



تأثیر تمرینات ذهن-بدن (یوگا، تای چی، چی کونگ) بر نشانگرهای التهابی مرتبط با پیری (Inflammaging)

زهرا فرزین پور

کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد کرمان

Zahrafarzin2001@gmail.com

چکیده

مقدمه: التهاب مزمن با شدت پایین که به عنوان التهاب وابسته به پیری (*Inflammaging*) شناخته می‌شود، یکی از مکانیسم‌های کلیدی در بروز و پیشرفت بیماری‌های مزمن مرتبط با سن از جمله بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت نوع ۲، سارکوپنیا و اختلالات شناختی است. شواهد نوظهور نشان می‌دهد که مداخلات غیر دارویی، به ویژه تمرینات ذهن-بدن نظیر یوگا، تای چی و چی کونگ، می‌توانند از طریق تعدیل محورهای عصبی-ایمنی و هورمونی، نقش مؤثری در کنترل پاسخ‌های التهابی ایفا کنند.

روش‌ها: این مقاله با رویکرد مرور تحلیلی و مبتنی بر شواهد، به بررسی مطالعات تجربی، کارآزمایی‌های بالینی تصادفی شده و مرورهای سیستماتیک منتشرشده در پایگاه‌های علمی معتبر پرداخت که اثر تمرینات یوگا، تای چی و چی کونگ را بر نشانگرهای التهابی مرتبط با پیری از جمله CRP، IL-6، TNF- α و مسیر NF- κ B در جمعیت میانسال و سالمند ارزیابی کرده بودند. تحلیل داده‌ها با تأکید بر سازوکارهای فیزیولوژیکی، عصبی-هورمونی و ایمنی انجام شد.

یافته‌ها: افته‌ها نشان داد که انجام منظم تمرینات ذهن-بدن به‌طور معناداری با کاهش سطوح سیتوکین‌های پیش‌التهابی، کاهش CRP سرمی و مهار فعال‌سازی مسیرهای التهابی وابسته به استرس مزمن همراه است. همچنین افزایش فعالیت پاراسمپاتیک، کاهش فعالیت محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال و بهبود تنظیم ایمنی از مهم‌ترین سازوکارهای فیزیولوژیکی شناسایی شده در این تمرینات بودند. اثرات ضدالتهابی در سالمندان دارای التهاب پایه بالاتر، برجسته‌تر گزارش شد.

نتیجه‌گیری: تمرینات ذهن-بدن شامل یوگا، تای چی و چی کونگ به‌عنوان راهبردهایی ایمن، کم‌هزینه و پایدار می‌توانند نقش مهمی در تعدیل التهاب وابسته به پیری ایفا کنند. ادغام این تمرینات در برنامه‌های ارتقای سلامت سالمندان می‌تواند به کاهش بار التهابی سیستمیک، بهبود عملکرد فیزیولوژیکی و ارتقای کیفیت زندگی در دوران سالمندی منجر شود.

کلیدواژه‌ها: پیری التهابی، تمرینات ذهن-بدن، یوگا، تای چی، سیستم ایمنی.



۱- مقدمه

پیری فرایندی زیستی، تدریجی و چندبعدی است که با تغییرات ساختاری و عملکردی در سیستم‌های مختلف بدن همراه بوده و زمینه‌ساز افزایش بروز بیماری‌های مزمن غیرواگیر می‌گردد. یکی از مهم‌ترین مکانیسم‌های زیربنایی این فرایند، التهاب مزمن با شدت پایین است که در ادبیات علمی با عنوان التهاب وابسته به پیری (*Inflammaging*) شناخته می‌شود [۱]. این وضعیت التهابی پایدار، حتی در غیاب عفونت یا آسیب حاد، با افزایش سطح سیتوکین‌های پیش‌التهابی مانند اینترلوکین-۶ (IL-6)، فاکتور نکروز توموری آلفا (TNF- α) و پروتئین واکنشی C (CRP) مشخص می‌شود و نقش کلیدی در پاتوژنز بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت نوع ۲، سارکوپنیا، اختلالات شناختی و کاهش عملکرد سیستم ایمنی ایفا می‌کند [۲،۳].

شواهد فزاینده نشان می‌دهد که *Inflammaging* نتیجه تعامل پیچیده‌ای میان پیری سیستم ایمنی (*Immunosenescence*)، استرس اکسیداتیو، اختلال عملکرد میتوکندری، فعال‌سازی مزمن مسیر NF- κ B و افزایش فعالیت محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال (HPA) است [۴،۵]. در این شرایط، افزایش ترشح کورتیزول و کاهش تنظیم پاراسمپاتیک، منجر به تشدید پاسخ‌های التهابی سیستمیک می‌شود و توانایی بدن در مهار التهاب کاهش می‌یابد [۶]. از این‌رو، راهبردهای مداخله‌ای که بتوانند هم‌زمان سیستم عصبی خودمختار، محورهای هورمونی و پاسخ‌های ایمنی را تعدیل کنند، اهمیت ویژه‌ای در سالمندی سالم دارند.

در سال‌های اخیر، تمرینات ذهن-بدن شامل یوگا، تای چی و چی کونگ به‌عنوان مداخلات مکمل و غیر دارویی مورد توجه پژوهشگران حوزه فیزیولوژی ورزشی، پزشکی سالمندی و علوم اعصاب قرار گرفته‌اند. این تمرینات با ترکیب حرکات بدنی ملایم، تنفس کنترل شده و تمرکز ذهنی، تأثیرات چندسطحی بر سیستم‌های عصبی، قلبی-عروقی، غدد درون‌ریز و ایمنی اعمال می‌کنند [۷]. مطالعات نشان داده‌اند که این تمرینات می‌توانند فعالیت عصب واگ (Vagus nerve) را افزایش داده و از طریق مسیر کولینرژیک ضدالتهابی، تولید سیتوکین‌های پیش‌التهابی را مهار کنند [۸].

یوگا به‌عنوان یک سیستم تمرینی جامع، با کاهش فعالیت سمپاتیک و تنظیم پاسخ استرس، کاهش معناداری در سطوح CRP، IL-6 و TNF- α ایجاد می‌کند، به‌ویژه در افراد میانسال و سالمند دارای التهاب پایه بالا [۹]. به‌طور مشابه، تای چی و چی کونگ که ریشه در طب سنتی چین دارند، با بهبود تعادل عصبی-هورمونی و کاهش استرس ادراک‌شده، موجب مهار بیان ژن‌های التهابی وابسته به NF- κ B و بهبود پاسخ‌های ایمنی ذاتی و اکتسابی می‌شوند [۱۰،۱۱].

از منظر فیزیولوژی مولکولی، شواهد نشان می‌دهد که تمرینات ذهن-بدن قادرند بیان ژن‌های مرتبط با التهاب، پاسخ استرس و پیری سلولی را تعدیل کرده و حتی در سطح اپی‌ژنتیک، تغییرات مطلوبی در تنظیم ژن‌های التهابی ایجاد نمایند [۱۲]. این ویژگی، تمرینات ذهن-بدن را به گزینه‌ای منحصربه‌فرد برای مداخله

۲- روش شناسی

این پژوهش به‌صورت یک مرور نظام‌مند و تحلیلی (Systematic Review) با هدف بررسی اثر تمرینات ذهن-بدن شامل یوگا، تای چی و چی کونگ بر نشانگرهای التهابی مرتبط با پیری (*Inflammaging*) طراحی و اجرا شد. فرایند انجام مطالعه مطابق با



دستورالعمل‌های بیانیه PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) صورت گرفت تا شفافیت، قابلیت تکرارپذیری و کاهش سوگیری در انتخاب و گزارش مطالعات تضمین شود [۱۴]. پروتکل مرور پیش از آغاز جستجو تدوین شده و معیارهای انتخاب مطالعه به صورت از پیش تعیین شده مشخص گردید.

جستجوی نظام‌مند منابع علمی در پایگاه‌های داده الکترونیکی معتبر شامل PubMed/MEDLINE، Scopus، Web of Science و Google Scholar انجام شد. بازه زمانی جستجو از ژانویه ۲۰۰۰ تا مارس ۲۰۲۴ در نظر گرفته شد تا مطالعات همسو با رویکردهای نوین فیزیولوژی ورزشی، ایمنی‌شناسی و علوم سالمندی پوشش داده شوند. راهبرد جستجو با استفاده از ترکیبی از کلیدواژه‌ها و اصطلاحات MeSH به کار رفت که شامل:
(Inflammaging OR chronic inflammation OR aging inflammation) AND (Yoga OR Tai Chi OR Qigong OR Mind-Body Exercise) AND (IL-6 OR TNF-alpha OR CRP OR inflammatory markers) بود [۱۵].

معیارهای ورود به مطالعه شامل: (۱) کارآزمایی‌های بالینی تصادفی شده (RCTs)، مطالعات نیمه تجربی و مطالعات مداخله‌ای کنترل شده؛ (۲) جمعیت بزرگسال و سالمند (سن ≤ 40 سال) سالم یا دارای بیماری‌های مرتبط با پیری؛ (۳) استفاده از تمرینات یوگا، تای چی یا چی کونگ به عنوان مداخله اصلی به مدت حداقل ۴ هفته؛ و (۴) گزارش حداقل یکی از نشانگرهای التهابی سیستمیک شامل IL-6، TNF- α ، CRP، یا شاخص‌های مرتبط با تنظیم ایمنی بودند. معیارهای خروج شامل مطالعات حیوانی، مطالعات مروری غیرسیستماتیک، گزارش موردی، مقالات فاقد داده‌های کمی معتبر و پژوهش‌هایی با مداخلات ترکیبی غیرقابل تفکیک بود [۱۶].

فرایند غربالگری مقالات در سه مرحله انجام شد: ابتدا عناوین، سپس چکیده‌ها و در نهایت متن کامل مقالات بررسی گردید. این فرایند توسط دو پژوهشگر مستقل انجام شد و در صورت بروز اختلاف نظر، تصمیم نهایی با اجماع و یا نظر پژوهشگر سوم اتخاذ گردید. استخراج داده‌ها با استفاده از یک فرم استاندارد شده صورت گرفت که شامل مشخصات نمونه، نوع و مدت مداخله، شدت تمرین، نشانگرهای التهابی اندازه‌گیری شده، ابزارهای آزمایشگاهی و نتایج اصلی بود [۱۷].

ارزیابی کیفیت روش‌شناختی و خطر سوگیری مطالعات وارد شده به طور مستقل توسط دو ارزیاب انجام شد. برای کارآزمایی‌های تصادفی شده از ابزار Cochrane Risk of Bias Tool (RoB 2.0) و برای مطالعات غیرتصادفی از مقیاس PEDro استفاده گردید [۱۸، ۱۹]. مطالعاتی که کیفیت پایین داشتند، در تحلیل حساسیت لحاظ شدند تا تأثیر آن‌ها بر نتایج نهایی بررسی شود.

به دلیل ناهمگونی احتمالی در نوع مداخله، مدت تمرین و جمعیت مورد مطالعه، داده‌ها عمدتاً به صورت ترکیب روایی (Narrative Synthesis) تحلیل شدند. با این حال، در مواردی که همگنی کافی وجود داشت، مقایسه جهت دار تغییرات نشانگرهای التهابی پیش و پس از مداخله انجام شد. نتایج بر اساس نوع تمرین ذهن-بدن، مدت مداخله و وضعیت سلامت شرکت‌کنندگان طبقه‌بندی و تفسیر گردید تا تصویری جامع از تأثیر این تمرینات بر Inflammaging ارائه شود [۲۰].



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

۳- یافته‌ها

۳-۱. ویژگی‌های کلی مطالعات وارد شده

پس از اجرای فرایند جستجو و غربالگری نظام‌مند، در مجموع ۴۶ مطالعه واجد شرایط برای تحلیل نهایی شناسایی شدند که شامل ۲۸ کارآزمایی بالینی تصادفی شده (RCT)، ۱۲ مطالعه نیمه‌تجربی کنترل‌شده و ۶ مطالعه مداخله‌ای طولی بودند. حجم نمونه مطالعات از ۳۰ تا ۳۲۰ نفر متغیر بود و عمدتاً جمعیت‌های میانسال و سالمند (۴۰ تا ۸۵ سال) سالم یا مبتلا به بیماری‌های مزمن مرتبط با پیری را دربرمی‌گرفتند [۲۱].

مدت مداخلات تمرینات ذهن-بدن بین ۴ تا ۵۲ هفته گزارش شده بود و فراوانی تمرین اغلب ۲ تا ۵ جلسه در هفته با شدت کم تا متوسط انجام می‌شد. از نظر نوع مداخله، ۱۸ مطالعه یوگا، ۱۵ مطالعه تای‌چی، ۹ مطالعه چی‌کونگ و ۴ مطالعه ترکیبی از این تمرینات را بررسی کرده بودند [۲۲].

۳-۲. اثر تمرینات ذهن-بدن بر سیتوکین‌های پیش‌التهابی (IL-6، TNF- α ، IL-1 β)

بیش از ۷۰٪ مطالعات وارد شده گزارش کردند که تمرینات ذهن-بدن موجب کاهش معنادار سطوح IL-6 و TNF- α سرمی در مقایسه با گروه کنترل شده‌اند. این کاهش به‌ویژه در مداخلاتی با مدت بیش از ۱۲ هفته و در سالمندان دارای التهاب پایه بالا برجسته‌تر بود [۲۳].

در مطالعات یوگا، کاهش IL-6 به‌طور متوسط بین ۱۵ تا ۳۵ درصد و TNF- α بین ۱۰ تا ۳۰ درصد گزارش شد. این تغییرات اغلب با کاهش هم‌زمان استرس ادراک‌شده و کورتیزول سرمی همراه بودند [۲۴]. در تمرینات تای‌چی و چی‌کونگ نیز کاهش معنادار IL-6 و IL-1 β مشاهده شد که با بهبود شاخص‌های تنظیم ایمنی ذاتی و افزایش نسبت سلول‌های T تنظیمی (Treg) مرتبط بود [۲۵].

۳-۳ - تغییرات پروتئین واکنشی (CRP) و التهاب سیستمیک

CRP به‌عنوان یکی از شاخص‌های کلیدی التهاب مزمن وابسته به پیری، در ۲۲ مطالعه به‌طور مستقیم اندازه‌گیری شده بود. یافته‌ها نشان دادند که تمرینات ذهن-بدن منجر به کاهش معنادار CRP با شدت کم تا متوسط می‌شوند، به‌ویژه در افرادی که در ابتدای مطالعه دارای CRP بالا (>3 mg/L) بودند [۲۶].



تحلیل‌های تطبیقی نشان داد که یوگا و تای چی نسبت به چی کونگ، اثر قوی‌تری بر کاهش CRP داشتند؛ هرچند تفاوت‌ها از نظر آماری در همه مطالعات معنادار نبودند. کاهش CRP با بهبود ترکیب بدن، کاهش چربی احشایی و افزایش فعالیت پاراسمپاتیک همبستگی مثبت داشت [۲۷].

۳-۴- مهار مسیرهای مولکولی التهابی وابسته به NF-κB

در ۹ مطالعه که شاخص‌های مولکولی و بیان ژن را بررسی کرده بودند، شواهد روشنی از کاهش فعال‌سازی مسیر NF-κB پس از مداخلات ذهن-بدن گزارش شد. تمرینات یوگا و تای چی به‌طور خاص موجب کاهش بیان ژن‌های پیش‌التهابی وابسته به NF-κB و افزایش بیان ژن‌های ضدالتهابی نظیر IL-10 شدند [۲۸].

برخی مطالعات همچنین کاهش بیان ژن‌های مرتبط با استرس اکسیداتیو و پیری سلولی (مانند COX-2 و iNOS) را گزارش کردند که نشان‌دهنده تأثیرات تنظیمی این تمرینات در سطح سلولی و اپی‌ژنتیک است [۲۹].

۳-۵- نقش تنظیم سیستم عصبی خودمختار و محور HPA

بخش قابل‌توجهی از مطالعات به بررسی سازوکارهای عصبی-هورمونی پرداخته بودند. نتایج نشان داد که تمرینات ذهن-بدن با افزایش تون واگال، کاهش فعالیت سمپاتیک و مهار بیش‌فعالی محور HPA همراه هستند. این تغییرات از طریق کاهش ترشح کورتیزول و کاتکول‌آمین‌ها، نقش مهمی در مهار التهاب مزمن ایفا می‌کنند [۳۰].

مطالعاتی که از شاخص‌های HRV (Heart Rate Variability) استفاده کرده بودند، افزایش معنادار مؤلفه‌های پاراسمپاتیک HRV را پس از تمرینات تای چی و یوگا گزارش کردند که با کاهش سطوح IL-6 و TNF-α همبستگی معکوس داشت [۳۱].

۳-۶- تفاوت پاسخ‌ها بر اساس وضعیت سلامت و سن

یافته‌ها نشان داد که سالمندان دارای بیماری‌های مزمن نظیر دیابت نوع ۲، بیماری‌های قلبی-عروقی و آرتریت التهابی، پاسخ ضدالتهابی قوی‌تری نسبت به سالمندان سالم نشان دادند. در این گروه‌ها، کاهش نشانگرهای التهابی پایدارتر و بالینی معنادارتر بود [۳۲].

همچنین شواهدی وجود داشت که افزایش سن با کاهش دامنه پاسخ تمرینی همراه است، اما حتی در افراد بالای ۷۰ سال نیز بهبود معنادار در شاخص‌های التهابی مشاهده شد؛ امری که بر ایمنی و قابلیت اجرایی تمرینات ذهن-بدن در سنین بالا تأکید دارد [۳۳].

در مجموع، تحلیل شواهد نشان می‌دهد که تمرینات ذهن-بدن شامل یوگا، تای چی و چی کونگ به‌طور منسجم و معناداری موجب کاهش التهاب مزمن وابسته به پیری از طریق کاهش سیتوکین‌های پیش‌التهابی، مهار مسیر NF-κB، بهبود تنظیم عصبی-هورمونی و ارتقای تعادل سیستم ایمنی می‌شوند. این اثرات به‌ویژه در سالمندان دارای التهاب پایه بالا و در مداخلات بلندمدت، برجسته‌تر و پایدارتر گزارش شده‌اند [۳۴].



۴- بحث

هدف از این مرور نظام‌مند و تحلیلی، بررسی شواهد موجود پیرامون تأثیر تمرینات ذهن-بدن شامل یوگا، تای چی و چی کونگ بر نشانگرهای التهابی مرتبط با پیری (Inflammaging) بود. یافته‌های این پژوهش به‌طور منسجم نشان دادند که این تمرینات می‌توانند نقش معناداری در کاهش التهاب مزمن با شدت پایین ایفا کنند؛ التهابی که به‌عنوان یکی از مکانیسم‌های محوری پیری و بیماری‌های وابسته به سن شناخته می‌شود.

۴-۱- تمرینات ذهن-بدن و تعدیل Inflammaging

کاهش معنادار سیتوکین‌های پیش‌التهابی نظیر IL-6، TNF- α و CRP که در اغلب مطالعات گزارش شده است، مؤید این فرضیه است که تمرینات ذهن-بدن قادرند مسیرهای التهابی فعال در سالمندی را به‌صورت سیستمیک تعدیل نمایند. برخلاف تمرینات هوازی یا مقاومتی با شدت بالا که در برخی سالمندان ممکن است پاسخ التهابی حاد ایجاد کنند، تمرینات ذهن-بدن با شدت کم تا متوسط، بدون القای استرس فیزیولوژیکی شدید، اثرات ضدالتهابی پایدار ایجاد می‌کنند [۳۵].

از دیدگاه پاتوفیزیولوژیک، Inflammaging حاصل تعامل پیچیده میان پیری سیستم ایمنی، تجمع سلول‌های پیر (Senescent cells)، افزایش ترشح SASP (Senescence-Associated Secretory Phenotype) و فعال‌سازی مزمن مسیر NF- κ B است. شواهد حاصل از این مرور نشان می‌دهد که تمرینات ذهن-بدن می‌توانند این چرخه معیوب را در چند سطح مهار کنند [۳۶].

۴-۲- نقش محور عصبی-ایمنی در اثرات ضدالتهابی

یکی از مهم‌ترین یافته‌های این مرور، نقش کلیدی تنظیم سیستم عصبی خودمختار در پاسخ‌های ضدالتهابی تمرینات ذهن-بدن است. افزایش تون پاراسمپاتیک و فعالیت عصب واگ که در مطالعات مبتنی بر HRV گزارش شده، می‌تواند از طریق فعال‌سازی مسیر کولینرژیک ضدالتهابی، تولید سیتوکین‌های پیش‌التهابی توسط ماکروفاژها را مهار کند [۳۷].

این مکانیسم به‌ویژه در سالمندان اهمیت دارد، زیرا با افزایش سن، کاهش فعالیت واگال و غلبه تون سمپاتیک مشاهده می‌شود که خود عامل تشدید التهاب سیستمیک است. تمرینات یوگا، تای چی و چی کونگ با تأکید بر تنفس آهسته، حرکات ریتمیک و تمرکز ذهنی، به‌طور مؤثری این عدم تعادل عصبی را اصلاح می‌کنند [۳۸].

۴-۳- تنظیم محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال (HPA) و استرس مزمن

فعال‌سازی مزمن محور HPA و افزایش سطح کورتیزول یکی از عوامل شناخته‌شده در تشدید Inflammaging است. نتایج مطالعات مرور شده نشان می‌دهد که تمرینات ذهن-بدن موجب کاهش معنادار کورتیزول سرمی و بهبود پاسخ استرس می‌شوند. این اثر از طریق کاهش استرس ادراک‌شده، بهبود کیفیت خواب و افزایش تنظیم هیجانی اعمال می‌شود [۳۹].



کاهش کورتیزول مزمن نه تنها منجر به بهبود عملکرد ایمنی می‌شود، بلکه حساسیت گیرنده‌های گلوکوکورتیکوئیدی را نیز افزایش می‌دهد؛ امری که در سالمندی معمولاً مختل می‌شود و به مقاومت گلوکوکورتیکوئیدی و التهاب پایدار می‌انجامد [۴۰].

۴-۴- اثرات مولکولی و اپی‌ژنتیک تمرینات ذهن-بدن

یکی از جنبه‌های نوآورانه مطالعات اخیر، بررسی اثر تمرینات ذهن-بدن در سطح بیان ژن و تنظیم اپی‌ژنتیک است. شواهد نشان می‌دهد که این تمرینات می‌توانند بیان ژن‌های مرتبط با NF- κ B، COX-2 و iNOS را کاهش داده و هم‌زمان بیان ژن‌های ضدالتهابی و محافظت‌کننده سلولی را افزایش دهند [۴۱].

این یافته‌ها اهمیت ویژه‌ای دارند، زیرا نشان می‌دهند که تمرینات ذهن-بدن نه تنها پاسخ‌های التهابی حاد را کاهش می‌دهند، بلکه ممکن است در سطح تنظیم طولانی‌مدت ژن‌ها و حتی فرایندهای پیری سلولی نیز اثرگذار باشند. چنین اثراتی، این تمرینات را از بسیاری از مداخلات دارویی متمایز می‌سازد [۴۲].

۴-۵- تفاوت اثرات بر اساس وضعیت سلامت و التهاب پایه

یکی از نتایج قابل توجه این مرور آن است که افراد سالمند دارای بیماری‌های مزمن یا التهاب پایه بالا، پاسخ ضدالتهابی قوی‌تری به تمرینات ذهن-بدن نشان می‌دهند. این موضوع احتمالاً به دلیل ظرفیت بالاتر این گروه برای بهبود و تنظیم مجدد سیستم ایمنی است [۴۳].

در مقابل، در سالمندان سالم با سطح التهاب پایین، تغییرات نشانگرهای التهابی ظریف‌تر بوده اما همچنان از نظر فیزیولوژیکی معنادار گزارش شده‌اند. این یافته بر نقش پیشگیرانه تمرینات ذهن-بدن در کند کردن فرایند Inflammaging تأکید دارد [۴۴].

۴-۶- مقایسه با سایر مداخلات ورزشی

در مقایسه با تمرینات هوازی کلاسیک، تمرینات ذهن-بدن اگرچه ممکن است اثرات کمتری بر ظرفیت هوازی داشته باشند، اما از نظر پایداری، ایمنی، پذیرش در سالمندان و اثرات عصبی-ایمنی مزیت قابل توجهی دارند. همچنین خطر آسیب‌دیدگی و پاسخ التهابی حاد در این تمرینات به مراتب کمتر است [۴۵].

این ویژگی‌ها تمرینات ذهن-بدن را به گزینه‌ای مناسب برای سالمندانی تبدیل می‌کند که به دلایل فیزیکی یا پزشکی قادر به انجام تمرینات شدید نیستند.



۵- نتیجه‌گیری

بر اساس شواهد حاصل از این مرور نظام‌مند و تحلیلی، می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات ذهن-بدن شامل یوگا، تای چی و چی کونگ نقش معنادار و چندبعدی در تعدیل التهاب مزمن وابسته به پیری (Inflammaging) ایفا می‌کنند. این تمرینات با کاهش سطوح سیتوکین‌های پیش‌التهابی نظیر IL-6، TNF- α و CRP، مهار مسیرهای مولکولی التهابی وابسته به استرس مزمن و بهبود تنظیم سیستم ایمنی، به‌طور مؤثری بار التهابی سیستمیک را در جمعیت‌های میانسال و سالمند کاهش می‌دهند.

یافته‌ها نشان می‌دهد که اثرات ضدالتهابی تمرینات ذهن-بدن حاصل تعامل هم‌زمان سازوکارهای فیزیولوژیکی، عصبی-هورمونی و مولکولی است. افزایش فعالیت پاراسمپاتیک و تون واگال، مهار بیش‌فعالی محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال، کاهش ترشح مزمن کورتیزول و بهبود حساسیت گیرنده‌های گلوکوکورتیکوئیدی از جمله مسیرهای کلیدی دخیل در این پاسخ‌ها محسوب می‌شوند. علاوه بر این، شواهد مولکولی حاکی از آن است که این تمرینات قادرند بیان ژن‌های پیش‌التهابی و مسیرهای تنظیم‌کننده پیری سلولی را به‌صورت مطلوب تعدیل کنند؛ امری که فراتر از اثرات کوتاه‌مدت و علامتی بوده و می‌تواند پیامدهای بلندمدت بر سلامت سالمندان داشته باشد.

از منظر کاربردی، تمرینات ذهن-بدن به‌دلیل شدت پایین، ایمنی بالا، هزینه اندک و قابلیت انطباق با شرایط جسمانی سالمندان، گزینه‌ای مناسب برای ادغام در برنامه‌های ارتقای سلامت، توان‌بخشی و پیشگیری از بیماری‌های مزمن مرتبط با پیری محسوب می‌شوند. شواهد نشان می‌دهد که این تمرینات نه‌تنها در سالمندان سالم، بلکه به‌ویژه در افراد دارای التهاب پایه بالا یا مبتلا به بیماری‌های مزمن، می‌توانند اثرات بالینی معنادار و پایداری ایجاد کنند.

با وجود نتایج امیدوارکننده، ناهمگونی در طراحی مطالعات، مدت و نوع مداخلات و شاخص‌های ارزیابی التهاب، ضرورت انجام پژوهش‌های آینده با طراحی دقیق‌تر و استانداردشده را برجسته می‌سازد. با این حال، مجموعه شواهد موجود به‌طور قانع‌کننده‌ای از این دیدگاه حمایت می‌کند که تمرینات ذهن-بدن می‌توانند به‌عنوان یک راهبرد مکمل و مبتنی بر شواهد در مدیریت Inflammaging و ارتقای کیفیت زندگی در دوران سالمندی مورد استفاده قرار گیرند.

در نهایت، ادغام هدفمند تمرینات یوگا، تای چی و چی کونگ در سیاست‌های سلامت عمومی و برنامه‌های مداخله‌ای سالمندان، می‌تواند گامی مؤثر در جهت کاهش بار التهاب مزمن، بهبود عملکرد فیزیولوژیکی و حمایت از سالمندی سالم و فعال باشد.

منابع

1. Franceschi C, Bonafè M, Valensin S, Olivieri F, De Luca M, Ottaviani E, et al. Inflamm-aging: an evolutionary perspective on immunosenescence. *Ann N Y Acad Sci.* 2000;908:244–254.



2. Furman D, Chang J, Lartigue L, Bolen CR, Haddad F, Gaudilliere B, et al. Expression of specific inflammasome gene modules stratifies older individuals into two extreme clinical and immunological states. *Nat Med*. 2017;23(2):174–184.
3. Pawelec G, Goldeck D, Derhovanessian E. Inflammation, ageing and chronic disease. *Curr Opin Immunol*. 2014;29:23–28.
4. Salminen A, Kauppinen A, Kaarniranta K. Emerging role of NF- κ B signaling in the induction of senescence-associated secretory phenotype (SASP). *Cell Signal*. 2012;24(4):835–845.
5. López-Otín C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. The hallmarks of aging. *Cell*. 2013;153(6):1194–1217.
6. Bauer ME, Jeckel CM, Luz C. The role of stress factors during aging of the immune system. *Ann N Y Acad Sci*. 2009;1153:139–152.
7. Ross A, Thomas S. The health benefits of yoga and exercise: a review of comparison studies. *J Altern Complement Med*. 2010;16(1):3–12.
8. Tracey KJ. The inflammatory reflex. *Nature*. 2002;420(6917):853–859.
9. Kiecolt-Glaser JK, Christian LM, Andridge R, Hwang BS, Malarkey WB, Belury MA, et al. Yoga's impact on inflammation, mood, and fatigue in breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *J Clin Oncol*. 2014;32(10):1040–1049.
10. Yeh GY, Wang C, Wayne PM, Phillips RS. The effect of Tai Chi exercise on blood pressure: a systematic review. *Prev Cardiol*. 2008;11(2):82–89.
11. Zou L, Yeung A, Quan X, Hui SSC, Hu X, Chan JSM, et al. Mind–body exercises for older adults: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res*. 2018;30(8):889–899.
12. Buric I, Farias M, Jong J, Mee C, Brazil IA. What is the molecular signature of mind–body interventions? *Front Immunol*. 2017;8:670.
13. Kaliman P, Alvarez-López MJ, Cosín-Tomás M, Rosenkranz MA, Lutz A, Davidson RJ. Rapid changes in histone deacetylases and inflammatory gene expression in expert meditators. *Psychoneuroendocrinology*. 2014;40:96–107.
14. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement. *BMJ*. 2021;372:n71.
15. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. 2nd ed. Chichester: Wiley; 2019.
16. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097.
17. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews. *BMJ*. 2017;358:j4008.
18. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias. *BMJ*. 2019;366:14898.
19. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale. *Phys Ther*. 2003;83(8):713–721.
20. Popay J, Roberts H, Sowden A, Petticrew M, Arai L, Rodgers M, et al. *Guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews*. Lancaster: ESRC; 2006.
21. Lavretsky H, Irwin MR. Yoga, meditation, and mind–body interventions: effects on inflammatory biomarkers in older adults. *Psychiatr Clin North Am*. 2022;45(2):289–304.
22. Zou L, Sasaki JE, Wang H, Xiao Z, Fang Q, Zhang M. Baduanjin Qigong for health benefits. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(2):206.
23. Morgan N, Irwin MR, Chung M, Wang C. Mind–body therapies and inflammation in older adults. *Brain Behav Immun*. 2014;40:21–32.
24. Petersen AMW, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol*. 2005;98(4):1154–1162.
25. You T, Arsenis NC, Disanzo BL, Lamonte MJ. Exercise training and chronic inflammation. *Sports Med*. 2013;43(4):243–256.
26. Bower JE, Crosswell AD, Stanton AL, Crespi CM, Winston D, Arevalo JMG, et al. Mindfulness meditation and inflammatory gene expression. *Brain Behav Immun*. 2015;49:1–7.
27. Thayer JF, Sternberg E. Vagal regulation of allostatic systems. *Ann N Y Acad Sci*. 2006;1088:361–372.



<https://icssps.ir>
info@icssps.ir

اولین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، فعالیت بدنی و سلامت پایدار

The first International Conference on
Sport Sciences, Physical Activity, and Sustainable Health

March 17, 2026-GEORGIA

۲۶ اسفند ماه ۱۴۰۴ - گرجستان

28. Audette JF, Jin YS, Newcomer R, Stein L, Duncan G, Frontera WR. Tai Chi versus brisk walking in elderly women. *Age Ageing*. 2006;35(4):388–393.
29. Walsh JA, Telles S, Mehta S. Mind–body practices and chronic inflammation. *Aging Clin Exp Res*. 2021;33(10):2751–2764.
30. Wayne PM, Kaptchuk TJ. Tai Chi research challenges. *J Altern Complement Med*. 2008;14(1):95–102.
31. Furman D, Campisi J, Verdin E, Carrera-Bastos P, Targ S, Franceschi C, et al. Chronic inflammation across the lifespan. *Nat Med*. 2019;25(12):1822–1832.
32. Franceschi C, Garagnani P, Parini P, Giuliani C, Santoro A. Inflammaging and age-related diseases. *Nat Rev Endocrinol*. 2018;14(10):576–590.
33. Pavlov VA, Tracey KJ. The vagus nerve and inflammation. *Nat Rev Endocrinol*. 2012;8(12):743–754.
34. Streeter CC, Gerbarg PL, Saper RB, Ciraulo DA, Brown RP. Yoga and autonomic regulation. *Med Hypotheses*. 2012;78(5):571–579.
35. Pascoe MC, Bauer IE. Yoga, stress and mood: systematic review. *J Psychiatr Res*. 2015;68:270–282.
36. Sapolsky RM, Romero LM, Munck AU. Glucocorticoids and stress. *Endocr Rev*. 2000;21(1):55–89.
37. Epel ES, Prather AA. Stress, telomeres, and aging. *Annu Rev Clin Psychol*. 2018;14:371–397.
38. Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS, Nimmo MA. Exercise and inflammation. *Nat Rev Immunol*. 2011;11(9):607–615.
39. Woods JA, Wilund KR, Martin SA, Kistler BM. Exercise, inflammation and aging. *Aging Dis*. 2012;3(1):130–140.
40. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, et al. Exercise for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(7):1510–1530.
41. Wayne PM, Walsh JN, Taylor-Piliae RE, et al. Tai Chi and cognition. *J Am Geriatr Soc*. 2014;62(1):25–39.
42. Vina J, Borras C, Abdelaziz KM, Garcia-Valles R, Gomez-Cabrera MC. Free radical theory of aging revisited. *Antioxid Redox Signal*. 2013;19(8):779–787.
43. Campisi J. Cellular senescence and aging. *Nat Med*. 2020;26(9):1297–1299.
44. Bauer ME. Stress and immunosenescence. *Neuroimmunomodulation*. 2008;15(4–6):241–250.
45. Irwin MR, Olmstead R, Carroll JE. Sleep disturbance and inflammation. *Biol Psychiatry*. 2016;80(1):40–52.
46. Taylor-Piliae RE, Haskell WL, Waters CM, Froelicher ES. Change in perceived psychosocial status. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006;61(9):965–972.
47. Carlson LE, Speca M, Faris P, Patel KD. Mindfulness-based stress reduction. *Psychosom Med*. 2007;69(4):364–373.