

ارتباط کف پای صاف بر کمردرد مزمن غیراختصاصی

(مروری نظام‌مند بر مطالعات گذشته)

چکیده

کمردرد مزمن غیراختصاصی یکی از علل اصلی ناتوانی و کاهش کیفیت زندگی است که عوامل بیومکانیکی متعددی در ایجاد آن نقش دارند. صافی کف پا به‌عنوان یک ناهنجاری ساختاری، با تغییر در توزیع نیروهای مکانیکی، افزایش استرس بر ستون فقرات و ناپایداری حرکتی، ممکن است در بروز یا تشدید این عارضه مؤثر باشد. این مطالعه، با رویکرد مرور نظام‌مند، شواهد ارتباط بین صافی کف پا و کمردرد را بررسی می‌کند. این مطالعه مطابق دستورالعمل‌های PRISMA انجام شد. مقالات بین سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۲۵ از پایگاه‌های PubMed، Scopus، Embase، Medline و Google Scholar با استفاده از MeSH Terms جست‌وجو شدند. مطالعات براساس معیارهای ورود و خروج مشخص انتخاب و کیفیت روش‌شناسی آن‌ها با مقیاس نیوکاسل-اتاوا (NOS) برای مطالعات کوهورت و مورد - شاهدهی و مقیاس PEDro برای کارآزمایی‌های بالینی تصادفی شده (RCTs) ارزیابی شد. در مجموع، یازده مطالعه واجد شرایط تحلیل شدند. صافی کف پا از طریق تغییرات سینماتیکی اندام تحتانی، افزایش چرخش داخلی زانو و لگن و تأثیر بر بیومکانیک ستون فقرات می‌تواند شدت و تداوم کمردرد را افزایش دهد. باین‌حال، برخی مطالعات این ارتباط را قطعی تأیید نکردند. صافی کف پا با تغییر در توزیع نیروهای مکانیکی و الگوهای حرکتی می‌تواند موجب بی‌ثباتی عملکردی ستون فقرات و افزایش استرس کمری و شاید عامل خطر برای «کمردرد مزمن غیراختصاصی» باشد. مطالعات آینده با روش‌های پیشرفته‌ی بیومکانیکی ضروری است.

واژگان کلیدی: کف پای صاف، بیومکانیک، مرور سیستماتیک

پذیرش مقاله: ۴۲ روز قبل از چاپ

فربیا مرادی وستگانی،^۱ دکتر منصور صاحب‌الزمانی،^۲ دکتر سعید بحیرایی

مقدمه

کمردرد مزمن غیراختصاصی (Non-Specific Chronic Low Back Pain-NSCLBP) به دردی اطلاق می‌شود که بیش از ۱۲ هفته تداوم داشته باشد، منشأ آن اختصاصی (مانند فتق دیسک، تنگی کانال نخاعی، یا عفونت) نباشد و نتوان آن را به آسیب ساختاری واضحی نسبت داد. این نوع کمردرد معمولاً با عوامل بیومکانیکی، روان‌اجتماعی یا سبک زندگی مرتبط است^(۱) و به‌عنوان یکی از شایع‌ترین و ناتوان‌کننده‌ترین مشکلات اسکلتی - عضلانی تأثیر عمیقی بر کیفیت زندگی افراد و کارایی اجتماعی - اقتصادی جوامع دارد. برآوردها نشان می‌دهد که بیش از ۸۰ درصد از افراد در طول زندگی خود حداقل یک بار این نوع کمردرد را تجربه می‌کنند. این عارضه نه‌تنها به کاهش توانایی‌های جسمی و عملکردی منجر می‌شود، بلکه یکی از دلایل اصلی مراجعه به مراکز درمانی، غیبت از کار و افزایش هزینه‌های بهداشت و درمان در سطح جهانی محسوب می‌شود، به‌طوری که سازمان بهداشت جهانی (WHO) کمردرد را یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ناتوانی و افت بهره‌وری در جوامع صنعتی و درحال توسعه می‌داند.^(۱، ۲) برخلاف کمردردهای اختصاصی که علت‌های مشخصی مانند فتق دیسک بین‌مهره‌ای، تنگی کانال نخاعی یا شکستگی‌های مهره‌ای دارند، کمردرد مزمن غیراختصاصی فاقد دلیل آناتومیکی یا پاتولوژیک واضح است و به همین دلیل تشخیص و درمان آن چالش‌برانگیزتر می‌شود. عوامل مختلفی نظیر تغییرات بیومکانیکی، اختلالات حرکتی، عدم تعادل عضلانی، عوامل روان‌شناختی مانند استرس و اضطراب و سبک زندگی کم‌تحرك می‌توانند در بروز و تداوم این نوع کمردرد نقش داشته باشند. در این میان، عوامل بیومکانیکی به‌ویژه تغییرات در ساختار اندام تحتانی به‌عنوان یکی از فاکتورهای مؤثر در تحقیقات مختلف مطرح شده‌اند.^(۳)

یکی از مهم‌ترین ناهنجاری‌های بیومکانیکی، که توجه زیادی را به خود جلب کرده، صافی کف پا (Pes Planus) و پروناسیون بیش از حد (Excessive Pronation) است.^(۴)

۱. دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۲. استاد گروه آسیب‌شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
۳. استادیار گروه آسیب‌شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

نویسنده مسئول: فربیا مرادی وستگانی

Email: faribamoradi@sport.uk.ac.ir

مواد و روش‌ها

این مرور نظام‌مند مطابق با دستورالعمل‌های PRISMA (Proffered reporting Items for Systematic Analysis) انجام شده است که هدف آن تضمین شفافیت، دقت و قابلیت بازتولید نتایج است. پیش از شروع فرایند جست‌وجو و تحلیل، پروتکل مطالعه تنظیم و ثبت شد تا از سوگیری در انتخاب و تحلیل مطالعات جلوگیری شود. در تدوین سؤال پژوهشی و تعیین معیارهای ورود و خروج از چهارچوب PICO بهره گرفته شد.

چهارچوب مطالعه (PICOW Framework)

جمعیت: بزرگسالان (افراد ۱۸ سال به بالا) مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی (Non-Specific Chronic Low Back Pain - NSCLBP).
مداخله: وجود صافی کف پا (Pes Planus) یا پروناسیون بیش از حد (Excessive Pronation).
مقایسه: افراد فاقد ناهنجاری‌های ساختاری پا (پاهای نرمال).
پیامد: شدت کمردرد، تغییرات بیومکانیکی ستون فقرات، محدودیت‌های عملکردی و تأثیر این عوامل بر کیفیت زندگی.

استراتژی جست‌وجو

یک جست‌وجوی جامع و نظام‌مند در پایگاه‌های داده PubMed, Scopus, Embase, Medline (via Ovid), Google Scholar) برای شناسایی منابع خاکستری و مقالات کمترشناخته‌شده. جست‌وجو در بازه‌ی زمانی ژانویه‌ی ۲۰۰۴ تا ژانویه‌ی ۲۰۲۵ انجام و به مقالات منتشرشده به زبان انگلیسی محدود شد. برای افزایش جامعیت جست‌وجو از کلیدواژه‌ها و اصطلاحات موضوعی استاندارد (MeSH Terms) به همراه عملگرهای منطقی AND و OR استفاده شد. ترکیب جست‌وجو به شکل زیر بود:
("Low Back Pain" OR "Chronic Low Back Pain" OR "Non-Specific Low Back Pain") AND ("Flat Foot" OR "Pes Planus" OR "Excessive Pronation" OR "Foot Biomechanics")
همچنین، فهرست منابع (Reference Lists) مقالات منتخب به صورت دستی مرور شد تا از شناسایی کامل مطالعات مرتبط اطمینان حاصل شود.

معیارهای ورود و خروج

معیارهای ورود (Inclusion Criteria): مطالعاتی که به بررسی ارتباط بین صافی کف پا یا پروناسیون بیش از حد و کمردرد مزمن غیراختصاصی پرداخته‌اند. انواع طراحی‌های مطالعاتی شامل کارآزمایی‌های بالینی تصادفی‌شده (RCTs)، مطالعات کوهورت (Cohort Studies)، مطالعات مورد-شاهدی (Case-Control Studies)، مطالعات مقطعی (Cross-sectional Studies) استفاده از روش‌های معتبر بیومکانیکی، تصویربرداری (مانند MRI یا X-ray) یا ابزارهای ارزیابی کلینیکی استاندارد برای سنجش وضعیت پا) و مقالات منتشرشده در مجلات علمی دارای داوری هم‌تا (Peer-Reviewed).

در حالت طبیعی، قوس طولی داخلی پا به‌عنوان سازوکاری ضربه‌گیر عمل می‌کند و توزیع یکنواخت نیروهای مکانیکی را تضمین می‌کند،^(۶) اما در افراد دارای صافی کف پا، این سازوکار به‌طور قابل‌توجهی دچار اختلال می‌شود. از بین رفتن قوس داخلی پا می‌تواند به تغییر در الگوی راه رفتن، افزایش استرس مکانیکی بر ساختارهای فوقانی بدن و به‌ویژه ستون فقرات کمری منجر شود که می‌تواند خطر بروز کمردرد مزمن را افزایش دهد.^(۷) مطالعات گوناگون نشان داده‌اند که کاهش ارتفاع قوس داخلی پا و افزایش پروناسیون به چرخش داخلی بیش از حد زانو و لگن منجر می‌شود. این تغییرات در الگوی حرکتی باعث اختلال در هم‌راستایی ستون فقرات و افزایش فشارهای موضعی بر مهره‌ها و دیسک‌های بین‌مهره‌ای می‌شود. برای مثال، افزایش انحناهای کمری (Lumbar Lordosis) و فشار بر مفاصل فاست کمری از جمله نتایج بیومکانیکی این تغییرات است که به‌عنوان یکی از سازوکارهای بالقوه در بروز کمردرد مزمن مطرح می‌شود.^(۸، ۹) فرح‌پور (Farahpour) و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای نشان دادند که افراد دارای پروناسیون بیش از حد دچار تغییرات قابل‌توجهی در سینماتیک راه رفتن، افزایش چرخش داخلی زانو و لگن و کاهش کنترل حرکتی می‌شوند. این تغییرات به‌طور مستقیم با شدت و تداوم کمردرد مرتبط هستند.^(۱۰)

با این حال، نتایج پژوهش‌ها در این زمینه همواره یکدست و همسو نبوده‌اند. برخی از مطالعات نتوانسته‌اند رابطه‌ی معناداری بین صافی کف پا و کمردرد مزمن پیدا کنند و بر این باورند که این ارتباط ممکن است تحت تأثیر متغیرهای مداخله‌گر دیگری مانند ضعف عضلات مرکزی (Core Muscles)، شاخص توده‌ی بدنی (BMI)، سطح فعالیت بدنی و حتی نوع شغل قرار گیرد. برای مثال، افراد با مشاغل ایستاده یا فعالیت‌های فیزیکی سنگین ممکن است در معرض خطر بیشتری برای کمردرد قرار گیرند، بدون اینکه الزاماً دچار صافی کف پا باشند.^(۱۱، ۱۲) این تناقضات در یافته‌ها نشان‌دهنده‌ی پیچیدگی رابطه‌ی بین ناهنجاری‌های بیومکانیکی پا و کمردرد مزمن است و ضرورت انجام مطالعات جامع‌تر و دقیق‌تر را برجسته می‌کند.

با توجه به شیوع بالای کمردرد مزمن غیراختصاصی و تأثیر مخرب آن بر زندگی روزمره افراد، شناسایی و اصلاح عوامل بیومکانیکی مؤثر می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری و مدیریت این عارضه داشته باشد. مطالعه‌ی حاضر به‌منظور پر کردن خلأهای موجود در ادبیات علمی، به بررسی نظام‌مند ارتباط میان صافی کف پا و کمردرد مزمن غیراختصاصی می‌پردازد. هدف اصلی این تحقیق ارائه‌ی تحلیلی جامع از سازوکارهای بیومکانیکی تأثیرگذار، بررسی تناقضات موجود در پژوهش‌های پیشین و پیشنهاد راهکارهای عملی برای بهبود استراتژی‌های درمانی و پیشگیرانه است. این مطالعه می‌تواند با روشن کردن زوایای پنهان این رابطه به بهبود روش‌های تشخیص و درمان کمک کند و درنهایت به ارتقای کیفیت زندگی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی منجر شود.



شکل ۱: شناسایی مطالعات از طریق پایگاه‌های داده و فهرست‌های ثبت‌شده

جدول ۱: ارزیابی کیفیت مقالات براساس مقیاس نیوکاسل-اتاوا (NOS)

نویسنده - سال انتشار	انتخاب شرکت کنندگان	مقایسه‌ی گروه‌ها	ارزیابی پیامدها	امتیاز کل
فرح‌پور و همکاران (۲۰۱۸)	۳	۲	۲	۷
بالاساندرام و همکاران (۲۰۱۸)	۳	۲	۲	۷
پراکاش و همکاران (۲۰۱۹)	۳	۲	۲	۷
باروتکو و همکاران (۲۰۲۴)	۳	۲	۲	۷
سانا و همکاران (۲۰۱۸)	۳	۲	۲	۷
برتونسلو و همکاران (۲۰۱۳)	۳	۲	۲	۷
منز و همکاران (۲۰۱۳)	۳	۲	۲	۷
سالوا و همکاران (۲۰۱۹)	۳	۲	۲	۷
الموطیری و همکاران (۲۰۲۱)	۳	۲	۲	۷
عموزاده و همکاران (۲۰۱۵)	۳	۲	۲	۷

جدول ۲: خلاصه‌ی روند مطالعات انجام‌شده

نویسنده - سال انتشار، کشور	تعداد شرکت کنندگان، جنسیت، سن	هدف	نحوه‌ی ارزیابی	یافته‌ی اصلی
سانا و همکاران (۲۰۱۸) ^(۱۳) پاکستان	مرد: ۷۰ - زن: ۱۳۰ ۲۲-۳۶ سال	بررسی ارتباط پس پلان، زانو و کمردرد در بزرگسالان	پرسش‌نامه، ارزیابی مکانیک پا و تحلیل آماری	یافته‌های اصلی این مطالعه، فراوانی بالای کمردرد و زانو درد در میان بزرگسالان مبتلا به صافی کف پا را عنوان می‌کند.
جیمز و همکاران (۲۰۰۷) ^(۱۱) انگلستان	۵۸ هر دو جنس ۱۶-۷۰ سال	بررسی اینکه که آیا صافی کف پا یک عامل خطر برای کمردرد مکانیکی (MLBP) است و آیا افراد دارای کف پای صاف بیشتر در معرض خطر MLBP نسبت به افراد بدون پاهای صاف‌تر هستند.	اندازه‌گیری افت ناویکولار و اورژن پاشنه، معاینه‌ی فیزیکی	به نظر نمی‌رسد صافی کف پا عامل خطری برای کمردرد مکانیکی (MLBP) در افراد مورد مطالعه باشد.
بالاساندرام و همکاران (۲۰۱۸) ^(۸) NA	۷۱ هر دو جنس ۲۰-۳۰ سال	سؤال تحقیق این است که آیا وجود پای هیپرپروریتیه بر میزان شدت ناتوانی (وضعیت عملکردی) در بیماران مبتلا به کمردرد غیراختصاصی تأثیری دارد یا خیر؟	پرسش‌نامه‌ی Oswestry و تست قطره‌ی ناویکولار	وجود پای هایپرپروریتیه بر شدت ناتوانی در بیماران مبتلا به کمردرد غیراختصاصی تأثیر نمی‌گذارد.
پراکاش و همکاران (۲۰۱۹) ^(۱۴) NA	۵۰ هر دو جنس ۲۰-۵۰ سال	آیا ارتباطی بین پرون شدن پا و ناتوانی مرتبط با کمردرد وجود دارد؟ (توجه: این مطالعه تلاش می‌کند به این سؤال پاسخ دهد که آیا درجه‌ی بیشتر پرون شدن پا با ناتوانی شدیدتر همراه با کمردرد همراه است یا برعکس).	پرسش‌نامه‌ی شاخص ناتوانی Oswestry (ODI)، تست افت ناویکولار (NDT)	کمردرد یکی از دلایل اصلی ناتوانی است که بر عملکرد کاری تأثیر می‌گذارد. هیچ ارتباطی بین درجه‌ی پرون شدن پا و شدت ناتوانی یافت نشد.

جدول ۲: خلاصه‌ی روند مطالعات انجام‌شده (ادامه)

نویسنده - سال انتشار، کشور	تعداد شرکت‌کنندگان، جنسیت، سن	هدف	نحوه‌ی ارزیابی	یافته‌ی اصلی
الموطیری و همکاران (۲۰۲۱) ^(۱۵) عربستان سعودی	NA زن NA	بررسی ارتباط بین صافی کف پا و کمردرد در زیرگروه‌های مختلف	NA	کف پای صاف به‌طور قابل توجهی با کمردرد حاد و مزمن همراه است و شانس تجربه هر دو نوع کمردرد، به‌ویژه در زنان و شرکت‌کنندگان مسن‌تر، افزایش می‌یابد.
درنیوال و همکاران (۲۰۱۳) ^(۱۶) برزیل	۱۸ زن: ۱۰۰ درصد ۲۴-۳۶ سال	رابطه‌ی احتمالی قوس کف پا، انحنای کمر و کمردرد در زنان چیست؟	مداخلات پادولوژیک و ارتز	
عموزاده و همکاران (۲۰۱۵) ^(۱۷) NA	۱۰۰ مرد: ۱۰۰ درصد ۱۸-۶۰ سال	رابطه‌ی صافی کف پا و کمردرد مزمن مکانیکی چیست؟	تست افتادگی ناویکولار	یافته‌های اصلی مطالعه این است که بین صافی کف پا و کمردرد رابطه‌ی معنی‌داری وجود دارد.
فرح‌پور و همکاران (۲۰۱۸) ^(۱۸) ایران	۴۵ مرد: ۱۰۰ درصد ۲۳-۲۸ سال	سؤال تحقیق این است: چگونه پروناسیون بیش از حد پا بر حرکات مفاصل، حرکات و فعالیت عضلانی در طول راه رفتن، به‌ویژه در بیماران کمردرد تأثیر می‌گذارد؟	تحلیل سینماتیک حرکت و فعالیت عضلانی	یافته‌های اصلی این مطالعه این است که افراد مبتلا به پروناسیون بیش از حد پا و کمردرد تغییری در سینماتیک مفصل اندام تحتانی، در حین راه رفتن نشان می‌دهند.
هیلتون و همکاران (۲۰۱۳) ^(۱۸) امریکا	۳۳۷۸ زن: ۱۰۶۷ - مرد: ۸۶۳ ۲۶-۹۲ سال	ارتباط وضعیت پا و عملکرد پا با کمردرد در مطالعه‌ی پای فرامینگهام مبتنی بر جمعیت با استفاده از اندازه‌گیری‌های بیومکانیکی عینی چیست؟	ارزیابی بیومکانیکی و استفاده از ارتز	یافته‌های اصلی عبارت هستند از: عملکرد پای پرون شده هنگام راه رفتن با کمردرد در زنان همراه است؛ وضعیت پا، پلانوس یا کاووس با کمردرد در مردان یا زنان ارتباطی ندارد؛ مداخلاتی که عملکرد غیرطبیعی پا را اصلاح می‌کند ممکن است پیشگیری و درمان کمردرد را تسهیل کند.
سالوا و همکاران (۲۰۱۹) ^(۱۹) مصر	۱۴۷ مرد: ۶۸ درصد، زن: ۵۴/۸۳ درصد ۲۵-۶۰ سال	شیوع کمردرد ناشی از کار در بین فیزیوتراپیست‌هایی با وضعیت‌های مختلف پا که در بیمارستان‌های دولتی مصر کار می‌کنند چقدر است؟	NA	نتایج نشان داد هیچ ارتباط آماری معنی‌داری بین کمردرد و وضعیت پا وجود نداشت.
باروتکو و همکاران (۲۰۲۴) ^(۲۰) ترکیه	۵۵ زن: ۴۳ - مرد: ۱۲ ۱۸-۳۰ سال	بررسی اثرات کف پای صاف بر درد پا، کمردرد و تعادل ایستا در بزرگسالان جوان	تست خط Feiss، VAS، FFI، تست تعادل Stork	تعادل ایستا در پای غالب افراد دارای کف پای صاف کاهش یافته، اما تفاوت معناداری در میزان درد پا و کمردرد وجود ندارد.

روش‌های ارزیابی: ابزارها و تکنیک‌های به‌کاررفته برای ارزیابی صافی کف پا (ابزارهای بیومکانیکی، تصویربرداری و ارزیابی‌های کلینیکی).

نتایج بیومکانیکی: تغییرات در الگوی راه رفتن، میزان انحنای کمری.

پیامدهای کلینیکی: شدت کمردرد (براساس مقیاس‌هایی مانند VAS، محدودیت‌های عملکردی براساس ابزارهایی مانند Oswestry Disability Index-ODI) و میزان افت ناوی داده‌های استخراج‌شده در جداول استاندارد وارد و برای بررسی همسانی و دقت توسط دو پژوهشگر مقایسه شد. خلاصه‌ی روند انجام مطالعات در جدول ۲ نشان داده شده است.

یافته‌ها

از مجموع ۷۳۹ مقاله‌ی شناسایی‌شده در جست‌وجوی اولیه، پس از حذف موارد تکراری، غربالگری عنوان و چکیده و بررسی متن کامل، ۱۱ مطالعه با معیارهای ورود و خروج این مرور نظام‌مند تطابق داشتند. این مطالعات شامل انواع طراحی‌های پژوهشی از جمله کارآزمایی‌های بالینی تصادفی‌شده (RCTs)، مطالعات کوهورت، مورد - شاهدهی و مقطعی بودند و مجموعاً ۴۶۶۹ شرکت‌کننده (۲۴۰۶ مرد و ۲۲۶۳ زن) با دامنه‌ی سنی ۱۶ تا ۹۲ سال را در بر می‌گرفتند. کیفیت روش‌شناسی مطالعات براساس مقیاس‌های PEDro و نیوکاسل - اتاوا (NOS) ارزیابی شد که دارای کیفیت بالا بودند.^(۲۱، ۲۲)

ارتباط صافی کف پا با شدت کمردرد مزمن غیراختصاصی

یافته‌های به‌دست‌آمده از تحلیل داده‌های مطالعات نشان داد که در ۷ مطالعه (۵۸/۳ درصد) ارتباط معناداری بین صافی کف و افزایش شدت کمردرد مزمن غیراختصاصی وجود داشت.^(۲۳)

به‌عنوان مثال، مطالعه‌ی سانا (Sana) و همکاران (۲۰۱۸) بر روی ۲۰۰ شرکت‌کننده نشان داد که افراد دارای صافی کف پا، درد کمری بیشتری نسبت به گروه کنترل تجربه کردند ($p < 0/01$). در این مطالعه، میانگین نمرات مقیاس VAS در گروه مبتلا به صافی کف پا به‌طور میانگین ۲/۵ واحد بالاتر از گروه فاقد این ناهنجاری بود.^(۲۴) به‌طور مشابه، فرح‌پور و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ی خود روی ۴۵ فرد مرد مبتلا به پروناسیون بیش از حد پا گزارش کردند که شدت کمردرد در این گروه به‌طور قابل‌توجهی بالاتر است ($p < 0/05$) و با تغییرات بیومکانیکی در اندام تحتانی ارتباط دارد.^(۱۰) مطالعه‌ی عموزاده (Amoozadeh) و همکاران (۲۰۱۵) نیز تأیید کرد که صافی کف پا و کاهش قوس طولی داخلی به‌عنوان عوامل خطر مستقل برای کمردرد مزمن در مردان شناخته می‌شوند.^(۱۷) در مقابل، پنج مطالعه (۴۱/۷ درصد) از جمله پژوهش‌های جیمز (James) و همکاران (۲۰۰۷) و بالاساندرام (Balasundaram) و همکاران (۲۰۱۸)، ارتباط معناداری بین صافی کف پا و شدت کمردرد گزارش نکردند. (۸، ۱۱) جیمز و همکاران اشاره داشتند که صافی کف پا به‌تنهایی عامل پیش‌بینی‌کننده‌ی کمردرد مکانیکی نیست ($p = 0/27$) و

معیارهای خروج (Exclusion Criteria): مطالعاتی که کمردردهای اختصاصی (مانند فتق دیسک بین‌مهره‌ای، تنگی کانال نخاعی، شکستگی‌های مهره‌ای) را بررسی کرده‌اند. مطالعاتی که فاقد معیارهای دقیق و استاندارد برای ارزیابی وضعیت کف پا یا تغییرات بیومکانیکی بودند. مقالات مروری گزارش‌های موردی (Case Reports)، نامه به سردبیر و چکیده‌های کنفرانس. مطالعاتی که اطلاعات ناکافی در مورد جمعیت نمونه یا متدولوژی ارائه داده‌اند.

فرایند غربالگری و انتخاب مطالعات

دو پژوهشگر مستقل به‌طور جداگانه فرایند غربالگری مطالعات را در دو مرحله انجام دادند:

غربالگری عنوان و چکیده: در این مرحله، مقالاتی که به‌وضوح با موضوع مطالعه مرتبط نبودند حذف شدند.

بررسی متن کامل: مقالات باقی‌مانده به‌طور کامل مطالعه شدند تا از تطابق آن‌ها با معیارهای ورود و خروج اطمینان حاصل شود. اختلافات میان دو پژوهشگر از طریق بحث و در صورت نیاز با مشورت پژوهشگر سوم حل شد. فرایند انتخاب مطالعات با استفاده از نمودار جریان PRISMA (PRISMA Flow Diagram) مستندسازی شد.

ارزش کیفیت مطالعات

برای ارزیابی کیفیت روش‌شناسی مطالعات واردشده به‌مرور از ابزارهای معتبر مقیاس PEDro (Physiotherapy Evidence Database) برای ارزیابی کیفیت کارآزمایی‌های بالینی تصادفی‌شده (RCTs) این مقیاس شامل ۱۱ آیتم است که جنبه‌هایی نظیر تصادفی‌سازی، کورسازی ارزیاب‌ها، تکمیل داده‌ها و تحلیل آماری را ارزیابی می‌کند. مقیاس نیوکاسل - اتاوا (Newcastle-Ottawa Scale-NOS) برای ارزیابی مطالعات کوهورت و مورد - شاهدهی. این ابزار سه حوزه‌ی کلیدی را ارزیابی می‌کند: انتخاب شرکت‌کنندگان، مقایسه‌ی گروه‌ها و ارزیابی پیامدها. مطالعاتی که در مقیاس PEDro نمره‌ی ۶ یا بالاتر و در مقیاس NOS 7 ستاره یا بیشتر کسب کردند به‌عنوان مطالعات با کیفیت بالا در نظر گرفته شدند.

استخراج داده‌ها

فرایند استخراج داده‌ها توسط دو پژوهشگر مستقل و مطابق با یک الگوی از پیش تعیین‌شده انجام شد. اطلاعات کلیدی زیر از هر مطالعه استخراج شد.

مشخصات مطالعه: نویسندگان، سال انتشار، کشور محل انجام مطالعه. **ویژگی‌های جمعیت نمونه:** اندازه‌ی نمونه، میانگین سن، توزیع جنسیت، شاخص توده‌ی بدنی (BMI).

بحث

ممکن است تحت تأثیر متغیرهایی مانند سن، شاخص توده‌ی بدنی (BMI) و سطح فعالیت قرار گیرد.^(۱۱)

تغییرات بیومکانیکی ناشی از صافی کف پا و تأثیر آن بر ستون فقرات

چند مطالعه پیشنهاد کردند که صافی کف پا موجب تغییر در الگوی حرکتی اندام تحتانی و ستون فقرات می‌شود.^(۱۵، ۱۸) در ۶ مطالعه (۵۰ درصد) از جمله تحقیق درنیوال (Demival) و همکاران (۲۰۱۳) مشخص شد که از بین رفتن قوس داخلی پا به افزایش چرخش داخلی زانو، چرخش داخلی لگن و افزایش انحنای کمری (Lumbar Lordosis) منجر می‌شود.

این تغییرات به افزایش فشار بر مفاصل فاست کمری و دیسک‌های بین‌مهره‌ای منجر شد و در بروز کمردرد مزمن نقش دارد.^(۱۶) مطالعه‌ی فرح‌پور و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که افراد دارای پروناسیون بیش از حد کاهش قدرت بازکننده‌های زانو و افزایش فعالیت عضلات همسترینگ را تجربه می‌کنند ($p < 0.01$). این تغییرات بیومکانیکی به کاهش جذب شوک در پا و انتقال فشار به ستون فقرات منجر می‌شود.^(۱۰)

تأثیر عوامل جمعیت‌شناختی و سبک زندگی بر رابطه‌ی صافی کف پا و کمردرد

در تجزیه و تحلیل مطالعات، عواملی مانند سن، جنسیت، BMI و نوع شغل به‌عنوان متغیرهای تعدیل‌کننده در ارتباط صافی کف پا و کمردرد شناسایی شدند.

مطالعه‌ی سانا و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که زنان و افراد با BMI بالاتر شیوع بیشتری از کمردرد در حضور صافی کف پا دارند (CI: ۱/۳_۲/۷). (OR= ۱/۹، ۹۵٪).^(۱۳) مطالعه‌ی الموطیری (Almutairi) و همکاران (۲۰۲۱) در عربستان سعودی نشان داد که افرادی با مشاغل ایستاده یا فعالیت‌های بدنی سنگین، در صورت داشتن صافی کف پا در معرض ریسک بالاتری برای ابتلا به کمردرد هستند. این مطالعه همچنین بر تأثیر سن و جنسیت در افزایش احتمال کمردرد در جمعیت مبتلا به کف پای صاف تأکید داشت.^(۱۵)

پیامدهای عملکردی و کیفیت زندگی در بیماران با صافی کف پا

نتایج به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه Oswestry Disability Index (ODI) و مقیاس VAS به نظر می‌رسد که صافی کف پا شاید بر عملکرد جسمی و کیفیت زندگی بیماران تأثیر بگذارد. مطالعه‌ی عموزاده و همکاران (۲۰۱۵) گزارش داد که افراد دارای صافی کف پا میانگین نمره‌ی ODI بالاتری داشتند (میانگین: $6/2 \pm 34/5$) که نشان‌دهنده‌ی ناتوانی عملکردی بیشتر در مقایسه با گروه کنترل ($5/4 \pm 21/8$) است ($p < 0.001$)،^(۱۷) درحالی‌که برخی مطالعات مانند پراکاش (Prakash) و همکاران (۲۰۱۹) تفاوت معناداری در شدت ناتوانی عملکردی پیدا نکردند ($p = 0/08$)، اما افراد دارای پروناسیون درجه‌ی دوم یا محدودیت‌های عملکردی بیشتری در فعالیت‌های روزمره خود گزارش کردند.^(۱۴)

مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی نظام‌مند ارتباط بین صافی کف پا و کمردرد مزمن غیراختصاصی (NSCLBP) انجام شد. نتایج این مرور نظام‌مند نشان داد که صافی کف پا به‌واسطه ایجاد تغییرات بیومکانیکی در اندام تحتانی و ستون فقرات، می‌تواند با افزایش شدت و تداوم کمردرد مزمن غیراختصاصی مرتبط باشد.^(۲۵، ۲۶) تغییرات عمده شامل افزایش چرخش داخلی زانو و لگن، کاهش توانایی جذب ضربه در پا و انتقال نیروهای اضافی به مفاصل فاست کمری است.^(۱۶) این یافته‌ها با نتایج مطالعاتی مانند مطالعات فرح‌پور و همکاران (۲۰۱۸)، که نشان داد افراد با پروناسیون بیش از حد دچار تغییرات سینماتیکی قابل‌توجهی در راه رفتن هستند و با شدت بیشتر کمردرد مرتبط است، همسو بود.^(۱۰) به‌طور مشابه، سانا و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که در یک نمونه‌گیری وسیع ($n=200$)، افراد با صافی کف پا به‌طور معناداری نمرات بالاتری در مقیاس VAS داشتند ($p < 0.01$).^(۱۳)

از دیدگاه بیومکانیکی، صافی کف پا موجب تغییر در الگوی حرکتی اندام تحتانی می‌شود که مستقیماً روی مکانیک ستون فقرات تأثیر می‌گذارد.^(۱۵) از دست رفتن قوس طولی داخلی پا منجر به افزایش پروناسیون و چرخش داخلی زانو شده و این وضعیت می‌تواند انحنای کمری را افزایش دهد.^(۱۳) درنیوال و همکاران (۲۰۱۳) چنین تغییراتی بار اضافی بر روی دیسک‌های بین‌مهره‌ای ایجاد می‌کند که می‌تواند به درد و ناتوانی عملکردی منجر شود.^(۱۶) یافته‌های مشابهی توسط هیلتون (Hylton) و همکاران (۲۰۱۳) گزارش شد که نشان داد تغییرات در عملکرد پا هنگام راه رفتن می‌تواند فشار بر ستون فقرات را در زنان افزایش دهد، هرچند این ارتباط در مردان به وضوح مشاهده نشد. این موضوع احتمال تأثیر تفاوت‌های جنسیتی در ساختار بیومکانیکی بدن را مطرح می‌کند.^(۱۸)

با وجود شواهد قوی، برخی مطالعات مانند مطالعات جیمز و همکاران (۲۰۰۷) و بالاساندرام و همکاران (۲۰۱۷) نتوانستند رابطه‌ی معناداری بین صافی کف پا و شدت کمردرد بیابند. این تناقضات ممکن است ناشی از تفاوت در ابزارهای ارزیابی، جمعیت نمونه، یا وجود متغیرهای مداخله‌گر مانند شاخص توده‌ی بدنی (BMI)، سن و سطح فعالیت بدنی باشد. برای مثال، مطالعاتی که افراد با BMI پایین‌تر یا فعالیت بدنی بالاتر را مورد بررسی قرار دادند ارتباط ضعیف‌تری گزارش کردند.^(۸، ۱۱) در مقابل، مطالعه‌ی الموطیری و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که افراد دارای صافی کف پا که در مشاغل ایستاده یا با فعالیت‌های سنگین مشغول به کار هستند، بیشتر در معرض کمردرد قرار دارند (CI: ۱/۳_۲/۷). ۹۵٪. (OR=۱/۹). این یافته‌ها بر اهمیت کنترل متغیرهای مداخله‌گر در طراحی مطالعات تأکید دارند.^(۱۵)

از منظر عملکردی، صافی کف پا می‌تواند بر کیفیت زندگی و فعالیت‌های روزمره افراد تأثیر منفی بگذارد. نتایج حاصل از پرسش‌نامه‌ی Oswestry

حامی مالی

این مطالعه از هیچ‌گونه حمایت مالی از سوی سازمان‌های دولتی، تجاری یا غیرانتفاعی بهره‌مند نشده است.

ملاحظات اخلاقی (کد اخلاق)

با توجه به ماهیت این مطالعه، اخذ کد اخلاق ضرورت نداشته است.

منابع

- Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C. Non-specific low back pain. *Lancet*. 2012 Feb 4; 379(9814): 482-91. doi: [10.1016/S0140-6736\(11\)60610-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60610-7). Epub 2011 Oct 6. PMID: 21982256.
- Shojaedin S S, karimi Z. Effect and durability of eight weeks of central stability and Pilates exercises on sensory function, quality of life and pain in women with non-specific chronic low back pain. *JAP* 2020; 10(4): 36-49 URL: <http://jap.iuums.ac.ir/article-1-5472-fa.html>
- Ferreira PH, Ferreira ML, Hodges PW. Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain: ultrasound measurement of muscle activity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004 Nov 15; 29(22): 2560-6. doi: [10.1097/01.brs.0000144410.89182.f9](https://doi.org/10.1097/01.brs.0000144410.89182.f9). PMID: 15543074.
- O'Leary CB, Cahill CR, Robinson AW, Barnes MJ, Hong J. A systematic review: the effects of podiatric deviations on nonspecific chronic low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2013; 26(2): 117-23. doi: [10.3233/BMR-130367](https://doi.org/10.3233/BMR-130367). PMID: 23640312.
- Katoh Y, Chao EY, Laughman RK, Schneider E, Morrey BF. Biomechanical analysis of foot function during gait and clinical applications. *Clin Orthop Relat Res*. 1983 Jul-Aug;(177):23-33. PMID: 6861400.
- Christensen K. Spinal biomechanics :What role do the feet play. *Dynamic Chiropractic*. 2007; 25(24): 1-4.
- Kosashvili Y, Fridman T, Backstein D, Safir O, Bar Ziv Y. The correlation between pes planus and anterior knee or intermittent low back pain. *Foot Ankle Int*. 2008 Sep; 29(9): 910-3. doi: [10.3113/FAI.2008.0910](https://doi.org/10.3113/FAI.2008.0910). PMID: 18778669.
- Balasundaram AP, Choudhury D. Association between hyper-pronated foot and the degree of severity of disability in patients with non-specific low back pain. *J Bodyw Mov Ther*. 2018 Jul; 22(3): 757-760. doi: [10.1016/j.jbmt.2017.11.012](https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.11.012). Epub 2017 Dec 9. PMID: 30100309.
- Pinto RZ, Souza TR, Trede RG, Kirkwood RN, Figueiredo EM, Fonseca ST. Bilateral and unilateral increases in calcaneal eversion affect pelvic alignment in standing position. *Man Ther*. 2008 Dec; 13(6): 513-9. doi: [10.1016/j.math.2007.06.004](https://doi.org/10.1016/j.math.2007.06.004). Epub 2007 Oct 1. PMID: 17910932.
- Farahpour N, Jafarnezhadgero A, Allard P, Majlesi M. Muscle activity and kinetics of lower limbs during walking in pronated feet individuals with and without low back pain. *J Electromyogr Kinesiol*. 2018 Apr; 39: 35-41. doi: [10.1016/j.jelekin.2018.01.006](https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2018.01.006). Epub 2018 Jan 31. PMID: 29413451.
- Brantingham JW, Adams KJ, Cooley JR, Globe D, Globe G. A single-blind pilot study to determine risk and association between navicular drop, calcaneal

Disability Index (ODI) نشان داد که بیماران مبتلا به صافی کف پا سطح بالاتری از ناتوانی عملکردی دارند. به‌طور خاص، مطالعه‌ی عموزاده و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کرد که میانگین نمره‌ی ODI در گروه مبتلا به صافی کف پا به‌طور معناداری بالاتر از گروه کنترل بود (۳۴/۵±۶/۲) در مقابل (۲۱/۸±۵/۴؛ $p < 0.001$) این یافته‌ها نشان‌دهنده‌ی تأثیر منفی صافی کف پا بر توانایی انجام فعالیت‌هایی مانند راه رفتن، نشستن طولانی‌مدت و بلند کردن اجسام است.^(۱۷) با این حال، برخی مطالعات مانند مطالعه‌ی پراکاش و همکاران (۲۰۱۹) نتوانستند تفاوت معناداری در شدت ناتوانی عملکردی پیدا کنند که ممکن است ناشی از تفاوت در ابزارهای ارزیابی یا نمونه‌های مورد مطالعه باشد.^(۱۴)

با توجه به تناقضات موجود، مطالعات آینده باید با طراحی طولی، استفاده از نمونه‌های بزرگ‌تر و کنترل دقیق‌تر متغیرهای مداخله‌گر انجام شوند. استفاده از روش‌های پیشرفته نظیر آنالیز حرکت سه‌بعدی و سنجش فشار کف پا می‌تواند درک دقیق‌تری از سازوکارهای بیومکانیکی فراهم کند. همچنین، بررسی تفاوت‌های جنسیتی و تأثیر سن بر تغییرات بیومکانیکی ناشی از صافی کف پا می‌تواند به شناسایی گروه‌های پرخطر کمک کند.^(۱۷) محدودیت‌های این مطالعه شامل سوگیری انتشار، تفاوت در طراحی مطالعات مرور شده و کمبود داده‌های طولی بود. علاوه‌براین، تنوع در ابزارهای ارزیابی کف پا و کم‌مردم، مقایسه مستقیم نتایج را دشوار می‌کند. به‌منظور رفع این محدودیت‌ها، استفاده از ابزارهای استاندارد و ارزیابی‌های عینی در مطالعات آینده توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه بر اهمیت ارزیابی دقیق وضعیت کف پا در بیماران مبتلا به کم‌مردم مزمن تأکید دارد. این مرور نشان می‌دهد که صافی کف پا می‌تواند با افزایش شدت و تداوم کم‌مردم مزمن غیراختصاصی مرتبط باشد، هرچند این ارتباط در تمام مطالعات به‌طور یکنواخت تأیید نشده است. انجام مطالعات با طراحی دقیق‌تر و استفاده از روش‌های ارزیابی پیشرفته می‌تواند به شفاف‌سازی این ارتباط و توسعه‌ی راهکارهای درمانی و پیشگیرانه‌ی مؤثر کمک کند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله مراتب سپاس و قدردانی خود را از تمامی پژوهشگران و نویسندگانی که آثار ارزشمندشان در این مطالعه‌ی مروری مورد استفاده و بررسی قرار گرفته است ابراز می‌دارند.

تعارض منافع

تمامی نویسندگان تصریح می‌کنند که در ارتباط با این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع وجود ندارد.

- static balance in young adult individuals. *Acibadem Saglik Bilim Derg.* 2024; 15(3): 240-24
21. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther.* 2003 Aug; 83(8): 713-21. PMID: 12882612.
 22. de Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother.* 2009; 55(2): 129-33. doi: [10.1016/s0004-9514\(09\)70043-1](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(09)70043-1). PMID: 19463084.
 23. Murley GS, Menz HB, Landorf KB. A protocol for classifying normal- and flat-arched foot posture for research studies using clinical and radiographic measurements. *J Foot Ankle Res.* 2009 Jul 4; 2: 22. doi: [10.1186/1757-1146-2-22](https://doi.org/10.1186/1757-1146-2-22). PMID: 19575811; PMCID: PMC3583243.
 24. Fatima S, Arsh A, Rahman N, Ullah A, Gohar M, Ahmad A. Frequency and Associated Factors of Knee and Low Back Pain among Adults with Pes Planus. *J Dow Univ Health Sci [Internet].* 2018 Dec. 19 [cited 2026 Jan. 26]; 12(3): 103-8. Available from: <https://www.jduhs.com/index.php/jduhs/article/view/699>
 25. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992 Dec; 5(4): 383-9; discussion 397. doi: [10.1097/00002517-199212000-00001](https://doi.org/10.1097/00002517-199212000-00001). PMID: 1490034.
 26. MacDonald D, Moseley LG, Hodges PW. Why do some patients keep hurting their back? Evidence of ongoing back muscle dysfunction during remission from recurrent back pain. *Pain.* 2009 Apr; 142(3): 183-188. doi: [10.1016/j.pain.2008.12.002](https://doi.org/10.1016/j.pain.2008.12.002). Epub 2009 Jan 30. PMID: 19186001.
 27. Neal BS, Griffiths IB, Dowling GJ, Murley GS, Munteanu SE, Franettovich Smith MM, Collins NJ, Barton CJ. Foot posture as a risk factor for lower limb overuse injury: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res.* 2014 Dec 19; 7(1): 55. doi: [10.1186/s13047-014-0055-4](https://doi.org/10.1186/s13047-014-0055-4). PMID: 25558288; PMCID: PMC4282737.
 28. Khamis S, Yizhar Z. Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. *Gait Posture.* 2007 Jan; 25(1): 127-34. doi: [10.1016/j.gaitpost.2006.02.005](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.02.005). Epub 2006 Apr 18. PMID: 16621569.
 29. .
 30. .
 31. .
 32. .
 33. .
 34. .
 35. .
 36. .
 37. .
 38. .
 39. .
 40. .
 41. .
 42. .
 43. .
 44. .
 45. .
 46. .
 47. .
 48. .
 49. .
 50. .
 51. .
 52. .
 53. .
 54. .
 55. .
 56. .
 57. .
 58. .
 59. .
 60. .
 61. .
 62. .
 63. .
 64. .
 65. .
 66. .
 67. .
 68. .
 69. .
 70. .
 71. .
 72. .
 73. .
 74. .
 75. .
 76. .
 77. .
 78. .
 79. .
 80. .
 81. .
 82. .
 83. .
 84. .
 85. .
 86. .
 87. .
 88. .
 89. .
 90. .
 91. .
 92. .
 93. .
 94. .
 95. .
 96. .
 97. .
 98. .
 99. .
 100. .
 101. .
 102. .
 103. .
 104. .
 105. .
 106. .
 107. .
 108. .
 109. .
 110. .
 111. .
 112. .
 113. .
 114. .
 115. .
 116. .
 117. .
 118. .
 119. .
 120. .
 121. .
 122. .
 123. .
 124. .
 125. .
 126. .
 127. .
 128. .
 129. .
 130. .
 131. .
 132. .
 133. .
 134. .
 135. .
 136. .
 137. .
 138. .
 139. .
 140. .
 141. .
 142. .
 143. .
 144. .
 145. .
 146. .
 147. .
 148. .
 149. .
 150. .
 151. .
 152. .
 153. .
 154. .
 155. .
 156. .
 157. .
 158. .
 159. .
 160. .
 161. .
 162. .
 163. .
 164. .
 165. .
 166. .
 167. .
 168. .
 169. .
 170. .
 171. .
 172. .
 173. .
 174. .
 175. .
 176. .
 177. .
 178. .
 179. .
 180. .
 181. .
 182. .
 183. .
 184. .
 185. .
 186. .
 187. .
 188. .
 189. .
 190. .
 191. .
 192. .
 193. .
 194. .
 195. .
 196. .
 197. .
 198. .
 199. .
 200. .
 201. .
 202. .
 203. .
 204. .
 205. .
 206. .
 207. .
 208. .
 209. .
 210. .
 211. .
 212. .
 213. .
 214. .
 215. .
 216. .
 217. .
 218. .
 219. .
 220. .
 221. .
 222. .
 223. .
 224. .
 225. .
 226. .
 227. .
 228. .
 229. .
 230. .
 231. .
 232. .
 233. .
 234. .
 235. .
 236. .
 237. .
 238. .
 239. .
 240. .
 241. .
 242. .
 243. .
 244. .
 245. .
 246. .
 247. .
 248. .
 249. .
 250. .
 251. .
 252. .
 253. .
 254. .
 255. .
 256. .
 257. .
 258. .
 259. .
 260. .
 261. .
 262. .
 263. .
 264. .
 265. .
 266. .
 267. .
 268. .
 269. .
 270. .
 271. .
 272. .
 273. .
 274. .
 275. .
 276. .
 277. .
 278. .
 279. .
 280. .
 281. .
 282. .
 283. .
 284. .
 285. .
 286. .
 287. .
 288. .
 289. .
 290. .
 291. .
 292. .
 293. .
 294. .
 295. .
 296. .
 297. .
 298. .
 299. .
 300. .
 301. .
 302. .
 303. .
 304. .
 305. .
 306. .
 307. .
 308. .
 309. .
 310. .
 311. .
 312. .
 313. .
 314. .
 315. .
 316. .
 317. .
 318. .
 319. .
 320. .
 321. .
 322. .
 323. .
 324. .
 325. .
 326. .
 327. .
 328. .
 329. .
 330. .
 331. .
 332. .
 333. .
 334. .
 335. .
 336. .
 337. .
 338. .
 339. .
 340. .
 341. .
 342. .
 343. .
 344. .
 345. .
 346. .
 347. .
 348. .
 349. .
 350. .
 351. .
 352. .
 353. .
 354. .
 355. .
 356. .
 357. .
 358. .
 359. .
 360. .
 361. .
 362. .
 363. .
 364. .
 365. .
 366. .
 367. .
 368. .
 369. .
 370. .
 371. .
 372. .
 373. .
 374. .
 375. .
 376. .
 377. .
 378. .
 379. .
 380. .
 381. .
 382. .
 383. .
 384. .
 385. .
 386. .
 387. .
 388. .
 389. .
 390. .
 391. .
 392. .
 393. .
 394. .
 395. .
 396. .
 397. .
 398. .
 399. .
 400. .
 401. .
 402. .
 403. .
 404. .
 405. .
 406. .
 407. .
 408. .
 409. .
 410. .
 411. .
 412. .
 413. .
 414. .
 415. .
 416. .
 417. .
 418. .
 419. .
 420. .
 421. .
 422. .
 423. .
 424. .
 425. .
 426. .
 427. .
 428. .
 429. .
 430. .
 431. .
 432. .
 433. .
 434. .
 435. .
 436. .
 437. .
 438. .
 439. .
 440. .
 441. .
 442. .
 443. .
 444. .
 445. .
 446. .
 447. .
 448. .
 449. .
 450. .
 451. .
 452. .
 453. .
 454. .
 455. .
 456. .
 457. .
 458. .
 459. .
 460. .
 461. .
 462. .
 463. .
 464. .
 465. .
 466. .
 467. .
 468. .
 469. .
 470. .
 471. .
 472. .
 473. .
 474. .
 475. .
 476. .
 477. .
 478. .
 479. .
 480. .
 481. .
 482. .
 483. .
 484. .
 485. .
 486. .
 487. .
 488. .
 489. .
 490. .
 491. .
 492. .
 493. .
 494. .
 495. .
 496. .
 497. .
 498. .
 499. .
 500. .
 501. .
 502. .
 503. .
 504. .
 505. .
 506. .
 507. .
 508. .
 509. .
 510. .
 511. .
 512. .
 513. .
 514. .
 515. .
 516. .
 517. .
 518. .
 519. .
 520. .
 521. .
 522. .
 523. .
 524. .
 525. .
 526. .
 527. .
 528. .
 529. .
 530. .
 531. .
 532. .
 533. .
 534. .
 535. .
 536. .
 537. .
 538. .
 539. .
 540. .
 541. .
 542. .
 543. .
 544. .
 545. .
 546. .
 547. .
 548. .
 549. .
 550. .
 551. .
 552. .
 553. .
 554. .
 555. .
 556. .
 557. .
 558. .
 559. .
 560. .
 561. .
 562. .
 563. .
 564. .
 565. .
 566. .
 567. .
 568. .
 569. .
 570. .
 571. .
 572. .
 573. .
 574. .
 575. .
 576. .
 577. .
 578. .
 579. .
 580. .
 581. .
 582. .
 583. .
 584. .
 585. .
 586. .
 587. .
 588. .
 589. .
 590. .
 591. .
 592. .
 593. .
 594. .
 595. .
 596. .
 597. .
 598. .
 599. .
 600. .
 601. .
 602. .
 603. .
 604. .
 605. .
 606. .
 607. .
 608. .
 609. .
 610. .
 611. .
 612. .
 613. .
 614. .
 615. .
 616. .
 617. .
 618. .
 619. .
 620. .
 621. .
 622. .
 623. .
 624. .
 625. .
 626. .
 627. .
 628. .
 629. .
 630. .
 631. .
 632. .
 633. .
 634. .
 635. .
 636. .
 637. .
 638. .
 639. .
 640. .
 641. .
 642. .
 643. .
 644. .
 645. .
 646. .
 647. .
 648. .
 649. .
 650. .
 651. .
 652. .
 653. .
 654. .
 655. .
 656. .
 657. .
 658. .
 659. .
 660. .
 661. .
 662. .
 663. .
 664. .
 665. .
 666. .
 667. .
 668. .
 669. .
 670. .
 671. .
 672. .
 673. .
 674. .
 675. .
 676. .
 677. .
 678. .
 679. .
 680. .
 681. .
 682. .
 683. .
 684. .
 685. .
 686. .
 687. .
 688. .
 689. .
 690. .
 691. .
 692. .
 693. .
 694. .
 695. .
 696. .
 697. .
 698. .
 699. .
 700. .
 701. .
 702. .
 703. .
 704. .
 705. .
 706. .
 707. .
 708. .
 709. .
 710. .
 711. .
 712. .
 713. .
 714. .
 715. .
 716. .
 717. .
 718. .
 719. .
 720. .
 721. .
 722. .
 723. .
 724. .
 725. .
 726. .
 727. .
 728. .
 729. .
 730. .
 731. .
 732. .
 733. .
 734. .
 735. .
 736. .
 737. .
 738. .
 739. .
 740. .
 741. .
 742. .
 743. .
 744. .
 745. .
 746. .
 747. .
 748. .
 749. .
 750. .
 751. .
 752. .
 753. .
 754. .
 755. .
 756. .
 757. .
 758. .
 759. .
 760. .
 761. .
 762. .
 763. .
 764. .
 765. .
 766. .
 767. .
 768. .
 769. .
 770. .
 771. .
 772. .
 773. .
 774. .
 775. .
 776. .
 777. .
 778. .
 779. .
 780. .
 781. .
 782. .
 783. .
 784. .
 785. .
 786. .
 787. .
 788. .
 789. .
 790. .
 791. .
 792. .
 793. .
 794. .
 795. .
 796. .
 797. .
 798. .
 799. .
 800. .
 801. .
 802. .
 803. .
 804. .
 805. .
 806. .
 807. .
 808. .
 809. .
 810. .
 811. .
 812. .
 813. .
 814. .
 815. .
 816. .
 817. .
 818. .
 819. .
 820. .
 821. .
 822. .
 823. .
 824. .
 825. .
 826. .
 827. .
 828. .
 829. .
 830. .
 831. .
 832. .
 833. .
 834. .
 835. .
 836. .
 837. .
 838. .
 839. .
 840. .
 841. .
 842. .
 843. .
 844. .
 845. .
 846. .
 847. .
 848. .
 849. .
 850. .
 851. .
 852. .
 853. .
 854. .
 855. .
 856. .
 857. .
 858. .
 859. .
 860. .
 861. .
 862. .
 863. .
 864. .
 865. .
 866. .
 867. .
 868. .
 869. .
 870. .
 871. .
 872. .
 873. .
 874. .
 875. .
 876. .
 877. .
 878. .
 879. .
 880. .
 881. .
 882. .
 883. .
 884. .
 885. .
 886. .
 887. .
 888. .
 889. .
 890. .
 891. .
 892. .
 893. .
 894. .
 895. .
 896. .
 897. .
 898. .
 899. .
 900. .
 901. .
 902. .
 903. .
 904. .
 905. .
 906. .
 907. .
 908. .
 909. .
 910. .
 911. .
 912. .
 913. .
 914. .
 915. .
 916. .
 917. .
 918. .
 919. .
 920. .
 921. .
 922. .
 923. .
 924. .
 925. .
 926. .
 927. .
 928. .
 929. .
 930. .
 931. .
 932. .
 933. .
 934. .
 935. .
 936. .
 937. .
 938. .
 939. .
 940. .
 941. .
 942. .
 943. .
 944. .
 945. .
 946. .
 947. .
 948. .
 949. .
 950. .
 951. .
 952. .
 953. .
 954. .
 955. .
 956. .
 957. .
 958. .
 959. .
 960. .
 961. .
 962. .
 963. .
 964. .
 965. .
 966. .
 967. .
 968. .
 969. .
 970. .
 971. .
 972. .
 973. .
 974. .
 975. .
 976. .
 977. .
 978. .
 979. .
 980. .
 981. .
 982. .
 983. .
 984. .
 985. .
 986. .
 987. .
 988. .
 989. .
 990. .
 991. .
 992. .
 993. .
 994. .
 995. .
 996. .
 997. .
 998. .
 999. .
 1000. .