مجله دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد/ دوره ۱۶، شماره ۳/ مرداد و شهریور ۱۳۹۳/۳۲-۲۲

مقاله پژوهشی

تأثیر دستکاری سیستم های بینایی، حسی عمقی و دهلیزی بر کنترل پاسچر پسران ۱۶-۴ سال

امیر شمس[۱*]، محمد علی اصلانخانی[۲]، بهروز عبدلی[۲]، حسن عشایری[۳]، مهدی نمازی زاده[۴]

[۱]دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران؛ [۲]گروه رفتار حرکتی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران؛ [۳]دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران؛ [۴]دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، اصفهان، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۳

چکیده:

زمینه و هدف: **توانایی کنترل موقعیت های مختلف بدن در فضا ناشی از تعامل پیچیده سیستم های عصبی، حسی و اسکلتی- عضلانی است که به طور کلی به عنوان سیستم کنترل پاسچر تعریف می شود. هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر دستکاری سیستم های بینایی، حس عمقی، و دهلیزی بر کنترل پاسچر پسران ۱۶-۴ سال بود.**

روش بررسی: **در این مطالعه مقطعی از نوع تحلیلی ۲۴۰ پسر ۱۶-۴ سال در ۴ گروه سنی و ۶۰ مرد بزرگسال انتخاب شدند. جهت ارزیابی کنترل پاسچر آزمودنی ها از آزمون سازماندهی حسی دستگاه پاسچروگرافی پویای کامپیوتری استفاده شد.**

یافته‌ها: **نتایج تحلیل واریانس یک راهه تفاوت معنی داری در کنترل پاسچر گروه ها نشان داد (P<۰/۰۵). براساس نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی، در وضعیت اول و سوم، پسران تا سن ۱۶ سالگی به کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال دست نمی یابند (p<0.05). در وضعیت دوم بین گروه سنی ۱۶-۱۳ سال با افراد بزرگسال تفاوت معنی داری وجود نداشت (p>0.05)؛ اما تفاوت میان گروه های دیگر معنی دار بود (P<۰/۰۵). در وضعیت چهارم پسران ۱۶-۱۳ سال به کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال دست یافتند به طوری که تفاوت معنی داری میان این دو گروه مشاهده نشد (p>0.05). در وضعیت پنجم و ششم نیز پسران مورد مطالعه نتوانستند به کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال دست یابند (p<0.05).**

نتیجه‌گیری: **به نظر می رسد پسران تا سن ۱۶ سالگی قادر به پردازش و سازماندهی اطلاعات سیستم های بینایی، حس عمقی و دهلیزی در کنترل پاسچر مشابه با افراد بزرگسال نیستند.**

واژه‌های کلیدی: دستکاری سیستم های حسی، کنترل پاسچر، دستگاه پاسچروگرافی پویای کامپیوتری، آزمون سازماندهی حسی.

مقدمه:

محققان فرآیند رشد انسان را از جنبه های مختلفی مورد بررسی قرار می دهند که این امر منجر به ایجاد حوزه های مختلفی برای تحقیق و بررسی بیشتر شده است. یکی از مهم ترین حوزه های مطالعاتی ایجاد شده در این زمینه شامل کنترل پاسچر (Postural control) بدن است. توانایی کنترل موقعیت های مختلف بدن در فضا ناشی از تعامل پیچیده سیستم های عصبی، حسی و اسکلتی- عضلانی است که به طور کلی به عنوان سیستم کنترل پاسچر تعریف می شود. محققان کنترل پاسچر بدن را شامل کنترل موقعیت بدن در فضا برای دو هدف ثبات و جهت یابی بدن تعریف کرده اند (۲،۱). مولفه جهت یابی در کنترل پاسچر به عنوان توانایی حفظ ارتباط میان قسمت های مختلف بدن و همچنین بدن با محیط برای انجام یک تکلیف ویژه تعریف می شود. برای اکثر تکالیف عملکردی، باید جهت یابی عمودی بدن حفظ شود؛ لذا در این فرآیند از چندین سیستم حسی استفاده می شود به طوری که برای کنترل نیروی جاذبه از سیستم

نویسنده مسئول:** تهران- دانشگاه شهید بهشتی-گروه رفتار حرکتی- تلفن: ۰۲۱۲۹۹۰۲۹۴۰، **E-mail: amirshams85@gmail.com

www.SID.ir

دهلیزی، برای کنترل سطح اتکا از سیستم حس عمقی و برای کنترل ارتباط میان بدن و اجسام قرار گرفته شده در محیط از سیستم بینایی استفاده می شود (۱). از سوی دیگر مولفه ثبات در کنترل پاسچر به عنوان تعادل تعریف می شود که توانایی کنترل توده بدن در ارتباط با سطح اتکا است (۴،۳،۱).

براساس دیدگاه فیزیولوژیکی، سیستم های بینایی، حس عمقی و دهلیزی قبل از اینکه عملکرد کنترل پاسچر کودکان مشابه با افراد بزرگسال شود، به لحاظ آناتومیکی و عملکردی به خوبی بالیده می شوند (۵). بر این اساس، سیستم حس پیکری به طور کامل در سنین ۴-۳ سالگی رشد می کند (۶) یا تا سن ۶ سالگی به طور کامل بالیده می شود (۷). عملکرد مولفه های سیستم دهلیزی (شامل مجاری نیم دایره، اندام های اوتولیتی و میزان میلین دار شدن عصب دهلیزی) در زمان تولد مشابه با افراد بزرگسال است (۵). از سوی دیگر میزان بالیدگی سیستم بینایی بسیار متغیر است. به طوری که دوبینی در ۵-۴ ماهگی بالیده شده و در ۷-۶ ماهگی تیز بینی سه بعدی مشابه افراد بزرگسال می شود (۸). اما میلین دار شدن مسیر های بینایی در ۲ سالگی و رتینا در ۴ سالگی کامل و بالیده می شوند (۹). این بالیدگی نسبی سیستم های حسی دلالت بر این امر دارندکه تفاوت های میان کنترل پاسچر کودکان و افراد بزرگسال ممکن است به عوامل دیگری مانند پردازش، یکپارچگی و سازماندهی اطلاعات حسی سیستم های بینایی، حس عمقی و دهلیزی نسبت داده شود. مطالعات انجام شده در این زمینه نشان می دهند که تغییرات رشدی در کنترل پاسچر در طول سال های اولیه زندگی رخ می دهد اما مکانیزم های زیر بنایی این تغییرات هنوز هم به طور کامل مشخص نشده اند (۱۰).

بر این اساس Rinaldi و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی تغییرات مرتبط با سن در کنترل پاسچر پرداختند. آن ها با استفاده از ۲۷ کودک ۸-۴ سال و ۱۲-۸ سال دریافتند که سازماندهی اطلاعات آوران در سن ۱۲ سالگی مشابه با افراد بزرگسال نیست (۱۰). در تحقیق دیگری ۳۰ کودک ۱۰-۶ سال مورد آزمون قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد تا سن ۱۰ سالگی کنترل پاسچر کودکان مشابه با افراد بزرگسال نیست (۱۱).

همچنین در مطالعه دیگری که روی ۲۷۲ کودک ۷-۲ سال انجام شد، نتایج نشان داد کودکان در این سنین با در دسترس بودن یا حذف اطلاعات آوران سیستم های حسی به کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال دست نمی یابند (۱۲). محققان در یک مطالعه مقطعی به بررسی کنترل پاسچر در ۳۷ کودک ۱۱-۷ سال پرداختند. آن ها با استفاده از ویبریشن در قسمت مچ پا و حذف اطلاعات حس عمقی دریافتند که کودکان در این سنین نمی توانند از اطلاعات سیستم های حسی مشابه با افراد بزرگسال استفاده کنند (۱۳). در یک مطالعه طولی، پژوهشگران ۱۷ کودک سالم را در دامنه سنی ۶-۵ سال هر ۴-۳ ماه یک بار تا سن ۸ سالگی مورد آزمون قرار دادند. آن ها در این مطالعه به بررسی کنترل پاسچر در شرایط طبیعی و بدون حذف یا دستکاری اطلاعات آوران سیستم های حسی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که تا سن ۸ سالگی سازماندهی اطلاعات حسی مرتبط با کنترل پاسچر مشابه با افراد بزرگسال نیست و کودکان نمی توانند از اطلاعات حسی مرتبط با کنترل پاسچر همانند افراد بزرگسال استفاده کنند (۱۴).

از سوی دیگر با استفاده از سیستم پاسچروگرافی، ۱۴۰ کودک ۳ تا ۱۶ ساله در ۷ گروه سنی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج این مطالعه نشان داد که سازماندهی سیستم های آوران بینایی، حس عمقی و دهلیزی در سن ۱۶-۱۵ سالگی مشابه افراد بزرگسال است (۶). در مطالعه دیگری که روی کودکان ۱۲-۷ سال انجام شد، نتایج نشان داد کودکان در این سنین همانند افراد بزرگسال توانایی مشابهی برای استفاده از نشانه های بینایی برای کنترل پاسچر دارند، در حالی که کودکان ۱۲-۷ ساله نمی توانند از نشانه های حس عمقی برای کنترل پاسچر در دامنه مشابهی با افراد

Archive of SID

www.SID.ir

بزرگسال استفاده کنند (۱۵). Peterson و همکاران (۲۰۰۶) نیز دریافتند که کودکان در سن ۱۲ سالگی می توانند از اطلاعات حسی مشابه با افراد بزرگسال استفاده کنند (۵).

براساس نتایج مطالعات بررسی شده، این موضوع مورد توجه قرار می گیرد که اکثر تحقیقات انجام شده صرفاً یک دامنه سنی محدود را در کنترل پاسچر مورد بررسی قرار داده اند. همچنین مطالعاتی که دامنه سنی بیشتری را مورد بررسی قرار داده اند نیز به نتایج متضادی را ارائه نموده اند (۱۶،۱۷). از سوی دیگر براساس تئوری سیستم های پویا باید هر یک از سیستم های درگیر در کنترل پاسچر را به تنهایی مورد بررسی قرار داد تا مشخص شود کدام یک از آن ها در سنین مختلف برای کنترل پاسچر افراد غالب هستند، به طوری که فرد بتواند با حذف اطلاعات حسی یا اطلاعات حسی نادرست در یک یا دو سیستم حسی همانند افراد بزرگسال کنترل پاسچر خود را در فضا حفظ کند؛ لذا درک بهتر کنترل پاسچر، نحوه و چگونگی رشد آن بسیار با اهمیت است، به طوری که این دانش می تواند منجر به شناسایی کنترل پاسچر طبیعی و ناهمگون در کودکان شود. این امر می تواند به ارزیابی و درک بهتر تفاوت های مشاهده شده میان کودکان و همچنین به انجام مداخلات پیشرفته برای کودکان و افراد بزرگسال با اختلال های تعادلی پاتولوژیک منجر شود؛ لذا پژوهش حاضر با هدف مقایسه تأثیر دستکاری سیستم های حسی بینایی، حس عمقی و دهلیزی بر کنترل پاسچر در پسران ۱۶-۴ سال انجام شد تا بتواند به سوالات مطرح شده و خلا تحقیقاتی ذکر شده پاسخ دهد.

روش بررسی:

در این مطالعه مقطعی- تحلیلی، ۲۴۰ پسر ۴ تا ۱۶ سال (در هر گروه سنی نیز ۶۰ نفر) در ۴ گروه (گروه های سنی۴ تا ۷ سال، ۷ تا ۱۰ سال، ۱۰ تا ۱۳ سال، ۱۳ تا ۱۶ سال) و ۶۰ مرد بزرگسال (۲۵-۲۲ سال) به صورت در دسترس از منطقه سه شهر تهران بر اساس متغیرهای قد، وزن و شاخص توده بدنی انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل نداشتن هر گونه بیماری نرولوژیکی یا آسیبی که بر عملکرد کنترل پاسچر تأثیرگذار باشد (۱۸)، نداشتن هر گونه بیماری در سیستم های دهلیزی، حس عمقی و بینایی و نداشتن تصادف یا سقوط از ارتفاع و شکستگی هایی که منجر به آسیب های اسکلتی شده باشد (۱۰)، نداشتن انحراف های مختلف در ستون فقرات (مانند اسکولیوز، کایفوزیس) و اندام های تحتانی (مانند کف پای صاف، کوتاهی یکی از پاها)، داشتن بینایی طبیعی بدون استفاده از عینک (۱۸)، نداشتن سابقه بیماری هایی مانند تشنج و نداشتن سابقه ورزش و فعالیت بدنی منظم بود.

جهت ارزیابی کنترل پاسچر آزمودنی ها از دستگاه پاسچروگرافی پویای کامپیوتری استفاده شد. این سیستم یک روش کمی برای ارزیابی عملکرد کنترل پاسچر و تعادل در حالت ایستاده است و یکی از پیشرفته ترین سیستم های بررسی و دستکاری سیستم های حسی موثر بر کنترل پاسچر می باشد (۱۸،۱۶). این سیستم دارای دو صفحه نیرو برای بررسی متغیرهای موثر بر کنترل پاسچر است و از سه آزمون شامل آزمون سازماندهی حسی (Sensory Organization Test)، آزمون کنترل حرکتی (Motor Control Test) و آزمون سازگاری (Adaptation Test) تشکیل شده است (۱۸).

در این تحقیق از آزمون سازماندهی حسی استفاده شد. این آزمون عملکرد هر یک از سیستم های حس عمقی، دهلیزی و بینایی را در کنترل پاسچر مورد ارزیابی قرار می دهد و دارای ۶ وضعیت است. در سه وضعیت اول صفحه های نیرو ثابت و در سه وضعیت دیگر در جهت های قدامی و خلفی حرکت می کنند. در وضعیت اول فرد روی سیستم قرار می گیرد به طوری که تمامی اطلاعات حسی درگیر در کنترل پاسچر در دسترس هستند. در وضعیت دوم آزمودنی با چشم بند

Archive of SID

www.SID.ir

مورد آزمون قرار می گیرد (حذف اطلاعات سیستم بینایی). در وضعیت سوم چشم های فرد باز است اما محیط بینایی متحرک است به طوری که منجر به ارائه آرایه های نادرست بینایی می شود. در وضعیت چهارم صفحه های نیرو متحرک هستند؛ لذا اطلاعات حس عمقی حذف می شود. در وضعیت پنجم چشم ها با چشم بند بسته می شوند و صفحه نیروی متحرک نیز باعث حذف اطلاعات حس عمقی می شود. در این وضعیت اطلاعات سیستم دهلیزی در کنترل پاسچر مورد آزمون قرار می گیرند. در وضعیت ششم نیز اطلاعات سیستم دهلیزی در کنترل پاسچر مورد ارزیابی قرار می گیرند به طوری که اطلاعات حس عمقی حذف شده اند و به فرد آرایه های نامناسب بینایی ارائه می شود. مدت زمان هر وضعیت آزمون ۲۰ ثانیه است و هر وضعیت نیز ۳ بار تکرار شد (۱۸).

جهت اجرای مطالعه ابتدا از تمامی آزمودنی های بزرگسال و والدین آزمودنی های ۱۶-۴ ساله رضایت نامه کتبی برای شرکت در پروتکل تحقیق کسب شد. قد، وزن و شاخص توده بدنی (ترازو و قد سنج سکای آلمان مدل ۷۵۵) در هر گروه سنی- جنسی به طور دقیق مورد ارزیابی قرار گرفتند. به طوری که برای هر گروه سنی- جنسی افرادی که بر اساس متغیرهای قد، وزن و شاخص توده بدنی بر روی منحنی نرمال گروه سنی و جنسی خود قرار داشتند، انتخاب شدند (۱). پس از این مرحله تمامی آزمودنی ها توسط یک پزشک متخصص به منظور سالم بودن و بررسی شرایط ورود و خروج آن ها ارزیابی شدند. سپس هر یک از آزمودنی ها با پای برهنه روی صفحه نیروهای سیستم پاسچروگرافی قرار گرفتند (۱۰). آزمون سازماندهی حسی این سیستم در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. این آزمون دارای ۶ وضعیت است که سیستم های حسی درگیر در کنترل پاسچر را مورد ارزیابی قرار می دهند. در هر یک از وضعیت های این آزمون، نمره صفر تا ۱۰۰ به عنوان شاخص کنترل پاسچر فرد ارائه می شود. شایان ذکر است براساس پروتکل دستگاه پاسچروگرافی پویای کامپیوتری، تمامی آزمودنی ها در هر یک از وضعیت ها ۳ بار آزمون شدند و میانگین شاخص کنترل پاسچر در ۳ بار آزمون مورد استفاده قرار گرفت (۱۸).

از شاخص های آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) برای توصیف داده ها و همچنین از شاخص های آمار استنباطی نظیر آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی بونفرونی برای تحلیل داده ها در سطح $P<0/05$ استفاده شد.

یافته ها:

مقایسه قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی های شرکت کننده با جداول و چارت های استاندارد مراکز مدیریت و پیشگیری بیماری (CDC) مشخص شد که آزمودنی های مورد مطالعه بین صدک ۲۵ تا ۷۵ قرار داشتند (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱: میانگین و انحراف معیار قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی ها در گروه های سنی مورد بررسی

گروه های سنی / متغیرها	۷-۴ سال	۱۰-۷ سال	۱۳-۱۰ سال	۱۶-۱۳ سال	۲۵-۲۲ سال
وزن (کیلوگرم)	۲۲/۵۱±۲/۴۳	۳۴/۵۰±۳/۵۲	۳۸/۵۰±۴/۱۵	۶۰/۰۱±۴/۵۴	۷۲/۴۶±۴/۲۵
قد (متر)	۱/۲۵±۰/۰۳۵	۱/۳۷±۰/۰۲۵	۱/۴۹±۰/۰۵۳	۱/۶۷±۰/۰۴۲	۱/۸۰±۰/۱۰۰
شاخص توده بدنی (BMI)	۱۴/۴۲±۲/۷۰	۱۷/۸۳±۲/۵۱	۱۷/۳۴±۳/۷۰	۲۱/۵۴±/۳۵	۲۲/۲۱±۱/۵۴

داده ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار می باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

میانگین نمرات کنترل پاسچر آزمودنی ها در هر ۶ وضعیت مورد ارزیابی نشان داد که نمرات کنترل پاسچر آزمودنی های مورد مطالعه دارای روند و رشد خطی است. برای تعیین تفاوت معنی دار در گروه های سنی مورد مطالعه در هر یک از ۶ وضعیت حسی مورد ارزیابی از آزمون تحلیل واریانس یک راهه استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد میانگین نمرات کنترل پاسچر گروه های مورد مطالعه در تمامی وضعیت های حسی ارزیابی شده در سطح P<۰/۰۵ معنی دار است (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۳: مقایسه میانگین کنترل پاسچر آزمودنی های تحقیق در ٦ وضعیت مورد ارزیابی

گروه های سنی / وضعیت ها	۷-٤ سال	۱۰-۷ سال	۱۳-۱۰ سال	۱٦-۱۳ سال	۲۵-۲۲ سال	P*
وضعیت حسی اول (C1)	۷۹/۹۲±۲/۵٦	۸۵/۲۲±۱/۹۳	۸۸/٤۵±۲/۰٦	۹۰/۵۸±۱/۲۵	۹۳/۵٤±۱/۰۳	۰/۰۰۱
وضعیت حسی دوم (C2)	۷٤/۰۱±۱/۸٤	۷۸/۲۵±۲/۱۹	۸۲/۹۲±۲/۲٦	۸۷/۹۵±۱/۹۳	۸۸/۹٤±۱/٤۲	۰/۰۰۱
وضعیت حسی سوم (C3)	۷۰/۹۸±۲/٦٦	۷٦/۵۱±۲/٤۳	۸۲/۵۵±۲/۱۹	۸٤/۷۳±۱/۲٦	۸۷/۷۷±۱/٤۲	۰/۰۰۲
وضعیت حسی چهارم (C4)	۵۱/۷۰±۳/۰٤	٦۰/۳۱±۲/۰۹	۸۱/۲٦±۲/۲۸	۸۳/۸۸±۱/٤٦	۸٦/۵٦±۱/٦۰	۰/۰۰۱
وضعیت حسی پنجم (C5)	۳۰/۵۱±۲/٤۳	۳٦/۵۱±۲/۸۳	٤۱/۸۳±۱/۸۹	٤۵/۱۱±۱/۳٦	٦۱/۲۷±۱/۸۹	۰/۰۰۱
وضعیت حسی ششم (C6)	۲۵/٤۸±۲/۵۵	۳۰/۲٦±۳/۰۲	۳٦/۵۱±۳/۲۵	٤۱/۹٤±۲/۳۹	۵۷/٤۳±۱/٤۵	۰/۰۰۱

*داده ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار می باشند؛ *بر اساس آزمون تحلیل واریانس یک راهه بین گروه های سنی*

به منظور تعیین محل معنی داری کنترل پاسچر در گروه های مورد مطالعه از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد در وضعیت اول که هر سه سیستم حسی فرد (سیستم بینایی، دهلیزی و حس عمقی) در دسترس قرار دارند، پسران تا سن ۱۶ سالگی به کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال دست نمی یابند. همچنین، نتایج این آزمون در وضعیت دوم (استفاده از چشم بند) نشان داد بین گروه سنی ۱۶-۱۳ سال با افراد بزرگسال تفاوت معنی داری وجود ندارد (P>۰/۰۵)، اما تفاوت میان گروه های دیگر معنی دار بود. همچنین در وضعیت سوم (ایجاد آرایه های نامناسب بینایی) نیز نتایج مشابهی همانند وضعیت اول به دست آمد. به طور کلی، در وضعیت های دوم و سوم پسران ۷-۴ سال و ۱۰-۷ سال نمرات کمتری را در کنترل پاسچر نسبت به گروه های دیگر کسب نمودند. در وضعیت چهارم (حرکت صفحه نیرو و حذف اطلاعات حس عمقی) پسران ۱۶-۱۳ سال به کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال دست یافتند به طوری که تفاوت معنی داری میان این دو گروه مشاهده نشد (P>۰/۰۵)، اما تفاوت بین گروه های دیگر معنی دار بود (P<۰/۰۵). در وضعیت های پنجم (حذف اطلاعات حس عمقی و بینایی) و ششم (حذف اطلاعات حس عمقی و ایجاد آرایه های نامناسب بینایی) نیز که صفحه نیرو متحرک بود، پسران مورد مطالعه در گروه های سنی مختلف نتوانستند به نمرات کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال دست یابند و نمرات به دست آمده در مقایسه با افراد بزرگسال در سطح P<۰/۰۵ معنی دار بود (جدول شماره ۴).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره ۴: نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی جهت تعیین اختلاف در گروه های مختلف در ٦ وضعیت مورد ارزیابی

وضعیت ها	گروه سنی	۴-۷ سال	۷-۱۰ سال	۱۰-۱۳ سال	۱۳-۱۶ سال	۲۲-۲۵ سال
	۴-۷ سال	۱	*۰/۰۰۲	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
	۷-۱۰ سال	*۰/۰۰۲	۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
وضعیت حسی اول (C1)	۱۰-۱۳ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	۱	۰/۰٦۳	*۰/۰۰۱
	۱۳-۱٦ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	۰/۰٦۳	۱	*۰/۰۳٤
	۲۲-۲۵ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۳٤	۱
	۴-۷ سال	۱	*۰/۰۰۳	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
	۷-۱۰ سال	*۰/۰۰۳	۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
وضعیت حسی دوم (C2)	۱۰-۱۳ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	۱	*۰/۰۲۱	*۰/۰۰۱
	۱۳-۱٦ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۲۱	۱	۰/۰٦٦
	۲۲-۲۵ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	۰/۰٦٦	۱
	۴-۷ سال	۱	*۰/۰۰۳	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
	۷-۱۰ سال	*۰/۰۰۳	۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
وضعیت حسی سوم (C3)	۱۰-۱۳ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	۱	*۰/۰۱۷	*۰/۰۰۱
	۱۳-۱٦ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۱۷	۱	*۰/۰۲٦
	۲۲-۲۵ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۲٦	۱
	۴-۷ سال	۱	*۰/۰۰٤	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
	۷-۱۰ سال	*۰/۰۰٤	۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
وضعیت حسی چهارم (C4)	۱۰-۱۳ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	۱	*۰/۰۰٤	*۰/۰۰۱
	۱۳-۱٦ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰٤	۱	۰/٤۱۲
	۲۲-۲۵ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	۰/٤۱۲	۱
	۴-۷ سال	۱	*۰/۰۰۳	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
	۷-۱۰ سال	*۰/۰۰۳	۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
وضعیت حسی پنجم (C5)	۱۰-۱۳ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	۱	*۰/۰۲۲	*۰/۰۰۱
	۱۳-۱٦ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۲۲	۱	*۰/۰۱۹
	۲۲-۲۵ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۱۹	۱
	۴-۷ سال	۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
	۷-۱۰ سال	*۰/۰۰۱	۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
وضعیت حسی ششم (C6)	۱۰-۱۳ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	۱	*۰/۰۰٤	*۰/۰۰۱
	۱۳-۱٦ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰٤	۱	*۰/۰۱۳
	۲۲-۲۵ سال	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۱۳	۱

*معنی داری در سطح $P<۰/۰۵$

Archive of SID

www.SID.ir

بحث:

جدید ترین نظریه های مرتبط با کنترل پاسچر مانند نظریه نظام های پویا پیشنهاد می کنند که کنترل قامت نتیجه یک تعامل پیچیده و پویا از عوامل مختلف به ویژه سیستم های عضلانی، اسکلتی و عصبی می باشد که به صورت کلی به عنوان سیستم کنترل پاسچر نام گذاری شده است (۱۹،۱۶). با توجه به آنکه ایستادن در حالت قائم به عنوان یکی از مهم ترین حرکات بنیادی در انسان محسوب می شود و به طور ذاتی بی ثبات است، بنابراین، سیستم کنترل پاسچر باید به طور مداوم برای حفظ ثبات بدن فعال باشد (۲۲،۲۱)؛ لذا اطلاعات سیستم های حسی در ساقه مغز و مخچه و سپس توسط کرتکس مغز برای تصحیح و حفظ ثبات پاسچر، جمع آوری و پردازش می شوند (۲۳،۲۲)، به طوری که هماهنگی و همکاری این سیستم ها به کنترل پاسچر مطلوب منجر می شود (۱۰،۳). بر این اساس، هدف از تحقیق حاضر تاثیر دستکاری سیستم های بینایی، حس عمقی و دهلیزی بر کنترل پاسچر پسران ۱۶-۴ سال بود. نتایج نشان داد در وضعیت اول که هر سه سیستم بینایی، حس عمقی و دهلیزی در دسترس فرد قرار دارند، پسران تا سن ۱۶ سالگی نیز نتوانستند به کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال دست یابند. نتایج به دست آمده در این قسمت با نتایج مطالعات مختلفی همسو است (۱۸،۱۰-۱۶). در این ارتباط، Comberworh و همکاران (۲۰۰۷) مطالعه ای را روی کودکان ۵ تا ۱۷ سال با استفاده از سیستم پاسچروگرافی پویای کامپیوتری انجام دادند. نتایج این مطالعه نشان داد تا سن ۱۷-۱۶ سالگی افراد نمی توانند به طور مناسبی از اطلاعات حسی خصوصاً اطلاعات سیستم دهلیزی مشابه با افراد بزرگسال استفاده کنند. آن ها در تبیین نتایج خود اظهار نمودند بالیدگی و یکپارچگی نهایی عملکرد مخچه و فعالیت های منظم و سازماندهی شده ساختارهای مشبک در ساقه مغزی و همچنین ساختارهای دهلیزی برای کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال مورد نیاز است، به طوری که تا سن ۱۷-۱۶ سالگی نیز افراد به چنین عملکردی دست نمی یابند (۱۶). همچنین Hirabayashi و Iwasaki نیز عنوان نمودند با توجه به آنکه سیستم کنترل پاسچر از شبکه ها و سیستم های چندگانه عصبی، حسی و حسی- حرکتی (مانند سیستم عصبی مرکزی، مخچه، حس پیکری و عمقی، سیستم بینایی و دهلیزی) تشکیل شده است، بنابراین تا سن ۱۵ سالگی این سیستم ها برای حفظ کنترل پاسچری همانند افراد بزرگسال به طور کامل سازماندهی نشده اند (۱۷).

نتایج تحقیق حاضر در وضعیت دوم نشان داد بین گروه سنی ۱۶-۱۳ سال با افراد بزرگسال تفاوت معنی داری وجود ندارد، اما تفاوت میان گروه های دیگر معنی دار بود؛ لذا براساس نتایج به دست آمده در این وضعیت که شامل حذف اطلاعات بینایی می باشد، پسران تا سن ۱۶ سالگی به کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال دست می یابند. این یافته با نتایج تحقیقات مختلفی که نشان دادند افراد تا سن ۱۵ سالگی در غیاب اطلاعات سیستم بینایی می توانند کنترل پاسچر مطلوب و بهینه ای همانند افراد بزرگسال داشته باشند، همسو است (۲۴،۱۷،۵). بر این اساس، Hirabayashi و Iwasaki با استفاده از دستگاه پاسچروگرافی دریافتند سازماندهی سیستم بینایی در ثبات کنترل پاسچر در ۱۵ سالگی مشابه افراد بزرگسال است در حالی که سازماندهی سیستم دهلیزی هنوز هم در این سن در حال رشد و بالیدگی می باشد و مشابه افراد بزرگسال نبود. این محققان اظهار نمودند افراد در سن ۱۵ سالگی کمتر به اطلاعات سیستم بینایی برای کنترل پاسچر خود وابسته اند؛ لذا در غیاب این اطلاعات نیز می توانند از اطلاعات حس عمقی به طور مناسبی کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال استفاده کنند (۱۷). همچنین، محققان دیگری نیز اظهار نمودند در کنترل پاسچر حس عمقی دارای نقش بسیار مهمی در تأمین ثبات عملکردی ایفا نموده و پس از بینایی به عنوان مهمترین حس آوران محسوب می شود؛

Archive of SID

www.SID.ir

لذا این محققان اظهار نمودند در غیاب درون دادهای سیستم بینایی، اطلاعات حس عمقی نقش بسیار مهمی را در کنترل پاسچر ایفا می کنند (۲۷-۲۵).

در وضعیت سوم نیز نتایج مشابهی همانند وضعیت اول به دست آمد. به طور کلی، در وضعیت های دوم و سوم پسران ۷-۴ سال و ۱۰-۷ سال نمرات کمتری را در کنترل پاسچر نسبت به گروه های دیگر کسب نمودند. این موضوع را می توان این گونه تبیین نمود که پسران تا سن ۱۲-۱۰ سالگی به شدت به اطلاعات بینایی برای کنترل پاسچر خود وابسته اند؛ لذا در غیاب این اطلاعات افت شدیدی را در کنترل پاسچر خود تجربه می کنند. نتایج به دست آمده در این قسمت با نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه (۱۸،۱۶،۱۳) همسو است. در این ارتباط، Ferber و همکاران (۲۰۰۷) اظهار نمودند حتی با دستکاری اطلاعات بینایی، افراد بزرگسال می توانند کنترل پاسچر خود را در حد بهینه ای حفظ کنند. بنابراین، می توان گفت که کودکان تا سن ۱۴ سالگی هنوز هم توانایی انتخاب و پردازش اطلاعات بینایی منحرف شده را همانند افراد بزرگسال ندارند (۱۸). Cherng و همکاران (۲۰۰۳) نیز معتقدند در این سنین درون دادهای بینایی بر اطلاعات سیستم های حسی دیگر غالب است، به طوری که در غیاب این درون دادها ثبات کنترل پاسچر دچار افت قابل ملاحظه ای می شود. آن ها معتقدند کودکان تا سن ۱۴-۱۳ سالگی در غیاب اطلاعات بینایی توانایی انتخاب استراتژی های مناسب برای کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال را ندارند (۲۸).

در وضعیت چهارم نتایج نشان داد پسران ۱۶-۱۳ سال به کنترل پاسچر مشابهی همانند افراد بزرگسال دست یافتند، به طوری که تفاوت معنی داری میان این دو گروه مشاهده نشد، اما تفاوت بین گروه های دیگر معنی دار بود. نتایج به دست آمده بیانگر این امر است که پسران تا سن ۱۶ سالگی می توانند در غیاب اطلاعات حس عمقی به کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال دست یابند. نتایج به دست آمده با نتایج تحقیقاتی که نشان دادند افراد تا سن ۱۶-۱۴ سالگی در غیاب اطلاعات حس عمقی می توانند به کنترل پاسچری مشابه افراد بزرگسال دست یابند (۱۷،۱۵،۵) همسو می باشد. Sparto و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه خود دریافتند کودکان ۱۲-۷ سال و افراد بزرگسال توانایی مشابهی برای استفاده از نشانه های بینایی برای کنترل پاسچر دارند، درحالی که کودکان در این سن نمی توانند از اطلاعات حس عمقی برای کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال استفاده کنند. آن ها اظهار نمودند با توجه به آنکه تا سن ۱۲-۱۰ سالگی کودکان به شدت به اطلاعات سیستم بینایی برای کنترل پاسچر خود وابسته اند؛ لذا تا این سن آن ها توانایی یکپارچه کردن اطلاعات حاصل از حس عمقی را ندارند (۱۵).

در وضعیت های پنجم (حذف اطلاعات حس عمقی و بینایی) و ششم (حذف اطلاعات حس عمقی و ایجاد آرایه های نامناسب بینایی)، پسران مورد مطالعه در گروه های سنی مختلف نتوانستند به نمرات کنترل پاسچری مشابه با افراد بزرگسال دست یابند و نمرات به دست آمده در مقایسه با افراد بزرگسال معنی دار بود. با توجه به آنکه در وضعیت های پنجم و ششم سیستم دهلیزی برای کنترل پاسچر در دسترس قرار دارد؛ لذا نتایج به دست آمده بیانگر این امر است که تا سن ۱۶ سالگی این سیستم هنوز هم به لحاظ سازماندهی و یکپارچگی با سیستم های حسی درگیر در کنترل پاسچر در حال رشد و بالیدگی است. نتایج به دست آمده در این قسمت نیز با نتایج مطالعاتی که نشان دادند افراد تا سن ۱۷ سالگی نیز نمی توانند در غیاب اطلاعات حس عمقی و بینایی، کنترل پاسچر بهینه ای همانند افراد بزرگسال داشته باشند (۱۷،۱۶،۱۳)، همسو است. در این خصوص، محققین اظهار نمودند افراد تا سن ۱۴ سالگی هنوز هم توانایی انتخاب و پردازش اطلاعات بینایی منحرف شده (وضعیت های ۳ و ۶) و استفاده از اطلاعات سیستم دهلیزی را همانند افراد بزرگسال ندارند؛ لذا آن ها معتقدند کنترل پاسچر هنوز هم در این سنین بالیده نشده است (۱۸،۱۶). بنابراین، رشد و بالیده شدن کنترل پاسچر در طول سال های بعد ممکن است با این موضوع مرتبط باشد که

Archive of SID

www.SID.ir

چگونه افراد به طور موثر و پویا منابع چندگانه حسی در دسترس را برای کنترل پاسچر بهینه و مطلوب تطبیق می دهند (۲۹،۵).

در نهایت پیشنهاد می شود در تحقیقات آینده، محققان گروه سنی ۱۸-۱۶ سال را نیز مورد بررسی قرار دهند تا بتوان به سن دقیق این یکپارچگی دست یافت. از سوی دیگر با توجه به آنکه جامعه آماری تحقیق حاضر را پسران ۱۶-۴ سال تشکیل دادند؛ لذا پیشنهاد می شود تحقیق مشابهی روی دختران با دامنه سنی مشابه انجام و نتایج آن با نتایج تحقیق مورد بررسی دقیق قرار گیرد. همچنین، علاوه بر سیستم های حسی بینایی، حس عمقی و دهلیزی، سیستم اسکلتی- عضلانی نیز نقش مهمی در کنترل پاسچر ایفا می کنند؛ لذا پیشنهاد می شود در تحقیقات آینده محققان به ارزیابی عضلات اسکلتی درگیر در کنترل پاسچر بپردازند.

نتیجه گیری:

به طور کلی نتایج تحقیق حاضر دلالت بر این امر دارد که پسران مورد مطالعه تا سن ۱۶ سالگی قادر به پردازش، سازماندهی و یکپارچگی اطلاعات حسی موثر بر کنترل پاسچر مشابه با افراد بزرگسال نمی باشند.

همچنین، تحقیقات مختلف نشان داده اند که بینایی به طور مستقیم بر کنترل پاسچر افراد اثر می گذارد و هنگامی که از افراد خواسته می شود چشم های خود را ببندند، میزان نوسانات کنترل پاسچر از ۲۲ به ۵۶ درصد افزایش می یابد. از سوی دیگر، با حذف اطلاعات سیستم دهلیزی و حس عمقی، فرد همچنان می تواند از مکانیسم های بینایی با کارآیی قابل قبولی برای حفظ کنترل پاسچر استفاده کند. در نتیجه هنگامی که افراد از لحاظ بینایی اطلاعات متضاد و یا اشتباه ادراک کنند، میزان نوسانات بدن بسیار بیشتر خواهد شد. بنابراین هنگامی که افراد دچار بیماری های حرکتی می شوند گرایش بیشتری به استفاده از اطلاعات بینایی دارند که در این وضعیت اشتباهات بینایی اهمیت بیشتری پیدا می کنند (۳،۱).

تشکر و قدردانی:

بدین وسیله از تمامی آزمودنی های تحقیق، والدین آن ها و همچنین مسئولین محترم آزمایشگاه توانبخشی هلال احمر که با ما در انجام این تحقیق همکاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع:

1. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: Translating Research into Clinical Practice. 4th Ed. 2012.
2. Woollacott MH1, Shumway-Cook A. Changes in postural control across the life span: A systems approach. Phys Ther. 1990 Dec; 70(12): 799-807.
3. Winter DA, Patla AE, Prince F, Ishac M, Gielo-Perczak K. Stiffness control of balance in quiet standing. J Neurophysiol. 1998; 80(3): 1211-21.
4. Winter DA, Prince F, Frank JS, Powell C, Zabjek KF. A unified theory regarding A/P and M/L balance in quiet stance. J Neurophysiol. 1996 Jun; 75(6): 2334-43.
5. Peterson ML, Christou E, Rosengren KS. Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12-years-old. Gait Posture. 2006; 23(4): 455-63.
6. Steindl R1, Kunz K, Schrott-Fischer A, Scholtz AW. Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. Dev Med Child Neurol. 2006 Jun; 48(6): 477-82.
7. Fitzpatrick R, McCloskey DI. Proprioceptive, visual and vestibular thresholds for the perception of sway during standing in humans. J physiol. 1994; 478(Pt 1): 173-86.
8. Neuringer M, Jeffrey BG. Visual development: Neural basis and new assessment methods. J Pediatr. 2003; 143(4 Suppl): S87-95.

Archive of SID

www.SID.ir

9. Brecelj J. From immature to mature pattern ERG and VEP. Doc Ophthalmol. 2003 Nov; 107(3): 215-24.
10. Rinaldi NM1, Polastri PF, Barela JA. Age-related changes in postural control sensory reweighting. Neurosci Lett. 2009 Dec; 467(3): 225-9.
11. Rival C, Ceyte H, Olivier I. Developmental changes of static standing balance in children. Neurosci Lett. 2005; 376(2): 133-6.
12. Sobera, M., Siedlecka, B, and Syczewska, M. Posture control development in children in children aged 2-7 years old based on the changes of repeatability of the stability indices. Neurosci Lett. 2011. 491: 13-17.
13. Cuisinier R, Olivier I, Vaugoyeau M, Nougier V, Assaiante C. Reweighting of sensory inputs to control quiet standing in children from 7 to 11 and in adults. PLoS One. 2011; 6(5): e19697.
14. Kirshenbaum N, Riach CL, Starkes JL. Non-linear development of postural control and strategy use in young children: a longitudinal study. Exp Brain Res. 2001; 140(4): 420-31.
15. Sparto PJ, Redfern MS, Jasko JG, Casselbrant ML, Mandel EM, Furman JM. The influence of dynamic visual cues for postural control in children aged 7-12 years. Exp Brain Res. 2006; 168(4): 505-16.
16. Cumberworth VL, Patel NN, Rogers W, Kenyon GS. The maturation of balance in children. J Laryngol Otol. 2007; 121(5): 449-54.
17. Hirabayashi S, Iwasaki Y. Developmental perspective of sensory organization on postural control. Brain Dev. 1995; 17(2): 111-3.
18. Ferber-Viart C, Ionescu E, Morlet T, Froehlich P, Dubreuil C. Balance in healthy individuals assessed with Equitest: maturation and normative data for children and young adults. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2007; 71(7): 1041-6.
19. Figura F, Cama G, Capranica L, Guidetti L, Pulejo C. Assessment of static balance in children. J Sports Med Phys Fitness. 1991 Jun; 31(2): 235-42.
20. Rosker J, Markovic G, Sarabon N. Effects of vertical center of mass redistribution on body sway parameters during quiet standing. Gait Posture. 2011; 33(3): 452-6.
21. Garcia C, Barela JA, Viana AR, Barela AM. Influence of gymnastics training on the development of postural control. Neurosci Lett. 2011; 492(1): 29-32.
22. Deliagina TG, Zelenin PV, Beloozerova IN, Orlovsky GN. Nervous mechanisms controlling body posture. Physiol Behav. 2007 Sep 10; 92(1-2): 148-54.
23. Deliagina TG, Beloozerova IN, Zelenin PV, Orlovsky GN. Spinal and supra-spinal postural networks. Brain Res Rev. 2008, 57: 212-21.
24. Hsu YS, Kuan CC, Young YH. Assessing the development of balance function in children using stabilometry. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2009; 73(5): 737-40.
25. Agostini V, Chiaramello E, Canavese L, Bredariol C, Knaflitz M. Postural sway in volleyball players. Hum Mov Sci. 2013; 32(3): 445-56.
26. Smith AW, Ulmer FF, Wong Del P. Gender differences in postural stability among children. Hum Mov Sci. 2012; 33: 25-32.
27. Sahli S, Ghroubi S, Rebai H, Chaâbane M, Yahia A, Pérennou D, et al. The effect of circus activity training on postural control of 5-6-year-old children. Sci Sports. 2013; 28(1): 11-16.
28. Cherng RJ, Lee HY, Su FC. Frequency spectral characteristics of standing balance in children and young adults. Med Eng Phys. 2003; 25(6): 509-15.
29. Shamsipour-Dehkordy P, Aslankhani MA, and Shams A. Effects of physical, mental and mixed practices on the static and dynamic balance of aged people. J Shahrekord Univ Med Sci. 2011; 12(4): 71-7.
30. Pavao SL, Dos Santos AN, de Oliveira AB, Rocha NA. Functionality level and its relation to postural control during sitting-to-stand movement in children with cerebral palsy. Res Dev Disabil. 2014; 35(2): 506-11.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Shahrekord University of Medical Sciences
(J Shahrekord Univ Med Sci) 2014 Jul, Aug; 16(3): 22-32 *Original article*

The effect of visual, proprioception and vestibular systems manipulation on postural control in boys with 4-16 years-old

Shams A[1*], Aslankhani MA[2], Abdoli B[2], Ashayeri H[3], Namazizadeh M[4]
[1]PhD Student, Shahid Beheshti University, Tehran, I.R. Iran; [2]Shahid Beheshti University. Tehran, I.R. Iran; [3]Iran Medical Science University, Tehran, I.R. Iran; [4]Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Isfahan, I.R. Iran.
Received: 14/Dec/2113 Accepted: 12/Apr/2014

Background and aims: The control ability of body different positions in space was due to interaction between neural, sensory and muscle-skeletal systems, that in generally, defined as a postural control. Thus, the aim of present research was to examine the effect of visual, proprioception and vestibular systems manipulation on postural control in boys with 4-16 years-old.
Methods: The present research is a crosctional study. The statistical samples included 240 boys with age range of 4-16 years-old (4 age groups) and 60 males were selected. To evaluate postural control, the sensory organization test of computerized dynamic posturography system was used. Collected data were analyzed using one-way ANOVA and post hoc test test.
Results: The one-way ANOVA test results showed that the significant differences in postural control groups. Based on the results of Bonferroni post hoc test in condition 1 and 3, boys up to 16 year-old cannot achieve to postural control similar to adults. Also, in condition 2, the results showed that the differences between 13-16 years-old group and adults were not significant, but the differences between other age groups were significant ($P<0.05$). The 13-16 years-old boys, in condition 4 achieved in postural controls similar to adults. So, there was no significant difference between these groups ($P>0.05$). In 5 and 6 conditions, boys in all age groups were not able to achieve postural control similar to adults ($P<0.05$).
Conclusion: According to the results of present research, it seems to boys up to 16 years-old could not be process and organization of sensory systems information similar to adults.

Keywords: **Computerized dynamic posturography system, Sensory systems manipulation, Postural control, Sensory organization test.**

Cite this article as: Shams A, Aslankhani MA, Abdoli B, Ashayeri H, Namazizadeh M. The effect of visual, proprioception and vestibular systems manipulation on postural control in boys with 4-16 years-old. J Shahrekord Univ Med Sci. 2014; 16(3): 22-32.

[*]**Corresponding author:**
Shahid Beheshti University, Tehran, I. R. Iran. Tel: 00982129902940, E-mail: amirshams85@gmail.com

www.SID.ir