

محدوده طبیعی زاویه تیبیوفمورال و فاصله اینترمالئولار در کودکان

*دکتر محمد فکور، **دکتر زاهد صفی‌خانی، **شویا رضیع

«دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور»

خلاصه

پیش‌زمینه: تغییرات راستای اندام تحتانی در طول رشد و رابطه آن با سن جهت تشخیص نوع طبیعی از نوع پاتولوژیک در مناطق جغرافیایی اهمیت دارد. بررسی حاضر جهت تعیین محدوده طبیعی انحراف اندام تحتانی روی تعدادی از افراد در منطقه‌ای از ایران انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: یک مطالعه مقطعی بر روی ۸۵۳ نفر (۴۵۵ دختر و ۳۹۸ پسر) در سنین ۳ تا ۱۶ سال انجام شد. زاویه تیبیوفمورال و اینترمالئولار در حالت ایستاده اندازه‌گیری شدند. محدوده طبیعی زاویه تیبیوفمورال و فاصله اینترمالئولار در تمامی افراد به تفکیک سن و جنس تعیین گردید.

یافته‌ها: در تمامی افراد والگوس مشاهده شد. میانگین زاویه تیبیوفمورال در پسران ۳ تا ۷ سال $7/1 \pm 0/35$ درجه و در ۸ تا ۱۶ سال $4/97 \pm 0/36$ درجه؛ در دختران ۳ تا ۷ سال $7/1 \pm 0/38$ درجه و در ۸ تا ۱۶ سال $4/95 \pm 0/37$ درجه بود. بین میانگین زاویه تیبیوفمورال در پسران و دختران تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. میانگین فاصله اینترمالئولار در پسران ۳ تا ۷ سال $2/7 \pm 0/9$ سانتی‌متر و در ۸ تا ۱۶ سال $1/4 \pm 0/86$ سانتی‌متر؛ میانگین فاصله اینترمالئولار در دختران سنین ۳ تا ۷ سال $2/29 \pm 0/93$ سانتی‌متر و در ۸ تا ۱۶ سال $2/29 \pm 0/93$ سانتی‌متر بود. ضریب همبستگی پیرسون رابطه معکوس بین زاویه تیبیوفمورال و فاصله اینترمالئولار نشان داد ($r = -0/475$).

نتیجه‌گیری: تکامل امتداد اندام تحتانی در کودکان ایرانی همانند کودکان اروپایی، آمریکای شمالی و ترکیه می‌باشد ولی با کودکان چینی تفاوت دارد.

واژه‌های کلیدی: تی‌بیا، فمور، کودکان

دریافت مقاله: ۸ ماه قبل از چاپ؛ مراحل اصلاح و بازنگری: ۲ بار؛ پذیرش مقاله: ۱۵ روز قبل از چاپ

Normal Limits of Tibiofemoral Angle and Intermalleolar Distances in Children

*Mohammad Fakoor, MD; **Zahed Safikhani, MD; **Shiva Razi, Msc

Abstract

Background: The alignment of lower limbs change with growth and accurate knowledge of such a change in any particular geography is necessary to differentiate the pathologic conditions from normal variations. We are reporting the normal variations in tibiofemoral alignment in young people in a region of Iran.

Methods: A cross-sectional study on 853 children (455 girls, 398 boys) of 3 to 16 years age was performed. Tibiofemoral angles and intermalleolar distances were measured in standing position. Normal limits of tibiofemoral angles and intermalleolar distances were separately determined based on age and sex.

Results: A valgus alignment was observed in all. The tibiofemoral angles in boys between ages 3 to 7 years were 7.1 ± 0.35 and 4.97 ± 0.36 between 8 to 16 years of age. The tibiofemoral angle in girls aged 3 to 7 years were 7.1 ± 0.38 and in girls of 8 to 16 years were 4.95 ± 0.37 degrees. There was no significant difference between the tibiofemoral angle in girls and boys. The intermalleolar distance in boys of 3 to 7 years old was 2.7 ± 0.9 and in boys of 8 to 16 years were 1.4 ± 0.86 centimeters. The intermalleolar distance was 2.6 ± 0.88 centimeters in 3 to 7 year old girls and 2.29 ± 0.93 centimeters in 8 to 16 year old girls. Pierson correlation coefficient showed a reverse relationship between tibiofemoral angle and intermalleolar distance.

Conclusion: The tibiofemoral alignment in Iranian children is similar to that of Europe, North America and Turkey but different from Chinese children.

Keywords: Tibia; Femur; Children

Received: 8 months before printing; Accepted: 15 days before printing

*Orthopaedic Surgeon, Orthopaedic Department, Jondishapour University of Medical Sciences, Ahvaz, IRAN.

**Anatomist, Jondishapour University of Medical Sciences, Ahvaz, IRAN.

مقدمه

در طول دوران رشد و با افزایش سن، زاویه تیبیوفمورال و راستای اندام تحتانی تغییراتی پیدا می‌کنند. این موضوع طی سال‌ها مورد تحقیق و بررسی‌های زیادی بوده است و اولین بار در سال ۱۹۳۳ توسط «بوهن»^۱ مطرح گردید^(۱). در هنگام تولد زاویه تیبیوفمورال به صورت واروس می‌باشد که به تدریج بهبود می‌یابد و در سنین ۱ تا ۱/۵ سالگی اندازه آن به صفر درجه می‌رسد. سپس در ۲ تا ۳ سالگی به سمت والگوس می‌رود که بیشترین میزان والگوس در سنین ۳ تا ۴ سالگی است و در ۶ تا ۷ سالگی اندازه آن همانند بزرگسالان می‌شود^(۲،۳،۴). از آنجا که عوامل محیطی و جغرافیایی می‌توانند در تغییر زاویه تیبیوفمورال در طول رشد موثر باشند، این تحقیق به منظور تعیین زوایای طبیعی اندام تحتانی در شهر اهواز و مقایسه آن با نقاط دیگر انجام شد.

مواد و روش‌ها

در یک مطالعه توصیفی و از نوع مقطعی، ۸۵۳ نفر (۵۵۵ دختر و ۳۹۸ پسر) در سنین ۳ تا ۱۶ سال طی سال ۱۳۸۸ در شهر اهواز از نظر تغییرات زاویه تیبیوفمورال و فواصل اینترکوندیلار و اینترمالئولار مورد ارزیابی قرار گرفتند. داده‌ها برای هر گروه سنی به صورت جداگانه جمع‌آوری و ثبت گردید. جمع‌آوری نمونه‌ها به صورت خوشه‌ای و تصادفی از مهدکودک‌ها، دبستان‌ها، مدارس راهنمایی و دبیرستان‌های مناطق چهارگانه اهواز انجام گردید. زاویه تیبیوفمورال، فواصل اینترمالئولار و اینترکوندیلار داخلی در تمام افراد توسط یک نفر اندازه‌گیری و بررسی گردید. افراد در حالت ایستاده، به طوری که دو قوزک داخلی مچ پا و یا دو کوندیل داخلی زانو مماس با یکدیگر باشند، بررسی شدند. فاصله اینترمالئولار با علامت منفی (والگوس) و اینترکوندیلار با علامت مثبت (واروس) مشخص گردید. در ۵۰ نفر از افراد مورد مطالعه با انتخاب تصادفی، عکس پرتونگاری در حالت ایستاده از هر دو اندام تحتانی برای

تطبیق با نتیجه بالینی تهیه گردید که تفاوت آن کمتر از یک درجه بود. لذا نتیجه بررسی بالینی در این مطالعه لحاظ گردید.

در این مطالعه داده‌های توصیفی استخراج گردید. برای تحلیل داده‌ها ضریب همبستگی پیرسون محاسبه شد و از آزمون‌های پارامتری t برای گروه‌های مستقل و تحلیل واریانس استفاده گردید. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میزان زاویه تیبیوفمورال و فاصله اینترکوندیلار به تفکیک گروه‌های سنی و جنس نشان داد که میانگین زاویه تیبیوفمورال در پسران ۳ تا ۷ سال $۷/۱ \pm ۰/۳۵$ درجه و در پسران ۸ تا ۱۶ سال $۴/۹۷ \pm ۰/۳۶$ درجه بود. میانگین زاویه تیبیوفمورال در دختران ۳ تا ۷ سال $۷/۱ \pm ۰/۳۸$ و در دختران ۸ تا ۱۶ سال $۴/۹۵ \pm ۰/۳۷$ درجه بود. در دختران میزان زاویه تیبیوفمورال حداقل $۳/۵$ درجه و حداکثر $۹/۳$ درجه؛ و در پسران میزان این زاویه حداقل ۴ درجه و حداکثر ۹ درجه بود (جدول ۱ و ۲). میانگین زاویه تیبیوفمورال در هر دو جنس از سن ۳ تا ۷ سالگی به تدریج کاهش یافت. از سنین ۸ تا ۱۶ سالگی تغییرات زاویه تیبیوفمورال در پسران از $۵/۴۴$ درجه تا $۴/۷$ و دختران $۵/۴۱$ درجه تا $۴/۲۲$ درجه کاهش یافت که تغییرات اندازه زاویه در پسران کمتر از دختران بود (جدول ۱). دختران نسبت به پسران زاویه تیبیوفمورال بزرگتری داشتند اما این اختلاف از نظر آماری معنادار نبود ($p \geq ۰/۰۵$). در افراد با وزن زیاد، حداکثر میزان فاصله اینترکوندیلار $۴/۵$ سانتی‌متر دیده شد.

وزن در تمامی افراد اندازه‌گیری شد. وزن افراد با منحنی رشد و میزان تعیین شده برای هر گروه سنی مقایسه شدند. افرادی که وزن بالاتر از منحنی رشد مربوط به سن خود داشتند، به عنوان افراد با وزن بالا در نظر گرفته شدند. میانگین فاصله اینترمالئولار در پسران ۳ تا ۷ سال $۲/۷ \pm ۰/۹$ سانتی‌متر و در پسران ۸ تا ۱۶ سال $۱/۴ \pm ۰/۸۶$ سانتی‌متر بود. حداکثر میانگین فاصله اینترمالئولار در پسران در سن ۶ سالگی $۳/۲۹$ - سانتی‌متر بود. در دختران میانگین فاصله اینترمالئولار در سنین ۳ تا ۷ سال $۲/۶ \pm ۰/۸۸$ سانتی‌متر و در دختران ۸ تا ۱۶ سال

بحث

آگاهی از تغییرات راستای اندام تحتانی در طول رشد و ارتباط آن با سن، جهت تشخیص نوع طبیعی از نوع پاتولوژیک انحرافات اندام تحتانی و تصمیم‌گیری صحیح برای درمان لازم و ضروری است. «چنگ»^۱ و همکاران چگونگی تغییرات زاویه تیبیوفمورال را در ۲۶۳۰ کودک چینی از بدو تولد تا ۱۲ سالگی با روش‌های بالینی بررسی و حداکثر والگوس ۸ درجه را در سن ۳/۵ سالگی گزارش کردند^(۵). «هیت»^۲ و «استاهلی»^۳ محدودیت‌های زاویه تیبیوفمورال را با استفاده از روش‌های بالینی و پرتونگاری در کودکان ۶ ماه تا ۱۱ سال سفیدپوست آمریکایی بررسی و حداکثر والگوس ۸ درجه در سن ۴ سالگی گزارش کردند^(۶). «کاهوزاک»^۴ و همکاران مطالعه مشابهی بر روی کودکان طبیعی ۱۰-۱۶ ساله اروپایی انجام دادند. در این بررسی دختران در سن ۱۰ سالگی والگوس ۵/۰۱ درجه و در سن ۱۶ سالگی، والگوس ۵/۵۳ درجه نشان دادند. پسران پس از سن ۱۴ سالگی کاهش تدریجی در زاویه والگوس تا رسیدن به ۴/۴۱ درجه نشان دادند^(۷). «انگل»^۵ و «استاهلی» حداکثر والگوس را در سنین ۲/۳ سالگی به میزان ۷-۶ درجه اعلام کردند^(۸). «سالنیوس»^۶ و «وانکا»^۷ در سن ۳ سالگی حداکثر والگوس ۱۲ درجه و در ۷ و ۱۲ سالگی والگوس ۶-۵ درجه را گزارش کردند^(۹). «آرازی»^۸ و همکاران در بررسی خود دریافتند که حداکثر میزان والگوس در پسران ۷ ساله ۹/۶ درجه و در دختران ۶ ساله ۹/۸ درجه بود^(۱۰). «جاوید» و «هادوی» در یک بررسی در ایران محدوده طبیعی زاویه تیبیوفمورال را در کودکان دبستانی قم تعیین کردند. در این بررسی محدوده طبیعی زاویه تیبیوفمورال در کودکان ۵/۵±۱/۲، در دختران ۵/۷±۱/۳ و در پسران ۵/۲±۱/۰۵ درجه بود^(۱۱). در بررسی حاضر اندازه زاویه تیبیوفمورال در دختران بیشتر از پسران بود ولی این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود.

۲۹±۰/۹۳ سانتی‌متر بود. حداکثر میانگین فاصله اینترمالئولار در دختران در سن ۵ سالگی ۳/۳۳- سانتی‌متر بود (جدول ۱). در گروه‌های سنی ۸ (p=۰/۰۰۰۱)، ۹ (p=۰/۰۰۰۱)، ۱۰ (p=۰/۰۰۰۱)، ۱۱ (p=۰/۰۱)، ۱۴ (p=۰/۰۰۰۱)، ۱۵ (p=۰/۰۰۱) و ۱۶ (p=۰/۰۲) سال اختلاف معناداری بین مقادیر فاصله اینترمالئولار در دو جنس مشاهده شد (نمودار ۲). بین میانگین فواصل اینترمالئولار در هر دو جنس اختلاف آماری معنی‌دار وجود داشت (p=۰/۰۰۰۱) و مقادیر آن در دختران بیش از پسران بود. ضریب همبستگی پیرسون بین اینترمالئولار و معکوس و تیبیوفمورال برابر $r = -0/399$ بدست آمد و ارتباط خطی معکوس و معنی‌دار بین دو متغیر وجود داشت (p=۰/۰۰۰۱).

جدول ۱. محدوده طبیعی زاویه تیبیوفمورال (TF) و فاصله اینترمالئولار (IM) در هر دو جنس در سنین ۳-۱۶ سال

سن	جنسیت	فاصله IM (سانتی‌متر)	زاویه TF (درجه)
		محدوده طبیعی	محدوده طبیعی
۳	پسر	-۲/۰۵ تا -۲/۰۵	-۸/۵۹ تا -۸/۳۵
	دختر	-۲/۰۲ تا -۱/۷۶	-۸/۶ تا -۸/۲۴
۴	پسر	-۳/۴۵ تا -۲/۸۵	-۸/۲۴ تا -۸/۱
	دختر	-۳/۴۷ تا -۲/۹۴	-۸/۵۸ تا -۸/۳۹
۵	پسر	-۳/۳۵ تا -۲/۵۱	-۷/۴۱ تا -۷/۱۷
	دختر	-۳/۶۶ تا -۲/۹۸	-۷/۳۳ تا -۷/۲۲
۶	پسر	-۳/۲۹ تا -۳/۷۴	-۶/۶۵ تا -۶/۴۹
	دختر	-۳/۴۲ تا -۲/۹۱	-۶/۲۱ تا -۶/۰۵
۷	پسر	-۲/۱۹ تا -۱/۶۲	-۵/۶۲ تا -۵/۲۵
	دختر	-۱/۱۷ تا -۱/۸۳	-۵/۵۵ تا -۵/۲۶
۸	پسر	-۱/۴۹ تا -۰/۹۲	-۵/۳۳ تا -۵/۱۳
	دختر	-۲/۴۱ تا -۱/۹	-۵/۳۶ تا -۵/۱۷
۹	پسر	-۲/۱۲ تا -۱/۵۵	-۵/۵۵ تا -۵/۲۸
	دختر	-۲/۸ تا -۲/۴	-۵/۴۵ تا -۵/۲۶
۱۰	پسر	-۲/۱۷ تا -۱/۴۵	-۵/۲۴ تا -۴/۹۲
	دختر	-۳/۰۵ تا -۲/۱۴	-۵/۵۴ تا -۵/۲۲
۱۱	پسر	-۱/۸۵ تا -۱/۲۷	-۵/۲۹ تا -۴/۹۹
	دختر	-۲/۶۲ تا -۱/۷۳	-۵/۰۴ تا -۴/۷۱
۱۲	پسر	-۲/۱۹ تا -۱/۰۲	-۵/۱۶ تا -۴/۸۵
	دختر	-۲/۱۹ تا -۱/۴	-۵/۴۴ تا -۵/۰۳
۱۳	پسر	-۲/۱۳ تا -۱/۰۲	-۴/۹۸ تا -۴/۶۴
	دختر	-۲/۲۴ تا -۱/۲۳	-۵/۲۵ تا -۵/۰۵
۱۴	پسر	-۱/۶ تا -۰/۶	-۴/۸۳ تا -۴/۵
	دختر	-۳/۳ تا -۲/۱	-۴/۷۸ تا -۴/۲۱
۱۵	پسر	-۱/۴۷ تا -۱/۰۷	-۴/۴۷ تا -۴/۳۹
	دختر	-۳/۱۴ تا -۲/۰۳	-۴/۹۲ تا -۴/۲۱
۱۶	پسر	-۱/۵۲ تا -۰/۹	-۴/۹۵ تا -۴/۴۹
	دختر	-۳/۰۹ تا -۱/۴۵	-۴/۵۵ تا -۳/۸۹

1. Cheng

2. Heath

3. Staheli

4. Cahuzak

5. Engle

6. Salenius

7. Vankka

8. Arazi

جدول ۲. میانگین فواصل اینترمالئولار و زاویه تیبیوفمورال در دو جنس

سن	جنسیت	تعداد	طول ساق (سانتی متر)		فاصله اینترمالئولار (سانتی متر)		زاویه تیبیوفمورال (درجه)	
			انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین
۳	پسر	۴۶	۲۲/۶۸	۱/۸۶	۲/۳۰	۰/۸۳	۸/۴۷	۰/۴
	دختر	۲۶	۲۲/۳۶	۱/۴	۱/۸۹	۰/۳۲	۸/۴۲	۰/۴۵
۴	پسر	۶۹	۲۳/۹۲	۱/۶۸	۳/۱۵	۱/۱۵	۸/۱۷	۰/۲۵
	دختر	۷۴	۲۳/۷۸	۲/۰۲	۳/۲۰	۱/۱۳	۸/۴۹	۰/۳۹
۵	پسر	۱۹	۲۵/۸۴	۲/۲۹	۲/۹۳	۰/۸۷	۷/۲۹	۰/۲۵
	دختر	۳۷	۲۵/۹۱	۱/۵	۳/۳۲	۱/۰۲	۷/۳۳	۰/۳۳
۶	پسر	۲۴	۲۳/۶۶	۱/۰۴	۳/۲۹	۱/۰۷	۶/۴۹	۰/۳۸
	دختر	۵۹	۲۵/۱۹	۱/۹۷	۳/۱۷	۰/۹۶	۶/۱۳	۰/۳۱
۷	پسر	۳۰	۲۸/۸۸	۲/۷	۱/۹۱	۰/۷۷	۵/۴۴	۰/۴۸
	دختر	۳۹	۲۷/۶۹	۱/۹۸	۱/۵۰	۱/۰۱	۵/۴۱	۰/۴۵
۸	پسر	۳۴	۳۰/۲۰	۳/۱	۱/۲۰	۰/۸۲	۵/۲۳	۰/۲۸
	دختر	۶۳	۲۹/۸۹	۲/۱	۲/۱۶	۱	۵/۲۶	۰/۳۸
۹	پسر	۲۹	۳۱/۸۶	۲/۷	۱/۸۴	۰/۷۴	۵/۴۱	۰/۳۴
	دختر	۳۸	۳۲/۲۶	۲/۲	۲/۶	۰/۶۱	۵/۳۶	۰/۲۷
۱۰	پسر	۲۷	۳۳/۳۳	۲/۶	۱/۸۱	۰/۹۱	۵/۰۸	۰/۴
	دختر	۲۰	۳۴/۰۷	۲/۴	۲/۵۹	۰/۹۶	۵/۳۸	۰/۳۴
۱۱	پسر	۴۱	۳۵/۳۶	۲/۹	۱/۵۶	۰/۹۳	۵/۱۴	۰/۴۸
	دختر	۲۹	۳۷/۲۰	۲/۲۲	۲/۱۷	۱/۱۶	۴/۸۸	۰/۴۳
۱۲	پسر	۲۷	۳۶/۷۴	۲/۹	۱/۶	۱/۴	۵	۰/۳۹
	دختر	۱۷	۳۷/۳۲	۱/۹۶	۱/۸	۰/۷۵	۵/۲۴	۰/۳۹
۱۳	پسر	۱۹	۳۹/۳۱	۴/۶	۱/۵۷	۱/۱	۴/۸	۰/۳۴
	دختر	۲۲	۳۷/۹۰	۱/۸۲	۱/۷۳	۱/۱۳	۵/۱۵	۰/۲۲
۱۴	پسر	۹	۴۱/۸۴	۲/۱	۱/۱۴	۱/۰۲	۴/۷	۰/۳۰
	دختر	۳۱	۳۸/۱۱	۲/۷	۲/۷۵	۰/۷۵	۴/۵	۰/۳۶
۱۵	پسر	۱۰	۳۹/۴۵	۲/۵	۱/۴۱	۰/۴۶	۴/۷	۰/۴۲
	دختر	۲۰	۴۰/۱۰	۲/۷	۲/۵۹	۰/۷۶	۴/۵۷	۰/۴۹
۱۶	پسر	۱۱	۳۸/۶۳	۳/۷	۱/۲۵	۰/۴۰	۴/۷	۰/۳۴
	دختر	۲۳	۳۹/۱۶	۳/۴	۲/۲۷	۱/۲۹	۴/۲۲	۰/۵۱
جمع کل	پسر	۳۹۸	۳۰/۵۵	۶/۶	۲/۰۵	۱/۱۹	۶/۱۳	۱/۴۷
	دختر	۴۵۵	۲۹/۴۹	۳/۴	۲/۵۳	۱/۱۴	۶/۱۸	۱/۴۳

بیشترین میزان فاصله اینترمالئولار در افراد با وزن زیاد مشاهده شد. در این مطالعه تفاوت جنس در فاصله اینترمالئولار مشخص بود. این فواصل در دختران به طور معنی داری بیش از پسران بود. «چنگ» و «جاوید» نیز در بررسی های خود این موضوع را گزارش نمودند^(۵،۱۱). در بیشتر مطالعات هیچ گونه تفاوتی بین دختران و پسران در سنین ۶ تا ۱۲ سال مشاهده نشد. «هیت» و «استاهلی» تفاوت سنی را در ۴ سالگی به صورت والگوس بیشتر در دختران و «کاهوزاک» کاهش والگوس را در پسران بعد از ۱۴ سالگی گزارش نمودند^(۶،۷). در سنین ۸، ۹، ۱۰،

به این ترتیب یافته های بیشتر مطالعات مشابه مطالعه ما بود. به جز بررسی «چنگ» که تفاوت واضحی از نظر نژاد داشت. به علاوه روش های ارزیابی و عوامل وابسته به مشاهده کننده ها می تواند تاثیر گذار باشد.

در مطالعات انجام شده در کشورهای مختلف در فواصل اینترکوندیلار و اینترمالئولار اختلاف معنی داری وجود داشت. در بررسی «آرازی» بین مقادیر میانگین فاصله اینترمالئولار در هر دو جنس اختلاف معنی داری وجود داشت^(۱۰).

نتیجه گیری

تکامل امتداد اندام تحتانی در کودکان ایرانی همانند کودکان اروپایی، آمریکای شمالی و ترکیه می باشد ولی با کودکان چینی تفاوت دارد.

۱۱، ۱۴، ۱۵ و ۱۶ سال بین مقادیر اینترمالئولار در دو جنس اختلاف معناداری مشاهده شد. این مورد را «آرازی» نیز در بررسی خود مشاهده کرد^(۱۰).

References

- Böhm M.** Infantile deformities of the knee and hip. *J Bone Joint Surg.* 1993;15:574-8.
- Sharrard WJ.** Knock knees and bow legs. *Br Med J.* 1976;1(6013):826-7.
- Shopfner CE, Coin CG.** Genu varus and valgus in children. *Radiology.* 1969;92(4):723-32.
- Tadchjian MO.** Pediatric orthopaedics. Foot and leg. 2nd ed. Philadelphia ;WB Saunders Co; 1990. p 2820-2833.
- Cheng JC, Chan PS, Chiang SC, Hui PW.** Angular and rotational profile of the lower limb in 2,630 Chinese children. *J Pediatr Orthop.* 1991;11(2):154-61.
- Heath CH, Staheli LT.** Normal limits of knee angle in white children--genu varum and genu valgum. *J Pediatr Orthop.* 1993;13(2):259-62.
- Cahuzac JP, Vardon D, Sales de Gauzy J.** Development of the clinical tibiofemoral angle in normal adolescents. A study of 427 normal subjects from 10 to 16 years of age. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77(5):729-32.
- Engel GM, Staheli LT.** The natural history of torsion and other factors influencing gait in childhood. A study of the angle of gait, tibial torsion, knee angle, hip rotation, and development of the arch in normal children. *Clin Orthop Relat Res.* 1974;(99):12-7.
- Salenius P, Vankka E.** The development of the tibiofemoral angle in children. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57(2):259-61.
- Arazi M, Oğün TC, Memik R.** Normal development of the tibiofemoral angle in children: a clinical study of 590 normal subjects from 3 to 17 years of age. *J Pediatr Orthop.* 2001;21(2):264-7.
- Javid M, Hadavi F.** Normal Limits of tibiofemoral angle in Primary school children in iran. *Iran J ortho Surg* 2003;3:5-9.