

طراحی و ساخت دستگاه اندازه گیری قوس کمر و ارزیابی کارایی آن با شاخص دلماکس

علی صفری واریانی^۱، سکینه ورمزیار^۲، فهیمه نوروزی^۳، مرتضی امینی^۴ و^۵*

M_Amini87@yahoo.com

چکیده

مقدمه: افزایش زاویه انحنای ستون مهره ها در ناحیه کمر، زمینه ساز بسیاری از ناراحتی های اسکلتی-عضلانی است. از این رو اندازه گیری آسان، سریع و دقیق زاویه قوس کمر نقش مهمی در پیشگیری از این ناراحتی ها خواهد داشت. هدف مطالعه حاضر تعیین معاینه های بالینی، آسان سازی اندازه گیری انحنای قوس کمر و جلوگیری از تابش غیر ضروری اشعه به بدن افراد و طراحی و ساخت دستگاه قوس کمر می باشد. دستگاه طراحی شده در این مطالعه، خطرها و مشکل های روش های دیگر را نداشته و در مقایسه با شاخص استاندارد دلماکس از صحت قابل قبولی برخوردار است.

روش کار: در این مطالعه قوس کمر ۵۰ داوطلب مرد و زن با استفاده از دستگاه اندازه گیری قوس کمر ساخته شده بررسی و یافته ها با نتایج حاصل از اندازه گیری با استفاده از روش استاندارد دلماکس مقایسه شد.

یافته ها: قوس کمر طبیعی بر اساس شاخص دلماکس بین ۹۶-۹۴ و بر اساس دستگاه ساخته شده معادل ۴۰ تا ۶۰ درجه بود. ۷۸ از افراد مورد بررسی دارای قوس کمر طبیعی، ۱۲ مبتلا به انحنای رو به عقب (کیفوزیس) و ۱۰ مبتلا به انحراف رو به جلو (لوردوزیس) بودند. حساسیت دستگاه در شناسایی افراد سالم ۱۰۰، افراد بیمار واقعی ۵۵/۶ و در مجموع صحت دستگاه ۸۴ بود.

نتیجه گیری: دستگاه طراحی شده در مقایسه با شاخص استاندارد دلماکس از صحت قابل قبولی برخوردار است.

کلمات کلیدی: قوس کمر، انحنای ستون مهره ها، شاخص دلماکس

۱. عضو هیأت علمی و رییس دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین
۲. دانشجوی دکترای تخصصی بهداشت حرفه ای دانشگاه تربیت مدرس
۳. کارشناس بهداشت حرفه ای
۴. دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی تهران (مسوول مکاتبات)*
۵. مرکز پژوهش های علمی دانشجویان دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

مقدمه

ستون فقرات ساختمان پیچیده ای است که از عضله، تاندون، رباط و استخوان‌های متعدد ساخته شده است. در نمای ساجیتال ستون فقرات دو انحنا کایفوتیک (بین مهره اول و دوازدهم سینه) و لوردوتیک (بین مهره اول و پنجم کمر) وجود دارد. انحنا کمری هم زمان با رشد بچه، ایستادن و راه رفتن وی و تا هنگام بلوغ بیشتر می‌شود تا ستون فقرات را قادر سازد که وزن تنه را به لگن منتقل کند. لوردوز، افزایش زاویه انحنا ستون فقرات در ناحیه کمر است که تحت تاثیر عوامل داخلی نظیر تغییر شکل مهره‌ها، دیسک بین مهره‌ای، ساکروم و عوامل خارجی از جمله موقعیت مرکز ثقل، وزن بدن و قدرت عضلات به وجود می‌آید. این تغییر شکل شاید به ظاهر بی اهمیت باشد، ولی عامل مستعد کننده بسیاری از مشکلات ستون فقرات کمری، پستی و گردنی است. هرگونه تغییر ظاهری در ستون فقرات یک واحد اسکلتی - عضلانی باعث تغییرات وسیع نواحی بالاتر و پایین تر خود خواهد شد که این امر حاکی از مستقل نبودن لوردوز است. دردهای مکانیکی (کشیدگی، پیچ خوردگی، فتق دیسک بین مهره ای و غیره) شایع ترین علت دردهای ناحیه کمر محسوب می‌شوند. کمردرد یکی از فزاینده ترین اختلالات اسکلتی - عضلانی است که جوامع مختلف را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بررسی‌های اپیدمیولوژیکی نشان می‌دهند که در ۵۰ تا ۸۰ درصد زمان زندگی افراد احتمال بروز کمردرد وجود دارد. بررسی‌های سال ۲۰۰۲ در ایالات متحده نشان داد که کمردرد با ۲۶/۴ بین ۱۹/۶ تا ۶۲۴/۸ میلیارد دلار تخمین زده شده است. (Ruey-mo, et al., 2002, Diana, et al., 2009, Biering-Sorensen, et al., 1989, Lethbridge-Cejku, et al., 2002, Dagenais, et al., 2008, Letafatkar, et al., 2011, Heuer, et al., 2007, Bogduk, et al., 1991, Gilad, et al., 1985, Michael, et al., 1997)


بنابراین به منظور تشخیص انحنا کمر، دستگاه معاینه های بالینی قوس کمر (لوردوز) طوری طراحی خواهد شد تا بتواند این عارضه را در افراد مبتلا جهت تشخیص پزشک شناسایی نماید.

ساده ترین روش تشخیص انحنا کمر به این گونه است که فرد پشت به دیوار بایستد و در حالی که پشت پاشنه و پشت سر با دیوار تماس دارد، دست خود را از یک طرف به پشت قوس کمر ببرد. اگر دست به راحتی از آن طرف خارج شد در حالی که با کمر هم تماس داشت در گروه قوس طبیعی است. ولی اگر دست خیلی راحت پشت قوس جابه جا شد و حتی با کمر هم تماس نداشت افزایش قوس وجود دارد و اگر دست به سختی رد شد یا رد نشد کاهش قوس وجود دارد. این روش امروزه منسوخ شده

و اعتبار لازم برای تشخیص اختلال در قوس کمر را ندارد، زیرا ساختار اسکلتی - عضلانی هر فرد، صفتی ژنتیکی است و بعضی افراد به طور خانوادگی قوس بیش از حد یا کم تر از حد دارند و این در حالی است که مشکلی نخواهند داشت. زمانی فرد را دارای مشکل می‌دانند که تغییر تازه ای در قوس او ایجاد شده یا تغییر قوس او به هم خورده باشد. (Ruey-mo, et al., 2002)

روش استاندارد برای اندازه گیری قوس کمری، استفاده از عکس رادیوگرافی کناری کمر است، ولی به دلایل مختلف این روش در همه موارد به ویژه در تحقیق‌ها مقرون به صرفه نیست. یکی دیگر از روش‌های اندازه گیری، زاویه انحناهای ستون فقرات در راستای ساجیتال، بررسی کلیشه‌های پرتو نگاری است. در این روش علاوه بر بررسی زاویه انحناها، می‌توان ارتباط بین ستون فقرات کمری، ساکروم و لگن را نیز مشخص کرد. یکی از روش‌های بررسی ساختار سطح ساجیتال از طریق کلیشه‌های رادیوگرافی، روش Cobb است. با این روش زاویه انحنا کمری و تعداد مهره‌های موجود در انحنا قابل شناسایی هستند. ولی در این روش علاوه بر صرف زمان، هزینه و خطرهای ناشی از قرارگیری در معرض اشعه ایکس، احتمال خطا بر اثر روش‌ها و وضعیت‌های مورد استفاده جهت عکس برداری و حرکت‌های بیمار طی عکس برداری نیز وجود دارد. از آن جا که سازمان‌های جهانی متولی تبیین اصول حفاظت در برابر پرتوهای یون ساز توصیه می‌کنند از هرگونه تابش غیر ضروری تا حد ممکن جلوگیری شود، تلاش‌های مستمری برای توسعه و ابداع روش‌های غیر تهاجمی برای ارزیابی ستون فقرات و نیز تعیین میزان بهبود آن متعاقب آسیب‌های وارده انجام می‌شود. دامنه و وسعت این وسایل از اندازه گیری به وسیله یک نوار ساده تا سیستم‌های تجزیه و تحلیل حرکت به کمک تجهیزات پیچیده کامپیوتری است. ولی با این حال، روش‌های فوق نیز دارای معایبی هستند. مثلاً لمس و قرار دادن لندمارک‌های (نقاط نشانه) کوچک بر روی پوست به صورتی که بتوان حسگرهای حرکتی را به آن متصل کرد، امری کاملاً وقت گیر است. وسایل دیگری نیز وجود دارند که نیازی نیست برای اندازه گیری به بدن یا ستون فقرات متصل شوند. به عنوان نمونه می‌توان از کایفومتر و گونیامتر (برای

سنجش دامنه حرکتی مفاصل) ، اینکلاینومتر (برای اندازه گیری

دامنه حرکتی مفاصل)  و خط کش منعطف نام برد. کایفومتر، گونیامتر و اینکلاینومتر دارای این عیب هستند که در یک زمان تنها می‌توانند حرکت یک قسمت خاص از ستون فقرات (به عنوان مثال قفسه سینه یا کمر) را نشان دهند.

(Zuberbier, et al., 2001, Souza, et al., 2007, Salisbury, et al., 1986)



دستگاہ Spinal mouse نیز برای ارزیابی انحراف‌های ستون فقرات از اعتبار مناسب و قابل قبولی برخوردار است ولی بسیار زمان بر بوده و خطای بسیاری در اندازه‌گیری ایجاد می‌کند. (Mannion, et al., 2004, Guermazi, et al., 2006).

برای اندازه‌گیری انحنای کمری از روی کلیشه رادیوگرافی با استفاده از روش Cobb نیز به این طریق عمل می‌شود که کلیشه تهیه شده باید از نمای نیم‌رخ بوده و مهره دوازدهم سینه‌ای و اول کمری و لگن را نشان دهد. خطی مماس با سطح پایینی مهره دوازدهم سینه‌ای و خط دیگری مماس بر سطح بالایی مهره اول خاجی روی کلیشه رسم کرده و سپس دو خط بر این خطوط مماس، عمود می‌کنند. زاویه تلاقی این دو خط همان زاویه انحنای کمر است. میزان زاویه با نقاله اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد. (Akbari, et al., 2008)

و در آخر، روش دلماکس (DI) که نتایج این بررسی با آن مقایسه خواهد شد عبارتست از نسبت طول واقعی ستون مهره‌ها از S1 تا اطلس بر طول ستون مهره‌ها، وقتی کمر کاملاً صاف باشد. ستون فقرات با انحنای طبیعی دارای DI معادل ۹۵ است که می‌تواند بین ۹۴-۹۶ نیز باشد. ستون فقرات با انحنای شدید دارای DI کمتر از ۹۴ می‌باشد. (Abdolieamaki, 1999)

مطالعه حاضر به منظور تعیین معاینه‌های بالینی، آسان‌سازی اندازه‌گیری انحنای قوس کمر و جلوگیری از تابش غیر ضروری اشعه به بدن افراد و طراحی و ساخت دستگاہ قوس کمر می‌باشد. دستگاہ طراحی شده در این مطالعه خطرهای و مشکل‌های روش‌های دیگر را نداشته و در مقایسه با شاخص استاندارد دلماکس از صحت قابل قبولی برخوردار است، در ضمن در طراحی و ساخت آن از هیچ نمونه قبلی دیگری استفاده نشده زیرا نحوه اندازه‌گیری میزان قوس کمر در دستگاہ حاضر با روش‌ها و دستگاہ‌های ساخته شده در گذشته متفاوت می‌باشد.

روش کار

این مطالعه کاربردی با استفاده از فرمول $n = \frac{Z^2 \sigma^2}{d^2}$ و در نظر گرفتن $\alpha = 95\%$ و با توجه به مطالعه انجام شده پیشین $s = 3.57$ و $d = 1$ بر روی ۵۰ نفر از افراد مختلف دانشکده‌های بهداشت، پیراپزشکی و پرستاری، مامایی دانشگاه علوم پزشکی قزوین (۳۴ نفر زن و ۱۶ نفر مرد) انجام شد. اندازه‌گیری یک بار با استفاده از دستگاہ ساخته شده و بار دیگر با استفاده از روش دلماکس روی افراد صورت گرفت. ابزار مورد استفاده در این روش شامل دستگاہ اندازه‌گیری قوس کمر، گونیا، نقاله، چسبانک، نی و گان (برای استفاده فرد مورد بررسی) بود. (شکل شماره ۱)

از خط کش منعطف حدود ۵۰ سال پیش برای اولین بار استفاده شد ولی اکنون این وسیله در علوم فیزیوتراپی و پزشکی ورزشی کاربرد گسترده‌ای در اندازه‌گیری درجه انحنای ستون فقرات در صفحه ساجیتال (لوردوزیس و کیفوزیس) دارد. (Milne, et al., 1976) این وسیله از یک فلز منعطف تشکیل شده که روی آن با استفاده از پلاستیک منعطفی پوشیده شده است. (Souza, et al., 2007) خط کش منعطف روشی ارزان، سریع و غیرتهاجمی را برای ارزیابی پوسچر به منظور مطالعه‌های کلینیکی یا مطالعه‌های اجتماعی فراهم می‌کند. (Rajabi, et al., 2008)

این خط کش هم دارای اعتبار قابل قبول در اندازه‌گیری قوس‌های ستون فقرات است و هم در تکرار اندازه‌گیری به وسیله آن، اختلاف معنی‌داری بین اندازه‌گیری‌ها وجود ندارد. چندین بررسی، روایی و پایایی خط کش منعطف در سنجش پوسچرال را در مقایسه با روش‌های رادیوگرافی، گونیا، کایفومتر و اینکلاینومتر اثبات کرده‌اند.

(Rajabi, et al., 2008, Burton, et al., 1986, Hart, et al., 1986, Milne, et al., 1983, Simpson, et al., 1989, Tillotson, et al., 1991, Youdas, et al., 1995, Seidi, et al., 2009)

Hart در سال ۱۹۸۶، پایایی خط کش منعطف را ۹۷ و روایی آن را ۸۰ گزارش کرد.

برای اندازه‌گیری زاویه انحنای کمر با استفاده از خط کش انعطاف‌پذیر، فرد در وضعیت ایستاده قرار گرفته و پاها به اندازه عرض شانه‌ها باز می‌شود. سپس آزمونگر دو مهره یازدهم پشتی و اول ساکرال را مشخص و علامت‌گذاری می‌نماید. برای پیدا کردن مهره اول ساکرال، میانه فاصله بین دو خار خاصه‌ای خلفی بالایی را پیدا کرده که منطبق بر دومین مهره ساکرال است. از این ناحیه یک مهره بالاتر رفته تا به مهره اول ساکرال برسد. برای پیدا کردن مهره یازدهم پشتی نیز دنده دوازدهم را پیدا کرده سپس با لمس به طرف داخل به مهره دوازدهم پشتی خواهد رسید. از این ناحیه به اندازه یک مهره بالاتر رفته تا مهره یازدهم را لمس نماید. بعد از این که این دو مهره علامت‌گذاری شدند یک سر خط کش را روی مهره یازدهم پشتی و سر دیگر آن را روی مهره اول ساکرال قرار داده و با فشار دادن خط کش به قوس کمر مطابق با قوس کمر، انحنایی در خط کش ایجاد می‌شود. بعد از پیاده کردن انحنا روی کاغذ، زاویه قوس کمری از طریق فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$\theta = 4 \left[\text{ARCTag} \left(\frac{2H}{L} \right) \right]$$

که در این فرمول θ : زاویه منحنی، L: فاصله دو نقطه ابتدایی و انتهایی منحنی (اولین و آخرین مهره) و H: عمود منصف آن است. (Milne, et al., 1976, Chow, et al., 1987, Caine, et al., 1996, Rajabi, et al., 2008, Hart, et al., 1986, Letafatkar, et al., 2011, Youdas, et al., 1995, Seidi, et al., 2009, Lovell, et al., 1989)

جدول شماره ۱: نتایج حاصل از سنجش قوس کمر افراد به دو روش دستگاهی و شاخص دلماکس (موارد پر رنگ شده نشان دهنده عدم تطابق نتیجه حاصل از دو روش هستند)

ردیف	اندازه گیری به روش دلماکس	اندازه گیری به روش دستگاه	ردیف	اندازه گیری به روش دلماکس	اندازه گیری به روش دستگاه
۱	۹۴/۳	۴۵/۱	۲۸	۹۲/۳	۴۳/۵
۲	۹۵/۶	۴۹/۲	۲۹	۹۳	۴۶/۵
۳	۹۳/۸	۴۳/۹	۳۰	۹۸	۶۷
۴	۹۴/۹	۵۸/۲	۳۱	۹۴/۲	۴۲
۵	۹۲/۱	۳۴/۹	۳۲	۹۴/۳	۴۶
۶	۹۵/۵	۵۲	۳۳	۹۵	۴۸/۳
۷	۹۴/۲	۵۰	۳۴	۹۵/۳	۵۶
۸	۹۸	۶۵	۳۵	۹۴	۵۲
۹	۹۲/۵	۴۳	۳۶	۹۴/۵	۴۳
۱۰	۹۶	۵۸/۳	۳۷	۹۵/۸	۴۹
۱۱	۹۸	۶۶/۹	۳۸	۹۴/۸	۴۶
۱۲	۹۴/۲	۴۵	۳۹	۹۵/۴	۵۸/۴
۱۳	۹۵/۴	۵۷/۱	۴۰	۹۶/۳	۵۷
۱۴	۹۶/۳	۶۱	۴۱	۹۵	
۱۵	۹۵	۴۷	۴۲	۹۳	
۱۶	۹۳	۳۲/۴	۴۳	۹۴/۹	
۱۷	۹۴/۹	۵۰	۴۴	۹۴/۸	
۱۸	۹۴/۸	۵۲	۴۵	۹۶	
۱۹	۹۶	۵۸	۴۶	۹۴	
۲۰	۹۴	۵۷	۴۷	۹۶	
۲۱	۹۶	۵۸/۵	۴۸	۹۱	
۲۲	۹۱	۳۷/۹	۴۹	۹۵/۵	
۲۳	۹۵/۵	۴۸/۲	۵۰	۹۲/۳	
۲۴	۹۳/۳	۴۳/۵	۵۱	۹۲/۵	
۲۵	۹۲/۵	۳۳/۹	۵۲	۹۴	
۲۶	۹۴	۴۲	۵۳	۹۵/۹	
۲۷	۹۵/۹	۵۹	۵۴	۹۲	
۲۸	۹۲	۴۵	۵۵	۹۵/۹	
۲۹	۹۵/۹	۶۰	۵۶	۹۶	
۳۰	۹۶	۵۸	۵۷	۹۴/۴	
۳۱	۹۴/۴	۴۵	۵۸	۹۵	
۳۲	۹۵	۴۷	۵۹	۹۷	
۳۳	۹۷	۶۴/۲	۶۰	۹۳/۷	
۳۴	۹۳/۷	۴۳/۹	۶۱	۹۲	
۳۵	۹۲	۳۵	۶۲		

برای ساخت دستگاه از دو ورق بلند MDF به ابعاد ۱۲۰×۱۵۰ سانتی متر به عنوان ستون برای نگه داری شیشه (به ابعاد ۱۲۰×۱۴۵ سانتی متر) در دو طرف استفاده شد و یک قطعه ورق MDF به ابعاد ۱۲۰×۱۵۰ سانتی متر نیز به عنوان کفی (محل ایستادن شخص) و قطعه ای دیگر به ابعاد ۱۲۰×۳۵ سانتی متر در راستای انتهایی شیشه برای تشخیص اینکه فرد مورد بررسی به صورت صحیح ایستاده یا نه به کار برده شد. به منظور اتصال پایه های دستگاه از قسمت بالایی، از یک قطعه MDF دیگر به ابعاد ۱۲۰×۳۰ سانتی متر استفاده گردید. علت استفاده از ورق های MDF ارزانی، سبکی و آسانی حمل و نقل آن ها و علت استفاده از شیشه نیز برای قابل دیدن بودن فرد و مهره های او بود. (شکل شماره ۲)

در این آزمایش، شخص مورد بررسی روی تخته کفی و پشت به شیشه می ایستاد، به گونه ای که ۵ نقطه از بدن (پشت سر، شانه ها، باسن، پشت ساق و پشت پاشنه ها) با شیشه تماس داشته باشند. ابتدا از شاقول برای تشخیص انحراف و اختلال ستون فقرات فرد استفاده می شد و سپس با توجه به این که فرد به شیشه تکیه داده، محل مهره های اول کمری (L_1) و اول خاجی (S_1) را به این صورت که امتداد آخرین دنده سینه ای به سمت مهره های کمری، مهره L_1 و امتداد استخوان ایلیوم کمرست، مهره S_1 را نشان دهد، به وسیله چسبانک هایی روی شیشه علامت گذاری می شد. سپس به مهره اول خاجی به صورت افقی نی ای

مطالعه و غیره مد نظر قرار گرفتند.

یافته ها

طبق نتایج حاصل از اندازه گیری قوس کمر ۵۰ نفر از افراد مختلف به دو روش دلماکس و دستگاه، مشخص شد که حساسیت دستگاه در شناسایی افراد سالم ۱۰۰ درصد، افراد بیمار واقعی ۵۵/۶ درصد و در مجموع صحت دستگاه ۸۴ درصد بود. (جدول شماره ۱) با توجه به این که استاندارد روش دلماکس برای قوس کمر طبیعی بین ۹۴ تا ۹۶ درصد و نیز استاندارد دستگاه ساخته شده برای قوس کمر طبیعی بین ۴۰ تا ۶۰ درجه بود، پس از اندازه گیری با استفاده از دستگاه مشخص شد که قوس کمر ۱۰ درصد از افراد مورد مطالعه کم تر از ۴۰ و ۱۲ درصد از افراد مورد مطالعه بیشتر از ۶۰ بود و ۷۸ درصد افراد دارای قوس کمر طبیعی بودند. این مطالعه نشان داد دستگاه طراحی شده در مقایسه با شاخص استاندارد دلماکس از صحت قابل قبولی برخوردار بوده و با انجام اندازه گیری قوس کمر به روشی آسان و قابل اعتماد بستر مناسبی را در زمینه پیشگیری از ناراحتی های اسکلتی-عضلانی نیروهای انسانی شاغل در بخش های مختلف ایجاد خواهد کرد.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به این که در این روش افراد در معرض پرتوهای مضر قرار نمی گیرند، دستگاه ساخته شده صحت و دقت قابل قبولی نیز دارد بنابراین پیشنهاد می شود برای نیل به نتایج دقیق تر در اندازه گیری انحنای قوس کمر از این شیوه و این دستگاه استفاده شود که هم روشی غیر تهاجمی است و هم زمان و ابزار زیادی نیاز ندارد و از لحاظ اقتصادی نیز بسیار مقرون به صرفه است.

به منظور کاهش میزان خطرهای ناشی از قوس کمر زیادتر یا کم تر از حد استاندارد می توان از طریق آموزش اصول ارگونومی به کارکنان و توصیه های لازم در زمینه ورزش از طریق آرایه پمفلت ها و سی دی های مناسب و هم چنین در نظر گرفتن ساعت استراحت کافی و آرایه آموزش های لازم به افراد در مورد روش های صحیح انجام کار، نشستن، ایستادن، حمل بار، راه رفتن، نوع کفش، حمل کیف و دیگر فعالیت های روزانه در منزل و محل کار، آگاهی افراد را افزایش داد و از خطرها و هزینه های بعدی پیشگیری کرد. استفاده از صندلی مناسب با قابلیت تنظیم پشتی و تنظیم ارتفاع نیز برای مشاغلی که به نشستن طولانی مدت نیاز دارند، تاثیر شگرفی بر جلوگیری از عواقب بعدی خواهد داشت.

فهرست منابع

1. Abdolieramaki, M., (1999). *Mekanike badan va osole tarrahi istgahe kar (Ergonomy)*, 1st. Ed. Omid majd Publication, Tehran. (in Persian)



شکل شماره ۱: نقاله، گونیا و نی استفاده شده در طرح

را وصل کرده و از قسمت انتهایی نی، خطی مورب به سوی چسبانک متصل در مهره اول کمری وصل می شد. در این صورت زاویه ای حاصل می شد که اگر مقدار این زاویه بین ۴۰ تا ۶۰ درجه بود شخص دارای قوس کمر طبیعی بود.

به منظور تعیین میزان خطای دستگاه، از روش دلماکس که یک شاخص تایید شده است استفاده شد. (۱۰) طول حقیقی و طول ظاهری ناحیه کمری طبق روش دلماکس به دست می آمد. به این ترتیب که با استفاده از خط کش و متر پارچه ای که در تمام طول قوس به کمر چسبیده باشد، طول ناحیه کمری اندازه گیری و سپس شاخص طبق فرمول زیر به دست آمده و ثبت شد:

عدد متر پارچه ای / عدد خط کش = شاخص

بر اساس روش دلماکس قوس کمر معادل ۹۴ تا ۹۶ درصد، طبیعی است. پس از جمع آوری اطلاعات، داده ها وارد نرم افزار SPSS شد. در حین جمع آوری داده ها ملاحظات اخلاقی چون جلب اعتماد مبنی بر محرمانه ماندن اطلاعات شخصی، آزادی کامل افراد برای شرکت در این



شکل شماره ۲: نمای کلی دستگاه ساخته شده

16. Lovell, F. W.; Rothstein, J. M.; Personius, W. J., (1989). Reliability of clinical measurements of lumbar lordosis taken with a flexible ruler. *Phys. Ther.*, 69, 96-105.
17. Mannion, A. F.; Knecht, K.; Balaban, G.; Dvorak, J.; Grob, D., (2004). A new skin surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *Eur. Spine J.*, 13, 122-136.
18. Michael, W.; Levine, D., (1997). Measurement of lumbar lordosis as a component of clinical gait analysis. *Gait & Posture*, 5, 101-107.
19. Milne, J. S.; Lauder, I. J., (1976). The relationship of kyphosis to the shape of vertebral bodies. *Ann. Hum. Biol.*, 3, 173-179.
20. Milne, J. S.; Williamson, J., (1983). A longitudinal study of kyphosis in older people. *Age Ageing*, 12 (3), 225-233.
21. Rajabi, R.; Seidi, F.; Mohammadi, F., (2008). Which Method Is Accurate When Using the Flexible Ruler to Measure the Lumbar Curvature Angle? Deep Point or mid Point of Arch? *World Applied Sciences Journal*, 4 (6), 849-852.
22. Ruey-mo, L.; Rong-Shean, L.; Ying-Ming, H.; Shou-I, C.; Chin-Yin, Y., (2002 August). Analysis of lumbosacral lordosis using standing lateral radiographs through curve reconstruction. *Biomedical Engineering Applications, Basis and Communications*, 14, 149-156.
23. Salisbury, P. J.; Porter, R. W., (1986). Measurement of lumbar sagittal mobility. A comparison of methods. *Spine*, 12, 190-193.
24. Seidi, F.; Rajabi, R.; Ebrahimi, T. I.; Tavanai, A. R.; Moussavi, S. J., (2009). The validity and reliability of Iranian flexible ruler in lumbar lordosis measurements. *World J. Sport Sci.*, 2 (2), 95-99.
25. Simpson, S. R., (1989). Evaluation of a flexible ruler technique for measuring lumbar lordosis in the clinical assessment of low back pain. *J. Soc. Occup. Med.*, 39 (1), 25-29.
26. Souza, F.; Abras, A.; Carvalho, M. T.; Souza, M.; Souza, A. T.; Costa, L., (2007). Analysis of the interexaminer reliability of two clinical tests to measure the flexion range of motion of the lumbar spine. *Acta Fisiatr*, 14 (4), 214-218.
27. Tillotson, K. M.; Burton A. K., (1991). Noninvasive measurement of lumbar sagittal mobility: An assessment of the flexicurve technique. *Spine*, 16 (1), 29-33.
28. Youdas, J. W.; Suman, V. J.; Garrett, T. R., (1995). Reliability of measurements of lumbar spine sagittal mobility obtained with the flexible curve. *J. Orthop Sports Phys. Ther.*, 21 (1), 13-20.
29. Zuberbier, O. A.; Kozlowski, A. J.; Hunt, D. G.; Berkowitz, J.; Schultz, I. Z.; Crook, J. M.; et al, (2001). Analysis of the convergent and discriminant validity of published lumbar flexion, extension, and lateral flexion scores. *Spine J.*, 26, 472-478.
2. Akbari, A.; Ayani, F.; Ali, A.; Habibinia, A.; Khosravi, Z. H.; Afsharpour, S., (summer2008). Moghayeseye do raveshe rayeje balini va parto negari dar andazegirie zavieye enhenaye kamar. *Majalleye daneshghahe olom pezeshti Ilam*, 16 (2). (in Persian)
3. Biering-Sorensen, F.; Thomsen, C. E.; Hilden, J., (1989). Risk indicators for low back trouble. *Scand J Rehabil Med*, 21, 151-157.
4. Bogduk, N.; Twomey, L. T., (1991). *Clinical Anatomy of the Lumbar Spine*, 2nd. Ed. New York, Churchill Livingstone, 45-47.
5. Burton, A. K., (1986). Regional lumbar sagittal mobility measurement by flexicurves. *Clin. Biomec.*, 1, 20-26.
6. Caine, M. P.; McConnell, A. K.; Taylor, D., (1996). Assessment of spinal curvature: An evaluation of the flexicurve and associated means of analysis. *Int. J. Rehabil. Res.*, 19, 271-278.
7. Chow, R. K.; Harrison, J. E., (1987). Relationship of kyphosis to physical fitness and bone mass on post-menopausal women. *Am. J. Phys. Med.*, 66, 219-227.
8. Dagenais, S.; Caro, J.; Haldeman, S., (2008). A systematic review of low back pain cost of illness studies in the United States and internationally. *Spine J.*, 8, 8-20.
9. Diana, E.; DeCarvalho; Soave, D.; Ross, K.; Callaghan, J. P., (2009). Lumbar spine and pelvic posture between standing and sitting: a radiologic investigation including reliability and repeatability of the lumbar lordosis measure. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 33 (1), 48-55.
10. Gilad, I.; Nissan, M., (1985). Sagittal evaluation of elemental geometrical dimensions of human vertebrae. *J. AMY*, 143, 115- 120.
11. Guermazi, M.; Ghroubi, S.; Kassism, M.; Jaziri, O.; Keskes, H.; Kessomtini, W., (2006). Validity and reliability of spinal mouse to assess lumbar flexion. *Ann Readapt Med Phys*, 49 (4), 172-177.
12. Hart, D. L.; Rose, S. J., (1986). Reliability of a noninvasive method for measuring the lumbar curve. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 8, 180-184.
13. Heuer, F.; Schmidt, H.; Klezl, Z.; Claes, L.; Wilke, H. J., (2007). Stepwise reduction of functional spinal structures increase range of motion and change lordosis angle. *J. Biomech.*, 40, 271-280.
14. Letafatkar, A.; Amirsasan, R.; Abdolvahabi, Z.; Hadadnezhad, M., (2011). Reliability and validity of the AutoCAD software method in lumbar lordosis measurement. *Journal of Chiropractic Medicine*, 10, 240-247. www.journalchiromed.com
15. Lethbridge-Cejku, M.; Schiller, J. S.; Bernadel, L., (2002). Summary health statistics for U.S. adults: National Health Interview Survey. *Vital Health Statistics*, 222, 1-151.