۵۱	۰/۰۷۴	۰/۸۷۱	-۰/۰۲۷	۳۳/۴۳ $\pm$ ۶/۲۴	اکستنشن	
۰/۰۵۵	۰/۳۰۶	۰/۰۰۰	-۰/۶۱۶**	۷۰/۱۲ $\pm$ ۱۵/۰۴	ابداکشن	
۰/۷۳۴	۰/۵۵	۰/۰۰۳	۰/۴۵۵**	۴۱/۰۶ $\pm$ ۸/۸۵	اداکشن	
۰/۵۱۳	۰/۱۰۷	۰/۸۷۳	۰/۰۰۲۶	۴۲/۶۸ $\pm$ ۹/۲۲	چرخش داخلی	
۰/۷۴۸	۰/۰۵۳	۰/۷۸۵	۰/۰۴۴	۴۲/۱۸ $\pm$ ۷/۱۸	چرخش خارجی	
۰/۱۱۶	۰/۲۵۲	۰/۶۱۱	-۰/۰۸۳	۱۳۱/۸۷ $\pm$ ۱۰/۷۲	فلکشن زانو	زانو (درجه)
۰/۱۴۵	-۰/۲۳۵	۰/۰۴۸	-۰/۳۱۴*	۶/۲۲ $\pm$ ۰/۵۰	عرض مچ پا (سانتی متر)	مچ پا
۰/۴۴۶	۰/۱۲۴	۰/۵۸۴	۰/۰۸۹	۱۷/۰۶ $\pm$ ۸/۷۱	دورسی فلکشن (درجه)	
۰/۵۱۶	۰/۱۰۶	۰/۱۶۴	-۰/۲۲۴	۳۹/۱۲ $\pm$ ۱۰/۹۸	پلانتار فلکشن (درجه)	
۰/۳۰۶	-۰/۱۶۶	۰/۸۷۲	۰/۰۲۶	۵۰/۵۸ $\pm$ ۱۱/۲۲	قدرت یک تکرار بیشینه اسکات روی یک پا	قدرت عضلانی (کیلوگرم)
۰/۸۶۳	۰/۰۲۸	۰/۸۹۳	۰/۰۲۲	۴۳/۶۵ $\pm$ ۱۳/۹۲	استقامت عضلات شکم	استقامت عضلانی (تعداد تکرار)
۰/۰۹۶	۰/۲۶۷	۰/۶۳۵	-۰/۰۷۷	۳۱/۶۵ $\pm$ ۱۱/۰۵	استقامت عضلا پشت	

\*  $P \leq 0.05$ , \*\*  $P \leq 0.01$

## بحث و نتیجه گیری

براساس نتایج تحقیق، ارتباط معنی دار و مثبتی بین نمرات تعادل ایستا و اداکشن ران و بین تعادل پویا با فلکشن ران وجود دارد ( $P \leq 0/05$ ). همچنین ارتباط معنی دار و منفی بین نمرات تعادل ایستا با فلکشن و اداکشن ران و عرض مچ پا و بین تعادل پویا با طول پا و عرض لگن مشاهده شد ( $P \leq 0/05$ ). در تحقیق حاضر، بین نمرات تعادل ایستا و پویا با عرض شانه، اکستنشن ران، چرخش داخلی و خارجی ران، فلکشن زانو، دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن مچ پا، قدرت اسکات پا و استقامت عضلات شکم و پشت ارتباط معنی داری مشاهده نشد ( $P \geq 0/05$ ).

فیونمی و گبیری<sup>۱</sup> (۲۰۰۸)، ارتباط معنی دار و مثبتی بین تعادل پویا و قد، وزن، طول تنه، طول کف پا، محیط شانه و ران در سالمندان گزارش کردند (۹). همچنین دانکن و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۹۰) ارتباط معنی دار و مثبتی بین تعادل پویا و قد، طول تنه، طول بازو، طول کف پا در افراد سالمند گزارش کردند (۶). درحالی که نتایج تحقیق کجونن و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۳) نشان داد ارتباط معنی داری بین تعادل پویا و قد، وزن، طول ساق پا، طول کف پا، عرض پنجه پا، عرض کف پا در افراد ۸۰ - ۳۱ ساله وجود ندارد (۱۳). گریبل و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۳) در تحقیقی نقش نوع کف پا، قد، طول پا و ROM در اجرای آزمون ستاره را که برای ارزیابی تعادل پویا طراحی شده بررسی کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد بین طول پا و اجرای آزمون ستاره، ارتباط مثبت و معنی داری وجود دارد و هرچه طول پا بلندتر باشد، میزان فاصله دستیابی در هریک از جهات آزمون ستاره بیشتر خواهد بود. آنها بیان کردند برای نرمال سازی آزمون ستاره، میانگین طول ریش در هر جهت باید بر طول پای آزمودنی تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب شود (۱۲). نتایج تحقیق حاضر نشان داد پس از نرمال سازی آزمون ستاره با طول پا ارتباط معنی دار و منفی بین طول پا و تعادل پویا وجود دارد. همچنین رابطه معنی دار و منفی بین تعادل پویا و طول پا در گروه های ژیمناستیک، فوتبال و شنا به تفکیک مشاهده شد. به نظر می رسد با افزایش طول پا فاصله مرکز ثقل از BOS افزایش می یابد و کنترل آن حین حرکت در مشکل تر می شود. همچنین نتایج تحقیق حاضر

1 - Fabunmi and Gbiri

2 - Duncan and et al

3 - Kejonen and et al

4 - Gribble and et al

نشان داد ارتباط معنی‌دار و منفی بین تعادل پویا و عرض لگن وجود دارد. احتمالاً با افزایش عرض لگن نوسان بدین حین حرکت بیشتر و کنترل مرکز توده بدن<sup>۱</sup> (COM) در BOS مشکل‌تر می‌شود که به کاهش تعادل پویا می‌انجامد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد ارتباط منفی و معنی‌داری بین عرض مچ پا و نمرات تعادل ایستا (میزان خطا) وجود دارد به عبارت دیگر با افزایش عرض مچ پا میزان خطا در آزمون تعادل ایستا کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد با افزایش عرض مچ پا، BOS نیز افزایش می‌یابد و به افزایش تعادل ایستا می‌انجامد.

کاهش دامنه حرکتی و قدرت، توانایی بازیافت سریع تعادل را پس از به هم خوردن آن کاهش می‌دهد (۳). چیکچیرو و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) گزارش کردند ارتباط معنی‌دار و مثبتی بین کاهش دامنه حرکتی ران و زانو و کاهش تعادل ایستا در سالمندان وجود دارد (۳). مکاگنی و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۰) نیز ارتباط معنی‌دار و مثبتی بین دامنه حرکتی مچ پا و تعادل پویا در سالمندان گزارش کردند (۱۶). درحالی که نتایج تحقیق گریبل و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد ارتباط معنی‌داری بین چرخش داخلی و خارجی ران و دورسی فلکشن مچ پا با تعادل پویا در زنان و مردان جوان وجود ندارد (۱۲) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

در تحقیق حاضر ارتباط معنی‌دار و مثبتی بین نمرات تعادل ایستا و اداکشن ران و بین تعادل پویا و فلکشن ران و ارتباط معنی‌دار و منفی بین نمرات تعادل ایستا با فلکشن ران و اداکشن ران مشاهده شد. به نظر می‌رسد با افزایش فلکشن ران پای اتکا و پایین آمدن مرکز ثقل، پای دیگر طول ریش بیشتری در آزمون ستاره خواهد داشت.

برای بررسی ارتباط بین قدرت و تعادل، باید توجه ویژه‌ای به آزمون‌های قدرت و تعادل شود. بیشتر محققان تعادل را با آزمون‌های با تحمل وزن و قدرت و با آزمون‌های بدون تحمل وزن ارزیابی کرده‌اند (۱۵). بین قدرت در زنجیره حرکتی باز<sup>۴</sup> و بسته<sup>۵</sup> و بین اجرای کارهای همراه با تحمل وزن و قدرت در زنجیره حرکتی باز ارتباط کمی گزارش شده است (۱۵). بنابراین در تحقیق حاضر قدرت در زنجیره حرکتی بسته (با تحمل وزن) و تعادل

1 - Center of mass (COM)

2 - Chiacchiero and et al

3 - Mecagni and et al

4 - Open kinetics chain (OKC)

5 - Close kinetis chain (CKC)

حین ایستادن همراه با تحمل وزن ارزیابی شد. جایگزوگلو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) در تحقیقی کنترل پاسچر ایستا و قدرت اندام تحتانی زنان بینا و نابینا را بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد بینایی عامل مؤثرتری نسبت به قدرت برای کنترل پاسچر است (۱۰). ترپ و همکاران (۲۰۰۸) و مکاردی و لنگفورد (۲۰۰۶) ارتباط بین قدرت و تعادل را در زنان و مردان بررسی و عدم ارتباط تعادل و قدرت را گزارش کردند (۱۵ و ۲۴) که با نتایج حاضر همسو است. در تحقیقات گذشته، ارتباط معنی دار مثبتی بین قدرت عضلانی و تعادل در آزمودنی‌های با ضعف عضلانی مشاهده شده است و زمانی که آزمودنی‌ها حداقل آستانه قدرت را به دست می‌آورند، این ارتباط کاهش می‌یابد (۱۵). باتوجه به اینکه آزمودنی‌های تحقیق حاضر ورزشکاران جوان و خیلی قوی‌تر از آزمودنی‌های تحقیقات قبلی بودند، ارتباط نداشتن قدرت و تعادل ممکن است مرتبط با این موضوع باشد.

استقامت ضعیف عضلات پشت با افزایش نشست‌های طولانی مدت و کاهش سطوح فعالیت جسمانی مرتبط است در برخی تحقیقات بین پاسچرهای غیرفعال نشستن به‌طور خمیده و کاهش فعالیت عضلات پشت ارتباط مشاهده شده است. استقامت ضعیف عضلات پشت به کنترل پاسچر ضعیف‌تر در افراد دچار کمردرد منجر می‌شود (۲۳). مولرن و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۹۹) در تحقیقی ارتباط بین کاهش استقامت عضلات شکمی، کنترل پاسچر و شیوع کمردرد را در ۱۲ مرد و ۱۰ زن ژیمناست نخبه بررسی کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد ارتباط معنی داری بین کنترل پاسچر و کاهش استقامت عضلات شکم و شیوع کمردرد در ژیمناست‌ها وجود دارد (۱۷). سولیون و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۵) ارتباط معنی داری بین کنترل پاسچر و استقامت عضلات پشت در افراد دچار کمردرد گزارش کردند (۲۳). فیلیپ و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۹) در تحقیقی ارتباط بین کنترل تنه با گیت و تعادل در افراد پارکینسون را بررسی کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد ارتباط معنی داری بین کنترل تنه و تعادل ایستا در افراد پارکینسون وجود دارد (۱۹). در تحقیق حاضر ارتباط معنی داری بین تعادل و استقامت عضلات شکم و پشت مشاهده نشد. فعالیت مناسب عضلات پشت و شکم برای حفظ پاسچر راست ستون فقرات و کنترل پاسچر کارآمد ضروری است (۲۱). باتوجه به تحقیقات گذشته، به نظر می‌رسد بین کاهش استقامت عضلات تنه با کنترل پاسچر ضعیف‌تر ارتباط معنی داری وجود دارد و ممکن است عدم ارتباط بین استقامت عضلات تنه با تعادل در

1 - Giagazoglou and et al

2 - Mulhearn and et al

3 - Sullivan and et al

4 - Philip and et al

تحقیق حاضر به این دلیل باشد که آزمودنی‌های تحقیق حاضر ورزشکار بوده و قدرت و استقامت عضلانی بهتری نسبت به آزمودنی‌های تحقیقات قبلی که افراد دچار کمردرد، بیماری پارکینسون و آسیب‌های ستون مهره تشکیل می‌دادند، داشتند. همچنین عدم همخوانی برخی نتایج با نتایج تحقیقات گذشته ممکن است به دلیل تفاوت در روش‌های ارزیابی تعادل باشد.

باتوجه به اینکه در مورد موضوع تحقیق حاضر تحقیقات زیادی انجام نگرفته است، برای نتیجه‌گیری باید مطالعات وسیع‌تر و با نمونه‌های بیشتر در جمعیت‌های متفاوت از جمله کودکان، افراد بالغ و سالمندان انجام گیرد. از آنجا که تحقیقات زیادی در زمینه تعادل در حال انجام است و تنها متغیر طول، به‌عنوان متغیر اثرگذار کنترل می‌شود، این پژوهش نشان داد که عوامل دیگری مثل عرض مچ پا، عرض لگن و دامنه حرکتی مفصل ران می‌تواند با تعادل ایستا و پویا رابطه داشته باشد که به‌نظر می‌رسد برای مقایسه دقیق‌تر تعادل میان افراد مختلف باید مورد توجه قرار گیرند. در صورت تأیید نتایج به‌دست آمده با تحقیقات بیشتر مربیان می‌توانند به‌منظور استعدادیابی و هدایت افراد با احتمال تعادل بیشتر به سمت ورزش‌هایی که به تعادل زیاد نیاز دارند از این نتایج استفاده کنند.

## منابع و مأخذ

۱. رجبی، رضا. صمدی، هادی. (۱۳۸۷). "راهنمای آزمایشگاه حرکات اصلاحی برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی". انتشارات دانشگاه تهران، ص ۱۴۱ - ۱۴۰.

2. Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. (2007). "Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball and gymnastics athletes". *J Athl train* 42(1). PP:42-46.

3. Chiacchiero M, Dresely B, Silva U, DelosReyes R, Vorik B. (2010). "The relationship between range of movement, flexibility and balance in the elderly". *Topics in geriatric rehabilitation*. 26(2). PP:148-155.



4. Crystal LL et al. (2006). "Baseline values of trunk endurance and hip strength in collegiate athletes". *J athl tain.* 41(4). PP:427-434.
5. Davlin CD. (2004). "Dynamic balance in high level athletes". *Percept mot skills* 98(3 pt 2). PP: 1171-1176.
6. Duncan PW, Wiener DK, Chandler J, studenski S. (1990). "Functional reach: a new clinical measure of balance". *Gerontology* 45, PP:192-197.
7. Du pasquier, Blanc Y, Sinnreich M, Landis T, Burkhard P, Vingerhoets FJG. (2003). "The effect of aging on postural stability: a cross sectional and longitudinal study". *Neurophysiol Clin* 33.PP: 213-218.
8. Era P, Schroll M, Ytting H, Gause – Nilsson I, Heikkinen E, Steen B. (1996). "Postural balance and its sensory motor correlates in 75 – year old men and women: a cross – national comparative study". *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 51. Pp: M, PP: 53-63.
9. Fabunmi AA and Gbiri CA.(2008). "Relationship between balance performance in the elderly and some anthropometric variables". *J Med Med Sci* 37, PP: 321-326.
10. Giagazoglou P, Amiridis IG, Zafeiridis A, Thimara M. Kouveliotio V. Kellis E. (2009). "Static balance control and lower limb strength in blind and sighted women". *Eur J Appl physiol* 107(5). PP:571-579.
11. Greve J, Alonso A. Carolina A. Bordini PG. Camanho GL. (2007). "Correlation between body mass index and postural balance". *Clinics.* 62. ISSN. PP:1807-5932.
12. Gribble P, Hertel J. (2003). "Consideration for the normalizing measure of the star excursion balance test". *Measure Phys Edu Exer Sci* 7(9). PP: 89-100.
13. Kejonen P, Kauranen K, Vanharanta H. (2003). "The relationship between anthropometric factors and body – balancing movements in postural balance". *Arch phys Med rehabil* 84. PP; 17-22.

14. Matsuda S, Demura S, Uchiyama M. (2008). "Centre of pressure sway characteristics during static one – legged stance of athletes from different sports". *J sport Sci Health*. 26(7).PP: 775-9.
15. McCurdy K and Langford G. (2006). "The relationship between maximum unilateral squat strength and balance in young adult men and women". *J Sports Sci Med* 5. PP:282-288.
16. Mecagni C, Smith JP, Roberts KE, O'sullivan SB. (2000). "Balance and ankle range of motion in community – dwelling women aged 64 to 87 years: a correlational study". *Journal of American physical therapy association*. 80(10). PP:1004 – 1011.
17. Mulhearn S, George K. (1999). "Abdominal muscle endurance and its association with posture and low back pain: an initial investigation in male and female elite gymnasts". *Physiotherapy* 85(4). PP: 210-216,
18. Paillard TH. (2006). "Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition". *J Athl train*. 41(2). PP: 172-176.
19. Philip SK. (2009). "Trunk control correlations with gait and balance measures in elderly subjects including high functioning individuals with Parkinson disease". *The Ohio state university*.
20. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. (2006). "Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players". *J orthop sports phys ther* 36, PP: 911-919.
21. Shumway Cook A, Woollacott MH. (2007). "Motor control".PP: 281-282.
22. Smith LK, Weiss EL, Lehm KL. (1996). "Brunstroms clinical kinesiology". *Indian edition jaypee brothers* 7193. New Delhi India. PP: 410-510.

23. Sullivan PB, Mitchell T, Bulich P, Waller R, Holte J.(2005). "The relationship between posture and back muscle endurance in industrial workers with flexion – related low back pain". *Manual ther*.PP: 264-271.

24. Thorpe JL. Ebersole KT. (2008)."Unilateral balance performance in female collegiate soccer athletes". *J strength and condi associ*. 22(5). PP: 1429-1433.

25. Timothy GL. Alex FR, Reynaldo M. (1998). "Anthropometric standardization reference manual".

