

بررسی اثر ورزش درمانی در کنترل پوسچری و انحراف ستون مهره‌ای بیماران مبتلا به اسکولیوسیز نوجوانی ناشناخته

لیلا غزاله - دکتر نادر فرهیور
گروه تربیت بدنی بوعلی سینا همدان

چکیده :

بیماری اسکولیوسیز تغییر S شکل ستون مهره ای است که با ناهنجاریهای عملکردی مختلف از جمله نارسایی های تعادلی همراه است. علیرغم اهمیت کلینیکی این بیماری، هنوز مکانیزم اختلالات تعادلی در این بیماری روشن نیست. هدف از این مطالعه بررسی ویژگیهای نوسانات پوسچری بیماران اسکولیوسیز نوجوانی از نوع ناشناخته و ارزیابی اثرات یک برنامه ورزش درمانی بر بهبود عملکرد تعادلی و انحراف ستون مهره این بیماران بود. در این پژوهش تعداد ۱۱ دختر نوجوان مبتلا به اسکولیوسیز نوجوانی ناشناخته با دامنه سنی ۱۷ - ۱۱ سال و با میانگین زاویه کاب $19/64 \pm 23/42$ درجه از نوع Right Thoracic و همچنین ۲۰ دختر نوجوان سالم به عنوان گروه شاهد مورد مطالعه قرار گرفتند. به وسیله دستگاه تعادل سنج Dynamic Platform Stability نوسانات حالات از مودنی ها در جهت های جلو - عقب (AP) و جانبی (ML) و در وضعیت های ایستاده اتانومیک، ایستاده با حالت خمیده سر و ایستاده با حالت بازشدگی زیاد سر مورد اندازه گیری قرار گرفتند.

آزمودنی ها به مدت سه ماه (هفته ای سه جلسه ۱/۵ ساعته) در کلاس ورزش درمانی شرکت کردند. پس از درمان کلیه متغیرها نیز مجدداً مورد اندازه گیری و با قبل از درمان و افراد سالم مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که در انحراف ستون مهره ای بیماران تغییری رخ نداد. میزان نوسانات حالات افراد سالم بین $0/17 \pm 0/4$ در شاخص AP و $0/14 \pm 0/3$ در شاخص ML متغیر بودند. این مقادیر در مرحله قبل از درمان در بیماران نیز به ترتیب برابر با $0/08 \pm 0/14$ و $0/08 \pm 0/13$ در شاخص های AP و ML بودند. از لحاظ آماری اختلافی بین بیماران قبل از درمان و افراد سالم دیده نشد. با تحریک و دست کاری سیستم پروپریوسپتیو در هر دو گروه، افزایش نوسانات پوسچری در شاخص های AP و ML مشاهده گردید. ($P = 0/001$). شاخص نسبت نوسانات حالات حین دست کاری همزمان سیستم های دهلیزی و پروپریوسپتیو به نوسانات حالات حین دست کاری سیستم پروپریوسپتیو به تنهایی یک اختلاف معنی داری بین دو گروه نشان داد.

نتیجه نهایی: بیماری اسکولیوسیز با یک ناهنجاری نهفته در کنترل حالات همراه است. نسبت نوسانات حالا حین دست کاری همزمان سیستم دهلیزی و پروپریوسپتیو به نوسانات حالات حین دست کاری سیستم پروپریوسپتیو به تنهایی در بیماران اسکولیوسیز بزرگتر از این نسبت در افراد سالم بود که پس از ورزش درمانی این نسبت به حد

طبیعی رسید. ورزش برای درمان و توان بخشی اسکولیوسیز نه فقط برای انحراف ستون مهره ای بلکه برای تقویت تعادل ایشان نیز توصیه می شود.

واژه های کلیدی: اسکولیوسیز، تعادل، ورزش درمانی، نوسانات حالات

مقدمه

ساختار طبیعی ستون مهره حدوداً در ۳ درصد افراد جامعه بدون علت مشخص دچار ناهنجاری سه بعدی اسکولیوسیز می گردد. این تغییر شکل سه بعدی ستون مهره، شامل انحراف جانبی، تیلت طرفی و چرخش محوری مهره های درگیر می باشد (۱۹). شروع این ناهنجاری معمولاً از سن نوجوانی است و تحت عنوان اسکولیوسیز ناشناخته نوجوانی (AIS) مورد اشاره قرار می گیرد.

دختران بیشتر از پسران در معرض ابتلا به اسکولیوسیز ناشناخته نوجوانی می باشند، به گونه ایی که ۹۰ درصد از بیماران را دختران تشکیل می دهند (۳ و ۹). ابتلا به این بیماری اثرات نامطلوبی بر روی فرد گذاشته که عبارتند از: ناهنجاری های جسمی، اختلالات فیزیولوژیکی، مشکلات روانی - اجتماعی و هزینه های سرسام آور درمان (۲ و ۲۳). بیش از یک قرن است که محققان بر روی جنبه های مختلف این ناهنجاری از جمله علت شناسی، تعیین فاکتورهای موثر در پیشرفت انحنا و درمان تمرکز کرده اند، لیکن علت این بیماری همچنان ناشناخته باقی مانده است (۱۷ و ۱۸) ناهنجاری AIS در بعضی از بیماران هنگام رشد سریع دوران بلوغ با سرعت پیشرفت می کند. خطر رشد این ناهنجاری در همه بیماران یکسان نیست. علیرغم تحقیقات زیاد، در این رابطه اطلاعات کمی وجود دارد. حتی پزشکان متخصص اطفال نیز در معاینات معمولی خود کمتر به این نکته توجه می کنند. در نتیجه معمولاً به طور تصادفی، ناهنجاری ستون مهره ای نوجوانی جلب توجه می کند و زمانی به پزشک مراجعه می شود که ناهنجاری به طور معنی داری رشد کرده است (۱۰). برای درمان بیماران مبتلا به AIS از روشهای غیر تهاجمی شامل ورزش درمانی، فیزیوتراپی و بریس درمانی و روش جراحی استفاده می شود (۱۵ و ۲۰) در مورد اثرات اصلاحی بریس و ورزش درمانی گزارشات متفاوتی ارائه شده است. برخی از محققین متعقدند که بریس انحنا را به طور جزئی اصلاح می کند لیکن باعث بهبود شکل ظاهری سطح بدن می شود (۷). برای یافتن علت بیماری اسکولیوسیز ناشناخته، تحقیقات مختلفی در رابطه با اصول ساختاری ستون مهره، عضلات ستون مهره، ساختارهای کلاژنی، سیستم اندوکراین، ژنتیک و سیستم عصبی مرکزی انجام گردیده است (۹).

اگر چه فاکتورهایی در رابطه با این ناهنجاری تشخیص داده شده است لیکن به طور واضح مشخص نیست که این فاکتورها عامل بوجود آمدن IS باشند (۱۸). نتایج برخی از تحقیقات معتبر حاکی از آن است که کنترل تعادل و پوسچر بیماران AIS با اختلال همراه بوده و عملکرد عضلات تنه آنها نیز نامتقارن است (۱۲ و ۲۲).

ارزیابی تعادل حین دست کاری سیستم‌های درگیر در تعادل می‌تواند نقش هر یک از سیستم‌ها و ضعف احتمالی آنها را نشان دهد. برای ارزیابی تعادل معمولاً دو متغیر انحراف راستای عمودی مرکز ثقل از مرکز سطح اتکا و نوسانات مرکز ثقل حول محور عمودی بدن اندازه‌گیری می‌شوند. هنوز بین محققین در مورد وجود اختلالات تعادلی در اسکولیوسیز و اینکه آیا نارسایی تعادلی احتمالی می‌تواند عامل بروز اسکولیوسیز باشد اختلاف نظر وجود دارد. به عنوان مثال اوکادو و یاماموتو (۱۹۷۵) بیان کرده‌اند که در بیماران اسکولیوسیز ناشناخته که عملکرد تعادلی آنها کند می‌باشد، میزان ناهنجاری افزایش می‌یابد (۱۳). تحقیقات دیگر نیز نشان می‌دهند که اسکولیوسیز ناشناخته، خصوصاً در بیمارانی که ناهنجاری شدید دارند با اختلالات سیستم پروپریوستیو همراه است (۴). کیسن (۱۹۹۰) نیز عملکرد سیستم حسی - عمقی اندام فوقانی بیماران اسکولیوسیز و افراد سالم را مورد مقایسه قرار داده و نتیجه گرفت که بیماران اسکولیوسیز راست دست از ناهنجاری سیستم حسی - عمقی برخوردارند (۶). لیدستروم (۱۹۹۸) بیان نمود، همزمان با پیشرفت ناهنجاری، اختلالات حسی - حرکتی و تعادلی نیز افزایش پیدا می‌کند و هنگامی که بیمار به سن بلوغ می‌رسد، اختلال نوسانات حالات او به خودی خود اصلاح می‌شود (۸) همچنین در تحقیقات انجام شده نقش ورزش درمانی بر عملکرد سیستم‌های تعادلی مورد بررسی قرار نگرفته است. در تحقیق حاضر ضمن بررسی عملکرد سیستم‌های دهلیزی و حسی - عمقی، اثر ورزشی درمانی بر اصلاح نارسایی‌های احتمالی در بیماران اسکولیوسیز ناشناخته نوجوانی مورد بررسی قرار گرفته است.

روش اجرا

در تحقیق حاضر ۱۱ دختر نوجوان مبتلا به AIS با دامنه سنی ۱۷-۱۱ سال تحت عنوان گروه تجربی شرکت داشتند که به روش غربالگری از سطح مدارس شهر همدان انتخاب شده بودند. میانگین زاویه کاب آنها $19/64 \pm 23/43$ و الگوی انحنای ستون مهره آزمودنی‌ها از نوع Right Thoracic بود. همچنین ۲۰ دختر نوجوان با سلامت کامل جسمانی نیز به عنوان گروه شاهد انتخاب شدند. میانگین قد و وزن آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: مشخصات آزمودنی‌های گروه‌های مختلف

گروه‌ها	سن	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)
شاهد	$15/11 \pm 2/10$	$157 \pm 5/18$	$50/92 \pm 10/85$
تجربی	$15/55 \pm 1/75$	$153/64 \pm 8/52$	$45/68 \pm 7/83$

زاویه کاب بیماران با استفاده از روش Cobb و عکس رادیوگرافی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (۵). نوسانات حالات نیز در وضعیت‌های ایستاده با حالت خمیده سر و ایستاده با حالت بازشدگی بیش از حد سر به وسیله دستگاه تعادل سنج Dynamic Stability Platform مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمودنی‌ها به مدت سه

ماه (هفته ای سه جلسه ۱/۵ ساعته) در کلاس ورزش درمانی شرکت کردند. ورزش های به کار گرفته شده در طی دوره درمان بر اساس کشش عضلات سمت تقعر و تقویت عضلات سمت تحدب انحنای و همچنین حرکات جنبش پذیری ستون مهره بود. دستگاه Dynamic Stability platform شامل یک صفحه دایره ای مدرج به نام صفحه تعادل سنج بود که بر روی یک گوی بزرگ شامل چند سنسور قرار داشت و می توانست به راحتی در جهت های مختلف نسبت به وضعیت افقی تغییر حالت یابد. ثبات صفحه تعادل سنج در درجات مختلف نسبتاً پایدار و ناپایداری قابل تنظیم بود. در درجات ناپایدار، این صفحه به کوچکترین تغییرات مرکز ثقل حساس بوده و به راحتی با تغییر اندازه نیروی فشار پاها جهت صفحه متناسب با جهت و اندازه نیروی گشتاور اعمال شده تغییر می کرد.

اما در درجه نسبتاً پایدار مقاومت صفحه در مقابل نیروی گشتاور ناشی از وزن فرد بیشتر شده و میزان تغییر جهت صفحه در اثر جابجایی مرکز ثقل کمتر می شد. نوسانات صفحه در تمامی جهات یک دایره میسر بود. دستگاه تعادل سنج نتیجه این نوسانات را بطور میانگین و در قالب شاخص های نوسان در جهت قدامی - خلفی (AP) و جهت میانی - جانبی (ML) نشان می داد. میزان نوسانات صفحه نسبت به سطح افقی به منزله میزان نوسان مرکز ثقل (COG) حول محور عمودی بوده و این نوسانات بطور لحظه ای در حافظه دستگاه ثبت می شدند. روش اجرای تست بدین صورت بود که ابتدا آزمودنی در وضعیت تعریف شده بر روی صفحه تعادل به نوعی استقرار می یافت که نقطه اثر نیروی ثقل او (COG) با مرکز سطح اتکا منطبق بوده و صفحه کاملاً در سطح افقی قرار می گرفت.

با اعلام آمادگی و پس از زدن دگمه شروع، تعادل فرد تا مدت ۲۰ ثانیه اندازه گیری می گردید متناسب با نوسانات حالات فرد، به محض اینکه نقطه اثر نیروی ثقل فرد از مرکز سطح اتکا دور می گردید، صفحه زیر پای فرد نیز به همان سمت خم شده و فرد بطور دینامیک سعی در برگرداندن مرکز ثقل خود به مرکز سطح اتکا می نمود آزمودنی در تمام مدت تست می بایستی تلاش می کرد که بطور دینامیک مرکز ثقل خود را همواره روی مرکز سطح اتکا منطبق سازد. هر قدر کنترل حرکتی و تعادل فرد بهتر بود میزان نوسان مرکز ثقل حور مرکز سطح اتکا کاهش می یافت. این آزمایش در وضعیت های متفاوتی که هر یک معرف یک تست می باشد انجام گرفت.

مدت زمان اجرای هر تست ۲۰ ثانیه بود که سه مرتبه تکرار می شد. میزان نوسانات در این ۳ تکرار به عنوان شاخص نوسانات مرکز ثقل در جهات مختلف برای آن تست منظور می گردید. بین هر دو آزمون متوالی دو دقیقه استراحت وجود داشت. هر آزمون یک بار در حالت نسبتاً پایدار صفحه (با سطح سختی ۸) و یک بار در حالت ناپایدار صفحه (با سطح سختی ۲) اجرا گردیدند. برای تجزیه و تحلیل داده ها از روش آماری Repeated Measure و در محیط نرم افزاری SPSS استفاده گردید.

نتایج

الف) تاثیر ورزش درمانی بر میزان انحنای اسکولیوسیز

نتایج مربوط به تاثیر ورزش درمانی بر درجه انحنای اسکولیوسیز در جدول ۲ نشان داده شده است. مطابق این جدول درجه انحنای اسکولیوسیز بیماران پس از ورزش درمانی حدود ۲ درجه تغییر کرد که این مقدار در مجموع قابل توجه نیست. البته بایستی توجه کرد که این مقادیر مربوط به میانگین کل افراد است. در واقع برخی از افراد پس از ورزش درمانی بهبود یافتند. در برخی دیگر بیماری پیشرفت نکرد و در تعدادی نیز انحنا همچنان افزایش یافت. این نتیجه با نتایج مونی و ویس همسو است (۱۱ و ۲۰).

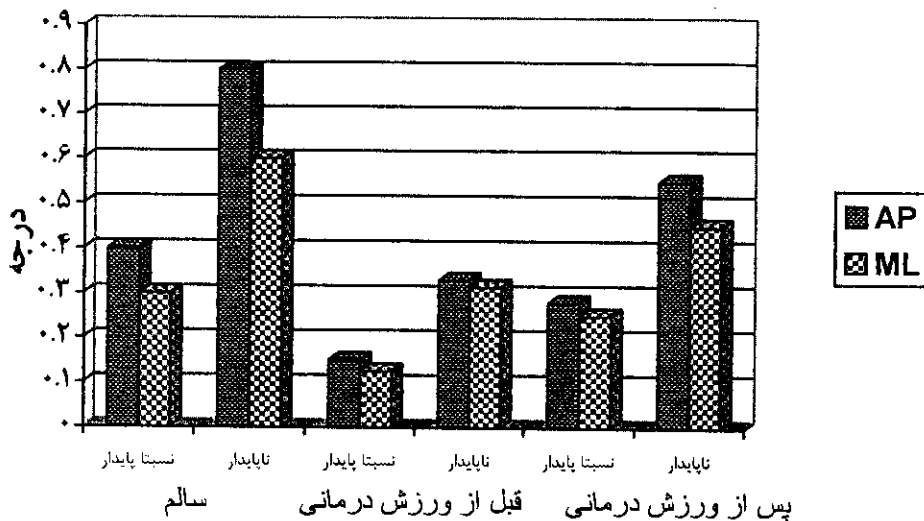
جدول ۲: مشخصات انحنای اسکولیوسیز در قبل و بعد از ورزش درمانی

Apex		کاب (درجه)		شماره آزمودنی	بیماران تحت ورزش درمانی
مهره ثانویه	مهره اولیه	اندازه ثانویه	اندازه اولیه		
T9- L3	T9 – L 3	۸۵	۹۰	۱	
T8	T8	۸	۲۳	۲	
T8	T8	۳۰	۳۲	۳	
T9	T9	۲۰	۱۰	۴	
L3	L3	۱۹	۱۹	۵	
T10	T10	۳۵	۲۵	۶	
L1-L2	L1-L2	۹	۲۷	۷	
T9	T9	۲۵	۳۰	۸	
L3	L3	۱۵	۱۳	۹	
T8	T7	۱۰	۱۶	۱۰	
T10 – L3	T10-L3	۶۷	۶۵	۱۱	

ب) تاثیر ورزش درمانی بر نوسانات حالات :

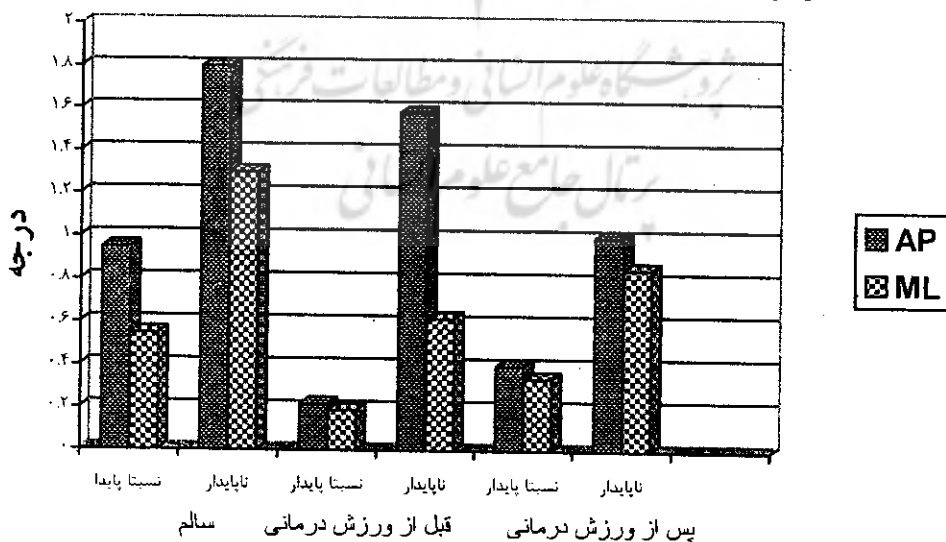
داده های مربوط به نوسانات حالات بیماران اسکولیوسیز در مراحل قبل و بعد از درمان و نیز در مقایسه با افراد سالم در نمودار ۱ تا ۳ آمده است. همان گونه که در نمودار ۱ ملاحظه می گردد در افراد سالم هنگامی که هر سه سیستم بینایی، دهلیزی و پروپریوسپتیوها بدون ایجاد اختلال یا دستکاری عمل می کنند (در وضعیت نسبتاً پایدار سطح اتکا) میزان نوسانات حالت بین $0/17 \pm 0/4$ در شاخص AP و $0/14 \pm 0/3$ در شاخص ML متغیر بودند. این مقادیر در مرحله قبل از درمان در بیماران نیز به ترتیب برابر با $0/08 \pm 0/14$ و $0/08 \pm 0/13$ در شاخص های AP و ML بودند. از لحاظ آماری اختلافی بین بیماران قبل از درمان و افراد سالم مشاهده نگردید. با تحریک و دستکاری سیستم پروپریوستیو در هر دو گروه افزایش نوسانات حالات در شاخص های AP و MI مشاهده گردید ($P = 0/001$)

نمودار ۱: نوسانات حالات در وضعیت ایستاده آناتومیکی



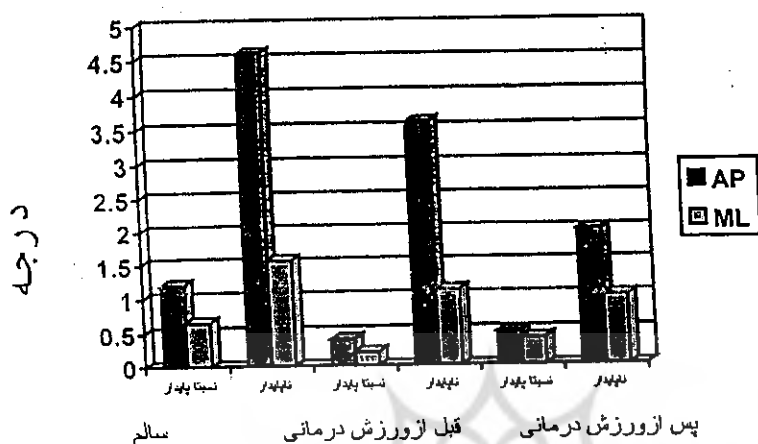
نمودارهای ۲ و ۳ نوسانات حالات را به ترتیب در وضعیت‌های خمیده و باز شدگی بیش از حد سر را نشان می‌دهند. در حالت خمیدگی سر که سیستم دهلیزی با تغییر وضعیت سر تحریک و دست کاری شده است تغییرات به وجود آمده در حالت نسبتا پایدار در مقایسه با حالت ناپایدار کمتر بود. لیکن هنگامی که بطور همزمان سطح اتکا نیز ناپایدار گردید افزایش نوسانات حالات نیز بارزتر بود. در وضعیت ایستاده با حالت باز شدگی بیش از حد سر نوسانات حالات به طور بسیار چشمگیری نسبت به حالت قبلی افزایش یافت ($P=0/001$).

نمودار ۲: نوسانات حالات در وضعیت ایستاده با حالت خمیدگی سر



بر اساس این نتایج نوسانات حالات را از کم به زیاد می توان به ترتیب به حالات ایستاده آناتومیکی، ایستاده با حالت خمیدگی سر، و ایستاده با حالت بازشدگی بیش از حد نسبت داد. هنگامی که دست کاری سیستم دهلیزی و پروپروپوسیتو با یکدیگر انجام گردید این افزایش نوسانات در هر دو گروه مشاهده گردید.

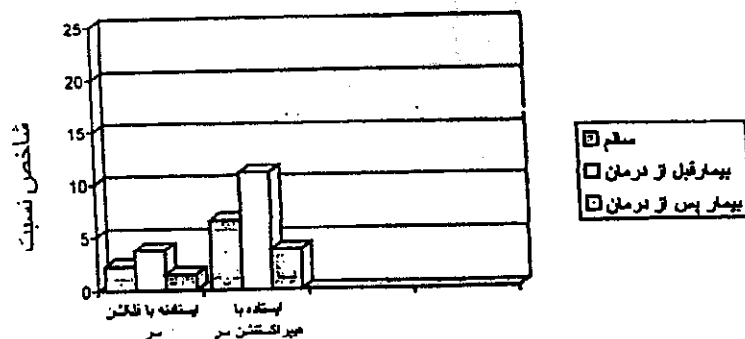
نمودار ۳: نوسانات حالات در وضعیت ایستاده با حالت بازشدگی بیش از حد سر



با توجه به اینکه داده های خام تفاوتی بین افراد سالم و بیمار نشان ندادند برای بررسی بهتر الگوی نوسانات حالات در گروه های کنترل و تجربی شاخص نسبت نوسانات حالات حین دستکاری همزمان سیستم های دهلیزی و پروپروپوسیتو به نوسانات حالات حین دستکاری سیستم پروپروپوسیتو به تنهایی به دست آمد. نتایج مربوط به این شاخص ها در جهت AP برای افراد سالم و بیماران قبل و پس از ورزش درمانی نشان داد که این نسبت در بیماران سکولوسیز در مرحله قبل از درمان در هر دو وضعیت ایستاده با حالت بازشدگی بیش از حد سر و نیز ایستاده با حالت خمیدگی سر حدود ۱/۶۵ برابر بیش از افراد سالم بود که حاکی از ضعف عملکرد سیستم های تعادلی در بیماران است. پس از درمان، این نسبت به نصف تقلیل پیدا کرد ($P = 0/01$) و به حد کاملاً طبیعی و مطلوب رسید.

نمودار ۴: شاخص نسبت نوسانات حالات حین دست کاری همزمان سیستم های دهلیزی و

پروپروپوسیتو به نوسانات پوسجری حین دستکاری سیستم پروپروپوسیتو به تنهایی



بحث و بررسی

اخیرا عملکرد سیستم‌های تعادل در بیماران اسکولیوسیز ناشناخته مورد توجه ویژه قرار گرفته است. هر چند که تعداد محدودی از مطالعات موجود در این زمینه به نارسایی‌های سیستم عصبی عضلانی بیماران IS اشاره می‌کند لیکن، از کم و کیف این نارسایی، اطلاعات چندانی در دست نیست. به علاوه نتیجه گیریهای مبتنی بر مقالات منتشر شده به دلیل محدودیت‌های موجود در روش تحقیق آنها چندان قابل اتکاء نمی‌باشند و نیز تناقضات خاصی در آنها مشاهده می‌گردد. به عنوان نمونه بیرن (۱۹۸۹) به وجود ناهنجاری تعادلی در اسکولیوسیز اشاره کرده است (۱۴). دیگران نیز عنوان نمودند چنانچه ناهنجاریهای تعادلی در این بیماران مشاهده گردد مربوط به رشد کودکان بوده و در مراحل تکمیلی رشد این ناهنجاری‌ها به خودی خود از بین می‌روند (۸). در مقابل یکتیل و دیگران نشان دادند که در سیستم پروپروسیپتو و سیستم دهلیزی این بیماران ناهنجاری وجود دارد. (۲۱ و ۱۶).

طرف نظر از قلیل بودن تعداد آزمودنی‌ها، این مطالعات در شرایط استاتیک انجام شده‌اند. تحقیق حاضر بنا به دلایلی از مزیت‌های خاصی نسبت به سایر تحقیقات در این زمینه برخوردار است. استفاده از دستگاه تعادل سنج دینامیکی، امکان دستکاری همزمان دو سیستم از سیستم‌های تعادل، وجود گروه تجربی و اعمال درمان سه ماهه و آزمون قبل و بعد از درمان مجموعا اطلاعاتی را در اختیار قرار داد که امکان نتیجه‌گیری کامل‌تری را بوجود آورد. البته تعداد کم آزمودنی‌ها از جمله محدودیت‌های خاص این تحقیق است که مجریان این تحقیق از آن آگاهی دارند. اما این محدودیت تقریبا در همه تحقیقات تجربی با بیماران مشاهده می‌گردد.

نتایج تحقیق حاضر نشان دادند که ورزش درمانی در برخی از افراد موثر و در برخی دیگر بدون اثر بود. این نتیجه چندان دور از انتظار نبود و در تحقیقات متعدد دیگری نیز به ثبت رسیده است که در درصد قابل توجهی از بیماران، درمان‌های غیر تهاجمی نظیر ورزش درمانی و فیزیوتراپی موثر نبوده و صرفا جراحی بعنوان آخرین راه درمان تجویز می‌گردد. هر چند که به نظر می‌رسد در مدت کوتاه ۳ ماه نمی‌توان از ورزش درمانی انتظار زیادی داشت و این شیوه درمانی بایستی برای مدت طولانی اعمال گردد تا بتوان در مورد نتیجه قطعی آن اظهار نظر نمود. اما این مدت برای تقویت عملکرد سیستم‌های تعادلی کافی به نظر می‌آید.

همچنین نتایج نشان دادند که در داده‌های خام و در نگاه سطحی هیچ اختلافی بین گروه سالم و بیمار وجود نداشت. لیکن با دست‌کاری‌های ساده (دست‌کاری یک سیستم به تنهایی) و مرکب (دست‌کاری دو سیستم همزمان) و پردازش داده‌ها این اختلاف مشاهده گردید.

در وضعیت ایستاده با حالت خمیدگی سر یا بازشدگی بیش از حد در حالت نسبتا پایدار صفحه تعادل سنج، CNS با استفاده از اطلاعات سیستم‌های بینایی و پروپروسیپتو-تنه نوسانات را کنترل می‌کند. در صورتی که در وضعیت‌های مذکور و حالت ناپایدار صفحه تعادل سنج، سیستم‌های دهلیزی و پروپروسیپتوها

بیشتر در گیر شده و عملکرد آنها ارزیابی می‌شود و در صورت ضعف این سیستم‌ها مغز به سیستم بینایی بیشتر می‌نماید (۱). بررسی شاخص (نسبت) ارائه شده نشان داد که بیماران اسکولیوسیز در شرایط تحریک دو سیستم دهلیزی و پروپریوسپتیوها نسبت به افراد سالم از ضعف برخوردار بودند. این شاخص به خوبی ضعف عملکردی سیستم‌های تعادلی این بیماران را نشان داد و می‌تواند به عنوان یک شاخص مناسب در ارزیابی ناهنجاری تعادلی بیماران اسکولیوسیز به کار گرفته شود.

همان‌گونه که نتایج این تحقیق نشان می‌دهد نسبت مذکور پس از ورزش درمانی کاهش یافت این نکته نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی می‌توانند ناهنجاری تعادلی سیستم‌های حسی عمقی و دهلیزی این بیماران را درمان نمایند. مجموعه این یافته‌ها این فرضیه را در ذهن می‌پرورداند که ورزش اصلاحی طولانی مدت در درمان نوجوانی و اوایل کودکی می‌تواند در درمان انحرافات خفیف موثر باشد. البته این فرضیه می‌بایستی طی تحقیقات دقیقی مورد آزمون قرار گیرد. در این تحقیق نشان داده شد که ورزش درمانی قابلیت تطابق پذیری دو سیستم دهلیزی و پروپریوسپتیوها را افزایش می‌دهد.

نتیجه نهایی: در تحقیق حاضر، انحرافات اسکولیوسیز آزمودنی‌ها پس از درمان تغییری نیافت و معدل آن تقریباً با مرحله قبل از درمان یکسان بود. البته نمی‌توان گفت که بطور قطعی این مقدار ورزش درمانی بی‌اثر بوده است، زیرا در واقع تعدادی کاهش یافتند و تعدادی نیز با پیشرفت همراه بودند. عده‌ای هم بدون تغییر باقی ماندند. نارسایی کنترل تعادل در سیستم‌های دهلیزی و پروپریوسپتیوها بیماران اسکولیوسیز نوجوانی ناشناخته بصورت نهفته وجود دارد و از روی داده‌های خام تشخیص این ناهنجاری دشوار است. شاخص نسبت نوسانات در حالت تحریک مرکب سیستم‌های دهلیزی و حسی - عمقی به نوسانات در حالت تحریک سیستم حسی - عمقی در تشخیص نارسایی سودمند است. ورزش درمانی می‌تواند نارسایی سیستم‌های تعادلی را بطور معنی‌داری درمان نماید.

منابع

- 1- Anne Shamway – Cook , PT, PHD. Marjorie H. Woollacott , PHID. 2001. “Motor Control . Theory and Practical Application”. Second edition Lippincott Williams & Wilkin.
- 2- Bengrsson G, Fallstrom K, Jansson B, et al . 1974 . “ A Psychological and psychiatric investigation of the adjustment of female scoliosis patients”. Acta psychiatr scand. 50:50-59.

- 3- Buric M , Momcilovic B. 1982. “ Growth pattern and skeletal age in school girls with idiopathic scoliosis? . Clin Orthop , 170: 238-242.
- 4- Byl NN, Hollands, Jurek A, et al . 1997. “Postural imbalance and vibratory sensitivity in patients with idiopathic scoliosis: Implications for treatment” , J Orthop Sport Phys Ther. 26: 60-8.
- 5- Cobb JR. 1948. “ Outline for the study of scoliosis” . Instr course Lect: 5:261-75
- 6- Kessen W, Crowe A, and Hearn M. “ Proprioceptive accuracy in idiopathic scoliosis” . Spine. 1990; 17: 150-155.
- 7- Keiser R.P , Shufflebarger H.L. 1976. “ The Milwaukee brace in idiopathic scoliosis”. Clin orthop. 118: 19-24.66
- 8- Lidstrom G , Mm fiberg S, Lidstrom L , et al . 1988 . “ postural control in siblings to scoliosis patints and scoliosis patients” . Spine. 13: 1070-1074.
- 9- Mssafumi Machida, MD. 1999. “ Cause of Idiopathic scoliosis” . Spine. Vo:24. No:24. Pp 2576-2583.
- 10- Moe JH, Abbott Byrd J. 1987 . “ Idiopathic scoliosis” . In: Bradford DS, Lonstein JE, et al . Moe’s textbook of scoliosis and other spinal deformities. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 191-232.
- 11- Monney V, Gulick J, Pozos R. 2000 . “A preliminary report on the effect of measured strength training in adolescent idiopathic scoliosis”. J Spinal Disord. Apr: 13(2): 102 – 107.
- 12- Ohlen G, Aaro S, Bylund P. 1988. “ The sagittal configuration and mobility of the spine in idiopathic scoliosis” . Spine . 13:413-416.
- 13- Okada K, Yamamoto H, Yamada K, Noda Y, et al. 1975 . “Stastical observation of scoliosis patients at Tokushima university” . Tokushima Journal of experimental Medicine. 22: 49-55.
- 14- Oberine, J, Goldberg C, Dowling FE, et al. “Equilibrium Dysfunction in Scoliosis: Cause Or Effect?” . J Spinal Disord. 1989. 2: 184-9.

- 15- Roach J. 1994. "Adolescent idiopathic scoliosis – nonsurgical treatment". Weinstein SL. "The pediatric spine: principles and practice". Raven press, Ltd, New York . 1497-510.
- 16- Sahlstrand T, Petruson B, Ortengren R. "Vestibular reflex activity in patients with adolescent idiopathic scoliosis: Postural effects during caloric labyrinthine stimulation recorded by stabilometry". Acta orthop scand. 1979. 50:275-81.
- 17- Thomas G.Lowe, MD. Michal Edar, M, CHIR, F.R.C.S. Joseph Y and et al. 2000. "Current concepts review etiology of idiopathic scoliosis: Current trends in research". J.B.J. Surg. 82A;8.
- 18- Vert Mooney, Jennifer Gulick, and Robert Pozos. 2000. "A preliminary report on the effect of measured strength training in adolescent idiopathic scoliosis". Journal of Spinal Disorders. 13;2. Pp: 102-107.
- 19- Weinstein SL, Zavala DC, Ponesti IV. 1981, "idiopathic scoliosis: Long-term follow-up and prognosis in untreated patients". J Bone Joint Surg [Am]. 63:702-12.
- 20- Weiss HR. 1992. "Influence of an inpatient exercise program on scoliosis curve". Ital J Orthop Traumatol. 18(3): 395-406.
- 21- Yekutieli M, Robin Gc, Yarom R. "Proprioceptive function in children with Adolescent Idiopathic scoliosis: spine". 1981. 6: 560-566.
- 22- Yoshiaki Kunimune, Yoshiaki Harada, Yosunari Kabuto, et al . 1999. "Recovery from exercise – induced desaturation in the paraspinal muscle in idiopathic scoliosis". Spine . V, 24. N, 19. Pp: 2019-2024.
- 23- Zorab PA, Prime FJ, Harrison A. 1978., "Lung function in young persons after spinal fusions for scoliosis". Spine 4:22-28.