



# معاونت پژوهشی و فناوری

گزارش نهایی طرح تحقیقاتی

اثرات راه رفتن با توجه درونی و بیرونی بر تعادل و الگوی توزیع فشار

کف پای در بیماران کمردرد

**مجری طرح:**

**دکتر ماهرخ دهقانی**

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی

این طرح با تصویب و حمایت مالی حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه محقق

اردبیلی اجرا گردیده است.

زمستان ۹۷

## اثرات راهرفتن با توجه درونی و بیرونی بر تعادل و الگوی توزیع فشار کف پایي در بیماران کمردرد

### چکیده

سابقه و هدف: هدف از این پژوهش بررسی اثر راهرفتن با توجه درونی و بیرونی بر تعادل و الگوی توزیع فشار کف پایي در بیماران دارای کمردرد بود.

**مواد و روش‌ها:** نمونه پژوهش حاضر شامل ۱۵ زن دارای عارضه کمردرد بود. مقادیر فشار کف پایي طی سه شرایط راهرفتن عادی، با توجه درونی و بیرونی توسط دستگاه فوت اسکن با نرخ نمونه برداری ۳۰۰ هرتز استفاده ثبت شد. سطح معناداری برابر  $P < 0/05$  بود.

**یافته‌ها:** نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در مقادیر زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین طی فاز تماس پاشنه در شرایط راهرفتن با توجه درونی نسبت به راهرفتن عادی ( $P = 0/004$ ) و در شرایط راهرفتن با توجه درونی نسبت به راهرفتن با توجه بیرونی ( $P = 0/001$ ) افزایش داشت. همچنین، مقادیر زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین طی فاز میانه استقرار در شرایط راهرفتن با توجه درونی نسبت به راهرفتن عادی ( $P = 0/001$ ) و در شرایط راهرفتن با توجه درونی نسبت به راهرفتن با توجه بیرونی ( $P < 0/001$ ) افزایش داشت. مقادیر زمان رسیدن به اوج نیروی عکس‌العمل زمین طی فاز هل دادن در شرایط راهرفتن با توجه درونی نسبت به راهرفتن عادی ( $P < 0/001$ ) و در شرایط راهرفتن با توجه درونی نسبت به راهرفتن با توجه بیرونی ( $P < 0/001$ ) افزایش داشت. نتایج نشان داد که در مقادیر نرخ بارگذاری در شرایط راهرفتن با توجه درونی نسبت به راهرفتن عادی ( $P = 0/033$ ) و در شرایط راهرفتن با توجه درونی نسبت به راهرفتن با توجه بیرونی ( $P = 0/041$ ) کاهش یافت. علاوه بر این، در مقادیر اوج نیروی وارده بر ناحیه کف پایي دوم در شرایط راهرفتن عادی نسبت به راهرفتن با توجه درونی ( $P = 0/039$ ) و در شرایط راهرفتن با توجه بیرونی نسبت به راهرفتن با توجه درونی ( $P = 0/031$ ) افزایش یافت. همچنین، در مقادیر اوج نیروی وارده بر ناحیه خارجی پاشنه در شرایط راهرفتن عادی نسبت به راهرفتن با توجه درونی ( $P < 0/001$ ) و در شرایط راهرفتن با توجه بیرونی نسبت به راهرفتن با توجه درونی ( $P < 0/001$ ) افزایش یافت. همچنین، در مقادیر اوج فشار کف پایي وارده بر ناحیه کف پایي دوم در شرایط راهرفتن عادی نسبت به راهرفتن با توجه درونی ( $P = 0/007$ ) و در شرایط راهرفتن با توجه بیرونی نسبت به راهرفتن با توجه درونی ( $P = 0/001$ ) افزایش یافت. همچنین، در مقادیر اوج فشار کف پایي وارده بر ناحیه کف پایي پنجم در شرایط راهرفتن عادی نسبت به راهرفتن با توجه درونی ( $P = 0/016$ ) کاهش یافت.

**نتیجه‌گیری:** یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که شرایط راهرفتن با توجه بیرونی و درونی بر روی مدت زمان اتکا اثر معنی‌داری را دارا نمی‌باشد. همچنین میزان نرخ بارگذاری نیروی عمودی عکس‌العمل زمین در شرایط راهرفتن با توجه درونی نسبت به راهرفتن با توجه بیرونی کاهش یافت.

**واژه‌های کلیدی:** توجه درونی و بیرونی، راهرفتن، کمردرد، متغیرهای فشار کف پایي

# فصل اول

## کلیات تحقیق

## ۱-۱- مقدمه

راهرفتن انسان رایج‌ترین فرایند جابجایی است که در آن بدن متحرک به صورت تناوبی بوسیله یکی از اندام‌های تحتانی و سپس اندام تحتانی دیگر حمایت می‌شود (۱). هنگامی که بدن از روی اندام تحتانی حمایت‌کننده (اندامی که با زمین در تماس است) عبور می‌کند، اندام تحتانی دیگر به صورت نوسانی به سمت جلو حرکت کرده و مرحله حمایت بعدی را فراهم می‌کند (۱). هنگام راهرفتن، یک پا همیشه روی زمین است و هنگام انتقال وزن بدن از یک اندام به اندام دیگر، دوره زمانی کوتاهی وجود دارد که هر دو پا روی زمین قرار می‌گیرند (۱). تغییرات چرخه‌ای عمل حمایت هر دو پا و وجود دوره‌ی انتقالی هنگامی که هر دو پا روی زمین‌اند، ویژگی‌های ضروری فرآیند حرکتی هستند که به عنوان راهرفتن شناخته می‌شود (۱).

کمردرد، ناراحتی و دردی است که در پشت تنه در بین مرز دنده‌ها و لایه تحتانی عضله سرینی احساس می‌شود و ممکن است با درد پا همراه باشد و یا نباشد (۲). شایع‌ترین نوع کمردرد، کمردرد غیرمشخص است که ریشه پاتولوژیک آن مشخص نیست (۲). در موارد مشخص، چرک، تومور، پوکی استخوان، اسپوندولیت چسبنده، شکستگی، تورم و سندروم رادیکولار همگی ممکن است به تنهایی یا به صورت ترکیبی علت وقوع کمردرد باشند (۲). کمردرد ممکن است بی دلیل و ناگهانی بروز کند و یا ممکن است از یک ترومای عمده ناشی شود (۲). کمردرد علاوه بر ایجاد درد و ناراحتی برای بیمار، سبب کاهش ظرفیت کاری، از کار افتادگی، از دست دادن روزهای مفید کار، اتلاف وقت، افزایش هزینه‌های بهداشتی درمانی و زیان‌های اقتصادی می‌شود (۲). در بیش از ۵۰ درصد موارد مدت بستری بیمار بین ۲ تا ۵ روز است و در حدود ۷ درصد از موارد کمردرد به عمل جراحی دایسکتومی منتهی می‌شود (۲).

بی تردید عوامل مختلف اجتماعی-شناختی-عاطفی بر رفتار حرکتی تاثیر می‌گذارند (۳). تقریباً هرکاری که انجام می‌دهیم حداقل به مقداری توجه نیاز دارد. این امر اجرای مهارت‌های حرکتی را نیز شامل می‌شود. در حقیقت، آن‌چه توجه‌مان را را به آن معطوف می‌کنیم، تا حد وسیعی تعیین‌کننده این است که چگونه مهارت‌های حرکتی را اجرا و یاد می‌گیریم (۴). نقش متغیرهای شناختی کانون توجه روی یادگیری و عملکرد مکررا در حوزه یادگیری حرکتی و کنترل حرکتی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است (۴). عمدتاً محققین در تلاشند تا تعیین کنند که چه نوعی از کانون توجه برای اجرا و یادگیری بهترین شرایط را فراهم

می‌کند. مفهوم توجه را این‌گونه می‌توان تفکیک کرد که کانون توجه می‌تواند درونی و یا بیرونی باشد. کانون توجه درونی به هدایت توجه و تمرکز حواس بر روی عمل و حرکت توجه دارد (فشار وارده با زانو و یا کف پا در حین راه‌رفتن) و کانون توجه بیرونی که چندین بار توسط ولف<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) و همکاران مفهوم سازی شده است به تمرکز و هدایت توجه فرد به پیامد حرکات شخص روی محیط اشاره دارد و یا به طور خلاصه می‌توان کانون توجه بیرونی را توجه به منابع اطلاعاتی موجود در محیط تعریف کرد (۵). بنابراین انتظار می‌رود دستورالعمل‌های جلب توجه بیرونی و درونی نقش موثری در اجرای افراد ماهر و مبتدی داشته باشند. کارایی حرکتی به عنوان تابعی از کانون توجه محسوب می‌شود. کارایی تولید حرکت<sup>۲</sup> یکی از ویژگی‌های محوری در مهارت است (۶). با افزایش مهارت افراد، نه تنها حرکات آن‌ها دقیق‌تر و هماهنگ‌تر می‌شود، بلکه در اجرای مهارت نیز کارایی بیشتری دیده می‌شود (۷). الگوی حرکت زمانی کارتر و به صرفه‌تر است که بتوان با صرف انرژی کمتر به همان نتیجه حرکتی دست یافت (۷). یکی از پیش‌بینی‌های مهم در این زمینه آن است که اگر فرد اجراکننده حرکت به جای کانون توجه درونی از کانون توجه بیرونی استفاده کند، کارایی حرکت بیشتر می‌شود (۷). متغیرهای فشار کف‌پایی و اندازه‌گیری و مقایسه آن‌ها را می‌توان ابزار مناسبی جهت ارزیابی و سنجش کارایی حرکت دانست.

## ۱-۲- بیان مساله

کمردرد یک بیماری ارتوپدی مرسوم است که ۸۰ درصد جمعیت حداقل یک بار دچار این عارضه می‌شوند (۱۰-۸). افراد دارای عارضه کمردرد نسبت به افراد سالم از نظر عملکردی متفاوت می‌باشند. برای مثال، سرعت راه‌رفتن افراد دارای عارضه کمردرد نصف سرعت راه‌رفتن افراد سالم است (۱۱، ۱۲). این افراد در صفحات فرونتال و عرضی با کاهش حرکت همراه هستند، به این معنی که حرکت آن‌ها از پایین تنه، لگن و ران سخت می‌باشد (۱۲). این عارضه در بسیاری از افراد به صورت آشکار وجود ندارد اما در بعضی مواقع به صورت علائمی مانند درد ستون مهره‌ها، درد در پا و پایین‌تنه ظاهر می‌شود (۱۳). کمردرد شدید در بدترین حالت می‌تواند صدمات جبران‌ناپذیری به اعصاب محیطی وارد کند و معلولیت را در پی داشته باشد. بنابراین، بار اقتصادی و اجتماعی زیادی را به جامعه تحمیل می‌کند (۱۴). سازمان بهداشت جهانی شیوع این عارضه را

---

1. Wulf  
2. Efficiency of movement production

که یک اختلال اسکلتی عضلانی در طول عمر محسوب می‌شود، به میزان ۸۴ درصد گزارش کرده است (۱۵). در ایران این آمار متفاوت است و در کودکان ۱۷ درصد، در پرستاران ۶۲ درصد و در زنان باردار ۸۴ درصد گزارش شده است (۱۶-۱۸). عواملی که از آن‌ها می‌توان به عنوان عوامل ایجاد کمردرد نام برد عبارت‌اند از عوامل مادرزادی، برخورد، التهاب و وزن زیاد (۱۹).

طبق نتایجی که پژوهشگران بدست آورده‌اند در افراد مبتلا به عارضه کمردرد، گیرنده‌های پروپروپوستیو اطلاعات نادرستی از دوک‌های عضلانی، اندام‌های وتري گلژی و گیرنده‌های مفصلی دریافت می‌کنند (۲۰). (۲۱). در نتیجه امکان دارد در این افراد مواردی چون الگوهای کنترل پوسچری غیرعادی، زمان عکس‌العمل تأخیری، اختلال در ثبات پوسچری و تغییر رفتار حرکتی تنه دیده شود (۲۲). پای انسان که ساختار پیچیده و چندمفصلی دارد، بیشترین تأثیر را بر روی اندام تحتانی طی حرکات دینامیک مانند راه رفتن دارد (۲۳). پا را می‌توان به عنوان تنها بخش بدن معرفی کرد که در حال حرکت با سطوح خارجی تماس پیدا می‌کند و برای حفظ تعادل در طی راه رفتن و دویدن نقش مهمی را بر عهده دارد (۲۳). نیروی کششی، قیچی‌وار و چرخشی در فاز اتکا راه رفتن و دویدن باید توسط اندام تحتانی توزیع شود و اگر این نیروها به خوبی توزیع نشود، حرکات به صورت غیرطبیعی انجام می‌گیرد و به دنبال آن چرخش و فشار زیاد به بافت‌های نرم آسیب وارد می‌کند و باعث کاهش کارایی عضلات می‌گردد (۲۴).

توزیع فشار کف پایي اطلاعات مفیدی را در مورد راه رفتن و دویدن در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد (۲۵). پژوهشگران نشان دادند که افراد مبتلا به عارضه کمردرد طی راه رفتن دارای پرونیشن اضافی در پا می‌باشند که این پرونیشن ممکن است توزیع فشار کف پا در مناطق مختلف پا و نیروی عکس‌العمل زمین را تغییر دهد (۲۶، ۲۷). یکی از دلایلی که موجب تغییر عملکرد بدن، اختلال در الگوی بکارگیری عضلات و همچنین کاهش کارایی عصبی-عضلانی می‌گردد، وجود درد می‌باشد (۲۸). وجود درد باعث اختلال در جذب نیروی عکس‌العمل زمین می‌شود (۲۳)، و سیکل فرد دچار مشکل شده و با گذشت زمان موجب تشدید درد می‌شود (۲۵). مطالعات کمی در مورد فشار کف پای افراد مبتلا به کمردرد انجام شده است. لی و همکاران (۲۰۱۱) توزیع فشار کف پایي و مرکز فشار در افراد دارای کمردرد را مورد بررسی قرار دادند و گزارش دادند که الگوی راه رفتن و مسیر فشار کف پا در این افراد در مقایسه با افراد سالم تفاوت دارد که علت آن را وجود

مکانیزم‌های جبرانی برای جلوگیری از درد عنوان نمودند (۲۹). فائز و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی توزیع فشار بین پای راست و چپ در هر دو شرایط استاتیک و دینامیک به این نتیجه رسیدند که این توزیع فشار در افراد دارای کمردرد نامتقارن می‌باشد که دلیل این عدم تقارن را کاهش سرعت راه رفتن، طول گام و زمان اتکا بیان نمودند (۳۰). با توجه به تغییر الگوی فشار کف پای در بیماران کمردرد در طی حرکات انتقالی همچون راه رفتن و دویدن، استفاده از تداخلات درمانی جهت اصلاح الگوی توزیع فشار در افراد دارای کمردرد از اهمیت بالایی برخوردار است.

دستورالعمل‌هایی که فرد را به انجام حرکت هدایت می‌کند، توجه داخلی نامیده می‌شود (۳۱). در مقابل، توجه بیرونی اثر عوامل محیطی است که منجر به حرکت فرد می‌گردد (۳۱). توجه بیرونی در برابر توجه خارجی باعث افزایش یادگیری و کارایی می‌گردد (۳۲). پژوهشگران نشان دادند افرادی که مهارت‌های حرکتی را به طور مؤثرتری انجام می‌دهند، تحت آموزش بهتر توجهات بیرونی قرار گرفته‌اند (۳۳). همچنین، محققان دریافتند که توجه بیرونی در بیماران پارکینسون روشی مناسب برای یادگیری مهارت‌های حرکتی می‌باشد (۳۴). با بررسی مطالعات گذشته مشخص می‌شود که اثرات توجه درونی و بیرونی بر روی تعادل و متغیرهای فشار کف پای به ویژه در افراد دارای عارضه کمردرد به لحاظ علمی مورد بررسی قرار نگرفته است. با توجه به اهمیت این موضوع، هدف پژوهش حاضر بررسی اثر راه رفتن با توجه درونی و بیرونی بر تعادل و الگوی توزیع فشار کف پای در بیماران کمردرد می‌باشد.

### ۱-۳- ضرورت و اهمیت پژوهش

کمردرد در جوانان به طور مکرر اتفاق می‌افتد و وقوع آن با افزایش سن، افزایش می‌یابد، کمردرد در دوران جوانی مقدمه کمردرد در دوران بزرگسالی می‌باشد و اقدامات پیشگیری کننده در این زمینه اولویت دارد (۳۵). لذا شناخت حداقل تعدادی از عوامل خطرزا در بروز کمردرد می‌تواند معیاری برای پیشگیری باشد (۳۶). در بسیاری از تحقیقات نقش جنسیت در شیوع کمردرد یک عامل قابل توجه می‌باشد. برخی محققین شیوع کمردرد در دختران را بیشتر از پسران می‌دانند که یکی از دلایل آن وجود دوران پریمی و کمردرد مرتبط با آن می‌باشد (۳۷). بر اساس منابع، علت بیش از ۸ مورد از ۱۰ مورد کمردرد کاملاً نامشخص می‌باشد (۳۸، ۳۹) و تحت عنوان کمردرد غیر اختصاصی نامیده می‌شود (۴۰) که این نوع از کمردردها معمولاً یک

عارضه بی‌خطر محسوب می‌شوند، اما اگر بدون درمان مناسب رها شوند، منجر به عود کمردرد، مزمن شدن آن (۴۱) و کاهش شرکت افراد در فعالیت‌های فیزیکی (۴۲) می‌گردد. کاربرد اصول و یافته‌های روان‌شناسی برای بهبود و کاهش درد در ناحیه کمر مورد تاکید بسیار زیادی قرار گرفته است. یکی از عواملی که در انتقال اطلاعات مربوط به هدف نقش بسزایی را ایفا می‌کند و موجب اصلاح عملکرد حرکتی به خصوص عارضه کمردرد در تمامی سطوح حرکتی می‌شود، دستورالعمل‌های آموزشی می‌باشد (۴۳). جهت بخشیدن به توجه فرد از نقش‌های مهم دستورالعمل‌های آموزشی محسوب می‌شود که ممکن است درونی یا بیرونی باشد (۴۴). توجه یک فرایند ادراکی برای درک دنیای خارج تعریف می‌شود که متمرکز کردن آن به معنی آگاه شدن از یک امر با صرف نظر از موارد دیگر می‌باشد. در حقیقت، می‌توان گفت که توجه، برای اجرای موفقیت آمیز حرکات و همچنین، درمان و پیشگیری عارضه کمردرد از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. محققان نشان داده‌اند که توجه بیرونی نسبت به توجه درونی دارای مزیت و برتری بالاتری برای اجرای حرکات است (۴۵) اما آنچه در تحقیقات مربوطه به چشم نمی‌خورد بررسی تاثیر کانون توجه بر روی متغیرهای فشار کف‌پایی، خصوصا در افراد دارای عارضه کمردرد است. بنابراین، ضرورت انجام تحقیق حاضر در راستای تحقیقات ناکافی که در این زمینه انجام گرفته شده است، می‌باشد و می‌تواند کاربردهای عملی مفیدی برای مربیان و پزشکان در حیطه توانبخشی داشته باشد.

#### ۴-۱- فرضیات و سوالات تحقیق

اثر راه‌رفتن با توجه درونی و بیرونی سبب تغییر در اوج فشار کف پایی در افراد دارای کمردرد می‌گردد.

اثر راه‌رفتن با توجه درونی و بیرونی سبب تغییر در جابجایی مرکز فشار (COP) در افراد دارای کمردرد می‌گردد.

اثر راه‌رفتن با توجه درونی و بیرونی سبب تغییر در مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین افراد دارای کمردرد می‌گردد.

#### ۱-۵- هدف کلی

هدف پژوهش حاضر بررسی اثر راه‌رفتن با توجه درونی و بیرونی بر تعادل و الگوی توزیع فشار کف‌پایی در بیماران دارای کمردرد می‌باشد.



## اهداف اختصاصی

- بررسی اثر راهرفتن با توجه درونی و بیرونی بر اوج فشار کف پایي در افراد دارای کمردرد
- بررسی اثر راهرفتن با توجه درونی و بیرونی بر جابجایی مرکز فشار (COP) در افراد دارای کمردرد
- بررسی اثر راهرفتن با توجه درونی و بیرونی بر مولفه‌های نیروی عکس‌العمل زمین افراد دارای کمردرد

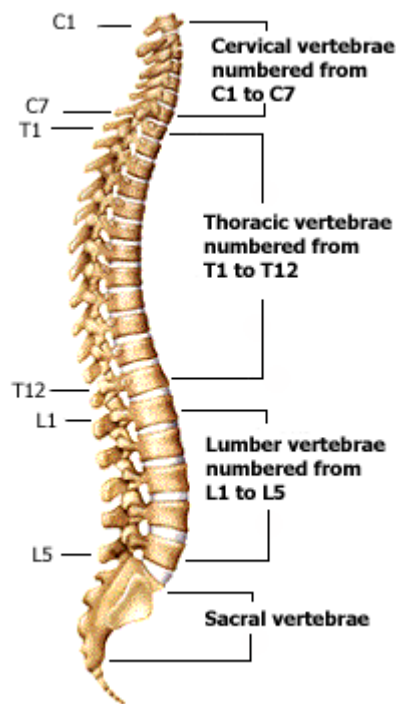
### ۱-۶- مبانی نظری

در این بخش ابتدا آناتومی ناحیه کمر و ناهنجاری‌های مربوط به آن و همچنین عارضه کمردرد و علل وقوع آن مطرح شده و سپس آخرین نظریه‌های ارائه شده در باره توجه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

#### ۱-۶-۱- ستون مهره‌ها و قوس‌های آن

قبل از دوره بلوغ، ستون مهره‌ها (که به عنوان استخوان‌های پشت نیز نامیده می‌شوند)، از ۳۳ تا ۳۴ قطعه استخوان نامنظم موسوم به مهره ساخته شده است. این مهره‌ها به پنج گروه نسبتاً مجزا به اسامی گردنی<sup>۱</sup>، پستی<sup>۲</sup>، کمری<sup>۳</sup>، خاجی<sup>۴</sup> و دنبالچه‌ای<sup>۵</sup> تقسیم می‌شوند. ناحیه گردن از هفت مهره گردنی به وجود آمده است. ناحیه پستی یا سینه‌ای از دوازده مهره پستی ساخته شده است که دوازده جفت دنده به آن متصل می‌شوند. ناحیه کمر (بخش تحتانی پشت) از پنج مهره کمری به وجود آمده است. پنج مهره خاجی بخش خلفی لگن خاصره را می‌سازند. در زمان بلوغ، پنج مهره خاجی به یکدیگر جوش خورده و یک مهره خاجی (ساکروم) را به وجود می‌آورند. چهار یا پنج مهره دنبالچه‌ای، کوچک هستند و یک دنباله یا دم کوچک را به نمایش می‌گذارند. مهره‌های دنبالچه‌ای به طور طبیعی در زمان بلوغ به هم جوش خورده و استخوان دنبالچه را که تقریباً به طول سه سانتی‌متر است و به وسیله رباط‌ها به استخوان خاجی متصل می‌شوند، به وجود می‌آورند (۴۶) (شکل ۱-۱).

- 
1. Cervical
  2. Thoracic
  3. Lumbar
  4. Sacrum
  5. Coccyx



شکل ۱-۱ تصویر نمای جانبی از ستون فقرات طبیعی

زمانی که از نمای پهلو به ستون مهره یک نوزاد تازه متولد شده نگاه می‌کنیم، کل آن به طرف جلو مقعر و فرورفته است. در سه تا شش ماهگی بچه یاد می‌گیرد که سرش را صاف نگه دارد و با انجام این عمل، شکل ناحیه گردنی از حالت تقعر به طرف جلو، به حالت تحدب به طرف جلو تغییر می‌یابد. به همین ترتیب، همان‌طور که بچه در سن ده تا هجده ماهگی ایستادن و راه رفتن را فرا می‌گیرد، ناحیه کمری نیز از حالت تقعر به طرف جلو به حالت تحدب به طرف جلو تغییر شکل می‌دهد. انحنایها و قوس‌های گردنی و کمری به عنوان قوس‌ها یا خمیدگی‌های ثانویه نامیده می‌شوند، زیرا در همان حال بچه وضعیت صاف را اتخاذ می‌کند، این قوس‌ها نیز شکل می‌گیرند. قوس پشتی و قوس خاجی-دنبالچه‌ای به قوس یا خمیدگی‌های اولیه معروف هستند، زیرا آنها در سراسر زندگی به طرف جلو مقعر هستند (۴۶). انحنای ستون مهره‌ها سبب افزایش مقاومت آن در برابر نیروهای عمودی و از جمله وزن بدن می‌شود. مقاومت ستون مهره‌ها با داشتن چهار انحنای انعطاف‌پذیر تقریباً ۱۷ برابر حالتی است که این ستون بدون انحنای صاف باشد (۴۷).

### ۱-۶-۲- وظایف ستون مهره‌ها

به طور کلی می‌توان گفت که ستون مهره‌ها سه نقش مهم را در بدن به عهده دارد:

۱. تحمل وزن بدن و انتقال آن به اندام‌های تحتانی

۲. محافظت و نگهداری از قسمتی از سیستم اعصاب مرکزی (نخاع)

۳. نقش حرکتی و شرکت در حرکات مختلف تنه

عملکرد دیگر ستون مهره‌ها نقش حمایتی آن از قفسه سینه است. ناحیه سینه به دلیل وجود اندام‌های داخلی مخصوصاً قلب به حمایت زیادی نیاز دارد که ستون مهره‌ها در این حمایت نقش اصلی را ایفا می‌کند و با انحنای این ستون به عقب در این ناحیه فضای کافی برای اندام داخلی به وجود می‌آید (۴۷).

### ۱-۶-۳- ساختمان جسم مهره

ستون فقرات از مهره‌هایی درست شده که پشت سر هم از بالا به پایین ردیف شده‌اند. هر مهره از دو قسمت تشکیل شده است. یک قسمت جلویی که به شکل یک استوانه است و یک قسمت پشتی که شامل تیغه‌های استخوانی است که به نحوی به یکدیگر متصل شده‌اند که یک حلقه را تشکیل می‌دهند. در درون این حلقه نخاع قرار دارد (۴۷).

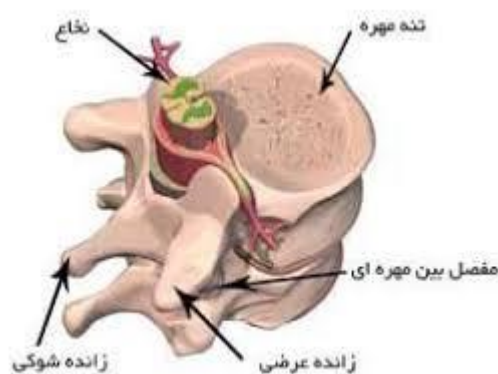
اندازه مهره‌های ستون فقرات با یکدیگر متفاوت است بطوریکه مهره‌های ستون مهره در بالا کوچک هستند و هر چه به سمت پایین حرکت می‌کنیم مهره‌ها بزرگتر می‌شوند. شکل مهره‌های ستون فقرات به جز مهره‌های اول و دوم گردنی، تقریباً مشابه یکدیگر بوده و خصوصیات مشترکی دارند (۴۷).

همان‌طور که گفتیم بزرگترین قسمت مهره، یک استخوان استوانه‌ای شکل است که آن را تنه<sup>۱</sup> می‌نامند و در پشت تنه تیغه‌های استخوانی وجود دارد که با به هم پیوستن آن‌ها یک حلقه استخوانی ایجاد شده است. در دو طرف کناری این حلقه دو برجستگی استخوانی به نام زائده‌های عرضی<sup>۲</sup> قرار گرفته‌اند. در پشت این حلقه هم یک تیغه استخوانی به نام زائده خاری<sup>۳</sup> وجود دارد. زوائد عرضی و خاری مهره محل‌هایی هستند که از طریق آن‌ها عضلات به ستون مهره می‌چسبند. پس عضلات اطراف ستون مهره که موجب خم و راست شدن

---

1. Body  
2. Transverse process  
3. Spinal process

و چرخش ستون مهره می‌شوند از طریق اتصال به این زوائد موجب حرکت مهره‌ها می‌شوند. قسمت استوانه‌ای مهره از جنس استخوان اسفنجی است که روی آن را یک لایه از استخوان کورتیکال فرا گرفته است (۴۷) همانطور که گفته شد در پشت تنه مهره، زوائد مهره، زوائد مهره‌ای یک حلقه تو خالی استخوانی را درست می‌کنند. با پشت سر هم قرار گرفتن این حلقه‌های تو خالی مهره‌ای که روی یکدیگر قرار گرفته‌اند یک کانال استخوانی درست می‌شود که به آن کانال مهره‌ای<sup>۱</sup> می‌گویند. به این کانال، کانال نخاعی می‌گویند چون در داخل آن نخاع قرار گرفته است (۴۷) (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲- تصویر ساختمان جسم مهره

#### ۴-۶-۱- دیسک بین مهره‌ای

دیسک بین مهره‌ای<sup>۲</sup> همان‌طور که از اسمش پیدا است به شکل یک دیسک یا یک استوانه کم ارتفاع است که بین مهره‌ها قرار می‌گیرد. دیسک بین مهره‌ای مثل لاستیک قابلیت ارتجاعی و تغییر شکل دارد. آن‌ها در واقع ضربه‌گیر ستون مهره هستند و موقع دویدن یا جهیدن ضربات و فشارهایی که به ستون مهره وارد می‌شود در دیسک‌ها جذب و مستهلک می‌شود. ارتفاع دیسک‌های بین مهره‌های بالایی کم بوده و هرچه به قسمت‌های پایین‌تر ستون فقرات می‌رویم ارتفاع و کلفتی دیسک بیشتر می‌شود. ارتفاع دیسک به طور متوسط یک سانتی‌متر است.

1. Spinal canal  
2. Inter vertebral

دیسک از دو قسمت تشکیل شده است. یک قسمت محیطی و یک قسمت مرکزی. قسمت محیطی که به آن آنولوس فیبروزوس<sup>۱</sup> می‌گویند به شکل یک حلقه کلفت و محکم ولی قابل انعطاف مثل لاستیک است. قسمت مرکزی در داخل قسمت محیطی قرار داشته و نرم و ژله‌ای است. به این قسمت مرکزی نوکلئوس پولپوزوس<sup>۲</sup> می‌گویند و خاصیت اصلی دیسک یعنی خاصیت جذب‌کننده شوک و ضربه به خاطر همین قسمت است. اگرچه مهره‌ها و دیسک بین مهره‌ای محکم به یکدیگر چسبیده‌اند ولی انعطاف دیسک بین مهره‌ای موجی می‌شود تا مهره‌های بالایی و پایینی آن بتوانند نسبت به هم حرکت کنند. دو مهره می‌توانند نسبت به هم به طرف جلو یا عقب و یا به طرفین خم شوند و یا نسبت به هم بچرخند (شکل ۱-۳).

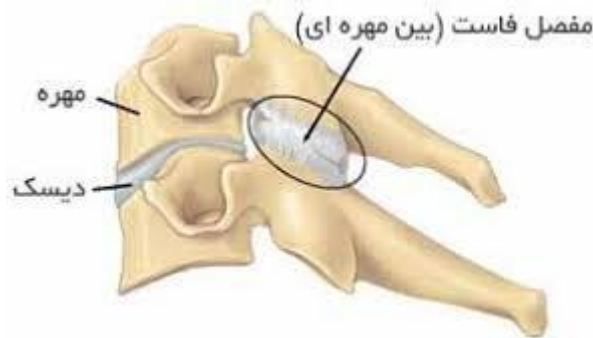


شکل ۱-۳- تصویر دیسک بین مهره‌ای

#### ۵-۶-۱- مفاصل بین مهره‌ای

به مفاصل بین مهره‌های ستون فقرات فاست<sup>۳</sup> می‌گویند. این مفاصل در واقع قسمت‌هایی از زوائد مهره‌ها هستند که به یکدیگر نزدیک شده و بین آن‌ها غضروف قرار گرفته و به شکل یک مفصل درآمده‌اند و در واقع حرکت ستون مهره، این مفاصل هم حرکت می‌کنند. حرکت این فاست‌ها و قابلیت ارتجاعی دیسک بین مهره‌ای است که موجب می‌شود مهره‌ها بتوانند نسبت به یکدیگر حرکت کنند (شکل ۱-۴).

- 
1. Anulus fibrosus
  2. Nucleus pulposus
  3. Facet joint



شکل ۱-۴- تصویر مفاصل بین مهره‌ای

#### ۶-۶-۱- عضلات ستون مهره‌ها

بخشی از توده بزرگ عضلات بدن مربوط به ستون مهره‌ها و لگن است که قابلیت بسیار زیادی برای تولید نیرو دارد. در این ناحیه تعداد زیادی عضلات کوچک و بزرگ قرار دارد که به طور کلی می‌توان آن را به سه بخش عضلات پشتی، شکمی و طرفین ستون مهره‌ها تقسیم کرد (۴۷).

#### ۱-۶-۶-۱- عضلات پشتی یا راست‌کننده ستون مهره‌ها

گروهی از عضلات در سطح خلفی ستون مهره‌ها قرار دارند و به جهت عملکردشان به راست‌کننده ستون مهره‌ها معروفند. این گروه شامل عضله خاصره‌ای<sup>۱</sup>، عضله طویل<sup>۲</sup> و عضله شوکی<sup>۳</sup> است. سر ثابت این عضلات به بخش خلفی ستون مهره‌ها در ناحیه گردنی، پشت، کمری، خاجی و ۹ دنده پایینی چسبیده است و سر متحرک آن‌ها به زائده پستانی استخوان گیجگاهی، خلف مهره‌های گردنی، پشتی و کمری و ۱۲ دنده قفسه سینه متصل است. عملکرد دو طرفه این عضلات باعث باز شدن (اکستنشن<sup>۴</sup>) مفصل اطلس و استخوان پس‌سری و به طور کلی ستون مهره‌ها می‌شود و عملکرد یک‌طرفه آن‌ها سبب فلکشن جانبی و چرخش به چپ یا راست ستون مهره‌ها می‌گردد. موقعیت عضلات فوق به طور کلی از نظر قرارگیری طوری است که بهترین شکل ممکن را نسبت به محور فرونتال<sup>۵</sup> داراست و موجب حرکت باز شدن قوی در تمام ستون مهره‌ها می‌شود (۴۷).

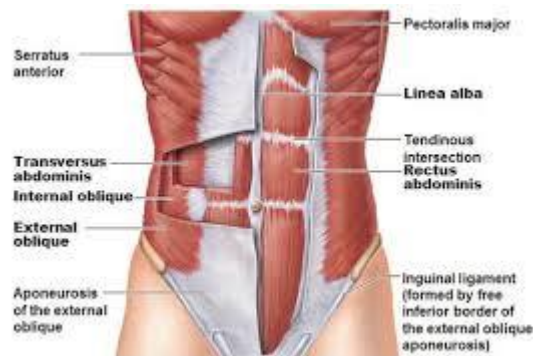
- 
1. Iliocostalis
  2. Longissimus
  3. Spinalis
  4. Extension
  5. Frontal

## ۲-۶-۱- عضلات طرفین ستون مهره‌ها

این عضلات از زائده‌های عرضی مهره‌ها شروع شده و به زائده‌های عرضی مهره‌های پایینی متصل می‌شوند و کارشان خمش جانبی ستون مهره‌هاست. از مهمترین عضلات این گروه، عضلات بین عرضی<sup>۱</sup> است که در ناحیه گردنی، پشتی و کمری قرار دارد و عملکرد آنها باعث خم شدن ستون مهره‌ها به پهلو می‌شود. عضله دیگری که در این قسمت قرار دارد عضله مربع کمری است و در ناحیه کمر در طرفین ستون مهره‌ها قرار دارد و به دلیل وجود بافت چربی در این قسمت لمس آن مشکل است. عملکرد دوطرفه آن سبب ثابت نگه داشتن مهره‌های کمری و عملکرد یک طرفه آن سبب خمش جانبی ستون مهره‌ها می‌شود (۴۷).

## ۳-۶-۱- عضلات ناحیه شکمی

این عضلات در سطح قدامی ستون مهره‌ها قرار دارند و به جهت موقعیت قرارگیری و عملکردشان به خم کننده‌های ستون مهره‌ها معروفند و شامل عضلات راست بزرگ<sup>۲</sup>، مایل بزرگ<sup>۳</sup>، مایل کوچک<sup>۴</sup> و سوئز کوچک<sup>۵</sup> می‌شوند (۴۷) (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵- تصویر عضلات ناحیه شکمی

## ۷-۶-۱- رباط‌های ستون مهره‌ها

ستون مهره‌ها از طریق سه رباط طولی که تقریباً در سراسر طول آن امتداد می‌یابد و همچنین از طریق سه گروه از رباط‌های بین قطعه‌ای<sup>۶</sup> حمایت و نگهداری می‌شود. رباط‌های طولی ستون مهره‌ها شامل: رباط

1. Intertransversus
2. Rectus Abdominis
3. External Ablique
4. Internal Ablique
5. Psoas Minor
6. Intersegmental

طولی-قدامی<sup>۱</sup>، رباط طولی-خلفی<sup>۲</sup> و رباط فوق خاری<sup>۳</sup> می‌باشند. رباط طولی-قدامی به صورت یک نوار پهن است که در بخش قدامی اجسام مهره‌ای، از بخش جلوی استخوان پس‌سری تا بخش جلوی استخوان خاجی کشیده می‌شود. این رباط به دیسک‌های بین مهره‌ای و بخش قدامی اجسام مهره‌ای (بجز لبه بالایی و پایینی این اجسام مهره‌ای) متصل می‌شود. رباط طولی-خلفی به صورت یک نوار پهن است که در بخش خلفی اجسام مهره‌ای، از دومین مهره گردنی (مهره آکسیس<sup>۴</sup>) تا بخش خلفی استخوان خاجی می‌شود. این رباط به دیسک‌های بین مهره‌ای و لبه بالایی و پایینی اجسام مهره‌ای متصل می‌شود. در ناحیه کمری و بخش تحتانی ناحیه پشتی، این رباط برای ایجاد یک اتصال پهن و وسیع برای دیسک بین مهره‌ای در سطح هر مفصل بین مهره‌ای، پهن و گسترده می‌شود. رباط فوق خاری به صورت یک طناب ضخیم است که برجستگی پس‌سری خارجی (واقع در انتهای خلفی ستیغ پس‌سری خارجی) و نوک خارهای مهره‌ای در حد فاصل بین هفتمین مهره گردنی و بخش خلفی استخوان خاجی را به یکدیگر متصل می‌کند. در ناحیه گردنی، رباط فوق خاری به وسیله گروهی از تارهایی که به صورت پرتو (شعاعی) پخش و منشعب شده و به نوک خارهای شش مهره فوقانی ناحیه گردن متصل می‌شوند، در ناحیه قدامی و سطح میانی این ناحیه بسط و گسترش می‌یابد. این مجموعه از تارها که به صورت پرتو پخش و منشعب شده‌اند یک رباط بافت همبند غشایی (سین دس موز غشایی) موسوم به رباط نوکه‌ای<sup>۵</sup> (رباط پس‌گردنی) را به وجود می‌آورند. بخش‌های جانبی رباط نوکه‌ای، محل اتصال عضلات گردن می‌باشد. رباط نوکه‌ای و آن بخش از رباط فوق خاری که از آن منشعب می‌شود، بیشتر از بافت ارتجاعی منظم ساخته شده است. به دنبال خم‌شدن گردن، خاصیت ارتجاعی این رباط‌ها به برگرداندن سر به وضعیت طبیعی و اولیه‌اش (بازکردن گردن) کمک کرده و به طور کلی، باعث حذف و برداشتن فشار از روی عضلات بازکننده گردن می‌شود (۴۸). سه گروه از رباط‌های بین قطعه‌ای شامل رباط زرد<sup>۶</sup>، رباط بین خاری<sup>۷</sup> و رباط‌های بین عرضی<sup>۸</sup> می‌باشند. رباط‌های زرد، تیغه‌های مهره‌های مجاور هم را به یکدیگر متصل

- 
1. Anterior longitudinal ligament
  2. Posterior longitudinal ligament
  3. Supraspinous ligament
  4. Axis
  5. Ligamentum nchae
  6. Ligamentum flava
  7. Interspinous ligaments
  8. Intertransverse ligaments



می‌کنند. در هر قطعه حرکتی یک رباط زرد در سمت چپ و یک رباط زرد در سمت راست وجود دارد که بین آن در سطح میانی یک فضای خالی برای عبور عروق خونی قرار دارد. هر رباط زرد از یک ورقه از جنس بافت ارتجاعی منظم ساخته شده است. در خلال خم کردن ستون مهره، رباط‌های زرد نیز همانند رباط نوک‌های تحت کشش قرار می‌گیرند و در نتیجه، بعد از خم شدن ستون مهره‌ها به بازگرداندن آن به وضعیت عادی و اولیه‌اش کمک می‌کنند. به هنگام انجام این کار (بازکردن ستون مهره‌ها)، رباط‌های زرد فشار را از روی عضلات بازکننده پشت برمی‌دارند. رباط‌های بین خاری، رباط‌های بافت همبند غشایی (سین دس موزا<sup>۱</sup> غشایی) هستند که خارهای مهره‌های مجاور را به یکدیگر متصل می‌کنند. این رباط‌ها به رباط فوق خاری متصل بوده و محل اتصال عضلات بخش‌های راست و چپ ستون مهره‌ها می‌باشند. رباط‌های بین عرضی، زائده‌های عرضی مهره‌های مجاور را به یکدیگر متصل می‌کنند. این رباط‌ها از بالا به پایین ستون مهره‌ها به تدریج پهن‌تر می‌شوند (۴۷).

#### ۸-۶-۱- دامنه حرکت در ناحیه ستون مهره‌ها

دامنه حرکت در قطعات حرکتی منفرد (واحد) و در کل ستون مهره‌ها به وسیله اثرات ترکیبی رباط‌های طولی و بین قطعه‌ای، ضخامت دیسک‌های بین مهره‌ای، مسیر و جهت قرارگیری مفاصل رویه‌ای، شکل خارهای مهره‌ای، و در مورد ناحیه پشتی، به وسیله اثر اتصال دنده‌ها محدود می‌شود. قابلیت کشش‌پذیری رباط فوق‌خاری، رباط‌های بین‌خاری، رباط‌های بین عرضی، رباط‌های طولی-خلفی، کپسول‌های مفاصل رویه‌ای و بخش خلفی دیسک‌های بین مهره‌ای، دامنه حرکت خم کردن ستون مهره‌ها را محدود می‌کنند. دامنه حرکت باز کردن ستون مهره‌ها به وسیله قابلیت کشش‌پذیری رباط طولی-قدامی، بخش قدامی دیسک‌های بین مهره‌ای و همچنین به وسیله برخورد خارهای مهره‌ها به یکدیگر محدود می‌شوند. حرکت خم کردن جانبی که همیشه با مقدار معینی چرخش محوری نیز همراه می‌باشد، به وسیله قابلیت کشش‌پذیری رباط‌های فوق‌خاری و بین‌خاری، و در مورد طرف محدب و برآمده، به وسیله رباط‌های بین عرضی و بخش جانبی دیسک‌های بین مهره‌ای محدود می‌شود. چرخش محوری به وسیله قابلیت کشش‌پذیری رباط‌های فوق‌خاری، بین‌خاری و رباط‌های بین عرضی، پیچ‌خوردگی در دیسک‌های بین مهره‌ای، و در ناحیه کمری به وسیله مسیر و

---

1. Syndesmos

جهت قرارگیری مفاصل رویه‌ای محدود می‌شود. علاوه بر محدودیت‌های حرکتی تحمیل شده به وسیله شکل‌های مهره‌ها و ساختارهای مختلف نگهدارنده لیفی، دامنه‌های حرکتی ستون مهره‌ها حول سه محور اصلی همچنین به وسیله قابلیت کشش‌پذیری عضلات اطراف آن نیز محدود می‌شود. اگرچه دامنه حرکت در هر قطعه حرکتی واحد خیلی کم است، ولی مجموعه دامنه‌های حرکت هر یک از قطعات حرکتی با یکدیگر بسیار زیاد و وسیع می‌باشد. به همین ترتیب، ظرفیت و توانایی جذب ضربه توسط ستون مهره‌ها تا حدودی به وسیله مجموع ظرفیت جذب ضربه هر یک از قطعات حرکتی واحد مشخص می‌شود. با وجود این، ظرفیت جذب ضربه ستون مهره‌ها به شکل انحنای آن در سطح میانی نیز بستگی دارد. اگرچه یک میله فلزی عمودی در مقابل یک نیروی برخوردی، ضربه را به میزان کم و محدود جذب کرده و یا اصلاً هیچ ضربه‌ای را جذب نمی‌کند، ولی با پیچاندن و خمیده کردن همان قطعه از فلز به صورت یک فنر می‌توان آن را به یک جذب کننده بسیار خوب ضربه تبدیل کرد. به همین طریق، انحنای نواحی گردنی، پشتی و کمری ستون مهره‌ها ظرفیت و توانایی جذب ضربه را به هنگام انجام فعالیت‌هایی از قبیل فرود آمدن پس از یک پرش که باعث ایجاد فشار محوری ستون مهره‌ها می‌شود، به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد (۴۷).

#### ۹-۶-۱- ناهنجاری‌ها و آسیب‌های ستون فقرات

ساختار بدنی به شکل و نمای کلی بدن بستگی دارد و فقط به ترتیب یا شکل قسمت خاصی از بدن مربوط نمی‌شود. از آنجایی که ستون فقرات ذاتاً دارای ساختار بی‌ثباتی است، فعالیت عضلات تنه برای نگهداری وضعیت تنه و کنترل آن در حالت ایستا و پویای بدن ضروری است. پیچیدگی الگوهای حرکتی و فشار ناشی از فعالیت روزانه، ستون فقرات را مستعد ناهنجاری‌هایی می‌کند که بدون بررسی‌های لازم منجر به اختلالات حاد و مزمن ستون فقرات می‌گردد. ساختار ضعیف، ضعف و عدم تعادل عضلات و به کارگیری نادرست عضلات از عوامل مؤثر در بروز مشکلات و ناراحتی‌های ستون فقرات بوده و ممکن است منجر به عدم کنترل و ثبات ستون فقرات، فقدان حرکت هماهنگ، توزیع نامتقارن وزن و درد پشت شوند. راستای بدنی نادرست و رایجی که هنگام ارزیابی ستون فقرات باید شناخت، شامل: اسکولیوز<sup>۱</sup> گردنی، سر به جلو<sup>۲</sup>، صاف

### **The effects of walking with internal and external attention on the balance and foot pressure pattern in patients with low back pain**

1. Scolius
2. Forward head

Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Mohaghegh  
Ardabili, Ardabil, Iran.

### **Abstract**

**Background & Purpose:** The aim of this study was to investigate the effects of walking with internal and external attention on the balance and foot pressure pattern in patients with low back pain.

**Methodology:** The sample of this study included 15 women with low back pain. Peak plantar pressure variables during normal walking, internal and external attention walking were recorded by a foot scan system with 300 Hz sample rate. Alpha level was set at  $p < 0.05$ .

**Results:** The results of this study showed that in time to peak of ground reaction force during heel-contact phase increased during internal attention walking compared to normal walking ( $P=0.004$ ) and increased during internal attention walking compared to external attention walking ( $P=0.001$ ). Also, in time to peak of ground reaction force during mid-stance phase increased during internal attention walking compared to normal walking ( $P=0.001$ ) and increased during internal attention walking compared to external attention walking ( $P < 0.001$ ). In time to peak of ground reaction force during push off phase increased during internal attention walking compared to normal walking ( $P < 0.001$ ) and increased during internal attention walking compared to external attention walking ( $P < 0.001$ ). The results showed that in loading rate values decreased during internal attention walking compared to normal walking ( $P=0.033$ ) and decreased during internal attention walking compared to external attention walking ( $P=0.041$ ). Moreover, in ground reaction force peak of Metatarsal 2 region increased during normal walking compared to internal attention walking ( $P=0.039$ ) and increased during external attention walking compared to internal attention walking ( $P=0.031$ ). Also, in ground reaction force peak of lateral heel region increased during normal walking compared to internal attention walking ( $P < 0.001$ ) and increased during external attention walking compared to internal attention walking ( $P < 0.001$ ). In plantar pressure peak of metatarsal 2 region increased during normal walking compared to internal attention walking ( $P=0.007$ ) and increased during external attention walking compared to internal attention walking ( $P=0.001$ ). Also, in plantar pressure peak of metatarsal 5 region decreased during normal walking compared to internal attention walking ( $P=0.016$ ).

**Conclusion:** The results of this study showed that walking with internal and external attention do not have significant effect on stance time. Also, in loading rate values decreased during walking with internal attention compared to walking with external attention walking.

**Key Words:** Internal and external attention, gait, Low back pain, Foot pressure variables



**University of Mohaghegh Ardabili**

*Final Report of Research Project*

*The effects of walking with internal and external  
attention on the balance and foot pressure pattern  
in patients with low back pain*

**By:**

*Dr Mahrokh Dehghani*

*Department of Sports Sciences*

**Faculty of Educational Sciences and Psychology**

**This Research Project Has Been Financially Supported by the Office of  
Vice Chancellor for Research**

**January 2018**