

логические особенности осужденных / М. Е. Сандомирский. – Уфа : Здорово-охранение Башкортостана, 2001. – 88 с.

7. Семичов С. Б. Предболезненные психические расстройства / С. Б. Семичев. – М. : Медицина, 1987. – 184 с.

8. *Философские проблемы теории адаптации* / под ред. Г. И. Царегородцева. – М. : Мысль, 1975. – 277 с.

REFERENCES

1. Kabanov M.M. *Psihosotsialnaya rehabilitatsiya i sotsialnaya psihiatriya* [Psychosocial Rehabilitation and Social Psychiatry]. SPb : V. M. Bekhterev SPbNII, 1998. 255 p.

2. Maklakov A.G. Personal adaptation potential: its mobilization and pro-

gnosis in extreme conditions. *Psychol. J.* 2001; 22 (1): 16-24.

3. Medvedev V.I. Interaction of physiologic and psychologic mechanisms in adaptation processes. *Human Physiol.* 1998; 24 (4): 7-13.

4. *Psihologiya adaptatsii i sotsialnaya sreda: Sovremennyye podkhody, problemy, perspektivy* [Psychology of adaptation and social environment: Current approaches, problems and prospects] ed. by L. G. Dikaya, A. L. Zhuravlev. Moscow, Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences, 2007. 624 p.

5. *Psikhologiya i pedagogika* [Psychology and pedagogy] / V. A. Slastenin, V. P. Kashirin. Moscow. Academy, 2001. 478 p.

6. Sandomirsky M. Ye. *Psikhicheskaya adaptatsiya v usloviyah penitentsiarnogo stressa i lichnostno-tipologicheskie osobennosti osuzhdennykh* [Mental adaptation in the conditions of the penitentiary stress and personal-typological features of convicts] / M. Ye. Sandomirsky. Ufa: Health Care of Bashkortostan, 2001. 88 p.

7. Semichov S.B. *Predboleznenyye psichicheskie rasstroystva* [Premorbid psychiatric disorders] / S. B. Semichov. Moscow. Medicine, 1987. 184 p.

8. *Filosofskie problemy teorii adaptatsii* [Philosophical problems of the theory of adaptation]. ed. by G. I. Tsaregorodcev. Moscow. Mysl, 1975. 277 p.

Поступила 11.04.2016

Рецензент д-р мед. наук,
проф. В. В. Бабиенко

УДК 611.018

А. В. Тодорова, В. Е. Бреус, В. О. Ульянов

ОСОБЛИВОСТІ РОЗТАШУВАННЯ ЕМАЛЕВИХ ПРИЗМ НА РІЗНИХ ПОВЕРХНЯХ КОРОНКИ ПОСТІЙНИХ МОЛЯРІВ ЛЮДИНИ

Одеський національний медичний університет, Одеса, Україна

УДК 611.018

А. В. Тодорова, В. Е. Бреус, В. А. Ульянов

ОСОБЕННОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭМАЛЕВЫХ ПРИЗМ НА РАЗНЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ КОРОНКИ ПОСТОЯННЫХ МОЛЯРОВ ЧЕЛОВЕКА

Одесский национальный медицинский университет, Одесса, Украина

В работе были выявлены закономерности хода эмалевых призм, свойственные разным частям коронки моляра, путем определения углов наклона эмалевых призм к эмалево-дентинной границе на вестибулярной, язычной и боковых поверхностях коронки постоянных моляров человека в их нижней, средней и верхней частях в глубоких, срединных и поверхностных слоях эмали. Были определены два основных варианта хода эмалевых призм в толще эмали моляров: дугообразный, с разным направлением вершин дуг и прямолинейный.

Были описаны основные отличия архитектоники эмалевых призм на разных поверхностях коронки моляра. Так, относительно прямолинейный ход призм встречается во всех частях язычной и в средней трети вестибулярной и боковых поверхностей коронки.

Дугообразный ход призм с вершиной дуги, направленной к окклюзионной поверхности коронки, является характерным для верхней трети вестибулярной и боковых поверхностей, в свою очередь, дугообразный ход с вершиной дуги, ориентированной в сторону корня, — для нижней трети вестибулярной и боковых поверхностей коронки моляра.

Ключевые слова: эмалевые призмы, эмалево-дентинная граница, углы наклона, моляр.

UDC 611.018

A. V. Todorova, V. E. Breus, V. O. Ulianov

THE FEATURES OF ENAMEL RODS ARRANGEMENT AT THE DIFFERENT SURFACES OF HUMAN PERMANENT MOLAR TEETH

The Odessa National Medical University, Odessa, Ukraine

Introduction. At the microscopic level, enamel rods are the main structural components of dental enamel. The orientation of enamel rods is the main factor that predetermines the differences of the mechanical properties of dental enamel in different parts of the tooth crown. The predisposition of certain surfaces of the tooth crown to the development of caries is also associated with enamel rods orientation. However the full characteristic of enamel rods arrangement in different parts of the dental crown has still not been definitely established.

Aim. To study the arrangement of enamel rods on the vestibular, lingual and approximal surfaces of the molar crown in the deep, middle and surficial layers of enamel.

Materials and methods. In thin sections of twenty permanent human molars, which were made in two different planes, the average values of tilt angles of enamel rods to enamel-dentin junction were



determined in the deep, middle and surficial layers of enamel at the vestibular, lingual and aproximal surfaces of crowns using polarizing microscopy. The one-way ANOVA, followed by the Newman–Keuls test was used to compare the obtained data.

Results. In our research was revealed that the primary portions of enamel rods, which are located in the deep layers of tooth enamel are always oriented to the occlusal surfaces. The direction of the rods to tooth root was not revealed in any of the investigated portions of molar's crown.

We distinguished two main variants of enamel rods orientation within tooth enamel: straight-lined and arc-shaped (the direction of the top of the arc could be different). We determined the orientation of rods as straight-lined if there were no statistical differences between the values of tilt angles of enamel rods to enamel-dentin junction in the middle and surficial layers of enamel. And the orientation was determined as arc-shaped if such differences were found.

By the straight-lined type of orientation are characterized all parts of lingual surface of the tooth crown. The same type of enamel rods orientation occurs at the middle third of both vestibular and aproximal surfaces. Arc-shaped variant of orientation with the top of the arc directed to the occlusal surface of the crown is typical for the upper third of vestibular and aproximal surfaces. And, finally, the arc-shaped variant of orientation with the top of the arc directed to the tooth root occurs at lower third of vestibular and aproximal surfaces of molar's crown.

Key words: enamel rods, enamel-dentin junction, tilt angles, molar tooth.

Зубна емаль є найміцнішою тканиною організму людини, що забезпечується її унікальною гістологічною будовою та хімічним складом. Емаль, завдяки своїм фізико-хімічним властивостям, здатна витримувати жувальні навантаження та ідеально пристосована для реалізації функції механічної обробки їжі. Окрім того, зубна емаль відіграє ключову роль у захисті від ушкоджень дентину та м'яких тканин пульпи зуба [1].

Експериментально доведено, що механічні характеристики, а саме міцність і модуль гнучкості емалі, неоднакові у різних ділянках коронки зуба і залежать від особливостей розташування емалевих призм [2; 3]. Також архітектоніка емалевих призм є одним з основних факторів, що зумовлює структурну резистентність емалі до дії органічних кислот, а отже, і до розвитку карієсу [4; 5].

З метою встановлення характеру розташування емалевих призм було проведено низку досліджень. В. В. Гемонов, Г. В. Большаков і співавт. вивчали розташування емалевих призм у зубах різних функціональних груп на шліфах зубів і встановили, що розташування емалевих призм не однакове та має характерні особливості для кожної групи зубів [6; 7]. Ю. П. Костиленко, Е. Г. Саркісян і співавт. вивчали відмінності розташуван-

ня призм у різних шарах емалі та, на основі отриманих даних, виділили в товщі емалі три зони — базальну, серединну та щіточково-облямований шар [8].

Проте, незважаючи на численні дані щодо орієнтації емалевих призм, багато питань з цього приводу досі залишаються нез'ясованими або мають суперечливі трактування. У зв'язку з наведеним, вважаємо за доцільне детально дослідити особливості гістоархітектоніки емалевих призм у різних частинах коронки зуба, на різних її поверхнях та у різних шарах емалі для отримання цілісної картини та виявлення закономірностей розташування емалевих призм у товщі емалі.

Мета роботи — виявити закономірності ходу емалевих призм, що властиві різним частинам коронки молярів, шляхом визначення кутів нахилу емалевих призм до емалево-дентинної межі на вестибулярній, язиковій та бокових поверхнях коронки постійних молярів людини у їх нижній, середній та верхній частинах у глибоких, середніх і поверхневих шарах емалі.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводили на шліфах молярів людини, виготовлених за розробленою нами методикою [9]. Із коронок окремих зубів виготовляли по-

здовжні шліфи у вестибулярно-оральному напрямку і шліфи вздовж бокових поверхонь коронки. Середні кути нахилу емалевих призм до емалево-дентинної поверхні визначали на відстані 50 мкм від дентину, у середині товщі емалі та на відстані 50–100 мкм від її поверхні на оклюзійних, середніх і пришийкових частинах коронок молярів з вестибулярних, язикових і бокових сторін їх коронок, використовуючи метод поляризаційної мікроскопії. Для оцінки достовірності відмінностей використовували дисперсійний аналіз, а у разі якщо нульова гіпотеза відкидалася, для подальшого аналізу застосовували критерій Ньюмена — Кейлса.

Результати дослідження та їх обговорення

У результаті проведених досліджень визначені цифрові показники кутів нахилу емалевих призм до емалево-дентинної поверхні у середніх і поверхневих шарах емалі у нижній, середній та верхній частинах коронок молярів з їх вестибулярних, язикових і бокових сторін. Отримані нами числові дані представлені у табл. 1. Вимірювання кутів нахилу емалевих призм до емалево-дентинної межі у глибоких шарах емалі, які проводилися на вестибулярній, язиковій та бокових сторонах коронок у нижній, верхній та середній їх частинах, показали, що початкові



Таблиця 1

Середні кути нахилу емалевих призм до емалево-дентинної поверхні у топографічно різних шарах емалі молярів, $M \pm m$, $n=10$, °

| Частина коронки | Сторони коронки | Шари емалі | | |
|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | Глибокі | Серединні | Поверхневі |
| Нижня | Вестибулярна | 77,0±2,1 | 88,5±1,6 ^{1,5} | 79,2±1,9 ² |
| | Язикова | 74,0±1,5 | 81,9±1,7 ¹ | 77,1±2,1 |
| | Бокові | 75,0±1,8 | 90,3±2,3 ^{1,5} | 78,6±1,1 ² |
| Середня | Вестибулярна | 69,2±1,8 | 76,4±2,3 ¹ | 83,3±2,9 ⁵ |
| | Язикова | 69,5±1,3 | 74,7±2,8 | 74,7±1,7 |
| | Бокові | 69,0±1,3 | 73,3±3,0 | 77,0±1,9 |
| Верхня | Вестибулярна | 61,6±1,9 ^{3,4} | 68,2±3,2 ^{3,4} | 77,1±2,3 ² |
| | Язикова | 62,1±1,6 ^{3,4} | 66,2±3,3 ³ | 73,3±2,9 |
| | Бокові | 63,1±1,0 ^{3,4} | 63,5±2,2 ^{3,4} | 72,5±2,9 ² |

Примітка. $p < 0,05$ порівняно: 1 — із глибокими шарами емалі; 2 — із середніми шарами емалі; 3 — з відповідною стороною нижньої частини коронки; 4 — з відповідною стороною середньої частини коронки; 5 — із язиковою стороною коронки.

відділи емалевих призм спрямовані у сторону оклюзійної поверхні коронки, причому, всупереч загальноприйнятому уявленню [10], нахилу початкових відділів призм у сторону кореня не спостерігалось на жодній з досліджуваних сторін коронки у жодній з їх частин. При порівнянні кутів нахилу призм на однойменних сторонах коронки у різних її частинах у межах глибокого шару емалі на всіх сторонах коронки було виявлено поступове зменшення значень кутів нахилу призм від верхньої до нижньої третин коронки. Вищезазначена закономірність спостерігалась і при порівнянні однойменних поверхонь у різних частинах коронки й у межах середнього шару емалі (рис. 1).

Наші дослідження показали, що початкові відділи призм зазвичай розташовані відносно прямолінійно, проте на відстані 100–500 мкм від емалево-дентинної межі хід призм важко простежити, адже вони інтенсивно вигинаються. Ближче до середніх шарів емалі ступінь вигинання зменшується, що дозволяє об'єктивно оцінити хід призм у товщі емалі шляхом порівняння кутів

їх нахилу до емалево-дентинної межі у серединних і поверхневих шарах емалі (рис. 2).

Вивчаючи зміну кутів нахилу емалевих призм від середнього до поверхневого шару емалі на вестибулярній, язиковій та бокових поверхнях коронки, ми виявили відмінності ходу емалевих призм у різних поверхнях коронки моляра. Причому хід призм вважався прямолінійним, якщо не визначалося статистично достовірних відмінностей кутів їх нахилу у серединних і поверхневих шарах емалі, якщо ж такі відмінності були присутні — хід призм вважався дугоподібним.

На вестибулярній поверхні у нижній третині коронки кути нахилу емалевих призм зменшуються у напрямку від середнього до поверхневого шару, із чого можна зробити висновок про дугоподібний хід призм у цій частині коронки, причому вершина дуги має напрямок у сторону кореня зуба. У середній третині коронки кути нахилу у поверхневих шарах емалі практично не змінювалися порівняно із середніми, що свідчить про прямолінійний хід призм у цій частині вестибулярної поверхні коронки. У верхній третині коронки на

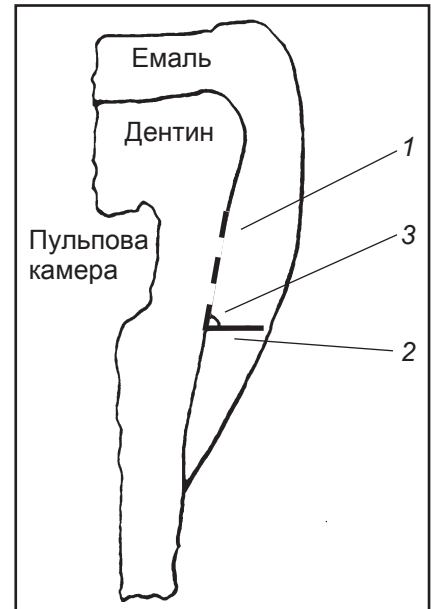


Рис. 1. Вимірювання кутів нахилу емалевих призм до емалево-дентинної межі на боковій поверхні коронки моляра: 1 — емалево-дентинна межа; 2 — переважний напрямок ходу емалевих призм; 3 — кут нахилу емалевих призм до емалево-дентинної межі

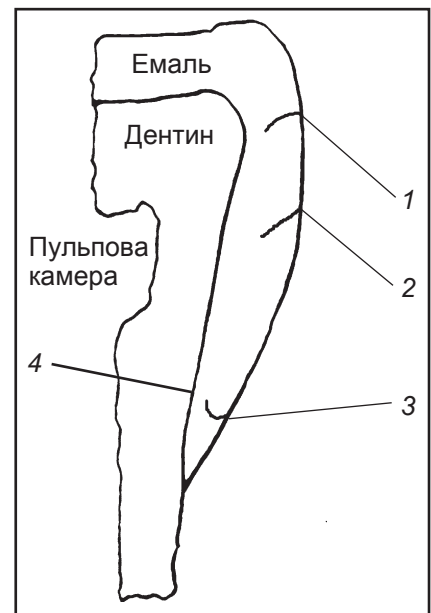


Рис. 2. Схема варіантів ходу емалевих призм на бокових поверхнях коронки моляра: 1 — дугоподібний хід емалевих призм із вершиною дуги, що спрямована у сторону оклюзійної поверхні коронки (верхня третина коронки); 2 — відносно прямолінійний хід емалевих призм (середня третина коронки); 3 — дугоподібний хід емалевих призм із вершиною дуги, що спрямована у сторону кореня зуба (нижня третина коронки); 4 — емалево-дентинна межа

вестибулярній поверхні кути нахилу призм у поверхневому шарі емалі виявилися меншими, ніж у середньому, що також, як і у нижній частині, свідчить про дугоподібний хід призм, проте вершини дуг спрямовані, навпаки, до верхівок жувальних бугрів моляра. Ідентичні варіанти ходу емалевих призм у нижній, середній та верхній третинах коронок відповідно спостерігалися і на їх бокових поверхнях (див. рис. 2).

На язикових поверхнях коронок молярів, у нижній, середній та верхній їх третинах не було виявлено статистично значущих відмінностей кутів нахилу емалевих призм у серединних і поверхневих шарах емалі, що свідчить про відносно прямолінійний варіант їх ходу в усіх частинах коронки цієї поверхні.

Порівнюючи кути нахилу емалевих призм на різних поверхнях коронки моляра у межах однієї частини й одного шару, встановили лише локальні відмінності цих показників. Наприклад, у нижній третині коронки у серединному шарі емалі значення кута нахилу призм на язиковій поверхні виявилось в середньому на $7,5^\circ$ меншим, ніж на вестибулярній та бокових поверхнях. У середній третині коронки у поверхневому шарі емалі кут нахилу призм на вестибулярній поверхні був у середньому на $7,5^\circ$ більшим, ніж на язиковій та бокових.

Отримані нами дані розширюють висновки, яких дійшли Ю. П. Костиленко, І. В. Бойко на основі вивчення шліфів трьох молярів, використовуючи метод скануючої електронної мікроскопії. Вони стверджували, що основна частина бокової поверхні емалі представлена волокнистими структурами (кристали у складі емалевих призм), орієнтованими радіально до поверхні емалі, зазначаючи, що відмінності у їх розташуванні були виявлені тільки у товщі бугрів молярів.

Нами ж було встановлено, що основний напрямок ходу емалевих призм є неоднаковим і є радіальним (прямолінійним) лише у середній третині бокових поверхнь коронки моляра, відрізняючись у їх верхній та нижній третинах. До того ж дані, отримані авторами, мають лише зовнішньо-описовий характер і не піддавалися кількісному аналізу [8].

Також наші дані дещо уточнюють ті, що отримали В. В. Гемонов, Б. Б. Циренов, вимірюючи кути нахилу емалевих призм до умовної площини, що, на нашу думку, робить даний метод дослідження менш чутливим. Авторами були визначені величини кутів нахилу емалевих призм в окремих точках коронки молярів без застосування порівняльного аналізу отриманих даних. Нам, у свою чергу, шляхом порівняння значень кутів нахилу призм у серединних і поверхневих шарах емалі вдалося виявити закономірності ходу емалевих призм у різних частинах і на різних поверхнях коронки моляра [6; 7].

Висновки

1. У результаті проведених досліджень були встановлені два основних варіанти ходу емалевих призм у товщі емалі коронки моляра: дугоподібний із різним напрямком вершин дуг і відносно прямолінійний. Відносно прямолінійний хід призм трапляється в усіх частинах язикової та середньої третини вестибулярних і бокових поверхнь коронки моляра. Дугоподібний хід із вершиною дуги, що спрямована до оклюзійної поверхні коронки, характерний для верхньої частини вестибулярної та бокових поверхнь, а дугоподібний із вершиною дуги, що спрямована в сторону кореня, — для нижньої частини вестибулярної та бокових поверхнь коронки.

2. Початкові відділи емалевих призм у всіх частинах і на всіх поверхнях коронки моляра нахилені у сторону оклюзій-

ної поверхні. У жодній з досліджуваних поверхнь коронки не відмічалось нахилу емалевих призм у сторону кореня. Архітектоніка емалевих призм на вестибулярній та бокових поверхнях коронки моляра є відносно схожою, проте має інші закономірності на язиковій поверхні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Nanci A. Ten Cate's oral histology. Development, structure and function / A. Nanci. — 7th ed. — St Louis, MO : Mosby, 2007.
2. Fox P. G. The toughness of tooth enamel, a natural fibrous composite / P. G. Fox // J Mater Sci. — 1980. — № 15. — P. 113–121.
3. Damage mechanisms in uniaxial compression of single enamel rods / B. An, R. Wang, D. Arola, D. Zhang // J. Mech. Behav. Biomed. Mater. — 2015. — № 42. — P. 1–9.
4. Николаев А. И. Практическая терапевтическая стоматология / А. И. Николаев, Л. М. Цепов. — М. : МЕД-пресс-информ, 2007.
5. Скрипкина Г. И. Клинико-лабораторные показатели органов и тканей полости рта кариесрезистентных детей школьного возраста / Г. И. Скрипкина, В. Г. Сунцов, А. Н. Питаева // Институт стоматологии. — 2009. — № 4. — С. 62–63.
6. Гемонов В. В. Гистоархитектоника эмали зубов человека / В. В. Гемонов, Г. В. Большаков, Б. Б. Циренов // Стоматология. — 1998. — № 1. — С. 5–7.
7. Мамедова Ф. М. Изготовление шлифов из недекальцированных тканей зуба / Ф. М. Мамедова, В. А. Крахмалев, Д. С. Абдрасулова // Медицинский журнал Узбекистана. — 1981. — № 2. — С. 77–78.
8. Структура эмали и ее конфигурационные отношения с дентином жевательных зубов человека / Ю. П. Костиленко, Е. Г. Саркисян, Д. С. Аветиков, И. В. Бойко // Вісник проблем біології і медицини. — 2014. — № 2. — С. 193–198.
9. Пат. 51804 Україна, МПК (2009): А61В10/00 Спосіб гістологічної оцінки стану емалі зубів людей та тварин / Бреус В. С., Ульянов В. О. ; заявник та патентовласник Одес. держ. мед. ун-т. — № u201003859 ; заявл. 06.04.10 ; опубл. 26.07.10, Бюл. № 14. — 2 с.
10. Фалин Л. И. Гистология и эмбриология полости рта и зубов / Л. И. Фалин. — М. : ГИИЛ, 1963. — 217 с.



REFERENCES

1. Nanci A. Ten Cate's oral histology. *Development, structure and function, 7th edn.* St Louis, MO: Mosby, 2007.
2. Fox P.G. The toughness of tooth enamel, a natural fibrous composite. *J. Mater. Sci.* 1980; 15: 113–121.
3. An B., Wang R., Arola D., Zhang D. Damage mechanisms in uniaxial compression of single enamel rods. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 2015; 42: 1-9.
4. Nikolaev A.I., Tsepov L.M. *Practicheskaya terapevticheskaya stomatologiya* [Practical therapeutic dentistry]. Moscow, MEDpress-inform, 2007.
5. Skripkina G.I., Suntsov A.N., Pitaeva A.N. Clinical and laboratory indicators of organs and tissues of oral cavity of caries-resistant children of school age. *Institut stomatologii* 2009; 4: 62-63.
6. Gemonov V.V., Bolshakov G.V., Tsirenov B.B. Histoarchitectonics of human dental enamel. *Stomatologia* 1998; 1: 5-7.
7. Mamedova F.M., Krakhmalev V.A., Abdrasulova D.S. Preparation of thin sections of non-decalcinated dental tissues. *Med. Journal Uzbekistana* 1981; 2: 77-78.
8. Kostilenko Y.P., Sarkisyan E.G., Avetikov D.S., Boyko I.V. Enamel Structure and its Configurational Relations with Dentin of Chewing Teeth of Human. *Visnyk problem biologii i medytsyny* 2014; 2: 193-198.
9. Pat. 51804, MPK (2009): A61B10/00. Metod gistologichnoi otsinky stanu emali zubiv ludey i tvarin [Method of histological evaluation of tooth enamel of human and animals] Breus V.E., Ulianov V.O.; the applicant and patentee Odessa State medical University; № u201003859; appl. 06.04.10; publ. 26.07.10, Bull. № 14: 2.
10. Fallin L.I. *Histologiya i embriologiya polosti rta i zubov* [Histology and embryology of oral cavity and teeth] Moscow, GIML, 1963. 217 p.

Надійшла 5.04.2016

Рецензент д-р мед. наук,
проф. Ю. Г. Романова

Передплачуйте
і читайте



ОДЕСЬКИЙ МЕДИЧНИЙ ЖУРНАЛ

Передплата приймається у будь-якому
передплатному пункті

Передплатний індекс 48717

У випусках журналу:

- ◆ Теорія і експеримент
- ◆ Клінічна практика
- ◆ Профілактика, реабілітація, валеологія
- ◆ Новітні технології
- ◆ Огляди, рецензії, дискусії

