کومش- جلد ۱۳، شماره ۳ (پیاپی ۴۳)، بهار ۱۳۹۱

بررسی اثرات یادگیری سیستم تعادلی بایودکس هنگام ارزیابی تکلیف پوسچرال در آزمون‌های مکرر

رسول باقری [۱و۲](M.Sc) ، علیرضا سرمدی [*۱](Ph.D)، لیلا داداشی‌آرانی [۱](M.Sc)

۱- *دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پزشکی، گروه فیزیوتراپی*

۲- *دانشگاه علوم پزشکی سمنان، دانشکده توان‌بخشی، گروه فیزیوتراپی*

چکیده

سابقه و هدف: ارزیابی وضعیت تعادل یکی از اجزاء مهم روند توان‌بخشی و درمان بیماران محسوب می‌شود. سیستم تعادلی بایودکس متشکل از یک صفحه چند محوره‌ی متحرک است که برای توان‌بخشی مفصل و توسعه حس عمقی و ارزیابی ثبات پوسچرال استفاده می‌شود. انجام آزمون‌های مکرر روی بایودکس، باعث ایجاد یادگیری و آشنا شدن افراد با دستگاه سنجش تعادل می شود. از این رو، مشخص نیست که که تغییرات دیده شده در شاخص ثبات، ناشی از یادگیری است یا مربوط به اثر مداخله است. هدف این مطالعه بررسی اثرات یادگیری تمرین تکلیف پوسچر در آزمون‌های مکرر و تعیین معادله منحنی یادگیری تکلیف تعادلی و تعیین تکرارپذیری داخل جلسات با سیستم تعادلی بایودکس بود.

مواد و روش‌ها: از آزمودنی‌ها (۱۰ فرد سالم غیرورزشکار) خواسته شد تا در وضعیت چشمان باز، با دو سطح دشواری آسان (درجه۸) و مشکل (۴)، روی پای غالب خود بر روی صفحه متحرک دستگاه بایودکس بایستند. هر مرحله ۱۰ بار تکرار شد.۳ دقیقه استراحت بین هر مرحله جهت از بین رفتن اثرات خستگی و ۳۰ دقیقه زمان استراحت بین دو مرحله آزمون قرار داده شد. شاخص ثبات کلی، شاخص ثبات داخلی خارجی و شاخص ثبات قدامی خلفی ثبت شد.

یافته‌ها: اثر تکرار تکلیف پوسچر دشوار بر روی بایودکس از تکرار ۶ نسبت به تکرار ۱-۵ اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) و اثر تکرار تکلیف پوسچر آسان بر روی بایودکس از تکرار ۵ نسبت به تکرار ۱-۴ اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). پس از یادگیری هیچ‌گونه اختلاف مشخصی بین میانگین تغییرات تکرارها مشاهده نشد. هر چقدر درجه دشواری تکلیف پوسچر بیش‌تر شود پایایی سیستم هم افزایش می‌یابد (۰/۹۰-۰/۹۲). ارتباط بسیار نزدیکی بین تغییرات میانگین شاخص کلی و شاخص قدامی خلفی دیده شد (P< ۰/۰۵، r=۰/۸۸).

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد انجام آزمون‌های مکرر بر روی بایودکس در تکرارهای بالاتر از پنج بار منجر به یادگیری می‌شود. لذا در ارزیابی تعادل افراد وقتی تکلیف پوسچر آسان از فرد خواسته می‌شود در آزمون‌های با تکرار ۵ بار یا بیش‌تر، باید اثرات یادگیری را در نظر گرفت و زمانی‌که تکلیف پوسچر دشوار بر روی بایودکس مورد ارزیابی قرار می‌گیرد در آزمون‌های با تکرار بیش از ۶ بار باید اثرات یادگیری را در نظر گرفت.

واژه‌های کلیدی: یادگیری، وضعیت بدنی، تعادل عضلانی استخوانی، تعادل وضعیت بدنی، سیستم تعادلی بایودکس

مقدمه

کنترل تعادل به‌عنوان یکی از اجزاء ضروری مورد نیاز جهت انجام هر گونه فعالیت‌های فیزیکی روزمره به حساب می‌آید [۲،۱]. بنابراین، کنترل پوسچر جهت ارزیابی وضعیت

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۳۸۰۱۳۶۵ نمابر: ۰۱۴۱-۱۷۱۳۱۱۶

Email: Sarmadi@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۹/۱۲

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-04]

تعادلی بیماران مبتلا به اختلالات عضلانی اسکلتی و عصبی عضلانی متفاوتی به‌کار می‌رود. تعادل، عملکردی است که فرآیندهای عصبی عضلانی متفاوتی را شامل می‌شود و توسط آوران‌های حسی، فرآیندهای کنترل مرکزی و پاسخ‌های عضلانی کنترل می‌شود [۱-۳]. دانش‌مندان در سال‌های اخیر از سیستم تعادلی جدیدی به نام سیستم تعادلی بایودکس برای ارزیابی کنترل پوسچر استفاده می‌کنند [۴]. در واقع سیستم تعادلی بایودکس (Biodex balance system) این امکان را به ما می‌دهد که هم بتوان از آن در جهت آموزش و تمرین دادن به بیمار یا فرد ورزش‌کار و نیز افراد سالم استفاده کرد و هم جهت ارزیابی و تست کردن توانایی تعادلی افراد در سطوح مختلف کنترل حرکت در وضعیت ایستاده بر روی یک و یا دو پا از آن استفاده نمود [۴-۶]. در این سیستم صفحه متحرک آن قابلیت لغزش به اندازه ۲۰ درجه را داراست که می‌تواند گیرنده‌های مفصلی را تحریک کرده و انقباضات رفلکسی عضلانی ضروری مورد نیاز جهت ثبات مفصل را افزایش دهد. این دستگاه میزان چرخش و لغزش را حین شرایط دینامیک ارزیابی کرده و در نهایت شاخص ثبات داخلی خارجی و شاخص ثبات قدامی خلفی و نیز شاخص کلی ثبات را به ما می‌دهد [۸،۷،۴،۳]. این ایندکس در واقع نشان‌دهنده نوسان حول نقطه صفر مرکز می‌باشد. برای مثال یک شاخص ثبات ۵ درجه نشان‌دهنده میانگین جابه‌جائی از مرکز به اندازه ۵ درجه است [۷،۴،۳].

به منظور ارزیابی وضعیت تعادلی با استفاده از سیستم بایودکس لازم است فرد قبل از شروع آزمون اصلی، چند بار بر روی دستگاه قرار گرفته تا با نحوه حفظ تعادل بر روی سیستم آشنا شود و به حداکثر میزان یادگیری حفظ تکلیف پوسچر برسد. پس از آن که فرد کاملاً با سیستم آشنا شد آزمونگر می‌تواند به آزمون اصلی بپردازد، وجود یادگیری در مطالعاتی که از سیستم بایودکس در آن به‌عنوان وسیله ارزیابی تعادل استفاده می‌شود یک نوع خطای سیستماتیک ایجاد می‌کند. اهمیت تعیین وجود یادگیری تعادل در مطالعاتی که از این سیستم استفاده می‌شود این است که آزمونگر بتواند تغییرات شاخص ثبات ناشی از رسیدن فرد به یادگیری بیش‌تر در نتیجه افزایش تکرار تکلیف پوسچر را شناخته و اثرات یادگیری را کاهش دهد تا بتواند ارزیابی صحیحی از تغییرات ناشی از مداخله بدون دخالت یادگیری داشته باشد. لذا تعداد دفعات مورد نیاز جهت رسیدن به حداکثر یادگیری نکته‌ای است که هنوز در هیچ مطالعه‌ای عنوان نشده است. در مطالعات تکرارپذیری هم، از تکرارهای پائین (تکرار کم‌تر از پنج بار) جهت تعیین تکرارپذیری سیستم استفاده شده است [۱۰،۷،۶،۳]. لذا با این مطالعات نمی‌توان مطمئن بود که در تکرارهای بالای ۵ بار یادگیری وجود ندارد، چرا که در بسیاری از آزمایش‌های پوسچر، ممکن است تعداد دفعاتی که محقق آزمودنی‌ها را در معرض آزمایش ها کنترل پوسچر بر روی بایودکس قرار می‌دهد از ۵ مرحله بیش‌تر باشد [۱۱-۱۳]. در یکی از معدود مطالعاتی که در این زمینه صورت گرفته، تعداد تکرار تکلیف پوسچر جهت تعیین اثرات یادگیری پائین بوده است به همین خاطر نتوانست اثرات یادگیری بر روی بایودکس در حالت ایستاده بر روی یک پا (پای غالب) را مشخص سازد، در همین مطالعه یادگیری بر روی دو پا در مرحله نهایی آزمون یعنی تکرار ۶ دیده شده بود لذا به نظر می‌رسد که یادگیری در تکرارهای بالاتر از ۵ بار اتفاق می‌افتد [۶]. با مرور مطالعات دیده می‌شود که محققان جهت ارزیابی وضعیت تعادلی افراد بر انجام ۲ یا ۳ بار تکلیف پوسچرال و یا انجام تکلیف مورد نظر برای مدت زمان ۱ دقیقه بر روی دستگاه اشاره شده است در حالی‌که شواهدی برای این امر در این مطالعات ارائه نشده است [۱۵،۱۴،۱۱،۳]. به‌علاوه نکته مورد توجه دیگر این است که میزان یادگیری تکالیف آسان و دشوار بر روی بایودکس هم یک‌سان نمی‌باشد. لذا هنوز اطمینان کافی از میزان دخالت یادگیری در آزمون‌های مکرر تکالیف پوسچرال آسان و دشوار بر روی یک پا با تعداد تکرار بالا (۱۰ تکرار) وجود ندارد. با توجه به کاربرد رایج این سیستم در ارزیابی وضعیت تعادل و ثبات پوسچرال [۱۴،۵]، کم بودن مطالعات صورت گرفته در این

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-04]

زمینه و دلایلی که در بالا به آن اشاره شد لزوم مشخص شدن اثرات یادگیری بیش از پیش احساس می‌شود.

لذا سوال اساسی که در این مطالعه به‌دنبال پاسخ به آن هستیم این است که آیا انجام آزمون‌های مکرر با تکرار بیش از ۵ بار سبب ایجاد اثرات یادگیری در افراد سالم می‌شود؟

مواد و روش‌ها

این مطالعه به‌صورت تجربی در آزمایشگاه بیومکانیک راه رفتن دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس تهران انجام شد. ۱۰ فرد سالم غیرورزشکار (۳ زن، ۷ مرد) به صورت نمونه‌گیری در دست‌رس انتخاب شدند. معیار ورود به مطالعه سلامت روحی و جسمی افراد بود. معیارهای خروج از مطالعه اختلال روانی، انجام ورزش به‌طور حرفه‌ای و منظم، ابتلا به ناهنجاری‌های عضلانی اسکلتی ناحیه مچ پا و زانو و کمر و اختلالات پاسچرال واضح (با تایید متخصص فیزیوتراپی)، ابتلا به بیماری‌های نورولوژیک اعم از سیستم اعصاب مرکزی و محیطی، تمرین بر روی دستگاه بایودکس در گذشته، نقائص نورولوژیک هم‌چون دمانس، پارکینسون، نروتروما، آنسفالیت، سرگیجه و کم‌خونی، دیابت و اختلال گوش، اعتیاد، سابقه جراحی و شکستگی‌های اندام تحتانی، مصرف داروهای روان‌گردان (بر اساس پرسش‌نامه)، سابقه مشکلات و بیماری‌های قلبی عروقی (به گزارش خود افراد) و یا هر گونه اختلال تاثیرگذار بر سیستم تعادلی بود [۱۵]. افراد در صورت حصول اطمینان از داشتن معیارهای ورود به مطالعه و عدم معیارهای خروج، با اخذ رضایت‌نامه وارد مطالعه شدند. از آزمودنی‌ها خواسته شده بود روز قبل از انجام تست استراحت کافی داشته باشند و در روز آزمون هم ارزیابی بین ساعات ۸ الی ۱۲ صبح صورت گرفت.

در این مطالعه ارزیابی به‌صورت آزمون و تکرار مجدد و توسط یک آزمونگر انجام شد. در ابتدا جهت تصادفی کردن انجام تکلیف آسان و دشوار، آزمودنی با انتخاب عدد در یکی از دو گروه قرار می‌گرفت. گروه اول ابتدا تکلیف آسان (ایستادن بر روی سیستم تعادلی بایودکس با درجه دشواری ۸) و سپس تکلیف دشوار (ایستادن بر روی سیستم تعادلی بایودکس با درجه دشواری ۴) را انجام می‌داد و گروه دوم ابتدا تکلیف دشوار و سپس تکلیف آسان را انجام می‌داد. در ابتدا نحوه انجام آزمون و لزوم رعایت کامل سکوت و حداکثر تمرکز برای آن‌ها توضیح داده شد. قبل از شروع آزمون از هر فرد خواسته شد با پای غالب خود روی صفحه متحرک دستگاه بایودکس قرار گرفته به‌طوری‌که بهترین ثبات خود را داشته باشد و مارکر متحرک مانیتور دستگاه بر روی نقطه مرکزی دایره تعادل قرار گیرد. هم‌چنین از فرد خواسته شد در هر مرحله از همین مارکر جهت حفظ تعادل خود در بهترین وضعیت استفاده نماید، سپس مختصات پای فرد بر روی سطح متحرک دستگاه یادداشت شد تا در همه مراحل آزمون تعادل، فرد پایش را دقیقاً روی همین نقاط قرار دهد. لذا محل منطبق بر نقطه مرکزی پاشنه در خلف و نوک انگشت دوم همان پا بر روی سطح یادداشت شد. سپس از آزمودنی خواسته شد تا وضعیت خود را به‌صورتی که ذکر گردید حفظ نموده و دسته‌های دو طرف دستگاه را برای حفظ تعادل بگیرد. با اعلام شروع آزمون دسته‌ها را رها می‌کرد و کف دو دست را به دو سمت لگن می‌چسباند و پای غیرغالب را هم در پشت ساق پای غالب قلاب کرده و سپس سعی می‌کرد ثبات خود را با حداقل حرکت حفظ کند. بین مراحل، جهت کاهش اثرات خستگی ۳ دقیقه فرصت استراحت در وضعیت نشسته روی صندلی به آزمودنی‌ها داده شد [۱۵،۳]. هر آزمودنی تمرین را در ۱۰ مرحله انجام می‌داد. پس از انجام آزمون تکلیف پوسچرال دشوار و یا آسان، ۳۰ دقیقه استراحت کامل در حالت نشسته روی صندلی به آزمودنی داده شد. سپس از وی خواسته می‌شد تا آزمون بعدی را انجام دهد.

روش‌های آماری. شاخص ثبات کلی و نیز شاخص ثبات داخلی خارجی و قدامی خلفی ثبت و پس از جمع‌آوری در نرم‌افزار SPSS نمونه ۱۶ وارد شده و از آزمون کلموگروف اسمیرونوف (K-S) جهت بررسی توزیع نرمال داده‌ها و جهت بررسی اثرات یادگیری از آزمون آنالیز واریانس Repeated measure ANOVA و برای بررسی تکرارپذیری داخل

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-04]

جلسات (Inter test reliability)، قبل و پس از یادگیری از آزمونIntra class correlation coefficient استفاده شد. برای بررسی وجود ارتباط و هم‌بستگی بین شاخص ثبات کلی و شاخص قدامی خلفی و داخلی خارجی از آزمون Pearson correlation coefficient استفاده شد. نیز برای رسم منحنی یادگیری تعادل از روش Curve fitting چند جمله‌ای در برنامه EXCEL استفاده شد.

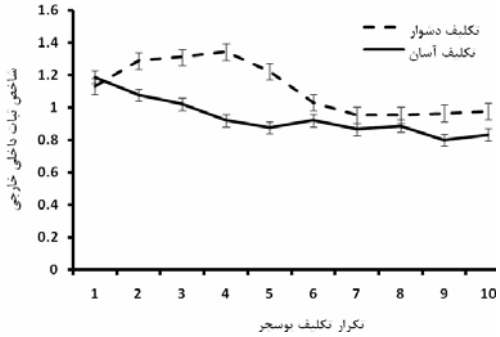
نتایج

اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌های این مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. در این مطالعه تاثیر عامل تکرار تکلیف پوسچر آسان بر شاخص کلی ثبات، در تکرار ۵ نسبت به تکرار ۱ و بر شاخص ثبات قدامی خلفی در مرحله ۴ نسبت به مرحله ۱ اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). تاثیر عامل تکرار تکلیف پوسچر دشوار بر شاخص کلی ثبات افراد از تکرار ۶ نسبت به تکرار ۱ و بر شاخص ثبات قدامی خلفی در تکرار ۸ نسبت به تکرار ۱ اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). عامل تکرار تکلیف پوسچر در هر دو سطح آسان و دشوار، بر میزان شاخص ثبات داخلی خارجی نسبت به مراحل بعدی اختلاف معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵).

جدول ۱. اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها

تعداد نمونه (۱۰ نفر)	متغیر	میانگین ± انحراف معیار
۷ مرد ۳ زن	سن	۱/۷۴ ± ۲۵ سال
	قد	۳/۷۷ ± ۱/۶۶ سانتی متر
	وزن	۶/۷ ± ۵۹ کیلو گرم

میانگین و انحراف معیار اختلاف شاخص ثبات کلی و نیز داخلی خارجی و قدامی خلفی تکرارهای مراحل ۵ تا ۱۰ نسبت به مرحله اول در جدول ۲ ارائه شده است. روند تغییرات شاخص ثبات داخلی خارجی در دو حالت تکلیف آسان و دشوار در شکل ۱ نمایش داده شده است. مقادیر تکرارپذیری داخل جلسات مربوط به شاخص کلی ثبات و شاخص ثبات قدامی خلفی و شاخص ثبات داخلی خارجی در آزمون‌های تکلیف پوسچر با سطح دشواری ۴ و ۸ قبل و پس از رسیدن فرد به سطح یادگیری هم در جدول ۳ ارائه شده است.

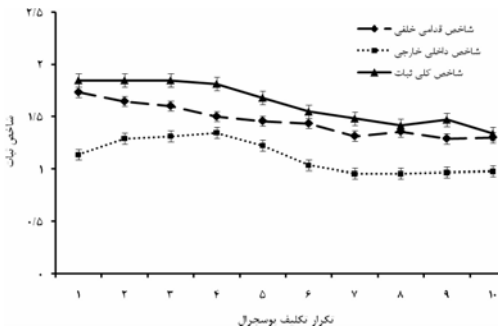


شکل ۱. میانگین تغییرات شاخص ثبات داخلی خارجی در دو تکلیف پوسچر آسان و دشوار

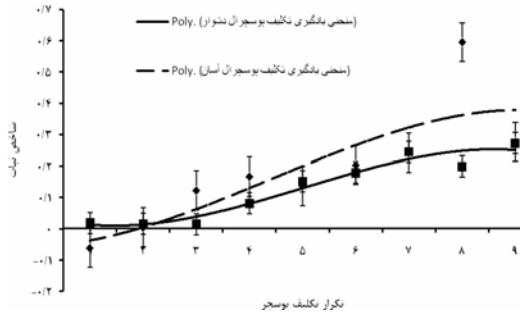
در آزمون PIC ارتباط و هم‌بستگی نسبتاً بالایی بین تغییرات شاخص ثبات کلی با شاخص ثبات قدامی خلفی قبل و پس از یادگیری وجود دارد (P<۰/۰۱). در حالی که هم‌بستگی متوسطی بین تغییرات شاخص ثبات کلی با شاخص ثبات داخلی خارجی است (P<۰/۰۵). مقادیر ضریب هم‌بستگی در دو سطح دشواری در جدول ۴ ارائه شده است. همان‌طور که در شکل ۲ نمایش داده شده است شاخص ثبات قدامی خلفی می‌تواند نمایانگر شاخص ثبات کلی آزمودنی‌ها باشد چرا که تغییرات میانگین بسیار نزدیکی با هم داشته در حالی که شاخص ثبات داخلی خارجی ارتباط کم‌تری با شاخص کلی دارد.

برای رسم منحنی مربوط به میانگین شاخص ثبات کلی آزمودنی‌ها در ۱۰ آزمون مکرر در حین انجام تکلیف پوسچرال با سطح دشواری ۸ ابتدا شاخص ثبات کلی و شاخص‌های قدامی خلفی و داخلی خارجی مرحله دهم نسبت به مرحله اول نرمالایز شده و سپس در نرم‌افزار Excel وارد و منحنی یادگیری تعادل رسم شده است شکل ۳ منحنی یادگیری تعادل افراد را در ۱۰ مرحله نمایش می‌دهد پس از چند مرحله تکرار تکلیف پوسچر، افراد به سطح نسبتاً ثابتی از شاخص ثبات می‌رسند.

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-04]



شکل ۲.: میانگین تغییرات شاخص ثبات کلی، داخلـی خـارجی و قـدامی خلفی حین انجام تکلیف دشوار.



شکل ۳. منحنی یادگیری تعادل با استفاده از تغییرات میانگین شاخص کلی ثبات با درجه دشواری ۴ و۸

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار شاخص ثبات کلی، داخلی خارجی و قدامی خلفی تکرارهای ۵ تا ۱۰ نسبت به تکرار ۱ در تکلیف پوسچر آسان و دشوار

شاخص ثبات		اختلاف تکرار ۱-۵ CI ٪۹۵	اختلاف تکرار ۱-۶ CI ٪۹۵	اختلاف تکرار ۱-۷ CI ٪۹۵	اختلاف تکرار ۱-8 CI ٪۹۵	اختلاف تکرار ۱-9 CI ٪۹۵	اختلاف تکرار ۱-10 CI ٪۹۵
درجه دشواری ۴	کلی	۰/۰۸±۰/۰۵	۰/۱±۰/۵	۰/۲±۰/۰۶	۰/۲±۰/۰۳	۰/۱۹±۰/۰۲	۰/۲۷±۰/۰۰۲
	قدامی خلفی	۰/۰۴±۰/۱۵	۰/۲±۰/۱۱	۰/۲±۰/۱۲	۰/۲۳±۰/۰۸	۰/۲±۰/۰۶	۰/۳±۰/۰۷
	داخلی خارجی	۰/۰۹±۰/۰۹	۰/۰۸±۰/۰۹	۰/۱۳±۰/۰۸	۰/۱۵±۰/۰۸	۰/۱۳±۰/۰۶	۰/۱۱±۰/۰۶
درجه دشواری ۸	کلی	۰/۱۷±۰/۰۹	۰/۱۴±۰/۰۹	۰/۲±۰/۰۸	۰/۲۴±۰/۰۴	۰/۰۶±۰/۱۴	۰/۳±۰/۰۷
	قدامی خلفی	۰/۱۸±۰/۰۷۴	۰/۱۸±۰/۰۶	۰/۲۷±۰/۰۴	۰/۲۵±۰/۰۵	۰/۴۷±۰/۱۲	۰/۲۸±۰/۰۴
	داخلی خارجی	۰/۲۱±۰/۰۹	۰/۱۹±۰/۰۶	۰/۲۴±۰/۰۸	۰/۲۲±۰/۰۵	۰/۲۹±۰/۰۸	۰/۲۶±۰/۱

جدول۳. تکرارپذیری داخل جلسات سیستم تعادلی بایودکس قبل و پس از یادگیری (مقدار Confidence Interval، 95% می باشد.)

تکلیف پوسچر در دو مرحله کلی قبل و پس از یادگیری		شاخص کلی ثبات			سطح معنی داری	شاخص ثبات قدامی خلفی			سطح معنی داری	شاخص ثبات داخلی خارجی			سطح معنی داری
		مرحله	Mean± Std. Error میانگین شاخص ثبات	مقدار R		مرحله	Mean± Std. Error میانگین شاخص ثبات	مقدار R		مرحله	Mean± Std. Error میانگین شاخص ثبات	مقدار R	
دشواری سطح ۴	قبل از یادگیری	مرحله ۲	۱/۸ ± ۰/۷	R= ۰/۸۰	۰/۰۱۶	مرحله ۲	۱/۳± ۰/۴	R= ۰/۶۹	۰/۲۶	مرحله ۲	۱/۱±۰/۶	R= ۰/۷۸	۰/۱۱
		مرحله ۳	۱/۷ ± ۰/۱			مرحله ۳	۱/۱ ±۰/۲			مرحله ۳	۱/۱±۰/۳		
	پس از یادگیری	مرحله ۷	۱/۵ ± ۰/۳	R= ۰/۹۴	۰/۰۰۰	مرحله ۷	۱/۱ ±۰/۲	R= ۰/۷۸	۰/۰۷۲	مرحله ۷	۰/۹ ±۰/۰۳	R=۰/۹۱	۰/۰۰۱
		مرحله ۸	۱/۳ ±۰/۳			مرحله ۸	۱ ±۰/۲			مرحله ۸	۰/۹ ±۰/۲		
دشواری سطح ۸	قبل از یادگیری	مرحله ۲	۱/۵ ± ۰/۴	R= ۰/۸۳	۰/۰۰۸	مرحله ۲	۱/۲ ± ۰/۳	R= ۰/۸۱	۰/۰۰۸	مرحله ۲	۱/۱±/۲	R= ۰/۶۱	۰/۰۶۹
		مرحله ۳	۱/۸ ± ۰/۷			مرحله ۳	۱/۲ ± ۰/۵			مرحله ۳	۱±۰/۳		
	پس از یادگیری	مرحله ۶	۱/۱ ± ۰/۳	R= ۰/۸۹	۰/۰۰۱	مرحله ۶	۰/۹ ± ۰/۲	R= ۰/۹۰	۰/۰۰۱	مرحله ۶	۰/۹ ±۰/۲	R= ۰/۸۸	۰/۰۰۴
		مرحله ۷	۱/۱ ± ۰/۲			مرحله ۷	۰/۹ ± ۰/۳			مرحله ۷	۰/۹ ±۰/۲		

جدول۴. مقادیر ضریب همبستگی شاخص کلی و شاخص ثبات داخلی خارجی و قدامی خلفی در دو سطح دشواری

تکلیف	شاخص کلی با قدامی خلفی				شاخص کلی با داخلی خارجی			
	مرحله	Mean± Std. Error میانگین شاخص ثبات	ضریب پیوستگی	سطح معنی داری	مرحله	Mean± Std. Error میانگین شاخص ثبات	ضریب پیوستگی	سطح معنی داری
دشوار	شاخص کلی ثبات مرحله ۲	۱/۸ ± ۰/۷	r = ۰/۸۰	P<۰/۰۱	شاخص کلی ثبات مرحله ۲	۱/۸ ± ۰/۴	r=۰/۷۲	P< ۰/۰۵
	شاخص قدامی خلفی مرحله ۲	۱/۳ ± ۰/۴			شاخص داخلی خارجی مرحله ۲	۱/۱ ± ۰/۲		
آسان	شاخص کلی ثبات مرحله ۲	۱/۲ ± ۰/۲	r = ۰/۸۸	P<۰/۰۱	شاخص کلی ثبات مرحله ۲	۱/۵ ± ۰/۵	r= ۰/۶۴	P< ۰/۰۵
	شاخص قدامی خلفی مرحله ۲	۱/۰۲ ± ۰/۲			شاخص داخلی خارجی مرحله ۲	۱/۲ ± ۰/۳		

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-04]

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه اثر معنی دار عامل تکرار تکلیف پوسچرال دشوار و آسان بر روی سیستم تعادلی بایودکس در حالت ایستاده روی یک پا (پای غالب) با سطح دشواری ۴ از مرحله ۶ به بعد و با سطح دشواری ۸ هم از مرحله ۴ به بعد مشاهده). اختلاف میانگین شاخص‌های کلی ثبات >Pشد (۰/۰۵ آزمودنی‌ها در منحنی یادگیری تعادل حین تکلیف پوسچر آسان از مرحله ۴ و حین تکلیف دشوار از مرحله ۶ به سطح نسبتاً ثابتی می‌رسد که ناشی از یادگیری می‌باشد (نمودار۳). در واقع آزمودنی‌ها در صورت انجام تکلیف حفظ پوسچر به‌صورت مکرر در طی یک جلسه تحت تاثیر یادگیری قرار گرفته و میانگین شاخص کلی ثبات و نیز میانگین شاخص ثبات قدامی خلفی با افزایش تکرار بهتر شده است. در حالی‌که میانگین شاخص ثبات داخلی خارجی اختلاف معنی‌داری را در ۱۰ مرحله نشان نداد. در بیش‌تر مطالعات صورت گرفته با استفاده از سیستم بایودکس انجام چند مرحله تمرین قبل از شروع مراحل اصلی تست تاکید کرده‌اند [۱۰،۷،۶،۴،۳]. هر چند پینسیورو و همکاران مطالعه مشابهی را انجام داده‌اند اما تکرار پائین در ارزیابی تعادل ایستاده بر روی یک پا جهت نشان دادن اثر یادگیری کافی نبوده است لذا این‌که آیا واقعاً اثرات یادگیری در ارزیابی با این سیستم وجود دارد یا خیر و اگر وجود دارد، چه تعداد مرحله برای رسیدن به حداکثر یادگیری مورد نیاز است مشخص نشده بود. در مطالعه پینسیورو در رابطه با تاثیر یادگیری و میزان تکرارپذیری سیستم بایودکس که آزمودنی‌ها در دو حالت ایستاده بر روی دو پا و یک پا با دو سطح دشواری ۲ و ۸ بر روی بایودکس قرار گرفته و تعادل آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت هیچ‌گونه اثرات یادگیری در وضعیت ایستاده بر روی یک پا دیده نشد و میزان تکرارپذیری هم برای این وضعیت با سطح دشواری ۲، ۰/۶۰ و نیز با سطح دشواری ۸، ۰/۹۵ به‌دست آمد و این نتایج در وضعیتی به‌دست آمده بود که از ۶ مرحله آزمون مکرر برای ارزیابی یادگیری استفاده شد [۶]. در این مطالعه ۱۰ تکرار تکلیف پوسچرال را با دو سطح دشواری ۴ و ۸ مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به نتایج مطالعه حاضر که تاثیر یادگیری از تکرار ۶ برای سطح دشواری ۴ و نیز از تکرار ۵ برای سطح دشواری ۸ خود را نشان داد لذا شاید یکی از علل تفاوت در نتایج همین امر بوده باشد. انجام ۶ مرحله تست در ارزیابی تعادل ایستاده بر روی یک پا جهت نشان دادن اثر یادگیری کافی نبوده است در واقع افزایش تکرار باعث شده است تا اثرات یادگیری خود را نشان دهد. نمودار ۲ نشان می‌دهد، در مواجهه افراد با شرایط بی‌ثبات‌تر حین انجام تکلیف دشوار، میزان کلی دامنه نوسانات شاخص ثبات داخلی خارجی بیش‌تر از تکلیف آسان می‌شود لذا میزان تکرارپذیری با افزایش دشواری تکلیف پوسچر بیش‌تر می‌شود (جدول۳). با توجه به نتایج این مطالعه، میانگین شاخص ثبات قدامی خلفی با هر دو سطح دشواری، اختلاف معنی‌داری را در مرحله ۸ برای تکلیف پوسچرال دشوار و در مرحله ۴ برای تکلیف پوسچرال آسان نشان داد در حالی‌که میانگین شاخص ثبات داخلی خارجی برای تکلیف پوسچرال دشوار و آسان اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. وقتی فرد با یک شرایط بی‌ثبات‌تر مواجه می‌شود عضلات قدامی خلفی جهت ثبات پوسچر فعالیت بیش‌تری از خود نشان می‌دهند لذا نوسانات مرکز فشار حول محور قدامی خلفی افزایش یافته و در واقع این محور برای حفظ ثبات توسط سیستم کنترل‌کننده ثبات انتخاب می‌شود [۱۴،۱۳،۱] و لذا یادگیری هم بیش‌تر در همین جهت اتفاق می‌افتد، این امر حاصل از عوامل بیومکانیکال، طراحی سیستم بایودکس و احتمالاً عوامل آناتومیکال می‌باشد، علت آناتومیکال احتمالی، بیش‌تر بودن دامنه حرکتی دورسی–پلانتارفلکشن نسبت به اینورژن–اورژن و دخالت بیش‌تر عضلات قدامی خلفی در کنترل پوسچر، در نتیجه ایجاد نوسانات بیش‌تر در این جهت بوده است در نهایت سیستم مرکزی کنترل پوسچر بیش‌تر سعی می‌کند ثبات خود را در این جهت بهبود بخشد و از جهت داخلی خارجی غافل می‌شود، علت احتمالی بیومکانیکال، فاصله مرکز فشار نسبت به محور حرکت و نوسان است، مرکز فشار نسبت به محور حرکتی قدامی خلفی در قدام و نسبت به محور حرکتی داخلی خارجی

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-04]

بدن در خارج قرار دارد، فاصله قدامی بسیار بیش‌تر از فاصله خارجی می‌باشد به همین دلیل در حالت ایستاده روی یک پا با افزایش نیروی جاذبه حول محور قدامی خلفی نسبت به محور داخلی خارجی، میزان نوسان بدن در جهت قدامی خلفی نسبت به جهت داخلی خارجی افزایش می‌یابد [۷]. آزمایش ها کنترل پوسچر بر روی سیستم بایودکس حاکی از وجود رابطه‌ای بین تغییرات شاخص ثبات کلی با شاخص ثبات قدامی خلفی است [۱۳،۷]، در نمودار ۲ ارتباط بسیار نزدیکی بین تغییرات میانگین شاخص ثبات کلی و قدامی خلفی در طی تکرار تکلیف پوسچر دشوار دیده می‌شود حال آن که ارتباط متوسطی بین شاخص کلی و داخلی خارجی وجود دارد. زمانی‌که میانگین شاخص ثبات داخلی خارجی در مراحل ۳-۵ افزایش یافته و به شاخص کلی نزدیک می‌شود میزان ارتباط شاخص قدامی خلفی با شاخص کلی کاهش می‌یابد. در واقع هر چقدر شاخص قدامی خلفی به شاخص ثبات کلی نزدیک‌تر شود مقدار اختلاف میانگین شاخص داخلی خارجی از شاخص کلی افزایش می‌یابد، این ارتباط نزدیک در نتایج مربوط به آزمون هم‌بستگی در جدول ۴ آمده است. در این مطالعه هم‌بستگی نسبتاً بالایی بین تغییرات شاخص ثبات کلی با شاخص ثبات قدامی خلفی در شرایط تکلیف دشوار و آسان پوسچرال دیده شد. در حالی که میزان هم‌بستگی متوسطی بین شاخص کلی و شاخص ثبات داخلی خارجی وجود دارد. هر چند مارک و همکارانش در مطالعه‌ی خود به وجود هم‌بستگی نسبتاً بالای شاخص ثبات کلی و شاخص قدامی خلفی و وجود هم‌بستگی متوسط با شاخص داخلی خارجی اشاره کرده‌اند اما در مطالعه این محققین، هر فرد در طول ۶ هفته، سه جلسه ۹۰ دقیقه‌ای در هر هفته توسط سیستم بایودکس تمرین حفظ تعادل را انجام می‌داد لذا تقویت عضلات ساق پا در نتیجه تمرین طولانی مدت باعث شده بود تا نتایج حاصله به‌دست آید [۱۳]. در مطالعه مشابه دیگر، برنت آرنولد و همکاران تغییرات شاخص ثبات را در نتیجه یک بار قرارگیری افراد بر روی سیستم بایودکس مورد بررسی قرار دادند، هر چند در این مطالعه هم ارتباط نزدیکی بین شاخص کلی با شاخص ثبات قدامی خلفی وجود داشت اما روش کار در مطالعه این محققین کاملاً متفاوت بوده است چرا که آن‌ها حین انجام تست، میزان درجه بی‌ثباتی صفحه متحرک بایودکس را در عرض ۳۰ ثانیه از درجه ۲ به ۸ تغییر می‌دادند تا یادگیری اتفاق نیفتد، در این روش به‌علت متغیر بودن میزان لغزش صفحه متحرک سیستم بایودکس، فرد زمان کافی برای یادگیری نداشت [۷] به‌علاوه تا به‌حال در هیچ مطالعه‌ای به وجود ارتباط بین شاخص کلی با شاخص‌های قدامی خلفی و داخلی خارجی در شرایط تکرارهای بالای انجام تکلیف پوسچرال آسان و دشوار که احتمال وجود یادگیری بدون تقویت عضلات وجود دارد و تاثیر یادگیری در تغییرات این هم‌بستگی اشاره نشده بود. لذا اگر محقق بخواهد در آزمایش‌ها پوسچر، علاوه بر شاخص کلی ثبات آزمودنی‌ها، شاخص ثبات داخلی خارجی و قدامی خلفی را هم مورد ارزیابی قرار دهد باید هر دوی این متغیرها را به‌طور جداگانه مورد توجه قرار دهد، چرا که نتایج شاخص ثبات داخلی خارجی کاملاً متفاوت از شاخص ثبات کلی می‌باشد و ارتباط متوسطی بین این دو متغیر برقرار است.

با توجه به نتایج این مطالعه، وقتی از سیستم تعادلی بایودکس برای ارزیابی پوسچر با تکرارهای بالا در یک جلسه استفاده می‌شود نمی‌توان از اثرات یادگیری غافل بود چرا که این یادگیری به حدی است که می‌تواند اثرات مشخص و واضحی در میزان شاخص ثبات خصوصاً شاخص ثبات کلی و قدامی خلفی داشته باشد این امر در مطالعات گذشته مورد تاکید قرار نگرفته است. میزان تکرارپذیری سیستم پس از رسیدن افراد به سطح یادگیری حداکثر، بیش از زمان قبل از یادگیری است، با این حال برای آزمون‌های با تکرار کم‌تر از ۶ مرحله با دشواری سطح ۴ و نیز تکرار کم‌تر از ۵ بار با دشواری سطح ۸، نیازی به انجام مرحله یادگیری قبل از مطالعه بر روی سیستم بایودکس نمی‌باشد. در صورتی که محقق بخواهد از آزمون‌های بیش‌تری در یک جلسه جهت ارزیابی وضعیت تعادل دینامیک افراد استفاده نماید می‌تواند با انجام ۶ مرحله تمرین با دشواری سطح ۴ و ۴ مرحله تمرین با

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-04]

دشواری سطح ۸ فرد را به حداکثر یادگیری رسانده و آزمون اصلی را شروع نماید. این مطالعه بر وجود اثرات یادگیری در یک جلسه تاکید داشته است لذا جهت مشخص شدن اثرات یادگیری در ارزیابی‌های بین جلسات باید مطالعه‌ای دیگر صورت گیرد و ارزیابی در دو یا چند جلسه صورت گرفته و در آن اثرات یادگیری مورد ارزیابی قرار گیرد. به‌علاوه آزمون‌های پوسچرال در دو حالت با چشمان باز و بسته انجام می‌شود بنابراین لازم است که اثرات یادگیری در این دو حالت در افراد سالم بررسی و مقایسه شده و با توجه به این‌که آزمون‌های پوسچر بیش‌تر در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مچ پا انجام می‌شود لزوم مشخص شدن اثرات یادگیری در تکرارهای بالا در این افراد بیش از پیش احساس می‌شود.

تشکر و قدردانی

از تمامی افرادی که با شرکت در این مطالعه ما را در انجام تحقیق حاضر یاری کردند صمیمانه تشکر و سپاس‌گزاری می‌کنیم.

منابع

[1] Shummway-Cook A, Woolacott M, Editor. Motor control theory and practical applications. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.

[2] Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. Gait Posture 2002; 16: 1-14.

[3] Karimi N, Ebrahimi E, Kahrizi S, Torkaman G. Reliability of postural balance evaluation using the biodex balance system in subjects with and without low back pain. JPMI 2008; 22: 95-101. (Persian).

[4] Lephart S M, Pincivero D, Timothy H MS. Learning efeects and reliability of the biodex stabilityt system. Biodex balance system SD. Clinical Resource Manual 1994; 3: 945-308.

[5] Gary B, Wilkerson. The advantages of a dynamic stability system compared to a static force plate system for orthopedic and musculoskeletal rehabilitation. Biodex Balance System SD. Clinical Resource Manual 1999; 3-12.

[6] Pincivero D, Lephart S, Henry T. Learning effects and reliability of the biodex stability system. J Athl Train 1995; 30: 48.

[7] Arnold BL, Schmitz RJ. Examination of balance measures produced by the biodex stability system. J Athl Train 1998; 33: 323-327.

[8] Martha HR. Factors affecting reliability of the biodex balance system: a summary of four studies. JSR 2010; 9: 240-252.

[9] Cachupe WJ, Shifflett B, Kahanov L, Wughalter EH. Reliability of biodex balance system measures. measurement in phys edu and exe sc. Lawrence Erlbaum associates, Inc 2001; 5: 97-108. [abstract].

[10] Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. Nerve supply of the human knee in its functional importance. Am J Sports Med 1982; 10: 329-335. [abstract].

[11] Tyldesley B, Grieve JI. Muscles and nerves and movement: kinesiology in daily living. Journal [serial on the Internet]. 1989.

[12] Lephart SM, Kocher MS, Fu FH, Borsa PA, Harner CD. Proprioception following anterior cruciate ligament reconstruction. JSR 1992; 1: 186-196. [abstract].

[13] Paterno MV, Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. J Orthop Sports Phys Ther 2004; 34: 305-316.

[14] Salavati M, Ashayeri H, Sarrafzade J, Keyhani M. Comparison of Impacts of the shorts auditory attention and postural stability between patients with FAI and healthy persons. J Rehabilation 2010; 11: 34-39. (Persian).

[15] Hadian MR, Shiruy Z, Talebian S, Olyaee GHR. Effects of cognitive Tasks (Dual Task) on postural stability in patients with FAI. J Rehabilation 2009; 2: 45-56. (Persian).

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-04]

Learning effects of the biodex balance system during assessment of postural task with in test-retest measurements

Rasool Bagheri (M.Sc) [1, 2], Alireza Sarmadi (Ph.D)[*1], Leila Dadashi Arani (M.Sc)[2]
1 – Dept. of physiotherapy, Medical Faculty, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2 – Dept. of physiotherapy, Rehabilitation Faculty, Semnan University of Medical Science, Semnan, Iran

(Received: 6 Aug 2011 Accepted: 30 Dec 2011)

Introduction: Balance assessment plays a major role in treatment and rehabilitation of patients. Recently scientists have designed a new device with a dynamic multi-axial tilting platform to aid in joint rehabilitation and enhance proprioceptive mechanisms and postural assessment, called Biodex balance system (BBS). Repetition of exposure to the BBS causes learning or familiarization. Therefore, it can't be sure that the changes seen in the stability index, are due to the effect of the learning or intervention. The purpose of this study was to evaluate the learning effects of test-retest postural task and to set the learning curve and test-retest reliability of dynamic standing balance using BSS.

Materials and Methods: Ten healthy non-athletic persons participated in this study. The volunteers were asked to stand on BBS with two levels of difficulty on their dominant leg with open eyes. Two trials of 10 repetitions were applied at difficulty level of 4 and 8 with 30 minutes rest between each test and 30 minutes rest between two trials. Total stability index (TSI), anteroposterior (APSI) and mediolateral (MLSI) were registered.

Results: The effect of repetition of hard postural task on biodex was significantly different in trial 6 from 1-5 ($P<0.05$). The effect of repetition of easy postural task on biodex was significantly different in trial of 5 from 1-4 ($P<0.05$). After learning, we found no significant difference in mean stability index of test condition of each trials in reliability assessment so the intra-class correlation coefficients ranged from 0.83 to 0.92. Tests at lower stability level produced the higher ICCs (0.90-0.92). There was a very strong correlation between total stability index and AP stability index using Pearson correlation coefficient ($P<0.01$, $r = 88\%$).

Conclusion: The results showed that repeating a task on the BBS for five times or more have learning effects. So, while evaluating postural stability in a simple task which has more than five repetitions, learning effect should be take in to account and in difficult postural task it is sex repetitions that can have learning effects.

Key words: Learning, Posture, Musculoskeletal equilibrium, Postural balance, Biodex Balance System

* Corresponding author: Fax: +98 141 1713116; Tel: +98 9123801365
Sarmadi@modares.ac.ir

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-04]