



Universitatea  
Transilvania  
din Braşov

**ŞCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ**

**Facultatea: Design de Produs și Mediu**

**SUCIU Adrian Robert**

**TITLU (română) CERCETĂRI TEORETICE ŞI EXPERIMENTALE CU  
PRIVIRE LA SISTEMELE DE MONITORIZARE ŞI CORECTARE A  
POSTURII ÎN TIMPUL ACTIVITĂŢII MEDICILOR STOMATOLOGI**

**TITLU (engleză) THEORETICAL AND EXPERIMENTAL RESEARCH  
REGARDING POSITION MONITORING AND CORRECTION SYSTEMS  
DURING THE ACTIVITY OF DENTISTS**

**REZUMAT / ABSTRACT**

**Conducător ştiinţific**

**Prof.dr.ing., dr. marketing Angela Repanovici**

**BRAŞOV, 2021**

D-lui SUCIU Adrian Robert

**COMPONENȚA**  
**Comisiei de doctorat**

Numită prin ordinul Rectorului Universității Transilvania din Brașov

Nr. .... din .....

PREȘEDINTE:

Prof.dr.ing. Codruța JALIU

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC: Prof.dr.ing. Angela REPANOVICI

REFERENȚI:

Prof. univ. dr.ing. Anca DRĂGHICI

Prof. univ. dr.ing. Catalin FETECAU

Prof. univ. dr.ing. Luciana CRISTEA

Data, ora și locul susținerii publice a tezei de doctorat: **28 septembrie, ora 17.00**, pe platforma: <https://bbb.unitbv.ro/b>, cu înregistrare integrală

Eventualele aprecieri sau observații asupra conținutului lucrării vor fi transmise electronic, în timp util, pe adresa [suciu.adrian.robert@unitbv.ro](mailto:suciu.adrian.robert@unitbv.ro)

Totodată, vă invităm să luați parte la ședința publică de susținere a tezei de doctorat.

Vă mulțumim.

# CUPRINS

Introducere .....5

## CAPITOLUL 1 Ergonomia aplicată în stomatologie. Revizuirea literaturii de specialitate

I.Introducere în studiul ergonomiei.Noțiuni generale de ergonomie stomatologică.....7

I.1.Definiția ergonomiei.....7

I.2.Componentele generale ale ergonomiei.....8

I.3.Obiectivele ergonomiei.....9

I.4.Optimizarea locului de muncă.....10

I.5.Domeniile de specializare.....10

I.6.Raportul ergonomiei cu medicina dentară.....11

I.7.Menținerea capacității de muncă a medicului stomatolog. Aplicarea conceptelor ergonomice

I.7.1.Atingerea performanței în activitatea medicului stomatolog.....12

I.7.2. Criteriu antropometric.....15

I.7.3.Criteriul fiziologic.....17

## CAPITOLUL 2 Cercetări teoretice cu privire la echilibrul muscoscheletal la medicul dentist

II.1. Principii ergonomice în prevenirea dezechilibrelor musculoscheletale la medicul dentist..19

II.2. Prevalența și incidența afectării musculoscheletale la medicul dentist.....19

II.3.Anatomia și biomecanica aparatului locomotor.....21

II.3.1.Sistemul osteoarticular.....21

II.3.2.Sistemul muscular..... 21

II.4.Date morfofiziologice evolutive și anatomo-clinice ale organului axial al corpului.....23

## CAPITOLUL 3 Cercetări teoretice privind efectele poziției ergonomice a medicului în practica stomatologică

III.1.Poziția de lucru.....38

III.2.Poziția de postură a medicului dentist.....40

III.3.Obținerea unei poziții de postură optime.....41

III.4.Poziția asistentei.....42

III.5.Poziția pacientului .....42

## CAPITOLUL 4 CERCETARE STATISTICĂ PRIVIND SOLICITĂRILE MUNCII FIZICE A STOMATOLOGILOR ÎN TIMPUL LUCRULUI CU PACIENȚII

IV.1. Introducere.....45

IV.1.1. Importanța studiului.....45

IV.1.2. Ipoteza studiului.....45

IV.1.3. Obiectivele.....45

IV.1.4. Criterii de includere.....47

IV.1.5. Criterii de excludere.....47

IV.2. Chestionar.....47

IV.2.1. Materialul de cercetare.....47

IV.2.2. Metoda.....47

IV.2.3. Descrierea instrumentului utilizat.....47

## CAPITOLUL 5 Cercetări experimentale cu privire la sistemele de măsurare a poziției corpului în timpul lucrului la medicii stomatologi

V.1. Date despre expunerea medicilor stomatologi unor boli profesionale ce vizează în

principal aparatul locomotor.....	89
V.2.Echilibrul static al segmentului cervical.....	109
V.3.Interpretarea matematică a curburilor organului axial.....	113
V.3.1.Motosegmentul –unitate morfofuncțională a coloanei vertebrale.....	113
V.3.2.Organul axial al corpului- tija statică și dinamică a regiunii spatelui.....	114
V.3.3.Exprimarea matematică a formei coloanei vertebrale din plan sagital .....	115
V.3.4.Studiul forțelor ce acționează între vertebrele coloanei cervicale.....	119
V.3.5.Studiul poziției neutre a coloanei cervicale .....	121
V.3.6.Proprietățile de arc ale coloanei vertebrale .....	124
V.3.7.Solicitările statice ale coloanei vertebrale datorită curburilor.....	124
V.4. Afecțiuni musculoscheletale la medicii dentiști.....	125
V.5. Relatia dintre volumul de lucru perceput si masurat pe termen lung obtinut prin inclinometrie in randul stomatologilor.....	129
V.5.1. Metoda de lucru.....	131
V.5.2. Chestionar.....	132
V.5.3. Analiza datelor.....	132
V.5.4. Rezultate.....	132
V.5.5. Concluzii.....	133
 <b>CAPITOLUL 6 PROIECTAREA ȘI REALIZAREA SISTEMULUI DE MONITORIZARE ȘI CORECTARE A POSTURII ÎN TIMPUL ACTIVITĂȚII MEDICILOR STOMATOLOGI</b>	
VI.1. Sistem de masurare a pozitiei corpului in timpul lucrului la stomatologi.....	134
VI.2. Masuratori efectuate in timpul lucrului- stomatologi.....	136
VI.3. Conversia datelor de masurare.....	137
VI.3.1. Unghiurile Euler.....	137
VI.3.2. Expresia unghiurilor Euler in raport cu reperele carteziane.....	140
 CONCLUZII.....	 144
BIBLIOGRAFIE.....	147

## INTRODUCERE

Munca de cercetare reprezintă una dintre ramurile medicale dintre cele mai dificile, dar și cu cele mai multe satisfacții în timp.

Perfecționarea continuă a metodelor de studiu clinic și de cercetare cu aparatură modernă și performantă a lărgit considerabil baza științifică riguroasă pentru medicina dentară.

"Obiectul" muncii este omul, iar operatorul uman este factorul activ. Utilizarea tehnologiei medicale bazată pe intermedierea factorului uman ar trebui să răspundă așteptărilor și abilităților cognitive specifice sistemului în condiție de eficiență și de securitate. Interacțiunile din mediul de muncă cu cele din mediul de viață și socio-cultural general se realizează la nivelul tuturor interfețelor asigurând rezultatul și scopul multicondiționat al sistemului.

Posibilitățile de analiză și de măsurare a eficienței unor intervenții sau a răspunsurilor fizice, emoționale, senzorio- perceptuale dintr-un astfel de sistem specific sunt însă extrem de limitate sau noncomprehensive.

Ideea generală de ergonomie formează modul prin care putem vedea mecanismele cu ajutorul cărora omul intra în contact cu echipamentele, mediul de lucru și factorii externi atât fizic cât și emoțional, astfel încât să existe o bună concordanță. În acest mod se creează confortul necesar omului, prin care se protejează sănătatea și randamentul este maxim. Prestația practicii stomatologice în mod liberal stabilește notiunea de colectiv, având mai mulți parametri, relațiile din interiorul grupului, împartirea sarcinilor, responsabilitatea, etica medicală, aprobarea tehnicilor noi de lucru și a materialelor. Folosirea diferitelor programe informatice pentru cercetare, gestiune, proiectare și realizare asistată de calculator a unor etape tehnologice similare ajută la eficientizarea și sporirea particularităților actelor medicale.

Această cercetare a pornit de la ideea de a găsi o rezolvare sau o metodă prin care să se reducă disconfortul și durerile, care apar la diferite părți ale corpului la medicii stomatologi în timpul lucrului. Principalul element urmărit este poziția corpului în timpul lucrului, poziție care se datorează și acest disconfort, poziție de la care apar durerile și în timp boala profesională.

Pentru a atinge obiectivul propus a trebuit să urmăresc cercetările realizate din același domeniu cu tema aleasă de mine și să am la cunoștință toate lucrările realizate în acest scop. Lucrarea va fi compusă din mai multe părți printre care și stadiul actual al cercetărilor dintr-un domeniu comun, un chestionar prin care stomatologii să evalueze poziția lor în timpul lucrului, ergonomia unitului pe care lucrează, ușurința adaptării la cabinetul în care se lucrează și ușurința adaptării la unit și la scaunul medicului, acolo unde este cazul.

La partea practică doresc să realizez un sistem compus din mai mulți senzori și o placă de achiziție cu care să pot măsura schimbarea poziției corpului în timpul lucrului. Acest sistem complex de senzori va fi construit pe un "ham", pe care stomatologul îl va îmbrăca și îl va purta în timpul lucrului. Se dorește ca acest dispozitiv de măsurare să fie unul foarte confortabil și ușor, astfel încât să nu influențeze datele obținute din măsurători.

Drumul spre performanță și excelență se poate face realizând construcția ce pornește de la reperele fundamentale ale ergonomiei.

Teza de față își propune studiul domeniului vast al "Cercetări teoretice și experimentale cu privire la sistemele de monitorizare a posturii în timpul activității medicilor stomatologi.

Aceasta se întinde pe 154 de pagini și are o structură bine organizată pe 6 capitole, concluzii și contribuții originale, toate acestea fiind precedate de prezenta introducere. Teza mai cuprinde figuri precum și o colecție bibliografică care conține un număr de 180 titluri, majoritatea cu dată recentă.

## ***Ergonomia aplicată în stomatologie. Revizuirea literaturii de specialitate***

### **I.1. INTRODUCERE ÎN STUDIUL ERGONOMIEI. NOȚIUNI GENERALE DE ERGONOMIE ÎN STOMATOLOGIE**

#### **I.1.1 Definiția ergonomiei**

Termenul de ergonomie vine din limba greacă (ergos=muncă și nomos=lege, normă). Acesta a fost folosit pentru prima dată în anul 1857 de biologul polonez Wojciech Zostryebowski în studiul său Perspectivele ergonomiei ca știință a muncii, dar în limbajul comun de specialitate va fi lansat mult mai târziu, în anul 1949 de psihologul englez K.F.H. Marrell.

*Ergonomia reprezintă aplicarea conjunctă a științelor biologice și tehnice pentru a asigura adaptarea mutuală optimă dintre om și muncă, având ca scop sporirea productivității și creșterea prosperității, efectele fiind evaluate în indici de eficiență și stare de bine* (Definiția Organizației Internaționale a muncii).

Ergonomia vizează compatibilitatea oamenilor cu locul lor de muncă: abilitățile și limitele angajatului, asigurarea sarcinilor, echipamentelor, informațiilor și mediului de lucru care i se potrivesc fiecăruia. La evaluarea acestei compatibilități se au în vedere: gradul de solicitare a angajatului pentru a-și îndeplini obligațiile de serviciu, calitățile echipamentelor (dimensiuni, forme și cât de potrivite sunt pentru obligațiile de serviciu) și informația folosită în cadrul activității desfășurate (mod de prezentare, accesare și schimbare).

Ergonomia se bazează pe discipline care presupun studierea oamenilor și a mediului lor: antropometria, biomecanica, ingineria mecanică, ingineria industrială, designul industrial, fiziologia și psihologia.

Ergonomistul are diplomă în arte sau științe, în psihologie, inginerie industrială/mecanică sau sănătate și, în general, masterat în arte, științe sau doctorat într-o disciplină asociată. În anii 2000, specialiștii în terapie ocupațională s-au mutat în domeniul ergonomiei, propulsând acest domeniu în topul 10 al domeniilor în curs de dezvoltare.

#### **I.1.2. Componentele generale ale ergonomiei**

Potrivit concluziilor primului simpozion internațional de ergonomie organizat la Praga în 1967, principalii factori care au avut un rol hotărâtor în dezvoltarea și apariția ergonomiei sunt (Anghel M., 2005; Burloiu P., 1993, Forna N., 2012; Moroșanu C., 1997):

- *factorul tehnic și tehnologic* (evoluția tehnologiei a determinat schimbări fundamentale în conținutul muncii, ceea ce impune adaptarea tehnicii la om și a omului la tehnică);
- *factorul uman* (evoluția concepției omului despre muncă și viață, cresc exigențele privind calitatea vieții și comoditatea locului de muncă);
- *factorul științific* (evoluția științelor tehnice, economice și sociale ce au furnizat cunoștințe cu privire la studiul activității omului în procesul muncii).

Componentele de bază ale sistemului *om-mașină-mediul* sunt (Anghel M., 2005; Alexandru V., 1971., Baciu I., 1986).

- *Subsistemul om* cu funcțiile de recepție, de procesare a informațiilor, de luare a deciziilor și funcția de acțiune prin care se dirijează direct asupra mașinii;
- *Subsistemul mașină* este format din dispozitive de afișare și semnalizare și dispozitive de comandă.

- Subsistemul mediu, care influențează funcționarea ansamblului prin componentele sale: zgomot, temperatură, umiditate noxe, iluminat, etc. (Pitarul-Ergonomie Cognitivă-2003).

A munci mai comod, mai simplu și mai eficient este un deziderat universal. Ergonomia este marcată de încercările omului de a găsi metode corespunzătoare care să mărească randamentul și eficiența muncii.

### I.1.3. Obiectivele ergonomiei

Interdisciplinaritatea ergonomiei este dată de colaborarea dintre științe precum anatomia, antropologia, fiziologia, psihologia, sociologia, ecologia, igiena și medicina muncii care sunt de tip bio-psiho-medical și cele tehnico-economice: mecanica, cibernetica, management, studiul muncii, arhitectura, design și nu în ultimul rând ingineria construcțiilor de mașini și tehnologică.

Obiectivele ergonomiei (Rangu G., 1984) pot fi schematizate astfel:

- *Eficiența* (creșterea productivității sau a randamentului muncii) prin eliminarea efortului care nu este necesar;
- *Optimizarea* condițiilor îndeplinirii, motivației și rezultatele muncii, simultan cu menținerea bunei stări fiziologice și încurajarea evoluției personalității;
- *Păstrarea sănătății și capacității de muncă* cu reducerea la minim a riscului de accidente și de îmbolnăviri profesionale;
- *Reducerea posibilităților de eroare umană* (fiabilitatea și securitatea sistemelor de muncă);
- *Îmbunătățirea confortului și a satisfacției* în cadrul muncii;

Optimizarea relației dintre om-mașina-mediul impune realizarea mai multor condiții:

- a. Orientarea și selecția riguroasă a factorului uman;
- b. Realizarea de tehnologii cu maxim de eficacitate, precizie și securitate;
- c. Studiarea configurației posturilor pentru a asigura precizie și securitate;
- d. Adaptarea mediului de lucru la posibilitățile fiziologice ale oamenilor.
- e. Optimizarea relației om-muncă în scopul creșterii eficienței în condițiile unui consum rațional de energie umană.

Obiectivul principal al ergonomiei este obținerea unui echilibru între posibilitățile omului și cerințele muncii.

Atingerea acestor deziderate se poate realiza doar în condițiile muncii în echipă de specialiști în toate domeniile deoarece necesitatea de a corecta, ameliora și a proiecta ergonomic condițiile de muncă existente sau viitoare reprezintă un obiectiv permanent în toate domeniile: ergonomie medicală, informațională, spațială, urbanistică, școlare, etc.

Ergonomia dentară stabilește reguli și standarde care trebuie însușite, aplicate și apoi individualizate de fiecare membru al echipei stomatologice, ele păstrându-și validitatea în toate ramurile practicii dentare (totodată, existând particularități caracteristice fiecărei specialități a profesiei) implementând simplificarea muncii, eficientizarea și o adaptare mai ușoară la condițiile de muncă (Brigham CR, 1996).

Conceptele ergonomice oferă medicului stomatolog posibilitatea realizării potențialului de performanță fără a compromite propria sănătate și condiție fizică (Brigham 1996). Ar trebui subliniat faptul că asigurarea unor condiții optime de lucru medicului stomatolog se reflectă în cele din urmă asupra calității tratamentelor pe care acesta le efectuează și toate elementele mediului înconjurător își pun amprenta asupra acestora. Organizarea activității în orice domeniu, inclusiv în actul medical stomatologic se supune unor reguli logice, riguroase și bine gândite, menite a eficientiza activitatea și a reduce efectele pe care le aduce asupra organismului uman un volum crescut de muncă pe un interval redus de timp.

#### **I.1.4. Optimizarea locului de muncă**

Ergonomia are ca scop asigurarea de condiții necesare pentru organizarea locului de muncă pentru a se obține o productivitate maximă respectând principiile ergonomiei și scutind persoana de oboseala inutilă. Ergonomia spațiului de lucru are rolul de a potrivi într-un tot unitar toate elementele (mijloacele de muncă, obiectele muncii și forța de muncă) pentru a asigura condiții optime de desfășurare a activităților bune cu consum minim de energie. În ceea ce privește organizarea locului de muncă, sunt câteva principii a căror respectare poate optimiza desfășurarea activității: *corespondența* – așezarea echipamentului utilizat cel mai des în locul cel mai convenabil pentru utilizare; *localizarea* – așezarea echipamentului pentru a putea fi accesat direct-fără mișcări înainte, aplecare, răsucire.

#### **I.1.5. Domeniile de specializare**

Derivat din grecescul *ergon* și *normos* pentru a denota știința muncii, ergonomia este un sistem orientat pe disciplină, care în zilele noastre se aplică în toate aspectele activității umane. A practica ergonomia trebuie să avem o înțelegere amplă a întregului scop al disciplinei, luând în considerare aspectul fizic, cognitiv, social, organizațional, ambiental și toți ceilalți factori relevanți. Ergonomia este frecvent utilizată în sectorul economic.

#### **I.1.6. Raportul ergonomiei cu medicina dentară**

Ergonomia analizează funcționarea și comportarea persoanei în desfășurarea muncii, având ca scop optimizarea acelei activități. Având o nouă concepție în organizarea muncii, cercetările în ergonomie deschid un nou traseu asupra problematicii omului în procesul muncii. Se pun astfel în evidență multiplele interdependențe și intercondiționări ale factorilor ergonomici, de solicitare a omului în procesul muncii. În orice sistem ergonomic stomatologic, specialistul (medicul dentist, asistenta medicală, tehnicianul dentar) trece prin două etape obligatorii: cunoașterea și însușirea unor tehnici, poziții de lucru, mișcări ergonomice, dezvoltarea lor în deprinderi și apoi permanenta grijă de a se perfecționa și corecta prin auto-supraveghere și corecție continuă.

#### **I.1.7 MENȚINEREA CAPACITĂȚII DE MUNCĂ A MEDICULUI STOMATOLOG. APLICAREA CONCEPTELOR ERGONOMICE**

##### **I.1.7.1. Atingerea performanței în activitatea medicului stomatolog**

Ergonomia în cabinetul stomatologic reprezintă un concept fundamental al zilelor noastre și constituie modalitatea modernă prin care medicul stomatolog poate interacționa cu mediul de activitate, cu instrumentarul și echipamentul, astfel încât între acești factori să existe o perfectă armonie, având ca rezultat menținerea sănătății, asigurarea confortului și eficientizarea timpului petrecut în zona de lucru.

Pentru a atinge performanța în activitate medicul stomatolog este obligat să respecte cu rigurozitate o serie de reguli de organizare a activității, similare pentru orice domeniu de activitate, liniile directe ale ergonomiei în cabinetul stomatologic asigurând desfășurarea optimă a activităților specifice (Brigham CR., 1996). Medicul stomatolog își desfășoară activitatea zilnică în conformitate cu o serie de principii și criterii care permit atingerea performanțelor individuale maxime la efort minim.



### I.1.7.2. Criteriul antropometric

Criteriul antropometric fundamental pentru orice domeniu în proiectarea echipamentului și organizarea ergonomică a spațiului profesional își găsește aplicabilitate și în realizarea echipamentelor pentru cabinetul stomatologic. Este știința care se ocupă cu identificarea exactă a dimensiunilor, în funcție de rasă, sex sau vârstă (Enăchescu Th., 1982; Lefter V., 2010; Thompson D., 1993). Variabilele criteriului antropologic sunt coordonate de o serie de factori interni (vârsta, sexul, cultura, rasa) dar și de mediu (alimentația, nutriția, gradul de efort fizic în timpul muncii) inducând o standardizare prin diferite grupuri populaționale. Dinamica și funcționalitatea acestui criteriu sunt asigurate de o serie de măsurători statice și dinamice, influențate de aceiași factori interni și externi permițând realizarea pozițiilor ergonomice de lucru.

Noțiunile de antropometrie sunt necesare deoarece ergonomia are ca *obiectiv de bază* proiectarea de locuri de muncă confortabile, convenabile și productive. Datele necesare proiectării țin cont de datele de antropometria tehnică (NASA, 1978) deoarece orice se proiectează trebuie să ia în considerare valorile medii; în ultimul deceniu se pune problema modificării mărimilor în industria confecțiilor și nu numai. Trebuie cunoscut faptul că există aproximativ  $\pm 5\%$  din populație care depășește aceste valori.

Elementele luate în calcul sunt:

- gradele de libertate în mișcarea membrelor;
- ariile maxime și optime de lucru; ariile de vedere;
- forțele aplicate;
- precizia și viteza mișcărilor.

### I.1.7.3. Criteriul fiziologic

Criteriul fiziologic este strâns relaționat cu specificitatea răspunsurilor și fenomenelor adaptative ale organismului uman la condițiile de lucru în cabinetul stomatologic. Astfel se descriu o serie de răspunsuri specifice la nivelul tuturor aparatelor și sistemelor din organism.

Sănătatea musculo-scheletală în medicina dentară a fost obiectul a numeroase studii la nivel mondial, și concentrarea lor a fost durerea cu acvumularea de experiență a medicilor deoarece zona de lucru este îngustă, tratamentul stomatologic se efectua într-o poziție neergonomică.

Solicitările în timpul muncii au o componentă fizică și o componentă intelectuală. Chiar dacă componenta fizică nu presupune un consum energetic exagerat (munca în poziție șezândă: sub 2 kcal-min iar munca ușoară în ortostatism: 1-3 kcal/min) trebuie cunoscut faptul că activitatea musculară se desfășoară sub formă de *efort muscular dinamic*, fie sub formă de *efort muscular static*.

*Efortul muscular dinamic* se caracterizează printr-o alternativă ritmică de scurtări și alungiri ale fibrei musculare (contractii izotonice) și au ca și consecință efectuarea unui lucru mecanic ce poate fi măsurat. În timpul efortului dinamic mușchiul se comportă ca o pompă, făcând ca aportul sanguin să crească în felul acesta și aportul de glucoză și oxigen și permițând eliminarea toxinelor.

În timpul efortului deosebim două feluri de solicitări: *-musculare dinamice* - *-musculare statice* (travaliu muscular static).

## **CAPITOLUL 2 Cercetări teoretice cu privire la echilibrul muscoscheletal la medicul dentist**

### **II.1. PRINCIPII ERGONOMICE ÎN PREVENIREA DEZECHILIBRELOR MUSCULO-SCHELETALE LA MEDICUL DENTIST**

Medicina dentară prin specificul tehnic și tehnologic ce o caracterizează solicită în mod particular sistemul musculo-scheletal în principal axul vertebral și membrul superior.

Activitatea profesională în medicina dentară este grevată de numeroși factori de risc care în principal sunt: poziții incorecte, poziții vicioase menținute prelungit prin contracția musculară izometrică, lucru de acuratețe care are loc într-un spațiu concentrat și folosirea unui instrumentar generator de vibrații care sunt aplicate cu forța.

### **II.2 Prevalența și incidența afectării musculo-scheletale la medicul dentist**

**II.2.1. Afectiunile musculo-scheletale** formeaza un ansamblu de afectiuni ale nervilor, tendoanelor, ligamentelor, mușchilor și structurilor de susținere, cum ar fi discurile intervertebrale. Cel mai des afectiunile musculo-scheletale afectează spatele, gâtul, umerii și membrele superioare, mai puțin frecvent afectează membrele inferioare.

### **II.3 Anatomia și biomecanica aparatului locomotor**

Ființa umană se deplasează și acționează asupra mediului cu ajutorul unui "aparat de mișcare". Acesta este alcătuit dintr-un sistem de pârghii rigide-oasele legate între ele prin articulații formând scheletul osos, sau componenta pasivă a aparatului de mișcare. Componenta activă este reprezentată de musculatura striată, aflată sub comanda sistemului nervos, astfel că întregul aparat este subordonat direct sistemului nervos.

Aparatul locomotor realizează funcțiile de mișcare ale părților ale corpului.

Este format din: *sistemul osteo-articular*, cu rol de susținere și *sistemul muscular*, specializat pentru funcția de mișcare, ambele sunt coordonate de structurile nervoase.

#### **II.3.1. Sistemul osteo-articular**

Oasele sunt piese dure, solide, rezistente, ce diferă ca formă și rol fiziologic și care împreună cu articulațiile dintre ele formează scheletul, partea pasivă a aparatului locomotor.

În funcție de formă, oasele se împart în:

- oase lungi (ex. femur, tibie, humerus, etc);
- oase late (ex. coxal, omoplat, stern);
- oase scurte (ex. vertebre).

Simfizele intervertebrale solidarizează între ele corpurile vertebrelor mobile, realizând tija rezistentă și mobilă care este coloana vertebrală.

#### **II.3.2. Sistemul muscular**

Sistemul muscular este alcătuit din totalitatea mușchilor corpului uman și reprezintă partea activă a sistemului locomotor. Acesta este alcătuit din totalitatea mușchilor scheletici (striati) ai organismului, aceștia având ca unitate structurală fundamentală o celulă musculară de formă alungită, care poartă numele de fibră musculară.

Mușchii nefolosiți se atrofiază cu timpul (își reduc din volum). În corpul uman se găsesc aproximativ 500 de mușchi scheletici

Majoritatea afecțiunilor profesionale ale aparatului locomotor se dezvoltă în timp și sunt generate de munca efectivă sau de mediul de lucru. Acestea pot rezulta de asemenea din accidente (fracturi, dizlocări). De regulă, afecțiunile aparatului locomotor pot fi localizate la nivelul spatelui, gâtului, umerilor și membrilor superioare; mai rar acestea pot afecta de asemenea, membrele inferioare. Problemele de sănătate pot varia de la disconfort, dureri și suferințe minore, la afectări mai grave ale stării de sănătate pentru care apar rate mari de absentism și se impune tratament medical.

La medicul dentist coloana vertebrală se încarcă cu o patologie cu indicatori de frecvență crescuți care se datorează leziunilor discale, vertebrale, ligamentare, musculare. Acestea au ca element favorizant și determinant solicitarea mecanică adesea excesivă legată de posturare, contracția izometrică prelungită, utilizarea forței.

Stările patologice frecvent întâlnite sunt:

*Deviațiile coloanei vertebrale:* scolioză, cifoza, lordoza.

*Scolioza* reprezintă o modificare a curburilor fiziologice, în toate cele trei planuri ale coloanei vertebrale, evidențiată în plan frontal, luând forma literei "C" sau "S".

*Cifozele* sunt deviații ale coloanei vertebrale în plan sagital (în planul vertical de simetrie), prin exagerarea curburilor normale ale coloanei vertebrale. Cifoza se manifestă prin curbarea excesivă a coloanei în regiunea toracică, în față, compensată fiind, printr-o hiperlordoză cervicală și lombară pentru echilibrarea coloanei.

*Cifoscolioza* este o deviație dublă a coloanei vertebrale, cu convexitate posterioară și curbură laterală.

*Lordoza* este normală doar în regiunea cervicală și lombară, dar devine anormală atunci când afectează o altă parte a coloanei vertebrale sau atunci când devine foarte accentuată.

### **Ambianța vizuală**

Solicitarea vizuală este un factor important în activitatea stomatologică, iar menținerea integrității morfo-funcționale a ochiului, o cerință majoră. Energia luminoasă reprezintă excitantul specific al analizatorului vizual. Factorii ambientali care determină în practică solicitarea vizuală sunt iluminatul și cromatică (culoarea).

Sursele luminoase se clasifică în funcție de natura lor, în: surse naturale, artificiale, incandescente, fluorescente. Cromatică-culoarea reprezintă un factor ambiental cu influență directă asupra activității individului. Lumina solară este excitantul natural al ochiului și orice altă lumină apare mai mult sau mai puțin ca nefirească. Perceperea culorilor este influențată de vârstă, oboseală vizuală, sensibilitatea cromatică diferită, perioada de prezentare, memoria culorilor, acuitatea vizuală. Integrarea și semnificația culorilor se bazează pe memoria vizuală a individului, realizându-se la nivel de subconștient în funcție de experiența și cultura sa.

### **Ambianța sonoră**

Evocarea tratamentului stomatologic de către pacient se face în general, prin intermediul durerii, dar și al zgomotului. Fluieratul specific al turbinei, al aspirației, șocurile multiple ale instrumentarului static, fac din cabinetul stomatologic un loc de agresiune sonoră, care întărește aspectul anxios al unei consultații și intervine de maniera negativă în relația terapeutică.

Practicienii, conștienți de necesitatea ameliorării acestei relații și a mediului ambiant, folosesc o muzică de fundal.

Percepția se realizează de analizatorul auditiv și a opta pereche de nervi cranieni. Integritatea și semnificația sunetului implică intervenția unui ansamblu de formațiuni nervoase (substanță reticulată, sistemul limbic). Reacțiile persoanei, adică manifestările motorii, neuropsihice, vegetative, sunt mai accesibile datorită studiilor electro-fiziologice. Zgomotul din cabinetul stomatologic influențează și psihicul personalului. Vibrația este factorul fundamental al mediului (Oborne). Ea stă la baza producerii și percepției zgomotului și a sunetului în mediu și, conform teoriei, este pusă pe seama sa producerea și perceperea stimulilor luminoși.

Vibrația este mișcarea oscilatorie periodică a unui corp sau a particulelor unui mediu, efectuată în jurul unei poziții de echilibru, cu frecvența relativ înaltă. Cea provenită de la aparate este o mișcare complexă dar regulată.

Vibrațiile de la piesele de mână se pot transmite la degete, mână, braț și pot determina modificări structurale vasculo-nervoase la nivelul degetelor precum: amortire, nesiguranță, înălbire intermitentă, simptome asemănătoare bolii Raynaud (1862) sau așa cum a fost definită de Taylor (1974) boala Raynaud de origine ocupațională. Aceasta descrie și afecțiuni ale oaselor, articulațiilor, mușchilor (artroza mâinii drepte și a cotului). Vibrația influențează și performanța vizuală.

## II.4. DATE MORFOFIZIOLOGICE, EVOLUTIVE ȘI ANATOMO-CLINICE ALE ORGANULUI AXIAL AL CORPULUI

În zilele noastre fiecare medic întâlnește pacienți care îl consultă pentru o afecțiune vertebrală sau pentru răsunetul acesteia asupra altor organe. De aceea cunoașterea morfologiei și fiziologiei moderne a organului axial al corpului se impune ca o necesitate evidentă a practicii medicale contemporane.

Corpurile vertebrale se formează de preferință, dar nu exclusiv, din jumătățile caudale ale sclerotoamelor. Fiecare vertebră ia naștere din unirea jumătății caudale a unui sclerotom cu jumătatea craniană a următorului. Fisurile (fantele) intrasegmentare corespund fisurilor intervertebrale ale coloanei vertebrale edificate.

În dezvoltarea scheletului axial al omului se pot descrie patru stadii: stadiul notocordal; mezenchimal; cartilagos; osos.

Structura coloanei vertebrale omeni include 33-34 de piese osoase, unele dintre ele independente, 24, având denumirea de vertebre adevărate, iar altele sudate, 9-10, alcatuind osul sacru și coccisul.

Vertebrele adevărate alcatuiesc un varf osos flexibil cu originea în jos, iar vertebrele pelvine alcatuiesc un varf osos robust, cu o flexibilitate mai scăzută, cu originea în sus. Legătura între cele două varfuri osoase are o foarte mare importanță atât funcțional cât și patologic și se numește promontoriu.

Corpul vertebrei asociat cu arcul vertebral conturează orificiul vertebral.

### Probleme de patologie a coloanei vertebrale

**Hernierea.** În cazul discurilor vertebrale hernierea reprezintă fenomenul de extrudare a nucleului pulpos prin inelul fibros. Direcția de herniere depinde de modul de solicitare al coloanei vertebrale, nucleul pulpos migrând întotdeauna în direcție opusă mișcării (figura 1.30). Cea mai mare incidență a hernierilor o au cele către canalul vertebral, corespunzătoare mișcării de flexie a coloanei. Hernierea discurilor poate avea loc la toate cele trei niveluri: cervical, toracal și lombar. În cazul discurilor cervicale, cel mai adesea herniază discurile de la nivelul inferior al gâtului, dintre vertebrele C5-C6 sau C6-C7, datorită faptului că acestea susțin întreaga masă a capului și gâtului. În procesul de herniere la nivel cervical discul apasă de regulă pe nervul spinal având ca rezultat disfuncții și dureri ale gâtului, brațelor sau trunchiului superior [26], [27], [28], [29], [30].

Una dintre cauzele hernierii discurilor cervicale sunt accidentele, în special cele cu o dinamică foarte mare (schimbări foarte rapide a stării de viteză). Astfel, inerția capului exercită forțe enorme asupra musculaturii și structurii gâtului. Această forță poate slăbi inelul fibros al discului intervertebral având ca rezultat o bombare a discului spre în afară. Traumele minore repetate și problemele de postură devenite cronice conduc la slăbirea musculaturii și a structurii, la degenerarea sau chiar hernierea discului. Tuturor acestor procese posibile li se adaugă unul constant, acela de îmbătrânire, prin care discurile pierd conținutul de apă și încep să degenereze. Odată degenerat, inelul fibros se poate deteriora prin uzare prin rupere sau prin cedare datorită presiunii la care îl supune nucleul lichid solicitat.

Comparând incidența de herniere la toate cele trei niveluri se poate spune că cea mai mare probabilitate de herniere o au discurile din regiunea lombară, datorită înălțimii lor considerabile și a solicitărilor foarte mari la care sunt supuse. Cauzele sunt în general aceleași, indiferent de segmentul vertebral.

**Fracturile.** Fracturile sunt rezultatul solicitărilor mecanice pe care le suportă coloana vertebrală la un moment dat. Fracturile spinale sunt de mai multe feluri, de la dureroasele fracturi de compresiune (în cazul traumatismelor minore ale pacienților cu osteoporoză) la traumatisme mai severe ca și fracturile cu herniere sau cu dislocare generate de accidente de auto sau căderile de la înălțime (figura 1.31). Traumele severe conduc de regulă la instabilitatea coloanei cu un risc crescut de lezare a măduvei și bineînțeles dureri. Un factor agravant în cazul traumelor îl reprezintă osteoporoza, fenomen de pierdere a densității osoase, și care se manifestă printr-o rezistență mecanică mult slăbită a osului [31].

**Cifoza.** Este o deformare a coloanei vertebrale care se manifestă prin curbarea în plan lateral peste limita normală a segmentului toracal al coloanei. Datorită poziționării relative greșite a vertebrelor funcțiile nervoase și musculare sunt direct afectate, acestea concretizându-se în reducerea mobilității și apariția durerilor (figura 1.32). Cazurile extreme duc la apariția cocoșei. Cauzele care determină cifoza sunt deformații proprii ale vertebrelor, fracturi, traume, tumori, infecții, osteoporoză [32], [23]

**Lordoza.** Lordoza patologică este o accentuare a convexității anterioare normale în planul lateral, la nivelul cervical sau lombar. Lordoza patologică pot fi ereditară sau dobândită. Factorii care pot influența evoluția lordozei sunt deformații ale vertebrelor, fracturi, traume, osteoporoză și nu în ultimul rând obezitatea (figura 1.33).

**Scolioza.** Este o curbare anormală cu mai mult de 10° a coloanei vertebrale în planul frontal și poate afecta atât în zona lombară cât și cea toracală (figura 1.34). Aceasta se poate depista prin examinarea cu raze X sau prin metodele clasice vizuale și palpatorii. Gradul scoliozei se evaluează prin măsurarea unghiului lui Cobb, esențial în stabilirea tiparului particular al curbei și deci a deciziilor de tratament [1]. În cazurile grave curbura se asociază și cu o torsionare a toracelui. Din punct de vedere al cauzelor care o produc scolioza este de două feluri: primară și secundară. Scolioza primară apare cu precădere în rândul copiilor aflați la vârsta de creștere și al femeilor tinere dintr-o cauză necunoscută. Scolioza secundară se dobândește ca un efect de compensare al spasmelor musculare spinale, condiții inflamatorii, postură incorectă, traume, diferențe de lungime ale membrelor inferioare. În ambele cazuri mobilitatea este serios afectată și apariția durerilor este iminentă.

**Spondiloza.** Cunoscută și sub numele de artroză vertebrală, spondiloza este o formă de reumatism foarte des întâlnită. În funcție de nivelul unde se localizează se poate vorbi despre spondiloza cervicală, toracală sau lombară (figura 1.35). Cauza care o determină cel mai des este poziția în timp îndelungat pe scaun, putând fi considerată deci o boală profesională. Se manifestă prin dureri în regiunea cervicală sau occipitală, înțepenirea cefei, astenia, amețelă. Spondiloza toracală reprezintă tot o inflamație a articulațiilor din regiunea toracală, care se poate manifesta și prin nevralgie intercostală. Spondiloza lombară apare ca urmare a unor eforturi fizice deosebit de intense, a expunerii la frig, umezelii sau curenților de aer. Acest tip de reumatism rămâne cantonat strict la nivelul articulațiilor afectate, fără a atinge organele interne din vecinătate. Ca urmare mobilitatea segmentului scade, amplitudinea mișcărilor la nivelul articulațiilor fiind în continuă reducere.

**Spondilolisteza.** Este o dereglare de tip mecanic a coloanei vertebrale dezvoltată ca urmare a spondilozei. Aceasta apare când o vertebră alunecă înainte pe vertebra adiacentă (translație orizontală) și are ca rezultat o deformare graduală a segmentului inferior și o gâtuire a canalului vertebral (figura 1.36) [26], [27]. Spondilolisteza este de 5 tipuri:

Tip I – spondilolisteza displazică este cel mai adesea un efect secundar al unui defect congenital în care fațeta sacrală superioară sau fațeta inferioară a vertebrei L5, sau amândouă alunecă gradual în raport cu vertebra L5.

## **CAPITOLUL 3 Cercetări teoretice privind efectele poziției ergonomice a medicului în practica stomatologică**

Introducerea criteriilor ergonomice de organizare a muncii în stomatologie pornește de la evaluarea obiectivă permanentă a condițiilor reale de lucru. Evoluția constantă a acestor condiții, generată de progresul tehnic rapid și în stomatologie, precum și evoluția concepției ființei umane privind confortul în viața cotidiană, a obligat la analiza profunde și concluzii neântârziate în scopul îmbinării celor două cerințe.

Diversificarea aparaturii, instrumentarului și materialelor utilizate în stomatologie, multitudinea tehnicilor operatorii care implică un efort intelectual crescut, relațiile cu totul speciale din cabinet, au impus organizarea ergonomică a activității stomatologice la toate nivelele, începând cu elementul definitoriu: *actul medical*.

Pozițiile adoptate în timpul activității au efect asupra calității muncii și asupra sănătății membrilor echipei stomatologice. În orice specialitate, prima etapă, primul timp constă în stabilirea poziției optime de lucru în vederea derulării unei activități performante. Pozițiile adoptate în timpul lucrului au efect nu numai asupra calității muncii ci se reflectă și asupra calității vieții. Cele mai frecvente afecțiuni musculo-scheletale sunt cauzate de o postură statică incorectă prelungită care determină apariția oboșelii musculare, a ischemiei, a zonelor trigger, a durerii, a contracturii, etc. Pozițiile vicioase se regăsesc în multe momente ale prestației medicale. În timpul activității medicul dentist poate adopta două poziții de lucru: *poziția șezând*, *poziția ortostatică*.

### **III.1. Poziții de lucru**

Pozițiile adoptate în timpul lucrului au efect asupra calității muncii și asupra sănătății membrilor. În orice specialitate, prima etapă, primul timp este stabilirea poziției de lucru optime, în cadrul căreia se face reglarea gestualității prin exerciții și antrenament specific, cu scopul de a realiza efectuarea automată a lor.

*Poziția de lucru ortostatică*, deși plină de neajunsuri, este folosită în continuare de medicii stomatologi fie din necunoaștere teoretică, fie din neacceptarea postulatului teoretic în comportamentul zilnic sau, nu de neglijat, din cauza condițiilor materiale precare (absența scaunelor).

*Poziția de lucru de pe scaun*, ajută la deplasarea în diferite zone de lucru din jurul pacientului fără a fi nevoie ca medicul și asistenta să se ridice de pe scaun. Această poziție de lucru este mai avantajoasă deoarece consumul de energie este mai scăzut, musculatura este mai relaxată și circulația sangvină se realizează mai ușor.

### **III.2. Postura medicului dentist**

Din diferite studii de specialitate reiese faptul că poziția de lucru influențează atât calitatea intervenției medicale cât și sănătatea medicului, ducând în timp la apariția durerilor și chiar a bolilor profesionale.

Standardul internațional ISO (International Organization for Standardization) 11226 Ergonomics-Evaluation of static working postures 2005 stabilește principiile de bază ale poziției de postură sănătoase cu următoarele caracteristici:

- Aplecarea înainte din articulația șoldului maximum 10°-20°; cu evitarea rotațiilor și aplicărilor laterale;
- Capul poate fi aplecat înainte cu maxim 25°. Mișcările și pozițiile extreme ale mâinilor și brațelor, inclusiv ridicarea umerilor, trebuie evitate;

- Sternul este împins înainte și în sus iar mușchii abdominali sunt ușor contractați;
- Porțiunea superioară a brațelor ridicată față de porțiunea superioară a corpului în unghi de 10°, maximum 15° astfel încât umerii să nu fie împinși în sus în poziție forțată iar brațele să mențină un contact corespunzător cu porțiunea superioară a corpului. Un unghi de 90° între braț și antebraț este optim în cadrul lanțului kinetic determinând o aplecare redusă a capului.
- Distanța dintre câmpul de lucru și ochi, cu sau fără ochelari sau sisteme de mărire (lupă, microscop) trebuie să fie între 35 și 40cm. Această distanță determină înălțarea de lucru bazată pe o coordonare optimă a elementelor lanțului kinetic. Dacă această distanță devine prea mare este necesară corecția cu ochelari.
- Porțiunea superioară a corpului aplecată cu maximum 10° din articulația șoldului. Trebuie evitată aplecarea în față care crește încărcarea statică a coloanei vertebrale și reduce agilitatea corpului. Postura statică aplecată și, mai ales, ridicarea sau poziția de protacție a umerilor, produce o îngustare a canalului costo-clavicular cu apariția presiunii asupra nervilor și vaselor de sânge și diminuarea fluxului sanguin.
- Unghiul dintre coapsă și porțiunea inferioară a piciorului să fie de 110° pentru a obține balansarea pelvisului ca în cazul posturii 0° în picioare a corpului uman.
- Coapsele îndepărtate cu maximum 45°.

Antebrațele trebuie sprijinite pe degetul 4 și 5 în sau înafară cavității orale, preferabil la oarecare distanță unul de celălalt pentru stabilitate suportând greutatea antebrațului. Pumnul se va sprijini pe suportul osos al capului.

Se recomandă un mod dinamic de lucru cu alternarea perioadelor de activitate cu cele de repaus pentru relaxarea mușchilor și coloanei vertebrale precum și asigurarea unui corset muscular ferm prin sport înafara orelor de activitatea.

### **III.3. Obținerea unei posturi optime**

#### **a) Poziționarea medicului**

Poziționarea corectă a medicului trebuie să se realizeze în etape succesive prin:

1. Plasarea tălpilor picioarelor în întregime pe podea. Gamba piciorului va avea o poziție perpendiculară pe podea;
2. Depărtare ușoară a picioarelor (unghi maxim 45°);
3. Ridicarea scaunului medicului astfel încât unghiul dintre coapsă și gambă să fie de peste 110°.
4. Adoptarea unei poziții drepte, cu bustul împins înainte și umerii coborâți. Ajustarea înălțimii spătarului astfel încât suportul lombar să se adapteze la curbura naturală a coloanei vertebrale. Așezarea cât mai în spate în scaun cu respectarea unei distanțe de trei degete între zona posterioară a genunchilor și marginea anterioară a scaunului (ajustați înălțimea scaunului prin manevrarea spătarului).
5. Adaptarea înălțimii scaunului pentru a asigura confortul și a evita presiunea asupra coloanei vertebrale sau porțiunii superioare a coapsei. Butoanele de ajustare a scaunului trebuie protejate cu folii de plastic pentru a putea efectua modificări de poziție în cursul procedurilor clinice. Tipul de încălzămintă (cu sau fără toc) poate influența ajustarea scaunului.
6. Ridicarea antebrațelor cu maximum 25°;
7. Împingerea antebrațelor înainte cu maximum 10-20°;
8. Aplecarea capului în față cu maximum 20°;

9. Conștientizarea de către medic prin relaxare și concentrare a plasării corpului sau în scaun și anticiparea poziției sale în cursul procedurii clinice care urmează a fi executată.

#### **III.4. Poziționarea asistentei**

1. Poziționarea prin așezare fermă pe scaun cu greutatea corpului uniform distribuită;
2. Ajustarea înălțimii scaunului cu 10-20 cm peste medic pentru a asigura vederea peste mâinile acestuia în cavitatea orală a pacientului, anticiparea necesităților în cursul procedurilor clinice, eficiență;
3. Coapsele îndreptate către capul pacientului pentru evitarea răsucirii torsului. Șoldurile vor fi plasate la nivelul umerilor pacientului prin adaptarea suportului pentru picioare;
4. Poziționare cu spatele drept, cât mai apropiată de pacient;
5. Plasarea suportului torsului asistentei la nivelul primei coaste în poziție neutrală. Suportul nu se utilizează pentru sprijin frontal al corpului;
6. Plasarea zonei de lucru deasupra coapselor asistentei, cât mai aproape de aceasta, în vederea obținerii eficienței maxime.

#### **III.5. Poziționarea pacientului**

Regula de aur care trebuie respectată în poziționarea echipei medicale este de a NU adapta poziția medicului la cea a pacientului ci poziția pacientului la cea a medicului.

1. Plasarea pacientului cât mai în spate pe fotoliu.
2. Adaptarea tetierei în funcție de arcada de lucru pentru a asigura accesul vizual optim asupra cavității orale.
3. Adaptarea poziției pacientului după poziția medicului, cât mai aproape de acesta.

Pentru maxilar este preferabil ca pacientul să fie poziționat în poziție culcat. Prin ridicarea fotoliului antebrațele pacientului vor fi paralele cu podeaua. Pentru arcada mandibulară poziția pacientului va fi semiculcat. Scaunul medicului plasat cât mai aproape de tetieră.



## **CAPITOLUL 4. CERCETARE STATISTICĂ PRIVIND SOLICITĂRILE MUNCII FIZICE A STOMATOLOGILOR ÎN TIMPUL LUCRULUI CU PACIENȚII**

### **IV.1. Introducere**

#### **IV.1.1. Importanța studiului**

Studiul se adresează stomatologilor de pe teritoriul României care lucrează în cabinete stomatologice și prestează munca fizică aferentă profesiei. Scopul acestui studiu a fost evaluarea relației dintre solicitarea fizică și afecțiunile musculo-scheletice în stomatologie și analizarea prevalenței și gravității respectivelor afecțiuni în regiuni anatomice, folosind un studiu transversal efectuat cu implicarea a 387 dentiști din România. Rezultatele acestui studiu sugerează o mare prevalență a afecțiunilor musculo-scheletice la dentiști, care sunt în mod semnificativ asociate cu variabilele legate de timpul de lucru, volumul de lucru și modul de lucru pentru fiecare stomatolog în parte.

#### **IV.1.2. Ipoteza studiului**

Munca fizică a stomatologilor este solicitantă, am plecat de la ideea de realizare a unei cercetări pentru a identifica postura de lucru a medicilor stomatologi în timpul intervențiilor, posturi generatoare de disconfort, durere uneori chiar afecțiuni ale diferitelor părți ale corpului, dureri care în timp duc la apariția bolilor profesionale.

Cercetarea realizată are la bază întrebări formulate în chestionar care au ca scop:

1. identificarea pozițiilor ergonomice
2. aflarea factorilor care influențează pozițiile de lucru necorespunzătoare
3. stadiul de informare despre modalități de lucru care ajută la păstrarea de poziții corespunzătoare în timpul lucrului
4. modul prin care se evita apariția durerilor și în timp a bolilor profesionale
5. dorința de adaptare a mediului de lucru pentru a oferi condiții optime de lucru

#### **IV.1.3. Obiectivele**

Obiectivul principal: identificarea și compararea disconfortului și durerilor aparute în timpul programului de lucru datorate abordării de poziții de lucru necorespunzătoare.

Obiective secundare:

Presupunem că factorii precum vârsta, experiența în munca, sunt factori care influențează comportamentul profesional al stomatologilor.

#### **IV.1.4. Criterii de includere :**

- Stomatolog cu studii universitare absolvite, cu drept de practică stomatologică ;
- Acceptul stomatologului pentru introducerea în cercetare;
- Colectarea datelor s-a făcut conform principiilor de etică medicală.

#### **IV.1.5. Criterii de excludere :**

- Dezacordul stomatologului pentru participarea la studiu;

### **IV.2. Chestionar**

#### IV.2.1. Materialul de cercetare

Pentru a putea investiga solicitarea fizică în practica medicală zilnică, am apelat la problemele apărute frecvent în starea de sănătate a stomatologilor rezultate în urma revizuirii literaturii de specialitate. A fost ales un studiu descriptiv, comparativ și corelațional, realizat prin intermediul aplicării unei anchete de tip chestionar. Operaționalizarea elementelor care cauzează dureri prin intermediul revizuirii literaturii a fost realizată cu scopul de a putea măsura obiectiv ....

#### IV.2.2. Metoda

Metoda utilizată în cercetare, este **ancheta**, aplicată prin intermediul unui chestionar adresat stomatologilor pe teritoriul României. Chestionarul utilizat vizează cercetare calitativă în procent redus, existând 2 întrebări deschise, cu privire la percepția fizioterapeuților în privința consimțământului informat și în privința rolului propriu în procesul de îngrijire. Componenta cantitativă a chestionarului utilizat este susținută prin întrebări cu o singură variabilă nominală, cu mai multe variabile nominale sau cu variabile scalare, de tipul scalelor Likert, în care valorile măsurate sunt ordonabile pe baza unei relații de ordine.

Chestionarul a fost creat în urma revizuirii literaturii de specialitate, prin intermediul platformei de chestionare online SurveyMonkey. Pentru folosirea acestui chestionar, s-a solicitat aprobarea Comisiei de Etică a Facultății de Medicină a Universității Transilvania din Brașov. Transmiterea chestionarului a fost realizată de către SUCIU Adrian Robert. Chestionarele au fost împartite începând cu luna mai 2018, până în luna ianuarie 2019.

#### IV.2.3. Descrierea instrumentului utilizat

Chestionarul folosit, este format din **43** de întrebări: 2 întrebări deschise, 24 de întrebări închise, 1 întrebare cu răspuns multiplu și 8 întrebări legate de date demografice. Acesta a fost realizat în limba română. Timpul mediu de completare 3 minute 30 secunde.

Prima parte a chestionarului conține informații legate de motivul cercetării, confidențialitatea informațiilor și acordul privind participarea la studiu, care a fost consimțită prin completarea chestionarului. Nu au fost colectate nici un fel de date personale. La acest chestionar au avut bunăvoința de a răspunde 380 de stomatologi.

Distribuția în funcție de gen și de nivelul studiilor

La nivelul eșantionului din cercetarea efectuată 219 au fost respondenți de gen feminin, 160 au fost respondenți de gen masculin. Toți participanții la cercetare au fost din România și sunt persoane cu studii universitare finalizate cu drept de practică în medicina dentară.

Analiza rezultatelor cercetării (rezultate și discuții)

Pentru a afla dacă durerile resimțite de medicii stomatologi sunt influențate de caracteristicile analizate, am aplicat testul Mann – Whitney U pentru două eșantioane independente.

Observăm că variabila *Durerile resimțite de medicii stomatologi după mai multe ore de muncă* este influențată de: Anii de experiență, de programul de lucru, de ramurile de stomatologie practicate, de timpul în care lucrează în picioare, de timpul în care lucrează stând jos, de poziția pacientului, de modul de lucru vertical și oblic, de poziția predominantă de lucru, de numărul de ore după care apare durerea, de ergonomia unit-ului, de practicarea activităților fizice, de tipul acestora, de numărul de ore alocate activității fizice, de consultarea personalului de specialitate pentru dureri cauzate de poziția de lucru, de programele de fizioterapie/kineto urmate și de vârstă.

Pentru a verifica dacă apariția durerilor este influențată de efectuarea de exerciții fizice, am aplicat testul U.

Rezultatele arată că există diferențe semnificative între grupe ( $U = 8106$ ,  $z = -4,633$ ,  $p = 0,000$ ), medicii care acuză dureri și nu practică activități fizice sunt un număr mai mare ( $Mdn = 39,2$ ) comparativ cu cei care nu experimentează dureri ( $Mdn = 8$ ).

Pentru testul chi-patrat

Verificăm dacă există diferențe semnificative între medicii care experimentează dureri și restul caracteristicilor analizate.

Observăm că din cei 306 de subiecți care acuză dureri, 201 subiecți (79,8%) lucrează în schimburi, iar 105 nu lucrează în schimburi.

Dintre medicii care nu acuză dureri 51 lucrează în schimburi, iar 23 nu.

Observăm în Tabelul Chi-Square Test că rezultatele la test nu sunt semnificative  $\chi^2(1) = 0,279$ ,  $p = 0,598$ ; așadar nu există o interdependență semnificativă statistic între cele două variabile.

Verificăm dacă există diferențe semnificative între medicii care experimentează dureri și desfășurarea de exerciții fizice.

Observăm că din cei 306 de subiecți care acuză dureri, 186 subiecți (73,8%) practică activități fizice, iar 120 nu.

Dintre medicii care nu acuză dureri 66 practică activități fizice, iar 8 nu.

Folosind modelul eliminării regresive condiționate, am analizat caracteristicile ce diferențiază medicii care experimentează dureri de cei care nu. Modelul final de regresie indică faptul că medicii care acuză dureri sunt cei cu o bogată experiență profesională, poziția de lucru din picioare, puține activități fizice, nu consulta personalului de specialitate pentru dureri și nu urmează programe de fizioterapie/kinetoterapie/masaj. Coeficientul lui Cox și Snell pseudo  $R^2$  a fost de 0,29, indicând o corespondență moderată spre slabă între model și datele reale. Acest model a fost mult mai exact în ceea ce privește medicii care acuză dureri (92,8%) comparativ cu cei care nu acuză dureri (56,8%).

## **CAPITOLUL 5 Cercetări experimentale cu privire la sistemele de măsurare a poziției corpului în timpul lucrului la medicii stomatologi**

### **V.1. DATE DESPRE EXPUNEREA MEDICILOR STOMATOLOGI UNOR BOLI PROFESIONALE CE VIZEAZĂ ÎN PRINCIPAL APARATUL LOCOMOTOR**

Medicii dentiști sunt expuși unor boli profesionale care vizează în principal aparatul locomotor. Chiar dacă medicina dentară este considerată o meserie cu un nivel scăzut de expunere fizică, o activitate sedentară similară cu cea a celor care lucrează la birou sau în vânzări (Widanarko *et al.*, 2011), dentiștii sunt afectați într-o mai mare măsură ca medicii sau avocații. Și în comparație cu agricultorii, care depun un efort fizic considerabil, spondiloza cervicală este mult mai răspândită în rândul medicilor dentiști.

Datele epidemiologice sunt cu atât mai greu de acceptat, cu cât este mult mai greu de imaginat că dentistul care practică o meserie care presupune aparent inofensivul stat pe scaun s-ar putea expune unor dizabilități locomotorii poate chiar mai grave decât în cazul unor meserii unde riscurile sunt mult mai evidente: tâmplarul care poate cădea de pe acoperișul pe care îl repară sau fermierul care își poate prinde mâna într-un utilaj agricol (Batra *et al.*, 2015).

Multe boli ale aparatului locomotor au dobândit numele profesiilor celor mai expuse la îmbolnăvire: ex. cotul tâmplarului, genunchiul lustruitorului de parchet, umărul stivuitorului de cărămizi.

Chiar dacă dentiștii nu au dat numele unei afecțiuni musculoscheletale, acest lucru nu înseamnă că aceștia nu sunt predispuși cu predilecție la anumite boli, cum ar fi sindromul de tunel carpian (Yamalik, 2006).

Mișcările brațelor sunt mai puțin intense decât cele solicitate în curățătorii sau în frizerii, dar mai intense decât cele din manevrarea mouse-ului de calculator (Åkesson *et al.*, 2012). Valorile vitezelor unghiulare sunt similare celor din timpul activității de asamblare din complexele industriale modern, însă îndoirea în față a capului și a spatelui este chiar mai accentuată în cazul dentiștilor (Jonker *et al.*, 2011).

Chiar dacă medicina dentară nu provoacă leziuni de contact, așa cum se întâmplă în practicarea sporturilor de echipă, dezechilibrele musculare, inhibiția neuromusculară și durerea sunt provocate de mișcările repetitive și de pozițiile incomode pe durate lungi de timp (Yamalik, 2007).

Afectarea mai puternică comparativ cu alte specialități medicale (lordache *et al.*, 2016), doar chirurgii plasându-se pe al doilea loc după dentiști, este dată de spațiul îngust de manevră de la nivelul gurii, care predispune la poziții statice incorecte de lungă durată, fiind greu accesibil. Abordarea centrată pe pacient din medicina modernă face ca dentistul să se plieze pe nevoile pacientului, în detrimentul propriului său confort cu consecințe negative pentru sănătatea sa. Pe de altă parte, asigurând starea de bine a pacientului, care rămâne liniștit și cooperant, dentistul își asigură un spațiu de lucru stabil, dar și flexibil (Custódio *et al.*, 2012).

În design-ul ergonomic al cabinetului dentar este nevoie să se țină cont de caracteristicile individuale ale dentistului, și anume, mâna dominantă, greutatea și înălțimea, dar și de stilul individual de lucru, cum ar fi numărul de ore lucrate stând pe scaun, tipul de scaun și de instrumentar pentru care s-a optat, activitatea desfășurată între doi pacienți consecutivi, lucrul cu sau fără asistent (Harutunian *et al.*, 2011). Scaunul dentar trebuie reglat și ales de fiecare medic dentist în parte în funcție de propria sa conformație corporală (Jodalli *et al.*, 2015).

Factorii de risc individuali vizează un indice de masă corporală ridicat, un istoric de afecțiuni ale aparatului locomotor, vârsta, sexul, fumatul, practicarea unui sport, starea civilă și educația (Sakzewski & Naser-ud-Din, 2014). Predispoziția genetică joacă și ea un rol destul de important. Astfel, tunelul carpian este mai mic la unele persoane decât la majoritatea populației (Abichandani *et al.*, 2013).

Dacă factorii de risc psihosociali sunt de obicei evaluați la nivel individual, factorii de risc fizici sunt adesea estimați la nivel de grup, prin metode fără un grad ridicat de precizie (Sakzewski & Naser-ud-Din, 2014).

Bolile aparatului locomotor, cu un puternic impact dizabilitant la nivel fizic, au un impact economic foarte important în medicina dentară, deoarece majoritatea dentiștilor activează în clinici private, cu o clientelă stabilă formată în timp, iar un concediu medical blochează activitatea unui cabinet cu un număr redus de angajați (Leggat *et al.*, 2007).

Sarcinile dentistului vizează inspectarea cavității orale, prepararea cavității în cariile dentare, restaurări și polizarea acestora, extracții dentare, detartraj, fluorizare, efectuarea de radiografii și de anestezii locale, montarea aparatelor dentare, oferirea de indicații privind periajul dentar, dezinfectarea instrumentarului și lucrări administrative.

Dintre toate aceste activități, cea mai pretențioasă este cea care vizează mandibula, care predispozează la poziții greșite ale corpului.

În general, principalii factori de risc pentru afecțiuni musculoscheletale ale dentiștilor vizează caracteristici individuale, cum ar fi sexul, vârsta, un stil de viață sedentar și obezitatea, stresul și conflictele cu colegii, precum și volumul mare de muncă (De Sio *et al.*, 2018). Controlul greutății este important, deoarece pentru fiecare 10 kg în plus, se creează 100 de kilograme de forță în plus care presează zona lombară. Fiecare kilogram în plus exercită o forță de zece ori mai mare asupra coloanei lombare (Khalekar *et al.*, 2016).

Cum în cabinetul dentar pauzele dintre doi pacienți sunt scurte, activitatea musculară într-o anumită poziție poate să dureze și câteva ore (ZakerJafari & YektaKooshali, 2018). Durata de peste 10 minute de lucru înclinat asupra pacientului sau efectuând un detartraj manual, care de obicei durează cel puțin 30 de minute, experiența de cel puțin 11 ani de practică, un număr de peste 20 de pacienți pe zi, lucrul pe o perioadă de cel puțin 48 de ore pe săptămână, în toate cele 7 zile ale săptămânii, cu un singur asistent au fost considerate factori de risc pentru afecțiunile musculoscheletale (Lin *et al.*, 2012).

## **V.2. Echilibrul static al segmentului cervical**

Musculatura gâtului, implicată în echilibrul segmentului cervical și al capului se poate diviza la nivelul fiecărei vertebre; forțele musculare responsabile de echilibru se pot determina prin scrierea ecuațiilor de echilibru în plan lateral. Pe segmentul cervical de la C1 la C7 forțele necesare pentru echilibru sunt tot mai mari datorită acumulării maselor proprii și creșterii brațelor momentelor încovoietoare.

Stomatologul trebuie să adopte o poziție uniformă a capului și umerilor și să aplice o forță constantă pe membrele superioare. Lucrul repetitiv este oboseitor, iar stomatologul nu se poate relaxa sau odihni suficient în pauzele scurte dintre diferitele acte medicale. În timp pentru a efectua mișcările repetitive ale actelor medicale efortul depus este mai mare, iar dacă se continuă lucrul apare oboseala, durerile și în timp afecțiunile

## **V.3. INTERPRETAREA MATEMATICĂ A CURBURILOR ORGANULUI AXIAL**

Noțiuni ca poziție de echilibru, stabilitate, rigiditate, axă de rotație, centru instantaneu de rotație etc. au în mecanică un sens bine stabilit și sunt în general determinate cantitativ.

Un mod prea simplificat și global de abordare a problemelor mecanicii coloanei vertebrale poate furniza în cel mai bun caz explicații despre plauzibilitatea unor constatări fără a permite însă, de exemplu, înțelegerea corelației dintre formă și funcție a organului studiat sau fundamentarea unor noi metode chirurgicale sau, stabilirea unor rezultate utile în diferite domenii ale medicinei.

## **V.4. AFECȚIUNI MUSCULOSCHELETALE LA MEDICII DENTIȘTI**

Afecțiunile musculoscheletale formează un ansamblu de afecțiuni la: nervi, tendoane, mușchi, discuri intervertebrale (structuri de susținere). Ele constituie o varietate de boli, care pot varia de la simptome periodice ușoare până la incapacitate. Afecțiunile musculoscheletale au devenit mai regulate în ultimii ani, la medicii stomatologi adoptarea de poziții incorecte, programul prelungit și forțarea corpului în diferite poziții duc la apariția durerilor de spate, de gât, umeri, uneori apar neuropatii ale mâinii, aceasta fiind cauzată de instrumentele generatoare de vibrații. Educația ergonomică poate ajuta la diminuarea apariției durerilor și a disconfortului din timpul lucrului.

În general, instalarea afecțiunilor musculoscheletale este favorizată de posturi statice prelungite, mișcări repetitive, iluminat insuficient și vizibilitate redusă, poziții vicioase, predispoziție genetică, stres psihologic, exercițiul fizic intens și înaintarea în vârstă (Valachi *et al.*, 2003). Trăsăturile individuale, cum ar fi înălțimea corpului sau starea de sănătate, suprasolicitarea ochilor, pot accentua riscul de a dobândi o afecțiune musculoscheletală (Gupta *et al.*, 2013).

Principalii factori de risc ergonomic semnalăți de către dentiști cuprind verificarea continuă, prinderea cu degetele și îndoirea frecventă a articulațiilor cotului și ale umărului (Batham & Yasobant, 2016).

Printre semnele afecțiunilor musculoscheletale se numără scăderea amplitudinii mișcării, pierderea capacității de a avea senzații normale, scăderea forței de prindere, pierderea capacității de a efectua normal mișcările, pierderea capacității de coordonare (Biswas *et al.*,

2012).

Simptomele afecțiunilor musculoscheletale sunt reprezentate de oboseală excesivă la nivelul umerilor și al gâtului, furnicături, arsuri sau alte dureri la nivelul brațelor, capacitate scăzută de prindere, crampe la nivelul mâinilor, amorțeală la nivelul degetelor și al mâinilor, neîndemânare scăparea din mână a obiectelor, hipersensibilitate la nivelul mâinilor și al degetelor (Biswas *et al.*, 2012).

Tratamentul afecțiunilor musculoscheletale constă în fizioterapie, administrare de medicamente și consultații neurologice. Simptomele incipiente resimțite la nivelul mâinilor și al încheieturilor mâinii răspund cu succes la tratamentul conservator, constând în repaus, aplicarea de gheață, medicamentele antiinflamatoare nesteroidiene și utilizarea atelelor (Gupta *et al.*, 2014). Cum afecțiunile musculoscheletale pot recidiva în condițiile perpetuării unor factori de risc, măsurile preventive trebuie respectate și după instalarea bolii (Yamalik, 2007).

Suporturile pentru îmbunătățirea confortului la nivelul gâtului reușesc să reducă tensiunea mușchilor gâtului fără a perturba mișcările și implicit activitatea dentistului, însă un alt beneficiu este faptul că i se reamintește în permanență medicului dentist că trebuie să fie atent la menținerea unei poziții corecte a corpului.

Dispozitivele care se adresează dentiștilor trebuie să îndeplinească următoarele cerințe: să relaxeze mușchii în timpul flexiunii gâtului, să permită rotirea gâtului și mișcarea liberă a articulațiilor, să asigure siguranță și confort în timpul folosirii, iar utilizarea sa ușoară și elementul estetic să permită includerea sa în rutina zilnică a dentistului, dând și un aer de normalitate pacientului, care ar putea fi speriat de un eventual echipament excentric al medicului dentist. De evitat ar fi dispozitivele prea voluminoase, grele sau cu prea multe componente metalice vizibile (Yee & Kazerooni, 2016).

## **V.5. RELAȚIA DINTRE VOLUMUL DE LUCRU PERCEPUT ȘI MĂSURAT PE TERMEN LUNG OBȚINUT PRIN INCLINOMETRIE ÎN RÂNDUL STOMATOLOGILOR**

Dezvoltarea electronicii și a calculatoarelor a făcut posibilă măsurătoarea pe un interval de timp mai îndelungat al poziției gâtului și extremității superioare. Aceasta oferă posibilitatea de a studia grupuri profesionale specifice, stomatologii, pe parcursul unei zi de lucru.

Obiectivele acestui studiu au fost de a examina dacă stomatologii care au raportat solicitări fizice ridicate la locul de muncă și un volum mare de muncă în timpul lucrărilor dentare au continuat să raporteze astfel de rating ridicat, precum și gradul în care acest lucru poate fi legat de datele măsurate ale capului și a extremităților superioare. Studiul de bază a cuprins 73 de stomatologi. Deoarece studiile inclinometrice sunt consumatoare de timp, a fost efectuată o selecție strategică a medicilor dentiști, bazată pe presupunerea că ar fi mai ușor pentru a descoperi dacă au existat semne de măsurători inclinometri de sarcină fizică ridicată percepută în acest grup.

Criteriile de includere au fost bazate pe scoruri mai mari de 9,5 pe ambele criterii: *solicitarea fizică* (factorul 1) și *volumul de muncă* (Factor 2). Dintre cei 27 de medici stomatologi (10 bărbați și 17 femei), trei femei nu au putut participa din cauza sarcinii, concediului medical sau lipsa de timp. Vârsta medie a fost de 53 (SD  $\frac{1}{4}$  6,6, interval  $\frac{1}{4}$ 41-64) ani. Toți au fost angajați în clinici stomatologice din județul Jönköping, Suedia. Ei au lucrat ca stomatologi pentru o medie de 24 (SD  $\frac{1}{4}$  7.2, gama  $\frac{1}{4}$  9-37) ani. medii de ore săptămânale de lucru au fost 37 (SD  $\frac{1}{4}$ 3.7, gama  $\frac{1}{4}$  30 -40). Zece stomatologi au lucrat în mod regulat ore suplimentare.

### **V.5.1. Metodă de lucru:**

Inregistrările inclinometrice au fost efectuate la locul de muncă ale dentiștilor. Măsurarea a început cu primul pacient. Pozițiile și mișcările au fost înregistrate în mod continuu pentru fiecare subiect pe parcursul a 4 ore de lucru pe zi. Un înregistrator de date, cu o rată de eșantionare de 20 Hz, a fost utilizat pentru achiziția de date. Inclinometrul folosit a avut o precizie și fiabilitate ridicate. Investigatorii au folosit un timp real de sincronizare, jurnalul de sarcini fiind observate pe un calculator. Au fost identificate zece sarcini de lucru diferite: patru în poziții de relaxare și șase în timp ce stomatologul era în picioare / mers pe jos. Măsurătorile inclinometrice vizează toate sarcinile efectuate de medicul stomatolog. Pauzele de cafea au fost excluse atunci când expunerea a fost calculată. Analiza datelor obținute cu inclinometrul au fost efectuate cu

programe speciale ale Departamentului de Medicina Muncii, Spitalul Universitar din Lund . Au fost calculate poziții și viteze unghiulare.

### **V.5.2. Chestionarul**

Chestionarul a fost distribuit pe web (Esmaker NX), imediat după secvența măsurată a zilei de lucru. Chestionarul a cuprins două grupuri diferite de întrebări: (I) date demografice (9 articole); și (II) condițiile de muncă fizice auto-raportate (9 articole). Condițiile de lucru fizice auto-raportate au fost estimate pe o scală analogică vizuală de 10 cm (VAS). Valorile scăzute indică condiții bune de muncă (de dorit), și valorile ridicate notate indică condiții proaste (hard). Elemente privind condițiile de lucru fizice, utilizate în studiul de față, au fost calculate prin analiza factorului într-un studiu anterior al nostru. Cei doi factori au fost: solicitarea fizică la locul de muncă (Factor 1) și solicitarea volumului de muncă (Factor 2), format din 3 și respectiv 4 elemente.

### **V.5.3. Analiza datelor**

Statisticile descriptive sunt prezentate ca mijloace ( $m$ ), cu interval de încredere de 95% Interval (CI 95%). Pentru datele de inclinometrie, au fost utilizate media dintre percentilele 10, 50 și 90 și intervalul de încredere de 95% (CI 95%). Testarea independentă a eşantioanelor a fost utilizată pentru diferențele dintre sexe în ceea ce privește solicitările fizice la locul de muncă, volumul de lucru, posturile de lucru și vitezele unghiulare pentru cap, gât și ambele brațe.

### **V.5.4. Rezultate**

Rezultatele pentru solicitările fizice auto-evaluate la locul de muncă (Factor1)

Și volumul de muncă (factorul 2) pentru dentiști sunt prezentate în tabelul 1.

Toate variabilele de solicitare fizică au înregistrat un nivel ridicat al VAS de 10 grade de la toți medicii dentiști. Variabilele volumului muncă au prezentat, de asemenea, valori mari.

Nu a existat o diferență semnificativă între bărbați și femei.

Cele 4 h de lucru au fost caracterizate prin flexia înainte destul de accentuată a capului și o ușoară ridicare a brațelor superioare

### **V.5.5. Concluzii**

S-a descoperit o poziție înclinată în față a capului, ceea ce ar putea explica solicitările fizice ridicate percepute. Asociații cantitative au fost găsite între expunerea internă și răspunsul acut, în termeni de corelații negative semnificative între vitezele unghiulare, în gât și extremități superioare și volumul de muncă perceput.

Aceste rezultate indică o expunere tensionată la locul de muncă în timpul muncii stomatologului și ar putea explica ratingurile ridicate pentru volumul de muncă perceput.

## **CAPITOLUL 6 PROIECTAREA ȘI REALIZAREA SISTEMULUI DE MONITORIZARE ȘI CORECTARE A POSTURII ÎN TIMPUL ACTIVITĂȚII MEDICILOR STOMATOLOGI**

### **VI.1. SISTEM DE MĂSURARE A POZIȚIEI CORPULUI ÎN TIMPUL LUCRULUI LA STOMATOLOGI**

Din cercetari rezultata faptul ca pozitia stomatologului in timpul lucrului influenteaza nu doar calitatea lucrarii cat si sanatatea medicului. In stomatologie regasim 2 moduri de lucru: lucrul din picioare si modul de lucru de pe scaun, aceasta din urma fiind mai recomandata deoarece permite o relaxare mai buna a muschilor si o circulatie sangvina mai usoara.

Modelul tradițional de viață și de muncă cunoscut până în zilele noastre, perfecționarea progresivă a uneltelor de muncă au fost consecința acestei autoreglări. Industrializarea, mecanizarea și automatizarea desparte execuția de organizare. Diviziunea muncii devine astfel nu numai un instrument de progres, ci și unul de constrângere. Vechea legătură naturală între execuție și organizare realiza un model cognitiv bazat și corectat prompt și constant de informația retroactivă adusă de obiectul muncii, ceea ce conferea stabilitate și constanță motivației și întreținerii tonusului afectiv.

Gradul ridicat de sănătate mintală se corelează pozitiv cu satisfacția generată de muncă, cu posibilitatea muncitorului de a-și controla personal viteza și ritmul de lucru sau pauzele, de a influența producția calitativ și cantitativ, de a găsi noi metode de muncă.

Într-un studiu, bazat pe un chestionar, au fost raportate cerințe fizice ridicate percepute la locul de muncă și un volum mare de muncă într-un grup de medici stomatologi.

S-a sugerat că flexia gâtului pe o perioada prelungită și abducția membrelor superioare în timpul lucrului pot contribui la afecțiunile musculo-scheletice Prin urmare, este nevoie să se găsească o clarificare.

Pentru adoptarea unei poziții așezat corect am încercat construirea unui sistem de măsurare a poziției capului –ARDUINO- o placă de achiziție, de bază; ARDUINO

Sistemul de măsurare a poziției corpului în timpul lucrului la stomatologi, cuprinde:

- o sursă de alimentare;
- placă de achiziție;
- placă expansiune micro SD cord. Arduino;
- senzori (accelerometre)-măsurători pe trei axe x, y, z.

Inregistrările

inclinometrice au fost efectuate la locul de muncă ale dentiștilor, efectuându-se măsurarea.

Pozițiile și mișcările au fost înregistrate în mod continuu pentru fiecare subiect pe parcursul a cate unui act medical.

Dacă admitem că tratarea pacienților este o problemă de natură medicală iar construirea instrumentelor și ustensilelor este o sarcină tradițională inginerească (bioinginerească), înseamnă că domeniul medicinei și cel al bioingineriei se împletesc și sunt reciproc interdependente. Din acest motiv, bioingineria nu trebuie privită ca fiind subordonată medicinei și nici viceversa, aceste două domenii dezvoltându-se și consolidându-se reciproc.

## **VI.2. Măsurători efectuate în timpul lucrului –stomatologi**

Valori de referință-măsurători medic bărbat

X : Y : Z :

74.66 : 67.51 : 56.48

75.76 : 71.37 : 53.02

75.13 : 72.62 : 49.68

Măsurători II-medic femeie

X : Y : Z :

82.73 : 79.19 : 56.23

76.58 : 70.59 : 55.89

76.71 : 74.93 : 48.73



### VI.3. Conversia datelor de măsurare

Dispozitivul experimental furnizează date numerice cu o cadență de 300 de unitati pe minut, exprimate în unghiurile lui Euler. Pentru tratarea datelor experimentale este necesar ca aceste valori numerice să fie exprimate într-un reper cartezian ortonormat  $Oxyz$ .

#### VI.3.1. Unghiurile lui Euler

Poziția rigidului liber în spațiu este stabilită prin șase parametri independenți, deci el va avea șase grade de libertate. Cei șase parametri pot fi coordonatele unui punct fix din spațiu și trei unghiuri ce caracterizează poziția reperului mobil  $Oxyz$ , legat solidar de el, în orice moment. Dacă se cunoaște poziția reperului mobil  $Oxyz$  atunci se cunoaște și poziția solidului. [179.]

Cele șase grade de libertate ale solidului rigid pot proveni din trei translații și trei rotații după axele reperului cartezian.

În ergonomie omul și sistemul de muncă sunt în armonie, pe aceeași treaptă, parteneri egali, reducând omul la o simplă componentă și nu ia în seamă că acesta, fiind centrul activității este unicul care controlează și conduce sistemul, pe care-l poate modifica într-un sens sau altul; ergonomia ca disciplină descoperă și aplică informații despre comportament, abilități și limitări umane, despre caracteristici de design ale echipamentelor, instrumentelor, sistemelor, despre cerințe ale profesiunilor, precum și caracteristici ale mediului de lucru, în vederea unei utilizări productive, sigure, confortabile și eficiente a acestuia de om.

Ergonomia, dezvoltată ca urmare a interesului și problemelor multiple oferite de diversele profesii, este o știință care face apel la date, principii și concepte de la mai multe discipline, trecând cu destulă ușurință granițele între acestea, fiind o știință de confluență și convergență a mai multor discipline. Această interdisciplinaritate se împarte între un număr mare de științe care oferă date despre om, natură, societate, în vederea asigurării unei baze proprii de cercetare, a stabilirii unor concepte și principii specifice și a rezolvării problemelor practice și teoretice caracteristice fiecărui domeniu în parte.

Coloana cervicală este segmentul cel mai cranian al organului axial, fiind interpusă între prima vertebră toracică și craniu; este puternic segmentată, fapt care îi conferă o mare mobilitate și flexibilitate; unghiul dintre corpul vertebral și pediculul său scade cranio-caudal, ceea ce arată că direcția lor de implantare pe corpul vertebral se modifică treptat; la nivelul vertebrei a 3-a cervicală, acest unghi măsoară în medie  $154^\circ$ , la C4 măsoară  $154^\circ$ , la C5  $144^\circ$  la C6  $144^\circ$ , iar la C7  $131^\circ$ . În același sens pledează și distanța interperpendiculară minimă, care crește cranio-caudal.

Corpul vertebral și apofizele articulare, numit complexul articular al vertebrei, este destinat atât transmiterii forței, cât și facilitării mișcărilor segmentare ale rahisului; fațetele articulare conduc mișcarea și o limitează, prezentând în cele trei segmente ale coloanei vertebrale anumite particularități.

La suprafața vertebrelor se găsește o lamă mai groasă sau mai subțire de os compact, sub care se află din abundență os spongios, ale cărui alveole sunt mai mari în partea centrală situate mai ales în plan orizontal și care se pot evidenția și radiografic în special pe radiografiile de profil ale rahisului. Zona centrală a corpului vertebral prezintă o rarefiere osoasă progresând cu vârsta, care constituie zona de minimă rezistență a vertebrelor.

Apofizele articulare au o structură internă mai densă față de celelalte apofize, întrucât, ele constituie punctele de sprijin în jurul cărora se desfășoară mișcările rahisului. Traveele osoase din structura osoasă a vertebrei sunt diferite, lucru ușor de înțeles dacă luăm în seamă solicitările mecanice la care este supusă vertebra de adult; cea de copil dacă acceptăm rolul morfogenetic al solicitărilor funcționale.

Mușchiul sterno-cleido-manstoidianul, când ia punct fix pe claviculă și pe stern, acționează asupra capului; în contractia unilaterală imprimă capului o mișcare triplă și anume flectează capul, îl înclină de partea respectivă și determină o rotație a capului de așa fel încât fața se îndreaptă spre partea opusă contracției, ca în torticolis.

Dacă capul este în extensie, mușchiul amplifică această mișcare și devine astfel extensor al capului; acest fapt se explică prin aceea că axa de tracțiune a mușchiului este situată pe un plan posterior axei de flexie-extensie a capului. Odată cu mișcările capului se produc și mișcări în rahisul cervical superior, ceea ce justifică studiul acestui mușchi la grupul de mușchi motori ai rahisului.

Coloana cervicală prezintă unele caracteristici structurale și de mobilitate; la flexia și extensia gâtului între vertebrele cervicale, pe lângă balansarea ventrală sau dorsală, are loc o mișcare de alunecare spre înainte și flexie și spre înapoi la extensie. Mișcarea de alunecare este favorizată de oblicitatea fețelor articulare apofizare.

## BIBLIOGRAFIE

- [1]. Abichandani S, Shaikh S, Nadiger R. Carpal tunnel syndrome - an occupational hazard facing dentistry. Int Dent J. 2013 Oct;63(5):230-6.

- [2]. Anghel M, Argesanu V, Talpos-Niculescu C, Lungeanu D. Musculoskeletal disorders (MSDs)–consequences of prolonged static postures. *Journal of Experimental Medical & Surgical Research*. 2007;4:167–72.
- [3]. Ayatollahi J, Ayatollahi F, Ardekani AM, Bahrololoomi R, Ayatollahi J, Ayatollahi A, Owlia MB. Occupational hazards to dental staff. *Dent Res J (Isfahan)*. 2012 Jan;9(1):2–7.
- [4]. Biswas R, Sachdev V, Jindal V, Ralhan S. Musculoskeletal Disorders and Ergonomic Risk Factors in Dental Practice. *Indian Journal of Dental Sciences*. 2012;4(1):70–74.
- [5]. Custódio RA, Silva CE, Brandão JG. Ergonomics work analysis applied to dentistry – a Brazilian case study. *Work*. 2012;41 Suppl 1:690–7.
- [6]. Dable RA, Wasnik PB, Yeshwante BJ, Musani SI, Patil AK, Nagmode SN. Postural Assessment of Students Evaluating the Need of Ergonomic Seat and Magnification in Dentistry. *J Indian Prosthodont Soc*. 2014 Dec;14(Suppl 1):51–8.
- [7]. Desai V, Pratik P, Rajeev S. Ergonomics: a must for dentistry: a cross sectional study in various parts of Northern India. *Journal of Dentofacial Sciences*, 2012;1(2):1–5.
- [8]. Finkbeiner BL, Muscari M. Let ergonomics and true four-handed dentistry help you. *Today's FDA*. 2011 Jan-Feb;23(1):34–7, 39.
- [9]. Garcia PP, Presoto CD, Campos JA. Perception of risk of musculoskeletal disorders among Brazilian dental students. *J Dent Educ*. 2013 Nov;77(11):1543–8.
- [10]. Gopinadh A, Devi KN, Chiramana S, Manne P, Sampath A, Babu MS. Ergonomics and musculoskeletal disorder: as an occupational hazard in dentistry. *J Contemp Dent Pract*. 2013 Mar 1;14(2):299–303.
- [11]. Gosavi SS, Gosavi SY, Jawade RS. Posturedontics: reducing the stress in dentistry. *Word journal of dentistry*. 2012; 3(4):335–330.
- [12]. Gupta A, Ankola AV, Hebbal M. Dental ergonomics to combat musculoskeletal disorders: a review. *Int J Occup Saf Ergon*. 2013;19(4):561–71.
- [13]. Gupta A, Bhat M, Mohammed T, Bansal N, Gupta G. Ergonomics in dentistry. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2014 Jan;7(1):30–4.
- [14]. Haddad O, Sanjari MA, Amirfazli A, Narimani R, Parnianpour M. Trapezius muscle activity in using ordinary and ergonomically designed dentistry chairs. *Int J Occup Environ Med*. 2012 Apr;3(2):76–83.
- [15]. Harutunian K, Gargallo-Albiol J, Figueiredo R, Gay-Escoda C. Ergonomics and musculoskeletal pain among postgraduate students and faculty members of the School of Dentistry of the University of Barcelona (Spain). A cross-sectional study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011 May 1;16(3):e425–9.
- [16]. Jodalli PS, Kurana S, Shameema, Ragher M, Khed J, Prabhu V. Posturedontics: How does dentistry fit you? *J Pharm Bioallied Sci*. 2015 Aug;7(Suppl 2):S393–7.
- [17]. Branson BG, Abnos RM, Simmer-Beck ML, King GW, Siddicky SF. Using motion capture technology to measure the effects of magnification loupes on dental operator posture: A pilot study. *Work*. 2018;59(1):131–139.
- [18]. Kanteshwari K, Sridhar R, Mishra AK, Shirahatti R, Maru R, Bhusari P. Correlation of awareness and practice of working postures with prevalence of musculoskeletal disorders among dental professionals. *Gen Dent*. 2011 Nov-Dec;59(6):476–83; quiz 484–5.
- [19]. Roberts S, Gallardo F, Brown R. Cat of the month. Critically appraised topics. Dentists' awareness of posture in reducing pain in musculoskeletal disorder (MSD) UT CAT #2336. *Tex Dent J*. 2014 Apr;131(4):296.
- [20]. Rytönen E, Sorainen E, Leino-Arjas P, Solovieva S. Hand-arm vibration exposure of dentists. *Int Arch Occup Environ Health*. 2006 Jun;79(6):521–7.
- [21]. Thakar S, Shrivingsh K, Jayaprakash K, Gupta B, Gupta N, Anand R, Motghare V, Prabhakar I. High levels of physical inactivity amongst dental professionals: a questionnaire based cross sectional study. *J Clin Diagn Res*. 2015 Jan;9(1):2C43–6.
- [22]. Todd AI, Bennett AI, Christie CJ. Physical implications of prolonged sitting in a confined posture—a literature review. *Ergonomics SA: Journal of the Ergonomics Society of South Africa*. 2007 Dec 1;19(2):7–21.
- [23]. Valachi B. Magnification in dentistry: how ergonomic features impact your health. *Dent Today*. 2009 Apr;28(4):132, 134, 136–7.
- [24]. Williamson R. Prevention of Musculoskeletal Disorders. *Dent Today*. 2015 Jun;34(6):10–1.
- [25]. Kanteshwari K, Sridhar R, Mishra AK, Shirahatti R, Maru R, Bhusari P. Correlation of awareness and practice of working postures with prevalence of musculoskeletal disorders among dental professionals. *General dentistry*. 2011;59(6):476–83.
- [26]. 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 Jan 10. Epub ahead of print.
- [27]. Taib MFM, Bahn S, Yun MH, Taib MSM. The effects of physical and psychosocial factors and ergonomic conditions on the prevalence of musculoskeletal disorders among dentists in Malaysia. *Work*. 2017;57(2):297–308.
- [28]. Batham C, Yasobant S. A risk assessment study on work-related musculoskeletal disorders among dentists in Bhopal, India. *Indian J Dent Res*. 2016 May-Jun;27(3):236–41.
- [29]. Humann P, Rowe DJ. Relationship of musculoskeletal disorder pain to patterns of clinical care in California dental hygienists. *American Dental Hygienists Association*. 2015 Oct 1;89(5):305–12.
- [30]. Sakzewski L, Naser-ud-Din S. Work-related musculoskeletal disorders in Australian dentists and orthodontists: Risk assessment and prevention. *Work*. 2015;52(3):559–79.
- [31]. Tirgar A, Javanshir K, Talebian A, Amini F, Parhiz A. Musculoskeletal disorders among a group of Iranian general dental practitioners. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2015;28(4):755–9.

- [32]. Jain G, Shetty P. Occupational concerns associated with regular use of microscope. *Int J Occup Med Environ Health*. 2014 Aug;27(4):591-8.
- [33]. Sakzewski L, Naser-ud-Din S. Work-related musculoskeletal disorders in dentists and orthodontists: a review of the literature. *Work*. 2014;48(1):37-45.
- [34]. Gupta S. Ergonomic applications to dental practice. *Indian J Dent Res*. 2011 Nov-Dec;22(6):816-22.
- [35]. Chismark A, Asher G, Stein M, Tavoc T, Curran A. Use of complementary and alternative medicine for work-related pain correlates with career satisfaction among dental hygienists. *J Dent Hyg*. 2011 Fall;85(4):273-84.
- [36]. Hayes MJ, Taylor JA, Smith DR. Predictors of work-related musculoskeletal disorders among dental hygienists. *Int J Dent Hyg*. 2012 Nov;10(4):265-9.
- [37]. Jonker D, Rolander B, Balogh I, Sandsjö L, Ekberg K, Winkel J. Mechanical exposure among general practice dentists in Sweden and possible implications of rationalisation. *Ergonomics*. 2011 Oct;54(10):953-60.
- [38]. Morse T, Bruneau H, Dussetschleger J. Musculoskeletal disorders of the neck and shoulder in the dental professions. *Work*. 2010;35(4):419-29.
- [39]. Thornton LJ, Barr AE, Stuart-Buttle C, Gaughan JP, Wilson ER, Jackson AD, Wyszynski TC, Smarkola C. Perceived musculoskeletal symptoms among dental students in the clinic work environment. *Ergonomics*. 2008 Apr;51(4):573-86.
- [40]. Pandis N, Pandis BD, Pandis V, Eliades T. Occupational hazards in orthodontics: a review of risks and associated pathology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007 Sep;132(3):280-92.
- [41]. Yamalik N. Musculoskeletal disorders (MSDs) and dental practice Part 2. Risk factors for dentistry, magnitude of the problem, prevention, and dental ergonomics. *Int Dent J*. 2007 Feb;57(1):45-54.
- [42]. Nermin Y. Musculoskeletal disorders (Msd) and dental practice. part 1. General information-terminology, aetiology, work-relatedness, magnitude of the problem, and prevention. *Int Dent J*. 2006 Dec;56(6):359-66.
- [43]. Pollack-Simon R. Ergonomics: doing the right thing! *Dent Today*. 2001 Jul;20(7):4-5, 136-7.
- [44]. Michalak-Turcotte C. Controlling dental hygiene work-related musculoskeletal disorders: the ergonomic process. *J Dent Hyg*. 2000 Winter;74(1):41-8.
- [45]. Oliveira Dantas FF, de Lima KC. The relationship between physical load and musculoskeletal complaints among Brazilian dentists. *Appl Ergon*. 2015 Mar;47:93-8.
- [46]. Gupta D, Batra R, Mahajan S, Bhaskar DJ, Jain A, Shiju M, Yadav A, Chaturvedi M, Gill S, Verma R, Dalai DR, Gupta RK. Comparative Evaluation of the Complementary and Alternative Medicine Therapy and Conventional Therapy Use for Musculoskeletal Disorders Management and Its Association with Job Satisfaction among Dentists of West India. *J Tradit Complement Med*. 2014 Oct;4(4):263-7.
- [47]. Moosavi S, Desai R, Hallaj S, Sundaram KK, Hegde VS. Ergonomic analysis to study the intensity of MSDs among practicing indian dentists. *Procedia Manufacturing*. 2015 Jan 1;3:5419-26.
- [48]. Mostamand J, Lotfi H, Safi N. Evaluating the head posture of dentists with no neck pain. *J Bodyw Mov Ther*. 2013 Oct;17(4):430-3.
- [49]. De Bruyne MA, Van Renterghem B, Baird A, Palmans T, Danneels L, Dolphens M. Influence of different stool types on muscle activity and lumbar posture among dentists during a simulated dental screening task. *Appl Ergon*. 2016 Sep;56:220-6.
- [50]. Åkesson I, Balogh I, Hansson GÅ. Physical workload in neck, shoulders and wrists/hands in dental hygienists during a work-day. *Appl Ergon*. 2012 Jul;43(4):803-11.
- [51]. Dong H, Loomer P, Barr A, Laroche C, Young E, Rempel D. The effect of tool handle shape on hand muscle load and pinch force in a simulated dental scaling task. *Appl Ergon*. 2007 Sep;38(5):525-31.
- [52]. \*\*\* Dynamic sitting. *Dental Abstracts*. 2013;58(6):e49.
- [53]. \*\*\* Ergonomic products for dentistry. *Dental Abstracts*. 2006;51(5):267-68.
- [54]. Kalghatgi S, Prasad KV, Chhabra KG, Deolia S, Chhabra C. Insights into ergonomics among dental professionals of a dental institute and private practitioners in Hubli-Dharwad twin cities, India. *Saf Health Work*. 2014 Dec;5(4):181-5.
- [55]. Branson BG, Abnos RM, Simmer-Beck ML, King GW, Siddicky SF. Using motion capture technology to measure the effects of magnification loupes on dental operator posture: A pilot study. *Work*. 2018;59(1):131-139.
- [56]. Limaye, V., Limaye, D., Desai, R., Seth, J., Prabhu, S., & Fortwengel, G. Prevalence of musculoskeletal disorders among dentists from Mumbai, India. *Current Therapeutic Research-Clinical and Experimental*. 2016;78: S11.
- [57]. \*\*\* Magnification using a microscope. *Dental Abstracts*. 2014;59(5):262-64.
- [58]. McNee C, Kieser JK, Antoun JS, Bennani H, Gallo LM, Farella M. Neck and shoulder muscle activity of orthodontists in natural environments. *J Electromyogr Kinesiol*. 2013 Jun;23(3):600-7.
- [59]. Newell TM, Kumar S. Comparison of instantaneous and cumulative loads on the low back and neck in orthodontists. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2005 Feb;20(2):130-7.
- [60]. Nordander C, Ohlsson K, Åkesson I, Arvidsson I, Balogh I, Hansson GÅ, Strömberg U, Rittner R, Skerfving S. Exposure-response relationships in work-related musculoskeletal disorders in elbows and hands - A synthesis of group-level data on exposure and response obtained using uniform methods of data collection. *Appl Ergon*. 2013 Mar;44(2):241-53.
- [61]. ZakerJafari HR, YektaKooshali MH. Work-Related Musculoskeletal Disorders in Iranian Dentists: A Systematic Review and Meta-analysis. *Safety and Health at Work*. 2018 Mar 1;9(1):1-9.
- [62]. Lin TH, Liu YC, Hsieh TY, Hsiao FY, Lai YC, Chang CS. Prevalence of and risk factors for musculoskeletal complaints among Taiwanese dentists. *Journal of Dental Sciences*. 2012 Mar 1;7(1):65-71.
- [63]. Taylor CA, Strauss RA, Best AM. Postural Preference and Musculoskeletal Complaints in Oral and Maxillofacial Surgeons. *J Oral Maxillofac Surg*. 2018 Jan;76(1):46-51.

- [64]. Feng B, Liang Q, Wang Y, Andersen LL, Szeto G. Prevalence of work-related musculoskeletal symptoms of the neck and upper extremity among dentists in China. *BMJ Open*. 2014 Dec 19;4(12):e006451.
- [65]. Ding H, Leino-Arjas P, Murtomaa H, Takala EP, Solovieva S. Variation in work tasks in relation to pinch grip strength among middle-aged female dentists. *Appl Ergon*. 2013 Nov;44(6):977-81.
- [66]. Widanarko B, Legg S, Stevenson M, Devereux J, Eng A, Cheng S, Douwes J, Ellison-Loschmann L, McLean D, Pearce N. Prevalence of musculoskeletal symptoms in relation to gender, age, and occupational/industrial group. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2011 Sep 1;41(5):561-72.
- [67]. Yee CA, Kazerooni H. Reducing Occupational Neck Pain With a Passive Neck Orthosis. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*. 2016 Jan;13(1):403-6.
- [68]. Chaiklieng S, Suggaravetsiri P. Ergonomics risk and neck shoulder back pain among dental professionals. *Procedia Manufacturing*. 2015 Jan 1;3:4900-5.
- [69]. Valachi B, Valachi K. Mechanisms leading to musculoskeletal disorders in dentistry. *J Am Dent Assoc*. 2003 Oct;134(10):1344-50.
- [70]. Valachi B, Valachi K. Preventing musculoskeletal disorders in clinical dentistry: strategies to address the mechanisms leading to musculoskeletal disorders. *J Am Dent Assoc*. 2003 Dec;134(12):1604-12.
- [71]. Pope-Ford R. A quantitative assessment of low back pain in dentistry. *Procedia Manufacturing*. 2015 Jan 1;3:4761-8.
- [72]. Dye JE, Scallon A, Qian F, Fletcher S. Musculoskeletal disorder among oral and maxillofacial surgeons and operating position. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2014 Sep 1;72(9):e114.
- [73]. Jonker D, Rolander B, Balogh I. Relation between perceived and measured workload obtained by long-term inclinometry among dentists. *Appl Ergon*. 2009 May;40(3):309-15.
- [74]. Prather H, Foye PM, Stiens SA, Wilder RP, Cianca JC. Industrial medicine and acute musculoskeletal rehabilitation. 6. Occupational health for special populations. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002 Mar;83(3 Suppl 1):S25-32, S33-9.
- [75]. De Sio S, Traversini V, Rinaldo F, Colasanti V, Buomprisco G, Perri R, Mormone F, La Torre G, Guerra F. Ergonomic risk and preventive measures of musculoskeletal disorders in the dentistry environment: an umbrella review. *PeerJ*. 2018 Jan 15;6:e4154.
- [76]. Radanović B, Vučinić P, Janković T, Mahmutović E, Penjašković D. Musculoskeletal symptoms of the neck and shoulder among dental practitioners. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2017;30(4):675-679.
- [77]. Ohlendorf D, Erbe C, Hauck I, Nowak J, Hermanns I, Ditchen D, Ellegast R, Groneberg DA. Kinematic analysis of work-related musculoskeletal loading of trunk among dentists in Germany. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016 Oct 18;17(1):427.
- [78]. Iordache C, Fat AM, Ignat R, Pomarleanu C, Chiriac R, Ancuta C. Musculoskeletal complains among dentists: focus on cervical spine involvement. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*. 2016;8(4):5-11.
- [79]. Tran V, Turner R, MacFadden A, Cornish SM, Esliger D, Komiyama K, Chilibeck PD. A dental stool with chest support reduces lower back muscle activation. *Int J Occup Saf Ergon*. 2016 Sep;22(3):301-4.
- [80]. Batra H, Rajvanshi H, Anshul K, Singh I, Chhabra N, Teja SS. An Estimation of Awareness among Practicing Dentists about Proper Ergonomic Practice and its Implications in Delhi-National Capital Region. *International Journal of Scientific Study*. 2015; 3(7):70-75.
- [81]. Rajvanshi H, Anshul K, Mali M, Sarin S, Zaidi I, Kumar VR. Ergonomics in Dentistry: An Ounce of Prevention is Better than Pounds of Cure: A Review. *Int J Sci Stud*. 2015; 3(6):183-187.
- [82]. Gandavadi A, Ramsay JR, Burke FJ. Assessment of dental student posture in two seating conditions using RULA methodology - a pilot study. *Br Dent J*. 2007 Nov 24;203(10):601-5.
- [83]. Pandis N, Pandis BD, Pandis V, Eliades T. Occupational hazards in orthodontics: a review of risks and associated pathology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007 Sep;132(3):280-92.
- [84]. Krishnakumar VR, Elavenil P. Reflected Vision in Surgical Practice - A Novel Method to Circumvent Posture-Related Musculoskeletal Disorders. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2018;76(1):8-9.
- [85]. Alexopoulos EC, Stathi IC, Charizani F. Prevalence of musculoskeletal disorders in dentists. *BMC Musculoskelet Disord*. 2004 Jun 9;5:16.
- [86]. Palliser CR, Firth HM, Feyer AM, Paulin SM. Musculoskeletal discomfort and work-related stress in New Zealand dentists. *Work & Stress*. 2005;19(4):351-359.
- [87]. Hayes MJ, Taylor JA, Smith DR. Predictors of work-related musculoskeletal disorders among dental hygienists. *Int J Dent Hyg*. 2012 Nov;10(4):265-9.
- [88]. Biswas R, Sachdev V, Jindal V, Ralhan S. Musculoskeletal Disorders and Ergonomic Risk Factors in Dental Practice. *Indian Journal of Dental Sciences*. 2012;4(1).
- [89]. Custódio RA, Silva CE, Brandão JG. Ergonomics work analysis applied to dentistry - a Brazilian case study. *Work*. 2012;41 Suppl 1:690-7.
- [90]. Dable RA, Wasnik PB, Yeshwante BJ, Musani SI, Patil AK, Nagmode SN. Postural Assessment of Students Evaluating the Need of Ergonomic Seat and Magnification in Dentistry. *J Indian Prosthodont Soc*. 2014 Dec;14(Suppl 1):51-8.
- [91]. Desai V, Pratik P, Rajeev S. Ergonomics: a must for dentistry: a cross sectional study in various parts of Northern India. *Journal of Dentofacial Sciences*. 2012;1(2):1-5.
- [92]. Finkbeiner BL, Muscari M. Let ergonomics and true four-handed dentistry help you. *Today's FDA: official monthly journal of the Florida Dental Association*. 2011;23(1):34-7.
- [93]. Garcia PP, Presoto CD, Campos JA. Perception of risk of musculoskeletal disorders among Brazilian dental students. *J Dent Educ*. 2013 Nov;77(11):1543-8.

- [94]. Gopinadh A, Devi KN, Chiramana S, Manne P, Sampath A, Babu MS. Ergonomics and musculoskeletal disorder: as an occupational hazard in dentistry. *J Contemp Dent Pract.* 2013 Mar 1;14(2):299–303.
- [95]. Gosavi SS, Gosavi SY, Jawade RS. Posturedontics: reducing the stress in dentistry. *Word journal of dentistry.* 2012; 3(4):335–330.
- [96]. Gupta A, Ankola AV, Hebbal M. Dental ergonomics to combat musculoskeletal disorders: a review. *Int J Occup Saf Ergon.* 2013;19(4):561–71.
- [97]. Gupta A, Bhat M, Mohammed T, Bansal N, Gupta G. Ergonomics in dentistry. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2014 Jan;7(1):30–4.
- [98]. Haddad O, Sanjari MA, Amirfazli A, Narimani R, Parnianpour M. Trapezius muscle activity in using ordinary and ergonomically designed dentistry chairs. *Int J Occup Environ Med.* 2012 Apr;3(2):76–83.
- [99]. Harutunian K, Gargallo-Albiol J, Figueiredo R, Gay-Escoda C. Ergonomics and musculoskeletal pain among postgraduate students and faculty members of the School of Dentistry of the University of Barcelona (Spain). A cross-sectional study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011 May 1;16(3):e425–9.
- [100]. Jodalli PS, Kurana S, Shameema, Ragher M, Khed J, Prabhu V. Posturedontics: How does dentistry fit you? *J Pharm Bioallied Sci.* 2015 Aug;7(Suppl 2):S393–7.
- [101]. Khalekar Y, Zope A, Chaudahari L, Brahmanekar U, Gadge H, Deore S. Prevention is better than cure: ergonomics in dentistry. *Journal of Applied Dental and Medical Sciences.* 2016;2:209–216.
- [102]. Kumar DK, Rathan N, Mohan S, Begum M, Prasad B, Prasad ER. Exercise prescription to prevent musculoskeletal disorders in dentists. *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* 2014;8(7):13–16.
- [103]. Leggat PA, Kedjarune U, Smith DR. Occupational health problems in modern dentistry. *Industrial Health.* 2007;45(5):611–621.
- [104]. Samoladas E, Barmpagianni C, Papadopoulou DV, Gelalis ID. Lower back and neck pain among dentistry students: a cross-sectional study in dentistry students in Northern Greece. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2018 Mar 28. Epub ahead of print.
- [105]. Todd AI, Bennett AI, Christie CJ. Physical implications of prolonged sitting in a confined posture—a literature review. *Ergonomics SA: Journal of the Ergonomics Society of South Africa.* 2007 Dec 1;19(2):7–21.
- [106]. Valachi B. Magnification in dentistry: how ergonomic features impact your health. *Dent Today.* 2009 Apr;28(4):132, 134, 136–7.
- [107]. Williamson R. Prevention of Musculoskeletal Disorders. *Dent Today.* 2015 Jun;34(6):10–1.
- [108]. Kanteshwari K, Sridhar R, Mishra AK, Shirahatti R, Maru R, Bhusari P. Correlation of awareness and practice of working postures with prevalence of musculoskeletal disorders among dental professionals. *General dentistry.* 2011;59(6):476–83.
- [109]. 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 Jan 10. Epub ahead of print.
- [110]. Taib MFM, Bahn S, Yun MH, Taib MSM. The effects of physical and psychosocial factors and ergonomic conditions on the prevalence of musculoskeletal disorders among dentists in Malaysia. *Work.* 2017;57(2):297–308.
- [111]. Batham C, Yasobant S. A risk assessment study on work-related musculoskeletal disorders among dentists in Bhopal, India. *Indian J Dent Res.* 2016 May–Jun;27(3):236–41.
- [112]. Humann P, Rowe DJ. Relationship of musculoskeletal disorder pain to patterns of clinical care in California dental hygienists. *American Dental Hygienists Association.* 2015 Oct 1;89(5):305–12.
- [113]. Sakzewski L, Naser-ud-Din S. Work-related musculoskeletal disorders in Australian dentists and orthodontists: Risk assessment and prevention. *Work.* 2015;52(3):559–79.
- [114]. Tirgar A, Javanshir K, Talebian A, Amini F, Parhiz A. Musculoskeletal disorders among a group of Iranian general dental practitioners. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2015;28(4):755–9.
- [115]. Jain G, Shetty P. Occupational concerns associated with regular use of microscope. *Int J Occup Med Environ Health.* 2014 Aug;27(4):591–8.
- [116]. Sakzewski L, Naser-ud-Din S. Work-related musculoskeletal disorders in dentists and orthodontists: a review of the literature. *Work.* 2014;48(1):37–45.
- [117]. Gupta S. Ergonomic applications to dental practice. *Indian J Dent Res.* 2011 Nov–Dec;22(6):816–22.
- [118]. Chismark A, Asher G, Stein M, Tavoc T, Curran A. Use of complementary and alternative medicine for work-related pain correlates with career satisfaction among dental hygienists. *J Dent Hyg.* 2011 Fall;85(4):273–84.
- [119]. Hayes MJ, Taylor JA, Smith DR. Predictors of work-related musculoskeletal disorders among dental hygienists. *Int J Dent Hyg.* 2012 Nov;10(4):265–9.
- [120]. Jonker D, Rolander B, Balogh I, Sandsjö L, Ekberg K, Winkel J. Mechanical exposure among general practice dentists in Sweden and possible implications of rationalisation. *Ergonomics.* 2011 Oct;54(10):953–60.
- [121]. Morse T, Bruneau H, Dussetschleger J. Musculoskeletal disorders of the neck and shoulder in the dental professions. *Work.* 2010;35(4):419–29.
- [122]. Thornton LJ, Barr AE, Stuart-Buttle C, Gaughan JP, Wilson ER, Jackson AD, Wyszynski TC, Smarkola C. Perceived musculoskeletal symptoms among dental students in the clinic work environment. *Ergonomics.* 2008 Apr;51(4):573–86.
- [123]. Pollack-Simon R. Ergonomics: doing the right thing! *Dent Today.* 2001 Jul;20(7):4–5, 136–7.
- [124]. Michalak-Turcotte C. Controlling dental hygiene work-related musculoskeletal disorders: the ergonomic process. *J Dent Hyg.* 2000 Winter;74(1):41–8.
- [125]. Roberts S, Gallardo F, Brown R. Cat of the month. Critically appraised topics. Dentists' awareness of posture in reducing pain in musculoskeletal disorder (MSD) UT CAT #2336. *Tex Dent J.* 2014 Apr;131(4):296.

- [126]. Kanteshwari K, Sridhar R, Mishra AK, Shirahatti R, Maru R, Bhusari P. Correlation of awareness and practice of working postures with prevalence of musculoskeletal disorders among dental professionals. *Gen Dent*. 2011 Nov-Dec;59(6):476-83; quiz 484-5.
- [127]. Mehta A, Gupta M, Upadhyaya N. Status of occupational hazards and their prevention among dental professionals in Chandigarh, India: a comprehensive questionnaire survey. *Dental Research Journal*. 2013;10(4):446-451.
- [128]. Milerad E, Ericson EO, Nisell R, Kilbom A. An electromyographic study of dental work. *Ergonomics*. 1991;34(7):953-962.
- [129]. Peros K, Vodanovic M, Mestrovic S, Rosin-Grget K, Valic M. Physical fitness course in the dental curriculum and prevention of low back pain. *Journal of Dental Education*. 2011;75(6):761-767.
- [130]. Pirvu C, Patrascu I, Pirvu D, Ionescu C. The dentist's operating posture ergonomic aspects. *Journal of Medicine and Life*. 2014;7(2):177-182.
- [131]. Porter JA. Ergonomics and physical well-being, part 1: identifying the problem. *Dentistry IQ*. 2003;1(6):1-5. URL: <http://www.dentistryiq.com>. Accesat 10/05/2018.
- [132]. Yamalik N. Musculoskeletal disorders (MSDs) and dental practice Part 2. Risk factors for dentistry, magnitude of the problem, prevention, and dental ergonomics. *Int Dent J*. 2007 Feb;57(1):45-54.
- [133]. Yamalik N. Musculoskeletal disorders (MSDs) and dental practice. part 1. General information-terminology, aetiology, work-relatedness, magnitude of the problem, and prevention. *Int Dent J*. 2006 Dec;56(6):359-66.
- [134]. Abichandani S, Shaikh S, Nadiger R. Carpal tunnel syndrome - an occupational hazard facing dentistry. *Int Dent J*. 2013 Oct;63(5):230-6.
- [135]. Anghel M, Argesanu V, Talpos-Niculescu C, Lungeanu D. Musculoskeletal disorders (MSDs)-consequences of prolonged static postures. *Journal of Experimental Medical & Surgical Research*. 2007;4:167-72.
- [136]. Ayatollahi J, Ayatollahi F, Ardekani AM, Bahrololoomi R, Ayatollahi J, Ayatollahi A, Owlia MB. Occupational hazards to dental staff. *Dent Res J (Isfahan)*. 2012 Jan;9(1):2-7.
- [137]. Rytönen E, Sorainen E, Leino-Arjas P, Solovieva S. Hand-arm vibration exposure of dentists. *Int Arch Occup Environ Health*. 2006 Jun;79(6):521-7.
- [138]. Thakar S, Shrivingsh K, Jayaprakash K, Gupta B, Gupta N, Anand R, Motghare V, Prabhakar I. High levels of physical inactivity amongst dental professionals: a questionnaire based cross sectional study. *J Clin Diagn Res*. 2015 Jan;9(1):43-6.
- [139]. Kurtz, S.M. and A. Edidin, *Spine Technology Handbook*. 2006: Academic Press.
- [140]. Albertone, C.D., S. Naderi, and E.C. Benzel, *Spine surgery techniques, complication avoidance and management*. Philadelphia Elsevier 2005.
- [141]. Heylings, D., *Integrated Anatomy*. 2006: Churchill Livingstone.
- [142]. Maitland, G., *Maitland's Vertebral Manipulation*, 7th Edition. 2005: Elsevier.
- [143]. Middleditch Alison, *Functional Anatomy of the Spine*, Second Edition. 2005, UK: Elsevier.
- [144]. Standring, S., *GRAY'S Anatomy - The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 2004: Elsevier
- [145]. Putz, R. and R. Pabst, *Sobotta Atlas of human anatomy*, Version 1.5, 12th Edition. 2003.
- [146]. Pană I., Roventa N., Vlădăreanu M., Mihăiță I., *Radiologie, Coloana vertebrală*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 2001, 27, 31, 150-179.
- [147]. Rinderu ET, Rusu L., Rosulescu E., ed: *Anatomia Omului*, vol. I, Craiova: Scorilo, 2001.
- [148]. Dragoi Gh. S., ed.: *Anatomia Generala a sistemelor corpului omenesc*, vol.1, Craiova: Ed. Universitatii, 2003.
- [149]. Cezar Th. Niculescu, Radu Carmaciu, Bogdan Voiculescu, Carmen Salavastru, Cristian Nita, Catalina Ciornei - *Anatomia si fiziologia omului - compendiu*, Editura Corint, Bucuresti, 2009.
- [150]. Netter F.H., *Atlas of Human Anatomy: Third Edition*, 2003.
- [151]. Cătălina Morărașu, Vasile Burlui, *Ergonomie stomatologică*, Editura Apollonia, Iasi, 2012.
- [152]. Calin Mancas, Claudiu Leucuta. *Ergonomie si organizarea cabinetului de medicina dentara*, Vasile Goldis University Press, Arad, 2006
- [153]. Callaghan J, McGill S. Low back joint loading and kinematics during standing and unsupported sitting. *Ergonomics*; 2001; 44 (3), pp. 280-294.
- [154]. Marklin RW, Cherney K. Working postures of dentists and dental hygienists. *J Calif Dent Assoc*; 2005; 33(2), pp. 133-136.
- [155]. Bethany Valachi, *Dentistry pain free*, 2008, published by Posture dontics Press.
- [156]. <https://dexonline.ro/definitie/ergonomie>
- [157]. Anghel M., 2005; Burloiu P., 1993, Forna N., 2012; Moroșanu C., 1997):
- [158]. Anghel M., 2005; Alexandru V., 1971., Baciu I., 1986
- [159]. Pitarul-Ergonomie Cognitivă-2003
- [160]. Druta F. (1999) - *Motivatia economica*, Editura Economica Bucuresti
- [161]. Robbins S. P. (1998)- *Organizational Behavior, Concepts, Controversis, Applications*, Prentice-Hall, New Jersey
- [162]. Montmollin apud Iosif, 2001
- [163]. Emile Durkheim, 1980
- [164]. <https://www.stiucum.com/management/managementul-resurselor-umane/Ergonomie-cognitiva-metoda-de-63266.php>
- [165]. <https://dexonline.ro/definitie/vibra%C8%9Bie>
- [166]. <https://muhaz.org/ergonomie-definiie-termenul-de-ergonomie-vine-din-limba-greac.html>
- [167]. <http://ebooks.unibuc.ro/StiinteCOM/planif/3-5.htm>
- [168]. <https://dexonline.ro/definitie/ergonomie>

- [169]. <https://www.surveymonkey.com/r/5Z8TC8Z>
- [170]. <http://www.saptamanamedicala.ro/articole/Ce-este-ergonomia>
- [171]. <https://psihologie.tripod.com/somm.htm> , (Montmollin apud Iosif, 2001)
- [172]. Suciu, A., Cotoros, D., Repanovici, A., Fernandez, S.: Pedagogical methods to teach prototyping using 3D printers
- [173]. Suciu, A., Repanovici, A., Cotoroz, D., Druga, C., Serban, I.: Experimental Research Regarding Dentists' Posture during Work
- [174]. Suciu, A., Repanovici, A. (2016) [Sistem masoterapeutic pentru întreținerea și recuperarea musculară](http://www.agir.ro/buletine/2497.pdf). ISSN-L 1224-7928, Online: ISSN 2247-3548, Buletinul AGIR nr. 1/2016, pg.47-50, <http://www.agir.ro/buletine/2497.pdf>
- [175]. Suciu, A., Cotoros, D., Repanovici, A. (2016) Specific methods of hip implant noninvasive implant, Bulletin of Transilvania University of Brasov, Series Mechanical Engineering, Vol.9 (58), Nr.2, special issue, 281-286
- [176]. Suciu, A., Cotoros, D., Repanovici, A. (2017) A critical approach to the global research output employing mapping and scientometric methods regarding physical work condition and long term inclinometry among dentists, Proceeding of WBILC- Western Balkans Information Literacy Conference, Bihach, Bosnia&Hertegovina
- [177]. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Mu%C8%99chi\\_\(anatomie\)](https://ro.wikipedia.org/wiki/Mu%C8%99chi_(anatomie))
- [178]. V. Ranga; I. Teodorescu Exarcu. *Anatomia și fiziologia omului*, Editura Medicală, București 1970
- [179]. Rosca I.C., Șerban I. *Fundamente de Biomecanica*, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2015.
- [180]. Olariu V., Sima P., Achiriloaie V. *Mecanica tehnică*, Editura Tehnică, București,

## REZUMAT

Teza de doctorat Cercetări teoretice și experimentale cu privire la sistemele de monitorizare și corectare a posturii în timpul activității medicilor stomatologi își propune să analizeze metodele de lucru al medicilor stomatologi de pe teritoriul României, să se cunoască pozițiile de lucru adoptate în timpul actelor medicale, să se chestioneze un esanțion de stomatologi în vederea cunoașterii problemelor aparute în timpul lucrului sau după mai multe ore de lucru, evidențierea zonelor unde



apar dureri sau discomfort, masurarea pozitiei de lucru cu un sistem proiectat si realizat personal. Lucrarea este structurată în șase capitole și evidențiază factorii de risc, zonele unde apar dureri in timpul lucrului, pozitiile vicioase adoptate de stomatologi. Cercetarea actuală prezintă elemente de originalitate, în raport cu obiectivele asumate, dintre acestea cel mai important fiind sistemul de masurare al pozitiei corpului, cu ajutorul caruia am reusit sa obtinem date despre pozitiile de lucru ale stomatologilor.

## **ABSTRACT**

The doctoral thesis Theoretical and experimental research on the systems for monitoring and correcting posture during the activity of dentists aims to analyze the working methods of dentists in Romania, to know the working positions adopted during medical acts, to a sample of dentists is asked in order to know the problems that appeared during work or after several hours of work, highlighting the areas where pain or discomfort occurs, measuring the working position with a system designed and made personally.

The paper is structured in six chapters and highlights the risk factors, the areas where pain occurs during work, the vicious positions adopted by dentists. The current research presents elements of originality, in relation to the assumed objectives, the most important of which is the system for measuring body position, with the help of which we managed to obtain data about the working positions of dentists.





