نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۱۰، شماره ۱۹، بهار و تابستان ۱۴۰۱

WWW.RSR.BASU.AC.IR

مقایسه ی قدرت عضلات مرکزی بدن، استقامت عضلات فلکسور تنه و اکستنسور ستون فقرات، زاویه ی لوردوز کمری و کایفوز سینه ای در تکواندوکاران با و بدون کمردرد

فاطمه حاجی عسگری[۱]، وحید مظلوم[۲]، هادی اکبری[۳]*

۱. کارشناسی ارشد، مرکز تحقیقات مراقبتهای بالینی و ارتقای سلامت ، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

۲. استادیار، مرکز تحقیقات مراقبتهای بالینی و ارتقای سلامت ، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

۳. استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

مقاله پژوهشی

دریافت ۲ اسفند ۱۴۰۰؛ پذیرش ۲۴ خرداد ۱۴۰۱

واژگان کلیدی
کمردرد
قدرت عضلانی
استقامت
وضعیت بدنی
ناهنجاری

چکیده

زمینه و هدف: کمردرد از جمله بیماری‌های شایع است که ورزشکاران حرفه‌ای نیز می‌توانند به آن مبتلا شوند و ممکن است در اثر کاهش قدرت عضلات مرکزی بدن و استقامت عضلات فلکسور تنه و اکستنسور ستون فقرات و یا اختلال در راستای ستون فقرات به وجود آید. هدف از تحقیق حاضر مقایسه قدرت عضلات مرکزی بدن، استقامت عضلات فلکسور تنه و اکستنسور ستون فقرات، زاویه ی لوردوز کمری و کایفوز سینه‌ای در تکواندوکاران با و بدون سابقه‌ی کمردرد بود.

روش بررسی: ۳۰ تکواندوکار پسر (۱۵ نفر دارای کمردرد و ۱۵ نفر بدون کمردرد) رده سنی نوجوانان - جوانان در این مطالعه شرکت کردند. به‌منظور اندازه‌گیری استقامت عضلات قدامی شکم از آزمون فلکشن تنه در زاویه ۶۰ درجه، استقامت عضلات خلفی ستون فقرات از آزمون اصلاح شده بیرینگ سورنسن، سنجش قدرت عضلات مرکزی بدن از بایو فیدبک فشاری و اندازه‌گیری ناهنجاری‌های کایفوز و لوردوز ستون فقرات از خط‌کش منعطف، استفاده شد.

یافته‌ها: بین افراد مبتلا به کمردرد و دارای لوردوز و کایفوز با افراد بدون کمردرد و بدون ابتلا به لوردوز و کایفوز تفاوت وجود دارد. همچنین بین افراد با و بدون کمردرد در میزان قدرت عضلات مرکزی تنه و استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور عضلات تنه تفاوت وجود دارد.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد قدرت عضلات مرکزی و همچنین استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور ستون فقرات می‌تواند در بروز کمردرد ورزشکاران تکواندو نقش داشته باشد. توجه به ناهنجاری‌های ستون فقرات از جمله کایفوز و لوردوز و رفع آن‌ها جهت کاهش کمردرد احتمالا مفید می‌باشد.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۵۴۳۲۲۳۵۴۷۸

پست الکترونیکی: h.akbari@uoz.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/rsr.2022.25854.1624

مقدمه

کمردرد بیماری شایعی است به‌طوری‌که به سراغ بیش از ۸۰ درصد انسان‌ها از جمله ورزشکاران حرفه‌ای خواهد رفت و پس از درمان، ۶۰ تا ۸۰ درصد احتمال برگشت پذیری دارد (الوانی و همکاران، ۲۰۲۰ و ابراهیمی ورکیانی و همکاران، ۲۰۱۹ و اوسیچ[1] و همکاران ۲۰۱۰). کمردرد مزمن اصطلاحاً به حالتی گفته می شود که درد حداقل ۳ ماه به طول انجامیده باشد (اوسیچ و همکاران ۲۰۱۰). دردهای مزمن و طولانی، حتی اگر شدید نباشند، گاه آزاردهنده تر از دردهای شدید و گذرا هستند. تقریباً در ۸۵ درصد از افرادی که برای کمر درد معاینه و بررسی می‌شوند علت خاصی پیدا نمی‌شود. ناشناخته بودن علت اصلی، درمان این دردها را مشکل و تحمل آن را سخت تر می کند (شجاع الدین و همکاران، ۲۰۰۹). از جمله ریسک فاکتورهای ابتلا به کمر درد که در تحقیقات نیز به آن اشاره شده است ناهنجاری ستون فقرات خصوصا هایپرلوردوزیس ناحیه کمری و هایپرکایفوز سینه ای می-باشد (هنکوز[2] و همکاران، ۲۰۱۰).

نقصان در عوامل مکانیکی ستون فقرات همچون قدرت و استقامت عضلانی در برخی از تحقیقات به‌عنوان عوامل مرتبط با ناهنجاری‌ها بیان شده‌اند. به‌عنوان‌مثال ضعف عضلات ناحیه مرکزی تنه، عضلات پشت، عضلات اکستنسور ران و کوتاهی عضلات فلکسور ران به‌عنوان عوامل اصلی افزایش قوس کمر ذکر شده‌اند (میاموتو[3] و همکاران، ۲۰۱۸). از طرف دیگر، علیرغم این‌که ستون فقرات نقش بسزایی در حفظ راستای بدن دارد، وضعیت آن نقش قابل توجهی در تولید برون‌ده قدرتی حرکات مختلف ایفا می‌کند (سناکی[4] و همکاران، ۲۰۰۵)؛ لذا تغییر در انحناهای آن می‌تواند بر مقاومت ستون فقرات تأثیر بگذارد (سهرمن[5]، ۲۰۱۰). در این زمینه محققان مختلفی ارتباط بین قدرت و استقامت عضلات تنه و کمردرد را بیان کرده‌اند (برنارد[6] و همکاران، ۲۰۱۴ و نورسته و همکاران، ۲۰۱۴ و ویلنر[7] و جانسون[8]، ۱۹۸۳ و یاحیا[9] و همکاران، ۲۰۱۱). بر این اساس توجه به وضعیت بدنی و عضلات ناحیه تنه در جهت پیشگیری از کمردرد و بهبود اجرا مهم به نظر می‌رسد. یکی دیگر از عواملی که می‌تواند روی وضعیت‌بدنی افراد تاثیر بگذارد قرار گرفتن در یک پاسچر خاص به‌صورت طولانی‌مدت می‌باشد (هنکوز و همکاران، ۲۰۱۰).

شرکت در برخی رشته‌های ورزشی می‌تواند تغییرات تطابقی را در ورزشکاران ایجاد کند که به دنبال تغییرات ایجاد شده در پاسچر این افراد، احتمال عدم تعادل در استقامت و قدرت عضلات مرتبط وجود دارد (لینچ[10] و همکاران، ۲۰۱۰). در ورزش‌هایی مثل تکواندو، تمرینات نامناسب و عدم تقویت عضلات مخالف احتمالا می‌تواند عاملی برای ایجاد ناهنجاری‌های هایپرلوردوز کمری، کایفوز پشتی و همچنین کمردرد باشند. بعضی از تحقیقات تغییر در زاویه قوس کمر و یا انحنای تنه را در برخی ورزش‌های حرفه‌ای به عنوان دلیل اصلی کمردرد بیان می‌کنند به‌صورتی‌که عدم تعادل در استقامت عضلات تنه می‌تواند به عنوان عامل اصلی در انحنای کمر باشد و یک عامل خطر بالقوه برای کمردرد در نظر گرفته شود (هنکوز و همکاران، ۲۰۱۰).

با توجه به رشد روزافزون تمایل افراد به شرکت در فعالیت‌های ورزشی (از جمله تکواندو)، وقوع آسیب‌های مرتبط با ورزش از جمله کمردرد نیز افزایش یافته است (اندرسون[11]، ۱۹۹۹)؛ بنابراین دستیابی به راهبردهایی به منظور پیشگیری و کاهش این آسیب ضروری به نظر می-رسد. کمردرد در ورزشکاران یک مشکل شایع است (الوانی و همکاران، ۲۰۲۰ و ابراهیمی ورکیانی و همکاران،

1. Oesch
2. Henchoz
3. Miyamoto
4. Sinaki
5. Sahrmann
6. Bernard
7. Willner
8. Johnson
9. Yahia
10. Lynch
11. Andersson

۲۰۱۹) و کمردرد مزمن یکی از دردهای رایج در تکواندو می‌باشد به‌طوری‌که سومین قسمتی از بدن ورزشکار است که بیشترین آسیب را می‌بیند (کاظمی و پیتر[1]، ۲۰۰۴). همینطور شیوع کمردرد در ورزشکاران حرفه‌ای تکواندو بیشتر از فوتبال و بوکس می باشد(ابراهیمی ورکیانی و همکاران، ۲۰۲۱). بر اساس مدل پیشگیری از صدمه ۴ مرحله ای ون میشلن[2] و همکاران، پس از شناسایی میزان بروز و شدت مشکل صدمه، گام دوم شامل شناسایی عوامل خطرزا می‌باشد (باهر[3] و انگبرتسن[4]، ۲۰۱۱). بر اساس مطالعات پیشین چنین فرض می‌شود که بین میزان کمردرد و استقامت و قدرت عضلات تنه و پاسچر ارتباط وجود دارد (برنارد[5] و همکاران، ۲۰۱۴ و نورسته و همکاران، ۲۰۱۴ و ویلنر[6] و جانسون[7]، ۱۹۸۳ و یاحیا[8] و همکاران، ۲۰۱۱) و انتظار می‌رود که افراد مبتلا به کمردرد و دارای هایپرکایفوزیس و هایپرلوردوزیس از کاهش استقامت و قدرت در مقایسه با افراد دارای پاسچر مطلوب برخوردار باشند. علت کمردرد بر اساس نوع فعالیت ورزشی می‌تواند متفاوت باشد (بونو[9]، ۲۰۰۴) و با دانش موجود در جامعه تکواندوکاران ارتباط بین کمردرد با ناهنجاری هایپرکایفوزیس و هایپرلوردوزیس و همچنین با عوامل قدرت و استقامت عضلات ستون فقرات بررسی نشده است. لذا شناسایی عوامل خطرزا می‌تواند به کاهش بروز کمردرد و احتمال وقوع مجدد آن کمک کند و به کارگیری این عوامل احتمالی در برنامه‌ریزی تمرینات پیشگیرانه و یا بازتوانی کمردرد میتواند مفید واقع شود. بنابراین مطالعه حاضر به بررسی قدرت عضلات مرکزی بدن، استقامت عضلات فلکسور تنه و اکستنسور ستون فقرات، زاویه لوردوز کمری و کایفوز سینه‌ای در تکواندوکاران با و بدون سابقه ی کمردرد می‌پردازد.

1. Pieter
2. van Mechelen
3. Bahr
4. Engebretsen
5. Bernard
6. Willner
7. Johnson
8. Yahia
9. Bono

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع توصیفی و به‌صورت پس رویدادی (علّی - مقایسه‌ای) بود. نمونه آماری تحقیق حاضر ۳۰ نفر (۱۵ نفر دارای کمردرد و ۱۵ نفر بدون کمردرد) از تکواندوکاران پسر در رده سنی نوجوانان-جوانان شهر کرج با حداقل سه سال سابقه تمرین بودند. با استفاده از نرم-افزار جی – پاور[10] (۳.۱.۹) مبتنی بر آزمون تی مستقل با توان آزمون ۰/۸۰ و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ نمونه‌های پژوهش حاضر ۳۰ نفر (۱۵ نفر در هر گروه) در نظر گرفته شد. روش نمونه گیری بصورت هدفمند و در دسترس بود. معیارهای ورود به تحقیق شامل این موارد بود: ۱- حداقل سه سال سابقه تکواندو. ۲- جنسیت مرد. ۳- محدوده سنی ۱۵ تا ۲۲ سال. ۴- نداشتن بیماری خاصی که مانع حضور فرد در روند تحقیق باشد. همچنین معیارهای خروج از تحقیق این موارد را شامل می‌شد: ۱- وجود عواملی همچون ضایعات تروماتیک، دررفتگی مفاصل گلنوهومرال و آکرومیوکلاویکولار، جراحی، شکستگی، بدخیمی و بی ثباتی قبلی در ۶ ماه گذشته. ۲- ابتلا فرد به سندرم‌های درد گردنی، بیماریهای نورولوژیک، روماتیسمی، دیابت، افسردگی و غیبت از تمرین و مسابقه به دلیل آسیب (بر اساس گزارش فرد). ۳- وجود کمردرد در خلال ۳ ماه گذشته در گروه تجربی (در گروه کنترل افراد فاقد کمر درد بوده و در دو سال گذشته به علت آسیب ناحیه ستون فقرات از میادین مسابقات دور نشده اند). پیش از شرکت در تحقیق تمامی آزمودنی‌ها فرم رضایت نامه را تکمیل و با چگونگی و ماهیت پژوهش آشنا شدند. اندازه گیری‌ها و آزمون‌های تحقیق در خلال سه روز متوالی و در ساعت مشخصی از روز از تمامی آزمودنی ها اخذ شد و بین اندازه گیری هر یک از متغیرها حدود پنج تا ده دقیقه زمان جهت استراحت لحاظ گردید.

در این پژوهش، برای اندازه‌گیری میزان زاویه کایفوز سینه‌ای و لوردوز کمری از یک خط کش منعطف ۶۰

10. G-Power

سانتی‌متری استفاده شد. از افراد خواسته شد که لباس‌های بالاتنه خود را خارج کنند تا محقق بتواند توسط مشاهده و لمس ستون فقرات توسط انگشتان، مهره‌های دوم پشتی، دوازدهم پشتی و اولین مهره کمری و دومین مهره خاجی را تشخیص دهد. سپس با قلم روغنی (که به‌راحتی پاک می‌شد و ضد حساسیت نیز بوده) نقاط مشخص شده علامت‌گذاری شد. تمام اندازه‌گیری‌ها در حالت ایستاده به صورتی‌که وزن آزمودنی‌ها بین دوپا قرار داشت و روبرو را نگاه می‌کردند، انجام شد. پس از مشخص‌شدن نقاط موردنظر خط کش منعطف بر روی ستون فقرات قرار داده شد طوری که هیچ‌گونه فضای خالی بین خط کش و ستون فقرات نباشد تا شکل ناحیه موردنظر را به خود بگیرد. در انتها خط کش بااحتیاط از روی ستون فقرات جدا شد و بر روی کاغذ موردنظر قرار داده شد و به‌وسیله مداد انحنا بر روی کاغذ رسم و نقاط موردنظر بر روی آن مشخص گردید. فاصله دونقطه (L) و عمق انحنا (H) به‌وسیله خط‌کش اندازه‌گیری شد و اعداد به‌دست‌آمده داخل فرمول $\Theta=4Arctan2H/L$ قرار داده شدند تا زاویه کایفوز و لوردوز به دست آید (لروکس[1] و همکاران، ۲۰۰۰). تکرارپذیری این روش برای اندازه‌گیری کایفوز و لوردوز برای آزمونگر اول و دوم به ترتیب برابر ۹۲ و ۸۹ درصد و تکرارپذیری بین آزمونگر ۸۲ درصد و اعتبار آن ۹۱ درصد نشان داده شده است (سیدی و همکاران، ۲۰۱۰).

جهت ارزیابی ظرفیت استقامت عملکردی عضلات قدامی شکم (راست شکمی) از آزمون فلکشن تنه در زاویه ۶۰ درجه (تست مک گیل) استفاده شد. بدین منظور، ابتدا از ورزشکار خواسته شد درحالی‌که پشت او بر روی تخته ۶۰ درجه قرار داشت، هر دو مفصل ران را از زاویه ۹۰ درجه خم کرده و دست‌ها را به حالت ضربدری روی سینه قرار دهد. به‌وسیله ثابت کردن پا از طریق یک فرد کمکی، مچ پای ورزشکار فیکس می‌شد. برای شروع آزمون درحالی‌که ورزشکار در وضعیت تکیه به تخته ۶۰ درجه قرار داشت، تخته را ۱۰ سانتیمتر از قسمت پشت ورزشکار دور کرده و از ورزشکار خواسته می‌شد تاحدامکان این وضعیت را حفظ کند. مدت زمانی که ورزشکار قادر بود تا این وضعیت را حفظ کند، بر حسب ثانیه به‌عنوان نمره فرد توسط کرنومتر ثبت می‌شد. زمانی که پشت آزمودنی با تخته تماس حاصل می‌کرد، آزمون متوقف می‌شد (سبحانی و همکاران، ۲۰۱۶). روایی و پایایی این آزمون بالا (۸۹/. تا ۹۳/.) گزارش شده است (هرتلینگ[2] و کسلر[3]، ۲۰۰۶).

استقامت عضلات خلفی ناحیه مرکزی بدن با استفاده از آزمون اصلاح شده بیرینگ سورنسن[4] سنجیده شد. ورزشکار به حالت دمر به طوریکه لگن در لبه تخت درمانی قرار می‌گرفت، دراز می‌کشید. ورزشکار بالاتنه خود را با کمک قرار دادن دستهایش بر روی نیمکت در مقابل تخت حمایت می کرد تا بتواند توانایی قرار دادن دستها به صورت ضربدری و کسب یک موقعیت افقی را یاد بگیرد. پای ورزشکار توسط یک فرد کمکی در تماس با تخت فیکس می‌شد. ورزشکار باید سعی می کرد، تا زمانی که ممکن است وضعیت افقی بدن را حفظ کند. زمان کلی حفظ وضعیت افقی تا وقتی که نیمکت واقع شده در مقابل و پایین آن‌ها، توسط دست‌ها لمس نشود (نیمکت جهت جلوگیری از آسیب ورزشکار پس از پایان حفظ وضعیت افقی تعبیه شده بود)، به عنوان رکورد به ثانیه با استفاده از کرنومتر(زمان‌سنج) ثبت می‌شد (سبحانی و همکاران، ۲۰۱۶). پایایی این ازمون بسیار بالا (۸۸/. تا ۹۹/.) گزارش شده است (کلر[5] و همکاران، ۲۰۰۱).

برای سنجش قدرت عضلات مرکزی بدن از بایو فیدبک فشاری ساخت کشور امریکا استفاده شد. یک حس گر فشار که ابتدا روی ۴۰ میلی‌متر جیوه تنظیم می‌شد در زیر ستون فقرات کمری در ناحیه[6] L4-L5 قرار می-

1. Leroux

2. Hertling
3. Kessler
3.. Modified Biering Sorensen test
5. Keller
6 Segment

گرفت. به فرد آموزش داده می‌شد تا عمل بردن شکم به داخل را همراه با صاف کردن کمر و فشار دادن آن به کاف فشاری انجام دهد (شکل ۱). همچنین همراه با حفظ وضعیت صاف شده کمر، پاهای خود را به‌طرف پایین حرکت دهد. آزمون زمانی به پایان می‌رسید که فشار موجود در کاف کاهش می‌یافت. زاویه هیپ در پایان آزمون به‌وسیله گونیامتر اندازه‌گیری می‌شد و به‌عنوان نمره آزمودنی ثبت گردید (سبحانی و همکاران، ۲۰۱۶). پایایی و روایی این آزمون بالا (۹۱/. تا ۹۵/.) گزارش شده است (هرتلینگ و کسلر، ۲۰۰۶).

جهت تجزیه‌وتحلیل اطلاعات به‌دست‌آمده، از نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۲ استفاده شد. از تی مستقل برای بررسی تفاوت بین متغیرها استفاده شد. کلیه فرضیه‌ها در سطح ۹۵ درصد آزمون شدند.

یافته‌ها

در جدول ۱ اطلاعات مربوط به مشخصات فردی آزمودنی‌ها شامل میانگین و انحراف استاندارد سن (سال)، قد (سانتی‌متر)، وزن (کیلوگرم) و BMI ارائه شده است. بین میانگین سن (t(۲۸) = ۰/۴۹۰، P =۰/۶۲۸)، قد (t(۲۸) =۰/۳۷۰ ،P = ۰/۷۱۴)، وزن (t(۲۸) = ۱/۱۲، P = ۰/۲۶۲) و BMI (t(۲۸) = ۰/۹۷۸، P = ۰/۳۳۶) تکواندوکاران با و بدون سابقه کمردرد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

شکل۱.نحوه اندازه گیری قدرت عضلات مرکزی بدن

جدول ۱. اطلاعات مربوط به مشخصات فردی آزمودنی‌ها

متغیر	کل	گروه با کمردرد	گروه بدون کمردرد	نتایج آزمون تی مستقل بین دو گروه
	میانگین	میانگین	میانگین	
سن (سال)	۱۹/۷۰±۵/۸	۱۹/۲۰±۱/۳	۲۰/۲۶±۱/۷	t(۲۸)=۰/۴۹۰ ،p=۰/۶۲۸
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۵۰±۶/۵	۱۷۷/۰۶±۵/۴	۱۷۷/۹۰±۷/۶	t(۲۸)=۰/۳۷۰ ،p=۰/۷۱۴
وزن (کیلوگرم)	۷۲/۳۰±۵/۴	۷۱/۲۰±۵/۹	۷۳/۴۰±۴/۸	t(۲۸)=۱/۱۴ ،p=۰/۲۶۲
BMI	۲۲/۹۶±۱/۳	۲۲/۷۰±۱/۶	۲۳/۲۰±۰/۹۸	$t_{(۲۸)}$=۰/۹۷۸ ،p=۰/۳۳۶

در پژوهش حاضر، با استفاده از آزمون تی مستقل، میانگین‌های نمرات دو گروه با هم مقایسه شدند تا مشخص گردد که آیا تفاوتی بین آنها از لحاظ متغیرهای قدرت عضلات مرکزی بدن، استقامت عضلات فلکسور تنه و اکستنسور ستون فقرات، زاویه لوردوز کمری و کایفوز سینه‌ای وجود دارد یا خیر (جدول شمارهٔ ۲).

نتایج آزمون کلموگراف - اسمیرنف نشان داد داده‌های متغیرهای قدرت عضلات مرکزی بدن، استقامت عضلات فلکسور تنه و اکستنسور ستون فقرات، زاویه لوردوز کمری و کایفوز سینه‌ای به‌صورت طبیعی توزیع شده‌اند ($p>۰/۰۵$).

جدول ۲. آزمون تی مستقل جهت مقایسه میانگین‌های نمرات دو گروه با و بدون کمردرد

متغیر	گروه با کمردرد (میانگین±انحراف استاندارد)	گروه بدون کمردرد (میانگین±انحراف استاندارد)	t	درجه آزادی	P-value
قدرت عضلات مرکزی بدن (درجه)	۴۶/۶۰±۸/۶	۵۳/۸±۱۰/۰۰	-۲/۱۰	۲۸	۰/۰۴۴*
استقامت عضلات فلکسور تنه (ثانیه)	۳۱/۵۰±۱۰/۴۰	۴۲/۵۴±۱۴/۴۰	-۲/۳۸	۲۸	۰/۰۲۴*
استقامت عضلات اکستنسور ستون فقرات (ثانیه)	۵۵/۰۹±۱۴/۷۰	۷۱/۴۰±۱۷/۴۰	-۲/۷۶	۲۸	۰/۰۱۰*
کایفوز (درجه)	۴۵/۲۷±۶/۶۰	۳۸/۶۶±۷/۴۰	۲/۵۲	۲۸	۰/۰۱۷*
لوردوز کمری (درجه)	۳۸/۵۰±۶/۳۰	۳۱/۵۰±۷/۸۰	۲/۶۵	۲۸	۰/۰۱۳*

نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که بین قدرت عضلات مرکزی بدن (p = ۰/۰۴۴ ،$t(۲۸)$ = -۲/۱۰)، استقامت عضلات فلکسور تنه (p =۰/۰۲۴ ،$t(۲۸)$ = -۲/۳۸)، استقامت عضلات اکستنسور ستون فقرات (p = ۰/۰۱۰ ،$t(۲۸)$ = -۲/۷۶)، درجه کایفوز سینه‌ای (p = ۰/۰۱۷ ،$t(۲۸)$ = ۲/۵۲) و درجه لوردوز کمری (p = ۰/۰۱۳ ،$t(۲۸)$ = ۲/۶۵) تکواندوکاران با و بدون سابقه کمردرد تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

بحث

هدف از تحقیق حاضر مقایسه قدرت عضلات مرکزی بدن، استقامت عضلات فلکسور تنه و اکستنسور ستون فقرات، زاویه لوردوز کمری و کایفوز سینه‌ای در تکواندوکاران با و بدون سابقه کمردرد بود. نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که تفاوت معنی‌داری در انحنای نمای ساجیتال ستون فقرات در ناحیه پشتی و کمری بین افراد با و بدون کمردرد وجود دارد. همچنین تفاوت معنی‌داری بین افراد مبتلا به کمردرد و افراد بدون کمردرد در میزان قدرت عضلات ناحیه مرکزی، استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور تنه وجود دارد. نتایج مطالعه حاضر در ارتباط با تفاوت قدرت عضلات مرکزی تنه بین تکواندوکاران با و بدون سابقه کمردرد با نتایج تحقیقات اسکامیلا و همکاران و سکندیز و همکاران همسو می‌باشد (اسکامیلا[1]

1. Escamilla

و همکاران، ۲۰۱۰ و سکندیز[1] و همکاران، ۲۰۰۷). اسکامیلا و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که بهبود قدرت عضلات مرکزی تنه تاثیر معنی-داری در کنترل کمردرد دارد. همچنین سکندیز و همکاران (۲۰۰۷) نیز تفاوت در کمردرد افراد دارای قدرت متفاوت در عضلات مرکزی تنه را گزارش کردند. باتوجه‌به موقعیت آناتومیک و عملکرد عضلات شکم، تصور می‌شود که ضعف عضلات شکم، باعث چرخش قدامی لگن و هایپرلوردوز کمر می‌شود؛ در نتیجه، ضعف این عضلات می‌تواند موجب بروز کمردرد شود (هلمبرگ[2] و تلین[3]، ۲۰۱۰). بنابراین باید روی تقویت عضلات مرکزی و عمقی بدن شامل عضلات شکمی، کمری، دیافراگم و عضلات لگنی تأکید شود چرا که در فعالیت‌های عادی روزانه به کار نمی‌روند و ضعیف می-شوند. این عضلات بر وضعیت بدنی به ویژه ستون فقرات تأثیر بسزایی دارند. عضلات یادشده حرکت تولید نمی-کنند، اما ثبات مرکزی در ستون فقرات و لگن ایجاد می-کنند. تقویت عملکردی عضلات مرکزی، به بهبود سیستم عصبی - عضلانی و حمایت ستون فقرات کمری منجر می‌شود (یاماتو[4] و همکاران، ۲۰۱۵).

از دیگر نتایج مطالعه حاضر این بود که بین استقامت عضلات فلکسور تنه افراد با و بدون کمردرد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات خرسندی کلور و همکاران و مومنی و همکاران و ایماز[5] و همکاران همخوانی داشت (خرسندی کلور و همکاران، ۲۰۱۱ و مومنی و همکاران، ۲۰۱۱ و ایماز و همکاران، ۲۰۱۰) ولی با نتایج تحقیق رنکاویتز[6] و همکاران و نور بخش و عرب مغایر بود (رنکاویتز و همکاران، ۲۰۰۶ و نور بخش و عرب، ۲۰۰۲). همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تفاوت معنی دار بین استقامت عضلات اکستنسور تنه افراد مبتلا به کمردرد و بدون به کمردرد وجود دارد. این یافته با نتایج تحقیقات لویس[7] و همکاران و سادن[8] و همکاران (لویس و همکاران، ۲۰۱۳ و سادن و همکاران، ۲۰۰۸) همخوانی داشت ولی با نتایج تحقیق همبرگ-ون رینن[9] و همکاران همخوانی نداشت (تحقیق همبرگ-ون رینن و همکاران، ۲۰۰۷). در میان علل شناسایی شده در بیماران مبتلا به کمردرد کاهش استقامت عضلات تنه یکی از شایع‌ترین عوامل است. عضلات فلکسور و اکستنسور تنه از جمله عضلات پوسچرال بدن می‌باشند که بر ضد نیروی جاذبه عمل می-کنند تا پوسچر فرد را در وضعیت عمود نگه دارند و بدن را در هنگام خم و باز شدن کنترل کنند. به اعتقاد بسیاری از محققین کاهش استقامت عضلات موجب خستگی زودرس آن‌ها، افزایش فشار و نیروی بیش از حد معمول بر بافت‌های غیر فعال ستون فقرات کمری و آسیب دیدگی این بافت های حساس به درد و در نهایت بروز کمردرد می‌شود. سیناکی[10] و همکاران در مطالعه خود دریافتند که افراد با استقامت پایین در عضلات اکستنسور کمری به‌احتمال زیاد وقوع کمردرد بیشتری را تجربه خواهند کرد (سیناکی و همکاران، ۱۹۹۶). وقوع کمردرد با ریخت‌شناسی و تغییرات ساختاری در عضلات اطراف ستون فقرات ارتباط دارد. در این بیماری عضلات پشت کوچک‌تر می‌شوند. تعداد بیشتری از فیبرهای عضلات آتروفی شده و گردش خون عضلات کاهش می‌یابد. در نتیجه، عضلات اطراف ستون فقرات ضعیف‌تر شده در معرض خستگی مفرط قرار می‌گیرند و منجر به بیماری کمردرد می‌شوند. متعاقب کمردرد، تحرک کمر کاهش می‌یابد و به دلیل آتروفی عضلات، استقامت عضلات اکستنسور پشت کاهش می‌یابد؛ بنابراین بالا بودن استقامت عضلات تنه و به تعویق انداختن آستانه خستگی آن‌ها می‌تواند در بهبودی بیماران مبتلا مفید باشد.

از دیگر یافته‌های مطالعه حاضر این بود که بین زاویه

1. Sekendiz
2. Holmberg
3. Thelin
4.Yamato
5. Yilmaz
6. Renkawitz
7. Lewis
8. Süüden
9. Hamberg-van Reenen
10. Sinaki

لوردوز افراد مبتلا و غیر مبتلا به کمردرد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتیجه تحقیق حاضر با نتایج تحقیق مانچیکانتی[1] همسو است (مانچیکانتی و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین غضنفری و همکاران دریافتند که کمردرد می‌تواند با لوردوز کمر و به طور خاص‌تر با هایپر لوردوز ارتباط داشته باشد (غضنفری و همکاران، ۲۰۱۴). ناکیپوگلو[2] و همکاران نیز در تحقیق خود ذکر کردند که لوردوز کمری با درد کمر مرتبط می‌باشد (ناکیپوگلو و همکاران، ۲۰۰۸). اما نوربخش و همکاران و ساریکایا و همکاران گزارش کردند که میزان قوس کمری با درد کمر رابطه‌ای ندارد (نوربخش و همکاران، ۲۰۰۱ و ساریکایا[3] و همکاران، ۲۰۰۷). به نظر می‌رسد یکی از عوامل غیر همسو بودن این تحقیقات استفاده از جامعه متفاوت می‌باشد. به طور مثال ساریکایا تحقیق خود را بر روی کارکنان معدن انجام داد. متأسفانه علل کمردرد هنوز ناشناخته و قابل‌بحث و متناقض است و از مهم‌ترین دلایل آن، می‌توان به اختلالات پاسچر و ایمبالانس‌های عضلانی اشاره کرد. ستون فقرات نقش تثبیت‌کنندگی را بر عهده دارند. باید توجه شود که عضلات عامل حرکت و کنترل‌کننده آن هستند؛ بنابراین، فعالیت عضلات سبب کاهش فشارهای اضافی به ستون فقرات در حین فعالیت‌های طبیعی می‌گردد و عدم فعالیت طبیعی عضلات می‌تواند یکی از علل کمردرد شود (ولز[4] و همکاران، ۲۰۱۴). مانچیکانتی و همکاران نشان دادند که تغییرات سازشی یا تطابقی در طول و عملکرد عضلات تنه و سیستم عضلانی اندام تحتانی و ایمبالانس عضلانی می‌تواند موجب تسریع در بروز کمردرد گردد (مانچیکانتی و همکاران، ۲۰۱۴). به نظر می‌رسد در تحقیق حاضر باتوجه‌به ارتباط مثبت و معنادار بین زاویه لوردوز و کمردرد این موضوع مورد تأیید قرار گرفته است.

همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین زاویه کایفوز سینه ای افراد با و بدون کمردرد وجود دارد. همسو با این نتایج، لیو و همکاران نشان دادند که بین کایفوز و کمردرد مزمن ارتباط وجود دارد (لیو[5] و همکاران، ۲۰۱۴). آنها این ارتباط را با رادیولوژی به دست آوردند. همچنین فنگ[6] و همکاران ارتباط بین کمردرد و مورفولوژی مهره‌های کمری در نوجوانان و جوانان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد در بیمارانی که کایفوز دارند کمردرد با کایفوز مرتبط بوده و کمردرد با این عامل مرتبط می‌باشد (فنگ و همکاران، ۲۰۱۷). از جمله دلایل این یافته را می توان به بروز لوردوز بصورت جبرانی در افراد دارای کایفوز نسبت داد (توزن[7] و همکاران، ۱۹۹۹).

ازآنجایی‌که تنه به‌عنوان بزرگ‌ترین بخش بدن می‌تواند به نحو چشمگیری عمل اندام‌ها را تحت‌تأثیر قرار دهد لذا داشتن تناسب‌اندام مناسب که شامل هر دو عامل قدرت و استقامت می‌شود برای داشتن عملکرد صحیح آن ضروری به نظر می‌رسد. کوتاهی عضلات در ورزشهایی که با کارکرد بیش از حد تنه و اندام‌های فوقانی بدن و عدم تقویت عضلات مخالف همراه بوده، می‌تواند عاملی برای ایجاد ناهنجاری‌های تنه مانند هایپرکایفوزیس باشد که برخی مواقع به‌صورت جبرانی لوردوز و شانه به جلو را به دنبال خواهد داشت (توزن و همکاران، ۱۹۹۹). همچنین فقر حرکتی، عدم فعالیت و حرکات بدنی بیش از اندازه و طولانی مدت نیز منجر به عدم تعادل در انعطاف پذیری، قدرت و استقامت عضلانی می گردد (راسل[8] و همکاران، ۲۰۱۲)؛ ازاین رو عضلات قادر به حفظ و نگهداری قامت طبیعی بدن نخواهند بود و درنهایت فرد در معرض اختلالات جسمانی ناشی از تغییر شکل طبیعی استخوانها و بروز ناهنجاری‌های وضعیتی قرار می‌گیرند. آنچه اهمیت دارد این است که یک وضعیت بدنی مناسب تر خستگی کمتر و کارایی بیشتری را به دنبال دارد، در مقابل وضعیت بدنی نامناسب اگرچه الزاماً نشان دهنده بیماری

1. Manchikanti
2. Nakipoğlu
3. Sarikaya
4. Wells

5. Liu
6. Feng
7. Tüzün
8. Russell

نیست ولی می‌تواند فشارهای غیرطبیعی بر بدن وارد آورد به طوری که در درازمدت منجر به انحرافات وضعیت طبیعی و افزایش خطر آسیب پذیری و درد شود.

نتیجه‌گیری

باتوجه‌به نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق، احتمالا ناهنجاری‌های هایپرکایفوزیس و هایپرلوردوزیس و همین‌طور قدرت عضلات مرکزی بدن و استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور ستون فقرات در بروز کمردرد نقش دارند. توجه به این عوامل جهت پیشگیری و درمان کمردرد احتمالا مفید می‌باشد. اگر چه شیوه های درمانی گوناگونی برای افرادی که کمردرد مزمن دارند یا ناهنجاری های مختلف دارند ارائه شده است اما شناسایی به موقع و حرکات اصلاحی و راههای پیشگیری از بروز عوارض بیشتر و شدیدتر، راه حل مناسب، ارزان و بدون عارضه جانبی جهت بر طرف نمودن مشکلات بیماران از جمله کمردرد و ناهنجاری‌های بیشتر ستون فقرات می‌باشد. در انتها می‌توان عنوان کرد که جهت جلوگیری و رفع کمردرد، احتمالا افزایش قدرت عضلات مرکزی و همچنین استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور ستون فقرات می‌تواند کمک‌کننده باشد. همچنین توجه به ناهنجاری‌های ستون فقرات از جمله کایفوز و لوردوز و رفع آن‌ها جهت کاهش کمردرد می‌تواند مفید باشد.

تشکر و قدردانی: بدین‌وسیله از کلیه آزمودنی‌های که در این مطالعه شرکت داشته‌اند تشکر می‌شود. شایان‌ذکر است که مراحل انجام مطالعه توسط کمیته اخلاق مؤسسه با کد IR.IAU.REC.1400.78 به تأیید رسیده است. این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه زابل و به شماره گرنت UOZ-GR-6408 انجام شده است.

Reference

Alvani, e., Ziya, M., & Sahebozamani, M. (2020). "The effect of dynamic neuromuscular stability (DNS) training on dynamic balance and functional disability in athletes with non-specific chronic low back pain". *Journal for Research in Sport Rehabilitation*, *8*(15), 127-138. https://doi.org/10.22084/rsr.2021.23342.1550

Andersson, G. B. (1999). "Epidemiological features of chronic low-back pain". *Lancet*, *354*(9178), 581-585. https://doi.org/10.1016/s0140-6736(99)01312-4

Bahr, R., & Engebretsen, L. (2011). *Handbook of sports medicine and science, sports injury prevention. Translated by Sahebozamani, Mansour; Rahnama, Nader; Mohammadi, Hemn* (Vol. 17). John Wiley & Sons.

Bernard, J. C., Boudokhane, S., Pujol, A., Chaléat-Valayer, E., Le Blay, G., & Deceuninck, J. (2014). "Isokinetic trunk muscle performance in pre-teens and teens with and without back pain". *Ann Phys Rehabil Med*, *57*(1), 38-54. https://doi.org/10.1016/j.rehab.2013.10.004

Bono, C. M. (2004). "Low-back pain in athletes". *J Bone Joint Surg Am*, *86*(2), 382-396. https://doi.org/10.2106/00004623-200402000-00027

Ebrahimi varkiani, m., alizadeh, m. h., rajabi, r., & minoonejad, h. (2019). "The design and implementation of sport medicine federation`s injury surveillance system of Iran". *Journal for Research in Sport Rehabilitation*, -. https://doi.org/10.22084/rsr.2019.18673.1442

Ebrahimi Varkiani, M., Ordibehesht, A., Alizadeh, M. H., Moradi Shahpar, F., & Hakemi, L. (2021). "Incidence of Low Back Injuries Among Iranian Athletes in 12 Disciplines of Olympic Sports" [Research]. *Physical Treatments - Specific Physical Therapy*, *11*(1), 25-30. https://doi.org/10.32598/ptj.11.1.421.2

Escamilla, R. F., Lewis, C., Bell, D., Bramblet, G., Daffron, J., Lambert, S., Pecson, A., Imamura, R., Paulos, L., & Andrews, J. R. (2010). "Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises". *J Orthop Sports Phys Ther*, *40*(5), 265-276. https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3073

Feng, Q., Jiang, C., Zhou, Y., Huang, Y., & Zhang, M. (2017). "Relationship between spinal

morphology and function and adolescent non-specific back pain: A cross-sectional study". *J Back Musculoskelet Rehabil*, *30*(3), 625-633. https://doi.org/10.3233/bmr-160544

Ghazanfari, H., Babaeianpour, M., & Mostafavi, M. M. (2014). "Structural Model of Effective Ergonomic Factors on Implementation of Quality Management Systems". *Journal of Production and Operations Management*, *5*(1), 93-112.

Hamberg-van Reenen, H. H., Ariëns, G. A., Blatter, B. M., van Mechelen, W., & Bongers, P. M. (2007). "A systematic review of the relation between physical capacity and future low back and neck/shoulder pain". *Pain*, *130*(1-2), 93-107. https://doi.org/10.1016/j.pain.2006.11.004

Henchoz, Y., Pinget, C., Wasserfallen, J. B., Paillex, R., de Goumoëns, P., Norberg, M., & Kai-Lik So, A. (2010). "Cost-utility analysis of a three-month exercise programme vs usual care following multidisciplinary rehabilitation for chronic low back pain". *J Rehabil Med*, *42*(9), 846-852. https://doi.org/10.2340/16501977-0610

Hertling, D., & Kessler, R. M. (2006). *Management of common musculoskeletal disorders: physical therapy principles and methods*. Lippincott Williams & Wilkins.

Holmberg, S. A., & Thelin, A. G. (2010). "Predictors of sick leave owing to neck or low back pain: a 12-year longitudinal cohort study in a rural male population". *Ann Agric Environ Med*, *17*(2), 251-257.

Kazemi, M., & Pieter, W. (2004). "Injuries at the Canadian National Tae Kwon Do Championships: a prospective study". *BMC Musculoskelet Disord*, *5*, 22. https://doi.org/10.1186/1471-2474-5-22

Keller, A., Hellesnes, J., & Brox, J. I. (2001). "Reliability of the isokinetic trunk extensor test, Biering-Sørensen test, and Astrand bicycle test: assessment of intraclass correlation coefficient and critical difference in patients with chronic low back pain and healthy individuals". *Spine (Phila Pa 1976)*, *26*(7), 771-777. https://doi.org/10.1097/00007632-200104010-00017

KHORSANDI KOLUR, M., NORASTEH, A. A., & DANESHMANDI, H. (2011). "ELECTROMYOGRAPHY OF FATIGUE OF BACK AND HIP MUSCLES IN ATHLETES WITH CHRONIC LOW BACK PAIN". *SPORT MEDICINE (HARAKAT)*, *3*(1), 39-54. [Persian]. https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=415199

Leroux, M. A., Zabjek, K., Simard, G., Badeaux, J., Coillard, C., & Rivard, C. H. (2000). "A noninvasive anthropometric technique for measuring kyphosis and lordosis: an application for idiopathic scoliosis". *Spine (Phila Pa 1976)*, *25*(13), 1689-1694. https://doi.org/10.1097/00007632-200007010-00012

Lewis, F., Wood, W., & Olivier, B. (2013). "The association between trunk muscle endurance and lumbo-pelvic stability in adolescent low back pain: A cross sectional study". *South African Journal of Physiotherapy*, *69*(1), 17-21.

Liu, N., Guo, X., Chen, Z., Qi, Q., Li, W., Guo, Z., Zeng, Y., Sun, C., & Liu, Z. (2014). "Radiological signs of Scheuermann disease and low back pain: retrospective categorization of 188 hospital staff members with 6-year follow-up". *Spine (Phila Pa 1976)*, *39*(20), 1666-1675. https://doi.org/10.1097/brs.0000000000000479

Lynch, S. S., Thigpen, C. A., Mihalik, J. P., Prentice, W. E., & Padua, D. (2010). "The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers". *Br J Sports Med*, *44*(5), 376-381. https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.066837

Manchikanti, L., Singh, V., Falco, F. J., Benyamin, R. M., & Hirsch, J. A. (2014). "Epidemiology of low back pain in adults". *Neuromodulation*, *17 Suppl 2*, 3-10. https://doi.org/10.1111/ner.12018

Miyamoto, G. C., Franco, K. F. M., van Dongen, J. M., Franco, Y., de Oliveira, N. T. B., Amaral, D. D. V., Branco, A. N. C., da Silva, M. L., van Tulder, M. W., & Cabral, C. M. N. (2018). "Different doses of Pilates-based exercise therapy for chronic low back pain: a randomised controlled trial with economic evaluation". *Br J Sports Med*, *52*(13), 859-868. https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098825

Momeni, S., Moghaddasi, A., Farhpour, N., Golpayegani, M., & Abbasi Darreh Bidi, M. (2011). "The effect of 8 weeks of exercise therapy on pain, disability and endurance of flexor and extensor muscles in women with chronic idiopathic low back pain". *JOURNAL OF KERMANSHAH*

UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES, *15*(5), 338-346. [Persian].

Nakipoğlu, G. F., Karagöz, A., & Ozgirgin, N. (2008). "The biomechanics of the lumbosacral region in acute and chronic low back pain patients". *Pain Physician*, *11*(4), 505-511.

NORASTEH, A. A., DANESHMANDI, H., VAGHEFI, J., & SHAH HEIDARI, S. (2014). "THE COMPARISON OF LUMBAR SPINE STRENGTH, ENDURANCE AND RANGE OF MOTION IN ATHLETES WITH AND WITHOUT LOW BACK PAIN". *SPORT MEDICINE (HARAKAT)*, *6*(1), 1-17. [Persian]. https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=415726

Nourbakhsh, M. R., & Arab, A. M. (2002). "Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain". *J Orthop Sports Phys Ther*, *32*(9), 447-460. https://doi.org/10.2519/jospt.2002.32.9.447

Nourbakhsh, M. R., Moussavi, S. J., & Salavati, M. (2001). "Effects of lifestyle and work-related physical activity on the degree of lumbar lordosis and chronic low back pain in a Middle East population". *J Spinal Disord*, *14*(4), 283-292. https://doi.org/10.1097/00002517-200108000-00002

Oesch, P., Kool, J., Hagen, K. B., & Bachmann, S. (2010). "Effectiveness of exercise on work disability in patients with non-acute non-specific low back pain: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials". *J Rehabil Med*, *42*(3), 193-205. https://doi.org/10.2340/16501977-0524

Renkawitz, T., Boluki, D., & Grifka, J. (2006). "The association of low back pain, neuromuscular imbalance, and trunk extension strength in athletes". *Spine J*, *6*(6), 673-683. https://doi.org/10.1016/j.spinee.2006.03.012

Russell, B. S., Muhlenkamp, K. A., Hoiriis, K. T., & Desimone, C. M. (2012). "Measurement of lumbar lordosis in static standing posture with and without high-heeled shoes". *J Chiropr Med*, *11*(3), 145-153. https://doi.org/10.1016/j.jcm.2012.02.002

Sahrmann, S. (2010). *Movement system impairment syndromes of the extremities, cervical and thoracic spines-e-book*. Elsevier Health Sciences.

SAIDI, F., RAJABI, R., EBRAHIMI TAKAMEJANI, E., & MOSAVI, S. J. (2010). "RELIABILITY AND VALIDITY OF IRANIAN FLEXIBLE RULER IN LUMBAR SPINE CURVATURE MEASUREMENT". *JOURNAL OF MOVEMENT SCIENCE & SPORTS*, *7*(14), 31-38. [Persian]. https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=260396

Sarikaya, S., Ozdolap, S., Gümüştasş, S., & Koç, U. (2007). "Low back pain and lumbar angles in Turkish coal miners". *Am J Ind Med*, *50*(2), 92-96. https://doi.org/10.1002/ajim.20417

Sekendiz, B., Altun, Ö., Korkusuz, F., & Akın, S. (2007). "Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females". *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *11*(4), 318-326. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2006.12.002

SHOJA ALDIN, S. S. A. D., SADEGHI, H., & BAYAT TORK, M. (2009). "RELATIONSHIP BETWEEN THE TRUNK MUSCLES ENDURANCE AND ANTHROPOMETRIC CHARACTERS WITH LOW BACK PAIN AMONG ATHLETES WITH LUMBAR LORDOSIS". *JOURNAL OF MOVEMENT SCIENCE & SPORTS*, *6*(12), 23-33. [Persian]. https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=131531

Sinaki, M., Brey, R. H., Hughes, C. A., Larson, D. R., & Kaufman, K. R. (2005). "Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength". *Osteoporos Int*, *16*(8), 1004-1010. https://doi.org/10.1007/s00198-004-1791-2

Sinaki, M., Itoi, E., Rogers, J. W., Bergstralh, E. J., & Wahner, H. W. (1996). "Correlation of back extensor strength with thoracic kyphosis and lumbar lordosis in estrogen-deficient women". *Am J Phys Med Rehabil*, *75*(5), 370-374. https://doi.org/10.1097/00002060-199609000-00013

Sobhani, V., Mazloum, V., Khatibiaghda, A., & Shakibaie, A. (2016). "An investigation of the prevalence of musculoskeletal disorders, dynamic balance, endurance of trunk flexor and spine extensors muscles, and core muscles strength among the flight staff" [Original]. *EBNESINA*, *17*(4), 4-12. [Persian]. http://ebnesina.ajaums.ac.ir/article-1-329-en.html

Süüden, E., Ereline, J., Gapeyeva, H., & Pääsuke, M. (2008). "Low back muscle fatigue during Sørensen endurance test in patients with chronic low back pain: relationship between electromyographic spectral compression and anthropometric characteristics". *Electromyogr Clin Neurophysiol*, *48*(3-4), 185-192.

Tüzün, C., Yorulmaz, I., Cindaş, A., & Vatan, S. (1999). "Low back pain and posture". *Clin Rheumatol*, *18*(4), 308-312. https://doi.org/10.1007/s100670050107

Wells, C., Kolt, G. S., Marshall, P., Hill, B., & Bialocerkowski, A. (2014). "The effectiveness of Pilates exercise in people with chronic low back pain: a systematic review". *PLoS One*, *9*(7), e100402. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100402

Willner, S., & Johnson, B. (1983). "Thoracic kyphosis and lumbar lordosis during the growth period in children". *Acta Paediatr Scand*, *72*(6), 873-878. https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.1983.tb09833.x

Yahia, A., Jribi, S., Ghroubi, S., Elleuch, M., Baklouti, S., & Habib Elleuch, M. (2011). "Evaluation of the posture and muscular strength of the trunk and inferior members of patients with chronic lumbar pain". *Joint Bone Spine*, *78*(3), 291-297. https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2010.09.008

Yamato, T. P., Maher, C. G., Saragiotto, B. T., Hancock, M. J., Ostelo, R. W., Cabral, C. M., Menezes Costa, L. C., & Costa, L. O. (2015). "Pilates for low back pain". *Cochrane Database Syst Rev*, *2015*(7), Cd010265. https://doi.org/10.1002/14651858.CD010265.pub2

Yilmaz, B., Yasar, E., Taskaynatan, M. A., Goktepe, A. S., Yazicioglu, K., & Mohur, H. (2010). "Relationship between lumbar muscle strength and proprioception after fatigue in men with chronic low back pain/Kronik bel agrili erkeklerde bitkinlik sonrasi lomber kas gucu ve propriyosepsiyon arasindaki iliski". *Turkish Journal of Rheumatology*, *25*(2), 68-72.