

PARTICULARITĂȚILE STRUCTURALE ALE SMAȚULUI DENTAR LA COPIII CU DIZABILITĂȚI NEURO-MOTORII SEVERE

Rezumat

Scopul prezentei lucrări a constituit studiul particularităților structurale și a componenței chimice a smalțului dentar la copii cu dizabilități neuro-motorii severe (DNMS). În cadrul prezentei cercetări a fost studiată compoziția diverselor regiuni ale smalțului dentar intact și afectat de carie a copiilor sănătoși comparativ cu smalțul copiilor cu DNMS. Subiectul cercetării au servit 24 dinți extrași după indicații ortodontice la copii de 13-15 ani. A fost efectuată microscopia electronică de baleiaj, microanaliza radio-spectrală și spectroscopia infraroșie a pieselor de smalț dentar. În rezultatul studiului s-a stabilit că în smalțul copiilor cu DNMS este redusă masa procentuală a fosforului, calciului, clorului, magneziului și sodiului spre deosebire de compoziția minerală a smalțului dinților copiilor sănătoși. Acest fapt poate fi cauzat de dereglările de mineralizare survenite în perioada de formare a dinților, precum și în perioada de mineralizare posteruptivă.

Cuvinte cheie: smalțul dentar, copii cu dizabilități neuro-motorii, SEM, spectroscopie IR.

Summary

STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF DENTAL ENAMEL IN CHILDREN WITH SEVERE NEUROMOTOR DISABILITIES

The purpose of this paper was to study the characteristics of structural and chemical composition of dental enamel in children with severe neuromotor disabilities (NMD). Within the framework of this study, we analyzed the composition of intact and carious enamel of different regions in healthy children and children with NMD. The research subject consisted of 24 extracted teeth according to orthodontic indications in 13-15 year-old children. We conducted a scanning electron microscopy (SEM), X-ray spectrum microanalysis, and infrared spectroscopy of tooth enamel samples. The results of the study showed that the samples of enamel from children with NMD have a reduced mass percentage of phosphorus, calcium, chlorine, magnesium and sodium, compared to the mineral composition in the enamel of healthy children. This may be caused by mineralization disturbances that occurred during tooth formation and in the period of post-eruptive mineralization.

Keywords: dental enamel, children with neuromotor disabilities, SEM, infrared spectroscopy.

Introducere

Conform datelor Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova actualmente în țară sunt circa 16000 copii cu dizabilități, iar tulburările sistemului nervos, inclusiv paralizia cerebrală infantilă, reprezintă 21% din toate tipurile de dizabilități [1]. La copiii cu dizabilități neuro-motorii severe (DNMS) a fost constat gradul sporit de afectare prin caria dentară în comparație cu copiii cu dezvoltare normală. Astfel, frecvența cariei dentare și a complicațiilor ei, după datele diferitor autori, constituie de la 83,8% la 94,7 % la copiii cu patologie congenitală a sistemului nervos central (SNC) și a aparatului locomotor [2, 3, 4, 5]. Cea mai mare intensitate a procesului carios este caracteristică pentru pacienții cu forme severe ale patologiei SNC cauzate de un complex de factori etiologici care acționează la etape diferite de dezvoltare a organismului. A fost elucidată creșterea intensității cariei dentare, în funcție de gravitatea tulburărilor neurologice asociate,

Aurelia Spinei,
d.m., conferențiar
universitar

Catedra Chirurgie OMF
pediatrică, Pedodonție
și Ortodonție, USMF
„Nicolae Testemițanu“

gradul de retardare mintală, a numărului și severității infecțiilor suportate. Cariile multiple au fost depistate la $11,9 \pm 2,4$ % copii cu leziuni organice a sistemului nervos central și paralizie cerebrală. Dinții temporari sunt afectați, preponderent de carie complicată, iar cei permanenți sunt afectați de carie simplă, predominând caria dentară de profunzime medie (mai mult de 63 %) [3]. Intensitatea cariei în dentiția temporară este determinată de afectarea molarilor temporari, iar în dentiția permanentă — de afectarea primului molar [3, 5]. Dinții temporari inferiori și superiori sunt susceptibili la carie aproximativ în aceeași măsură, în dinții temporari predomină caria acută cu afectarea rapidă a tuturor suprafețelor unui număr mare de dinți, coroanele dentare fiind total distruse. Dinți permanenți inferiori sunt afectați de carie de 2 ori mai frecvent comparativ cu cei superiori. Deseori procesul carios este grefat pe zonele de hipoplazie a smalțului dentar [5, 6].

Impactul acțiunii factorilor nocivi în prima jumătate a sarcinii, atunci când are loc inițierea și diferențierea mugurilor dentari (de la 6-7 săptămâni de ontogeneză) [7], poate duce la formarea adamantinomului [8], anomaliilor de formă a dinților, anodonției [9]. Patologia survenită în trimestrele 2 și 3 de sarcină, atunci când are loc mineralizarea țesuturilor dure ale dinților temporari și primilor molari permanenți, poate influența structura smalțului și a dentinei [5, 6], iar zonele cu structură imperfectă ale smalțului fiind foarte rapid afectate de carie [10]. În confirmarea celor expuse mai sus unii autori afirmă că intensitatea cariei dentare este în funcție de evoluția perioadei de dezvoltare embrionară: intensitatea cariei dentare este majorată semnificativ și constituie 6,78 la copiii născuți de mame cu patologie survenită în a doua jumătate a sarcinii, spre deosebire de intensitatea cariei dentare (3,75) constatată la copiii născuți de mame cu patologia primei jumătăți de sarcină [5].

Afectarea perinatală a sistemului nervos central, tulburările severe ale metabolismului osos au un impact asupra patologiei aparatului dento-maxilar. Astfel, s-a observat o prevalență ridicată a cariei dentare, apariția cariei multiple și perturbarea termenilor de erupție a dinților la copiii cu paralizie cerebrală infantilă (PCI) [11]. Unii autori au semnalat la copiii cu PCI gradul sporit de activitate carioasă, cu distrugerea parțială sau totală a părților coronare a dinților, erupția prematură sau întârzierea erupției [4, 6, 11, 12].

În lucrarea efectuată de В.Корчагина este relatat statusul dentar la copiii, care suferă de PCI, este menționată prevalența înaltă a hipoplaziei sistemice a smalțului dinților temporari [3, 4]. Potrivit datelor cercetărilor clinico-statistice, la copiii cu paralizie cerebrală în vârstă de 1-14 ani frecvența anomaliilor dento-alveolare constituie $88,6 \pm 1,3$ %. [14]. Așadar, frecvența înaltă a cariei dentare, multitudinea și caracterul complex al tulburărilor funcționale la copii cu DNMS sunt evidențiate de numeroși autori [2-16].

În studiile noastre anterioare [17, 18] am constatat că prevalența impactului afectării prin carie den-

tară asupra calității vieții a fost de 68,53% la copiii cu DNMS. În ceea ce privește intensitatea efectelor, la 9,62% copii s-au constatat efecte foarte grave asupra activităților zilnice cauzate de dureri dentare, la 61,03% copii au fost constatate impacte asupra a 1-4 activități cotidiene. Principalii factori depistați ca având impact asupra calității vieții cotidiene a copiilor cu DNMS au fost: durerea dentară (62,19%) și lipsa dinților permanenți din cauza extracției lor în urma afectării prin carie și a consecințelor ei (21,83%). La copiii cu DNMS severitatea impactului afectării prin carie dentară asupra activităților cotidiene a fost considerabil asupra posibilității de relaxare (30,98%), consumului alimentelor (27,93%) și stabilității emoționale (27,78%).

Diferențele esențiale între severitatea impactului afecțiunilor cavității orale asupra activităților cotidiene la copiii cu DNMS și cei sănătoși pot fi explicate prin particularitățile comportamentale ale copiilor cu dizabilități neuro-motorii și intelectuale, care manifestă dificultăți de cooperare în timpul tratamentului stomatologic, nu sunt capabili să conștientizeze defectele esteticului, sau să realizeze de sine stătător igienizarea adecvată a cavității orale, își traumează frecvent dinții. Este important faptul că la majoritatea copiilor cu DNMS activitățile cotidiene sunt influențate nu doar de afecțiunile cavității orale, dar în mare măsură și de maladiile psiho-somatice suportate: activitățile școlare sunt influențate la 96,48%, stabilitatea emoțională — la 62,19%, capacitatea de realizare a igienei orale — la 76,99% și consumul de alimente — la 24,17% copii.

S-au constatat diferențe semnificative între severitatea impactului afectării prin carie dentară asupra activităților cotidiene la copiii cu DNMS de diferite vârste: până la 12-13 ani predomină dereglarea stabilității emoționale și imposibilitatea de relaxare din cauza durerilor în regiunea OMF, provocate de caria dentară și complicațiile ei, iar după vârsta de 14-15 ani predomină dereglarea consumului de alimente (masticăției), cauzată de numărul mare de dinți permanenți extrași [17, 18].

În urma evaluării rezistenței funcționale a smalțului la acțiunea acizilor (RSA), la 75% de copii cu DNMS s-au identificat valori ridicate a acestui indicator — $68,29 \pm 4,27$ %, ceea ce denotă acidorezistența redusă a smalțului dinților, fapt care prezintă un factor esențial de risc în apariția cariei dentare [10].

Luând în considerație întârzierea în dezvoltare și creștere, tulburările sistemului imunitar, schimbările statusului hormonal și mineralizarea insuficientă a scheletului ca urmare a dereglării metabolismului mineral, am putea supoziționa că la copiii cu DNMS este modificată structura smalțului dentar. Pentru aplicarea rațională și eficientă a măsurilor cariopreventive, țintite pe factorii individuali de risc [19], este necesar studiul particularităților de structură și compoziția chimică a smalțului dentar la copiii cu DNMS.

La momentul actual prezintă interes cercetarea structurii cristaline a apatitelor biologice și sintetice.

Interesul pentru problema abordată este justificat de necesitatea studierii minuțioase a structurii micro-morfologice a dintelui pentru elucidarea factorilor etiologici, mecanismelor patogeniei, prognosticul cariei dentare și evaluarea modificărilor structurale ale smalțului dentar survenite după aplicarea măsurilor de prevenire a cariei dentare. Este bine-cunoscut faptul că faza neorganică a smalțului dentar reprezintă hidroxiapatita substituită cu carbonat [20]. Ionii de carbonat aflați în componența apatitei smalțului dentar sunt situați în două centre (site-uri) anionice. Substituirea ionilor de carbonat (IC) are loc în mare măsură în centrele PO_4^{3-} (IC tip B) și mai puțin în centrele OH^- IC tip A [21]. Cantitatea totală de carbonat determinată în smalț constituie 3% masă, iar circa 11% din această cantitate se găsește în centrele de tip A. Cercetările anterioare au depistat că în dinții temporari și în dinții afectați de carie dentară concentrația IC este majorată considerabil comparativ cu dinții permanenți cu un grad diferit de maturitate și cu dinții intacti [22].

Prin urmare, cercetarea particularităților de structură a smalțului dentar, aprecierea cantității IC are un rol important pentru aprecierea proprietăților fazei minerale a smalțului. Este de asemenea stabilit faptul că smalțul intact prezintă proprietăți texturale variate la persoane cu nivel diferit de rezistență la atacul carios. Așadar, atunci când are loc reducerea cario-rezistenței — crește porozitatea smalțului. Analiza calitativă a compoziției smalțului a demonstrat că la copiii cu grad înalt de rezistență la atacul carios este majorată concentrația Ca, P, Cu, Pb, Mg, Mn, Ir, Na, Co, S și mai redusă concentrația Fe, Zn, B, K, C, Si, Sr; Pt [23-25].

Spectroscopia în domeniul infrarosu (IR) este cea mai potrivită metodă de identificare a prezenței grupărilor funcționale polare din structura moleculelor compușilor organici.

Radiația infrarosie (IR) reprezintă acea parte a spectrului electromagnetic, cuprinsa între regiunea vizibilă și cea de microunde, care este caracterizată prin lungimi de undă de ordinul a 10^{-5} m. Pentru înregistrarea spectrelor IR utilizate în determinarea structurii compușilor organici se folosește doar domeniul IR de mijloc, ce conține lungimi de undă situate în regiunea 2,5-25 μm (cel mai adesea, caracterizarea se face utilizând numere de undă cuprinse în domeniul 400-4000 cm^{-1}).

În spectrele IR se pot identifica două tipuri de vibrații ale grupărilor funcționale dintr-o moleculă, alungire și deformarea.

Vibrația de alungire (simbolizată prin ν), este mișcarea ritmică de-a lungul axei legăturii covalente astfel încât are loc o variație a distanței interatomice; această vibrație se mai numește și vibrație de valență.

Vibrația de deformare constă într-o modificare a unghiului dintre două legături covalente, având un atom în comun. Mișcarea unui grup de atomi cu restul moleculei poate duce la vibrații localizate în planul sau în afara planului descris de grupul de atomi,

apărând astfel posibilitatea unor vibrații de deformare în plan:

- forfecare (simbolizată prin δ) și
 - rotire (simbolizată prin ρ),
- sau vibrații de deformare în afara planului:
- balans (simbolizată prin ω) și
 - torsiune (simbolizată prin τ).

Spectroscopia IR se bazează pe interacțiunea radiației electromagnetice din domeniul IR cu moleculele ce alcătuiesc o substanță. Ea constă în măsurarea lungimii de undă și a intensității absorbției luminii în infraroșu de către o probă. În cazul în care radiația electromagnetică interacționează cu moleculele, pe lângă excitarea electronilor, molecula poate prelua și energie sub formă de energie de rotație și energie de vibrație a moleculei [26].

Un spectru IR conține benzi de absorbție datorate vibrațiilor care au loc simultan cu participarea tuturor atomilor din structura moleculelor compusului organic analizat (*vibrații normale*). Poziția unei benzi de absorbție formate prin excitarea vibrațională a unei anumite grupări funcționale este bine precizată în spectru, variind în limite restrânse odată cu ambianța grupării funcționale în cadrul moleculei. O bandă de absorbție caracteristică aceleiași grupări funcționale se regăsește la aproape aceeași valoare a numărului de undă în spectrul IR al oricărei molecule (*vibrații caracteristice de grup*). Acest fapt permite identificarea elementelor structurale componente ale unei molecule, prin atribuirea benzilor de absorbție caracteristice din spectrul IR.

Poziția unei benzi de absorbție din spectrul IR depinde de mai mulți factori cum ar fi: masele relative ale atomilor și constantele de forță ale legăturilor implicate în excitarea vibrațională, precum și de geometria moleculei. Energia de vibrație a unei legături covalente poate avea numai valori cuantificate proporționale cu frecvența de oscilație a unui sistem format din două mase (masele atomice) legate printr-un arc (legătura covalentă); această frecvență poate fi dedusă dintr-o aplicație a legii deformațiilor elastice (legea lui Hooke) la oscilatorul armonic [25, 26, 27].

Spectrul IR se reprezintă ca intensitate a benzilor de absorbție în funcție de numărul de undă $\bar{\nu}$ (frecvența ν , sau lungimea de undă λ) a radiației electromagnetice absorbite. Intensitățile benzilor pot fi exprimate fie ca transmitanță (T), fie ca absorbantă (A). Transmitanța este raportul dintre puterea radiației transmise printr-o probă și puterea radiației incidente pe probă.

$T = I/I_0$ unde: I_0 este intensitatea radiației incidente; I este intensitatea radiației emergente.

Pentru a avea loc absorbția radiației IR vectorul electric al luminii trebuie să interacționeze cu momentul de dipol al moleculei (câmpul electric alternativ produs de modificarea distribuției de sarcină care acompaniază vibrația respectivă, cuplează vibrația moleculei cu câmpul electric oscilant al radiației electromagnetice). O regulă de selecție arată că produc benzi de absorbție în domeniul IR numai acele vibrații

care presupun o modificare a momentului de dipol al moleculei. În consecință, nu se vor înregistra benzi de absorbție datorate vibrațiilor simetrice față de centrul de simetrie al moleculei — aceste vibrații sunt *inactive IR*. Intensitatea benzii de absorbție se raportează de obicei în termeni semicantitativi notați: *s* — absorbție intensă (engl. *strong*), *m* — absorbție medie (engl. *medium*), *w* — absorbție slabă (engl. *weak*) [25].

Aplicarea microscopelor infraroșii (IR) care operează în modul de reflectare și posedă o intensitate înaltă a iradierii sinhrotrone (Synchrotron Radiation) în calitate de sursă IR a permis analizarea stării țesuturilor dure dentare, precum și a conținutului de compuși organici [25-30]. Luând în considerație gradul înalt de afectare prin carie dentară apreciat la copiii cu dizabilități neuro-motorii severe, prezintă interes studiul componenței smalțului dentar și a particularităților lui structurale pentru a elabora ulterior noi metode exacte de pronostic al cariei dentare și evaluare a eficienței metodelor cario-preventive aplicate la copiii cu această patologie.

Scopul lucrării

Studiul particularităților de structură și a componenței chimice a smalțului dentar la copiii cu dizabilități neuro-motorii severe (DNMS).

Materiale și metode

În cadrul prezentei cercetări a fost studiată compoziția diverselor regiuni ale smalțului dentar intact și afectat de carie a copiilor practic sănătoși comparativ cu smalțul copiilor cu dizabilități neuro-motorii severe. Lotul de cercetare a inclus 8 copiii de 13-15 ani cu forme spastice de PCI, care nu sunt capabili să se deservescă independent și să efectueze de sine stătător igienizarea cavității orale. În lotul martor au fost incluși 14 copii practic sănătoși de aceeași vârstă. Subiectul cercetării au servit 48 piese de smalț preparate din dinții extrași după indicații ortodontice (tab.1).

A fost efectuată microscopia electronică cu baleiaj-SEM cu echipamentul VEGA TESCAN TS 5130 MM și microanaliza radio-spectrală ulterioară (MRS) prin metoda spectroscopiei radiografice energodispersante cu ajutorul detectorului de materiale de tipul EDX (Oxford Instruments energy-dispersive x-ray

system) (UK). Această examinare a fost efectuată în baza Centrului Național de Cercetare și Testare a Materialelor (director — membru corespondent AȘM, profesor, dr. hab. I. Tighineanu) a Universității Tehnice a Moldovei.

Prin metoda spectroscopiei infraroșii au fost studiate 63 piese de smalț dentar, preparate din dinții extrași după indicații ortodontice la copii de 13-15 ani. Pentru cercetare au fost selectați doar primii premolari de pe arcada superioară. Piesele de smalț au fost uscate la temperatura 110°C. Pulberea de smalț a fost obținută în cantitate de 30-40 mg, cu ajutorul unei freze fine de la suprafață până la 1 mm în profunzimea smalțului. Cercetările de spectroscopie laser infraroșu au fost efectuate cu aplicarea analizatorului M-80 («Karl Zeiss», Jena) în limitele 400-4000 cm⁻¹. Pentru obținerea spectrelor IR pulberea de smalț a fost presată în formă de tabletă. În calitate de standard a fost folosită naftalina, fiind o substanță care nu reacționează în condiții normale cu piesele cercetate, nu este higroscopă și are o bandă îngustă de absorbție la frecvența 780 cm⁻¹, în zona adiacentă zonei analizate. Acest fapt permite minimalizarea erorilor la compararea intensității relative în spectrele experimentale. La obținerea celor mai informative benzi spectrale a fost găsit un compromis între concentrația apatitei și standardului în tabletă (astfel ca absorbția să nu depășească 75% — intervalul în care acționează legea Lambert-Ber) și obținerea intensității maxime a liniilor analitice și liniilor de comparație. În cursul experiențelor a fost aplicat procentajul optim a masei pastilei pentru piesa cercetată și standard care a constituit respectiv 2,5% și 0,833%. Din fiecare piesă de smalț s-au confecționat câte 3 tablete cu diametrul 20 mm. Apoi, utilizând metoda liniei de bază, a fost calculat raportul mediu al intensității absorbției iradierii laser IR a liniilor analitice în piesele de smalț cu nivel diferit de cariorezistență și intensitatea diferită de absorbție a liniilor standardului extern la o frecvență de 780 cm⁻¹. Intensitatea relativă a ionilor CO₃²⁻ a fost determinată utilizând banda spectrală 873 cm⁻¹ (substituirea de tip B) având o absorbție mai mare decât banda de 878 cm⁻¹.

Studiul a fost aprobat de Comitetul de Etică a cercetării a USMF „Nicolae Testemițanu” și realizat în

Tab. 1. Numărul pieselor de smalț studiate

Nr. copii	Nr. dinți cercetați	SEM		Microanaliza radio-spectrală		Spectroscopia infraroșie, nr. spectre
		nr. piese	nr. electronograme	nr. piese	nr. măsurări	
8 copii cu DMNS	Smalțul intact					
	6	12	22	9	24	16
	Smalțul afectat de carie					
	4	8	19	7	18	12
14 copii practic sănătoși	Smalțul intact					
	10	20	28	14	29	19
	Smalțul afectat de carie					
	4	8	23	8	21	16
Total						
22 copii	24	48	92	38	92	63

conformitate cu cerințele etice, cu obținerea acordului scris al părinților copiilor sau reprezentanților lor legali.

Analiza datelor a fost realizată utilizând programele Statistica 7.0 (Statsoft Inc), EXCEL și SPSS © 16.0 cu ajutorul funcțiilor și modulelor acestor programe.

Rezultate și discuții

Suprafața smalțului este caracterizată de prezența microfisurilor, protuberanțelor și a altor microstructuri în formă de orificii care prelungesc în microcanalicule cu diametrul până la 2 μm, formând un relief de tipul „fagurelui de miere”. Pe suprafețele de fractură a smalțului se observă microcanaliculele în formă de tuneluri care pătrund în straturile mai profunde ale smalțului și modifică direcția prismelor de smalț.

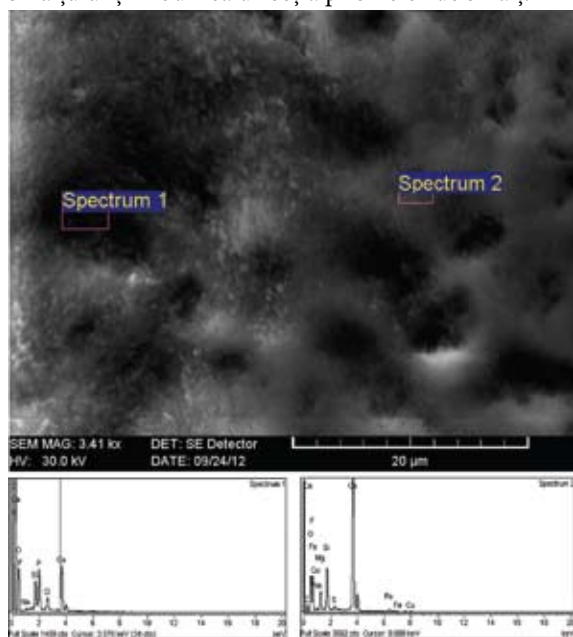


Fig. 1. Imagine electronoptică prin baleiaj cu SEM a suprafeței externe a smalțului unui dinte intact. Spectrul 1 — rezultatul analizei spectrale în zona orificiilor microcanaliculelor

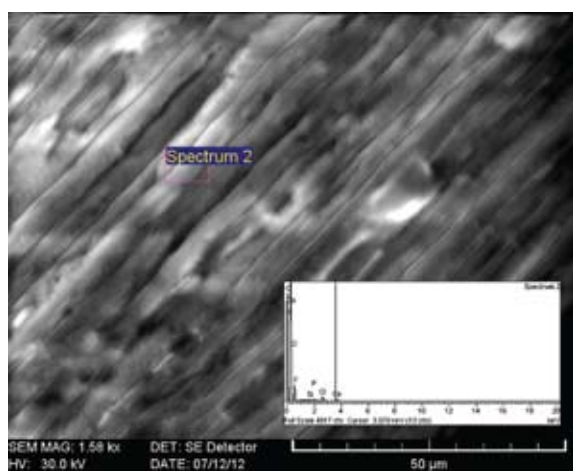


Fig. 2. Imagine electronoptică prin baleiaj cu SEM a suprafeței de fractură a smalțului unui dinte intact. Spectrul 2 — rezultatul analizei spectrale în zona prismelor de smalț

A fost determinată compoziția elementelor chimice la suprafața smalțului și în orificiile microcana-

liculelor smalțului dinților intacti, fapt care permite constatarea majorării masei procentuale a cantității de carbon și prezența azotului ca elemente principale ale componente organice ale microcanaliculelor de smalț. În același timp, spre deosebire de orificiile microcanaliculelor, la suprafața cristalelor de hidroxiapatită nu a fost depistată prezența azotului, în schimb, se constată o creștere a conținutului de Ca, P, Cl, și Na. Straturile superficiale ale suprafeței smalțului sunt saturate cu substanțe minerale, spre deosebire de straturile aflate în profunzimea lui. Astfel, concentrația calciului este mai mare de 1,1 ori, a fosforului — de 1,2 ori, iar a carbonului este de 2,6 ori mai mic. (fig. 1)

Spre deosebire de structura dinților extrași de la copiii sănătoși, în dinții extrași de la copiii cu forme severe de dizabilități neuro-motorii în cristalele de hidroxiapatită aflate în straturile superficiale ale smalțului s-a depistat concentrația procentuală de masă redusă a P, Cl, Mg și Na, iar concentrația procentuală de masă de carbon și oxigen nu diferă în mod semnificativ. Presupunem că acest fapt este cauzat de abraziunea patologică a dinților, constatată frecvent la copiii cu hipertonus muscular.

La scanarea suprafeței smalțului afectat de carie incipientă în zona orificiilor microcanaliculelor și a cristalelor de hidroxiapatită a fost depistată majorarea concentrației procentuale de masă de C, S, Cl, N și reducerea concentrației procentuale de masă a P, Ca și Zn ($p < 0,05$). Spre deosebire de smalțul dinților intacti, în zonele afectate de carie a fost constatată apariția potasiului în zona orificiilor microcanaliculelor. La suprafața cristalelor de hidroxiapatită este majorată concentrația procentuală de masă a C, S, Mg, iar concentrația Na, P, Cl, Zn și Si este redusă comparativ cu dinții intacti ($p < 0,05$). Nu s-au depistat diferențe statistice semnificative între concentrația procentuală de masă a calciului în dinții afectați de carie și cei intacti.

Tab. 2. Componența macro- și microelementelor în straturile superficiale ale smalțului dinților intacti a copiilor cu DNM severe și practic sănătoși (masă %, $M \pm m$)

Elementele	Staturile superficiale ale smalțului copiilor practic sănătoși (atom%)		Staturile superficiale ale smalțului copiilor cu DNM severe (atom%)	
	cristale (n=30)	microcanalicule (n=30)	cristale (n=30)	microcanalicule (n=30)
Carbon (C)	50,14±0,18	69,34±0,27	57,48±0,68*	70,61±0,43*
Oxigen (O)	31,27±1,28	26,34±0,54	20,25±2,71*	17,84±0,19*
Sodiu (Na)	0,76±0,02	0,62±0,03	0,63±0,03*	0,76±0,022*
Fosfor (P)	21,56±0,43	19,02±0,41	16,21±0,85*	14,87±0,17*
Calciu (Ca)	8,92±0,83	1,97±0,60	2,37±0,74*	5,66±0,39*
Clor (Cl)	0,09±0,2	0,07±0,015	0,05±0,017	0,04±0,019
Sulf (S)	0,08±0,002	0,18±0,003	0,09±0,003	0,18±0,005
Magneziu(Mg)	0,18±0,003	0,21±0,008	0,28±0,008	0,31±0,011*
Fluor (F)	0,14±0,004	0,14±0,004	0,14±0,004	0,14±0,004
Zinc (Zn)	0,16±0,009	0,17±0,009	0,16±0,009	0,16±0,009
Siliciu (Si)	0,17±0,003	0,18±0,006	0,17±0,004	0,18±0,006
Azot (N)	-	5,17±0,05	-	8,15±0,06

Notă: * — $p < 0,05$ diferențe semnificative comparativ cu copii practic sănătoși

Scanarea suprafețelor longitudinale de fractură a smalțului afectat de carie s-a depistat o zonă de demineralizare plasată sub stratul superficial de smalț neafectat. Zona de demineralizare are o formă triunghiulară cu baza orientată spre suprafața smalțului. În zona afectată este redusă considerabil concentrația procentuală de masă a P, Ca, Cl, Na, Mg, F, Zn, Si ($p < 0,005$), în același timp se majorează considerabil concentrația procentuală de masă a C, O₂, S și K ($P < 0,05$). Acest fapt este explicat prin distrugerea și disoluția componentelor minerale a cristalelor de hidroxiapatită din interiorul zonei de demineralizare și majorarea permeabilității stratului superficial al smalțului.

În zona care delimitează zona de demineralizare de smalțul neafectat este redusă concentrația procentuală de masă a C și N ($p < 0,05$) din cauza pierderii componentei organice din spațiile interprismatice, este scăzută concentrația procentuală de masă a Cl concomitent cu sporirea O₂ ($p < 0,05$), cauzat de inițierea proceselor de demineralizare și dezorganizare. Concentrația procentuală de masă a Ca și P a rămas neschimbată.

Cercetarea concentrației procentuale de masă a elementelor chimice conținute în smalțul dinților intacti și afectați de carie a elucidat faptul că în zona procesului carios este schimbată considerabil concentrația C, P, Ca, Cl, S, mai puțin a O₂ și Na.

Procesul inițial de formare a cariei dentare este caracterizat prin creșterea masei procentuale a carbonului de 1,6 ori, a sulfului — de 4,1 ori, a clorului de 1,5 ori simultan cu majorarea considerabilă a masei procentuale a potasiului până la $0,41 \pm 0,05$ din cantitatea totală a elementelor chimice și reducerea masei procentuale a oxigenului de 2,2 ori, a sodiului — de 1,2 ori, a fosforului — de 1,4 ori și a calciului — de 1,3 ori în orificiile canaliculelor de smalț.

În zona de demineralizare a smalțului se produce pierderea semnificativă a masei procentuale a componentei minerale: a fosforului — de 23,5 a calciului — de 16,2 ori, a clorului — de 1,6 ori, a sodiului — de 1,4 ori, a magneziului — de 2 ori, a fluorului — de 1,4 ori, a zincului — de 1,8 ori și a siliciului — de 1,9 ori, cu majorarea concomitentă a masei procentuale a carbonului de 2,3 ori, a oxigenului — de 1,7 ori și a sulfului — de 7 ori, indicând procesul de distrugere și de spălare a componentelor minerale a hidroxiapatitei din zona afectată.

În zona de delimitare a focarului de demineralizare cu smalțul intact se reduce masa procentuală a carbonului de 4,4 ori, a azotului — de 20 ori, a calciului — de 1,3 ori, a fosforului — de 1,1 ori, clorului — de 2,9 ori cu majorarea masei procentuale a oxigenului de 2,6 ori. Concomitent cu aceasta se reduce cantitatea substanțelor organice: a proteine totală — de 1,5 ori, a biopolimerilor (proteinelor cationice, și glicoproteinelor neutre) — de 1,9 ori și a acidului hialuronic — de 2,4 ori cauzate de dizolvare (dezorganizarea) componentelor „barierei tisulare“ de produsele metabolismului microorganismelor în cadrul procesului inițial de demineralizare a smalțului.

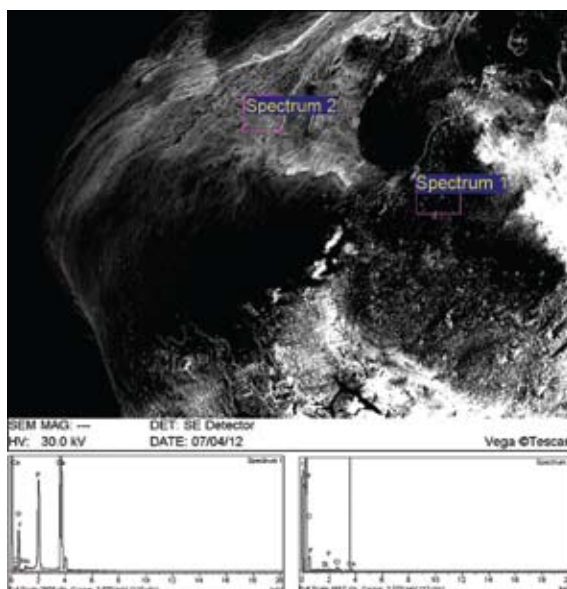


Fig. 3. Imagine electronoptică prin baleiaj cu SEM a suprafeței externe a smalțului unui dinte afectat de caria dentară. Spectrul 1 — rezultatul analizei spectrale în zona leziunii carioase. Spectrul 2 — rezultatul analizei spectrale în zona de delimitare a focarului de demineralizare cu smalțul intact

Metodele spectroscopice, în special, spectroscopia în infraroșu sunt metodele de bază în studiul structurii și defectelor de formare a compușilor organici și minerali, inclusiv și a țesuturilor dentare care furnizează informații despre caracteristicile structurii lor moleculare.

Interpretarea unui spectru IR presupune corelarea benzilor de absorbție ale spectrului compusului necunoscut cu absorbțiile cunoscute pentru fiecare tip de legătură chimică. Deosebit de important în interpretarea spectrelor este și intensitatea peak-ului (slab, mediu sau intens), forma peak-ului (largă sau îngustă) și poziția peak-ului (cm^{-1}) în spectru.

Tab. 3. Componența macro- și microelementelor în straturile superficiale ale smalțului dinților cariati (masă %, $M \pm m$)

Elementele	Staturile superficiale ale smalțului copiilor practic sănătoși (atom%)		Staturile superficiale ale smalțului copiilor cu DNM severe (atom%)	
	cristale (n=28)	microcanalicule (n=28)	cristale (n=22)	microcanalicule (n=22)
Carbon (C)	19,90±0,18	31,43±0,25	62,96±0,36*	6,24±0,48*
Oxigen (O)	21,40±0,18	15,48±0,19	34,89±0,36*	53,01±0,04*
Sodiu (Na)	0,15±0,01	1,05±0,01	0,45±0,019*	0,66±0,019*
Fosfor (P)	19,06±0,2	14,21±0,25	0,68±0,04*	14,41±0,24*
Calciu (Ca)	38,41±0,14	25,04±0,31	1,98±0,36*	24,40±0,26*
Clor (Cl)	0,56±0,01	60,99±0,018	0,28±0,015*	0,23±0,013*
Sulf (S)	0,22±0,007	0,73±0,007	0,63±0,07*	0,20±0,004
Magneziu (Mg)	0,20±0,004	0,21±0,008	0,14±0,009*	0,3±0,007
Fluor (F)	0,14±0,009	0,14±0,003	0,10±0,005*	0,13±0,002
Zinc (Zn)	0,13±0,009	0,15±0,001	0,09±0,007*	0,13±0,009
Siliciu (Si)	0,16±0,004	0,18±0,006	0,09±0,006*	0,16±0,004
Azot (N)	0,02±0,005	0,41±0,05	0,09±0,002	0,01±0,008
		10,27±0,05		0,4±0,001*

Notă: * — $p < 0,05$ diferențe semnificative comparativ cu cristalele din straturile superficiale

Zona 920-980 cm^{-1} . Banda vibrației simetrice de valență PO_4^{3-} (ν_1) este cea mai intensă în spectrul unui țesut mineralizat. Specific pentru această zonă este sensibilitatea înaltă a mediului cu un grad superior de mineralizare: frecvența și forma benzei este dependent de mediul local și variază în rezultatul substituției grupărilor anionice și modificării gradului de cristalinitate. Într-un șir de studii a compoziției apatitelor naturale și sintetice frecvența benzii PO_4^{3-} (ν_1) este asociată cu compoziția zonelor adiacente a mineralului [39, 40].

În spectroscopia IR țesuturilor mineralizate zonele înconjurătoare ale apatitei sunt divizate în trei grupe cu frecvențe diferite ale benzilor corespunzătoare. În apatita carbonat substituită de tipul B (ionii carbonat substituie ionii de fosfat în rețeaua apatitei) banda fosfat ν_1 se determină în intervalul 955-959 cm^{-1} . În hidroxiapatita înalt cristalizată nesubstituită banda ν_1 se deplasează în zona 962-964 cm^{-1} . În final, o banda cu frecvența 945-950 cm^{-1} indică prezența în apatită a rețelei de fosfat dezordonate. Cauzele modificării rețelei de fosfat a apatitei nu au fost elucidate până la momentul actual, însă cercetătorii Tarnowski C.P., Ignelzi Jr M.A., Morris M.D. în 2002 au supoziționat că această dezordonare este provocată de substituțiile ionice de tip A (ionii de carbonat substituie ionii hidroxil) sau de prezența fosfatului de calciu amorf și au utilizat termenul de „fosfat dezordonat”. În general, în țesutul osos și dentar banda fosfat ν_1 reprezintă o suprapunere a celor trei componente, de regulă are o formă asimetrică, datorită contribuției vibrațiilor fosfatului dezordonat și a hidroxiapatitei nesubstituite. Pentru a evalua gradul de cristalinitate a apatitei se estimează banda ν_1 la $\frac{1}{2}$ din înălțimea acesteia [30].

Zona 1065—1070 cm^{-1} corespunde vibrației ionului carbonat de tip B. Pentru a evalua relația fosfat/carbonatul este frecvent utilizat raportul dintre intensitățile peak-urilor de absorbție corespunzătoare ale spectrului: 959 cm^{-1} pentru PO_4^{3-} și 1070 cm^{-1} pentru a CO_3^{2-} , cu remarcă că poate fi estimat raportul dintre amplituda și suprafața peak-urilor.

Zona 1400—1800 cm^{-1} . Vibrațiile matricei organice în această zonă sunt produse de două tipuri de legături: vibrațiile legăturii -CO-NH- care formează matricea proteică și vibrațiile asociate cu catenele laterale ale aminoacizilor. Pe spectrele IR sunt evidențiate clar peak-urile de absorbție a legăturilor proteice, a grupurilor amidice -CONH₂ care au 9 moduri de vibrație, iar în spectru sunt înregistrate următoarele benzi: amida I se situează în zona 1655—1675 cm^{-1} a spectrului și reprezintă vibrația de valență C = O, amida II (1560 cm^{-1} vibrația deformată N-H, vibrația de valență C-N); amida III (1240—1260 cm^{-1} vibrația de valență C-N, vibrația deformată N-H) [41]. Umărul de intensitate joasă a peak-ului de absorbție la 1620 cm^{-1} este corelat cu vibrația catenei laterale a tirozinei Y8a. Peak-ul 1450 cm^{-1} corespunde vibrației de deformare de torsiune a CH₂ în colagen (doi atomi de hidrogen legați covalent la același atom de carbon se deplasează simetric). În multiple publicații

în domeniu peak-urile de vibrație a amidei I, situate în zona 1665 cm^{-1} a spectrului sunt utilizate pentru a estima conținutul relativ al matricei organice și a calcula raportul dintre matricea minerală și organică [30, 31].

Zona 2750-3350 cm^{-1} . Peak-urile din această zonă, de regulă, sunt corelate cu vibrațiile legăturilor C-H (2880—2935 și 3070 cm^{-1}) C-N(3320 și 3435 cm^{-1}) în colagen [42, 43]. Interpretarea benzilor spectrale în conformitate cu datele autorilor [39, 40] este prezentată în tabelul 4.

În baza estimărilor efectuate s-a determinat poziția benzilor ν_1 a ionului fosfat în zona 959,014 — 960,049 cm^{-1} , fapt care ne permite să afirmăm că faza minerală a tuturor probelor studiate reprezintă hidroxiapatita carbonat-substituită de tip B. Concentrația relativă a ionului fosfat este mai redusă în smalțul copiilor cu DNMS. Acest fapt denotă reducerea regularității rețelei de fosfat a hidroxiapatitei.

Lățimea benzilor indică gradul de cristalinitate al hidroxiapatitei. Astfel, în smalțul intact acest indicator constituie 17,61, fapt care confirmă gradul înalt de cristalinitate al hidroxiapatitei. În smalțul dinților extrași de la copiii cu DNMS acest indicator se majorează cu 0,812, iar în dinții cu leziuni carioase incipiente — cu 1,036-1,038 respectiv, ceea ce denotă reducerea gradului de cristalinitate al hidroxiapatitei.

Tab. 4. Identificarea spectrelor IR

Nr. undă (cm^{-1})	Fragmentul, vibrația
430	PO_4^{3-} ν_4 (P-O vibrație deformare)*
580	PO_4^{3-} ν_4 (P-O vibrație deformare)*
855	Inelul benzoic de prolină
876	Inelul benzoic de hidroxiprolină
950-964	PO_4^{3-} ν_1 (P-O vibrație simetrică de valență)*
1001-1003	Moda ...Inelului benzoic de fenilalanină
1030	PO_4^{3-} ν_3 (P-O vibrație asimetrică de valență)*
1045	PO_4^{3-} ν_3 (P-O vibrație asimetrică de valență)*
1065—1070	CO_3^{2-} ν_1 substituție de tip B (C-O vibrație în plan de valență)*
1245-1270	Amida III, C-N-H vibrație de valență
1610-1620	Y8a (vibrație catenei laterale a tirozinei)
1665	Amida I, C-C-H vibrație de valență
2880-2935, 3070	Vibrația C-H
3350	Vibrația C-N

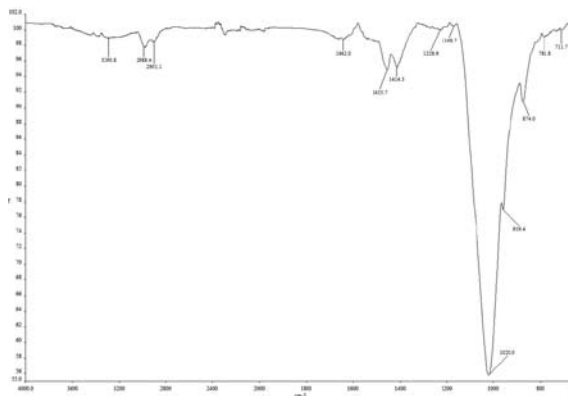


Fig. 4. Spectrul IR a probei de smalț a unui dinte intact extras de la un copil practic sănătos

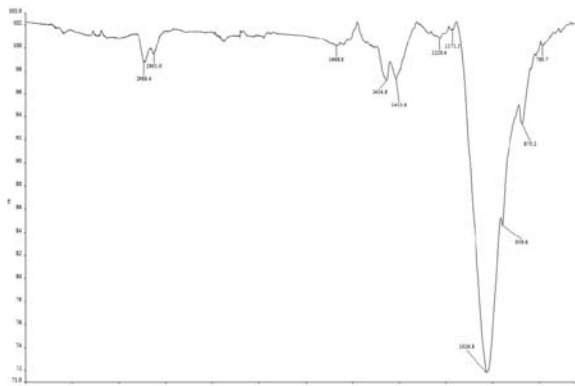


Fig. 5. Spectrul IR a probei de smalț a unui dinte intact extras de la un copil care suferă de PCI

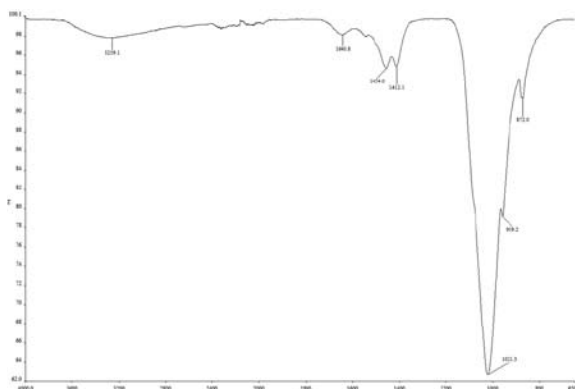


Fig. 6. Spectrul IR a probei de smalț a unui dinte afectat de carie dentară

Raportul CO_3/PO_4 se majorează cu 0,075 la copiii cu DNMS și cu 1,101 la copiii cu leziuni carioase, comparativ cu valoarea acestui indicator apreciat la copiii sănătoși. Aceste rezultate sugerează o scădere a cristalinității cauzată de substituirea ionului fosfat de ionul carbonat.

Raportul matricea minerală/organică se reduce semnificativ în smalțul dentar la copiii cu DNMS (cu 3,825) și smalțul dinților cu leziuni carioase incipiente, depistate atât la copiii cu DNMS (cu 4,048), cât și la cei sănătoși (cu 3,825). Acest fapt este specific pentru procesul de demineralizare în zonele afectate de carie. Conținutul redus al substanțelor minerale depistat în smalțul dinților neafecțați de carie, extrași de la copiii cu DNMS ar putea fi consecința tulburării procesului de mineralizare a țesuturilor dure dentare ca urmare a dereglării metabolismului mineral.

Utilizând spectroscopia IR au fost determinate vibrațiile specifice ale grupărilor din molecula de hidroxiapatită. În rezultatul cercetărilor, aplicând metoda standardului extern și metoda liniei bazale, a fost apreciată intensitatea absorbției ν_2 oscilării ionilor CO_3^{2-} a smalțului dentar cu grad diferit de cariorezistență la frecvența 873 cm^{-1} (mărimea ab), adaptate la intensitatea relativă de absorbție a benzii spectrale a standardului (naftalina) la frecvența 780 cm^{-1} (mărimea cd). Fiecare indicator a fost obținut prin estimarea valorilor medii după datele a 3 paralele.

A fost calculată componența procentuală a ionilor CO_3^{2-} tip B a smalțului dentar cu nivel foarte redus de cariorezistență în raport cu acest indicator a smalțului dentar cu nivel ridicat de cariorezistență (tab. 6). În mediu această valoare constituie 20%. Aplicând datele obținute de Michel V. et al., 1995 s-a estimat concentrația ionilor CO_3^{2-} localizate în zona de tip B. În smalțul cu nivelul înalt de cariorezistență acest indicator constituie 2,67%, iar în cazul cariorezistenței reduse — 3,2%. Pe spectrele IR au fost depistate benzi caracteristice pentru componentele organice. Apariția benzilor $1300\text{—}1280 \text{ cm}^{-1}$ sunt explicate prin prezența grupului organic (CH_2). Acest fapt provoacă majorarea ponderii componentei organice a smalțului în raport cu componenta minerală și respectiv — reducerea conținutului de hidroxiapatită și în ultimă instanță — reducerea considerabilă a rezistenței smalțului la atacul carios. Structura electronoptică a acestor piese este caracterizată prin prezența la suprafața smalțului a zonelor cu o cantitate considerabilă de pori și dezorganizarea elementelor structurale.

Tab. 6. Rezultatele determinării intensității absorbției ν_2 oscilării ionilor CO_3^{2-} a smalțului dentar la copiii sănătoși și cu dizabilități neuro-motorii severe (DNM) la frecvența 873 cm^{-1} (mărimea ab), adaptate la intensitatea relativă de absorbție a benzii spectrale a standardului (naftalina) la frecvența 780 cm^{-1} (mărimea cd)

Nr experienței	Smalțul dinților copiilor sănătoși ab/cd	Smalțul dinților copiilor cu DNM ab/cd	Raportul smalțului dinților copiilor sănătoși / smalțul dinților copiilor cu DNM %
1	0,62	0,71	114,5
2	0,46	0,59	128
3	0,40	0,47	117,5

Tab. 5. Parametrii spectrelor IR

Fragmentul cercetat	Smalțul intact		Smalțul afectat de carie	
	copii practic sănătoși (n=19)	copii cu DMNS (n=16)	copii practic sănătoși (n=16)	copii cu DMNS (n=12)
Poziția benzilor $\text{PO}_4^{3-} \nu_1 (\text{cm}^{-1})$	960,049	959,014	960,049	959,014
Lățimea benzilor $\text{PO}_4^{3-} \nu_1$ la $\frac{1}{2}$ înălțime	17,61	18,422	18,646	18,648
Intensitatea integră a benzilor $\text{PO}_4^{3-} \nu_1$ un.	40465	49768	57287	57288
Intensitatea integră a benzilor CO_3^{2-} un.	9135	14991	19170	19166
Raportul CO_3/PO_4	0,226	0,301	0,335	0,335
Intensitatea integră a peak-ului amidei I, un.	5685	16016	17397	17300
Raportul matricea minerală / organică	7,118	3,293	3,293	3,107

Diferențele esențiale ale pieselor de smalț preparate din dinții extrași de la persoane cu nivel diferit de activitate carioasă sunt depistate în zonele caracteristice pentru IC. În spectrele IR ale smalțului dentar se determină benzi caracteristice pentru ionii CO_3^{2-} care constituie intervalul $865\text{--}885\text{ cm}^{-1}$. Atunci când este redusă intensitatea benzilor IC, prin urmare, este redusă concentrația ionilor CO_3^{2-} în piesele de smalț și este majorată considerabil cantitatea fazei minerale.

Efectuarea spectroscopiei IR a permis să stabilim creșterea valorilor sumare ale coeficientului organico-mineral din cauza majorării de 13 ori a conținutului de amide secundare. În baza analizei factoriale a procesării statistice a rezultatelor a fost determinat faptul, că cele mai importante elemente care determină modificările în smalț în cadrul procesului carios sunt: carbonul, fosforul, calciul, clorul și sulfurul.

Cercetarea SEM și efectuarea spectroscopiei IR a smalțului dentar în cadrul prezentului studiu ne-a permis să stabilim particularităților structurale și a componenței chimice a smalțului dentar la copiii cu dizabilități neuro-motorii severe. Prin metoda spectroscopiei IR a fost apreciat că concentrația ionilor CO_3^{2-} de tip B în smalțul dentar la acești copii constituie 20% în raport cu conținutul acestor ioni în smalțul dinților copiilor sănătoși. A fost apreciată concentrația absolută a IC localizați în zona de tip B. Pentru smalțul dinților copiilor sănătoși acest indicator constituie 2,67% masă, valori caracteristice pentru smalțul dentar cu un nivel înalt de rezistență la atacul carios. În smalțul dinților copiilor cu dizabilități neuro-motorii severe concentrația absolută a IC localizați în zona de tip B constituie 3,2% masă, acest indicator reflectă un nivel foarte redus de cariorezistență. Pe spectrele IR au fost depistate benzi caracteristice pentru componentele organice. Apariția unei benzi în zona $1300\text{--}1280\text{ cm}^{-1}$ a fost explicată prin prezența grupului organic (CH_2). Acest fapt provoacă majorarea ponderii componenței organice a smalțului în raport cu componenta minerală și respectiv, reducerea conținutului de hidroxipatită și în ultimă instanță — reducerea considerabilă a rezistenței smalțului la atacul carios. Structura electronoptică a acestor piese de smalț este caracterizată de prezența la suprafața smalțului a zonelor cu o cantitate considerabilă de pori și dezorganizarea elementelor structurale. În rezultatul studiului dat s-a stabilit particularitățile structurale la nivel molecular și microscopic ale smalțului dentar aparent intact la copiii cu dizabilități neuro-motorii severe. Aceste rezultate sunt comparabile cu datele obținute de mai mulți autori [26-29, 33, 34, 37, 42-46] în cadrul studiilor componentelor minerale și organice ale smalțului dentar.

Spectrele IR ale smalțului dentar permit determinarea modurilor în spectrele de oscilații situate în zona $1020,6\text{ cm}^{-1}$ — cea mai intensă bandă de absorbție, asociată cu oscilațiile valente $\nu_3(\text{PO}_4^{3-})$ a ionului fosfat, precum și a vibrațiilor de întindere $\nu_4(\text{PO})$ situate în limitele $597,6\text{ cm}^{-1}$ și $559,8\text{ cm}^{-1}$, care corespund componenței anorganice. Spectrele IR de absorbție obținute din zonele de smalț afectat de carie dentară

diferă semnificativ de spectrele IR de absorbție a zonelor de smalț intact. Astfel, este redusă intensitatea peak-urilor care corespund componenței anorganice, în timp ce peak-urile corespunzătoare componentelor organice ale smalțului dentar au o intensitate sporită. Se majorează intensitatea peak-urilor de absorbție a amidelor I — $\nu(\text{C}=\text{O})$ și II — $\delta(\text{NH})$, crește semnificativ intensitatea peak-ului de absorbție a amidei III — $\delta(\text{NH})$, $\nu(\text{CN})$ datorită asocierii benzilor primare de vibrații a legăturilor covalente a grupeii C-N și benzilor secundare ale vibrațiilor de deformare ale grupului N-H. În smalțul intact peak-urile de absorbție a amidei III este neglijabil. În plus, este majorată intensitatea maximurilor de absorbție care corespund modurile vibraționale ale substanțelor de natură organică $\nu(\text{CH}_2)$, $\nu(\text{C}=\text{O})$, $\delta(\text{CH}_2)$, $\nu_3(\text{CO}_3^{2-})$ și apă $\delta(\text{OH})$.

Deoarece benzile de absorbție a amidei I, amidei II și amidei III sunt interdependente de prezența în componența smalțului dentar a compușilor chimici de natură organică, în particular a aminoacizilor, atunci valorile suprafeței peak-urilor benzilor de absorbție sau intensitatea integrală pot reflecta concentrațiile acestor substanțe. Valorile intensităților integrate ale peak-urilor benzilor de absorbție pentru smalțul intact constituie: $\nu_3(\text{PO}_4^{3-})$ — 18,4, pentru amida I — 0,026, pentru amida II — 0,041, pentru amidă III — 0,004. Pentru smalțul afectat de procesul carios, valorile intensităților integrale constituie: $\nu_3(\text{PO}_4^{3-})$ — 17,2, pentru amida I — 0,7, pentru amida II — 0,1 și pentru amida III — 0,1. Datele obținute demonstrează în mod clar reducerea bandei intensității integrate a fosfat anionului $\nu_3(\text{PO}_4^{3-})$, care caracterizează componenta anorganică a smalțului dentar și majorarea intensității integrate a amidelor în cadrul afectării smalțului de procesul carios.

În calitate de caracteristică cantitativă a conținutului relativ a componenței organice din smalțul dintelui poate servi coeficientul organico-mineral care constituie raportul dintre intensitățile integrale ale benzilor de absorbție ale amidei I, amidei II și amidei III la intensitatea integrată a peak-ului benzii de absorbție $\nu_3(\text{PO}_4^{3-})$ [33].

Valorile coeficientului organico-mineral (OM) evidențiază diferențe semnificative a conținutului componentelor minerale și organice în smalțul sănătos și afectat de carie. Astfel, pentru amida I coeficientul OM a smalțului intact constituie 0,0014, iar pentru smalțul afectat de carie acest indicator este de 29 de ori mai mare. Pentru amida II coeficientul OM a smalțului intact constituie 0,002, în timp ce pentru smalțul cariat coeficientul este de 3 ori mai mare. Valorile coeficientului OM a smalțului sănătos pentru amida III reprezintă 0,002, iar în smalțul cariat — depășește de 30 ori.

Datele obținute demonstrează clar modificarea calitativă în centrul procesului carios în smalț care este rezultatul activității proteolitice a microorganismelor și endotoxinelor. Prin intermediul spectrelor IR de absorbție optică a fost determinată creșterea vibra-

țiilor de deformare și de întindere ale raporturilor corespunzătoare: ν (CH_2), δ (CH_2), grupurilor carbonil ν ($\text{C} = \text{O}$), δ (NH) și anionului carbonat ν_3 (CO_3^{2-}) în substanțe de natură proteică și apă δ (OH), cu o creștere cantitativă a componentelor integrale, spre deosebire de substanțele anorganice.

Așadar, cercetarea SEM și efectuarea spectroscopiei IR a smalțului dentar în cadrul prezentului studiu ne-a permis să stabilim particularitățile structurale și a componenței chimice a smalțului dentar la copiii cu dizabilități neuro-motorii severe:

- Concentrația ionilor CO_3^{2-} de tip B în smalțul dentar la copiii cu DNMS constituie 20% în raport cu conținutul acestor ioni în smalțul dinților copiilor sănătoși.
- În smalțul dinților copiilor cu dizabilități neuro-motorii severe concentrația absolută a IC localizați în zona de tip B constituie 3,2% masă, acest indicator reflectă un nivel foarte redus de cariorezistență. Pentru smalțul dinților copiilor sănătoși acest indicator constituie 2,67% masă, valori caracteristice pentru smalțul dentar cu un nivel înalt de rezistență la atacul carios.
- La copii cu DNMS este majorată ponderea componentei organice a smalțului în raport cu componenta minerală și respectiv, este redus conținutul de hidroxiapatită și în ultimă instanță, este redusă considerabil rezistența smalțului la atacul carios. Structura electrono-optică a acestor piese de smalț este caracterizată de prezența la suprafața smalțului a zonelor cu o cantitate considerabilă de pori și dezorganizarea elementelor structurale.
- În smalțul copiilor cu dizabilități neuro-motorii severe este redusă masa procentuală a fosforului, calciului, clorului, magneziului și sodiului spre deosebire de compoziția minerală a smalțului dinților copiilor practic sănătoși.
- Gradul cel mai înalt de mineralizare a smalțului dentar s-a depistat în probele de smalț preluate de la copiii practic sănătoși fără leziuni carioase, confirmat prin gradul înalt de cristalizare a hidroxiapatitei și numărului minim de substituții a ionilor de fosfat prin ionii de carbonat.
- În probele de smalț afectat de procesul carios preluat de la copiii cu DNMS se conține hidroxiapatită demineralizată, carbonat-substituită, cu intensitate redusă a peak-urilor de fosfat și o creștere semnificativă a componentelor organice.

Concluzii

În rezultatul studiului dat în dinții extrași după indicații ortodontice la copiii cu dizabilități neuro-motorii severe s-au stabilit particularitățile structurale ale smalțului la nivel molecular și microscopic cauzate de dereglările de mineralizare survenite în perioada de formare a dinților, precum și în perioada de mineralizare posteruptivă a lor. Rezultatele obținute de-

monstrează riscul sporit de apariție a cariei dentare la copiii cu dizabilități neuro-motorii severe și confirmă necesitatea aplicării sistematice a măsurilor eficiente de prevenire a acestei afecțiuni.

Bibliografie

1. http://www.statistica.md/public/files/publicatii_electronice/Copiii_Moldovei/Copiii_Moldovei_ed_2013.pdf
2. Елизарова В.А. Множественный кариес зубов у детей (особенности патогенеза, диагностики, клиники и лечения): Автореф. дис. д-ра мед. наук. — М., 1999. — 62 с.
3. Корчагина В. В. Состояние полости рта у детей, страдающих ДЦП, спинномозговыми грыжами и миопатиями: Автореф. дис. канд. мед. наук. — М., 1995. — 21 с.
4. Корчагина В.В., Дьякова СВ., Лильин Е.Т. Состояние полости рта у детей с пороками центральной нервной системы и опорно-двигательного аппарата врожденного и наследственного характера (детским церебральным параличом, спинномозговыми грыжами, миопатиями) //Стоматология. -1996. — № 6. — С. 39 — 44.
5. Щербина Д.К. Стоматологическая реабилитация детей-инвалидов при врожденных и послеампутационных дефектах верхних конечностей: Автореф. дис. канд. мед. наук. — СПб, 2000. — 23 С.
6. Hallett K.B., Lucas J.O., Johnston T. et al. Dental health of children with cerebral palsy following sialodochoplasty //Spec Care Dentist. -1995.-№6.-P. 234-238.
7. Окунева Г.Ю. Детский церебральный паралич как важнейшая причина детской инвалидности //Проблема охраны материнства и детства в Перми, пути решения. — Пермь, 1991. — С. 11 — 12.
8. Кисельникова Л.П., Леонтьев В.К. Влияние исходного уровня минерализации прорезывающихся моляров на поражаемость их кариесом //Стоматология. — 1996. — № 2. — С. 55 — 58.
9. Коржова В.В., Воропаева М.И. Доронин Г.Л. Антенатальное развитие плода как индикатор стоматологического статуса матери и ее ребенка //Актуальные вопросы медицины: Материалы итоговой научн. конф. ММСИ. — М., 1998. — С. 73 — 74.
10. Корчагина В. В. Особенности организации стоматологической помощи на дому с врожденными пороками развития ЦНС и опорно-двигательного аппарата //Актуальные вопросы охраны здоровья населения: Материалы межвузовской научной конференции. — М.,1995. — С. 24.
11. James A.W., Brian J.S., James E.J. Dental Problems of Children With Disabilities //Dentistry for the Child and Adolescent. — 2000. -566 — 599.
12. Kaplan S.L. Cycling patterns in children with and without cerebral palsy //Dev. Med. Child. Neurol. -1995. — № 7. — P. 620 — 630.
13. Larnert G., Ekberg O. Positioning improved the oral and pharyngeal swallowing function in children with cerebral palsy // Acta Paediatr. -1995.-№6.-P. 689-692.
14. Reilly S., Skuse D., Poblete X. Prevalence of feeding problems and oral motor dysfunction in children with cerebral palsy: a community survey IIS. Pediatr. -1996. — № 6. — P. 877 — 882.
15. Suzuki H., Iso A., Ishikawa M. Incidence rates of cerebral palsy, severe mental and motor retardation, and Down syndrome in the city of Kokubunji in suburban Tokyo //No To Hattatsu. -1993. — № 1. -P. 16-20.
16. Недосеко В.Б. Резистентность зубов в проблеме кариеса: Дис. д-ра мед. наук. 1987.
17. Spinei A. Impactul afecțiunilor dentare asupra calității vieții la copiii cu dizabilități intelectuale. În: Medicina Stomatologică. Chișinău, 2012, nr. 3 (24), p. 98-103.
18. Spinei A., Spinei I. The impact of dental diseases on quality of life of children with neuromotor disabilities. În: Arhives of the Balcan Medical Union., Vol. 48, 3-suppliment, september 2013, p.159-161.
19. Lupan I., Spinei A., Spinei I. Programul de sănătate orală la copiii cu dizabilități și cerințe educative speciale pentru anii 2012—2014: oportunități și perspective de realizare. În: Medicina Stomatologică. Chișinău, 2012, nr. 4 (25), p. 7-14.

20. Elliot J.C. Structure and chemistry of the apatites and other calcium orthophosphates, studies inorganic chemistry. 1994; 18.
21. Michel V. et al. Chemical and structural changes in Cervus elaphus tooth enamels. Appl Geochem 1995; 10: 145-159.
22. Билобров В.М. ИК-спектроскопические проявления особенностей строения эмали зубов. М 1964; 365.
23. Бубнова Н.И., Виноградова Т.Ф., Батанова Е.В., Морозова Н.В. Морфологические изменения зачатков временных зубов при отягощенном течении антенатального периода // Стоматология. -1994.-№3.-С. 60-61.
24. Недосеко В.Б., Горбунова И.Л., Дроздов В.А. Текстурные характеристики эмали зуба и ее резистентность к кариесу. Стоматология 2002; 81: 4: 4-9.
25. Fleet ME, Liu X. Local structure of channel ions in carbonate apatite. Biomaterials 2005;26:7548-54.
26. Peroos S, Du Z, de Leeuw NH. A computer modelling study of the uptake, structure and distribution of carbonate defects in hydroxy-apatite. Biomaterials 2006;27:2150-61.
27. Rey C. et al. A REFT Infrared spectroscopic study of environment of the CO₃²⁻ ion. Calcif Tissue Int 1991; 49: 259-268.
28. Кесслер И. Методы инфракрасной спектроскопии в химическом анализе. М: Мир 1964.
29. Bader J., Shugars B. Systematic reviews of selected dental caries diagnostic and management methods. J. Dent. Ed., 2001, 65, pp. 960-968.
30. Brown W. Physicochemical mechanisms in dental caries. J. Dent. Res., 1974, 53, pp. 204-255.
31. Goldberg M. et al. Dental mineralization. Int. J. Dev. Biol., 1995, 39, pp. 93-110.
32. Bansal K., Gauba K., Tewari A., Chawla H., Sahni A. In vivo remineralization of artificial enamel carious lesions using a mineral-enriched mouthrinse and a fluoride dentifrice: a polarized light microscopic comparative evaluation. J. Indian Soc. Pedod. Prev. Dent., 2010, 28, pp. 26470.
33. Kunin A. et al. Scanning electron microscopy and microchemical analysis of enamel and dentin in norm and caries under low-intensity laser irradiation influence. Europe biomedical optics week, BIOS Europe, 4-9 Jule. Amsterdam: Abstract Book, 2000, 23, p.4159
34. Lemor R. et al. Dentin etch chemistry investigated by Raman and infrared spectroscopy. J. Raman Spectroscopy, 2000, 31, pp. 171-176.
35. Meckel A., Griebstein W., Neal B. Structure of mature human dental enamel as observed by electron microscopy. Arch. Oral Biol., 1965, 10, pp. 775-783.
36. Zelentsov E. et al. The elemental SRXRF analysis and mineral composition of human salivary stones. Nucl. Instr. And Meth., A 470, 2001, pp. 417-421.
37. O'Shea D., Bartlett M., Young R. Compositional analysis of apatites with laser-Raman spectroscopy: (oh,f,cl) apatites. Arch. Oral Biol., 1974, 19, pp. 995-1006.
38. Jenkins G. The physiology and biochemistry of mouth. 4-th Ed. Oxford, 1978, p. 599.
39. Draper E.R.C., Morris M.D., Camacho N.P., Matousek P., Towrie M., Parker A.W., Goodship A.E. Novel Assessment of Bone Using Time-Resolved Transcutaneous Raman Spectroscopy. Journal of Bone and Mineral Research. 2005. V. 20. № 11. P.1968—1972.
40. Tarnowski C.P., Ignelzi Jr M.A., Morris M.D. Mineralization of Developing Mouse Calvaria as Revealed by Raman Microspectroscopy. Journal of Bone and Mineral Research. 2002. V.17. № 6. P. 1118—1126.
41. Ager J.W., Nalla R.K., Balooch G., Kim G., Pugach M., Habelitz S., Marshall G.W., Kinney J. H., O'Ritchie R. On the Increasing Fragility of Human Teeth With Age: A Deep-UV Resonance Raman Study. Journal of Bone and Mineral Research. 2006. V. 21. № 12. P.1879—1887.
42. Uthgenannt B.A., Kramer M.H., Hwu J.A., Wopenka B., Silva M.J. Skeletal Self-Repair: Stress Fracture Healing by Rapid Formation and Densification of Woven Bone. Journal of Bone and Mineral Research. 2007.V.22. № 10. P.1548—1556.
43. Lamba O.P., Lal Sundeep A., Yappert M.C., Lou Marjorie F., Borchman D. Biochem. et Biophys. Acta Lipids and lipid metab. 1991/ V. 1081. N.2. P.181-187.
44. Зубарева Г.М., Арафат А.К., Бордина Г.Е., Ужеловский И.В., Каргаполов А.В. Организационно-методические и лечебно-диагностические вопросы медицины. Сб. статей Тверь 2001 с.163-164.
45. Никитина И.Н., Зубарева Г.М., Каргаполов А.В. Актуальные вопросы биохимии и биотехнологии: Сб. науч. трудов Тверь. 2001 с.130-136.
46. Каргаполов А.В., Бордина Г.Е., Зиньковский А.К., Зубарева Г.М. Вопросы первичной и вторичной профилактики заболеваний в Тверской области. Тверь. 1999. с.203-204.

Data prezentării: 20.03.2014.

Recenzent: Ion Lupan