



مطالعه الگوی توزیع فشار کف پای، شاخص تقارن و نوسانات مرکز فشار در بیماران مبتلا به اسپوندیلولیت آنکیلوزان: یک مطالعه مقطعی

پرویز صوفیوند^۱، فرزانه گندمی^{۲*}، مهران سلیمی^۳، مژگان عزتی^۴

۱. استادیار گروه روماتولوژی، مرکز توسعه تحقیقات بالینی، بیمارستان امام رضا، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.
۲. استادیار گروه آسیب شناسی ورزشی و تمرینات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه آسیب شناسی ورزشی و تمرینات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۴. رزیدنت گروه روماتولوژی، مرکز توسعه تحقیقات بالینی، بیمارستان امام رضا، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت ۱۹ دی ۱۴۰۰؛ پذیرش ۲۷ بهمن ۱۴۰۰

واژگان کلیدی

اسپوندیلولیت آنکیلوزان

کنترل پاسچر

توزیع فشار کف پای

تعادل

چکیده

زمینه و هدف: هدف از مطالعه‌ی حاضر، مقایسه وضعیت توزیع فشار کف پای، شاخص‌های نوسان پاسچر و تقارن بیماران مبتلا به اسپوندیلولیت آنکیلوزان نسبت به افراد سالم بود. روش بررسی: نوزده بیمار مبتلا به اسپوندیلولیت آنکیلوزان (سن: $43/35 \pm 11/12$ سال، $BMI=26/91 \pm 4/94$ کیلوگرم بر متر مربع) و هفده مرد سالم (سن: $48/2 \pm 12/4$ سال، $BMI=12/10 \pm 72/12$ کیلوگرم بر متر مربع) وارد مطالعه شدند. توزیع فشار کف پای توسط سیستم Payatek، PT-scan ثبت شد. تست استاتیک برای تعیین حداکثر فشار کف پا (N/cm^2) و برای تعیین نوسانات پاسچر از انحراف استاندارد نوسانات مرکز فشار در سطح داخلی - خارجی و قدامی - خلفی استفاده شد. از شاخص تقارن نیز برای تعیین تقارن در توزیع فشار کف پای استفاده گردید.

یافته‌ها: میانگین توزیع فشار کف پای راست و چپ بین بیماران و افراد سالم تفاوت معناداری داشت ($P=0/01$). همچنین بین دو گروه در میانگین نمرات سطح نوسانات COP ($P=0/024$)، طول مسیر نوسانات ($P=0/0001$)، انحراف استاندارد نوسانات در سطح داخلی - خارجی ($P=0/024$) و قدامی - خلفی ($P=0/028$) تفاوت معناداری وجود داشت. به‌علاوه میانگین نمرات شاخص تقارن بین پای راست و چپ بین دو گروه تفاوت معناداری داشت ($P=0/013$). با این وجود بین دو گروه در توزیع فشار کف پا روی جلو و عقب پا و شاخص تقارن توزیع فشار جلو و عقب پا تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: اسپوندیلولیت آنکیلوزان می‌تواند سبب تحمل وزن یک‌طرفه شده و فرد را در معرض اختلالات اسکلتی - عضلانی مضاعف قرار دهد. تعادل بیماران به‌دلیل پاسچر خمیده و جابه‌جایی مرکز ثقل بسیار کاهش یافته و این مسئله می‌تواند آنها را در معرض خطر سقوط قرار دهد.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۸۳۳-۴۲۸۳۲۷۲

✉ پست الکترونیکی: gandomi777@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2022.25550.1614

مقدمه

اسپوندیلولیت آنکیلوزان^۱، یک بیماری مزمن پیشرونده و چند سیستمی بوده که با اختلالات التهابی در اسکلت محوری و مفاصل ساکروایلیاک همراه است. در این بیماری لیگامان‌های مجاور ستون مهره‌ها در محل اتصال به مهره‌ها دچار التهاب شده و شکل آنها تغییر می‌کند؛ این امر موجب تحریک سلول‌های استخوان‌ساز و در نهایت تبدیل لیگامان به استخوان می‌شود (وندرز^۲ و همکاران، ۲۰۰۵). به مرور زمان، استخوان‌های ایجاد شده در درون رباط‌ها هم‌چون پلی بین مهره‌های مجاور اتصال برقرار کرده و مهره‌ها را به هم متصل و تحرک بین آنها را از بین می‌برند (پراجزروا^۳ و همکاران، ۲۰۱۷؛ پودابنی و همکاران^۴، ۲۰۱۲).

متأسفانه درد و سختی که در این بیماری رخ می‌دهد، عموماً نشانگر التهاب ساختارهای مفصلی بوده که غفلت از آن، بیمار را به سمت اخذ وضعیت راحت (خمیده به جلو)، سوق داده و با خم شدن ستون فقرات به جلو، مرکز ثقل بدن به عقب جابه‌جا شده و بیمار ناچار است تا هزینه انرژی را افزایش دهد (پودابنی و همکاران، ۲۰۱۲). با توجه به نتایج مطالعات انجام شده، درد حاد و اسپاسم عضلانی، می‌تواند از دلایل اصلی کاهش تحرک ستون فقرات در این بیماری باشد (فیشر^۵ و همکاران، ۱۹۹۰).

تظاهرات بالینی مهم این بیماری شامل: خستگی، دردهای مزمن ناحیه کمری و سختی مفصلی می‌باشد که منجر به اختلالات ساختاری و عملکردی و کاهش سلامت عمومی بیماران مبتلا خواهد شد. با پیشرفت بیماری، انعطاف‌پذیری کاهش یافته و پاسچر کایفوتیک اتفاق می‌افتد که در نهایت منجر به سختی در صاف ایستادن فرد، کاهش دامنه دید و محدودیت در فعالیت‌های روزمره‌ای چون برقراری ارتباط، رانندگی و بیرون رفتن می‌شود. این اختلالات پاسچرال باعث سختی در حفظ وضعیت بدنی بهینه شده و در نهایت ممکن است سبب افت تعادل و بالا رفتن ریسک سقوط آنها شود (آکان و سزر^۶، ۲۰۱۷).

تعادل به توانایی حفظ مرکز ثقل درون سطح اتکا گفته می‌شود. افراد مبتلا به AS از افزایش قوس ستون فقرات

پشتی (کایفوز)، تغییر محل مرکز ثقل بدن و تغییرات کنترل پاسچر رنج می‌برند. در واقع، در افراد مبتلا به AS، کنترل پاسچر به علت بر هم خوردن تعادل و کارایی معیوب سیستم‌های حفظ پاسچر و اختلال در حس عمقی تنه، با پارامترهای تغییر یافته مرکز فشار همراه خواهد شد (تولو^۷ و همکاران، ۲۰۱۹). این اختلالات تعادلی در بیماران AS ممکن است در نتیجه تغییرات پاسچرال، کوتاهی عضلات، آتروفی و درگیری‌های مفصلی و محدودیت‌های حرکتی منتج از درد به وجود آید. کنترل پاسچر نیازمند هماهنگی سیستم‌های بصری، شنوایی، حس عمقی و کنترل عصبی عضلانی می‌باشد. کنترل پاسچر نقش مهمی در فعالیت‌های روزمره بازی می‌کند (تولو و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین ترس از سقوط به دنبال کاهش کنترل پاسچر می‌تواند باعث محدودیت فعالیت و کاهش کیفیت زندگی بیماران گردد. تغییرات پاسچری بیماران AS عبارت از خم شدن سر، کاهش قوس کمری، چرخش خلفی لگن، اکستنشن هیپ، فلکشن زانو و پلاننار فلکشن مچ پا همراه با کایفوز سینه‌ای بوده و ممکن است اثرات منفی بر کنترل پاسچر، نحوه توزیع فشار و شاخص تقارن بر جای بگذارد. کایفوز ستون فقرات سینه‌ای مهم‌ترین تظاهر بالینی این بیماری می‌باشد که باعث خم شدن تنه به جلو و جابجایی خلفی مرکز ثقل در سطح ساجیتال می‌گردد. این در حالی است که، سگمان‌های مجاور جهت حفظ جایگاه مرکز ثقل، به‌صورت جبرانی تغییر می‌کنند. در بیماری AS فقط اندام تحتانی می‌تواند جابجایی مرکز ثقل را جبران نماید و این امر می‌تواند الگوی حرکات در اندام تحتانی، توزیع فشار روی اندام تحتانی و نوسانات پاسچر را تغییر دهد.

در زمینه توزیع فشار کف پای، شاخص تقارن و نوسانات پاسچر در بیماران AS مطالعات بسیار محدودی صورت گرفته است؛ به‌عنوان مثال، ساری^۸ و همکاران در مطالعه‌ای توزیع فشار کف پای و سطوح عملکردی را در بین بیماران AS و کنترل مقایسه نمودند و گزارش کردند که میزان توزیع نیرو روی قسمت جلو و عقب پا متفاوت می‌باشد. بنابراین توزیع فشار کف پای و انعطاف‌پذیری ستون فقرات زمانی که برای این بیماران تمرین تجویز می‌گردد، بایستی به دقت بررسی گردد (ساری و همکاران،

1. Ankylosing Spondylitis
2. Wanders
3. Prajzlerova
4. Poddubnyy
5. Fisher
6. Uckun & Sezer

7. Tolu

8. Sari

مفصلی) در سه ماه گذشته، بیماری‌های عصبی عضلانی، بیماری‌های قلبی عروقی، بیماری‌های سیستم endocrine، مشکلات روحی (ژو^۳ و همکاران، ۲۰۱۹).

پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه آگاهانه به‌دنبال توضیح روند تحقیق و اهداف مورد نظر تست‌های تکمیلی انجام شد. این مطالعه در بازه زمانی مرداد ماه ۱۴۰۰ تا آبان ۱۴۰۰ در آزمایشگاه توان‌بخشی ورزشی دانشگاه رازی کرمانشاه توسط متخصص آسیب‌شناسی ورزشی انجام شد. آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال (سکا، ساخت کشور آلمان) وزن شدند و قد آنها نیز به‌طور ایستاده، بدون کفش، سر با وضعیت طبیعی، شانه، کفل‌ها و باسن در تماس با دیوار به‌وسیله قدسنج (سکا، ساخت کشور آلمان) اندازه گرفته شد. شاخص توده‌بدنی با تقسیم وزن (کیلوگرم) بر قد (متر مربع) اندازه‌گیری شد.

۲۰۱۹). در مطالعه‌ای دیگر که مسی و همکاران انجام دادند نشان دادند که توزیع فشار کف‌پایی به سمت پاشنه‌ها جابه‌جا شده که به دلیل تغییرات بیومکانیکی می‌باشد. این امر به اهمیت اندام تحتانی در جبران تغییرات وضعیتی در بیماران AS اشاره می‌کند (مسی^۱ و همکاران، ۲۰۱۷). با توجه به محدودیت مطالعات در زمینه توزیع فشار کف‌پایی، نوسانات پاسچر و شاخص تقارن در بیماران AS و مقایسه با افراد سالم، و اهمیت این فاکتورها در طراحی تمرین برای متخصصین درمانگر، انجام تحقیقاتی که وضعیت توزیع فشار کف پای و نوسانات پاسچر را در این بیماران نسبت به افراد سالم مقایسه نماید حائز اهمیت خواهد بود. بنابراین فرضیات محققین در این مطالعه شامل: الف: میانگین نمرات توزیع فشار کف‌پایی در بین بیماران مبتلا به AS نسبت به افراد سالم تفاوت معناداری دارد. ب: نمرات شاخص تقارن در بین بیماران AS نسبت به افراد سالم تفاوت معناداری دارد. ج: میانگین نمرات نوسانات پاسچر در بین بیماران مبتلا به AS و افراد سالم تفاوت معناداری دارد.

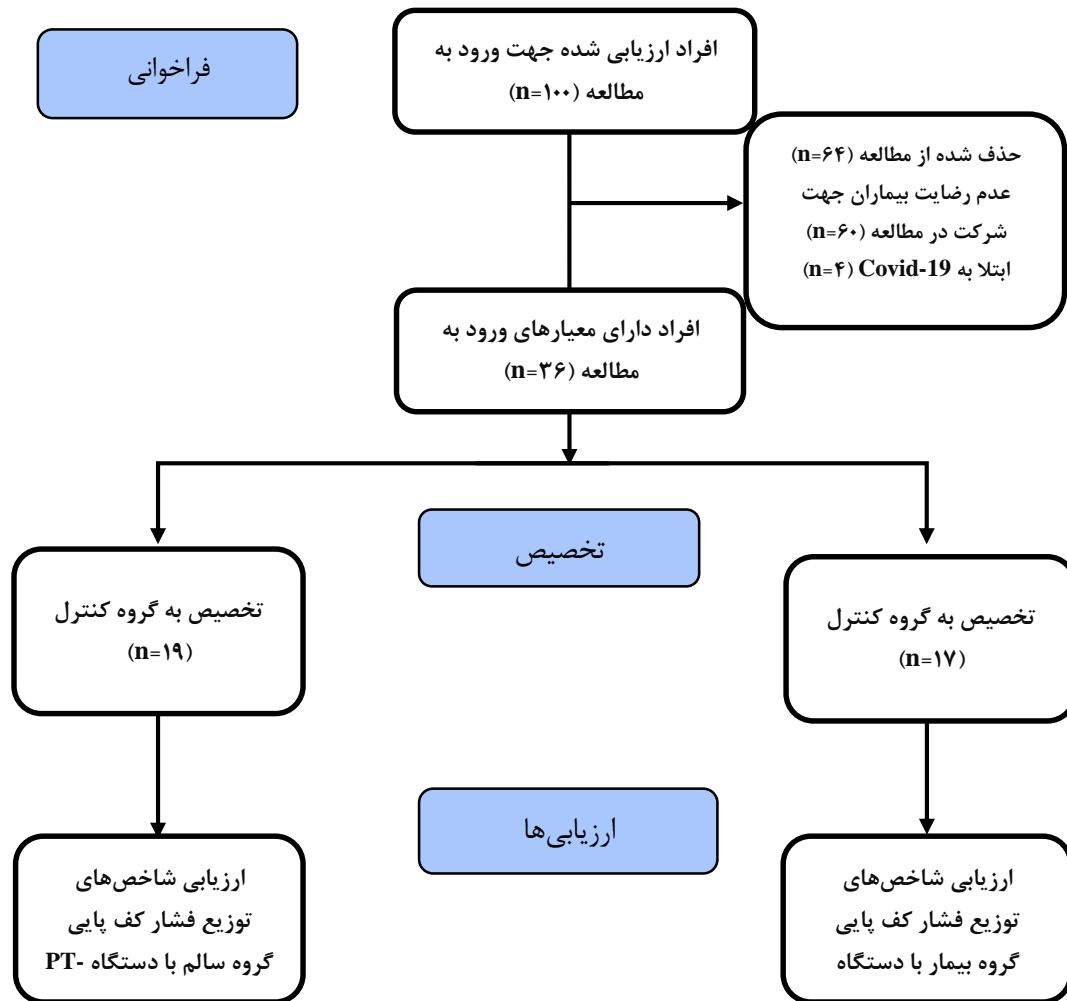
مواد و روش‌ها

آزمودنی‌ها

در این تحقیق مقطعی (Case-Control)، تعداد ۱۹ بیمار مرد مبتلا به بیماری AS تأیید شده توسط روماتولوژیست و تعداد ۱۷ مرد سالم همسان شده، به‌عنوان نمونه آماری به‌صورت هدفمند در مطالعه شرکت نمودند. تعداد نمونه آماری توسط نرم‌افزار (Heinrich Ver. 3.1, G*Power) (Heine University, Germany) با در نظر گرفتن توان آماری ۰/۸۰، Effect size=۰/۸۸، معنی‌داری ۰/۰۵، ۳۵ نفر تعیین گردید (شکل ۱). آزمودنی‌ها به شکل هدفمند در دو گروه بیمار (n=۱۹) و کنترل (n=۱۷) قرار گرفتند. معیارهای ورود به مطالعه: تشخیص قطعی بیماری با توجه به معیار Modified New York و معیارهای تشخیصی دیگر توسط پزشک متخصص، سن بالای ۶۰-۲۰ سال، BASDAI^۲ ≤ ۴، داوطلب بودن آزمودنی‌ها جهت شرکت در مطالعه، داروی ثابت (TFN inhibitor یا NSAIDs) حداقل سه ماه یا بیشتر و سابقه جراحی در طول شش ماه گذشته، هر دوره بیماری فعال (آتروز فعال در مفصل - ورم

1 Mesci

2. Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index



شکل ۱: نحوه فراخوانی و تخصیص آزمودنی‌ها به گروه‌های مبتلا به AS و سالم

آموزش داده شد تا در تمام مدت اجرای آزمون به نشانگر با قطر ۱۰ سانتی‌متری که در فاصله ۲ متری از بیمار بر روی دیوار قرار داشت و مطابق با قد هر فرد و پاسجر طبیعی آزمودنی تنظیم می‌شد، نگاه کند. هر آزمون به مدت ۲۰ ثانیه، ۳ تکرار و با ۲ دقیقه استراحت بین هر تکرار اجرا گردید و در نهایت میانگین این سه تکرار به عنوان داده نهایی جهت تجزیه و تحلیل آماری تعیین شد (گندمی و همکاران، ۲۰۲۱). علاوه بر آن برای جلوگیری از هرگونه تنش ناخواسته در عضلات و اندام‌ها از فرد خواسته شد که چند عمل دم و بازدم انجام دهند. در مدت انجام تست هیچ بازخورد کلامی به فرد داده نشد. همچنین لازم به ذکر است که قبل از ارزیابی متغیرهای توزیع فشار، دستگاه توسط مسئول آزمایشگاه کالیبره می‌شد. جهت اندازه‌گیری شاخص تقارن کف پای بین دو پا، از فرمول ۱ و شاخص تقارن بین قسمت جلو و عقب پا از فرمول ۲ استفاده شد و در نرم‌افزار

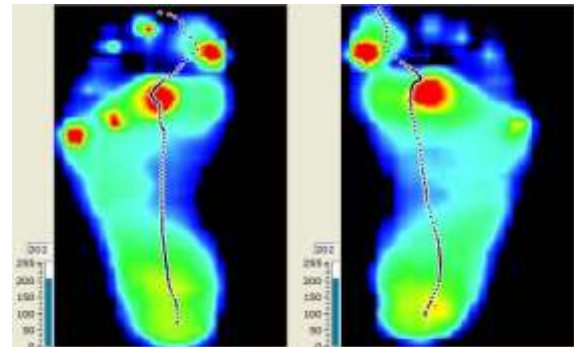
ارزیابی توزیع فشار کف پای: به منظور جمع‌آوری داده‌های توزیع فشار کف پای از دستگاه توزیع فشار کف پای پی تی اسکن (PT-scan، پایا - فناوران مشهد - ساخت کشور ایران) استفاده شد (این دستگاه دارای گواهینامه تکرارپذیری ۰/۸۵ نسبت به دستگاه توزیع فشار زبریس (Zebris) ساخت کشور آلمان توسط دانشگاه شهید بهشتی می‌باشد) (شکل ۲)، این دستگاه دارای یک صفحه مانیتور و یک صفحه اندازه‌گیری فشار به مساحت ۵۰×۵۰ سانتی‌متر مربع است که دارای ۲۳۰۰ حسگر و فرکانس نمونه‌گیری آن ۱۶۵ هرتز می‌باشد (گندمی و همکاران، ۲۰۲۱). در تست استاتیک، آزمودنی‌ها با راهنمایی مسئول آزمایشگاه با پای برهنه به صورت دو پا بر روی منطقه مشخص شده بر روی صفحه دستگاه فشار کف پای قرار می‌گرفتند و دست‌ها به صورت آویزان در کنار بدن قرار داشت. سپس به منظور حذف اثر آزمون، به آزمودنی‌ها

انحراف استاندارد نوسانات داخلی خارجی، انحراف استاندارد نوسانات قدامی خلفی می‌باشد (محمدجبار و گندمی، ۲۰۲۱).

اکسل نسخه ۲۰۱۶ محاسبه گردید (محمد جبار و گندمی، ۲۰۲۱). خروجی‌های نرم‌افزار شامل: محدوده کوچک نوسانات، محدوده بزرگ نوسانات، طول مسیر نوسانات مرکز فشار (Center of pressure path length; COPL)،

$$\text{SI} = \frac{\text{Right Force}}{\text{Right Force} + \text{Left Force}} \quad (\text{فرمول ۱})$$

$$\text{SI} = \frac{\text{Forward Force}}{\text{Forward Force} + \text{Backward Force}} \quad (\text{فرمول ۲})$$



شکل ۲: نمونه‌ای از وضعیت توزیع فشار کف پای در تعادل استاتیک

در قسمت پاشنه و عقب پا است و اگر $SI > 0.33$ بیانگر افزایش نیرو در قسمت جلو پا و پنجه است (محمد جبار و گندمی، ۲۰۲۱).

برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد. ابتدا از آزمون Shapiro-Wilk به منظور اطمینان از نرمال بودن داده‌های مربوط به متغیرها و ویژگی‌های دموگرافیک انجام شد و سپس از آزمون t مستقل جهت مقایسه بین دو گروه از نظر همگن بودن خصوصیات دموگرافیک و متغیرهای مطالعه و از آزمون Levene به منظور بررسی همگنی واریانس‌ها استفاده شد. سطح معنی‌داری در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این مطالعه توصیفی دو گروه ۱۹ نفر بیمار (AS) و ۱۷ نفر کنترل (سالم) مشارکت داشتند. التهابات، دردها و عوارض بیماری AS ممکن است الگوی توزیع فشار کف پای و نوسانات پاسچر را متأثر سازد. لذا هدف محققین در این مطالعه مقایسه و ارزیابی الگوی توزیع فشار کف پای و نوسانات پاسچر در دو گروه بود. در بخش اول، برخی ویژگی‌های دموگرافیک و آنتروپومتریک آزمودنی‌ها گزارش شده و تفاوت بین دو گروه توسط آزمون آماری t مستقل ارائه شده است (جدول ۱).

تجزیه و تحلیل آماری: ثبت اطلاعات مربوط به توزیع فشار و تغییرات مرکز فشار با استفاده از نرم‌افزار نصب شده روی سیستم متصل به دستگاه در حالت استاتیک انجام شد. از شاخص‌های مربوط به سنجش مرکز فشار و بیضی اطمینان ۹۵ درصد برای تعیین میزان تفاوت در تغییرات مرکز فشار محاسبه شد. شاخص‌های سنجش مرکز فشار عبارت بودند از انحراف استاندارد نوسانات قدامی خلفی (sways; SDy)، انحراف استاندارد نوسانات داخلی-خارجی (Standard deviation of COP anterior-posterior) (sways; SDx)، طول مسیر جابه‌جایی مرکز فشار، محدوده نوسانات، طول محور مینور، طول محور ماژور، سرعت نوسانات استخراج شدند. همچنین برای محاسبه میزان شاخص تقارن^۱، استفاده شد. چنانچه مقدار محاسبه شده مساوی با $SI = 0.5$ باشد، نشان دهنده تقارن کامل بین پاها می‌باشد. اگر مقدار به دست آمده $SI < 0.5$ باشد، بیانگر درصد بیشتر نیرو در پای راست و اگر مقدار به دست آمده $SI > 0.5$ باشد، بیانگر درصد بیشتر نیرو در پای چپ است. نسبت ایده‌آل تناسب نیروها در قسمت عقب و جلوی پا ۶۶ به ۳۳ (۶۶/۳۳) است که از فرمول ۲ محاسبه شد (محمد جبار و گندمی، ۲۰۲۱). اگر مقدار محاسبه شده مساوی با $SI = 0.33$ نشان دهنده وضعیت مطلوب توزیع نیرو بین قسمت جلو و عقب پا و $SI < 0.33$ بود بیانگر افزایش نیرو

1. symmetry index; SI

جدول ۱: مقایسه میانگین برخی مشخصات دموگرافیک و آنتروپومتریک در دو گروه مردان مبتلا به AS و سالم

متغیر	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	کایفوز پشتی (درجه)
گروه AS (۱۹ نفر)	۴۳/۳۵ ± ۱۱/۱۲	۱۷۳/۲۹ ± ۵/۶۵	۸۱/۰۰ ± ۱۴/۰۶	۲۶/۹۱ ± ۴/۹۴	۴۶/۰۰ ± ۱۰/۰۸
گروه سالم (۱۷ نفر)	۴۸/۱۲ ± ۲/۴۰	۱۶۹/۴۱ ± ۶/۳۵	۷۴/۳۸ ± ۱۲/۳	۲۲/۷۲ ± ۱۰/۱۲	۳۹/۲۰ ± ۵/۱۸
*p-value	۰/۸۰	۰/۳۴	۰/۱۲	۰/۲۱	*۰/۰۳۰

آزمون t مستقل، $P < ۰/۰۵$ ؛ *اختلاف معنادار

در بخش دوم شاخص‌های مربوط به توزیع فشار کف پایی بین دو گروه با هم مقایسه شدند (جدول ۲). نتایج آزمون آماری t مستقل نشان داد که درصد توزیع فشار پایی راست و چپ در بین دو گروه تفاوت معناداری دارد (جدول ۲). به طوری که توزیع نیرو یک طرفه بوده و بیشترین میزان توزیع نیرو بر روی پای راست بیماران AS بوده است ($P = ۰/۰۱$).

در بخش دوم شاخص‌های مربوط به توزیع فشار کف پایی بین دو گروه با هم مقایسه شدند (جدول ۲). نتایج آزمون آماری t مستقل نشان داد که درصد توزیع فشار پایی راست و چپ در بین دو گروه تفاوت معناداری دارد (جدول ۲). به طوری که توزیع نیرو یک طرفه بوده و بیشترین میزان توزیع نیرو بر روی پای راست بیماران AS بوده است ($P = ۰/۰۱$).

جدول ۲: مقایسه میانگین شاخص‌های توزیع فشار کف پایی در دو گروه بیماران مبتلا به AS و کنترل

متغیر	گروه AS (۱۹ نفر)	گروه کنترل (۱۷ نفر)	p-value
فشار پای راست (/)	۵۴/۶۰ ± ۶/۶۳	۴۹/۸۴ ± ۳/۰۱	*۰/۰۱
فشار پای چپ (/)	۴۵/۳۱ ± ۶/۶۳	۵۰/۱۵ ± ۳/۰۱	*۰/۰۱
فشار جلوی پای راست (/)	۲۲/۱۴ ± ۵/۵۴	۲۱/۷۱ ± ۶/۱۴	۰/۸۳
فشار جلوی پای چپ (/)	۱۸/۳۹ ± ۶/۲۱	۲۰/۰۲ ± ۶/۲۴	۰/۴۴
فشار عقب پای راست (/)	۳۲/۶۲ ± ۶/۸۶	۲۸/۳۵ ± ۶/۲۸	۰/۲۴
فشار عقب پای چپ (/)	۲۶/۸۵ ± ۸/۳۸	۲۹/۹۰ ± ۶/۲۹	۰/۰۶

آزمون t مستقل، $P < ۰/۰۵$ ؛ *اختلاف معنی دار

علاوه بر آن، نتایج آزمون آماری t مستقل نشان داد که، بیماری AS بر شاخص‌های نوسان پاسچر و حفظ تعادل، اثرگذاری معناداری داشته، به طوری که محدوده نوسانات، طول مسیر نوسانات، انحراف استاندارد نوسانات در سطح داخلی - خارجی و انحراف استاندارد نوسانات پاسچر در

علاوه بر آن، نتایج آزمون آماری t مستقل نشان داد که، بیماری AS بر شاخص‌های نوسان پاسچر و حفظ تعادل، اثرگذاری معناداری داشته، به طوری که محدوده نوسانات، طول مسیر نوسانات، انحراف استاندارد نوسانات در سطح داخلی - خارجی و انحراف استاندارد نوسانات پاسچر در

جدول ۳: مقایسه میانگین مقادیر مربوط به شاخص‌های مرکز فشار (COP) در دو گروه بیماران AS و کنترل

متغیرها	گروه AS (۱۹ نفر)	گروه کنترل (۱۷ نفر)	p-value
سطح نوسانات COP	۹۲۸/۵۲ ± ۵۵/۴۰	۲۷۲/۱۹ ± ۴۰/۶۲	*۰/۰۲۴
طول مسیر نوسانات COP	۱۱۲۰/۸۶ ± ۳۶/۶۲	۲۸۱/۷۱ ± ۲۶/۷۸	*۰/۰۰۰۱
انحراف استاندارد نوسانات قدامی-خلفی (SDy)	۷/۷۲ ± ۴/۷۱	۴/۲۸ ± ۲/۵۲	*۰/۰۲۸
انحراف استاندارد نوسانات داخلی-خارجی (SDx)	۵/۶۲ ± ۴/۳۴	۳/۲۰ ± ۰/۹۴	*۰/۰۲۴

آزمون t مستقل، $P < ۰/۰۵$ ؛ *اختلاف معنی دار

علاوه بر آن، نتایج آزمون آماری t مستقل نشان داد که، بیماری AS بر شاخص تقارن توزیع نیرو (SI)، بر روی هر دو پا در حالت ایستاده تأثیرگذار می‌باشد؛ به طوری که توزیع نیرو یک طرفه بوده و بیشترین میزان توزیع نیرو بر روی پای

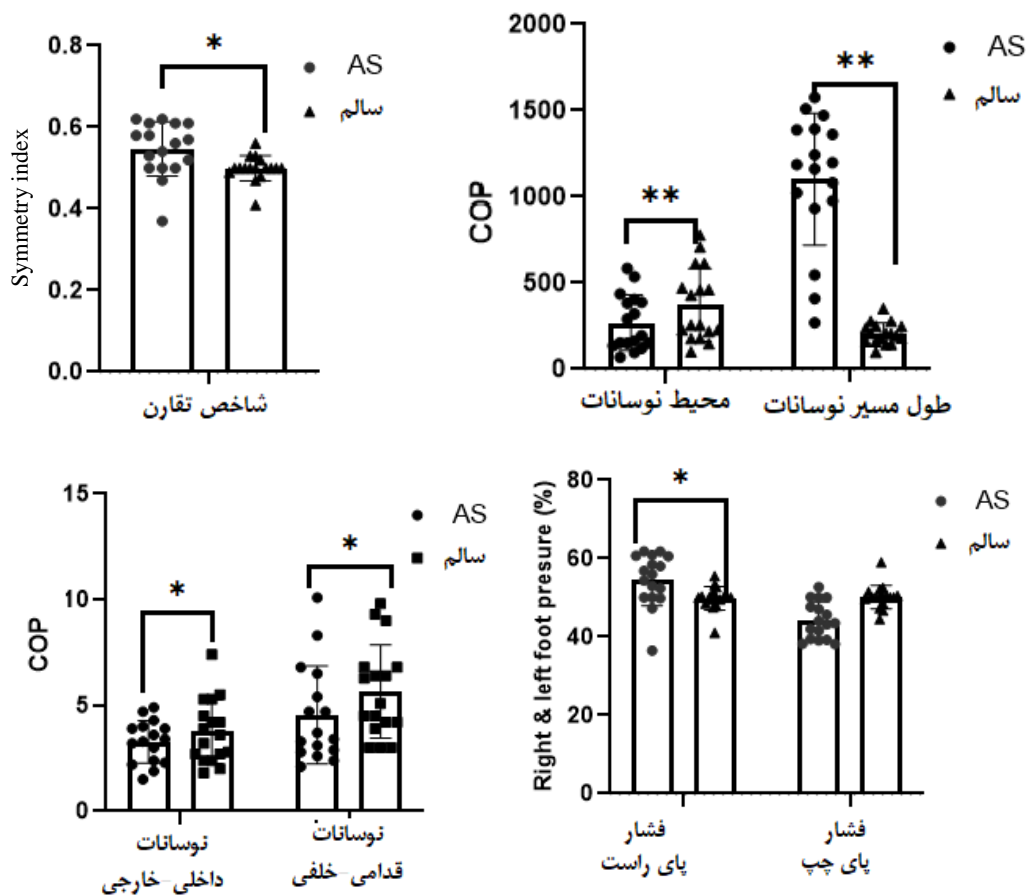
علاوه بر آن، نتایج آزمون آماری t مستقل نشان داد که، بیماری AS بر شاخص تقارن توزیع نیرو (SI)، بر روی هر دو پا در حالت ایستاده تأثیرگذار می‌باشد؛ به طوری که توزیع نیرو یک طرفه بوده و بیشترین میزان توزیع نیرو بر روی پای

راست بیماران بوده است ($P=0/001$) (جدول ۳).

جدول ۴: مقایسه میانگین مقادیر مربوط به شاخص تقارن در دو گروه بیماران مبتلا به AS ($n=19$) و کنترل ($n=17$)

P-value	گروه کنترل (۱۷ نفر) انحراف معیار \pm میانگین	گروه AS (۱۹ نفر) انحراف معیار \pm میانگین	متغیرها
*0/013	0/49 \pm 0/03	0/54 \pm 0/56	شاخص تقارن بین دو پا
0/44	0/43 \pm 0/11	0/40 \pm 0/09	شاخص تقارن بین جلو و عقب پای راست
0/81	0/40 \pm 0/12	0/41 \pm 0/14	شاخص تقارن بین جلو و عقب پای چپ

آزمون t مستقل، $P < 0/05$ ؛ * اختلاف معنی دار



شکل ۲: مقایسه میانگین‌های متغیرهای توزیع فشار کف پایی، شاخص تقارن و نوسانات پاسچر بین گروه‌های مطالعه (*، یعنی تفاوت معنادار در سطح 0/05 و **، یعنی تفاوت معنادار در سطح 0/01)

بحث

ستون فقرات سینه‌ای، جابه جایی مرکز ثقل، افزایش نوسانات پاسچر و افت تعادل می‌باشد که، همه موارد مذکور سبب می‌شود تا آنها در معرض خطرات و پیامدهایی چون ریسک سقوط قرار گیرند. فلذا با کاهش میزان تعادل، عملکرد روزانه بیماران دست‌خوش تغییر شده و کیفیت زندگی آنها را با مشکل مواجه خواهد ساخت. یافته‌های این مطالعه نشان داد که، بین توزیع فشار

بیماری AS یک بیماری خود ایمنی بوده که بیشتر ستون فقرات، مفصل ساکروایلیاک و بافت‌های نرم اطراف آنها را درگیر می‌کند. در موارد پیشرفته این بیماری، التهابات می‌تواند منجر به استخوانی شدن و جوش خوردن مهره‌ها و در نهایت کاهش انعطاف‌پذیری و فقدان تحرک ستون فقرات گردد. این مسئله باعث افزایش قوس کایفوزیس

مطالعه‌ای مشابه به یافته‌هایی مشابه با نتایج تحقیقات آیدین و همکاران اشاره نمودند (آیدوگ و همکاران، ۲۰۰۶). یافته‌ی دیگر این مطالعه نشان داد که نوسانات مرکز فشار در تمام آیتم‌ها (محیط نوسانات، نوسانات COP، انحراف استاندارد نوسانات COP در سطح فرونتال و ساجیتال) نسبت به نمونه‌های سالم تفاوت معناداری داشته و فرض دوم مطالعه تأیید گردید. از دست دادن تعادل در بیماران AS ممکن است با بدشکلی‌های شدید مفصل و وضعیت بدنی نامناسب همراه باشد. علاوه بر این، از دست دادن تعادل ممکن است خطر سقوط را افزایش داده، ترس از حرکت ایجاد نموده و با کاهش سطح فعالیت‌های روزمره بیماران همراه باشد (شفر و همکاران، ۲۰۰۸). با این حال در ادبیات، نتایج مربوط به ارزیابی تعادل در افراد AS متناقض است. بنابر مطالعات پیشین، هایپرکایفوز ستون فقرات پشتی در افراد مبتلا به AS با جابه‌جایی مرکز ثقل تنه به سمت جلو و پایین در صفحه ساجیتال همراه بوده (موری^۴ و همکاران، ۲۰۰۰)، بنابراین این فرضیه وجود دارد که در افراد مبتلا به AS، اکستنشن لگن، خم شدن زانوها و خم شدن کف پا و مچ پا ممکن است حرکت رو به جلوی CoM را نسبت به سطح اتکا جبران نماید، که این خود می‌تواند ضعف کنترل پاسچر در این بیماران را توسعه دهد. براساس شواهد موجود، عوامل بالقوه در تغییر کنترل پاسچر ممکن است شامل: درد، التهاب، آسیب‌های عضلانی احتمالی که بر عضلات تنه در بیماران مبتلا به AS تأثیر می‌گذارد و افزایش سفتی مکانیکی مفاصل آسیب‌دیده (براون و سایپر^۵، ۲۰۰۷؛ کوپر و همکاران، ۱۹۹۱؛ اسکولا^۶ و همکاران، ۲۰۰۳؛ کاکولاس^۷ و همکاران، ۱۹۸۷) باشند. در یافته‌ای مشابه با نتایج تحقیق حاضر، ورگارا^۸ و همکاران، به بررسی وضعیت کنترل پاسچر در بیماران مبتلا به AS پرداختند؛ آنها گزارش کردند که، کنترل پاسچر استاتیک بیماران در سطح فرونتال نسبت به نمونه‌های سالم افزایش معناداری داشته و این مسئله آنها را در معرض خطر سقوط قرار می‌دهد (ورگارا و همکاران، ۲۰۱۲). در راستای مطالعه ورگارا و تأیید یافته‌های مطالعه حاضر، ساواچا^۹ و همکاران

روی پای راست و چپ در بیماران مبتلا AS نسبت به افراد سالم تفاوت معناداری وجود داشت به طوری که، توزیع فشار بیشتر روی پای راست این بیماران می‌باشد بنابراین فرض اول مطالعه تأیید گردید. همچنین شاخص تقارن در توزیع فشار کف پایی بین پای راست و چپ بین دو گروه تفاوت معناداری داشت و فرض سوم مطالعه هم تأیید شد. این امر می‌تواند به دلیل درد یک طرفه در ستون فقرات یا اسپاسم‌های عضلانی محافظتی یک طرفه بوده باشد. متأسفانه در زمینه مطالعه توزیع فشار کف پایی در بیماران مبتلا به AS مطالعات زیادی در دسترس نبود و تحقیقات انگشت شماری که در این زمینه صورت پذیرفته بود، به تفاوت توزیع فشار کف پا بر روی جلو و عقب پا اشاره نموده بودند. شاید این تفاوت در نتایج به دلیل تعداد متفاوت آزمودنی، درجات متفاوت شدت پیشرفت و قوس ساختاری ستون فقرات سینه‌ای بیماران در مطالعه حاضر نسبت به مطالعات پیشین باشد. به طوری که در قسمت نتایج هم گزارش شد؛ میانگین میزان قوس ستون فقرات سینه‌ای بیماران مطالعه حاضر که فاکتور کلیدی در جابه‌جایی مرکز ثقل به جلوی بیماران است، حدود ۴۶ درجه بود که اندکی از درجه نرمال کایفوز پشتی بالاتر است. بنابراین می‌توان عدم تفاوت در توزیع فشار کف پایی بین قسمت جلو و عقب پا در مطالعه حاضر را به دلیل مذکور توجیه نمود. بوت^۱ و همکاران، یکی از محققینی بودند که در این حوزه به مطالعه پرداختند؛ آنها در مطالعه‌ای بر روی بیماران AS، به تفاوت معنادار در توزیع فشار کف پایی بین بیماران AS نسبت به افراد سالم اشاره نمودند و گزارش کردند که جابه‌جایی CoM در بیماران رو به جلو و پایین بوده است (بوت و همکاران).

در سال ۲۰۱۵ هم آیدین و همکاران به مطالعه‌ای مشابه پرداختند و توزیع فشار کف پایی را در بیماران مبتلا به AS در مقایسه با نمونه‌های سالم بررسی و مشاهده کردند که، بین گروه‌های بیمار و سالم در توزیع فشار استاتیک تفاوت معناداری وجود ندارد، با این وجود در تست داینامیک بین گروه‌ها در بارگذاری بر روی میانه پا (midfoot) و استخوان‌های متاتارسال^۲ تفاوت معناداری وجود داشت (آیدین و همکاران، ۲۰۱۵). آیدوگ^۳ و همکاران هم در

4. Murray
5. Braun and Sieper
6. Kakulas
7. Scola
8. Vergara
9. Sawacha

1. Bot
2. Metatarsal
3. Aydog

پایی در بین بیماران AS و نمونه‌های سالم تفاوت معناداری وجود داشت و بیشتر تحمل وزن آنها بر روی پای راست قرار داشت. به علاوه، بیماران و نمونه‌های سالم در نوسانات پاسچر (سطح نوسانات، طول مسیر نوسانات COP، انحراف استاندارد نوسانات پاسچر در سطح داخلی-خارجی و قدیمی-خلفی) تفاوت معناداری داشتند. به علاوه شاخص تقارن توزیع وزن بین پای راست و چپ در بین نمونه‌های بیمار و سالم تفاوت معناداری داشت. این یافته‌ها می‌تواند برای متخصصین، فیزیوتراپ‌ها و پزشکان در مدیریت برنامه‌های توانبخشی سودمند و حائز اهمیت باشد.

تشکر و قدردانی

به این وسیله از تمامی بیمارانی که در فرآیند تحقیق با صبوری به محققین کمک نمودند، تقدیر و تشکر می‌گردد. از مدیر آزمایشگاه توانبخشی ورزشی و تمرینات اصلاحی دانشگاه، که با محققین جهت هر چه بهتر انجام گرفتن گردآوری داده‌ها کمک نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

تحقیقی با عنوان ارزیابی بیومکانیکی پاسچر و تعادل بیماران مبتلا به AS انجام و گزارش نمودند که سطح نوسانات، طول مسیر نوسانات و میانگین سرعت نوسانات بین نمونه‌های مبتلا به AS و سالم تفاوت معناداری داشته است. آکان و سزر هم در یک مطالعه مروری به ارتباط بین پاسچر و پارامترهای مربوط به تعادل اشاره داشته‌اند (آکان و سزر، ۲۰۱۷). که همه موارد ذکر شده در راستای یافته‌های مطالعه‌ی حاضر می‌باشد.

هر تحقیق محدودیت‌هایی در انجام دارد. از محدودیت‌های این مطالعه هم می‌توان به جنسیت اشاره نمود، که اگر از هر دو جنس استفاده می‌شد؛ قدرت تعمیم پذیری بهتری به همراه داشت. همچنین فقدان زمان کافی برای ارزیابی پارامترهای توزیع فشار در حالت داینامیک و در نهایت محدودیت در تعداد نمونه به دلیل عدم تمایل مشارکت برخی از آزمودنی در طرح تحقیقاتی حاضر.

نتیجه‌گیری

براساس یافته‌های مطالعه حاضر بین میزان توزیع فشار کف

References

- Aydin, E., Turan, Y., Tastaban, E., Omurlu, I. K., & Sendur, O. F. (2015). "Plantar pressure distribution in patients with ankylosing spondylitis". *Clinical Biomechanics*, 30(3), 238-242.
- Aydog, E., Depedibi, R., Bal, A., Eksioğlu, E., Unlu, E., & Cakci, A. (2006). "Dynamic postural balance in ankylosing spondylitis patients". *Rheumatology*, 45(4), 445-448.
- Bot, S. D., Caspers, M., Van Royen, B. J., Toussaint, H. M., & Kingma, I. (1999). "Biomechanical analysis of posture in patients with spinal kyphosis due to ankylosing spondylitis: a pilot study". *Rheumatology*, 38(5), 441-443.
- Cooper, R.G., Freemont, A.J., Fitzmaurice, R., Alani, S.M., Jayson, M.I., (1991). "Paraspinal muscle fibrosis: a specific pathological component in ankylosing spondylitis". *Ann. Rheum. Dis.* 50 (11), 755-759.
- Fisher, L. R., Cawley, M. I., & Holgate, S. T. (1990). "Relation between chest expansion, pulmonary function, and exercise tolerance in patients with ankylosing spondylitis". *Annals of the rheumatic diseases*, 49(11), 921-925.
- Gandomi, F., Soufivand, P., & Fadaei Dehcheshmeh, P. (2021). "Studying the Pattern of Foot Pressure Distribution, Symmetry Index, and Center of Pressure Sways in Women with Back Pain Due to Lumbar Disc Herniation: A Descriptive Study". *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*, 20(5), 487-502. (In Persian)
- Kakulas, B.A., Morrison, I., Owen, E.T., Kitridou, R., (1987). "Unusual paraspinal muscle lesions in ankylosing spondylitis". *Clin. Exp. Neurol.* 23, 23-29.
- Mesci, E., Mesci, N., & İçağasıoğlu, A. (2017). "FRI0437 Effects of ankylosing spondylitis on plantar pressure distribution". 652-652.
- Mohammad Jabbar, K., & Gandomi, F. (2021). "The Effects of National Academy of Sports Medicine and Sahrman Training on Foot Pressure Distribution in Flexed Posture Students". *Iranian Rehabilitation Journal*, 19(1), 99-110.
- Murray, H. C., Elliott, C., Barton, S. E., & Murray, A. (2000). "Do patients with ankylosing spondylitis have poorer balance than normal subjects?". *Rheumatology*, 39(5), 497-500
- Poddubnyy, D., Haibel, H., Listing, J., Märker-Hermann, E., Zeidler, H., Braun, J., ... & Rudwaleit, M. (2012). "Baseline radiographic damage, elevated acute-phase reactant levels, and cigarette smoking status predict spinal radiographic progression in early axial spondylarthritis".

- Arthritis & Rheumatism, 64(5), 1388-1398.
- Poddubnyy, D., Rudwaleit, M., Haibel, H., Listing, J., Märker-Hermann, E., Zeidler, H., ... & Sieper, J. (2012). "Effect of non-steroidal anti-inflammatory drugs on radiographic spinal progression in patients with axial spondyloarthritis: results from the German Spondyloarthritis Inception Cohort". *Annals of the rheumatic diseases*, 71(10), 1616-1622.
- Prajzlerová, K., Grobelná, K., Hušáková, M., Forejtová, Š., Jüngel, A., Gay, S., ... & Filková, M. (2017). "Association between circulating miRNAs and spinal involvement in patients with axial spondyloarthritis". *PLoS One*, 12(9), e0185323.
- Sari, N., Deniz, H. G., Kalyoncu, U., Baltaci, G., Sari, N. B., & Guney, D. H. (2019). "SAT0719-HPR foot pressure distribution and functional levels: Ankylosing spondylitis vs control". 1461-1461.
- Sawacha, Z., Carraro, E., Del Din, S., Guiotto, A., Bonaldo, L., Punzi, L., ... & Masiero, S. (2012). "Biomechanical assessment of balance and posture in subjects with ankylosing spondylitis". *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 9(1), 1-11.
- Scheffer, A.C., Schuurmans, M.J., van Dijk, N., van der Hoof, T., de Rooij, S.E., (2008). "Fear of falling: measurement strategy, prevalence, risk factors and consequences among older persons". *Age Ageing* 37 (1), 19-24.
- Scola, R.H., Lin, K., Iwamoto, F.M., Arruda, W.O., Werneck, L.C., (2003). "Ankylosing spondylitis and central core disease: case report". *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* 61 (3A), 687-690.
- Tolu, S., Rezvani, A., Hindioglu, N., Kirez, I. E., & Korkmaz, M. (2019). "Postural stability and the relationship with enthesitis in ankylosing spondylitis: A cross-sectional study". *Medicine Science*, 8, 613-9.
- Uckun, A., & Sezer, I. (2017). "Ankylosing spondylitis and balance". *The Eurasian journal of medicine*, 49(3), 207
- Uckun, A., & Sezer, I. (2017). "Ankylosing spondylitis and balance". *The Eurasian journal of medicine*, 49 (3), 207.
- Vergara, M. E., O'Shea, F. D., Inman, R. D., & Gage, W. H. (2012). "Postural control is altered in patients with ankylosing spondylitis". *Clinical biomechanics*, 27(4), 334-340.
- Wanders, A., Heijde, D. V. D., Landewé, R., Béhier, J. M., Calin, A., Olivieri, I., ... & Dougados, M. (2005). "Nonsteroidal antiinflammatory drugs reduce radiographic progression in patients with ankylosing spondylitis: a randomized clinical trial". *Arthritis & Rheumatism*, 52(6), 1756-1765.
- Zhu, W., He, X., Cheng, K., Zhang, L., Chen, D., Wang, X., ... & Weng, X. (2019). "Ankylosing spondylitis: etiology, pathogenesis, and treatments". *Bone research*, 7(1), 1-16.