



بررسی و مقایسه زوایای لوردوز، کایفوز و سر به جلو تنیس بازان روی میز با نرم جامعه غیر ورزشکار ایرانی

حمید غفوری^۱، یوسف مقدس تبریزی^{۲*}، هومن مینونژاد^۳، محمددهانی منصوری^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲. استادیار گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. دانشیار گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

دریافت ۷ تیر ۱۳۹۸؛ پذیرش ۱۸ آبان ۱۳۹۸

چکیده

زمینه و هدف: تمرینات ورزشی به‌عنوان شکل خاصی از فعالیت‌های بدنی جهت‌دار، ممکن است بر فرایند شکل‌گیری وضعیت بدنی، اثرات مهمی داشته باشند. هدف از مطالعه حاضر مقایسه زوایای سر به جلو، کایفوز و لوردوز بین بازیکنان تنیس روی میز و نرم جامعه غیرورزشکار ایرانی بود. روش بررسی: در این مطالعه ۳۰ ورزشکار تنیس روی میز سطح استانی باشگاهی شهر تهران (میانگین سنی $19/86 \pm 2/74$ سال و قد $170/8 \pm 3/33$ سانتیمتر و وزن $68/2 \pm 3/30$ کیلوگرم) به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. با استفاده از خط‌کش منعطف شاخص‌های کایفوز و لوردوز آزمودنی‌ها و با استفاده از دوربین عکاسی و روش فوتوگرامتری زاویه سر به جلو ورزشکاران تنیس روی میز اندازه‌گیری شد. داده‌ها از طریق آزمون تی تک نمونه‌ای در سطح معناداری ($P < 0/05$) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که در ورزشکاران تنیس روی میز به‌طور معنی‌داری میزان زاویه کایفوز ($43/92 \pm 4/44$) و میزان زاویه سر به جلو ($48/2 \pm 5/6$) بیشتر و میزان لوردوز ($27/6 \pm 6/73$) کمتر از نرم جامعه افراد غیرورزشکار می‌باشد ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: از یافته‌های این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که ورزش تنیس روی میز به دلیل اینکه ورزشکاران در حین اجرای تمرینات، وضعیت خاص بدنی به خود می‌گیرند، موجب افزایش میزان زاویه سر به جلو و کایفوز ورزشکاران نسبت به غیرورزشکاران و کاهش میزان لوردوز کم‌تری می‌شود. لذا پیشنهاد می‌شود که تمرینات کششی و تقویتی عضلات برای پیشگیری و اصلاح این ناهنجاری‌ها انجام شود.

واژگان کلیدی

زوایای سر به جلو

کایفوز

لوردوز

تنیس روی میز

مقدمه

یکی از مهم‌ترین شاخص‌های سلامت عمومی برخورداری از ساختار قامتی مناسب و به عبارتی وضعیت بدنی مطلوب است. اصولاً تغییرات بیومکانیکی حاصل از راستای غیرطبیعی می‌تواند نیروی وارده بر مفاصل، کارایی مکانیکی عضلات و کارکرد حس عمقی را تحت تأثیر قرار دهد (پنها، ۲۰۰۹). زیرا هنگامی که مرکز ثقل یک قسمت از بدن از راستای طبیعی خود خارج می‌شود، ناهنجاری وضعیتی اتفاق می‌افتد و از کارایی بدن کاسته می‌شود (پنها، ۲۰۰۹). برای داشتن وضعیت بدنی خوب باید توجه ویژه‌ای به ستون فقرات به‌ویژه ناحیه کمری لگنی داشت زیرا هر گونه افزایش یا کاهش در زاویه آن تعادل اسکلتی-عضلانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و ناهنجاری‌های مختلفی را به دنبال دارد (کندال^۱، ۲۰۰۵). تغییر در قوس‌های ستون فقرات جزء انحرافات پاسچرال شایع در ورزشکاران نخبه است و این انحرافات پاسچرال ناشی از برنامه‌های تمرینی شدید و مستمر مخصوص ورزش یا وضعیت بدنی ویژه آن رشته ورزشی است (رجبی، ۲۰۰۸). داشتن وضعیت بدنی نرمال و مناسب یکی از نیازهای ضروری انسان است و این نیاز در ورزشکاران اهمیت بیشتری دارد زیرا اجرای حرکات متوالی مربوط به آن ورزش طی مدت طولانی سبب تغییراتی در راستای بدن ورزشکار می‌شود (قمری و همکاران، ۱۳۹۰).

ورزشکاران در رشته‌های مختلف ورزشی برای رسیدن به سطوح عملکردی عالی نیازمند انجام تمرینات مستمر و تقویت عضلات خاصی از بدن می‌باشند و مجبورند زمان زیادی را در وضعیت بدنی غالب آن رشته ورزشی به تمرین بپردازند؛ در نتیجه، بسته به وضعیت غالب هر رشته ورزشی راستای بدنی و میزان قوس‌های ستون فقرات ورزشکاران ممکن است تحت تأثیر قرار بگیرد (وودکی^۲، ۲۰۰۲). هم‌چنین گفته می‌شود در طول تمرینات ویژه در ورزشکاران جوان، بدن به‌صورت انحرافات پاسچرال خفیف که برای آن ورزش مناسب هستند، سازگاری می‌یابد (وودکی، ۲۰۰۲). به عبارت دیگر، بدن با فعالیت و وضعیت بدنی مورد نیاز برای آن فعالیت تطابق می‌یابد. از طرفی نوع رشته ورزشی و فعالیت‌های خاص آن رشته، چه تأثیری بر وضعیت بدنی فرد گذاشته و اینکه آیا فعالیت‌های بلندمدت

و شدید ورزشی می‌توانند تأثیر خاصی بر روی وضعیت بدنی ورزشکاران بگذارد، همیشه مسئله‌ای بوده که ذهن محققان را به خود مشغول داشته است. تحقیقات متعددی به بررسی پاسچر ورزشکاران رشته‌های مختلف پرداخته‌اند و تأثیر این ورزش‌ها را بر روی پاسچر بدنی آنان بررسی کرده‌اند. از جمله نتایج تحقیق رهنما و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که ورزشکاران سه‌گانه زاویه سر به جلو و کایفوز بیشتری دارند، اما در خصوص زاویه لوردوز کمری تفاوت معناداری بین سه گانه کاران و غیرورزشکاران مشاهده نشد (رهنما، ۱۳۹۱). باقری و همکاران به ارزیابی و مقایسه وضعیت بدنی پنجاه دختر کاراته کار با پنجاه دختر غیرورزشکار پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که میانگین زاویه سر به جلو، شانه گرد و کایفوز پشتی در دختران کاراته کار بیشتر از غیرورزشکاران است. علاوه بر این اختلاف معنی‌داری در میزان لوردوز کمری و تیلت قدامی لگن در دو گروه یافت نشد (باقری و همکاران، ۱۳۹۶). لینچ^۳ و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی وضعیت بدنی شناگران نخبه پرداختند و نتایج تحقیق آنها نشان داد که شناگران نخبه دارای زاویه سر به جلو و متعاقب آن شانه به جلو بیشتری نسبت به غیرورزشکاران هستند (لینچ و همکاران، ۲۰۱۰). سال ۲۰۱۵ تحقیقی با موضوع تأثیر تمرینات و ورزش بسکتبال بر انحنای ستون فقرات ناحیه گردنی انجام شد. در این تحقیق ۱۵ بسکتبالیست نخبه دانشگاه و ۱۵ دانشجوی غیرورزشکار مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد با اینکه تفاوت معناداری بین زاویه سر به جلو در دو گروه وجود ندارد، با این حال زاویه سر به جلو بسکتبالیست‌ها بیشتر از غیر ورزشکاران است (سینگلا^۴، ۲۰۱۵). مویر^۵ و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی انحنای ستون فقرات دوچرخه‌سواران در ناحیه کمری و پشتی پرداختند و مشاهده کردند که دوچرخه‌سواران دارای زاویه کایفوز سینه‌ای افزایش یافته بودند در حالی که اکثراً قوس کمری نرمالی داشتند (مویر و همکاران، ۲۰۱۱).

تنیس روی میز یکی از ورزش‌های محبوب است که از دیر باز علاقمندان بسیاری داشته و اکنون افراد زیادی به این ورزش می‌پردازند. در این رشته ورزشی نیز هم‌چون دیگر رشته‌های ورزشی ورزشکاران در تمرینات و مسابقات

4. Lynch
5. Singla
6. Muir

1. Penha
2. Kendall
3. Wodecki

نظر هر نوع رژیم غذایی یا درمانی بودن، تمایل به شرکت در تحقیق و درک دستورالعمل‌های تحقیق و معیارهای خروج شامل عدم همکاری کامل، اعلام نارضایتی حین انجام کار و اندازه‌گیری‌ها و انصراف از مشارکت در حین تحقیق در نظر گرفته شد (لینچ و همکاران، ۲۰۱۰؛ ویالی^۲، ۲۰۰۵؛ تیگپن^۳، ۲۰۱۰). پس از انتخاب نمونه‌های تحقیق بر اساس معیارهای ورود و بعد از توضیح کامل اهداف و روش‌های بررسی و نحوه‌ی اندازه‌گیری شاخص‌ها، فرم رضایت‌نامه کتبی توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد. پس از اعلام نظر موافق و رضایت‌مندی فرد، فرم اطلاعات جمعیت شناختی برای کسب اطلاعات مربوطه از طریق مصاحبه پرس شد. بعد از اندازه‌گیری قد (با استفاده از قد سنج) و وزن (با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت اندازه‌گیری یک گرم)، شاخص توده‌بدنی بر حسب کیلوگرم بر متر مربع محاسبه گردید. میزان زاویه لوردوز کمری و کایفوز سینه‌ای کلیه آزمودنی‌ها (گروه ورزشکاران تنیس روی میز) با استفاده از خط‌کش منعطف و میزان سر به جلو از طریق روش عکس‌برداری اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر می‌باشد که کلیه اندازه‌گیری‌های تنیس بازان در محل باشگاه ورزشی و قبل از شروع جلسه تمرینی آنها انجام شد.

اندازه‌گیری میزان زاویه قوس کمری

برای اندازه‌گیری میزان زاویه قوس کمری آزمودنی‌ها از یک خط‌کش منعطف ۳۰ سانتی‌متری ساخت ایران با نام پیستوله ماری و مارک کیدوز^۴ استفاده شد. جهت اندازه‌گیری نیاز به نشانه‌های استخوانی (لندمارک) می‌باشد و در این تحقیق به روش یوداس اندازه‌گیری قوس کمری انجام شد. از زائده خاری مهره دوازدهم پشتی به‌عنوان نقطه شروع قوس کمری و از زائده خاری مهره دوم خاجی به‌عنوان انتهای قوس در نظر گرفته شد (یوداس^۵، ۱۹۹۶). علت استفاده از مهره دوازدهم پشتی بجای مهره اول کمری این است که کل قوس کمری اندازه‌گیری شود (آدامز^۶، ۱۹۹۹). پس از مشخص کردن نشانه‌های استخوانی مورد نیاز، از نمونه‌ها خواسته می‌شد تا به‌صورت کاملاً طبیعی و راحت بایستند، به جلو نگاه کنند و وزنشان را به‌طور کاملاً

وضعیت بدنی ویژه این رشته ورزشی را به خود می‌گیرند. متأسفانه تحقیقات اندکی در رابطه با بررسی پاسچر ورزشکاران این رشته ورزشی انجام شده است. احتمال داده می‌شود که ورزشکاران فعال در این رشته ورزشی نیز همانند سایر ورزشکاران رشته‌های دیگر در اثر تمرینات مستمر در این رشته دچار اختلالات اسکلتی عضلانی گردند. با وجود تحقیقاتی که در مورد شیوع ناهنجاری‌های وضعیتی و مقایسه آن با افراد غیرورزشکار در برخی رشته‌ها صورت گرفته است در رشته ورزشی تنیس روی میز تحقیقی با اهداف مذکور انجام نشده است. با توجه به فشار زیادی که بر روی ستون فقرات تنیس بازان وجود دارد لزوم انجام چنین تحقیقی ضروری به نظر می‌رسد. لذا تحقیق حاضر در نظر دارد وضعیت بدنی (قوس‌های ساجیتال ستون فقرات) ورزشکاران تنیس روی میز در سطح باشگاهی را با نرم‌های رایج افراد غیرورزشکار در جامعه ایرانی مقایسه کند.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق از نوع توصیفی و مقطعی و روش گردآوری اطلاعات از نوع میدانی بود. جامعه آماری تحقیق را کلیه بازیکنان تنیس روی میز مرد فعال و عضو در باشگاه‌های شهر تهران با سابقه بیش از ۵ سال (دارای تمرین به میزان ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۱/۵ ساعت) که در دامنه سنی بین ۱۸ تا ۲۴ سال قرار داشته و ساکن شهر تهران بودند، تشکیل دادند. تعداد ۳۰ نفر (پالانت^۱، ۲۰۱۳) از تنیس بازان جهت اندازه‌گیری زوایای کایفوز، لوردوز و سر به جلو از میان تنیس بازان باشگاه‌های تهران انتخاب شدند و جهت اندازه‌گیری شاخص‌های مورد نظر تحقیق در گروه تجربی قرار داده شدند. لازم به ذکر است جهت مقایسه نتایج حاصل از گروه تجربی این تحقیق از نرم رایج شاخص‌های مورد نظر که توسط محققان به‌دست آمده، استفاده شد (رجبی و لطیفی، ۱۳۸۹). معیار ورود به تحقیق شامل مواردی همچون عضو بودن آزمودنی‌ها در باشگاه‌های ورزشی تنیس روی میز تهران، عدم سابقه شکستگی، جراحی و یا بیماری‌های مفصلی به‌ویژه در ستون فقرات، کمربند شانه‌ای و لگن خاصره و بیماری‌های مزمن و حاد (بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت، بیماری‌های تیروئیدی و...)، عدم مصرف هر گونه دارو (با یا بدون تجویز پزشک) یا تحت

2. Vialle
3. Thigpen
4. Kidos
5. Youdas
6. Adams

1. Pallant

زایده خاری مهره دوم سینه‌ای T₂ مشخص گردید. بعد از مشخص کردن مهره‌های دوم و دوازدهم پشتی در صورتی که فرد در وضعیت طبیعی قرار دارد، خط کش منعطف ابتدا روی دو مهره دوم و دوازدهم پشتی قرار گرفت به نحوی که کاملاً منطبق بر انحنای پشت آزمودنی باشد. آن گاه قوس خط کش بدون هیچ گونه تغییری از روی پشت فرد به روی کاغذ منتقل و انحنای آن ترسیم می‌شود و مجدداً به روشی که برای لوردوز کمری عنوان گردید زاویه کایفوز سینه‌ای محاسبه شد. اندازه‌گیری سه بار تکرار شده و میانگین زوایای به دست آمده مورد محاسبه قرار می‌گیرد. میزان تکرارپذیری خط کش منعطف در اندازه‌گیری قوس کایفوز حدود ICC=۰/۹۴ گزارش شده است (خلخالی و همکاران، ۱۳۸۲).

ارزیابی زاویه سر به جلو (زاویه کرانیوور تیرال)

اندازه‌گیری زوایای سر به جلو با استفاده از روش عکس‌برداری صورت گرفت. در این روش ابتدا سه نشانه آناتومیکی تراگوس گوش و برجستگی آکرومیون و زائده خاری مهره هفتم گردنی (C₇) مشخص و با لندمارک نشانه‌گذاری شدند. سپس، از آزمودنی خواسته شد تا در محل تعیین شده در کنار دیوار بایستد. سه پایه عکس‌برداری که دوربین دیجیتالی کانون نیز بر روی آن بود، در فاصله ۲۶۵ سانتی‌متری از دیوار قرار گرفت و ارتفاع آن در سطح شانه آزمودنی تنظیم گردید (هارمان^۳، ۲۰۰۵). در چنین شرایطی، از آزمودنی خواسته می‌شد تا سه مرتبه سر را به جلو خم و راست کند و سپس به صورت کاملاً راحت و طبیعی ایستاده و نقطه‌ای فرضی را بر روی دیوار مقابل در راستای افق، نگاه کند. آنگاه، آزمونگر پس از پنج ثانیه مکث، اقدام به گرفتن عکس از نمای ساجیتال کرد. در نهایت، عکس مذکور به رایانه منتقل و با استفاده از نرم‌افزار اتوکد، زاویه خط واصل تراگوس و مهره هفتم گردنی (C₇) با خط افق (زاویه سر به جلو) اندازه‌گیری شد (آیتکین^۴، ۲۰۱۲). تکرارپذیری این روش ICC=۰/۹۲ گزارش شده است (تیگین، ۲۰۱۰).

یکسان بر روی دو پایشان بیاندازند (پاها به اندازه ۱۰-۱۵ سانتی‌متر از یکدیگر فاصله داشته باشند) و حدود دو دقیقه در وضعیت کاملاً طبیعی و راحت بمانند، تا بدن آنها به وضعیت عاداتی و راحت برسد (هالی^۱، ۲۰۰۱). سپس خط کش منعطف در ناحیه کمری فرد قرار داده شد تا شکل قوس کمری را به خود بگیرد و پس از منطبق شدن خط کش منعطف بر روی کمر، نقاطی از آن، که در تماس با قسمت میانی برجسبها بود با خودکار علامت زده شد و بدون آنکه تغییری در شکل خط کش منعطف صورت بگیرد، از روی کمر به آرامی و با دقت برداشته و بر روی کاغذ سفید گذاشته می‌شد و انحنای قسمت محدب آن روی کاغذ ترسیم و نقاط زوائد خاری مهره‌های دوازدهم پشتی و مهره دوم خاجی روی آن علامت‌گذاری می‌شدند. برای محاسبه زاویه قوس کمری از روی شکل به دست آمده از خط کش منعطف، این دو نقطه با یک خط مستقیم به هم وصل (L) و سپس از عمیق‌ترین بخش انحنای خط عمودی به خط مستقیم (L) رسم شد (H). پس از اندازه‌گیری مقادیر خطوط L و H با خط کش میلیمتری، مقادیر آنها با استفاده فرمول $\Theta = 4[\text{ARCtag}(2H/L)]$ اندازه‌گیری شده و زاویه قوس کمری محاسبه شد. این روش سه بار تکرار و میانگین سه بار اندازه‌گیری به دست آمده به عنوان میزان زاویه قوس کمری برای آزمودنی‌ها ثبت شد (میزان تکرارپذیری خط کش منعطف در اندازه‌گیری قوس کمری حدود ICC=۰/۹۵ گزارش شده است (صیدی و همکاران، ۲۰۰۹).

اندازه‌گیری زاویه‌ی کایفوز

برای محاسبه و تعیین زاویه‌ی کایفوز در وضعیت ایستاده زائده‌ی شوکی مهره دوم و دوازدهم پشتی آزمودنی، علامت‌گذاری شد (اورتنسیل^۲، ۲۰۰۹). برای مشخص کردن زائده خاری مهره T₂ از وی خواسته شد تا سر خود را خم نماید. در این وضعیت، دو برجستگی در انتهای ناحیه گردنی همان زوائد خاری مهره‌های C₆ و C₇ هستند. سپس از آزمودنی خواسته شد تا سر خود را از وضعیت خم شده، به آرامی به اکستنشن ببرد. در این حالت، مهره‌ای که زیر انگشتان ناپدید می‌شود مهره ششم گردنی و مهره‌ای که قابل لمس است، مهره هفتم گردنی می‌باشد. سپس با حرکت انگشت به سمت پایین و در راستای ستون فقرات،

استفاده شد. در تجزیه تحلیل داده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ استفاده گردید. سطح معنی داری نیز آلفای ۵ درصد در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این بخش داده‌ها با استفاده از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در جدول ۱ اطلاعات جمعیت شناختی نمونه‌های تحقیق (ورزشکاران تنیس روی میز) گزارش شده است. اطلاعات توصیفی متغیرهای تحقیق (سر به جلو، کایفوز، لوردوز) و مقایسه آن با نرم جامعه در جدول ۲ گزارش شده است. جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده شد. بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون شاپیروویلیک، توزیع داده‌های مربوط به همه متغیرهای مورد مطالعه نرمال بودند ($P > 0.05$). از آزمون‌های آماری پارامتریک برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌های پژوهش استفاده شد.

نرم انحنای ستون فقرات جامعه ایرانی

رجبی و لطیفی (۱۳۸۹) به بررسی انحنای ستون فقرات مردان و زنان ایرانی پرداختند. جامعه آماری، جمعیت کل کشور و نمونه‌های تحقیق، ۲۴۰۰ نفر شامل ۱۲۰۰ مرد و ۱۲۰۰ نفر زن در پنج رده سنی بود که از افسار و مشاغل مختلف جامعه در پنج منطقه جغرافیایی کشور انتخاب شده بودند. قوس کمری و کایفوز با استفاده از خط‌کش منعطف اندازه‌گیری شد. با توجه به یافته‌ها، میانگین و نرم قوس پشتی و قوس کمری برای پسران گروه سنی ۱۵-۲۴ سال به ترتیب $(41/77 \pm 10)$ و $(32/11 \pm 20/80)$ بود (رجبی و لطیفی، ۱۳۸۹). همچنین میانگین زاویه سر به جلو جامعه غیرورزشکار ایرانی با توجه به تحقیق رضا رجبی و همکاران، ۴۱/۶۰ درجه در نظر گرفته شد.

تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش تجزیه و تحلیل داده‌ها بر اساس آمار توصیفی (جدول توزیع فراوانی، آماره‌های میانگین و انحراف استاندارد) و آمار استنباطی از آزمون تی تک نمونه‌ای به منظور تعیین اختلاف بین گروه تجربی و نرم استاندارد

جدول ۱: اطلاعات توصیفی نمونه‌های مورد مطالعه

متغیر	میانگین	انحراف معیار
سن (سال)	۱۹/۸۶	۲/۷۴
قد (سانتی‌متر)	۱۷۰/۸۳	۴/۴۶
جرم (کیلوگرم)	۶۸/۲۳	۳/۳۰
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)	۲۳/۳۷	۰/۹۱

جدول ۲: اطلاعات توصیفی متغیرهای سر به جلو، کایفوز و لوردوز

گروه‌ها	متغیر	میانگین و انحراف معیار (بر حسب درجه)
ورزشکاران تنیس روی میز	کایفوز	$43/4 \pm 9/44$
	لوردوز	$27/6 \pm 6/73$
	سر به جلو	$48/5 \pm 2/6$
نرم جامعه غیرورزشکاران	کایفوز	$41/10 \pm 77$
	لوردوز	$32/11 \pm 20/80$
	سر به جلو	$41/60$

($P < 0.05$). بدین صورت که میانگین زاویه سر به جلو در ورزشکاران تنیس روی میز به طور معنی داری بالاتر از میانگین زاویه سر به جلو نرم جامعه غیرورزشکاران می‌باشد. همچنین بین میانگین زاویه کایفوز سینه‌ای ورزشکاران

نتایج مقایسه زوایای اشاره شده بین گروه‌ها در جدول ۳ گزارش شده است. نتایج تحقیق نشان داد بین میانگین زاویه سر به جلو (زاویه کرانیوورترال) بازیکنان تنیس روی میز و نرم جامعه غیرورزشکار تفاوت معنی داری وجود دارد

جامعه افراد غیرورزشکار تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$). بدین صورت که میانگین زاویه لوردوز کمتری در ورزشکاران تنیس روی میز به‌طور معنی‌داری کمتر از میانگین زاویه لوردوز کمتری نرم جامعه افراد غیرورزشکار بود.

پینگ‌پنگ و نرم جامعه افراد غیرورزشکار تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$). بدین صورت که میانگین زاویه کایفوز سینه‌ای در ورزشکاران تنیس روی میز به‌طور معنی‌داری بالاتر از میانگین زاویه کایفوز سینه‌ای نرم جامعه افراد غیرورزشکار بود. در نهایت نتایج نشان داد که بین میانگین زاویه لوردوز کمتری ورزشکاران پینگ‌پنگ و نرم

جدول ۳: نتایج آزمون تک نمونه‌ای سر به جلو، کایفوز سینه‌ای، لوردوز کمتری

متغیر	اختلاف میانگین بین گروهی	درجه آزادی	T	P
زاویه سر به جلو	۶/۶۷	۲۹	۶/۵	*.۰/۰۰۱
کایفوز سینه‌ای	۲/۱۵	۲۹	۲/۵۶	*.۰/۰۱۳
لوردوز کمتری	-۲/۶	۲۹	-۲/۱۱	*.۰/۰۴۳

* سطح معناداری $P < 0/05$

بحث

دوچرخه‌سواران حرفه‌ای مشاهده شد (رهنما و همکاران، ۱۳۹۰). با توجه به اینکه تحقیقات مختلف رابطه بین انجام کارهای تکراری و افزایش زاویه سر را نشان داده‌اند می‌توان نتیجه‌گیری کرد که علت بیشتر بودن زاویه سر به جلو در بازیکنان تنیس روی میز نسبت به نرم جامعه افراد غیرورزشکار نیز مربوط به وضعیت بدنی آنها می‌باشد که این وضعیت را در تمرینات و مسابقات برای طولانی مدت حفظ می‌کنند. عنوان شده با توجه به ورود ورزشکاران به ورزش حرفه‌ای و همچنین تمرین مکرر مهارت‌های خاص ممکن است تمرینات موجب بروز ناهنجاری‌های قامتی و آسیب‌دیدگی در ورزشکار شود که این ناهنجاری‌ها سبب تغییر کینماتیک مفاصل می‌شوند (صاحب الزمانی، ۱۳۹۲)، چرا که ورزشکار بسته به نوع فعالیتش، مستعد انواع خاصی از ناهنجاری‌هاست. ستون فقرات در رشته‌های ورزشی، متناسب نوع و ماهیت فعالیت‌های آن دچار تغییرات خاصی می‌شود (لدویج^۱، ۲۰۰۰) به‌ویژه در ورزشکاران جوان به دلیل همزمان بودن فرایند رشد با ورزش حرفه‌ای، بدن وضعیت خاص متناسب با آن رشته‌ی ورزشی را به خود می‌گیرد. به عبارت دیگر بدن با وضعیت‌های قامتی مورد نیاز آن فعالیت بدنی تطابق می‌یابد. تحقیقات نشان داده‌اند که ورزشکاران بیشتر از غیرورزشکاران مستعد ابتلا به انحرافات قامتی‌اند (اسکامیلا^۲، ۲۰۰۹). بنابراین با توجه به ماهیت قرارگیری بدن و به‌ویژه سر در تمرینات مربوط به ورزش

این تحقیق به دنبال بررسی و مقایسه زوایای سر به جلو، کایفوز و لوردوز بین بازیکنان تنیس روی میز و نرم جامعه افراد غیرورزشکار بود. نتایج این مطالعه تفاوت معنی‌داری در میانگین زاویه سر به جلو بازیکنان تنیس روی میز با نرم جامعه افراد غیرورزشکار نشان داد. در سایر تحقیقاتی که در مورد رشته‌های ورزشی دیگر انجام شده در اغلب تحقیقات میزان عارضه سر به جلو در بین ورزشکاران بیشتر از افراد غیرورزشکار گزارش شده از جمله در تحقیق صادقی و همکاران (۱۳۹۱)، رهنما و همکاران (۱۳۹۰)، که نتایج این گروه از محققین نیز با نتایج این بخش از تحقیق همسو می‌باشد. صادقی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی با هدف بررسی، ناهنجاری سر به جلو در ورزشکاران و شوکار در دو سطح حرفه‌ای و آماتور و مقایسه آن با افراد غیرورزشکار با استفاده از ۵۰ ورزشکار حرفه‌ای و شوکار، ۵۰ ورزشکار آماتور و ۵۰ نفر غیرورزشکار عنوان کردند که بین عارضه سر به جلو در هر سه گروه تفاوت معنی‌دار وجود دارد. در ورزشکاران حرفه‌ای با $35/6 \pm 7/2$ درجه سر به جلو بیشترین میزان اختلال پاسچرال مشاهده شد. در نتیجه‌گیری از این تحقیق گزارش شد که زاویه سر به جلوی ورزشکاران حرفه‌ای بیشتر از افراد غیرورزشکار بود (صادقی و همکاران، ۱۳۹۱). رهنما و همکاران (۱۳۹۰) تفاوت معنی‌داری را بین زاویه سر به جلو دوچرخه‌سواران حرفه‌ای، دوچرخه‌سواران آماتور و افراد غیرورزشکار به‌دست آوردند به‌طوری‌که بیشترین میزان سر به جلو در گروه

1. Ludewig
2. Escamilla

است موجب بروز ناهنجاری‌های قامتی و آسیب‌دیدگی در ورزشکار شود. عنوان شده که افزایش زاویه کایفوز در ورزشکاران با زمان بیشتر تمرین ارتباط دارد، همچنین عدم فعالیت غیرورزشکاران با انحنای کوچکتر ستون فقرات مشاهده شده در این افراد ارتباط دارد (رجبی، ۲۰۰۳). با توجه به این مطالب انجام تمرینات اختصاصی تنیس روی میز به مدت طولانی در آزمودنی‌های تحقیق حاضر که همراه با اتخاذ وضعیت خاص بدنی این رشته در طی تمرین می‌باشد احتمالاً دلیل بروز عارضه کایفوز در این ورزشکاران می‌باشد. همچنین تحقیقات دیگری نیز به بررسی رابطه انجام فعالیت خاص ورزشی بر روی کایفوز پستی پرداخته‌اند و نشان دادند که انجام فعالیت خاص در طولانی مدت باعث تغییر شکل بدن و تطبیق بدن با آن وضعیت خاص می‌شود به طوری که رجبی و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی روی کشتی‌گیران به این نتیجه رسیدند که کشتی‌گیران رشته آزاد که در تمرینات و مسابقات در حالت خمیده قرار دارند کایفوز بیشتری نسبت به کشتی‌گیران فرنگی که در تمرینات و مسابقات در حالت عمود هستند، دارند (رجبی و همکاران، ۲۰۰۸). ورزشکاران حرفه‌ای بدلیل ضرورت الگوهای مکرر، به تغییر شکل‌های پاسچر مبتلا می‌شوند. در این ارتباط، کوتاهی عضلات سینه‌ای و درون گرداننده‌های بازو و فلکسورهای تنه و ستون فقرات ناحیه سینه‌ای و از طرف دیگر ضعف و کشیدگی عضلات اداکتور کتف (دوزنقه و متوازی الاضلاع)، و نیز عضلات اکستنسوری پاراورتبرال ناحیه سینه‌ای که در الگوهای حرکتی مکرر بسیاری از ورزشکاران در درازمدت، وجود دارد می‌تواند فرد را مستعد ابتلا به عارضه کایفوزیس کند. چنین مکانیسم‌هایی اگر با آسیب‌های بافت سخت ستون فقرات سینه‌ای و یا آسیب به صفحات رشد به‌ویژه در نوجوانی همراه باشد، احتمال عارضه کایفوز و شدت درجه آن را افزایش می‌دهد، مانند آنچه در کایفوز شوئرمین مشاهده می‌شود. به‌عنوان مثال هلستروم و همکاران در مطالعه‌ای با استفاده از رادیوگرافی، کایفوز ورزشکاران و غیرورزشکاران را مورد بررسی قرار دادند و چنین گزارش کردند که اختلال در آپوفیز حلقه مهره در ورزشکاران به شدت اتفاق می‌افتد (هلستروم، ۱۹۹۰).

تنیس روی میز که در طی ماه‌ها و سال‌های متمادی برای حرفه‌ای شدن در این ورزش توسط ورزشکاران حفظ می‌شود شیوع ناهنجاری عارضه سر به جلو ممکن است ایجاد شود. در واقع هر چه سابقه فعالیت ورزشکاران در این رشته بیشتر شود زاویه سر نیز در آنها افزایش می‌یابد و این خود می‌تواند عاملی برای بروز عوارض ناشی از عارضه سر به جلو در ورزشکاران باشد. از دیگر دلایل می‌توان به وضعیت زدن سرویس و بعضی ضربه‌های کات در این ورزش، نحوه گارد گرفتن حین دریافت و زدن سرویس و وضعیت جلو آمدگی دست‌ها اشاره کرد که خود دلیلی بر حالت افتادگی سر به جلو دارد و ممکن است همراه با هایپراکستنشن عضلات پشت گردن شود که احتمالاً سبب به جلو آمدن سر و گردن می‌شود.

در خصوص کایفوز پستی نتایج این تحقیق نشان داد که میزان کایفوز در بازیکنان تنیس روی میز به‌طور معنی‌داری بیشتر از نرم جامعه افراد غیرورزشکار ایرانی بود. در تحقیقاتی که در مورد رشته‌های ورزشی دیگر انجام شده است نیز میزان عارضه کایفوز ورزشکاران حرفه‌ای بیشتر از افراد غیرورزشکار گزارش شده است. رجبی و همکاران (۲۰۰۸) وضعیت کایفوز ۳۰ کشتی‌گیر آزاد و ۳۰ کشتی‌گیر فرنگی را به‌وسیله الکتروگونیا متر مورد بررسی قرار داده و آن را با گروه غیرورزشکار مقایسه کردند. آنها کایفوز کشتی‌گیران آزاد، فرنگی و گروه کنترل را به ترتیب ۲۴، ۲۷ و ۳۰ درجه اعلام کردند و نشان دادند که کایفوز کشتی‌گیران آزاد بیشتر از کشتی‌گیران فرنگی و گروه کنترل است (رجبی و همکاران، ۲۰۰۸). در رشته‌های - ورزشی دیگر نیز تحقیقات مشابهی انجام شده است، مولرن^۱ و همکاران در بررسی ستون فقرات ژیمناست‌ها دریافتند که ناهنجاری‌های لوردوز و کایفوز در این ورزشکاران بیشتر از افراد عادی جامعه است (مولرن و همکاران، ۱۹۹۹). رهنما و همکاران (۱۳۹۰) تفاوت معنی‌داری را بین زاویه کایفوز دوچرخه‌سواران حرفه‌ای، دوچرخه‌سواران آماتور و افراد غیرورزشکار به‌دست آوردند به شکلی که میزان زاویه کایفوز دوچرخه‌سواران حرفه‌ای از سایر گروه‌ها بیشتر بود (رهنما و همکاران، ۱۳۹۰). با توجه به نتایج این تحقیق و تحقیقات انجام شده می‌توان نتیجه گرفت که ورود ورزشکار به ورزش حرفه‌ای و همچنین تمرین مکرر مهارت‌های خاص ممکن

که زاویه سر ورزشکاران تنیس روی میز حدود ۱۵ درصد از غیرورزشکاران بیشتر گزارش شد. میانگین کایفوز ورزشکاران تنیس روی میز به طور معنی داری بیشتر از افراد غیرورزشکار بود، همچنین تفاوت معنی داری در میانگین لوردوز کمری ورزشکاران تنیس روی میز و افراد غیرورزشکار وجود داشت به طوری که زاویه لوردوز کمری ورزشکاران تنیس روی میز حدود ۱۰ درصد کمتر از افراد غیرورزشکار بود (باقریان دهکردی و همکاران، ۱۳۹۰). تفاوت تحقیق حاضر در گروه مقایسه می باشد، در تحقیق باقریان از دانشجویان غیرورزشکار استفاده شد ولی در تحقیق حاضر برای بررسی میزان اختلاف ناهنجاری‌ها از نرم جامعه مربوط به ناهنجاری‌های افراد غیرورزشکار استفاده شد. با وجود محبوبیت این رشته ورزشی بین جوانان و عدم توجه به ناهنجاری‌های شایع در این ورزش نیاز به انجام تحقیق بیشتر در این زمینه و بکارگیری تمرینات اصلاحی و مؤثر برای پیشگیری و یا کاهش ناهنجاری‌های مذکور ضروری به نظر می رسد. در مورد محدودیت‌های تحقیق باید به مواردی از جمله عدم کنترل شرایط روحی روانی نمونه‌ها، تک جنسیتی بودن نمونه‌ها که باید در تعمیم نتایج به تمام افراد ورزشکار با احتیاط عمل کرد، سطوح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها، سطح مهارتی آزمودنی‌ها، انگیزش آزمودنی‌ها در حین اندازه‌گیری، عدم اندازه‌گیری ناهنجاری‌های دیگر و عدم وجود نرم جامع کشوری برای تمام ناهنجاری‌ها اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق جاری که نشان داد اندازه زاویه سر به جلو و کایفوز سینه‌ای ورزشکاران رشته تنیس روی میز افزایش و زاویه لوردوز آنها در مقایسه با نرم جامعه افراد غیرورزشکار ایرانی کاهش یافته و با توجه به عوارض ذکر شده در منابع برای ناهنجاری‌های وضعیتی به مربیان و کادر پزشکی تیم‌ها توصیه می‌شود جهت جلوگیری از عوارض ناشی از این رشته ورزشی اقداماتی جهت پیشگیری از بروز این ناهنجاری‌ها در ورزشکارانی که وارد این رشته ورزشی می‌شوند، انجام دهند. از سویی به ورزشکارانی که دچار این ناهنجاری‌ها شده‌اند کمک کنند ناهنجاری‌ها را با تمرینات اصلاحی و سایر روش‌ها اصلاح یا تعدیل کنند که منجر به

در ارتباط با میزان لوردوز کمری نتایج این تحقیق تفاوت معنی داری را در میانگین لوردوز بازیکنان تنیس روی میز و نرم جامعه افراد غیرورزشکار نشان داد به طوری که زاویه لوردوز بازیکنان تنیس روی میز کمتر از افراد غیرورزشکار بود. نتایج این بخش از تحقیق با نتایج تحقیق لوپز و همکاران (۲۰۱۰) همسو می باشد. لوپز و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی که در آن به بررسی انحنای ستون فقرات قایقران‌های نخبه رشته کایاک پرداختند نشان دادند که چون بالاتنه این ورزشکاران در تمرینات و مسابقات در وضعیت خمیده قرار دارد این حالت منجر به ایجاد تیلت خلفی در لگن و کاهش انحنای لوردوز کمری در آنها شده است (لوپز^۱ و همکاران، ۲۰۱۰). از سویی نتایج این بخش از تحقیق با نتایج تحقیقات رستمی و همکاران (۲۰۱۰) که عنوان کردند میزان زاویه لوردوز ورزشکاران نسبت به غیرورزشکاران بزرگتر است در تضاد می باشد. نتایج پژوهش رستمی و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که بدنسازان حرفه‌ای دارای انحنای کمری بیشتری نسبت به افراد غیرورزشکار هستند (رستمی و همکاران، ۲۰۱۰). البته این کاهش میزان لوردوز کمری بازیکنان تنیس روی میز ناچیز است و به قدری نیست که باعث ابتلای آنها به کمر صاف در حالت ایستاده شود. با توجه به اینکه تحقیقات مختلف تأثیر انجام فعالیت خاص را در طولانی مدت بر روی لوردوز کمری و کمردرد ثابت کرده‌اند (رجبی، ۲۰۰۸؛ لینچ، ۲۰۱۰)، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بازیکنان تنیس روی میز و همچنین سایر رشته‌هایی که در زمان تمرین حالت خاص بدنی مثل این ورزشکاران دارند از جمله تا حدودی دوچرخه‌سواران حالت خاص بدنی آنها منجر به کاهش زاویه لوردوز کمر آنها می‌شود. بنابراین یافته حاصل در رابطه با پایین تر بودن زاویه لوردوز ورزشکاران تنیس روی میز قابل توجه می‌باشد.

به جز تحقیق باقریان دهکردی و همکاران (۱۳۹۰) که در رابطه با اختلالات اسکلتی عضلانی بازیکنان تنیس روی میز انجام شده تحقیق دیگری یافت نشد که به مقایسه سر به جلو، کایفوز و زاویه لوردوز کمری بازیکنان تنیس روی میز با افراد غیرورزشکار بپردازد. نتایج تحقیق باقریان نشان داد که میانگین زاویه سر به جلو در ورزشکاران تنیس روی میز به طور معنی داری بیشتر از غیرورزشکاران بوده به شکلی

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مساعدت تمام اساتید و آزمودنی‌هایی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

بروز عوارض جانبی شدید ناشی از این ناهنجاری اسکلتی-عضلانی نشوند.

References

- Adams, M. A., Mannion, A. F., & Dolan, P. (1999), Personal risk factors for first-time low back pain. *Spine*, 24(23), 2497.
- Aytekin, E., Caglar, N. S., Ozgonenel, L., Tutun, S., Demiryontar, D. Y., & Demir, S. E. (2012), Home-based exercise therapy in patients with ankylosing spondylitis: effects on pain, mobility, disease activity, quality of life, and respiratory functions. *Clinical rheumatology*, 31(1), 91-97.
- Bagheri Sh, and et al (2016), Spinal curvure in the parietal plate, shoulder and pelvic tilt in labor karate girls and non-athlete. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, vol. 5, no. 10, Fall & Winter 2017/2018. (In Persian)
- Bagherian Dehkordi S, Rahnama N, Rajabi R. (2011), Comparison of spinal curvature of professional cyclists, amateur and non-athlete subjects. Thesis Masters: Science and applied sciences Sport Sciences. (In Persian)
- Bagherian S, Rahnama N, Ahanjan SH. (2011), Comparison of thoracic and lumbar curvature of the triathlon athletes with non-athlete. *Proceedings of the 1st National Conference Triathlon; Journal of Isfahan Medical School*, Vol. 30, No. 196. (In Persian)
- Bagherian, S. Rahnama, N. Mahmoudi, F. (2011), Assessment of spinal curvature of Table Tennis Players. The 6th National Conference on Physical Education and Sport Sciences of Iran. (In Persian)
- Escamilla, R. F., & Andrews, J. R. (2009), Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports. *Sports medicine*, 39(7), 569-590.
- Haley, L. (2001), Exercise may ease kyphosis effects. *Medical post*, 37, 41.
- Harman, K., Hubley-Kozey, C. L., & Butler, H. (2005), Effectiveness of an exercise program to improve forward head posture in normal adults: a randomized, controlled 10-week trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 13(3), 163-176.
- Hellström, M., Jacobsson, B., Swärd, L., & Peterson, L. (1990), Radiologic abnormalities of the thoracolumbar spine in athletes. *Acta Radiologica*, 31(2), 127-132.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M., & Romani, W. A. (2005), *Muscles: Testing and function, with posture and pain* (Kendall, Muscles). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Khalkhali, Parnianpour M, Karimi H, Mobini B, Kazemnejad A. (2003), Investigating the validity and repeatability of the measurement of spinal cord dorsal kyphosis by flexible ruler in patients with hyperkyphosis. *Archives of Rehabilitation*, 4(3), 18-23. (In Persian)
- López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M., & Alacid, F. (2010), Sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in elite young kayakers. *Medicina dello Sport*, 63(4), 509-519.
- Ludewig, P. M., & Cook, T. M. (2000), Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical therapy*, 80(3), 276-291.
- Lynch, S. S., Thigpen, C. A., Mihalik, J. P., Prentice, W. E., & Padua, D. (2010), The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. *British journal of sports medicine*, 44(5), 376-381.
- Mulhearn, S., & George, K. (1999), Abdominal muscle endurance and its association with posture and low back pain: An initial investigation in male and female elite gymnasts. *Physiotherapy*, 85(4), 210-216.
- Muyor, J. M., López-Miñarro, P. A., & Alacid, F. (2011), Spinal posture of thoracic and lumbar spine and pelvic tilt in highly trained cyclists. *Journal of sports science & medicine*, 10(2), 355.
- Ortancil, O., Sarikaya, S., Sapmaz, P., Basaran, A., & Ozdolap, S. (2009), The effect (s) of a six-week home-based exercise program on the respiratory muscle and functional status in ankylosing spondylitis. *JCR: Journal of Clinical Rheumatology*, 15(2), 68-70.
- Pallant, J. (2013), *SPSS survival manual*. McGraw-Hill Education (UK).
- Penha, P. J., Baldini, M., & João, S. M. A. (2009), Spinal postural alignment variance according to sex and age in 7-and 8-year-old children. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 32(2), 154-159.
- Qamari M., Rajabi, R, Akbarnejad A, Minoonejad H. (2011), Comparison of thoracic kyphosis and Scapular Bone Position of Freestyle and Greco-Roman Wrestlers National Level and Non-athletes. *Sports Medicine - Spring and Summer*, Number 6.
- Rajabi R, Latifi S (2010), Norm curvature of the spinal cord (kyphosis) and lumbar (lordosis) of Iranian

- men and women. *Research in Sport Sciences*, 7, 13-30. (In Persian)
- Rajabi, R., Doherty, P., Goodarzi, M., & Hemayattalab, R. (2008), Comparison of thoracic kyphosis in two groups of elite Greco-Roman and freestyle wrestlers and a group of non-athletic participants. *British journal of sports medicine*, 42(3), 229-232.
- Rajabi, R., Freemont, A. J., & Doherty, P. (2003). The investigation of thoracic kyphosis in cyclists and non-cyclists. In *Kinanthropometry VIII Proceedings of the 8th International Conference of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)* (263-71).
- Rostami Haji-Abadi M, Rahnama N., (2010), The profile of body abnormalities among bodybuilders. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 6(1).
- Sa'adatian A, Saheb Alzamani M, Imanizadeh S, (2013), The angle of kyphosis arch, head forwards, and shoulder joint range of elite handball players. *Sport Medicine (Motion)*, 5(2), 87-101. (In Persian)
- Sadeghi M, Ghasemi GH, Iraj F. (2012), Comparing selected spinal column postural abnormalities of professional and amateur Wushu athletes with those of non-athletes. *Journal of Rehabilitation Sciences*, 8(3), 582-589. (In Persian)
- Seidi, F., Rajabi, R., Ebrahimi, T. I., Tavanai, A. R., & Mousavi, S. J. (2009), The Iranian flexible ruler reliability and validity in lumbar lordosis measurements. *World J Sport Sci*, 2(2), 95-99.
- Singla, D., & Veqar, Z. (2015), Effect of playing basketball on the posture of cervical spine in healthy collegiate students. *Int J Biomed Adv Res*, 6(2), 133-136.
- Thigpen, C. A., Padua, D. A., Michener, L. A., Guskiewicz, K., Giuliani, C., Keener, J. D., & Stergiou, N. (2010), Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *Journal of Electromyography and kinesiology*, 20(4), 701-709.
- Vialle, R., et al. (2005), Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *JBJS*. 87(2): 260-267.
- Wodecki, P., Guigui, P., Hanotel, M. C., Cardinne, L., & Deburge, A. (2002), Sagittal alignment of the spine: comparison between soccer players and subjects without sports activities. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*, 88(4), 328-336.
- Youdas, J. W., Garrett, T. R., Harmsen, S., Suman, V. J., & Carey, J. R. (1996), Lumbar lordosis and pelvic inclination of asymptomatic adults. *Physical therapy*, 76(10), 1066-1081.