

## Микротвёрдость эмали и дентина временных и постоянных зубов, формирующихся при фторидно-йодном дефиците

Рамиз Мурсал Ахмедбейли\*

Азербайджанский медицинский университет, г. Баку, Азербайджан

### Реферат

**Цель.** Изучить микротвёрдость эмали и дентина временных и постоянных зубов, формирующихся при фторидно-йодном дефиците.

**Методы.** Микротвёрдость эмали и дентина исследовали на шлифах 47 временных и 43 постоянных зубов. На каждом шлифе зуба исследовали 6 топографических зон, делали по 24 отпечатка. Микротвёрдость эмали и дентина определяли прибором ПМТ-3М по Vicker's Hardness Test под нагрузкой 50 г в течение 5 с.

**Результаты.** Уровень микротвёрдости эмали и дентина постоянных зубов выше аналогичных показателей, определённых во временных зубах. В поверхностном слое эмали микротвёрдость постоянных зубов выше, чем временных в 2,33–2,09 раза (в резцах — в 2,24 раза, в клыках — в 2,09 раза, в молярах — в 2,33 раза); в среднем слое эмали — в 2,25–1,94 раза (в резцах — в 2,17 раза, в клыках — в 1,94 раза, в молярах — в 2,25 раза); в слое у эмалево-дентинной границы — в 2,15–1,89 раза (в резцах — в 2,15 раза, в клыках — в 1,89 раза, в молярах — в 2,03 раза). В слое дентина у эмалево-дентинной границы микротвёрдость дентина постоянных зубов выше, чем во временных в 1,90–1,71 раза (в резцах — в 1,78 раза, в клыках — в 1,71 раза, в молярах — в 1,90 раза), в среднем слое дентина — в 2,14–2,0 раза (в резцах — в 2,08 раза, в клыках — в 2,0 раза, в молярах — в 2,14 раза), в околопульпарном слое — в 2,05–1,71 раза (в резцах — в 2,05 раза, в клыках — в 1,71 раза, в молярах — в 1,87 раза).

**Вывод.** Микротвёрдость эмали и дентина временных и постоянных зубов, формирующихся на фоне фторидно-йодного дефицита, значительно различается; микротвёрдость твёрдых тканей постоянных зубов, выше, чем временных приблизительно в 2 раза.

**Ключевые слова:** микротвёрдость зубных тканей, фторидно-йодный дефицит, Vicker's Hardness Test.

**Для цитирования:** Ахмедбейли Р.М. Микротвёрдость эмали и дентина временных и постоянных зубов, формирующихся при фторидно-йодном дефиците. *Казанский мед. ж.* 2018; 99 (4): 625–628. DOI: 10.17816/KMJ2018-625.

### Enamel and dentin microhardness of deciduous and permanent teeth formed in fluoride-iodine deficiency

R.M. Akhmedbeyli

Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan

### Abstract

**Aim.** To study the microhardness of enamel and dentin of deciduous and permanent teeth formed in fluoride-iodine deficiency.

**Methods.** Enamel and dentin microhardness was examined on sections of 47 deciduous and 43 permanent teeth. Six topographic zones were examined on each tooth section, 24 imprints were performed. Enamel and dentin microhardness was determined on PMT-3M device and by Vicker's Hardness Test with a load of 50 g for 5 seconds.

**Results.** Enamel and dentin microhardness of permanent teeth is higher than that of deciduous ones. In the surface layer of enamel the microhardness of permanent teeth is 2.33–2.09 times higher compared to deciduous teeth (in incisors — by 2.24 times, canines — by 2.09 times, molars — by 2.33 times); 2.25–1.94 times higher in the middle layer (in incisors — by 2.17 times, canines — by 1.94 times, molars — by 2.25 times); 2.15–1.89 times higher in the enamel layer at the enamel-dentine junction (in incisors — by 2.15 times, canines — by 1.89 times, molars — by 2.03 times). In the dentin layer at the enamel-dentin junction, dentin microhardness of permanent teeth is 1.90–

1.71 times higher than of deciduous ones (in incisors — by 1.78 times, canines — by 1.71 times, molars — by 1.90 times); 2.14–2.0 times higher in the middle dentin layer (in incisors — by 2.08 times, canines — by 2.0 times, in molars — by 2.14 times); 2.05–1.71 times higher in the near-pulp layer (in incisors — by 2.05 times, canines — by 1.71 times, molars — by 1.87 times).

**Conclusion.** Enamel and dentin microhardness of deciduous and permanent teeth formed in fluoride-iodine deficiency varies considerably; microhardness of hard tissues of permanent teeth is approximately 2 times higher than that of deciduous teeth.

**Keywords:** microhardness of dental tissues, fluoride-iodine deficiency, Vicker's Hardness Test.

**For citation:** Akhmedbeyli R.M. Enamel and dentin microhardness of deciduous and permanent teeth formed in fluoride-iodine deficiency. *Kazan medical journal*. 2018; 99 (4): 625–628. DOI: 10.17816/KMJ2018-625.

Наряду с минеральным составом [1, 2] микротвёрдость — одно из основных свойств, определяющих резистентность эмали и дентина зубов [3–15]. Микротвёрдость человеческого зуба, как эмали, так и дентина, по данным различных авторов, проводивших исследования по Vickers Hardness, определена в эмали в пределах 270–360 кг/мм<sup>2</sup>, в дентине — в пределах 50–60 кг/мм<sup>2</sup> [4].

V. Fuentes и соавт. [6] сообщают, что микротвёрдость дентина зубов человека варьирует в пределах 73,75–64,75 кг/мм<sup>2</sup>. По данным N. Shakila и соавт. [7], микротвёрдость эмали постоянных зубов варьирует в пределах 261,40–177,55 кг/мм<sup>2</sup>, а дентина — в пределах 62,71–32,15 кг/мм<sup>2</sup>. Исследования по изучению микротвёрдости эмали и дентина временных и постоянных зубов, формирующихся при фторидно-йодном дефиците, отсутствуют.

Цель настоящего исследования — изучение микротвёрдости эмали и дентина временных и постоянных зубов, формирующихся при фторидно-йодном дефиците.

Исследованию подвергнуты временные зубы с интактной эмалью, полученные нехирургическим путём вследствие физиологической смены прикуса у детей в возрасте 6–12 лет, и постоянные зубы с интактной эмалью, удалённые по ортопедическим и ортодонтическим показаниям у пациентов в возрасте 35–44 лет, родившихся и проживающих во фторидно-йододефицитных условиях Азербайджана. Материал получен у детей и взрослых — жителей г. Шеки (предгорье, очаг эндемического зоба;

концентрация фторидов в воде 0,05 мг F/л, йодидов — 0,0033–0,005 мг I/л).

Микротвёрдость эмали и дентина исследовали на шлифах 47 временных зубов (резцы — 17, клыки — 10, моляры — 20) и 43 постоянных зубов (резцы — 11, клыки — 12, премоляры — 10, моляры — 10). На каждом шлифе зуба исследовали 6 топографических зон: I — поверхностный слой эмали, II — средний слой эмали, III — эмаль у эмалеводентинной границы (глубокий слой), IV — дентин у эмалеводентинной границы (поверхностный слой), V — средний слой дентина, VI — околопульпарный (глубокий) коронковый дентин. На каждом шлифе делали по 24 отпечатка, по 4 в каждой из шести топографических зон. Микротвёрдость эмали и дентина определяли прибором ПМТ-3М по Vicker's Hardness Test [8]. Вдавливание алмазной пирамидкой осуществляли под нагрузкой 50 г в течение 5 с.

Полученные результаты представлены в табл. 1 и 2. Микротвёрдость эмали (см. табл. 1) в зависимости от группы временных зубов по топографическим зонам варьировала в пределах от 171,3±2,4 до 135,4±1,4 кг/мм<sup>2</sup>: в резцах — 157,2±3,0–140,4±2,2 кг/мм<sup>2</sup>, в клыках — 171,3±2,4–146,3±2,1 кг/мм<sup>2</sup>, в молярах — 151,7±2,2–135,4±1,4 кг/мм<sup>2</sup>. При послойном анализе уровня микротвёрдости эмали различных групп временных зубов наибольший уровень микротвёрдости отмечен в поверхностном слое эмали. Наименьшие показатели микротвёрдости эмали зарегистрированы у эмалеводентинного соединения.

**Таблица 1.** Микротвёрдость эмали и дентина временных зубов (кг/мм<sup>2</sup>, M±m)

Группа зубов	n	Топографическая зона					
		Эмаль			Дентин		
		I	II	III	IV	V	VI
Резцы	17	157,2±3,0	150,0±2,3	140,4±2,2	30,3±0,5	31,0±0,6	22,1±0,5
Клыки	10	171,3±2,4	160,4±2,0	146,3±2,1	30,8±0,5	33,1±0,4	24,6±0,4
Моляры	20	151,7±2,2	142,3±1,7	135,4±1,4	29,3±0,5	31,0±0,4	21,9±0,4

**Таблица 2.** Микротвёрдость эмали и дентина постоянных зубов (кг/мм<sup>2</sup>, M±m)

Группа зубов	n	Топографическая зона					
		Эмаль			Дентин		
		I	II	III	IV	V	VI
Резцы	11	352,5±6,3	325,2±7,1	301,1±7,0	53,9±0,8	64,5±1,0	45,2±1,1
Клыки	12	357,2±3,8	310,5±4,3	276,3±3,0	52,8±0,7	66,2±0,7	42,0±0,7
Премоляры	10	367,4±6,4	326,5±5,5	289,5±4,4	55,9±0,7	65,4±0,7	40,3±0,8
Моляры	10	352,9±6,4	320,2±4,6	274,4±6,1	55,6±0,7	66,2±0,7	40,9±1,2

**Таблица 3.** Послойное сравнение показателей микротвёрдости эмали и дентина временных и постоянных зубов (кг/мм<sup>2</sup>, M±m)

Группа зубов		Топографическая зона					
		Эмаль			Дентин		
		I	II	III	IV	V	VI
Резцы	Постоянные	352,5±6,3	325,2±7,1	301,1±7,0	53,9±0,8	64,5±1,0	45,2±1,1
	Временные	157,2±3,0	150,0±2,3	140,4±2,2	30,3±0,5	31,0±0,6	22,1±0,5
p		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Клыки	Постоянные	357,2±3,8	310,5±4,3	276,3±3,0	52,8±0,7	66,2±0,7	42,0±0,7
	Временные	171,3±2,4	160,4±2,0	146,3±2,1	30,8±0,5	33,1±0,4	24,6±0,4
p		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Моляры	Постоянные	352,9±6,4	320,2±4,6	274,4±6,1	55,6±0,7	66,2±0,7	40,9±1,2
	Временные	151,7±2,2	142,3±1,7	135,4±1,4	29,3±0,5	31,0±0,4	21,9±0,4
p		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

При анализе показателей микротвёрдости временных зубов по дентину выявлены её колебания в пределах от 33,1±0,4 до 21,9±0,4 кг/мм<sup>2</sup>: в резцах — 31,0±0,6–22,1±0,5 кг/мм<sup>2</sup>, в клыках — 33,1±0,4–24,6±0,4 кг/мм<sup>2</sup>, в молярах — 31,0±0,4–21,9±0,4 кг/мм<sup>2</sup>.

При послойном анализе микротвёрдости дентина различных групп временных зубов наибольший уровень отмечен в среднем слое дентина, наименьший — в околопульпарном слое. Микротвёрдость эмали (см. табл. 2) в зависимости от группы постоянных зубов по топографическим зонам варьировала в пределах от 367,4±6,4 до 274,4±6,1 кг/мм<sup>2</sup>: в резцах — 352,5±6,3–301,1±7,0 кг/мм<sup>2</sup>, в клыках — 357,2±3,8–276,3±3,0 кг/мм<sup>2</sup>, в премолярах — 367,4±6,4–289,5±4,4 кг/мм<sup>2</sup>, в молярах — 352,9±6,4–274,4±6,1 кг/мм<sup>2</sup>.

При послойном анализе уровня микротвёрдости эмали различных групп зубов наибольший уровень зарегистрирован в поверхностном слое эмали, наименьшие показатели — у эмалеодентинного соединения.

В процессе анализа показателей микротвёрдости по дентину постоянных зубов определены колебания микротвёрдости в пределах от 66,2±0,7 до 40,3±0,8 кг/мм<sup>2</sup>:

в резцах — 64,5±1,0–45,2±1,1 кг/мм<sup>2</sup>, в клыках — 66,2±0,7–42,0±0,7 кг/мм<sup>2</sup>, в премолярах — 65,4±0,7–40,3±0,8 кг/мм<sup>2</sup>, в молярах — 66,2±0,7–40,9±1,2 кг/мм<sup>2</sup>.

При послойном анализе микротвёрдости дентина различных групп постоянных зубов наибольший уровень обнаружен в среднем слое, наименьший — в околопульпарном. При сравнительном анализе динамики изменения уровня микротвёрдости по слоям эмали и дентина во временных и постоянных зубах выявлена идентичная картина. Однако уровень микротвёрдости эмали и дентина постоянных зубов статистически значительно выше аналогичных показателей, определённых во временных зубах, причём по всем слоям эмали и дентина (табл. 3).

В поверхностном слое эмали микротвёрдость постоянных зубов выше, чем временных в 2,33–2,09 раза (в резцах — в 2,24 раза,  $p < 0,001$ ; в клыках — в 2,09 раза,  $p < 0,001$ ; в молярах — в 2,33 раза,  $p < 0,001$ ), в среднем слое эмали — в 2,25–1,94 раза (в резцах — в 2,17 раза,  $p < 0,001$ ; в клыках — в 1,94 раза,  $p < 0,001$ ; в молярах — в 2,25 раза,  $p < 0,001$ ), в слое эмали у эмалеодентинной границы — в 2,15–1,89 раза (в резцах — в 2,15 раза,

$p < 0,001$ ; в клыках — в 1,89 раза,  $p < 0,001$ ; в молярах — в 2,03 раза,  $p < 0,001$ ).

В слое дентина у эмалеводентинной границы микротвёрдость дентина постоянных зубов выше, чем во временных в 1,90–1,71 раза (в резцах — в 1,78 раза,  $p < 0,001$ ; в клыках — в 1,71 раза,  $p < 0,001$ ; в молярах — в 1,90 раза,  $p < 0,001$ ), в среднем слое дентина — в 2,14–2,0 раза (в резцах — в 2,08 раза,  $p < 0,001$ ; в клыках — в 2,0 раза,  $p < 0,001$ ; в молярах — в 2,14 раза,  $p < 0,001$ ), в околопульпарном слое — в 2,05–1,71 раза (в резцах — в 2,05 раза,  $p < 0,001$ ; в клыках — в 1,71 раза,  $p < 0,001$ ; в молярах — в 1,87 раза,  $p < 0,001$ ).

### ВЫВОДЫ

1. Микротвёрдость эмали и дентина временных и постоянных зубов, формирующихся на фоне фторидно-йодного дефицита, значительно различается.

2. Микротвёрдость твёрдых тканей постоянных зубов выше, чем временных приблизительно в 2 раза. Послойное изменение уровня микротвёрдости в эмали и дентине временных и постоянных зубов идентично.

*Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов по представленной статье.*

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедбейли Р.М., Сафаров А.М., Мамедов Ф.Ю. и др. Влияние фторированно-йодированной соли на минеральный состав временных зубов, формирующихся при биогеохимическом дефиците фторидов и йодидов. *Казанский мед. ж.* 2016; (4): 565–571. [Akhmedbeyli R.M., Safarov A.M., Mamedov F.Yu. et al. The effect of fluoridated and iodized salt consumption by schoolchildren on acid solubility of permanent teeth enamel. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal*. 2016; (4): 565–571. (In Russ.)] DOI: 10.17750/KMJ2015-565.
2. De Menezes Oliveira M.A., Torres C.P., Comes-Silva J.M. et al. Microstructure and mineral composition of dental enamel of permanent and deciduous teeth. *Microsc. Res. Tech.* 2010; 73 (5): 572–577. DOI: 10.1002/jemt.20796.

3. Eimar H., Ghadimi E., Marelli B. et al. Regulation of enamel hardness by its crystallographic dimensions. *Acta. Biomaterialia*. 2012; 8: 3400–3410. DOI: 10.1016/j.actbio.2012.06.002.
4. Gutierrez-Salazar M.P., Reyes-Gasga J. Microhardness and chemical composition of human tooth. *Mater. Res.* 2003; 6 (3): 367–373. DOI: 10.1590/S1516-14392003000300011.
5. Gnjata S. Addition to the methodology of research into permanent teeth hardness. *Arch. Biol. Sci.* 2010; 62 (3): 739–746. DOI: 10.2298/ABS1003739G.
6. Fuentes V., Toledano M., Osorio R., Carvalho R.M. Microhardness of superficial and deep sound human dentin. *J. Biomed. Mater. Res.* 2003; 66 (4): 850–853. DOI: 10.1002/jbm.a.10064.
7. Shakila N., Ali A., Zaidi S. Micro hardness of dental tissues influenced by administration of aspirin during pregnancy. *Int. J. Morphol.* 2015; 33 (2): 586–593. DOI: 10.4067/s0717-95022015000200028.
8. ISO 6507-1: 2005. *Metallic materials — Vickers Hardness Test — Part 1: Test method*. (<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:37746:en> (access date: 02.06.2018)).
9. Aydin B., Pamir T., Baltaci A. et al. Effect of storage solutions on microhardness of crown enamel and dentin. *Eur. J. Dent.* 2015; 9: 262–266. DOI: 10.4103/1305-7456.156848.
10. Bedini R., Manzon L., Fratto G., Pecci R. Microhardness and morphological changes induced by Nd:Yag laser on dental enamel: an *in vitro* study. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*. 2010; 46 (2): 168–172. DOI: 10.4415/ANN\_10\_02\_10.
11. Buchalla W., Imfeld T., Attin T. et al. Relationship between nanohardness and mineral content of artificial carious enamel lesions. *Caries Res.* 2008; 42 (3): 1571–1563. DOI: 10.1159/000128559.
12. Galo R., Contente M.M., Galafassi D., Bor-satto M.C. Hardness and modulus of elasticity of primary and permanent teeth after wear against different dental materials. *Eur. J. Dent.* 2015; 9: 587–593. DOI: 10.4103/1305-7456.172635.
13. Hazem E., Elnaz G. Regulation of enamel hardness by its crystallographic dimensions. *Acta. Biomaterialia*. 2012; 8 (9): 3400–3410. DOI: 10.1016/j.actbio.2012.06.002.
14. He B., Huang S., Jing J. et al. Measurement of hydroxyapatite density and Knoop hardness in sound human enamel and a correlational analysis between them. *Arch. Oral Biol.* 2010; 55 (2): 134–141. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2009.12.005.
15. Zhang Y.R., Du W., Zhou X.D., Yu H.Y. Review of research on the mechanical properties of the human tooth. *Intern. J. Oral Sci.* 2014; 6: 61–69. DOI: 10.1038/ijos.2014.21.