

MORPHOLOGICAL FEATURES OF ENAMEL AND DENTIN IN DENTAL FLUOROSIS

Poltava State Medical University (Poltava, Ukraine)

ellanikolishyna@gmail.com

Fluorides that enter the human body during the development and formation of enamel directly affect the enameloblasts and cause mineralization and teeth fluorosis disorders. In severe fluorosis forms, cell damage during mineralization leads to the formation of enamel defects. The study of morphological features of enamel and dentin in dental fluorosis was performed. The material for the morphological study was taken from the central incisors and canines of the upper jaw, which were removed according to orthodontic indications in people aged 16 to 30 years. The morphological features were studied on thick and thin native and histochemically colored sections (Sudan III + Schiff reaction + alcyan blue) and sections pollinated with gold and silver with a pollination layer thickness of 20-30 nm. Structural features of enamel and dentin were studied using binocular magnifier MBS-9, light, and scanning electron microscopes. Studies have confirmed significant morphological changes in dental fluorosis, especially severe. Uneven distribution of acidic glycosaminoglycans and neutral mucopolysaccharides in all enamel and dentin layers, in the form of homogeneous alcian-positive masses in the affected areas and CHIC-positive fibrous structures were found. Histochemical studies have shown that amorphous, prism-free areas of enamel damage, depending on the fluorosis severity, can reach the enamel - dentin border in some places and are painted in intense purple. Amorphous, prismless substance areas are localized in the enamel near the lamellae and are characterized by the destruction of the enamel prism direction and their partial or complete fragmentation. The enamel of enamel prisms and Retzius lines was observed in enamel with visually unchanged structure.

Electron microscopic examination of enamel affected by fluorosis also shows and confirms that, along with the preserved fibrous structures on the enamel surface, amorphous masses are determined, in which single fluorapatite crystals are observed. According to scanning electron microscopy, the enamel structure in fluorosis is more contrasting than normal.

Key words: *fluorine, fluorosis, mineralization.*

Relationship of the publication with the planned research works. The work is a research work fragment of Poltava State Medical University: "Development of pathogenetic prevention of pathological changes in the oral cavity of persons with internal diseases" (№ state registration 0121U108263).

Introduction. Scientific studies indicate that the direct toxic effect of fluoride on enameloblasts during the development and formation of enamel leads to a violation of its mineralization and prolonged admission to the occurrence of dental fluorosis. Fluorides cause mineralization disorders by stopping the development of enamel prisms and, in severe forms, lead to cell damage, forming enamel defects [1, 2].

When studying the ultrastructure of enamel affected by fluorosis using scanning electron microscopy, changes were found in the level of mitochondria and secretory granules of enameloblasts, which is associated with violations of mineralization processes. In polarized light, these changes look like double refraction on the surface and under the surface layers of enamel [3, 4].

With severe fluorosis, there is a clarity decrease in the contours of the structural enamel units and the focus of its complete decay. Several authors point to changes in the structure of Retzius lines or their enhanced pattern and Gunther-Schreger bands [5, 6].

It is known that the above processes occur during the enamel maturation (secondary mineralization), not evenly over time, but in the form of successive waves. The highest level of enamel mineralization in the surface layer gradually decreases in the direction of the enamel-dentin boundary, just forming parsons and diaphons (Gunther-Schreger bands). The final enamel maturation occurs after the tooth eruption, primarily due to cal-

cium, phosphorus, and fluoride from saliva, which are included in the hydroxyapatite crystals, forming enamel growth lines – Retzius lines.

This study aimed to determine the morphological enamel and dentin features in fluorosis in Poltava region residents.

Object and methods of research. The material for morphological examination was the central incisors and canines of the upper jaw, which were removed according to orthodontic indications in people aged 16 to 30 years. Of these, seven intact teeth, seven teeth affected by mild fluorosis, and six teeth – moderate and eight teeth – with severe fluorosis.

The morphological features were studied on thick and thin native and histochemically colored sections (Sudan III + Schiff reaction + alcyan blue) and sections pollinated with gold and silver in the GDP-4 installation, pollination layer thickness 20-30 nm. Structural features of enamel and dentin were studied using binocular magnifier MBS-9 at 16, 32 times magnification, light microscope Rathanow M-79053, and scanning electron microscope REM-100J at an accelerating voltage of 10-15 kV, at a magnification of 50 to 2000 times. The photoprotocol of the study was performed at different magnifications.

Research results and their discussion. The results of morphological studies show that fluorosis of mild, moderate, and severe forms has a stereotypical histopathological picture.

With a mild form of fluorosis on native and histochemically stained sections, there was a thickening of the cuticular layer due to the appearance of Schiff reaction + alcyan blue positive fibrous structures, increased lamellae pattern, uneven staining of some bundles of



Figure 1 – Fluorosis, mild form: the uneven color of the enamel prism tufts in the direction of the Retzius lines. Staining: Sudan III + Schiff reaction + alcyan blue. Magnification: x126.

enamel prisms in the direction of the Retzius line and redistribution of acidic glycosaminoglycans.

These compounds partially or wholly disrupt the direction of the enamel prisms and are characterized by the growth of fibrous connective tissue. Moreover, the disappearance of the S-shaped direction of the enamel prism beams is observed in the enamel thickness and is absent in the area near the enamel-dentin border (fig. 1).

The morphological picture of fluorosis of a moderate form looks a little different. In this case, there is destruction and homogenization of enamel prism beads, characterized by a blue color on acidic glycosaminoglycans or partial destruction and their fragmentation and loss of clear orientation.

In most samples, the deposition of pigmented particles in the enamel is observed along the entire enamel width, almost to the enamel-dentin boundary (fig. 2).

Studies of native thin sections in severe fluorosis have shown that areas of amorphous substance are usually localized near the lamellae and are characterized by almost complete or complete destruction of the direction of enamel prisms and their partial or complete fragmentation (fig. 3).

Therefore, studies have confirmed significant morphological changes in dental fluorosis, especially severe. Uneven distribution of acidic glycosaminoglycans and neutral mucopolysaccharides in all enamel and dentin layers, in the form of homogeneous alcian-positive

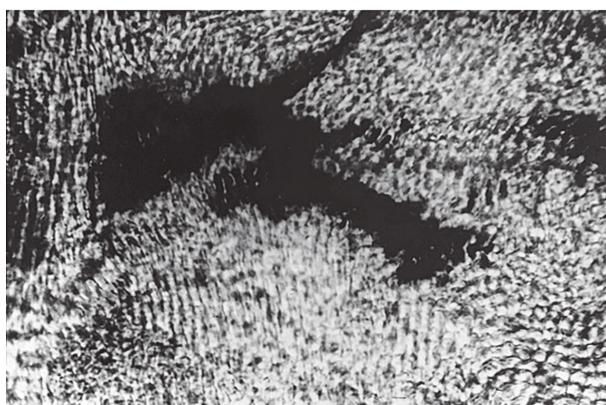


Figure 3 – Fluorosis, severe form: accumulation of acidic mucopolysaccharides in enamel area with damaged structure. Staining: Sudan III + Schiff reaction + alcyan blue. Magnification: x126.

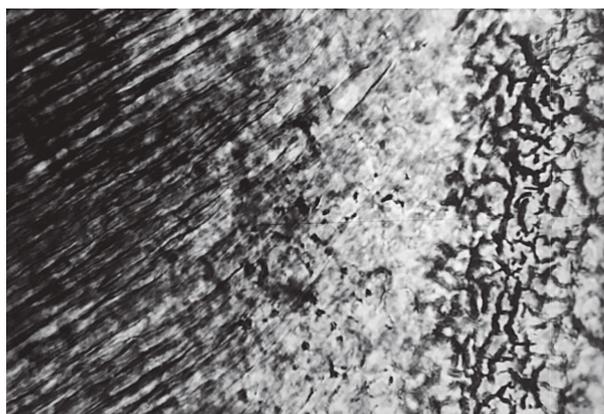


Figure 2 – Fluorosis, moderate form: destruction and homogenization of enamel prism beads, lamellae fragmentation. Staining: Schiff reaction + alcyan blue. Magnification: x126.

masses in the affected areas and Schiff-positive fibrous structures were found. Histochemical studies have shown that amorphous, prism-free regions of enamel damage, depending on the fluorosis severity, can reach the enamel-dentin border in some places and are painted in intense purple. The enamel of enamel prisms and Retzius lines was observed in enamel with visually unchanged structure.

Electron microscopic examination of enamel affected by fluorosis also confirms that, along with the preserved fibrous structures on the enamel surface, amorphous masses are determined, in which single crystals of fluorapatite are observed. According to scanning electron microscopy, the enamel structure in fluorosis is more contrasting than normal. Unstructured, homogeneous masses are observed near enamel destruction masses and in other regions (fig. 4).

Most likely, the detected changes are due to the severity of dental fluorosis and depend on the completion of mineralization processes. That is, the toxic effect of fluoride in the period of primary and secondary mineralization leads to the development of fluorosis erosive-destructive form because, in the weakened area, fluoride continues to act after tooth eruption. Fluoride intake only in the period of tertiary mineralization, due to saliva, usually leads to weak lesions, only the surface layers of the enamel.

Conclusions. Thus, morphological studies have shown that in moderate and severe fluorosis, enamel prisms are partially replaced by a compound in the form

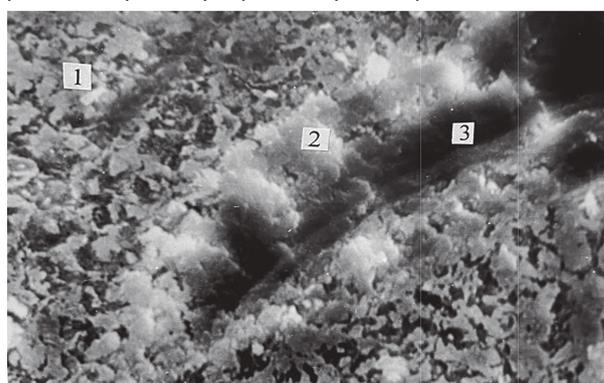


Figure 4 – Fluorosis, severe form. SEM. Magnification: x250. Marking: 1 – fibrous structures; 2 – homogeneous masses; 3 – an area of enamel destruction.

of fibrous structures and the main substance, which is more typical of organic rather than mineral components. Such pathomorphological changes in the hard tissues of the teeth in fluorosis should be taken into account when prescribing complex therapy with particular emphasis on drugs for mineralization.

Prospects for further research. The data of morphological study received by us should be taken into account in further scientific developments for new methods development of prevention and treatment in modern dentistry.

References

1. Nikolishyn AK. Fluoroz zubiv. Poltava; 1999. 135 s. [in Ukrainian].
2. Li W, Jiang B, Cao X, Xie Y, Huang T. Protective effect of lycopene on fluoride-induced ameloblasts apoptosis and dental fluorosis through oxidative stress-mediated Caspase pathways. *Chem Biol Interact.* 2017 Jan 5;261:27-34. DOI: 10.1016/j.cbi.2016.11.021.
3. Bossù M, Saccucci M, Salucci A, Di Giorgio G, Bruni E, Uccelletti D, et al. Enamel remineralization and repair results of Biomimetic Hydroxyapatite toothpaste on deciduous teeth: an effective option to fluoride toothpaste. *J Nanobiotechnol.* 2019;17:17. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12951-019-0454-6>.
4. Jalali R, Guy F, Ghazanfari S, Lyaru D, van Ruijven L, DenBesten P, et al. Mineralization-defects are comparable in fluorotic impacted human teeth and fluorotic mouse incisors. *Arch Oral Biol.* 2017 Nov;83:214-221. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2017.07.018.
5. Marchenko AV, Ilenko NM, Nikolishyna EV. Patomorfologichni pidkhody shchodo likuvannia fluorozu zubiv. *Ukrainskyi stomatologichnyi almanakh.* 2000;1:5-6. [in Ukrainian].
6. Priyadharsini N, Malathi N, Tamizhchelvan H, Dineshkumar T. Dental fluorosis: A histological study using Light and Confocal microscopy. *Indian J Dent Res.* 2015;26(3):248-51. DOI: 10.4103/0970-9290.162896.

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЕМАЛІ ТА ДЕНТИНУ ПРИ ФЛЮОРОЗІ ЗУБІВ

Ніколішина Е. В., Іленко Н. М., Ніколішин І. А.

Резюме. Безпосередній токсичний вплив фтору на ена멜области у період розвитку та формування емалі, приводить до порушення її мінералізації, а при тривалому надходженні до виникнення флюорозу зубів. Відомо, що вищезгадані процеси відбуваються під час дозрівання емалі (вторинної мінералізації). Авторами проведено визначення морфологічних особливостей емалі та дентину при флюорозі зубів різного ступеня важкості. Матеріалом для морфологічного дослідження були товсті та тонкі гістохімічно забарвлені шліфи та шліфи запилювані золотом і сріблом, виготовлені із зубів, видалених за ортодонтичними показаннями. Структурні особливості емалі та дентину вивчалися за допомогою біокулярної лупи, світлового та скануючого електронного мікроскопів. За слабкої форми флюорозу на шліфах відмічалось, посилення рисунку ламел, нерівномірне забарвлення деяких жмутків емалевих призм за напрямком ліній Ретциуса та перерозподіл кислих глікозаміногліканів. При флюорозі помірної форми відмічається руйнування та гомогенізація жмутків емалевих призм, що характеризувалось блакитним забарвленням на кислі глікозаміноглікани або часткове руйнування та їх фрагментація або втрата чіткої орієнтації по всій ширині емалі. Дослідженнями шліфів при флюорозі тяжкої форми встановлено, що ділянки аморфної субстанції, як правило, локалізуються поблизу ламел і характеризуються майже повним руйнуванням напрямку емалевих призм, які у деяких ділянках досягають емалево – дентинної межі і забарвлені у інтенсивно фіолетовий колір. В емалі з візуально незміненою структурою спостерігалась посилена чіткість емалевих призм та ліній Ретциуса. Дані скануючої електронної мікроскопії свідчать, що структура емалі при флюорозі більш контрастна, ніж у нормі. Ділянки деструкцій емалі представлені безструктурними, гомогенними масами. Отже, встановлені патоморфологічні зміни твердих тканин зубів при флюорозі слід враховувати при призначенні комплексної терапії з особливим акцентом на препарати для мінералізації.

Ключові слова: фтор, флюороз, мінералізація.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF ENAMEL AND DENTIN IN DENTAL FLUOROSIS

Nikolishyna E. V., Ilenko N. M., Nikolishyn I. A.

Abstract. The direct toxic effect of fluoride on ameloblasts during the development and formation of enamel, leads to a violation of its mineralization, and with prolonged admission to the occurrence of dental fluorosis. It is known that the above processes occur during the maturation of the enamel (secondary mineralization). The authors studied the morphological features of enamel and dentin in dental fluorosis of varying severity. The material for morphological examination was thick and thin histochemically stained sections and sections dusted with gold and silver, made of teeth removed for orthodontic indications. The structural features of enamel and dentin were studied using a binocular magnifier, light and scanning electron microscopes. With a mild form of fluorosis on the sections there was an increase in the pattern of lamellae, uneven color of some tufts of enamel prisms in the direction of the Retzius lines and redistribution of acidic glycosaminoglycans. In moderate fluorosis, destruction and homogenization of enamel prism beads is observed, which was characterized by blue staining on acidic glycosaminoglycans or partial destruction and their fragmentation or loss of clear orientation along the entire width of the enamel. Studies of sections of severe fluorosis have shown that areas of amorphous substance are usually localized near the lamellae and are characterized by almost complete destruction of the direction of enamel prisms, which in some areas reach the enamel – dentin border and painted in intense purple. Enamel of enamel prisms and Retzius lines was observed in enamel with visually unchanged structure. Scanning electron microscopy data show that the structure of the enamel in fluorosis is more contrasting than normal. Areas of enamel destruction are represented by unstructured, homogeneous masses. Therefore, the established pathomorphological changes of the hard tissues of the teeth in fluorosis should be taken into account when prescribing complex therapy with special emphasis on drugs for mineralization.

Key words: fluorine, fluorosis, mineralization.

ORCID and contributionship:Nikolishyna E.V.: 0000-0001-7345-4183 ^{BDF}Ilenko N.M.: 0000-0001-7293-0432 ^{AB}Nikolishyn I.A.: 0000-0001-7984-3411 ^{BE}**Conflict of interest:**

The Authors declare no conflict of interest.

Corresponding author

Nikolishyna Ella Vyacheslavivna

Poltava State Medical University

Ukraine, 36024, Poltava, 23 Shevchenko str.

Tel: +380666652969

E-mail: ellanikolishyna@gmail.com

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article.

Received 20.11.2021

Accepted 28.04.2022

DOI 10.29254/2077-4214-2022-2-2-165-124-130

УДК 616.314.13-053

Ніколішина Е. В., Іленко Н. М., Ніколішин І. А.

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЕМАЛІ ТА ДЕНТИНУ ПРИ ФЛЮОРОЗІ ЗУБІВ

Полтавський державний медичний університет (м. Полтава, Україна)

ellanikolishyna@gmail.com

Фториди, що надходять до організму людини у період розвитку та формування емалі, безпосередньо впливають на енамелобласти і викликають порушення її мінералізації та виникнення флюорозу зубів. При тяжких формах флюорозу пошкодження клітин в період мінералізації приводить до утворення дефектів емалі. Проведено вивчення морфологічних особливостей емалі та дентину при флюорозі зубів. Матеріалом для морфологічного дослідження взяті центральні різці та ікла верхньої щелепи, що видалялися за ортодонтичними показаннями у людей віком від 16 до 30 років. Вивчення морфологічних особливостей проведене на товстих та тонких нативних та гістохімічно забарвлених шліфах (Судан III + ШИК + альціановій синій) та шліфах запліюваних золотом і сріблом товщиною шару заплінення 20-30 нм. Структурні особливості емалі та дентину вивчалися за допомогою бінокулярної лупи МБС-9, світлового та скануючого електронного мікроскопів. Проведені дослідження підтвердили суттєві морфологічні зміни при флюорозі зубів, особливо тяжкої форми. Встановлено нерівномірний розподіл кислих глікозаміногліканів та нейтральних мукополісахаридів в усіх шарах емалі та дентині, у вигляді гомогенних альціан-позитивних мас у ділянках ураження і ШИК-позитивних волокнистих структур. Проведені гістохімічні дослідження показали, що аморфноподібні, безпризменні ділянки ураження емалі, в залежності від тяжкості флюорозу, можуть у деяких місцях досягати емалево - дентинної межі і забарвлені у інтенсивно фіолетовий колір. Ділянки аморфної, безпризменної субстанції, локалізуються в емалі поблизу ламел і характеризуються руйнуванням напрямку емалевих призм, їх частковою чи повною фрагментацією. В емалі з візуально незміненою структурою спостерігалась посилена чіткість емалевих призм та ліній Ретціуса.

Електронно-мікроскопічне дослідження емалі ураженої флюорозом також показує і підтверджує, що поряд зі збереженими волокнистими структурами на поверхні емалі визначаються аморфні маси, в яких спостерігаються поодинокі кристали фторопатиту. Як свідчать дані скануючої електронної мікроскопії, структура емалі при флюорозі більш контрастна, ніж у нормі.

Ключові слова: фтор, флюороз, мінералізація.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Робота є фрагментом науково-дослідної роботи Полтавського державного медичного університету: «Розробка патогенетичної профілактики патологічних змін у порожнині рота осіб із внутрішніми хворобами» (№ державної реєстрації 0121U108263).

Вступ. Наукові дослідження вказують, що безпосередній токсичний вплив фтору на енамелобласти у період розвитку та формування емалі, приводить до порушення її мінералізації, а при тривалому над-

ходженні до виникнення флюорозу зубів. Фториди, викликають порушення мінералізації, шляхом зупинки розвитку емалевих призм, а при тяжких формах приводять до пошкодження клітин, з утворенням дефектів емалі [1, 2].

При вивченні ультраструктури емалі, ураженої флюорозом за допомогою растрової електронної мікроскопії, встановлені зміни на рівні мітохондрій та секреторних гранул енамелобластів, з чим і пов'язують порушення процесів мінералізації. У поляризованому світлі, дані зміни виглядають, як по-



Рисунок 1 – Флюороз, слабка форма: нерівномірне забарвлення жмутків емалевих призм за напрямком ліній Ретциуса. Забарвлення: Судан III+ШИК+альціановий синій. 36.: x126.

двійне променепереломлення у поверхневому і у під поверхневому шарах емалі [3, 4].

При тяжкому флюорозі відмічається зниження чіткості контурів структурних одиниць емалі та вогнища її повного розпаду. Ряд авторів вказують на зміни у будові ліній Ретциуса або їх посилені малюнок, а також смуг Гунтера–Шрегера [5, 6].

Відомо, що вищезгадані процеси відбуваються під час дозрівання емалі (вторинної мінералізації), не рівномірно за часом, а у вигляді послідовних хвиль. Найбільш високий рівень мінералізації емалі в поверхневому шарі поступово знижується в напрямку емалево-дентинної межі, як раз і утворюючи паразони та діафони (смуги Гунтера-Шрегера). Кінцеве дозрівання емалі відбувається після прорізування зуба, вже більше за рахунок кальцію, фосфору, фтору із слини, що включаються в кристали гідроксиапатиту, утворюючи ростові лінії емалі – лінії Ретциуса.

Метою даного дослідження стало визначення морфологічних особливостей емалі та дентину при флюорозі у мешканців Полтавського регіону.

Об'єкт і методи дослідження. Матеріалом для морфологічного дослідження взяті центральні різці та ікла верхньої щелепи, що видалялися за ортодонтичними показаннями у людей віком від 16 до 30 років. З них інтактних зубів сім, сім зубів уражених на флюороз слабкої форми, шість зубів – помірної форми та вісім зубів – тяжкої форми флюорозу.

Вивчення морфологічних особливостей проведене на товстих та тонких нативних та гістохімічно

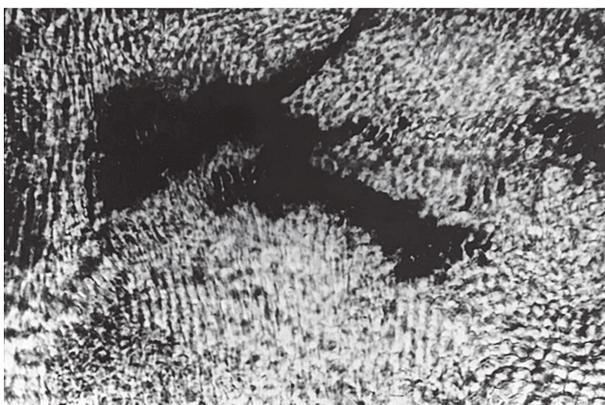


Рисунок 3 – Флюороз, тяжка форма: накопичення КМПС в ділянці емалі із порушеною структурою. Забарвлення: Судан III+ШИК+альціановий синій. 36.: x126.

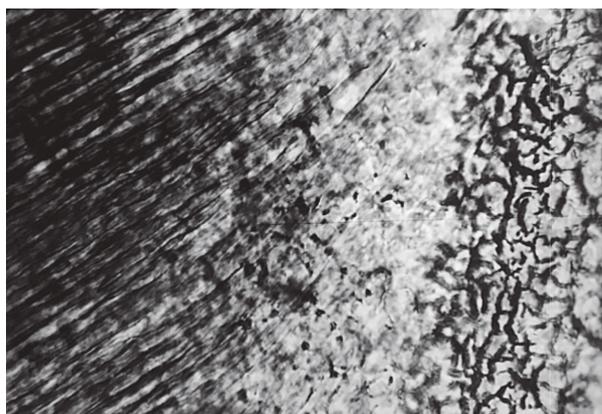


Рисунок 2 – Флюороз, помірна форма: руйнування та гомогенізація жмутків емалевих призм, фрагментація ламел. Забарвлення: ШИК+альціановий синій. 36.: x126.

забарвлених шліфах (Судан III + ШИК + альціановий синій) та шліфах запилюваних золотом і сріблом в установці ВУП-4, товщиною шару запилення 20-30 нм. Структурні особливості емалі та дентину вивчалися за допомогою бінокулярної лупи МБС-9 при збільшенні у 16, 32 разів, світлового мікроскопу Rathenow M-79053 та скануючому електронному мікроскопі PEM-100J при прискорювальній напрузі 10-15 кВ, при збільшенні зображення від 50 до 2000 разів. Фотопротокол дослідження проводили при різних збільшеннях.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати проведених морфологічних досліджень показують, що флюороз слабкої, помірної та тяжкої форм має стереотипну патогістологічну картину.

За слабкої форми флюорозу на нативних та гістохімічно забарвлених шліфах відмічалось потовщення кутикулярного шару за рахунок появи ШИК + альціановий синій позитивних волокнистих структур, посилення малюнку ламел, нерівномірне забарвлення деяких жмутків емалевих призм за напрямком ліній Ретциуса та перерозподіл кислих глікозаміногліканів.

Вказані сполуки частково чи повністю порушують напрямком жмутків емалевих призм та характеризуються розростанням волокнистої сполучної тканини. Причому, зникнення S-подібного напрямку жмутків емалевих призм спостерігається по товщі емалі та відсутнє у зоні поблизу емалево-дентинної межі (рис. 1).

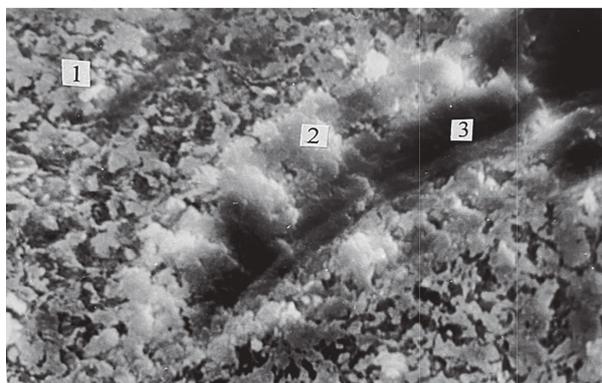


Рисунок 4 – Флюороз, тяжка форма. СЕМ. 36.: x250.
Позначення:
1 – волокнисті структури; 2 – гомогенні маси;
3 – ділянка деструкції емалі.

Дещо по-іншому виглядає морфологічна картина при флюорозі помірної форми. У даному випадку відмічається руйнування та гомогенізація жмуктів емалевих призм, що характеризувалось блакитним забарвленням на кислі глікозаміноглікани або часткове руйнування та їх фрагментація та втрата чіткої орієнтації.

В більшості зразків відкладання пігментованих частинок в емалі спостерігаються по всій ширині емалі, майже до емалево-дентинної межі (рис. 2).

Дослідженнями нативних тонких шліфів при флюорозі тяжкої форми встановлено, що ділянки аморфної субстанції, як правило, локалізуються поблизу ламел і характеризуються майже повним чи повним руйнуванням напрямку емалевих призм, їх частковою чи повною фрагментацією (рис. 3).

Отже, проведені дослідження підтвердили суттєві морфологічні зміни при флюорозі зубів, особливо тяжкої форми. Встановлено нерівномірний розподіл кислих глікозаміногліканів та нейтральних мукполісахаридів в усіх шарах емалі та дентині, у вигляді гомогенних альціан-позитивних мас у ділянках ураження і ШИК-позитивних волокнистих структур. Проведені гістохімічні дослідження показали, що аморфноподібні, безпризменні ділянки ураження емалі, в залежності від тяжкості флюорозу, можуть у деяких місцях досягати емалево – дентинної межі і забарвлені у інтенсивно фіолетовий колір. В емалі з візуально незміненою структурою спостерігалась посилена чіткість емалевих призм та ліній Ретціуса.

Електронно-мікроскопічне дослідження емалі ураженої флюорозом також показує і підтверджує, що поряд зі збереженими волокнистими структура-

ми на поверхні емалі визначаються аморфні маси, в яких спостерігаються поодинокі кристали фторапатиту. Як свідчать дані скануючої електронної мікроскопії, структура емалі при флюорозі більш контрастна, ніж у нормі. Поблизу ділянок деструкцій емалі та в інших містах спостерігаються безструктурні, гомогенні маси (рис. 4).

Скоріш за все, виявлені зміни обумовлені ступенем тяжкості флюорозу зубів та залежать від закінченості процесів мінералізації. Тобто, токсична дія фтору у період первинної та вторинної мінералізації, приводить до розвитку флюорозу ерозивно-деструктивної форми, оскільки в ослабленій ділянці фтор продовжував діяти і після прорізування зуба. Надходження фтору тільки у період третинної мінералізації, за рахунок слини, як правило, приводить до слабких уражень, тільки поверхневих шарів емалі.

Висновки. Таким чином, результати морфологічного дослідження показали, що при помірному та тяжкому флюорозі емалеві призми частково замінюються сполукою у вигляді волокнистих структур і основної речовини, що більше характерно для органічної, а не мінеральної компоненти. Такі патоморфологічні зміни твердих тканин зубів при флюорозі слід враховувати при призначенні комплексної терапії з особливим акцентом на препарати для мінералізації.

Перспективи подальших досліджень. Отримані нами дані морфологічних досліджень доцільно враховувати в подальших наукових розробках з метою розвитку нових методів профілактики та лікування в сучасній стоматології.

Література

1. Nikolishyn AK. Fluoroz zubiv. Poltava; 1999. 135 s. [in Ukrainian].
2. Li W, Jiang B, Cao X, Xie Y, Huang T. Protective effect of lycopene on fluoride-induced ameloblasts apoptosis and dental fluorosis through oxidative stress-mediated Caspase pathways. Chem Biol Interact. 2017 Jan 5;261:27-34. DOI: 10.1016/j.cbi.2016.11.021.
3. Bossù M, Saccucci M, Salucci A, Di Giorgio G, Bruni E, Uccelletti D, et al. Enamel remineralization and repair results of Biomimetic Hydroxyapatite toothpaste on deciduous teeth: an effective option to fluoride toothpaste. J Nanobiotechnol. 2019;17:17. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12951-019-0454-6>.
4. Jalali R, Guy F, Ghazanfari S, Lyaruu D, van Ruijven L, DenBesten P, et al. Mineralization-defects are comparable in fluorotic impacted human teeth and fluorotic mouse incisors. Arch Oral Biol. 2017 Nov;83:214-221. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2017.07.018.
5. Marchenko AV, Ilenko NM, Nikolishyna EV. Patomorfolohichni pidkhody shchodo likuvannia fliuorozu zubiv. Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh. 2000;1:5-6. [in Ukrainian].
6. Priyadharsini N, Malathi N, Tamizhchelvan H, Dineshkumar T. Dental fluorosis: A histological study using Light and Confocal microscopy. Indian J Dent Res. 2015;26(3):248-51. DOI: 10.4103/0970-9290.162896.

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЕМАЛІ ТА ДЕНТИНУ ПРИ ФЛЮОРОЗІ ЗУБІВ

Ніколішина Е. В., Іленко Н. М., Ніколішин І. А.

Резюме. Безпосередній токсичний вплив фтору на енамелобласти у період розвитку та формування емалі, приводить до порушення її мінералізації, а при тривалому надходженні до виникнення флюорозу зубів. Відомо, що вищезгадані процеси відбуваються під час дозрівання емалі (вторинної мінералізації). Авторами проведено визначення морфологічних особливостей емалі та дентину при флюорозі зубів різного ступеня важкості. Матеріалом для морфологічного дослідження були товсті та тонкі гістохімічно забарвлені шліфи та шліфи запилювані золотом і сріблом, виготовлені із зубів, видалених за ортодонтичними показаннями. Структурні особливості емалі та дентину вивчалися за допомогою біокулярної лупи, світлового та скануючого електронного мікроскопів. За слабкої форми флюорозу на шліфах відмічалось, посилення рисунку ламел, нерівномірне забарвлення деяких жмуктів емалевих призм за напрямком ліній Ретціуса та перерозподіл кислих глікозаміногліканів. При флюорозі помірної форми відмічається руйнування та гомогенізація жмуктів емалевих призм, що характеризувалось блакитним забарвленням на кислі глікозаміноглікани або часткове руйнування та їх фрагментація або втрата чіткої орієнтації по всій ширині емалі. Дослідженнями шліфів при флюорозі тяжкої форми встановлено, що ділянки аморфної субстанції, як правило, локалізуються поблизу ламел і характеризуються майже повним руйнуванням напрямку емалевих призм, які у деяких ділянках досягають емалево – дентинної межі і забарвлені у інтенсивно фіолетовий колір. В емалі з візуально незміненою структурою спостерігалась посилена чіткість емалевих призм та ліній Ретціуса. Дані скануючої електронної мі-

кроскопії свідчать, що структура емалі при флюорозі більш контрастна, ніж у нормі. Ділянки деструкцій емалі представлені безструктурними, гомогенними масами. Отже, встановлені патоморфологічні зміни твердих тканин зубів при флюорозі слід враховувати при призначенні комплексної терапії з особливим акцентом на препарати для мінералізації.

Ключові слова: фтор, флюороз, мінералізація.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF ENAMEL AND DENTIN IN DENTAL FLUOROSIS

Nikolishyna E. V., Ilenko N. M., Nikolishyn I. A.

Abstract. The direct toxic effect of fluoride on enameloblasts during the development and formation of enamel, leads to a violation of its mineralization, and with prolonged admission to the occurrence of dental fluorosis. It is known that the above processes occur during the maturation of the enamel (secondary mineralization). The authors studied the morphological features of enamel and dentin in dental fluorosis of varying severity. The material for morphological examination was thick and thin histochemically stained sections and sections dusted with gold and silver, made of teeth removed for orthodontic indications. The structural features of enamel and dentin were studied using a binocular magnifier, light and scanning electron microscopes. With a mild form of fluorosis on the sections there was an increase in the pattern of lamellae, uneven color of some tufts of enamel prisms in the direction of the Retzius lines and redistribution of acidic glycosaminoglycans. In moderate fluorosis, destruction and homogenization of enamel prism beads is observed, which was characterized by blue staining on acidic glycosaminoglycans or partial destruction and their fragmentation or loss of clear orientation along the entire width of the enamel. Studies of sections of severe fluorosis have shown that areas of amorphous substance are usually localized near the lamellae and are characterized by almost complete destruction of the direction of enamel prisms, which in some areas reach the enamel – dentin border and painted in intense purple. Enamel of enamel prisms and Retzius lines was observed in enamel with visually unchanged structure. Scanning electron microscopy data show that the structure of the enamel in fluorosis is more contrasting than normal. Areas of enamel destruction are represented by unstructured, homogeneous masses. Therefore, the established pathomorphological changes of the hard tissues of the teeth in fluorosis should be taken into account when prescribing complex therapy with special emphasis on drugs for mineralization.

Key words: fluorine, fluorosis, mineralization.

ORCID авторів та їх внесок до статті:

Nikolishyna E.V.: 0000-0001-7345-4183 ^{BDF}

Ilenko N.M.: 0000-0001-7293-0432 ^{AB}

Nikolishyn I.A.: 0000-0001-7984-3411 ^{BE}

Конфлікт інтересів:

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Адреса для кореспонденції

Ніколішина Елла Вячеславівна

Полтавський державний медичний університет

Адреса: Україна, 36011, м. Полтава, вул. Шевченка, 23

Тел.: +380666652969

E-mail: ellanikolishyna@gmail.com

A – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Стаття надійшла 20.11.2021 року
Стаття прийнята до друку 28.04.2022 року