مجله دانشکده پزشکی

دانشگاه علوم پزشکی تهران

سال ۶۱، شماره ۴، صفحات ۳۲۶ تا ۳۳۷، (۱۳۸۲)

بررسی تغییرات فرایند طرح حرکتی به پاسخ‌های وضعیتی عضلات تنه در افراد سالم و بیماران با سابقه کمر درد

شیوا موسوی*، دکتر حسین فائزی‌پور (استادیار)**، دکتر سعید طالبیان (استادیار)***
* فیزیوتراپیست، عضو هیئت علمی دانشکده توانبخشی
** گروه ارتوپدی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
*** گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

چکیده

مقدمه: تغییرات در بسیج واحدهای حرکتی بدنبال بروز ضایعات محیطی و مرکزی اعصاب حرکتی بروز می‌نماید که می‌تواند در میزان ناتوانی فرد موثر باشد. بدنبال کمر درد با هر علت شناخته شده، نقش مؤثر عضلات در تامین ثبات وضعیتی یا دینامیک دچار اختلال می‌شود. امروزه در توانبخشی این بیماران جدای از مراتب درمانی برای کاهش درد، توجه زیادی به ارزیابی کنترل حرکت و برگشت کارآیی آن جهت جلوگیری از بروز مجدد علائم بیماری می‌شود. هدف از این پژوهش تعیین میزان تغییرات طرح‌ریزی حرکتی در سطح کنترل حرکت برای فراهم نمودن زمینه مناسب حرکت ستون فقرات کمری بدنبال پاسخهای وضعیتی بدنبال تحریکات محیطی است.

مواد و روشها: تعداد ۱۰ زن سالم با میانگین سنی ۳۲/ ۲±۲۴/۳ سال و ۵ زن با سابقه کمر درد با میانگین سنی ۶۷/ ۴±۲۷/۳۴ بدون اختلال ساختمانی ستون فقرات در این آزمایشات شرکت کردند. مراحل آزمایش شامل حرکات در صفحه ساژیتال بصورت فلکشن/ اکستنشن با و بدون تحریک شنوایی خارجی در زوایای ۳۰ درجه فلکشن و ۱۰درجه اکستنشن به تعداد پنج تکرار بود. با اندازه‌گیری میزان عکس‌العمل افراد و محاسبه دامنه حرکتی، سرعت حرکت، گشتاور عضلانی تولید شده و زمان تأخیری برای بروز عکس العمل در قبل از رسیدن به نقطه تحریک و بعد از آن و مقایسه آن‌ها با هم در هر دو گروه و نیز مقایسه دو گروه با هم نتایج تحقیق بدست آمد.

یافته‌ها: در هر دو گروه تفاوت معنی داری بین تغییرات دامنه، سرعت حرکت و گشتاور عضلانی در زمان‌های مشابه در قبل و بعد از تحریک شنوایی در هر دو نوع حرکت دیده شد ($P<0/05$)، بطوریکه میزان مقادیر فوق در مدت زمان قبل به مراتب بیشتر از بعد از شنیدن تحریک خارجی و بروز پاسخ وضعیتی بود. همچنین در مقایسه با شرایط بدون تحریک خارجی و تحمیل پاسخ وضعیتی مقادیر ذکر شده در مدت زمان بروز پاسخ وضعیتی کاهش معنی داری را نشان دادند ($P<0/05$). گروه بیماران مبتلا به کمر درد در مقایسه با افراد سالم در مدت زمانی که حرکات بدون تحریک خارجی بود تفاوت معنی‌داری را با افراد سالم نشان ندادند در حالی که در مراحل تحریک خارجی و بروز پاسخ‌های وضعیتی مقادیر زمانی و دامنه حرکتی، سرعت و گشتاور حرکتی تفاوت معنی داری را نشان دادند ($P<0/05$). در افراد سالم درصد کاهش عملکرد حرکتی بدنبال تحریک خارجی بیشتر از افراد با سابقه کمر درد بود ($P<0/05$).

نتیجه گیری و توصیه ها: این امر نشان می‌دهد افراد با سابقه کمر درد دچار اختلال در زمینه سازی برای طرح حرکتی (Planning) و یا اختلال در Feedforward می‌شوند، لذا در این بیماران علاوه بر اختلال حرکتی در عضلات به دلیل اسپاسم و درد، بطور ثانویه اختلال در سطح کنترل حرکت بوجود می‌آید. این عدم قابلیت توانایی در پاسخ‌های وضعیتی خود در آینده می‌تواند زمینه ساز ناتوانی و عود مجدد درد در کمر گردد.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-11-22]

مقدمه

تغییرات در رفتار حرکتی و وضعیت ایستادن یا نشستن در بیماران با علت کمر درد در بسیاری از آزمایشات کلینیکی وجود دارد و بعنوان یکی از موارد تشخیص شناخته می‌شود. این تفاوتهای حرکتی ممکن است حتی بعد از درمانهای رایج نظیر درمان با دارو یا فیزیوتراپی ماندگار شوند و بیماران بدون درد مزاحم دچار پاره‌ای از اختلالات حرکت و وضعیتی باشند. بروز این ناهنجاری معمولاً در کمر دردهای مداوم و تکراری اتفاق می‌افتد که خود می‌تواند زمینه‌ساز دردهای بعدی این بیماران بشود. بحثی که امروزه در درمانهای فیزیوتراپی مطرح است نظیر درد و سندرم میوفاشیال که عمدتاً به بدی پوسچر و وضعیت بیماران در دراز مدت می‌پردازد خود می‌تواند یک ساختار پیچیده در سطح کنترل حرکت داشته باشد. اینکه کدامیک از این دو درد یا کاهش عملکرد مناسب کنترل حرکت سبب بروز اختلال می‌گردند هنوز به درستی مشخص نشده است ولی قدر مسلم این است که درد و بی‌حرکتی یا وضعیت ضد درد سبب تغییر در مراتب اجرایی کنترل حرکت در سطح طرح و برنامه‌ریزی می‌شود (۱). در واقع حرکت یکی از جنبه‌های اصلی زندگی است و انجام حرکات مهارتی برای پاره‌ای از توانائی‌های روزمره ما نظیر راه رفتن، دویدن، غذا خوردن ضروری میباشد و به نوعی ارتباط فرد را با جامعه بر قرار می‌سازد. کنترل حرکت بر اساس ساختار حرکت و نحوه کنترل آن استوار است. به عبارتی دیگر کنترل حرکت تنظیم کننده مکانیزم‌های ضروری برای انجام حرکت می‌باشد. ارزیابی کنترل حرکتی با استفاده از تعیین و اندازه‌گیری Feed forward postural responses روش نسبتاً جدیدی است که از حدود سالهای ۱۹۹۵ به بعد شکل و سرعت بیشتری به خود گرفته است. در این روش با ایجاد وضعیت‌های تعریف شده مثلاً حرکت یک اندام فوقانی یا تحتانی در یک یا چند صفحه حرکتی، تغییرات فعالیت عضلات تنه را در مراتب مختلف با روش‌های متنوع نظیر الکترومیوگرافی یا دینامومتری اندازه‌گیری نموده و مورد ارزیابی قرار می‌دهند. مشاهده شده است که عضلات تنه شامل عضلات فلکسور و اکستانسور نقش مهمی در ثبات وضعیتی تنه بدنبال اعمال نیرو یا حرکت در اندام‌های فوقانی و تحتانی بازی می‌کنند (۴،۳،۲).

نقش عدم کارآیی مناسب عضلات شکم در پیدایش کمر درد با استفاده از روش‌های ارزیابی پاسخ‌های Feedforward، توسط Richardson و همکارانش انجام شده است. وی در مقاله‌ای عدم کارآیی عضلات ثبات دهنده کمر را در رابطه با کمر درد مورد ارزیابی قرار داده است. با حرکت در اندام فوقانی در جهات فلکشن/ اکستنشن و ابداکشن/ اداکشن و ثبت همزمان الکترومیوگرافی از عضلات مایل داخلی، خارجی، عرضی و مستقیم شکمی به همراه عضلات مولتی فیدوس مشخص کرد که در بیماران کمر دردی عضله عرضی شکمی دچار تاخیر در شروع حرکت نسبت به گروه نرمال می‌شوند و نتیجه گرفت که در این بیماران کنترل حرکت دچار اختلال می‌شود و نهایتاً ثبات عضلانی کمر کافی نمی‌باشد (۵). درسال ۱۹۹۷ Hodges و Richardson مطرح کردند که جهت حرکت در اندام‌های فوقانی تأثیر چندانی بر انقباض عضله عرضی شکم در کنترل حرکت ندارد. روش ارزیابی آنان بر اساس اطلاعات الکترومیوگرافی عضلات مختلف شکمی و کمری در حین و شروع حرکت بر روی ۱۵ فرد سالم بود (۶). آزمایشات مشابه بر روی بیماران مبتلا به کمر درد نشان داد که این افراد دچار تغییرات در کنترل پوسچر خویش هستند (۸،۷). با توسعه این روش‌ها شناخت جدیدی در بکارگیری از آن در تشخیصهای کلینیکی و یا ارزیابیهای رفتاری بوجود خواهد آمد.

استفاده از توزیع زمانی حرکت یا کینماتیک و مقادیر قدرت و گشتاور حرکت یا کینتیک در محدوده ارزیابی کنترل حرکت نیاز به تجهیزات سنجش حرکت بطور دقیق و معتبر دارد.

استفاده از وسایل آنالیز حرکت یا Motion Analyzer بسیار مناسب است چرا که هم دارای توانایی اندازه‌گیری ویژگی‌های فوق است و همچنین قابلیت تکرارپذیری بالایی نسبت به ثبت الکترومیوگرافی دارد. این پژوهش به منظور ارزیابی کمّی الگو و بازده حرکتی ستون فقرات در پاسخ به تحریک شنوایی محیطی و سنجش میزان تغییرات پاسخ وضعیتی فرد در شرایطی که شناخت کامل از نحوه بروز

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-11-22]

تحریک محیطی وجود دارد می‌باشد. همچنین نگرشی دارد به تفاوت میان این رفتار در بین بیماران مبتلا به کمر درد، به امید برنامه‌ریزی جدید و مناسب درمانی در سطح Planning و Feedforward در حوزه کنترل حرکت.

مواد و روشها

تعداد ١٠ زن سالم بطور داوطلب در محدوده سنی ٢٠ تا ٣٠ سال و همچنین تعداد پنج بیمار زن با سابقه کمر درد به دلیل اسپاسم و درد عضلانی بدون اختلال ساختمانی نظیر فتق دیسک یا ضایعات استخوانی مهره‌های کمری، در محدوده سنی ٢٥ تا ٣٦ سال، بطور داوطلب پس از آشنایی با مراتب آزمایش و قبول آن در این تحقیق شرکت نمودند. هیچ یک از افراد سالم سابقه زایمان نداشتند و بیماری خاصی که ناشی از اختلال عصبی عضلانی و یا اسکلتی باشد را گزارش نمی‌کردند. بیماران مبتلا به کمر درد، دارای سابقه حداقل دو بار درد حاد کمر همراه با محدودیت حرکت ستون فقرات بودند و در زمان آزمایشات بیماران تحت درمان دارویی یا فیزیوتراپی نبودند و حداقل یکماه از بروز کمر درد آن‌ها گذشته بود و در شرایط بدون درد در حرکات کمری بودند. پس از ثبت مشخصات نظیر وزن، قد، محیط دور شکم و شاخص جرم بدن، افراد صبح‌ها در مراتب آزمایش شرکت می‌کردند. در این تحقیق از دستگاه دینامومتر ایزواینرشیال مدل **Isostation B200** ساخت شرکت **Isotechnologies** آمریکا استفاده شد. این دستگاه دارای فرکانس نمونه‌برداری ٥٠ هرتز است و توانایی تنظیم دقیق دامنه حرکتی با یک تحریک شنوایی را داراست. به عنوان مثال چنانچه در تنظیم زاویه دستگاه عدد ٣٠ یا ١٠ درجه وارد شود دقیقاً در همان زوایا صدای بوق شنیده می‌شود که توانایی ویژه‌ای است برای بازخورد یا **Feedback** شنوایی. این دستگاه دارای امکان ارزیابی محورهای حرکتی به منظور دقت در عملکرد سیستم‌های حرکت کننده و تولید نیرو است. تکرارپذیری دستگاه **B200** جهت ارزیابی عملکرد ستون فقرات، توسط بعضی از محققین گزارش شده است و بنا بر نظر آنان دستگاه ایزواینرشیال از تکرارپذیری بالایی برخوردار است. پس از تنظیم اولیه و کالیبریشن دستگاه از افراد خواسته می‌شد در حالت ایستاده درون دستگاه قرار گیرند و پس از نصب اتصالات و کمربندهای ثبات دهنده آموزش اولیه برای آشنایی با حرکات مورد نظر به آن‌ها داده می‌شد تا از تأثیر تکرار آزمون در مراتب انجام طرح جلوگیری شود و همه افراد آشنایی کامل با انجام حرکات را پیدا کرده باشند. سپس در مراتب آزمایش شامل موارد زیر شرکت می‌کردند:

١- پنج تکرار حرکتی بصورت فلکشن و اکستنشن در دامنه کامل حرکتی بدون هیچ‌گونه نیروی اضافی مقاومت کننده و یا تحریک شنوایی محیطی. مدت زمانی که هر فرد در ابتدای حرکت پس از اعلام دستور حرکتی صرف می‌کرد و سپس حرکت را شروع می‌نمود را دستگاه محاسبه کرده و بعنوان زمان تأخیری ابتدایی یا **T0** در نظر گرفته می‌شد.

٢- پنج تکرار حرکتی مشابه با مرحله نخست بدون مقاومت با این تفاوت که در زوایای ٣٠ درجه فلکشن و ١٠ درجه اکستنشن از حالت نوترال صدای بوق منفرد و مشخص که از قبل توسط آزمونگر بر روی دستگاه توسط کامپیوتر تنظیم شده بود و از افراد خواسته می‌شد به مجرد شنیدن صدا در این دو دامنه حرکتی بلافاصله و بدون درنگ حرکت را به مدت ٣ ثانیه متوقف نموده و بعد از آن حرکت را در جهت مخالف ادامه دهند. بدین ترتیب حداقل زمان تاخیری نسبی، پس از شنیدن و عکس‌العمل به آن در هر دو حرکت فلکشن و اکستنشن تنه بدست می‌آمد. در مدت زمان بدست آمده فوق که زمان تأخیری با **T1** نامیده می‌شد، دستگاه پارامترهای مورد نیاز نظیر دامنه حرکتی، سرعت و گشتاور حداکثر و متوسط را توسط کامپیوتر متصل به آن، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌داد. همچنین یک فاصله زمانی مشابه و هم اندازه با زمان تأخیری فوق در قبل از رسیدن به تحریک شنوایی برای ارزیابی **Feedforward** سیستم کنترل حرکت بعنوان زمان تصمیم گیری با **T2** در نظر گرفته می‌شد. در این زمان نیز

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-11-22]

پارامترهای قبلی شامل دامنه، سرعت و گشتاور حداکثر و متوسط توسط دستگاه محاسبه می‌شد. کلیه محاسبات برای پارامترهای مورد نظر، در محدوده زمان تأخیری در پنج تکرار مرحله اول که فرد از قبل انتظار مداخله شنوایی را نداشت یکبار بعد از زوایای مورد نظر(**T3**) و بار دیگر قبل از این زوایا (**T4**)، مورد ارزیابی قرار می‌گرفت (شکل ۱).

متوسط پارامترهای مورد نظر در سه تکرار میانی از پنج تکرار (تکرار اول و آخر جهت جلو گیری از خطای فرد حذف می‌شدند) در هر دو مرحله آزمایش بدست آمده و یکبار با هم در هر دو گروه و بار دیگر بین دو گروه مقایسه شدند. کلیه آزمایشات برای هر فرد در یک جلسه و با زمان استراحت ۵ تا ۱۰ دقیقه بین آن انجام می‌گرفت.

یافته‌ها

با استفاده از آزمون غیر پارامتری با نرم‌افزار SPSS برای کلیه متغیرهای مورد نظر مشخص شد، به غیر از سن در سایر مشخصات فردی دو گروه نظیر وزن، قد، محیط دور شکم و شاخص جرم بدن تفاوت معنی دارد وجود ندارد (جدول شماره ۱). مقایسه زمان تاخیری بین دو گروه نشان داد که در بیماران مبتلا به کمردرد این زمان افزایش معنی داری را به همراه دارد. همچنین در هر دو گروه زمان تأخیری در حین حرکت کاهش معنی‌داری نسبت به ابتدای حرکت به همراه دارد (جدول ۲).

مقایسه دامنه و سرعت (الگو)، به همراه گشتاور (بازده) حرکتی در بعد از ۳۰ درجه فلکشن در گروه سالم نشان داد که افراد نسبت به قبل از دریافت تحریک خارجی دچار کاهش معنی داری در الگو و بازده حرکتی می‌شوند (P< ۰/۰۵).

در زمانی که از افراد خواسته می‌شد در حین حرکت به مجرد شنیدن صدا، تغییر در روند حرکت دهند و به عبارتی احتمال بروز یک تحریک خارجی را می‌دادند، در قبل از رسیدن به محدوده مورد نظر یعنی ۳۰ درجه فلکشن و ۱۰ درجه اکستنشن، در مقایسه با حرکات بدون تحریک خارجی دچار کاهش شدید در عملکرد حرکتی می‌شدند (P< ۰/۰۵) (جداول ۳ و ٤).

در گروه بیماران مبتلا به کمر درد بررسی مقایسه‌ای بین بعد و قبل از تحریک شنوایی در محدوده زمانی تاخیری نشان داد که دامنه و سرعت (الگو)، و همچنین گشتاور (بازده) حرکتی در بعد از ۳۰ درجه فلکشن و ۱۰ درجه اکستنشن کاهش معنی‌داری به همراه ندارد. ولی در مرحله‌ای که این افراد از احتمال بروز یک تحریک، آگاهی دارند (در هر دو حالت قبل و بعد از رسیدن به محدوده مورد نظر) در مقایسه با مرحله بدون تحریک خارجی دچار کاهش اندک در عملکرد حرکتی می‌شوند (P<۰/۰۵)، (جداول ۵ و ٦).

مقایسه دو گروه نشان داد که تفاوت معنی‌داری در درصد کاهش دامنه حرکتی در دو جهت فلکشن و اکستنشن ناحیه کمری در شرایط وجود تحریک شنوایی و تغییر برنامه‌ریزی حرکتی متعاقب آن وجود دارد (P< ۰/۰۵). این درحالی است که در شرایط عادی در حین حرکات بدون تحریک خارجی، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد (شکل‌های۲ و ۳).

سرعت حرکت (حداکثر و متوسط) بدنبال تحریک محیطی در افراد سالم در مقایسه با افراد با سابقه کمر درد دچار کاهش بیشتری، شد و درصد کاهش آن قابل ملاحظه و معنی‌دار بود (P <۰/۰۵) (شکل ٤).

حداکثر و متوسط گشتاور حرکتی در هر دو گروه دچار کاهش شدند ولی مقایسه درصد کاهش در بین دو گروه تن‌ها در متوسط گشتاور معنی دار بوده است (P<۰/۰۵) (شکل ۵).

جدول شماره ۱- میانگین (انحراف معیار) مشخصات فردی دو گروه .

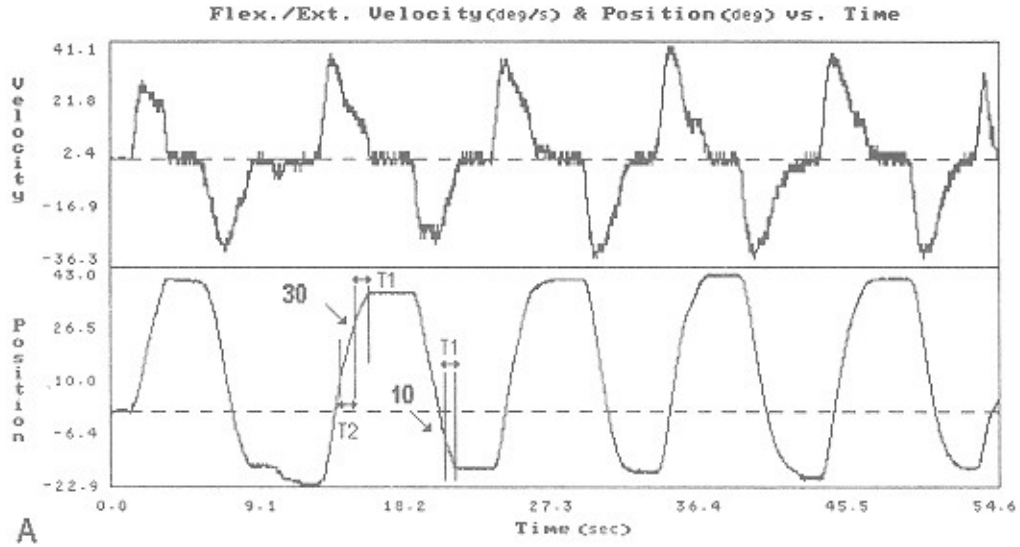
	سن(سال)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)	BMI	دورشکم(سانتیمتر)
افراد سالم	۲٤/۳۰(۲/۳۲)	۱٦۸/۰۸ (٤/۷۹)	٦٤ / ۸۰ (۲/ ۱۵)	۲۲ / ۲۸ (/ ۲۳)	٤۲ / ۲۵ (۵/ ۲۵)
بیماران (کمر درد)	۲۷ / ۳٤ (٤/ ٦۷)	۱٦۷ / ۷۱ (۵/ ۲۱)	٦٦ / ۹۵ (۲/ ۸۹)	۲۳ / ۰۸ (/ ۵۲)	٤٤ / ۷۲ (۷/ ۷۰)

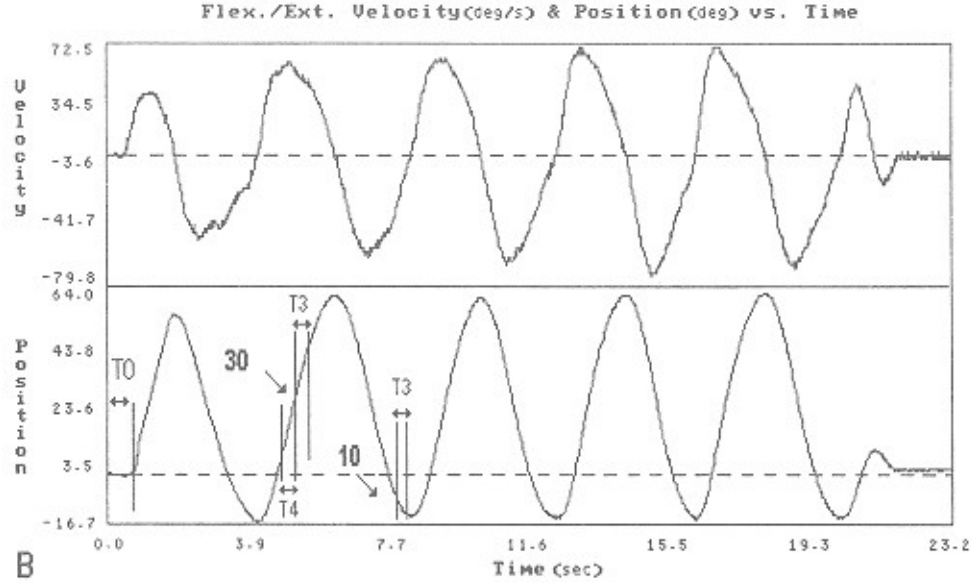
[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-11-22]

جدول شماره ۲- میانگین، برحسب هزارم ثانیه (انحراف معیار) و متوسط رتبه، زمان تاخیری در شروع و حین حرکت در زوایای مختلف در هر دو گروه.

	افراد سالم	بیماران مبتلا به کمردرد	افراد سالم	بیماران مبتلا به کمر درد
			Mean Rank	Mean Rank
قبل از شروع حرکت (T0)	۳۰۰ (۸۰/۰۲)	۵۲۱ (٦٥/٨١)*#	---	----
بعداز ۳۰ درجه فلکشن (T1)	۲۰۵ (۷۲/٤۳)#	۳۹۵ (٤٦/۲٤)*#	۵/۵	۳
بعداز ۱۰ درجه اکستنشن (T1)	۲٦٦ (۳۸/۹۵)#	۳۰۷ (٥٤/۳٦)*#	۵/۵	۳

تفاوت معنی داری بین زمانهای تاخیری دو گروه در کلیه مراحل دیده شد ($P < ۰/۰۵$*). همچنین در حین حرکت زمان پاسخ به تحریک خارجی در زوایای مختلف بطور معنی داری نسبت به شروع حرکت کاهش نشان دادند ($P < ۰/۰۵$ #).





شکل ۱- حرکات فلکشن (درجات مثبت) و اکستنشن (درجات منفی) در دو نوع حرکت: ۱- با تحریک شنوایی در زاویه ۳۰ درجه فلکشن و ۱۰ درجه اکستنشن (تصویر A) و ۲- بدون تحریک شنوایی بصورت آزاد (تصویر B). در حرکت آزاد در شروع حرکت میزان تاخیر در شروع فعالیت حرکتی بدنبال دستور حرکت توسط سیگنال شنوایی محاسبه می‌شد (T0). در حرکت با تحریک خارجی در زوایای ۳۰ و ۱۰ درجه میزان تاخیر در حین حرکت پس از شنیدن صدا توسط فرد نیز اندازه‌گیری شده (T1) و به همان میزان روی منحنی حرکتی در قبل از شنیدن صدای بوق روی منحنی حرکتی توسط مارکر دستگاه علامت‌گذاری می‌شد (T2). مجدداً به میزان مقدار زمانی T1 بر روی منحنی حرکات آزاد در بعد و قبل از زوایای ۳۰ و ۱۰ درجه علامت‌گذاری شده و به ترتیب T3 و T4 نامیده می‌شدند. در محدوده زمانی فوق در هر دو حالت با وبدون تحریک خارجی مقادیر دامنه حرکتی، سرعت و گشتاور محاسبه شده و با هم مقایسه شدند.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-11-22]

جدول شماره ۳- میانگین (انحراف معیار) پارامترهای الگو حرکتی در قبل و بعد از تحریک خارجی در زوایای مختلف در گروه سالم

	دامنه حرکتی (درجه)		سرعت (ثانیه / درجه)	
	فلکشن	اکستنشن	حداکثر	متوسط
بعد از رسیدن به زاویه با تحریک شنوایی (T1)	۱۶/۰۴ *	۶/۷۵*	۴۰/۷۱*	۲۱/۳۷ *
	(۷/۲۳)	(۴/۱۱)	(۲۳/۹۱)	(۱۴/۵۶)
قبل از رسیدن به زاویه با تحریک شنوایی (T2)	۲۸/۸۲ #	۱۸ /۱۰ #	۵۵/۶۴ #	۳۶/۵۰ #
	(۶/۸۲)	(۸/۰۲)	(۱۸/۹۳)	(۱۵/۶۱)
بعد از رسیدن به زاویه بدون تحریک شنوایی (T3)	۲۹/۶۴	۱۹/۲۶	۶۵/۱۴	۴۸/۲۰
	(۱۳/۵۸)	(۸/۲۵)	(۳۷/۶۹)	(۱۶/۲۵)
قبل از رسیدن به زاویه بدون تحریک شنوایی (T4)	۳۲/۲۱	۲۵/۱۴	۶۹/۶۵	۴۷/۳۸
	(۱۸/۱۱)	(۱۰/۱۵)	(۲۴/۹۴)	(۲۰/۶۱)

کاهش معنی‌داری بین پارامترهای الگوی حرکتی در محدوده زمانی T1 نسبت به T2 و T3 ملاحظه شد (* P <۰/۰۰۵).
همچنین این کاهش در محدوده زمانی T2 نسبت به T4 بطور معنی‌داری اتفاق افتاد (# P < ۰/۰۵).

جدول شماره ۴- میانگین (انحراف معیار) پارامترهای بازده حرکتی در قبل و بعد از تحریک خارجی در زوایای مختلف در گروه سالم

گشتاور (نیوتن. متر)

	حد اکثر		متوسط	
	فلکشن	اکستنشن	فلکشن	اکستنشن
بعد از رسیدن به زاویه با تحریک شنوایی (T1)	۵/۱۲ *	۴/۴۲*	۳/۸۷*	۳/۲۷*
	(۱/۶۲)	(۱/۳۹)	(۱/۵۷)	(۰/۷۰)
قبل از رسیدن به زاویه با تحریک شنوایی (T2)	۸/۵۲#	۸/۹۴#	۷/۱۵#	۴/۰۲#
	(۱/۸۵)	(۱/۳۰)	(۰/۹۹)	(۰/۹۵)
بعد از رسیدن به زاویه بدون تحریک شنوایی (T3)	۱۰/۳۷	۱۰/۶۲	۷/۹۵	۷/۹۱
	(۴/۲۲)	(۲/۲۹)	(۱/۳۱)	(۱/۵۳)
قبل از رسیدن به زاویه بدون تحریک شنوایی (T4)	۱۰/۵۲	۱۱/۰۴	۸/۷۷	۸/۹۷
	(۳/۳۲)	(۳/۶۹)	(۳/۴۵)	(۲/۷۰)

کاهش معنی‌داری بین پارامترهای بازده حرکتی در محدوده زمانی T1 نسبت به T2و T3 ملاحظه شد (* P < ۰/۰۵).
همچنین این کاهش در محدوده زمانی T2 نسبت به T4 بطور معنی داری اتفاق افتاد (# P < ۰/۰۵).

جدول شماره ۵- میانگین (انحراف معیار) پارامترهای الگو حرکتی در قبل و بعد از تحریک خارجی در زوایای مختلف در گروه بیماران

	دامنه حرکتی (د رجه)		سرعت (ثانیه / درجه)	
	فلکشن	اکستنشن	حداکثر	متوسط
بعد از رسیدن به زاویه با تحریک شنوایی (T1)	۲۵/۲۷ *	۱۵/۱۱*	۵۲/۳۱*	۳۰/۴۷ *
	(۴/۱۳)	(۳/۱۷)	(۱۳/۱۶)	(۷/۹۴)
قبل از رسیدن به زاویه با تحریک شنوایی (T2)	۲۶/۲۲ #	۱۶/۲۸ #	۵۳/۱۸ #	۳۲/۴۸ #
	(۳/۹۵)	(۳/۲۵)	(۸/۶۲)	(۷/۶۵)
بعد از رسیدن به زاویه بدون تحریک شنوایی (T3)	۲۷/۰۴	۲۰/۱۰	۶۳/۲۸	۴۷/۳۶
	(۵/۲۱)	(۶/۱۴)	(۲۶/۱۷)	(۱۳/۱۵)
قبل از رسیدن به زاویه بدون تحریک شنوایی (T4)	۳۱/۴۳	۲۷/۱۷	۶۵/۱۲	۴۸/۳۰
	(۶/۵۲)	(۶/۰۹)	(۱۴/۲۶)	(۱۲/۵۷)

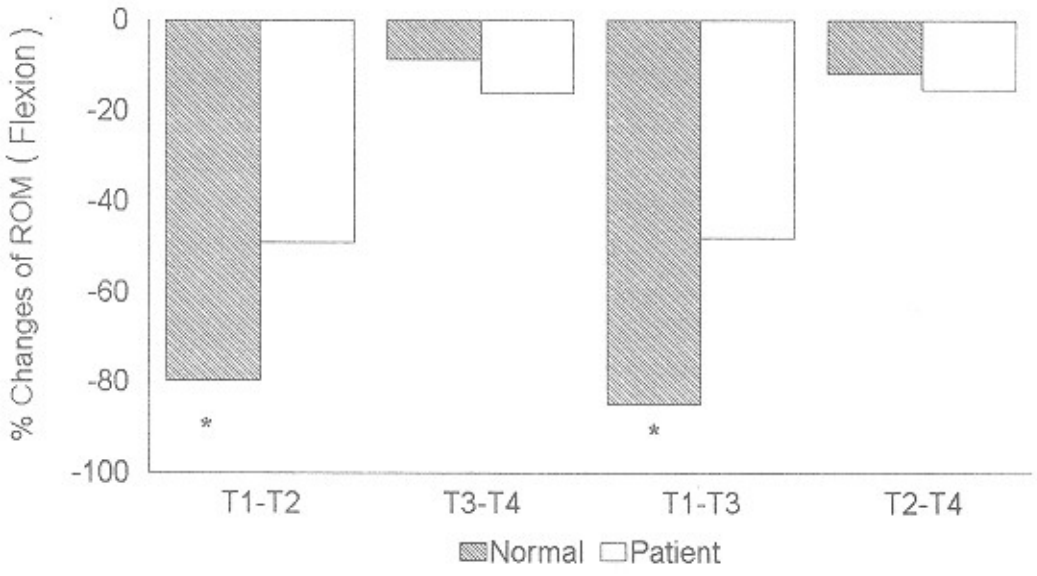
کاهش معنی‌داری بین پارامترهای الگوی حرکتی در محدوده زمانی T1 نسبت به T3 ملاحظه شد (* P <۰/۰۵).
همچنین این کاهش در محدوده زمانی T2 نسبت به T4 بطور معنی داری اتفاق افتاد (# P < ۰/۰۵).

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-11-22]

جدول شماره ۶- میانگین (انحراف معیار) پارامترهای بازده حرکتی در قبل و بعد از تحریک خارجی در زوایای مختلف در گروه بیماران گشتاور (نیوتن. متر)

	حد اکثر		متوسط	
	فلکشن	اکستنشن	فلکشن	اکستنشن
بعد از رسیدن به زاویه با تحریک شنوایی (T1)	۷/۵ *	۷/٤۰ *	۷/۱۷	٦/۱۰
	(۱/۷۰)	(۱/۰۹)	(۱/۲۰)	(۱/٦۱)
قبل از رسیدن به زاویه با تحریک شنوایی (T2)	۷/۲۲#	۸/۱٤ #	۷/۵۳	٦/۸۲
	(۱/۲۵)	(۱/۲۱)	(۲/۰۱)	(۱/۳۱)
بعد از رسیدن به زاویه بدون تحریک شنوایی (T3)	۱۱/۱٤	۱۰/۱۷	۷ / ۲٤	۷/۳۲
	(۲/۲۱)	(۲/۱۳)	(۱/٤۲)	(۱/٤۱)
قبل از رسیدن به زاویه بدون تحریک شنوایی (T4)	۱۰/۲۷	۱۰/۲۷	۷/۸۳	۸/۹۲
	(۲/۱۰)	(۲/۱۱)	(۱/٦۱)	(۲/٦۱)

کاهش معنی‌داری بین پارامترهای بازده حرکتی در محدوده زمانی T1 نسبت به T3 ملاحظه شد (* $P < ۰/۰۵$).
همچنین این کاهش در محدوده زمانی T2 نسبت به T4 بطور معنی داری اتفاق افتاد (# $P < ۰/۰۵$).



شکل ۲- مقایسه تغییرات درصد کاهش دامنه حرکت فلکشن در پاسخ به تحریک محیطی به منظور تغییر در استراتژی حرکت در دو گروه از افراد سالم و بیماران با سابقه کمر درد. اختلاف معنی‌داری بین دو گروه به ویژه در زمان T1 در مقایسه با زمانهای دیگر مشاهده می‌شود (* $P < ۰/۰۵$).

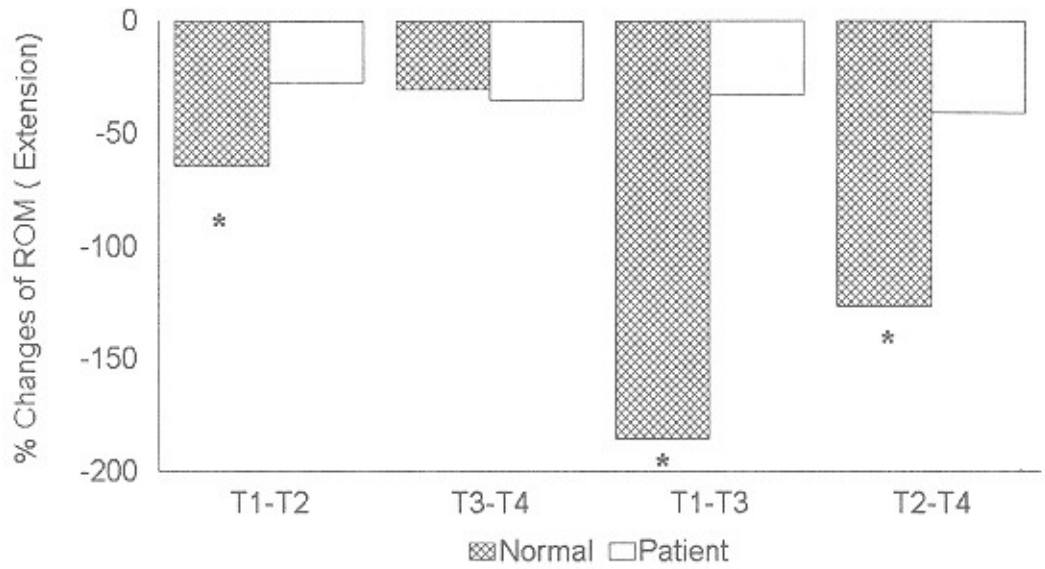
T1-T2 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی قبل و بعد از زاویه ۳۰ درجه فلکشن با تحریک شنوایی.

T3-T4 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی قبل و بعد از زاویه ۳۰ درجه فلکشن بدون تحریک شنوایی.

T1-T3 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی بعد از ۳۰ درجه فلکشن با و بدون تحریک شنوایی.

T2-T4 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی قبل از ۳۰ درجه فلکشن با و بدون تحریک شنوایی.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-11-22]



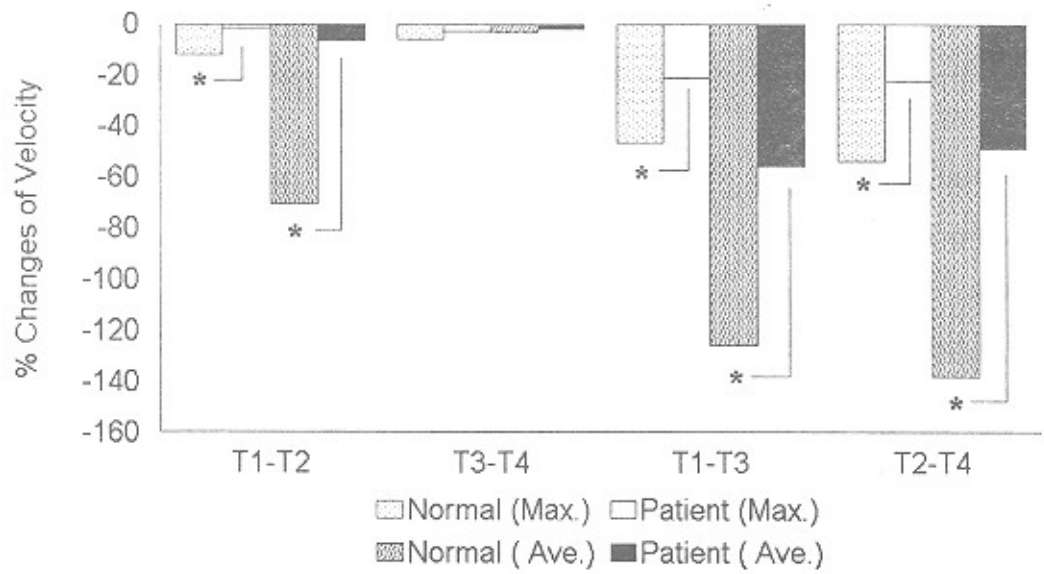
شکل ۳- مقایسه تغییرات درصد کاهش دامنه حرکت اکستنشن در پاسخ به تحریک محیطی به منظور تغییر در استراتژی حرکت در دو گروه از افراد سالم و بیماران با سابقه کمر درد. تفاوت معنی داری بین دو گروه بویژه در زمان T1 در مقایسه با زمانهای دیگر و T2 یا T4 مشاهده می‌شود (* P < ۰/۰۵).

T1-T2 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی قبل و بعد از زاویه ۳۰ درجه فلکشن با تحریک شنوایی.

T3-T4 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی قبل و بعد از زاویه ۳۰ درجه فلکشن بدون تحریک شنوایی.

T1-T3 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی بعد از ۳۰ درجه فلکشن با و بدون تحریک شنوایی.

T2-T4 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی قبل از ۳۰ درجه فلکشن با و بدون تحریک شنوایی.



شکل ۴- مقایسه تغییرات درصد کاهش سرعت حداکثر (.Max) و متوسط (.Ave) حرکت ستون فقرات کمری در پاسخ به تحریک محیطی به منظور تغییر در استراتژی حرکت در دو گروه از افراد سالم و بیماران با سابقه کمر درد. اختلاف معنی داری بین دو گروه در کلیه شرایط به غیر از زمانیکه حرکات بدون حضور تحریک شنوایی بوده است (T3-T4) وجود دارد (* P <۰/۰۵).

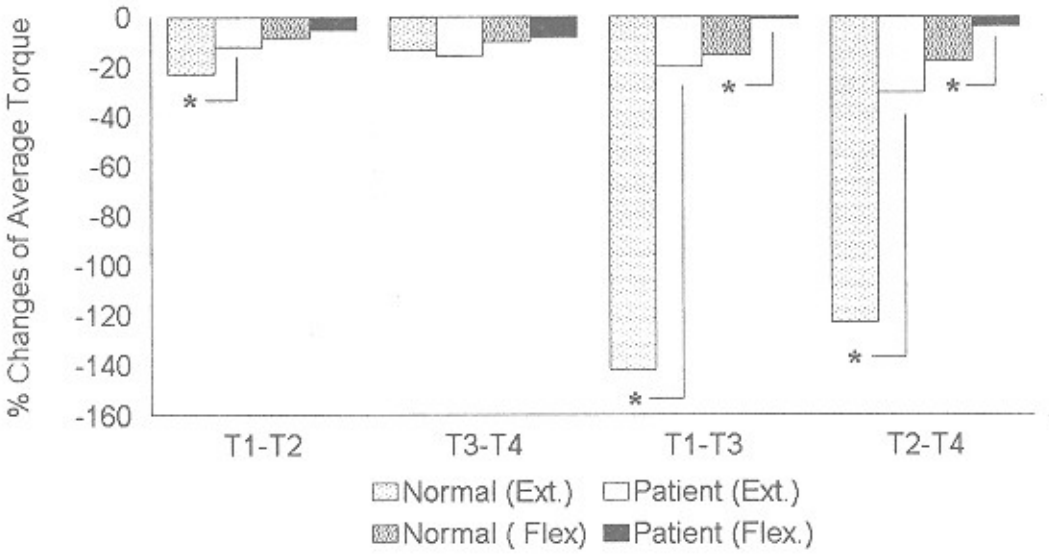
T1-T2 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی قبل و بعد از زاویه ۳۰ درجه فلکشن با تحریک شنوایی.

T3-T4 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی قبل و بعد از زاویه ۳۰ درجه فلکشن بدون تحریک شنوایی.

T1-T3 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی بعد از ۳۰ درجه فلکشن با و بدون تحریک شنوایی.

T2-T4 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی قبل از ۳۰ درجه فلکشن با و بدون تحریک شنوایی.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-11-22]



شکل ۵- مقایسه تغییرات درصد کاهش گشتاور متوسط اکستنشن (.Ext) و فلکشن (.Flex) حرکت ستون فقرات کمری در پاسخ به تحریک محیطی به منظور تغییر در استراتژی حرکت در دو گروه از افراد سالم و بیماران با سابقه کمر درد. تفاوت معنی داری بین دو گروه در کلیه شرایط به غیر از زمانیکه حرکات بدون حضور تحریک شنوایی بوده است (T3-T4) وجود دارد (* P <۰/۰۵).

T1-T2 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی قبل و بعد از زاویه ۳۰ درجه فلکشن با تحریک شنوایی.

T3-T4 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی قبل و بعد از زاویه ۳۰ درجه فلکشن بدون تحریک شنوایی.

T1-T3 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی بعد از ۳۰ درجه فلکشن با و بدون تحریک شنوایی.

T2-T4 = تفاوت دامنه حرکتی بین دو محدوده زمانی مساوی قبل از ۳۰ درجه فلکشن با و بدون تحریک شنوایی.

بحث

افزایش زمان تأخیری در گروه افراد با سابقه کمر درد نشان می‌دهد این بیماران حتی زمانیکه دردی در حین حرکت ندارند دچار عدم تصمیم‌گیری مناسب در شروع حرکت و یا پاسخ زمانی حداقل به تحریکات محیطی هستند. در واقع در مرحله طرح حرکت (Planning) و ایجاد فرآیند روبجلو پاسخ وضعیتی (Feedforward) نیاز به زمان بیشتری برای هماهنگی و رسیدن به مرحله برنامه‌ریزی (Programming) دارند. البته اینکه در حین حرکت نیز این افراد با تاخیر بیشتری نسبت به تحریک محیطی پاسخ می‌دهند ناشی از اختلال در Feedforward است یا Feedback کاملا مشخص نمی‌باشد و دراین تجربه نیز نمی‌توان منحصراً به نقش Feedworward اشاره نمود.

نتایج تحقیق حاضر در مورد زمان عکس‌العمل افراد با سابقه کمر درد با نتایج آقای Hodge که از الکترومیوگرافی عضلات تنه برای بررسی Feedforward استفاده نمود علی‌رغم تفاوت در نوع کار شباهت دارد و به عبارتی دیگر بیماران با سابقه کمر درد دچار افزایش در زمان تصمیم‌گیری می‌شوند(۵،۷،۹).

کمتر بودن درصد کاهش دامنه حرکتی، سرعت و گشتاور حرکتی در گروه بیماران نسبت به افراد سالم، بعد از ایجاد تحریک محیطی خارجی همزمان با افزایش زمان عکس‌العمل آنان نشان می‌دهد این افراد قابلیت تنظیم الگوی و بازده حرکتی را بدنبال تغییرات محیطی در حین حرکت از دست می‌دهند. بطوریکه در شرایط طبیعی افراد بعد از دریافت یک تحریک شنوایی سریعاً عکس‌العمل نشان داده و الگو و بازده حرکتی آنان کاهش محسوسی یافت، ولی بیماران با سابقه کمر درد تغییرات کمتری را ایجاد کردند و در نهایت در مقایسه با

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-11-22]

افراد سالم پاسخ کمتری به تحریک خارجی دادند. مقایسه دو نوع حرکت با و بدون تحریک خارجی نیز نشان داد که بیماران با سابقه کمر درد به غیر از دامنه فلکشن، تفاوت زیادی با گروه افراد سالم دارند.

به بیان دیگر بیماران در شرایطی که حتی احتمال بروز یک تحریک خارجی از پیش تعیین شده را می‌دهند توانایی کمتری را برای مقابله با آن دارند و درصد تغییرات در الگو و بازده حرکتی در مقایسه با افراد سالم بسیار اندک است.

با بررسی نتایج فوق می‌توان ابراز نمود در زمانی که فرد از قبل آگاهی از بروز تحریک محیطی را دارد در روند طرح وساخت زمینه انجام حرکت (Planning & Feedforward) دخالت می‌کند و با دقت و تأمل بیشتری حرکت را انجام داده و به پایان می‌رساند. این دقت با افزایش زمان حرکت یا کند انجام دادن آن نبوده بلکه با عکس‌العمل بهتر و سریع‌تر و با نرمز و کنترل حرکتی مناسب بدون ایجاد اختلال در انجام حرکت می‌باشد. در حالیکه انجام این مراحل در فردی که سابقه کمر درد دارد دستخوش تغییر می‌باشد و با وجود سلامت ظاهری و عدم درد در حین حرکت دارای زمان عکس‌العمل بیشتر و تغییرات کمتر در رفتار حرکتی است در حالیکه انتظار می‌رود با افزایش زمان تأخیری در پاسخ به محرک خارجی زمان مناسب برای طرح و ساخت زمینه ادامه حرکت فراهم باشد. اینکه چه مکانیزم و عاملی در بروز این رفتار دخیل است بدرستی معلوم نیست شاید عواملی نظیر درک اشتباه بیمار در جهت جلوگیری از بروز کمرد درد مجدد باشد که با اثر بر روی مکانیزم‌های Feedforward در قبل از انجام عکس‌العمل و همچنین اثر بر روی Anticipatory postural adjustment در بعد از تحریک باشد که نیاز به بررسی بیشتری دارد. توصیه می‌شود در تدوین روش‌های درمانی استوار بر ورزش و حرکت درمانی به این امر توجه شود و در برنامه درمانی بیماران حرکات و تمرینهای تعادلی و عکس‌العملی نسبت به تحریکات خارجی گنجانده شود. چرا که ممکن است یک حرکت به ظاهر آسان و قابل کنترل برای این افراد به دلیل کاهش توانایی در عکس‌العمل مناسب و برنامه‌ریزی حرکتی هم سو با وظیفه خواسته شده سبب افزایش فشارهای مکانیکی در طول زمان و تکرار مداوم به مفاصل گردد. همچنین در مراتب درمانی به نقش کنترل حرکت توجه شود و به عنوان جزیی از مجموعه درمان این بیماران در نظر گرفته شود.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-11-22]

منابع

1. Shumway Cook A, Woollacott MH. Motor control. London: Lippincott Williams & Wilkins. 2nd edition 2001; P:6-45.

2. Hodges PW, Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds, Arch. Phys. Med Rehabil 1999; 80: 1005-1012.

3. Hodges PW, Cresswell A, Thorstensson A. Preparatory trunk motion accompanies rapid upper limb movement Exp Brain Res 1999; 124: 69-79.

4. Hodges PW, Cresswell A, Thorstensson A. Perturbed upper limb movements cause short-latency postural responses in trunk muscles, Exp Brain Res 2001; 138: 243-250.

5. Hodges PW, Richardson C A. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain Spine 1996; 22: 2640-2650.

6. Hodges PW, Richardson C A. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. Exp Brain Res 1997; 114: 362-370.

7. Hodges PW, Richardson CA. Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. J Spinal Disord 1998; 11: 46-56.

8. Hodges PW, Richardson C A. Transversus abdominis and the superficial abdominal muscles are controlled independently in a postural task. Neuroscience Letters 1999; 256: 91-94.

9. Hodges PW. Changes in motor planning of feed forward postural responses of the trunk muscles in low back pain. Exp Brain Res 2001; 141: 261-266.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-11-22]