

**TEZĂ DE DOCTORAT**  
**REZUMAT**

**Modificările structurilor dure ale  
cavității orale sub influența factorilor  
chimici interni și externi**

Conducător de doctorat : **Conf. Univ. Dr. Habil. Petcu Lucian-Cristian**

Doctorand : **Petrovici Catrinel-Ștefania**



## **Mulțumiri**

Doresc să aduc mulțumiri domnului Conf. Univ. Dr. Habil. Lucian-Cristian Petcu, conducătorul științific al tezei de doctorat pentru sprijinul permanent, răbdarea, profesionalismul și înțelegerea dovedite pe tot parcursul stagiului doctoral. Finalizarea prezentei teze de doctorat nu ar fi posibilă fără de atenta îndrumare a domnului Conf. Univ. dr. Habil. Petcu Lucian-Cristian.

Mulțumesc, de asemenea, domnului Prof. univ. dr. ing. Eugen Dumitru – președintele comisiei pentru susținerea publică a tezei de doctorat și tuturor membrilor referenți oficiali ai acestei comisii, doamnei Prof. Univ. Dr. Doina Ghergic, doamnei Prof. Univ. Dr. Petronela Fildan și domnului Prof. Univ. Dr. Dragoș Alexandru, pentru verificarea tezei de doctorat.

De asemenea, le mulțumesc în mod deosebit membrilor comisiei de îndrumare, pentru discuțiile științifice, sfaturile prețioase și încrederea acordată, doamnelor Prof. Univ. Dr. Ileana Ion, Conf. Univ. Dr. Monica Vasile, Ș.L. Dr. Beatrice Severin.

Doresc să adresez de asemenea mulțumiri colectivului și colaboratorilor din cadrul Laboratorului de tehnică dentară CORACERAM din Constanța, precum și dnei Ing. Dr. Naliana Lupașcu din cadrul Institutului GeoEcoMar din Constanța pentru întregul suport oferit, în realizarea probelor supuse testărilor cuprinse în cele trei studii ce fac subiectul prezentei lucrări.

Nu în ultimul rând, mulțumesc soțului meu și familiei pentru înțelegerea, încurajările și îndrumările cu care m-au sprijinit în toată această perioadă a stagiului doctoral finalizată cu elaborarea prezentei teze de doctorat.

## CUPRINS

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCERE .....                                                                          | 4  |
| <i>STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII</i> .....                                                 | 5  |
| Capitolul I – Noțiuni de embriologie și morfologie ale smalțului dentar .....              | 6  |
| Capitolul II – Caractere fizice, chimice și morfofuncționale ale smalțului dentar .....    | 6  |
| Capitolul III – Noțiuni de fiziologie ale smalțului .....                                  | 7  |
| Capitolul IV – Etiopatogenia eroziunii dentare.....                                        | 7  |
| Capitolul V. Efectul gazelor de sudură asupra căilor respiratorii superioare.....          | 8  |
| Capitolul VI – Efectul gazelor de sudură asupra structurilor moi din cavitatea orală ..... | 12 |
| <i>CONTRIBUȚIA PERSONALĂ</i> .....                                                         | 13 |
| Capitolul I. Duritatea smalțului dentar.....                                               | 14 |
| Capitolul II. Motivația alegerii temei .....                                               | 14 |
| Capitolul III. Metodologia generală .....                                                  | 14 |
| Capitolul IV - STUDIUL I                                                                   |    |
| Analiza durității smalțului la pacienții cu reflux gastroesofagian.....                    | 15 |
| Capitolul V - STUDIUL II                                                                   |    |
| Efectul fumurilor de sudură asupra durității smalțului dentar.....                         | 26 |
| Capitolul VI - STUDIUL III                                                                 |    |
| Efectul acidului azotic industrial 65% asupra durității smalțului dentar .....             | 34 |
| Capitolul VII. Concluzii generale .....                                                    | 39 |
| Capitolul VIII. Originalitatea tezei.....                                                  | 39 |
| REFERINȚE.....                                                                             | 40 |

## **INTRODUCERE**

*Dinții* nu pot funcționa ca organe independente, ci doar împreună, ca unitate multi-organică, *dentiția* fiind caracteristică fiecărei specii în parte. În ultimii ani, oamenii de știință au făcut posibilă înțelegerea în linii mari a proceselor ce stau la baza formării și dezvoltării dinților, iar în prezent s-a trecut la efectuarea de studii ce elucidează odondogeneza sub influența factorilor genetici .

Prin intermediul acestui studiu îmi propun evidențierea perturbarilor morfofiziologice ale structurilor dure dentare (*smalț*) sub influența diverselor agresiuni de ordin chimic (*factori demineralizanți*).

Doresc ca studiul efectuat să fie unul original, atât prin tematica abordată cât și prin tehnicile utilizate și să întregască tabloul impactului nefast al agresiunilor chimice asupra structurii dure ce acoperă dentare și lucrarea ca atare, să reprezinte un semnal de alarmă pentru a limita pe cât de mult posibil acestor factori nocivi (*fumurile de sudură*), în scopul îmbunătățirii sănătății cavității orale.

Lucrarea de față conține trei studii experimentale efectuate in-vitro, pe dinți extrași indemni de afecțiuni ale structurilor dure dentare ce ar fi putut modifica rezultatele obținute, fiecare studiu având o metodologie individualizată și vizând apoi testarea durității smalțului post-expunere la diverși factori chimici (acizi și respectiv fumuri de sudură).

## **STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII**

## **Capitolul I – Noțiuni de embriologie și morfologie ale smalțului dentar**

Dovada morfologică a existenței dinților apare în jurul celei de-a șasea săptămâni intrauterine, odată cu formarea benzi epiteliale din ectoderm, care formează viitoarele maxilare și ceilalți dinți. Mugurii dinților temporari apar primele, urmați de formarea mugurilor dinților permanenți. Procesul de formare a dinților implica invazia țesutului mezenchimal și fragmentarea lamei dentare. Dezvoltarea graduală a lamei dentare include inițierea formării dinților temporari, debutul formării dinților permanenți succesionali și debutul formării molarilor permanenți.

Stadiul de mugure este urmat de stadiul de cupă, în care se produce invaginarea mugurilor dentari și procesul de histodiferențiere a elementelor formatoare ale dintelui și a țesuturilor de susținere. Se formează organul smalțului, papila dentară și sacul folicular, care dau naștere ulterior elementelor dinților. Clopotul reprezintă un alt stadiu de dezvoltare histologică a dinților, unde se petrec procese intense de histodiferențiere și morfodiferențiere. Aici se formează joncțiunea smalț-dentină și se conturează coroana viitorului dinte.

Procesul de formare a smalțului, numit amelogeneza, începe după debutul dentinogenezei și se desfășoară în două etape: secreția matricei smalțului și maturarea smalțului. Ameloblastele sunt implicate în secreția, organizarea și absorbția matricei organice, iar ciclul lor de viață cuprinde mai multe stadii, inclusiv secreție, maturare și protecție. Secreția matricei smalțului este urmată de mineralizarea acesteia, iar în stadiul de maturare, smalțul se mineralizează complet și se calcifică. Ameloblastele schimbă polaritatea pentru a forma epiteliul adamantin redus, care protejează smalțul.

În final, procesul de morfodiferențiere a dinților implica interacțiunea între ameloblaste, odontoblaste și celelalte celule implicate în formarea dinților, rezultând în dezvoltarea și formarea dinților funcționali.

## **Capitolul II – Caractere fizice, chimice și morfofuncționale ale smalțului dentar**

Smalțul dentar este un strat mineralizat care se sprijină pe dentina subiacentă și acoperă coroana dentară. Grosimea smalțului poate varia în funcție de zona coronară, ajungând până la 2,6 mm la nivelul cuspizilor. Smalțul este esențial pentru protejarea dentinei și a terminațiilor nervoase de stimuli nocivi și pentru rezistența dintelui în fața solicitărilor mecanice. La nivelul suprafeței ocluzale, smalțul prezintă șanțuri ce ajută la realizarea procesului de triturare, dar favorizează și acumularea resturilor alimentare, conducând la procese carioase.

Smalțul dentar are cea mai mare duritate dintre toate țesuturile din organism, evaluată între 5 și 8 pe scara MOHS. Acest lucru poate crea dificultăți în intervențiile terapeutice, necesitând instrumentar special pentru prelucrare. Smalțul are o culoare variabilă, de la alb-gălbui la albastru-cenușiu, din cauza grosimii și mineralizării diferite. La joncțiunea dintre coroană și rădăcină, în zona coletului dentar, culoarea smalțului poate varia de la galben la brun, datorită subțirii smalțului care permite vizualizarea dentinei. Nuanțele cromatice ale smalțului contribuie la individualitatea fizionomiei fiecărei persoane și pot fi influențate de factori externi.

Compunerea chimică a smalțului este predominant minerală, cu fosfați de calciu și fluorapatită. Substanțele organice, precum aminoacizii și proteinele solubile, reprezintă doar 1% din compoziție. Smalțul nu are o structură uniformă, conținând o cantitate mai mare de apă și substanțe organice în zonele profunde. Prisme de smalț reprezintă unitatea structurală

fundamentală a smalțului, cu orientare oblică pentru a suporta presiunile masticatorii. Ondulațiile orizontale ale prismelor duc la formarea liniilor Hunter-Schreger, contribuind la fenomenul optic al dintelui.

În general, smalțul dentar este un bun izolator împotriva stimulilor nocivi și răspunde diferit în funcție de intensitatea acestora și de zona de aplicare. Cunoașterea caracteristicilor fizice, chimice și morfofuncționale ale smalțului este esențială pentru diagnosticarea și tratarea afecțiunilor dentare, precum procesele carioase sau defectele structurale. Este important să se acorde o atenție deosebită îngrijirii smalțului pentru menținerea sănătății orale și prevenirea problemelor dentare.

### Capitolul III – Noțiuni de fiziologie ale smalțului

Sub influența unei palete largi de factori favorizanți (dieta – consumul de alimente și bauturi acide, consumul cronic de tutun și alcool, prezența tartrului, tratamente ortodontice) dar și factori determinanți (pH-ul salivar, prezența necontrolată a plăcii bacteriene), substanțele dure dentare, mai ales smalțul, din cauza contactului direct pe care îl are cu mediul extern al cavității orale, suferă în permanență, fenomene de demineralizare și remineralizare continuă.

Cunoscut fiind acest fapt, dezechilibrul dintre aceste două fenomene, cu înclinarea balanței de partea procesului de demineralizare, în stadiul incipient, dau naștere apariției leziunilor inițiale de smalț (stadiul minimal incipient al posibilelor procese carioase) – „white spot” – fără a avea un impact atât de major încât să stopeze fenomenul de remineralizare. Deși leziunea smalțului devine vizibilă macroscopic, procesele de demineralizare au început cu mult înaintea acestui fapt, la nivel ultrastructural, prin disoluția cristalelor de hidroxiapatită.

Fiziologic, organismul nostru reacționează în fața agresorilor ce demineralizează smalțul, și inițiază diverse procese de remineralizare substanța dură dentară, cu ajutorul factorilor salivari.

### Capitolul IV – Etiopatogenia eroziunii dentare

**Eroziunea dentară** se definește ca fiind procesul cronic și localizat de pierdere a suprafeței dure dentare, pierdere rezultată fie din disoluția acesteia cauzată de dezechilibrul acid din cavitatea orală, dar care nu prezintă implicare bacteriană (placă bacteriană / tartru / procese carioase), fie de substanțe chelatoare care iau contact cu suprafața dură dentară.

Se pot distinge două tipuri de eroziune dentară:

- De cauză extrinsecă – caz în care leziunile erozive se instalează prin aciditatea dată din băuturi, mâncare, consumul cronic de medicamente, mediul înconjurător (mediul de lucru).
- De cauză intrinsecă – unde factorul disoluției vine din interiorul organismului, fiind vorba despre acidul clorhidric din stomac și duoden.

Leziunile de eroziune se prezintă ca lipsă de substanță dură (smalț) de formă lenticulară, rotund ovalară, cu consecința subțierii stratului de smalț în timp, poate chiar dispariția muchiei incizale (în cazul afectării incisivilor). Dacă apar la nivelul cervical al dinților, adâncirea lor poate duce la expunerea timpurie a dentinei sau chiar a pulpei dentare, provocând sensibilitate dentară marcată și chiar inflamarea țesutului pulpar, până la pierderea vitalității dintelui, caz în care se impune necesitatea tratamentului endodontic. Dacă eroziunea dentară interesează

suprafața ocluzală, se produce în timp prăbușirea ocluziei cu apariția dizarmoniilor ocluzale și afectarea condiției articulației temporo-mandibulare și chiar a musculaturii oro-faciale.

Localizarea leziunilor erozive depinde de sursa acidă (exogenă / endogenă), iar adâncimea precum și dinamica evoluția acestora depinde de prezența factorilor de risc și de frecvența și durata expunerii la atacul acid. Eroziunile exogene sunt localizate principal pe suprafețele vestibulare ale grupului dentar frontal maxilar, iar leziunile endogene implică în principal suprafețele palatinale și ocluzale maxilare, precum și pe cele linguale și ocluzale mandibulare.

### **Posibilități terapeutice și recomandări în tratamentul leziunilor cauzate de eroziunea dentară**

Cea mai ușoară etapă în tratamentul eroziunilor dentare se rezumă, în faza incipientă, la eliminarea factorilor de risc. Pentru terapia leziunilor de origine endogenă, afecțiunea generală (ex. boala de reflux) trebuie tratată corespunzător în prima fază. Pentru a minimaliza dezvoltarea eroziunilor exogene, trebuie discutate, analizate, adaptate nevoile și obiceiurile nutriționale ale pacientului, vizând micșorarea rației de produse alimentare sau de băut acide. Băuturile este de preferat să fie consumate cu ajutorul unui pai, pentru a elimina stagnarea acizilor pe suprafața dinților.

Igienizarea dinților nu se recomandă a fi efectuată imediat după consumul produselor cu potențial eroziv, ci se recomandă așteptarea unui timp de 30 până la 60 de minute de la consum, până la procedura periajului dentar. De asemenea se recomandă evitarea periajului cu dispozitive sau produse dure / abrazive și folosirea unei tehnici adecvate de periaj, fără a exercita presiune sau mișcări brutale pe suprafața dentară.

Cazurile de pierderi de substanță dură extinse în suprafață sau în adâncime ar trebui tratate corespunzător în cabinetul de medicină dentară, existând mai multe posibilități terapeutice în funcție de situația clinică care se prezintă, vizând restaurarea funcțională și estetică a dinților afectați.

Pentru alegerea cea mai corectă a metodei terapeutice este indicat a se recurge la o evaluare minuțioasă ("dinte-cu-dinte") a unităților dentare și indicarea tehnicii de restaurare individuale în funcție de integritatea structurală a dinților și de necesitatea îndeprățării structurilor afectate. De asemenea, selecția materialelor de restaurare poate fi influențată de prezența obiceiurilor parafuncționale. Se recomandă folosirea de materiale combinate, mai ales pentru reabilitările totale. O altă variantă, ar fi procedarea către slefuirea completă și protezarea fixă, parțial mobilă a arcadei dentare, păstrarea bonturilor dentare și ulterior acoperirea lor ajutând la păstrarea proprioceptivității, reducerea / încetinirea resorbției creștelor, determinând stabilitatea și suportul protezei pe câmpul protetic, lucru ce poate fi îmbunătățit și prin aplicarea sistemelor speciale (culise, capse, magneți) pentru creșterea retenției pe câmp.

## **Capitolul V. Efectul gazelor de sudură asupra căilor respiratorii superioare**

Procedurile de sudare generează factori contaminanți ce determină riscuri semnificative pentru mediul înconjurător și reprezentând un pericol la locul de muncă. Particulele și fumurile metalice rezultate în timpul operațiunilor de sudură reprezintă factori de risc pentru sănătatea lucrătorilor, astfel că, expunerea pe termen lung și pe termen scurt la vapori de sudură a fost legată de o varietate de efecte adverse asupra sănătății generale potrivit studiilor epidemiologice.

Descoperirile științifice recente, fie sub forma investigațiilor epidemiologice, studiilor transversale și studiilor de caz-raport se concentrează pe corelația dintre metalele utilizate în diferite procese de sudare condițiile de sănătate și bolile emergente, servind ca o declarație de a avansa măsurile preventive care influențează și aduc un beneficiu sănătății sudorilor.

Printre o varietate de riscuri pentru sănătate care afectează lucrătorii în acest domeniu, există unul care iese în evidență de la celelalte și anume, impactul fumurilor rezultate din procesul de sudură asupra sistemului respirator, insistând asupra descrierii efectelor pe căile respiratorii superioare. (36)

### V.1 Premisele afectării respiratorii

Dacă particulele metalice și gazele reziduale rezultate în urma procedurii de sudură (care, de regulă, au dimensiuni mai mici decât 1 micrometru), reușesc să pătrundă spre pasajul respirator, o parte dintre acestea sunt capabile să ajungă până la nivelul alveolelor pulmonare, capăt la care se poate una dindouă situații: fie sunt distruse, fagocitate de sistemul de apărare al aparatului respirator și apoi împrăștiate în tot organismul; fie stagnează la nivelul pulmonar și al ganglionilor limfatici din zonă, determinând apariția unei varietăți largi de fenomene respiratorii.

Schimbările inflamatorii la nivelul tractului respirator pot fi ușoare, moderate, însă expunerea cronică la aceste noxe determină instalarea unei simptomatologii respiratorii, cu apariția disfuncției pulmonare – incapacitatea de inspir (restricții la inspirație), incapacitatea la expirație (obstrucția căilor aeriene), până la imposibilitatea disocierii oxigenului din aerul inspirat pentru a fi transportat de către celulele sangvine către capilarele pulmonare.

### V.2. Afecțiuni cauzate de fumul de sudură sistemului respirator superior

Indiferent de mecanismele de curățare și apărare a organismului și ale sistemului respirator (mucus, mecanism muco-ciliar), nanoparticulele apar ca fiind capabile de translocare, de la plămân către diverse organe din corp, cum ar fi: ficat, splină, inima și foarte probabil și altele. Aceste fenomene se întâmplă prin procesul de endocitoză de care este responsabil epiteliul alveolar. (41)

Tabelele II-IV prezentate mai jos, ilustrează pe scurt, efectele toxice pe care le pot avea fumul de sudură, gazele și vaporii organici împreună cu sursa de proveniență asupra sănătății generale, evidențiate coloristic fiind cele care cauzează disfuncții la nivelul aparatului respirator. (39)

| <b>Tabel I. Sursa &amp; Efectul asupra Sănătății Cauzate de Fumurile de Sudură (39)</b> |                                                                                              |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Fumul<br/>metalic</b>                                                                | <b>Sursa</b>                                                                                 | <b>Efectul<br/>asupra<br/>sănătății</b> |
| Aluminiu                                                                                | Aluminiul intră frecvent în componența multor aliaje, împreună cu manganul, cuprul și altele | Iritant al tractului respirator         |

|                    |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Beriliu            | Este un agent de întărire folosit în combinație cu cuprul, magneziul, aliajele de aluminiu și contacte electrice | Declanșează “febra fumului metalic (FFM)”, posibil carcinogen și expunerea cronică provoacă daune respiratoria                                                                                                   |
| Oxizi de cadmiu    | Material inoxidabil conținând cadmiu sau aliaje                                                                  | Iritant al sistemului respirator, uscăciunea gâtului și a mucoaselor, dureri în piept, dificultate de respirație. Cronic, pot afecta rinichii și provoca emfizem, suspect carcinogen                             |
| Crom               | Majoritatea materialelor inoxidabile, aliajelor nobile sau tije de sudare                                        | Risc crescut cancerigen pulmonar (cromul hexavalent); iritații ale pielii                                                                                                                                        |
| Cupru              | Aliaje ca Ni-Cu sau bronz, tije de sudură                                                                        | Afecțiuni acute la nivelul ochilor, nasului și gâtului, stări de greață și FFM                                                                                                                                   |
| Compuși fluorurați | Protecții pentru electrozi și flux pentru aliaje simple sau nobile.                                              | Iritația acută a ochilor, nasului și gâtului. Expunerea cronică duce la afectări ale oaselor și articulațiilor și acumulări de lichid la nivel pulmonar.                                                         |
| Oxid de fier       | Este contaminantul principal în toate procedeele de sudură, cu fier sau oțel.                                    | Sideroza – o formă de afectare pulmonară benignă, cauzată de depunerea particulelor metalice în plămâni. În forma acută, provoacă iritarea ochilor și gâtului, fenomenul iritativ dispare la stoparea expunerii. |
| Plumb              | Adeziv, aliaje alamă și bronz, primer pentru oțel                                                                | Efecte cornice pe sistemul nervos, aparat renal, digestive, cu afectarea capacităților mentale. Poate determina intoxicarea cu plumb.                                                                            |
| Mangan             | Folosit în majoritatea proceselor de sudare, mai ales pentru oțelul de rezistență.                               | “FFM”. Efecte cornice asupra sistemului nervos central.                                                                                                                                                          |
| Molibden           | Aliaje de oțel, fier                                                                                             | Efecte acute asupra ochilor, nasului, gâtului, dificultăți în respirație.                                                                                                                                        |
| Nichel             | Oțel inoxidabil, diverse tipuri de aliaje prețioase, tije de sudură, oțel placat.                                | Iritarea ochilor, nasului și gâtului. Se asociază și cu dermatita și probleme pulmonare.                                                                                                                         |
| Vanadiu            | Aliaje de oțel, fier, oțel inoxidabil, aliaje de nichel                                                          | Iritare ocular, pielii și tractului respirator, cronic poate produce bronșite, retinite, acumulări de lichid în plămâni, pneumonie.                                                                              |
| Zinc               | Metal galvanizat și pictat                                                                                       | FFM                                                                                                                                                                                                              |

| <b>Tabel II. Sursa &amp; Efectul asupra Sănătății pentru Gazele Rezultate din Sudură (39)</b> |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tipul gazului</b>                                                                          | <b>Sursa</b>                                                                                                     | <b>Efectul asupra sănătății</b>                                                                                                                                                                       |
| Monoxid de carbon                                                                             | Se formează în arc                                                                                               | Se absoarbe în fluxul sangvin, cauzează migrene, amețală, slăbiciune musculară. Concentrațiile mari pot duce la pierderea conștiinței și moarte subită.                                               |
| Fluorură de hidrogen                                                                          | Descompunerea stratului protector al tijelor                                                                     | Iritativ pentru ochi și tract respirator. Expunerea prelungită poate determina probleme la nivel pulmonar, renal, osos, hepatic. Expunerea cronică afectează mucoasa nazală, a gâtului și bronhiilor. |
| Oxizi de nitrogen                                                                             | Se formează în arc                                                                                               | În concentrații mici, irită nasul, ochii, gâtul; concentrații crescute determină acumulare lichid în plămâni, cu apariția emfizemului.                                                                |
| Deficit de oxigen                                                                             | Sudare în spații închise, incorect ventilate, cu înlocuirea aerului atmosferic cu cel creat de gazele de sudură. | Amețală, confuzie, risc de asfixiere moarte subită                                                                                                                                                    |
| Ozon                                                                                          | Se formează în arc, mai ales la sudura cu plasmă, MIG sau TIG                                                    | Acumulare de fluid în plămâni și hemoragii interstițiale, foarte toxic chiar și în concentrații mici 0,000001% determină apariția cefaleei, uscăciune oculară. Cronic, apare afectare pulmonară.      |

| <b>Tabel III. Sursa &amp; Efectul asupra Sănătății pentru Vaporii Organici din Sudură (39)</b> |                                                        |                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tipul de vapori</b>                                                                         | <b>Sursa</b>                                           | <b>Efectul asupra stării de sănătate</b>                                                                                                            |
| Aldehide (ex. Formaldehida)                                                                    | Stratul protector cu pigmenți sau elemente de legătura | Iritant asupra ochilor și al tractului respirator                                                                                                   |
| Di-isocianați                                                                                  | Metal cu vopsea poliuretanică                          | Iritație la nivelul ochilor, nasului, gâtului, provoacă sensibilizarea cu apariția simptomelor astmatice și alergice, chiar și la concentrații mici |
| Fosgen (clorură carbonată) (se formează prin contactul solventului cu radiația de sudură)      | Metal cu resturi de solvenți degresanți                | Puternic iritant pentru ochi, nas și sistem respirator, simptomele pot însă apărea tardiv.                                                          |
| Fosfine                                                                                        | Metal acoperit cu strat de inhibitori de rugină        | Iritant pentru ochi și sistemul respirator, pot cauza afectare renală sau multiorganică                                                             |

Așa cum arată și tabele de mai sus, procedurile de sudură pot afecta sever sistemul respirator. Cu privire la căile aeriene superioare, literatura de specialitate descrie apariția rinitelor (cu ambele forme de prezentare *atrofică* și *hiperplazică*). Simptomele asociate cu aceste patologii au fost anosmia (temporară sau permanentă), disfonie, iritația mucoasei nazale (rinoree apoasă / sero-sanguinolentă – în cazurile grave), iritarea mucoasei faringiene cu instalarea disfagiei.

## **Capitolul VI – Efectul gazelor de sudură asupra structurilor moi din cavitatea orală**

Asociațiile de sănătate ocupațională estimează că aproximativ 5 milioane de muncitori în domeniul sudurii sunt expuși la fumurile de sudură, care conțin componente precum cromul sau nichelul. Această expunere cronică la aceste substanțe poate avea consecințe grave pentru sănătatea acestor muncitori, deoarece aceste componente sunt considerate fundamentale pentru rezistența metalelor la coroziune.

Contaminanții din mediu pot provoca modificări genetice în organismul uman, cauzând mutații la nivel celular. Expunerea la crom și nichel poate determina inhibarea enzimelor și stresul oxidativ celular, ducând la afecțiuni grave cum ar fi moartea celulară.

Măsurile profilactice implicate în monitorizarea sănătății muncitorilor expuși la acești agenți contaminanți sunt extrem de importante pentru prevenirea efectelor negative asupra sănătății acestora. Un biomarker important pentru aceasta este testul micronuclear efectuat pe mucoasa orală, care poate evidenția eventualele daune genetice cauzate de expunerea la fumurile de sudură. Un studiu recent realizat pe muncitori sudori din Brazilia a confirmat frecvența anormalităților mutagene și toxicitatea fumurilor de sudură asupra sănătății acestora.

Studiul a analizat efectele contactului dintre metalele din procedeele de sudură și cavitatea orală, evidențiind o creștere a anomaliilor nucleare, cauzând necroză și apoptoză tisulară. S-a constatat că organismul reacționează la aceste metale, iar radicalii hidroxil pot interveni în apărarea și repararea moleculelor celulare. Rezultatele studiului au arătat că contactul cu fumurile de sudură poate fi responsabil pentru afectarea genomului uman și chiar pentru apariția cancerului oral.

Deși nu s-a putut stabili o corelație directă între fumurile de sudură și cancerul oral, studiul confirmă o tendință crescută a celulelor anormale de a se dezvolta la persoanele expuse la aceste substanțe, în comparație cu cei neexpuși. Având în vedere compoziția complexă a cavității orale, inclusiv a elementelor dentare, este important să se efectueze mai multe studii pentru a înțelege consecințele contactului dintre acestea și fumurile de sudură asupra întregului organism.

Astfel, cercetările trebuie să se concentreze și asupra impactului asupra dinților, ca posibile elemente componente ale afectării generate de contactul cu fumurile de sudură, pentru a obține o imagine mai completă a consecințelor acestui fenomen asupra sănătății orale și generale.

# **CONTRIBUȚIA PERSONALĂ**

## **Capitolul I. Duritatea smalțului dentar**

Duritatea smalțului dentar este capacitatea acestui țesut dur de a rezista la forțele mecanice fără a se deforma. Smalțul dentar are o duritate comparabilă cu cea a oțelului mediu și a metalelor prețioase. Pe scara Mohs, atinge nivelul 5, fiind cel mai puternic țesut din organismul uman. Acest lucru se datorează unei organizări complexe a structurilor componente, care optimizează rezistența la acțiuni fizice, chimice și termice.

Smalțul conține în medie 96% substanțe minerale, cu hidroxiapatita ca principal mineral. Acesta se formează încă din viața intrauterină și continuă să se dezvolte mult timp după naștere și copilărie. Cu toate acestea, calitățile smalțului se pot deteriora în lipsa condițiilor optime de dezvoltare, cum ar fi modificarea pH-ului din cavitatea orală sau modificarea biofilmului natural din cavitatea orală.

## **Capitolul II. Motivația alegerii temei**

Prin intermediul acestui studiu îmi propun evidențierea perturbarilor morfofiziologice ale structurilor dure dentare (*smalț*) sub influența diverselor agresiuni de ordin chimic (*factori demineralizanți*).

Doresc ca studiul efectuat să fie unul original, atât prin tematica abordată cât și prin tehnicile utilizate și să întregască tabloul impactului nefast al agresiunilor chimice asupra structurii dure ce acoperă dentare și lucrarea ca atare, să reprezinte un semnal de alarmă pentru a limita pe cât de mult posibil expunerea lucrătorilor sudori la acești factori nocivi (*fumurile de sudură*), în scopul îmbunătățirii sănătății cavității generale, dar și a celei orale.

## **Capitolul III. Metodologia generală**

Se prezintă metodologia generală utilizată în studiile prezentate în lucrare, care au fost efectuate pe dinți extrași recent, dar cu patologie parodontală sau ortodontică. Pacienții au fost selecționați din cadrul Centrului de Medicină Dentară Perfect Dent din Constanța, iar criteriul de excludere a fost prezența proceselor carioase. După testarea dinților, aceștia au fost secționați transversal și longitudinal cu un disc diamantat și apoi fixați în rășină acrilică și șlefuiți pentru a fi pregătiți pentru testare.

Duritatea smalțului dinților testați a fost determinată utilizând un microdurimetru HV-1000, (fig. III.1), unde probele prelucrate au fost fixate pentru a evita erorile de măsurare. Testul Vickers, dezvoltat de Smith și Sandland, a fost realizat pentru a măsura duritatea materialelor, fiind mai ușor de utilizat decât alte teste de duritate. Acest test poate fi folosit pe toate tipurile de materiale, inclusiv pe probe biologice, și rezultatele sunt date în Valoarea Piramidei Vickers (HV). Duritatea nu este o proprietate a materialului, ci o valoare empirică interpretată în funcție de metoda experimentală folosită. Această metodă poate fi aplicată pentru determinarea durității diferitelor materiale, inclusiv a smalțului dentar.



**Figura III.1** - Dispozitivul pentru măsurarea durtății.

Microdurimetru HV-1

## **Capitolul IV - STUDIUL I**

### **Analiza durtății smalțului la pacienții cu reflux gastroesofagian**

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

Studiul realizat este unul in-vitro, urmărind afectarea suprafeței smalțului pe dinți recent extrași, în urma modificărilor de pH, simulate în metodologia studiului, pentru ca mai apoi rezultatele obținute să poată fi comparate cu rezultatele relatate anterior în literatura de specialitate, creând astfel ambientul unor discuții în ceea ce privește sănătatea orală a oamenilor suferinzi de această patologie a refluxului gastroesofagian.

#### **IV.2 Material și metodă**

Principiul de bază al testării durtății smalțului constă în presarea unui penetrator piramidal cu diamant, pe suprafața probei, o anumită perioadă de timp, la o anumită presiune. După eliberarea acestuia, pentru calcularea durtății se măsoară diagonala urmei făcute de penetrator.

În studiu au fost utilizați 6 molari de minte ( $M_1, \dots, M_6$ ) extrași recent. Inițial, pentru fiecare proba s-au determinat valorile de duritate ale smalțului dentar (în urma analizei a câte 10 indentări/probă), valoarea medie și deviația standard. Valorile medii de duritate au fost comparate prin testul OneWay ANOVA, pentru un nivel de semnificație  $\alpha = 0.05$ . Deoarece probabilitatea asociată valorii statistice a testului a fost  $p > 0.05$ , s-a considerat că nu putem vorbi de diferențe semnificative între valorile medii analizate, motiv pentru care cele 60 de valori determinate la cei 6 molari ( $M_1, \dots, M_6$ ) au fost incluse în valorile grupului Martor.

Fiecare molar de minte a fost secționat longitudinal, formând astfel 12 probe ( $M_{1A}$ ,  $M_{1B}$ ; ...;  $M_{6A}$ ,  $M_{6B}$ ), care au fost grupate în două loturi ( $Lot_1$ ,  $Lot_2$ ), a câte 6 probe fiecare. Au fost preparate 6 soluții cu următoarele valori de pH: 6.5, 5.5, 5.0, 4.5, 3.5, 2.5, soluții care să simuleze pH-ul sucului gastric și al salivei. În aceste soluții au fost introduse timp de 3 minute două probe, câte una din fiecare lot, conform schemei prezentate în *tabelul II*

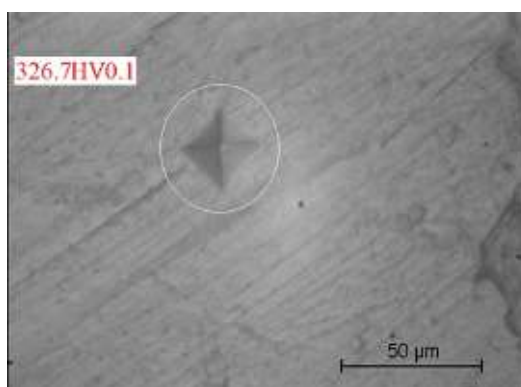
| <b>Tabel II – valori de pH pentru testarea probelor</b> |            |            |          |            |            |            |
|---------------------------------------------------------|------------|------------|----------|------------|------------|------------|
| <b>pH</b>                                               | <b>6.5</b> | <b>5.5</b> | <b>5</b> | <b>4.5</b> | <b>3.5</b> | <b>2.5</b> |
| <b>Lot 1</b>                                            | $M_{1A}$   | $M_{3A}$   | $M_{5A}$ | $M_{2B}$   | $M_{6B}$   | $M_{4B}$   |
| <b>Lot 2</b>                                            | $M_{2A}$   | $M_{6A}$   | $M_{1B}$ | $M_{4A}$   | $M_{3B}$   | $M_{5B}$   |

În fiecare probă s-au practicat câte 15 amprente și s-au determinat valorile de duritate corespunzătoare. Valorile medii de duritate obținute au fost comparate în cadrul fiecărui lot pentru a stabili care este influența pe care pH-ul soluției o are asupra durității smalțului dentar. De asemenea, s-au comparat și valorile medii de duritate la fiecare pH între probele Lotului 1 și cele ale Lotului 2.

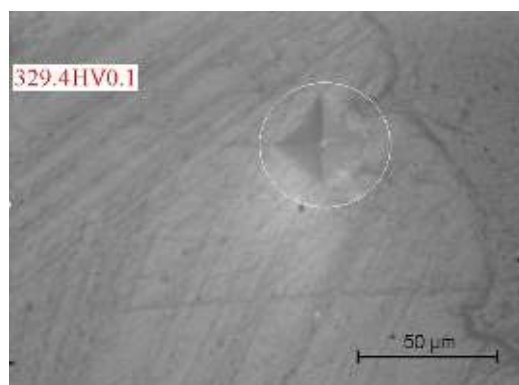
### IV.3 Rezultate obținute în urma testării durității smalțului

#### VI.3.1 Analiza de duritate a smalțului dentar pentru probele netratate chimic

Probele ( $M_1$ , ...,  $M_6$ ) au fost supuse unei încărcări de 100gf timp de 10s. În fiecare probă s-au practicat 10 amprente (câte 5 pe 2 rânduri) aflate la o distanță între ele de minim 2.5 ori diagonala unei indentări. Diagonalele  $d_1$  și  $d_2$  au fost măsurate utilizând programul *Test Engineer for HV*. Indentările făcute în smalț au fost analizate cu atenție din punct de vedere al asimetriei acestora (figurile IV.4 și IV.5). Astfel, o măsurătoare a fost considerată validă numai dacă diferența absolută între diagonalele  $d_1$  și  $d_2$  a fost mai mică de 10%.



**Figura IV.4** - Amprenta în smalț, proba  $M_1$  (Timp = 10s, Încărcare = 100gf)

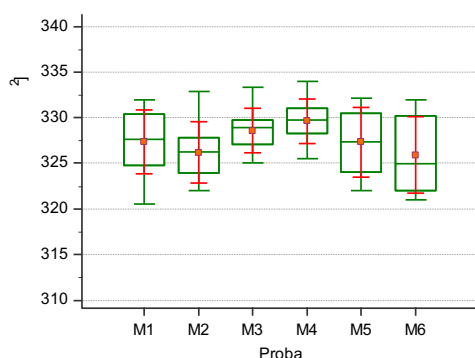


**Figura IV.5** - Amprenta în smalț, proba M<sub>6</sub> (Timp = 10s, Încărcare = 100gf)

Valorile de duritate ale smalțului dentar pentru probele (M<sub>1</sub>, ..., M<sub>6</sub>) au fost situate între 320-334 Kgf/mm<sup>2</sup>, valori aflate în concordanță cu datele din literatura de specialitate. Rezultatele obținute sunt centralizate în tabelul *Summary statistics* unde sunt prezentate media, deviația standard (SD), valorile de minim, maxim, precum și rezultatul testului de normalitate Shapiro-Wilk. În toate cazurile probabilitatea asociată valorii statistice a testului a fost  $p > 0.05$ , motiv pentru care se poate afirma că, pentru toate probele aflate în studiu, valorile sunt distribuite normal. (tabel III, figura IV.6)

**Tabelul III.** Indicatorii statistici & Testul de normalitate Shapiro-Wilk pentru probele din Lotul Martor.

|            | <b>Duritate Smalt [Kgf/mm<sup>2</sup>]</b> |          |          |          |          |          |
|------------|--------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Molar      | M1                                         | M2       | M3       | M4       | M5       | M6       |
| Media      | 327.346                                    | 326.190  | 328.573  | 329.646  | 327.311  | 325.919  |
| SD         | 3.5127                                     | 3.3366   | 2.4614   | 2.4598   | 3.8573   | 4.1661   |
| Minim      | 320.540                                    | 322.000  | 325.000  | 325.530  | 322.000  | 321.000  |
| Maxim      | 332.000                                    | 332.850  | 333.370  | 334.000  | 332.150  | 332.000  |
| Testul S-W | P=0.6950                                   | P=0.5964 | P=0.7109 | P=0.9386 | P=0.0963 | P=0.2324 |



**Figura IV.6** - Reprezentare grafică Box-and-whisker și Error-Bar (Medie  $\pm$  SD) pentru valorile de duritate ale smalțului dentar, probele (M<sub>1</sub>, ..., M<sub>6</sub>), Timp = 10s, Încărcare = 100gf.

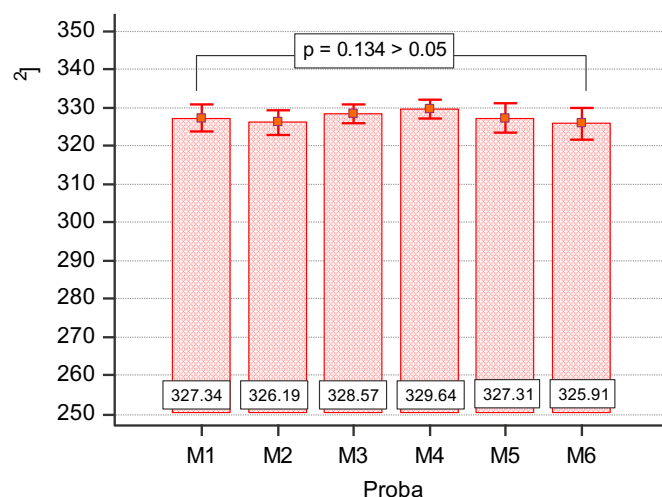
**Tabelul IV.** Rezultatele testului One-way ANOVA și a analizei PostHoc Student-Newman-Keuls pentru comparații multiple în cazul Lotului Martor.

#### Testul Levene pentru egalitatea varianțelor

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| Statistica Levene ( $L_{\text{calc}}$ )               | 2.344     |
| Număr grade libertate (df 1)                          | 5         |
| Număr grade libertate (df 2)                          | 54        |
| Probabilitatea (p) asociată valorii $L_{\text{calc}}$ | P = 0.054 |

#### Testul ANOVA

| Sursa variației                                       | Variația (V) | Număr grade libertate (df) | Estimatorul varianței ( $S^2$ ) |
|-------------------------------------------------------|--------------|----------------------------|---------------------------------|
| Intergrupe                                            | 100.3171     | 5                          | 20.0634                         |
| Intragrupa                                            | 610.3445     | 54                         | 11.3027                         |
| Totală                                                | 710.6615     | 59                         |                                 |
| $F_{\text{calc}}$ (Raport Fisher)                     |              |                            | 1.775                           |
| Probabilitatea (p) asociată valorii $F_{\text{calc}}$ |              |                            | P = 0.134                       |



**Figura IV.7** - Reprezentare grafică Bar and Error-Bar (Medie  $\pm$  SD) pentru valorile de duritate ale smalțului dentar, probele ( $M_1, \dots, M_6$ ), Timp = 10s, Încărcare = 100gf.

Astfel, testul ANOVA arată că NU există diferențe semnificative statistice ( $F = 1.775$ ,  $p = 0.134 > \alpha = 0.05$ ) între valorile medii de duritate determinate la probele ( $M_1, \dots, M_6$ ), motiv pentru care cele 60 de valori determinate la cei 6 molari au fost incluse în valorile grupului Martor.

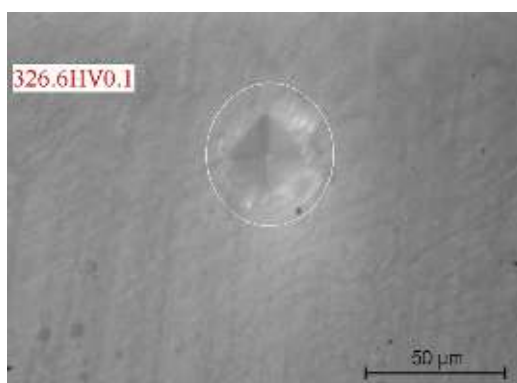
### IV.3.2. Analiza de duritate a smalțului dentar pentru probele tratate chimic

Fiecare molar de minte a fost secționat longitudinal, formând astfel 12 probe ( $M_{1A}$ ,  $M_{1B}$ ; ...;  $M_{6A}$ ,  $M_{6B}$ ), care au fost grupate în două loturi Lot<sub>1</sub> ( $M_{1A}$ ,  $M_{3A}$ ,  $M_{5A}$ ,  $M_{2B}$ ,  $M_{6B}$ ,  $M_{4B}$ ) și Lot<sub>2</sub> ( $M_{2A}$ ,  $M_{6A}$ ,  $M_{1B}$ ,  $M_{4A}$ ,  $M_{3B}$ ,  $M_{5B}$ ) a câte 6 probe fiecare.

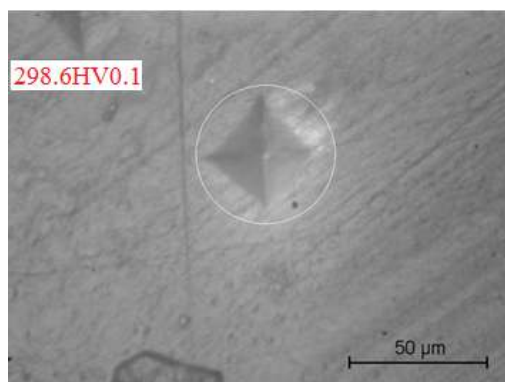
Au fost preparate 6 soluții cu următoarele valori de pH: 6.5, 5.5, 5.0, 4.5, 3.5, 2.5. În aceste soluții au fost introduse timp de 3 minute două probe, câte una din fiecare lot.

Probele corespunzătoare celor două loturi au fost supuse unei încărcări de 100gf timp de 10s. În fiecare probă s-au practicat 15 amprente (câte 5 pe 3 rânduri) aflate la o distanță între ele de minim 2.5 ori diagonala unei indentări și s-au determinat valorile de duritate corespunzătoare. Indentările făcute în smalț au fost analizate cu atenție din punct de vedere al asimetriei acestora, o măsurătoare fiind considerată validă atunci când diferența absolută între diagonalele  $d_1$  și  $d_2$  a fost mai mică de 10%.

Valorile medii de duritate obținute au fost comparate în cadrul fiecărui lot pentru a stabili care este influența pe care pH-ul soluției o are asupra durității smalțului dentar. De asemenea, s-au comparat și valorile medii de duritate la fiecare pH între probele din Lot<sub>1</sub> și Lot<sub>2</sub>. (figurile IV.8 și IV.9)



**Figura IV.8** - Amprenta în smalț, Lot<sub>1</sub> - proba  $M_{1A}$  la pH 6.5 (Timp = 10s, Încărcare = 100gf).



**Figura IV.9** - Amprenta în smalț, Lot<sub>1</sub> - proba  $M_{4B}$  la pH 2.5 (Timp = 10s, Încărcare = 100gf)

## A. Analiza probelor din Lotul 1

**Tabelul V.** Indicatorii statistici & Testul de normalitate Shapiro-Wilk pentru probele incluse în Lotul 1.

|                     | <b>Duritate Smalt [Kgf/mm<sup>2</sup>] - Lot1</b> |                      |                      |                      |                      |                      |                     |
|---------------------|---------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| Prob<br>a           | 2.5pH                                             | 3.5pH                | 4.5pH                | 5.0pH                | 5.5pH                | 6.5pH                | Martor              |
| N                   | 15                                                | 15                   | 15                   | 15                   | 15                   | 15                   | 60                  |
| Medi<br>a           | 301.465                                           | 311.861              | 319.994              | 323.646              | 326.417              | 327.578              | 327.498             |
| SD                  | 2.7255                                            | 2.8891               | 3.2837               | 4.1989               | 2.6686               | 3.8956               | 3.4706              |
| Mini<br>m           | 297.000                                           | 307.000              | 315.000              | 319.000              | 322.000              | 322.700              | 320.540             |
| Maxi<br>m           | 306.000                                           | 316.000              | 325.000              | 330.500              | 330.000              | 333.000              | 334.000             |
| Test<br>ul S-<br>W  | W=0.9679<br>P=0.8257                              | W=0.9494<br>P=0.5156 | W=0.9218<br>P=0.2049 | W=0.9521<br>P=0.0610 | W=0.9292<br>P=0.2657 | W=0.9539<br>P=0.0697 | D=0.1022*<br>P>0.10 |
| Test<br>ul K-<br>S* |                                                   |                      |                      |                      |                      |                      |                     |

Valorile medii de duritate al probelor Lotului 1 și Martor au fost comparate între ele prin testul OneWay ANOVA unifactorial, test ce permite compararea mediilor a trei sau mai multor eșantioane. Testul a fost suplimentat de analiza PostHoc (Student-Newman-Keuls test), analiză ce permite ca în cazul obținerii unei diferențe semnificative între valorile medii analizate, să se poată specifica și care din medii diferă între ele.

**Tabelul VI.** Rezultatele testului One-way ANOVA și a analizei PostHoc Student-Newman-Keuls pentru comparații multiple în cazul Lotului 1.

### Testul Levene pentru egalitatea varianțelor

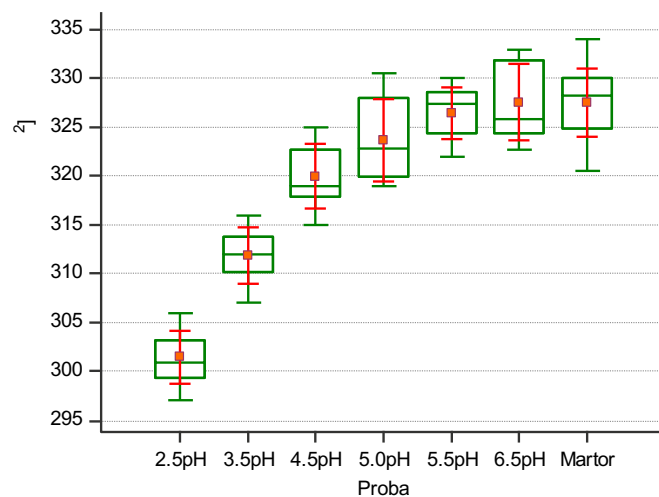
|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| Statistica Levene (L <sub>calc</sub> )                | 1.828     |
| Număr grade libertate (df 1)                          | 6         |
| Număr grade libertate (df 2)                          | 143       |
| Probabilitatea (p) asociată valorii L <sub>calc</sub> | P = 0.098 |

## ANOVA

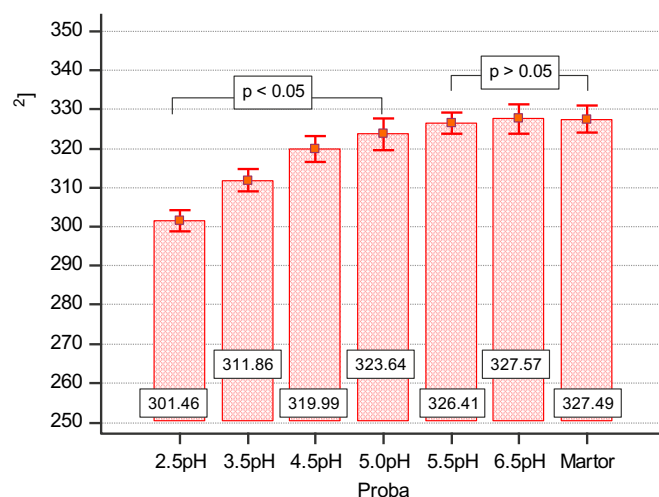
| Sursa variației                                       | Variația (V) | Număr grade libertate (df) | Estimatorul varianței ( $S^2$ ) |
|-------------------------------------------------------|--------------|----------------------------|---------------------------------|
| Intergrupe                                            | 10539.7840   | 6                          | 1756.6307                       |
| Intragrupe                                            | 1641.4643    | 143                        | 11.4788                         |
| Total                                                 | 12181.2483   | 149                        |                                 |
| $F_{\text{calc}}$ (Raport Fisher)                     |              |                            | 153.033                         |
| Probabilitatea (p) asociată valorii $F_{\text{calc}}$ |              |                            | $P < 0.001$                     |

## Analiza postHoc pentru comparații multiple: Testul Student-Newman-Keuls

| Grup       | Diferență semnificativă ( $P < 0.05$ ) față de grupul nr |
|------------|----------------------------------------------------------|
| (1) 2.5PH  | (2)(3)(4)(5)(6)(7)                                       |
| (2) 3.5PH  | (1)(3)(4)(5)(6)(7)                                       |
| (3) 4.5PH  | (1)(2)(4)(5)(6)(7)                                       |
| (4) 5.0PH  | (1)(2)(3)(5)(6)(7)                                       |
| (5) 5.5PH  | (1)(2)(3)(4)                                             |
| (6) 6.5PH  | (1)(2)(3)(4)                                             |
| (7) MARTOR | (1)(2)(3)(4)                                             |



**Figura IV.10** - Reprezentare grafică Box-and-whisker și Error-Bar (Medie  $\pm$  SD) pentru valorile de duritate ale smalțului dentar, Lot<sub>1</sub> și Martor, Timp = 10s, Încărcare = 100gf.



**Figura IV.11** - Reprezentare grafică Bar and Error-Bar (Medie  $\pm$  SD) pentru valorile de duritate ale smalțului dentar, Lot<sub>1</sub> și Martor, Timp = 10s, Încărcare = 100gf.

Astfel, testul ANOVA arată că Există diferențe semnificative statistic între cel puțin două dintre valorile medii de duritate ale probelor comparate ( $F = 153.03$ ,  $p < 0.001 < \alpha = 0.05$ ). Conform analizei PostHoc (Student-Newman-Keuls test) se poate afirma că între valorile medii de duritate ale probelor imersate în soluțiile de pH = 6.5, 5.5 și proba Martor nu există diferențe semnificative statistic ( $p > 0.05$ ), în timp ce între toate celelalte probe imersate în soluțiile de pH = 5.0, 4.5, 3.5, 2.0 și probele imersate în soluțiile de pH = 6.5, 5.5 împreună cu proba Martor, există diferențe semnificative statistic ( $p < 0.05$ ). Cu cât valoarea pH-ului scade, cu atât valoarea durității smalțului dentar se depreciază. (figurile IV.10 și IV.11)

## B. Analiza probelor din Lotul 2

**Tabelul VII.** Rezultatele testului One-way ANOVA și a analizei PostHoc Student-Newman-Keuls pentru comparații multiple în cazul Lotului 2.

|            | Duritate Smalț [Kgf/mm <sup>2</sup> ] - Lot2 |          |          |          |          |          |         |
|------------|----------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
| Proba      | 2.5pH                                        | 3.5pH    | 4.5pH    | 5.0pH    | 5.5pH    | 6.5pH    | Martor  |
| N          | 15                                           | 15       | 15       | 15       | 15       | 15       | 60      |
| Media      | 299.995                                      | 312.585  | 320.463  | 322.883  | 325.802  | 326.971  | 327.498 |
| SD         | 3.4476                                       | 1.9796   | 2.4078   | 3.7705   | 2.7511   | 3.3283   | 3.4706  |
| Minim      | 293.000                                      | 309.840  | 317.920  | 317.000  | 321.000  | 320.500  | 320.540 |
| Maxim      | 304.820                                      | 317.500  | 326.000  | 329.000  | 330.000  | 331.010  | 334.000 |
| Testul S-W | W=0.946                                      | W=0.934  | W=0.952  | W=0.944  | W=0.959  | W=0.951  | D=0.102 |
| Testul K-S | 2                                            | 6        | 7        | 0        | 9        | 9        | 2       |
|            | P=0.4673                                     | P=0.3190 | P=0.0650 | P=0.4356 | P=0.6899 | P=0.0600 | P>0.10  |

Valorile medii de duritate ale probelor Lotului 2 și Martor au fost comparate între ele prin testul OneWay ANOVA unifactorial, test ce permite compararea mediilor a trei sau mai multor eșantioane. Testul a fost suplimentat de analiza PostHoc (Student-Newman-Keuls test), analiză ce permite ca în cazul obținerii unei diferențe semnificative între valorile medii analizate, să se poată specifica și care din medii diferă între ele. (tabel VIII)

**Tabelul VIII.** Rezultatele testului One-way ANOVA și a analizei PostHoc Student-Newman-Keuls pentru comparații multiple în cazul Lotului 2.

#### Testul Levene pentru egalitatea varianțelor

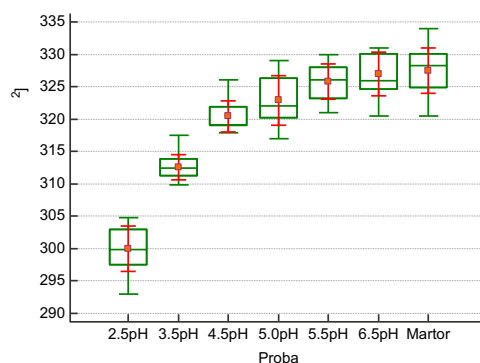
|                                                       |             |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| Statistica Levene ( $L_{\text{calc}}$ )               | 2.385       |
| Număr grade libertate (df 1)                          | 6           |
| Număr grade libertate (df 2)                          | 143         |
| Probabilitatea (p) asociată valorii $L_{\text{calc}}$ | $P = 0.032$ |

#### ANOVA

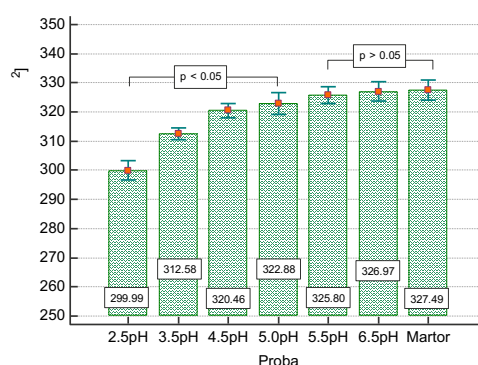
| Sursa variației                                       | Variația (V) | Număr grade libertate (df) | Estimatorul varianței ( $S^2$ ) |
|-------------------------------------------------------|--------------|----------------------------|---------------------------------|
| Intergrupe                                            | 11038.1749   | 6                          | 1839.6958                       |
| Intragrupa                                            | 1473.1744    | 143                        | 10.3019                         |
| Total                                                 | 12511.3493   | 149                        |                                 |
| $F_{\text{calc}}$ (Raport Fisher)                     |              |                            | 178.578                         |
| Probabilitatea (p) asociată valorii $F_{\text{calc}}$ |              |                            | $P < 0.001$                     |

#### Analiza postHoc pentru comparații multiple: Testul Student-Newman-Keuls

| Grup       | Diferența semnificativă ( $p < 0.05$ ) față de grupul: |
|------------|--------------------------------------------------------|
| (1) 2.5PH  | (2)(3)(4)(5)(6)(7)                                     |
| (2) 3.5PH  | (1)(3)(4)(5)(6)(7)                                     |
| (3) 4.5PH  | (1)(2)(4)(5)(6)(7)                                     |
| (4) 5.0PH  | (1)(2)(3)(5)(6)(7)                                     |
| (5) 5.5PH  | (1)(2)(3)(4)                                           |
| (6) 6.5PH  | (1)(2)(3)(4)                                           |
| (7) MARTOR | (1)(2)(3)(4)                                           |



**Figura IV.12** - Reprezentare grafică Box-and-whisker și Error-Bar (Medie  $\pm$  SD) pentru valorile de duritate ale smalțului dentar, Lot<sub>2</sub> și Martor, Timp = 10s, Încărcare = 100gf.



**Figura IV.13** - Reprezentare grafică Bar and Error-Bar (Medie  $\pm$  SD) pentru valorile de duritate ale smalțului dentar, Lot<sub>2</sub> și Martor, Timp = 10s, Încărcare = 100gf.

Astfel, testul ANOVA arată că există diferențe semnificative statistic între cel puțin două dintre valorile medii de duritate ale probelor comparate ( $F = 178.57$ ,  $p < 0.001 < \alpha = 0.05$ ). Conform analizei PostHoc (Student-Newman-Keuls test) se poate afirma că între valorile medii de duritate ale probelor imersate în soluțiile de pH = 6.5, 5.5 și proba Martor nu există diferențe semnificative statistic ( $p > 0.05$ ), în timp ce între toate celelalte probe imersate în soluțiile de pH = 5.0, 4.5, 3.5, 2.0 și probele imersate în soluțiile de pH = 6.5, 5.5 împreună cu proba Martor, există diferențe semnificative statistic ( $p < 0.05$ ). Cu cât valoarea pH-ului scade cu atât valoarea durității smalțului dentar se depreciază. (figurile IV.12 și IV.13).

#### IV.4. Discuții.

Așa cum demonstrează și studiile din literatura de specialitate, (47, 48) scăderea pH-ului din cavitatea orală sub pragul critic de 5.5, afectează structura smalțului dentar și implicit afectează capacitatea sa de rezistență la forțele mecanice.

În studiul efectuat am obținut rezultate similare, pornind de la condițiile de normalitate, prin testarea unui lot martor inițial, care să nu fie expus atacului acid, valoarea medie a durității normale a smalțului în acest caz fiind 326 – 327, valoare ce scade considerabil din momentul în care pH-ul oral scade sub valoare de 5.5. Așadar, la valoarea de pH 5.0 – duritatea smalțului scade la 323, apoi la pH 4.5 – duritatea smalțului coboară spre 319, la pH 3.5 – diferența este deja mult semnificativă, valoarea durității ajungând la 311, iar la pH-ul cel mai mic de testare 2.5 – duritatea smalțului s-a depreciat semnificativ, atingând valoarea medie de 301.

#### **IV.5. Concluzii**

Acest studiu a subliniat, încă o dată că, prin scăderea valorii de pH, duritatea smalțului se depreciază direct proporțional, fapt ce duce la ideea că pacienții care suferă de această afecțiune de reflux gastroesofagian, al căror pH salivar scade frecvent sub valoare critică de 5, prezintă un risc mult mai mare în dezvoltarea cariilor ca urmare a acidității crescute a fluidelor din cavitatea orală.

Acestea fiind spuse, clinicienii trebuie să facă un control amănunțit al pacienților predispuși la această patologie, mai ales că nu se prezintă toți bolnavii cu semnele clasice de afectare gastroesofagiană, de cele mai multe ori fiind chiar medicii stomatologi cei care ar putea observa semnele de eroziune dentară, să coroboreze toate datele cunoscute și să poată îndruma pacientul în cauză către un control de specialitate. De aceea este necesară și chiar indicată o colaborare cât mai strânsă între cele două specialități medicale, gastroenterologie și stomatologie, când vine vorba de astfel de situații, pentru rezolvarea în ansamblu, atât a afecțiunii de bază, cât și a problemelor secundare (extraesofagiene) declanșate.

## **Capitolul V - STUDIUL II**

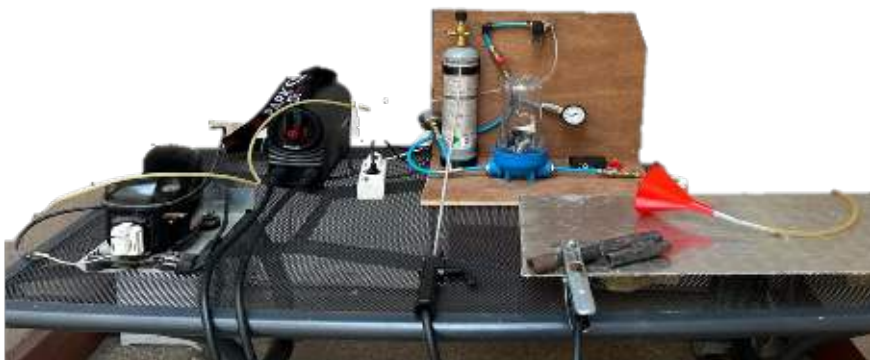
### **Efectul fumurilor de sudură asupra durității smalțului dentar**

#### **V.1. Introducere**

Toxicitatea fumurilor de sudură poate afecta sănătatea lucrătorilor, cauzând simptome acute și patologii cronice. Un studiu in-vitro prospectiv investighează impactul acestor fumuri asupra durității smalțului dentar, rezultatul inhalării pe termen lung în mediul de lucru. Datele despre efectele acestor fumuri asupra sănătății dentare sunt limitate în prezent, dar există studii despre impactul lor asupra țesuturilor moi ale cavității orale.

#### **V.2. Material și metodă**

Studiul s-a desfășurat folosind 15 dinți extrași recent, care au fost curățați și depozitați în soluție salină până la testare. Dinții afectați de carii au fost excluși din experiment pentru a se obține rezultate corecte. Un dispozitiv de testare a fost proiectat pentru a simula condițiile de intrare în contact a dinților cu fumurile de sudură, în vederea observării efectului asupra durității smalțului dentar. (fig. V.1)



**Figura V.1** - Imagine de ansamblu a dispozitivului de lucru

#### **Principiul de funcționare a dispozitivului de testare și etapele de realizare a experimentului**

Se bazează pe reproducerea condițiilor similare mediului de lucru pentru un sudor.

*Pasul 1.* Se fixează proba de testare în suportul dedicat din interiorul incintei.

*Pasul 2.* Se conectează pompa de vacuum în vederea obținerii unei presiuni negative în incintă, până la valoarea de - 0.6.

*Pasul 3.* Se inițiază arcul de sudură folosind un electrod rutilic și o bară de oțel galvanizat, urmărindu-se crearea fumurilor de sudură. Pe durata procesului de sudură se deschide robinetul de intrare către incintă.

*Pasul 4.* Se colectează fumurile de sudură folosind dispozitivul de captare și direcționare a acestora către interiorul incintei, până la momentul apariției pe vacuumetru a valorii 0.

*Pasul 5.* Se conectează butelia de dioxid de carbon și se eliberează gazul conținut în interiorul incintei de testare prin acționarea reductorului de presiune, până la momentul apariției valorii de 0.5 pe manometrul de  $P_{relativă}$ .

*Pasul 6.* Așteptarea timpului necesar pentru testare.

La fiecare 24h de testare a fost introdus fum de sudură nou. În studiu s-a luat în considerare media timpului de lucru a unui muncitor sudor ca fiind aproximativ 4 h de lucru efectiv ca proces de sudare, dintr-o zi de muncă de 8h.

#### **Pregătirea probelor pentru testarea durității smalțului.**

Dinții prelevați au fost secționati transversal și longitudinal cu ajutorul unui disc diamantat la piesa contra unghi, în așa fel încât să cuprindă cuspidul sau muchia incizală (după caz), treimea medie și treimea cervicală în cazul secțiunii transversale. (figura V.9)



**Figura V.9** - Secțiuni transversale și longitudinale ale dinților incluși în experiment, în vederea obținerii probelor pentru testare

După secționare, probele au fost fixate în rășină acrilică. Probele au fost apoi șlefuite utilizând discuri de carbură de siliciu cu granulație de la 1200 la 4000 urmând apoi spălarea acestora cu apă după fiecare șlefuire. Șlefuirea finală s-a făcut utilizând pastă de șlefuit cu alumină de 0.05, după care s-a efectuat o șlefuire cu cauciucuri diamantate folosite în practica stomatologică la șlefuirea compozitului. (fig. V.12)



**Figura V.12** - Probe fixate în rășină acrilică

Acest model de experiment a fost realizat în colaborare cu Laboratorul de Biofizică din cadrul Facultății de Medicină a Universității Ovidius din Constanța și în colaborare cu

Laboratorul de Tehnică Dentară Coraceram din Constanța, pentru partea de preparare a probelor în vederea testării durității smalțului.

Din toate probele obținute s-au ales la întâmplare 25, care au fost împărțite în 5 loturi astfel:

- Lotul A = {G1-A, G2-A, G3-A, G4-A, M-A}
- Lotul B = {G1-B, G2-B, G3-B, G4-B, M-B}
- Lotul C = {G1-C, G2-C, G3-C, G4-C, M-C}
- Lotul D = {G1-D, G2-D, G3-D, G4-D, M-D}
- Lotul E = {G1-E, G2-E, G3-E, G4-E, M-E}, unde:

G1-A,B,C,D,E sunt probele expuse 48 ore simulând 10 zile de lucru pentru un sudor

G2-A,B,C,D,E sunt probele expuse 96 ore simulând 20 zile de lucru pentru un sudor

G3-A,B,C,D,E sunt probele expuse 168 ore simulând 40 zile de lucru pentru un sudor

- G4-A,B,C,D,E sunt probele expuse 336 ore simulând 80 zile de lucru pentru un sudor (figura V.16)



**Figura V.16** - Aspectul unui dinte după 336 de ore de expunere la fumul de sudură în incinta de testare

Fiecare probă a fost amprentată de 15 ori, obținându-se astfel 15 valori de duritate pentru fiecare proba în parte. Rezultatele au fost sistematizate în următoarele tabele și grafice.

### **V.3. Rezultatele analizei durității smalțului expus la fumuri de sudură**

**Tabel 1.** Sumar Statistic – Duritatea smalțului dentar [Kgf/mm<sup>2</sup>] Lot A -> E

|                   | Duritate Smalt Dentar [Kgf/mm <sup>2</sup> ] – lot A |          |          |          |          |
|-------------------|------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                   | G1-A                                                 | G2-A     | G3-A     | G4-A     | M-A      |
| N                 | 15                                                   | 15       | 15       | 15       | 15       |
| Medie             | 321.183                                              | 316.693  | 311.199  | 307.410  | 326.899  |
| Deviație standard | 2.958                                                | 3.192    | 2.948    | 2.332    | 2.420    |
| Minim             | 315.230                                              | 311.600  | 307.110  | 303.781  | 322.894  |
| Maxim             | 325.000                                              | 321.200  | 316.110  | 312.230  | 331.489  |
| SW test           | W=0.9077                                             | W=0.9359 | W=0.9181 | W=0.9748 | W=0.9769 |
|                   | p=0.1250                                             | p=0.3338 | p=0.1800 | p=0.9211 | p=0.9442 |
|                   | Duritate Smalt Dentar [Kgf/mm <sup>2</sup> ] – lot B |          |          |          |          |
|                   | G1-B                                                 | G2-B     | G3-B     | G4-B     | M-B      |
| N                 | 15                                                   | 15       | 15       | 15       | 15       |

|                                                      |          |          |          |          |          |
|------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Medie                                                | 320.577  | 314.123  | 312.510  | 305.952  | 327.075  |
| Deviație standard                                    | 3.674    | 3.214    | 2.876    | 3.386    | 3.454    |
| Minim                                                | 314.250  | 309.600  | 308.240  | 301.220  | 320.340  |
| Maxim                                                | 326.370  | 318.920  | 317.560  | 311.434  | 332.692  |
| SW test                                              | W=0.9728 | W=0.9183 | W=0.9596 | W=0.9413 | W=0.9684 |
|                                                      | p=0.8967 | p=0.1816 | p=0.6861 | p=0.3996 | p=0.8336 |
| Duritate Smalt Dentar [Kgf/mm <sup>2</sup> ] – lot C |          |          |          |          |          |
|                                                      | G1-C     | G2-C     | G3-C     | G4-C     | M-C      |
| N                                                    | 15       | 15       | 15       | 15       | 15       |
| Medie                                                | 321.059  | 315.869  | 310.722  | 306.252  | 327.346  |
| Deviație standard                                    | 2.447    | 2.918    | 2.572    | 2.531    | 3.361    |
| Minim                                                | 317.250  | 310.250  | 306.580  | 302.554  | 321.436  |
| Maxim                                                | 325.370  | 319.920  | 315.664  | 310.110  | 332.876  |
| SW test                                              | W=0.9627 | W=0.9620 | W=0.9633 | W=0.9322 | W=0.9587 |
|                                                      | p=0.7391 | p=0.7264 | p=0.7490 | p=0.2945 | p=0.6704 |
| Duritate Smalt Dentar [Kgf/mm <sup>2</sup> ] – lot D |          |          |          |          |          |
|                                                      | G1-D     | G2-D     | G3-D     | G4-D     | M-D      |
| N                                                    | 15       | 15       | 15       | 15       | 15       |
| Medie                                                | 319.335  | 314.263  | 311.425  | 305.354  | 326.463  |
| Deviație standard                                    | 2.869    | 2.567    | 3.143    | 3.323    | 3.678    |
| Minim                                                | 314.250  | 310.600  | 307.240  | 302.110  | 319.340  |
| Maxim                                                | 323.370  | 318.780  | 317.110  | 311.110  | 331.898  |
| SW test                                              | W=0.9477 | W=0.9429 | W=0.9410 | W=0.8289 | W=0.9632 |
|                                                      | p=0.4891 | p=0.4207 | p=0.3958 | p=0.0089 | p=0.7470 |
| Duritate Smalt Dentar [Kgf/mm <sup>2</sup> ] – lot E |          |          |          |          |          |
|                                                      | G1-E     | G2-E     | G3-E     | G4-E     | M-E      |
| N                                                    | 15       | 15       | 15       | 15       | 15       |
| Medie                                                | 318.620  | 313.689  | 309.918  | 304.596  | 327.247  |
| Deviație standard                                    | 3.524    | 3.930    | 3.381    | 3.037    | 3.048    |
| Minim                                                | 314.100  | 308.450  | 305.120  | 299.120  | 321.665  |
| Maxim                                                | 326.622  | 320.920  | 316.980  | 309.908  | 331.658  |
| SW test                                              | W=0.8954 | W=0.9443 | W=0.9624 | W=0.9695 | W=0.9506 |
|                                                      | p=0.0810 | p=0.4395 | p=0.7332 | p=0.8506 | p=0.5344 |

Valori statistice de normalitate și comparate ale durității smalțului pentru probele din Lotul reunit

**Tabelul XXX.** Indicatorii statistici & Testul de normalitate Shapiro-Wilk pentru probele incluse in Lotul reunit.

|       | Duritate Smalt [Kgf/mm <sup>2</sup> ] – Lot |         |         |         |         |
|-------|---------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|       | G1                                          | G2      | G3      | G4      | M       |
| N     | 75                                          | 75      | 75      | 75      | 75      |
| Medie | 320.155                                     | 314.927 | 311.155 | 305.913 | 327.006 |

|            |                      |                      |                      |                      |                      |
|------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| SD         | 3.2060               | 3.3173               | 3.0376               | 3.0226               | 3.1490               |
| Media na   | 320.168              | 314.952              | 310.606              | 305.680              | 327.088              |
| Minim      | 314.100              | 308.450              | 305.120              | 299.120              | 319.340              |
| Maxim      | 326.622              | 321.200              | 317.560              | 312.230              | 332.876              |
| IQR        | 317.30 - 322.88      | 312.18 - 317.55      | 309.09 - 313.57      | 303.31 - 308.59      | 325.00 - 329.53      |
| Testul S-W | W=0.9725<br>p=0.1016 | W=0.9716<br>p=0.0892 | W=0.9689<br>p=0.0613 | W=0.9713<br>p=0.0862 | W=0.9800<br>p=0.2816 |

**Tabelul XXXI.** Rezultatele testului One-way ANOVA și a analizei PostHoc Student-Newman-Keuls pentru comparații multiple în cazul Lotului reunit = {G1, G2, G3, G4, M}.

#### Testul Levene pentru egalitatea varianțelor

|                                                |           |
|------------------------------------------------|-----------|
| Statistica Levene ( $L_{calc}$ )               | 0.362     |
| Număr grade libertate (df 1)                   | 4         |
| Număr grade libertate (df 2)                   | 370       |
| Probabilitatea (p) asociată valorii $L_{calc}$ | P = 0.836 |

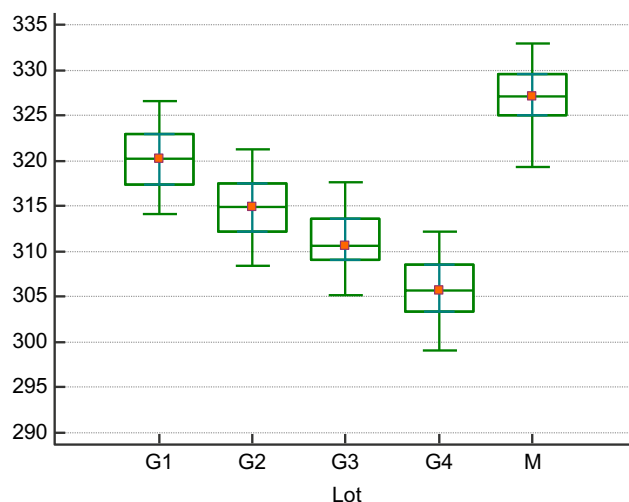
#### ANOVA

| Sursa variației                                | Variația (V) | Număr grade libertate (df) | Estimatorul varianței ( $S^2$ ) |
|------------------------------------------------|--------------|----------------------------|---------------------------------|
| Intergrupe                                     | 19847.4630   | 4                          | 4961.8658                       |
| Intragrupa                                     | 3667.5890    | 370                        | 9.9124                          |
| Total                                          | 23515.0520   | 374                        |                                 |
| $F_{calc}$ (Raport Fisher)                     |              |                            | 500.571                         |
| Probabilitatea (p) asociată valorii $F_{calc}$ |              |                            | P < 0.001                       |

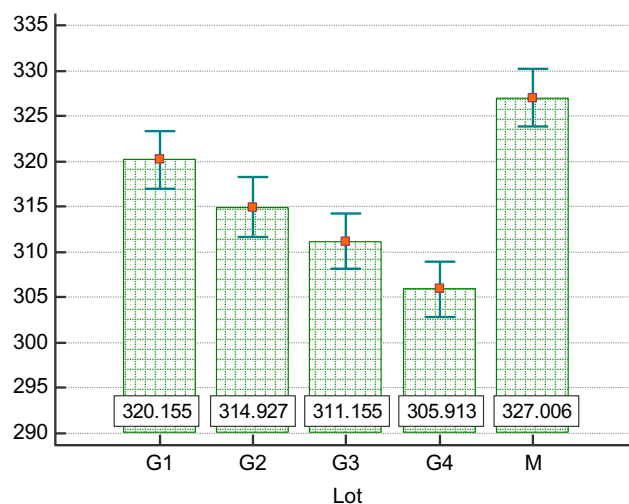
#### Analiza postHoc pentru comparații multiple: Testul Student-Newman-Keuls

| Grup   | n  | Medie   | Deviație standard | Diferență semnificativă ( $p < 0.05$ ) față de grupul: |
|--------|----|---------|-------------------|--------------------------------------------------------|
| (1) G1 | 75 | 320.155 | 3.2060            | (2)(3)(4)(5)                                           |
| (2) G2 | 75 | 314.927 | 3.3173            | (1)(3)(4)(5)                                           |
| (3) G3 | 75 | 311.155 | 3.0376            | (1)(2)(4)(5)                                           |
| (4) G4 | 75 | 305.913 | 3.0226            | (1)(2)(3)(5)                                           |
| (5) M  | 75 | 327.006 | 3.1490            | (1)(2)(3)(4)                                           |

Pentru Lotul reunit = {G1, G2, G3, G4, M}, rezultatul testului One-way ANOVA arată că există diferențe semnificative statistic între cel puțin două dintre valorile medii de duritate ale probelor comparate ( $F = 500.571$ ,  $p < 0.001 < \alpha = 0.05$ ). Conform analizei PostHoc (Student-Newman-Keuls test) se poate afirma că există diferențe semnificative statistic privind valorile medii de duritate între toate probele ( $p < 0.05$ ). Cu cât durata de expunere crește, cu atât valoarea durității smalțului dentar se depreciază comparativ cu valoarea de duritate a probei martor M. (Tabelul XXXI, Figurile V.32 și V.33).



**Figura V.32** - Reprezentare grafică Box-and-whisker (Mediana, IQR) pentru valorile de duritate ale smalțului dentar, Lot = {G1, G2, G3, G4, M}, Timp = 10s, Încărcare = 100gf



**Figura V.33** - Reprezentare grafică Bar and Error-Bar (Medie  $\pm$  SD) pentru valorile de duritate ale smalțului dentar, Lot = {G1, G2, G3, G4, M}, Timp = 10s, Încărcare = 100gf.

Pentru fiecare lot, rezultatul testului ANOVA arată diferențe statistice semnificative între cel puțin două dintre valorile medii de duritate între probele comparate. (Tabel 2).

**Tabel 2.** rezultatul testului ANOVA pentru fiecare lot A->E

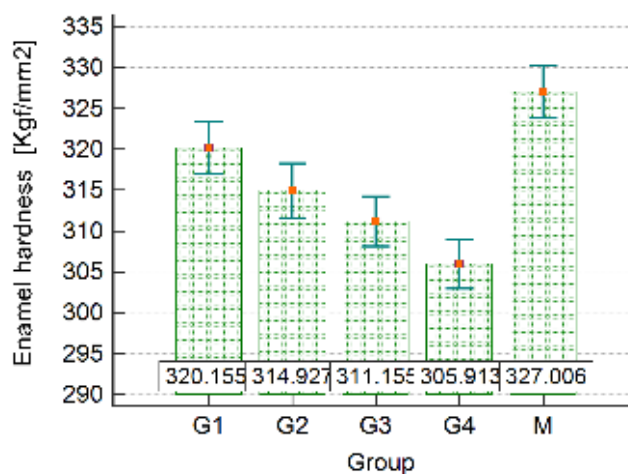
|                                       | Test statistic | Probabilitate |
|---------------------------------------|----------------|---------------|
| Lot A = {G1-A, G2-A, G3-A, G4-A, M-A} | F = 115.947    | p < 0.001     |
| Lot B = {G1-B, G2-B, G3-B, G4-B, M-B} | F = 87.942     | p < 0.001     |
| Lot C = {G1-C, G2-C, G3-C, G4-C, M-C} | F = 133.754    | p < 0.001     |
| Lot D = {G1-D, G2-D, G3-D, G4-D, M-D} | F = 97.383     | p < 0.001     |
| Lot E = {G1-E, G2-E, G3-E, G4-E, M-E} | F = 96.896     | p < 0.001     |

Conform analizei PostHoc aplicată pentru fiecare lot, se poate afirma că există diferențe statistice semnificative în valorile medii de duritate pentru toate probele din fiecare lot ( $p < 0,05$ ). Cu cât este mai lung timpul de expunere, cu atât se depreciază duritatea smalțului expus, comparativ cu probele din lotul martor.

Fiecare probă din grupul martor și toate probele din lotul reunit au fost comparate între ele. Pentru fiecare lot, rezultatele testului ANOVA arată că nu există diferențe statistice semnificative ( $p > 0,05$ ) între valorile medii de duritate ale probelor comparate. (tabel 3)

**Tabel 3.** rezultatele analizei ANOVA pentru Lotul Martor și Loturile G1-G4

|                                         | Test statistics | Probability |
|-----------------------------------------|-----------------|-------------|
| Lot M = {M-A, M-B, M-C, M-D, M-E}       | F = 0.175       | p = 0.950   |
| Lot G1 = {G1-A, G1-B, G1-C, G1-D, G1-E} | F = 1.948       | p = 0.112   |
| Lot G2 = {G2-A, G2-B, G2-C, G2-D, G2-E} | F = 2.433       | p = 0.059   |
| Lot G3 = {G3-A, G3-B, G3-C, G3-D, G3-E} | F = 1.516       | p = 0.207   |
| Lot G4 = {G4-A, G4-B, G4-C, G4-D, G4-E} | F = 1.896       | p = 0.121   |



**Figura V.33.** Reprezentare grafică a valorilor medii de duritate pentru lotul martor și loturile G1-G4. Timp = 10s, încărcare = 100gf.

#### **V.4. Discuții**

Expunerea la fumurile industriale a fost îndelung dezbătută în lumea științifică în cursul ultimilor ani, discuție care a pornit ca urmare a industrializării globale pentru dezvoltarea tehnologiei din timpurile prezente. Cel mai recent studiu realizat în acest sens pe domeniul expunerii la fumurile rezultate în urma proceselor de sudură datează din anul 2022, redat sub forma unui review sistematic și studiu retrospectiv de cohortă pe o perioadă de 25 ani la pacienți care au dezvoltat carcinom cu celule scuamoase la nivelul orofaringelui și al mucoasei orale, din Regatul Unit. Se cunoaște despre cancerele de la nivelul capului și gâtului că au ca factori favorizanți de apariție fumatul (ca obicei social) și infecția cu H-papiloma virus, însă în lipsa acestei conexiuni, oamenii de știință au decis să studieze în amănunt cauzele apariției carcinoamelor orale și faringiene, pentru pacienții cu aceste patologii.

Spre deosebire de expunerea habituală la fumul de tutun care afectează duritatea smalțului într-o măsură mai limitată și apariția semnelor de afectare dentară necesită un timp mai îndelungat pentru a produce modificări la fumurile de sudură, însă rezultate de 305 unități Vickers apar totuși la o expunere de 336 ore, ce simulează aproximativ 80 de zile de muncă pentru un sudor (ceea ce poate fi considerat relativ rapid pentru o carieră de sudor care poate începe chiar de la vârste tinere-18 ani).

#### **V.5. Concluzii**

Acest test a fost efectuat pentru a trage un semnal de alarmă în ceea ce privește toxicitatea fumurilor de sudură, semnalându-se deja în repetate studii științifice efectele lor asupra sănătății sistemului respirator și nu numai și tot odată, medicilor stomatologi care ar putea descoperi leziuni erozive aparte, aparent fără conexiune cu factori deja cunoscuți, dar care pot fi legătura dintre patologia dentară a pacientului prezentat în cabinetul de medicină dentară și mediul în care acesta își desfășoară activitatea.

Limitarea expunerii la aceste noxe produse de procesul sudurii, revine celor de la protecția muncii și autorităților competente din cadrul departamentului de sănătate ocupațională, prin asigurarea de echipamente de calitate, menite să diminueze cantitatea de noxe inhalate. Totodată, prin implementarea unor reglementări care să reducă la limite minime expunerea la aceste fumuri de sudură, apare șansa de a oferi muncitorilor din industrie o calitate mai bună a vieții, privind toate aspectele ce țin de sănătatea generală a indivizilor expuși.

## **Capitolul VI - STUDIUL III**

### **Efectul acidului azotic industrial 65% asupra durității smalțului dentar**

#### **VI.1. Introducere**

Eroziunea dentară este caracterizată ca o afecțiune cu cauze de origini multifactoriale, printre care, dintre cele mai recunoscute, este expunerea la mediul acid atmosferic. Având în vedere, mediul toxic nociv în care își desfășoară activitatea cei din industria metalurgiei și a sudurii, expunerea la vaporii de acid azotic poate fi factor favorizant al dezvoltării eroziunii dentare.

Expunerea la mediul acid în locurile de muncă, cum ar fi de exemplu în industria sudurii, poate avea un impact negativ asupra sănătății lucrătorilor. Studiul de față se concentrează pe analiza durității smalțului în urma expunerii la acid azotic industrial. Datele sumare din literatura existentă indică necesitatea unei investigații mai detaliate a acestui aspect, având în vedere posibilele efecte nocive asupra sănătății lucrătorilor industriali.

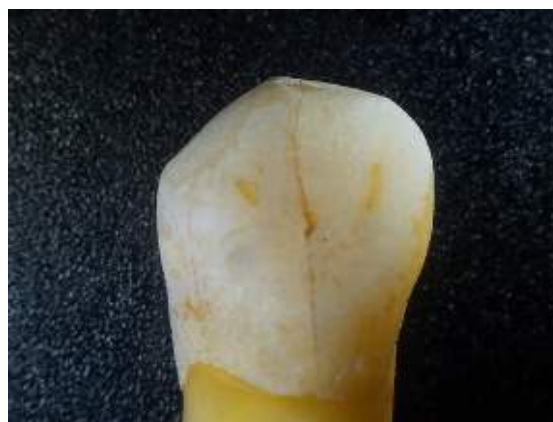
#### **VI.2. Material și metodă**

Studiul s-a efectuat pe un număr de 10 de dinți extrași recent (de la pacienți cu parodontopatii marginale cronice avansate sau de la pacienți cu tablou ortodontic la care se impune extragerea anumitor unități dentare pentru obținerea spațiului necesar în vederea demarării tratamentului ortodontic), impunându-se criteriul de excludere pentru experiment, prin care unitățile dentare afectate de procese carioase nu au fost luate în considerare pentru testare, pentru a nu denatura rezultatele obținute.

Împărțirea unităților dentare pentru experiment a fost făcută astfel: Lot<sub>martor</sub> cu două unități dentare nesupuse experimentului, Lot<sub>1</sub> cu două unități dentare expuse la acid azotic 65% pentru 12 ore, Lot<sub>2</sub> cu două unități dentare expuse la acid azotic 65% pentru 24 ore, Lot<sub>3</sub> cu două unități dentare expuse la acid azotic 65% pentru 36 ore, Lot<sub>4</sub> cu două unități dentare expuse la acid azotic 65% pentru 48 ore (figurile VI.1 și VI.6).



**Figura VI.1** - Imagine de ansamblu pentru executarea studiului



**Figura VI.6** - Aspectul smalțului unui dinte la 48 ore de expunere la vaporii de  $\text{HNO}_3$  65%

Probele au fost spălate cu apă dedurizată timp de 10 minute. Din fiecare dinte s-au prelucrat câte 4 probe. Din toate probele obținute s-au ales la întâmplare 25, care au fost împărțite în 5 loturi, astfel:

- Lotul A = {G1-A, G2-A, G3-A, G4-A, M-A}
- Lotul B = {G1-B, G2-B, G3-B, G4-B, M-B}
- Lotul C = {G1-C, G2-C, G3-C, G4-C, M-C}
- Lotul D = {G1-D, G2-D, G3-D, G4-D, M-D}
- Lotul E = {G1-E, G2-E, G3-E, G4-E, M-E}

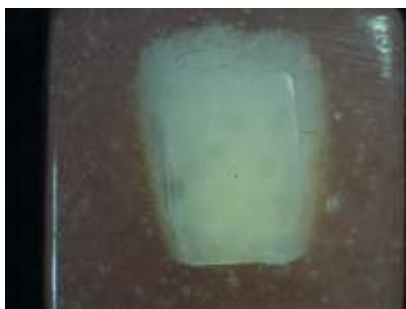
unde:

- G1-A,B,C,D,E sunt probele expuse 12 ore
- G2-A,B,C,D,E sunt probele expuse 24 ore
- G3-A,B,C,D,E sunt probele expuse 36 ore
- G4-A,B,C,D,E sunt probele expuse 48 ore (fig. VI.12 și VI.13)
- M-A,B,C,D,E sunt probele martor

Probele martor și cele expuse la duratele mai sus menționate au fost incluse și pe categorii, pentru comparație, în 5 loturi:

- Lotul M = {M-A, M-B, M-C, M-D, M-E}
- Lotul G1 = {G1-A, G1-B, G1-C, G1-D, G1-E}
- Lotul G2 = {G2-A, G2-B, G2-C, G2-D, G2-E}
- Lotul G3 = {G3-A, G3-B, G3-C, G3-D, G3-E}
- Lotul G4 = {G4-A, G4-B, G4-C, G4-D, G4-E}

De asemenea, s-a avut în vedere pentru analiza și Lotul reunit = {G1, G2, G3, G4, M}.



**Figura VI.12** - Imaginile probelor de smalț la 12 ore și la 24 ore, fixate în rășină acrilică și pregătite pentru a testa duritatea smalțului post-expunere la  $\text{HNO}_3$



**Figura VI.13** - Imaginile probelor de smalț la 36 ore și la 48 ore, fixate în rășină acrilică și pregătite pentru a testa duritatea smalțului post-expunere la  $\text{HNO}_3$

### VI. 3. Rezultate obținute la analiza testării durtății smalțului în urma expunerii la acid azotic industrial 65%

Pentru a sintetiza rezultatele obținute, voi afișa aici doar rezultatele analizei statistice făcute pentru Lotul reunit, ce cuprinde toate probele supuse studiului experimental de față.

#### VI.3.9. Analiza statistică pentru probele incluse în Lotul reunit

**Tabelul XLVII.** Indicatorii statistici & Testul de normalitate Shapiro-Wilk pentru probele incluse în Lotul reunit.

|            | Durtate Smalt [Kg/mm <sup>2</sup> ] – Lot |                 |                 |                 |                 |
|------------|-------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|            | G1                                        | G2              | G3              | G4              | M               |
| N          | 75                                        | 75              | 75              | 75              | 75              |
| Medie      | 300.975                                   | 285.139         | 272.312         | 251.244         | 327.716         |
| SD         | 3.145                                     | 3.2148          | 3.0218          | 3.6919          | 2.6338          |
| Mediana    | 301.11                                    | 284.83          | 272.56          | 251.441         | 328.007         |
| Minim      | 293.67                                    | 278.407         | 266.1           | 243.107         | 321.49          |
| Maxim      | 307.41                                    | 293.49          | 278.23          | 258.634         | 333.087         |
| IQR        | 298.53 - 303.47                           | 282.58 - 287.62 | 269.94 - 274.56 | 248.43 - 254.15 | 325.69 - 329.75 |
| Testul S-W | W=0.980<br>4                              | W=0.983<br>6    | W=0.982<br>5    | W=0.984<br>3    | W=0.987<br>6    |
|            | P=0.296<br>7                              | P=0.444<br>4    | P=0.386<br>5    | P=0.478<br>6    | P=0.679<br>6    |

**Tabelul XLVIII.** Rezultatele testului One-way ANOVA și a analizei PostHoc Student-Newman-Keuls pentru comparații multiple în cazul Lotului reunit = {G1, G2, G3, G4, M}.

#### Testul Levene pentru egalitatea varianțelor

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| Statistica Levene (L <sub>calc</sub> )                | 2.563     |
| Număr grade libertate (df 1)                          | 4         |
| Număr grade libertate (df 2)                          | 370       |
| Probabilitatea (p) asociată valorii L <sub>calc</sub> | P = 0.038 |

#### ANOVA

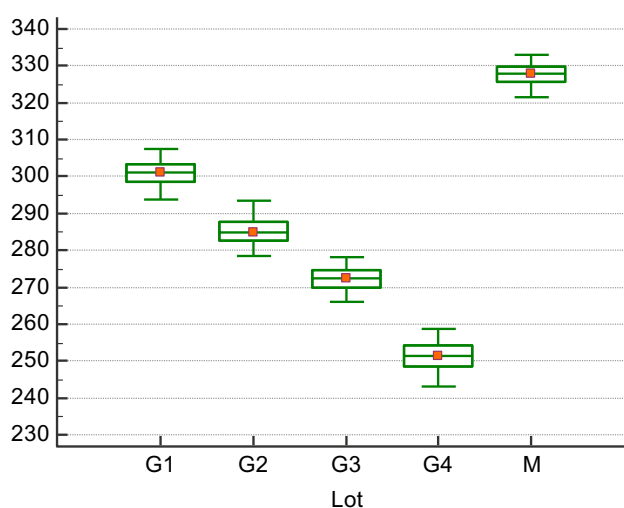
| Sursa variației | Variația (V) | Număr grade libertate (df) | Estimatorul varianței (S <sup>2</sup> ) |
|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------------------------------|
| Intergrupe      | 251221.8099  | 4                          | 62805.4525                              |
| Intragrupa      | 3694.4171    | 370                        | 9.9849                                  |

|                                                       |             |     |
|-------------------------------------------------------|-------------|-----|
| Total                                                 | 254916.2270 | 374 |
| $F_{\text{calc}}$ (Raport Fisher)                     | 6290.036    |     |
| Probabilitatea (p) asociată valorii $F_{\text{calc}}$ | $P < 0.001$ |     |

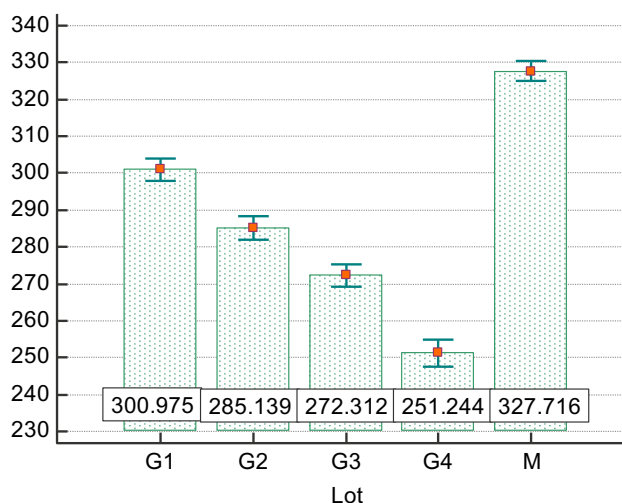
### Analiza postHoc pentru comparații multiple: Testul Student-Newman-Keuls

| Grup   | N  | Medie    | Deviație standard | Diferență semnificativă ( $p < 0.05$ ) față de grupul: |
|--------|----|----------|-------------------|--------------------------------------------------------|
| (1) G1 | 75 | 300.9752 | 3.1450            | (2)(3)(4)(5)                                           |
| (2) G2 | 75 | 285.1395 | 3.2148            | (1)(3)(4)(5)                                           |
| (3) G3 | 75 | 272.3122 | 3.0218            | (1)(2)(4)(5)                                           |
| (4) G4 | 75 | 251.2444 | 3.6919            | (1)(2)(3)(5)                                           |
| (5) M  | 75 | 327.7161 | 2.6338            | (1)(2)(3)(4)                                           |

Pentru Lotul reunit = {G1, G2, G3, G4, M}, rezultatul testului One-way ANOVA arată că există diferențe semnificative statistic între cel puțin două dintre valorile medii de duritate ale probelor comparate ( $F = 62805.452$ ,  $p < 0.001 < \alpha = 0.05$ ). Conform analizei PostHoc (Student-Newman-Keuls test) se poate afirma că există diferențe semnificative statistic privind valorile medii de duritate între toate probele ( $p < 0.05$ ). Cu cât durata de expunere crește, cu atât valoarea durității smalțului dentar se depreciază comparativ cu valoarea de duritate a probei martor M. (Tabelul XLVIII, Figurile VI.28 și VI.29).



**Figura VI.28** - Reprezentare grafică Box-and-whisker (Mediana, IQR) pentru valorile de duritate ale smalțului dentar, Lot = {G1, G2, G3, G4, M}, Timp = 10s, Încărcare = 100gf.



**Figura VI.29** - Reprezentare grafică Bar and Error-Bar (Medie  $\pm$  SD) pentru valorile de duritate ale smalțului dentar, Lot = {G1, G2, G3, G4, M}, Timp = 10s, Încărcare = 100gf.

O expunere de 12 ore a smalțului la acidul azotic de 65% a dus la o reducere a durității acestuia la aproximativ 300 HV, iar după 24, 36 și 48 de ore de expunere duritatea a scăzut la 285 HV, 272 HV și 251 HV. Comparativ cu probele de smalț din lotul martor, al căror duritate a fost de 327 HV, se observă o depreciere semnificativă a calității smalțului. Aceste rezultate ar trebui să determine o atenție sporită în ceea ce privește impactul asupra sănătății orale a muncitorilor care vin în contact cu acest acid în industria sudurii.

#### VI.4. Discuții

Studiile de specialitate au arătat că cei expuși la acizi industriali la locul de muncă, cum ar fi acid sulfuric sau acid clorhidric, prezintă un risc crescut de eroziune a smalțului dentar. Lipsa măsurilor preventive adecvate și nerespectarea regulilor de protecție contribuie la acest fenomen. Este importantă educația privind riscurile ocupaționale, promovarea sănătății generale și orale în astfel de medii, precum și respectarea standardelor de siguranță, cum ar fi purtarea măștilor de protecție. Pentru prevenirea eroziunii dentare de cauză ocupațională, se recomandă implementarea controalelor și tratamentelor profilactice dentare gratuite pentru cei expuși la acizi industriali. Aceste măsuri pot contribui la reducerea impactului negativ al mediilor de lucru cu risc crescut asupra sănătății orale a angajaților.

#### VI. Concluzii

Studiul a aratat ca smaltul dintilor poate fi afectat de diverși acizi industriali, cum ar fi acidul sulfuric din compozitia bateriilor. Recomandarile includ efectuarea unor controale stomatologice regulate, promovarea echipamentelor de protectie la locul de munca, o dieta sanatoasa, stimularea salivara medicamentoasa si adoptarea unor strategii corecte de igiena orala.

## Capitolul VII

### Concluzii generale

- Studiile experimentale realizate pentru analiza durității smalțului dentar au ajuns la mai multe concluzii importante.
- Substanțele endogene și exogene au un impact semnificativ asupra smalțului, provocând eroziune și demineralizare.
- Factorii precum consumul de tutun, alcool și băuturile carbogazoase, precum și alimentele bogate în zahăr reprezintă factori de risc suplimentari în afectarea smalțului dentar.
- Duritatea smalțului este afectată în mod mai puternic atunci când expunerea la factorii chimici este prelungită și când pH-ul salivar scade sub limita normală.
- Fumurile de sudură și vaporii acizi pot afecta structurile dentare, iar pacienții expuși acestor agenți ar trebui să fie monitorizați îndeaproape, mai ales în colaborare între specializările pneumologie și stomatologie.
- Leziunile dentare provocate de acești factori ar trebui depistate și tratate în stadii incipiente pentru a evita intervenții costisitoare și invazive.
- De asemenea, noxele din mediul de muncă pot agrava alte afecțiuni oro-dentare preexistente, cum ar fi boala parodontală sau leziunile mucoasei orale.
- Este important ca atât pacienții, cât și medicii să fie conștienți de impactul factorilor chimici interni și externi asupra sănătății dentare.

## Capitolul VIII

### Originalitatea tezei

Originalitatea lucrării de față rezidă atât în tematica abordată în studiile științifice experimentale prezentate, dar mai ales în metodologia și materialele de lucru prezentate și utilizate în cadrul celor trei experimente pentru a reuși determinarea afectării smalțului dentar expus la diverși factori chimici nocivi interni și externi.

Punctul de maxim interes privind aspectul originalității tezei este reprezentat de studiul afectării smalțului dentar în prezența fumurilor de sudură și a acidului azotic industrial 65% , până la momentul actual, în literatura științifică de specialitate existând doar studii care corelează toxicitatea fumurilor de sudură și a decapanților folosiți în industria metalurgiei cu apariția diverselor anomalii celulare la nivelul țesuturilor moi din cavitatea orală, însă așa cum s-a menționat anterior, structurile dure din cavitatea orală trebuie văzute ca elemente individuale ce trebuie studiate și tratate ca părți componente distincte ale aparatului dento-maxilar.

## REFERINȚE

1. EISENMANN D.R., Amelogenesis: Oral Histology. Development, Structure And Function, Ed. Mosby, 1994, Pag. 218-238.
2. RODICA LUCA, Pedodontie Vol. 1, Ed. CERNA, 2003, Pag.8-40
3. ARTHUR R. HAND, MARION E. FRANK, Fundamentals Of Oral Histology And Physiology, Ed. Wiley Blackwell, 2014, Cap. 3
4. BSUHHRY B.R, Development And Growth Of Teeth, Ed. Mosby, 1980, Pag. 24-45
5. ANDREESCU C, ILIESCU A, Compoziția Și Structura Țesuturilor Dure Dentare, Ed. CERNA, București, 1995
6. Guatelli-Steinberg D, Reid DJ, Bishop TA, Larsen CS. Anterior tooth growth periods in Neandertals were comparable to those of modern humans. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2005 Oct 4;102(40):14197-202. doi: 10.1073/pnas.0503108102. Epub 2005 Sep 23. PMID: 16183746; PMCID: PMC1242286. Link: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16183746/>
7. Besnard, C.; Marie, A.; Sasidharan, S.; Harper, R.A.; Shelton, R.M.; Landini, G.; Korsunsky, A.M. Synchrotron X-ray Studies of the Structural and Functional Hierarchies in Mineralised Human Dental Enamel: A State-of-the-Art Review. *Dent.J.* **2023**, *11*,98. Link <https://doi.org/10.3390/dj11040098>
8. NUCA CRISTINA, Teza De Doctorat - Caria Incipientă - Studii Clinico-Histo-Patologice Și Posibilități Terapeutice, U.M.F. TG. MURES, 2003
9. TEMEL SS, KAYA B: „Diagnosis, Prevention and Treatment of White Spot Lesions Related to Orthodontics”, *Int J Oral Dent Health*, 2019
10. SILVERSTONE L.M., JOHNSON N.W., HARDIE J.M., WILLIAMS R.A.D, Dental Caries – Aetiology, Pathology And Prevention. The Macmillan Press Ltd., 1981.
11. ILIESCU A., GAFAR M., Cariologie Și Odontoterapie Restauratoare, Ed. MEDICALĂ, București, 2006
12. CÂRLIGEANU V, BOLD A, POPESCU M.G., Odontoterapie Restauratoare, Ed. Mirton, Timișoara, 1999
13. GAFAR M, Odontologie Vol.1, Ed. MEDICALĂ, București, 1999
14. Dodds MW, Jonson DA, Yeh CK. Health benefits of saliva: A review. *J Dent*. 2005; 33: 223-233.
15. Denotti, G., Fadda, M.B., Piras, V., Patamia, M., Cordaro, M., Isola, M., and Messana, I. Human salivary peptides derived from histatins, 2003; 41: 99– 102.
16. EDGAR W.M., O’MULLANE D.M.: „Saliva And Oral Health”. British Dental Association, London 1996.
17. LAGERLÖF F., OLIVEBY A.: „Caries-Protective Factors In Saliva”. *Advances In Dental Research* Vol.8, Nr.2, 1994; 229-238.
18. EDGAR W. M., HIGHAM S. M., MANNING R. H.: „Saliva Stimulation And Caries Prevention”. *Advances In Dental Research* Vol.8, Nr.2, 1994; 239-245
19. Ericsson D, Barthel D. Simplified method to estimate buffer capacity. *Eur J oral Sci*. 2007; 97(5): 405-407.
20. DeAlmeida P, Gregio A, Machado M, Lima A, Azevedo O. Saliva composition and function: a comprehensive review. *J Contemp Dent Pract*. 2008; 9(3): 72-80.
21. Figura 4. Reprezentarea curbei lui Stephan. Link : <https://www.wrigleyoralhealthcare.co.uk/clinical-research/the-stephan-curve>
22. ALMEIDA E SILVA JS, BARATIERI LN, ARAUJO E, WIDMER N. Dental Erosion: Understanding This Pervasive Condition. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2011 Jun 22;23(4):205–16. Link: <https://www.drjuniosilva.com.br/wp-content/uploads/2018/08/2011-Journal-of-esthetic-and-restorative-dentistry-2011.pdf>
23. Falco M. The life time impact of sugar excess and nutrient depletion on oral health. *Gen Dent*. 2001; 49(6): 591-595
24. FAO: Vitamin and mineral requirements in human nutrition. 2nd ed. FAO/WHO, China, 2004; 19: 59-93.
25. Godoy F, Hicks M. Maintaining the integrity of the enamel surface: The role of dental biofilm, saliva and preventive agents in enamel demineralization and remineralization. *J Am Dent Assoc*. 2008; 139(2): 25- 34.
26. O'Sullivan E , Tooth wear in children: prevalence, presentation and prevention *Dental Update* 2024 50:10, 707-709. Link: <https://www.dental-update.co.uk/content/paediatric-dentistry/tooth-wear-in-children-prevalence-presentation-and-prevention/#>
27. Arfanakis, D.P. & Amaechi, Bennett & Bassiouny, M.A. & Dehghan, Mojdeh & Rechmann, P. & Zero, Domenick. (2016). Clinical practice guidelines on the management of acid erosion. *General Dentistry*. 64. e6-e17.

28. O'Sullivan E. ,Clinical Guidelines for Dental Erosion [Internet]. Royal College of Surgeons of England. 2021. Link: [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.rcseng.ac.uk%2F-%2Fmedia%2Ffiles%2Frcs%2Ffds%2Fguidelines%2Ferosion-guidelines\\_2021\\_v4\\_mj.pdf&psig=AOvVaw1TqqF\\_FqcR\\_2J9rwcJm31q&ust=1710611600811000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CAkQr5oMahcKE](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.rcseng.ac.uk%2F-%2Fmedia%2Ffiles%2Frcs%2Ffds%2Fguidelines%2Ferosion-guidelines_2021_v4_mj.pdf&psig=AOvVaw1TqqF_FqcR_2J9rwcJm31q&ust=1710611600811000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CAkQr5oMahcKE)
29. Gheorghiu I-M, Mitran L, Mitran M, Scărlătescu S, Sfeatu R. Modalitățile actuale de tratament pentru Leziunile dentare eroziv-abrazive . Link : <https://www.medicub.ro/reviste-de-specialitate/orl-ro/modalitatile-actuale-de-tratament-pentru-leziunile-dentare-eroziv-abrazive-id-3755-cmsid-63>
30. Figura 8. Leziune incipientă de eroziune pe dinții de lapte. Link : <https://www.thedentalstudio.ac/blog/white-spots-on-my-babys-teeth>
31. Figura 9. Sistemul ICON de impregnare cu rășini (înainte și după tratament). Link: <https://kidsteethandbraces.com/resin-infiltration-white-spot-lesions>
32. Figura 10. Sigilarea dentară. Link: <https://sandimasssedation.com/blog/what-materials-are-used-to-make-dental-sealants/>
33. Ranjitkar, Sarbin & Kaidonis, John & Smales, Roger. (2012). Gastroesophageal Reflux Disease and Tooth Erosion. International journal of dentistry. 2012. 479850. 10.1155/2012/479850.Link: [https://www.researchgate.net/publication/51920863\\_Gastroesophageal\\_Reflux\\_Disease\\_and\\_Tooth\\_Erosion](https://www.researchgate.net/publication/51920863_Gastroesophageal_Reflux_Disease_and_Tooth_Erosion)
34. Nash R. W – Direct composite veneers, Case report, 2017. Link <https://www.dentistrytoday.com/direct-composite-resin-veneers/>
35. Poyser, N., Porter, R., Briggs, P. *et al.* The Dahl Concept: past, present and future. *Br Dent J* **198**, 669–676 (2005). <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4812371>
36. Riccelli MG, Goldoni M, Poli D, Mozzoni P, Cavallo D, Corradi M. Welding Fumes, a Risk Factor for Lung Diseases. International Journal of Environmental Research and Public Health [Internet]. 2020 Jan [cited 2024 Mar 4];17(7):2552. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/7/2552>
37. Boelter FW, Simmons CE, Berman L, Scheff P. Two-Zone Model Application to Breathing Zone and Area Welding Fume Concentration Data. Journal of Occupational and Environmental Hygiene [Internet]. 2009 Apr 6 [cited 2024 Mar 4];6(5):298–306. Available from: <https://doi.org/10.1080/15459620902809895>
38. Berlinger B, Benker N, Weinbruch S, L'Vov B, Ebert M, Koch W, et al. Physicochemical characterisation of different welding aerosols. Anal Bioanal Chem [Internet]. 2011 Feb 1 [cited 2024 Mar 4];399(5):1773–80. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00216-010-4185-7>
39. Website for Canadian Center for Occupational Health and Safety [https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety\\_haz/welding/fumes.pdf](https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/welding/fumes.pdf)
40. Website for Wopen C. , Contaminant categories: from breathable to ultrafine, 2015 <https://safe-welding.com/contaminant-categories-from-breathable-to-ultrafine/?print-posts=pdf>
41. Karlsson HL, Toprak Muhammet S, Fadeel B. Chapter 4 - Toxicity of metal and metal oxide nanoparticles. In: Nordberg GF, Costa M, editors. Handbook on the Toxicology of Metals (Fifth Edition) [Internet]. Academic Press; 2022 [cited 2024 Mar 4]. p. 87–126. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128232927000024>
42. Roach LL. The Relationship of Welding Fume Exposure, Smoking, and Pulmonary Function in Welders. Workplace Health Saf [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2024 Mar 4];66(1):34–40. Available from: <https://doi.org/10.1177/2165079917723927>
43. Bobu A., Gaze și vapori iritanți, Link: <https://www.romedic.ro/gaze-si-vapori-iritanti-0P36752>
44. Branzei D, Foiani M. Regulation of DNA Repair throughout the Cell Cycle. Nat Rev Mol Cell Biol. 2008;9(4):297-30.
45. Vale LDO do, Silva VHP da, Almeida FR de, Ribeiro DA, Silva DM da. Avaliação de danos genotóxicos e citotóxicos em células da mucosa bucal de soldadores nas cidades de Cubatão e Santos, São Paulo. Revista Brasileira de Medicina do Trabalho [Internet]. 2017, 15(4):303–9. Link: <http://www.rbmt.org.br/details/263/pt-BR/avaliacao-de-danos-genotoxicos-e-citotoxicos-em-celulas-da-mucosa-bucal-de-soldadores-nas-cidades-de-cubatao-e-santos--sao-paulo>
46. Lewińska D, Palus J, Stepnik H, Dziubałtowska E, Beck J, Rydzyński K, et al. Micronucleus frequency in peripheral blood lymphocytes and buccal mucosa cells of copper smelter workers, with special regard to arsenic exposure. Int Arch Occup Environ Health. 2007;80(5):371-80.
47. He B, Huang S, Jing J, Hao Y. Measurement of hydroxyapatite density and Knoop hardness in sound human enamel and a correlational analysis between them. Arch Oral Biol. 2010 Feb;55(2):134-41. doi: 10.1016/j.archoralbio.2009.12.005. Epub 2010 Jan 12. PMID: 20064635.

48. Jager DH, Vieira AM, Ruben JL, Huysmans MC. Influence of beverage composition on the results of erosive potential measurement by different measurement techniques. *Caries Res.* 2008;42(2):98-104. doi: 10.1159/000116118. Epub 2008 Feb 15. PMID: 18277070.
49. Sujatha S, Jalihal U, Devi Y, Rakesh N, Chauhan P, Sharma S. Oral pH in gastroesophageal reflux disease. *Indian J Gastroenterol.* 2016 May;35(3):186-9. doi: 10.1007/s12664-016-0659-7. Epub 2016 May 23. PMID: 27211893.
50. Caruso A, Del Prete S, Ferrara L, Serra R, Telesca D, Ruggiero S, Russo T, Sivero L. Relationship between gastroesophageal reflux disease and Ph nose and salivary: proposal of a simple method outpatient in patients adults. *Open Medicine.* 2016;11(1): 381-386. <https://doi.org/10.1515/med-2016-0069>
51. dos Anjos Corvo, M. A., Eckley, C. A., Liquidato, B. M., Castilho, G. L., & de Arruda, C. N. (2012). Ph salivary analysis of subjects suffering from Sjögren's syndrome and laryngopharyngeal reflux: Brazilian Journal of otorhinolaryngology. Link: <http://www.bjorl.org/en-ph-salivary-analysis-subjects-suffering-articulo-S1808869415303694>
52. Edgar M, Dawes C, O'Mullane D. *Saliva and Oral Health*. 3rd edition. London, UK: British Dental Association; 2004. [Google Scholar] [Ref list]
53. Ericsson Y. Enamel-apatite solubility. Investigations into the calcium phosphate equilibrium between enamel and saliva and its relation to dental caries. *Acta Odontologica Scandinavica.* 1949;8(supplement 3):1-139.[Google Scholar] [Ref list]
54. Featherstone JD, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. *Monographs in Oral Science.* 2006;20:66-76. [PubMed] [Google Scholar] [Ref list]
55. Smales R, Kaidonis J, Dawes C. Tooth structure, saliva and critical pH. In: Yip KHK, Smales RJ, Kaidonis JA, editors. *Tooth Erosion: Prevention and Treatment*. New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2006. pp. 11-24. [Google Scholar] [Ref list]
56. Imfeld T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. *European Journal of Oral Sciences.* 1996;104(2, part 2):215-220. [PubMed] [Google Scholar] [Ref list]
57. Vakil N, van Zanten SV, Kahrilas P, et al. The Montreal definition and classification of gastroesophageal reflux disease: a global evidence-based consensus. *The American Journal of Gastroenterology.* 2006;101(8):1900-1943.[PubMed] [Google Scholar] [Ref list]
58. Sherman PM, Hassall E, Fagundes-Neto U, et al. A Global, evidence-based consensus on the definition of gastroesophageal reflux disease in the pediatric population. *The American Journal of Gastroenterology.* 2009;104(5):1278-1295.[PubMed] [Google Scholar] [Ref list]
59. Bodecker CF. Dental erosion: its possible causes and treatment. *Dental Cosmos.* 1933;75:1056-1062. [Google Scholar] [Ref list]
60. Pace F, Pallotta S, Tonini M, Vakil N, Bianchi Porro G. Systematic review: gastro-oesophageal reflux disease and dental lesions. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics.* 2008;27(12):1179-1186. [PubMed] [Google Scholar] [Ref list]
61. Di Fede O, Di Liberto C, Occhipinti G, et al. Oral manifestations in patients with gastro-oesophageal reflux disease: a single-center case-control study. *Journal of Oral Pathology and Medicine.* 2008;37(6):336-340. [PubMed] [Google Scholar] [Ref list]
62. Wilder-Smith CH, Wilder-Smith P, Kawakami-Wong H, Voronets J, Osann K, Lussi A. Quantification of dental erosions in patients with GERD using optical coherence tomography before and after double-blind, randomized treatment with esomeprazole or placebo. *The American Journal of Gastroenterology.* 2009;104(11):2788-2795. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
63. Moazzez R, Anggiansah A, Bartlett DW. The association of acidic reflux above the upper oesophageal sphincter with palatal tooth wear. *Caries Research.* 2005;39(6):475-478. [PubMed] [Google Scholar] [Ref list]
64. Tutuian R, Vela MF, Hill EG, Mainie I, Agrawal A, Castell DO. Characteristics of symptomatic reflux episodes on acid suppressive therapy. *The American Journal of Gastroenterology.* 2008;103(5):1090-1096.[PubMed] [Google Scholar] [Ref list]
65. Ranjitkar S, Kaidonis JA, Smales RJ. Gastroesophageal reflux disease and tooth erosion. *Int J Dent.* 2012;2012:479850. doi:10.1155/2012/479850
66. C.Y. Chieng, A. Dalal, V. Ilankovan, Occupational exposure and risk of oral and oropharyngeal squamous cell carcinoma: systematic review and 25-year retrospective cohort study of patients, *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, Volume 61, Issue 1, 2023, Pages 39-48, ISSN 0266-4356, <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2022.11.001>.
67. Barul C, Matrat M, Auguste A, et al. Welding and the risk of head and neck cancer: the ICARE study. *Occup Environ Med.* 2020;77(5):293-300. doi:10.1136/oemed-2019-106080

68. Bertoldo, Carlos Eduardo & Miranda, D. & Souza-Junior, Eduardo & Aguiar, Flávio & Lima, Débora & Ferreira, R.L.. (2011). Surface hardness and color change of dental enamel exposed to cigarette smoke. *Int J Dent Clin.* 3. 1-4.
69. Asaduzzaman, Khandoker & Khandaker, Mayeen & Baharudin, Nurul & Amin, Yusoff & Farook, Mohideen & Bradley, D. & Mahmoud, Okba. Heavy metals in human teeth dentine: A bio-indicator of metals exposure and environmental pollution. *Chemosphere.* 176. 10.1016/j.chemosphere.2017.02.114.
70. Ibrahim HF, Hassan GS. Qualitative and quantitative assessment of the potential effect of cigarette smoking on enamel of human smokers' teeth. *Arch Oral Biol.* 2021;121:104953. doi:10.1016/j.archoralbio.2020.104953
71. Wiegand A, Attin T. Occupational dental erosion from exposure to acids: a review. *Occup Med (Lond).* 2007;57(3):169-176. doi:10.1093/occmed/kql163
72. Chikte UM, Josie-Perez AM. Industrial dental erosion: a cross-sectional, comparative study. *SADJ.* 1999;54(11):531-536.
73. Petersen PE, Gormsen C. Oral conditions among German battery factory workers. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1991;19(2):104-106. doi:10.1111/j.1600-0528.1991.tb00121.x
74. Chikte UM, Josie-Perez AM, Cohen TL. A rapid epidemiological assessment of dental erosion to assist in settling an industrial dispute. *J Dent Assoc S Afr.* 1998;53(1):7-12.
75. Kim HD, Douglass CW. Associations between occupational health behaviors and occupational dental erosion. *J Public Health Dent.* 2003;63(4):244-249. doi:10.1111/j.1752-7325.2003.tb03507.x
76. Tuominen M, Tuominen R. Tooth surface loss and associated factors among factory workers in Finland and Tanzania. *Community Dent Health.* 1992;9(2):143-150.
77. Tuominen ML, Tuominen RJ, Fubusa F, Mgalula N. Tooth surface loss and exposure to organic and inorganic acid fumes in workplace air. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1991;19(4):217-220. doi:10.1111/j.1600-0528.1991.tb00149.x
78. Lussi A, Jaeggi T. Occupation and sports. *Monogr Oral Sci.* 2006;20:106-111. doi:10.1159/000093357