

## ارگونومی در دندانپزشکی

دکتر حسین درگاهی<sup>۱+</sup> - دکتر جبرائیل نسل سراجی<sup>۲</sup> - دکتر سید جلیل صدر<sup>۳</sup> - گلسا صدری<sup>۴</sup>

۱- دانشیار گروه مدیریت خدمات بهداشتی، درمانی دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

۲- استاد گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

۳- استاد گروه آموزشی ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید بهشتی

۴- کارشناس رشته مدیریت خدمات بهداشتی درمانی

**Title:** Ergonomics in Dentistry

**Authors:** Dargahi H<sup>1</sup>, Nasl Saraji J<sup>2</sup>, Sadr J<sup>3</sup>, Sadri G<sup>4</sup>

1- Associate Professor, Department of Health Care Management, Allied Health Sciences, Tehran University of Medical Sciences

2- Professor, Department of Occupational Health, School of Health, Tehran University of Medical Sciences

3- Professor, Department of Orthodontics, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences

4- BSC in Health Care Management

**Background and Aims:** There are several risk factors in dentistry professional environment. Carelessness about occupational health regulation endangers dentist's life. Ergonomics in dentistry is a scientific approach which introduces the latest ergonomic principles in dental profession. It discusses about physical and mental stresses. Ergonomic programs eliminate dentist physical and mental challenges and provide practical solution to establish efficient and comforting environment.

**Materials and Methods:** This study reviewed the role and effectiveness of Ergonomics in dental profession. We used related journals, books and ergonomics websites to write this article.

**Conclusion:** Many of researchers believe that awkward body posture and low movement are the sources of occupational disorders. Therefore, knowledge of ergonomics risk factors in dental office design is very important. Dentist's body posture and dental equipment evaluations are important factors in dental ergonomics. The most logical approach to design dental equipment for utilizing ergonomics principles is consideration of the dentist posture and type of movements and activities. In conclusion, dentists should be informed about dental ergonomics regulation and its different aspects. Furthermore, academic developments and research projects can be useful in this area.

**Key Words:** Ergonomics; Dentistry; Safety; Standard; Profession

### چکیده

**زمینه و هدف:** در حرفه دندانپزشکی همانند سایر مشاغل یک سری عوامل زیان‌آور در محیط کار وجود دارد. عدم توجه به موازین بهداشت شغلی، سلامتی شاغلین این حرفه را به خطر می‌اندازد. ارگونومی در دندانپزشکی با دیدگاه علمی، آخرین اصول ارگونومیک در حرفه دندانپزشکی را معرفی می‌کند. ارگونومی در دندانپزشکی بر روی دو موضوع عمده تأکید دارد، فشار فیزیکی و فشار روحی روانی. برنامه‌های ارگونومیک چالش‌های فیزیکی و روحی روانی رو در روی دندانپزشکان را مرتفع کرده و راه حل‌های علمی را در راه ایجاد شرایط محیطی کارآمد و تسلی بخش فراهم می‌کند.

**روش بررسی:** این پژوهش یک مطالعه مروری است که به منظور بررسی تأثیر و نقش ارگونومی در حرفه دندانپزشکی انجام شد. در این مطالعه از متون مرتبط در مقالات و کتاب‌ها و جستجو در اینترنت بهره برداری به عمل آمد.

**نتیجه گیری:** اکثر صاحب نظران منشاء عوارض ناشی از دندانپزشکی را مربوط به وضعیت غلط قرار گرفتن بدن در هنگام کار و عدم تحرک کافی در دندانپزشکان می‌دانند. از آنجا که این افراد در معرض بیماری‌های اسکلتی و عضلانی قرار دارند، بنابراین شناخت عوامل خطر ارگونومیک موجود در طراحی محیط

+ مؤلف مسؤول: نشانی: تهران - خیابان انقلاب - خیابان قدس - کوچه فردانش - پلاک ۱۳ - دانشکده پیراپزشکی - طبقه دوم

تلفن: ۸۸۹۶۵۶۰۸ نشانی الکترونیک: [hdargahi@sina.tums.ac.ir](mailto:hdargahi@sina.tums.ac.ir)

کار بسیار حائز اهمیت است. اصولی که در طراحی محل کار از نظر ارگونومیکی باید رعایت شوند شامل ارزیابی وضعیت بدن، وضعیت نشستن دندانپزشک و سرانجام ارزیابی وسایل و تجهیزات دندانپزشکی می‌باشند. منطقی‌ترین دیدگاه برای طراحی وسایل و تجهیزات دندانپزشکی با استفاده از اصول ارگونومیکی، بررسی شرایط و وضعیت بدن دندانپزشک است و سپس باید نوع فعالیت‌های انجام شده بر روی بیمار را نیز در نظر گرفت. در نهایت اینکه، قبل از هر چیز ارگونومی در دندانپزشکی را باید شناخت و درباره دستورالعمل‌ها و جوانب مختلف آن بیشتر دانست و از توسعه آکادمیک و انجام طرح‌های پژوهشی در این زمینه بهره جست.

**کلید واژه‌ها:** ارگونومی؛ دندانپزشکی؛ ایمنی؛ استاندارد؛ شغل

وصول: ۸۸/۰۴/۰۵ اصلاح نهایی: ۸۸/۰۷/۱۲ تأیید چاپ: ۸۸/۰۹/۰۱

## مقدمه

استرس شغلی و عدم استراحت کافی (۷،۸).

در حرفه دندانپزشکی همانند سایر مشاغل یک سری عوامل زیان‌آور در محیط کار وجود دارد که در صورت عدم رعایت موازین بهداشت شغلی، سلامتی شاغلین در این حرفه را به خطر می‌اندازند. مطالعات انجام شده در حرفه دندانپزشکی نشان می‌دهد دندانپزشکان بیش از سایر شاغلین حرفه پزشکی در معرض ابتلا به مشکلات اسکلتی و عضلانی قرار دارند. بنابراین شناخت عوامل ارگونومیکی موجود در محیط کار این گروه از افراد از اهمیت زیادی برخوردار است (۹).

دندانپزشکی حرفه‌ای است که نیاز به دقت مداوم دارد. مهارت‌های فنی دندانپزشک، مکانی که در آنجا به کار می‌پردازد و ابزار و فن‌آوری استفاده شده بر روی سلامتی دندانپزشک و بیماران تأثیر زیادی دارد. حرفه دندانپزشکی با سایر حرفه‌ها تفاوت زیادی دارد. به طور مثال تغییر وضعیت صندلی دندانپزشک به صورتی که در آن خود دندانپزشک و بیمار احساس راحتی کند و در نتیجه تشخیص و قضاوت‌های بالینی مناسبی اتخاذ شود، موجب ارتقاء عملکرد دندانپزشک خواهد شد (۱۰،۱۱).

ارگونومی در دندانپزشکی یک نوع دیدگاه علمی است که به معرفی آخرین اصول ارگونومیک در حرفه دندانپزشکی به ویژه خلق مدل‌های مختلف در وسایل، تجهیزات، نواحی کار و همچنین تحقیق درباره عوامل مضر و اثرات محیط کار بر روی سلامت و ایمنی دندانپزشک و سیستم حرکتی و جنبشی او می‌پردازد که در اغلب موارد تحت تأثیر سیستم دندانپزشک/بیمار/وسایل و تجهیزات/شرایط محیطی قرار می‌گیرد. اگرچه هنوز هم بسیاری از سوالات پاسخ داده نشده و مسائل و مشکلات مختلف در ارتباط با ارگونومی در دندانپزشکی وجود دارد (۱۲).

در جهان صنعتی امروز و در عصر ارتباطات و اطلاعات، بسیاری از افراد ناچارند با شرایط نامناسب پیرامون خود که محیط کار و ابزار مورد استفاده بر آنها تحمیل می‌کند، انطباق و تناسب داشته و با محدودیت‌های ایجاد شده به گونه‌ای کنار آیند. اما امروزه ارگونومی یا همان مهندسی انسانی به عنوان یک قانون تلاش دارد با طراحی و تغییر مناسب کار و ملزومات آن بیشترین بهره‌وری را براساس فیزیولوژی انسان بدست آورد (۱،۲).

ارگونومی از دو کلمه یونانی ارگون (Ergon) به معنای کار و نوموس (Nomos) به معنای قاعده و قانون مشتق شده است. اما در اصطلاح کاربردی، علم ارگونومی مجموعه دانشی است که از تلفیق علوم زیستی، فیزیولوژی انسانی، سیستم‌ها و روش‌ها، طراحی مشاغل و محیط کار به وجود آمده است که سعی دارد ابزارها، دستگاه‌ها و محیط کار را با توجه به در نظر گرفتن توانایی‌های جسمانی، فکری و محدودیت‌ها و علائق انسان‌ها طراحی کند (۳-۵).

ارگونومی به مطالعاتی اطلاق می‌شود که در آن ساخت، ترکیب و سازمان کار، طراحی تجهیزات، شغل و محل کار در رابطه با عامل انسانی مورد بررسی قرار می‌گیرد و در این روش‌ها به مسائل فیزیولوژیکی، ادراکی و تا حدی رفتاری انسان توجه می‌گردد (۶).

بیشترین کاربرد علم ارگونومی در حال حاضر پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی، عضلانی شاغلین در صنایع و مشاغل پیچیده است. با ماشینی شدن و در عین حال یکنواختی و تکراری شدن وظایف انسان‌ها در مشاغل امروزی حدود نیمی از افراد در معرض بیماری‌های اسکلتی و عضلانی ناشی از کار قرار دارند. عوامل آسیب‌رسان ارگونومیک نیز شامل مواردی می‌باشند از قبیل انجام کارهای تکراری، وضعیت ایستا و نامناسب بدنی، انجام کار بیش از توان فیزیکی، وجود

وضعیت بدن و ارزیابی وسایل و تجهیزات، طبقه بندی و ارائه شده است.

### بحث و نتیجه گیری

اکثر صاحب نظران منشاء عوارض و پیامدهای ناشی از حرفه دندانپزشکی را به دو دسته کلی تقسیم می کنند. اول مکانیک و وضعیت غلط قرار گرفتن بدن در هنگام کار و دوم عدم تحرک کافی در دندانپزشکان. نتایج انتشار یافته نشان می دهد، اختلالات اسکلتی و عضلانی به میزان ۲۹/۵٪ و بیماری های قلبی و عروقی، بیماری های سیستم عصبی مرکزی، تومورها و علائم عصبی به ترتیب هر یک به میزان ۲۱/۲، ۶/۱ و ۷/۶ درصد در از کار افتادگی و بازنشستگی زودرس دندانپزشکان مؤثرند (۱۶).

از آنجا که دندانپزشکان در معرض مشکلات اسکلتی و عضلانی قرار دارند، شناخت عوامل خطر ارگونومیک مرتبط در محیط کار آنها بسیار حایز اهمیت است. در مطالعه ای که توسط Sunell و Rucker در سال ۲۰۰۲ بر روی تعداد ۴۲۱ دندانپزشک کانادایی در زمینه بروز درد در اعضای مختلف بدن انجام شد نتایج بدست آمده مشخص کرد که چرخش بالا تنه، بالا بردن یک شانه و در نتیجه خارج شدن شانه ها از محور افقی، بلند کردن آرنج و دور کردن آن از تنه در حین کار، فاصله زاویه تابش نور از محور دید دندانپزشک در هنگام کار بر روی فک بالا درحالی که دست ها نزدیک به صورت باشند و افزایش مدت زمان کار کردن در وضعیت ساعت های ۵-۳/۳۰ و ۸/۳۰-۷ از جمله عواملی است که می تواند در ایجاد مشکلات اسکلتی و عضلانی در میان دندانپزشکان نقش مؤثری داشته باشد. در نتیجه معلوم شد کاربرد صحیح وسایل دندانپزشکی و قراردادن آنها در محل مناسب و حفظ موقعیت مناسب قرار گرفتن بدن در حین کار، با کاهش علائم اسکلتی و عضلانی مرتبط است (۱۷).

دیگر پژوهش های به عمل آمده در بعضی دیگر از کشورها نیز توصیه می کند برنامه های ارگونومیک در جهت کاهش بیماری های اسکلتی و عضلانی در کلینیک ها و مطب های دندانپزشکی به اجرا درآیند. نتایج بدست آمده از این پژوهش ها نشان می دهد فقط حدود ۵۰٪ دندانپزشکان توصیه ها و پیشنهادات مربوط به عوامل کاهش دهنده بیماری های اسکلتی و عضلانی در حرفه خود را به طور

ارگونومی در دندانپزشکی بر روی دو موضوع عمده تأکید دارد: فشارهای فیزیکی و فشارهای روحی روانی. لذا دندانپزشکان باید با عوامل ایجاد کننده فشارهای فیزیکی و روحی و روانی و تأثیرات منفی آنها در حرفه خود آگاهی کامل داشته باشند (۱۳). انجام فعالیت های تکراری، وضعیت نامناسب قرار گرفتن بدن دندانپزشک و بیمار و کار با وسایل و تجهیزات منتهی به عدم کارایی، خستگی، فشار عصبی، ضایعات اسکلتی و عضلانی در دندانپزشکان می شود. همچنین این عوامل بر روی بهره وری و سودآوری حرفه دندانپزشکی نیز تأثیر منفی می گذارد. از آنجا که در حرفه دندانپزشکی، دندانپزشک باید متناسب با وضعیت بیمار، موقعیت های نامناسبی را به ستون فقرات و دست های خود بدهد، یکی از مشاغل است که ضایعات اسکلتی و عضلانی در میان آن زیاد دیده می شود. بروز این مشکلات اغلب باعث ایجاد وقفه های کوتاه مدت یا دراز مدت در انجام وظایف دندانپزشک نسبت به بیماران می شود (۱۴).

برنامه های ارگونومی، چالش های اقتصادی و فیزیکی ناشی از عوامل فوق را مورد مطالعه قرار داده و راه حل های عملی را در راه ایجاد شرایط محیطی مناسب و کارآمد فراهم می کند (۱۵).

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر رعایت اصول و مبانی ارگونومی در ارائه خدمات دندانپزشکی و ارتقاء دانش و آگاهی دندانپزشکان در خصوص اختلالات اسکلتی-عضلانی و دیگر آسیب های ناشی از کار و به حداقل رساندن خستگی ها و آشفستگی های روحی و جسمی در حرفه دندانپزشکی انجام شده است.

### روشنی بررسی

این پژوهش یک مطالعه مروری است که به منظور بررسی تأثیر و نقش علم ارگونومی در حرفه دندانپزشکی انجام شده است. در این پژوهش با بهره برداری از سایت های Google، Ovid و Elsevier و استفاده از کلید واژه های Safety، Dentistry، Ergonomics، Standard و Profession تعداد ۸۹ مقاله در ارتباط با موضوع، بررسی و سپس از میان آنها تعداد ۵۱ مقاله انتخاب و اطلاعات لازم از این مقالات و دیگر کتب مرجع جمع آوری و به صورت مباحث اختلالات اسکلتی-عضلانی به تفکیک اعضا و اندام های بدنی به عنوان ناراحتی های شایع در حرفه دندانپزشکی، ایمنی محل کار، ارزیابی

- پدیده رینود (Raynaud's Syndrome): اسپاسم متناوب و دوره‌ای همراه با کرختی و درد انگشتان و حساسیت نسبت به دمای پایین و درد مچ  
- اختلالات در ناحیه پشت: دیسک کمر، درد پشت، کمر و سیاتیک (۲۸).

در مطالعه‌ای که با عنوان پیشگیری از بیماری‌های اسکلتی و عضلانی در دندانپزشکی انجام شد، روش‌های پیشگیری از این بیماری‌ها پیشنهاد گردید (۲۹). در این مطالعه ارتباط بین وضعیت قرار گرفتن بدن در حالت نشسته در حین انجام کار و بروز ناراحتی‌های اسکلتی و عضلانی دندانپزشکان نشان داده شد. همچنین مشخص شد چرخش غیرمستقیم و تکراری بدن با دردهای ناحیه پشت مرتبط است، درحالی‌که وضعیت قرار گرفتن بدن در حالت ثابت و طولانی مدت نیز منجر به درد در ناحیه پشت می‌شود. این پژوهشگران در ادامه پژوهش خود پیشنهاداتی را برای جلوگیری از عوامل ایجاد کننده بیماری‌های اسکلتی و عضلانی ارائه کردند. بدین معنی که بیماری‌های اسکلتی و عضلانی را می‌توان با طرز قرار گرفتن و نشستن صحیح و مناسب، قابلیت انعطاف بدن و استفاده از دستورالعمل‌های ارگونومی کاهش داد. لذا به نظر می‌رسد برای حل این مشکل به یک تفکر جدید نیاز است. مدل‌های جدید آموزش ارگونومیک می‌تواند به جلوگیری از بروز بیماری‌های فوق به صورت کارآمد کمک کند (۲۹).

دردهای اسکلتی و عضلانی حتی در دانشجویان رشته دندانپزشکی نیز گزارش شده است. در پژوهشی که در سال ۲۰۰۵ توسط رایزینگ و همکاران انجام شد فراوانی و شدت دردهای اسکلتی و عضلانی در ۲۷۱ نفر از دانشجویان رشته دندانپزشکی در طول دوران تحصیل آنها در ۵ ناحیه از بدن مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که ۴۷ تا ۷۱ درصد از دانشجویان مبتلا به دردهای اسکلتی و عضلانی هستند و تعداد دانشجویان مبتلا با طول مدت زمان تحصیل آنها ارتباط دارد (۳۰).

بیشترین درد در ناحیه گردن یا شانه دانشجویان دختر دیده شده و دانشجویان پسر نیز عنوان کردند بیشترین درد در ناحیه میانی پشت تا کمر آنها احساس می‌شود. همچنین فراوانی این نوع دردها در سال‌های آخر تحصیلی در مقایسه با دیگر دانشجویان بیشتر گزارش شده که تا ماهها ادامه داشته است. شدت درد در دانشجویان دختر بیشتر از پسران

کامل رعایت می‌کنند. با اجرای برنامه‌های حفاظتی و پیشگیری و توصیه به دندانپزشکان درباره بکارگیری توصیه‌ها و پیشنهادات برای کاهش ابتلا به بیماری‌های ذی‌ربط، می‌توان به کاربرد اصول ارگونومی در دندانپزشکی امید داشت (۱۸).

اگرچه تفکرات سنتی و مشکلات مالی از موانع ایجاد انگیزه در بین دندانپزشکان در راه اجرای پیشنهادات و توصیه‌های مربوطه است، اما بین رعایت توصیه‌های ارگونومیک و کاهش بیماری‌های اسکلتی و عضلانی در دندانپزشکان ارتباط معنی‌داری وجود دارد، به طوری که ۷۲٪ از دندانپزشکان مورد مطالعه گزارش کردند که مشکلات اسکلتی و عضلانی آنها با رعایت این توصیه‌ها بهبود یافته و یا کاهش داشته است (۲۷-۱۹).

عوارض اسکلتی و عضلانی شایع در دندانپزشکان در حین کار عبارتند از:

- دردهای ماهیچه‌ای: احساس درد و ناراحتی و کوفتگی در عضلات گردن، شانه و بازو و کاهش محدوده حرکتی
- اسپوندیلوزیس (Spondylosis) گردنی: کرختی و سفتی یا دردهای مداوم و مزمن در ناحیه گردن و شانه همراه با سوزش و خارش، آرتروز و ورم مفاصل
- سندروم خروجی قفسه سینه (Thoracic outlet syndrome): درد ناحیه شانه و بازو و دست، کرختی و خارش انگشتان
- پارگی و ورم ماهیچه‌های سردست: درد و سفتی در ناحیه شانه یا تورم و پارگی بافت نرم عضله شانه و ضعف در عضله چرخان سردست
- اختلالات دست و مچ: به دلیل انجام حرکات سخت و مکرر با مچ دست، فشارهای فیزیکی وارده بر اعصاب انگشتان، استفاده طولانی از وسایلی که حرکات ارتعاشی دارند و ناکافی بودن استراحت بین کاری
- بیماری دکوئروین (Dequervain Disease): احساس درد در شست یا محدوده مچ زمانی که شیئی را در دست می‌گیرند
- بیماری تنوزینوویتیس (Tenosynovitis Disease): احساس درد در انگشت هنگام حرکت و بخصوص لمس کردن ابزار
- سندروم کارپال تونل (Carpal Tunnel Syndrome): بی‌حسی و کرختی دست یا انگشتان و نهایتاً درد و بد شکلی دست
- سندروم گویون (Guyon's Syndrome): درد و ضعف و بی‌حسی در انگشتان در شب هنگام و صبح زود

انجام کار و فعالیت ایجاد می‌کند. ارائه دستورالعمل‌های ارگونومی در دندانپزشکی و رعایت آنها در شرایط کاری حتی موجب راحتی و آسایش بیماران و کارکنان گروه دندانپزشکی نیز خواهد شد (۳۳).

سومین مبحث در ارگونومی در دندانپزشکی ارزیابی وضعیت بدن دندانپزشک حین انجام کار است. محل کار باید به گونه‌ای طراحی شود که دندانپزشک بتواند وضعیت بدنی خود را به طور مناسب تغییر دهد. حتی در بعضی مواقع موقعیت نامناسب قرارگیری وسایل و تجهیزات نیز موجب می‌شود تا دندانپزشک در وضعیت نامناسب بدنی قرار گیرد. بیشترین مشکل دندانپزشکان زمانی است که این دو مورد هم‌زمان و توأم با هم دیده می‌شوند. موقعیت قرارگیری نامناسب، ثابت و منحرف شده بدن روی عضلات، لیگامان‌ها، تاندون‌ها، ستون فقرات و مفاصل فشار زیادی وارد می‌کند. التهاب تاندون عضلات، درد گردن و شانه با موقعیت قرارگیری نامناسب بدن هنگام کار مرتبط است (۳۴).

یک عامل اساسی در سلامت فیزیکی دندانپزشکان انجام کار در حالت نشسته است. نشستن دارای فواید بسیاری است، زیرا با نشستن میزان فشار کار وارده به عضلات کاهش می‌یابد و گردش خون بهتر می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد ۵۴/۲۹٪ از دندانپزشکان در اثر بیماری‌های قلبی عروقی فوت می‌کنند و بسیاری از آنان نیز به علت واریس وریدی و سایر اختلالات عروقی دست از کار می‌کشند (۳۵).

نشستن دارای شرایط خاصی است به شرح زیرین نشستن به حالت سنتی (Traditional Sitting) گفته می‌شود:

- ارتفاع صندلی طوری تنظیم شود که ناحیه ران‌های دندانپزشک موازی سطح اتاق باشد.

- از تمامی قسمت نشیمن صندلی استفاده شود.

- سر بیمار به نحوی قرار گیرد که ناحیه کاری متناسب با محدوده آرنج‌های دندانپزشک باشد و بازوهای او به طرفین تنه چسبیده و ساعدها موازی سطح اتاق باشند.

- دندانپزشک باید به نحوی روی صندلی بنشیند که به یک طرف خم نشود.

- ناحیه پشتی و گردن دندانپزشک به طور مستقیم و عمودی قرار گیرد و چشمان او اندکی رو به پایین باشد.

- فاصله حدود ۱۶-۱۴ اینچ بین چشمان دندانپزشک و حفره دهان بیمار رعایت شود.

بود و چگونگی بکارگیری تکنیک‌های دندانپزشکی با ایجاد درد ارتباط مستقیم داشت. در نهایت مشخص شد دردهای مزمن اسکلتی و عضلانی در حرفه دندانپزشکی زود پدیدار شده به طوری که بیش از ۷۰٪ دانشجویان این رشته در هر دو جنس وجود این درد را گزارش کرده‌اند. بنابراین دردهای اسکلتی و عضلانی مشکل اصلی دندانپزشکان محسوب می‌شود که می‌تواند منجر به ناتوانی‌های فیزیکی در این افراد شود (۳۰).

دومین موضوع مطرح در ارگونومی، ایمنی محل کار است که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. بطوری که می‌توان گفت با برنامه‌ریزی صحیح، ایمنی محل کار افزایش می‌یابد. طراحی مناسب محل کار دو هدف عمده را دنبال می‌کند که عبارتند از: اقتصادی کردن کار از طریق بالا بردن ظرفیت و کیفیت تولید و ثانیاً ایجاد روابط انسانی مانند پایین آوردن فشارهای روحی و روانی و بالا بردن ضریب ایمنی با تغییر رفتار انسانی در محیط کار. مطالعات نشان می‌دهد، دلایل متعددی برای رفتار مغایر با اصول و مقررات ایمنی وجود دارد. این دلایل عبارتند از:

- عدم آگاهی افراد به این دلیل که یا به خوبی راهنمایی نمی‌شوند یا آموزش کافی در این خصوص ندیده‌اند

- ناتوانی جسمی و روحی افراد

- سهل‌انگاری در مورد اجرای دستورالعمل‌های ایمنی

آخرین آمارها نشان می‌دهد که ۹۶٪ از حوادث شغلی مربوط به عوامل انسانی است. بحث ایمنی در ارگونومی به قدری وسیع است که در بیشتر کشورهای توسعه یافته هر دو را یکی تلقی می‌کنند، زیرا ایمنی کار زمانی به نتیجه می‌رسد که خطرات نهفته در کار شناسایی شده و برای هر کدام طراحی مناسب ارگونومیک انجام گیرد (۳۱).

انسان، تجهیزات، شغل و فضای کار از جمله عواملی هستند که طراحی محیط کار را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این عوامل همواره باید در طراحی محیط کار مد نظر قرار گیرند (۳۲).

استانداردهای ارگونومیک که توسط سازمان بهداشت و ایمنی شغلی (Occupational and Safety Health Association (OSHA)) تدوین و الزامی شده‌اند، پیشنهاد کننده کارآمدترین و مؤثرترین راه برای مرتفع کردن مخاطرات ارگونومیک هستند. ایجاد شرایط ارگونومیک در حرفه دندانپزشکی سالم‌ترین، کارآمدترین و ساده‌ترین راه را برای

- دندانپزشک به طور کامل به پشتی صندلی تکیه دهد و صندلی دارای پنج پایه باشد.

- بیمار در موقعیت دراز کش قرار بگیرد (۳۶،۳۷).

حالت نشستن انواع مختلف دیگری نیز دارد که از نظر ارگونومی قابل قبول است و انعطاف بیشتری را برای دندانپزشک فراهم می‌آورد، مانند:

- حالت نشسته- ایستاده (Traditional Sitting) که در آن دندانپزشک بر روی بیمار به ویژه آنهایی که دچار بحران شده یعنی نمی‌توانند به طور کامل بر روی صندلی بخوابند یا دچار استرس هستند، به حالت نیم خیز در آمده و در حالیکه دو پا بر روی زمین قرار می‌گیرد، ران‌ها به حالت انحنا در می‌آیند. این حالت به ویژه برای بیمارانی مفید است که نمی‌توانند به هر دلیل به طور کامل به پشت بخوابند یا دچار استرس و نگرانی هستند.

- دومین حالت که به نشستن با پاشنه پای متعادل (Close Focus Sit Standing) معروف است، زمانی است که دندانپزشک در حالیکه نشسته است عمدتاً تمایل دارد به سمت جلو خم شود. در این شرایط صندلی باید طوری طراحی شود که ارتفاع پشتی آن قابل تنظیم بوده تا انحنا طبیعی کمر دندانپزشک را حفظ کند و همچنین نشیمنگاه صندلی کمی به سمت پایین انحنا داشته باشد تا ران نسبت به ساق پا زاویه ۱۱۰ درجه پیدا کند و پاها کاملاً بر روی زمین قرار گیرد تا مقداری از وزن بدن بر روی پاها انتقال داده شود و از محدود شدن جریان خود در آنها جلوگیری گردد (۳۸-۴۰).

چهارمین و آخرین موضوع مورد بحث ارزیابی وسایل و تجهیزات از دیدگاه ارگونومی در دندانپزشکی است. از نظر ارگونومی، صندلی دندانپزشکان باید با توجه به حرکت آنها جهت تنظیم و دسترسی و دید بهتر به وسایل و تجهیزات و تطابق با حرکت بیمار انتخاب شود. این صندلی باید دارای ۵ چرخ باشد تا از افتادن به عقب جلوگیری کند و همچنین نباید به اندازه صندلی‌های اداری دارای پشتی و نشیمنگاه پهن و بزرگ باشد. صندلی دندانپزشک باید پایه‌های جمع و جور داشته تا چرخ‌ها برای کنترل پاها و یا تخت بیمار مزاحمتی ایجاد نکند. توصیه می‌شود یک دندانپزشک با قد کوتاه، صندلی با محدوده تنظیم پذیری بین ۱۶ تا ۲۱ اینچ و یک شخص قد بلند محدوده ۲۱ تا ۲۶ اینچ را انتخاب کند.

از آنجا که دندانپزشکان هنگام کار عمدتاً تمایل به حرکت به سمت جلو و بالا دارند، بنابراین صندلی آنها باید قابل تنظیم به سمت بالا باشد تا انحنا طبیعی کمر دندانپزشک را حفظ کند. در این حالت نیاز به نوعی از صندلی است که قسمت پشتی آن قابل تنظیم بوده به طوری که تکیه گاه کمر صندلی به خوبی با انحنا کمر دندانپزشک منطبق باشد. پشتی صندلی نباید زیاد بلند باشد تا مانعی برای انحنا طبیعی ستون فقرات ایجاد کند (۴۱،۴۲).

با توجه به دستورالعمل‌های ارگونومی در مورد ارزیابی وسایل و تجهیزات دندانپزشکی و رعایت آنها به ویژه در خصوص وضعیت مناسب قرار گرفتن بدن دندانپزشک بر روی صندلی در حین کار بر روی بیمار، این امیدواری وجود دارد تا صاحبان صنایع دندانپزشکی هنگام تولید وسایل و تجهیزات به ویژه صندلی فقط بر روی زیبایی و راحتی ظاهری آن تمرکز نداشته باشند و به نوعی از این دستورالعمل‌ها در طراحی وسایل و تجهیزات حمایت به عمل آورند (۴۳-۴۷).

در ارزیابی وسایل و تجهیزات، طرح‌های متفاوتی در ساخت یونیت‌های دندانپزشکی وجود دارد که به تعدادی از آنها در ذیل اشاره می‌شود:

- حالت دسترسی به ابزار از کنار (Side Delivery Position): در این حالت دندانپزشک به تنهایی و بدون کمک دستیار خود کاری کند و برای برداشتن و گذاشتن ابزار کار اجباراً دید خود را از منطقه جراحی و درمان جابجا کرده و بالاتنه را می‌چرخاند تا بتواند ابزار لازم را بردارد و دوباره چشمان خود را روی آن منطقه متمرکز کند. این امر باعث فشار جسمی و خستگی چشم می‌شود و دندانپزشک مجبور است تا حرکات غیرضروری بیشتری را انجام دهد و در نتیجه بهره‌وری و بازدهی او کاهش می‌یابد.

- دسترسی به ابزار از پشت (Rear Delivery Position): در این حالت دندانپزشک ابزار را «بگذار و بردار» می‌کند، یعنی یکی را بر می‌دارد و یکی را می‌گذارد. چنین حالتی به پیچش و چرخش اضافه و بیش از اندازه بدن نیاز دارد. در این شرایط، دندانپزشک به واسطه چرخش بیش از حد جهت برداشتن ابزار دچار خستگی و فشار جسمی می‌شود. در این حالت طرز قرارگیری یونیت به صورت ثابت است و نمی‌توان آن را با موقعیت دندانپزشک تطبیق داد، در نتیجه دندانپزشک ناچار به تکیه و خم شدن به جلو و حرکات اضافی است.

دندانپزشک در طول انجام فعالیت هنگام طراحی وسایل باید به دقت مورد مطالعه قرار گرفته و با استفاده از روش‌های ارگونومی به کاهش و حذف این نوع خطرات کمک کرد (۴۹).

ارگونومی در دندانپزشکی عمدتاً بر روی طراحی و استقرار وسایل و تجهیزات و مهارت دندانپزشکان جهت استفاده از آنها تأکید دارد. سازمان‌های جهانی متولی ارگونومی مانند مجمع جهانی مهندسی و آموزش (Global Education and Engineering Collaborative (GEPEC)) منبع مناسبی برای طراحی استانداردهای ارگونومی در حیطه دندانپزشکی به شمار می‌روند. یکی از نوآوری‌های قابل ملاحظه در مراقبت‌های دندانپزشکی که توسط این مجمع انجام شده است، طراحی وسایل و تجهیزات دندانپزشکی بر پایه حس عمقی یا دریافت تحریک از داخل بدن بیمار است. استفاده از این نوع فن‌آوری موجب می‌شود تا دندانپزشک در شرایط محیطی ثابت، پایدار، سالم و پویا به درمان بیماران بپردازد. در حال حاضر نیز تمرینات شبیه‌سازی برای فراگیری مهارت (Skill Acquisition)، انتقال (Transfer) و اثبات (Verification) (SATV) برای ایجاد مهارت‌های ضروری در دندانپزشکان برای استفاده از این نوع فن‌آوری‌های جدید طراحی شده است (۵۰).

امروزه استانداردهای ارگونومی نقش فزاینده‌ای در ارائه تضمین کیفیت در حرفه دندانپزشکی به عهده دارند. اگر ارزشیابی فعالیت‌ها بر مبنای دیدگاه‌های فردی و سازمانی انجام شوند موجب تغییر و تحول نخواهند شد، اما استانداردهای واقعی می‌توانند شاخص‌های تضمین کیفیت را به صورت ارزشمند و معنی‌دار در فعالیت‌های دندانپزشکی به مورد اجرا در آورند (۵۱).

بدون شک علاقمندی به استانداردهای ارگونومی در میان کارکنان نظام خدمت بهداشتی درمانی به ویژه دندانپزشکان در حال افزایش است. در حال حاضر براساس استانداردهای ارگونومی و با استفاده از روش‌های الکترومیوگرافی (ثبت تغییرات پتانسیل الکتریکی عضله) و گونیومتری (اندازه‌گیری حدود خم‌شدگی و بازشدگی مفاصل انگشتان دست) در حال فشار در طی زمان انجام فعالیت‌های دندانپزشکی، در صورتی که مدت زمان مورد استفاده، نیروی بکار رفته و تکرار هر یک از تکنیک‌ها را در زمینه تعمیر، جرم‌گیری و میل زدن محاسبه شود، می‌توان خطر برخورد با عوامل خطر را کاهش داد (۵۲).

- حالت جدا بودن یونیت دندانپزشکی (Split Unit/Cart Position): در این حالت، یونیت دندانپزشکی به صورت جدا روی چرخ‌های سیار تعبیه شده و بخش تخلیه سریع (HVE) و سرنگ آب و هوا روی کابینت سیار قرار می‌گیرد. در این شرایط طراحی یونیت مجزا فضای کار را برای دستیار دندانپزشک نیز محدود می‌کند که در نتیجه منجر به حرکات اضافی او می‌شود.

- حالت میان سینه‌ای (Trans Thorax Position): طراحی این یونیت متناسب با دستورالعمل‌های ارگونومیک است. با قرار گرفتن دستگاه بر روی سینه بیمار، دستیار دندانپزشک به راحتی می‌تواند ابزار را بردارد و به دندانپزشک بدهد. اینکار از انحراف خط دید دندانپزشک از ناحیه فعالیت جلوگیری می‌کند. از آنجا تغییر مکان پی‌درپی خط دید از ناحیه روشن به ناحیه تاریک که بیرون از حفره دهان بیمار و در فاصله‌ای دورتر قرار دارد، چشم دندانپزشک را مجبور به تطابق و سازگاری با تغییرات نور و فاصله می‌کند که در نهایت موجب خستگی چشم و متعاقباً سردرد می‌شود، لذا در این حالت یک کابینت سیار که حول زانوی دستیار در حالت نشسته حرکت می‌کند ابزار را در خود جای داده و دندانپزشک دسترسی راحتی به آن دارد.

- روش دندانپزشکی دو نفره یا روش ۴ دست (Fourhanded Position): مطلوب‌ترین روش ارگونومیک جهت انجام خدمات دندانپزشکی بدون تنش است، زیرا حرکات نامطلوب را به کمترین حد رسانده و سرعت فرآیند درمان را تسریع می‌کند. در این طرح باید تجهیزات را در ناحیه کاری دستیار در کنار صندلی دندانپزشکی قرار داد. دندانپزشکی ۴ دست به تکنیک‌های مناسبی احتیاج دارد، مانند قرار گرفتن بیمار و تیم دندانپزشکی در جای مناسب، انتقال ابزار، تخلیه داخل دهان و کنترل آلودگی. از مشکلات روش مزبور این است که اگر تیم دندانپزشکی جابجایی‌های زیادی را برای رسیدن به ابزار انجام دهد و از طرفی ابزار و مواد به راحتی در دسترس نباشد یا در میان لوله‌های لاستیکی و سیم‌های برق گیر کند، طبعاً دندانپزشکی ۴ دست نمی‌تواند با موفقیت انجام شود (۴۸).

به هر صورت، منطقی‌ترین دیدگاه برای طراحی وسایل و تجهیزات دندانپزشکی با استفاده از اصول ارگونومی، بررسی شرایط و وضعیت قرارگیری بدن دندانپزشک و نوع فعالیت‌های انجام شده بر روی بیمار است. عدم تعادل و تحت فشار بودن اندام تحتانی بدن و انگشتان

قبال حفاظت از بهداشت و ایمنی دندانپزشکان، دانشجویان دندانپزشکی و بهداشتکاران دهان و دندان و آموزش ارگونومی به این افراد، توسعه آکادمیک و انجام طرح‌های پژوهشی در زمینه ارگونومی در دندانپزشکی، از جمله مواردی هستند که باید از آنها به طور کامل بهره برداری کرد (۵۳).

### تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله وظیفه خود می‌دانند تا از دقت نظر و راهنمایی‌های بی‌شائبه داوران علمی و مسئولین محترم مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران تشکر و قدردانی نمایند.

### منابع :

- 1- Health and wellness. Retrived 2007, from <http://www.ADA.org>
- 2- An introduction to ergonomics. Retrived 2008, from <http://www.ADA.org>
- 3- Wogalter MS, Wendy AR. Human factors ergonomics. Retrived 2008, from <http://www.psichi.org>
- ۴- صادقی نائینی حسن. اصول ارگونومی در طراحی سیستم های حمل دستی کالا. چاپ اول. تهران: انتشارات فن آوران؛ ۱۳۷۹.
- ۵- طاهری شهنام. کارسنجی و روش سنجی. چاپ سوم. تهران: انتشارات آروین؛ ۱۳۷۶.
- ۶- میرسیاسی ناصر. مدیریت استراتژی منابع انسانی و روابط کار. چاپ بیست و ششم. تهران: انتشارات میر؛ ۱۳۸۶.
- ۷- حبیبی احسان ... ، گوگوانی حجت ا. ... . مدیریت کاربرد ارگونومی و بهره وری. چاپ اول. اصفهان: انتشارات مانی؛ ۱۳۸۰.
- ۸- حبیبی احسان ... . ارگونومی شغلی. مجله صنعت و ایمنی. سال ۱۳۷۷؛ دوره ۶۳.
- 9- A resource for ergonomic design is oriented toward those concerned with ergonomic standards in the field of dentistry. Retrived February 26, 2009, from <http://www.designbyfeel.com>
- 10- Dougherty M. Acquiring improved dental performance skills. Retrived 2009, from <http://www.designbyfeel.com>
- 11- Auguston TE, Morken T. Musculoskeletal problems among dental health personnel. Tidsskr Nor Laegeforen. 1996;116(23):2776-80.
- 12- Catovic E, Kraljevic K, Satovic A. Ergonomy-dentistry-biomechanics. Stomatol Glas Srb. 1990;37(1):71-5.
- 13- Plasschaert AJ. Ergonomics in dental practice. Prevention of physical and mental overload. Ned Tijdschr Tandheelkd. 1999;106(2):46-50.
- 14- Fox JG, Jones JM. Occupational stress in dental practice. Br Dent J. 1967;123(10):467-73.
- 15- Govini MM. Ergonomics, efficiency and ergonomics: maximizing comfort and productivity for dental teams. Retrived 2007, from <http://www.ADA.org>
- 16- Bernard BP. Musculoskeletal disorders and workplace factors. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 1997.
- 17- Rucker LM, Sunell S. Ergonomic risk factors associated with clinical dentistry. J Calif Dent Assoc. 2002;30(2):139-48.
- 18- Gatty CM, Turner M, Buitendorp DJ, Batman H. The effectiveness of back pain and injury prevention programs in the workplace. Work. 2003;20(3):257-66.
- 19- Grol R. Beliefs and evidence in changing clinical practice. Br Med J. 1997;315(705):418-21.
- 20- Jacobs K, Bettencourt C, Ellsworth P, lang S, Levitan C, et al. Occupational therapy services in work practice. Am J Occup Ther. 1992;46(12):1086-8.
- 21- McGlone P, Watt R, Sheiham A. Evidence-based dentistry: an overview of the challenges in changing professional practice. Br Dent J. 2001;190(12):636-9.
- 22- Milerad E, Ekenvall L. Symptoms of the neck and upper extremities in dentists. Scand J Work Environ Health. 1990;16(2):129-34.
- 23- Rucker LM, Sunell S. Ergonomic risk factors associated with clinical dentistry. J Cal Dent Assoc. 2002;30(2):139-48.
- 24- Warren N. Work stress and musculoskeletal disorder etiology: the relative roles of psychosocial and physical risk factors. Work. 2001;17(3):221-34.
- 25- Westgaard RH, Winkel J. Ergonomic interventional research for improved musculoskeletal health: a critical review. Int J Ind Ergon. 1997;20(6):463-500.
- 26- Wouters JAJ . Work related musculoskeletal disorders, a multicausal problem? Dutch J for Dent. 2002;109:227-32.
- 27- Yoser A, Mito RS. Injury prevention for practice of dentistry. J Calif Dent Assoc. 2002;30(2):170-6.
- 28- Hamann C, Werner RA, Franzblau A, Rodgers PA, Siew C, Gruninger S. Prevalence of carpal tunnel syndrome and median mononeuropathy among dentists. J Am Dent Assoc. 2001;132(2):163-70.
- 29- Valachi B, Valachi K. Preventing musculoskeletal disorders in clinical dentistry. J Am Dent Assoc. 2003;134(12):1604-12.
- 30- Rising DW, Bennett BC , Hursh K, Plesh O. Reports of body pain in a dental student population. J Am Dent Assoc. 2005;136(1):81-6.
- ۳۱- فقیه نظام الدین. شیوه‌های عملی ارتقاء بهره وری نیروی انسانی، ارگونومی در

- طراحی و مدیریت محیط کار. تهران: مرکز آموزش مدیریت دولتی: ۱۳۷۷.
- ۳۲- هالندر مارتین. مهندسی عوامل انسانی در صنعت و تولید. شیراز: انتشارات تچر: ۱۳۷۵.
- 33- Dougherty M. Ergonomic principles in the dental setting. Retrived 2008, from <http://www.dentalproducts.Net>
- ۳۴- کریمی حسین، دهقان لیلا. تعیین میزان مواجهه با اختلالات اسکلتی و عضلانی ناشی از کار، پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی ایران، سال تحصیلی ۸۲-۸۱.
- 35- Orbane DJ. Ergonomics at work. Newyork: John Wiley Publication;1995.
- 36- Hokwerda O, Wouters JAJ, De Ruijter RAG, Zijlstra-shaw S. Ergonomic requirements for dental equipment : Guidelines and recommendations for designning, constructing and selecting dental equipments. Academic Center Oral Health Care, Grongingen, European Society of Dental Ergonomics. first update, 2007.
- 37- Dougherty M. Information for consideration in an ergonomic standard for dentistry. Retrived 2009, form <http://www.designbyfeel.com>
- 38- Delleman NJ, Haslegrave CM, Chaffin DB. Working postures and movements: tools for evaluation and engineering. USA; 2004 .
- 39- Dental office design. There is no cookie - cutter solution. Retrived 2010, from <http://www.desergo.com>
- 40- Prevent pain, boost productivity and extend your career . Practice dentistry pain - free. Retrived 2010, form <http://www.posturedontics.com>
- 41- Lietz J. Proper ergonomic. Woman Dental Journal news article. American dental associate of Yamhill county, Oregon, 2007.
- 42- Heather MB. Proper ergonomic positioning for the dental team. Retrived 2009, from <http://www.dentalofficemag.com>
- 43- Hokwerda O, Wouters JAJ, De Ruijter RAG, Zijlstra-shaw S. Ergonomic requirements for dental equipment. Dent Cadmos. 2008;76(9):67-91.
- 44- Dreyfuss H, Tilley AR. The measure of the man and woman; Human factors in design. Newyork: Wiley Roodveldt, 1997.
- 45- Steenbekkers LPA, Van Beijsterveldt CEM. Design relevant characteristics of aging users. University of Technology, Subfaculty of Industrial Design Engineering, University Press, 1998.
- 46- Rock I. Perception. New York: Scientific American Books, 1984.
- 47- Akesson I. Occupational health risk in dentistry-musculoskeletal disorders and neuropathy in relation to exposure to physical workload, vibrations and mercury. Lund Sweden, 2000.
- 48- Dental Ergonomic. Retrived 2009, from <http://www.designbyfeel.com>
- 49- Dougherty M. Ergonomic principles are proprioceptively derived. Retrived 2009, from <http://www.designfeel.com>
- 50- Kimmel K. Realistic standards for quality assurance. Int Dent J. 1992;42(6):427-32.
- 51- Bramson JB, Smith S, Romagnoli G. Evaluation dental office ergonomic risk factors and hazards. J Am Dent Assoc. 1998;129(2):174-83.
- 52- Hokwerda O. Vision of the future of ergonomics in dentistry. Ned Tijdschr Tanheelkd. 2008;115(8):429-34.
- 53- Physiological and cognitive ergonomics in dentistry. Retrived 2008, from <http://www.dentalofficetoday.com>