Journal of Healthy Aging and Exercise. March 2026 1(4)

Review article
Published Online: 19 March 2026

jhae.ut.ac.ir
Journal HAE

Wearable Technologies and Physical Activity in Older Adults in Iran: A Narrative Review of Opportunities and Challenges

Mahdi Ghafouri Yazdi[1]✉, Reyhane Askari Kachousangi[2] , Sajadi, Seyed Nasrollah[3]

1. Assistant Professor, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Iran. E-mail: m_ghafoori89@ut.ac.ir
2. Student, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, E-mail: reyhane.askari.k7@ut.ac.ir
3. Professor, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, E-mail: nsajjadi@ut.ac.ir

Received: 13 December 2025 ; **Received:** 05 February 2026 ; **Accepted:** 21 February 2026

ABSTRACT

Introduction: With Iran's population rapidly aging and the rising prevalence of physical inactivity among older adults, wearable technologies have emerged as innovative tools to promote physical activity and prevent age-related diseases. This study aimed to explore the opportunities, challenges, and implications of using wearable devices in sports management and healthy aging.

Methods: A narrative review was conducted covering the period from January 2015 to November 2025. Searches were performed in PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar, MagIran, SID, and Civilica. More than 200 titles were screened, and 110 high-quality sources (87 English-language and 23 Persian-language publications, including original research articles, reviews, and theses) that specifically addressed older adults (mean age ≥ 60 years) and consumer-grade wearable technologies were selected and thematically analyzed.

Results: most studies indicate Wrist-worn devices were the most commonly used tools. Interventions using these devices increased daily step counts by an average of 1,200–1,800 steps and moderate-to-vigorous physical activity by 30–60 minutes per week. Effectiveness was primarily driven by real-time feedback, personalized goal-setting, and digital social support. Nevertheless, technical, psychological, economic, cultural, and ethical-legal barriers, particularly concerns about data privacy, resulted in long-term adherence rates below 40% among Iranian older adults.

Conclusion: Wearable technologies have considerable potential to transform Iran into an active-aging society, provided they are supported by senior-friendly digital literacy training, targeted subsidies, full localization of user interfaces, and a national policy framework for health data protection. It is recommended that a pilot program titled "Smart Active Aging" be implemented in selected provinces.

Keywords: *wearable technology, older adults, physical activity, fitness tracker, smartwatch, healthy aging*

Cite this article: Yazdi, M,Gh., Kachousangi, R,A., & Sajadi, S,N. (2026). Application of Wearable Technologies in Promoting Physical Activity Among Older Adults: Opportunities, Challenges, and Implications, 1 (4), 1-18.
DOI:10.22059/jhae.2026.408058.1024

Copyright © 2025: Journal of Healthy Ageing and Exercise. This open-access article is available under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 (CC BY-NC 4.0) International License, which allows for the copying and redistribution of the material only for noncommercial purposes, provided that the original work is properly cited.
Publisher: University of Tehran Press.

Extended Abstract

Introduction

The world is experiencing an unprecedented demographic shift toward population aging. By 2050, the number of individuals aged 60 years and older is projected to exceed 2 billion, with low- and middle-income countries, including the Islamic Republic of Iran, facing the fastest growth rates . Physical inactivity is one of the most critical modifiable risk factors in older adults, contributing to sarcopenia, falls, cardiovascular diseases, type 2 diabetes, cognitive decline, depression, and premature mortality. Despite WHO recommendations of at least 150 minutes of moderate-intensity aerobic activity per week, more than 68% of Iranian older adults (age ≥ 75) and 60–80% globally fail to meet these guidelines. Consumer-grade wearable technologies including smartwatches, fitness bands, smart rings, and sensor-equipped garments have emerged as promising, scalable, and cost-effective tools to monitor, motivate, and sustain physical activity in older populations. These devices provide real-time feedback, goal setting, gamification, social connectivity, and remote monitoring capabilities. However, their real-world effectiveness, acceptability, and long-term adherence among older adults, particularly in developing countries with cultural and economic constraints, remain incompletely understood. This narrative review aimed to synthesize global and Iranian evidence on the applications, opportunities, barriers, and policy implications of wearable technologies in promoting physical activity among older adults from a sports management and gerontological perspective.

Methods

This study used a narrative review approach. A comprehensive literature search was conducted for publications from 2015 onwards in major international databases (PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar) and Persian-language databases (MagIran, SID, IranDoc, Civilica, Noormags). combinations of terms related to “wearable technology”, “fitness tracker”, “smartwatch”, “older adults”, “elderly”, “physical activity”, and their Persian equivalents were used. Inclusion criteria comprised original research, reviews, qualitative studies, and those that (a) involved participants with a mean age ≥ 60 years or where at least 50% were aged ≥ 60, (b) utilized consumer-grade wearable devices (e.g., Fitbit, Xiaomi, Garmin, Apple Watch, Samsung, Huawei, Oura Ring), and (c) reported outcomes related to physical activity, exercise behavior, sedentary time, or associated health parameters. Over 200 records were screened, and 110 high-quality sources (87 English-language and 23 Persian-language publications) were selected for in-depth thematic synthesis following Braun and Clarke’s (2021) six-phase approach.

Results

Wrist-worn devices (fitness bands and smartwatches) dominated the literature (used in >85% of studies), followed by hip/waist clip-on pedometers, smart rings, sensorised socks/garments, and skin patches(5). Meta-analytic evidence from 42 randomized trials indicates that wearable-based interventions increase daily steps by an average of 1,238–1,800 steps and moderate-to-vigorous physical activity by 30–60 minutes per week. Emerging evidence from Iranian studies and similar low- to middle-income contexts supports the potential of wearable technologies to enhance physical activity monitoring and motivation in older adults, particularly through affordable consumer devices; for instance, interventions incorporating activity trackers have demonstrated improvements in cardiovascular endurance, quality of life, and balance among sedentary older adults, alongside growing interest in sensor-based strategies for fall prevention and postural compensation. Key mechanisms of effectiveness include immediate biofeedback, personalized goal setting, gamification elements (badges, streaks), vibration reminders after prolonged inactivity, and social features allowing data sharing with family or coaches. Secondary benefits encompass improved sleep quality, reduced systolic blood pressure (4–10 mmHg), enhanced self-efficacy, and lower depressive symptoms. Nevertheless, substantial barriers persist across multiple domains. Technical issues involve reduced accuracy in darker skin tones, tremor-affected wrists, and loose-fitting devices. Psychological and cognitive barriers include low digital literacy, fear of technology, perceived complexity, and anxiety from constant notifications. Socio-economic obstacles in Iran are particularly salient: high device cost, incomplete Persian-language interfaces, limited rural internet access, and cultural beliefs that “gadgets are for the young.” Ethical-legal concerns center on privacy, third-party data sharing, and the absence of national regulations protecting older adults’ health data. Consequently, 6-month adherence rates in Iran rarely exceed 35–40%, compared with 70–80% in Scandinavian and Singaporean programs.

Conclusion

For wearable technologies to realize their transformative promise in a rapidly aging Iran, they must be embedded within a culturally attuned and supportive ecosystem

rather than remain isolated consumer products. This transition demands coordinated actions to enhance device affordability and full Persian-language localization, provide accessible digital literacy programs tailored to older adults, integrate activity trackers into existing community sports and neighbourhood-house initiatives, and establish robust national regulations to safeguard the health data of vulnerable older populations. Only when these contextual foundations are firmly in place can wearable technologies transcend modest increases in daily steps and become sustainable drivers of active, healthy, and dignified aging across diverse socioeconomic and geographic contexts in Iran and similar middle-income countries.

Footnotes

Ethical approval: This study was non-experimental in nature and did not involve any intervention with human or animal subjects; therefore, obtaining an ethics approval code was not required. Nevertheless, all stages of the research were conducted in accordance with ethical research principles, including academic integrity, respect for authors' intellectual property rights, and avoidance of data fabrication or distortion.

Funding: This article has not received any grants.
Authors' contribution: All authors contributed to the design, implementation, and writing of all parts of the present study.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict.

Acknowledgment: We thank all the researchers who contributed to the writing of this article.

نشریه سالمندی سالم و ورزش، اسفند ۱۴۰۴؛ ۱ (٤)

jhae.ut.ac.ir
Journal HAE

مقاله مروری
انتشار آنلاین: ۲۸ اسفند ۱۴۰۴

فناوری‌های پوشیدنی و فعالیت بدنی سالمندان در ایران: یک مرور روایتی از فرصت‌ها و چالش‌ها

مهدی غفوری یزدی[۱]✉، ریحانه عسکری کچوسنگی[۲]، سید نصرالله سجادی[۳]

۱. استادیار دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران، ایران. نویسنده مسؤول، رایانامه: m_ghafoori89@ut.ac.ir
۲. دانشجو دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران، ایران. رایانامه: reyhane.askari.k7@ut.ac.ir
۳. استاد دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران، ایران. رایانامه: nsajjadi@ut.ac.ir

دریافت: ۲۲ آذر ۱۴۰۴؛ **بازنگری:** ۱۶ بهمن ۱۴۰۴؛ **پذیرش:** ۲ اسفند ۱۴۰۴

چکیده

مقدمه: با سرعت‌گرفتن سالمندی جمعیت ایران و افزایش شیوع کم‌تحرکی در میان سالمندان، فناوری‌های پوشیدنی به‌عنوان ابزارهای نوآورانه برای ترویج فعالیت بدنی و پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با سن مطرح شده‌اند. هدف این مطالعه، بررسی فرصت‌ها، چالش‌ها و پیامدهای کاربرد دستگاه‌های پوشیدنی در مدیریت ورزشی و سالمندی سالم بود.

روش پژوهش: یک مرور روایی در بازه زمانی ژانویه ۲۰۱۵ تا نوامبر ۲۰۲۵ انجام شد. جستجوها در پایگاه‌های PubMed، Scopus، Web of Science، Google Scholar، MagIran، SID و Civilica صورت گرفت. بیش از ۲۰۰ عنوان غربالگری شد و ۱۱۰ منبع باکیفیت (۸۷ منبع انگلیسی و ۲۳ منبع فارسی) که به‌طور خاص به سالمندان (میانگین سنی ≥ ۶۰ سال) و فناوری‌های پوشیدنی مصرفی پرداخته بودند، انتخاب و به‌صورت تماتیک تحلیل شدند.

یافته ها: بیشتر مطالعات نشان داد دستگاه‌های مچی شایع‌ترین ابزارها بودند. مداخلات مبتنی بر این دستگاه‌ها به‌طور متوسط تعداد قدم‌های روزانه را ۱۲۰۰–۱۸۰۰ قدم و فعالیت بدنی متوسط تا شدید را ۳۰–۶۰ دقیقه در هفته افزایش دادند. اثربخشی عمدتاً از طریق بازخورد لحظه‌ای، هدف‌گذاری شخصی‌سازی‌شده و حمایت اجتماعی دیجیتال حاصل شد. با این حال، موانع فنی، روان‌شناختی، اقتصادی، فرهنگی و اخلاقی–قانونی به‌ویژه نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی داده‌ها، نرخ تداوم بلندمدت استفاده را در میان سالمندان ایرانی به زیر ۴۰ درصد رساند.

نتیجه گیری: فناوری‌های پوشیدنی پتانسیل قابل توجهی برای تبدیل ایران به جامعه‌ای با سالمندی فعال دارند، اگر با آموزش سواد دیجیتال سالمندمحور، یارانه‌های هدفمند، بومی‌سازی کامل رابط‌های کاربری و چارچوب سیاستی ملی برای حفاظت از داده‌های سلامت همراه شوند. پیشنهاد می‌شود برنامه پایلوت «سالمندی فعال هوشمند» در استان‌های منتخب اجرا گردد.

کلید واژه ها: *فناوری پوشیدنی، سالمندان، فعالیت بدنی، ردیاب تناسب اندام، ساعت هوشمند، سالمندی سالم*

استناد: غفوری یزدی، مهدی؛ عسکری کچوسنگی، ریحانه و سجادی، سید نصرالله (۱۴۰۴). کاربرد فناوری‌های پوشیدنی در ارتقاء فعالیت بدنی سالمندان: فرصت‌ها، چالش‌ها و پیامدها. *نشریه سالمندی سالم و ورزش*، ۱(۴)، ۱۸–۱.

DOI:10.22059/jhae.2026.408058.1024

حق چاپ © ۱۴۰۴، نشریه سالمندی سالم و ورزش. این مقاله با دسترسی آزاد تحت مجوز بین‌المللی Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 (CC BY-NC 4.0) منتشر شده است. این مجوز اجازه کپی و بازتوزیع مطالب را تنها برای مقاصد غیرتجاری می‌دهد، به شرطی که به اثر اصلی به درستی استناد شود.

ناشر: انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

روند گذار جمعیتی جهان با سرعتی بی‌سابقه به سمت سالمند شدن در حال پیشرفت است. برآوردها نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۵۰ تعداد افراد ۶۰ سال و بالاتر به حدود ۲/۱ میلیارد نفر خواهد رسید، یعنی تقریباً دو برابر رقم گزارش‌شده در سال ۲۰۲۰، و نزدیک به ۸۰ درصد این جمعیت در کشورهای با درآمد پایین و متوسط زندگی خواهند کرد. به‌این‌ترتیب، سالمندی دیگر پدیده‌ای محدود به کشورهای ثروتمند نیست و کشورهای درحال‌توسعه نیز سریع‌ترین رشد جمعیت سالمند را تجربه می‌کنند. از منظر زیستی، سالمندی صرفاً مترادف افزایش سن تقویمی نیست، بلکه حاصل انباشت تدریجی آسیب‌های مولکولی و سلولی است که درگذر زمان به کاهش ظرفیت عملکردی جسمی و شناختی و افزایش خطر ابتلا به بیماری‌ها منجر می‌شود. در این چارچوب، تحقق سالمندی سالم و موفق به‌شدت به ویژگی‌های محیط زندگی، الگوهای رفتاری سالم مانند تغذیه مناسب، فعالیت بدنی منظم و ترک دخانیات، و همچنین وجود محیط‌های حامی شامل شهر دوستدار سالمند، نظام حمل‌ونقل ایمن و مسکن متناسب با نیازهای این گروه سنی وابسته است(۱). ایران نیز یکی از سریع‌ترین کشورهای در حال سالمند شدن در منطقه خاورمیانه است. بر اساس پیش‌بینی‌ها و گزارش رئیس سازمان بهزیستی کشور در نشست شورای سالمندی، نسبت جمعیت سالمند (بالای ۶۰ سال) از ۱۲ درصد فعلی تا سال ۱۴۳۰ به ۳۲ درصد می‌رسد (۲).

سالمندی با مجموعه‌ای از تغییرات فیزیولوژیک همراه است که پیامدهای قابل‌توجهی برای عملکرد جسمانی به دنبال دارد. از مهم‌ترین این تغییرات می‌توان به کاهش تدریجی توده و قدرت عضلانی (سارکوپنی)، کاهش تراکم استخوان، کند شدن سرعت راه‌رفتن، بروز اختلال در تعادل و افت کلی ظرفیت عملکرد بدنی اشاره کرد. این دگرگونی‌ها به‌طور مستقیم خطر زمین‌خوردگی، ناتوانی جسمانی، از دست دادن استقلال در انجام فعالیت‌های روزمره و افزایش وابستگی به دیگران را در دوران سالمندی تشدید می‌کنند(۳).

فعالیت بدنی منظم به‌عنوان یکی از مؤثرترین و کم‌هزینه‌ترین مداخلات غیر دارویی برای پیشگیری و کنترل بیماری‌های مزمن سالمندی شناخته‌شده است (۴). بااین‌حال، شواهد پژوهشی نشان می‌دهند که در بسیاری از جوامع، سهم قابل‌توجهی از سالمندان به سطح توصیه‌شده فعالیت بدنی (حداقل ۱۵۰ دقیقه فعالیت هوازی متوسط تا شدید در هفته) نمی‌رسند (۵). این سطح پایین فعالیت بدنی با افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت نوع ۲، افسردگی، زوال شناختی و مرگ زودرس همراه است (۶). همچنین، کاهش فعالیت بدنی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل خطر قابل‌تغییر در بروز سارکوپنی و ناتوانی حرکتی در سالمندان شناخته‌شده است (۳).

در دهه اخیر، فناوری‌های پوشیدنی[1] شامل ساعت‌های هوشمند، مچ‌بندهای تناسب‌اندام، حسگرهای لباس هوشمند و حتی حلقه‌های هوشمند، به‌سرعت در حوزه سلامت واردشده‌اند. این ابزارها قادرند به‌صورت لحظه‌ای مجموعه‌ای از شاخص‌های زیستی و رفتاری مانند تعداد گام‌ها، ضربان قلب، الگوی خواب، مصرف انرژی، سطح اکسیژن خون و حتی وقوع زمین خوردن را پایش و ثبت کنند (۷). یافته‌های مطالعات اولیه حاکی از آن است که به‌کارگیری این فناوری‌ها می‌تواند انگیزه سالمندان برای مشارکت در فعالیت بدنی را افزایش دهد، بازخورد فوری و شخصی‌سازی‌شده در اختیار آنان قرار دهد و درعین‌حال امکان نوعی نظارت و پایش از راه دور را برای اعضای خانواده و تیم درمانی فراهم سازد (۸).

یافته‌های پژوهشی موجود نیز از کارایی این فناوری‌ها در ارتقای تحرک سالمندان حمایت می‌کنند. وو و همکاران (۹) گزارش کرده‌اند که مداخلات مبتنی بر فناوری‌های پوشیدنی می‌تواند به افزایش سطح فعالیت بدنی و کاهش رفتار کم‌تحرک در سالمندان منجر شود. این پژوهش با مرور سیستماتیک روی ۴۵ مطالعه و ۷۱۴۴ سالمند گزارش کرد که استفاده از ردیاب‌های پوشیدنی فعالیت به‌طور متوسط منجر به افزایش ۱۴۳۰قدم در روز و کاهش معنی‌دار در زمان نشستن می‌شود. در یک مرور نظام‌مند، اونسون و همکاران (۱۰) نشان دادند که ردیاب‌های شرکت فیت‌بیت در شمارش گام از دقتی بیش از ۹۵ درصد برخوردارند و تخمین نسبتاً دقیقی از مصرف انرژی ارائه می‌کنند.

1 . Wearable Technologies

همچنین، ژانگ و همکاران[1] (۱۱) در یک مطالعه مداخله‌ای با مشارکت ۴۰ سالمند نشان دادند که پس از یک دوره ۱۲ هفته‌ای استفاده از ردیاب فعالیت، میانگین گام‌های روزانه شرکت‌کنندگان حدود ۹۰۰ گام افزایش‌یافته است.

از سوی دیگر، شواهد موجود به‌روشنی نشان می‌دهد که پذیرش و استفاده پایدار از این فناوری‌ها در میان سالمندان با موانعی جدی روبه‌رو است. در مطالعه کیفی مور و همکاران[2] (۱۲)، بر پیچیدگی رابط کاربری و نگرانی نسبت به حریم خصوصی به‌عنوان دو مانع محوری در پذیرش فناوری‌های پوشیدنی در سالمندان تأکید شده است؛ عواملی که نه‌تنها تداوم استفاده از این ابزارها را کاهش می‌دهند، بلکه بر سطح اعتماد کلی نسبت به آن‌ها نیز اثر منفی می‌گذارند. همچنین، برتولازی و همکاران[3] (۱۳) در یک مرور سیستماتیک یکپارچه، مهم‌ترین موانع پذیرش فناوری‌های پوشیدنی در سالمندان را شامل هزینه نسبتاً بالای دستگاه‌ها، فقدان طراحی کاربر محور متناسب با نیازهای این گروه سنی، پیچیدگی رابط کاربری و ابهام در مورد نحوه استفاده واقعی از داده‌های ثبت‌شده در فرآیندهای مراقبت سلامت شناسایی کرده‌اند. این پژوهشگران تأکید می‌کنند که برای غلبه بر این چالش‌ها و ارتقای پذیرش، ضروری است سالمندان و بیماران بالقوه از مراحل اولیه طراحی و توسعه این فناوری‌ها در فرایند تصمیم‌گیری و هم طراحی مشارکت داده شوند.

در مجموع، اگرچه مطالعات متعددی به کاربست فناوری‌های پوشیدنی در حوزه سلامت پرداخته‌اند، مرور جامعی که به‌طور خاص بر جمعیت سالمندان متمرکز باشد، فرصت‌ها و چالش‌ها را در سه سطح فردی، سازمانی و سیاستی تحلیل کند، شواهد بین‌المللی را در کنار تجارب موجود در ایران قرار دهد و موضوع را از منظر «مدیریت ورزشی» – نه صرفاً از زاویه پزشکی بالینی یا مهندسی – صورت‌بندی کند، در دسترس نیست. این خلأ، به‌ویژه در بستر سیاست‌های سالمندی فعال و توسعه ورزش همگانی برای سالمندان در ایران، محسوس است.

بر این اساس، هدف مطالعه حاضر انجام یک مرور روایتی است که انواع کاربردهای فناوری‌های پوشیدنی در پایش و ترویج فعالیت بدنی سالمندان را توصیف و دسته‌بندی کند، فرصت‌ها و شواهد اثربخشی این فناوری‌ها را با تأکید بر پیامدهای فردی (فعالیت بدنی، کیفیت زندگی، تجربه کاربری) و سازمانی (طراحی و اجرای برنامه‌های ورزشی و توان‌بخشی سالمندان) مرور و تفسیر نماید، چالش‌ها و موانع پذیرش و استفاده پایدار از فناوری‌های پوشیدنی را در سطوح فنی، روان‌شناختی، اجتماعی،فرهنگی و اخلاقی، قانونی تحلیل کند و بر پایه ترکیب شواهد جهانی و یافته‌های موجود در بافت ایران، پیامدهای عملی برای مدیران ورزشی و سیاست‌گذاران حوزه سلامت سالمندان را پیشنهاد دهد.

روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش از رویکرد مرور روایتی[4] استفاده شد. در چنین مرورهایی، هدف اصلی برآورد کمی اثر مداخلات نیست، بلکه تفسیر و ترکیب انتقادی شواهد موجود، شناسایی الگوهای مشترک، برجسته‌سازی خلأها و استخراج دلالت‌های نظری و کاربردی است. مرورهای روایتی در مقایسه با مرورهای نظام‌مند ساختار منعطف‌تری دارند و به نویسنده امکان می‌دهند با آزادی عمل بیشتر، انواع مختلف مطالعات کمی، کیفی و مروری را در قالب یک روایت منسجم گردآوری و تحلیل کند (۱۴)، اما برای حفظ شفافیت و حداقلی از بازتولیدپذیری، دامنه مفهومی، راهبرد جست‌وجو، معیارهای ورود و خروج و مراحل غربالگری به‌طور روشن در ادامه بیان می شوند. برای ارتقای شفافیت و کیفیت گزارش، در طراحی، نگارش و ساختاردهی مقاله تا حد امکان از توصیه‌های مطرح‌شده در مقالات روش‌شناختی مرتبط با مرورهای روایتی و همچنین شاخص‌های ارزیابی مطرح در ابزار SANRA[5] استفاده شد (۱۵).

دامنه مطالعه بر اساس چارچوب مفهومی PEO[6] تعریف شد:

1 . Zhang et al
2 . Moore et al
3 . Bertolazzi et al
4 . Narrative Review
5 . Scale for the Assessment of Narrative Review Articles
6 . Population Exposure/Phenomenon Outcome

جمعیت[1]: سالمندان با میانگین سنی ۶۰ سال و بالاتر، چه ساکن جامعه (خانه، محله) و چه ساکن مراکز نگهداری و خانه‌های سالمندان، در ایران و سایر کشورها.

پدیده/پرتو[2]: استفاده از فناوری‌های پوشیدنی شامل مچ‌بندهای پایش فعالیت، ساعت‌های هوشمند، حلقه‌های هوشمند، حسگرهای کمری و جیبی، پوشاک و جوراب‌های هوشمند، و پچ‌های پوستی در زمینه پایش یا ترویج فعالیت بدنی، ورزش یا حرکت روزمره سالمندان.

پیامد[3]: شاخص‌های مرتبط با فعالیت بدنی (تعداد قدم، زمان فعالیت با شدت متوسط تا شدید، کاهش رفتار کم‌تحرک)، پیامدهای عملکردی (استقامت قلبی-عروقی، تعادل، خطر زمین‌خوردن)، کیفیت زندگی و تجارب ذهنی (انگیزش، پذیرش فناوری، تجربه کاربری) و دلالت‌های مدیریتی و سیاستی برای برنامه‌ریزی ورزش سالمندان و سالمندی فعال.

تمرکز اصلی مرور بر این بود که شواهد مربوط به این سه مؤلفه در بافت ایران و کشورهای با شرایط مشابه، از منظر مدیریت ورزشی و ارتقای فعالیت بدنی سالمندان، چگونه قابل تفسیر و ترکیب‌اند.

برای شناسایی مطالعات مرتبط، جست‌وجوی موضوعی در چند پایگاه داده ملی و بین‌المللی ازجمله PubMed، Scopus، Web of Science، Google Scholar، MagIran، SID و Civilica انجام شد. با توجه به تمرکز مقاله بر سالمندان و فعالیت بدنی، از مجموعه‌ای از واژه‌های کلیدی انگلیسی نظیر wearable devices, wearable technology, activity tracker, fitness tracker, physical activity, exercise, older adults, elderly, aging, adherence, acceptance, به‌صورت ترکیبی و با استفاده از عملگرهای بولی *AND* و *OR* بهره گرفته شد تا دامنه جست‌وجو تا حد ممکن جامع باشد. در این جست‌وجو، تمرکز اصلی بر مقالات منتشرشده از سال ۲۰۱۵ به بعد قرار گرفت؛ دوره‌ای که تقریباً هم‌زمان با گسترش بازار و کاربردهای عملی فناوری‌های پوشیدنی در حوزه سلامت و فعالیت بدنی است. علاوه بر این، از روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی برای شناسایی منابع بیشتر از طریق فهرست منابع مقالات کلیدی و مرورهای مرتبط استفاده شد.

با توجه به ماهیت روایتی مطالعه، معیارهای ورود و خروج در عین شفافیت، تا حدی منعطف در نظر گرفته شدند تا امکان پوشش مطالعات متنوع فراهم شود. معیارهای ورود به شرح زیر تعیین شد:

۱. مطالعاتی که در آن‌ها فناوری پوشیدنی برای پایش، بازخورد یا ارتقای فعالیت بدنی، ورزش یا حرکت روزانه سالمندان به‌کار رفته بود.

۲. مطالعاتی که جمعیت هدف آن‌ها سالمندان با میانگین سنی $\geq$ ۶۰ سال بود یا دست‌کم نیمی از نمونه را سالمندان تشکیل می‌دادند.

۳. انواع طراحی‌های پژوهشی شامل کارآزمایی‌های تصادفی و غیرتصادفی، مطالعات مداخله‌ای نیمه‌تجربی، مطالعات مشاهده‌ای و مطالعات کیفی درباره تجربه استفاده از پوشیدنی‌ها.

۴. مرورهای نظام‌مند و روایتی، پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری مرتبط، و گزارش‌های سازمانی معتبر (مانند گزارش‌های سازمان جهانی بهداشت و نهادهای ملی در حوزه سالمندی و سلامت).

۵. دسترسی به متن کامل مقاله به زبان فارسی یا انگلیسی.

مطالعات زیر نیز از فرآیند مرور کنار گذاشته شدند (معیارهای خروج):

۱. پژوهش‌هایی که در آن‌ها فناوری پوشیدنی صرفاً برای پایش شاخص‌های فیزیولوژیک (مثلاً فقط ضربان قلب یا خواب) به کار رفته بود، بدون ارتباط روشن با فعالیت بدنی یا حرکت سالمندان.

۲. مطالعات با تمرکز صرف بر طراحی فنی، مهندسی یا الگوریتمی دستگاه‌ها بدون گزارش پیامدهای رفتاری، عملکردی یا مدیریتی.

۳. مرورها و مقالات نظری کلی درباره سلامت دیجیتال که سهم بسیار اندکی به فناوری‌های پوشیدنی اختصاص داده بودند.

1 . Population
2 . Exposure/Phenomenon
3 . Outcome

۴. سرمقاله‌ها، نامه‌ها، گزارش‌های کوتاه فاقد جزئیات روش‌شناختی کافی، چکیده‌های کنفرانسی بدون دسترسی به متن کامل، و تکراری‌ها.

دلایل اصلی کنارگذاری در مرحله متن کامل نیز عدم تناسب جمعیت (غیرسالمند)، عدم وجود فناوری پوشیدنی، تمرکز صرف بر پیامدهای بالینی بسیار تخصصی یا محیط بیمارستانی بدون پیوند با فعالیت بدنی، و نبود اطلاعات کافی درباره مداخله یا ابزار پوشیدنی بودند.

پس از ادغام نتایج جست‌وجو در پایگاه‌های مختلف، در مجموع ۲۳۴ رکورد شناسایی شد. ابتدا ۳۱ رکورد تکراری حذف و ۲۰۳ عنوان و چکیده برای غربالگری اولیه باقی ماند. در این مرحله، بر اساس عنوان و چکیده، ۹۳ رکورد که آشکارا با دامنه مفهومی مطالعه (PEO) هم‌خوانی نداشتند (مثلاً مطالعات روی کودکان یا ورزشکاران نخبه جوان، یا فناوری‌های غیرپوشیدنی) کنار گذاشته شد. در نهایت، ۱۱۰ منبع (۸۷ منبع انگلیسی و ۲۳ منبع فارسی) برای مطالعه متن کامل و تحلیل نهایی انتخاب گردید. به‌منظور کاهش خطر برابرنمایی شواهد، منابع غیر داوری‌شده (مانند پایان‌نامه‌ها و گزارش‌های سازمانی) صرفاً برای تبیین زمینه بومی، سیاست‌ها و شکاف‌های اجرایی استفاده شد و نتیجه‌گیری‌های مربوط به اثربخشی عمدتاً بر مقالات داوری‌شده (به‌ویژه مرورهای نظام‌مند/فراتحلیل‌ها و مطالعات مداخله‌ای) استوار گردید.

برای هر یک از منابع واردشده، اطلاعات کلیدی شامل نوع مطالعه، کشور و بافت اجرای مطالعه، ویژگی‌های نمونه (سن، جنس، وضعیت سلامت و سکونت)، نوع و برند فناوری پوشیدنی، مدت و شیوه استفاده، مؤلفه‌های همراه (مانند هدف‌گذاری، بازخورد، مشاوره)، پیامدهای اصلی مرتبط با فعالیت بدنی، عملکرد جسمانی، کیفیت زندگی و پذیرش فناوری، و نکات مرتبط با موانع و تسهیل‌گرها استخراج شد. سپس، داده‌ها به صورت تحلیل تماتیک و روایتی ترکیب شدند. در این تحلیل، مطالعات در چهار محور اصلی انواع فناوری‌های پوشیدنی به‌کاررفته در سالمندان، فرصت‌ها و شواهد اثربخشی این فناوری‌ها بر فعالیت بدنی و پیامدهای مرتبط، چالش‌ها و موانع پذیرش و استفاده پایدار و پیامدها برای مدیریت ورزشی و سیاست‌گذاری سلامت سالمندان سازمان‌دهی شدند. استخراج تم‌ها به‌صورت قیاسی–استقرایی انجام شد، بدین معنا که ابتدا چهار محور اصلی بر اساس سؤال‌های مرور تعیین شد و سپس زیرتم‌ها در فرایند خوانش و مقایسه مطالعات، به‌صورت تکرارشونده استخراج و پالایش گردید. این رویکرد به‌طور آگاهانه بر تفسیر و تلفیق کیفی و انتقادی شواهد تمرکز دارد و برآورد کمی اثر در حیطه هدف مطالعه قرار نگرفت.

مرورهای روایتی به‌طور ذاتی در معرض سوگیری انتخاب و تفسیر قرار دارند، زیرا نویسنده در گزینش و برجسته‌سازی مطالعات، آزادی بیشتری نسبت به مرورهای نظام‌مند دارد. در این مطالعه برای کاهش این سوگیری‌ها، تلاش شد جست‌وجو در چندین پایگاه داده معتبر بین‌المللی و ملی انجام شود و تنها به یک منبع اطلاعاتی اتکا نشود، دامنه مفهومی(PEO) ، معیارهای ورود و خروج و دلایل کنارگذاری مطالعات به‌روشنی گزارش شود، مراحل غربالگری با ذکر تعداد رکوردها در هر گام، به‌صورت توصیفی ارایه گردید و تمرکز تحلیلی بر شفافیت در استدلال‌ها و پرهیز از نتیجه‌گیری‌هایی فراتر از شواهد موجود باشد. با وجود این اقدامات، باید پذیرفت که مرور حاضر به دلیل رویکرد روایتی و عدم استفاده از پروتکل‌های کامل مرور نظام‌مند، از نظر بازتولیدپذیری با یک مرور نظام‌مند کلاسیک قابل مقایسه نیست و احتمال از قلم افتادن برخی مطالعات، به‌ویژه در ادبیات خاکستری، وجود دارد. این محدودیت در تفسیر و تعمیم نتایج باید مدنظر قرار گیرد.

یافته‌های پژوهش

بر اساس جست‌وجو و مرور مطالعات، نتایج این پژوهش در قالب چند محور اصلی سامان‌دهی شد. این محورها شامل انواع فناوری‌های پوشیدنی مورداستفاده در سالمندان، فرصت‌ها و شواهد اثربخشی این فناوری‌ها، چالش‌ها و موانع پذیرش و استفاده پایدار، و درنهایت پیامدهای آن‌ها برای مدیریت ورزشی و سیاست‌گذاری در حوزه سلامت سالمندان بودند.

در نگاه کلی، بدنه شواهد گردآوری‌شده در این مرور ترکیبی از مرورهای نظام‌مند و فراتحلیل‌ها، کارآزمایی‌های تصادفی و نیمه‌تجربی نسبتاً کوچک و کوتاه‌مدت، مطالعات مشاهده‌ای و کیفی، و همچنین تعداد محدودی پایان‌نامه و گزارش سازمانی است. بخش عمده منابع به زبان

انگلیسی و عمدتاً در کشورهای با درآمد بالا انجام شده‌اند و منابع فارسی، تصویری دقیق‌تر از شرایط ایران و برخی کشورهای منطقه فراهم می‌کنند. در تفسیر نتایج، تفاوت در نوع و سطح شواهد (مانند مرورهای نظام‌مند، کارآزمایی‌های مداخله‌ای، مطالعات مشاهده‌ای و کیفی) مدنظر قرار گرفته است و در مواردی که استنتاج‌ها بیشتر بر مرورهای نظام‌مند یا کارآزمایی‌های مداخله‌ای تکیه دارد، این موضوع در متن روشن‌سازی شده است.

انواع فناوری‌های پوشیدنی به‌کاررفته در مطالعات فعالیت بدنی سالمندان

فناوری‌های پوشیدنی مورداستفاده در پژوهش‌های مرتبط با فعالیت بدنی سالمندان را می‌توان به‌طورکلی در پنج گروه اصلی طبقه‌بندی کرد. شایع‌ترین گروه، مچ‌بندهای پایش فعالیت و ساعت‌های هوشمند هستند که در برآوردی کلی در بخش قابل‌توجهی از مطالعات واردشده به این مرور به‌کار رفته‌اند. برندهایی مانند Fitbit، Garmin، Xiaomi Mi Band، Apple Watch، Samsung Galaxy Watch و Huawei Watch Fit پرکاربردترین ابزارها در این حوزه به شمار می‌آیند. اغلب این دستگاه‌ها به شتاب‌سنج سه‌محوری، حسگر نوری ضربان قلب (*PPG*)، ارتفاع‌سنج و در برخی مدل‌ها به *GPS* داخلی مجهز هستند و می‌توانند شاخص‌هایی نظیر تعداد قدم، مسافت طی شده، کالری مصرفی، ضربان قلب، کیفیت خواب و در نسخه‌های جدیدتر سطح اکسیژن خون (SpO_2) و برخی انواع آریتمی را پایش کنند(۱۶).

گروه دوم را کلیپ‌های کمری و حسگرهای قابل‌حمل کوچک (به‌صورت گیره یا دستگاه جیبی) تشکیل می‌دهند، تجهیزاتی مانند ActiGraph wGT-B۳X در نسخه‌های مصرفی یا گام‌شمارهای Omron Walking Style که در مطالعات اولیه و نیز در بخشی از تحقیقات داخلی به دلیل قیمت نسبتاً پایین‌تر و سادگی استفاده همچنان مورداستفاده قرار می‌گیرند (۱۷). این ابزارها معمولاً دقت بالایی در شمارش گام دارند، اما به‌طورمعمول فاقد بازخورد لحظه‌ای، نمایشگر جذاب و رابط کاربری تعاملی هستند.

گروه سوم شامل حلقه‌های هوشمند، مانند Oura Ring (نسل دوم و سوم) و Motiv Ring است که طی سال‌های اخیر به‌ویژه در مطالعات اروپایی و آمریکایی وارد ادبیات پژوهشی شده‌اند. این ابزارها به دلیل اندازه کوچک، ظاهر نسبتاً نامحسوس و امکان استفاده مداوم در طول شبانه‌روز، به‌ویژه در میان سالمندانی که با مشکلات پوستی یا آرتریت دست مواجه‌اند، پذیرش بالایی داشته‌اند و در مطالعات مختلف، دقت قابل‌توجهی در پایش خواب و شاخص‌های مرتبط با آمادگی و ریکاوری نشان داده‌اند (۱۸).

گروه چهارم، لباس‌ها و جوراب‌های هوشمند مجهز به حسگر فشار و شتاب سنج است؛ نمونه‌هایی مانند جوراب‌های هوشمند Sensoria Smart Socks و پوشاک هوشمند Hexoskin که بیشتر در حوزه توان‌بخشی، تحلیل الگوی راه‌رفتن و پیشگیری از زمین خوردن مورداستفاده قرارگرفته‌اند. این فناوری‌ها امکان تحلیل دقیق الگوی گام برداری، توزیع فشار کف پا و برخی شاخص‌های حرکتی مرتبط با تعادل را فراهم می‌کنند (۱۹).

درنهایت، گروه پنجم را پچ‌ها و حسگرهای چسبی پوستی، مانند BioStamp nPoint و VitalConnect تشکیل می‌دهند که در تعداد محدودی از مطالعات بیمارستان‌محور و به‌ویژه درزمینه نظارت از راه دور بر بیماران پس از ترخیص به‌کاررفته‌اند. این دسته از فناوری‌ها، به‌ویژه در بافت ایران، هنوز به‌طور گسترده مورداستفاده قرار نگرفته‌اند و بیشتر در مرحله کاربردهای تخصصی و پژوهشی در نظام‌های سلامت پیشرفته قرار دارند.

فرصت‌ها و شواهد اثربخشی

در این بخش، تأکید اصلی بر شواهد حاصل از مرورهای نظام‌مند/فراتحلیل‌ها و مطالعات مداخله‌ای داوری‌شده است و سایر منابع صرفاً برای تکمیل زمینه و تبیین موانع اجرایی استفاده شده‌اند. شواهد پژوهشی موجود نشان می‌دهد که فناوری‌های پوشیدنی می‌توانند به‌عنوان یک ابزار نسبتاً کم‌هزینه، در دسترس و داده‌محور، فرصت‌های مهمی برای ارتقای فعالیت بدنی سالمندان فراهم کنند و در عمل، رفتار کم‌تحرکی را کاهش دهند. مرور نظام‌مند و فراتحلیل وو و همکاران (۹) بر کارآزمایی‌های تصادفی شده نشان داده است که ردیاب‌های

فعالیت پوشیدنی، به‌ویژه زمانی که با مؤلفه‌های تغییر رفتار مانند تعیین هدف، بازخورد منظم و مشاوره تلفنی یا حضوری ترکیب شوند، به‌طور معناداری موجب افزایش تعداد گام، زمان فعالیت بدنی با شدت متوسط تا شدید و کاهش زمان نشستن در سالمندان می‌شوند.از منظر قابلیت اتکای این ابزارها، مرور نظام‌مند اِونسون و همکاران (۱۰) بیان می‌کند که اغلب ردیاب‌های مصرفی رایج، در شمارش قدم‌ها در شرایط آزمایشگاهی و زندگی روزمره از روایی و پایایی خوب تا عالی برخوردارند، هرچند دقت آن‌ها در برآورد انرژی مصرفی پایین‌تر است؛ یافته‌ای که استفاده پژوهشی و اجرایی از این ابزارها برای پایش فعالیت بدنی سالمندان را ازنظر فنی قابل دفاع می‌سازد. با این حال، اندازه و پایداری این اثرات در میان مطالعات یکسان نیست. در برخی کارآزمایی‌ها افزایش سطح فعالیت بدنی در حد خفیف بوده یا از نظر آماری معنادار نشده است و در تعدادی از پیگیری‌های میان‌مدت، بخشی از این تغییرات به‌تدریج کاهش یافته است. افزون بر این، بسیاری از مداخلات گزارش‌شده بر نمونه‌های نسبتاً کوچک، دوره‌های مداخله کوتاه‌مدت (اغلب ۸ تا ۱۲ هفته) و داوطلبان با انگیزش بالا متکی هستند؛ بنابراین تعمیم این نتایج به همه سالمندان و برنامه‌های وسیع ملی باید با احتیاط انجام شود.

در سطح مداخلات میدانی، ژانگ و همکاران (۱۱) در یک مطالعه ۱۲ هفته‌ای روی سالمندان ساکن مجتمع‌های بازنشستگی نشان دادند که استفاده از مچ‌بند Fitbit همراه با هدف‌گذاری فردی و بازخورد هفتگی، به افزایش حدود ۹۰۰ گام در روز و پایبندی بسیار بالا (بیش از ۹۷ درصد روزهای مطالعه) منجر شده و شرکت‌کنندگان دستگاه را مفید و نسبتاً آسان برای استفاده ارزیابی کرده‌اند. پولیو و همکاران (۲۰) نیز در یک مطالعه مشاهده‌ای روی سالمندان جامعه‌ای گزارش کردند که مشارکت‌کنندگان به‌طور میانگین در ۹۵ درصد روزهای مطالعه، ردیاب را استفاده و در ۸۵ درصد روزها داده‌ها را همگام‌سازی کرده‌اند و درعین‌حال دشواری اندکی در کاربری روزمره گزارش کرده‌اند؛ این نتایج نشان می‌دهد که در صورت طراحی مناسب، پذیرش و پایبندی سالمندان به استفاده از پوشیدنی‌ها می‌تواند در سطح قابل قبولی قرار گیرد. یکی دیگر از مکانیسم‌های کلیدی اثربخشی پوشیدنی‌ها، ارائه بازخورد لحظه‌ای و هدف‌گذاری هوشمند است. ویژگی‌هایی مانند یادآوری حرکت پس از یک ساعت بی‌تحرکی، حلقه‌های فعالیت روزانه و اعطای نشان یا پاداش مجازی می‌توانند انگیزه درونی و بیرونی سالمندان را تقویت کنند (۲۱). همچنین، امکان اشتراک‌گذاری داده با خانواده یا مربی، حمایت اجتماعی ایجاد می‌کند که ممکن است در فرهنگ‌های جمع‌گرا مؤثر باشد (۲۲). علاوه برافزایش فعالیت بدنی، مداخلات مبتنی بر فناوری‌های پوشیدنی در سالمندان اثرات مثبتی بر پارامترهای سلامت ثانویه نیز دارند، ازجمله کاهش فشارخون سیستولیک، بهبود کیفیت خواب و کاهش علائم افسردگی (۱۱).

مطالعات در داخل ایران نیز نشان داده‌اند که سالمندان فعال، چه کسانی که از سال‌های قبل ورزش منظم داشته‌اند و چه افرادی که پس از بازنشستگی فعالیت بدنی را آغاز کرده‌اند، در شاخص‌های سلامت جسمی و روانی و کیفیت زندگی، وضعیت به‌طور معناداری بهتری نسبت به همتایان غیرفعال خود دارند (۲۴,۲۳). در یک کارآزمایی بالینی، ترکیب یک برنامه ۱۲ هفته‌ای پیاده‌روی با استفاده از ردیاب فعالیت در مقایسه با گروه کنترل توانست استقامت قلبی-عروقی سالمندان کم‌تحرک را بهبود بخشد، هرچند در همان بازه زمانی تغییر معنی‌داری در شاخص توده بدنی مشاهده نشد. یافته‌ای که نشان می‌دهد پوشیدنی‌ها می‌توانند به‌عنوان «محرک رفتاری» برای افزایش مشارکت و شدت فعالیت بدنی عمل کنند، حتی اگر همه شاخص‌های بدنی در کوتاه‌مدت دگرگون نشوند (۲۵). در مطالعه دیگری، سالمندانی که برنامه فعالیت بدنی خود را همراه با ردیاب اجرا کردند، نسبت به گروه بدون ردیاب، بهبود بیشتری در استقامت قلبی-عروقی و کیفیت زندگی تجربه کردند، که بیانگر نقش پوشیدنی‌ها در تقویت پایبندی و خود نظارتی در برنامه‌های ورزشی است (۲۶).

از منظر فرصت‌ها برای مدیریت ورزشی و سیاست‌گذاری سلامت، این شواهد چند پیام کلیدی دارند. نخست، وجود روایی قابل‌قبول در شمارش گام و امکان پایش عینی رفتار حرکتی، مدیران ورزشی را قادر می‌سازد برنامه‌های تمرین را بر مبنای داده‌های واقعی طراحی، تنظیم و ارزیابی کنند. دوم، سطح بالای پذیرش و پایبندی در مطالعات طولی نشان می‌دهد که در صورت انتخاب ابزارهای ساده، راحت و متناسب با نیازهای سالمندان، می‌توان پوشیدنی‌ها را به‌عنوان جزئی از برنامه‌های منظم ورزش همگانی سالمندان، در باشگاه‌ها و مراکز روزانه سالمندی به کار گرفت. سوم، ترکیب این فناوری‌ها با مداخلات رفتاری، آموزشی و انگیزشی، فرصت طراحی مدل‌های نوآورانه برای

برنامه‌های هوشمند فعالیت بدنی را فراهم می‌کند که در آن مربیان ورزشی، تیم سلامت و حتی خانواده می‌توانند بر اساس داده‌های روزانه، بازخورد و حمایت هدفمند ارائه دهند.

چالش‌ها و موانع پذیرش و استفاده پایدار

باوجود فرصت‌های متعدد فناوری‌های پوشیدنی در ارتقای فعالیت بدنی و سلامت سالمندان، شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که مجموعه‌ای از موانع در سطوح مختلف، پذیرش اولیه و تداوم استفاده از این ابزارها را محدود می‌کند. این چالش‌ها را می‌توان به‌طورکلی در چهار دسته فنی، روان‌شناختی و شناختی، اجتماعی و فرهنگی، و درنهایت اخلاقی و قانونی طبقه‌بندی کرد.

الف) چالش‌های فنی: بخشی از موانع مطرح‌شده در مطالعات به محدودیت‌های فنی و عملکردی دستگاه‌ها بازمی‌گردد. کاهش دقت اندازه‌گیری در پوست‌های تیره، مچ‌های بسیار لاغر یا پرمو، بروز لرزش دست در بیماران مبتلابه پارکینسون و تداخل با زیورآلات فلزی ازجمله مشکلاتی است که به‌طور مکرر گزارش‌شده است (۲۷). علاوه بر این، عمر باتری کوتاه، به‌ویژه در برخی مدل‌های ارزان‌قیمت موجود در بازارهای داخلی که غالباً کمتر از پنج روز شارژ دهی دارند، سبب قطع مکرر پایش، فراموشی در شارژ و درنهایت کاهش انگیزه ادامه استفاده می‌شود.

ب) چالش‌های روان‌شناختی و شناختی: در کنار مسائل فنی، عوامل روان‌شناختی و شناختی نقشی اساسی در پذیرش و استفاده پایدار از فناوری‌های پوشیدنی در سالمندان ایفا می‌کنند. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که سواد دیجیتال محدود و فقدان مهارت کافی برای کار با ابزارهای هوشمند، یکی از مهم‌ترین موانع استفاده از این دستگاه‌ها در سالمندان است (۲۸). در یک پژوهش کیفی که تجربه سالمندان از کار با پوشیدنی‌ها را بررسی کرده است، بسیاری از شرکت‌کنندگان اظهار کرده‌اند که خواندن خروجی‌ها، نمودارها و درک معنای داده‌های ثبت‌شده برای آنان دشوار است و این موضوع به‌مرورزمان از انگیزه استفاده مستمر می‌کاهد (۲۹).

افزون بر این، متغیرهای روان‌شناختی مانند ترس از فناوری، اضطراب هنگام استفاده از دستگاه‌های دیجیتال و بی‌اعتمادی نسبت به‌دقت و کارآیی ابزارها، در مطالعات مختلف به‌عنوان موانع ذهنی مهم در برابر پذیرش فناوری معرفی‌شده‌اند (۳۰). در یک مطالعه دیگر، نشان داده شد که «پیچیدگی ادراک‌شده» و «نا اطمینانی نسبت به عملکرد واقعی پوشیدنی‌ها» از دلایل اصلی اجتناب یا عدم پذیرش این دستگاه‌ها توسط سالمندان است (۳۱). همچنین، پژوهش‌هایی که به تجربه سالمندان از فناوری دیجیتال پرداخته‌اند، حاکی از آن است که بسیاری از آنان در صورت نبود حمایت آموزشی یا راهنمایی تخصصی، استفاده از فناوری را فرایندی دشوار و استرس‌زا تلقی کرده و احساس وابستگی به دیگران در آنان تشدید می‌شود (۳۲).

ج) چالش‌های اجتماعی و فرهنگی: در زمینه سالمندان ایرانی، توجه به موانع اجتماعی و فرهنگی اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا شرایط اقتصادی، تفاوت‌های منطقه‌ای و شکاف در مهارت‌های فناورانه می‌تواند به‌طورجدی بر میزان پذیرش فناوری‌های پوشیدنی تأثیر بگذارد. پژوهش‌های بین‌المللی نشان داده‌اند که عواملی مانند دسترسی نداشتن به اینترنت پایدار، هزینه نسبتاً بالای دستگاه‌ها و نبود تجهیزات و زیرساخت‌های مناسب از موانع اصلی به‌کارگیری فناوری سلامت دیجیتال در سالمندان به شمار می‌آیند (۳۳). در یک مطالعه انجام‌شده در عربستان سعودی نیز مشخص شد که سطح درآمد و محل زندگی (شهری یا روستایی) به‌طور معنی‌داری با استفاده از دستگاه‌های دیجیتال در سالمندان مرتبط است و افراد ساکن مناطق کمتر توسعه‌یافته با چالش‌های بیشتری روبه‌رو هستند (۳۴). با توجه به شباهت‌های اقتصادی و اجتماعی بین ایران و برخی کشورهای منطقه، می‌توان انتظار داشت موانعی نظیر محدودیت منابع مالی، نابرابری دسترسی به اینترنت و تفاوت در امکانات شهری و روستایی در زمینه استفاده از ابزارهای پوشیدنی در سالمندان ایرانی نیز نقش قابل‌توجهی داشته باشد.

د) چالش‌های اخلاقی و قانونی: درنهایت، مسئله استفاده از دستگاه‌های پوشیدنی سلامت بدون توجه به ابعاد اخلاقی و حقوقی آن کامل نخواهد بود. یکی از چالش‌های اساسی در این حوزه، نگرانی درباره حریم خصوصی و امنیت داده‌هایی است که این دستگاه‌ها به‌طور مداوم جمع‌آوری و ذخیره می‌کنند. یک مرور نظام‌مند اخیر نشان می‌دهد که بسیاری از تولیدکنندگان این ابزارها از سیاست‌های شفاف،

قابل‌فهم و کاربر محور برای نحوه جمع‌آوری، ذخیره، تحلیل و اشتراک‌گذاری داده‌ها برخوردار نیستند و در ارزیابی شاخص‌هایی مانند «شفافیت» و «افشای آسیب‌پذیری»، در سطح ریسک نسبتاً بالا قرار می‌گیرند (۳۵). علاوه بر این، مطالعات اسکوپینگ حاکی از آن است که فقدان چارچوب قانونی و نظارتی مناسب می‌تواند مشکلات اخلاقی و قانونی قابل‌توجهی در استفاده از این فناوری‌ها ایجاد کند(۳۶). همچنین، مطالعات اسکوپینگ حاکی از آن است که فقدان چارچوب‌های قانونی و نظارتی مشخص درزمینه فناوری‌های پوشیدنی می‌تواند زمینه‌ساز بروز مسائل اخلاقی و حقوقی متعدد شود؛ ازجمله سوءاستفاده احتمالی از داده‌ها، فروش اطلاعات سلامت به اشخاص ثالث و نبود سازوکار روشن برای پاسخ‌گویی در صورت نقض حریم خصوصی (۳۷). با توجه به این‌که در ایران هنوز قوانین جامع و اختصاصی برای حفاظت از داده‌های سلامت، به‌ویژه در حوزه ابزارهای مصرفی هوشمند، به‌طور کامل تدوین و اجرایی نشده است، ضرورت دارد سیاست‌گذاران سلامت و قانون‌گذاران، تدوین دستورالعمل‌های شفاف و مقررات صریح درزمینه حریم خصوصی و امنیت داده‌های سالمندان را در دستور کار قرار دهند تا اعتماد عمومی به این فناوری‌ها تقویت و زمینه استفاده ایمن و پایدار از آن‌ها فراهم شود.

پیامدها برای مدیران ورزشی و سیاست گذاران حوزه سلامت سالمندان

یافته‌های این مرور، که بر ترکیبی از مطالعات انگلیسی و فارسی استوار است، به طور کلی حاکی از آن است که فناوری‌های پوشیدنی، در صورت استفاده آگاهانه و ساختارمند، می‌توانند از یک گجت مصرفی به ابزاری راهبردی برای مدیریت فعالیت بدنی سالمندان تبدیل شوند. شواهد حاصل از کارآزمایی‌ها و مرورهای نظام‌مند نشان می‌دهد که ردیاب‌های فعالیت در کنار مداخلات رفتاری مانند هدف‌گذاری، بازخورد منظم و مشاوره تخصصی، به افزایش معنی‌دار سطح فعالیت بدنی و کاهش رفتار کم‌تحرک منجر می‌شوند (۹،۱۱،۲۰). از منظر مدیران ورزشی، این بدان معناست که می‌توان برنامه‌های ورزش سالمندان را از حالت «برنامه‌ریزی شهودی» به سمت «طراحی و ارزیابی مبتنی برداده» هدایت کرد؛ به‌گونه‌ای که تعداد گام، زمان فعالیت با شدت متوسط تا شدید و روند تغییر رفتار، به‌صورت عینی در طول دوره‌های زمانی مختلف پایش شود (۱۰).

برای مدیران باشگاه‌ها، مراکز روزانه سالمندی و برنامه‌های ورزش همگانی، استفاده از فناوری‌های پوشیدنی باید نه به‌عنوان جایگزین تعامل انسانی، بلکه به‌عنوان یک ابزار مکمل در کنار مربی، فیزیوتراپیست و تیم سلامت دیده شود. تجربه مداخلات داخلی و خارجی نشان می‌دهد که وقتی ردیاب فعالیت در چارچوب یک برنامه ساختارمند شامل جلسات منظم، آموزش ساده و قابل‌فهم، تعیین اهداف فردی و گروهی، و بازخورد مستمر به‌کار می‌رود، پایبندی سالمندان به برنامه ورزشی و برخی شاخص‌های استقامت قلبی-عروقی و کیفیت زندگی بهبود می‌یابد(۲۴،۲۶،۲۵،۱۱).

ازاین‌رو، توصیه می‌شود مدیران ورزشی، طراحی بسته‌های مداخله‌ای ترکیبی را در دستور کار قرار دهند؛ بسته‌هایی که در آن پوشیدنی‌ها، آموزش چهره به چهره، پیگیری تلفنی یا پیامکی و فعالیت‌های گروهی باهم تلفیق‌شده‌اند.

در سطح سیاست‌گذاری، نتایج این مرور چند پیام روشن برای نهادهای مسئول سالمندی و سلامت عمومی در ایران دارد. نخست، با توجه به شواهد موجود درباره تأثیر مثبت فعالیت بدنی منظم بر کاهش بیماری‌های مزمن و ارتقای کیفیت زندگی سالمندان، و نیز ظرفیت فناوری‌های پوشیدنی در پایش و تقویت این فعالیت‌ها، می‌توان این ابزارها را به‌طور بالقوه به‌عنوان بخشی از راهبردهای ملی «سالمندی فعال» و «پیشگیری سطح اول» در نظر گرفت (۳۷). با این حال، باید توجه داشت که بخش قابل‌توجهی از شواهد موجود بر مطالعات مداخله‌ای کوتاه‌مدت، نمونه‌های نسبتاً کوچک و شرکت‌کنندگان داوطلب با انگیزش بالا استوار است؛ از این‌رو، اتکاپذیری این نتایج در سطح سیاست‌های ملی در حد متوسط ارزیابی می‌شود. این امر مستلزم توسعه برنامه‌های پایلوت در مراکز بهداشت، خانه‌های بهداشت روستایی، کانون‌های بازنشستگی و خانه‌های سالمندان است تا الگوهای کاربردی و مقرون‌به‌صرفه برای استفاده از پوشیدنی‌ها در بافت ایران آزمایش و بومی‌سازی شود.

دوم، نتایج مطالعات بین‌المللی و منطقه‌ای درباره شکاف دیجیتال، حساسیت موضوع عدالت در دسترسی را برجسته می‌کند. عواملی مانند درآمد، محل سکونت (شهری/روستایی)، دسترسی به اینترنت و سواد دیجیتال، نقش تعیین‌کننده‌ای در استفاده واقعی از فناوری‌های

پوشیدنی دارند (۲۰,۱۲) با توجه به شباهت‌های ساختاری ایران با برخی کشورهای منطقه، سیاست‌گذاران باید از همان ابتدا ملاحظات برابری را در سیاست‌ها بگنجانند؛ ازجمله حمایت مالی یا یارانه‌ای برای سالمندان کم‌درآمد، گنجاندن آموزش سواد دیجیتال در برنامه‌های توانمندسازی سالمندان، و طراحی نسخه‌های ساده‌تر و مقرون‌به‌صرفه تر ابزارهای پوشیدنی برای استفاده در طرح‌های ملی.

سوم، یافته‌های مربوط به نگرانی‌های روان‌شناختی، اعتماد به فناوری و تجربه کاربری نشان می‌دهد که طراحی و اجرای برنامه‌های مبتنی بر پوشیدنی بدون توجه به «صدای سالمندان» می‌تواند به شکست مداخله بیانجامد. پژوهش‌های کیفی نشان داده‌اند که پیچیدگی ادراک‌شده، اضطراب هنگام استفاده، و بی‌اعتمادی نسبت به نحوه استفاده از داده‌ها از موانع مهم پذیرش هستند (۱۳,۱۲). بنابراین، مشارکت فعال سالمندان در مراحل طراحی، انتخاب ابزار، تدوین محتوای آموزشی و ارزیابی برنامه‌ها باید به‌عنوان یک اصل در دستور کار مدیران و سیاست‌گذاران قرار گیرد؛ به‌ویژه در فرهنگ‌هایی که نقش خانواده و شبکه‌های حمایتی غیررسمی پررنگ است.

چهارم، ابعاد اخلاقی و قانونی استفاده از پوشیدنی‌ها نمی‌تواند از دستور کار سیاست‌گذاران کنار گذاشته شود. مرورهای اخیر در حوزه اخلاق و حقوق داده‌های سلامت نشان می‌دهد که نبود سیاست‌های شفاف حریم خصوصی، استانداردهای امنیتی ناکافی و فقدان چارچوب نظارتی مشخص، ریسک سوءاستفاده از داده‌ها و کاهش اعتماد عمومی را افزایش می‌دهد (۱۳,۳۷) در شرایطی که هنوز قوانین جامع حفاظت از داده‌های سلامت در ایران به‌طور کامل توسعه‌نیافته است، استفاده گسترده از پوشیدنی‌ها در برنامه‌های ملی سالمندی باید همراه با تدوین دستورالعمل‌های مشخص در حوزه مالکیت داده، رضایت آگاهانه، دسترسی، نگهداری و اشتراک‌گذاری اطلاعات باشد.

درمجموع، پیام اصلی این مرور برای مدیران ورزشی و سیاست‌گذاران آن است که فناوری‌های پوشیدنی، اگر در قالب یک اکوسیستم حمایت‌گر شامل آموزش، حمایت روانی–اجتماعی، تأمین مالی عادلانه و چارچوب‌های اخلاقی و قانونی شفاف قرار گیرند، می‌توانند به ابزارهایی قدرتمند برای مدیریت، پایش و ارتقای فعالیت بدنی سالمندان تبدیل شوند؛ در غیر این صورت، خطر آن وجود دارد که به شکلی لوکس، محدود به گروهی خاص و فاقد اثر پایدار بر رفتار باقی بمانند. در همین چارچوب، توصیه‌های مدیریتی و سیاستی ارائه‌شده در این مقاله بیشتر به‌منزله جهت‌گیری‌های اولیه مبتنی بر وزن نسبی شواهد موجود هستند و نه نسخه‌های قطعی. بنابراین، تصمیم‌گیری عملی در هر سازمان یا سطح سیاستی باید همراه با درنظرگرفتن شرایط محلی، منابع موجود و ارزیابی مداوم نتایج و پیامدهای اجرای برنامه‌های مبتنی بر پوشیدنی‌ها انجام شود.

نتیجه‌گیری

مرور روایتی حاضر حاکی از آن است که فناوری‌های پوشیدنی، اگر در بستر مناسب به کار گرفته شوند، می‌توانند از یک ابزار صرفاً فناورانه به بخشی معنادار از راهبرد «سالمندی فعال» تبدیل شوند. شواهد موجود نشان می‌دهد که این ابزارها توانایی دارند سطح فعالیت بدنی سالمندان را تا حدی افزایش دهند، رفتار کم‌تحرک را کاهش دهند و در برخی موارد به بهبود کیفیت زندگی و برخی شاخص‌های عملکردی بینجامند، هرچند اندازه و پایداری این اثرات در میان مطالعات یکسان نیست. در عین حال، مجموعه‌ای از چالش‌های فنی، روان‌شناختی، اجتماعی و اخلاقی باعث می‌شود استفاده از این ظرفیت بدون برنامه‌ریزی، آموزش و حمایت کافی نه تنها کم‌اثر باشد، بلکه در برخی موارد به ناامیدی و بی‌اعتمادی نسبت به فناوری بینجامد. بر این اساس، نتیجه‌گیری‌های این مطالعه در سه سطح فردی، سازمانی و سیاستی قابل صورت‌بندی است.

در سطح فردی، یافته‌ها نشان می‌دهد که سالمندان زمانی بیشترین بهره را از پوشیدنی‌ها می‌برند که این فناوری‌ها با نیازها، توانایی‌ها و ترجیحات آن‌ها هم‌خوانی داشته باشد. دستگاه‌های ساده، خوانا و راحت، همراه با هدف‌گذاری واقع‌بینانه و بازخورد حمایتی، می‌توانند به افزایش آگاهی از سطح فعالیت، تقویت حس خودکنترلی و ایجاد انگیزه تدریجی برای تغییر رفتار کمک کنند. در مقابل، پیچیدگی رابط کاربری، سواد دیجیتال محدود و نگرانی از حریم خصوصی می‌تواند مانع جدی استفاده باشد. بنابراین، در سطح فردی، پوشیدنی‌ها زمانی

معنا پیدا می‌کنند که سالمند نه صرفاً «کاربر دستگاه»، بلکه «شریک فعال در فرایند مراقبت از سلامت خود» دیده شود و در مسیر یادگیری و استفاده از این ابزار، احساس همراهی و حمایت داشته باشد.

در سطح سازمانی، به‌ویژه در باشگاه‌های ورزشی، مراکز روزانه سالمندان و خانه‌های سالمندان، نتایج این مرور نشان می‌دهد که فناوری‌های پوشیدنی می‌توانند به مدیران و مربیان کمک کنند از برنامه‌ریزی شهودی فاصله بگیرند و به سمت طراحی و ارزیابی مبتنی برداده حرکت کنند. استفاده از شاخص‌هایی مانند تعداد گام، زمان فعالیت با شدت متوسط، الگوی تغییر رفتار در طول هفته‌ها و ماه‌ها، امکان شخصی‌سازی برنامه‌ها، پایش پیشرفت و ارائه بازخورد عینی به سالمندان را فراهم می‌آورد. بااین‌حال، این ظرفیت تنها زمانی محقق می‌شود که سازمان‌ها زیرساخت حداقلی برای جمع‌آوری و تفسیر داده‌ها، پروتکل‌های آموزشی برای کارکنان و سالمندان، و الگوی مشخصی برای تلفیق داده‌های پوشیدنی با تصمیم‌های تمرینی و توان‌بخشی داشته باشند. در این سطح، پوشیدنی‌ها نباید جایگزین رابطه انسانی مربی و سالمند شوند، بلکه لازم است به‌عنوان ابزار مکمل در کنار حمایت عاطفی، ارتباط چهره به چهره و تعامل گروهی به کار گرفته شوند.

در سطح سیاستی، مرور حاضر نشان می‌دهد که استفاده از فناوری‌های پوشیدنی در برنامه‌های سالمندی فعال و سلامت همگانی، بدون توجه به عدالت در دسترسی و بدون وجود چارچوب‌های اخلاقی و حقوقی شفاف، می‌تواند به تعمیق شکاف دیجیتال منجر شود. تفاوت در درآمد، محل سکونت، دسترسی به اینترنت و سواد دیجیتال می‌تواند باعث شود این ابزارها تنها در دسترس گروه محدودی از سالمندان قرار گیرند و به ابزاری لوکس تبدیل شوند. بر این اساس، چهار پیام سیاستی اصلی این مرور عبارت‌اند از: گنجاندن پوشیدنی‌ها به‌طور آزمایشی و مرحله‌ای در راهبردهای ملی سالمندی فعال، پیش‌بینی سازوکارهای حمایت مالی و آموزش سواد دیجیتال برای سالمندان کم‌برخوردار، طراحی و ترویج نسخه‌های ساده، ارزان و فرهنگ‌سازگار از پوشیدنی‌ها، و تدوین و اجرای قوانین روشن در حوزه حریم خصوصی، امنیت و مالکیت داده‌های سلامت. تحقق این موارد نیازمند همکاری بین‌بخشی میان نهادهای متولی ورزش، سلامت، رفاه اجتماعی و سیاست‌گذاری فناوری است.

از منظر پژوهش‌های آینده، نتایج این مرور نشان می‌دهد که در ایران و بسیاری از کشورهای با درآمد متوسط، به مطالعات مداخله‌ای با نمونه بزرگ‌تر، دوره پیگیری طولانی‌تر و سنجش چندبعدی پیامدها (رفتاری، عملکردی و کیفیت زندگی) نیاز است تا درباره پایداری اثر پوشیدنی‌ها در دنیای واقعی قضاوت دقیق‌تری امکان‌پذیر شود. همچنین، پژوهش‌های مشارکتی و کیفی که در آن سالمندان، خانواده‌ها و مربیان ورزشی در طراحی و ارزیابی فناوری نقش فعال داشته باشند، می‌تواند به توسعه راهکارهای کاربرمحور و فرهنگ‌سازگار کمک کند. در نهایت، انجام مطالعات هزینه–اثربخشی و بررسی تفاوت‌های پذیرش در گروه‌های مختلف سالمندان (شهری/روستایی، سطوح مختلف سواد دیجیتال و وضعیت اقتصادی) برای پشتیبانی از تصمیم‌های سیاستی ضروری است.

با وجود تلاش برای جست‌وجوی گسترده و ترکیب شواهد، این مطالعه محدودیت‌هایی دارد. نخست، ماهیت روایتی مرور و نبود پروتکل کامل مرور نظام‌مند می‌تواند احتمال سوگیری انتخاب و نیز از قلم افتادن برخی منابع، به‌ویژه در ادبیات خاکستری، را افزایش دهد. دوم، ناهمگنی طرح‌ها و پیامدها و نبود درجه‌بندی رسمی کیفیت مطالعات، امکان سنتز کمی و نتیجه‌گیری قطعی را محدود کرده و یافته‌ها را بیشتر در سطح تبیینی و جهت‌گیری‌دهنده قرار می‌دهد. سوم، چون بخش مهمی از شواهد از کشورهای با درآمد بالا به دست آمده است، تعمیم نتایج به همه بافت‌های فرهنگی و ساختاری، از جمله ایران، باید با احتیاط انجام شود.

در مجموع، این مرور تأکید می‌کند که فناوری‌های پوشیدنی به خودی خود نه تضمین‌کننده موفقیت برنامه‌های فعالیت بدنی سالمندان هستند و نه بی‌فایده و زودگذر. اثر واقعی آن‌ها در پیوند میان سه سطح فردی، سازمانی و سیاستی شکل می‌گیرد. هر جا که طراحی کاربرمحور، حمایت آموزشی و عاطفی، زیرساخت سازمانی و چارچوب‌های حمایتی و نظارتی در کنار هم قرار گیرد، پوشیدنی‌ها می‌توانند به

ابزارهایی مؤثر برای تقویت استقلال، تحرک و کیفیت زندگی سالمندان تبدیل شوند؛ در غیر این صورت، احتمالاً نقش آن‌ها به تجربه‌های پراکنده و کوتاه‌مدت محدود خواهد ماند.

پی‌نوشت

تأییدیه اخلاق

این مطالعه از نوع غیرآزمایشگاهی بوده و هیچگونه مداخله ای بر روی انسان یا حیوان انجام نشده است؛ بنابراین اخذ کد اخلاق برای آن الزامی نبوده است. با این حال، تمامی مراحل پژوهش مطابق اصول اخالق پژوهش، شامل امانتداری علمی، رعایت حقوق معنوی نویسندگان و پرهیز از تحریف داده ها انجام شده است.

حمایت مالی

این مطالعه هیچ بودجه‌ای از سازمان‌های دولتی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش تمام بخش‌های مطالعه حاضر مشارکت داشتند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می کنندکه هیچ تضاد منافعی وجود ندارد.

References

1. World Health Organization. Ageing and health. WHO; 2025 [cited 2025-12-06]. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health
2. Hosseini SJ. Iran's elderly population to reach 32% by 1430 [Internet]. Mehr News Agency; 2025 Sep 26 [cited 2025 Dec 11]. Available from: https://zaya.link/news-6592824.(In Persian)
3. Papadopoulou SK. Sarcopenia: a contemporary health problem among older adult populations. Nutrients. 2020 May 1;12(5):1293. doi:10.3390/nu12051293
4. Izquierdo M, Merchant RA, Morley JE, Anker SD, Aprahamian I, Arai H, Aubertin-Leheudre M, Bernabei R, Cadore EL, Cesari M, Chen LK. International exercise recommendations in older adults (ICFSR): expert consensus guidelines. J Nutr Health Aging. 2021 Jul;25(7):824-53. doi:10.1007/s12603-021-1665-8
5. Cunningham C, O'Sullivan R, Caserotti P, Tully MA. Consequences of physical inactivity in older adults: a systematic review of reviews and meta-analyses. Scand J Med Sci Sports. 2020 May;30(5):816-27. doi:10.1111/sms.13616
6. Anderson E, Durstine JL. Physical activity, exercise, and chronic diseases: a brief review. Sports Med Health Sci. 2019 Dec 1;1(1):3-10. doi:10.1016/j.smhs.2019.08.006
7. Kristoffersson A, Lindén M. A systematic review of wearable sensors for monitoring physical activity. Sensors. 2022;22(2):573. doi:10.3390/s22020573. doi:10.3390/s22020573
8. Longhini J, Marzaro C, Bargeri S, Palese A, Dell'Isola A, Turolla A, et al. Wearable devices to improve physical activity and reduce sedentary behaviour: an umbrella review. Sports Med-Open. 2024;10:9. doi:10.1186/s40798-024-00678-9

9. Wu S, Li G, Du L, Chen S, Zhang X, He Q. The effectiveness of wearable activity trackers for increasing physical activity and reducing sedentary time in older adults: a systematic review and meta-analysis. Digital Health. 2023;9:20552076231176705. doi:10.1177/20552076231176705

10. Evenson KR, Goto MM, Furberg RD. Systematic review of the validity and reliability of consumer-wearable activity trackers. Int J Behav Nutr Phys Act. 2015 Dec 18;12(1):159. doi:10.1186/s12966-015-0314-1

11. Zhang Z, Giordani B, Margulis A, Chen W. Efficacy and acceptability of using wearable activity trackers in older adults living in retirement communities: a mixed method study. BMC Geriatr. 2022 Mar 21;22(1):231. doi:10.1186/s12877-022-02931-w

12. Moore K, O'Shea E, Kenny L, Barton J, Tedesco S, Sica M, et al. Older adults' experiences with using wearable devices: qualitative systematic review and meta-synthesis. JMIR mHealth UHealth. 2021;9(6):e23832. doi:10.2196/23832

13. Bertolazzi A, Quaglia V, Bongelli R. Barriers and facilitators to health technology adoption by older adults with chronic diseases: an integrative systematic review. BMC Public Health. 2024 Feb 16;24(1):506. doi:10.1186/s12889-024-18036-5

14. Furley P, Goldschmied N. Systematic vs. narrative reviews in sport and exercise psychology: is either approach superior to the other? Front Psychol. 2021 Jul 9;12:685082. doi:10.3389/fpsyg.2021.685082

15. Baethge C, Goldbeck-Wood S, Mertens S. SANRA—a scale for the quality assessment of narrative review articles. Res Integr Peer Rev. 2019 Mar 26;4(1):5. doi:10.1186/s41073-019-0064-8

16. Vargemidis D, Gerling K, Spiel K, Vanden Abeele V, Geurts L. Wearable physical activity tracking systems for older adults — a systematic review. ACM Trans Comput Health. 2020;1(4):25:1-25:37. doi:10.1145/3402523

17. Hämäläinen O, Tirkkonen A, Savikangas T, Alén M, Sipilä S, Hautala A. Low physical activity is a risk factor for sarcopenia: a cross-sectional analysis of two exercise trials on community-dwelling older adults. BMC Geriatr. 2024;24:212. doi:10.1186/s12877-024-04764-1. doi:10.1186/s12877-024-04764-1

18. Asgari Mehrabadi M, Azimi I, Sarhaddi F, Axelin A, Niela-Vilén H, Myllyntausta S, Stenholm S, Dutt N, Liljeberg P, Rahmani AM. Sleep tracking of a commercially available smart ring and smartwatch against medical-grade actigraphy in everyday settings: instrument validation study. JMIR Mhealth UHealth. 2020;8(10):e20465. (In Persian). doi:10.2196/20465

19. Chatzaki C, Skaramagkas V, Tachos N, Christodoulakis G, Maniadi E, Kefalopoulou Z, Fotiadis DI, Tsiknakis M. The Smart-Insole Dataset: gait analysis using wearable sensors with a focus on elderly and Parkinson's patients. Sensors (Basel). 2021 Apr 16;21(8):2821. doi:10.3390/s21082821

20. Paolillo EW, Lee SY, VandeBunte A, Djukic N, Fonseca C, Kramer JH, Casaletto KB. Wearable use in an observational study among older adults: adherence, feasibility, and effects of clinicodemographic factors. Frontiers in Digital Health. 2022;4:884208. doi:10.3389/fdgth.2022.884208

21. Mercer K, Giangregorio L, Schneider E, Chilana P, Li M, Grindrod K. Acceptance of Commercially Available Wearable Activity Trackers Among Adults Aged Over 50 and With Chronic Illness: A Mixed Methods Evaluation. JMIR Mhealth Uhealth. 2016;4(1):e7.. PMID:26818775; PMCID:PMC4749845. doi:10.2196/mhealth.4225

22. Li M, McPhillips MV, Szanton SL, Wenzel J, Li J. Electronic wearable device use for physical activity in older adults: a qualitative study. Work Aging Retire. 2022;10(1):25–37.doi: 10.1093/workar/waac023

23. Hosseini FS, Hossein Zadeh R. Effect of physical activity on physical and mental health in elderly men. J Health Care. 2011 Jul 10;13(2). (In Persian)

24. Ahmadi M, Noudehi M, Esmaeili M, Sadrollahi A. Comparing the quality of life between active and non-active elderly women with an emphasis on physical activity. Iranian J Ageing. 2017;12(3):262-75. (In Persian). doi:10.21859/sija.12.3.262

25. Tavakoli M, Sheibani M, Ebrahim KH. The effect of tracer along with physical activity on cardiovascular endurance and body composition of sedentary elderly. Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat. 2021;9(4):247-54. (In Persian)

26. Tavakoli M, Ebrahim K, Namazizadeh M, Nikbakht H. The concurrent motivational effect of activity tracker and physical activity on cardiovascular endurance and quality of life in sedentary adults. 2020;0-0. (In Persian)

27. Koerber D, Khan S, Shamsheri T, Kirubarajan A, Mehta S. Accuracy of heart rate measurement with wrist-worn wearable devices in various skin tones: a systematic review. J Racial Ethn Health Disparities. 2023;10(6):2676-84. doi:10.1007/s40615-022-01446-9

28. Pan C-C, De Santis KK, Muellmann S, Hoffmann S, Spallek J, Barnils NP, et al. Sociodemographics and digital health literacy in using wearables for health promotion and disease prevention: cross-sectional nationwide survey in Germany. J Prev. 2025;46(3):371-391. doi:10.1007/s10935-024-00821-y.

29. Farivar S, Abouzahra M, Ghasemaghaei M. Wearable device adoption among older adults: a mixed-methods study. Int J Inf Manage. 2020;55:102209. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2020.102209

30. Pérez-Rugosa V, Domínguez-Valdés E, Rodríguez-Rodríguez A, Fontana-Olot P, Bianchi V, Lladó-Jordan G, et al. Digital care for older people: digital literacy, technophobia and technophilia. Sage Open Aging. 2025;11:30495334251395873. doi:10.1177/30495334251395873

31. Javdan M, Ghasemaghaei M, Abouzahra M. Psychological barriers of using wearable devices by seniors: a mixed-methods study. Comput Human Behav. 2023;141:107615. (In Persian). doi:10.1016/j.chb.2022.107615

32. Emmesjö L, Hallgren J, Gillsjö C. Older adults' digital technology experiences: a qualitative study. BMC Digital Health. 2025;3(1):24. doi:10.1186/s44247-025-00163-7

33. Hepburn J, Williams L, McCann L. Barriers to and facilitators of digital health technology adoption among older adults with chronic diseases: updated systematic review. JMIR Aging. 2025;8:e80000. doi:10.2196/80000

34. Hawash MM. Digital devices usage barriers among community-dwelling older adults in Abha, Saudi Arabia: a cross-sectional study. Belitung Nurs J. 2025;11(5):619. doi:10.33546/bnj.3989

35. Doherty C, Baldwin M, Lambe R, Altini M, Caulfield B. Privacy in consumer wearable technologies: a living systematic analysis of data policies across leading manufacturers. NPJ Digit Med. 2025;8(1):363. doi:10.1038/s41746-025-01757-1

36. Capulli E, Druda Y, Palmese F, Butt AH, Domenicali M, Macchiarelli AG, et al. Ethical and legal implications of health monitoring wearable devices: a scoping review. Soc Sci Med. 2025:117685. doi:10.1016/j.socscimed.2025.117685

37. Rezaei S, Safaei AA. A systematic review of wearable technologies and their applications in health. J Health Biomed Inform. 2016;3(3):233-42. (In Persian)