

مقایسه مهارت های کنترل پوسچرال در شرایط حسی مختلف در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی و همتایان سالم

بهزاد امینی^۱، منصور نوری^۲، میترا جانقربان^۳، امیر طیبی ثانی^۴

۱- کارشناس ارشد کاردرمانی، معاونت بهداشت درمان و توانبخشی هلال احمر

۲- دانشجوی دکتری تخصصی کاردرمانی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

۳- کارشناس ارشد شنوایی شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد کاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به نتایج مطالعات محدود گذشته و حجم کم اطلاعات بدست آمده در ارتباط با کنترل پوسچرال در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی و اهمیت ارتباط کنترل پوسچرال با توانایی یکپارچه سازی درون دادهای سیستم های وستیبولار، بینایی و سوماتوسنسوری (Somatosensory)، این مطالعه انجام شد. در این مطالعه مهارت های کنترل پوسچر کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی (Developmental Coordination Disorder: DCD) و همتایان سالم آن ها در شرایط کاهش یا تضاد داده های حسی مقایسه شد.

روش بررسی: ۲۲ کودک مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی (۱۶ پسر؛ ۶ دختر، میانگین سنی ۷ سال و ۶ ماه؛ انحراف معیار یک سال و ۵ ماه) و ۱۹ کودک با رشد حرکتی طبیعی (۱۳ پسر؛ ۶ دختر، میانگین سنی ۶ سال و ۱۱ ماه، انحراف معیار یک سال و ۱ ماه) ارزیابی شدند. تعادل ایستاده، سازماندهی حسی و کنترل حرکتی با استفاده از آزمون سازماندهی حسی (Sensory Organization Test: SOT) ارزیابی شد.

یافته‌ها: کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی در امتیاز تعادل ترکیبی ($P < 0.001$)، نسبت‌های بینایی ($P = 0.005$) و نسبت‌های وستیبولار ($P = 0.002$) امتیاز پایین تری نسبت به کودکان طبیعی دریافت کردند. هیچ تفاوت معناداری در میانگین نسبت سوماتوسنسوری آن ها مشاهده نشد. به علاوه کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی هنگامی که تنها به کمک حس وستیبولار تعادل را حفظ می کردند، امتیاز استراتژی حرکتی کمتری به نسبت کودکان طبیعی داشتند ($p < 0/05$). طبق نتایج بدست آمده، این کودکان در کنترل تعادل ایستاده در شرایطی که شامل کاهش یا تضاد علائم حسی است، مشکل دارند. نقش سیستم های وستیبولار و بینایی به نسبت سیستم سوماتوسنسوری، در ایجاد اختلال تعادل بیشتر است. همچنین کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی برای حفظ ثبات پوسچرال هنگامی که مجبور به اتکا بر علائم وستیبولار بودند، بیشتر از استراتژی لگن استفاده می کردند.

نتیجه گیری: برنامه های آموزشی و توانبخشی باید به نقص های حسی - حرکتی تمرکز داشته باشند تا کنترل پوسچرال را در این بیماران افزایش دهند.

کلید واژه‌ها: کنترل پوسچرال، ثبات پوسچرال، اختلال ناهماهنگی رشدی

(ارسال مقاله ۱۳۹۴/۶/۱، پذیرش مقاله ۱۳۹۴/۸/۱)

نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده توانبخشی

Email: tayebi.ot@gmail.com

مقدمه

وابسته به حس بینایی این کودکان بسیار مهم است و باید به آن توجه شود، زیرا هر اختلال در کنترل پوسچرال (Postural Control) می‌تواند فعالیت و مشارکت کودک را محدود سازد، خطر افتادن و آسیب را افزایش داده و بر رشد مهارت‌های حرکتی آن‌ها تاثیر بگذارد (۳).

کنترل پوسچر نیازمند توانایی یکپارچه‌سازی درون دادهای سیستم‌های وستیبولار، بینایی و سوماتوسنسوری (Somatosensory) و استفاده از علائم حسی یکپارچه شده در ایجاد فعالیت حرکتی هماهنگ برای حفظ تعادل بدن می‌باشد (۴). مطالعات کمی سازماندهی حسی را برای حفظ کنترل تعادل در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی

اختلال ناهماهنگی رشدی (Developmental Coordination Disorder: DCD) یک اختلال به نسبت شایع است که حدود ۶ درصد کودکان سنین دبستان به آن مبتلا هستند (۱). علائم رایج آن شامل تاخیر در رسیدن به شاخصه‌های حرکتی، کلامزی (Clumsy)، تعادل ضعیف، هماهنگی حرکتی ضعیف و دست خط ضعیف است (۱). این اختلال حرکتی به طور مشخصی با پیشرفت تحصیلی کودک و فعالیت‌های روزمره زندگی کودک در تضاد است و تحت هیچ یک از شرایط هوشی یا پزشکی دیگر قابل توصیف نیست (۱). مطالعات پیشین گزارش کردند که ۷۳-۷۸ درصد کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی مشکل تعادلی دارند (۲). تعادل

شود (۷). معمولاً افراد سالم از ترکیب این دو استراتژی برای حفظ تعادل در حالت ایستاده و هنگامی که پا ثابت است استفاده می‌کنند (۷). در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی به خوبی مشخص است که استراتژی‌های کنترل حرکتی برای تنظیم فعالیت عضلانی به نسبت کودکان دارای رشد طبیعی، ثابت و یکپارچگی کمتری دارد (۸). برای مثال Richardson, Brauer, Burns, Johnston در سال ۲۰۰۲ گزارش کرده‌اند که زمانبندی و الگوی فعالیت عضلانی پوسچرال برای حفظ پوسچر حین اجرای کار در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی متغیر است. همچنین Geuze در سال ۲۰۰۳ متوجه شد که کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی و دارای مشکل تعادلی، بیشتر اوقات فعالیت عضلات پا را در حالت ایستاده بر روی پای غیر غالب نشان می‌دهند. همه این اختلالات عصبی عضلانی می‌تواند بر استراتژی‌های حرکتی این کودکان برای کنترل پوسچرال تاثیر بگذارد. اما هیچ مطالعه‌ای استراتژی‌های کنترل حرکتی این کودکان را که شامل استراتژی‌های لگن و مچ پا است، با جزئیات بررسی نکرده است. از دید تشخیصی، مطالعه استراتژی‌های حرکتی اهمیت دارد زیرا هر تغییر در پوسچر بدن نوع بازخورد حسی موجود را تغییر می‌دهد و بنابراین باعث تغییر در ثبات پوسچرال می‌شود (۹). (مانند تغییر وضعیت سر در هنگام تصحیح پوسچر که باعث تغییر بازخوردهای وستیبولار و بینایی برای حفظ تعادل می‌شود).

هدف مطالعه حاضر این بود که: (۱) توانایی تعادل ایستا را در کودکان مبتلا و غیر مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی مقایسه کند. (۲) نوسان پوسچرال را در حین تاکید کودک بر درون دادهای وستیبولار، بینایی و سوماتوسنسوری، بررسی کند. (۳) استراتژی‌های کنترل حرکتی مورد استفاده را در کودکان مبتلا و غیر مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی بررسی کند.

روش بررسی

شرکت کننده ها

۲۲ کودک مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی بدون تشخیص اتیسم یا اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی به روش نمونه‌گیری در دسترس از یک مرکز توانبخشی کودکان انتخاب شدند. تشخیص اختلال ناهماهنگی رشدی به وسیله یکی از اعضای روانپزشک تیم و بر اساس راهنمای آماری و تشخیص اختلالات ذهنی (DSM-IV-TR) انجام شد (۱). لازمه

ارزیابی کرده اند اما نتایج متناقض است (۳). برای مثال Inder و Sullivan در سال ۲۰۰۵ ابتدا نقص وسیع سازماندهی حسی را در چهار کودک مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی با استفاده از صفحه کامپیوتری دستگاه پوسچروگرافی (Posturography) گزارش کردند. نسبت‌های وستیبولار، بینایی و سوماتوسنسوری تمام آن‌ها کمتر از حد نرمال بود. Lazarus و Grove در سال ۲۰۰۷ ارزیابی آن‌ها را با نمونه ای بزرگ (۱۶ و ۱۴ کودک در گروه های مبتلا و شاهد) اجرا کردند و متوجه شدند توانایی بکار گیری اطلاعات وستیبولار برای تعادل در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی مختل شده است. در نتیجه درون دادهای بینایی و سوماتوسنسوری تاثیر بیشتری در کنترل پوسچر داشتند. Chermg و همکاران از آزمون بالینی تعامل حسی و تعادل (Clinical Test of Sensory Interaction and Balance) استفاده کردند و متوجه شدند که تفاوتی در نسبت سه حس در کودکان مبتلا و غیر مبتلا وجود ندارد (۵). در نتیجه اختلال یکپارچگی حسی که منجر به مشکل تعادلی در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی می‌شود، مبهم باقی ماند. همچنین، این یافته‌ها تنها عملکرد پوسچرال افراد مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی را با اختلالات همراه مانند اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی نشان می‌دهند. از آنجا که اختلالات همراه می‌تواند تاثیری واضح به ماهیت و شدت نقص حسی حرکتی داشته باشد (۶)، در مطالعه اختلال ناهماهنگی رشدی استفاده از یک گروه همسان اهمیت بالایی دارد.

ثبات پوسچرال علاوه بر نیاز به اطلاعات حسی صحیح، به پاسخ حرکتی مناسب برای قرار دادن مرکز ثقل (Center Of Gravity: COG) در مرکز سطح حمایت (Base Of Support: BOS) نیز نیاز دارد (۵). پاسخ‌های حرکتی می‌تواند در استراتژی لگن و استراتژی مچ پا هماهنگ شود که باعث حفظ ثبات قدامی خلفی در حالت ایستادن بدون حرکت می‌شود (۵). استراتژی مچ پا با چرخش بدن به عنوان یک توده محکم حول محور پا و ثبات کف پا می‌تواند مرکز ثقل را تغییر دهد و به نظر می‌رسد هنگامی که نوسانات خارجی کم و سطح حمایتی محکم است بکار می‌رود (۷). استراتژی لگن شامل حرکات پوسچر با مرکزیت مفصل لگن در تضاد با چرخش‌های مفصل مچ پا می‌باشد. مرکز ثقل در جهت مخالف مفصل لگن تغییر می‌کند زیرا نوسان تنه، کشش افقی مخالفی به سمت حمایتی ایجاد می‌کند. استراتژی لگن بیشتر برای حفظ تعادل در پاسخ به نوسانات سریع‌تر و شدید یا هنگامی که سطح حمایتی بی ثبات یا کوچکتر از کف پا می‌باشد، استفاده می‌-

پیشگیری از افتادن به او متصل شد. به هر فرد گفته می‌شد که آرام بایستد، دست هایش را در کنار بدن قرار دهد و به جلو نگاه کند. سپس کودک با شش ترکیب از موقعیت‌های خاص بینایی و صفحه حمایتی به ترتیب پیشنهادی شرکت سازنده دستگاه قرار می‌گرفت (۱۱). موقعیت (۱) برای ایجاد درون دادهای وستیبولار، بینایی و سوماتوسنسوری دقیق طراحی شده بود؛ شرایط ۲ و ۳ تنها درون دادهای وستیبولار و سوماتوسنسوری را ایجاد می‌کرد. در این سه موقعیت کودک بر روی یک صفحه ثابت ابتدا با چشمان باز، سپس با چشمان بسته و سپس با چشمان باز در یک محیط بینایی متحرک ایستاد. در موقعیت ۴ (درون دادهای وستیبولار و بینایی)، ۵ و ۶ (فقط درون دادهای بینایی) کودک روی صفحه‌ای متحرک در همان سه موقعیت بینایی ایستاد. (جدول ۱) متحرک بودن شامل نوسان سطح حمایتی و یا محیط بینایی حول محوری هم راستا با مفصل میچ پا بود تا به طور مستقیم منجر به نوسان قدامی-خلفی مرکز ثقل کودک شود. هر کودک سه بار در هر موقعیت بررسی شد (۱۱).

دستگاه، منحنی مسیر مرکز فشار (Center of pressure) روی صفحه را رسم کرد و از آن برای محاسبه نمره تعادل (Equilibrium score) استفاده شد که درصد غیر بعدی (Non-dimensional percentage) توصیف می‌شود و بیشینه نوسان حرکت قدامی-خلفی فرد را با حد نظری ثبات قدامی-خلفی (12.5° درجه) مقایسه می‌کند. حد نظری ثبات تحت تاثیر قد و اندازه صفحه حمایتی می‌باشد. این میزان درجه‌ای را نشان می‌دهد (۸,۵ درجه قدامی و ۴ درجه خلفی) که فرد در هر جهت پیش از رسیدن مرکز ثقل به نقطه افتادن می‌تواند خم شود. امتیاز تعادلی به وسیله نرم افزار دستگاه محاسبه شده و از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$12.5^\circ - [(\theta_{max} - \theta_{min}) / 12.5^\circ] \times 100$$

که θ_{max} بزرگترین زاویه حرکت قدامی-خلفی مرکز ثقل دریافت شده توسط فرد و θ_{min} حداقل آن می‌باشد. نمره تعادل ۱۰۰ نشان دهنده عدم جابجایی است در حالی که امتیاز صفر نشان دهنده جابجایی بیش از حد می‌باشد که نیازمند حرکت پا توسط کودک است در غیر این صورت منجر به افتادن او می‌شود (۱۱).

پس از محاسبه سه نمره تعادل در هر شش موقعیت، میانگین وضعیت برای هر کودک محاسبه شد و این امتیاز میانگین برای محاسبه نسبت های وستیبولار، بینایی و

تشخیص اختلال ناهماهنگی رشدی این بود که کودک هماهنگی حرکتی کمتر از انتظار سنی را نشان دهد (یعنی امتیاز اجرای حرکات درشت کمتر از ۴۲ در آزمون کفایت حرکتی برونینکز-اوزرتسکی) (۱۰) که در فعالیت‌های روزمره زندگی و عملکرد تحصیلی کودک اختلال ایجاد می‌کرد. همچنین برای مشخص شدن سایر نقایص حرکتی، هر کودک توسط متخصص بررسی شد. از دیگر معیارهای ورود به مطالعه، دارا بودن هوش طبیعی بر اساس نظر متخصص روانشناس بود.

سپس کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی برای داشتن معیارهای زیر بررسی شدند: (۱) سن بین ۶ و ۹ سال، (۲) تحصیل در مدارس عادی بدون داشتن اختلال روانی یا جسمانی مشخص. کودکی که هر یک از موارد ذیل را داشت از مطالعه خارج شد: (۱) سابقه هرگونه اختلال عصب شناختی، (۲) هرگونه اختلال حرکتی دیگر، (۳) نقص عملکرد وستیبولار، شنوایی یا بینایی، (۴) تشخیص رسمی اختلال اتیسم یا اختلال نقص توجه و بیش فعالی بر اساس تشخیص روانپزشک (۵) شرایط مشخص اسکلتی عضلانی یا قلبی تنفسی خاص که ممکن بود بر تعادل تاثیر بگذارد.

۱۹ کودک با رشد طبیعی از جامعه به عنوان گروه کنترل انتخاب شدند. آن‌ها نیز همان معیارهای ورود به مطالعه گروه مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی را دارا بودند به جز ابتلا به این اختلال.

روند و مقیاس ها

مطالعه برای هر کودک و حداقل یکی از والدین توصیف شد و رضایت نامه کتبی از والدین دریافت گردید. سابقه پزشکی از طریق مصاحبه با والدین کودک فراهم شد.

نوسان پوسچرال در وضعیت ایستاده روی دو پا تحت شرایط حسی طبیعی، کاهش یافته و متضاد با استفاده از آزمون سازماندهی حسی (Sensory Organization Test: SOT) ارزیابی شد (۱۱). آزمون سازماندهی حسی به طور معمول برای ارزیابی توانایی فرد در استفاده موثر از درون دادهای وستیبولار، بینایی و سوماتوسنسوری و همچنین حذف درون دادهای حسی نامناسب در شرایط حسی مختلف استفاده می‌شود. همچنین اطلاعاتی در مورد درجه حرکت لگن و میچ پا در شرایط حسی مختلف فراهم می‌کند (۱۱). نتایج آن در کودکان دارای پایایی و روایی است (۱۲).

طی آزمون کودک بدون کفش و جوراب بر روی صفحه دستگاه پوسچروگرافی ایستاد و یک طناب ایمنی برای

مرکب نیز به وسیله نرم افزار دستگاه با محاسبه نمره تعادل حاصل از هر شش موقعیت به دست آمد. نمره تعادل ترکیبی، نمره تعادل میانگین در شش حالت حسی و سه نسبت حسی در تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفت.

سوماتوسنسوری استفاده شد. این سه نسبت حسی برای ارائه سهم هر سیستم حسی در کنترل تعادل استفاده شد. نسبت بالا در هر حس (نزدیک به ۱) نشان دهنده توانایی بالای فرد در استفاده از آن درون داد برای تعادل است. یک نمره تعادل

جدول ۱- شرایط مختلف تست سازماندهی حسی

| وضعیت | شرح وضعیت | سیگنال های دقیق حسی در دسترس |
|-------|-------------------------------|---------------------------------|
| ۱ | چشم ها باز، صفحه ثابت | سوماتوسنسوری، بینایی، وستیبولار |
| ۲ | چشم ها بسته، صفحه ثابت | سوماتوسنسوری، وستیبولار |
| ۳ | محیط بینایی متحرک، صفحه ثابت | سوماتوسنسوری، وستیبولار |
| ۴ | چشم ها باز، صفحه متحرک | بینایی، وستیبولار |
| ۵ | چشم ها بسته، صفحه متحرک | وستیبولار |
| ۶ | محیط بینایی متحرک، صفحه متحرک | وستیبولار |

برای جنسیت استفاده شد. تحلیل چند متغیری متغیرها (مانوا) برای مقایسه امتیاز تعادل (شرایط ۱ تا ۶ آزمون سازماندهی حسی)، نسبت های حسی (سوماتوسنسوری، بینایی و وستیبولار) و امتیازهای استراتژی حرکتی (شرایط ۱ تا ۶ آزمون سازماندهی حسی) در دو گروه استفاده شد. اگر تفاوت بارزی در آزمون های چند متغیری کلی وجود داشت، یک آزمون تک متغیری برای هر مقیاس اجرا می شد. در جایی که فرضیات مانوا مشاهده نشد، در عوض آزمون t مستقل استفاده شد. آزمون t مستقل همچنین برای مقایسه نمره های تعادل ترکیبی در دو گروه اجرا شد. سطح معنی دار ۰/۰۵ برای همه آزمون های آماری در نظر گرفته شد.

یافته ها

ویژگی های گروه مبتلا و کنترل در جدول ۲ ارائه شده است. دو گروه را می توان از نظر سن، جنسیت، سطح فعالیت جسمانی و دیگر متغیرهای دموگرافیک مقایسه کرد.

تعادل ایستا در شرایط حسی مختلف

امتیاز تعادل ترکیبی که توانایی کلی تعادل را نشان می دهد در همه ۶ موقعیت ۲۴/۲ درصد در گروه مبتلا کمتر از گروه کنترل بود. ($P < ۰/۰۰۱$). مانوا یک تفاوت کلی در امتیازهای تعادلی (شرایط ۱ تا ۶ در آزمون سازماندهی حسی) میان دو گروه نشان داد ($P = ۰/۰۰۶$, $Wilks \lambda = ۳/۷۴۹$). هنگامی

دستگاه پوسچروگراف همچنین نیروهای برشی در جهت قدامی- خلفی را بررسی و امتیاز استراتژی حرکتی را محاسبه کرد. این امتیاز همانند نمره تعادل به وسیله نرم افزار دستگاه محاسبه شد. این محاسبات میزان حرکت لگن و مچ پای مورد استفاده در حفظ تعادل طی آزمون ۲۰ ثانیه ای را بر اساس فرمول زیر ارزیابی می کند:

$$[1 - (SH_{max} - SH_{min}) / 25] \times 100$$

در این فرمول SH_{max} بیشترین نیروی کششی قدامی- خلفی مشاهده شده و SH_{min} کمترین آن است. نمره استراتژی که به ۱۰۰ برسد نشان دهنده این است که کودک بیشتر از استراتژی مچ پا برای حفظ تعادل استفاده کرده است، درحالی که امتیاز نزدیک به صفر نشان دهنده استفاده بیشتر از استراتژی لگن است. امتیاز بین ۰ و ۱۰۰ نشان دهنده ترکیبی از این دو استراتژی است (۱۱). یک امتیاز استراتژی برای هر آزمون در هر موقعیت آزمونی گرفته شد و میانگین آن در سه آزمون محاسبه شد. میانگین های موقعیت های آزمون سازماندهی حسی ۱ تا ۶ برای تحلیل استفاده شد.

تحلیل آماری

آمار توصیفی برای هر متغیر محاسبه شد. نرمال بودن اطلاعات با آزمون کولموگروف- اسمیرنوف بررسی شد. آزمون t مستقل برای مقایسه سن، قد، وزن و سطح فعالیت جسمانی میان گروه های مبتلا و کنترل استفاده شد. یک آزمون x^2

ایستاده ضعیف‌تری (به خصوص در شرایط حسی متضاد یا کاهش یافته) نسبت به گروه کنترل داشتند. تاثیر سه سیستم حسی بر تعادل در حالت ایستاده مانواً همچنین یک تفاوت کلی در نسبت‌های حسی را میان دو گروه نشان داد. ($Wilks \lambda = 5/454, P = 0/003$) نسبت‌های وستیبولار و بینایی در گروه مبتلا به نسبت گروه کنترل به ترتیب ۴۶/۸ درصد ($P = 0/002$) و ۲۷/۱ درصد ($P = 0/005$) کمتر است. اما نسبت سوماتوسنسوری تفاوت معنی‌داری بر دو گروه نشان نداد. ($P = 0/115$)

که نتایج اولیه هر فرد بررسی شد، تفاوت بین گروهی برای همه نمره‌های تعادل به جز موقعیت ۱ آزمون سازماندهی حسی معنی‌دار باقی ماند ($P = 0/143$). تفاوت بین گروهی نمره‌های تعادل برای موقعیت ۳ نزدیک به معنی‌دار بود ($P = 0/051$) (جدول ۳). نمره‌های تعادل در دیگر موقعیت‌ها در گروه مبتلا به نسبت گروه کنترل در موقعیت ۲ میزان ۱۱/۹ درصد ($P = 0/001$) موقعیت ۴ میزان ۲۹/۸ درصد ($P = 0/003$) موقعیت ۵ میزان ۴۷/۷ درصد ($P = 0/001$) و موقعیت ۶ میزان ۴۸/۶ درصد ($P = 0/012$) کمتر بوده است. کودکان گروه مبتلا کنترل تعادل

جدول ۲- اطلاعات جامعه نمونه

| P value | گروه کنترل/۱۹ نفر | گروه DCD/۲۲ نفر | میانگین سن / سال و ماه (انحراف معیار) |
|---------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| ۰/۱۳۷ | ۶ سال و ۱۱ ماه (۱ سال و ۱ ماه) | ۷ سال و ۶ ماه (۱ سال و ۵ ماه) | جنس / پسر یا دختر (تعداد) |
| ۰/۷۶۳ | ۱۳ پسر/۶ دختر | ۱۶ پسر/۶ دختر | میانگین قد / سانتی متر (انحراف معیار) |
| ۰/۳۰۹ | ۱۲۱/۳ (۱۱/۹) | ۱۲۴/۸ (۱۰/۲۴) | میانگین وزن / کیلوگرم (انحراف معیار) |
| ۰/۶۰۰ | ۲۹/۳ (۱۲/۶) | ۲۷/۴ (۸/۴) | |

جدول ۳- اطلاعات آماری تست سازماندهی حسی

| P value | گروه کنترل/۱۹ نفر | گروه DCD/۲۲ نفر | نمره تعادل (انحراف معیار) |
|---------------|-------------------|-----------------|----------------------------------|
| ۰/۱۴۳ | ۸۷/۲ (۵/۴) | ۸۲/۴ (۱۲/۹) | وضعیت ۱ |
| ۰/۰۰۱* | ۸۳/۵ (۵/۵) | ۷۳/۶ (۱۱/۵) | وضعیت ۲ |
| ۰/۰۵۱ | ۷۹/۴ (۷/۶) | ۷۱/۳ (۱۶/۱) | وضعیت ۳ |
| ۰/۰۰۳* | ۶۱/۲ (۱۶/۶) | ۴۳/۰ (۲۰/۲) | وضعیت ۴ |
| ۰/۰۰۱* | ۴۰/۶ (۱۹/۲) | ۲۱/۲ (۱۷/۰) | وضعیت ۵ |
| ۰/۰۱۲* | ۲۸/۴ (۱۷/۶) | ۱۴/۶ (۱۵/۸) | وضعیت ۶ |
| $P < 0/001^*$ | ۵۷/۱ (۹/۶) | ۴۳/۳ (۱۲/۸) | نمره تعادل ترکیبی (انحراف معیار) |
| | | | آنالیز نسبت حسی (انحراف معیار) |
| ۰/۱۱۵ | ۰/۹۶ (۰/۵۶) | ۰/۹۱ (۰/۱۴) | نسبت سوماتوسنسوری |
| ۰/۰۰۵* | ۰/۷۰ (۰/۱۸) | ۰/۵۱ (۰/۲۲) | نسبت بینایی |
| ۰/۰۰۲* | ۰/۴۷ (۰/۲۲) | ۰/۲۵ (۰/۱۸) | نسبت وستیبولار |
| | | | نمره استراتژی (انحراف معیار) |
| ۰/۵۳۷ | ۹۸/۴ (۴/۱) | ۹۶/۶ (۱۲/۴) | وضعیت ۱ |
| ۰/۱۴۹ | ۹۹/۰ (۲/۱) | ۹۷/۱ (۵/۳) | وضعیت ۲ |
| ۰/۵۲۷ | ۹۷/۵ (۴/۵) | ۹۵/۹ (۱۰/۲) | وضعیت ۳ |
| ۰/۰۹۴ | ۸۳/۵ (۸/۲) | ۷۷/۴ (۱۳/۳) | وضعیت ۴ |
| ۰/۰۱۵* | ۷۱/۸ (۱۹/۳) | ۵۸/۳ (۱۴/۳) | وضعیت ۵ |
| ۰/۰۱۸* | ۶۶/۹ (۱۶/۷) | ۴۷/۴ (۳۰/۶) | وضعیت ۶ |

حدی مشکل تعادلی خود را با تاکید بر درون دادهای سوماتوسنسوری جبران می کنند.

درون داد بینایی برای کنترل پوسچر در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی

پردازش بینایی فضایی و یکپارچگی بینایی- حرکتی پیش نیازهای حفظ ثبات هستند، اما اغلب در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی دچار نقص هستند (۱۴). نقص‌های نسبت بینایی آزمون سازماندهی حسی پیش از این برای کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی گزارش شده است (۱۵) و در مطالعه حاضر تایید شد. ما همچنین متوجه شدیم که کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی (بدون اختلال اتیسم و اختلال نقص توجه و بیش فعالی) هنگامی که برای تعادل بر اطلاعات بینایی تکیه می کنند (یعنی موقعیت ۴ در آزمون سازماندهی حسی) جایجایی بیشتری دارند. مطالعات تصویر برداری عصبی اخیر نشان داده که فعالیت کورتکس پرییتال خلفی در پسران مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی کمتر است (۱۶). کورتکس پرییتال اطلاعات حسی چندگانه مرتبط با کنترل حرکتی را یکپارچه می کند و اختلال عملکرد آن می تواند منجر به نقص بینایی حرکتی شود (۱۶). به علاوه، Marien و همکارانش نشان دادند که کودکان کلامزی اختلال شبکه مخ - مخچه ای دارند که بر شناخت بینایی فضایی تاثیر می گذارد (۱۷). این یافته‌های تصویربرداری عصبی می تواند دلیل مشکل کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی در حفظ تعادل را هنگامی که به درون دادهای بینایی تکیه می کنند، توضیح دهد.

Lazarus و Grove در سال ۲۰۰۷ هیچ نقص بارزی در استفاده از درون دادهای بینایی در کنترل پوسچر در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی نیافتند. این می تواند به این دلیل باشد که آن‌ها جنسیت‌های به نسبت متنوع و بازه وسیع ۶ تا ۱۲ سال را بررسی کردند. به طور طبیعی، عملکرد بینایی در ۷ تا ۱۰ سالگی کامل می شود (۱۸). این امکان وجود دارد که بعضی کودکان بزرگتر مبتلا اختلال ناهماهنگی رشدی، سیستم بینایی کاملی برای تعادل داشته باشند یا یکپارچگی بینایی حرکتی آن‌ها به دلیل پلاستی سیتی مغز در حال رشد بهبود یافته باشد (۱۷). شرکت کنندگان در مطالعه ما در بازه سنی کم ۶ تا ۹ سال قرار داشتند. می توان نتیجه گرفت که کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی کوچکتر از ۱۰ سال ممکن است تاخیر رشدی در عملکرد بینایی برای کنترل پوسچر داشته باشند.

استراتژی های حرکتی مورد استفاده در موقعیت های حسی مختلف

مانواً برای ارزیابی امتیاز رویکردها استفاده نشد زیرا ماتریس‌های کوواریانس متغیرهای وابسته در دو گروه برابر نبود. آزمون t مستقل تفاوت معنی داری در امتیاز استراتژی حرکتی دو گروه در موقعیت‌های ۱ ($P=0/537$)، ۲ ($P=0/149$)، ۳ ($P=0/015$) یا ۴ ($P=0/094$) در آزمون سازماندهی حسی نشان نداد. امتیازهای استراتژی در گروه مبتلا به نسبت گروه کنترل در شرایط ۵ ($P=0/527$) و ۶ ($P=0/018$) کمتر بود. کودکان مبتلا هنگامی که باید بر درون دادهای وستیبولار برای حفظ تعادل تکیه کنند، بیشتر از استراتژی لگن استفاده کردند.

بحث

کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی (اما فاقد اختلال اتیسم و اختلال نقص توجه و بیش فعالی) تعادل ضعیف‌تری نسبت به کودکان طبیعی دارند که به وسیله نمره تعادل ترکیبی کمتر در آزمون سازماندهی حسی مشخص شد. تعادل ایستاده آن‌ها در مقایسه با کودکان گروه کنترل در شرایط با چالش کمتر (موقعیت ۱ در آزمون سازماندهی حسی) و هنگامی که تمام اطلاعات سه سیستم حسی در دسترس و صحیح بود، مشابه بود. اما به نسبت گروه شاهد آن‌ها تحرک بیشتری در موقعیت های ۲ تا ۶ داشتند که طی آن درون دادهای سوماتوسنسوری و یا بینایی حذف یا محدود می شد.

درون داد سوماتوسنسوری برای کنترل پوسچر در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی

این نتایج نشان می دهد که بدون بینایی، کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی به طور میانگین بیش از گروه کنترل جایجایی دارند اما تفاوت بین گروهی در نمره تعادل هنگامی که درون داد سوماتوسنسوری وجود دارد به نسبت کمتر است. با خطا در علایم بینایی (موقعیت ۳ آزمون سازماندهی حسی)، حرکت پوسچر مشابهی در دو گروه وجود داشت. این یافته‌ها، به همراه عدم تاثیر سوماتوسنسوری بر درون گروه نشان می دهد که کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی به طور مشابه با کودکان سالم، از اطلاعات سوماتوسنسوری برای کنترل پوسچر استفاده می کنند. همانطور که این نتایج نشان می دهد، عملکرد سوماتوسنسوری به طور معمول در سن ۳ تا ۴ سالگی کامل شده (۱۳) و تحت تاثیر اختلال ناهماهنگی رشدی قرار نمی گیرد. پس کودکان مبتلا تا

درون داد وستیبولار برای کنترل پوسچر در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی

سیستم وستیبولار مهم ترین حس برای کنترل پوسچر است (۴). این سیستم همچنین اطلاعات رفلکس بینایی - وستیبولار را که در حین حرکت سر و چشم منجر به ثبات تصویر بر روی شبکیه می‌شود، انتقال می‌دهد (۱۹). یک سیستم وستیبولار با عملکرد طبیعی برای کنترل تعادل به خصوص در شرایط چالشی بسیار مهم است.

در این مطالعه، ما متوجه شدیم که کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی هنگامی که بر اطلاعات سیستم وستیبولار به تنهایی برای حفظ تعادل تکیه می‌کنند، جابجایی بیشتری دارند. همانطور که با نسبت وستیبولار کمتر و امتیاز کمتر نمره تعادل در موقعیت های ۵ و ۶ در آزمون سازماندهی حسی نشان داده شد. این یافته‌ها تا حدی مطابق با یافته‌های Lazarus و Grove در سال ۲۰۰۷ است که گزارش کردند ۷ کودک از ۱۶ کودک مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی (بدون اطلاعات در مورد اختلالات همراه) در موقعیت های ۵ و ۶ در آزمون سازماندهی حسی ثبات پوسچرال ناکارآمدی از خود نشان دادند، که در آن بازخورد وستیبولار تنها منبع بازخورد آگاهی برای کنترل پوسچر بود. اما از آنجایی که آزمون سازماندهی حسی یک مقیاس مستقیم برای چگونگی تاثیر سیستم پیچیده وستیبولار در کنترل پوسچر فعال نمی‌باشد، تحقیقات بیشتر برای تایید و تعیین اختلال عملکرد وستیبولار در این کودکان با استفاده از آزمون‌های عملکرد وستیبولار و آزمایش‌های عصب شناسی لازم است (۳).

استراتژی‌های کنترل پوسچر در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی

به خوبی مشخص است که استراتژی مچ پا نخستین الگو برای حرکت بدن در حالت ایستاده است و افراد در موقعیت‌های بی ثبات‌تر از رویکردهای لگن استفاده می‌کنند. تحلیل امتیازهای رویکرد حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی همانند کودکان با رشد طبیعی با افزایش چالش در موقعیت های آزمون سازماندهی حسی از استراتژی مچ پا به استراتژی های لگن تغییر وضعیت می دهند. در حالت ایستاده در موقعیت‌های با چالش کمتر (موقعیت های ۲ تا ۴)، استراتژی مورد استفاده برای حفظ تعادل در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی تفاوتی با رویکردهای گروه کنترل ندارد. علی رغم اینکه کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی جابجایی بیشتری (کسب امتیاز

ترکیبی کمتر) نسبت به گروه کنترل دارند. این کودکان در استفاده از استراتژی های کنترل تعادل در موقعیت هایی که باید بیشتر بر درون داد وستیبولار برای کنترل تعادل تکیه کنند (موقعیت ۵ و ۶ در آزمون سازماندهی حسی) مشکل دارند. کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی بیشتر از استراتژی لگن به جای مچ پا استفاده کردند و این یافته‌ها این مسئله را نشان می‌دهد که این کودکان به طور کامل با کنترل پوسچرال ضعیف خود تطابق پیدا نکرده‌اند، به خصوص در محیطی که باید بر علایم وستیبولار تکیه کنند. آن‌ها نمی‌توانند بر داده‌های سوماتوسنسوری و بینایی مختل شده تکیه کرده و ثبات خود را حفظ کنند. تکیه بیش از حد بر استراتژی لگن در این کودکان ممکن است در تعادل در سطوح بی ثبات موثر نباشد و میزان مصرف انرژی آن‌ها را برای کنترل پوسچرال افزایش داده و خطر افتادن آن‌ها را بیشتر کند.

مطالعات عصبی - زیستی رویکردهای تعادلی ضعیف در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی در سال‌های اخیر پیشرفت مناسبی داشته است. چند مطالعه تصویری برداری عصبی نشان دادند که عملکرد ضعیف مخچه و عقده‌های قاعده‌ای می‌تواند دلیل عمده اختلال عملکرد حرکتی در این گروه کودکان باشد (۲۰). عملکرد مخچه در کنترل پوسچرال، تعدیل انقباضات عضلات پوسچرال در پاسخ به تغییرات موقعیت‌های محیطی می‌باشد، در حالی که عقده‌های قاعده‌ای تنظیم سریع تون عضلانی را کنترل می‌کند. اگر این بخش‌ها مختل شوند کودکان در ایجاد و کاربرد نیروها به شیوه‌ای هماهنگ برای کنترل وضعیت بدن در فضا دچار مشکل می‌شوند (۲۰).

مطالعات گذشته همچنین نشان داده است که نقص‌های عصبی عضلانی در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی می‌تواند منجر به تغییر استراتژی تعادلی آن‌ها شود (۲۱). نقص حرکتی آن‌ها اغلب شامل کاهش نیرو و قدرت عضلات زانو، افزایش فعالیت همزمان فلکسورها و اکستنسورهای زانو (۲۲)، استراتژی‌های نامناسب کنترل حرکت و کم کارآمد برای انجام حرکات (۲۱)، زمانبندی نامناسب فعالیت عضلات پوسچرال، الگوهای فعال‌سازی عضلانی پروگزیمال به دیستال، فعالیت طولانی و زیاد و انقباض هم زمان عضلات مچ پا در حالت ایستاده است (۲۳). این یافته‌ها می‌تواند تا حدی استراتژی حرکتی نادرست مشاهده شده در گروه مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی را در موقعیت‌های پر چالش توصیف کند. کاربرد های بالینی

و بینایی و نیز استفاده مناسب از استراتژی‌های میج پا و لگن باشد.

کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی که به اجبار بر درون دادهای بینایی و یا وستیبولار برای حفظ حالت ایستادن تکیه می‌کنند، بیشتر جابجا می‌شوند. هنگامی که علایم وستیبولار مختل می‌شود، بیشتر تمایل دارند از استراتژی لگن استفاده کنند. بنابراین برنامه‌های آموزشی باید به نقص های حسی- حرکتی تمرکز داشته باشند تا کنترل پوسچرال را در این جمعیت از بیماران افزایش دهند.

اختلال عملکرد تعادل تاثیر مهمی بر فعالیت دارد، به خصوص در شرایط سخت مثل راه رفتن روی سطح ناهموار که نیازمند تعادل مناسب است (۳). اختلالات حسی به همراه استراتژی‌های نامناسب کنترل حرکتی مورد استفاده در شرایط حسی خاص در کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی می‌تواند آن‌ها را در معرض افتادن و آسیب در زندگی روزمره قرار دهد. بنابراین، برنامه‌های توانبخشی برای کودکان مبتلا به اختلال ناهماهنگی رشدی باید شامل آموزش‌های کنترل پوسچرال فردی با تاکید بر استفاده از درون دادهای وستیبولار

REFERENCES

1. American Psychiatric Association A, Association AP. Diagnostic and statistical manual of mental disorders; 1980.
2. Visser J. Developmental coordination disorder: a review of research on subtypes and comorbidities. *Human movement science* 2003;22(4): 479-93.
3. El-Kahky A. Balance control near the limit of stability in various sensory conditions in healthy subjects and patients suffering from vertigo or balance disorders: impact of sensory input on balance control. *Acta oto-laryngologica* 2000;120(4):508-16.
4. Monsell EM, Furman JM, Herdman SJ, Konrad HR, Shepard NT. Computerized dynamic platform posturography. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery* 1997;117(4): 394-8.
5. Cheng R-J, Hsu Y-W, Chen Y-J, Chen J-Y. Standing balance of children with developmental coordination disorder under altered sensory conditions. *Human movement science* 2007;26(6): 913-26.
6. Klapp ST, Patrick Wyatt E. Motor programming within a sequence of responses. *Journal of Motor Behavior* 1976;8(1):19-26.
7. Macpherson JM, Fung J, Jacobs R. Postural orientation, equilibrium, and the spinal cord. *Advances in neurology* 1996; 227: 32-72.
8. Kadesjo B, Gillberg C. Developmental coordination disorder in Swedish v-year-old children. *Journal of the American Academy of child & adolescent psychiatry* 1999;38(7)820-8.
9. Piek JP, Dyck MJ. Sensory-motor deficits in children with developmental coordination disorder, attention deficit hyperactivity disorder and autistic disorder. *Human movement science* 2004;23(3): 475-88.
10. Deitz JC, Kartin D, Kopp K. Review of the Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency, (BOT-r). *Physical & occupational therapy in pediatrics* 2007;27(4): 87-102.
11. Furman J. Posturography: uses and limitations. *Bailliere's clinical neurology* 1994;3(3): 501-13.
12. Di Fabio RP, Foudriat BA. Responsiveness and reliability of a pediatric strategy score for balance. *Physiotherapy Research International* 1996;1(3):180-94.
13. Riach C, Hayes K. Maturation of postural sway in young children. *Developmental Medicine & Child Neurology* 1987;29(5): 650-8.
14. Schoemaker MM, van der Wees M, Flapper B, Verheij-Jansen N, Scholten-Jaegers S, Geuze RH. Perceptual skills of children with developmental coordination disorder. *Human movement science* 2001;20(1): 111-33.
15. Forseth A, Sigmundsson H. Static balance in children with hand-eye coordination problems. *Child: care, health and development* 2003;29(6):569-79.
16. Zwicker JG, Missiuna C, Harris SR, Boyd LA. Brain activation associated with motor skill practice in children with developmental coordination disorder: an fMRI study. *International Journal of Developmental Neuroscience*; 2011 29(2):145-52.
17. Mariñan P, Wackeiner P, De Surgeloose D, De Deyn PP, Verhoeven J. Developmental coordination disorder: disruption of the cerebello-cerebral network evidenced by SPECT. *The Cerebellum*;9(3):405-10.
18. Hirabayashi S-i, Iwasaki Y. Developmental perspective of sensory organization on postural control. *Brain and development* 1995;17(2): 111-3.
19. Alpini D, Botta M, Mattei V, Tornese D. Figure ice skating induces vestibulo-ocular adaptation specific to required athletic skills. *Sport Sciences for Health* 2009;5(3):129-34.
20. Groenewegen HJ. The basal ganglia and motor control. *Neural plasticity* 2003;10(2-1):107-20.
21. Huh J, Williams HG, Burke JR. Development of bilateral motor control in children with developmental coordination disorders. *Developmental Medicine & Child Neurology* 1998;40(7): 474-84.

22. Smits-Engelsman BC, Westenberg Y, Duysens J. Children with developmental coordination disorder are equally able to generate force but show more variability than typically developing children. *Human movement science* 2008;27(2):296-309.
23. Przysucha EP, Taylor MJ. Control of stance and developmental coordination disorder: The role of visual information. *Adapted Physical Activity Quarterly* 2004;21(1):19-33.

Research Article

The comparison of postural control skills under different sensory conditions in DCD children and normal peers

Amini B¹, Noori M², Janghorban M³, Tayebi Sani A^{4*}

1- MSc in Occupational Therapy, Iranian Red Crescent Society, Tehran, Iran

2- PhD Student in Occupational Therapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran

3- MSc in Audiology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- MSc Student in Occupational Therapy, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Background and Aim: This study was conducted due to the limited results of past studies in relation to postural control in children with developmental coordination disorders and the importance of postural control with the ability to integrate the vestibular, visual and somatosensory inputs. In this study the postural control of the children with Developmental Coordination Disorder (DCD) and their normal peers was compared under the reduced or the conflicted sensory input conditions.

Materials and Methods: Twenty two children with Developmental Coordination Disorder (16 males, 6 females with mean age of 7 years old and 9 months, SD 1 year and 5 months) and 19 children with normal motor development (13 males, 6 females, with mean age of 6 years and 11 months, SD 1 year and 1 month) were evaluated. Standing balance, sensory organization and motor control strategy were evaluated using the sensory organization test (SOT).

Result: The results showed that the children with DCD had poorer function than the normal children in the composite equilibrium ($p \leq 0.001$), visual ratios ($p=0.005$) and vestibular ratio ($p=0.002$). There were no meaningful differences between groups in their average somatosensory ratio. Additionally, children with Developmental Coordination Disorder had lower motor strategy scores than the normal children when they were forced to depend on vestibular cues alone ($p < 0.05$). The children with Developmental Coordination Disorder had deficits in standing balance control in conditions that included reduced or conflicting sensory signals. The visual and vestibular systems tended to be more involved in contributing to the balance deficits than the somatosensory system. Moreover, children with Developmental Coordination Disorder were tended to use hip strategy excessively when forced to rely primarily on vestibular signals to maintain postural stability.

Conclusion: In order to improve the postural control in the patients, the rehabilitation protocols should focus on the sensory-motor deficits.

Keywords: Postural control, Postural stability, Developmental coordination disorder

***Corresponding Author:** Amir Tayebi-Sani, M.Sc. Student in Occupational Therapy, Shahid Beheshti University of medical sciences.

Email: tayebi.ot@gmail.com