



Domeniul : INGINERIA MATERIALELOR

TEZĂ DE DOCTORAT
- REZUMAT -

**MATERIALE UTILIZATE ÎN ESTETICA DENTARĂ. COST ȘI
EFICIENȚĂ**

Student - doctorand:
Ionela-Amalia Mazilu(căs. Moldovan)

Conducător științific:
Prof. Dr. Ing. Violeta Popescu

- Cluj-Napoca -
2023

REZUMAT

Culoarea dinților reprezintă o combinație a culorilor intrinseci și a petelor extrinseci care se găsesc pe suprafața smalțului. Astfel, produsele de albire dentară trebuie să acționeze fie la îndepărtarea petelor extrinseci, fie la schimbarea culorii intrinseci. Majoritatea produsele comerciale de albire, conțin în mod obișnuit peroxid de hidrogen sau peroxid de carbamidă.

Originalitatea și noutatea acestei teze de doctorat constă în crearea unor noi agenți de albire dentară sub formă de gel, pe bază de compuși naturali de albire (acizi organici care favorizează reacțiile redox, extracte naturale îmbogățite în astfel de componente, precum și enzime), care nu necesită o cantitate adăugată de peroxid în formulare. Această abordare, în virtutea evitării concentrațiilor de peroxid între 2-30% utilizate în mod obișnuit în gelurile de albire comerciale, asigură o albire mai sănătoasă și mai puțin corozivă a smalțului cu revenirea la culoarea naturală.

Teza de doctorat este structurată în două părți: Stadiul actual al cunoașterii și Contribuții personale, la care se adaugă o listă de referințe bibliografice utilizate și o listă de publicații.

În **Stadiul actual al cunoașterii**, se prezintă aspecte generale privind materialele folosite în estetica dentară, metodele și mecanismul de albire dentară și factorii care influențează albirea dinților. Un alt capitol din această primă parte de studiu de literatură a cuprins studiul de obținere a gelurilor și caracterizarea acestora. Partea de studiu de literatură a vizat și un studiu de marketing care a cuprins o descriere a pieței serviciilor stoimatologice, o identificare a pieței și tendințele acesteia.

În cea de-a doua parte a tezei **Contribuția Personală**, este structurată în trei studii de cercetare personală.

Cuvinte cheie: biomateriale, geluri de albire, estetica dentara, enzime proteolitice, extracte naturale, micro și nanostructură

STUDIUL 1

Realizarea și caracterizarea unor geluri naturale utilizate în estetica dentară

Studiul 1 a vizat caracterizarea gelurilor obținute din extracte naturale de plante sau fructe, care să ofere în plus, pe lângă un efect de albire dentară, și o protecție asupra țesuturilor dure dentare după procedura de albire.

Luând în considerare datele de literatură și evoluția materialelor din domeniul esteticii dentare, în cadrul acestui studiu s-au realizat 4 geluri de albire pe bază de sucuri din fructe atent selectate (notate: G19, G28, G29, G30) și 2 geluri pe bază de extracte de ceai verde (notate: G40, G41). Sucurile naturale au fost extrase din fructe (gutui, ananas, căpșuni, catina). Iar extractul din frunzele de ceai verde a fost obținut în urma infuzării acestuia.

Caracterizarea gelurilor s-a realizat prin cromatografie HPLC pentru determinarea: *acizilor organici, flavonoidelor și a acizilor fenolici* din conținutul gelurilor cu extracte din fructe și suc din fructe. Analizând rezultatele obținute, observăm că aciditatea gelurilor experimentale investigate depinde de tipul de extract natural utilizat pentru obținerea acestora. Conținutul de acizi organici variază între 8,7403 mg/g și 328,228 mg/g.

Proprietățile antibacteriene, antiinflamatorii și antioxidante ale gelurilor de albire experimentale cu conținut natural de sucuri de fructe sau plante medicinale, sunt date de flavonoidele (catechina, epicatechina, rutin și quercetină) și acizii fenolici (acid vanilic, acid *p*-cumaric, acid ferulic). Conținutul total de *acizi fenolici* în probele studiate este de 193,04 μg/g gel pentru proba de Gel 29 și 25,27 μg/g de gel pentru proba de Gel 41.

Eficacitatea gelurilor experimentale obținute a fost studiată prin măsurarea modificărilor de culoare ale unor suprafețe după aplicarea acestora. Astfel că pentru determinările înregistrărilor de culoare, s-au folosit eșantioane de compozite dentare experimentale și eșantioane de smalț dentar și s-au utilizat 3 metode de investigare:

1. cu spectrofotometrul UV-VIS Jasco echipat cu o sferă integratoare (figure 1).
2. digital, prin încărcarea unor imagini (inițiale și după albire), într-un software original denumit „Dentcolor”- creat și optimizat la Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca.
3. digital, cu spectrofotometrului Vita Easy Shade.

Suprafețele supuse procesului de albire cu cele 6 geluri experimentale au fost stocate atât în salivă artificială cât și în cafea (pentru a putea urmări mai bine efectul de colorare și decolorare) timp de 10 zile și 30 zile. Toate rezultatele au fost comparate cu un gel de albire comercial Opalence 16%. Diferența de culoare (ΔE^*) a fost înregistrată între probele inițiale (înainte de tratamentul de albire) și după procesul de albire (figure 1).

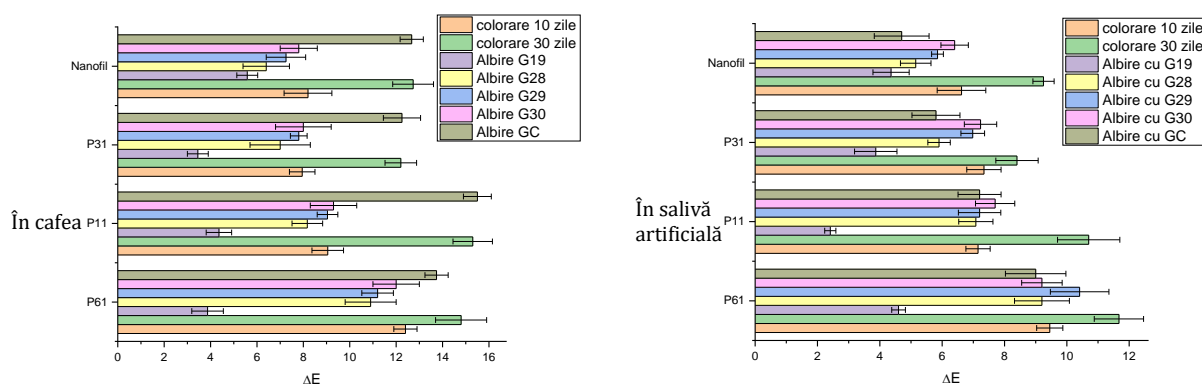


Figura 1. Valorile ΔE_{ab} măsurate prin spectrofotometrie UV-Vis, pe compozite dentare.

Activitatea de albire a fiecărui gel experimental a fost testată și măsurată cu ajutorul celor două metode de testare, pe eșantioane de dinți extrași (valorile ΔE fiind reprezentate de valoarea medie a celor 5 măsurați \pm deviația standard). Valoarea cea mai mare a decolorării smalțului dentar a fost obținută în cazul utilizării gelului comercial, Opalence 16% urmată de gelurile G40 ceai verde și G41, cu ceai verde în compoziție și peroxid de carbamidă.

S-a analizat eficacitatea gelurilor experimentale obținute prin *analiza microstructurală a suprafețelor de smalț și compozite de restaurare*. Astfel că suprafețele de smalț și compozit au fost analizate inițial și după procesul de albire prin două tehnici: microscopie electronică de baleaj (SEM, (figure 2)) și microscopie de forță atomică (AFM, (figure 3)). Pentru smalțul dentar, imaginile SEM indica faptul că în urma tratamentului de albire se observă o remineralizare și albirea uniformă a smalțului, iar proba de smalț tratată cu G28 (extract de gutui și catina, SiO₂, HA-F, HA-Zn), are cea mai uniformă microstructură dintre toate probele testate. În cazul Gelului G41, care conține componenți activi a extractului de ceai verde și peroxid de carbamidă, se remarcă îndepărtarea totală a clusterilor microstructurali și a filmului subțire de cafea, ceea ce indică un grad ridicat de eficacitate în eliminarea petelor, dar din nefericire se observă și o slabă demineralizare a stratului superficial al smalțului.

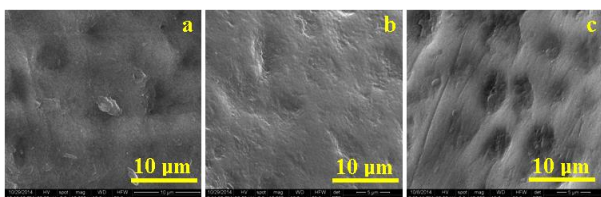


Figura 2. Imagini SEM ale smalțului: a) proba de control pătată cu cafea, b) albită cu gelul G40 și c) albită cu gelul G41

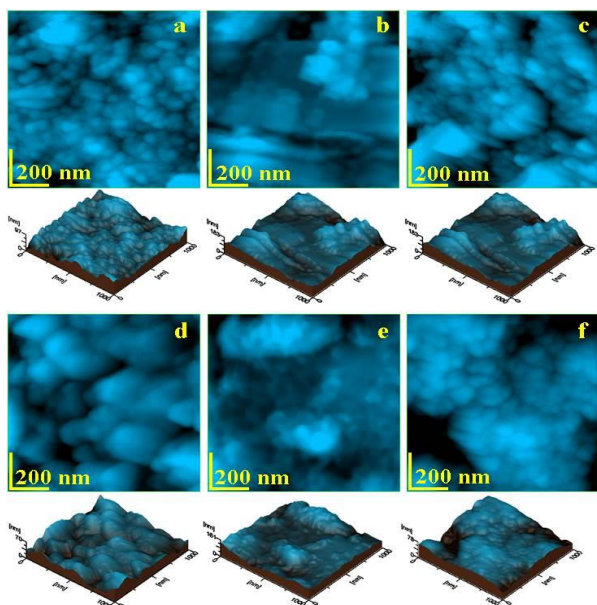


Figura 3. Imagini topografice AFM ale nanostructurii probelor: (a) smalț netratat; (b) smalț imersat în cafea; (c) smalț tratat cu gelul G28; (d) smalț tratat cu gelul G41; (e) smalț tratat cu gelul comercial Opalescence; (f) smalț tratat cu gelul G40. Imaginile profilelor bidimensionale pe mediana orizontală a imaginilor topografice, care reprezintă rugozitatea la nivelul nanostructural (R_a nano)

Analiza citotoxicității gelurilor de albire din sucuri de fructe s-a evaluat ca procent % din martorul netratat, pe tulpini de celule stem ale foliculului dentar uman în comparație cu gelul Opalescence 16%. Viabilitatea culturilor netratate a crescut cu timpul de expunere, semnificativ doar pentru 24 de ore ($p = 0,018$). Cel mai important efect de scădere a viabilității a fost înregistrat pentru gelul comercial Opalescence 16% pe fibroblaști, iar cel mai redus efect citotoxic îl are gelul experimental G28.

S-a realizat citotoxicitatea prin expunerea probelor de compozite de restaurare, la culturi de celule stem foliculare dentare, după tratarea acestora cu gelul de albire. Cel mai puțin citotoxic G28, pentru 24 și 72 de ore. Toate probele de compozite restaurative expuse culturilor de celule au prezentat o viabilitate celulară apropiată de proba control. Singura probă de compozit (P11), expusă 24 de ore culturii, a prezentat o scădere minoră a viabilității celulare, în timp ce compozitul P31 a avut un efect de creștere celulară mare în primele 24 de ore, urmat de compozitul comercial Nanofill.

Efectul antibacterian s-a studiat pe 4 medii diferite de culturi: *Peptostreptococcus anaerobius* (ATCC 27337), *Corynebacterium xerosis* (ATCC 373), *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), *Candida albicans* (ATCC 10231), reprezentative pentru cavitatea bucală. Determinările s-au realizat prin calcularea diametrului zonei de inhibiție bacteriană (mm). Cea mai semnificativă activitate antimicrobiană a fost prezentă în cazul culturii *Peptostreptococcus anaerobius*, pentru gelul G41. Aceste tulpini prezente în mediul oral, sunt responsabile în proporție de 90% de bolilor parodontale. Împotriva *C. albicans*, gelurile experimentale Gel 40 și Gel 41, pe bază de extract de ceai verde, nu au avut efecte antifungice, fapt demonstrat și de alte studii din literatură care susțin că efectul antifungic al ceaiului verde este dat doar la un pH mai mare de 6.

STUDIUL 2

Realizarea și caracterizarea unor geluri pe bază de enzime în estetica dentară

In studiul 2, s-au dezvoltat și caracterizat 4 produse de albire noi, cu acțiune enzimatică, derivate din produse naturale (planta sau fructul de ananas și papaya).

Cele mai recente studii arată că bromelaina și papaina, două enzime proteolitice, de origine vegetală (extrase din fructe/tulpină), pot oferi pe lângă efectul de albire dentară, și o reducere a sensibilității dentare prin încorporarea lor în produse utilizate în estetica dentară. Luând în considerare aceste aspecte am preparat 4 geluri de albire cu enzime proteolitice (papaină: Gel 1, Gel 2 și bromelaină: Gel 3 și Gel 4) sub forma de nanocapsule. Aceste nanocapsule sunt obținute prin metoda de depunere interfacială în care se folosește ca și precursor un polimer (policaprolactona). Polimerul are rolul de membrană polimerică, înconjurând lichidul care este substanța activă și permițând o eliberare controlată a substanței active prin fenomenul de difuzie).

Cele patru geluri obținute s-au caracterizat prin:

Spectrometrie de absorbție UV-VIS (figura 4), unde se poate observa că toate gelurile absorb în domeniul ultraviolet, cu o scădere monotonă și lină până la 800 nm începând cu 350 nm. Aceasta pantă descrescătoare poate fi explicată prin prezența polimerilor de PEG 400. Din spectrele prezentate se observă că nanocapsulele de bromelaină și de papaină, în probele control, dau un semnal maxim la 280 nm, cu observația faptului că semnalul bromelainei este aproape de 2 ori mai intens decât semnalul papainei.

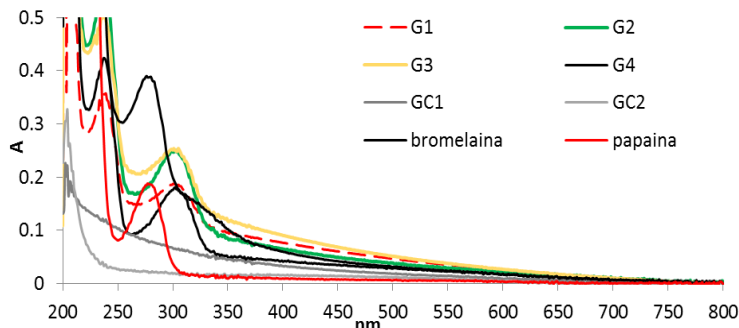


Figura 4. Spectrele UV-vis ale gelurilor și ale soluțiilor pure de protează, care au fost diluate 1:100 în soluție tampon fosfat pH 7.

S-a recurs la *analizarea prin electroforeză în gel* de poliacrilamidă și condiții denaturante (SDS-PAGE), pentru a se examina stabilitatea componentelor proteice în acestea, după un protocol de electroforeză și analiză cantitativă aplicat anterior asupra laptelui și zerului. Cu ajutorul programului Gelanalyzer, se pot detecta probele de referință care conțin doar agentul activ, bromelaină sau papaină, la masele moleculare așteptate. În cazul gelurilor Gel1 și Gel2 (cu papaină), în care intensitatea papainei este analizată, semnalele proteinelor sunt foarte slabe.

Spectrele FT-IR ale probelor de gel și materiilor prime utilizate, (polietilen glicol, aerosil și carbopol (lubrizol) s-au analizat umede și uscate. Cele umede prezintă o bandă largă de absorbție în intervalul de 3000- 3400 cm^{-1} . Probele umede de geluri pe bază de SiO_2 prezintă maximele de absorbție datorate vibrațiilor legăturilor O-H din apă în jurul valorilor de 3386 cm^{-1} și 1635 cm^{-1} , aceste maxime scad în intensitate în urma evaporării apei,

crescând în intensitate maximele corespunzătoare benzilor de absorbție datorate grupărilor -CH₂ de la 2928 cm⁻¹.

Banda largă care a rămas în urma evaporării apei la numere de undă mari 3711 și 303 cm⁻¹ (care nu este foarte vizibilă în spectre) se datorează contribuțiilor mai multor componenți din gel, astfel acestea se pot atribui vibrațiilor legăturilor Si-O din aerosil, vibrațiilor O-H din polietilen glicol și vibrațiilor amidă A din zer. Maximul acestei benzi a suferit o deplasare spre numere de undă mai mari în urma uscării.

Și în cazul acestor geluri am analizat *efectul antibacterian* pe 5 tulpini (tabel 1). În funcție de tuplina antimicrobiană investigată, diametrul zonei de inhibiție a gelurilor experimentale a variat de la 9 mm până la 13 mm. Cel mai mare efect antibacterian s-a înregistrat împotriva tulpinii bacteriene *Porphyromonas gingivalis*, la toate cele 4 geluri investigate, urmat de tulpina *Enterococcus faecalis*. Cea mai buna inhibiție s-a înregistrat pentru gelul Gel 2 cu papaină pentru toate mediile investigate.

Tabelul 1. Diametrele zonelor de inhibiție bacteriană (mm)

Tulpina bacteriană /Cod probă	Gel 1	Gel 2	Gel 3	Gel 4	GC1 gel control SiO ₂	GC2 gel control Lubrizol
<i>Streptococcus mutans</i>	13	13	0	0	0	11
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	9	13	9	11	0	10
<i>Enterococcus faecalis</i>	8	13	8	12	0	11
<i>Escherichia coli</i>	0	12	0	9	0	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	9	13	7	11	0	10

Și în cazul acestor geluri *eficiența* am pus-o în evidență prin determinarea modificărilor de culoare utilizând ca suprafață de testare un nanocompozit fotopolimerizabil comercial ECom 100 și smalț dentar. Suprafețele au fost supuse unui proces de colorare prin imersarea probelor în 2 medii de stocare: suc Tedi și cafea, timp de 4 h/zi, 5 zile consecutive, după care au fost spălate și imersate în salivă artificială la 37°C. După procesul de albire, în urma aplicării gelurilor de albire experimental, s-a analizat diferența de culoare cu ajutorul spectrofotometrului Vita Easyshade (figura 5). Cea mai mică diferență de culoare a fost înregistrată pe compozite a fost cele albite cu gelul Gel1, urmat de Gel3, care conțin papaină și bromelaină. Pentru smalț produsele experimentale nu generează variații constante, în timp ce produsul comercial generează variația culorii spre valori mai mici ale parametrului b* (albastru).

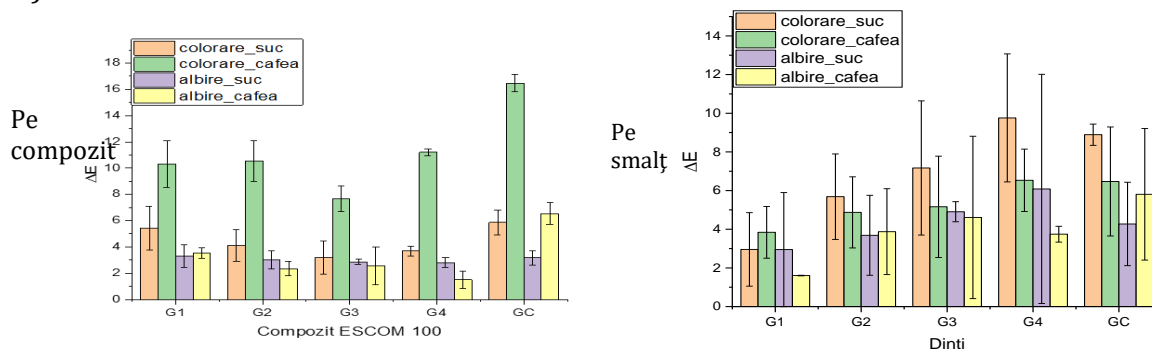


Figura 5. Valorile ΔEab măsurate cu Vita Easy Shade Advance 4.0.

Eficiența acestor geluri pe baza de enzime a fost pusă în evidență prin *microscopie electronică de balej SEM și microscopie de forță atomică AFM*. S-a analizat micro și nanostructura unui compozit dentar EsCOM 100, înainte și după procesul de colorare – albire.

Histograma de variație a rugozităților în funcție de tratamentul de albire aplicat probelor indică valorile mai ridicate pentru proba colorată de cafea și valorile mai reduse, dar nu cu mult, în urma eliminării culorii. Având în vedere rugozitatea ca indicator al eficienței gelurilor în îndepărtarea culorii, putem aprecia faptul că, în cazul compozitului nanohibrid cel mai bun efect a fost obținut de gelul Gel1 care conține nonocapsule de papaină.

Analiza micri-nanostructurală a smalțului prin SEM (figura 6) și AFM (figura 7), după aplicarea gelului Gel1 se constată, o bună îndepărtare a depunerilor microstructurale de pulpă de fructe care acopereau smalțul. Aspectele micro și nanostructurate privind smalțul colorat cu suc natural, din imaginile AFM, putem spune, că efectul cel mai benefic a fost obținut de gelul Gel3 datorită efectului sinergic dintre bromelaină și nanoparticulele de SiO₂, urmat îndeaproape de gelul Gel1 pe bază de papaină și SiO₂. Gelul Gel4 a prezentat o acțiune mai puțin eficientă decât Gel1 și Gel3 din punct de vedere al efectului micro și nanostructural, dar prezintă o acțiune mult mai delicată asupra smalțului, fiind ideal pentru dinții sensibili și sau atacați în profunzime.

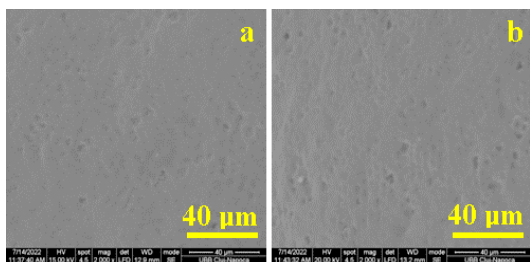


Figura 6. Imagini SEM cu aspectul microstructural de ansamblu a smalțului pătat cu cafea: a) albit cu G1 și b) albit cu G3.

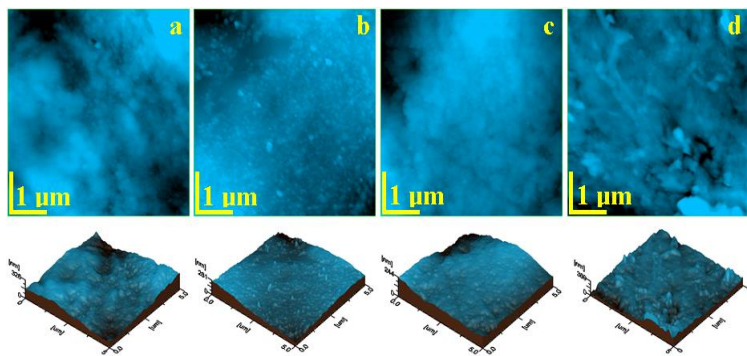


Figura 7. Imaginile AFM pentru microstructura fină a smalțului colorat cu cafea: a) gel de control, b) albit cu G1, c) albit cu G3 și d) albit cu G4.

La analiza *citotoxicității* s-au folosit două medii de cultură: celule stem mezenchimale din pulpă dentară umană (dMSC) și linii celulare HaCaT de keratinocite umane. Rezultatele obținute nu au relevat citotoxicitate în nici unul din mediile studiate și pentru nici un gel de albire investigat. Conform cu standardele internaționale, dacă un material are valori de viabilitate celulară sub 70%, este considerat citotoxic. Având în vedere că aceste enzime sunt utilizate pe scară largă datorită proprietăților sale antiinflamatorii, gelurile experimentale de albire formulate în acest studiu ar putea fi capabile să reducă sensibilitatea dentară, deoarece speciile reactive de oxigen, nu sunt produse în timpul procesului de albire dentară.

STUDIUL 3

Evaluarea aspectelor legate de procedurile de albire dentară, cost și eficiență, atât în rândul stomatologilor, cât și al pacienților.

Marketingul este primul pas în educarea pacientului. Apariția unor noi metode de tratament, a unor noi tehnici stomatologice minim invazive și cosmetice reflectă faptul că stomatologia este un domeniu dinamic în îngrijirea sănătății bucale.

Pentru evaluarea costului și eficienței au fost realizate două chestionare pe internet, în 3 limbi (română, engleză și franceză) concepute și distribuite prin Microsoft Forms.

Primul chestionar conține 20 de întrebări și este adresat medicilor stomatologi, iar cel de-al doilea conține 24 de întrebări și este adresat pacienților.

Pentru acest studiu am primit aprobarea de la Comisia de Etică a Universității de Medicină și Farmacie Cluj-Napoca, cu numărul de aviz 134/11 mai 2021.

1. Grupul a fost format din *120 de pacienți*, cu vârste cuprinse între 18 și 57 de ani, care au primit consultație și/sau tratament în clinicile dentare în timpul acestui studiu.
2. Grupul a fost format din *127 de stomatologi*, endodontiști și medici în stomatologie generală cu vârste cuprinse între 25 și 54 de ani.

În total, studiul s-a bazat pe 247 de subiecți care au răspuns integral la chestionar

Variabilele investigate au inclus următoarele: vârsta practicianului, utilizarea și preferințele pentru diverse materiale specifice, recomandări în diverse scenarii clinice, indicații, efecte secundare, satisfacția pacientului, eficacitatea albirii, costul și numărul de sesiuni necesare pentru tratament.

Am plecat de la *ipoteza nulă* că nu ar exista diferențe statistice între răspunsurile oferite de stomatologi și pacienți.

Atunci când se analizează parametrii legați de alegerile medicilor stomatologi în selectarea metodei de albire dentară indicată pentru pacienții lor, testul ANOVA cu măsuri repetate unidireționale a prezentat o diferență semnificativ statistic, atât în grupul pacienților ($p < 0,0001$), cât și în lotul medicilor stomatologi ($p < 0,0001$); în consecință, în ceea ce privește oportunitatea terapiei și metodele de tratament preferate rezultatele au fost foarte variate (figura 8, 9).

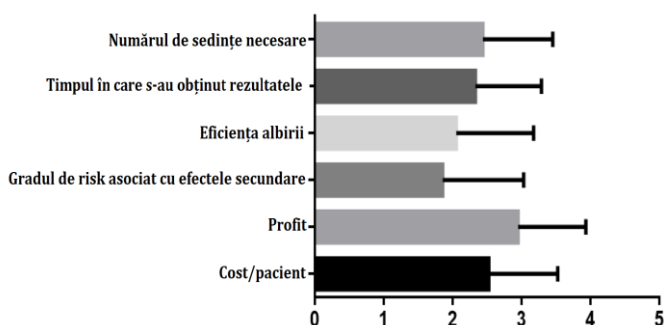


Figura 8. Analiza statistică a parametrilor metodei de albire în cabinet, în raport cu criteriile enumerate (unde 1 este cel mai important și 4 este cel mai puțin important dintre criteriile).

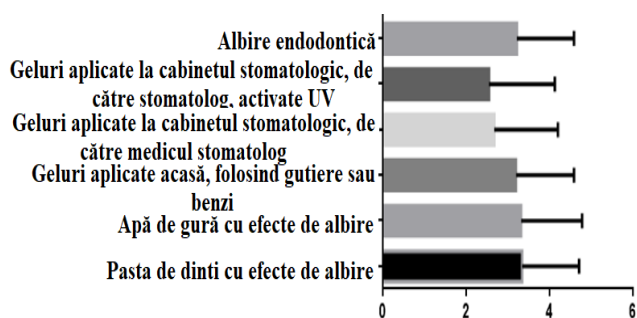


Figura 9. Analiza statistică a alegerii de către medici a procedurii de albire a dinților (unde: 1 – cel mai frecvent; 5 – cel mai puțin frecvent).

Cel mai puțin important criteriu apreciat de medicii stomatologi a fost profitul, urmat de costul pe pacient, numărul de ședințe necesare, timpul în care s-au obținut rezultate și eficiența albirii. Cel mai important criteriu a fost *gradul de risc* asociat cu efectele secundare.

Dacă urmărim metodele de albire recomandate de medici, observăm că, pastele de dinți cu efecte de albire au fost cel mai puțin indicate, urmate de clătirea cu apă de gură cu efect de albire, albirea internă a dinților tratați endodontic, gelurile de albire aplicate de către pacient la domiciliu, folosirea benzilor individuale și a gelurilor de albire cu concentrație mare de peroxid de carbamidă aplicate de către medic în cabinetul stomatologic. Cea mai comună procedură pe care medicii au ales-o pentru albirea dentară a fost tratamentul cu geluri de albire activate cu lumină.

Analiza frecvenței procedurilor de albire efectuate de stomatologi în cabinetele stomatologice a arătat că majoritatea practicienilor au efectuat până la 10 tratamente de albire în ultimii 2 ani de practică.

Rezultatele sunt previzibile, deoarece majoritatea pacienților nu sunt instruiți să aibă opinii obiective despre diferite opțiuni de tratament, cu excepția cazului în care li se oferă consiliere profesională. De asemenea, ar trebui să se pună accent pe suma de bani pe care pacienții o cheltuiesc pentru procedurile de albire.

Cel mai important factor, în alegerea procedurii de albire care trebuie indicată, a fost costul tratamentului, urmat de numărul de ședințe necesare, timpul în care s-au obținut rezultatele, eficiența albirii și gradul de risc asociat cu efectele secundare.

S-a observat o corelație statistică puternică între vârsta pacienților și *satisfacția acestora* față de aspectul dinților după tratament (pacienții tineri au fost mai mulțumiți). Comparând procedura de albire cu frecvența de utilizare de către pacienți, pasta de dinți cu efecte de albire a ocupat prima poziție, urmată de soluțiile de clătire cu efect de albire; proceduri de albire la domiciliu, folosind tăvi personalizate și albire în cabinet folosind gel de albire activat cu lumină sau cu laser.

De asemenea, chestionarele din acest studiu au cuprins întrebări despre cunoaștințele participanților legate de albirea dentară și de percepție a acestora asupra *costului și tratamentelor de albire dentară*.

Intrebări Pacient/Medic dentist	1. Albire endodontică/ dinte/ sedință	2. Tratament la domiciliu cu gutiere individualizate	3. Tratament la cabinet / ședință	4. Tratament la cabinet cu geluri activate de lampă/ ședință
Care a fost pretul tratamentului de albire la cabinetul stomatologic?	10-19 EUR 20-29 EUR 30-39 EUR Mai mult de 40 EUR	100-124 EUR 125-144 EUR 145-164 EUR 165-199 EUR Mai mult de 200 EUR	100-124 EUR 125-144 EUR 145-164 EUR 165-199 EUR Mai mult de 200 EUR	165-184 EUR 185-199 EUR 200-224 EUR 225-264 EUR 265-299 EUR Mai mult de 300 EUR

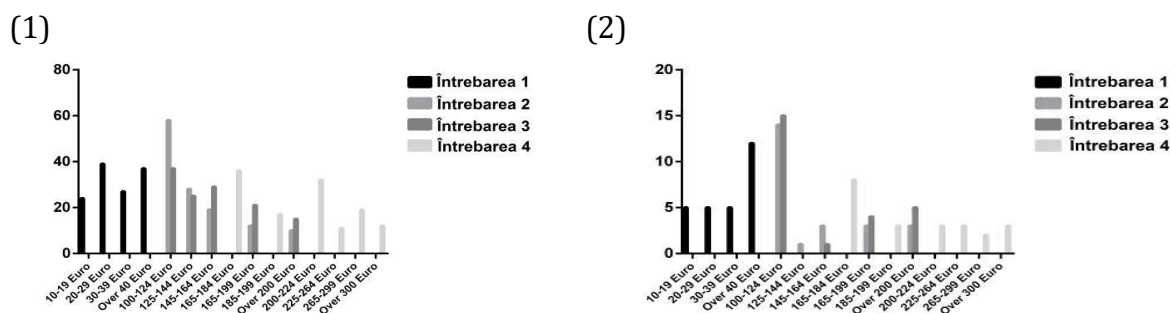


Figura 10. Analiza statistică a alegerii costului privind metodele de albire în rândul (1) medicilor și (2) pacienților.

În cazul medicilor, variațiile răspunsurilor în legătură cu costul tratamentului de albire variază probabil în funcție de statusul general al pacientului și de caracteristicile discromiei, distribuția costului în funcție de tratament fiind uniformă. În cazul pacienților, aceștia optează pentru cea mai ieftină variantă, atât pentru tratamentul de acasă (sub 20 Euro) cât și pentru cel în cabinete (100-124euro), cea mai scumpă variantă fiind tratamentul de albire endodontică/dinte/ședință (figura 10).

Suprapunând întrebările legate de cost în ceea ce privește tratamentele oferite și realizate de medicii dentiști pentru albirea dentară, putem observa că majoritatea pacienților optează pentru tratamente realizate în cabinet (60%) sau pentru un tratament realizat la domiciliu cu gutiere personalizate (58%) și apoi monitorizat la cabinet, ambele proceduri la un cost minim/sedință. În timp ce dintre aceste două proceduri medicii recomandă mai mult tratamentul realizat la domiciliu cu gutiere personalizate (45%) și mai apoi tratamentele realizate în cabinet (29%), însă la același preț ca și pacienții (100-124 Euro).

Concluzii

Crearea unei noi clase de materiale utilizate în estetica dentară cu efecte de remineralizare și proprietăți corozive diminuate, datorită formulării fără peroxizi, sunt de așteptat să aibă un efect sinergic asupra procesului de albire dentară.

Gradul de complexitate din această teză de doctorat, constă în mai multe formule de geluri de albire stabile, folosind ca agenți activi mai multe componente naturale, iar eficacitatea acestor geluri de albire dentară se corelează proporțional cu timpul de expunere. Dezvoltarea biomaterialelor dentare a presupus utilizarea unor metode originale de sinteză a nanoumpluturii, noi extracte naturale și metode originale de analiză.

Un alt aspect original, s-a axat pe obținerea unor informații comparative de percepție a unor aspecte legate de procedurile de albire dentară, *cost și eficiență*, atât în rândul stomatologilor, cât și al pacienților. Studiul a fost complex, fiind adresat atât pacienților, cât și medicilor stomatologi, însă opinia acestora, rezultată în urma sondajului, a fost cel mai important aspect al acestei cercetări sociale.

Cercetările acestei teze de doctorat, ne duc la concluzia că trebuie găsite alternative pentru tratamentele estetice, dar să nu provoace efecte secundare nedorite. De asemenea, se așteptată apariția unor produse de albire noi, cu preț de cost mai mic, eficiente, accesibile tuturor categoriilor de pacienți.