

# راستای اندام تحتانی در بزرگسالان

## چکیده

**زمینه و هدف:** حفظ راستای نرمال اندام تحتانی برای جراحی‌های بازسازی اطراف زانو را انجام می‌دهند بسیار مهم است، اما میزان طبیعی زوایای راستای اندام تحتانی در بزرگسالان ایرانی موجود نیست و تا کنون زوایای بدست آمده در مطالعات غربی، مبنای عمل بوده است. این مطالعه ضمن تعیین زوایای راستای طبیعی اندام تحتانی ایرانیان، این زاویه‌ها را با زوایای موجود در مطالعه انجام شده در چین و آمریکا مقایسه می‌کند.

**روش بررسی:** توسط یک مطالعه مقطعی، رادیوگرافی ایستاده کل اندام تحتانی ۳۴ زن و ۳۴ مرد داوطلب سالم ۳۲ تا ۶۸ ساله انجام شد. زوایای مختلف راستای اندام تحتانی اندازه‌گیری شد و میانگین بدست آمد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط آزمون‌های تی و همبستگی، توسط نرم‌افزار SPSS انجام شد. سپس نتایج با نتایج بدست آمده از مطالعه‌ای در چین و آمریکا مورد مقایسه قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** زاویه بین محور آناتومیک فمور و تیبیا به‌طور متوسط ۵/۱ درجه بدست آمد که با رقم ۶ درجه در مطالعات غربی تفاوت دارد. زاویه داخلی محور آناتومیکال تیبیا با خط عرضی زانو به‌طور متوسط ۸۶/۳، زاویه والگوس مچ پا ۹۱/۷ درجه و واروس تیبیا ۰/۹ درجه بدست آمد که این سه زاویه با مطالعات جامعه چین و آمریکا تفاوت دارند. زاویه بین محور مکانیکال فمور و تیبیا ۱۷۸/۵ درجه بود که با مطالعات گذشته متفاوت نبود.

**نتیجه‌گیری:** زوایای راستای اندام تحتانی در بزرگسالان ایرانی از راستای اندام تحتانی بزرگسالان چینی و کشورهای غربی متفاوت بود. زانوی زنان براساس محور آناتومیکال تیبیا و فمور ۱/۶ درجه والگوس بیش تری نسبت به مردان داشت. زوایای راستای اندام تحتانی با وزن، قد، طول تیبیا و فمور ارتباطی نداشت.

کلیدواژه‌ها: ۱- راستای اندام تحتانی ۲- محور آناتومیک فمور ۳- محور آناتومیک تیبیا

دکتر محمود جبل عاملی I

دکتر علی یگانه I

\*دکتر مرضیه نجومی II

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۴، تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۲۹

## مقدمه

محور استخوان‌های بلند اندام تحتانی انسان نسبت به همدیگر و نسبت به خط عمود زوایایی را تشکیل می‌دهند که به این محورها، راستای اندام تحتانی (axial alignment) گفته می‌شود. این زوایای بین محورها، در انسان، عدد ثابتی دارند<sup>(۱-۳)</sup> که حفظ این زوایا و راستای اندام تحتانی در عمل‌های جراحی بازسازی در اندام تحتانی از جمله اطراف زانو بسیار مهم است؛ دانستن این زوایا بویژه برای جراحی‌های استوتومی اطراف زانو و تعویض کامل مفصل زانو

یکی از مهم‌ترین عوامل موفقیت در عمل جراحی و افزایش طول عمر مفصل تعویض شده زانو، حفظ راستای طبیعی اندام تحتانی است.<sup>(۲،۳)</sup> از مطالعات اولیه<sup>(۲)</sup> که مبنای مطالعات بعدی شده است و اکنون نیز در منابع به آن رجوع می‌شود، مطالعه آقای Moreland در آمریکا است، آقای Hsu<sup>(۳)</sup> نیز در آمریکا مطالعه روی این زمینه انجام داد و اعداد مطالعات ایشان اکنون در بسیاری از کشورها از جمله در ایران به عنوان زوایای

این مقاله خلاصه‌ای از پایان‌نامه آقای دکتر علی یگانه در مقطع تخصص ارتوپدی به راهنمایی آقای دکتر محمود جبل عاملی و مشاوره خانم دکتر مرضیه نجومی می‌باشد.

(I) استادیار و متخصص ارتوپدی، بیمارستان شفا یحیائیان، میدان بهارستان، خیابان مجاهدین اسلام، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران، ایران.

(II) دانشیار و متخصص پزشکی اجتماعی، فلوشیپ اپیدمیولوژی بالینی، گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، بزرگراه همت، تقاطع شیخ فضل‌الله نوری و چمران، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی ایران، تهران، ایران (\* مؤلف مسئول).

مطالعات چینی‌ها با تغییرات جزئی صورت گرفت. ابتدا مرکز هیپ-زانو و مچ پا تعیین شد مرکز سر فمور از طریق روش دایره Mose تعیین شد. برای تعیین مرکز زانو نیز روش‌های مختلفی استفاده شده است: (شکل شماره ۱)

۱- وسط دو spine تیبیا.

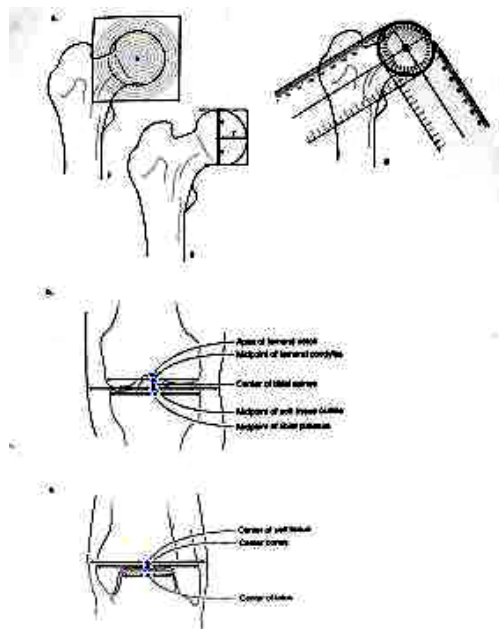
۲- وسط خطی که سایه بافت نرم دو طرف زانو را به هم وصل می‌کند.

۳- وسط خطی که دو لبه تیبیا پلاتو را به هم وصل می‌کند.

۴- وسط خطی که دو کناره ۲ کوندیل فمور را به هم وصل می‌کند.

در این مطالعه ترکیبی از این روش‌ها استفاده شد، به طوری که در هر فرد، ۲ تا ۳ روش تلفیق می‌شد. Moreland از روش بافت نرم استفاده می‌کرد ولی این روش دقت کافی نداشت<sup>(۱)</sup> (شکل شماره ۱).

مرکز مچ پا نیز با روش‌های مختلفی مشخص می‌شود (شکل شماره ۱).



شکل شماره ۱- نحوه تعیین مرکز مفصل هیپ-زانو و مچ پا<sup>(۱)</sup>

۱- وسط خطی که سایه بافت نرم را در سطح مفصل مچ پا در دو طرف به هم وصل می‌کند؛ این روش مورد

راستای نرمال انسان در نظر گرفته می‌شود و جراحی‌ها را بر این اساس انجام می‌دهند. آقای Tang در چین<sup>(۴)</sup> در مطالعه‌ای نشان داد که در چینی‌ها این زوایا نسبت به کشورهای غربی متفاوت است و باعث شد تفاوت این اعداد در بین نژادها و کشورهای مختلف مطرح شود؛ در ایران این کار در مطالعه حاضر انجام شد. با توجه به روز افزون بودن تعداد جراحی‌های باز سازی زانو بویژه تعویض مفاصل زانو و نقش مهمی که حفظ زوایای نرمال اندام تحتانی در طول عمر این مفاصل دارد،<sup>(۵،۶)</sup> اهمیت تعیین این زوایا و راستا از نظر اقتصادی و علمی نمایان می‌شود. هدف از این مطالعه این است که زوایای راستای اندام تحتانی را در بزرگسالان ایرانی تعیین نماید و با مطالعات آمریکا و چین مقایسه نماید.

## روش بررسی

در پاییز ۱۳۸۴ توسط یک مطالعه مقطعی، از کلیه بیماران مراجعه‌کننده به کلینیک اولیه بیمارستان شفا حیثیایان تهران که بدلیل مشکلات جزئی در دست مراجعه کرده بودند، معاینه به عمل آمد و به طور کاملاً تصادفی به همکاری در این طرح دعوت شدند. ۲۰۰ نفر از افراد بین ۱۸ تا ۳۲ سال که مشکلات عمومی ارتوپدی نداشتند، این دعوت را پذیرفتند؛ از بین آن‌ها، ۱۰۰ نفر که هیچ مشکلی در اندام تحتانی نداشتند و همچنین سابقه ضربه جدی و درد در اندام تحتانی نداشتند، وارد مطالعه شدند. روند مطالعه به آن‌ها توضیح داده شد و رضایت‌نامه از آن‌ها گرفته شد سپس در رادیولوژی یک رادیوگرافی از اندام تحتانی آن‌ها انجام شد؛ در رادیولوژی از کاست بلند استفاده می‌شد و یک اکسپوز با فاصله ۲/۵ متر در حالت ایستاده و کشکک روبه جلو داده می‌شد. پس از گرفتن عکس (axial alignment view) یک فرم حاوی مشخصات (قد، وزن، اهلیت و سن) پر می‌شد.

پس از جمع‌آوری عکس‌ها و فرم‌ها، روی عکس‌ها، محورهای اندام تحتانی، رسم و زوایای زیر اندازه‌گیری می‌شد. اندازه‌گیری راستای اندام تحتانی (axial alignment) شبیه به روش مطالعات گذشته از قبیل Moreland, Hsu و

هر دو این محورها رسم شدند و زاویه هر کدام جداگانه با محورهای تیبیا اندازه‌گیری شدند.

محور آناتومیک تیبیا: خطی که از وسط دیافیز تیبیا و مرکز زانو عبور می‌کند (شکل شماره ۲)

خط عرضی مفصل زانو (Transverse axis of knee): خطی افقی که از وصل کردن دیستال‌ترین نقطه ۲ کوندیل فمور رسم می‌شود؛ یک خط دیگر در سطح پلاتوی تیبیا بصورت عرضی رسم می‌شود ولی اغلب خط اول را به عنوان رفرانس اندازه‌گیری‌ها در نظر می‌گیرند.<sup>(۱،۳و۴)</sup>

خط عرضی مفصل مچ پا (Transverse axis of ankle): خطی که به طور عرضی در انتهای تحتانی تیبیا رسم می‌شود.

زوایای زیر اندازه‌گیری شد: (شکل شماره ۲)

زاویه A: زاویه تشکیل شده در سمت داخل بین محور مکانیکال فمور و محور مکانیکال تیبیا

زاویه B: زاویه تشکیل شده در سمت خارج محور تیبیا و خط عرضی مفصل زانو. زاویه B زاویه خارجی تحتانی بین محور عرضی مفصل زانو و محور مکانیکال تیبیا است که این زاویه اگر ۹۰ درجه باشد، تیبیا کاملاً بر محور عرضی مفصل عمود است و اگر بزرگ‌تر باشد، یعنی خط عرضی به سمت داخل مایل شده است بنا براین این زاویه معیاری برای knee joint inclination می‌باشد.

زاویه C: زاویه بین محور مکانیکال و آناتومیکال II فمور  
زاویه D: زاویه خارجی بین محور آناتومیکال II فمور و خط عرضی مفصل زانو

زاویه E: زاویه خارجی بین محور عرضی مچ پا و محور آناتومیک تیبیا. این زاویه اگر ۹۰ باشد، یعنی تالوس بر تیبیا عمود است و اگر بزرگ‌تر باشد، یعنی Medial inclination وجود دارد و اگر کوچک‌تر از ۹۰ باشد به معنی lat inclination در مفصل مچ پا است.

زاویه F: زاویه محور آناتومیکال II فمور و تیبیا  
زاویه G: زاویه بین سطح تحتانی فمور و سطح فوقانی تیبیا.

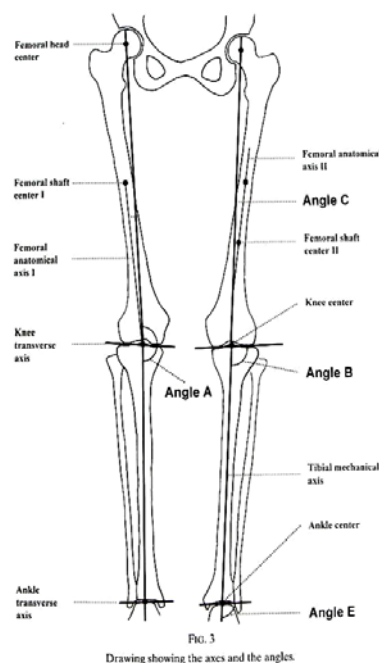
استفاده Moreland بود ولی به دلیل عدم دقت کافی در این مطالعه استفاده نشد.

۲- وسط خطی افقی که از سطح پلافوند تیبیا دوکورتکس مائلول‌ها را به هم وصل می‌کند.

۳- وسط خط ساب‌کندرال تالوس.

در مطالعه حاضر، روش دوم و سوم استفاده شد، سپس محورها و زوایای ذیل تعیین شد.

محور مکانیکال فمور: خطی که مرکز سر فمور را به مرکز زانو وصل می‌کند. (شکل شماره ۲)



شکل شماره ۲- نحوه ترسیم محورهای آناتومیکال و مکانیکال و زوایای A, B, C و D

محور مکانیکال تیبیا: خطی که مرکز زانو را به مرکز مچ پا وصل می‌کند (شکل شماره ۲).

محور آناتومیک فمور: ۲ محور تعریف شده است: محور آناتومیکال I فمور: خطی است که دو نقطه وسط دیافیز را به هم وصل می‌کند.

محور آناتومیکال II فمور: خطی است که وسط ۱۰ سانتی‌متری بالای سطح مفصلی را به وسط دیافیز فمور رسم می‌کند.

طول فمور: فاصله بین لبه فوقانی سر فمور تا خط عرضی زانو رسم شده در دیستال کوندیل‌های فمور  
 طول تیبیا: فاصله بین اسپاین تیبیا و خط عرضی مچ پا  
 اندازه‌گیری زاویه توسط استاد طوری برنامه‌ریزی شده بود که کلیه زاویه‌ها توسط ۲ رزیدنت اندازه‌گیری می‌شدند و این دو رزیدنت از وجود اندازه‌گیری دوم اطلاع نداشتند و نهایتاً زوایای هر کلیشه ۲ بار توسط رزیدنت ارتوپدی، اندازه‌گیری و توسط استاد، چک می‌شد و در صورت اختلاف، مجدداً اندازه‌گیری می‌شد.  
 سپس نتایج بدست آمده توسط نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۱/۵ و از طریق آزمون آماری t test و correlation توصیف و تجزیه تحلیل شدند.

### یافته‌ها

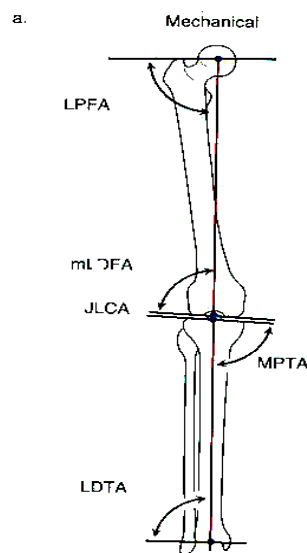
متوسط سنی برای مردان  $(\pm 3/8)$  و برای زنان  $(\pm 4/1)$  ۲۵/۵ سال بود. داوطلبین بین ۱۸ تا حد اکثر ۳۲ سال داشتند. متوسط قد برای مردان  $(\pm 6/8)$  و برای زنان  $(\pm 5/8)$  ۱۶۳/۱ سانتی‌متر بود، متوسط وزن برای مردان  $(\pm 11)$  و برای زنان  $(\pm 7/7)$  کیلوگرم بود.  
 جدول شماره ۱ به شرح زیر شاخص‌های مرکزی و پراکندگی متغیرهای اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱- شاخص‌های پراکندگی و مرکزی محورهای زوایای اندازه‌گیری شده

P. value	میانگین (انحراف معیار)			متغیر
	کل	زنان	مردان	
NS*	۴۷/۱ (۶/۸)	۴۴/۸ (۸/۴)	۴۹/۳ (۳/۹)	طول فمور
۰/۰۰۲	۳۹/۸ (۳/۷)	۳۸/۳ (۳/۹)	۴۱/۴ (۳/۱)	طول تیبیا
۰/۰۰۲	۱۷۸/۵ (۲/۹)	۱۷۹/۳ (۲/۷)	۱۷۷/۷ (۳/۱)	زاویه A
۰/۰۰۱	۹۲/۸ (۲/۰)	۹۲/۰ (۲/۰)	۹۳/۶ (۱/۷)	زاویه B
NS	۵/۷ (۱/۲)	۵/۷ (۱/۴)	۵/۷ (۱/۰)	زاویه C
NS	۸۳/۲ (۳/۰)	۸۲/۸ (۲/۷)	۸۳/۵ (۳/۳)	زاویه D
NS	۹۱/۷ (۲/۸)	۹۱/۶ (۳/۰)	۹۱/۸ (۲/۶)	زاویه E
۰/۰۰۶	۱۷۶/۱ (۳/۴)	۱۷۴/۸ (۲/۸)	۱۷۷/۲ (۳/۷)	زاویه F
NS	۱/۰ (۱/۶)	۰/۹۷ (۱/۷)	۱/۰ (۱/۴)	زاویه G
NS	۰/۹۳ (۳/۸)	۰/۷۲ (۴/۳)	۱/۱ (۳/۴)	زاویه H

\* Not significant

در این مطالعه علاوه بر اینکه خط عرضی موازی با پایین‌ترین قسمت کوندیل‌های فمور رسم شد، یک خط عرضی نیز موازی با بالاترین سطح تیبیا پلاتو رسم شد که این دو خط به سمت خارج با همدیگر زاویه داشتند (شکل شماره ۳).



شکل شماره ۳- نحوه اندازه‌گیری پروگزیمال فمور- لترال دیستال فمور- مدیال پروگزیمال تیبیا و دیستال لترال تیبیا

زاویه H: زاویه بین سطح تیبیا پلاتو و تیبیا پلافوند. برای اینکه میزان تیبیاوارا، از اجزاء دیگر واروس جداشود، خط عمود بر سطح عرضی تیبیا پلاتو و تیبیا پلافوند رسم شد و زاویه بین این دو اندازه‌گیری شد.  
 در مورد تیبیا چون محور مکانیکال و آناتومیکال برهم منطبق نبود، این دو محور جداگانه رسم شدند. محور مکانیکال، خطی که مرکز زانو را به مرکز مچ پا وصل می‌کرد، بود و محور آناتومیکال تیبیا، از بهم وصل کردن ۲ نقطه در مرکز دیافیز تیبیا رسم می‌شد.  
 محور آناتومیک در تمام افراد از مرکز زانو و مرکز مچ پا نمی‌گذشت؛ بنابراین زاویه H که میزان انحنای تیبیا را نشان می‌داد، اندازه‌گیری شد؛ بدین صورت که خطی عمود بر محور عرضی زانو و خطی عمود بر محور عرضی مچ پا رسم می‌شد که زاویه بین این دو خط، زاویه H بود.

دیگر محور عرضی مفصلی تیبیا در مردان،  $1/7 \pm 3/6$  و در زنان،  $2 \pm 93/7$  درجه در واروس است. زاویه C در هر دو جنس به‌طور متوسط  $1 \pm 5/7$  درجه بدست آمد که برای مردان،  $2/6 \pm 83/58$  و برای زنان،  $2/7 \pm 82/87$  درجه بود.

زاویه E به‌طور متوسط  $1/7$  درجه medial inclination داشت و متوسط این زاویه در مردان،  $2/6 \pm 91/88$  و در زنان،  $3/0 \pm 91/66$  درجه بود.

زاویه F در مردان  $(3/7 \pm) 177/23$  و در زنان  $(2/8 \pm) 174/88$  درجه با اختلاف معنی‌دار آماری بدست آمده است.  $(P=0.006)$ . این زاویه از مجموع زاویه B, D بدست آمده است. بنابراین زاویه خارجی بین محورهای آناتومیک تیبیا و فمور است که اگر مکمل آن حساب شود،  $3/5$  درجه می‌باشد. (به‌طور کلی یعنی در مردان،  $2/77$  و در زنان  $4/12$  درجه والگوس وجود دارد).

زاویه G، زاویه‌ای که دهانه آن به سمت خارج بود، در مردان به‌طور متوسط،  $(1/4 \pm) 1/02$  و در زنان،  $(1/7 \pm) 0/96$  درجه بود.

متوسط زاویه H در مطالعه حاضر در مردان  $(3/4 \pm) 1/11$  و در زنان  $(4/3 \pm) 0/72$  درجه بود که نشان‌دهنده تیبیاوارای متوسط  $0/9$  درجه است. نتایج همبستگی بین زوایا در جدول شماره ۲ آمده است.

متوسط طول فمور برای مردان  $(3/9 \pm) 49/3$  و برای زنان  $(8/4 \pm) 44/8$  سانتی‌متر بدست آمد. متوسط طول تیبیا برای مردان  $(3 \pm) 41/4$  و برای زنان  $(3/9 \pm) 38/3$  سانتی‌متر بود که اختلاف معنی‌دار آماری داشت  $(P=0.02)$ .

متوسط اندازه زاویه A  $(2 \pm) 178/5$  درجه بدست آمد. این میزان در مردان  $(3 \pm) 177/75$  و در زنان  $(2/7 \pm) 179/31$  درجه بود و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود  $(P=0.03)$ . زاویه A نشان می‌دهد به‌طور متوسط اندام تحتانی از نظر محور مکانیکی در مردان،  $3 \pm 2/25$  درجه در واروس و در زنان،  $3 \pm 0/7$  درجه می‌باشد.

در این مطالعه زاویه B با اختلاف معنی‌دار آماری در مردان  $1/7 \pm 93/6$  و در زنان  $2 \pm 92/0$  درجه بود. در بسیاری از کتاب‌ها و مقالات بجای زاویه B که زاویه بین محور تیبیا و خط عرضی مفصل زانو در سمت لاترال است، از قسمت داخل آن یعنی متمم این زاویه استفاده می‌شود. این زاویه به عنوان زاویه مدیال بین پروگزیمال محور تیبیا و محور عرضی زانو (medial proximal tibia Angle= MPTA) است که در این مطالعه در مردان،  $1/7 \pm 86/4$  و در زنان،  $2 \pm 86/3$  درجه بدست آمد. از این موضوع می‌توان استفاده نمود و گفت که خط مفصلی تیبیا در چند درجه واروس است؛ به بیان

جدول شماره ۲- همبستگی بین محورها و زوایای اندازه‌گیری شده

سن	وزن	قد	طول فمور	طول تیبیا	زاویه A	زاویه B	زاویه C	زاویه D
-	0/03	-0/12	0/37*	-0/14	-0/07	-0/02	0/18	-0/25
0/03	-	0/57*	0/05	0/32*	0/08	0/02	-0/11	-0/01
-0/12	0/57*	-	0/35*	0/38*	-0/20	0/12	-0/07	0/16
0/37*	0/05	0/35	-	0/50	-0/14	0/23	-0/14	0/11
-0/14	0/37*	0/38*	0/50	-	0/005	0/25	-0/35*	0/09
-0/07	0/08	-0/20	-0/14	0/005	-	0/48*	-0/06	-0/35*
-0/02	0/02	0/12	0/23	0/25*	-0/48*	-	0/10	-0/10
0/18	-0/11	-0/07	-0/14	-0/35*	-0/06	0/10	-	-0/40*
0/25*	-0/01	0/16	0/11	0/09	-0/35*	-0/10	-0/40*	-

\* p. value < 0. 05

## بحث

اعمال جراحی ارتوپدی اغلب با هدف برگرداندن آناتومی عضو یا استخوان به حالت نرمال انجام می‌شوند و نیز اهداف جراحی‌های تعویض کامل مفاصل که اخیراً به‌طور روز افزون در سراسر جهان در حال افزایش می‌باشند، برگرداندن مفاصل و راستای اندام تحتانی به حالت نرمال می‌باشد.<sup>(۱۷-۳)</sup>

اما حالت نرمال تا کنون براساس مطالعات غربی تعریف شده است. اخیراً آقای Tang<sup>(۴)</sup> در چین مطالعه‌ای انجام داد که اعداد نرمال بدست آمده، متفاوت بوده است. با توجه به نژاد متفاوت چینی‌ها، شاید نژاد عامل این تفاوت بوده باشد؛ از اینرو در مطالعه حاضر کسانی که به‌طور تصادفی وارد مطالعه شدند (از مراجعه‌کنندگان به درمانگاه بیمارستان شفا یحیائیان بودند) از نقاط مختلف ایران با پراکندگی تقریباً یکسان بودند که با توجه به پراکندگی نژادی در ایران، این عامل، مطالعه را مخدوش نمی‌کند.

در مطالعه قبلی چون اندازه‌گیری‌های انجام شده زوایای اندام راست و چپ تفاوتی نداشت،<sup>(۴-۲)</sup> در این مطالعه فقط یک اندام تحتانی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. در تعویض مفصل کامل زانو با نظر Insall<sup>(۵)</sup> و کتب مختلف مرجع،<sup>(۵)</sup> برای بدست آوردن مفصل آناتومیک، باید قسمت فمورال و تیبیال مفصل عمود بر محور مکانیکال استخوان گذاشته شود تا در نهایت راستای نرمال کلی بدست آید.

راستای نرمال در ایرانیان براساس زاویه A تفاوتی با کشورهای دیگر نداشت، گرچه در چینی‌ها، مختصری در زنان چینی، زانو در واروس بود<sup>(۱۴)</sup> ولی در ایرانیان چنین یافته‌ای بدست نیامد.

براساس روش گذشته در انجام تعویض مفصل زانو<sup>(۱۶،۵)</sup> زاویه‌ای که در کارگذاری قسمت تیبیا مهم بود، زاویه مدیال پروگزیمال تیبیا با محور عرضی زانو است (MPTA)؛ این زاویه در مطالعات غربی،

۹۰-۸۷ درجه در مطالعات مختلف بوده است، که مکمل زاویه B در مطالعه حاضر می‌باشد.

این زاویه در مطالعه انجام شده با غربی‌ها متفاوت بود و متوسط ۸۶/۳ درجه بود. به‌طور کلی میزان تمایل خط مفصلی تیبیا (Medial joint line inclination) قسمت پروگزیمال تیبیا به‌طور متوسط در ایرانیان در مردان، ۳/۶ و در زنان، ۳/۷ درجه بدست آمد که این مقدار در چینی‌ها، حدود ۵-۴ درجه و در مطالعات مختلف غربی‌ها، متوسط ۳ درجه بوده است؛ این میزان در ایرانیان متفاوت است. در این قسمت شاید بتوان این گونه نتیجه گرفت که با توجه به تغییرات سازشی (adaptive) که در کوندیل‌های فمور در اثر زیاد بودن واروس تیبیا ایجاد می‌شود، در تعویض کامل مفصل زانو، برش پروگزیمال تیبیا عمود بر محور مکانیکال تیبیا است و برای کات خلفی کوندیل‌های فمور باید جز فمورال کمی بیش از ۳ درجه در External Rotation (چرخش خارجی) گذاشته شود یعنی در ایرانیان متوسط ۳/۶۵ درجه، که Flexion Gap یا Rectangular (با زاویه صحیح) گردد.<sup>(۵،۳،۷،۹)</sup>

این عدد در ایرانی‌ها، حدود یک درجه، واروس بیش تری نسبت به غربی‌ها داشت.

قسمت فمورال در تعویض کامل مفصل زانو هم باید عمود بر محور مکانیکال باشد. برای این منظور از گایدهای اینترامولاری استفاده می‌شود که داخل کانال فمور قرار می‌گیرند.<sup>(۴،۱۶،۱۷)</sup> فمور ۶ درجه در والگوس است که این معادل زاویه C در مطالعه حاضر و غربی‌ها و چینی‌ها می‌باشد. در این مطالعه هم این عدد ۵/۷ درجه بدست آمد که تفاوت قابل توجهی با مطالعات دیگر ندارد.<sup>(۳،۷،۱۲،۱۳،۱۸)</sup>

در بعضی از سیستم‌ها تمایل بر آن است که کمپاننت فمورال را در افراد قدبلند دروالگوس کمتر بگذارند، با این ایده که قدبلندها والگوس کمتری دارند، ولی

چنین یافته‌ای در مطالعه حاضر بدست نیامد.<sup>(۴)</sup>

علاوه بر تعویض کامل مفصل زانو، در استئوتومی‌های اطراف زانو در اندام تحتانی نیز به‌طور گسترده‌ای با این زوایا و محورهای راستای اندام تحتانی سروکار داریم.<sup>(۷)</sup> والگوس، به دور شدن انتهای اندام یا استخوان عضو از محور عمودی و واروس، به نزدیک شدن آن گویند.<sup>(۱۳،۱۴)</sup> اما برای بیان واروس یا والگوس لازم است محور آناتومیک یا مکانیکال اندام یا عضو بیان شود. برای توضیح براساس محور مکانیکال، زانو طبق زاویه A در مطالعه Hsu<sup>(۳)</sup>، Moreland<sup>(۲)</sup>، ۲/۳ درجه در واروس است و در مطالعه حاضر همین زاویه بدست آمد اما در برخی مطالعات دیگر<sup>(۱۸،۱۹)</sup> این واروس صفر تا یک درجه است و در کتاب کمپل<sup>(۱)</sup> این میزان صفر بیان شده است که در اینصورت محور مکانیکال فمور و تیبیا و اندام تحتانی منطبق بر هم هستند که در این مطالعه ۱/۵ درجه واروس زانو بر اساس محور مکانیکال بدست آمد.

در مقایسه زاویه A بین زنان و مردان در این مطالعه و مطالعات قبلی<sup>(۱۳،۹،۸،۵)</sup> تفاوتی وجود نداشت، ولی زاویه J تفاوت داشت بگونه‌ای که زنان ۱/۶ درجه در والگوس بیش‌تری می‌باشند. در مطالعات مختلف انجام شده،<sup>(۱۸،۹)</sup> محور مکانیکال و آناتومیکال تیبیا را بر هم منطبق می‌دانند اما در مطالعه حاضر که هر دو جداگانه رسم شدند، در اکثر موارد بر هم منطبق نبودند. تیبیا حدود یک درجه در واروس است و زاویه H = ۰/۹ درجه است یعنی در ایرانیان، ۰/۹ درجه تیبیا وارا وجود دارد.

مچ پا در مطالعات مختلف بین صفر تا یک درجه در والگوس می‌باشد<sup>(۲-۵)</sup> در این مطالعه زاویه E معرف والگوس مچ پا است و میزان آن ۱/۷ درجه بود که شاید دلیل جبران واروس زانو باشد.

زاویه خارجی دیستال فمور، زاویه بین محور مکانیکال فمور و محور عرضی LDFA زانو می‌باشد، که

در برخی منابع<sup>(۷)</sup> و برخی مطالعات آن را مساوی MPTA (زاویه inclination تیبیا) و برابر با ۸۷ درجه ذکر کرده‌اند؛ این در صورتی است که محور مکانیکال فمور و تیبیا و اندام تحتانی منطبق باشند و محور عرضی زانو نیز یکی باشد. در مطالعه حاضر هر کدام از این اندازه‌ها جداگانه اندازه‌گیری شدند که LDFA = ۸۸/۸ درجه بدست آمد و زاویه بین محور عرضی دیستال فمور و پروگزیمال تیبیا نیز (زاویه G) ۰/۹۵ درجه بدست آمد (لاترال زانو بازبود)، بنابراین ایندو برابر نیستند و جداگانه باید محاسبه شوند.

کل اندام تحتانی بر اساس زاویه محور مکانیکال اندام تحتانی در ۳ درجه والگوس است که علت این والگوس، داخل‌تر بودن پا نسبت به لگن است.<sup>(۳-۱۸)</sup> ارتباط کلیه این زوایا با وزن، قد، سن، طول تیبیا، و طول فمور بررسی شد که تنها ارتباط معنی‌دار بین زاویه B و C با طول تیبیا و زاویه D با سن وجود داشت. در چند مطالعه قبلی ارتباطی دیده نشد.<sup>(۱۳،۵)</sup>

در کتب منبع و مطالعات<sup>(۹،۳،۱)</sup> محور مکانیکال اندام تحتانی از مرکز زانو با اختلاف ۰/۸ سانتی‌متر می‌گذرد،<sup>(۷)</sup> در مطالعه حاضر گرچه محورهای مکانیکال اندام‌ها همگی از یک سوم میانی زانو عبور می‌کردند، ولی میزان این فاصله به نظر بیشتر بود که میزان کمی آن اندازه‌گیری نشد.

### نتیجه‌گیری

در ایرانیان زانو بر اساس زاویه بین محور آناتومیکال I فمور و محور آناتومیکال تیبیا، نسبت به مطالعات غربی‌ها، یک درجه در والگوس کمتری قرار دارد. زاویه inclination تیبیا در زانو در ایرانیان ۳/۶۵ درجه است که با غربی‌ها و نیز چینی‌ها متفاوت است. ایرانیان یک درجه تیبیاوارا دارند. در این مطالعه دیده شد که مچ پا در ایرانیان یک درجه در والگوس

دارد. بنابراین می‌توان توصیه کرد در عمل جراحی تعویض کامل مفصل زانو مختصری تمایل به اکسترنال روتاسیون بیشتر باشد. اگرچه برای تعیین یک عدد مطلق باز هم مطالعات بیشتری لازم است.

بیشتری نسبت به غربی‌ها قرارداد. ارتباط معنی‌دار بین زاویه B و C با طول تیبیا و زاویه D با سن دیده شد. بر اساس محور آناتومیکال تیبیا و فمور، زانوی زنان ۱/۶ درجه در والگوس بیشتری نسبت به مردان قرار

## فهرست منابع

- 1- Jobe MT. Arthroplasty of ankle and knee. Canale ST. Campell's Operative Orthopaedics, 11th ed. Vol 1. Philadelphia: Mosby; 2008. P. 249.
- 2- Moreland JR, Basset LW, Hanker GJ. Radiographic analysis of the axial alignment of the lower extremity. JBJS 1987; 69: 745- 49.
- 3- Hsu RW, Himeno S, Coventry MB, Chao EY. Normal axial alignment of the lower Extremity and load bearing distribution at the knee. Clin Orthop 1990; 255: 215-27.
- 4- Tang WM, Zhu YH, Chiu KY. Axial alignment of lower Extremity in chine's adults. JBJS 2000;82:1603.
- 5- Insall JN. Surgical technique and Instrumentation in total knee arthroplasty: surgery of the knee. Edited by J N Insall RE Ed 1993; 2: 739-804.
- 6- Nogler M, Roslek R, Fischer M, Krismer M. Navigation Improves accuracy of Rotational alignment in total knee arthroplasty. cCinical Orthopaedics 2004;246: 180-90.
- 7- Lotke PA, Ecker ML. Influence of positioning of prosthesis in total knee replacement JBJS 1977; 59:77-9.
- 8- Hubatut, Ishimura M, Ohgushi H, Tamai S, Fujiswa Y. Axial alignment of lower limb in patients with Isolated meniscal tear. J Orthop Sal 1998; 3: 85-9.
- 9- Paley D, Herzenberg JE. Principles of Deformity correction. 1st ed. Maryland: Spinger;. 2002. P. 1-50
- 10- Uehara K, Kadoya Y, Kobayashi A. Bone anatomy and Rotational alignment in total knee arthroplasty. Clinical Ortho 2002; 402: 196- 201.
- 11- Chao EY, Neluheni EV, Hsu RW, Paley D. Biomechanics of Malalignment. Orthop Clin North Am 1994;25: 379-86.
- 12- Meister K, Talley MC, Horodyski MB, Indelicato PA, Hartzel JS, Batts J. Caudal slop of tibia and it's relation ship to noncontact injures to the ACL. Am J Knee Surg 1998;11:217-19.
- 13- Cooke TDV, Tang WM, Zhu YH, Chiu KY. Definition of axial alignment of lower Extremity. JBJS 2002; 84:146-47.
- 14- Chiu KY, Zhang SD, Zhang GH. Posterior slope of tibial plateau in Chinese. J Arthroplasty 2000; 15: 224- 27.
- 15- Cooke TDV, Li J, Schudamore RA. Radiographic assessment of bony contribution to knee deformity. Orthop Clin North Am 1994;25:387- 93.
- 16- Wright JG, Treble N, Feinstein AR. Measurement of lower limb alignment using long radiograph. Br JBJS 1991; 73: 721-23.
- 17- Paley D, Hergenber JE, Tetswor K. Deformity planning for frontal and sagital plane corrective osteotomy. Orthop Clin North Am 1994;25:425-65.
- 18- Harings JA. Tadjian principle of orthopaedic in children. 4th Edition. Vol2. London: Oxforde press; 2008. P. 1156.



## *Axial Alignment of Lower Extremity in Adults*

M. Jabal Ameli, MD<sup>I</sup>    A. Yeganeh, MD<sup>I</sup>    \*M. Nojomi, MD, MPH<sup>II</sup>

### *Abstract*

**Background & Aim:** Normal axial alignment restoration in lower extremities is very important for surgeons that perform reconstructive surgeries. Since normal values of axial alignment in Iranian population aren't available, normal values in western countries are used in practice.

In this study axial alignment norms in Iranian adults were determined and the results were compared with those of the studies in China and America.

**Patients and Method:** Through a cross-sectional design, axial alignment view of lower extremities was taken in 68 volunteers (34 males & 34 females) between 18 and 32 years old. The average of axial alignment angles was measured. Data analysis was done by t-test and the existence of correlation was examined by using SPSS software. Then the results were compared to those obtained by the studies in China and America.

**Results:** The average angle between anatomical axis of femur and tibia was  $5.1^{\circ}$ , which was different from  $6^{\circ}$  in western countries studies.

Medial proximal tibial angle was  $86.3^{\circ}$ , which was different from Chinese and American studies.

The angle between mechanical axis of femur and tibia was  $178.5^{\circ}$ , which was not different from past studies. Tibia, in this study, had  $0.9$  degrees tibia vara. and ankle was of  $1.7$  degrees in valgus.

**Conclusion:** Lower extremity axial alignment angles in Iranian adults are different from those in Chinese and American adults. Based on the angle between anatomical axis of tibia and femur, women's knee has  $1.6^{\circ}$  more valgus than men's. No correlation was found between axial alignment and height, weight, tibia and femur length.

**Key Words:** 1) Lower Extremity Alignment    2) Femoral Axial Alignment  
3) Tibial Axial Alignment

*This article is an abstract of Mr. Yeganeh's thesis advised by Dr. Jabal Ameli and read by Dr. Nojomi in partial fulfillment of a medical doctor's degree in orthopedics. .*

**I)** Assistant Professor of Orthopedics. Shafa Yahyaeyan Hospital. Baharestan Sq., Mojahedin-e-Eslam St., Iran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran.

**II)** Associate Professor of Social Medicine. Fellowship of Clinical Epidemiology. Faculty of Medicine. Shahid Hemmat Expressway. Shahid Chamran Crossroads. . Iran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran. (\*Corresponding Author)