پژوهش در علوم ورزشی شماره ۶، تابستان ۱۳۸۹، صص ۴۸-۳۷

روایی و پایایی کایفومتر ایرانی در اندازه گیری کایفوز سینه‌ای

*دکتر رضا رجبی[۱]، هومن مینو نژاد[۲]، سپیده لطیفی[۳]، وحید گودرزی[۴]

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۷/۲۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۵/۳۱

چکیده

هدف از پژوهش حاضر برآورد روایی و پایایی کایفومتر طراحی و ساخته شدهٔ داخلی از روی نمونهٔ خارجی برای اندازه‌گیری کایفوز سینه‌ای است. بدین منظور از میان افرادی که برای عکس‌برداری از ستون فقرات به مرکز پزشکی دانشگاه تهران معرفی شده بودند، ۲۰ نفر انتخاب شدند. پس از عکس‌برداری از قوس‌های ستون فقرات، میزان کایفوز این افراد توسط کایفومتر در مرکز رادیولوژی دانشگاه تهران، در سه مرحله و با فاصله‌های زمانی ۱۵ دقیقه اندازه‌گیری شد. برای بررسی رابطهٔ میان اندازه‌های حاصل از کایفومتر و عکس رادیوگرافی (به‌منظور بررسی روایی) از ضریب همبستگی پیرسون و برای بررسی پایایی اندازه‌گیری‌های کایفوز از ضریب همبستگی درون‌گروهی استفاده شد. نتایج نشان داد بین اندازه‌های حاصل از کایفومتر ساخته شده و عکس رادیوگرافی روایی بالایی وجود دارد (r= ۰/۹۵). پایایی درون آزمونگر این وسیله نیز بالا به‌دست آمد (ICC= ۰/۹۸). نتایج تحقیق نشان داد کایفومتر ساخته شدهٔ ایرانی در سنجش میزان کایفوز، وسیله‌ای پایاست و دارای روایی بسیار بالا نیز می‌باشد؛ بنابراین استفاده از این وسیله برای اندازه‌گیری دقیق و سریع کایفوز سینه‌ای توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌های فارسی: روایی، پایایی، کایفومتر، کایفوز.

۱. دانشیار دانشگاه تهران Email: RRajabi@ut.ac.ir
۲ و ۳. دانشجوی دکترای حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی دانشگاه تهران
۴. کارشناس تربیت بدنی دانشگاه تهران

مقدمه

یکی از مسائل مهم در حیطهٔ حرکات اصلاحی، اندازه‌گیری قوس‌های ستون فقرات، به‌ویژه کایفوز سینه‌ای و لوردوز کمری است. اطلاع از میزان دقیق انحناهای ستون فقرات می‌تواند در پیش‌گیری، تشخیص و درمان ناهنجاری‌های ستون فقرات بسیار مؤثر باشد. در حال حاضر، از چند وسیله برای اندازه‌گیری انحناهای ستون فقرات در کشور استفاده می‌شود. هر یک از این وسایل مزیت‌ها و محدودیت‌های خاص خود را دارند. برای مثال خط‌کش منعطف[1]، ارزان و قابل حمل است، ولی استفاده از آن، به‌ویژه برای نمونه‌هایی با حجم زیاد، پرزحمت، وقت‌گیر و همراه با خطاهای بسیار است (۱، ۳، ۱۸). استفاده از عکس رادیوگرافی[2] روشی مطمئن، ولی تهاجمی، پر هزینه و خطرناک است (۱۲). از اسپاینال موس[3] نیز به علت گرانی، پیچیدگی در اندازه‌گیری، جابه‌جایی سخت و نیاز به کامپیوتر هنگام اندازه‌گیری آنچنان که باید استقبال نشد. به‌علاوه، روایی آن نیز هنوز مورد تردید است و تاکنون هیچ تحقیقی روایی این وسیله را در اندازه‌گیری‌های مربوط به کایفوز و لوردوز بررسی نکرده است و این مسئله محققان را از کاربرد فراوان آن در تحقیقات، با محدودیت مواجه می‌کند. در خصوص پایایی آن نیز تنها یک تحقیق موجود است و در نهایت، وسایل و روش‌های دیداری از قبیل پوسچر اسکرین و آزمون نیویورک نیز به دلیل کمّی بودن داده‌های آنها، ارزش چندانی در تحقیقات علمی ندارند (۱۱).

با توجه به مطالب گفته شده، خلأ وجود وسیله‌ای در دسترس که بتوان با آن انحناهای ستون فقرات را به دقت و آسانی اندازه گرفت، همواره در حیطهٔ حرکات اصلاحی احساس شده است؛ از این رو محققان تحقیق حاضر تصمیم به طراحی و تعدیل وسیله‌ای گرفتند تا بتوانند بخشی از نیازهای موجود در این حیطه را مرتفع سازند. بررسی‌ها نشان دادند کایفومتر[4]، ابزاری مناسب برای اندازه‌گیری کایفوز سینه‌ای است. از این وسیله در تحقیقات علمی بسیاری استفاده شده است و می‌توان گفت که وسیله‌ای شناخته شده در سراسر دنیا می‌باشد (۲۱- ۲۴). دقت و عینیت اندازه‌گیری توسط آن با دیگر وسایل اندازه‌گیری کایفوز از قبیل گونیامتر و خط‌کش منعطف مقایسه شده و روایی خوبی برای آن به‌دست آمده است (۲۵، ۲۶، ۲۸). لاندون و همکاران (۱۹۹۸) در تحقیق خود پایایی کایفومتر را با خط‌کش منعطف و اشعهٔ ایکس مقایسه و گزارش کرده‌اند که پایایی کایفومتر هم در بخش inter و هم در بخش irntra class بهتر است

1. Flexible ruler
2. X-ray
3. Spinal mouse
4. Kyphometer

و کمترین تغییر را در اندازه‌گیری‌های ستون فقرات داشته است. این محققان در پایان کار خویش اعلام کردند که کایفومتر وسیله‌ای دقیق، بی‌ضرر و کم‌هزینه برای اندازه‌گیری‌های ستون فقرات به‌شمار می‌رود. تورولف (۲۰۰۱) نیز گزارش کرده است که دامنهٔ تغییر در اندازه‌گیری کایفوز، با استفاده از کایفومتر، کمتر از وسایل دیگر است. این محقق دامنهٔ تغییرات این ابزار را ۸/۴٪، ۷/۴٪ و ۵/۴٪ گزارش کرده است (۲۹). با این حال، این وسیله هیچ‌گاه به‌صورت مستقیم با اشعهٔ ایکس مقایسه نشده که این نقص در تحقیق حاضر در نظر گرفته شده و اندازه‌گیری‌های حاصل از آن با مقیاس استاندارد مورد قبول به‌دست آمده است. کایفومتر به دلایل نا مشخص در کشور ناشناخته مانده و از آن استفاده نمی‌شود، علت آن شاید عدم آشنایی افراد با این وسیله یا مشکل در وارد کردن آن به علت هزینهٔ بالا باشد.

از مزایای کایفومتر می‌توان به راحتی استفاده، بی‌خطر بودن و ارائهٔ میزان کمّی از انحنا (عدد بر حسب درجه) اشاره کرد. این ویژگی‌ها محققان را بر آن داشت تا با استفاده از امکانات موجود، این وسیله را از روی ابزار مشابه خارجی آن طراحی کنند و با تغییراتی برای رفع محدودیت‌ها و مشکلات ابزار، اقدام به ساخت آن اقدام نمایند. در حال حاضر، یکی از مشکلات کایفومتر خارجی، سنگینی آن است که نگهداری آن را روی ستون فقرات، به‌ویژه برای خانم‌ها با مشکل مواجه می‌کند. جنس این وسیله از فلز است و سنگینی قابل توجه آن نیز به همین دلیل است (۲۵)؛ بنابراین در ساخت نمونهٔ ایرانی برای رفع این مشکل، از پلاستیک فشردهٔ شفاف استفاده شده که بسیار سبک‌تر است. یکی دیگر از محدودیت‌های کایفومتر خارجی گرانی آن است که در نتیجه، اولاً به سادگی قابل تهیه نمی‌باشد و ثانیاً این بها با توجه به شکل و اندازهٔ ابزار بسیار زیاد است (تقریباً بین یک و نیم تا دو میلیون تومان) در حالی که قیمت کایفومتر ساخته شده در این تحقیق تقریباً برابر با یک ششم نمونهٔ خارجی می‌باشد.

بنا بر اصلی علمی، پس از ساخت و معرفی هر وسیلهٔ جدید اندازه‌گیری، ارائهٔ اطلاعاتی در زمینهٔ روایی[1] و پایایی[2] آن ضروری است؛ بنابراین هدف از تحقیق حاضر معرفی کایفومتر جدید طراحی و ساخته شده و ارائهٔ ارزش‌های عددی مربوط به روایی (در مقایسه با عکس رادیوگرافی به‌عنوان معیار طلایی در اندازه‌گیری انحناهای ستون فقرات) و پایایی آن می‌باشد. این وسیله، یکی از چند وسیلهٔ آزمایشگاهی است که در قالب طرحی تحقیقاتی توسط پژوهشکده تربیت بدنی وزارت علوم تحقیقات و فناوری تصویب و اجرا شده است.

---

1. Validity
2. Reliability

روش‌شناسی پژوهش

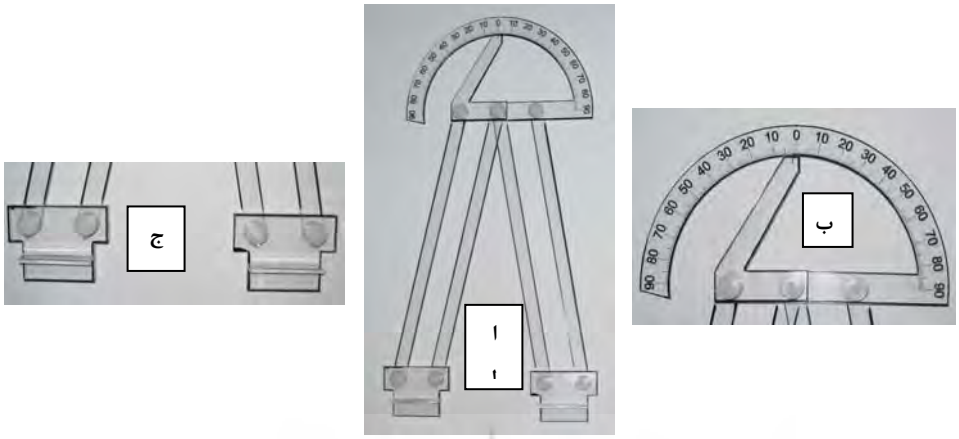
برای تعیین روایی و پایایی کایفومتر، تحقیق حاضر روی ۲۰ مرد (با میانگین قد ۵/۳۹ ±۱۷۶/۶۸ سانتی‌متر، میانگین وزن ۵/۶ ±۷۲/۱۴ کیلوگرم و میانگین سنی ۴/۷ ±۲۹/۴ سال) انجام شد. آزمودنی‌ها از میان افرادی انتخاب شدند که از طرف پزشکان متخصص (ارتوپد، ریه و داخلی) برای عکس‌برداری از نمای جانبی ستون فقرات به بخش رادیولوژی مرکز بهداشت دانشگاه تهران معرفی شده بودند. نحوهٔ انتخاب نمونه‌ها بدین صورت بود که پس از بررسی عکس رادیوگرافی و مشخص شدن اینکه در ستون فقرات آنها هیچ‌گونه ناهنجاری یا علائم پاتولوژیک وجود ندارد، برای اندازه‌گیری کایفوز سینه‌ای انتخاب می‌شدند و با تکمیل فرم رضایت‌نامه وارد تحقیق حاضر می‌شدند.

کایفومتر اولین و معروف‌ترین روش غیررادیولوژی برای اندازه‌گیری کایفوز سینه‌ای، با استفاده از محاسبهٔ مستقیم مقادیر کایفوز است که توسط دبرونر اچ یو[1] (۱۹۷۲) به منظور استفادهٔ کلینیکی ابداع شد (۵). کایفومتر (شکل ۱) نقاله‌ای با مقیاس درجه، همراه با یک نشانگر است. این نقاله و نشانگر هر کدام به بازویی دو تایی متصلند. این بازوها در انتهای دیگر به دو بلوک متصلند و طول هر بلوک به اندازه‌ای است که فاصلهٔ بین دو زائدهٔ خاری را پوشش دهد.

قسمت مستطیلی شکل انتهایی هر یک از بلوک‌ها اندکی بالا آمده و یک پایه را ایجاد می‌کند که در هنگام اندازه‌گیری مستقیماً بر روی زوائد خاری ستون مهره‌ها قرار می‌گیرد. هنگامی که بلوک‌ها بر روی محدوده بالای و پایینی قوس مورد نظر واقع شوند آنگاه نشانگر زاویه مورد نظر را بر روی نقاله نشان می‌دهد (۶).

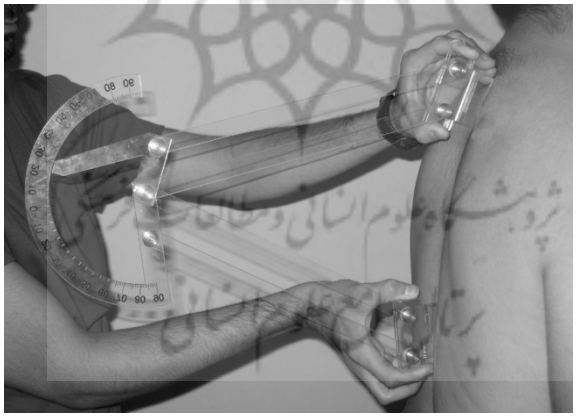
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. DeBrunner, H. U.



شکل ۱. الف : کایفومتر ساخته شده، ب: نقاله، ج: بلوک‌ها

یکی از مشکلات کایفومتر دی برونر سنگینی این وسیله، به علت جنس فلزی آن است که قرار دادن آن را روی زوائد خاری ستون فقرات مشکل می‌کند (۱۶)؛ در نتیجه محققان کایفومتر خود را از جنس پلاستیک خشک ساختند و بدین ترتیب این مشکل را مرتفع کردند.



شکل ۲. نحوهٔ اندازه‌گیری کایفوز با کایفومتر ساخته شده

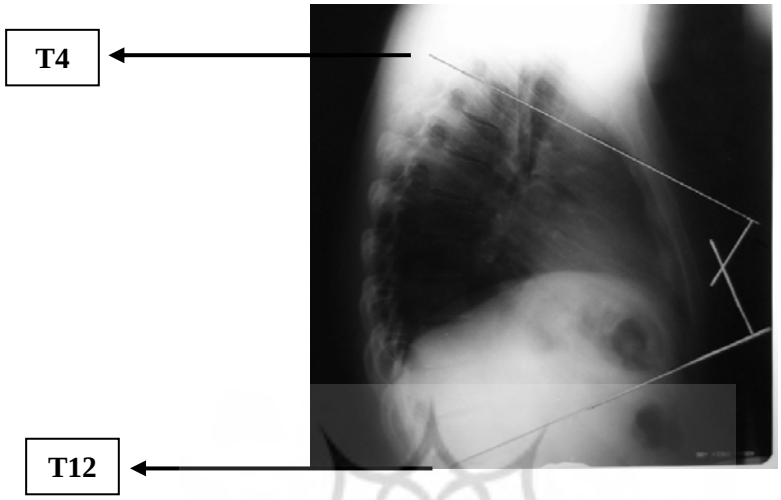
به‌منظور اندازه‌گیری کایفوز سینه‌ای، با استفاده از کایفومتر ابتدا، نقطهٔ میانی زوائد خاری مهره‌های T3- T4 (نقطهٔ شماره ۱) و نقطهٔ میانی زوائد خاری T11 – T12 (نقطه شماره ۲) مشخص و نشانه گذاری شد. سپس، در حالی که پوشش لباسی روی ستون فقرات وجود نداشت

از آزمودنی خواسته می‌شد که پا برهنه، با تقسیم وزنش به‌طور مساوی بر روی هر دو پا، به‌صورت عادی بایستد. هنگام اندازه‌گیری از وی خواسته می‌شد به حالت عادی بایستد و بازوانش در کنار بدن آویزان باشند. در این وضعیت، با قرار دادن بلوک متصل به نشانگر روی نقطهٔ شماره ۱ و بلوک متصل به نقاله روی نقطهٔ شماره ۲، کایفوز اندازه‌گیری می‌شد (شکل ۲) (۹). این اندازه‌گیری سه بار پیاپی با فاصلهٔ زمانی ۱۵ دقیقه انجام می‌گرفت (برای تعیین ICC) و میانگین آنها به عنوان میزان کایفوز حاصل از کایفومتر (برای مقایسه با عکس رادیوگرافی) در نظر گرفته می‌شد.

نکته: در استفاده از کایفومتر توصیه شده است که یک بلوک بالایی کایفومتر روی نقطهٔ میانی زوائد خاری T2-T3 قرار گیرد، اما با توجه به اینکه در عکس رادیوگرافی از نمای جانبی، مهره‌های T1، T2 و T3 در زیر استخوان کتف قرار گرفته و مشخص نمی‌باشند (۲۷)، برای محاسبهٔ میزان کایفوز در این روش، مهرهٔ T4 حد بالایی قوس سینه‌ای در نظر گرفته می‌شود. از آنجا که در تحقیق حاضر هدف، تعیین اعتبار کایفومتر بر اساس عکس رادیوگرافی بود، نقطهٔ میانی T4 -T3، محل قرارگیری بلوک بالایی کایفومتر انتخاب شد تا امکان مقایسهٔ صحیح میان این دو روش فراهم شود.

برای اندازه‌گیری کایفوز سینه‌ای به‌وسیلهٔ رادیوگرافی، از روش کوب استفاده شد. زاویهٔ اصلاح شدهٔ کوب، متداول‌ترین روشی است که برای بررسی قوس‌های ساجیتال ثبت شده از طریق رادیوگرافی به‌کار می‌رود (۲، ۷، ۱۷، ۲۰) در این روش، ابتدا خطوطی موازی با صفحهٔ فوقانی بالاترین مهرهٔ قوس (T4) و صفحهٔ انتهایی پایین‌ترین مهرهٔ قوس (T12) رسم شد. سپس، خطوطی عمود بر هر کدام از خط‌ها رسم و زاویهٔ حادهٔ تقاطع آنها تعیین شد (شکل ۳). این زاویه، زاویهٔ کایفوز (۷) حاصل از عکس رادیوگرافی در نظر گرفته می‌شد (شکل ۳).

پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۳. نحوهٔ اندازه‌گیری کایفوز به روش کوب، با استفاده از عکس رادیوگرافی

با توجه به ماهیت داده‌ها و نیز نرمال بودن داده‌های به‌دست آمده توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنف، برای بررسی رابطهٔ میان متغیرها (تعیین روایی کایفومتر) از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید. همچنین برای بررسی پایایی کایفومتر از ضریب همبستگی درون‌گروهی استفاده شد (۸). تمامی تجزیه و تحلیل‌های آماری به‌وسیله نرم‌افزار SPSS و در سطح معنی‌داری α=۰/۰۵ بررسی شدند.

یافته‌های پژوهش

جدول ۱ روایی میان اندازه‌گیری‌های حاصل از عکس رادیوگرافی و کایفومتر را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود میان اندازهٔ کایفوز سینه‌ای در دو روش استفاده فوق، روایی بالایی وجود دارد (r=۰/۹۵). در جدول ۲ نتایج آزمون سنجش پایایی درون آزمونگر کایفومتر ساخت داخل در اندازه‌گیری کایفوز گزارش شده و همان‌طور که ملاحظه می‌گردد ضریب همبستگی درون‌گروهی مربوط به پایایی درون آزمونگر ۰/۹۸ به‌دست آمده است.

جدول ۱. نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون، به‌منظور بررسی روایی کایفومتر ساخت محققان

متغیر	میانگین± انحراف استاندارد	r	P
میزان کایفوز با کایفومتر	۳۰/۸۵±۶/۹۹	۰/۹۵	/۰۰۱
میزان کایفوز با رادیوگرافی	۳۶/۳۱±۷/۲۰		

جدول ۲. نتایج آزمون پایایی در سه بار اندازه‌گیری با کایفومتر ساخت محققان

اندازهٔ کایفوز در مرحله اول (میانگین± انحراف استاندارد)	اندازهٔ کایفوز در مرحله دوم (میانگین± انحراف استاندارد)	اندازهٔ کایفوز در مرحله سوم (میانگین± انحراف استاندارد)	ICC (95% CI).
۳۱/۰۶±۶/۷۷	۳۰/۷۵±۷/۴۴	۳۲/۱۲±۷/۲۰	(۰/۹۶ -۰/۹۹) ۰/۹۸

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج آزمون همبستگی پیرسون (برای بررسی روایی کایفومتر در مقایسه با عکس رادیوگرافی) نشان داد روایی بالایی بین کایفومتر ساخت داخل و عکس رادیوگرافی در اندازه‌گیری کایفوز وجود دارد (r=۰/۹۵). با توجه به نتیجهٔ این آزمون می‌توان گفت که کایفومتر ساخته شدهٔ ایرانی می‌تواند انحنای سینه‌ای ستون فقرات را با دقتی برابر با عکس رادیوگرافی اندازه‌گیری کند. اعتبار کایفومتر دی برونر با عکس رادیوگرافی به دقت بررسی نشده است و اطلاعاتی در این خصوص در دسترس نمی‌باشد (۱۰).

همان‌طور که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود ضریب همبستگی بین کایفومتر ساخت محققان و عکس رادیوگرافی ۰/۹۵ به‌دست آمده است که با توجه به منابع، این میزان ضریب همبستگی نشان دهندهٔ ارتباط بسیار قوی بین دو وسیله در اندازه‌گیری درجهٔ کایفوز پشتی است (۱۳، ۱۵). با توجه به میزان بالای ضریب همبستگی می‌توان استنباط کرد که از وسیلهٔ جدید می‌توان به راحتی و با دقتی در حد عکس رادیوگرافی در اندازه‌گیری کایفوز سینه‌ای استفاده نمود.

همان‌طور که در جدول ۱ مشخص شده است میانگین اندازه‌های کایفوز سینه‌ای حاصل از کایفومتر حدود ۵/۴ درجه کمتر از عکس رادیوگرافی است. اختلاف بین اندازه‌های حاصل از کایفومتر و عکس رادیوگرافی، احتمالاً به دلیل نحوهٔ اندازه‌گیری این دو روش است. کایفومتر میزان قوس را از روی پوست و بافت‌های زیر پوستی و زوائد شوکی مهره‌ها می‌سنجد، ولی در عکس رادیوگرافی میزان قوس به‌طور مستقیم و از روی تصویر ستون فقرات سنجیده می‌شود؛ بنابراین اختلاف در اندازه گیری‌ها تا حدودی قابل توجیه است.

با توجه به مطالب فوق و همبستگی بالای کایفومتر ساخت محققان با عکس رادیوگرافی که استانداردی طلایی در اندازه‌گیری انحناهای ستون فقرات در نظر گرفته می‌شود (r = ۰/۹۵)، می‌توان پیشنهاد کرد که کایفومتر ساخت داخل به دلیل سادگی استفاده، بی‌خطر بودن و قیمت مناسب برای اندازه‌گیری کایفوز سینه‌ای، به‌ویژه در اندازه‌گیری‌های وسیع در اولویت قرار گیرد.

علاوه بر داشتن روایی که امری ضروری به‌شمار می‌رود، داشتن پایایی نیز اهمیت زیادی دارد. پایایی از ویژگی‌های مهم و ضروری هر ابزاری است؛ زیرا میزان ثبات و تکرار اندازه‌گیری‌های به عمل آمده توسط آن ابزار را نشان می‌دهد و با افزایش پایایی، خطای اندازه‌گیری ابزار اندازه‌گیری نیز کاهش می‌یابد. نتایج آزمون سنجش پایایی نشان داد که ضریب همبستگی درون‌آزمونگر کایفومتر ساخت داخل برابر با ۰/۹۸ می‌باشد (جدول ۲) و پایایی بیش از ۰/۹۰ نشان دهندهٔ پایایی خوب است (۴، ۱۳، ۱۹). اوهلن و همکاران پایایی درون آزمونگر کایفومتر دی برونر را در اندازه‌گیری کایفوز ۰/۹۳ گزارش کردند (۱۴) که با توجه به نتایج تحقیق حاضر، کایفومتر ساخت داخل از نظر پایایی درون‌آزمونگر با کایفومتر دی برونر یکسان و حتی بهتر است. با توجه به این میزان پایایی می‌توان گفت زمانی که اگر روش اندازه‌گیری و نحوهٔ انتخاب نشانه‌های استخوانی صحیح باشد، اندازه‌های حاصل از کایفومتر در اندازه‌گیری‌های متفاوت، نتایج یکسانی خواهند داشت. بالا بودن پایایی درون آزمونگر کایفومتر ساخت داخل باعث می‌شود تا در تحقیقات مکرر و با حجم نمونهٔ زیاد که قوس‌های ستون فقرات افراد باید در زمان‌های مختلف و به دفعات متعدد اندازه‌گیری شوند، بتوان با اطمینان و تکرار پذیری بالا از آن استفاده کرد.

با توجه به روایی (۰/۹۵) و پایایی درون آزمونگر (۰/۹۸) خوب کایفومتر ساخت داخل می‌توان با اطمینان و دقت کافی در اندازه‌گیری کایفوز سینه‌ای از این ابزار استفاده کرد. این کایفومتر که در قالب طرحی تحقیقاتی از سوی پژوهشکدهٔ تربیت بدنی وزارت علوم تحقیقات و فناوری ساخته شده است، ابزاری غیرتهاجمی و بی‌خطر محسوب می‌شود که استفاده از آن بسیار ساده و کم هزینه است و می‌توان از آن در بررسی ناهنجاری‌های ستون فقرات یا امور تحقیقاتی، با دقت، اطمینان و ثبات بالا استفاده کرد.

منابع:

۱. رجبی، رضا، صمدی، هادی، (۱۳۸۷). «راهنمای آزمایشگاه حرکات اصلاحی برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی». چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.

2. Bernhardt, M. and Bridwell, K.H. Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. Spine, 1989, 14:717-721.

3. Caine, M.P., McConnell, A.K., and Taylor, D. Assessment of spinal curvature: an evaluation of the flexicurve and associated means of analysis. Int.J.Rehabil.Res., 1996,19: 271-278.

4. Currier, D.P. Elements of research in physical therapy. Third ed. Williams and Wilkins, Baltimore, 1990.

5. Debrunner, H.U. The Kyphometer. Z.Orthop.Ihre Grenzgeb., 1972, 110: 389-392.

6. Ensrud, K.E., Black, D.M., Harris, F., Ettinger, B., and Cummings, S.R. Correlates of kyphosis in older women. The Fracture Intervention Trial Research Group. J.Am.Geriatr.Soc., 1997, 45:682-687.

7. Fon, G.T., Pitt, M.J., and Thies, A.C J.R. Thoracic kyphosis: range in normal subjects. AJR Am.J.Roentgenol., 1980, 134:979-983.

8. Hopkins W.G. Measures of reliability in sports medicine and science. Sports Med, 2000, 30:1–15

9. Korovessis P, Petsinis G, Papazisis Z, Baikousis A. Prediction of thoracic kyphosis using the Debrunner kyphometer. J Spinal Disord. 2001,14(1) :67-72

10. Lundon, K.M., Li, A.M., and Bibershtein, S. Interrater and intrarater reliability in the measurement of kyphosis in postmenopausal women with osteoporosis. Spine, 1998, 23: 1978-1985.

11. Mannion A.F., Knecht K., Balaban G., Dvorak J and Grob D. 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, 2004, 13: 122–136.

12. Morin Doody M., Lonstein JE, Stovall M and Hacker D.G, Luckyanov N, Land C.E Breast cancer mortality after diagnostic radiography: findings from the U.S. Scoliosis Cohort Study. Spine 2000:25, 2052–2063.

13. Muijs, D. Doing Quantitative Research in Education with SPSS. Sage Publications London, 2004.

14. Ohlen, G., Spangfort, E., and Tingvall, C. Measurement of spinal sagittal configuration and mobility with Debrunner's kyphometer. Spine, 1989, 14: 580-583.

15. Pallant, J. SPSS survival manual. Open university press, Philadelphia, 2003.

16. Salisbury, P.J. and Porter, R.W. Measurement of lumbar sagittal mobility. A comparison of methods. Spine, 1987,12: 190-193.

17. Stagnara, P., De Mauroy, J.C., Dran, G., Gonon, G.P., Costanzo, G., Dimnet, J., and Pasquet, A. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. Spine, 1982, 7:335-342

18. Thompson, S.B. and Eales, W. Clinical considerations and comparative measures of assessing curvature of the spine. J.Med.Eng Technol., 1994, 18: 143-147.

19. Vincent, W.J. Statistics in kinesiology, 2 ed, Human Kinetics, Champaign, IL, 2002

20. Voutsinas, S.A. and MacEwen, G.D. Sagittal profiles of the spine. Clin.Orthop., 1986, 235-242.

21. Purser Jama L., Pieper, Carl F., Poole, Charles and Morey , M (2003) : Trajectories of Leg Strength and Gait Speed Among Sedentary Older Adults: Longitudinal Pattern of Dose Response, The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences (2003) 58:M1125-M1134

22. Shipp KM, Lee J, Gold DT, Pieper CF, Purser JL, Lyles KW. The validity of the Debrunner kyphometer for the measurement of thoracic kyphosis. J Bone Miner Res.. 2000;15:(Suppl 1) : S294

23. Greendale, Gail A; Huang, Mei-Hua; Karlamangla, Arun S.; Seeger, Leanne; Crawford, Sybi; Yoga Decreases Kyphosis in Senior Women and Men with Adult-Onset Hyperkyphosis: Results of a Randomized Controlled Trial Journal of the American Geriatrics Society, Volume 57, Number 9, September 2009 , pp. 1569-1579(11).

24. KOROVESSIS Panagiotis;PETSINIS Georgios;PAPAZISIS Zisis, BAIKOUSIS Andreas Prediction of thoracic kyphosis using the Debrunner kyphometer. Journal of spinal disorders 2001, vol. 14, no1, pp. 67-72 (16 ref.).

25. Salisbury,P.J. & Porter,R.W. (1987) Measurement of lumbar sagittal mobility. A comparison of methods. Spine, 12, 190-193.

26. Willner,S. (1981) Spinal pantograph - a non-invasive technique for describing kyphosis and lordosis in the thoraco-lumbar spine. Acta Orthop Scand., 52, 525-529.

27. Propst-Proctor,S.L. & Bleck,E.E. (1983) Radiographic determination of lordosis and kyphosis in normal and scoliotic children. J.Pediatr.Orthop., 3, 344-346.

28. Lundon KM, Li AM, Bibershtein S.(1998) Interrater and intrarater reliability in the measurement of kyphosis in postmenopausal women with osteoporosis. Spine (Phila Pa 1976). Sep 15;23(18) :1978-85.

29. Torulf Widhe(2001) Spine: posture, mobility and pain. A longitudinal study from childhood to adolescence .Eur Spine J 10 :118–123 DOI 10.1007/s005860000230.