Archive of SID

بررسی تکرارپذیری و اعتبارخط کش قابل انعطاف در اندازه گیری قوس کمری

محمدرضا نوربخش(Ph.D.)* سیدجواد موسوي (M.Sc)**

سابقه و هدف : با وجود این که روش استاندارد برای اندازه‌گیری قوس کمری استفاده از عکس رادیوگرافی طرفی کمر است ولی به دلایل مختلف این روش در همهٔ موارد به ویژه در تحقیقات مقرون به صرفه نیست. در نتیجه هدف از انجام این تحقیق، پیدا کردن روشی مطمئن، معتبر، آسان، کم هزینه و بی خطر برای اندازه‌گیری قوس کمری بود.

مواد و روش ها : این بررسی در دومرحلهٔ تعیین تکرارپذیری داخل آزمونگر و بین آزمونگر خط‌کش قابل انعطاف و تعیین اعتبار آن در اندازه‌گیری قوس کمری انجام شد.برای تعیین تکرارپذیری داخل آزمونگر خط‌کش قابل انعطاف قوس کمری ۲۵ دانشجوی پسر و ۵۰ دانشجوی دختر، هرکدام دوبار به ترتیب توسط آزمونگر اول و دوم اندازه‌گیری شد. برای تعیین تکرار پذیری بین آزمونگر آن از ۱۶ دانشجوی پسر استفاده شد و برای تعیین اعتبار خط‌کش قابل انعطاف قوس کمری ٦ دانشجوی پسر و دختر توسط خط‌کش قابل انعطاف و عکس رادیوگرافی اندازه گیری شد.

یافته ها : با استفاده از آزمون همبستگی تکرار پذیری داخل آزمونگر خط کش قابل انعطاف برای آزمونگر اول و دوم به ترتیب ۰/۸۸ و ۰/۸۷ و تکرار پذیری بین آزمونگر آن ۰/ ۷۸ به دست آمد. ضریب همبستگی بین اندازه‌گیری قوس کمری با خط کش قابل انعطاف و عکس رادیوگرافی ۰/۹۲ به دست آمد.

استنتاج : با توجه به اعتبار و تکرارپذیری بالای خط کش قابل انعطاف در اندازه‌گیری قوس کمری می‌توان از این وسیله به عنوان وسیله‌ای مطمئن، معتبر و در عین حال آسان، کم هزینه و بی خطر برای اندازه‌گیری قوس کمری استفاده کرد.

واژه های کلیدي : ستون مهره‌ها، ناهنجاری‌های عضلانی- استخوانی، قوس کمری

مقدمه

با این که روش استاندارد برای اندازه گیری قوس کمری استفاده از عکس رادیوگرافی نیم‌رخ کمر در وضعیت ایستاده است ولی هزینهٔ بالا، وقت گیر بودن و خطرات بالقوه اشعهٔ X به ویژه در صورت نیاز به اندازه‌گیری‌های مکرر یا نیاز به اندازه‌گیری قوس کمری در تعداد زیادی برای کارهای پژوهشی باشد، آن را روشی نامناسب می‌سازد(۱). به‌علاوه این‌که در کلیشه‌های نیم‌رخ ستون فقرات کمری که به طور معمول

* دکترای فیزیوتراپی ، استادیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی تهران ✉ اصفهان- خیابان هزار جریب- دانشکده توانبخشی- گروه فیزیوتراپی
** کارشناس ارشد فیزیوتراپی ، عضو هیأت علمی دانشکدهٔ توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

www.SID.ir

Archive of SID

از بیماران گرفته می‌شود، بیمار در وضعیت خوابیده قرار می‌گیرد که بر روی کمر و قوس کمری تأثیر واضح می‌گذارد و باعث تغییر اندازهٔ آن می‌شود. در نتیجه پیدا کردن روشی غیر تهاجمی، آسان، سریع، کم هزینه و بی‌خطر ضروری به نظر می‌رسد. خط‌کش قابل انعطاف[1] یکی از وسایلی است که تمام موارد فوق در آن صادق است(۱) و در صورت تأیید تکرارپذیری و اعتبار آن می‌توان از این وسیله برای اندازه گیری قوس کمری در کلینیک و تحقیقات استفاده کرد.

در تحقیقات Hart و Rose (۳،۲) در سال ۱۹۸۲ و ۱۹۸٦ میلادی، Walker(٤)در سال ۱۹۸۷ ، Lovell (۱) درسال ۱۹۸۹ و Youdas (٥) در سال ۱۹۹٥ میلادی تکرارپذیری داخل آزمونگر[2] خط کش قابل انعطاف در اندازه‌گیری قوس کمری با استفاده از آزمون ICC [3] به‌ترتیب ۰/۹۷ ، ۰/۹۷ ، ۰/۹۰ ، ۰/۸٤ و ۰/۸۷ به‌دست آمد که همه در حد تکرارپذیری عالی ارزیابی شدند. برای تعیین تکرار پذیری بین آزمونگر[4] خط کش قابل انعطاف تنها یک تحقیق انجام گرفته که در آن با استفاده از آزمون ICC تکرارپذیری بین آزمونگر برابر۰/٤۱ به دست آمده که در حد تکرارپذیری ضعیف ارزیابی شد(۱). برای تعیین اعتبار خط‌کش قابل انعطاف برای اندازه گیری قوس کمری Hart و Rose (۳،۲) در سال ۱۹۸۲ و ۱۹۸٦ میلادی به ترتیب از ٥ و ٦ نمونه استفاده کردند و با مقایسهٔ مقادیر به دست آمده از خط‌کش قابل انعطاف و عکس رادیوگرافی نیم‌رخ کمر همبستگی بین این دو روش اندازه‌گیری را به ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۷۹ به دست آوردند. کهریزی (٦) در سال ۱۳۷۰ هجری شمسی در ایران مشابه تحقیق سال ۱۹۸٦ Hart و Rose را بر روی ۳۱ دانشجوی دختر سالم انجام داد و همبستگی بین خط‌کش قابل انعطاف و عکس رادیوگرافی در اندازه‌گیری قوس کمری را ۰/۷۲ به دست آوردکه هرسه این تحقیقات نشان‌دهندهٔ اعتبار بالای خط‌کش قابل انعطاف در اندازه‌گیری قوس‌کمری بودند.

با توجه به عدم انجام تحقیقی مشابه در ایران برای به دست آوردن تکرارپذیری خط کش قابل انعطاف در اندازه‌گیری قوس کمری و به علاوه ضعیف بودن تکرارپذیری بین آزمونگر خط کش قابل انعطاف در تنها تحقیق انجام شده و این که در تحقیق کهریزی(٦) اندازه‌گیری تنها بر روی یک جنس صورت‌گرفته بود، این مطالعه برای تعیین تکرارپذیری و اعتبار خط‌کش قابل انعطاف انجام شد تا در صورت تأیید این موارد، به عنوان وسیله‌ای آسان، قابل اعتماد و معتبر برای اندازه‌گیری قوس کمری در کارهای تحقیقاتی و بالینی مورد استفاده قرار بگیرد.

مواد و روش‌ها

الف) حجم نمونه: برای تعیین تکرارپذیری داخل آزمونگر خط کش قابل انعطاف ۲٥ دانشجوی پسر و ٥۰ دانشجوی دختر به ترتیب توسط آزمونگر اول و دوم مورد بررسی قرار گرفتند. آزمونگر اول مذکر و آزمونگر دوم مؤنث بود. برای تعیین تکرارپذیری بین آزمونگر خط کش قابل انعطاف ۱٦ دانشجوی پسر مورد بررسی قرار گرفتند و برای تعیین اعتبار خط‌کش قابل انعطاف در مقایسه با کلیشه‌های رادیوگرافی از ۳ دانشجوی پسر و ۳ دانشجوی دختر استفاده شد. تمامی افراد مورد مطالعه از دانشجویان سالم بودند که هیچ‌گونه مشکلی در ناحیهٔ کمرشان نداشتند و رضایتشان را برای شرکت درتحقیق اعلام کرده بودند.

ب) روش اندازه گیري: برای اندازه گیری قوس کمری با خط کش قابل انعطاف فرد مورد مطالعه به صورت پابرهنه و در حالت عادی روی سطح

1- Flexible ruler
2- Intratester reliability
3- Intraclass correlation coefficient
4- Intertester Reliabiliy

www.SID.ir
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

Archive of SID

کفی یک پایهٔ نگهدارنده می‌ایستاد و دست‌هایش را جلوی سینه‌اش قرار می‌داد (حالت دست به سینه). این پایه برای جلوگیری از حرکات رو به جلو و عقب فرد مورد مطالعه هنگام اندازه‌گیری قوس کمری ساخته شده بود. ناحیهٔ ستون فقرات فرد از زیر کتف تا بالای ناحیهٔ سرینی در معرض دید بود. از زواید خاری مهرهٔ T_{12} و S_2 به ترتیب به عنوان نقاط شروع و انتهای قوس کمری استفاده شد که پس از پیدا کردن این نقاط با برچسب دایره‌ای به قطر یک سانتی‌متر که قابل جداشدن از روی پوست بود، علامت زده می‌شد. پس از مشخص شدن نشانه‌های استخوانی مورد نظر از فرد خواسته می‌شد که کاملاً راحت و در وضعیت طبیعی بایستد و به جلو نگاه کند، وزنش را به طور مساوی روی دو پایش بیاندازد و سینه و شکمش را هنگام اندازه گیری به جلو و عقب نبرد و پاهایش را به اندازهٔ ۱۰ تا ۱۵ سانتی متر ازهم باز نگهدارد. پس از آن خط کش قابل انعطاف روی قسمت میانی کمر فرد قرار داده می‌شد و آنقدر شکلش تغییر داده می‌شد تا شکل قوس کمری را به خود بگیرد. پس از ثابت شدن خط کش قابل انعطاف، نقاط روی آن که در محاذات T_{12} و S_2 علامت زده می‌شد و بدون این که تغییری در شکل آن صورت گیرد، از روی کمر برداشته و بر روی کاغذ منتقل می‌شد و انحنای قسمت محدب آن روی کاغذ کشیده و T_{12} و S_2 روی آن علامت زده می‌شد. برای اندازه گیری زاویهٔ قوس کمری نقاط T_{12} و S_2 به هم وصل (خط H) و از وسط آن خط عمودی (خط L) به مرکز انحنا رسم می‌شد که با گذاشتن مقادیر آنها در فرمول $\theta=4[\text{ Arc tag}(2H/L)]$ ، اندازهٔ قوس کمری محاسبه می گردید.

برای اندازه‌گیری قوس کمری از روی عکس رادیوگرافی نیم‌رخ کمر به منظور مشابه بودن دو روش اندازه‌گیری با خط‌کش قابل انعطاف و عکس رادیوگرافی از روش Hart و Rose (۳،۲) و کهریزی (۶) استفاده شد. به این ترتیب که پس از گذاشتن کاغذ کالک با ابعاد ۳۰×۴۰ سانتی‌متر روی کلیشهٔ رادیوگرافی، حدود مهره و اقطار مهره‌ای L_1 تا L_5 رسم و سپس نقاط برخورد این اقطار که مرکز هر مهره بود به یکدیگر وصل می‌شد. به این ترتیب انحنایی شبیه انحنای خط کش قابل انعطاف به دست می‌آمد که با وصل کردن ابتدا و انتهای آن به یکدیگر، مانند روش ذکر شده در مورد خط کش قابل انعطاف، اندازهٔ قوس کمری محاسبه می‌گردید.

ج) مراحل انجام کار: برای تعیین تکرارپذیری خط‌کش قابل انعطاف هر نمونه دوبار اندازه‌گیری شد که اندازه‌گیری دوم یک دقیقه پس از اندازه‌گیری اول بود. برای اندازه‌گیری دوم مجدداً نقاط T_{12} و S_2 مشخص و علامت زده می‌شد و تمام مراحل ذکر شده برای اندازه‌گیری اول دوباره تکرار می‌شد. برای تعیین تکرارپذیری داخل آزمونگر خط‌کش قابل انعطاف، اندازه‌گیری دوم توسط همان آزمونگر و برای تعیین تکرارپذیری بین آزمونگر اندازه‌گیری دوم توسط آزمونگری غیر از آزمونگر اول انجام می‌شد. در این مورد اولین اندازه‌گیری به صورت تصادفی توسط آزمونگر اول یا دوم انجام شده بود. برای تعیین اعتبار خط کش قابل انعطاف، برای داشتن شرایط مشابه هر دو اندازه‌گیری درمحل عکسبرداری بخش رادیوگرافی انجام شد. به طوری که فرد روی پایهٔ مورد نظر می‌ایستاد، ابتدا با خط کش قابل انعطاف قوس کمری اندازه گیری می‌شد، سپس بدون این که در وضعیت فرد تغییری ایجاد شود، عکس رادیوگرافی نیم‌رخ کمر از فرد تهیه می‌شد.

د) تجزیه و تحلیل آماری: از آزمون همبستگی با محاسبهٔICC برای تعیین تکرارپذیری نسبی و از آزمون همبستگی با محاسبهٔ

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

www.SID.ir

Archive of SID

ضریب همبستگی (r) برای تعیین اعتبار خط کش قابل انعطاف استفاده شد.

یافته ها

تکرارپذیری داخل آزمونگر خط‌کش قابل انعطاف در اندازه گیری قوس کمری برای آزمونگر اول و دوم به ترتیب ICC=۰/۸۸ و ICC=۰/۸۷ و تکرار پذیری بین آزمونگر آن ICC=۰/۷۸ به دست آمد(جدول شمارهٔ۱). همبستگی بین خط‌کش قابل‌انعطاف وعکس‌رادیوگرافی برابر r=۰/۹۲ به دست آمد(جدول شمارهٔ ۲).

جدول شمارهٔ ۱ : نتایج آزمون تکرارپذیری داخل آزمونگر و بین آزمونگر خط کش قابل انعطاف

تکرارپذیری	ICC	سطح معنی‌داری شیب	ضریب R^2
داخل آزمونگر (آزمونگر اول)	۰/۸۸	<۰/۰۰۱	٪۷۶/۷۳
داخل آزمونگر (آزمونگر اول)	۰/۸۷	<۰/۰۰۱	٪۷۵/۰۹
بین آزمونگر	۰/۷۸	<۰/۰۰۱	٪۶۰/۴۶

جدول شمارهٔ۲ : نتایج مربوط به همبستگی بین خط‌کش قابل‌انعطاف و عکس رادیوگرافی

r	سطح معنی‌داری شیب	ضریب R^2
۰/۹۲	<۰/۰۱	٪۸۴/۱۰

بحث

انجام مطالعه علمی در مورد یک پدیده بالینی تنها از طریق یافتن روش‌های سنجش مناسب امکان‌پذیر است، یعنی تا زمانی که یک روش اندازه‌گیری دقیق، قابل اعتماد و معتبر در دسترس محقق قرار نداشته باشد وی به هیچ وجه قادر به ارزیابی پدیده مورد نظر نخواهد بود. از اینرو در بررسی پدیده‌ها همواره انجام تحقیقات متدولوژیک به‌عنوان اولین گام موردتوجه بوده است(۷).

در این بررسی تکرار پذیری داخل آزمونگر خط‌کش قابل انعطاف برای هر دو آزمونگر در سطح عالی به دست آمد که مؤید نتایج تحقیقات Hart و Rose (۳،۲) در سال‌های ۱۹۸۲ و ۱۹۸۶ میلادی، Walker (٤) در سال ۱۹۸۷ میلادی، Lovell (۱) در سال ۱۹۸۶ و Youdas (۸،۵) در سال‌های ۱۹۹۵ و ۱۹۹۶ بود که در تمام آنها تکرارپذیری داخل آزمونگر خط‌کش قابل انعطاف در اندازه‌گیری قوس کمری در حد عالی به دست آمده بود. بر این اساس با توجه به تکرارپذیری بالای خط‌کش قابل انعطاف محققین و درمانگران می‌توانند قوس‌کمری افراد مورد مطالعه خود را با پایایی بالا در دفعات مختلف و در شرایط متفاوت اندازه‌گیری و نتایج یکسانی را به دست آوردند. در تحقیق حاضر تکرارپذیری بین آزمونگر خط‌کش قابل انعطاف در اندازه‌گیری قوس کمری در حد عالی به دست آمد. قبل از این تحقیق تنها یک بررسی در مورد تکرارپذیری بین آزمونگر خط کش قابل انعطاف صورت گرفته بود که در آن تکرارپذیری بین آزمونگر با ICC برابر ۰/٤۱ در حد ضعیف گزارش شده بود اما در تحقیق حاضر تکرارپذیری بین آزمونگر خط کش قابل انعطاف با ICC برابر۰/۷۸ در حدعالی به دست‌آمد. یکی از دلایلی که می‌توان برای بالا بودن تکرارپذیری بین آزمونگر خط‌کش قابل انعطاف ارایه‌کرد این است که آزمونگران قبل از انجام مطالعه و در طی چندین جلسه تمرینی مهارت لازم را برای یافتن و لمس نشانه های استخوانی S_2 و T_{12} پیدا کرده بودند و می‌توانستند به درستی و با دقت بالایی این زواید استخوانی را لمس نمایند. این احتمال وجود دارد که در تحقیق Lovell ، آزمونگران نتوانسته‌اند زواید S_2 و T_{12} را به درستی لمس کنند و هر کدام از آنها از نشانه‌های استخوانی متفاوتی برای

www.SID.ir
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

Archive of SID

اندازه‌گیری قوس کمری افراد مشابه استفاده کرده‌اند که این امر باعث تفاوت در اندازه‌گیری قوس کمری افراد یکسان و در نتیجه تکرارپذیری پایین در آن تحقیق شده بود.

با توجه به نتایج این تحقیق و به ویژه بالا بودن تکرارپذیری بین آزمونگر خط کش قابل انعطاف در اندازه‌گیری قوس کمری، از این پس می‌توان در تحقیقاتی که به دلیل زیاد بودن تعداد نمونه یا محدودیت در معاینهٔ افراد توسط جنس مخالف به بیش از یک آزمونگر نیاز است از حداقل دو آزمونگر برای اندازه‌گیری قوس کمری استفاده کرد و در پایان مقادیر به دست آمده از آزمونگران را به صورت یکجا در محاسبات شرکت داد و یا این که اگر نیازی به مقایسهٔ مقادیر به دست آمده توسط آزمونگران است، نتایج را با اطمینان بالا با یکدیگر مقایسه نمود.

جهت اثبات اعتبار نتایج یک اندازه‌گیری رویکردهای مختلفی را می‌توان در یک تحقیق متدولوژیک دنبال کرد. یکی از این رویکردها اثبات اعتبار معیاری است که در مواردی که یک روش اندازه‌گیری قطعی و استاندارد به عنوان معیار برای سنجش پدیده مورد مطالعه در دسترس قرار داشته باشد قابل استفاده است(۷). در این تحقیق این رویکرد مورد بررسی قرار گرفت و از عکس رادیوگرافی نمای نیم‌رخ کمر به عنوان معیار برای اندازه‌گیری قوس کمری استفاده شد. در این تحقیق همبستگی بین مقادیر به دست آمده از خط کش قابل انعطاف و عکس رادیوگرافی برابر ۰/۹۲ به دست آمد که نشان‌دهندهٔ اعتبار بالای خط‌کش قابل انعطاف در اندازه گیری قوس کمری بود. این بدان معناست که تا حد زیادی مقادیر قوس کمری به دست آمده از خط کش قابل انعطاف همانی بود که در ستون فقرات کمری وجود داشت و با عکس رادیوگرافی اندازه‌گیری شده بود. نتایج این بررسی

مؤید تحقیقات Rose و Hart (۳،۲) در سال‌های ۱۹۸۲ و ۱۹۸۶ میلادی و کهریزی(۶) در سال ۱۳۷۰ هجری شمسی بود که در تمام آنها خط کش قابل انعطاف ابزاری‌معتبر دراندازه‌گیری قوس‌کمری ارزیابی شده‌بود.

تا کنون و در بیشتر تحقیقات و در مراکز درمانی از عکس رادیوگرافی نیم‌رخ کمر برای اندازه‌گیری قوس کمری استفاده شده است ولی با توجه به نتایج تحقیق حاضر از این پس می‌توان از خط‌کش قابل انعطاف به عنوان وسیله‌ای مطمئن و معتبر و در عین حال آسان، کم هزینه و بی خطر به جای عکس رادیوگرافی نیم‌رخ کمر - که علی‌رغم دقت مشکلاتی از قبیل گران بودن، وقت‌گیر و تا حدودی خطرناک بودن را داراست- برای اندازه‌گیری قوس کمری در کارهای تحقیقاتی و بالینی استفاده کرد. همچنین در کارهای تحقیقاتی که نیاز به اندازه گیری‌های مکرر قوس کمری است و یا تعداد نمونهٔ مورد بررسی زیاد است استفاده از این وسیله اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. حسن دیگر این روش از لحاظ بالینی این است که می‌توان شکل قوس کمری بیمار را در پرونده رسم کرد و در مواقع لزوم به آن مراجعه نمود و یا در صورت نیاز به اندازه‌گیری قوس کمری در مراحل مختلف درمان آنها را در پروندهٔ بیمار ثبت و باهم مقایسه کرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری صمیمانهٔ سرکارخانم مهین نوروزی وآقای حسن‌جعفری تشکر و قدردانی می‌گردد.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

flexible curve. ***J Orthop Sports Phys Ther.*** 1995; 21(1): 13-20.

٦. کهریزی صدیقه، افتخار حسینی سید احمد. تعریف و تعیین شاخص‌های جدید برای اندازه‌گیری لوردوز کمری. طراحی و ساخت دستگاه اندازه گیری آن. ***پایان نامه کارشناسی ارشد،*** تهران: دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۰.

7. Domholdt E. ***Physical therapy research. Principles and application.*** 2nd ed. W.B Saunders company; 2000.

8. Youdas JW, Garrett TR, Harmsen S, Suman VJ, Carey JR. Lumbar lordosis and pelvic inclination of asymptomatic adults. ***Phys Ther.*** 1996; 76(10): 1066-81.

1. Lovell FW, Rothstein JM, Personius WJ. Reliability of clinical measurements of lumbar lordosis taken with a flexible rule. ***Phys Ther.*** 1989; 69(2): 96-105.

2. Hart DL, Rose SJ. Reliability of a noninvasive method for measuring the lumbar curve. ***Phys Ther.*** 1982;62: 642-6.

3. Hart DL, Rose SJ. Reliability of a noninvasive method for measuring the lumbar curve. ***J Orthop Sports Phys Ther.*** 1986; 8: 180-4.

4. Walker ML, Rothstein JM, Finucane SD, Lamb RL. Relationships between lumbar lordosis, pelvic tilt, and abdominal muscle performance. ***Phys Ther.*** 1987; 67(4): 512-6.

5. Youdas JW, Suman VJ, Garrett TR. Reliability of measurements of lumbar spine sagittal mobility obtained with the

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-02]

www.SID.ir