Archive of SID

بررسی تکرارپذیری ثبات پوسچرال دینامیک در افراد سالم و بیماران کمردرد مزمن غیراختصاصی

حمیدرضا مختاری‌نیا[۱]، *صدیقه کهریزی[۲]، محمدعلی سنجری[۳]، محمد پرنیان‌پور[۴]

چکیده

هدف: تحقیق حاضر به بررسی تکرارپذیری ثبات پوسچرال در شرایط دینامیک کلی بدن می‌پردازد تا بتوان در ارزیابی و درمان ضایعات از آن استفاده کرد.

روش بررسی: در این اعتبارسنجی، ۱۲ فرد سالم و ۱۲ بیمار کمردردی به صورت نمونه‌گیری غیراحتمالی ساده ۸ وضعیت آزمون خم و راست شدن تنه را در شرایط متفاوتی از سرعت حرکت، راستای حرکت و وجود یا عدم وجود بار خارجی انجام دادند. در فاصله زمانی ۷ تا ۱۰ روز تکرار آزمون‌ها صورت گرفت. داده‌های صفحه نیرو جهت استخراج پارامترهای انحراف معیار مقدار جابجایی مرکز فشار و سرعت جابجایی در دو جهت قدامی‌خلفی و طرفی، میانگین کلی سرعت و طول مسیر مورد محاسبه قرار گرفت. تکرارپذیری نسبی با استفاده از ضریب همبستگی درون گروهی و تکرارپذیری مطلق با استفاده از خطای معیار اندازه‌گیری و ضریب تغییرات مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: از میان پارامترهای مختلف مرکز فشار میانگین کلی سرعت در همه آزمون‌ها تکرارپذیری متوسط تا بالایی را نشان داد (دامنه آی.سی.سی. ۰/۹۱-۰/۶). در افراد سالم پارامترهای دیگری مثل انحراف معیار مقدار جابجایی مرکز فشار و انحراف معیار سرعت در جهت قدامی‌خلفی، نیز تکرارپذیری خوبی را نشان دادند (دامنه آی.سی.سی. ۰/۹۷-۰/۶۶). در افراد کمردردی در شرایط انجام آزمون‌های قرینه انحراف معیار مقدار جابجایی مرکز فشار در جهت قدامی‌خلفی (دامنه آی.سی.سی. ۰/۷۵-۰/۶۱)، و در شرایط غیر قرینه انحراف معیار مقدار جابجایی مرکز فشار در جهت طرفی، تکرارپذیری خوبی را از خود نشان دادند. (دامنه آی.سی.سی. ۰/۸۱-۰/۶۲).

نتیجه‌گیری: با توجه به تکرارپذیری بالا، به نظر می‌رسد میانگین کلی سرعت مرکز فشار در شرایط دینامیک، پارامتر خوبی برای ارزیابی فعالیت‌های دینامیک مثل باربرداری و حرکات ترکیبی در شرایط ارزیابی بالینی در بیماران و افراد سالم باشد.

کلیدواژه‌ها: ثبات پوسچرال، دینامیک کلی بدن، تکرارپذیری، حرکت غیرقرینه

۱ـ دکترای تخصصی فیزیوتراپی، استادیار گروه ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران
۲ـ دکترای فیزیوتراپی، استادیار دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳ـ دکترای بیومکانیک، استادیار مرکز تحقیقات توانبخشی دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
٤ـ دکترای بیومکانیک، استاد دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

دریافت مقاله: ۸۹/۱۰/۲۰
پذیرش مقاله: ۹۰/۳/۲۱

* **آدرس نویسنده مسئول:**
تهران، پل نصر، دانشگاه تربیت مدرس، گروه فیزیوتراپی

* **تلفن:** ۸۲۸۸۴۵۱۱ (۲۱) ۹۸+
* **رایانامه:**
Kahrizis@modares.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از شـاخص‌های سـلامتی سیستم اسـکلتی عضلانی، ثبات پوسـچرال اسـت که عبارت از توانایی فرد در حفظ یا به دست آوردن وضعیت تعادلی خود به دنبال اعمال اغتشـاش و توانایی فرد جهت جلوگیری از افتادن[1] است(۱).

مهارت‌هـای تعادلی دینامیک متعددی طـی فعالیت‌های روزمره وجود دارد که از آن جمله هماهنگی حرکتی حین برداشـتن یک شـی، چرخیدن، بلند شدن، خم و راسـت شدن و باربرداری که احتمال افتادن و ایجاد آسیب در طی یک چنین فعالیت‌هایی زیاد است(۲،۳).

کنترل تعادل و حفظ ثبات پوسچرال در طی فعالیت‌های روزمره زندگی دائماً مورد چالش است و حفظ آن در فعالیت‌های مختلف حائز اهمیت اسـت(۴). در حین چنین حرکات دینامیک مربوط بـه کل بدن[2] نیاز بـه هماهنگی در مفاصـل مختلف و عضلات سگمان‌های متعددی اسـت تا بتوان تکلیف حرکتی را به خوبی انجام داد(۵).

خم و راسـت شـدن تنه یکی از فعالیت‌های شایعی است که در حین خیلی از فعالیت‌های شـغلی، ورزشـی و تفریحی انجام و از لحـاظ بالینـی و بیومکانیکی نیز حرکت پیچیـده و با اهمیتی است(۶).

علـی رغـم اینکه ضایعـات کمردرد و پشـت در اثـر حرکات تکراری خم و راسـت شـدن تنه ایجاد می‌شـود(۳) اما ارزیابی ثبات پوسـچرال و کنترل عصبی عضلانی در اغلب مطالعات در حالت استاتیک و ایستاده معمولی صورت گرفته است(۵،۷،۸) و به این مسـأله در طی تکلیف دینامیک حرکتی کمتر توجه شـده اسـت(۷،۹) که شاید بیانگر مسیر نادرسـت در ارزیابی تعادل یا غفلت در جنبه‌های دینامیک تعادل باشد.

حرکات دینامیک متاثر از متغیرهایی مثل شـتاب حرکت، سرعت حرکت، زاویه زانو و تنه، غیر قرینگی حرکت، وجود بار خارجی اعمال، مقدار بار خارجی است که می‌توانند روی الگوی حرکتی مفاصل مختلف(۱۰) و ثبات پوسـچرال حین حرکت(۵) و ثبات تنه(۷،۱۱) تأثیر گذار باشند.

در اغلب مطالعات جهت ارزیابی ثبات پوسـچرال از پارامترهای اسـتخراجی حاصل از صفحه نیرو که بیانگر مرکز فشـار هستند استفاده می‌شود. از جمله این پارامترها میانگین سرعت مرکز فشار، انحراف معیار جابجایی مرکز فشـار در دو جهت قدامی‌خلفی و طرفی، طول مسـیر جابجایـی[3] و انحراف معیار آن اسـت که به عنوان شاخصی از ثبات پوسچرال مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ایـن پارامترها ذاتـاً دارای مقداری تغییرپذیری[4] هسـتند که این تغییرپذیـری روی نتایج حاصلـه از ارزیابی تأثیرگذار هسـتند، بنابراین قبـل از اینکه نتایج یک روش درمانـی یا ارزیابی مورد بحـث قرار گیـرد تکرارپذیری معیـار مورد نظر باید سـنجیده شود(۱۲).

انتخـاب یـک معیار از نوسـان بـدن جهت تحقیق یـا مباحث بالینی وابسـته به چند عامل اسـت که یکـی از آنها تکرارپذیری اسـت(۱۳،۱۴). مطالعات انجام شـده بروی ثبات پوسچرال در طـی تکلیف حرکتی دینامیک کل بدن بـه تعداد محدودی انجام شـده‌اند، از طرفی مهم‌تر اینکه تکرارپذیری این معیارها در حین فعالیت دینامیک تا آنجایی که محقق دسترسـی داشته تا کنون در مطالعه‌ای انجام نشده است.

لذا مطالعه حاضر دارای چندین هدف بوده است که عبارتند از:

اولاً بررسـی تکرارپذیری ثبات پوسـچرال در طی انجام تکلیف حرکتی دینامیک خم و راست شدن تنه.

ثانیاً بررسی تکرارپذیری در شرایط دینامیک حرکتی شامل هشت وضعیـت حرکت ترکیبی اسـت که متغیرهای سـرعت حرکت، جهت حرکت و وجود بار خارجی نیز در آن لحاظ شده است.

ثالثا بررسی تکرارپذیری در دو گروه افراد سالم و افراد کمردردی صورت گرفته است.

روش بررسی

تعداد ۲۴ نفر آزمودنی جهت شـرکت در این مطالعه مقایسـه‌ای و اعتبارسـنجی در دو گـروه افـراد سـالم و بیمـاران کمردرد غیراختصاصی (۱۲ فرد سـالم و ۱۲ بیمار کمردردی) به صورت غیراحتمالی سـاده مـورد آزمایش قـرار گرفتنـد. خصوصیات دموگرافیک هر یک از دو گروه شـامل قد، وزن، سن و شاخص توده بدنی[5] در جدول شماره ۱ آورده شده است.

معیار انتخاب افراد کمردردی شامل

ـ کمردرد غیر اختصاصی که حداقل ۱۲ ماه دارای کمردرد بوده‌اند

ـ عدم وجود پاتولوژی خاص ستون فقرات، عدم سابقه جراحی

ـ عدم درگیری ریشه عصبی

ـ عدم انتشار درد به ناحیه گلوتئال و پایین‌تر

ـ درد کمتر از ۲ بر اساس معیار VAS[6] در زمان انجام آزمون‌ها

گروه کنترل بر اساس سن، قد، شاخص توده بدنی و سطح فعالیت و زمینه ورزشی با گروه بیمار همسان شده بودند.

1- Falling
2- Whole body dynamic
3- Path length
4- Variability
5- Body Mass Index
6- Visual Analog Scale

www.SID.ir

Archive of SID

آزمودنی‌های سالم و بیمار قبل از شروع آزمون‌ها پرسشنامه دموگرافیک را پر کرده و درصورتی‌که تاریخچه‌ای از مشکل بینایی، ناراحتی تنفسی، اختلاف طول پا، تغییر شکل اندام تحتانی، اختلال تعادلی یا نورولوژیک، نقص شنوایی یا شناختی، دیابت یا سابقه استفاده از داروهایی که روی تعادل تأثیری داشته باشند از مطالعه خارج می‌شدند. همه آزمودنی‌ها فرم موافقت آگاهانه را که توسط کمیته اخلاق دانشگاه تربیت مدرس تأیید شده بود را تکمیل می‌کردند.

داده‌ها توسط یک دستگاه صفحه نیرو ساخت کشور سوئیس مدل A ۸۱۲ Z واقع در آزمایشگاه گروه ارگونومی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی جمع‌آوری شد.

شرایط انجام آزمون و زمان انجام آزمون‌ها طی دو جلسه برای همه آزمودنی‌ها یکسان بود و فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰ هرتز بود. داده‌ها بر روی رایانه ذخیره می‌شد و سپس جهت محاسبه پارامترهای مدنظر به برنامه نرم‌افزاری اکسل انتقال داده می‌شد.

معیارهای ثبات پوسچرال توسط محقق اصلی طی دو جلسه مجزا با فاصله زمانی ۷ تا ۱۰ روز جمع‌آوری می‌شد.

قبل از انجام آزمون‌ها تکلیف حرکتی پوسچرال به هر یک از آزمودنی‌ها به طور کامل توضیح داده می‌شد. تصاویر شماره (۳-۱) نحوه انجام آزمون‌ها را به صورت شماتیک نشان می‌دهد. نوسان مرکز فشار در سه وضعیت متفاوت از سرعت حرکت خم و راست شدن تنه (سرعت بالا و سرعت کم)، راستای حرکت (در سطح ساژیتال یا قرینه و در سطح بینابینی ساژیتال و فرونتال یا غیر قرینه) و بار خارجی (وجود بار خارجی و عدم وجود بار خارجی) بود اندازه‌گیری می‌شد.

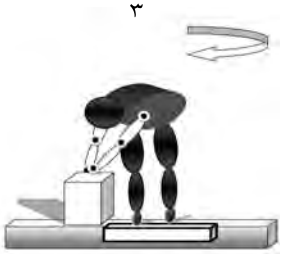
وضعیت شروع آزمون‌ها حالت ایستاده معمولی در وسط صفحه نیرو بود طوری که دست‌ها در کنار بدن قرار گرفته (تصویر شماره ۱) و فرد تا حدی که نوک انگشتان دستش به چهار پایه قابل تنظیمی‌که جلو فرد قرار گرفته بود برسد خم می‌شد (تصویر شماره ۲). ارتفاع چهار پایه در حد ارتفاع کشکک برای هر فرد تنظیم می‌شد.

در حالت قرینه چهار پایه دقیقا در جلوی فرد با فاصله ۵۰ سانتی‌متری از خط وسط بین دو قوزک داخلی و در حالت غیر قرینه چهار پایه با زاویه ۶۰ درجه نسبت به سطح ساژیتال و در

۱

۲

۳



تصویر ۱. وضعیت شروعی آزمون تصویر ۲. حرکت در سطح ساژیتال به‌صورت قرینه تصویر ۳. حرکت به‌صورت غیرقرینه

سمت غالب فرد با فاصله ۵۰ سانتی‌متری از نقطه وسط خط بین دو قوزک داخلی قرار داشت (تصویر شماره ۲و۳).

آزمودنی حرکات تکراری خم و راست شدن تنه را با دو سرعت ۲۰ تکرار در دقیقه (سرعت کم، به مدت ۹۰ ثانیه) و ۴۰ تکرار در دقیقه (سرعت بالا، مدت ۴۵ ثانیه) انجام می‌دهد. افراد سرعت حرکت خود را توسط مترونوم کنترل می‌کردند تا بتوان حرکات را برای هر دو سرعت به صورت کنترل شده انجام داد.

حین انجام آزمون با اعمال بار خارجی فرد جلیقه‌ای به وزن ۸ کیلوگرم که بار به صورت کاملاً متقارن بروی آن توزیع شده بود را می‌پوشید.

در مجموع هر شرکت کننده ۸ تکلیف حرکتی را انجام می‌داد، که این آزمون‌ها به شرح زیر بودند.

۱ـ حرکت قرینه، با سرعت بالا و بدون بار خارجی[1]
۲ـ حرکت قرینه، با سرعت پایین و بدون بار خارجی[2]
۳ـ حرکت قرینه، با سرعت بالا و همراه بار خارجی[3]
۴ـ حرکت غیر قرینه، با سرعت بالا و همراه بار خارجی[4]
۵ـ حرکت غیر قرینه، با سرعت بالا و بدون بار خارجی[5]
۶ـ حرکت غیر قرینه، با سرعت پایین و بدون بار خارجی[6]
۷ـ حرکت قرینه، با سرعت پایین و همراه بار خارجی[7]
۸ـ حرکت غیر قرینه، با سرعت پایین و همراه بار خارجی[8]

مابین هرکدام از آزمون‌ها استراحت کافی حداقل ۳ دقیقه به فرد داده می‌شد. ترتیب انجام آزمون‌ها به صورت کاملاً اتفاقی طی هر دو جلسه انجام می‌شد. برای هرآزمودنی کل زمان انجام آزمون‌ها حدود ۹۰ دقیقه به طول می‌انجامید.

1- Symmetric, High speed, No load (SHN) 2- Symmetric, Low speed, No load (SLN) 3- Symmetric, High speed, Load (SHL)
4- Asymmetric, High speed, Load (AHL) 5- Asymmetric, High speed, No load (AHN) 6- Asymmetric, Low speed, No load (ALN)
7- Symmetric, Low speed, Load (SLL) 8- Asymmetric, Low speed, Load (ALL)

www.SID.ir

Archive of SID

سیگنال‌های مرکز فشار با استفاده از فیلتر پایین گذر و ده هرتزی باتروورث[1] مرتبه ششم فیلتر شدند.

جهت بررسی عملکرد پوسچرال پارامترهای میانگین کلی سرعت[2]، انحراف معیار سرعت در دو جهت قدامی‌خلفی و طرفی، انحراف معیار دامنه در دو جهت قدامی‌خلفی و طرفی و طول مسیر[3] مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

فرمول محاسبه هر یک از این پارامترها در جدول شماره (۱) آورده شده است.

جدول ۱- نحوه محاسبه پارامترها

پارامتر	فرمول‌ها
انحراف معیار مقدار جابجایی قدامی خلفی	$\delta_x = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$
طرفی	$\delta_y = \sqrt{\frac{\sum(y_i - \bar{y})^2}{N-1}}$
انحراف معیار سرعت جابجایی قدامی خلفی	$V_{x_i} = \frac{x_{(i+1)} - x_i}{t_{(i+1)} - t_i}$ که در آن $\delta_{v_x} = \sqrt{\frac{\sum(V_{x_i} - \bar{V})^2}{N-1}}$
طرفی	$V_{y_i} = \frac{y_{(i+1)} - y_i}{t_{(i+1)} - t_i}$ که در آن $\delta_{v_y} = \sqrt{\frac{\sum(V_{y_i} - \bar{V})^2}{N-1}}$
میانگین کلی سرعت	$\bar{V} = \frac{1}{T}\sum_{i=1}^{T}\sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2}$
طول جابجایی	$PL = \sum_{i=1}^{T}\sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2}$

میانگین پارامترهای مرکز فشار در هر تکلیف حرکتی جهت آنالیز آماری به منظور بررسی تکرارپذیری آنها استفاده شد. سطح معنی‌داری برای همه آنالیزها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

به منظور بررسی عدم وجود خطای سیستماتیک از آزمون تی زوج[4] طی دو جلسه استفاده شد. به منظور بررسی تکرارپذیری هر دو جنبه نسبی و مطلق آن مد نظر قرار گرفت، ازاین رو تکرارپذیری نسبی با استفاده از آی. سی. سی. و تکرارپذیری مطلق با استفاده از خطای معیار اندازه‌گیری (اس.ای.ام.)[5] که تخمین زننده دقت اندازه‌گیری است مورد بررسی قرار گرفت.

برای هر آی‌سی‌سی مقادیر فاصله اطمینان (سی.آی.) ٪۹۵[6] نیز محاسبه گردید تا توزیع مقادیر موجود بین آزمودنی‌ها یا به عبارتی واریانس بین آزمودنی‌ها نیز لحاظ گردد.

ضریب تغییرات (سی.وی.)[7] پارامتر دیگری بود که نشان دهنده ثبات[8] بین دو جلسه است. به عبارتی سی.وی. جهت مقایسه تکرارپذیری مطلق بین اندازه‌های مرکز فشار است که از میانگین حاصل از سی. وی هر یک از افراد محاسبه شد. مقدار بالای آی.سی.سی. و مقدار کم سی.وی. نشان دهنده یک پارامتر تکرارپذیر است (۱۵،۱۶).

جهت طبقه‌بندی تکرارپذیری از روش زیر استفاده شد:

مقدار صفر تا ۰/۳۹ تکرارپذیری ضعیف، مقدار ۰/۴ تا ۰/۵۹ تکرارپذیری متوسط، مقدار ۰/۶ تا ۰/۷۴ تکرارپذیری خوب و مقدار ۰/۷۵ تا ۱ تکرارپذیری عالی است(۱۷).

پارامتر دیگری که می‌تواند در بحث بالینی و مداخلات درمانی حائز اهمیت باشد ام.ام.دی.سی.[9] است که نشان دهنده مقدار تغییرات لازم طی دو جلسه ارزیابی است تا این تغییرات از لحاظ بالینی و درمانی تفاوت معنی‌دار را نشان دهد. این پارامتر از طریق خطای معیار اندازه‌گیری محاسبه شد (اس.ای.ام.×۱/۹۶) (۱۸).

یافته‌ها

مقادیر میانگین و انحراف معیار داده‌های آنتروپومتریک افراد دو گروه در جدول (۲) آورده شده است که عدم تفاوت در دو گروه از لحاظ سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی را نشان داده است.

1- Butterworth Low-Pass Filter -10 Hz
2- Mean total velocity
3- Path length
4- Paired T-Test
5- Standard Error of Measurement
6- Confidence Interval
7- Coefficient of variation
8- Consistency
9- Minimal Metrically Detectable Change(MMDC)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- خصوصیات دموگرافیک آزمودنی‌ها

افراد سالم	افراد کمردردی
سن (۵/۲۸) ۲۶/۹	(۶/۴۸) ۳۰/۵
قد (۸/۱۷) ۱۷۳/۳۳	(۷/۱۷) ۱۷۹/۰۸
وزن (۱۲/۱۸) ۷۰/۲۵	(۶/۱۹) ۷۱/۲۵
شاخص توده بدنی (۳/۸) ۲۳/۴۱	(۲/۴۳) ۲۲/۳۲

مقادیر توصیفی میانگین و انحراف معیار پارامترهای مرکز فشـــار نشان داده شده است.
برای جلسه اول و دوم ارزیابی دو گروه در جدول شماره ۳ و ۴

جدول ۳- آمار توصیفی متغیرهای مرکز فشار در شرایط آزمون‌های مختلف در افراد سالم (۱۲ نفر)

نوع آزمون		متغیر	نمای قدامی-خلفی		نمای طرفی		میانگین کلی سرعت	طول مسیر
			انحراف معیار دامنه	انحراف معیار سرعت	انحراف معیار دامنه	انحراف معیار سرعت		
حرکت غیر قرینه، سرعت بالا، همراه بار	آزمون	میانگین	۲/۱	۱/۲۶	۶/۲۹	۳/۱۴	۳/۲۲	۲/۶۷
		انحراف معیار	۰/۲۷	۲/۳	۱/۱۷	۵/۰۵	۰/۶۲	۴/۵۵
	بازآزمون	میانگین	۲/۰۷	۱/۲۴	۶/۰۹	۲/۹۵	۳/۲۶	۲/۵۶
		انحراف معیار	۰/۳۲	۲/۰۷	۱/۲۴	۵/۶۶	۰/۶۳	۵/۴۴
حرکت غیر قرینه، سرعت بالا، بدون بار	آزمون	میانگین	۱/۹۱	۱/۲	۶/۵۷	۳/۲۱	۳/۵۸	۲/۸۱
		انحراف معیار	۰/۳۷	۲/۸۵	۱/۶۷	۸/۷۸	۰/۸۶	۷/۵۲
	بازآزمون	میانگین	۱/۸۳	۱/۱۲	۶/۰۱	۲/۸	۳/۳	۲/۴۴
		انحراف معیار	۰/۳۳	۱/۹۸	۱/۵۶	۶/۷۸	۰/۷	۶/۵
حرکت غیر قرینه، سرعت کم، همراه بار	آزمون	میانگین	۲/۱۱	۸/۶۵	۶/۳	۱/۷۶	۳/۳۸	۱/۵۴
		انحراف معیار	۰/۴	۱/۳۱	۱/۴۳	۳/۷۹	۰/۶۱	۳/۶۹
	بازآزمون	میانگین	۲/۰۷	۸/۴۷	۶/۲۵	۱/۷	۳/۴۱	۱/۵۱
		انحراف معیار	۰/۴	۱/۲۶	۱/۲۷	۳/۶۷	۰/۸۲	۳/۸۱
حرکت غیر قرینه، سرعت کم، بدون بار	آزمون	میانگین	۱/۸۷	۸/۰۹	۶/۲۳	۱/۷۶	۳/۳۶	۱/۵۷
		انحراف معیار	۰/۴۳	۱/۸۱	۱/۶۱	۴/۲۱	۰/۸۶	۳/۹۹
	بازآزمون	میانگین	۱/۹	۷/۸۱	۶	۱/۶۹	۳/۳	۱/۴۹
		انحراف معیار	۰/۴۱	۱/۳۹	۱/۲۷	۳/۹۷	۰/۸۳	۴/۳۵
حرکت قرینه، سرعت بالا، همراه بار	آزمون	میانگین	۲/۷	۱/۶۸	۱/۱۸	۹/۰۱	۱/۸۱	۱/۵
		انحراف معیار	۰/۷۳	۴/۲	۰/۲۵	۲/۳۸	۰/۵۵	۳/۷۷
	بازآزمون	میانگین	۲/۸۲	۱/۶۷	۱/۱۵	۸/۰۶	۱/۸۳	۱/۴۷
		انحراف معیار	۰/۸۳	۴/۸	۰/۲۲	۱/۲۷	۰/۵۸	۴/۲۳
حرکت قرینه، سرعت بالا، بدون بار	آزمون	میانگین	۲/۵۸	۱/۶۷	۱/۲۳	۹/۰۶	۱/۶۳	۱/۴۷
		انحراف معیار	۰/۷۳	۴/۸۸	۰/۲۶	۲/۲۶	۰/۴۷	۴/۴۱
	بازآزمون	میانگین	۲/۷۴	۱/۶۱	۱/۱۷	۸/۱۴	۱/۷۱	۱/۴۱
		انحراف معیار	۰/۹۱	۴/۵۴	۰/۲۴	۱/۴۱	۰/۵۶	۴/۱۴
حرکت قرینه، سرعت کم، همراه بار	آزمون	میانگین	۲/۸۹	۱/۰۸	۱/۰۱	۴/۹۳	۱/۹۱	۹/۳۵
		انحراف معیار	۰/۸۲	۲/۲۳	۰/۳۴	۱/۲۴	۰/۶۴	۲/۱۹
	بازآزمون	میانگین	۲/۹۲	۱/۰۶	۰/۹۹	۴/۶۲	۱/۸۳	۹/۲۹
		انحراف معیار	۰/۹۴	۲/۸۸	۰/۲۶	۰/۷	۰/۶۲	۲/۷۱
حرکت قرینه، سرعت کم، بدون بار	آزمون	میانگین	۲/۶۲	۱/۰۳	۰/۹۸	۵/۱۳	۱/۶۷	۸/۹۳
		انحراف معیار	۰/۸۸	۲/۹۷	۰/۲۸	۱/۰۱	۰/۵۸	۲/۶۴
	بازآزمون	میانگین	۲/۷	۱/۰۴	۱/۰۳	۵/۱۴	۱/۵۸	۹/۱۴
		انحراف معیار	۰/۹۵	۳/۱۹	۰/۲۶	۰/۹	۰/۴۷	۳/۰۶

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- آمار توصیفی متغیرهای مرکز فشار در شرایط آزمون‌های مختلف در افراد کمردردی (۱۲ نفر)

نوع آزمون		متغیر	نمای قدامی- خلفی		نمای طرفی		میانگین کلی	طول
			انحراف معیار دامنه	انحراف معیار سرعت	انحراف معیار دامنه	انحراف معیار سرعت	سرعت	مسیر
حرکت غیر قرینه، سرعت بالا، همراه بار	آزمون	میانگین	۲/۱۱	۱/۳۳	۵/۴۶	۲/۷۶	۲/۶۸	۲/۳۴
		انحراف معیار	۰/۴۶	۲/۶۶	۱/۶۸	۷/۵۹	۰/۴۷	۶/۷۳
	بازآزمون	میانگین	۲	۱/۲۴	۵/۴۹	۲/۵۹	۲/۶۸	۲/۱۵
		انحراف معیار	۰/۳۷	۲/۰۱	۱/۶۷	۶/۶۷	۰/۶	۴/۱۳
حرکت غیر قرینه، سرعت بالا، بدون بار	آزمون	میانگین	۲/۰۹	۱/۳۸	۵/۶۳	۲/۹۱	۲/۸۴	۲/۵۱
		انحراف معیار	۰/۴۹	۲/۶۵	۱/۳۵	۵/۲۹	۰/۵۴	۴/۷۵
	بازآزمون	میانگین	۱/۹۴	۱/۲۵	۵/۴۲	۲/۶۱	۲/۶۳	۲/۱۷
		انحراف معیار	۰/۳۶	۲/۲۶	۱/۵۵	۵/۲۴	۰/۵۶	۴/۱۵
حرکت غیر قرینه، سرعت کم، همراه بار	آزمون	میانگین	۲/۳۵	۹/۳۲	۴/۴۹	۱/۳۲	۲/۵۶	۱/۲۸
		انحراف معیار	۰/۶۲	۱/۹۳	۱/۹۵	۴/۶۹	۰/۷۴	۳/۲۹
	بازآزمون	میانگین	۲/۲۱	۸/۳۱	۵/۱۵	۱/۳۷	۲/۹۳	۱/۲۲
		انحراف معیار	۰/۴۵	۲/۲۹	۱/۱۱	۲/۴۱	۰/۷۶	۲/۱۸
حرکت غیر قرینه، سرعت کم، بدون بار	آزمون	میانگین	۲/۰۴	۸/۷۷	۴/۹۱	۱/۴۶	۲/۷	۱/۲۸
		انحراف معیار	۰/۵۳	۱/۷۵	۱/۳۵	۲/۹۱	۰/۵۳	۲/۵۶
	بازآزمون	میانگین	۲/۰۳	۸/۱۶	۵/۱۱	۱/۴۴	۲/۶۷	۱/۲۴
		انحراف معیار	۰/۴۹	۱/۴۵	۱/۲۵	۲/۸۱	۰/۶۹	۲/۲۵
حرکت قرینه، سرعت بالا، همراه بار	آزمون	میانگین	۲/۸۵	۱/۷۵	۱/۳۱	۸/۹۲	۱/۷۵	۱/۴۶
		انحراف معیار	۰/۷۴	۳/۹۲	۰/۴	۲/۱۲	۰/۵۳	۳/۴۲
	بازآزمون	میانگین	۳/۰۴	۱/۶۵	۱/۲۸	۷/۹۱	۱/۷۴	۱/۳۹
		انحراف معیار	۰/۵۷	۳	۰/۳۴	۱/۵۸	۰/۴۷	۲/۷۴
حرکت قرینه، سرعت بالا، بدون بار	آزمون	میانگین	۲/۸۹	۱/۶۵	۱/۳۲	۸/۳۲	۱/۷۱	۱/۳۷
		انحراف معیار	۰/۶۴	۵/۶۶	۰/۴۳	۲/۸۸	۰/۵۳	۴/۶۵
	بازآزمون	میانگین	۲/۹۶	۱/۶۳	۱/۱۸	۸/۱۱	۱/۵۹	۱/۳۵
		انحراف معیار	۰/۴۸	۲/۰۲	۰/۲۵	۱/۵۵	۰/۴۳	۲/۱۵
حرکت قرینه، سرعت کم، همراه بار	آزمون	میانگین	۲/۷۷	۱/۰۳	۱	۴/۶۷	۱/۷۲	۸/۸۸
		انحراف معیار	۰/۸۴	۲/۲۸	۰/۲۵	۱/۱۲	۰/۵۱	۲/۳۱
	بازآزمون	میانگین	۳/۱	۱/۱۲	۰/۹۷	۴/۸۳	۱/۸۲	۹/۶۴
		انحراف معیار	۰/۸۶	۳/۱۷	۰/۱۴	۱/۰۱	۰/۵۶	۳/۰۵
حرکت قرینه، سرعت کم، بدون بار	آزمون	میانگین	۲/۷۳	۱	۱/۰۳	۵/۰۲	۱/۶۴	۸/۷۶
		انحراف معیار	۰/۸۲	۲/۰۱	۰/۲۲	۱/۲۲	۰/۵۱	۱/۴۵
	بازآزمون	میانگین	۳/۰۷	۱/۰۸	۰/۹۳	۴/۷	۱/۷۴	۹/۳
		انحراف معیار	۰/۶۶	۲/۰۹	۰/۱۶	۰/۸۵	۰/۵۲	۱/۹۵

واحدهای پارامترهای مرکز فشار عبارتند از: سانتی‌متر (انحراف معیار دامنه و طول مسیر)، سانتی‌متر بر ثانیه (انحراف معیار سرعت، میانگین کلی سرعت)

جداول شماره ۶ و ۵ نشان دهنده مقادیر آی.سی.سی. و سی.آی. (فاصله اطمینان) ۹۵٪ مربوط به آن، خطای معیار اندازه‌گیری و سی.وی. می‌باشد. بین مقادیر پارامترهای مرکز فشار طی دو جلسه در همه شرایط آزمون اختلاف معنی‌داری وجود نداشت که نشان دهنده عدم وجود خطا یا تورش[1] سیستماتیک بود ($P>0/05$).

در بررسی تکرارپذیری دو گروه بر حسب وضعیت آزمون‌ها مقادیر متفاوتی به دست آمده است. در افراد سالم پارامترهای انحراف معیار جابجایی در جهت قدامی‌خلفی[2]، انحراف معیار جابجایی در جهت طرفی[3] و میانگین کلی سرعت[4] در همه شرایط آزمون‌ها دارای تکرارپذیری نسبی بالایی هستند. پارامتر طول جابجایی در همه وضعیت‌ها بجز حالت آزمون غیرقرینه سرعت بالا و بدون بار خارجی[5] دارای تکرارپذیری بالایی است. مطابق با تکرارپذیری نسبی مقادیر تکرارپذیری مطلق برای پارامترهای فوق‌الذکر نشاندهنده تکرارپذیری بالای داده‌ها است.

1- Bias 2- SDx 3- SDy 4- Vm 5- AHN test

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- آنالیز تکرارپذیری متغیرهای مرکز فشار در آزمون‌های مختلف در افراد سالم (۱۲ نفر)

نوع آزمون	پارامتر آماری	نمای قدامی- خلفی		نمای طرفی		میانگین کلی سرعت	طول مسیر
		انحراف معیار دامنه	انحراف معیارسرعت	انحراف معیار دامنه	انحراف معیار سرعت		
	ای‌سی‌سی	۰/۶۹	۰/۶۶	۰/۷۹	۰/۵۶	۰/۸۵	۰/۶۲
حرکت غیر قرینه، سرعت بالا، همراه بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۲۲-۰/۹	۰/۱۶-۰/۸۹	۰/۴۳-۰/۹۳	۰/۰۵-۰/۸۴	۰/۵۶-۰/۹۵	۰/۱۲-۰/۸۵
	اس‌ای‌ام	۰/۰۲	۱/۷	۰/۳۱	۱۲/۱۳	۰/۰۶	۹/۶۶
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۰۳	۳/۳۲	۰/۶	۲۳/۷	۰/۱۱	۱۸/۹۳
	سی‌وی	۱۲/۵۹	۱۵/۷۱	۸/۱۶	۱۴/۹۹	۱/۲۲	۶/۰۴
	ای‌سی‌سی	۰/۷۱	۰/۷۲	۰/۴۱	۰/۲۸	۰/۶۲	۰/۲۲
حرکت غیر قرینه، سرعت بالا، بدون بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۲۸-۰/۹	۰/۳-۰/۹۱	۰/۱۴-۰/۷۸	۰/۲۴-۰/۷	۰/۱۴-۰/۸۷	۰/۳-۰/۶۷
	اس‌ای‌ام	۰/۰۳	۱/۵۸	۱/۵۱	۴۷/۰۷	۰/۲۲	۳۷/۶۷
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۰۵	۳/۰۹	۲/۹۵	۸۴/۴	۰/۴۳	۷۳/۸
	سی‌وی	۱۰/۴	۴/۶۷	۱۱/۸	۱۰/۵۴	۹/۱۴	۹/۶۸
	ای‌سی‌سی	۰/۸۲	۰/۶۷	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۷۸	۰/۷۷
حرکت غیرقرینه، سرعت کم، همراه بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۵-۰/۹۴	۰/۱۸-۰/۸۹	۰/۰۳-۰/۸۴	۰/۰۲-۰/۸۴	۰/۳۹-۰/۶۳	۰/۳۶-۰/۹۲
	اس‌ای‌ام	۰/۰۳	۰/۵۶	۰/۸۷	۶/۵۷	۰/۱۲	۳/۴۴
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۰۵	۱	۱/۷	۱۲/۸	۰/۲۳	۶/۷۴
	سی‌وی	۱۲/۸۵	۱۵/۵۶	۱۲/۵۳	۱۴/۴۱	۵/۵	۱۵/۲۲
	ای‌سی‌سی	۰/۷۸	۰/۸۷	۰/۳۸	۰/۶۷	۰/۷۳	۰/۷۵
حرکت غیر قرینه، سرعت کم، بدون بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۴-۰/۹۲	۰/۶۳-۰/۹۶	۰/۲۴-۰/۷۷	۰/۱۹-۰/۳۸۹	۰/۲۹-۰/۹۱	۰/۳۷-۰/۹۲
	اس‌ای‌ام	۰/۰۴	۰/۳۲	۱/۳۳	۶/۶۲	۰/۲	۴/۲۷
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۰۷	۰/۶۲	۲/۶	۱۱/۰۱	۰/۳۹	۸/۳۶
	سی‌وی	۶/۴۸	۲/۸۲	۱۰/۲۶	۷/۸۵	۱۲/۰۷	۸/۱۵
	ای‌سی‌سی	۰/۷۹	۰/۸۱	۰/۷۷	۰/۵۱	۰/۸۲	۰/۸۶
حرکت قرینه، سرعت بالا، همراه بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۴۴_۰/۹۳	۰/۴۷-۰/۹۴	۰/۳۹-۰/۹۳	۰/۰۸-۰/۸۲	۰/۵-۰/۹۴	۰/۵۹-۰/۹۵
	اس‌ای‌ام	۰/۱۳	۴	۰/۰۱	۱/۵۹	۰/۰۶	۲/۳۵
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۲۵	۷/۸۴	۰/۰۱	۳/۱۱	۰/۱۱	۴/۶
	سی‌وی	۱۲/۷۲	۱۸/۹۹	۲/۲۳	۱۲/۳۵	۱۲/۳۶	۱۸/۳۸
	ای‌سی‌سی	۰/۸۲	۰/۹۲	۰/۶	۰/۳۵	۰/۷۶	۰/۹۳
حرکت قرینه، سرعت بالا، بدون بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۵-۰/۹۴	۰/۷۷-۰/۹۷	۰/۰۹-۰/۸۶	۰/۱۸-۰/۷۴	۰/۳۷-۰/۹۲	۰/۷۹-۰/۹۸
	اس‌ای‌ام	۰/۱۲	۱/۶۱	۰/۰۲	۲/۲۲	۰/۰۶	۱/۰۷
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۲۳	۳/۱۵	۰/۰۳	۴/۳۵	۰/۱۱	۲/۰۹
	سی‌وی	۴/۶۷	۹/۰۷	۹/۷۷	۱۰/۹۸	۵/۷۴	۱۳/۱۶
	ای‌سی‌سی	۰/۸	۰/۸۳	۰/۵۹	۰/۵	۰/۷۷	۰/۹۱
حرکت قرینه، سرعت کم، همراه بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۴۳-۰/۹۳	۰/۵-۰/۹۴	۰/۰۳-۰/۸۶	۰/۰۴-۰/۸۲	۰/۳۸-۰/۹۲	۰/۷۲-۰/۹۷
	اس‌ای‌ام	۰/۱۶	۱/۲	۰/۰۴	۰/۵۱	۰/۰۹	۰/۵۷
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۳۱	۲/۳۵	۰/۰۷	۰/۹۹	۰/۱۷	۱/۱۱
	سی‌وی	۱۲/۱	۱۱/۵	۲/۱۹	۶/۶۳	۱۳/۵	۸/۹۳
	ای‌سی‌سی	۰/۸۹	۰/۹۷	۰/۵۲	۰/۸۲	۰/۸۴	۰/۹۳
حرکت قرینه، سرعت کم، بدون بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۶۷-۰/۹۶	۰/۹۱-۰/۹۹	۰/۰۶-۰/۸۳	۰/۴۹-۰/۹۴	۰/۵۶-۰/۹۵	۰/۸-۰/۹۸
	اس‌ای‌ام	۰/۰۹	۰/۲۷	۰/۰۳	۰/۱۷	۰/۰۴	۰/۵۳
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۱۷	۰/۵۲	۰/۰۵	۰/۳۳	۰/۰۷	۱/۰۳
	سی‌وی	۹/۲۷	۴/۲۵	۹/۰۱	۲/۳۹	۹/۸۱	۸/۵۴

www.SID.ir

Archive of SID

در افراد کمردردی پارامتر میانگین سرعت تنها پارامتری است که در همه آزمون‌ها دارای تکرارپذیری نسبی و مطلق بالایی است. اما در افراد کمردردی در شرایط انجام آزمون‌های قرینه پارامتر انحراف معیار جابجایی در جهت قدامی‌خلفی و در شرایط آزمون غیر قرینه پارامتر انحراف معیار مقدار جابجایی در جهت طرفی دارای تکرارپذیری نسبی و مطلق بودند.

لازم به ذکر است یکسری از پارامترها در بعضی آزمون‌ها به صورت موردی تکرارپذیری بالایی نشان دادند که می‌توان مقادیر آنها را در جدول ۶ دید.

جدول ۶- آنالیز تکرارپذیری متغیرهای مرکز فشار در ازمون‌های مختلف در افراد کمردردی (۱۲ نفر)

نوع آزمون	پارامتر آماری	نمای قدامی- خلفی		نمای طرفی		میانگین کلی سرعت	طول مسیر
		انحراف معیار دامنه	انحراف معیارسرعت	انحراف معیار دامنه	انحراف معیار سرعت		
	ای‌سی‌سی	۰/۵	۰/۴۳	۰/۷۴	۰/۷۳	۰/۸۵	۰/۴۳
حرکت غیر قرینه، سرعت بالا، همراه بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۰۴-۰/۸۲	۰/۱۱-۰/۷۹	۰/۳۱-۰/۹۲	۰/۲۴-۰/۷۶	۰/۸۵-۰/۹۵	۰/۱۲-۰/۷۹
	اس‌ای‌ام	۰/۰۸	۳/۰۹	۰/۷۶	۳۲/۶۶	۰/۰۴	۱۷/۴۱
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۱۵	۶/۰۵	۱/۴۸	۶۴/۰۱	۰/۰۷	۳۴/۱۲
	سی‌وی	۲/۸	۱۰/۲۵	۲۲/۶	۳۴/۸	۹	۸/۵۴
	ای‌سی‌سی	۰/۴۷	۰/۵۳	۰/۷۱	۰/۴۳	۰/۶	۰/۵
حرکت غیر قرینه، سرعت بالا، بدون بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۰۷-۰/۸۱	۰/۰۲-۰/۸۳	۰/۲۷-۰/۹	۰/۰۷-۰/۷۸	۰/۱۲-۰/۸۶	۰/۰۵-۰/۸۲
	اس‌ای‌ام	۰/۰۹	۲/۴۲	۱/۵۱	۱۴/۲۹	۰/۱۱	۷/۲۸
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۱۷	۴/۷۴	۱/۲۱	۲۸	۰/۲۱	۴/۲
	سی‌وی	۲/۶۲	۵/۸۱	۴/۰۹	۱۲/۵۸	۷/۹۴	۱۵/۸
	ای‌سی‌سی	۰/۵	۰/۵۶	۰/۶۲	۰/۶۲	۰/۶۷	۰/۷۹
حرکت غیرقرینه، سرعت کم، همراه بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۰۶-۰/۸۲	۰/۰۶-۰/۸۴	۰/۱۴-۰/۸۷	۰/۰۹-۰/۸۷	۰/۱۶-۰/۸۹	۰/۴۴-۰/۹۳
	اس‌ای‌ام	۰/۱۵	۱/۷۷	۰/۸۶	۵/۴۵	۰/۱۴	۱/۵۸
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۲۹	۳/۴۶	۱/۶۸	۱۰/۶۸	۰/۲۷	۳/۰۹
	سی‌وی	۷/۳۱	۱۴/۳۸	۱۱/۵	۱۳/۵	۷/۱۷	۱۰/۵
	ای‌سی‌سی	۰/۷۳	۰/۷۸	۰/۸۱	۰/۷۴	۰/۹۱	۰/۷۹
حرکت غیر قرینه، سرعت کم، بدون بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۲۹-۰/۹۱	۰/۳۵-۰/۹۳	۰/۴۹-۰/۹۴	۰/۳۲-۰/۹۲	۰/۷۲-۰/۹۷	۰/۴۵-۰/۹۳
	اس‌ای‌ام	۰/۰۷	۰/۴۲	۰/۳۱	۲/۱۹	۰/۰۳	۱/۱۹
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۱۳	۰/۸۲	۰/۶	۴/۲۹	۰/۰۵	۲/۳۳
	سی‌وی	۹/۱۸	۱۱/۰۳	۱۵/۶	۸/۰۸	۷/۴۱	۷/۸۵
	ای‌سی‌سی	۰/۶۸	۰/۶۲	۰/۲۵	۰/۳۶	۰/۸۵	/۷۲
حرکت قرینه، سرعت بالا، همراه بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۲۴-۰/۸۹	۰/۱۳-۰/۸۷	۰/۴-۰/۷۱	۰/۱۵-۰/۷۵	۰/۵۷-۰/۹۵	۰/۳-۰/۹۱
	اس‌ای‌ام	۰/۱۳	۰/۴۵	۰/۱	۲/۱۲	۰/۰۳	۲/۶۶
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۲۵	۸/۸۵	۰/۱۹	۴/۱۵	۰/۰۵	۵/۲۱
	سی‌وی	۹/۱۳	۱۴/۷۶	۲۵/۲	۳۳/۴	۶/۶۷	۱۰/۸۲
	ای‌سی‌سی	۰/۶۱	۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۲۶	۰/۷۴	۰/۳۴
حرکت قرینه، سرعت بالا، بدون بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۰۷-۰/۸۷	۰/۴-۰/۷۱	۰/۴۱-۰/۶۵	۰/۳۹-۰/۷۱	۰/۳۴-۰/۹۱	۰/۳۱-۰/۷۵
	اس‌ای‌ام	۰/۱۳	۱۳/۷۴	۰/۱	۴/۰۵	۰/۰۵	۸/۹۳
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۲۵	۲۶/۹	۰/۱۹	۷/۹۳	۰/۰۹	۱۷/۵
	سی‌وی	۴/۹۳	۱۹/۶	۲۵/۴	۱۵/۳	۷/۰۶	۱۶/۴۳
	ای‌سی‌سی	۰/۷۵	۰/۵۶	۰/۳۹	۰/۳۶	۰/۷۸	۰/۵۸
حرکت قرینه، سرعت کم، همراه بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۳۲-۰/۹۲	۰/۸۴-۰/۰۵	۰/۲۳-۰/۷۸	۰/۲۷-۰/۷۶	۰/۴۱-۰/۹۳	۰/۰۷-۰/۸۵
	اس‌ای‌ام	۰/۱۴	۳/۲۵	۰/۰۲	۰/۷۴	۰/۰۶	۳/۰۲
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۲۷	۶/۳۷	۰/۰۳	۱/۴۵	۰/۱۱	۵/۹۱
	سی‌وی	۱۵/۲۵	۹/۴۱	۱۴/۸۵	۱۴/۴۱	۹/۴۳	۱۳/۶۹
	ای‌سی‌سی	۰/۶۲	۰/۴۶	۰/۱۳	۰/۶۹	۰/۶۷	۰/۳۹
حرکت قرینه، سرعت کم، بدون بار	۹۵٪ سی‌ای	۰/۱۴-۰/۸۷	۰/۰۷-۰/۸	۰/۳۹-۰/۶۲	۰/۲۵-۰/۸۹	۰/۱۸-۰/۸۹	۰/۱۸-۰/۷۷
	اس‌ای‌ام	۰/۱۸	۲/۲۱	۰/۰۳	۰/۳۲	۰/۰۹	۱/۸۲
	ام‌ام‌دی‌سی	۰/۳۵	۴/۳۳	۰/۰۵	۰/۶۲	۰/۱۷	۳/۵۶
	سی‌وی	۱۰/۸۹	۴/۱۳	۱۳/۹۶	۱۸/۱۵	۷/۰۹	۴/۴۴

www.SID.ir

Archive of SID

واحدهای پارامترهای مرکز فشـار عبارتند از:سانتی‌متر (انحراف معیـار دامنه و طول مسـیر)، سـانتی‌متر بر ثانیه (انحـراف معیار سرعت، میانگین کلی سرعت)
آی.سی.سی. (ICC): ضریب همبستگی درون گروهی، سی.آی. (CI): فاصله اطمینان، اس.ای.ام. (SEM): خطای استاندارد اندازه گیری، ام.ام.دی.سـی. (MMDC): حداقل تغییر قابل تشخیص، سی.وی. (CV): ضریب تغییر

بحث

هدف اصلی این مطالعه بررسـی تکرارپذیری پارامترهای نوسان وضعیتـی در دو گـروه افراد سـالم و کمـردردی در طی انجام تکلیف‌های حرکتی دینامیک با سـه جزء متغیر سرعت حرکت، راستای حرکت و وجود بار خارجی است.
بـه طور کلی نتایج نشـان داد کـه پارامترهای حاصـل از مرکز فشـار دارای سطوح مختلفی از تکرارپذیری در دو گروه در طی انجام آزمون‌ها بوده اسـت. در این مطالعه دو گروه افراد سالم و کمردردی مورد بررسـی قرار گرفتند و آزمون‌های مورد استفاده نیز بر خلاف مطالعات قبلی که در شـرایط ایستا بوده، در حالت دینامیک و به صورت حرکت تکراری خم و راست شدن تنه در نظر گرفته شده بود.
در گـروه افراد کمردردی پارامتر میانگین کلی سـرعت طی انجام همه آزمون‌ها تکرارپذیری خوب تا عالی را داشـته‌اند. مقدار آی.سی.سـی. جهت تکرارپذیری نسـبی آزمون‌های SLN,SHN,SHLALN,ALL,AHN,AHL بـه ترتیـب ۰/۶۷، ۰/۷۸، ۰/۷۴، ۰/۸۵، ۰/۹۱، ۰/۶۷، ۰/۸۶ بـوده اسـت. مطابق بـا آن مقادیر خطای معیار اندازه‌گیـری نیز به ترتیب ۰/۰۹، ۰/۰۶، ۰/۰۵، ۰/۰۳، ۰/۰۳، ۰/۱۴، ۰/۱۱، ۰/۰۴ که حاکی از تکرارپذیری بالای پارامترها برای این آزمون‌ها است.
اگـر چه مطالعات دیگـر قبلی در وضعیت اسـتاتیک ارزیابی را انجام داده‌اند، اما به نظر می‌رسد این پارامترها در افراد کمردردی مطابق با مطالعات قبلی دارای تکرارپذیری بالایی است.
در مطالعه‌ای که توسـط صلواتی و همکاران (۲۰۰۹) انجام شد، میانگین کلی سـرعت به عنوان تکرارپذیرترین پارامتر در حالت اسـتاتیک با چشـم باز و بسـته در افراد دچار ضایعات اسکلتی عضلانی معرفی شده‌اند(۸).
دینـگ دینگ لیـن و همکارانـش (۲۰۰۸) در مطالعـه دیگری تکرارپذیری پارامتر مرکز فشـار را مورد بررسـی قـرار داده‌اند و مشـاهده کردند که میانگین کلی سـرعت پارامتر تکرارپذیری است. البته افراد شرکت کننده در این تحقیق افراد سالمی بوده‌اند که در دو گروه سنی جوان و مسن تقسیم شده بودند(۱۷). نتایج این مطالعه همسـو با مطالعه دیگری بوده است که توسط لنفورد و همکاران (۲۰۰۴) انجام شده است که مقدار آی.سی.سی برای میانگین سـرعت در جهت قدامی‌خلفی و طرفی به ترتیب ۰/۹ و ۰/۷۷ بوده است(۱۹).
اگـر پارامترهای موجود را به صورت زیر گروهی بررسـی کنیم دیده می‌شـود که در افراد کمردردی حیـن انجام آزمون‌هایی که در سـطح ساژیتال یا به اصطلاح قرینه بوده است، انحراف معیار دامنـه در جهت قدامی‌خلفی دارای تکرارپذیری بالایی اسـت و آی. سی. سـی جهت آزمون‌های قرینه SLN,SLL,SHN,SHL به ترتیب ۰/۶۲، ۰/۷۵، ۰/۶۱، ۰/۶۸ بوده اسـت که مقادیر خطای معیـار اندازه‌گیری (اس.ای.ام.) نیز به ترتیب ۰/۱۸، ۰/۱۴، ۰/۱۳، ۰/۱۳ بوده اسـت که حاکی از تکرارپذیری مطلق و نسـبی بالای این پارامتر است. در حالت غیر قرینه که فرد حرکت را در سطح بینابینی سـاژیتال و فرونتال انجام می‌داد پارامتـر انحراف معیار دامنـه در جهت طرفی تکرارپذیری بالایی را از خود نشـان داده اسـت. شاید در بیان علت آن بتوان بیان نمود که در حین تکلیف حرکتـی غیر قرینه حرکت در هر دو سـطح سـاژیتال و عرضی اتفاق می‌افتد که نیاز به کنترل حرکتی بیشتری است(۷). از طرفی افراد کمـردردی علی رغم عدم وجود درد در حین انجام آزمون ممکن است دچار تغییرات کنترل حرکتی شده باشند(۲۰). لذا در حین این تکلیف حرکتی احتمالا دچار پاسخ‌های متغیری شده‌اند که موجب شـده پارامتر انحراف معیار دامنه در جهت طرفی فقط در این حالت تکرارپذیر شده باشد.
در افراد سـالم پارامترهای بیشتری دارای تکرارپذیری خوبی در آزمون‌هـا بوده‌اند. پارامترهـای PL,VM,SDVx,SDx از جمله آنها هسـتند که البته پارامتر طول مسـیر تنهـا در حالت AHN تکرارپذیری ضعیفی داشته اسـت. (آی.سی.سی.=۰/۲۲) مقادیر آی.سی.سـی. و اس.ای.ام مربوط به ایـن پارامترها در جدول ۵ آورده شده است.
با توجه به نتایج در هر دو گروه پارامتر میانگین کلی سـرعت را می‌تـوان به عنوان پارامتـر تکرارپذیر در همه آزمون‌ها حاصل از این تحقیق معرفی نمود.
از آنجایی که شـرایط آزمون به صورت دینامیک بوده و از طرفی اغلـب ضایعات در حالـت دینامیک و حین انجـام فعالیت‌های حرکتی مثل باربرداری و خم و راسـت شـدن ایجاد می‌شـود و نتایج این تحقیق مربوط به فعالیت دینامیک خم و راسـت شدن تنه است شاید بتوان در ارزیابی ثبات پوسچرال دنبال رویکردهای جدیدی در حالت تکلیف حرکتی خاصی بود و فقط به شـرایط

www.SID.ir

Archive of SID

استاتیک اکتفا نکرد. در حین فعالیت‌هایی مثل خم و راست شدن تنه یا باربرداری، مفاصل متعددی درگیر می‌شوند و دامنه حرکتی مفاصل مختلف در تکمیل حرکت نقش خواهند داشت. تعامل این مفاصل و حرکات جهت انجام یک تکلیف حرکتی شاید بتوانند تفاوت‌های موجود بین افراد در شرایط مختلف را بهتر نشان دهد. در حین انجام این فعالیت‌ها افراد سعی در حفظ تعادل دارند و جهت حفظ تعادل نیاز به الگوی حرکتی پیچیده‌ای دارند که شاید افراد کمردردی در اتخاذ آنها الگوی متغیری را دنبال کنند و این مسأله منجر به افزایش تغییرپذیری در پارامترهای مرکز فشار آنها شود.

در این مطالعه شاخص آماری ام.ام.دی.سی. مربوط به هر یک از آزمون‌ها نیز محاسبه شده است. مقدار این شاخص نشان دهنده حداقل تغییر مورد نیاز است تا یک مداخله درمانی بتواند اختلاف معنی‌داری را طی دو جلسه ارزیابی نشان دهد. لذا یک معیار تکرارپذیر که دارای ام.ام.دی.سی. پایین است که می‌تواند در کنترل مداخلات درمانی حساسیت بالایی داشته باشد و بتواند نتیجه مداخلات را بهتر نشان دهد(۱۸).

در کل به دلیل عدم وجود مطالعه‌ای که ارزیابی تکرارپذیری را در طی حرکات کلی بدن بررسی کرده باشد مقایسه نتایج حاصله با مطالعات دیگر مقدور نمی‌باشد. اما مزیت این تحقیق معرفی پارامترهای تکرارپذیر جهت ارزیابی در شرایط فعالیت‌های دینامیک روزمره است.

چند نکته در مجموع نتایج این مطالعه باید مورد توجه قرار گیرد.

اول آنکه یکی از عوامل تأثیرگذار روی مرکز فشار جنسیت افراد است. لذا نتایج این تحقیق در مورد جمعیت مردان قابل کاربرد و تعمیم است چرا که افراد شرکت کننده در این مطالعه همه مرد بوده‌اند.

دوم آنکه شاید بتوان با افزایش تعداد نمونه نتایج بهتری به دست آورد از آنجایی که آزمون‌های تکرارپذیر معمولاً با افزایش تعداد نمونه تکرارپذیری آنها افزایش خواهد یافت.

این مطالعه به عنوان اولین مطالعه‌ای است که سعی داشته به ارزیابی تکرارپذیری مرکز فشار در وضعیت‌های عملکردی دینامیک آنهم در شرایط متفاوتی از سرعت حرکت، راستای حرکت و اعمال بار خارجی بپردازد. چرا که مطالعات گذشته همه بروی ثبات پوسچرال در حالت استاتیک پرداخته‌اند ولی وجه دینامیک بودن ساز و کارهای ایجاد ضایعات اسکلتی عضلانی و کنترل تعادل مورد توجه قرار نگرفته است.

ثالثاً اگر چه افراد کمردردی در شرایط نسبتاً بدون درد مورد بررسی قرار می‌گرفتند اما ممکن است یکسری تغییرات کنترل حرکتی در آنها به وجود آمده باشد که منجر به افزایش سیکل درد اختلال حرکتی شده باشد(۲۰) و از آنجایی که آزمون‌ها به صورت دینامیک بوده می‌توانسته اختلافات را بهتر نشان دهد.

رابعاً از آنجایی که آزمون‌ها به صورت ترکیبی از سرعت کم و زیاد، حرکت در سطح ساژیتال و غیر ساژیتال و همراه با اعمال بار خارجی و بدون بار خارجی انجام می‌شده است. ترکیبی از این شرایط آزمون‌ها را دچار پیچیدگی کرده و به نظر می‌رسد اگر در مطالعات آینده شرایط آزمون‌ها ساده‌تر در نظر گرفته شود به عنوان مثال اگر حرکات فقط در سطح ساژیتال با یک سرعت ثابت باشد بتوان قضاوت بهتری در مورد تکالیف حرکتی و ارزیابی‌های بالینی انجام داد.

نتیجه‌گیری

مطابق با نتایج مطالعات قبلی نتایج تحقیق حاضر حاکی از تکرارپذیری بالای پارامتر میانگین کلی سرعت در شرایط تکلیف حرکتی دینامیک است. لذا شاید بتوان از این پارامتر در ارزیابی، تمایز افراد سالم و کمردرد و در بررسی نتایج مداخلات درمانی در شرایط دینامیک استفاده کرد. مطالعات دیگری نیاز است تا به بررسی تکرارپذیری پارامترهای معمول مرکز فشار در فعالیت‌های عملکردی مثل بلند شدن و نشستن حفظ تعادل حین دستیابی بپردازند.

از آنجایی که مطالعه‌ای به بررسی تکرارپذیری در فعالیت‌های دینامیک نپرداخته محدودیت در این زمینه به خاطر عدم وجود مقالات مرتبط وجود داشت. هم‌چنین محدودیت در دسترسی به بیماران کمردردی از دیگر محدودیت‌های این تحقیق بود.

تشکر و قدرانی

نویسندگان این مقاله لازم می‌دانند تشکر ویژه‌ای از جناب آقای دکتر مسعود مظاهری دکتری تخصصی فیزیوتراپی به لحاظ همکاری در تفسیر نتایج و بررسی آنالیز آماری داده‌ها داشته باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1.Geldhof E, Cardon G, bourdeaudhuij ID, Danneels L, Coorevits P, Vanderstraeten G, clercq D . Static and dynamic standing balance: test-retest reliability and reference values in 9 to 10 year old children. Eur J Pediatr 2006; 165: 779-786.

2.Jasper E, Visser A, Mark G C, Herman van der Kooij C, Bastiaan B. The clinical utility of posturography. Clin Neurophysiol 2008; 119: 2424-2436

3.Sparto PJ, Parnianpour M, Reinsel TE, Simon SH. The effect of fatigue on multi joint kinematics and load sharing during a repetitive lifting. Spine 1997; 22 (22), 2647-2654.

4.Claeys K, Brumagne S, dankaerts W, Kiers h, Janssens L. Decreased variability in postural control strategies in young people with non-specific low back pain is associated with altered proprioceptive reweighting. Eur J Appl Physiol 2011 Jan; 111 (1): 115-23 .

5.Shin G, Nance ML, Mirka GA. Differences in trunk kinematics and ground reaction forces between older and younger adults during lifting. Int J Ind Ergon. 2006; 36: 767-772.

6.Sarti MA, Liso´n JF, Monfort M, Fuster MA. Response of the Flexion-Relaxation Phenomenon Relative to the Lumbar Motion to Load and Speed. Spine 2001; 26 (18); E421-E426

7.Granata K, England S A. Stability of dynamic trunk movement. Spine (Phila Pa 1976). 2006 61: 31 (10) E271-276.

8.Salavati M, Hadian MR, Mazaheri M, Negahban H, Ebrahimi I, Talebian S, Jafari AH, Sanjari MA, Sohani SM, Parnianpour M. Test-retest reliability of center of pressure measures of postural stability during quiet standing in a group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, anterior cruciate ligament injury and functional ankle instability. Gait & Posture 29 (2009) 460-464s.

9.DiDomenico A, Gielo-Perczak K, McGorry R, Chang CC. Effect of simulated occupational task parameters on balance. Appl Ergon 2010; 41: 484-89.

10.Kollmitzer J, Oddsson L, Ebenbichler GR, Giphart JE, Deluca CJ. Postural control during lifting. J Biomech 2002; 35: 585-594.

11.Bazrgari B, Shirazi-Adl A, Trottier M, Mathieu P. Computation of trunk equilibrium and stability in free flexion extension. J Biomech 2008; 41: 412-421.

12.Santos BR, Delisle A, Larivie`re C, Plamondon A, Imbeau D. Reliability of centre of pressure summary measures of postural steadiness in healthy young adults. Gait Posture 2008; 27: 408-415.

13.Zaino CA, McCoy SW. Reliability and comparison of electromyographic and kinetic measurements during a standing reach task in children with and without cerebral palsy. Gait & Posture 2008; 27: 128-137.

14.Lee H, Granata KP. Process stationarity and reliability of trunk postural stability. Clin Biomech. 2008; 23 (6): 735-42.

15.Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. Sports Med 1998; 26 (4): 217-38

16.Harringe ML, Halvorsen K, Renstro R, Werner S. Postural control measured as the center of pressure excursion in young female gymnasts with low back pain or lower extremity injury. Gait & Posture 2008; 28: 38-45.

17.Lin D, Seol H, Nussbaum M. A, Madigan M. L. Reliability of COP-based postural sway measures and age-related differences. Gait & Posture 2008; 28: 337-342.

18.Corriveau H, He'bert R, Prince F, Raiche M. Intrasession reliability of the "center of pressure minus center of mass" variable of postural control in the healthy elderly. Arch Phys Med Rehabil 2000; 81 (1): 45-8.

19.Lafond D, Corriveau H, He´bert R, Prince F, Raiche M. Intrasession reliability of the center of pressure measures of postural steadiness in healthy elderly people. Arch Phys Med Rehabil. 2004; 85: 896-901.

20.Richardson C, Hodges PW, Hides J. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization: A motor control approach for the treatment and prevention of low back pain, Second Editation. , Edinburgh: Churchill Livingston; 2004.

www.SID.ir

Archive of SID

Original Article

Test-Retest Reliability of Dynamic Postural Stability Measures in Healthy and Chronic Non-specific Low Back Pain Groups

*Mokhtarinia H.R. (Ph.D.)[1], *Kahrizi S. (Ph.D.)[2], Sanjari M.A. (Ph.D.)[3], Parnianpour M. (Ph.D)[4]*

Receive date: 10/01/2011
Accept date: 11/06/2011

1- Ph.D. of Physiotherapy, Assistant Professor of Ergonomics Department, University of Social Welfare & Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran
2- Physiotherapist, Assistant Professor of Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
3- Ph.D. of Biomechanics, Assistant Professor of Tehran Rehabilitation Faculty, Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran
4- Ph.D. of Biomechanics, Professor of Sharif University, Tehran, Iran

***Correspondent Author Address:**
Department of Physiotherapy, Tarbiat Modares University, Chamran Freeway, Tehran, Iran.
***Tel:** +98 (21) 82884511
***E-mail:** Kahrizis@modares.ac.ir

Abstract

Objectives: The primary aim of the present study was to study the reliability of postural stability measures during whole body dynamic conditions, so they can be used in postural stability evaluations, investigations of injury mechanisms and assessments of treatment efficacy.

Materials & Methods: Twelve healthy volunteers and 12 low back pain patients performed repeated trunk bending motions in eight different conditions of high and low speed, in symmetric and asymmetric planes and with or without external load.

All measurements were repeated on a second session, 7-10 days later. Center of pressure (COP) data were used to calculate the standard deviation of amplitude and that of velocity in anterior-posterior and medial-lateral directions, the mean total velocity and the path length. Relative reliability was assessed using the intra class correlation coefficient (ICC) and absolute reliability using the standard error measurement, minimum detectable change and coefficient of variation.

Results: Results in both low back pain and healthy subjects revealed that the mean total velocity showed good to excellent reliability, with ICC ranging from 0.6 to 0.91. In the healthy group other parameters such as standard deviation of amplitude and standard deviation of velocity in the anterior-posterior direction showed good to excellent reliability (range: 0.66-0.97). In the low back pain group standard deviation of amplitude in the anterior-posterior direction in symmetric test conditions (range: 0.61-0.75) and standard deviation of amplitude in the medio-lateral direction in asymmetric test conditions (range: 0.62-0.81) were good or excellent.

Conclusion: Mean total velocity is suggested as a good parameter for evaluation of postural stability in dynamic situations such as lifting and complex trunk movement and also for identifying low back pain patients from healthy subjects.

Keywords: Postural stability, Whole body dynamic, Reliability, Asymmetric movement

www.SID.ir