

## اندازه‌گیری رادیوگرافی شیب خلفی تیبیا در بزرگسالان سالم ایرانی: یک مطالعه‌ی کوهورت گذشته‌نگر

محمدقاسم حنفی<sup>۱</sup>، سنا حیدری<sup>۲</sup>، حمیدرضا آرتی<sup>۳</sup>، الهام فرهادی<sup>۴</sup>

## مقاله پژوهشی

## چکیده

**مقدمه:** شیب تیبیال خلفی (PTS (Posterior tibial slope) یک اندازه‌گیری مهم رادیوگرافیک است که برای تعیین زاویه‌ی فلات تیبیا نسبت به تنه‌ی آن استفاده می‌شود.

**روش‌ها:** در این مطالعه تصاویر PACS مربوط به ۶۱۲ بیمار که به دلایلی چون آسیب یا ناراحتی زانو، معاینه‌ی فیزیکی یا معاینه‌ی مجدد زانو به بیمارستان مراجعه کرده و تحت معاینه با اشعه‌ی ایکس، قرار گرفته بودند، مورد بررسی قرار گرفت. PTS در تمامی موارد با استفاده از نرم‌افزار GE CENTRICITY PACS اندازه‌گیری شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها:** توزیع میانگین PTS در زوایای راست و چپ نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود ندارد ( $P = 0/83$ ). میانگین PTS چپ و راست در مردان و زنان تفاوت معنی‌داری نداشت ( $P > 0/05$ ). همچنین مقایسه‌ی میانگین PTS سمت راست و چپ در گروه‌های مختلف سنی تفاوت آماری معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** در این مطالعه، محدوده‌ی طبیعی مقادیر PTS در مفاصل زانوی افراد بزرگسال سالم در ایران، شناسایی شده است و می‌تواند راهنمایی برای حمایت از درمان‌های شخصی باشد. امید است که نتایج این مطالعه، تولیدکنندگان پروتز زانو را تشویق کند که اندازه‌گیری‌های PTS و همچنین تفاوت‌های جنسیتی و سنی در PTS به دست آمده برای مردم ایران را، در تولید مد نظر قرار دهند.

**واژگان کلیدی:** شیب تیبیال خلفی؛ رباط صلیبی قدامی؛ جراحی مفصل؛ ارزش طبیعی

**ارجاع:** حنفی محمدقاسم، حیدری سنا، آرتی حمیدرضا، فرهادی الهام. اندازه‌گیری رادیوگرافی شیب خلفی تیبیا در بزرگسالان سالم ایرانی: یک مطالعه‌ی کوهورت گذشته‌نگر. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۳؛ ۴۲ (۷۶۶): ۳۵۱-۳۵۸.

## مقدمه

یک ویژگی مهم در بیماری‌های است که تحت عمل آرتروپلاستی کامل زانو قرار می‌گیرند، زیرا این زاویه بر حرکت شناسی مفصل زانو تأثیر می‌گذارد (۴). همچنین PTS، یک عامل خطر آناتومیک بالقوه، برای آسیب ACL در نظر گرفته شده و در سال‌های اخیر توجه گسترده‌ای را به خود معطوف کرده است (۵).

با توجه به مطالب ذکر شده می‌توان گفت که تغییرات PTS می‌تواند علائم بالینی مهمی ایجاد کند. به عنوان مثال، افزایش PTS منجر به جابجایی قدامی تیبیا در طول انقباض عضله‌ی چهار سر ران می‌شود، به طور بالقوه فشار بیشتری بر ACL وارد می‌کند، بنابراین منجر به افزایش خطر آسیب ACL می‌شود (۶). برعکس، کاهش PTS باعث می‌شود که خط نیروی سازینتال به سمت جلو حرکت کند

شیب تیبیال خلفی (PTS (Posterior tibial slope) یک اندازه‌گیری مهم رادیوگرافیک است که برای تعیین زاویه‌ی فلات (plateau) تیبیا نسبت به شفت تیبیا استفاده می‌شود. این شیب زاویه‌ای است که بین خط عمودی که از محور آناتومیک استخوان تیبیا می‌گذرد و خطی که مماس بر فلات تیبیاست، تشکیل می‌گردد (۱). اندازه‌گیری PTS کاربردهای مهمی در پزشکی دارد، برای مثال در آرتروپلاستی کامل زانو (Total knee arthroplasty) TKA، استئوتومی فوقانی تیبیا (High tibial osteotomy) HTO و جراحی بازسازی رباط صلیبی قدامی (Anterior cruciate ligament reconstruction) ACL نقش دارد (۲، ۳).

PTS که به عنوان شیب خلفی فلات تیبیا نیز تعریف می‌شود،

- ۱- دانشیار، گروه آموزشی رادیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
- ۲- دستیار پزشکی، گروه آموزشی رادیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
- ۳- استاد، گروه آموزشی ارتوپدی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
- ۴- واحد توسعه تحقیقات بالینی، بیمارستان گلستان، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: سنا حیدری؛ دستیار پزشکی، گروه آموزشی رادیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

Email: sanaaheidari@gmail.com

یا عدم بسته شدن اپی‌فیزیال، به دلیل اندازه‌گیری دیرهنگام، حداکثر سن برای بسته شدن اپی‌فیز زانوی انسان، ۲۵ سال تعریف شده است. از سوی دیگر، یافته‌ها حاکی از آن بود که استئوآرتروز یا افزایش حجم استخوان، یک اتفاق شایع در مفاصل زانوی افراد بالای ۶۰ سال است. وقوع استئوآرتروز به طور جدی بر اندازه‌گیری PTS تأثیر می‌گذارد و باعث افزایش اشتباه در اندازه‌گیری PTS می‌شود (۱۰، ۱۳). از این رو حداکثر سن برای ورود به مطالعه، ۵۹ سال تعیین شد.

بنابراین، معیارهای ورود به این مطالعه به شرح زیر بود: ۱- سن ۲۵-۵۹ سال، ۲- افراد بزرگسال بدون هیچ نقص و تغییر شکلی در مفصل زانو، ۳- عدم سابقه بیماری مادرزادی، ناهنجاری رشدی یا ترومای مرتبط با شکستگی، تومور، روماتیسم یا التهاب؛ ۴- تصاویر اشعه‌ای ایکس واضح، با تنها بیمارانی که رادیوگرافی‌های جانبی واقعی زانو دارند. رادیوگرافی‌های جانبی واقعی، همپوشانی خوبی بین کندیل‌های داخلی و خارجی استخوان ران دارند. در صورت وجود ناهماهنگی بیشتر از ۵ میلی‌متر در کندیل‌های خلفی، رادیوگرافی جانبی حذف شد. معیارهای خروج از مطالعه شامل: ۱- قومیت غیر ایرانی، ۲- اپی‌فیز بسته نشده، ۳- دژنراسیون آشکار استخوان یا استئوآرتروز مفصل زانو و ۴- شکستگی جابجا شده در اطراف زانو و/یا سابقه جراحی زانو بود.

#### رادیوگرافی دیجیتال

در این مطالعه از DEFNIUM 6000 (GE HEALTHCARE, CHICAGO, IL) برای گرفتن تصاویر نمای جانبی از مفاصل زانو استفاده کردیم. معیارهای تصاویر واجد شرایط بررسی در مطالعه ما به شرح زیر بود: تصاویر شامل بخش دیستال فمور، فضای مفصل زانو و بخش پروگزیمال تیبیا و فیولا بود. فضای مفصل زانو در مرکز تصویر قرار داشت و کندیل‌های داخلی و خارجی فمور به خوبی همپوشانی داشتند. ناهنجاری کندیل‌های خلفی کمتر از ۵ میلی‌متر بود. کشکک به صورت جانبی نمایش داده شد، شکاف بین کشکک و استخوان ران به وضوح نشان داده شد و هیچ مفصل دوطرفه در سطح مفصلی وجود نداشت. همپوشانی محدودی بین کندیل فمورال و سطح مفصلی فلات تیبیا وجود داشت. بافت نرم نیز به وضوح قابل رؤیت بود.

#### اندازه‌گیری کمی آناتومیک

PTS با استفاده از نرم‌افزار GE CENTRICITY PACS مشاهده و اندازه‌گیری شد. از روش قشر قدامی تیبیا استفاده گردید. ابتدا، خط ۱ مماس با قشر قدامی بخش فوقانی تیبیا در تصویر اشعه‌ای ایکس جانبی ساخته شد تا محور بلند درشت نی را نشان دهد. سپس خط ۲ عمود بر خط مماس ۱ رسم شد. در نهایت، خط ۳ مماس بر فلات تیبیا رسم گردید. زوایای تشکیل شده توسط خطوط ۲ و ۳ نشان‌دهنده PTS است.

و استرس در جلوی فلات تیبیا افزایش یابد. که به نوبه‌ی خود باعث کاهش فاصله‌ی بین نقاط مرجع فمور و رباط متقاطع خلفی (PCL) می‌شود که در نهایت منجر به کشش PCL می‌شود (۷).

چندین مطالعه، همچون مطالعه‌ی Karimi و همکاران، میزان PTS را در ایران اندازه‌گیری کرده‌اند، اما روش‌شناسی و تجهیزات اندازه‌گیری مورد استفاده توسط آن‌ها به طور قابل توجهی متفاوت است (۸).

علاوه بر این، مقادیر PTS به طور قابل توجهی بر اساس قومیت متفاوت است. این تفاوت‌ها ممکن است به دلایل فیزیولوژیک، زیست‌شناختی یا فرهنگی باشد. برای مثال، تفاوت‌های در ساختمان بدنی، میزان فعالیت‌های فیزیکی، الگوهای غذایی و فرهنگ و تمایلات مردم مختلف می‌تواند به تغییرات در مقادیر PTS منجر شود (۹). با این وجود در رابطه با اینکه آیا PTS با جنس و سن در جمعیت‌های مختلف مرتبط است یا خیر، اختلاف نظر وجود دارد (۱۰). تحقیقات کمی در مورد PTS در جمعیت ایران وجود دارد و بنابراین، میانگین مقدار PTS در این جمعیت ناشناخته است. این مطالعه با هدف تعیین میانگین PTS مفاصل زانو در بزرگسالان سالم ایرانی و ارائه‌ی داده‌هایی برای هدایت جراحی زانو انجام شد.

#### روش‌ها

در این مطالعه‌ی گذشته‌نگر، با استفاده از سیستم بایگانی و ارتباط تصاویر (Picture archiving and communication system) PACS، ۶۱۲ بیمار (۳۱۶ نفر مرد (۵۱/۶ درصد) و ۲۹۶ نفر زن (۴۸/۴ درصد) که به دلایلی چون آسیب یا ناراحتی زانو، معاینه‌ی فیزیکی یا معاینه مجدد در بیمارستان‌های گلستان و امام خمینی در شهر اهواز ایران، از فروردین ماه ۱۳۹۸ تا اسفندماه ۱۴۰۱، تحت معاینه‌ی زانو با اشعه‌ی ایکس قرار گرفته بودند، وارد مطالعه شدند. کمیته‌ی اخلاق دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز با کد (IR.AJUMS.HGOLESTAN.REC.1401.205) با این پیشنهاد موافقت کرد و نیازی به کسب رضایت آگاهانه از بیماران به دلیل استفاده از داده‌های بیمار ناشناس و طرح مطالعه‌ی گذشته‌نگر نبود.

محدوده‌ی سنی زمان بسته شدن اپیفیز زانو به طور قابل توجهی در نژادها و مناطق مختلف متفاوت است. Wan و همکاران نشان دادند که فرایند استخوانی در مفاصل زانو زنان چینی زودتر از مردان رخ می‌دهد، که با توجه به تفاوت بین درجه‌بندی اشعه‌ی ایکس و MRI قابل مشاهده است (۱۱). در مطالعه‌ی دیگری Aljuhani و همکاران، زمان بسته شدن اپی‌فیز زانو را از ۱۴ تا ۲۴ سالگی تخمین زدند و به تفاوت آن بر اساس جنسیت تأکید کردند (۱۲).

با توجه به مطالب ذکر شده، به منظور کاهش خطا در قضاوت بسته

تجزیه و تحلیل قابلیت اطمینان

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک افراد مورد مطالعه

جنسیت	تعداد (درصد)
زن	۲۹۶ (۴۸/۴)
مرد	۳۱۶ (۵۱/۶)
سن (سال)	تعداد (درصد)
۲۵ تا ۲۹ سال	۵۶ (۹/۱)
۳۰ تا ۳۹ سال	۸۸ (۱۴/۳)
۴۰ تا ۴۹ سال	۲۰۹ (۳۴/۱)
۵۰ تا ۵۹ سال	۲۵۳ (۴۱/۳)

PTS به طور مستقل توسط دو متخصص رادیولوژیست (پزشکان درگیر در تشخیص اسکلتی عضلانی) اندازه‌گیری شد و تجزیه و تحلیل همبستگی بین و درون گروه‌ها انجام شد. برای ارزیابی قابلیت اطمینان بین ناظر، خواننده‌ی A، تمام داده‌ها را اندازه‌گیری کرد (۶۱۲ = N) و خواننده‌ی B، به طور تصادفی ۴۰ مورد را برای اندازه‌گیری مستقل انتخاب نمود. در فرایند اندازه‌گیری از روش دوسوکور استفاده شد. برای ارزیابی قابلیت اطمینان درون ناظر، پس از ۴ هفته، خواننده‌ی A به طور تصادفی، ۴۰ مورد از تمام داده‌های اندازه‌گیری شده را برای اندازه‌گیری مجدد انتخاب کرد.

برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۲ (version 22, IBM Corporation, Armonk, NY) استفاده شد. برای مقایسه‌ی PTS بین دو جنس و PTS دو طرف از آزمون T استفاده گردید. برای مقایسه‌ی PTS در گروه‌های سنی مختلف آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) مورد استفاده قرار گرفت. برای بررسی اثر متقابل سن و جنس با PTS از آنالیز واریانس دو طرفه استفاده شد. ضرایب همبستگی درون طبقاتی (Intraclass correlation coefficients) ICCS همراه با فواصل اطمینان ۹۵ درصد آن‌ها (CIS) برای ارزیابی همبستگی بین و درون ناظر استفاده شد که  $0.75 \leq ICC \leq 1.00$  به عنوان نشان‌دهنده‌ی توافق خوب در نظر گرفته شد. مقادیر  $P < 0.05$  از نظر آماری معنی‌دار بود.

## یافته‌ها

از مجموع ۶۱۲ نفر فراوانی جنسیت، ۳۱۶ نفر مرد (۵۱/۶ درصد) و ۲۹۶ نفر زن (۴۸/۴ درصد) بودند. آن‌ها به چهار گروه سنی ۲۵ تا ۲۹ سال (تعداد = ۵۶ و ۹/۱ درصد)، گروه دوم ۳۰ تا ۳۹ سال (تعداد = ۸۸ و ۱۴/۳ درصد)، گروه سوم ۴۰ تا ۴۹ سال (تعداد = ۲۰۹ و ۳۴/۱ درصد)، گروه چهارم ۵۰ تا ۵۹ سال (تعداد = ۲۵۳ و ۴۱/۳ درصد) (جدول ۱).

از مجموع ۶۱۲ نفر در ۳۵۱ زانوی چپ و ۲۶۱ مورد زانوی راست به ترتیب، نتایج PTS  $15/11 \pm 4/09$  درجه (محدوده: ۶-۲۶ درجه) و  $15/18 \pm 4/24$  (محدوده: ۵-۲۶ درجه) بدست آمد. آزمون T مستقل نشان داد که تفاوت معنی‌داری در PTS بین سمت چپ و راست وجود ندارد ( $P = 0/83$ ) (جدول ۲).

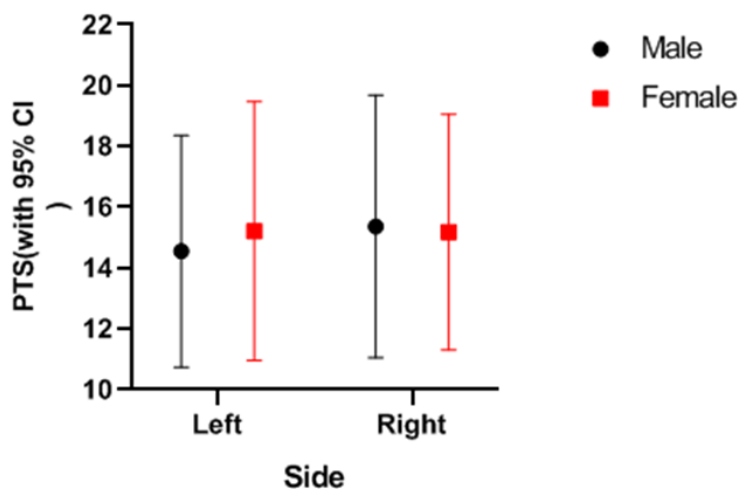
از مجموع ۶۱۲ نفر، میانگین مقدار PTS در سمت چپ در مردان بزرگتر از زنان بود (۱۵/۳۷ درجه) و میانگین مقدار PTS در سمت راست نیز در مردان بزرگتر از زنان بود (۱۵/۱۷ درجه) و این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ) (جدول ۳، شکل ۱). آزمون آنالیز واریانس یک راهه نشان داد که بر اساس گروه سنی تفاوت معنی‌داری در PTS چپ وجود دارد ( $P < 0/001$ ). میانگین PTS در گروه سنی ۵۰ تا ۵۹ سال به طور قابل توجهی بیشتر از سایر گروه‌های سنی بود در حالی که گروه سنی ۲۵ تا ۲۹ سال میانگین کمتری نسبت به سایر گروه‌ها داشت. همچنین آزمون آنالیز واریانس یک راهه نشان داد که بر اساس گروه سنی، تفاوت معنی‌داری در PTS راست وجود دارد ( $P < 0/001$ ). تفاوت دو طرفه نشان داد که PTS در بین گروه‌های سنی دارای تفاوت بود و این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار بود ( $P < 0/001$ ) (جدول ۴، شکل ۲).

جدول ۲. توزیع میانگین شیب تیبیا خلفی

شیب تیبیا خلفی	تعداد	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	دامنه	T	P	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد (کل)
سمت راست	۲۶۱	$15/18 \pm 4/24$	۶-۲۶	۰/۲۱۴	۰/۸۳	$15/13 \pm 4/14$
سمت چپ	۳۵۱	$15/11 \pm 4/09$	۵-۲۶			

جدول ۳. توزیع میانگین شیب تیبیا خلفی سمت چپ و راست در متغیر جنسیت

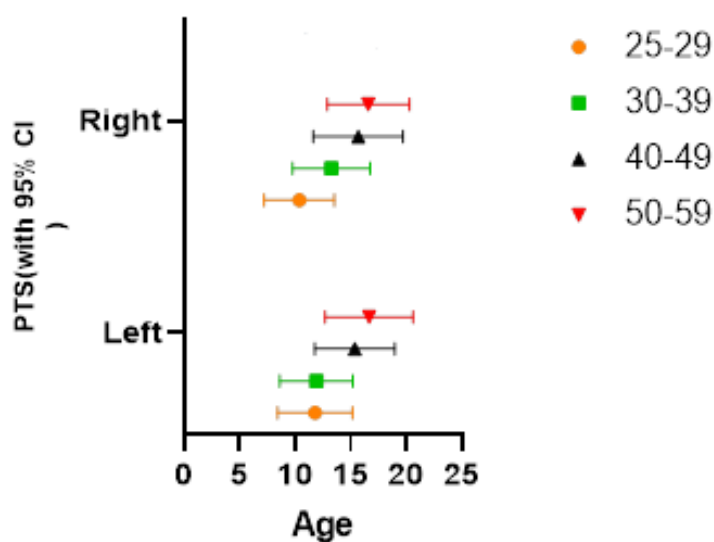
شیب تیبیا خلفی	سمت چپ		سمت راست		P	T
	تعداد	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	تعداد	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد		
مرد	۱۷۲	$15/37 \pm 4/12$	۱۴۴	$15/17 \pm 4/34$	۰/۶۷	-۰/۴۱۶
زن	۱۷۹	$14/86 \pm 4/06$	۱۱۷	$15/19 \pm 4/12$	۰/۴۹	۰/۶۹۲



شکل ۱. توزیع میانگین PTS در متغیر جنسیت

جدول ۴. توزیع میانگین شیب تیبیا خلفی در گروه‌بندی سن

P	F	۵۰ تا ۵۹ سال		۴۰ تا ۴۹ سال		۳۰ تا ۳۹ سال		۲۵ تا ۲۹ سال		شیب تیبیا خلفی
		میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد			
<۰/۰۰۱	۲۴/۲۸	۱۶/۶۰ ± ۳/۹۰	۱۵/۳۸ ± ۳/۶۱	۱۱/۹۱ ± ۳/۲۹	۱۱/۸ ± ۳/۳۸	سمت چپ				
<۰/۰۰۱	۱۶/۹۹	۱۶/۶۰ ± ۳/۷۲	۱۵/۶۹ ± ۴/۰۵	۱۳/۲۸ ± ۳/۵۰	۱۰/۳۸ ± ۳/۱۷	سمت راست				



شکل ۲. توزیع میانگین PTS در متغیر گروه سنی

## بحث

عمدتاً به دلیل افزایش تعداد جراحی‌های بازسازی زانو، از جمله تعویض مفصل زانو و نقش مهم حفظ و نگهداری زوایای طبیعی اندام تحتانی در طول استفاده از مفصل بازسازی شده، تعیین زاویه و جهت دقیق از نظر اقتصادی و علمی بسیار روشن است (۱۴). این نگرانی در رابطه با تأثیر PTS بر بارگذاری مفصل زانو، منجر به توسعه‌ی تکنیک‌های جراحی برای کنترل دقیق PTS در حین جراحی شده است (۷).

نتایج حاصل از این مطالعه، نشان داد که متغیر جنسیت، تأثیر قابل توجهی بر میزان PTS در سمت راست و چپ ندارد. از سوی دیگر نتایج، تأثیر سن بر میزان PTS را به خوبی نشان می‌دهند به طوری که با افزایش سن، میزان PTS نیز افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه داده‌های حاصل از این مطالعه، مقادیری را برای میانگین PTS در بزرگسالان ایرانی ارائه می‌کنند، این نتایج می‌توانند برای هدایت جراحی زانو در ایران مورد استفاده قرار گیرند.

در مطالعه‌ی حاضر، میانگین شیب تیبیای خلفی در سمت راست  $4/24 \pm 15/18$  و در سمت چپ  $4/09 \pm 11/15$  محاسبه شد. مقایسه‌ی مطالعات مختلف نشان داد که مقدار PTS در مطالعه‌ی ما با جوامع دیگر متفاوت بود.

Matsuda و همکاران، مقدار PTS را در حدود  $10/7$  درجه (محدوده‌ی ۵-۱۵/۵) را در ۳۰ بیمار ژاپنی گزارش کردند (۱۵). Moore و همکاران نیز مقدار شیب را  $3/7 \pm 14$  درجه (محدوده‌ی ۷-۲۲ درجه) را در ۵۰ آمریکایی بررسی نمودند (۱۶).

در ایران نیز مقادیر متفاوتی برای PTS گزارش شده است. در مطالعه‌ی انجام شده توسط Karimi و همکاران، این مقدار  $7/2 \pm 78/48$  در کمپارتمان داخلی و  $6/85 \pm 2/24$  درجه در کمپارتمان خارجی اندازه‌گیری شد (۸). همچنین در پژوهش حسینیزاده و همکاران در ایران، این مقدار  $9/4 \pm 1/8$  درجه (محدوده: ۲-۱۸ درجه) در ۱۰۸ زانو بود (۱۷).

از جمله دلایل این تفاوت‌ها می‌توان به فاکتورهایی چون تفاوت در قد افراد و تکنیک‌های تصویربرداری اشاره کرد.

PTS را می‌توان با استفاده از روش‌های مختلفی اندازه‌گیری کرد از جمله اشعه‌ی ایکس، توموگرافی کامپیوتری (CT) و تصویربرداری رزونانس مغناطیسی (MRI) می‌شود. در عین حال، روش‌های زیادی وجود دارد که می‌توان برای اندازه‌گیری به وسیله‌ی اشعه‌ی ایکس مورد استفاده قرار داد، از جمله این روش‌ها می‌توان، قشر درشت نی قدیمی (ATC)، قشر درشت نی خلفی (PTC)، محور تشریحی پروگزیمال تیبیا (TPAA)، محور تشریحی شفت تیبیا، محور آناتومیک پروگزیمال فیولا و محور شفت فیولا را نام برد. اگرچه

روش‌های مختلف وجود دارد، اما مقادیر PTS مشتق شده از آن‌ها دارای همبستگی است (۱۸).

در مطالعه‌ی حاضر از روش ATC استفاده شد. به منظور به دست آوردن PTS بزرگسالان سالم و کاهش خطاهای اندازه‌گیری، نوجوانان با اپی‌فیز بسته نشده و افراد بالای ۶۰ سال از مطالعه خارج شدند. این افراد به دلیل تنوع مورفولوژی اپی‌فیزیال با افزایش سن و به این دلیل که تشکیل استئوفیت‌ها بر تعیین مماس فلات تیبیا تأثیر می‌گذارد، از مطالعه خارج شدند (۱۹). همچنین، افراد مبتلا به مفاصل زانو دارای شکستگی، تومورهای استخوانی، استئوآرتریت، جراحی مفصل زانو، دیسپلازی اسکلتی مادرزادی، و عکس‌برداری با اشعه‌ی ایکس مفصل زانو، که استانداردهای تصویربرداری را برآورده نمی‌کنند، از مطالعه حذف شدند. در این راستا مطالعه‌ی Kacmaz و همکاران با مطالعه‌ی حاضر همسو بود، چنانکه افراد مبتلا به اپی‌فیزهای بسته نشده و بیماری استخوان را هنگام انجام بررسی‌های PTS، از مطالعه خارج کردند (۲۰).

برخی از مفروضات بیان کرده‌اند که مقدار PTS بر اساس نژاد و منطقه‌ی محل سکونت دارای مقادیر متفاوتی است (۲۱). مطالعه‌ی ما نیز نشان داد که حتی اگر از روش اندازه‌گیری ATC استفاده شود، اندازه‌گیری همچنان به طور قابل توجهی متفاوت است.

در این مطالعه ارتباط بین مقادیر PTS با سن و جنسیت مورد بررسی قرار گرفت. مقدار PTS سمت راست در مفاصل زانو بزرگسال سالم مرد در ایران  $4/34 \pm 15/17$  و در زنان بزرگسال  $4/12 \pm 15/19$  بود. همچنین میانگین PTS سمت چپ در مفاصل زانو بزرگسالان سالم مرد ایرانی  $4/12 \pm 15/37$  و در زنان بزرگسال ایرانی  $4 \pm 14/80$  به دست آمد. Chiu و همکاران در مطالعه‌ی با بررسی ۵۰ جسد چینی مقدار عددی PTS را  $3/7 \pm 14/7$  درجه گزارش کردند که تقریباً با نتایج مطالعه‌ی ما همخوانی داشت (۲۲).

در مطالعه‌ی حاضر، ما دریافتیم که میزان PTS در ایران با سن دارای رابطه‌ی مستقیم است و این مورد در مطالعات Kacmaz و همکاران ذکر شده است (۲۰). مطالعه‌ی ما شاهدی بر تفاوت میزان PTS در گروه‌های سنی مختلف است که در راستای مطالعه‌ی Singh و همکاران بود. آن‌ها ۲۰۰ فیلم اشعه‌ی ایکس ساده، مربوط به شرکت‌کنندگانی که بلوغ اسکلتی را بدون آرتریت، تومور، یا جراحی قبلی زانو پشت سر گذاشته بودند، مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. بر اساس نتایج آن‌ها سن به طور قابل توجهی بر شیب تیبیال خلفی تأثیر می‌گذارد. تفاوت‌های PTS بین گروه‌های جوان و مسن‌تر ممکن است با تنظیم رشد و دژنراسیون استخوان مرتبط باشد. به طور کلی، استخوان‌های مردان دیرتر از زنان رشد می‌کند، اما با افزایش سن، زنان بیشتر از مردان به آرتروز زانو مبتلا می‌شوند (۱). Katsumi و

است. به علاوه نقطه ضعف استفاده از اشعه‌ی ایکس برای اندازه‌گیری، یعنی دشواری در تشخیص فلات‌های داخلی و خارجی استخوان تیبیا، تشخیص دقیق فلات داخلی و خارجی تیبیا را دشوار می‌سازد و تنها مقدار متوسط آن‌ها را می‌توان بدست آورد. بنابراین، مطالعات آینده باید شامل حجم نمونه بزرگ‌تری باشند و نرم‌افزارهای اندازه‌گیری مبتنی بر هوش مصنوعی باید مورد آزمایش قرار بگیرند.

### نتیجه‌گیری

محدوده‌ی طبیعی مقادیر PTS در مفاصل زانو در بزرگسالان سالم در ایران شنا سایی شده در این مطالعه برای جراحان استخوان و مفاصل کاربردی خواهد بود و می‌تواند راهنمایی‌هایی را برای حمایت از درمان فردی و دقیق ارائه دهد. نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری‌های PTS می‌تواند مورد تأیید تولیدکنندگان پروتز باشد و بر اساس مطالعه‌ی حاضر تفاوت‌های جنسیتی و سنی در PTS را در تولید پروتز برای ایرانیان م نظر قرار دهند.

### تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان‌نامه‌ی مقطع تخصص رشته رادیولوژی با شماره‌ی U-01341 می‌باشد که در دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز به تصویب رسید. بدین وسیله از زحمات واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان گلستان اهواز تقدیر و تشکر می‌شود.

همکاران گزارش کردند که زنان بیشتر مستعد ابتلا به استئوآرتریت زانو، به ویژه در گروه سنی ۶۴-۵۵ ساله، که بر فعالیت‌های روزانه تأثیر قابل توجهی می‌گذارد. این مفروضات بیان کرده‌اند که فاکتورهای آناتومیک از جمله PTS از عوامل تأثیرگذار بر آرتروز در نظر گرفته می‌شوند (۲۳).

یافته‌ی دیگری که در مطالعه‌ی حاضر بدان اشاره شده است، نبود ارتباط معنی‌دار بین جنسیت و میانگین PTS بود که مطالعه‌ی Singh و همکاران در هند (۱) و ALJuhani در عربستان سعودی نتایج مشابهی را نشان دادند (۱۰).

در مطالعه‌ی حاضر، تفاوت معنی‌داری بین میانگین PTS سمت راست و چپ وجود نداشت که مشابه یافته‌های مطالعه‌ی Singh و همکاران بود (۱).





از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به قلمرو و سبب شهر اهواز که جمعیت زیادی متشکل از اقوام گوناگون را تحت پوشش قرار می‌دهد، اشاره کرد. این مسئله به نوبه‌ی خود باعث می‌شود نمونه‌ی حاضر نماینده‌ی همه‌ی افراد در جامعه نباشد. از سوی دیگر، محدوده‌ی سنی در مطالعه‌ی حاضر شامل افراد ۲۵ تا ۵۹ ساله بود که این بازه‌ی سنی محدود است. همچنین، PTS با استفاده از روش‌های دستی اندازه‌گیری شد و با وجود دقت در اندازه‌گیری، احتمال مقداری خطای اندازه‌گیری وجود خواهد داشت. بنابراین، اندازه‌گیری با استفاده از کامپیوتر و به کمک هوش مصنوعی، برای کاهش حجم کار و دستیابی به سازگاری و استاندارد سازی بهتر اندازه‌گیری، ضروری

### References

1. Singh S, Chaurasia A, Shantanu K, Mohan R, Chaudhary S, Kumar D, Singh A. Anatomical Variations in the Posterior Tibial Slope in the North Indian Population: A Hospital-Based Study. *Cureus* 2023; 15(7): e41338.
2. Ji S, Zhang J, Huang Y, Zhou Y, Jiang X, Pan F. Does the high tibial osteotomy change the posterior tibial slope and patellar height?. 2023
3. Okazaki K, Tashiro Y, Mizu-uchi H, Hamai S, Doi T, Iwamoto Y. Influence of the posterior tibial slope on the flexion gap in total knee arthroplasty. *Knee* 2014; 21(4): 806-9.
4. Al Badwi SA, Al Kindi NS, Al Zeedi MH, Al Ghaithi AK, Luthra JS. Posterior slope of the tibial plateau in cohort of Omani patients undergoing total knee arthroplasty. *Journal of Musculoskeletal Surgery and Research* 2023; 7(3): 176-9.
5. Duerr RA, Ormseth B, DiBartola A, Geers K, Kaeding CC, Siston R, et al. Association of elevated posterior tibial slope with revision anterior cruciate ligament graft failure in a matched cohort analysis. *Am J Sports Med* 2023; 51(1): 38-48.
6. Fares A, Horteur C, Abou Al Ezz M, Hardy A, Rubens-Duval B, Karam K, et al. Posterior tibial slope (PTS)  $\geq 10$  degrees is a risk factor for further anterior cruciate ligament (ACL) injury; BMI is not. *European J Eur J Orthop Surg Traumatol* 2023; 33(5): 2091-9.
7. Yang F, Yokoe T, Ouchi K, Tajima T, Chosa E. Influence of the tibial tunnel angle and posterior tibial slope on "killer turn" during posterior cruciate ligament reconstruction: a three-dimensional finite element analysis. *J Clin Med* 2023; 12(3): 805.
8. Karimi E, Norouzian M, Birjandinejad A, Zandi R, Makhmalbaf H. Measurement of posterior tibial slope using magnetic resonance imaging. *Arch Bone Jt Surg* 2017; 5(6): 435-9.
9. Haddad B, Konan S, Mannan K, Scott G. Evaluation of the posterior tibial slope on MR images in different population groups using the tibial proximal anatomical axis. *Acta Orthop Belg* 2012; 78(6): 757-63.
10. ALJuhani W, Qasim SS, Alsalmán M. Variability of the posterior tibial slope in saudis: a radiographic study. *Cureus* 2020; 12(9): e10699.
11. Wan L, Hao H, Wang Y, Wang M, Song F, Shi Y, et al. The feasibility of age estimation based on MRI and radiographs of the knee joint in the Chinese population of Han nationality. *Australian Journal of Forensic Sciences* 2022: 1-11.

12. Aljuhani WS, Qasim SS, Alrasheed A, Altwalah J, Alsalman MJ. The effect of gender, age, and body mass index on the medial and lateral posterior tibial slopes: a magnetic resonance imaging study. *Knee Surg Relat Res* 2021; 33(1): 12.
13. Chen Y, Ding J, Dai S, Yang J, Wang M, Tian T, et al. Radiographic measurement of the posterior tibial slope in normal Chinese adults: a retrospective cohort study. *BMC Musculoskelet Disord* 2022; 23(1): 386.
14. He P, Huang S, Liu Y, Li X, Xu D. Improved angle accuracy of tibial plateau osteotomy for total knee arthroplasty using tibial mechanical axis skin-mapping. *Frontiers in Surgery* 2023; 9: 961667.
15. Matsuda S, Miura H, Nagamine R, Urabe K, Ikenoue T, Okazaki K, Iwamoto Y. Posterior tibial slope in the normal and varus knee. *Am J Knee Surg* 1999; 12(3): 165-8.
16. Moore TM, Harvey Jr Jp. Roentgenographic measurement of tibial-plateau depression due to fracture. *J Bone Joint Surg Am* 1974; 56(1): 155-60.
17. Hosseinzadeh HR, Zandi R, Kazemi SM, Qorashi SM, Shahi S, Safdari F, et al. Measurement of posterior tibial slope (a cross-sectional study in Tehran). 2011.
18. Elmansori A. The effect of the increased posterior tibial slope on the integrity of the anterior cruciate ligament and patterns of the meniscal injury: a methodological approach. 2019.
19. Xiao J, Pi H-L, Yu Z-Y, Wang H-Y, Wang L. Progress on measurement of tibial posterior slope and its biomechanical relationship with posterior cruciate ligament. *Zhongguo Gu Shang* 2022; 35(9): 898-902.
20. Kacmaz IE, Topkaya Y, Basa CD, Zhamilov V, Er A, Reisoglu A, Ekizoglu O. Posterior tibial slope of the knee measured on X-rays in a Turkish population. *Surg Radiol Anat* 2020; 42(6): 673-9.
21. Akçaalan S, Akkaya M, Dogan M, Valdivielso AA, Zeiton MA, Mohammad HR, et al. Do age, gender, and region affect tibial slope? A multi-center study. *Arch Orthop Trauma Surg* 2023; 143(12): 6983-91.
22. Chiu K, Zhang S, Zhang G. Posterior slope of tibial plateau in Chinese. *J Arthroplasty* 2000; 15(2): 224-7.
23. Katsumi R, Sato T, Mochizuki T, Watanabe S, Tanifuji O, Kawashima H. Influence of posterior tibial slope on three-dimensional femorotibial alignment under weight-bearing conditions in healthy Japanese elderly people. *Biomed Mater Eng* 2021; 32(3): 183-94.

## Radiographic Measurement of Posterior Tibial Slope in Healthy Iranian Adults: A Retrospective Cohort Study

Mohammad Ghasem Hanafi <sup>1</sup>, Sana Heidari <sup>2</sup>, Hamidreza Arti <sup>3</sup>, Elham Farhadi <sup>4</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Background:** Posterior tibial slope (PTS) is a crucial radiographic measurement to determine the tibial plateau angle relative to its shaft.

**Methods:** In this study, PACS images related to 612 patients who had visited the hospital for reasons such as knee injury or pain, physical examination, or knee reevaluation and had undergone X-ray examination were examined. PTS measurements were obtained using the GE CENTRICITY PACS software and subjected to analysis.

**Findings:** The distribution of mean PTS in right and left angles revealed no significant difference between the two groups ( $P = 0.830$ ). Comparing the mean PTS distribution between men and women, there was no significant difference in left and right PTS ( $P > 0.05$ ). Additionally, comparing mean PTS between the right and left sides across different age groups showed statistically significant differences ( $P < 0.001$ ).

**Conclusion:** This study identified the normal range of PTS values in knee joints of healthy Iranian adults, which can serve as a guide for personalized treatments. We hope that the results of this study will encourage knee prosthesis manufacturers to consider the obtained PTS measurements, as well as gender and age differences, in their product development for the Iranian population.

**Keywords:** Posterior tibial slope; Anterior cruciate ligament; Arthroplasty; Normal values

**Citation:** Hanafi MGh, Heidari S, Arti H, Farhadi E. **Radiographic Measurement of Posterior Tibial Slope in Healthy Iranian Adults: A Retrospective Cohort Study.** J Isfahan Med Sch 2024; 42(766): 351-8.

1- Associate Professor of Radiology, Department of Radiology, School of Medicine, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

2- Resident of Medicine, Department of Radiology, School of Medicine, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

3- Professor of Orthopedic, Department of Orthopedics, School of Medicine, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

4- Clinical Research Development Unit, Golestan Hospital, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

**Corresponding Author:** Sana Heidari, Resident of Medicine, Department of Radiology, School of Medicine, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran; Email: sanaaheidari@gmail.com