

طب ورزشی \_ بهار و تابستان ۱۳۹۰  
شماره ۶ - ص ص : ۵۴ - ۳۹  
تاریخ دریافت : ۳۰ / ۱۱ / ۸۹  
تاریخ تصویب : ۲۰ / ۰۱ / ۹۰

## مطالعه الکترومایوگرافی خستگی پذیری عضلات کمر و ران در ورزشکاران مبتلا به کمردرد

۱. مسعود خرسندی کلور<sup>۱</sup> \_ ۲. علی اصغر نورسته \_ ۳. حسن دانشمندی

۱. کارشناس ارشد دانشگاه گیلان، ۲. دانشیار دانشگاه گیلان، ۳. استادیار دانشگاه گیلان

### چکیده

در پژوهش حاضر، دو گروه ورزشکاران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی (۱۵ نفر با میانگین سنی ۲۴/۰۶ سال) و ورزشکاران سالم (۱۵ نفر با میانگین سنی ۲۴/۰۶ سال) از دو رشته کشتی و فوتبال شرکت کردند. زمان استقامت در ورزشکاران دچار کمردرد مزمن به طور معنی داری کمتر و شیب فرکانس میانه بیشتر بود (۰/۰۵) که نشان دهنده خستگی پذیری بیشتر در این گروه است. آنالیز همبستگی نشان داد که بین زمان استقامت و BMI همبستگی مثبت معنی داری در گروه کمردرد وجود دارد (۰/۶۱). وزن و BMI نیز همبستگی مثبت متوسط تا قوی معنی داری با شیب فرکانس میانه عضلات ارکتوراسپاین در هر دو گروه داشتند ( $r = 0.76 - 0.62$ ). پیشنهاد می شود ورزشکاران در برنامه های تمرینی خود به بهبود استقامت عضلات اکستنسور کمر و ران توجه بیشتری داشته باشند و کاهش وزن را به عنوان راهکاری احتمالی در پیشگیری از رخداد مجدد کمردرد در آینده مورد توجه قرار دهند.

### واژه های کلیدی

ورزشکار، کمردرد، فرکانس میانه، ویژگی های آنتروپومتریکی، خستگی پذیری.

## مقدمه

کمردرد<sup>۱</sup>، یکی از شایع‌ترین مشکلات سلامتی در کشورهای صنعتی است و تقریباً بیش از ۸۰ درصد افراد دست کم یک بار کمردرد را در طول عمر خود تجربه می‌کنند. میزان کمردرد در میان ورزشکاران، در دامنه ۱ تا بیش از ۳۰ درصد گزارش شده و متأثر از نوع ورزش، جنس، شدت تمرین، تناوب تمرین و تکنیک است (۱۴).

ارتباط بین استقامت عضلات کمر و کمردرد به موضوعی متداول در پژوهش‌های بالینی تحلیل شده است. آزمون‌های استقامتی استاتیک ساده همچون آزمون بیرینگ سورنسن<sup>۲</sup> (۱) در تمایز بین بیماران دچار کمردرد و افراد سالم مفید بوده‌اند (۶ و ۷). داشتن سابقه کمردرد و کوتاه‌تر بودن زمان استقامت در حین تمرین یا فعالیت، به یکدیگر مرتبط‌اند و عضلات اکستنسور کمر و ران را به چالش می‌کشند. روش‌های پیچیده‌تری نیز وجود دارند که در آن از آنالیز الکترومایوگرافیک<sup>۳</sup> عضلات اکستنسور پشت به منظور ارزیابی خستگی در عضلات استفاده می‌شود (۱۰ و ۱۱). در این‌گونه مطالعات، ارتباطات بین زمان استقامت کوتاه‌تر عضلات اکستنسور با کاهش سریع‌تر فرکانس میانه الکترومایوگرافی مشاهده شده است که خستگی‌پذیری بیشتر عضلات اکستنسور کمر را در افراد دچار کمردرد تأیید می‌کند.

از آزمون بیرینگ سورنسن به شکل‌های مختلفی در تحقیقات استفاده شده که تفاوت‌های اجرایی در وضعیت قرارگیری بازوها، تعداد استرپ‌ها (یا بدون استرپ) و ملاک‌های نتیجه‌گیری است. مجموع این تغییرات به‌عنوان آزمون‌های اصلاح‌شده سورنسن معرفی شده که به‌طور کلی برای افراد دچار کمردرد و سالم ایمن تلقی شده است (۱، ۱۰ و ۱۱). درحالی‌که برای حفظ اندام فوقانی در وضعیت افقی در افراد سالم هنگام اجرای آزمون سورنسن، به نیرویی کمتر از فعال‌سازی ایزومتریک ارادی بیشینه<sup>۴</sup> (MVIA) نیاز است (۱۰). میزان اعمال این نیرو در افراد دچار کمردرد مزمن به حدود ۸۵ درصد فعال‌سازی ایزومتریک ارادی بیشینه افزایش می‌یابد (۱۱). آزمون اصلاح‌شده بیرینگ سورنسن به‌طور کلی برای ارزیابی عملکرد عضلات ناحیه کمر و ارتباط معنی‌داری بین زمان

1 - Low back pain

2 - Biering Sorensen test

3 - Electromyographic (EMG)

4 - Maximum voluntary isometric activation

استقامت آزمون و شیب فرکانس میانه عضلات دوسرانی مشاهده شده است (۱). به نظر می‌رسد عضلات دیگری غیر از ارکتور اسپاین<sup>۱</sup> در خستگی کمر دخالت داشته باشند.

ارزیابی خستگی عضلات کمر، در غربالگری، ارگونومی، توانبخشی و حتی پیش‌بینی رخداد کمردرد در آینده کاربرد دارد. خستگی عضلانی «کاهش گذرا در ظرفیت انجام کار»، «اختلال در بازده نیرو که به کاهش عملکرد منجر می‌شود»، یا «کاهش ظرفیت تولید نیروی عضلانی» تعریف می‌شود (۳). در حین انقباض‌های ایزومتریک طولانی‌مدت با شدت زیربیشینه، بدون کاهش قابل مشاهده در تولید نیروی هدف نیز خستگی تجربه شده است. این نوع خستگی، «اختلال حاد در عملکرد، به دنبال افزایش تلاش درک شده مورد نیاز برای اعمال نیروی مطلوب و ناتوانی احتمالی در تولید این نیرو» تعریف می‌شود (۳). تمامی این تعریف‌ها اشاره به این دارد که آثار خستگی ممکن است ناشی از عوامل خطرزای مرتبط با کمردرد باشد. در مطالعات گذشته همبستگی قوی منفی بین شاخص توده بدن<sup>۲</sup> و زمان استقامت آزمون سورنسن در افراد دچار کمردرد مزمن مشاهده و نشان داده شد که شاخص توده بدنی با کمردرد مزمن همبستگی مثبتی دارد (۵ و ۱۳). همچنین همبستگی مثبت متوسطی بین شاخص توده بدن و شیب فرکانس میانه عضلات ارکتور اسپاین کمری در حین آزمون خستگی مشاهده شده است. شاخص توده بدن که نسبت وزن بدن به کیلوگرم بر قد بر مترمربع ( $12 \text{ Kg/m}^2$ ) است، به این سؤال پاسخ کیفی می‌دهد که فرد اضافه وزن، وزن نرمال یا کم وزنی دارد (۵). پیشنهادهایی مبتنی بر تأثیر توده بدن آزمودنی‌ها بر نتایج آزمون سورنسن نیز مطرح شده است (۱۶). با وجود استفاده گسترده از آزمون استقامت ایزومتریک بیرینگ سورنسن برای ارزیابی خستگی عضلات کمر، ارتباط میان تراکم طیف توان الکترومایوگرافی در حین انقباض‌های ایزومتریک پایدار مانند شرایط این آزمون و ویژگی‌های آنتروپومتریک افراد دچار کمردرد و گروه سالم به خوبی مشخص نشده است.

هدف از پژوهش حاضر، ۱. بررسی ارتباط الگوهای عینی خستگی‌پذیری عضلات اکستنسور کمر و ران با شاخص‌های آنتروپومتریک ورزشکاران با و بدون سابقه کمردرد مزمن غیراختصاصی و ۲. مقایسه خستگی‌پذیری عضلات اکستنسور کمر و ران در حین آزمون سورنسن در ورزشکاران با سابقه کمردرد مزمن غیراختصاصی و ورزشکاران همسان سالم است.

1 - Erector spinae

2 - Body Mass Index

## روش تحقیق

جامعه آماری تحقیق حاضر، ورزشکاران نخبه در دو رشته فوتبال و کشتی، نمونه آماری، ۳۰ مرد ورزشکار بودند که از میان آنها ۱۵ نفر با سابقه کمردرد غیراختصاصی (میانگین سن  $24/06 \pm 2/68$ ) و ۱۵ نفر بدون چنین سابقه‌ای (میانگین سنی  $24/06 \pm 2/15$ ) انتخاب شدند. شرایط ورود آزمودنی‌ها به مطالعه در گروه کمردرد، تجربه کمردرد مزمن غیراختصاصی در یک سال گذشته، نداشتن کمردرد حاد در ۲ هفته مانده به آزمون، حضور در فعالیتهای ورزشی باشگاهی باوجود کمردرد در سه ماه گذشته بود (۸، ۱۴). آزمودنی‌های با سابقه کمردرد به گزارش خودشان در زمان بروز کمردرد به پزشک مراجعه کرده بودند و کمردرد آنها از نوع غیراختصاصی تشخیص داده شده بود و سابقه هیچ‌یک از موارد زیر را نداشتند:

سابقه شکستگی مهره و لگن، فتق شدید دیسک بین‌مهره‌ای، روماتیسم مفصلی، دیابت یا دیگر بیماری‌های سیستمیک جدی، ناهنجاری‌های ساختاری مادرزادی مهره و لگن، سابقه جراحی ستون فقرات، ضربات حاد به ستون فقرات، مصرف داروهای آرامبخش و خواب‌آور.

هر دو گروه آزمودنی‌های ورزشکار تحقیق حاضر در زمان اندازه‌گیری‌ها در تمرینات ورزشی و آمادگی جسمانی خود در باشگاه‌های ورزشی شرکت می‌کردند و چربی زیرپوستی آنان کم بود که برای ارزیابی فعالیت الکترومایوگرافی عضلات بسیار مناسب بودند (۱۴). همچنین آزمودنی‌های دو گروه به‌صورت جفت‌های همسان انتخاب شده بودند تا مقایسه‌ای دقیق به‌عمل آید.

قبل از انجام پروتکل‌های پژوهش آزمودنی‌ها برگه رضایتنامه و پرسشنامه‌های سلامت عمومی، ناتوانی اسوستری<sup>۱</sup> و کمردرد کیوبک<sup>۲</sup> را پر کردند. میانگین نمره ناتوانی گروه کمردرد مزمن (۱۸/۲۶) در سطح ناتوانی کم قرار گرفت که نشان‌دهنده موفق بودن این گروه در انجام بیشتر فعالیتهای روزانه است. گروه ورزشکاران سالم هیچ ناتوانی نداشتند. همچنین میانگین نمره کمردرد گروه ۱۶/۵۳ را نشان می‌دهد که میزان کمردرد این گروه در دامنه درد اندک قرار دارد. گروه کنترل نیز هیچ کمردردی در خود احساس نمی‌کردند.

1 - Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire

2 - Quebec Low Back Pain Questionnaire

در تحقیق حاضر از دستگاه الکترومایوگرافی سطحی ME Ttete Muscle3000P8 ساخت شرکت Ltd Electronic Mega کشور فنلاند استفاده شد. الکترودهای مورد استفاده در این تحقیق از نوع ECG تک قطبی و از جنس آلیاژ نقره با کلرید نقره<sup>۱</sup> بود. برای ثبت فعالیت عضلات ارکتور اسپاین به وسیله الکترومایوگرافی سطحی و با بررسی مقالات (۸ و ۱۵)، محقق به این نتیجه رسید که بهترین راه تقسیم آنها به دو گروه عضلات ارکتور اسپاین کمری فوقانی<sup>۲</sup> و ارکتور اسپاین کمری تحتانی یا کمری خاجی<sup>۳</sup> است که محل اتصال الکترودها به این عضلات به ترتیب در ۶ سانتی متر به طرف خارج از زائده‌های خاری مهره<sup>L<sub>1</sub> - L<sub>2</sub></sup> و ۲ سانتی متر به طرف خارج از زائده‌های خاری مهره<sup>S<sub>1</sub> - L<sub>5</sub></sup> بود.

باتوجه به تأثیرات دو عضله سرینی بزرگ و دوسرانی بر نتایج آزمون سورنسن، این دو عضله نیز در مکان‌های زیر بررسی شدند: سرینی بزرگ<sup>۴</sup> در مرکز خطی که از زاویه تحتانی خارجی ساکروم به تروکانتر بزرگ ران کشیده می‌شود و دو سررانی<sup>۵</sup> در یک سوم تا میانه خطی که از سر فیولار به توبروزیته ایسکیال<sup>۶</sup> کشیده می‌شود. قابل ذکر است که الکترودها در سمت برتر یا غالب هر ورزشکار قرار گرفت (۵ و ۸). ابتدا باتوجه به توضیحات ارائه شده توسط آزمونگر، زواندی همچون مو و کرک‌های ظریف روی پوست با استفاده از تیغ‌های یکبار مصرف اختصاصی در محل مورد نظر برای نصب الکترودهای سطحی مربوط به عضلات مورد آزمایش برطرف شده و برای کاهش مقاومت اهمی سطحی، پوست با سمباده بسیار نرم مخصوص با ظرافت لایه برداری شد. سپس با استفاده از الکل، ذرات حاصل از لایه برداری و تعریف پوست پاک و تمیز شد. در نهایت الکترودهای سطحی مثبت و منفی با فاصله میان الکترودی ۲ سانتی متر در محل‌های مورد نظر چسبانده شد. جهت قرارگیری الکترودها روی بدن با جهت قرارگیری فیبرهای عضلانی همسو بود (شکل ۱).

برای ثبت فعالیت الکترومایوگرافی عضلات مورد بررسی، از آزمون اصلاح شده بیرینگ سورنسن استفاده شد. در این آزمون فرد به شکم بر روی میز معاینه دراز می‌کشید و اندام تحتانی تا ایلیاک اسپاین قدامی فوقانی که رد راستای لبه میز معاینه قرار می‌گرفت و با ۳ استرپ به میز محکم می‌شد. تنه و اندام فوقانی آزمودنی نیز تا

1 - Ag AgCl

2 - Upper Lumbar Erector Spinae

3 - Lower Lumbar or Lumbosacral Erector Spinae

4 - Gluteus Maximus

5 - Biceps Femoris

6 - Ischial tuberosity

شروع آزمون بر صندلی دیگری تکیه می‌کرد. استرپ‌ها در ۳ ناحیه بالاتر از مچ پا، کمی بالاتر از زانو و کمی پایین‌تر از مفصل ران با رعایت راحتی فرد محکم بسته می‌شد (۸ و ۱۶). در حین اجرای آزمون، آزمونگر به شدت آزمودنی را به ادامه کار تا حد واماندگی تشویق می‌کرد (شکل ۲).



شکل ۱- نحوه اجرای آزمون اصلاح شده بیرینگ سورتسن



شکل ۲- نحوه قرار گرفتن گوی الکترودها

جدول ۱ - ویژگی‌های دموگرافیک و آنتروپومتریک آزمودنی‌ها

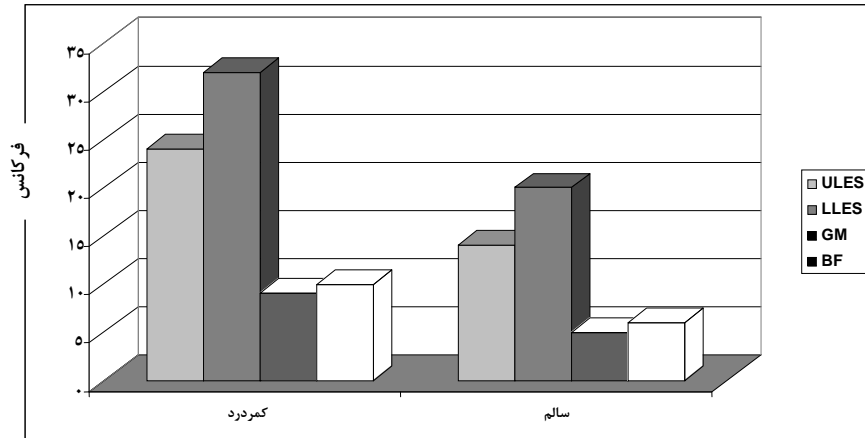
انحراف معیار		میانگین		شاخص
کمردردی	سالم	کمر دردی	سالم	
۲/۶۸	۲/۱۵	۲۴/۰۶	۲۴/۰۶	سن (سال)
۵/۵۵	۵/۶۶	۱۷۷/۳۳	۱۷۷/۴۷	قد (سانتی متر)
۹/۲۳	۶/۲۰	۷۶/۲۶	۷۴/۶۰	وزن (کیلوگرم)
۲/۱۰	۱/۴۹۴	۲۴/۲۶	۲۳/۶۷	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)
۵/۸۵	۴/۰۸	۱۴/۴۵	۱۶/۰۲	چربی زیربوستی
۳/۷	۲/۲۶	۹/۲۰	۷/۴۶	سابقه ورزشی (سال)

شاخص فرکانس میانه<sup>۱</sup> (MF) به دست آمده از سیگنال‌های خام الکترومایوگرافی با استفاده از برنامه آنالیز طیف تبدیل سریع فوری<sup>۲</sup> (FFT) به وسیله نرم‌افزار Mega Win, Mega Electronic نسخه ۲ محاسبه شد. فرکانس میانه ابتدایی (۵ ثانیه اول انقباض) و شیب فرکانس میانه (کل زمان انقباض) در ۸۰ ثانیه اول آزمون سورسن محاسبه و شیب FM به عنوان شاخص خستگی‌پذیری عضلات در نظر گرفته شد. از روش‌های آماری استاندارد برای محاسبه میانگین‌ها و انحرافات استاندارد و نیز از نرم‌افزار آماری PASWstatistic 18 و آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. از آنالیز t مستقل<sup>۳</sup> برای بررسی تفاوت‌های میانگین‌های دو گروه و از ضریب همبستگی پیرسون برای تعیین ارتباط میان متغیرها استفاده شد.

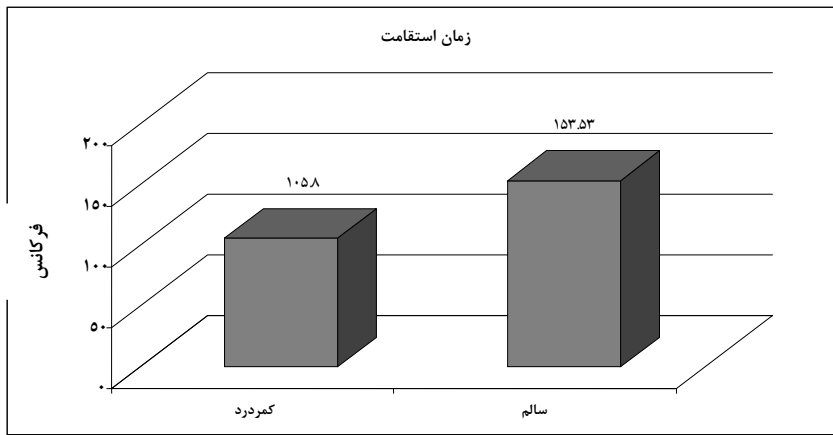
1 - Median Frequency

2 - Fast Fourier Transform

3 - Independent Sample Test



شکل ۳- تغییرات فرکانس میانه (دقیقه / کاهش %) در گروه سالم و کمردرد



شکل ۴- زمان استقامت عضلات اکستنسورهای پشت (ثانیه) درد گروه سالم و کمردرد



جدول ۲ - تفاوت در فرکانس میانه ابتدایی الکترومایوگرافی دچار عضله میان افراد مبتلا به کمردرد و افراد سالم - سطح معناداری آزمون  $P \leq 0/05$  در نظر گرفته شد.

آزمون $t$ برای برابری میانگین ها	انحراف استاندارد		میانگین		آزمون لیون		کمردرد	سالم	ارکتوراسپاین فوقانی
	Sig	F	Df	استاندارد	میانگین	F			
۰/۲۲۳	۱/۲۴۷	۲۸	۸/۵۴	۷۹/۹۳	۱۴/۱۲	۰/۰۰۱	کمردرد	سالم	ارکتوراسپاین فوقانی
۰/۳۱۲	-۱/۰۳	۲۷/۸۷	۷/۴۵	۱۰۴/۶۰	۰/۲۹۸	۰/۵۹۰	کمردرد	سالم	ارکتوراسپاین تحتانی
۰/۶۶۳	۰/۴۴۱	۲۶/۸۹	۸/۱۶	۴۷/۸۹	۰/۴۸۴	۰/۴۹۳	کمردرد	سالم	سیرینی بزرگ
۰/۶۶۱	-۰/۴۴۳	۲۶/۵۸	۹/۹۲	۹۱/۳۳	۰/۶۰۶	۰/۴۴۳	کمردرد	سالم	دوسرانی
			۱۰/۰۸	۹۳/۵۳					

سطح معنی داری  $P \leq 0/05$  در نظر گرفته شد.

### نتایج و یافته‌های تحقیق

مشخصات فردی نمونه‌های تحقیق شامل سن، قد، وزن و شاخص توده بدن و سابقه ورزشی به تفکیک گروه سالم و دچار کمردرد در جدول ۱ ذکر شده است. زمان استقامت اکستنسورهای پشت و تغییرات فرکانس میانه عضلات ارکتوراسپاین فوقانی (ULES) و تحتانی (LLES) و همچنین سیرینی بزرگ (GM) و دوسرانی (BF)، متغیرهای تحقیق محسوب می‌شوند که در جدول زیر خصوصیات آنها گزارش شده است. برای بررسی اختلاف میانگین فرکانس میانه ابتدایی عضلات ارکتوراسپاین فوقانی، ارکتور اسپاین تحتانی، سیرینی بزرگ، دوسرانی در دو گروه سالم و کمردرد از آزمون  $t$  مستقل استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول ۲ ارائه شده است. برای بررسی اختلاف میانگین میزان خستگی‌پذیری عضلات ارکتوراسپاین فوقانی، ارکتوراسپاین تحتانی، سیرینی بزرگ، دوسرانی و استقامت اکستنسورهای پشت در دو گروه سالم و کمردرد از آزمون  $t$  مستقل استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول ۳ ارائه شده است. برای بررسی همبستگی متغیرهای اندازه‌گیری شده از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد که نتایج آن در جدول ۴ مشاهده می‌شود.



سن	۰/۳۳	-۰/۰۳	۰/۳۹	۰/۴۰	۰/۲۹	۰/۲۰	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۰۴	-۰/۰۷
وزن	۰/۳۵	۰/۲۸	-۰/۱۲	-۰/۰۲	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۵۲	۰/۶۸*	-۰/۱۷	۰/۵۶
قد	-۰/۴۸	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۷۱*	۰/۳۶	-۰/۰۴	۰/۳۷	-۰/۰۱	-۰/۲۸	۰/۲۶
شاخص توده بدن	#	۰/۲۱	۰/۷۶*	۰/۶۹*	۰/۱۶	۰/۳۲	۰/۶۸*	۰/۷۹*	۰/۱۳	۰/۵۵
زمان استقامت	#	#	-۰/۵۸*	-۰/۶۷*	۰/۳۳	۰/۲۶	۰/۳۱	-۰/۶۴*	۰/۴۶	-۰/۰۹

\* سطح معنی داری  $P < 0/05$ 

### بحث و نتیجه گیری

کاهش فرکانس میانه الکترومایوگرافی عضلات اکستنسور کمر و ران در حین آزمون سورنسن که در پژوهش حاضر مشاهده شد با تحقیقات قبلی ارزیابی ایزومتریک عضلات پشت و ران همخوانی دارد (۳، ۵، ۸، ۱۵ و ۱۶). این تغییر مکان طیف الکترومایوگرافی به فرکانس پایین تر، به سبب تغییرات سوخت و ساز در حین انقباض های خسته کننده است. کاهش pH درون سلولی به علت تجمع لاکتات  $H^+$  و تراکم یا تجمع  $K^+$  خارج سلولی است. در انقباض های متوسط، تولید حداقل لاکتات مورد انتظار است. به ویژه که درصد زیادی از فیبرهای عضلانی نوع I (کندانقباض) در عضلات ارکتور اسپاین مشاهده شده است (۳). بنابراین احتمالاً مهم ترین عامل محدود کننده استقامت عضلات ارکتور اسپاین در انقباض های با شدت متوسط، تجمع  $K^+$  خارج سلولی است. البته اعتقاد بر این است که حقیقت سازوکارهای فیزیولوژیک نهان در پس تغییرات طیفی الکترومایوگرافی چند عاملی است. عوامل اثرگذار بر میزان تغییرات طیفی الکترومایوگرافی به فرکانس پایین تر، در حین انقباض های خسته کننده عبارتند از: کاهش سرعت هدایت پتانسیل عمل، همزمان سازی واحدهای حرکتی، کاهش فرکانس زنش و به کارگیری واحدهای حرکتی جدید هنگام انقباض های خسته کننده (۴).

فرکانس میانه ابتدایی چهار عضله مورد بررسی در تحقیق حاضر که در ۵ ثانیه اول شروع آزمون سورنسن محاسبه شد، میان گروه ورزشکاران سالم و کمردرد مزمن تفاوت معنی داری نداشت. این عدم تفاوت مشخص

می‌کند که بارگذاری عضلات اکستنسور کمر و ران در دو گروه در حین اجرای آزمون در شرایط قبل از خستگی مشابه است که نشان‌دهنده تفاوت واقعی در خستگی‌پذیری و نبود تفاوت در بارگذاری عضلات است.

براساس نتایج پژوهش حاضر، ورزشکاران دچار کمردرد مزمن در مقایسه با گروه سالم در عضلات اکستنسور کمر و ران خود خستگی‌پذیری بیشتر و استقامت کمتری دارند و باوجود تشویق شدید آزمونگر به ادامه آزمون و استفاده از حداکثر توان خود تا رسیدن به خستگی، ضعف استقامت و خستگی بیشتری از خود نشان دادند. پیش از این، در چندین پژوهش کاهش استقامت ایزومتریک عضلات اکستنسور کمر در گروه کمردرد نسبت به گروه سالم مشاهده شده بود (۱ و ۱۶). افراد دچار کمردرد اغلب از حرکات ناحیه کمر به دلیل ترس از درد و پیامدهای آن اجتناب می‌ورزند. کاهش تمرینات و حرکات مربوط به ناحیه کمر به کاهش تحرک و کاهش قدرت عضلات اکستنسور به دلیل آتروفی منجر می‌شود که به خستگی‌پذیری بیشتر و استقامت عضلانی کمتر در آنان می‌انجامد (۱۶).

آزمون استقامت بیرینگ سورنسن آزمون معتبری برای ارزیابی استقامت عضلات کمر به حساب می‌آید، اما به نظر می‌رسد افراد دچار کمردرد مزمن از راهبرد متفاوتی نسبت به گروه سالم استفاده می‌کنند که موجب به-کارگیری عضلات سرینی بزرگ و دوسررانی در جهت حمایت از عضلات ارکتور اسپاین در حین اجرای آزمون می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری در خستگی‌پذیری عضلات دوسررانی و سرینی بزرگ در میان ورزشکاران دچار کمردرد مزمن و ورزشکاران سالم وجود دارد (شیب MF بیشتر).

در تحقیقات گذشته، نقش حمایتی عضلات سرینی بزرگ و دوسررانی در حین اجرای آزمون استقامت بیرینگ سورنسن گزارش شده است (۵، ۸ و ۹). در هر دو گروه سالم و کمردرد فرکانس میانه در دو عضله مورد بحث کاهش پیدا کرد که نشان‌دهنده فعال بودن هر دو عضله در حین اجرای آزمون سورنسن است. بیشتر بودن شیب فرکانس میانه عضله سرینی بزرگ نشان می‌دهد که این عضله یکی از عوامل محدودکننده در استقامت اکستنشن پشت (زمان استقامت) در گروه کمردرد است. عضله سرینی بزرگ اکستنسور قوی ران است و به شدت با عضلات ستون فقرات پیوند دارد و به وسیله فاسیای سینه‌ای کمری اجازه انتقال نیرو از ستون فقرات کمری به اندام تحتانی را می‌دهد. فاسیای سینه‌ای - کمری و عضلات متصل به آن نقش مهمی در حمایت از کمر در حین حرکات فلکشن و اکستنشن دارند (۵). در خم شدن به جلو، ستون فقرات و لگن تقریباً همزمان خم می-

شوند، ولی در اکستنشن، لگن حرکت را شروع می‌کند و نسبت به ستون فقرات کمری در میانه اول حرکت، سریع‌تر باز می‌شود. همچنین گزارش شده که عضلات همسترینگ بار نسبی بیشتری نسبت به عضلات ستون فقرات کمری در فاز اولیه اکستنشن از حالت خم شده، حمل می‌کند (۲). بنابراین دچار تغییر وضعیت<sup>۱</sup> اکستنسورهای ران در بیماران دچار کمردرد، در صورت اجتناب از استفاده از آنها منطقی است. در صورتی که کمردرد کانون توجه باشد، این سؤال برای مطالعات بعدی پیش می‌آید که آیا الگوی به‌کارگیری عضلات موجب توسعه کمردرد می‌شود یا این کمردرد است که الگوی به‌کارگیری عضلانی را تحمیل می‌کند.

در پژوهش حاضر ارتباط منفی زمان استقامت و شیب فرکانس میانه عضلا ارتکوراسپاین کمری فوقانی و کمری تحتانی در هر دو گروه سالم و کمردرد مشاهده شد. همبستگی قوی بین شیب فرکانس میانه یا میانگین و زمان استقامت در آزمون بیرینگ سورنسن، پیش از این در چند تحقیق مشاهده شده بود (۱۳). یافته‌های تحقیق حاضر همچنین نشان داد که شاخص توده بدن تدثیر معنی‌داری بر خستگی عضلات اکستنسور پشت در آزمون استقامت بیرینگ سورنسن دارد. آنالیز همبستگی مشخص کرد که در بیماران دچار کمردرد مزمن با شاخص توده بدنی بیشتر، زمان استقامت نسبت به افراد دارای شاخص توده بدنی کمتر، کوتاه‌تر است. در پژوهش‌های پیشین گزارش شده بود که توده بدن (وزن) آزمودنی‌ها بر نتایج آزمون استقامت بیرینگ سورنسن اثرگذار است (۱ و ۱۳). کن‌کانپا و همکاران در تحقیق خود در زمینه بررسی شاخص توده بدنی بر خستگی-پذیری عضلات پاراسپانیال (زمان استقامت و شاخص‌های طیفی EMG) در حین اجرای آزمون سورنسن، تأثیر قوی BMI را مشاهده کردند. شاخص توده بدن، همبستگی قوی منفی و زمان استقامت همبستگی قوی مثبت با خستگی‌پذیری عضلات پاراسپانیال (شیب فرکانس میانه) داشت. آنالیز رگرسیون چندگانه نشان داد که مقدار شیب MF (خستگی) در حین آزمون سورنسن در هر دو جنس به BMI بستگی دارد، ولی تأثیر BMI در زنان نسبت به مردان بارزتر است. پژوهش‌های گذشته نشان دادند که شیوع کمردرد با افزایش BMI بیشتر شده، البته وجود این ارتباط به‌خوبی مشخص نشده و یافته‌های متناقضی درباره افزایش BMI به‌عنوان عامل خطرآفرینی برای کمردرد بیان شده است. مورتیمور و همکاران<sup>۲</sup> پیشنهاد کردند که ارتباط احتمالی بین وزن زیاد و کمردرد منطقی است زیرا ستون فقرات باید توده چربی بیشتری را تحمل کند که موجب افزایش فشار بر

1- Deconditioning

2- Mortimer et al

دیسک و دیگر ساختارهای ستون فقرات می‌شود. این روابط نشان‌دهنده نقش قد و وزن در مباحث پیدایش کمردرد است. یافته‌های تحقیق حاضر از پیشنهادهای دیگران درباره نیاز به آموزش در راستای کاهش وزن که به‌عنوان راهکاری مفید در جهت پیشگیری از وقوع کمردرد است حمایت می‌کند (۵). همچنین خستگی‌پذیری عضله دوسرانی در گروه کمردرد به‌طور معنی‌داری با زمان استقامت همبستگی منفی داشت که نشان می‌دهد خستگی عضله دوسرانی همزمان با خستگی عضلات دیگر رخ می‌دهد. بنابراین خستگی عضلات دوسرانی و سرنی بزرگ در حین اجرای آزمون سورنسن نشان‌دهنده به اشتراک‌گذاری بار بین عضلات ارکتور اسپاین و اکستنسورهای ران است و بیان می‌کند که عضلات ارکتور اسپاین به‌تنهایی مسئول حمل بار (توده اندام فوقانی) در حین آزمون سورنسن نیستند. براساس یافته‌های محققان پیشین خستگی عضلات کمری به حرکات ناهنجار ستون فقرات به‌سبب نقص هماهنگی دقیق عضلانی منجر می‌شود که بارگذاری مکانیکی عناصر غیرفعال مانند لیگامنت‌ها و دیسک‌های بین‌مهره‌ای را افزایش می‌دهد و ممکن است موجب بروز آسیب کمر و درد شود (۵). ضعف در استقامت عضلات اکستنسور کمر پیش‌بینی‌کننده رخداد کمردرد در آینده نیز است (۱، ۸، ۱۶). در پژوهش حاضر فرکانس میانه الکترومایوگرافی عضلات اکستنسور کمر و ران در دو گروه در شروع آزمون بیرینگ سورنسن تفاوت معنی‌داری نداشت.

در پایان، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ورزشکاران دچار کمردرد مزمن غیراختصاصی استقامت ایزومتریک اکستنسورهای کمر و ران کمتری نسبت به ورزشکاران سالم هنگام اجرای آزمون بیرینگ سورنسن داشتند. همچنین ورزشکاران دچار کمردرد، خستگی‌پذیری بیشتری (شیب فرکانس میانه بیشتر) نسبت به افراد سالم در عضلات اکستنسور کمر و ران داشتند. آنالیز همبستگی نشان داد که خستگی‌پذیری عضلات ارکتور اسپاین کمری فوقانی و تحتانی در ورزشکاران دچار کمردرد مزمن و ورزشکاران سالم با ویژگی‌های آنتروپومتریک مرتبط است. افراد دارای شاخص توده بدنی و توده بدن بیشتر، زودتر خسته می‌شوند. بنابراین ارائه راهکارهایی به‌منظور بهبود استقامت عضلات اکستنسور کمری در ورزشکاران دچار کمردرد مزمن در خلال اجرای حرکات ورزشی خاص همان ورزش و ارائه تمرینات استقامتی هوازی برای کاهش وزن و چربی بدن و افزایش جریان خون و برون‌ده قلب به عضلات در راستای درمان کمردرد و رفع ناتوانایی‌های ناشی از آن توسط مربیان و فیزیوتراپ‌ها پیشنهاد می‌شود.

## منابع و مأخذ

1. Biering – Sorensen F. (1984). "Physical measurements as risk indicators for low back trouble over a one – year period". *Spine*. 9: PP:106-19.
2. Champagne A, Descarreaux M, Lafond D. (2008). "Back and hip extensor muscles fatigue in healthy subjects". *Eur spine J* 17: PP:1721-1726.
3. Cifrek M., Medved V. Tonkovic' S., Ostojic' S. (2009). "Surface EMG based muscle fatigue evaluation in biomechanics". *Clinical biomech*. 24. PP:327-340.
4. Johanson E, Paasuke M, Ereline J. Gapeyeva J.(2002). "Relationship between back extensor muscle strength, fatigability and anthropometric characteristics in middle – aged women". *Papers on anthropology XI*, PP:53-61.
5. Kankaanpaa M., Laaksonen D., Taimela S., Kokko S.M., Airaksinen O. Hanninen O. (1998). "Age, sex and body mass index as determinants of back and hip extensor fatigue in the isometric Sorensen back endurance test". *Arch Phys Med Rehabil*, 79: PP:1069-1075.
6. Latimer J, Maher CG, Refshauge K, Colaco I. (1999). "The reliability and validity of the biering – Sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain". *Spine*. 24:PP: 2085-90.
7. Luoto S, Helio vaara M, Hurri H, Alaranta H.(1995). "Static back endurance and the risk of low – back pain". *ClinbioMech*. 10:PP:323-4.
8. Mark J. Pitcher, David G. Behm, Scott N. "MacKinnon. 2007. Neuromuscular fatigue during a modified biering Sorensen test in subjects with and without low back pain". *JSSM* 6, PP:549-559.
9. McKeon M. D. Albert W J and Neary J.P. (2006). "Assessment of neuromuscular and hemodynamic activity in individuals with and without chronic low back pain". *Dynamic Medicine*, 5: P:6.

10. Moffroid MT. (1997). "Endurance of trunk muscles in persons with chronic low back pain: assessment, performance and training". *J rehabil Res. Dev.* 34: PP:440-7.

11. Moreau, C.E. Green, B.N. Johnson, CD. And Moreau, S.R. (2001). "Isometric back extension endurance test: a review of the literature". *Journal of Manipulative physiology and therapy.* 24(2), PP:110-122.

12. Mortimer, M., Wiktorin, C., Pernold, G., Svensson, H., Vingard, E. (2001). "Music – Norrtälje study group, sports activities, body weight and smoking in relation to low back pain: a population based case – referenstudy. *Scand". J. Med. Sci. Sports.* 11: PP:178-184.

13. PAASUKE M., Johnanson E., Proosa M., Ereline J. and Gapeyeva. H. (2002). "Back extensor muscle fatigability in chronic low back pain patients and controls: relationship between electromyogram power spectrum and body mass index". *J. Back musculoskel. Rehabil.* 16: PP:17-24.

14. Renkawitz T, Boluki D, Grifka J. (2006). "The association of low back pain, neuromuscular imbalance, and trunk extension strength in athletes". *The spine journal.* 6: PP:673-683.

15. Sung P S., Lammers A R., Danial P. (2009). "Different parts of erector spinae muscle fatigability in subjects with and without low back pain". *The spine journal* 9. PP:115-120.

16. Suuden, E., Ereline, J., Gapeyeva, H., Passuke, M. (2008). "Low back muscle fatigue during sorensen endurance test in patients with chronic low back pain. *Electromyogr". Clin. Neurophysiol.* 48, PP:185-192.