

REVIEW PAPER

Investigation of Occupational Stress, Job Burnout, and Musculoskeletal Discomfort Among Dentists and the Role of Ergonomics in Reducing Them: A Systematic Review

Fatemeh Paridokht^{1,2}, Akram Tabrizi², Ali Mohsenian³, Yaser Khorshidi Behzadi², Ali Salehi Sahlabadi^{1,2*}

¹Safety Promotion and Injury Prevention Research Center, Research Institute for Health Sciences and Environment, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

²Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

³Student Research Committee, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

Received: 18-8-2025

Accepted: 2-2-2026

ABSTRACT

Introduction: Dentistry is considered a highly stressful profession due to its nature, placing dentists at an increased risk of occupational burnout and musculoskeletal disorders. This study aimed to investigate stress, occupational burnout, and musculoskeletal discomfort among dentists, as well as the role of ergonomics in reducing these problems.

Material and Methods: This study is a systematic review of articles published from 2000 to March 2025 in three databases: Scopus, Web of Science, and PubMed. The inclusion criteria required original research in English—experimental, observational, or conference-based—addressing both the prevalence of occupational stress, burnout, and/or WMSD in dentists and the impact of ergonomic interventions. Unrelated articles, review papers, books, letters to the editor, and book chapters were excluded.

Results: Out of 366 identified articles, 28 met the inclusion criteria. The most frequently reported discomforts were in the neck, lower back, shoulders, wrists, upper back, forearms, and arms, respectively. Dentists with a higher risk of occupational burnout reported more health complaints, and patient care was identified as the main source of stress. Moreover, the use of ergonomic aids—such as dental magnification loupes, optimized hand tool designs, and prismatic glasses—played a significant role in reducing musculoskeletal discomfort among dentists.

Conclusion: Stress, burnout, and musculoskeletal disorders are common challenges in the dental profession. Strong evidence supports the effectiveness of ergonomic interventions in reducing the physical burden of these problems; however, implementation faces barriers such as high costs and insufficient training. Therefore, it is recommended that ergonomic principles and the use of assistive tools be integrated as essential components of dental education curricula and ongoing professional development programs.

Keywords: Occupational stress, Job burnout, Musculoskeletal discomfort, Dentists, Prismatic spectacles, Dental loupes.

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Paridokht F., Tabrizi A., Mohsenian A., Khorshidi Behzadi Y., Salehi Sahlabadi A. Investigation of Occupational Stress, Job Burnout, and Musculoskeletal Discomfort Among Dentists and the Role of Ergonomics in Reducing Them: A Systematic Review. *J Health Saf Work.* 2026; 16(1): 213-236.

* Corresponding Author Email: asalehi529@gmail.com

Copyright © 2026 The Authors.
Published by Tehran University of Medical Sciences

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

1. INTRODUCTION

Ergonomics, as a discipline dedicated to optimizing human–system interactions, plays a pivotal role in safeguarding health, enhancing productivity, and improving occupational performance. In high-demand professions such as dentistry, the physical and psychological demands of clinical work are considerable, often resulting in occupational stress, burnout, and work-related musculoskeletal discomfort (WMSD). These outcomes compromise both the physical and mental well-being of practitioners and may reduce service quality, efficiency, and career longevity. The prevalence of WMSD among dentists is particularly high, with the neck, back, shoulders, and wrists being the most frequently affected anatomical sites. Sustained static postures, repetitive fine motor movements, and suboptimal visual ergonomics contribute to cumulative musculoskeletal strain. Concurrently, the psychosocial pressures of precision work, patient management, and financial constraints can precipitate chronic occupational stress and burnout. The World Health Organization has recognized occupational stress as a global health epidemic, while WMSD remains among the most common occupational health problems worldwide. Although ergonomic interventions—such as magnification loupes, prismatic glasses, optimally designed dental chairs, and adaptive hand instruments—have been proposed to mitigate these risks, the evidence base for their effectiveness is fragmented. Few reviews have systematically integrated findings on the prevalence of occupational stress, burnout, and musculoskeletal discomfort in dentistry alongside the documented impact of ergonomic solutions. This knowledge gap has implications for dental education, policy, and workplace design, where targeted strategies could substantially improve practitioner health outcomes.

2. MATERIAL AND METHODS

A systematic review was conducted in accordance with PRISMA guidelines, encompassing publications from January 2000 to March 2025 indexed in PubMed, Scopus, and Web of Science. Two independent reviewers applied a predefined search strategy combining terms related to ergonomics, stress, burnout, discomfort, and dentistry. The inclusion criteria required original research in English—experimental, observational, or conference-based—addressing both the prevalence of occupational stress, burnout, and/

or WMSD in dentists and the impact of ergonomic interventions. The methodological quality of the included studies was appraised using the Joanna Briggs Institute (JBI) checklist, with most studies demonstrating high methodological rigor. Exclusion criteria removed review articles, books, theses, letters, and studies outside the topic scope or lacking full-text access. The screening process reduced 366 initial records to 28 eligible studies. Data extracted from each study included authorship, year, country, study design, population, measured parameters or interventions, and key findings. Quality appraisal focused on methodological rigor, measurement validity, and clarity of ergonomic definitions. Results were synthesized descriptively, enabling identification of recurrent patterns in prevalence, risk factors, and intervention outcomes.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Across the reviewed studies, WMSD were reported by the majority of dentists, with lifetime prevalence estimates often exceeding 80%. The neck consistently emerged as the most affected region, followed by the lower back, shoulders, upper back, wrists, and forearms. Short-term (seven-day) prevalence was generally highest for lower back discomfort, while long-term (12-month) prevalence was highest for neck pain. Work-related musculoskeletal problems often result from a mix of personal habits, job demands, and the work environment. They're more common among women, older professionals, and those carrying extra weight. Spending long hours at the chair, seeing a high number of patients, and handling physically demanding tasks like extractions can add considerable strain. Poor posture habits, skipping self-care, and not staying physically active also make the body more vulnerable. On top of that, using chairs that don't fit the body well or working at stations that aren't set up properly can put extra pressure on muscles and joints, increasing the risk of pain and injury. Stress levels among dentists were high regardless of gender or age. The transition from preclinical to clinical training was a significant stressor for students, with patient care responsibilities cited as the main cause. Private-sector dentists reported greater financial stress than public-sector counterparts. Burnout was strongly associated with increased health complaints and unhealthy coping behaviors such as reduced physical activity and poor dietary habits.

Impact of Ergonomic Interventions

- **Magnification Loupes:** Consistently reduced musculoskeletal discomfort in the neck, shoulders, and back; improved posture; and enhanced visual precision. Barriers to adoption included cost and insufficient training during dental education.

- **Prismatic Glasses:** Reduced neck flexion angles, alleviated discomfort in the neck, back, and shoulders, and improved posture without compromising procedural accuracy.

- **Adaptive Hand Instruments:** Ergonomic handle designs and sheaths reduced muscle activity, fatigue, and discomfort, particularly in the wrists and forearms, while maintaining tactile feedback.

- **Workstation Modifications:** Adjustments such as body supports and optimized chair positioning improved posture, reduced fatigue, and increased productivity.

The high prevalence of WMSD in dentistry reflects the combined effects of biomechanical strain, psychosocial pressures, and suboptimal ergonomic environments. The predominance of neck and back discomfort highlights the influence of sustained static posture and forward head flexion during clinical tasks. Socio-behavioral factors—including limited ergonomic awareness and insufficient preventive training—compound the problem. The reviewed evidence underscores those ergonomic devices and interventions can yield meaningful reductions in musculoskeletal discomfort, particularly when integrated into daily practice. Magnification loupes and prismatic glasses address visual and postural ergonomics, while adaptive hand instruments reduce localized strain in the hands and forearms. However, implementation barriers such as cost, resistance to change, and

inadequate instruction during professional training must be addressed to maximize uptake. From a psychological perspective, occupational stress and burnout in dentistry are intertwined with physical strain. Ergonomic improvements may therefore have dual benefits—reducing biomechanical loads and indirectly alleviating psychological stressors by enhancing comfort and efficiency. Nevertheless, most existing studies are cross-sectional, limiting causal inference, and long-term evaluations of ergonomic interventions are scarce.

4. CONCLUSIONS

This review establishes that WMSD, occupational stress, and burnout are pervasive among dentists globally, with the neck, back, and shoulders most frequently affected. Ergonomic interventions—including magnification loupes, prismatic glasses, adaptive hand instruments, and workstation modifications—demonstrate significant potential to reduce musculoskeletal discomfort and improve practitioner well-being.

Key recommendations include:

- Incorporating ergonomic training and device use into dental curricula to build preventive habits early.

- Reducing financial barriers to ergonomic device adoption through institutional procurement or subsidies.

- Conducting longitudinal studies to assess the sustained impact of ergonomic interventions on both physical and psychological outcomes.

- Promoting integrated interventions that combine ergonomic, organizational, and psychosocial strategies to address the multifactorial nature of WMSD and burnout in dentistry.

بررسی استرس شغلی، فرسودگی شغلی و ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی در دندان‌پزشکان و نقش ارگونومی در کاهش آن‌ها: یک مطالعه مروری نظام‌مند

فاطمه پری دخت^۱، اکرم تبریزی^۱، علی محسنیان^۲، یاسر خورشیدی بهزادی^۳، علی صالحی سهل آبادی^{۴*}
^۱مرکز تحقیقات ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها، پژوهشکده علوم بهداشتی و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
^۲گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
^۳کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۵/۲۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۳

چکیده

مقدمه: دندان پزشکی به دلیل ماهیت شغلی، حرفه‌ای پر استرس محسوب شده و دندان‌پزشکان را در معرض خطر بالای فرسودگی شغلی و ناراحتی اسکلتی عضلانی قرار می‌دهد. این مطالعه با هدف بررسی استرس، فرسودگی شغلی و ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی در دندان‌پزشکان و نقش ارگونومی در کاهش این مشکلات انجام شده است.

روش کار: این مقاله یک مرور نظام‌مند بر مقالات منتشرشده از سال ۲۰۰۰ تا مارس ۲۰۲۵ در سه پایگاه داده‌ی PubMed و Scopus، Web of Science است. معیار ورود مطالعات شامل مقالات اصیل پژوهشی، کنفرانسی، تجربی و آزمایشگاهی بود که به بررسی استرس، فرسودگی شغلی و ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی در دندان‌پزشکان و نقش ارگونومی در کاهش آن‌ها پرداخته و به زبان انگلیسی نگارش شده بودند. معیارهای خروج شامل مقالات با موضوع غیرمرتبط، مقالات مروری، کتاب‌ها، نامه به سردبیر و ترجمه‌ی بخشی از کتاب بود.

یافته‌ها: از میان ۳۶۶ مقاله شناسایی شده ۲۸ مقاله، وارد مطالعه شدند. نتایج نشان داد بیشترین ناراحتی‌های گزارش شده به ترتیب مربوط به نواحی گردن، کمر، شانه، مچ دست، پایین کمر، بالای کمر، ساعد و بازو بود. همچنین دندان‌پزشکانی که در معرض خطر بالای فرسودگی شغلی قرار دارند، شکایات سلامتی بیشتری دارند. و مراقبت از بیماران اصلی ترین عامل استرس بود. علاوه بر این، استفاده از ابزارهای ارگونومیک، مانند لوپ‌های بزرگ‌کننده دندان، طراحی بهینه‌ی ابزارهای دستی و عینک‌های منشوری، نقش مهمی در کاهش ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی در دندان‌پزشکان ایفا می‌کنند.

نتیجه گیری: استرس، فرسودگی شغلی و ناراحتی اسکلتی عضلانی از چالش‌های شایع در شغل دندان پزشکی خواهد قوی از نقش موثر مداخلات ارگونومیک در کاهش بار فیزیکی این مشکلات وجود دارد. اما اجرای آنها با موانعی همچون هزینه بالا و آموزش ناکافی مواجه است. بنابراین، توصیه می‌شود آموزش اصول ارگونومی و ترویج استفاده از ابزارهای کمکی، به‌عنوان یک جز ضروری در برنامه‌های درسی دندان پزشکی و توسعه حرفه‌ای مداوم گنجانده شود.

کلمات کلیدی: استرس شغلی، فرسودگی شغلی، ناراحتی اسکلتی-عضلانی، دندان‌پزشکان، عینک‌های منشوری، لوپ

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: asalehi529@gmail.com

مقدمه

سازمان جهانی بهداشت، سلامت را به‌عنوان رفاه کامل جسمی، روانی و اجتماعی - نه صرفاً فقدان بیماری یا ناتوانی - تعریف کرده است. از این رو بهداشت روانی به عنوان یکی از محورهای اصلی ارزیابی سلامت در جوامع نقشی اساسی در پویایی و کارآمدی جامعه ایفا می‌کند (۱). در این چارچوب توجه به عوامل موثر بر سلامت روانی بویژه استرس و فرسودگی شغلی در محیط‌های کاری اهمیت ویژه‌ای دارد چرا که این عوامل می‌توانند سلامت افراد را تحت تاثیر قرار دهند (۲).

استرس شغلی، که به‌عنوان فشار شغلی نیز شناخته می‌شود، واکنش‌های فیزیکی و احساسی نامطلوبی است که زمانی بروز می‌کند که الزامات شغلی با توانایی‌ها، منابع یا نیازهای فرد شاغل هم‌خوانی نداشته باشد. این ناهماهنگی می‌تواند منجر به بروز مشکلات جسمی و روانی شود (۳). بطور کلی حدود ۳۰٪ از نیروی کار در کشورهای توسعه‌یافته از استرس شغلی رنج می‌برند و این میزان در کشورهای در حال توسعه حتی بیشتر است (۴). سازمان اجرایی سلامت و ایمنی گزارش داده است که استرس عامل ۴۰٪ از بیماری‌های مرتبط با کار و ۴۹٪ از روزهای کاری ازدست‌رفته در سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۱۶ بوده است (رقمی معادل ۱۲/۵ میلیون روز کاری و هزینه‌ای حدود ۵/۲ میلیارد پوند در سال) (۵).

در این میان، دندان‌پزشکی یکی از مشاغل ذاتا استرس‌زا به‌شمار می‌رود، هرچند این حرفه ویژگی‌های مثبت زیادی دارد (۶). اما دندان‌پزشکان به‌علت مواجهه با عوامل استرس‌زای فیزیکی و عاطفی، مانند درمان‌های پیچیده، طولانی بودن زمان درمان، استفاده از وسایل تیز و بالقوه آسیب‌زننده برای بیمار و دندان‌پزشک و همچنین برخورد با بیماران مضطرب، یک حرفه چالش‌برانگیز را تجربه می‌کنند. یک بررسی در میان دندان‌پزشکان عمومی بریتانیا نشان داد که ۶۰٪ آن‌ها علائم استرس را تجربه می‌کنند (۷). همچنین نتایج یک مطالعه دیگر حاکی از آن است که ۳۹٪ از دندان‌پزشکان زنجان دچار استرس شغلی بودند (۸). لذا اهمیت این عامل در حرفه

دندانپزشکی دیده می‌شود.

در کنار استرس شغلی در حرفه دندانپزشکی عامل مهم دیگر فرسودگی شغلی می‌باشد که به یک بحران بهداشت عمومی در تبدیل شده است (۹). در واقع قرار گرفتن طولانی‌مدت در معرض عوامل استرس‌زای فیزیکی و عاطفی و تجمع تأثیرات منفی ناشی از استرس، در گذر زمان می‌تواند منجر به فرسودگی شغلی شود (۷). فرسودگی شغلی یکی از واکنش‌های شناخته شده‌ی انسان نسبت به فشارهای مرتبط با شغل است (۱۰) و پاسخی طولانی‌مدت به عوامل استرس‌زا است که ناشی از کاهش منابع درونی فرد و قرار گرفتن مداوم او در شرایط پرتنش است (۱۱). نتایج یک مطالعه متاآنالیز در ایران گزارش کرده است که دندان‌پزشکان در سه بعد خستگی عاطفی (۳۰٪)، مسخ شخصیت (۱۴٪) و موفقیت فردی (۷۲٪) دچار فرسودگی شغلی هستند (۱۲).

از طرفی فاکتورهای فیزیکی استرس در محیط کار می‌توانند فشار روانی بر فرد وارد کنند. در صورتی که این فشار روانی ادامه یابد، تنفس عمیق و سریع و در پی آن آلکالوز تنفسی ایجاد می‌شود؛ و در نتیجه این وضعیت به تحریک سیستم عصبی و بروز تنش، فشار و اسپاسم عضلانی منجر می‌گردد. در نهایت، فرد دچار ناراحتی و درد عضلانی می‌شود و با تداوم این روند، اختلالات اسکلتی-عضلانی در او بروز می‌کند (۱۳). به عبارت دیگر عدم تعادل بین عوامل فیزیکی مرتبط با کار و ظرفیت بدنی می‌تواند باعث بروز ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی در عضلات، تاندون‌ها و مفاصل شود. این ناراحتی‌ها به صورت تنش، خستگی، درد، گرما یا لرزش بروز می‌کنند (۱۴). همچنین نتایج به دست آمده از تحقیقات نشان می‌دهد که دندان‌پزشکان به خاطر شرایط کاری و شرایط بدنی در حین کار با دردها و آرتروزهای بیشتری روبه‌رو میشوند و امکان فرسودگی شغلی یا کار زدگی در آنها به مراتب بیشتر است (۱۵). از طرف دیگر استفاده از ابزارهای ارگونومیک مانند صندلی‌های ارگونومیک (۱۶)، عینک‌های منشوری (۱۷-۱۹)، ابزارهای بزرگ‌نمایی در دندان‌پزشکی شامل لوپ، آندوسکوپ یا میکروسکوپ

استراتژی جستجو

❖ Pubmed Search Strategy:

((("Ergonomic") OR ("Ergonomics")) OR ("Human factors") AND (۲۰۰۰:۲۰۲۵[پdat])) AND (((((((("Burnout") OR ("Exhaustion")) OR ("Endurance")) OR ("Stress")) OR ("Anxiety")) OR ("Tension")) OR ("Pressure")) OR ("Discomfort") AND (۲۰۰۰:۲۰۲۵[پdat])))) AND (("Dentist") OR ("Dental") AND (۲۰۰۰:۲۰۲۵[پdat]))

✓ Founded: ۱۳۸

❖ Scopus Search Strategy:

(TITLE-ABS-KEY ("Ergonomic" OR "Ergonomics" OR "Human factors") AND PUBYEAR > ۱۹۹۹ AND PUBYEAR < ۲۰۲۶) AND (TITLE-ABS-KEY ("Burnout" OR "Exhaustion" OR "Endurance" OR "Stress" OR "Anxiety" OR "Tension" OR "Pressure" OR "Discomfort") AND PUBYEAR > ۱۹۹۹ AND PUBYEAR < ۲۰۲۶) AND (TITLE-ABS-KEY ("Dentist" OR "Dental") AND PUBYEAR > ۱۹۹۹ AND PUBYEAR < ۲۰۲۶)

✓ Founded: ۱۷۲

❖ Web of Science:

("Ergonomic" OR "Ergonomics" OR "Human factors") AND ("Burnout" OR "Exhaustion" OR "Endurance" OR "Stress" OR "Anxiety" OR "Tension" OR "Pressure" OR "Discomfort") AND ("Dentist" OR "Dental")

✓ Founded: ۵۶

ارزیابی کیفیت مقالات

به منظور اطمینان از استحکام روش شناختی مطالعات وارد شده، ارزیابی ساختارمند کیفیت با استفاده از چکلیست ارزیابی انتقادی مؤسسه جویانا بریگز

جراحی (۲۰) و ابزارهای دستی ارگونومیک (۲۱، ۲۲) می‌تواند ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی را کاهش داده و از بروز آن‌ها پیشگیری کند.

با توجه به موارد ذکر شده در بالا و اهمیت توجه به استرس شغلی، فرسودگی شغلی و ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی در دندان‌پزشکان، مطالعه حاضر به بررسی نقش این ابزارهای ارگونومیک در کاهش اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از این عوامل نهفته است در واقع با توجه به اهمیت موضوع و تفاوت‌های موجود در نتایج و اثربخشی مداخلات، این مطالعه با هدف بررسی و نقش ارگونومی در کاهش این مشکلات انجام شده است.

روش کار

این مطالعه یک مرور نظام مند است که بر اساس دستورالعمل Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) انجام شده و از رویکردی مرحله‌به‌مرحله پیروی می‌کند. این مراحل شامل تدوین پرسش اصلی تحقیق، جست‌وجو و بررسی منابع مرتبط، و در نهایت ارزیابی دقیق و سازمان‌یافته اطلاعات همراه با تلفیق جامع داده‌ها است (۲۳).

استراتژی جستجو و جمع‌آوری داده‌ها

این مطالعه در بازه زمانی سال‌های ۲۰۰۰ تا مارس ۲۰۲۵ انجام شد. استراتژی جست‌وجو، شامل تعیین کلمات کلیدی و انتخاب پایگاه‌های داده، با مشورت اعضای تیم تحقیقاتی تدوین گردید. برای یافتن مقالات مرتبط، از پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر Scopus، PubMed و Web of Science استفاده شد. در این راستا، دو محقق (A.M) و (S.P) با استفاده از کلمات کلیدی مشخص شده، جست‌وجو را در پایگاه‌های اطلاعاتی علمی انجام دادند. انجام جست‌وجو توسط دو محقق، دقت، نظام‌مندی و تکرارپذیری روش را تضمین می‌کند. استراتژی جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعاتی مذکور در جدول ۱ پیوست ارائه شده است.

اطلاعاتی، وارد نرم‌افزار EndNote X8 شدند و ابتدا مقالات تکراری حذف شدند. در گام بعد، دو محقق A.M و S.P به‌طور مستقل، با بررسی عنوان و چکیده مقالات، آن‌ها را براساس معیارهای ورود و خروج غربال کردند. سپس، این دو محقق متن کامل مقالات را مطالعه نمودند و مقالاتی که متن کامل آن‌ها در دسترس نبود، غیرمرتبط بودند یا با معیارهای ورود به مطالعه مطابقت نداشتند، حذف شدند. همچنین، همکار پژوهشی (Y.Kh) هرگونه اختلاف‌نظر میان دو محقق را بررسی و رفع کرد. فرآیند غربالگری و استخراج داده‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است. در گام بعدی، بخش‌های نتایج و بحث هر مقاله مورد بررسی قرار گرفت و اطلاعات کلیدی شامل نام نویسنده اول، سال انتشار، هدف مقاله، محل انجام مطالعه (کشور)، پارامترهای اندازه‌گیری یا اقدامات انجام‌شده و خلاصه‌ای از یافته‌ها، استخراج و خلاصه شد. در نهایت، نتایج مطالعات انتخاب‌شده با رویکرد توصیفی تحلیل شدند.

== یافته‌ها

خلاصه‌ای از یافته‌های مقالاتی که به بررسی استرس، فرسودگی شغلی و ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی در دندان‌پزشکان و نقش ارگونومی در کاهش این مشکلات پرداخته‌اند، در جدول ۱ ارائه شده است. مطابق شکل ۱، در جست‌وجوی اولیه، ۳۶۶ مقاله یافت شد که از این تعداد، ۱۵۵ مقاله به دلیل تکراری بودن حذف شدند. پس از بررسی عناوین و چکیده‌ها، ۱۶۲ مقاله به دلیل نامرتب بودن حذف گردیدند. علاوه بر این، ۲۱ مقاله به علت در دسترس نبودن متن کامل، نوع مقاله یا نامرتب بودن پس از مطالعه متن کامل، حذف شدند. در نهایت، ۲۸ مقاله برای بررسی و تحلیل انتخاب شدند (شکل ۱). شکل ۲، توزیع مطالعات یافت‌شده را در سراسر قاره‌ها نشان می‌دهد. بیشترین و کمترین تعداد مطالعات به ترتیب مربوط به آسیا و اروپا، با ۵۳ و ۱۸ درصد، بوده است. همچنین، بیشترین تعداد مقالات منتشرشده مربوط به سال ۲۰۲۴ بوده است (شکل ۳).

(Joanna Briggs Institute - JBI) برای مطالعات مقطعی تحلیلی انجام شد (۲۴). این ابزار شامل هشت شاخص است که وضوح معیارهای ورود، کفایت توصیف شرکت‌کنندگان و محیط مطالعه، روایی و پایایی روش اندازه‌گیری مواجهه، استفاده از معیارهای عینی و استاندارد برای سنجش پیامد، شناسایی و کنترل عوامل مخدوش‌کننده و نیز مناسب بودن تحلیل‌های آماری را ارزیابی می‌کند. هر مطالعه به‌طور مستقل توسط دو ارزیاب بررسی شد و در موارد اختلاف، تصمیم نهایی از طریق بحث و توافق حاصل گردید. نتایج ارزیابی به‌صورت بله در صورت احراز معیار، خیر در صورت عدم احراز معیار، و قابل‌اطلاق نیست در مواردی که شاخص با طراحی مطالعه مرتبط نبود، ثبت شد. به‌طور کلی، کیفیت مطالعات واردشده در سطح مطلوب ارزیابی شد و اغلب مقالات اکثر معیارها را برآورده کرده‌اند (جدول ۲ پیوست).

معیارهای ورود به مطالعه

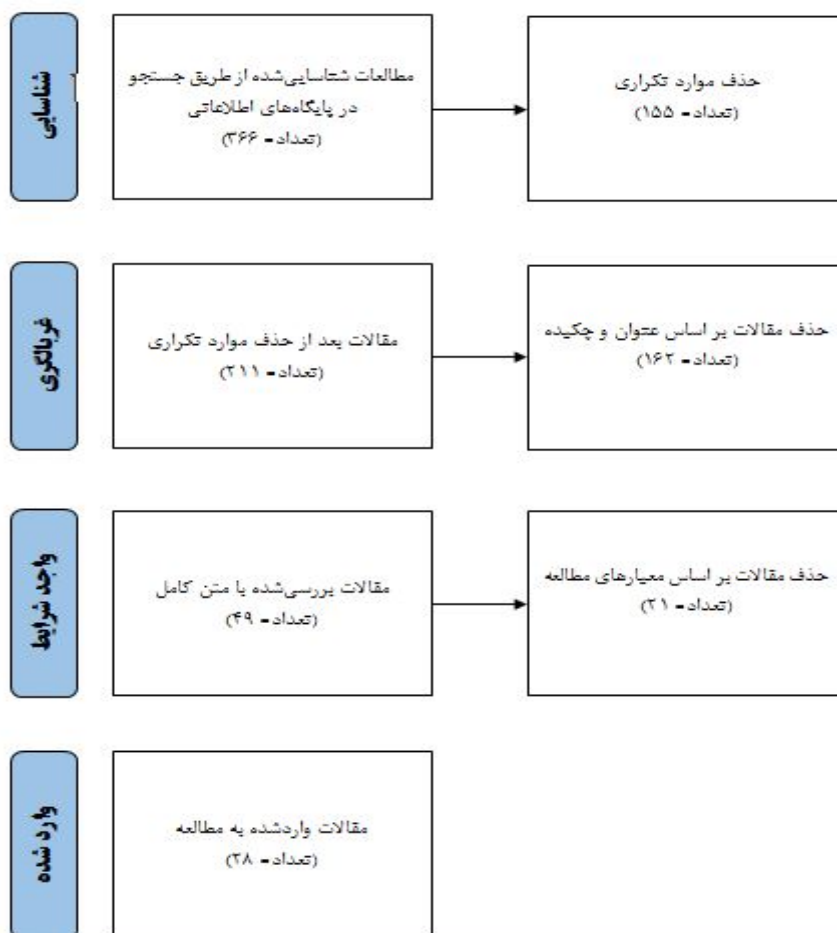
- مقالات اصیل پژوهشی، کنفرانسی، تجربی و آزمایشگاهی که میزان استرس، فرسودگی شغلی یا ناراحتی اسکلتی-عضلانی در دندان‌پزشکان را مورد سنجش قرار داده باشند (به‌صورت غیرهمزمان) و یا اصلاحات ارگونومیکی جهت تأثیر بر این عوامل اعمال کرده باشند؛
- مقالات انگلیسی زبان.
- بازه زمانی ۲۰۰۰ تا مارس ۲۰۲۵.

معیارهای خروج از مطالعه

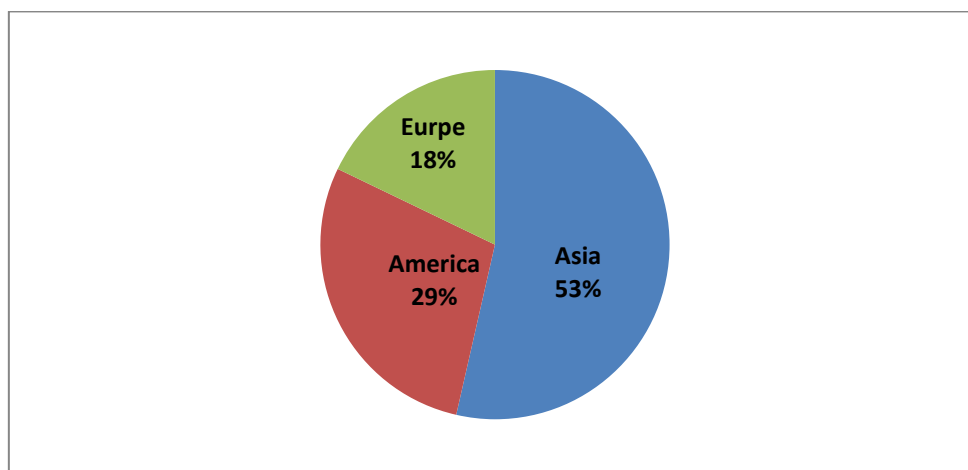
- مقالات با موضوع غیرمرتبط؛
- عدم دسترسی به متن کامل مقاله.
- انواع مطالعات شامل کتاب‌ها، مقالات مروری، ترجمه بخشی از کتاب، پایان‌نامه و نامه به سردبیر.

غربالگری، استخراج و تحلیل داده‌ها

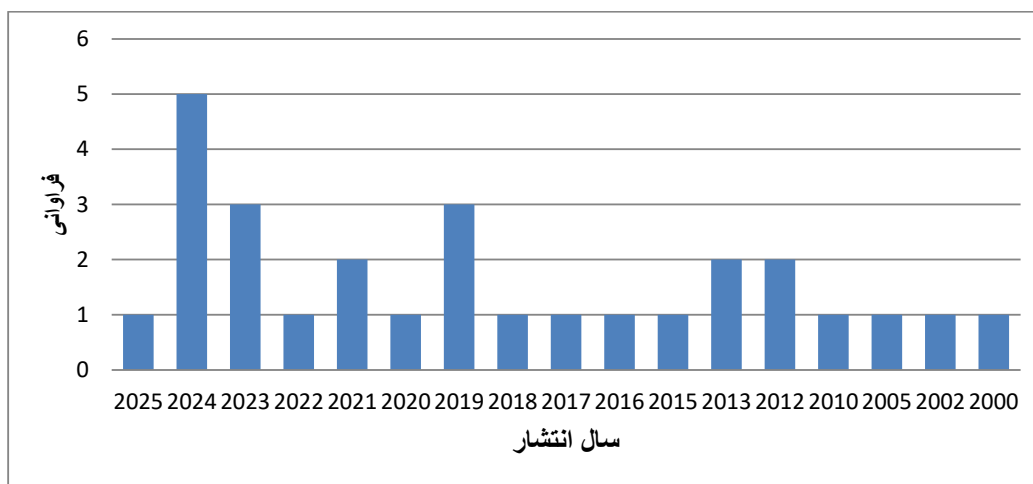
مطالعات به‌دست‌آمده از جست‌وجو در پایگاه‌های



شکل ۱: نمودار PRISMA مورد استفاده در این مطالعه



شکل ۲: توزیع مطالعات یافت شده در هر قاره



شکل ۳: روند انتشار مقالات (۲۰۲۵-۲۰۰۰)

ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی تأثیر دارند و کشیدن دندان به‌عنوان فعالیتی با بیشترین ریسک شناسایی شده است (۳۲). همچنین، عوامل رفتاری مانند بی‌توجهی به وضعیت بدنی و مراقبت شخصی نیز در تداوم ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی نقش داشته‌اند (۳۷)، به‌طوری که ورزش منظم باعث کاهش شکایات ناراحتی در ناحیه گردن می‌شود (۳۱).

شاخص‌هایی چون چاقی، استعمال دخانیات و سطح تحصیلات (۳۸) و ساعت کاری (۲۷) نیز بر ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی تأثیر دارند، به‌طوری که اضافه وزن منجر به افزایش ناراحتی در ناحیه زانو می‌گردد (۲۵).

استرس شغلی، فرسودگی شغلی و ناراحتی اسکلتی-عضلانی در دندان‌پزشکان

از دید روانی، انتقال از دوره پیش‌بالینی به بالینی با استرس بالایی همراه است و مهمترین عامل اصلی استرس را مراقبت از بیماران ذکر کرده‌اند (۳۹). در بُعد اقتصادی، استرس مالی دندان‌پزشکان بخش خصوصی بیشتر از هم‌تایان شاغل در بخش دولتی بوده است (۱۶). همچنین، یافته‌ها نشان می‌دهد ارتباط مستقیمی بین استرس شغلی و کاهش توانایی کار وجود دارد (۳۵) و می‌تواند به‌طور مستقل منجر به اختلالات اسکلتی عضلانی شود (۴۰). یافته‌ها نشان داده است که دندان‌پزشکانی که در معرض

شایع‌ترین نواحی ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی در دندان‌پزشکان

بررسی مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی یکی از مشکلات شایع میان دانشجویان دندان‌پزشکی و دندان‌پزشکان در سراسر جهان است. مطالعات به ترتیب از پرسشنامه‌های نوردیک (۱۶، ۲۹-۲۵) و کرنل (۳۰-۳۲) جهت جمع‌آوری اطلاعات مربوط به اختلالات اسکلتی-عضلانی استفاده کرده‌اند. همچنین، بیشترین نواحی درگیر در دندان‌پزشکان به ترتیب شامل نواحی گردن (۱۶، ۲۵، ۲۷-۳۴)، کمر (۱۶، ۲۶، ۳۰-۳۴، ۳۳)، شانه (۱۶، ۲۹، ۳۱، ۳۲، ۳۶-۳۴)، مچ دست (۲۶، ۲۸، ۳۰)، پایین کمر (۲۵، ۲۷، ۳۲)، بالای کمر (۲۶، ۳۱، ۳۲)، ساعد (۳۲) و بازو (۲۹) است. علاوه بر این، مشخص شد که در بلندمدت و کوتاه‌مدت به ترتیب گردن و پایین کمر بیشترین درگیری را داشته‌اند (۲۵).

عوامل موثر بر ناراحتی اسکلتی-عضلانی

طبق نتایج مطالعات، عوامل متعددی از جمله سن، ساعات کاری، بار کاری، وضعیت بدنی (۳۲)، جنسیت، درآمد ماهیانه، سابقه کار، تعداد بیماران تحت درمان و استفاده از صندلی دندان‌پزشکی ارگونومیک (۱۶) در

خطر فرسودگی شغلی بالایی هستند، شکایات سلامتی بیشتری را نسبت به دندان‌پزشکانی که در معرض خطر فرسودگی شغلی پایینی قرار دارند، گزارش کرده‌اند (۳۸).

طراحی بهینه ابزارهای دستی و عینک‌های منشوری، نقش مهمی در کاهش ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی دندان‌پزشکان ایفا می‌کند (۴۱).

ابزارهای دستی

نقش ابزارهای ارگونومیک
شواهد نشان می‌دهد که استفاده از ابزارهای ارگونومیک مانند لوپ‌های بزرگ‌کننده دندان (DMLs)، در زمینه طراحی ابزارها، نتایج چندین مطالعه تجربی تأکید دارند که نوع طراحی دسته ابزارهای دستی به‌طور مستقیم بر میزان خستگی و فعالیت عضلانی

جدول ۱: خلاصه مقالات بررسی شده

ردیف	نویسنده سال شماره رفرنس	هدف	کشور محل مطالعه	پارامترهای اندازه‌گیری یا اقدامات انجام‌شده	یافته‌ها
۱	Alghilan (۲۰۲۵) (۴۳)	این مطالعه با هدف بررسی عوامل مؤثر بر استفاده و انتخاب لوپ‌های بزرگ‌نمای دندانپزشکی در میان دندانپزشکان و همچنین تعیین دردهای اسکلتی-عضلانی خودگزارش‌دهی و درک آنان نسبت به استفاده از این لوپ‌ها انجام شد.	عربستان سعودی	ارزیابی ویژگی‌های شرکت‌کنندگان و استفاده از DMLs با استفاده از پرسشنامه معتبر خوداظهاری.	استفاده از DMLs در درمان ریشه به‌طور معناداری با طبقه‌بندی حرفه‌ای دندان‌پزشکان عمومی مرتبط است. دندان‌پزشکان متخصص ۱/۹۴ برابر بیشتر از دندان‌پزشکان عمومی احتمال استفاده از DMLs را دارند. استفاده از DMLs برای 'دید بهتر' بیشترین انتخاب (۶۳.۶۴٪) را در مقایسه با سایر گزینه‌ها داشت. پس از آن، 'افزایش کارایی بالینی' (۶۱.۳۶٪)، ' بهبود مراقبت از بیمار' (۵۰٪) و 'ارگونومی بهتر' (۴۷.۷۳٪) قرار گرفتند. DMLs توسط دندان‌پزشکان به‌طور محدود استفاده می‌شود. عوامل عمده‌ای که استفاده از آن‌ها را محدود می‌کنند، هزینه بالای آن‌ها و نبود آموزش کافی در مورد استفاده از آن‌ها در دانشکده‌های دندان‌پزشکی است.
۲	Wahab (۲۰۲۴) (۳۲)	هدف از این مطالعه، ارزیابی علائم بیماری‌های اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار در دانشجویان دندانپزشکی با استفاده از پرسشنامه ناراحتی اسکلتی-عضلانی کرنل به عنوان بخشی از غربالگری اولیه ریسک ارگونومیک می‌باشد.	سلانگور (مالزی)	ارزیابی ناراحتی اسکلتی-عضلانی در نواحی مختلف بدن با استفاده از پرسش‌نامه ناراحتی اسکلتی-عضلانی CMDQ. جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ویژگی‌های فردی و شرایط کاری از طریق پرسش‌نامه. محاسبه شاخص ناراحتی جمعی برای تعیین شدت ناراحتی در نواحی مختلف بدن نظیر کمر، گردن، شانه‌ها و مچ دست راست.	بیشترین شاخص ناراحتی جمعی مربوط به ناحیه‌ی کمر و پس از آن گردن بود. بالاترین نمره‌ی ناراحتی اسکلتی-عضلانی فردی به نواحی کمر و مچ دست راست تعلق داشت. شدیدترین میزان ناراحتی با فراوانی ۲۱٪ در ناحیه‌ی گردن گزارش شد.
۳	Wink (۲۰۲۴) (۲۵)	هدف کلی این مطالعه، مقایسه اثر سه طراحی مختلف دسته ابزار بر کار عضلانی مرتبط با کار با ابزار، راحتی، خستگی و کیفیت بود.	ایالات متحده آمریکا	ارزیابی سطح راحتی، میزان خستگی و کار عضلانی.	طراحی دسته سیلیکونی تطبیق‌پذیر نسبت به سایر طراحی‌ها، راحتی بیشتری را فراهم کرده و باعث کاهش معنادار خستگی و کار عضلانی شد. افرادی که دچار اختلالات اسکلتی-عضلانی بودند، نسبت به افراد سالم، انرژی بیشتری صرف انجام کار کرده و خستگی بیشتری تجربه کردند.
۴	Wink (۲۰۲۴) (۴۴)	هدف از این مطالعه مقایسه راحتی، خستگی و فعالیت عضلانی هنگام استفاده از سه نوع کورت مختلف بود.	ایالات متحده آمریکا	ثبت کار عضلانی در چهار عضله مختلف، راحتی، خستگی، بازخورد لمسی، قدرت گرفتن (گرفتن صحیح دسته و فشار انگشت) و موقعیت تیغه.	Curette A با طراحی نوآورانه و تطبیقی از نظر راحتی، گرفتن صحیح، قرارگیری انگشتان و تطبیق تیغه با دندان به‌طور معناداری بهتر از C و B Currettes عمل کرده است. قدرت گرفتن و فشار انگشتان پس از استفاده از Currettes B and C به‌طور معناداری کاهش یافت اما در Curette A این تغییرات مشاهده نشد. Curette A نیاز به کار عضلانی کمتری داشت و در نهایت، خستگی پس از استفاده از آن به‌طور معناداری کمتر از Currettes B and C بود. با این حال، بازخورد لمسی در هر سه Currettes مشابه بود.

ادامه جدول ۱: خلاصه مقالات بررسی شده

ردیف	نویسنده سال شماره رفرنس	هدف	کشور محل مطالعه	پارامترهای اندازه‌گیری یا اقدامات انجام‌شده	یافته‌ها
۵	Dang (۲۰۲۴) (۲۴)	هدف این مطالعه درون‌تنی، تعیین اثر پوشش ارگونومیک دسته بر کار عضلانی، راحتی و خستگی مرتبط با (الف) جرم‌گیری بی‌والکتریک توسط بهداشتکاران با و بدون اختلالات اسکلتی-عضلانی (MSDs) و (ب) تراش حفره دندان‌های توسط دندان‌پزشکان سالم با استفاده از میکروموتور دندان‌پزشکی بود	ایالات متحده آمریکا	ثبت کار مبتنی بر زمان در چهار عضله، راحتی و خستگی در حضور و عدم حضور غلاف ارگونومیک.	استفاده از غلاف ارگونومیک دسته به‌طور قابل‌توجهی راحتی، خستگی و کار عضلانی را برای هر دو دستگاه (Ultrasonic Scaler and Dental Micromotor) بهبود می‌بخشد. افراد با اختلالات اسکلتی-عضلانی برای انجام کار نیاز به استفاده بیشتری از عضلات داشتند و کاهش کار عضلانی مرتبط با غلاف در این گروه بیشتر بود. البته این تفاوت‌ها در برخی از موارد معنادار نبود.
۶	Gopika (۲۰۲۴) (۲۷)	هدف این مطالعه درون‌تنی، تعیین اثر پوشش ارگونومیک دسته بر کار عضلانی، راحتی و خستگی مرتبط با (الف) جرم‌گیری بی‌والکتریک توسط بهداشتکاران با و بدون اختلالات اسکلتی-عضلانی (MSDs) و (ب) تراش حفره دندان‌های توسط دندان‌پزشکان سالم با استفاده از میکروموتور دندان‌پزشکی بود.	هند	جمع‌آوری اطلاعات هم به صورت آنلاین و هم از طریق مصاحبه‌های مستقیم در مورد ناراحتی اسکلتی-عضلانی با استفاده از پرسشنامه ساختاریافته نوردیک و پیش‌آزمون شده. بررسی عوامل مرتبط با ناراحتی اسکلتی-عضلانی با استفاده از تحلیل رگرسیون چندمتغیره.	شیوع ناراحتی اسکلتی-عضلانی در ۱۲ ماه گذشته ۸۶.۹٪ و در هفت روز گذشته ۴۲.۴٪ بوده است. از میان افرادی که در ۱۲ ماه گذشته ناراحتی اسکلتی-عضلانی را گزارش کرده بودند، ۲۱.۴٪ آن‌ها این مشکل را در دو ناحیه داشتند. در ۱۲ ماه گذشته، گردن بیشترین آسیب را متحمل شد. در هفت روز گذشته، پایین‌کم بیشترین آسیب را به خود اختصاص داد و ۲۱.۴٪ از افراد ناراحتی را در این ناحیه داشتند. در تحلیل رگرسیونی، هیچ ارتباط معناداری بین عوامل اجتماعی-اقتصادی و ناراحتی اسکلتی-عضلانی در هیچ‌یک از دوره‌های زمانی مشاهده نشد. تحلیل دو متغیره نشان داد که دندان‌پزشکانی که دارای اضافه وزن بودند و همچنین سن آن‌ها ۳۴ سال یا بیشتر بود، به‌طور معناداری ناراحتی اسکلتی-عضلانی بیشتری در زانو در هفت روز گذشته گزارش کرده‌اند.
۷	Ferreira (۲۰۲۳) (۴۱)	برداشت‌های دانشجویان مقطع کارشناسی دندانپزشکی سال سوم را از منابع استرس در طول انتقال از دوره پیش‌بالینی به آموزش بالینی ارزیابی کند.	برزیل	جمع‌آوری داده‌ها شامل چالش‌ها و منابع استرس مرتبط با انتقال به دوره بالینی، علائم فیزیکی استرس و راهکارهای کاهش استرس با استفاده از نیمه‌ساختاریافته.	۷۵.۷٪ از دانشجویان در فرآیند انتقال به دوره‌ی بالینی با چالش مواجه بودند و ۸۱.۱٪ از آن‌ها این دوره را همراه با افزایش سطح استرس توصیف کردند. از جمله راهکارهای کاهش استرس، کمک گرفتن از اساتید و بهبود نظم فردی بود. دانشجویان همچنین دشواری در انطباق با اصول ارگونومی و رعایت الزامات ایمنی زیستی در محیط کلینیکی را از موانع اصلی این فرآیند دانستند.
۸	Boreak (۲۰۲۳) (۲۳)	این مطالعه به منظور ارزیابی اثر دستگاه‌های بزرگ‌نمایی (MDs) در طی درمان کانال ریشه غیرجراحی (RCT) بر کیفیت زندگی متخصصان دندانپزشکی در پادشاهی عربستان سعودی انجام شد.	عربستان سعودی	ارزیابی کیفیت زندگی با استفاده از پرسش‌نامه سازمان بهداشت جهانی.	MDs استرس روانی، جسمی و وضعیت بدنی را به ترتیب ۴۹.۲٪، ۶۴.۶٪ و ۶۳٪ کاهش دادند. استفاده از ابزارهای بزرگ‌نمایی باعث افزایش رضایت حرفه‌ای و کیفیت کار در درمان ریشه شده است.
۹	Penmetsa (۲۰۲۳) (۴۵)	هدف اصلی این مطالعه، ارزیابی سطح راحتی بیمار و ارگونومی دندان‌پزشک در روش PD و روش متداول بود	هند		سطح راحتی دندان‌پزشکان هنگام استفاده از رویکرد PD ^۱ به‌طور معناداری بیشتر از روش متداول بود.

¹ Proprioceptive Derivative

ادامه جدول ۱: خلاصه مقالات بررسی شده

ردیف	نویسنده سال شماره رفرنس	هدف	کشور محل مطالعه	پارامترهای اندازه‌گیری یا اقدامات انجام‌شده	یافته‌ها
۱۰	Hussein (۲۰۲۲) (۱۹)	هدف پژوهش حاضر، ارزیابی فراوانی اختلالات اسکلتی-عضلانی و عوامل خطر جمعیت‌شناختی و محیط کاری مرتبط با آن در میان دندان‌پزشکان امارات متحده عربی است	امارات متحده عربی	ارزیابی استرس با استفاده از پرسشنامه پیش‌آزموده و معتبر. اختلالات اسکلتی عضلانی از طریق پرسشنامه اصلاح شده نوردیک جمع آوری شد	دندان‌پزشکان شاغل در بخش خصوصی، در مقایسه با دندان‌پزشکان در امارات متحده عربی شیوع بالایی از اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار (۹۰.۴٪) را تجربه می‌کنند که با سطوح بالای استرس در محیط کار مرتبط است. تحقیقات آینده باید به سمت کاهش استرس در محیط کار، افزایش آگاهی در مورد اهمیت صندلی دندان‌پزشکی ارگونومیک و کاهش شکاف بین مطب‌های خصوصی و دولتی هدایت شود. بیشترین ناحیه بدن از نظر درد، گردن (۵۸.۸٪) و پس از آن کمر (۵۵.۴٪)، شانه‌ها (۵۰.۷٪) بود
۱۱	Eyvazlou (۲۰۲۱) (۳۳)	با هدف بررسی اختلالات اسکلتی-عضلانی و انتخاب روش مناسب ارزیابی ریسک ارگونومیکی در تمرین دندان‌پزشکی انجام شده است	ایران	ارزیابی میزان ناراحتی اسکلتی-عضلانی با استفاده از CMDQ. بررسی تأثیر ورزش منظم بر کاهش ناراحتی اسکلتی-عضلانی در ناحیه گردن.	میانگین نمره ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی در دندان‌پزشکان به‌طور معناداری بیشتر از کارکنان اداری بود. ورزش منظم به‌طور معناداری شکایات مربوط به ناراحتی اسکلتی-عضلانی در ناحیه گردن را کاهش داد. ۵۲.۳٪ از دندان‌پزشکان زن در مقایسه با ۳۱٪ از دندان‌پزشکان مرد، بیش از دو ناحیه بدن تحت تأثیر را گزارش کردند. درصد دندان‌پزشکان عمومی با بیش از دو ناحیه بدن آسیب دیده ۵۰ درصد بود، در حالی که این درصد در بین متخصصان ۳۵.۴ درصد بود.
۱۲	Rendzova (۲۰۲۱) (۲۹)	هدف: *هدف این مطالعه، بررسی شیوع مشکلات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار در دانشجویان سال‌های سوم، چهارم و پایانی دانشکده دندان‌پزشکی دانشگاه سیریل و متودیوس بود.	مقدونیه	سنجش میزان ناراحتی اسکلتی-عضلانی با استفاده از پرسش‌نامه نوردیک.	دانشجویان دندان‌پزشکی در طول ۱۲ ماه گذشته بیشتر با ناراحتی‌هایی در گردن (۴۸ نفر، ۴۱/۴٪)، بالای کمر (۴۳ نفر، ۳۷/۱٪) و پایین کمر (۴۳ نفر، ۳۷/۱٪) مواجه بودند. تفاوت معناداری بین دانشجویان سال سوم و دانشجویان سال‌های چهارم و پنجم از نظر ناراحتی گردن و کمر مشاهده شد. این مطالعه شیوع بالایی علائم اسکلتی-عضلانی را در بین دانشجویان دندان‌پزشکی گزارش کرد. مشکلات مربوط به ناحیه کمر توسط ۳۱٪ در ماه گذشته و ۳۷.۱٪ از دانشجویان در ۱۲ ماه گذشته گزارش شده است. اکثر دانشجویانی که مشکلات مربوط به ناحیه کمر داشتند، از سال چهارم و پنجم تحصیلی بودند (۳۹.۵٪ و ۴۴.۲٪).
۱۳	Mienna (۲۰۲۰) (۳۷)	هدف این مطالعه، ارزیابی توانایی کاری و بهره‌وری در میان دندان‌پزشکان، و شناسایی تفاوت‌های جنسیتی و ارتباط آن با خواب، استرس و دردهای مکرر گزارش شده بود	سوئد	سنجش میزان سطح استرس، توانایی کار (شاخص WAI) و بهره‌وری شغلی (از نظر کیفیت و کمیت کار).	۴۸.۱٪ از دندان‌پزشکان سطح بالایی از استرس را گزارش کردند، بدون تفاوت معنادار بین زنان و مردان و همچنین بدون ارتباط با سن. ۳۳٪ پاسخ‌دهندگان کاهش توانایی کار را گزارش کردند. استرس بالا با کاهش توانایی کار ارتباط مستقیم داشت. شانه‌ها شایع‌ترین محل درد در بین مردان (۴۲.۲٪) و زنان (۴۸.۸٪) بودند. حدود ۲۰٪ از دندان‌پزشکان به دلیل درد و ناراحتی، کاهش بهره‌وری کار خود را گزارش کردند و بیش از ۶٪ توانایی کار ضعیف تا متوسط را گزارش کردند. کاهش بهره‌وری با کیفیت پایین خواب، میزان بالای استرس و درد در چندین ناحیه مرتبط بود.

ادامه جدول ۱: خلاصه مقالات بررسی شده

ردیف	نویسنده سال شماره رفرنس	هدف	کشور محل مطالعه	پارامترهای اندازه‌گیری یا اقدامات انجام شده	یافته‌ها
۱۴	Aboalshamat (۲۰۱۹) (۲۸)	هدف این مطالعه، بررسی سطح دانش و آگاهی درباره ارگونومی و شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار در میان دانشجویان دندانپزشکی و دندانپزشکان در استان مکه، عربستان سعودی بود.	عربستان سعودی	ارزیابی میزان آگاهی شرکت‌کنندگان نسبت به مفاهیم ارگونومی با استفاده از پرسش‌نامه خوداظهاری. سنجش میزان ناراحتی اسکلتی-عضلانی در طول ۱۲ ماه گذشته با استفاده از پرسش‌نامه نوردیک.	از میان پاسخ‌دهندگان، تنها ۴۸٫۸۲٪ قادر به توضیح صحیح مفاهیم ارگونومی بودند و ۱۴٫۱۶٪ در یک دوره یا کارگاه آموزشی ارگونومی شرکت کرده بودند. ۸۱٫۳۳٪ از پاسخ‌دهندگان در طول ۱۲ ماه گذشته در یک یا چند قسمت از بدن خود ناراحتی اسکلتی-عضلانی را تجربه کرده بودند. نتایج ما نشان می‌دهد که تعداد بسیار کمی از شرکت‌کنندگان از ارگونومی آگاه بودند، اما بیش از نیمی از آنها، که عمدتاً زن بودند، از اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از کار (WRMSD) و تکنیک‌های پیشگیرانه برای جلوگیری از اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از کار (WRMSD) آگاه بودند. در میان پاسخ‌دهندگان، ۴۳٫۸۹٪ تا ۴۸٫۱۹٪ دچار اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از کار در قسمت بالای کمر، مچ دست/دست یا کمر بودند و بین ۱۹٫۹۸٪ تا ۳۴٫۹۴٪ به دلیل مشکلات در قسمت بالای کمر، مچ دست/دست یا زانو در طول ۱۲ ماه گذشته، کاهش در فعالیت‌های کاری یا خانگی یا زمان استراحت خود را تجربه کرده بودند. شرکت‌کنندگانی که در یک دانشگاه دولتی تحصیل یا کار می‌کردند، میزان بالاتری از اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از کار در مقایسه با دانشجویان دانشگاه خصوصی داشتند.
۱۵	Borres (۲۰۱۹) (۳۴)	این مطالعه با هدف بررسی مسائل ارگونومیکی در محیط کار ارتودنسی در کلینیک‌های دندانپزشکی کوچک تا متوسط در مانیل بزرگ انجام شد.	فیلیپین	ارزیابی میزان ناراحتی اسکلتی-عضلانی با استفاده از CMDQ. ارزیابی میزان استرس شغلی با استفاده از پرسشنامه عمومی موسسه ملی ایمنی و بهداشت شغلی. انجام اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک تعیین پرخطرترین وظایف ارتودنسی با استفاده از ارزیابی سریع کل بدن (REBA).	که تمامی ارتودنسیست‌ها، ناراحتی بدنی گزارش داده‌اند و بالاترین شیوع ناراحتی‌ها در نواحی گردن (۸۷٪)، پایین کمر (۸۷٪)، شانه‌ها (۸۳٪)، بالای کمر (۸۰٪) و ساعدها (۷۷٪) بوده است. عواملی که به‌طور معناداری با نمرات ناراحتی مرتبط بودند شامل سن، ساعات کاری هفتگی، بار کاری و وضعیت بدن بودند. کشیدن دندان‌ها، ارتودنسیست‌ها را در معرض بیشترین ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی قرار می‌داد. به‌منظور کاهش شیوع علائم اختلالات اسکلتی-عضلانی در میان ارتودنسیست‌های فیلیپینی، برخی از مداخلات ارگونومیک مانند طراحی ایستگاه‌های کاری ارگونومیک که بهتر با جمعیت تطابق داشته باشد، اعمال کنترل‌های اداری خاص و تغییر در نحوه انجام وظایف پیشنهاد شد.
۱۶	Khodadadeh (۲۰۱۹) (۴۶)	این مطالعه به بهینه‌سازی وضعیت‌های کاری یک دندانپزشک زن ۵۱ ساله با ۲۰ سال سابقه کاری می‌پردازد.	ایران	بررسی ناراحتی اسکلتی-عضلانی، ارزیابی ابزارها، محل کار و محیط فیزیکی. شناسایی مشکلات و پیشنهاد راه‌حل‌های مرتبط.	وضعیت کاری دندانپزشک پس از اعمال تغییرات به‌طور قابل توجهی بهینه شده و این تغییرات منجر به کاهش چشمگیر خستگی کارایی و رضایت شغلی دندانپزشک به طرز شگفت‌آوری افزایش یافت.
۱۷	Hong (۲۰۱۸) (۳۸)	بررسی و بهبود وضعیت کاری دانشجویان بهداشت دندانپزشکی از طریق تجزیه و تحلیل تصویری.	کره جنوبی	بررسی وضعیت‌های کاری و تحلیلی از نواحی بدن با استفاده از نظرسنجی پس از جرم‌گیری. محاسبه امتیاز با استفاده از ابزار ارزیابی وضعیت بدنی پس از ثبت تصاویر وضعیت بدنی هر فرد. اصلاح وضعیت‌های بدنی پس از تجزیه و تحلیل تصاویر. تعیین اثر بخشی اقدامات اصلاحی.	آگاهی از وضعیت‌های کاری صحیح در میان شرکت‌کنندگان به‌طور کلی بالا بود و بیشتر دانشجویان از وضعیت‌های کاری صحیح آگاهی داشتند. حفظ وضعیت‌های بدنی صحیح در نواحی سر و شانه برای دانشجویان دشوار بود که منجر به کمترین استفاده از وضعیت‌های صحیح بدنی در این نواحی شد. دانشجویانی که وضعیت‌های بدنی صحیح را رعایت نکردند، بالاترین میزان ناراحتی را گزارش کردند. پس از بازبینی و اصلاح وضعیت‌های کاری با استفاده از تجهیزات و ابزارهای تصویری، وضعیت‌های کاری کلی دانشجویان اصلاح شد.

ادامه جدول ۱: خلاصه مقالات بررسی شده

ردیف	نویسنده سال شماره رفرنس	هدف	کشور محل مطالعه	پارامترهای اندازه‌گیری یا اقدامات انجام‌شده	یافته‌ها
۱۸	Kuang (۲۰۱۷) (۲۰)	هدف بررسی تأثیر عینک‌های منشوری بر بهبود راحتی جراحان در حین عمل جراحی شکاف کام بود	چین	مقایسه عملکرد هر جراح در دو وضعیت (با و بدون عینک منشوری) با استفاده از طراحی - Within- Subject. ثبت دیجیتالی میزان خم شدن گردن جراحان حین جراحی از طریق تصویربرداری ویدیویی. ارزیابی ناراحتی جسمی جراحان با استفاده از پرسش‌نامه مبتنی بر مقیاس آنالوگ بصری پس از هر جراحی. ثبت متغیرهای مرتبط با کارایی عملیاتی شامل زمان جراحی و میزان خونریزی برای هر مورد.	استفاده از عینک‌های منشوری به‌طور معناداری زمان صرف‌شده در وضعیت خم شدن شدید گردن را کاهش داد و نمرات ناراحتی در نواحی گردن، پشت و شانه‌ها کاهش یافت. تفاوت معناداری در زمان جراحی و میزان خونریزی بین استفاده از عینک‌های منشوری و عدم استفاده از آن مشاهده نشد.
۱۹	Aghilinejad (۲۰۱۶) (۳۱)	هدف این مطالعه، اجرای یک برنامه ارگونومیک مداخله‌ای برای به حداقل رساندن اختلالات اسکلتی-عضلانی در میان دندانپزشکان بود.	ایران	تعیین شیوع ناراحتی اسکلتی- عضلانی با استفاده از پرسش‌نامه نوردیک. استفاده از لوپ‌های بزرگ‌کننده نوری به عنوان مداخله ارگونومیک. ارزیابی شدت ناراحتی‌های بدنی قبل و بعد از مداخله با استفاده از مقیاس کورنلت و بیشاپ. بررسی بهبود شرایط کاری و میزان راحتی ناشی از استفاده از لوپ‌های بزرگ‌کننده با استفاده از نظرسنجی‌ها.	پس از مداخله ارگونومیک با استفاده از لوپ‌های بزرگ‌کننده نوری، شیوع و شدت ناراحتی اسکلتی-عضلانی در نواحی گردن، شانه، بازو، کمر، آرنج و ساعد کاهش یافت. بیش از ۸۹٪ از دندان‌پزشکان گزارش دادند که استفاده از لوپ‌ها باعث افزایش راحتی هنگام کار شده است.
۲۰	Moosavi (۲۰۱۵) (۳۶)	هدف این مطالعه، تعیین میزان شیوع و الگوی توزیع اختلالات اسکلتی-عضلانی در میان دندانپزشکان شهر پونه در ایالت مهاراشترای هند بود	هند	ارزیابی میزان ناراحتی اسکلتی- عضلانی. استفاده از تکیه‌گاه به عنوان مداخله ارگونومیک. ارزیابی خطر اختلالات اسکلتی- عضلانی در وظایف کاری با استفاده از روش RULA.	ناراحتی اسکلتی-عضلانی در ناحیه گردن با ۶۹٪ بیشترین شیوع را داشت و پس از آن به ترتیب شانه (۵۱٪)، بالای کمر (۵۱٪) و پایین کمر (۳۹٪) قرار داشتند. این نتایج نشان‌دهنده نیاز به تغییر وضعیت بدن حین کار بودند. این هدف از طریق استفاده از تکیه‌گاه مناسب برای بدن یا تغییر در محل کار محقق شد. یک نمونه اولیه طراحی شده برای حل این مشکل پیشنهاد شد. استفاده از این نمونه باعث کاهش نمره روش RULA شده طراحی کار شامل اهمیت کارایی فنی و کارایی انسان در سیستم است
۲۱	Khan (۲۰۱۳) (۳۵)	این مطالعه با هدف بررسی شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار در میان دانشجویان دندانپزشکی انجام شد. همچنین ارتباطات احتمالی با محیط کاری و اصول ارگونومی تدریس شده در دانشکده‌های دندانپزشکی مالزی نیز مورد بررسی قرار گرفت	مالزی	ارزیابی میزان ناراحتی اسکلتی- عضلانی. جمع‌آوری داده‌هایی درباره‌ی محیط کار، عملکرد بالینی و آموزش‌های ارگونومی ارائه‌شده به دانشجویان در طول سال‌های تحصیل آن‌ها.	گزارش شده است که گردن (۸۲٪) و کمر (۶۴٪) بیشترین شیوع WMSD را دارند بین میزان خم شدن گردن و ناراحتی در این ناحیه، که توسط دانشجویان دندان‌پزشکی گزارش شده بود، ارتباط وجود داشت. ۹۲٪ از دانشجویان مشارکت کمی در کارگاه‌های ارگونومی داشتند.

ادامه جدول ۱: خلاصه مقالات بررسی شده

ردیف	نویسنده سال شماره رفرنس	هدف	کشور محل مطالعه	پارامترهای اندازه‌گیری یا اقدامات انجام‌شده	یافته‌ها
۲۲	Kumar (۲۰۱۳) (۳۰)	این مطالعه با هدف ارزیابی میزان شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با work که به صورت خودگزارشی در میان متخصصان دندانپزشکی در هند بود، انجام شده است	هند	ارزیابی میزان ناراحتی اسکلتی-عضلانی و خستگی با پرسشنامه نوردیک	شیوع ناراحتی اسکلتی عضلانی و خستگی در دندان‌پزشکان به ترتیب ۱۲.۸۷٪ و ۸.۳۹٪ بود. ارتباط قوی بین وضعیت‌های پایدار کار و نواحی علامت‌دار برای درد در WRMSD مشاهده شد. نواحی علامت شامل گردن (۷۵.۷۴٪)، مچ دست/دست (۷۳.۱۳٪)، کمر (۷۳.۰۱٪)، شانه (۶۹.۴٪)، لگن (۲۹.۸۵٪)، قسمت فوقانی کمر (۱۸.۶۵٪)، مچ پا (۱۲.۳۱٪) و آرنج (۷.۴۶٪) بود.
۲۳	Lindegård (۲۰۱۲) (۲۱)	هدف این مطالعه، کمی‌سازی اثرات استفاده از عینک‌های منشوری (شامل اصلاح بینایی) بر کینماتیک سر و گردن، میزان درک فشار و راحتی، در حین کار در حفرة دهان بود.	سوئد	ارائه آموزش‌های پایه‌ای در زمینه ارگونومی. ارزیابی حرکات سر و گردن با استفاده از تکنیک‌ها. ارزیابی میزان فشار و راحتی از دیدگاه خود شرکت‌کنندگان. استفاده از عینک‌های منشوری به عنوان مداخله ارگونومیک.	زاویه خم شدن سر در گروه مداخله ۸.۷ درجه و در گروه کنترل ۳.۶ درجه کاهش یافت. زاویه خم شدن گردن در گروه مداخله ۸.۲ درجه و در گروه کنترل ۳.۳ درجه کاهش داشت. کاهش خم شدن سر و گردن که توسط عینک‌های منشوری حاصل می‌شود، احتمالاً خطر درد گردن را در حین کار دندانپزشکی کاهش می‌دهد.
۲۴	Bitencourt (۲۰۱۲) (۳۹)	بررسی تأثیر عوامل مختلف (از جمله جنسیت، سن، وزن بدن، سابقه کار و فعالیت بدنی) بر شیوع شکایات ناراحتی و درد در میان متخصصان دندانپزشکی.	برزیل	ارزیابی آگاهی از وضعیت بدنی و توجه به مراقبت‌های شخصی با استفاده از پرسشنامه کار تحلیلی چند بعدی.	عدم آگاهی از وضعیت بدنی می‌تواند به حفظ شرایط نامطلوب کمک کند. عدم توجه کافی به مراقبت‌های شخصی می‌تواند باعث ادامه ناراحتی اسکلتی-عضلانی شود.
۲۵	Warren (۲۰۱۰) (۳۲)	هدف این مطالعه، رسیدگی به شیوع بالا و هزینه‌های ناشی از اختلالات اسکلتی-عضلانی در بهداشتکاران دهان و دندان و دانشجویان این رشته، از طریق ارزیابی نقش ترکیبی عوامل خطر بیومکانیکی و روانی-اجتماعی است	ایالات متحده آمریکا	ارزیابی مواجهه‌های بیومکانیکی، روانی-اجتماعی و وضعیت علامت از طریق نظرسنجی. معاینه شرکت‌کنندگان توسط پزشکان و ارائه معیارهایی از علامت و وضعیت بیماری.	مواجهه بیومکانیکی و روانی-اجتماعی (استرس شغلی) ارتباط مستقل و افزایشی با طیف گسترده‌ای از پیامدها، اغلب با شدت مشابه، داشتند. استرس شغلی ارتباط کمتری با پیامدها بر اساس ناحیه بدن داشت.
۲۶	Smith (۲۰۰۲) (۲۲)	روش‌های جایگزین برای مشاهده دندان‌ها در حین انجام اعمال شبیه‌سازی شده دندانپزشکی مورد بررسی قرار گرفت.	ایالات متحده آمریکا	استفاده از دو روش شامل دوربین و مانیتور و در روش دیگر به کمک عینک‌های منشوری ۹۰ درجه برای مشاهده دهان به عنوان مداخله ارگونومیک. ارزیابی وضعیت بدن و ادراکات ذهنی.	روش‌های جایگزین، به طور قابل توجهی فعالیت عضلانی، خمیدگی گردن و میزان ناراحتی را نسبت به دید مستقیم کاهش می‌دهند.
۲۷	Gorter (۲۰۰۰) (۴۰)	بررسی رابطه بین فرسودگی شغلی با سلامت جسمی و رفتارهای بهداشتی در دندانپزشکان	هلند	سنجش فرسودگی شغلی با استفاده از پرسشنامه Maslach. ثبت شکایات بهداشتی و رفتارهای بهداشتی.	دندان‌پزشکان با ریسک بالای فرسودگی شغلی، بیشتر از دندان‌پزشکان با ریسک پایین شکایات بهداشتی گزارش کردند. آن‌ها رفتارهای ناسالم‌تری در برخی موارد مانند ورزش، مصرف الکل و رژیم غذایی ناسالم داشتند.

مرتبط با روش‌های بینایی جایگزین، کاربرد رویکرد Proprioceptive Derivative (PD) در جرم‌گیری دستی منجر به افزایش معنادار راحتی دندان‌پزشکان نسبت به روش‌های معمول شده است (۴۳).

عینک‌های منشوری

استفاده از عینک‌های منشوری توسط دندان‌پزشکان،

تأثیر می‌گذارد. برای نمونه، استفاده از غلاف ارگونومیک دسته ابزار به‌طور معناداری راحتی را افزایش و فعالیت عضلانی را کاهش داده است (۲۱، ۲۲). علاوه بر این، طراحی نوآورانه (Curette A) به‌طور معناداری راحتی، کنترل انگشتان، تطابق تیغه و کاهش خستگی را نسبت به دسته‌های سنتی فراهم کرده بود، بدون آنکه بر بازخورد لمسی تأثیر منفی داشته باشد (۴۲). در مطالعات

بحث

شایع ترین نواحی دچار به ناراحتی اسکلتی-عضلانی میزان اختلالات اسکلتی-عضلانی ناشی از کار در میان دانشجویان دندان پزشکی و دندان پزشکان بالا است (۲۶). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بیشترین شیوع ناراحتی‌ها به ترتیب مربوط به نواحی گردن (۱۶، ۲۵، ۳۴-۲۷)، کمر (۱۶، ۲۶، ۳۰-۲۸، ۳۳، ۳۴)، شانه (۱۶، ۲۹، ۳۱، ۳۲، ۳۶-۳۴)، پایین کمر (۲۵، ۲۷، ۳۲)، بالای کمر (۲۶، ۳۱، ۳۲) و اندام‌های فوقانی شامل مچ دست (۲۶، ۲۸، ۳۰)، ساعد (۳۲) و بازو (۲۹) بوده است. از دلایل شیوع در سه ناحیه گردن، کمر و شانه می‌توان به فشار کاری زیاد وارد بر این نواحی هنگام کار در داخل دهان اشاره کرد که شامل وضعیت نامناسب نشستن با لگن کج، خم شدن گردن به جلو و حرکت مکرر و بدون استراحت شانه‌ها است (۱۶). وضعیت‌های نامناسب، نامتقارن و ایستای دندان پزشکان هنگام کار بر روی حفره دهان بیماران باعث می‌شود سر به جلو خم شود، بازوها از بدن فاصله بگیرند و دچار چرخش شوند. تداوم این وضعیت به صورت روزانه و در مدت طولانی، منجر به وارد آمدن فشار بیش از حد به عضلات و مفاصل درگیر، به ویژه در نواحی گردن، شانه‌ها، پشت و کمر می‌شود (۴۵). در همین راستا، مطالعات علت کمردرد را چنین بیان کرده‌اند که دندان پزشکان به دلیل ایستادن طولانی مدت در طی سال‌ها، فشار زیادی بر اندام‌های تحتانی وارد می‌کنند (۴۶). حتی مطالعه‌ای گزارش کرده است که میزان کمردرد در دندان پزشکان در ابتدای شیفت کاری بیشتر است که نشان دهنده مزمن بودن آن است (۲۹). از آن جا که کار دندان پزشکی به دقت بالا نیاز دارد و شغلی ظریف و پیچیده است، عضلات مچ و انگشتان دست دچار خستگی می‌شوند و در صورت تداوم طولانی مدت، این امر موجب بروز ناراحتی می‌شود (۴۷).

باعث کاهش قابل توجهی در زاویه خم شدن سر و گردن که منجر به کاهش ناراحتی و درد در ناحیه گردن شده است. همچنین، استفاده از عینک‌های منشوری به طور معنی داری زمان صرف شده در وضعیت خم شدن شدید گردن را کاهش داده و نمرات گزارش شده ناراحتی در نواحی گردن، پشت و شانه‌ها را نیز بهبود داده است. اگر چه تفاوت معنی داری در مدت زمان عمل جراحی و مقدار خون ریزی در استفاده و عدم استفاده از عینک‌های منشوری دیده نشده است، اما فعالیت عضلانی، میزان خمیدگی گردن و احساس ناراحتی را نسبت به حالت مستقیم، کاهش داده است (۱۷-۱۹).

لوپ‌ها

نرخ استفاده از DLMS در میان دندان پزشکان پایین بود و این موضوع با دو عامل مهم، یعنی عدم آموزش کافی در دوران تحصیل و هزینه بالای ابزارها، مرتبط بود (۴۱). استفاده از لوپ‌های بزرگ کننده نوری، باعث کاهش معنی دار ناراحتی اسکلتی-عضلانی در دندان پزشکان شده است، به طوری که منجر به کاهش شیوع و شدت ناراحتی اسکلتی-عضلانی در نواحی گردن، شانه، بازو، کمر، آرنج و ساعد کاهش یافت. استفاده از لوپ‌های بزرگ کننده باعث افزایش راحتی حین کار شده است (۲۹). همچنین استفاده از لوپ‌ها باعث کاهش استرس‌های روانی، جسمی و وضعیت‌های بدنی و افزایش رضایت شغلی و کیفیت کاری شده است (۲۰).

تغییرات و اصلاح ایستگاه‌های کاری

یافته‌ها نشان داده‌اند که با اعمال تغییرات ساده در محل کار می‌توان ارگونومی شغلی را بهبود داده و منجر به کاهش خستگی و افزایش بهره‌وری شد (۴۴). همچنین، اصلاح محل کار می‌تواند منجر به افزایش بهبودی شود. این اصلاح با استفاده از تکیه‌گاه مناسب بدن یا تغییر در فضای کار انجام شده است (۳۴).

همراه با درآمد کمتر دارند (۱۶) و در نتیجه دچار ناراحتی بیشتری می‌شوند. اما در مطالعه‌ای دیگر، نتایج نشان داد که دانشجویان دندان پزشکی در دانشگاه‌های دولتی دچار اختلالات اسکلتی-عضلانی شده‌اند (۲۶) که علت آن، آموزش بیشتر و ساعات کاری بالاتر عنوان شده است. همچنین بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که دانشجویان دندان پزشکی و دندان پزشکان نمی‌دانند چگونه هنگام کار موقعیت صحیح بدن خود را حفظ کنند که علت آن، عدم آموزش ارگونومیک است. به طور کلی، می‌توان تفاوت نتایج مطالعات را به عواملی مانند حجم نمونه، روش کار، بازه سنی، جنسیت شرکت کنندگان، وضعیت روحی و روانی هنگام پاسخ‌گویی به پرسش‌ها و نوع مطب (خصوصی یا دولتی) نسبت داد (۵۴، ۵۵).

استرس و فرسودگی شغلی در دندان پزشکان

دندان پزشکی شغلی استرس‌زا است (۵۶) که به دلیل نیاز به تلاش‌های فیزیکی و ذهنی و همچنین ارتباطات بین فردی، می‌تواند منجر به فرسودگی شغلی شود (۵۷). در واقع، فرسودگی شغلی ممکن است در پاسخ به استرس‌های مزمن و استرس‌های بین فردی موجود در محیط کار ایجاد شود (۵۸). همچنین نتایج نشان داده است که استرس در محیط کار با افزایش تعداد نواحی آسیب‌دیده بدن ارتباط مثبت دارد (۱۶). نتایج یک مطالعه نشان داده است که سطح استرس در دندان پزشکان بالا بوده و این موضوع با جنسیت و سن ارتباطی نداشته است (۳۵). با توجه به این مطالعه، می‌توان گفت عوامل استرس‌زا در محیط کار دندان پزشکی، نظیر فشار کاری زیاد، دقت بالا و تعامل با بیماران، در هر دندان پزشکی صرف‌نظر از جنسیت و سن ایجاد می‌شود. متأسفانه، دندان پزشکان با ظرفیت کاری کمتر، استرس بالاتری را گزارش کرده‌اند (۳۵). نتایج مطالعه‌ای دیگر نشان داده است که دندان پزشکی که در بخش خصوصی کار می‌کنند، در مقایسه با دندان پزشکی که در بخش دولتی مشغول هستند، استرس مالی بیشتری دارند. افزایش

عوامل موثر بر ناراحتی اسکلتی-عضلانی

اختلالات اسکلتی-عضلانی چندعلتی هستند و تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرند (۴۸). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که عوامل فردی مانند سن و جنسیت (۱۶)، عوامل رفتاری و سبک زندگی مانند بی‌توجهی به وضعیت بدنی و مراقبت شخصی (۳۷)، عدم انجام ورزش منظم (۳۱)، چاقی و اضافه‌وزن (۲۵، ۳۸)، استعمال دخانیات (۳۸)، شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی مانند سطح تحصیلات (۳۸) و درآمد ماهیانه (۱۶)، عوامل شغلی و محیطی مانند ساعات کاری (۱۶، ۲۷)، بار کاری (۳۲)، تعداد بیماران تحت درمان (۱۶) و عوامل ارگونومیکی مانند استفاده از صندلی ارگونومیک (۱۶) و وضعیت بدنی حین کار (۳۲)، همگی بر بروز ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی تأثیر دارند. اغلب مطالعات بیان کرده‌اند که زنان بیش از مردان مستعد ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی هستند؛ زیرا مردان نسبت به زنان بافت فیبری و عضلانی ضخیم‌تر و با محتوای آب کمتر دارند (۴۹). همچنین ضعیف‌تر بودن ماهیچه‌ها، مشکلات مربوط به بارداری و زایمان، تغییرات هورمونی و زایمان طبیعی از جمله عواملی هستند که زنان را در برابر اختلالات اسکلتی-عضلانی مستعدتر می‌سازد (۵۰، ۵۱). در ارتباط با اثر سن و بار کاری بر اختلالات اسکلتی-عضلانی می‌توان گفت که افراد مسن‌تر به دلیل داشتن حجم عضلانی کمتر، در مقایسه با جوان‌ترها هنگام تحمل بار کاری مشابه، فشار بیشتری را متحمل می‌شوند و در برابر آسیب به بافت‌های نرم مستعدتر هستند (۵۲). مطالعات علت تأثیر شاخص توده بدنی بر ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی را این‌گونه گزارش کرده‌اند که وزن بیشتر و نداشتن تناسب اندام، مانع تحرک کافی و پویایی عضلات می‌شود و دندان پزشکان دارای اضافه‌وزن مجبور به اتخاذ پوسچرهای نامناسب هستند (۵۳). نتایج مطالعات در رابطه با نوع مطب (خصوصی یا دولتی) متناقض بوده است؛ به‌عنوان مثال، در یک مطالعه مشخص شد که دندان پزشکی که در بخش خصوصی فعالیت می‌کنند، ساعات کاری بیشتری

زمینه تجهیزات دندان پزشکی و ابزارهای ارگونومیک انجام شده است (۵۹). به همین دلیل، مطالعه حاضر مقالاتی را که از ابزارهای ارگونومیکی در کاهش ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی استفاده کرده‌اند، مورد بررسی و مرور قرار داده است.

ابزارهای دستی

استفاده از ابزارهای دستی با دسته‌های خم‌شونده و تطبیق‌پذیر، مزایای ارگونومیکی قابل‌توجهی هنگام انجام درمان‌های دندان پزشکی، به‌ویژه جرم‌گیری، فراهم می‌کند. این دسته‌ها با انطباق بهتر با شکل دست و انگشت‌ها، سطح تماس بیشتری نسبت به دسته‌های سنتی و سفت ایجاد می‌کنند و بر پایه اصول مکانیکی، گسترش سطح تماس باعث توزیع یکنواخت‌تر نیرو شده و در نتیجه فشار وارد شده بر انگشت‌ها و دست کاهش می‌یابد. این ویژگی‌ها به‌طور مستقیم منجر به کاهش استرس مکانیکی، کاهش میزان کار در واحد زمان و نیاز به تلاش کمتر برای انجام جرم‌گیری، کاهش خستگی عضلانی، افزایش راحتی عملکردی و بهبود کارایی برای کاربر می‌شوند. شواهد حاصل از اندازه‌گیری‌های الکترو میوگرافی سطحی نشان داد که استفاده از کورت تطبیق‌پذیر منجر به کاهش فعالیت عضلات دست و ساعد در حین کار می‌شود (۲۱، ۲۲، ۴۲). استفاده از غلاف ارگونومیک بر روی ابزارهای الکتریکی دندان پزشکی نیز منجر به کاهش مصرف انرژی کل عضلانی شده است، اما محققان مشخص نکردند که این کاهش انرژی ناشی از استفاده از غلاف است یا کاهش ارتعاش (۲۱). همچنین، استفاده از رویکرد PD می‌تواند باعث کاهش سندروم تونل کارپال و کاهش زمان انجام کار شود. ابزارهای ارگونومیکی با رویکرد PD باعث افزایش سطح راحتی و دقت دندان‌پزشکان شده‌اند (۴۱). طبق نتایج مطالعات می‌توان گفت استفاده از این ابزارها اگرچه هزینه بر می‌باشد اما با گذشت زمان از دو جنبه سلامت شغلی و اقتصاد حرفه ای کاملاً مقرون به صرفه و حائز اهمیت هستند.

استرس مالی در میان دندان‌پزشکان بخش خصوصی به درآمد ماهانه پایین‌تر آن‌ها نسبت به هم‌تایانشان در بخش دولتی نسبت داده شده است (۱۶). یکی از راه‌های کاهش استرس روانی، جسمی و وضعیت بدنی در دندان‌پزشکان، استفاده از ابزارهای بزرگ‌نمایی مانند لوپ است (۲۰). همچنین، دندان‌پزشکان استفاده از صندلی ارگونومیک را به‌عنوان روشی مؤثر در کاهش استرس تأیید کرده‌اند (۱۶).

لازم به ذکر است که استرس تنها به دندان‌پزشکان شاغل محدود نمی‌شود، بلکه دانشجویان این رشته نیز در معرض سطوح بالایی از استرس قرار دارند. مطالعات نشان داده‌اند که بیشتر دانشجویان دندان پزشکی در گذار از مرحله پیش‌بالینی به بالینی با افزایش استرس مواجه می‌شوند که اصلی‌ترین دلیل آن، مسئولیت‌های مرتبط با مراقبت از بیماران عنوان شده است. حدود نیمی از دانشجویان علائم فیزیکی استرس مانند تاکی‌کاردی، سرگیجه، سردرد و تنش عضلانی را گزارش کرده‌اند و اغلب آن‌ها برای سازگاری با محیط کلینیک، به یک ترم زمان نیاز داشتند. از راهکارهای کاهش استرس می‌توان به تلاش برای آرام‌سازی، مطالعه قبلی، سازمان‌دهی بهتر و کمک گرفتن از اساتید اشاره کرد. بیشترین مانع در این مسیر، سازگاری با ارگونومی و ایمنی زیستی کلینیک بوده است (۳۹).

نتایج یک مطالعه نشان داده است که دندان‌پزشکانی که در معرض خطر بالای فرسودگی شغلی قرار دارند، شکایات سلامتی بیشتری را نسبت به دندان‌پزشکانی با خطر پایین فرسودگی شغلی گزارش کرده‌اند. آنها همچنین در برخی جنبه‌ها (فعالیت بدنی/ورزش، افزایش مصرف الکل، رژیم غذایی ناسالم) رفتارهای ناسالم‌تری داشته‌اند، زیرا از الکل به‌عنوان راهی برای مقابله با استرس استفاده می‌کرده‌اند. علاوه بر این، دندان‌پزشکان با فرسودگی شغلی نه‌تنها دچار فشار روانی هستند، بلکه ناراحتی جسمی نیز دارند (۳۸).

ابزارهای ارگونومیکی

در مطالعات بیان شده است که تحقیقات کمی در

عینک‌های منشوری

یکی از راهکارهای مفید جهت بهبود پوسچر دندان پزشکان، استفاده از عینک‌های منشوری است که در چندین مطالعه به اثر بخشی آنها اشاره شده است (۱۷-۱۹). در یک مطالعه، تأثیر سه روش مشاهده (مشاهده مستقیم، مانیتور و عینک منشوری) بر فعالیت عضلات گردن، وضعیت بدنی، دقت، بهره‌وری، ناراحتی و ترجیح افراد در انجام یک وظیفه دندان پزشکی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعه آنها نشان داد روش مشاهده مستقیم اگرچه دارای دقت بالاتر و بهره‌وری بیشتری بوده است اما باعث فعالیت عضلانی و خم‌شدگی گردن بیشتری‌ترین ناراحتی گردنی را ایجاد کرد. در مقابل، روش عینک منشوری و مانیتور باعث کاهش ناراحتی گردن و وضعیت بدنی خنثی‌تر شد. در واقع دقت در روش منشوری بیشتر از مانیتور و کمتر از مشاهده مستقیم بود. در نتیجه، استفاده از عینک منشوری می‌تواند به عنوان جایگزینی مناسب و ارگونومیک، وضعیت گردن را بهبود بخشد و ناراحتی را کاهش دهد، در حالی که دقت قابل قبولی را نیز حفظ می‌کند (۱۹). مکانیسم این بهبود، اصلاح زاویه دید بدون نیاز به خم کردن شدید گردن است که به‌طور مستقیم منجر به کاهش فشار بر مهره‌های گردنی و عضلات می‌شود به‌طور مثال در یک مطالعه استفاده از عینک منشوری تأثیر قابل توجهی در کاهش خم‌شدن سر و گردن داشت؛ به طوری که در صدک ۹۰ خم شدن سر، کاهش ۵/۱ درجه‌ای و در صدک ۹۹ گردن، کاهش ۴/۹ درجه‌ای مشاهده شده است (۱۸). استفاده از این عینک‌ها در جراحی شکاف کام، زاویه خم‌شدن گردن جراحان را به‌طور چشمگیری کاهش داد و باعث شد آن‌ها زمان بیشتری را با خم‌شدن متوسط گردن سپری کنند. این امر به کاهش زمان قرار گرفتن در وضعیت‌های نامناسب کمک کرده و می‌تواند خطر درد گردن و کمر را کاهش دهد. همچنین، استفاده از این عینک‌ها ناراحتی جراحان در نواحی گردن، کمر و شانه‌ها را کاهش داد. با این حال، عینک‌های منشوری تغییر معناداری در زمان

جراحی یا حجم خونریزی ایجاد نکردند (۱۷). در نهایت این فناوری را می‌توان استراتژی ارزشمند جهت کاهش ناراحتی‌های فوری و مزمن دانست.

لوپ‌ها

لوپ‌های بزرگ‌نمایی معمولاً به سیستم‌های نوری مجهز هستند که باعث افزایش دقت دید و توانایی دندان‌پزشک در تشخیص جزئیات ریز ساختارها و مواد می‌شوند. به واسطه بهبود دید در میدان درمانی، دندان‌پزشکانی که از آن‌ها استفاده می‌کنند، وضعیت نشستن بهتری نیز دارند. استفاده از لوپ‌ها با طراحی‌هایی مانند فاصله کاری مناسب و زاویه انحراف عدسی، ارگونومی کار را بهبود می‌بخشد؛ این ویژگی‌ها به‌طور مؤثری نیاز به خم کردن سر به جلو برای دید بهتر را کاهش می‌دهند (۴۱).

نتایج مطالعات نشان داده است که استفاده از ابزارهای بزرگ‌نمایی به‌طور قابل توجهی شدت ناراحتی و بروز اختلالات اسکلتی‌عضلانی را کاهش می‌دهد (۲۹). این ابزارها تأثیر قابل توجهی در بهبود وضعیت گردن و تنه دارند (۲۹، ۴۱). همچنین متخصصان دندان‌پزشکی ۱/۹۴ برابر بیشتر از دندان‌پزشکان عمومی از لوپ‌های بزرگ‌نمایی استفاده می‌کنند که ممکن است به دلیل نیاز بیشتر به دید دقیق‌تر یا افت عملکرد بینایی با افزایش سن باشد (۴۱). اما در مطالعه‌ای دیگر، دندان‌پزشکان عمومی بیشتر از دانشجویان پزشکی از لوپ‌ها استفاده کردند که علت آن را کمبود آگاهی دانشجویان گزارش کرده‌اند (۲۰). می‌توان نتیجه گرفت آموزش ارگونومی باید زود هنگام باشد همچنین یکی از مطالعات بهترین زمان برای شروع استفاده از لوپ‌ها دوران آموزش بالینی در دانشگاه بیان کرده است (۴۱). در میان سه ابزار بزرگ‌نمایی مختلف در دندان‌پزشکی (شامل لوپ، آندوسکوپ و میکروسکوپ جراحی) لوپ‌ها به دلیل برخورداری از هزینه کمتر و بزرگ‌نمایی کافی برای مصارف عمومی، کاربرد بیشتری داشتند. همچنین استفاده از لوپ‌ها

آن‌ها نشان می‌دهد که فضای توسعه ابزارهای نوآورانه‌تر و بومی‌شده در حوزه ارگونومی همچنان باز است.

محدودیت مطالعه حاضر

اگرچه مطالعه حاضر سه پایگاه داده اصلی را مورد بررسی قرار داده است، اما برای دستیابی به اطلاعات بیشتر می‌توان تمام پایگاه‌ها را به هر دو زبان فارسی و انگلیسی بررسی کرد

پیشنهادات

- انجام مطالعه مروری به‌منظور شناسایی مداخلات ترکیبی.
- بررسی اثربخشی مداخلات ارگونومیک و روان‌شناختی ترکیبی بر کاهش استرس، فرسودگی شغلی و اختلالات اسکلتی-عضلانی در دندان‌پزشکان.
- بررسی اختلالات اسکلتی-عضلانی به تفکیک رشته‌های دندان‌پزشکی، از جمله ارتودنسی، جراحی فک و صورت، ترمیمی و ...
- با توجه به این‌که اغلب مطالعات از ابزارهای ارگونومیک به‌صورت کوتاه‌مدت استفاده کرده‌اند، توصیه می‌شود استفاده بلندمدت از آن‌ها نیز مورد مطالعه قرار گیرد.
- بررسی تجهیزات ارگونومیک در مطب‌های دندان‌پزشکی دولتی و خصوصی، شامل میزان دسترسی، قدرت خرید و سطح آگاهی.
- شناسایی موانع پیاده‌سازی استفاده از ابزارهای ارگونومیک در مطب‌های دندان‌پزشکی.
- بررسی میزان استرس شغلی و فرسودگی شغلی در دندان‌پزشکان متخصصین اطفال.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه مروری نظام‌مند نشان می‌دهد که استرس شغلی، فرسودگی روانی و ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی، چالش‌های به‌هم‌پیوسته و شایعی در حرفه دندان‌پزشکی هستند. این مشکلات تحت تأثیر متقابل عوامل روانی-اجتماعی (مانند مسئولیت مراقبت از بیمار) و

منجر به بهبود مهارت دستی ۸۰٪ از دندان‌پزشکان شده و افزایش رضایت شغلی، کیفیت زندگی، دید بهتر و بهبود وضعیت ارگونومیکی را به دنبال داشته است (۲۰). این امر را می‌توان ناشی از کاهش درد و خستگی، افزایش اعتماد به نفس ناشی از دقت کاری بالاتر، و در نهایت، لذت بردن بیشتر از حرفه دندان‌پزشکی دانست.

چالش‌ها و دلایل عدم استفاده از ابزارهای ارگونومیکی

مطالعات چالش‌های مختلفی را برای عدم استفاده از ابزارهای ارگونومیکی معرفی کرده‌اند. نتایج نشان داده است که دندان‌پزشکان چپ‌دست ممکن است بیشتر در معرض ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی باشند، زیرا تجهیزات و موقعیت‌های کاری عمدتاً برای راست‌دست‌ها طراحی شده‌اند (۲۱). هزینه‌ی بالا، آموزش ناکافی و عدم علاقه از موانع استفاده از لوپ‌های بزرگ‌نمایی بوده که مهم‌ترین دلیل آن، هزینه‌ی بالای این ابزارها است (۴۱). علاوه بر این، مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از لوپ‌ها در مراکز خصوصی بیشتر از مراکز دولتی بوده است که علت آن را آزادی بیشتر دندان‌پزشکان بخش خصوصی در خرید و استفاده از تجهیزات بیان کرده‌اند (۲۰). همچنین، عدم سازگاری با ابزارهای ارگونومیکی می‌تواند یکی از دلایل عدم استفاده از این ابزارها با رویکرد PD باشد، زیرا نتایج مطالعه نشان داده است که استفاده از ابزارهای ارگونومیکی در ابتدا ممکن است منجر به ناراحتی شود، اما پس از گذشت مدتی، دندان‌پزشکان به آن‌ها عادت می‌کنند (۴۳).

محدودیت مطالعات

ماهیت خوداظهاری داده‌ها، محدودیت‌های زمانی و مکانی، عدم وجود اطلاعات کافی در برخی مطالعات، ناهمگونی مطالعات و ماهیت مقطعی و کوتاه‌مدت بودن آن‌ها از محدودیت‌های مطالعات مورد بررسی بودند. اغلب مطالعات از دو پرسشنامه کرنل و نوردیک استفاده کرده‌اند که استفاده گسترده از این دو پرسشنامه، نشان‌دهنده اعتبار و سادگی این ابزارها است. با این حال، تکرار زیاد استفاده از

دندان‌پزشکان و تضمین کیفیت پایدار خدمات توصیه می‌شود.

تضاد منافع

نویسندگان مقاله هیچ گونه تضاد منافی ندارند. لازم به ذکر است جهت ترجمه از زبان انگلیسی به فارسی در بعضی از جملات از هوش مصنوعی Chat GPT 5 استفاده شده است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح مصوب مرکز تحقیقات ارتقا ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها با کد اخلاق IRSBMU.REC.1404.062 می‌باشد.

REFERENCES

1. Rabiei M, Safarpour M. Assessment of dental environment stress and related factors in dental students. *Res Med Educ*. 2017;9(1):46-57.
2. Munhoz OL, Arrial TS, Barlem ELD, Dalmolin GdL, Andolhe R, Magnago TSBdS. Occupational stress and burnout in health professionals of perioperative units. *Acta Paul Enferm*. 2020;33:1-7.
3. Ahmad SNA, Rasid SZA, Abdul MS, Rasool N. Work stress and its impact on employees' psychological strain. *Int J Acad Res Bus Soc Sci*. 2021;11(8):1466-71.
4. Van Daele J. The International Labour Organization (ILO) in past and present research. *Int Rev Soc Hist*. 2008;53(3):485-511.
5. Collin V, Toon M, O'Selmo E, Reynolds L, Whitehead P. A survey of stress, burnout and well-being in UK dentists. *Br Dent J*. 2019;226(1):40-9.
6. O'Shea RM, Corah NL, Ayer WA. Sources of dentists' stress. *J Am Dent Assoc*. 1984;109(1):48-51.
7. Kwak EJ, Ji YA, Baek SH, Baek YS. High levels of burnout and depression in a population of senior

عوامل فیزیکی-ارگونومیک (مانند وضعیت‌های کاری ثابت و تکراری) قرار دارند. شواهد به وضوح نقش مؤثر مداخلات ارگونومیک (مانند لوپ‌های بزرگ‌نمای، عینک‌های منشوری و ابزارهای دستی بهینه‌شده) را نه تنها در کاهش مستقیم بار فیزیکی و ناراحتی‌های اسکلتی-عضلانی، بلکه در کاهش استرس و خستگی و در نهایت ارتقای بهره‌وری و رضایت شغلی تأیید می‌کنند. با این حال، موانع عمده‌ای از جمله هزینه‌های اولیه و آموزش ناکافی، استفاده گسترده از این راهکارها را محدود کرده است که البته هزینه‌های بالا به‌عنوان مهم‌ترین عامل شناخته شده‌اند. بنابراین، ادغام آموزش نظری و عملی اصول ارگونومی در برنامه‌های درسی دندان‌پزشکی و دوره‌های بازآموزی حرفه‌ای، به عنوان یک راهبرد اساسی برای ارتقای سلامت جامع (جسمی و روانی)

- dental students in a school of dentistry in Korea. *J Dent Sci*. 2021;16(1):65-70.
8. Samkhanian A, Eftekhari A. Assessment of stress, depression and job satisfaction among different dental specialties in Zanjan in 2019. *J Dent Med*. 2021;34(0):83.
9. Nakorn SN, Srisintorn W, Youravong N. Factors associated with burnout among dentists in public hospitals, southern Thailand. *J Dent Sci*. 2022;17(4):1656-64.
10. Eslamipour F, Yazdchi E. Occupational burnout among dentists in Isfahan. *J Isfahan Dent Sch*. 2017;12(4):408-17.
11. Basirat M, Kia SJ, Shoar MM, Safarieh M, Javanshir B. Prevalence of occupational burnout and its related factors among dentists in Semnan, Iran. *J Occup Hyg Eng*. 2019;6(2):45-51.
12. Bastami E, Sayehmiri K, Bastami T, Cheraghizadegan B. Prevalence of burnout in Iran: a systematic review and meta-analysis. *J Health Saf Work*. 2020;10(3):301-15.
13. Pirboneh M, Karimi S, Jafari HR, Panahi D.

- Examination of occupational stress and its connection with muscular-skeletal disorders among the employees of construction industry in the city of Tehran. *J Environ Stud.* 2021;47(1):111-24.
14. Hamberg-van Reenen HH, van der Beek AJ, Blatter BM, van der Grinten MP, van Mechelen W, Bongers PM. Does musculoskeletal discomfort at work predict future musculoskeletal pain? *Ergonomics.* 2008;51(5):637-48.
 15. Rozegar MA, Salehi MN, Salehi P, Abdal K. Investigating the relationship between emotional cognitive regulation strategies and job burnout in dentists in Ilam in 2019. *J Dent Med.* 2021;34:205-14.
 16. Hussein A, Mando M, Radisauskas R. Work-related musculoskeletal disorders among dentists in the United Arab Emirates: a cross-sectional study. *Medicina (Kaunas).* 2022;58(12):1789.
 17. Kuang H, Chen G, Wen Q, Li S, Chen L, Liang F. Improving surgeons' comfort with prismatic glasses during cleft palate surgery: preliminary findings. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017;75(7):1527.e1-8.
 18. Lindegård A, Gustafsson M, Hansson G. Effects of prismatic glasses including optometric correction on head and neck kinematics, perceived exertion and comfort during dental work in the oral cavity—a randomised controlled intervention. *Appl Ergon.* 2012;43(1):246-53.
 19. Smith CA, Sommerich CM, Mirka GA, George MC. An investigation of ergonomic interventions in dental hygiene work. *Appl Ergon.* 2002;33(2):175-84.
 20. Boreak NM, Shabi AY, Alshawkani HAA, Ageeli WA, Madhhali ZM, Al Juman AS, et al. Assessment of quality of life among dental practitioners using magnification devices during nonsurgical root canal treatment in the Kingdom of Saudi Arabia: a cross-sectional study. *Saudi Endod J.* 2023;13(1):36-43.
 21. Dang S, Wink C, Yang SM, Lin K, Takesh T, Habib AA, et al. Effect of a novel ergonomic sheath on dental device-related muscle work, fatigue and comfort—a pilot clinical study. *Dent J (Basel).* 2024;12(9):279.
 22. Wink C, Yang SM, Habib AA, Lin KR, Takesh T, Wilder-Smith P. Effect of a novel adaptive handle design on the ergonomic performance of periodontal curettes in dental hygienists with and without musculoskeletal disorders: a pilot clinical study. *Dent J (Basel).* 2024;12(8):242.
 23. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Ann Intern Med.* 2009;151(4):W-65-94.
 24. Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetcu R, et al. Systematic reviews of etiology and risk. In: Aromataris E, Munn Z, editors. *JBI manual for evidence synthesis.* Adelaide: JBI; 2020. p. 217-69.
 25. Gopika PM, Sasi ST, Olickal JJ, Thankappan KR. High prevalence of work-related musculoskeletal disorders among dentists: a cross-sectional study from Kerala, India. *Cureus.* 2024;16(9):e69725.
 26. Aboalshamat KT. Nordic assessment of occupational disorders among dental students and dentists in Saudi Arabia. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2020;10(5):561-8.
 27. Rendzova V, Nikolovska J, Apostolska S, Petričević N. Prevalence of work-related musculoskeletal symptoms among dental students at Ss. Cyril and Methodius University Dental School in Skopje. *Open Access Maced J Med Sci.* 2021;9(D):19-23.
 28. Kumar VK, Kumar SP, Baliga MR. Prevalence of work-related musculoskeletal complaints among dentists in India: a national cross-sectional survey. *Indian J Dent Res.* 2013;24(4):428-38.
 29. Aghilinejad M, Kabir-Mokamelkhan E, Talebi A, Soleimani R, Dehghan N. The effect of magnification lenses on reducing musculoskeletal discomfort among dentists. *Med J Islam Repub Iran.* 2016;30:471.
 30. Wahab HA, Ariff TFTM, Venkiteswaran A, Ahmad R. Ergonomic risk screening of musculoskeletal discomfort in dental students using Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire: an institutional-based case study. *Malays J Med Health*

- Sci. 2024;20(6):175-80.
31. Eyvazlou M, Asghari A, Mokarami H, Bagheri Hosseinabadi M, Derakhshan Jazari M, Gharibi V. Musculoskeletal disorders and selecting an appropriate tool for ergonomic risk assessment in the dental profession. *Work*. 2021;68(4):1239-48.
32. Borres RD, Lim JU, Robielos RA, Pacaña MJ. Musculoskeletal disorders among orthodontists: risk factors and ergonomic intervention. In: *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Cham: Springer; 2019. p. 123-32.
33. Khan SA, Chew KY. Effect of working characteristics and taught ergonomics on the prevalence of musculoskeletal disorders amongst dental students. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:118.
34. Moosavi S, Desai R, Hallaj S, Sundaram KK, Hegde VS. Ergonomic analysis to study the intensity of MSDs among practicing Indian dentists. In: *Procedia Manufacturing*. 2015;3:3930-7.
35. Mienna C, Wahlström J, Englund E, Wiesinger B. Work ability and productivity among dentists: associations with musculoskeletal pain, stress, and sleep. *Int Arch Occup Environ Health*. 2020;93:1-8.
36. Hong SM, Choi DY, Ha JE. Improvement of operating posture among dental hygiene students through image analysis. *J Eng Appl Sci*. 2018;13(Spec Iss 2):2893-6.
37. Bitencourt RS, Ricardo MI. Prevalence of discomfort/pain complaints and related factors in dental professionals of the public health service in Araucária, Paraná state, Brazil. *Work*. 2012;41(Suppl 1):5715-7.
38. Gorter RC, Eijkman MAJ, Hoogstraten J. Burnout and health among Dutch dentists. *Eur J Oral Sci*. 2000;108(4):261-7.
39. Ferreira FD, Barros I, Neves TD, Pazos JM, Garcia P. Stress amongst dental students in the transition from preclinical training to clinical training: a qualitative study. *Eur J Dent Educ*. 2023;27(3):568-74.
40. Warren N. Causes of musculoskeletal disorders in dental hygienists and dental hygiene students: a study of combined biomechanical and psychosocial risk factors. *Work*. 2010;35(4):441-54.
41. Alghilan MA, AlShehri A, Almeshrafi A, Alrumi A, Aldibasi O. Decision-making factors among dentists for using dental magnifying loupes: a cross-sectional study. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2025;17:99-110.
42. Wink C, Lin K, Dolan BE, Osann K, Habib AA, Wilder-Smith P. Evaluating the ergonomic performance of a novel periodontal curette with adaptive handle design. *Hygiene*. 2024;4(2):164-77.
43. Penmetsa GS, Karuturi L, Pasupuleti MK, Inti S, Gangolu M, Mikkili RL. Evaluation of comfort levels of patient and ergonomics of the dental surgeon during manual scaling under both proprioceptive derivative concept and conventional approach: a cross-sectional study. *J Clin Diagn Res*. 2023;17(12):ZC49-54.
44. Khodadadeh Y, Najafi E. Optimizing the workstation of a dentist. In: *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Cham: Springer; 2019. p. 345-53.
45. Akhavan A, Saatchi M, Baharlouei H, Sarami N. Prevalence of musculoskeletal disorders in general dental practitioners in Isfahan. *J Isfahan Dent Sch*. 2019;15(3):322-9.
46. Harris NO, Crabb LJ. Ergonomics: reducing mental and physical fatigue in the dental operator. *Dent Clin North Am*. 1978;22(3):331-45.
47. Visser JL, Straker LM. An investigation of discomfort experienced by dental therapists and assistants at work. *Aust Dent J*. 1994;39(1):39-44.
48. Kumar S. Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics*. 2001;44(1):17-47.
49. Ge H, Sun X, Liu J, Zhang C. The status of musculoskeletal disorders and its influence on the working ability of oil workers in Xinjiang, China. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(5):842.
50. Dong H, Zhang Q, Liu G, Shao T, Xu Y. Prevalence and associated factors of musculoskeletal disorders among Chinese healthcare professionals working in tertiary hospitals: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):175.
51. Ozgoli G, Bathaiee A, Mirmohamad Ali H, Alavi Majd M. Musculoskeletal symptoms assessment among midwives, Hamedan, 2002. *Iran Occup Health*. 2006;3(1):37-42.

52. Kim H, Dropkin J, Spaeth K, Smith E, Moline J. Patient handling and musculoskeletal disorders among hospital workers: analysis of 7 years of institutional workers' compensation claims data. *Am J Ind Med.* 2012;55(8):683-90.
53. Rafeemanesh E, Jafari Z, Kashani FO, Rahimpour F. A study on job postures and musculoskeletal illnesses in dentists. *Int J Occup Med Environ Health.* 2013;26(4):615-20.
54. Cervera-Espert J, Pascual-Moscardó A, Camps-Alemany I. Wrong postural hygiene and ergonomics in dental students of the University of Valencia (Spain) (part I). *Eur J Dent Educ.* 2018;22(1):e48-56.
55. Movahhed T, Dehghani M, Arghami S, Arghami A. Do dental students have a neutral working posture? *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2016;29(4):859-64.
56. Rada RE, Johnson-Leong C. Stress, burnout, anxiety and depression among dentists. *J Am Dent Assoc.* 2004;135(6):788-94.
57. Pradhan M, Patil SN, Kokane VB, Mokhade V, Uttarwar V. Burnout syndrome in dental profession. *IOSR J Dent Med Sci.* 2020;19(6):30-7.
58. Maslach C, Schaufeli WB, Leiter MP. Job burnout. *Annu Rev Psychol.* 2001;52:397-422.
59. Sedaghati P, Fadaei Forghan Z, Fadaei Dehcheshmeh M. Study of musculoskeletal disorders of the cervical spine and upper extremity in dentists: a review article. *Res Dent Maxillofac Sci.* 2022;19(1):76-87.