

ERGONOMIC CRITERIA OF THE DENTIST'S WORK

¹National Pirogov Memorial Medical University (Vinnytsya, Ukraine)²Uzhhorod National University (Uzhhorod, Ukraine)

iryna.penzelyk@uzhnu.edu.ua

Providing high-quality and highly qualified treatment is the most urgent issue of modern dentistry. Effective work is possible only when creating the necessary and correct working conditions and workplace equipment, ensuring comfort, adaptability of work objects, and permissible physical and psychological load during work. The work of a dentist is mainly static and is performed in a sitting position. It is believed that minimizing body movements during work is more ergonomically correct, allowing for reduced energy consumption. Unfortunately, there are flaws in this approach that are rarely discussed and explored among academics. Maintaining even the most ergonomically correct body position requires constant effort on the part of the musculoskeletal system, and incorrect posture causes tension in the entire body, to a greater extent in the muscles, ligaments and bones. Because of this, they are constantly overloaded. Specialists in ergonomics consider such an aspect as an argument for qualifying the work of a dentist as harmful and the consequences of such work and related diseases as occupational diseases. Optimum organization of the working space and compliance with the principles of ergonomics is a basic necessity in the work of a dentist, without which it is impossible to do. Using the rules of ergonomics allows you to reduce energy consumption, reduce the time of manipulations, increase work efficiency and minimize the negative impact on health. Popularization of information on this subject among students, interns and dentists is of great importance because properly organized work is a solid foundation for a successful career.

Key words: ergonomics, workplace, dentistry, health.

Connection of research with planned research works.

The article was prepared as part of the SRW of the Department of Orthopedic Stomatology of the Uzhhorod National University, "Expert evaluation of improved dental treatment and rehabilitation technologies", state registration number 123U101509.

Introduction.

Ergonomics is an applied science that deals with the structuring and organization of things used by people during the work process from the point of view of the most efficient and safe functioning [1, 2, 3, 4, 5, 6]. A fundamental work skill is the correct use of things and devices, which in turn ensures optimal working conditions and, at the same time, increases the quality of the treatment.

The working aspects of a dentist's work require manual skill with great precision and constant control. Due to non-compliance with ergonomic requirements, the muscles of the hands used for this purpose are often overtired and cause discomfort to the dentist, increasing the energy expenditure during treatment. It should also be noted that the dentist is most vulnerable to posture problems due to limited access and limited inspection. Proper ergonomic design of the dental office should be given special importance to prevent debilitating injuries that can ultimately lead to long-term disability. Ergonomic principles aim to create a relatively safe and healthy working environment for the dentist, eventually leading to increased productivity. However, it should be noted that ergonomic solutions for dentists are not well-known in the literature. Furthermore, many of the ergonomic solutions that have been provided have not been reliably evaluated or validated.

The aim of the study.

Conduct a comprehensive analysis of the ergonomic parameters of the work of dentists.

Object and research methods.

A retrospective analysis of domestic and foreign sources of information and a survey of practising dentists using the author's questionnaire was conducted.

Main part.

The successful application of treatment protocols considering ergonomic criteria guarantees high productivity, the avoidance of occupational diseases and injuries and increased satisfaction among doctors themselves by improving the comfort of work. On the other hand, the unsuccessful application of ergonomic criteria, or their complete disregard, can lead to a malfunction of the musculoskeletal system. The working environment, working conditions and risk factors also significantly contribute to the development of diseases of the musculoskeletal system.

According to research, the most common examples of such risk factors in the workplace are jobs that require repetitive, heavy or prolonged hand loads; frequent or severe, pushing, pulling on oneself and staying in an uncomfortable position for a long time. The level of risk directly depends on the intensity, frequency and duration of exposure to these conditions [7, 8, 9, 10, 11].

Dentists are at risk for musculoskeletal problems, mainly due to poor ergonomics that affect their neck and back. It was the main finding of a survey conducted by the American Dental Association among 7,475 practising dentists in 2018 [12].

Two-thirds of respondents said they suffered from neck and back pain, and nearly half said it was moderate or severe in intensity. Their conclusion corresponds to one of the most interesting conclusions regarding ergonomics in dentistry. They found that dentists, whose working conditions do not meet ergonomic requirements at the proper level, spend up to 60,000 hours of work in intensive and distorted positions during work, which leads to the development of musculoskeletal system diseases. The incidence of neck and back pain among dentists is higher than in the general population.

The successful and correct application of ergonomics guarantees high productivity, the avoidance of diseases and injuries, and an increase in the level of satisfaction among workers [3, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17].

Various studies provide similar statistics on the incidence and distribution of musculoskeletal pain among dentists, with the neck being the most affected site at over 84%. Experts in ergonomics in dentistry in their research indicate several risk factors that lead to problems with the musculoskeletal system, including maintaining a sitting position during access to the oral cavity, bending while treating the patient, prolonged muscle contraction and repetitive movements. A study that studied the impact of ergonomics on the development of neck pain found that the degree of overload in the neck region depends on the technique used by the dentist during the treatment, ergonomic conditions and prolonged static body position. A comprehensive review of thousands of studies shows that static postures are one of the leading etiological aspects of diseases of the musculoskeletal system. Uncomfortable postures, which are more common among dentists, are extreme forward bending of the head and neck; torso tilt and turn to one side; lifting one or both shoulders; increased curvature of the thoracic spine and incorrect position of the lower limbs with a hip-leg angle less than 90°. Recent studies have shown that static bending changes the mechanical and neuromuscular behaviour of the cervical spine. These results confirm the importance of maintaining the correct head and neck position during work and improving the work environment to reduce the load on the cervical spine. Kinematic analysis of dentists illustrates the typical patterns of postures during work necessary to treat patients. They are characterized by tension on the cervical and thoracic spine area and have higher angular values during treatment compared to other dental tasks.

Characteristics of "balanced posture" among dentists include the following principles:

1. Symmetrical sitting with the same weight on the ischial tubercle of the pelvis.
 2. Straight back - avoiding the rounding of the back to the "S" shape.
 3. Forward torso tilt up to a maximum of 20°; a greater forward tilt results in less lateral tilt and trunk rotation.
 4. Tilt the head forward to 20–25° from the body (preferably an angle of less than 20 degrees).
 5. Hands located along the body, directed forward within 10°, with forearms raised to 25° from the horizontal line.
 6. The angle between the hips and calves is 105–110° or more.
 7. Maximum separation of 45° between the hips prevents rigid fixation of the hip joint.
 8. The calves are oriented perpendicular to the floor or slightly backwards.
 9. Feet are placed on the floor and oriented forward.
- A sitting posture with a small forward pelvic tilt and a small lumbar lordosis most effectively reduces the frequency of low back pain [18, 19, 20].

A comprehensive review of published studies by Hazard Evaluations and the NIOSH Technical Assistance Division found that repetitive neck movements and continuous arm movements are significantly associated with musculoskeletal disorders. The researchers also found a

strong link between neck musculoskeletal disorders and high levels of static contractions. Dental personnel are forced to adopt non-neutral postures for many of the clinical tasks they perform. These postures often require sustained static contraction of the torso and scapulothoracic and scapulohumeral muscles combined with repetitive wrist, hand, and finger contractions during controlled fine motor work. For example, dentists most often use a combination of flexed and right neck flexion with the head down position, with shoulder abduction or flexion [18, 19, 20, 21]. Dental personnel occupy these positions for the following reasons:

- to coordinate mutual positions between the dentist and the assistant,
- to get an optimal view of the teeth in the patient's mouth,
- to ensure a comfortable position for the patient,
- to manoeuvre complex equipment and reach for tools.

Dental manipulations require high precision, and the muscles used risk being overtired and causing discomfort. Long-term contraction of the upper trapezium during shoulder girdle movements (without using armrests) can cause pressure on the adjacent vessels and nerves, which provoke disorders in the work of the upper limb and the development of temporary ischemia. Dental work is also associated with hand and wrist problems. Carpal tunnel syndrome (CTS) is associated with both repetitive and forced-static work. CTS is symptomatic from pressure on the median nerve in the carpal tunnel. There is evidence of an association between CTS and highly repetitive work alone or in combination with other factors. Evidence also suggests an association between working in non-ergonomic conditions and CTS, but the number and type of repetitive movements performed during dental work have not been precisely quantified in research [17, 21, 22].

Numerous studies have linked lower back discomfort to working in non-ergonomic conditions. The researchers found that good (neutral) posture was negatively correlated with back pain, and, in general, dentists who sat 80 to 100 percent of the day reported more low back pain than those who sat less frequently. Static work in a sitting position, the need to bend and rotate the spine is associated with an increased risk of developing lower back pain [7, 23]. Sitting increases the load on the soft tissue structures of the lumbar spine and intervertebral discs. In addition, the activity of extensor muscles in the lumbar spine in a sitting position without support is greater than in standing. Back discomfort experienced by dental workers increases during the working day. There are also psychosocial factors.

Numerous studies have looked at stress levels in dentistry. Dentists with musculoskeletal diseases showed a significant tendency to be dissatisfied with their work due to fatigue and discomfort at work, resulting from the lack of ergonomics at work. Ergonomics requires an understanding of the workplace's physical and psychological aspects. A sufficient number of literary sources indicate the connection of musculoskeletal diseases and psychosocial disorders with the comfort and ergonomic parameters of the work of dentists [17, 23].

Strenuous tasks strain muscles, tendons, ligaments, and joints more. Prolonged or repeated experiences of this type can cause not only a feeling of fatigue but can

also lead to problems with the musculoskeletal system if there is not enough time for rest or recovery [10].

Fatigue can increase with the use of awkward postures, acceleration of movements, increased slipperiness of objects used by the doctor (requiring increased grip strength), use of index and thumb fingers to grip the object strongly, use of small or narrow instrument handles that reduce the ability to grasp.

Many of these risk factors are present in dental practice. If the movements are repeated frequently (e.g. every few seconds) and over a long period, such as an 8-hour shift, over-fatigue and muscle and tendon strains can accumulate. The effects of repetitive movements from performing the same work activity are enhanced with awkward postures and heavy loads. Repetitive activities as a risk factor may also depend on body surface area and the specific activity being performed. Work that requires long-term use of the same muscles or movements increases the likelihood of both local and general fatigue [24, 25, 26, 27, 28].

In general, the longer the period of continuous work (such as tasks that require prolonged muscle contraction), the longer the time required for recovery or rest. Mechanical loads occur when working with the forearms or wrists. Muscles and tendons collide with pressure on a sharp edge. Each joint in the body has a neutral range of motion. Each joint's range of motion is determined by movements that do not require large muscle strength or cause excessive discomfort.

The risk of injury increases when the job requires the individual to perform a task with body segments outside of their neutral range in a deviated posture. For the upper arm and shoulder area, the neutral posture is relaxed with the shoulders down and on the same plane, with the arms at the sides. The effect of local vibration occurs when a vibrating object, for example, an electric tool, comes into contact with a particular part of the body. However, the causes of any particular case of musculoskeletal disorders are complicated to determine with complete accuracy. It was found that vibration is an etiological factor in the working environment using tools that vibrate in the frequency range from 20 to 80 Hz. Dental handpieces and automatic powered devices operate at frequencies from 5,000 to 10,000 Hz. The range and duration of exposure to vibration force during dental procedures are relatively short. Thus, it seems that the influence of this risk factor in dentistry is relatively small [3, 25, 29, 30, 31]. The vibration peaks observed with dental handpieces are in the frequency range, similar to engine vibration when driving a car. Cold temperature. Low temperatures reduce hand dexterity and emphasize the symptoms of damage to nerve endings.

External stress, sometimes called organizational factors, can be defined as how work is structured, controlled, and handled. External stress reflects the objective nature of the labour process. It may include the following variables: work, variety, work control, workload, and time constraints. Repeated or continuous contact with hard or sharp objects, such as unrounded table edges or narrow tool handles without padding, can create pressure on one part of the body (e.g., the forearm or sides of the fingers), inhibiting nerve function and blood circulation.

The influence of ergonomics on the improvement of dental instruments and the facilitation of work with them was expressed in the following directions:

- in standardization, which helps to reduce the number of tools;
- in a special arrangement of tools, convenient for the work of the doctor and nurse, which reduces to a minimum the time of searching, preparing and assembling tools;
- in the design of tool handles taking into account the anatomical and physiological features of the doctor's working hand;
- in the colour marking of tool handles with the minimum dimensions of working parts to facilitate their distinction;
- in appropriate modes of storage, disinfection and sterilization.

The main tasks of ergonomics in dentistry:

1. The design of equipment, work furniture, work clothes and inventory must consider anthropometric measurements and anatomical and physiological features of the body of a medical worker (doctor, nurse, assistant, dental technician) following the requirements of technical aesthetics (design), occupational hygiene, safety techniques.

2. Rational location of dental offices and work spaces based on scientifically based standards of their area, height, depth, cubic capacity, sanitary and technical environment (heating, lighting, ventilation, air conditioning), and interior decoration.

3. Optimal organization of the staff workplace by placing equipment considering anthropometric data and the possibility of fitting individually according to growth, the correct choice of working posture, working movements, mechanization and automation of medical and diagnostic equipment, and accurate placement of control devices and alarms on devices.

4. Differentiation of ergonomic studies according to the work profile by speciality (therapist, surgeon, orthopedist, orthodontist, nurse, dental technician), type of reception (child, adult), and place of work (polyclinic, hospital, separate office).

5. Improvement of work with personnel through medical and professional selection of applicants depending on the profile of future medical work.

Ergonomics is an important aspect of the work of a dentist because it allows faster and better treatment of patients. A thorough study of the working process of a dentist, and considering all factors, such as fatigue, making unnecessary movements, due to the non-optimal location of devices (their number and necessity) and materials concerning both the doctor and the patient, the possibility of operative access, presence or absence of an assistant(s), ergonomic characteristics and location of the assistant during the manipulation, the four-handed work algorithm, and others - makes it possible to develop a new working principle that will be sufficiently ergonomic and will allow the necessary manipulations to be conducted with the maximum possible speed and the high quality of the work performed, which in turn determines not only high-quality and effective treatment, but also allows to reduce the time for a patient appointment, that is, to increase the number of appointments per unit of time, which leads to an increase in the number of treated patients [16, 17].

In addition, it is important to consider not only the individual characteristics of the doctor but also the patient. Another important aspect is the localization of the problem in the patient's maxillofacial system because operative access to different quadrants of the oral cavity is different and also affects the ergonomic characteristics. One of the most complex and frequent procedures is the treatment of root canals, a process significantly influenced by the patient's individual characteristics, such as the number of canals, their branching, sclerosing, and others. The concept of ergonomics is precisely important in this aspect because, with the correct algorithm of actions and the arrangement of devices in the office, maximum efficiency is achieved, proven by evaluating the work unit per unit of time.

Conclusions.

The main occupational risk factors for the development of musculoskeletal disorders include repetition, force, mechanical stress, posture, vibration, cold tem-

perature, and external stress. Chronic musculoskeletal pain is the leading cause of premature termination of medical activity among dentists. Therefore, effective ergonomic parameters of working conditions are important for maintaining work capacity and efficiency and a high-quality indicator of the treatment with minimal energy consumption. It is also essential to follow the rules of prevention, namely physiotherapy, therapeutic gymnastics and the McKenzie approach, regular breaks for rest and exercise, training the deep flexors of the neck, maintaining regular physical activity and a neutral, balanced posture.

Prospects for further research.

The study of the parameters of a dentist's work is fundamental, so a promising direction is the popularization of information about the importance of observing ergonomics during work and the development of optimized and adaptive work protocols focused on ergonomics and their implementation in practical activities.

DOI 10.29254/2077-4214-2023-3-170-110-118

УДК 616.314-331.101.1

¹Ратушний Р. І., ²Пензелик І. В.

ЕРГОНОМІЧНІ КРИТЕРІЇ РОБОТИ ЛІКАРЯ-СТОМАТОЛОГА

¹Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова (м. Вінниця, Україна)

²Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет»
(м. Ужгород, Україна)

iryna.penzelyk@uzhnu.edu.ua

Надання якісного та високваліфікованого лікування є найбільш актуальним питанням сучасної стоматології. Ефективна робота можлива тільки при створенні необхідних та правильних умов роботи та обладнання робочого місця, що в свою чергу забезпечує комфортність, пристосованість предметів та об'єктів праці, допустимі фізичні і психологічні навантаження під час праці. Робота лікаря-стоматолога в основному статична і виконується в положенні сидіючи. Вважається, що мінімізація рухів тіла під час роботи є більш ергономічно правильним, оскільки дозволяє знизити витрати енергії. На жаль, в даному підході є недоліки, які рідко обговорюються та досліджуються серед науковців. Збереження навіть найбільш ергономічно правильного положення тіла потребує постійних зусиль з боку опорно-рухового апарату, а неправильна постава викликає напруження всього тіла, в більшій мірі м'язів, зв'язок і кісток. Через це вони постійно зазнають перевантаження. Фахівці з ергономіки розглядають такий аспект як аргумент для кваліфікації роботи лікаря-стоматолога як шкідливої, а наслідки такої роботи і захворювання пов'язані з цим - як професійні захворювання. Оптимальна організація робочого простору та дотримання принципів ергономіки є базовою необхідністю в роботі лікаря-стоматолога без якої неможливо обійтися. Використання правил ергономіки дозволяє зменшити енерговитратність, зменшує час виконання маніпуляцій, підвищує ефективність роботи та дозволяє мінімізувати негативний вплив на стан здоров'я. Популяризація інформації даної тематики серед студентів, лікарів-інтернів та лікарів-стоматологів має вагоме значення, адже правильно організована робота є міцним підґрунтям успішної кар'єри.

Ключові слова: ергономіка, робоче місце, стоматологія, здоров'я.

Зв'язок дослідження з плановими науково-дослідними роботами.

Стаття виконана в рамках НДР кафедри ортопедичної стоматології ДВНЗ «Ужгородський національний університет» «Експертна оцінка вдосконалених стоматологічних технологій лікування та реабілітації», номер державної реєстрації 123U101509.

Вступ.

Ергономіка є прикладною наукою, яка займається структуруванням і організацією речей, які використовуються людьми під час робочого процесу, з точки зору найбільш ефективного та безпечного функціонування [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Фундаментальним навиком

роботи є правильне використання речей та приладів, що в свою чергу забезпечує оптимальні умови праці та разом з тим підвищує якість проведеного лікування.

Робочі аспекти роботи лікаря-стоматолога вимагають мануального навичку з великою точністю та постійним контролем. М'язи рук, які використовуються для цієї мети, через недотримання ергономічних вимог часто зазнають перевтоми і завдають дискомфорт лікарю-стоматологу, підвищують показник енерговитрат під час лікування. Також слід зазначити, що стоматолог є найбільш вразливим до проблем саме постави через обмежений доступ і обмежений

огляд. Належному ергономічному дизайну стоматологічного кабінету слід приділяти особливе значення, задля запобігання виснажливим травмам, які в кінцевому результаті можуть призвести до довгострокової інвалідності. Ергономічні принципи спрямовані на створення відносно безпечного та здорового робочого середовища для лікаря-стоматолога, що в кінцевому підсумку призведе до підвищення продуктивності. Однак слід зазначити, що ергономічні рішення для лікарів-стоматологів недостатньо відомі в літературі. Крім того, багато ергономічних рішень, які були надані, не були достовірно оцінені або підтверджені.

Мета дослідження.

Провести комплексний аналіз ергономічних параметрів роботи лікарів-стоматологів.

Об'єкт і методи дослідження.

Проведено ретроспективний аналіз вітчизняних і закордонних джерел інформації, опитування практикуючих лікарів-стоматологів за допомогою авторської анкети-опитувальника.

Основна частина.

Успішне застосування протоколів лікування з врахуванням ергономічних критеріїв гарантує високу продуктивність, разом з уникненням професійних хвороб і травм та підвищенням задоволеності серед самих лікарів, шляхом покращення зручності роботи. З іншого боку, невідале застосування ергономічних критеріїв, або ж взагалі їхнє ігнорування, може призвести до порушення роботи опорно-рухового апарату. На розвиток захворювань опорно-рухового апарату також суттєво сприяє робоче середовище, умови праці та фактори ризику.

За даними досліджень, найбільш поширеними прикладами таких факторів ризику на робочому місці є робочі місця, що потребують повторюваних, сильних або тривалих навантажень рук; часті або важкі, штовхання, втягнення на себе і тривале перебування у незручній позі. Безпосередньо рівень ризику залежить від інтенсивності, частоти та тривалості впливу цих умов [7, 8, 9, 10, 11].

Лікарі-стоматологи знаходяться в групі ризику щодо проблем з опорно-руховим апаратом, в основному через поганий рівень ергономіки, яка впливає на їх шию та спину. Це була головна знахідка опитування, проведене Американською стоматологічною асоціацією серед 7475 активних стоматологів у 2018 році [12].

Дві третини опитаних респондентів зазначили, що вони страждають від болю в шиї та спині і майже половина з них сказали, що вона була помірною або сильною за своєю інтенсивністю. Сформульований ними висновок відповідає одному з найцікавіших висновків щодо ергономіки в стоматології. Вони виявили, що стоматологи, умови роботи яких не відповідають ергономічним вимогам на належному рівні, під час праці проводять загально до 60 000 годин роботи в інтенсивних і спотворених положеннях, що призводить до розвитку захворювань опорно-рухового апарату. Частота виникнення болю в шиї та спині серед стоматологів вище, ніж у загальній популяції. Успішне і правильне застосування ергономіки гарантує високу продуктивність, уникнення хвороб і травм, підвищення рівня задоволеності серед робітників [3, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17].

Різноманітні дослідження надають подібні статистичні дані щодо захворюваності та розподілу скелетно-м'язового болю серед лікарів-стоматологів, у той час як найбільше уражене місце зареєстровано область шиї, а саме понад 84%. Експерти з ергономіки у стоматології в своїх дослідженнях вказують на декілька факторів ризику, що призводять до проблем з опорно-руховим апаратом, у тому числі підтримання положення сидячи під час доступу до ротової порожнини, згинання при лікуванні хворого, тривале скорочення м'язів та повторювані рухи. Дослідження, яке вивчало вплив ергономіки на розвиток болю у шиї виявило, що ступінь перевантаження області шиї залежить від техніки, якою користувався стоматолог під час проведення лікування, ергономічних умов та тривалого статичного положення тіла. Повний огляд тисяч досліджень свідчить про те, що статичні пози є одними з провідних етіологічних аспектів захворювань опорно-рухового апарату. Незручні пози, які частіше зустрічаються серед стоматологів, є екстремальними згинання голови і шиї вперед; нахил тулуба і поворот в одну сторону; підйом одне або обидва плеча; підвищене викривлення грудного відділу хребта і неправильне положення нижніх кінцівок з кутом стегна – ноги менше 90°. Недавні дослідження показали, що статичне згинання призводить до змін у механічній і нервово-м'язовій поведінці шийного відділу хребта. Ці результати підтверджують важливість підтримки правильного положення голови та шиї під час роботи і покращення робочого середовища для зменшення навантаження на шийний відділ хребта. Кінематичний аналіз лікарів-стоматологів ілюструє типові закономірності поз під час роботи, необхідні для лікування пацієнтів. Вони характеризуються напругою на ділянку шийного та грудного відділів хребта, мають вищі кутові значення під час лікування порівняно з іншими стоматологічними завданнями.

Характеристики «збалансованої постави» серед стоматологів включають наступні принципи:

1. Симетричне сидіння з однаковою вагою на сидінний бугор таза.
2. Прямая спина – уникаючи округлення спини до форми «С».
3. Нахил тулуба вперед до максимуму 20° більший нахил вперед призводить до меншого нахилу вбік і повороту тулуба.
4. Нахил голови вперед до 20–25° від тулуба (бажано кут менше 20 градусів).
5. Руки, розташовані вздовж тіла, спрямовані вперед в межах 10°, з піднятими передпліччя до 25° від горизонтальної лінії.
6. Кут між стегнами та литками становить 105–110° або більше.
7. Максимальне відокремлення 45° між стегнами, що запобігає жорсткій фіксації тазостегнового суглобу.
8. Литки орієнтовані перпендикулярно підлозі або в трохи задньому положенні.
9. Ноги поставлені на підлогу і орієнтовані вперед.

Поза сидячи з невеликим нахилом таза вперед і невеликим поперековим лордозом найбільш ефективно знижує частоту болю в попереку [18, 19, 20].

Всебічний огляд опублікованих досліджень, проведених компанією Hazard Evaluations і Відділенням технічної допомоги NIOSH, виявило, що повторювані

рухи шиєю і безперервні рухи рук значною мірою асоційовані з порушеннями опорно-рухового апарату. Дослідники також виявили сильний зв'язок між порушеннями опорно-рухового апарату шиї та високим рівнем статичних скорочень. Стоматологічний персонал вимушений приймати не нейтральні пози для багатьох клінічних завдань, які вони виконують. Ці пози часто вимагають тривалого статичного скорочення тулуба та лопатково-грудної та лопатково-плечової мускулатури в поєднанні з повторюваними скороченнями м'язів зап'ястя, кисті та пальців під час контрольованої роботи дрібною моторики. Наприклад, стоматологи найчастіше використовують поєднання зігнутого та правого згинання шиї з положенням головою вниз, з відведенням або згинанням плеча [18, 19, 20, 21] стоматологічний персонал обіймає ці посади з таких причин:

- для координації взаємних позицій між стоматологом і асистентом,
- щоб отримати оптимальний огляд зубів у роті пацієнта,
- щоб забезпечити зручне положення пацієнта,
- щоб маневрувати складним обладнанням і тягнутися до інструментів.

Стоматологічні маніпуляції вимагають високої точності, а м'язи, які використовуються ризикують зазнати перевтоми і викликати дискомфорт. Тривале скорочення верхньої трапеції під час рухів верхнього поясу кінцівок (без використання підлокітників) може викликати з давлення прилеглих судин і нервів, що провокують розлади у роботі верхньої кінцівки та розвиток тимчасової ішемії. Стоматологічна робота також пов'язана з проблемами рук і зап'ястя. Синдром каналу зап'ястя (СКЗ, або синдром зап'ясткового каналу) асоціюється як з повторюваною роботою, так і з примусово-статичною роботою. СКЗ визначається як симптоматичне з давлення серединного нерва в зап'ястному каналі. Існують докази зв'язку між СКЗ і високою повторюваною роботою окремо або в поєднанні з іншими факторами. Докази також вказують на зв'язок між роботою у не ергономічних умовах і СКЗ, але кількість і тип повторюваних рухів, що здійснюються під час стоматологічної роботи, не були точно визначені кількісно у дослідженні [17, 21, 22].

У численних дослідженнях дискомфорт у попереку пов'язують із роботою у неергономічних умовах. Дослідники виявили, що хороша (нейтральна) постава негативно корелює з болем у спині: і як правило, стоматологи, які сиділи від 80 до 100 відсотків дня, повідомляли про те, що вони частіше відчувають біль у попереку, ніж ті, хто сидить не так часто. Статична робота в позі сидіння, необхідність згинання та обертання хребта пов'язана з підвищеним ризиком розвитку болю нижньої частини спини [7, 23]. Сидіння збільшує навантаження на м'яко-тканинні структури поперекового відділу хребта і міжхребцеві диски. Крім того, активність м'язів-розгиначів у поперековому відділі хребта в сидячому положенні без опори більша, ніж у стоянні. Дискомфорт у спині, який відчували стоматологічні працівники, збільшується протягом робочого дня. Також мають місце психосоціальні фактори.

Численні дослідження розглядали рівень стресу в стоматології. У стоматологів з ЗОРА виявили значну тенденцію до незадоволення роботою через втому

та незручність роботи, що є наслідком відсутності ергономіки у роботі. Ергономіка вимагає розуміння як фізичних, так і психологічних аспектів робочого місця. Достатня кількість літературних джерел вказує на зв'язок ЗОРА і психосоціальних розладів з зручностями та ергономічними параметрами роботи лікарів-стоматологів [17, 23].

Завдання, що вимагають сильних навантажень, надають сильніше навантаження на м'язи, сухожилля, зв'язки та суглоби. Тривалі або повторювані переживання такого типу можуть викликати не тільки відчуття втоми, але також може призвести до проблем з опорно-руховим апаратом, якщо для цього не вистачає часу відпочинку або відновлення [10].

Втома може зрости з використанням незручної пози, прискоренням рухів, підвищеною слизькістю предметів, що використовує лікар (вимагають підвищеної сили зчеплення), використання вказівного та великого пальців для сильного захоплення предмета, використання невеликих або вузьких ручок інструментів, які зменшують здатність захоплення.

Багато з цих факторів ризику присутні в стоматологічній практиці. Якщо рухи повторюються часто (наприклад, кожні кілька секунд) і протягом тривалого часу наприклад, 8-годинна зміна, може накопичуватися перевтома та розтягнення м'язів і сухожилів. Ефекти повторюваних рухів від виконання тієї ж робочої діяльності посилюються при незручних позах і сильних навантаженнях. Повторювані дії як фактор ризику також можуть залежати від площі тіла і конкретної дії, що виконується. Робота, при якій вимагається тривале використання одних і тих же м'язів або рухів, підвищує ймовірність як локальної, так і загальної втоми [24, 25, 26, 27, 28].

Загалом, чим довший період безперервної роботи (наприклад, завдання, що вимагають тривалого скорочення м'язів), тим довше потрібен час для відновлення або відпочинку. Механічні напруги виникають при роботі з передпліччям або зап'ястями. М'язи і сухожилля стикаються з натисканням на гострий край. Для кожного суглоба в тілі є нейтральна зона руху. Для кожного суглоба діапазон руху визначається рухами, які не вимагають великої м'язової сили або викликати надмірний дискомфорт.

Ризик травм збільшується, коли робота вимагає від людини виконання завдання з сегментами тіла за межами їх нейтрального діапазону в відхиленій позі. Для надпліччя та області плечей нейтральна постава розслаблена з опущеними плечами і на тій же площині, з руками в сторони. Вплив локальної вібрації відбувається при контакті з певною частиною тіла віброуючим об'єктом, наприклад, електроінструментом. Хоча причини будь-якого конкретного випадку ЗОРА надзвичайно важко визначити з повною точністю. Виявлено, що вібрація є етіологічним фактором у робочому середовищі з використанням інструментів, що вібрують в діапазоні частот від 20 до 80 Гц. Стоматологічні наконечники і автоматичні прилади з живленням працюють на більш високих частотах від 5000 до 10 000 Гц діапазон і тривалість впливу вібраційної сили під час стоматологічних процедур є відносною короткою. Таким чином, здається, що вплив цього фактора ризику в стоматології є відносною малий [3, 25, 29, 30, 31]. Піки вібрації, які спостерігаються за допомогою стоматологічних наконечників, знаходяться

в діапазоні частот схожих на вібрацію двигуна під час водіння автомобіля. Холодна температура. Низькі температури зменшують спритність рук і підкреслюють симптоми ураження нервових закінчень.

Зовнішній стрес, або його іноді називають організаційними факторами, може бути визначається як спосіб, яким робота структурується, контролюється та обробляється. Зовнішній стрес відображає об'єктивний характер процесу праці. Він може включати такі змінні: робота, різноманітність, контроль роботи, навантаження, часові обмеження. Багато-разовий або безперервний контакт з твердими або гострими предметами, такими як не округлений стіл краї або вузькі рукоятки інструменту без прокладки можуть створювати тиск на одну частину тіла (наприклад, передпліччя або бічні частини пальців), які можуть пригнічувати функцію нервів і кровообіг.

Вплив ергономіки на вдосконалення стоматологічного інструментарію і полегшення роботи з ним виразилося в наступних напрямках:

- в стандартизації, що сприяє зниженню числа інструментів;
- в спеціальному укладанні інструментів, зручним для роботи лікаря і медсестри, що скорочує до мінімуму час пошуку, підготовки та складання інструментів;
- в конструюванні рукояток інструментів з урахуванням анатомо-фізіологічних особливостей працюючої кисті лікаря;
- в кольоровому маркуванні рукояток інструментів з мінімальними розмірами робочих частин для полегшення їх розрізнення;
- у відповідних режимах зберігання, дезінфекції та стерилізації.

Основні завдання ергономіки в стоматології:

1. Конструювання обладнання, робочих меблів, робочого одягу та інвентарю повинно враховувати антропометричні вимірювання та анатомо-фізіологічні особливості організму медичного працівника (лікар, медична сестра, асистент, зубний технік) відповідно до вимог технічної естетики (дизайну), гігієни праці, техніки безпеки.

2. Рациональне розташування стоматологічних кабінетів і робочих приміщень на підставі науково обґрунтованих нормативів їх площ, висоти, глибини, кубатури, санітарно-технічного благоустрою (опалення, освітлення, вентиляція, кондиціонування повітряного середовища), внутрішнього оздоблення інтер'єрів.

3. Оптимальна організація робочого місця персоналу шляхом розміщення обладнання з урахуванням антропометричних даних і можливості підгонки індивідуально по зростанню, правильного вибору робочої пози, робочих рухів, механізації і автоматизації лікувально-діагностичного обладнання, правильного розміщення апаратів управління і сигналізації на приладах.

4. Диференціація ергономічних досліджень відповідно до профілю роботи за фахом (терапевт, хірург, ортопед, ортодонт, медична сестра, зубний технік), видом прийому (дитячий, дорослий), місце роботи (поліклініка, стаціонар, окремий кабінет).

5. Удосконалення роботи з кадрами шляхом медичного та професійного відбору абітурієнтів в залежності від профілю майбутньої лікувальної роботи.

Ергономіка є важливим аспектом у роботі лікаря-стоматолога, адже дозволяє швидше та якісніше проводити лікування пацієнтів. Досконале вивчення робочого процесу лікаря-стоматолога, та врахування всіх факторів, таких як: втомлюваність, здійснення зайвих рухів, через не оптимальне розташування приладів (їх кількість і необхідність) та матеріалів по відношенню як до лікаря, так і до пацієнта, можливість оперативного доступу, наявність чи відсутність асистента (-ів), ергономічні характеристики та місцезнаходження асистента у ході проведення маніпуляції, алгоритм роботи «в чотири руки», та іншим – дає можливість розробити новий принцип роботи, який буде достатньо ергономічний і дозволить проводити необхідні маніпуляції з максимально можливою швидкістю та високою якістю проведеної роботи, що у свою чергу обумовлює не тільки якісне та ефективне лікування, але і дозволить скоротити час на прийом пацієнта, тобто збільшити кількість прийомів за одиницю часу, що призводить до збільшення кількості пролікованих пацієнтів [16, 17].

Окрім того важливо враховувати не тільки індивідуальні властивості лікаря, а пацієнта також. Також важливим аспектом є локалізація проблеми в зубо-щелепній системі у пацієнта, адже оперативний доступ до різних квадрантів ротової порожнини є різним, і також впливає на ергономічні характеристики. Однією із найскладніших та найчастіших процедур – є лікування кореневих каналів, тобто процес, на який суттєво впливають індивідуальні характеристики пацієнта, такі як: кількість каналів, їх розгалуженість, склерозування, та інші. Поняття ергономіки є важливим саме у цьому аспекті, адже при правильному алгоритмі дій і розташуванні приладів у кабінеті досягається максимальна ефективність, що доводиться оцінкою робочої одиниці за одиницю часу.

Висновки.

Основні професійні фактори ризику розвитку ЗОРА включають: повторення, сила, механічні напруги, постова, вібрація, холодна температура зовнішній стрес. Хронічний скелетно-м'язовий біль є основною причиною дострокового припинення лікарської діяльності серед стоматологів. Тому ефективні ергономічні параметри умов праці є важливими для підтримки робочої здатності, ефективності та високого показника якості проведеного лікування з мінімальними енерговитратами. Також важливим є дотримання правил профілактики, а саме: фізіотерапія, лікувальна гімнастика та підхід Маккензі, регулярні перерви на відпочинок і виконання вправ, тренування глибоких згиначів шийного відділу, підтримання регулярної фізичної активності та нейтральної, збалансованої пози.

Перспективи подальших досліджень.

Дослідження параметрів роботи лікаря-стоматолога є фундаментальним, тому перспективним напрямком є популяризація інформації про важливість дотримання ергономіки під час роботи та розробка оптимізованих та адаптивних протоколів роботи, орієнтованих на ергономічність, та імплементація їх у практичну діяльність.

References / Література

1. Aghahi RH, Darab R, Hashemipour MA. Neck, back, and shoulder pains and ergonomic factors among dental students. *Journal of Education and Health Promotion*. 2018;7:40.
2. Hansson GA. Risk of musculoskeletal disorders among females and males in repetitive/constrained work. *Ergonomics*. 2009;52:1226–39.
3. Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment (REBA). *Applied Ergonomics*. 2000;31(2):201–5.
4. McAtamney L, Corlett N. *Handbook of human factors and ergonomics methods*. CRC Press; 2004. Chapter, Rapid upper limb assessment (RULA); p. 86–96.
5. Pirvu C, Pătrașcu I, Pirvu D, Ionescu C. The dentist's operating posture—ergonomic aspects. *Journal of Medicine and Life*. 2014;7(2):177.
6. Plessas A, Bernardes Delgado M. The role of ergonomic saddle seats and magnification loupes in the prevention of musculoskeletal disorders. A systematic review. *Int J Dent Hyg*. 2018;16(4):430–40.
7. Oviya VJ, Thenmozhi MS. Awareness of the effects of ergonomics interventions on work-related upper extremity musculoskeletal disorders among undergraduate dental students. *Drug Invention Today*. 2018;10(12):2531–2535.
8. Paranhos LR, Timiçoara Gouvêa GR, Vieira WDA, Bernardino IDM, Bulgareli JV, Pereira AC. Assessment of the ergonomic risk from saddle and conventional seats in dentistry: A systematic review and metaanalysis. *PloSone*. 2018;13(12):e0208900.
9. Sachdeva A, Bhateja S, Arora G. Ergonomics in dentistry: A comprehensive review. *Journal of Dental Research and Review*. 2020;7(1):32–5.
10. Shirzaei M, Mirzaei R, Khaje-Alizade A, Mohammadi M. Evaluation of ergonomic factors and postures that cause muscle pains in dentistry students' bodies. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2015;7(3):e414–e18.
11. Venskutonis T. Periapical tissue evaluation: analysis of existing indexes and application of Periapical and Endodontic Status Scale (PESS) in clinical practice. *Giornale Italiano di Endodonzia*. 2016;30(1):14–21.
12. ADA Wellness Survey reveals dentists' ergonomic issues [Internet]. 2018. Available from: <https://newdentistblog.ada.org/ada-wellness-survey-poor-ergonomics-emerge-as-major-issue/>.
13. De Sio S, Traversini V, Rinaldo F, Colasanti V, Buomprisco G, Perri R, et al. Ergonomic risk and preventive measures of musculoskeletal disorders in the dentistry environment: an umbrella review. *Peer J*. 2018;6:e4154.
14. Hayes MJ, Smith DR, Cockrell D. An international review of musculoskeletal disorders in the dental hygiene profession. *Int. Dent. J*. 2010;60:343–52.
15. Mulimani P, Hoe V, Hayes M, Idiculla J, Abas A, Karanth L. Ergonomic interventions for preventing musculoskeletal disorders in dental care practitioners. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 Oct 15;10(10):CD011261. DOI: [10.1002/14651858.CD011261.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD011261.pub2).
16. Płocki J, Pikula D, Banaś J, Kotela A. The effect of ergonomics in dentistry on the occurrence of pain in the cervical neck region of the spine. *Medical Studies/Studia Medyczne*. 2015;31(1):35–41.
17. Yadi Y, Kurniawidjaja LM, Hapsari Susilowati I. Ergonomics Intervention Study of the RULA/REBA Method in Chemical Industries for MSDs' Risk Assessment. Abstract of International Conference of Occupational Health and Safety (ICOHS–2017); 2018 June 19; Bali, Indonesia; 2018. p 181–189.
18. Holwerda O. Symposium: Ergonomic principles for patient treatment, Syllabus. Timicoara; 2004.
19. Huang GJ. Apexification: the beginning of its end. *International endodontic journal*. 2009;42(10):855–66.
20. Huuonen S, Suominen AL, Vehkalahti MM. Prevalence of apical periodontitis in root filled teeth: findings from a nationwide survey in Finland. *Int Endod J*. 2017;Mar;50(3):229–36.
21. Partido BB, Henderson R. Impact of Ergonomic Training on Posture Utilizing Photography and Self-assessments among Dental Hygiene Students and Practitioners. *American Dental Hygienists Association*. 2021;95(3):33–41.
22. Rolander B, Jonker D, Winkel J, Sandsjö L, Balogh I, Svensson E, et al. Working conditions, health and productivity among dentists in Swedish public dental care—a prospective study during a 5-year period of rationalisation. *Ergonomics*. 2013;56(9):1376–86.
23. Raman V, Ramlogan S, Sweet J, Sweet D. Application of the Rapid Entire Body Assessment (REBA) in assessing chairside ergonomic risk of dental students. *British dental journal*. 2020;2020:1–6.
24. Bergandi L, Giuggia B, Alovizi M, Comba A, Silvagno F, Maule Milena M, et al. Endothelial dysfunction marker variation in young adults with chronic apical periodontitis before and after endodontic treatment. *J Endod*. 2019;45:500–6.
25. Bolderman FW, Bos-Huizer JJ, Hoozemans MJ. The Effect of Arm Supports on Muscle Activity, Posture, and Discomfort in the Neck and Shoulder in Microscopic Dentistry: Results of a Pilot Study. *IIEE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors*; 2017;5(2):92–105.
26. De Sio S, Traversini V, Rinaldo F, Colasanti V, Buomprisco G, Perri R, et al. Ergonomic risk and preventive measures of musculoskeletal disorders in the dentistry environment: an umbrella review. *Peer J*. 2018;6:e4154.
27. El-Sallamy RM, Attam SA, Kabbash I, El-Fatah SA, El-Flaky A. Knowledge, attitude, and practice towards ergonomics among undergraduates of Faculty of Dentistry, Tanta University, Egypt. *Environmental Science and Pollution Research International*. 2018 Nov;25(31):30793–30801. DOI: [10.1007/s11356-017-8615-3](https://doi.org/10.1007/s11356-017-8615-3).
28. Gupta A, Ankola AV, Hebbal M. Dental Ergonomics to Combat Musculoskeletal Disorders: A Review. *Int. J. Occup. Saf. Ergon*. 2013;19:561–71.
29. Bedi HS, Moon NJ, Bhatia V, Sidhu GK, Khan N. Evaluation of musculoskeletal disorders in dentists and application of DMAIC technique to improve the ergonomics at dental clinics and meta-analysis of literature. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*. 2015;9(6):ZC01.
30. Gupta A, Bhat M, Mohammed T, Bansal N, Gupta G. Ergonomics in dentistry. *Int. J Clin. Pediatr. Dent*. 2014;7:30–34.
31. Iordache C, Fatu AM, Beldiman A, Surlari Z, Bîrsan I, Ancuta C. Ergonomics and work-related musculoskeletal conditions in dentistry. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*. 2018;10(2):105–12.

ЕРГОНОМІЧНІ КРИТЕРІЇ РОБОТИ ЛІКАРЯ-СТОМАТОЛОГА

Ратушний Р. І., Пензелик І. В.

Резюме. Організація робочого місця та правильне розташування і використання необхідного обладнання є фундаментальним аспектом в щоденній роботі лікаря-стоматолога. Належному ергономічному дизайну стоматологічного кабінету слід приділяти особливе значення, задля запобігання виснажливим травмам, які в кінцевому результаті можуть призвести до довгострокової інвалідності. Ергономічні принципи спрямовані на створення відносно безпечного та здорового робочого середовища для лікаря-стоматолога, що в кінцевому підсумку призведе до підвищення продуктивності. Мета дослідження – провести комплексний аналіз ергономічних параметрів роботи лікарів-стоматологів. Матеріали і методи дослідження. Проведено ретроспективний аналіз вітчизняних і закордонних джерел інформації, опитування практикуючих лікарів-стоматологів за допомогою авторської анкети-опитувальника. Результати дослідження. Ергономіка роботи сильно впливає на фізичне та психологічне здоров'я лікарів-стоматологів. Успішне застосування протоколів лікування з врахуванням ергономічних критеріїв гарантує високу продуктивність, разом з уникненням професійних хвороб і травм та підвищенням задоволеності серед самих лікарів-стоматологів, шляхом покращення зручності роботи. З іншого боку, невдале застосування ергономічних критеріїв, або ж взагалі їхнє ігнорування, може при-

звести до порушення роботи опорно-рухового апарату. Лікарі-стоматологи знаходяться в групі ризику щодо проблем з опорно-руховим апаратом. Стоматологічні маніпуляції вимагають високої точності, а м'язи, які використовуються ризикують зазнати перевтоми і викликати дискомфорт. У статті висвітлено основні аспекти ергономіки роботи, охарактеризовано правильну робочу позицію («збалансована постава»), висвітлено вплив роботи на фізичне здоров'я лікарів-стоматологів, а саме на опорно-руховий апарат. Висновок. Основні професійні фактори ризику розвитку ЗОРА включають: повторення, сила, механічні напруги, постава, вібрація, холодна температура зовнішній стрес. Хронічний скелетно-м'язовий біль є основною причиною дострокового припинення лікарської діяльності серед стоматологів. Тому ефективні ергономічні параметри умов праці є важливими для підтримки робочої здатності, ефективності та високого показника якості проведеного лікування з мінімальними енерговитратами.

Ключові слова: ергономіка, робоче місце, стоматологія, здоров'я.

ERGONOMIC CRITERIA OF THE DENTIST'S WORK

Ratushnyi R. I., Penzelyk I. V.

Abstract. The organization of the workplace and the correct location and use of the necessary equipment is a fundamental aspect in the daily work of a dentist. Proper ergonomic design of the dental office should be given special importance in order to prevent debilitating injuries that can ultimately lead to long-term disability. Ergonomic principles aim to create a relatively safe and healthy working environment for the dentist, which will ultimately lead to increased productivity. The purpose of the study is to conduct a comprehensive analysis of the ergonomic parameters of the work of dentists. Research materials and methods. A retrospective analysis of domestic and foreign sources of information, a survey of practicing dentists using the author's questionnaire-questionnaire was carried out. Research results. Ergonomics of work strongly affects the physical and psychological health of dentists. The successful application of treatment protocols taking into account ergonomic criteria guarantees high productivity, together with the avoidance of occupational diseases and injuries and increased satisfaction among dentists themselves, by improving the comfort of work. On the other hand, the unsuccessful application of ergonomic criteria, or their complete disregard, can lead to a malfunction of the musculoskeletal system. Dentists are at risk for musculoskeletal problems. Dental manipulations require high precision, and the muscles used risk being overtired and causing discomfort. The article highlights the main aspects of work ergonomics, characterizes the correct working position («balanced posture»), highlights the impact of work on the physical health of dentists, namely on the musculoskeletal system. Conclusion. The main occupational risk factors for the development of diseases of the musculoskeletal system include: repetition, force, mechanical stress, posture, vibration, cold temperature, external stress. Chronic musculoskeletal pain is the main cause of premature termination of medical activity among dentists. Therefore, effective ergonomic parameters of working conditions are important for maintaining work capacity, efficiency and a high quality indicator of the performed treatment with minimal energy consumption.

Key words: ergonomics, workplace, dentistry, health.

ORCID and contributionship / ORCID автора та його внесок до статті:

Ratushnyi R. I.: [0000-0002-6645-5986](https://orcid.org/0000-0002-6645-5986)^{ABCDE}

Penzelyk I. V.: [0000-0001-8162-8788](https://orcid.org/0000-0001-8162-8788)^{BCD}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Penzelyk Iryna Vasylivna / Пензелик Ирина Васильевна

Uzhhorod National University / Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет»

Ukraine, 88000, Uzhhorod, 14 Universytetska str. / Адреса: Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Університетська 14

Tel.: +380508887566 / Тел.: +380508887566

E-mail: iryna.penzelyk@uzhnu.edu.ua

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Received 22.03.2023 / Стаття надійшла 22.03.2023 року
Accepted 28.08.2023 / Стаття прийнята до друку 28.08.2023 року