

ФАКТОРИ И МЕХАНИЗМИ НА МУСКУЛНО-СКЕЛЕТНИТЕ ДИСФУНКЦИИ ПРИ ДЕНТАЛНИТЕ ЛЕКАРИ (I ЧАСТ)**П. Божинов***Катедра „Обществено дентално здраве”**Факултет по дентална медицина, МУ – София*

Резюме. Един от сериозните и често коментирани проблеми, засягащи здравето на денталните лекари, са мускулно-скелетните дисфункции. Целта на настоящия обзор е да се дефинира терминът „мускулно-скелетни дисфункции” и да се запознае читателят с терминологията, която описва този проблем в световната литература. В подкрепа на важността на този проблем е описана честотата на тези дисфункции, както и финансовите загуби за денталните лекари вследствие на тях. В този материал се разглеждат подробно рисковите фактори от околната и работната среда, както и механизмът на възникване на мускулно-скелетните дисфункции. Изложената информация ще помогне за мотивацията на денталния лекар за активна профилактика на тези дисфункции, което ще увеличи комфорта на работата и ще удължи кариерата му.

Ключови думи: *мускулно-скелетни дисфункции, продължителни статични пози, мускулни дисбаланси, мускулна исхемия, дегенеративни изменения на междупрешленните дискове*

P. Bojinov. FACTORS AND MECHANISMS OF MUSKULOSKELETAL DISORDERS AMONG DENTISTS (I Part)

Summary. A serious and often discussed health-related problem for the dentists is the so called *musculoskeletal disorders*. This review aims to define the term and to acquaint the reader with terminology that describes this problem in the literature. The frequency of these disorders is described and the financial losses for dentists due to them are mentioned. In the article are discussed in detail the risk factors from the environment and the mechanism of occurrence of muscle-skeletal disorders. Information above will help the dentists' motivation for active prevention of these disorders, which will increase the comfort of work and will extend their career.

Key words: *musculoskeletal disorders, prolonged static postures, muscle imbalances, muscle ischemia, spinal disk degeneration*

Денталният лекар трябва да познава както механизмите, свързани с оралната патология, за да лекува ефективно своите пациенти и да ги предпазва от прогресия на симптомите, така и механизмите на мускулно-скелетните дисфункции (*musculoskeletal disorders* – **MSD**), причинени от неергономичен стил на работа. Трябва да се направи информиран избор по отношение на ергономичната апаратура, по отношение на гимнастика, спорт и начин на живот. Това познание е ключ към превенцията и справянето с MSD, свързани с работата в клиничната стоматология, и съответно ключ към удължаване на кариерата.

СЗО дефинира MSD като: *увреждания на мускулите, сухожилията, периферните нерви или съдовата система, непричинени от остри мигновени събития (подхлъзване, падане)*. Тези увреждания се считат за свързани с професията, когато работната среда и начинът на работа допринасят значително, но са всъщност само един от факторите, причиняващи многофакторното заболяване [24]. Най-честите MSD в денталната медицина са в резултат на продължителните статични пози, заемани често по време на работния процес.

Денталните професионалисти често изпитват мускулно-скелетни болки в хода на кариерата си. При игнориране на редовно проявяваща се такава болка и дискомфорт кумулирането на физиологичните нарушения може да доведе до травма или дори дисфункция, прекратяваща кариерата. Мускулно-скелетното здраве на денталните професионалисти е предмет на много изследвания по света (табл. 1) и техният фокус е върху болката. В проучване от 1946 г. Biller [8] установява, че 65% от денталните лекари се оплакват от болки в гърба. Дори и след еволюцията в денталната медицина при прехода от стояща към седяща лечебна дейност (стоматология на четири ръце) и при съвременен ергономично оборудване, проучванията показват прояви на болка във врата, гърба, рамото и ръката при до 81% от дентистите [5, 17, 18, 36, 40].

Таблицата включва проучвания, които разглеждат дали денталният лекар е изпитвал скелетно-мускулна болка през последните 12 месеца. Когато се сравняват типът болка през 1946 г., когато се е работила стояща стоматология – със съвременната седяща стоматология, не се анализират почти никакви разлики в заболяемостта.

Таблица 1. Стоматолози, които съобщават за болка през последните години

Автори	Държава	Година на проучване	% съобщавана болка
Shugars & colleagues	USA	1987 г.	60
Rundcrantz & colleagues	Sweden	1990 г.	72
Anguston & Morken	Norway	1996 г.	81
Finsen & colleagues	Denmark	1997 г.	65
Chowanadisai & colleagues	Thailand	2000 г.	78

Когато операторът седи, болката се проявява не само в гърба, но и във врата, рамото и ръката. От друга страна, операторите, които работят прави, изпитват болки в ниската част на гърба (65,7%), както и нервно-циркулаторни заболявания, включително разширени вени (66,7%), изкривявания на позата (77%) и плоско стъпало (60,1%) [8]. Голям брой изследвания показват, че мускулно-скелетните дисфункции са многофакторно обусловени [11, 25, 29, 32, 37, 45]. Тази болка е свързана с рискови фактори, като продължителна статична поза, повторяеми движения, неоптимална светлина, лошо позициониране на пациента, генетично предразположение, психичен стрес, физично състояние и възраст. Всеки член на денталния екип е изложен на риск от развитие на болка или травма в леко различаващи се области на тялото в зависимост от функциите, респективно позиционирането им спрямо пациента. През 1960 г. е въведена стоматологията на четири ръце с цел да се намали стресът и умората на оператора, при постигане на максимална ефективност. Едно проучване показва обаче [29], че практикуващите стоматология на четири ръце си позволяват работа за по-продължителен период без почивка и впоследствие съобщават за значително по-честа болка.

За разлика от машините, които разполагат с резервни части, човекът е едно цяло и трябва да се грижи това да остане така за по-продължителен период от време! В книгата си „Dentistry Pain Free” Bethany Valachi дава примерни данни за Америка, с което показва важността на разглеждания проблем. През 1987 г. очакваната финансова загуба вследствие на MSD в стоматологията в Америка е била 41 млн. \$ [40]. През 2004 г. средно един зъболекар е работил 200 дни (при доход 930 \$ на ден) [42]. При този доход, според проучването на Shugars от

1987 г., би трябвало годишните загуби в общата стоматология вследствие на MSD да са около 131 млн. \$. Близко 30% от денталните лекари, които се пенсионирали по-рано, го правят по-причина на MSD [10], като 14% са получили увреждания преди 45-годишна възраст [6]. За да се придобие представа за мащабите на този проблем – при по-ранно пенсиониране на един американски зъболекар с 5 г. равносметката ще покаже загуби от 1 млн. \$.

Един на всеки 5 хигиенисти, които напускат професията си, е с MSD. Повече от 70% от денталните студенти се оплакват от MSD още през третата година [34]. От множеството изследвания в денталната медицина става ясно, че всеки член на денталния екип е предразположен към болки или наранявания в различните части на тялото в зависимост от позицията, която заема. Денталните хигиенисти са предразположени към по-висока честота на болката във врата, рамото и ръката [1]. Оралните хирурзи са по-предразположени към болки в краката, а ендодонтистите се оплакват от болки в рамото и ръката [28]. Общопрактикуващите дентални лекари са по-предразположени към болки ниско в гърба, което се дължи на продължителните статични пози/PSPs [44].

Мускулно-скелетните дисфункции се описват от голям брой термини: MSD – musculoskeletal disorders; RSI – repetitive strain injury; RMI – repetitive motion injury; RTI – repetitive trauma injury; CTD – cumulative trauma disorders; OUS – overuse syndrome.

Общи рискови фактори по отношение на ергономията

Въпреки че причините за всеки отделен случай на MSD са трудни за точно идентифициране, то определени рискови фактори по отношение на ергономичните изследвания се цитират често в литературата [3, 4, 13, 14, 19]:

- повторение
- сила
- механично напрежение
- позиция
- вибрации
- ниска температура
- нетипичен/външен стрес.

Често не наличието на рисков фактор, а степента, в която той се проявява, може да доведе до MSD [9, 20]. Понякога не става дума

за един, а за комбинация от рискови фактори, които предразполагат към или причиняват MSD. Важно е да се отбележи, че проучването на всеки отделен случай на MSD показва, че рисковите фактори могат да засягат индивида по време на дейности, несвързани с професията. При разглеждане на която и да е ергономична тема ще е грешка да се фокусираме само на работното място. Същевременно не всеки човек, изложен на един или на комбинация от тези рискови фактори, ще развие MSD, нито всеки двама души, изложени на еднаква комбинация от рискови фактори в една и съща степен, ще реагират по еднакъв начин.

Най-чести предразполагащи фактори за MSD

- *Повторение*: честотата на повторението се дефинира като среден брой движения, усилия, извършени от става или част от тялото за единица време [3]. Повторението на идентични движения за известно време може да причини преразтягане, свръхупотреба на конкретни мускулни групи, което да доведе до мускулно изтощение. Интересно е, че симптомите често са свързани не със сухожилието и мускулните групи, участващи в повтаряното движение, а със стабилизиращите и антагонистични сухожилия и мускулни групи, които позиционират и стабилизират крайника в пространството [16]. Понякога чрез разнообразни дейности мускулните групи имат периоди на активност и почивка, което може да намали риска от травма [9].

- *Сила*: тя е механично или физично усилие, за да се реализира конкретно движение [3].

- *Механично напрежение*: това е въздействие или травма от твърд остър предмет, оборудване или инструмент, при хващане балансиране или манипулация.

- *Позиция*: позата е позиция на част от тялото спрямо съседна част от него, измерена чрез ъгъла на свързващата ги става. Стресът от позата се получава при налягане над горната граница на диапазона на движението [3]. Позата е един от най-често цитираните професионални рискови фактори [2, 4, 7, 19, 35]. Съществува неутрална зона на движението на всяка става в тялото. За всяка става диапазонът на движението се дефинира от движения, които не изискват голяма мускулна сила или причи-

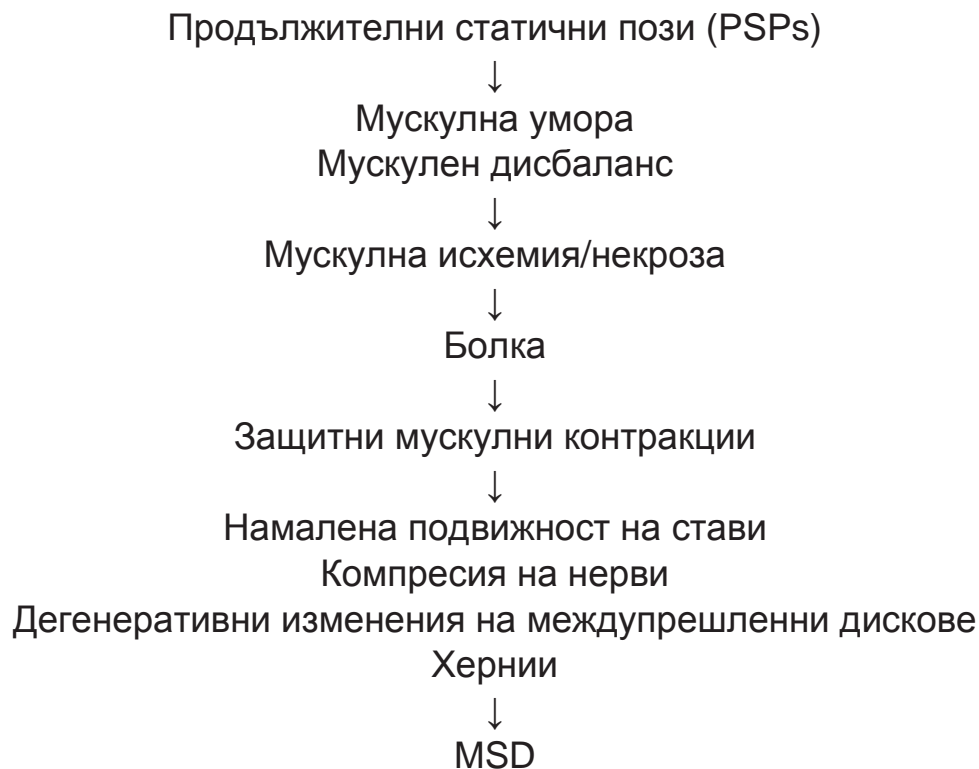
няване на прекомерен дискомфорт. Рискът от травми се увеличава винаги когато работата изисква действия с части от тялото извън неутралния диапазон на движение, в изкривена поза. За горната част на ръката и рамото неутрална е позата с отпуснати надолу рамо и ръце, отстрани до тялото. Работейки с отведени встрани ръце, твърде изпънати и повдигнати рамена, тези стави се поставят на ръба на нормалния им диапазон. Това изисква по-голяма мускулна сила и значително увеличава риска от мускулна травма. Нетипична седнала позиция, като накланяне встрани, усукване на гръбнака и привеждане напред, започва като компенсаторен отговор, свързан с конкретна работа, но с времето се превръща във вреден навик. Позиции като изкривяване на тялото, наклонени рамене, накланяне и извъртане на главата, повдигнати рамене (доминантно, недоминантно или и двете) са свързани с повишен риск от MSD [35].

- *Вибрации*: те са етиологичен фактор в работната среда, в която се използват вибриращи инструменти, с честота 20-80 Hz [4]. Наконечниците и автоматичните инструменти работят с по-високи честоти 5-10 000 Hz и продължителността на излагане на вибрационните сили по време на денталните процедури е относително кратка, което прави този рисков фактор относително малък. Пиковите на вибрация при употребата на наконечници са в диапазона на тези на волана при каране на кола [15]. Въпреки това някои нетипични дейности при практикуващите зъболекари могат да потенцират този рисков фактор (например продължителната употреба на верижен трион).

- *Студено време*: ниската температура намалява сръчността на ръцете и потенцира неврологични симптоми [4].

- *Външен стрес* (организационни фактори). Начинът, по който е структурирана, управлявана или провеждана работата [13]. Външният стрес рефлектира на естеството на работния процес. Този фактор може да има променливи като: видове работа, контрол върху работата, натоварване, притиснатост от времето и финансови ограничения.

Механизми за възникване на мускулно-скелетни дисфункции



○ *Статични пози (prolonged static postures – PSPs)*. Човешкото тяло е създадено за движение. Хиляди години оцеляването на човека е зависело от неговите движения (ловуване и търсене на храна). През последните 250 г. с началото на индустриалната революция се е увеличил броят на работещите в статично състояние. С откриването на компютрите и с увеличаването на броя заседнали професии броят на MSD се е увеличил драстично. Денталните лекари често заемат статични пози, което изисква повече от 50% от телесните мускули да се съкращават, за да държат тялото обездвижено, докато се противопоставя на гравитацията. Статичните сили в резултат от тези пози се оказват много по-изморителни от динамичните [32]. Когато човешкото тяло е изложено постоянно на PSPs, може да започне серия от събития, които да доведат до болка, травма и/или MSD, скъсяващо кариерата (фиг. 1). Мускулен дисбаланс, исхемия, тригерни точки, намалена подвижност на ставите, дегенеративни изменения на междупрешленните дискове са някои от физиологичните последици от статичните пози.

○ *Мускулен дисбаланс.* В модерната клинична стоматология практикуващият заема постоянно статични пози. По време на терапията операторът трябва да се стреми да заема неутрална балансирана поза. Дори с най-доброто ергономично оборудване той може да се окаже в неудобна поза. Неудобните пози включват навеждане напред и постоянно извъртане на главата, врата и тялото на една страна. С времето мускулите, отговорни за завъртането, стават по-силни и по-къси, докато противоположните мускули стават по-слаби и издължени [26]. Напрегнатите скъсени мускули могат да станат исхемични и болезнени, причинявайки неравномерен натиск върху гръбнака, който може да доведе до изкривяване на гръбначния стълб и до намален диапазон на движение на една-та посока спрямо другата. Едно проучване например показва, че за голяма част от денталните лекари завъртането на врата налясно с наклоняване на главата наляво е трудноизпълнимо движение [39]. Повечето работещи с дясната ръка предпочитат точно противоположна поза – завъртане на врата наляво с наклон на главата налясно, за да постигнат по-добра визуализация. Мускулният дисбаланс може да се развие и между мускулите, които стабилизират, и тези, които се движат. В денталната медицина продължителната работа пред и под нивото на очите на оператора води до наведена напред глава и изгърбени (приведени) напред рамене. Това може да доведе до отслабване и издължаване на стабилизиращите мускули на рамото и плешката (*m. trapezius*, *mm. rhomboidei*, *m. serratus anterior*). В резултат скапулите се изместват по-далеч от гръбнака, водейки до по-заоблена форма на раменете. Междувременно предните „движещи мускули“ (*m. scalene*, *m. sternocleidomastoideus*, *m. pectoralis*) стават къси и опънати, теглейки главата напред. Позата „наведена напред глава и заоблени рамене“ също повишава силите върху горните мускули на врата (*m. trapezius*, *m. levator scapulae*) и шийните междупрешленни дискове. Това напрежение може да доведе до исхемия и болка в свръхнатоварените мускули. В областта на шийните междупрешленни дискове повишеното напрежение води до дегенеративни проблеми, поставяйки диска под заплаха от травми. Мускулният дисбаланс между коремните мускули и мускулите ниско на гърба е проблем особено при седящо работещите зъболекари. Повторяемото наклоняване напред към пациента може да доведе до опъване и пренапрягане в изпъвачите в долната част на гърба, докато дълбоките стабилизиращи

абдоминални мускули (*m. transversus abdominus*) имат тенденцията да отслабват. Значението на напречните абдоминални мускули за превенцията на болката в долната част на гърба е предмет на 2 изследвания през 1996 г. [22, 23]. Друго проучване показва, че само 10% от пациентите с анамнеза за болки в долната част на гърба могат ефективно да контрахират трансверзалните абдоминални мускули [31, 33]. За месеци или години тялото се адаптира към ненормалната поза, причинена от дисбаланса на тези мускули, и започва да поддържа тази неблагоприятна поза не само по време на работа, но и при дейностите в свободното време. Тази ненормална поза може да доведе до некроза на мускулите, до болки и защитни мускулни контракции, които имобилизират или шинират засегнатата област, подпомагайки развитието на MSD.

○ *Мускулна исхемия и некроза.* Болката в долната част на гърба е честа диагноза сред работещите в седнала и наведена напред поза. Проучване показва, че статичните продължителни контракции на мускулите изпълвачи в ниската част на гърба (*m. lumbar errector spinae*), които се появяват при седене, значително намаляват нивото на оксигенираност на мускула [41]. Това се появява, докато хората извършват около 2% от максималната волева контракция на мускула. В стоматологията тези мускули трябва да поддържат прекомерни контракции (удължаване под напрежение), което увеличава риска от разкъсване на мускулна тъкан [11]. Дори когато са в най-добра работна поза, денталните лекари поддържат мускулите на тялото статично контрахирани. Когато позата им се отклони от неутралната, мускулите трябва да се контрахират още по-силно, за да поддържат работната поза. Когато мускулите се изтощят, тези продължителни контракции могат да причинят мускулна исхемия [11]. Исхемичните зони са особено възприемчиви към развитието на мускулни възли (хиперчувствителни зони в скелетната мускулатура), които са групи от мускулни влакна, намиращи се в перманентна контракция вътре в плътен мускул. Усещат се като възел или малко зрънце. Тези точки (*trigger points*) могат да бъдат активни (болезнени) или латентни (причиняващи скованост и ограничен диапазон на движенията). Когато тези тригерни точки се притискат, те могат да бъдат локално болезнени или болката да ирадира към по-далечни части на тялото [43]. Човешките мускули не са приспособени за продължителни контракции и изискват периоди на почивка, за да се възстановят дори от съвсем слаби нап-

режения [41]. По време на продължителни статични мускулни контракции сухожилията се разтягат и притискат съдовия поток към мускула и околните тъкани, което води до изчерпване на хранителните и кислородните запаси. Млечната киселина и другите метаболити се натрупват в мускулните тъкани [27]. Тези процеси могат да доведат до нарушена мускулна тъкан и до болезнено усещане. При нормални условия увредените тъкани се възстановяват по време на периодите на почивка. В стоматологията уврежданията често надхвърлят нивото на възстановяване заради недостатъчните периоди на почивка.

В този момент могат да се появят мускулни некрози. За да предпази зоната под напрежение от допълнителни травми, тялото използва друга част от увредения мускул, за да поддържа позата. С течение на времето цели мускули се компрометират, при което тялото ангажира други мускулни групи да изпълняват необходимите задачи. Това е познато като заместване на мускули, при което се налага мускулите да изпълняват задачи, за които не са създадени. Неправилно „компенсаторно” движение се развива и предразполага човека към намалена подвижност на ставите (схванатост), притискане на нерви или заболявания на гръбначния стълб.

○ *Намалена подвижност на ставите.* Всеки път, когато една става се движи, се отделя вискозна течност, наречена синовиална. Тя е лубрикантът, необходим за оптималното функциониране на ставите. По време на периодите на статични пози или когато ставите са ограничени заради мускулни контракции, отделянето на синовиална течност намалява значително и това може да доведе до обездвижването на ставата. Оператор, който продължително се навежда напред към пациента, може да има много добра флексия на гръбнака, но с времето способността да се обтяга е намалена. Липсата на подвижност може да доведе до ранни дегенеративни изменения в ставата и да постави оператора под по-висок риск от по-нататъшна травма [38, 39]. От друга страна, наклонената седнала поза може да причини повишено напрежение във фасетните стави в лумбалната област, довеждайки до дегенеративни изменения в тези стави. Това може да допринесе за симптоми на болка в долната част на гърба [21].

○ *Дегенеративни изменения на междупрешленните дискове и хернии.* Междупрешленните дискове осъществяват движението между прешлените, осигуряват гъвкавост и стабилност на

гръбнака и предаване на налягането между тях. Дисковете са съставени от твърда външна обвивка (anulus fibrosus) и желеподобна маса в центъра (nucleus pulposus). Когато се прилага тежест върху диска, ядрото действа като водна възглавница и се разширява настрани, повишавайки налягането върху anulus fibrosus. При неподдържано седене (без облягане) налягането в лумбалните междупрешленни дискове се увеличава с 40% спрямо налягането при изправен стоеж. При пози с накланяне напред и ротация, често заемани от денталните лекари, налягането се увеличава с 400% [29], правейки структурата предразположена към травми. Задната стена на анулус фиброзус е най-тънка и повтарящите сгъвания напред карат nucleus pulposus да притиска задната част на пръстена, разкъсвайки неговите слоеве. В един момент анулусът се разкъсва, водейки до пролабирал или хернирал диск, който може да притиска гръбначния мозък или периферните нерви, причинявайки болка ниско в гърба, таза или крака. Проблемът допълнително се усложнява от факта, че само външната третина на anulus fibrosus е инервирана – 2/3 от междупрешленния диск могат да бъдат увредени или изтрити, преди операторът въобще да почувства болка. Затова много пациенти съобщават за „внезапно“ хернирал диск. Движението е необходимо, за да се изхранва nucleus pulposus [12]. При статично продължително напрежение изхранването на диска намалява и се появяват дегенеративни промени, поставяйки диска под по-голям риск от травма [30]. Ако тези физиологични промени действат продължително време без интервенции, те могат да доведат до значителни мускулни нарушения или MSD.

MSD ще бъдат подробно разгледани във II част.

Заклучение

Рисковите фактори на работната среда са само част от причините за възникване на MSD. Двама души, изложени на еднакви рискови фактори, в еднаква степен, ще реагират различно – единият може да не усеща дискомфорт, а другият – да развие MSD.

Предразполагащите фактори извън професията са също голяма група със сериозно значение. Такива са биологичните фактори (възраст, тегло, пол, размер на дланта), съпътстващи заболявания (наследственост, общо състояние, психично състояние, ревматоиден артрит, хормонален дисбаланс, диабет и хиперти-

реоидизъм) и дейности от свободното време (неудобно легло, възглавница, плетене, боулинг, компютри и прекомерно шофиране), за които епидемиологични проучвания са доказали конкретната им връзка с развитието на MSD.

Предразположените към MSD индивиди трябва да се научат да контролират винаги когато е възможно, повечето от тези рискови фактори и да планират извънработните си дейности, включвайки почивка и възстановяване, за да балансират стреса от практикуването на професията.

Библиография

1. A k e s s o n , I. et al. Musculoskeletal symptoms among dental personnel – lack of association with mercury and selenium status, overweight and smoking. – Swed. Dent. J., **24**, 2000, № 1-2, 23-28.
2. A n d r e w s , N. et G. Vigoren. Ergonomics: muscle fatigue, posture, magnification and illumination. – Compendium, **23**, 2002, № 3, 261-272.
3. A N S I . Control of Cumulative Trauma Disorders. ANSI 2-365, Illinois, 1993.
4. A r m s t r o n g , T. J. et Y. Lifshitz. Evaluation and Design of Jobs for Control of Cumulative Trauma Disorders. Ergonomic Interventions to Prevent Musculoskeletal Injuries in Industry. Chelsea, Lewis Publishers, Inc., 1987.
5. A u g u s t o n , T. E. et T. Morken. Musculoskeletal problems among dental health personnel: a survey of the public dental health services in Hordaland (in Norwegian). – Tidsskr Nor Laegeforen., **116**, 1996, № 23, 2776-2780.
6. B a c k and cervical disabilities sideline dentists most often. Chicago – ADA News, **111**, 2005, № 12, 8.
7. B e l e n k y , M. Human Centered Ergonomics. Ergonomics and The Dental Care Worker. Waldorf, MD; American Public Health Association, 1998.
8. B i l l e r , F. E. The occupational hazards in dental practice. – Oral Hyg., **36**, 1946, 1194-1201.
9. B r a m s o n , J. B., S. Smith et G. Romagnoli. Evaluating dental office ergonomic. Risk factors and hazards. – J. Am. Dent. Assoc., **129**, 1998, № 2, 174-183.
10. B u r k e , F. J., J. R. Main et R. Freeman. The practice of dentistry: an assessment of reasons for premature retirement. – Br. Dent. J., **182**, 1997, № 7, 250-254.
11. C a i l l i e t , R. Soft Tissue Pain and Disability. Philadelphia, Davis, 1996.
12. C a l l a g h a n , J. P. et S. M. McGill. Low back joint loading and kinematics during standing and unsupported sitting. – Ergonomics, **44**, 2001, № 3, 280-294.
13. C a r a y o n , P., M. J. Smith et M. C. Haims. Work organization, job stress, and work-related musculoskeletal disorders. – Human Factor, **41**, 1999, № 4, 644-663.
14. C e n t e r for Ergonomics. Introduction to Upper Limb Musculoskeletal Disorders (The University of Michigan College of Engineering), Ann Arbor, Online Training, Inc., 1998.
15. C h e r n i a k , M. Vibration and Dental Equipment. Ergonomics and The Dental Care Worker. N. Y., American Public Health Association, 1998.

16. Chin, D. et N. Jones. Repetitive motion hand disorders. – J. California Dental Assoc., **30**, 2002, № 2, 149-160.
17. Chohanadisai, S. et al. Occupational health problems of dentists in Southern Thailand. – Int. Dent. J., **50**, 2000, № 1, 36-40.
18. Finsen, L., H. Christensen et M. Bakke. Musculoskeletal disorders among dentists and variation in dental work. – Appl. Ergon., **29**, 1998, № 2, 119-125.
19. Gerwadowski, L. J., D. B. McFall et D. J. Stach. Carpel tunnel syndrome risk factors and preventive strategies for the dental hygienist. – J. Dent. Hyg., **2**, 1992, 89-94.
20. Guay, A. H. Commentary: ergonomically related disorders in dental practice. – J. Am. Dent. Assoc., **129**, 1998, № 2, 184-186.
21. Hedman, T. P. et G. R. Fernie. Mechanical response of the lumbar spine to seated postural loads. – Spine, **22**, 1997, № 7, 734-743.
22. Hides, J. A., C. A. Richardson et G. A. Jull. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. – Spine, **21**, 1996, № 12, 2763-2769.
23. Hodges, P. W. et C. A. Richardson. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transverses abdominis. – Spine, **21**, 1996, № 10, 2640-2650.
24. Identification and control of work-related diseases: report of a WHO expert committee. – WHO Tech. Rep., **174**, 1985, 7-11.
25. Karwowski, W. et W. S. Marras. The Occupational Ergonomics Handbook. Boca Raton (Fl.), CRC Press, 1999.
26. Kumar, S. Biomechanics in Ergonomics. Philadelphia, Taylor & Francis, 1999.
27. Lalumandier, J. et al. Musculoskeletal pain: prevalence, prevention, and differences among dental office personnel. – Gen. Dent., **49**, 2001, № 2, 160-166.
28. Lehto, T. U., H. Y. Helenius et H. T. Alaranta. Musculoskeletal symptoms of dentists assessed by a multidisciplinary approach. – Community Dent. Oral Epidemiol., **19**, 1991, № 1, 38-44.
29. Marshall, E. D. et al. Musculoskeletal symptoms in New South Wales dentists. – Aust. Dent. J., **42**, 1997, № 4, 240-246.
30. McGill, S. M., R. L. Hughson et K. Parks. Lumbar erector spinae oxygenation during prolonged contractions: implications for prolonged work. – Ergonomics, **43**, 2000, № 4, 486-493.
31. Murphy, D. C. Ergonomics and the Dental Care Worker. Washington, American Public Health Association, 1998.
32. Ratzon, N. H. et al. Musculoskeletal symptoms among dentists in relation to work posture. – Work, **15**, 2000, № 3, 153-158.
33. Richardson, C., G. Jull et B. Richardson. A dysfunction of the deep abdominal muscles exists in low back pain patients. In: Proceedings of the International Congress: World Confederation of Physical Therapy. Washington, World Confederation of Physical Therapy, 1995, 932.
34. Rising, D. W. et al. Reports of body pain in a dental student population. – J. Am. Dent. Assoc., **136**, 2005, № 1, 81-86.
35. Rucker, L. M. et S. Surell. Ergonomic risk factors associated with clinical dentistry. – J. Calif. Dent. Assoc., **30**, 2002, № 2, 139-148.

36. Rundcrantz, B., B. Johnsson et U. Moritz. Cervical pain and discomfort among dentists: epidemiological, clinical and therapeutic aspects. Part I – a survey of pain and discomfort. – Swed. Dent. J., **14**, 1990, № 2, 71-80.
37. Rundcrantz, B. L. et al. Occupational cervico-brachial disorders among dentists: psychosocial work environment, personal harmony and life-satisfaction. – Scand. J. Soc. Med., **19**, 1991, № 3, 174-180.
38. Rundcrantz, B. L., B. Johnsson et U. Moritz. Occupational cervico-brachial disorders among dentists: analysis of ergonomics and loco-motor functions. – Swed. Dent. J., **15**, 1991, № 3, 105-115.
39. Saunders, H. D. et R. Saunders. Evaluations, Treatment, and Prevention of Musculoskeletal Disorders. Spine (vol. 1). Chaska (Minn.), Educational Opportunities, 1995, 106.
40. Shugars, D. A. et al. Musculoskeletal pain among general dentists. – Gen. Dent., **35**, 1987, № 3, 272-276.
41. Sjogard, G. Intramuscular changes during long-term contraction. – In: The Ergonomics of Working Postures: Models, Methods and Cases. The Proceedings of the First International Occupational Ergonomics Symposium, Zadar, Yugoslavia, 15-17 April, 1985. Philadelphia: Taylor & Francis, 1986, 136-143.
42. Survey of Dental Practice: Income from the Private Practice Of Dentistry. Chicago, Survey Center, 2007.
43. Travell, J. G., D. G. Simons et L. S. Simons. Myofascial Pain And Dysfunction: The Trigger Point Manual (vol. 1), Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 1999.
44. Valachi, B. et K. Valachi. Mechanisms contributing to musculoskeletal disorders in dentistry. – J. Am. Dent. Assoc., **134**, 2003, № 10, 1344-1350.
45. Westgard, R. H. Effects of physical and mental stressors on muscle pain. – Scand. J. Work Environ. Health, **25**, 1999, (suppl. 4), 19-24.

☰ *Адрес за кореспонденция:*
 Д-р Петър Божинов
 Катедра „Обществено дентално здраве“
 Факултет по дентална медицина
 бул. “Св. Г. Софийски” 1
 1431 София
 e-mail: peter_bojinov@abv.bg