

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СИЛИ ЗЧЕПЛЕННЯ БРЕКЕТ–ТЕХНІКИ З ЕМАЛЛЮ ЗУБІВ, УРАЖЕНИХ ФЛЮОРОЗОМ

ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія»

(м. Полтава)

Наукова робота є фрагментом науково-дослідної роботи кафедри «Розробка нових підходів до діагностики, лікування та профілактики стоматологічних захворювань у пацієнтів із порушеннями опорно-рухового апарату» № держ. реєстрації 0112U004469.

Вступ. Надійність фіксації брекет-техніки зумовлена не тільки фізико-механічними властивостями адгезиву, глибиною його проникнення в протравлені ділянки емалі та особливостями поверхні брекета, але й структурними характеристиками емалі зуба. Емаль зуба, ураженого флюорозом, відрізняється властивостями структури, складом макро- і мікроелементів в порівнянні з емаллю інтактних зубів, а саме збільшенням кількості гідроксифторапатитів [1-5]. Особливості структури емалі при флюорозі зубів зумовлюють необхідність розробки послідовності дій для підготовки твердих тканин зуба з метою забезпечення оптимальної фіксації брекет-техніки [6,7,9-15].

Мета дослідження. Обґрунтування методики підготовки твердих тканин зубів, уражених флюорозом для забезпечення оптимальної фіксації брекет-техніки.

Об'єкт і методи дослідження. В експерименті нами було досліджено 24 премоляри, видалених за ортодонтичними показаннями. Серед них 12 – премолярів, уражених флюорозом початкового ступеня, 12 – премолярів, без ознак ураження флюорозом. Після видалення зуби промивали під проточною водою, очищали від згортків крові в 3% розчині перекису водню та зберігали в 10% нейтральному розчині формаліну. На видалені зуби проводилася фіксація брекетів за стандартною методикою [8], при цьому змінювався час протравлювання і висушування емалі зуба. В якості адгезиву використовували світлотвердіючий ортодонтичний адгезив Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, California, USA). Сила зчеплення матеріалу із брекетом і зубом вивчалася відповідно до основних положень ГОСТ Р 512002-98. Міцність на зсув вимірювалася універсальною серогідравлічною машиною «Bi00-202-V» (виробництва Bangalor Intergrated System Solution Індія 2004) із цифровим програмним управлінням оснащеним механічним динамометром ДПУ-0,02-2 (ГОСТ 13837-68) з діапазоном вимірювання 1...20 кгс і ціною ділення шкали 200 гс. Температура при

проведенні дослідження складала 20°C, вологість 78%. Зусилля необхідне для дебондингу вимірювалося в мегапаскалях. Здійснення зусиль на зсув проводили із швидкістю 5мм/хв. Дослідження тривало до моменту відриву брекета від тканин зуба. Внаслідок дослідження на зсув для 24 зразків було визначено зусилля Q (кгс), при якому відбувалося руйнування адгезивного зв'язку.

Дотикове напруження τ (МПа) розраховувалося із співвідношення :

$$\tau = Q / S,$$

де, S – площа поверхні сталевого брекета системи Pot (Roth) з пазом шириною 0,022 дюйми (для премолярів верхньої щелепи) із сітчастою основою (фірми 3M Unitek, Gemini; Monrovia, USA), яка складає 9,8 мм².

$Q = mChg$, де m – показник динамометра, який вимірюється в кілограмах, a g – прискорення вільного падіння, яке дорівнює 9,8м/с².

Площа поверхні адгезивного матеріалу S становить 9,8мм² і випадково дорівнює прискоренню вільного падіння численно.

Таким чином, $\tau = mChg/S = (mCh9,8м/с^2) / 9,8мм^2$, тобто, отримуємо що $\tau = m$, тому числові значення Q (зусилля зсуву) співпадають із числовими значеннями τ (напруженням зсуву).

Розподіл груп спостереження проведений в залежності від тривалості етапів підготовки емалі зуба до фіксації брекета, а саме часу протравлювання та висушування емалі після промивання водою. Виділено 8 груп спостереження:

- 1 і 2 група (премоляри, ураженні флюорозом): час протравлювання – 30 секунд, час висушування 1 група – 15секунд; 2 група – 30 секунд;
- 3 і 4 група (премоляри, ураженні флюорозом): час протравлювання – 50 секунд, час висушування 3 група – 15секунд; 4 група – 30 секунд;
- 5 і 6 група (інтактні премоляри): час протравлювання – 30 секунд, час висушування 5 група – 15секунд; 6 група – 30 секунд;
- 7 і 8 група (інтактні премоляри) час протравлювання – 50 секунд, час висушування 7 група – 15секунд; 8 група – 30 секунд.

Результати досліджень та їх обговорення. Значення зусилля і напруження зчеплення брекета із зубом наведено в таблиці.

Значення зусилля і напруження зчеплення брекета із зубом

Тип зразка	Номер зразка	Зусилля зсуву (зчеплення) Q, кгс		Напруження зсуву (зчеплення) τ , МПа	
		Теперішнє	Середнє	Теперішнє	Середнє
1	1_1	6,3	6,2	6,3	6,2
	1_2	7,4		7,4	
	1_3	5,1		5,1	
2	2_1	8,5	4,1	8,5	4,1
	2_2	1,9		1,9	
	2_3	2,0		2,0	
3	3_1	3,0	4,8	3,0	4,8
	3_2	7,6		7,6	
	3_3	3,8		3,8	
4	4_1	4,2	7,7	4,2	7,7
	4_2	7,0		7,0	
	4_3	11,8		11,8	
5	5_1	3,0	7,3	3,0	7,3
	5_2	7,2		7,2	
	5_3	11,6		11,6	
6	6_1	14,6	11,1	14,6	11,1
	6_2	9,8		9,8	
	6_3	8,8		8,8	
7	7_1	8,0	6,6	8,0	6,6
	7_2	6,7		6,7	
	7_3	5,0		5,0	
8	8_1	6,8	6,7	6,8	6,7
	8_2	6,4		6,4	
	8_3	7,0		7,0	

Гістограма розподілу руйнівного напруження за типами та номерами зразків зображена на **рис. 1**.

Згідно даних гістограми (**рис. 1**), максимальне значення руйнівного напруження $\tau = 14,6$ МПа зареєстровано у зразка типу 6. 1. Всі зразки типу 6 в результаті дослідження показали відносно високі значення τ , 6. 2. – 9,8 МПа; 6. 3. – 8,8 МПа (не нижче 8 МПа). Наступними за величиною значення τ виступають зразки типу 4 і типу 5, відповідно показникам 11,8 МПа та 11,6 МПа, але інші результати зразків типу 4 і 5 помітно нижче (4,2 МПа та 3,0 МПа), що свідчить про значний розкид значень сили зчеплення.

Порівняння за величиною середнього значення τ (дотикове напруження) (**рис. 2**) також на користь типу 6 (11,1МПа). У типів 4 і 5 – середнє значення напруження складає – 7,7 МПа та 7,3 МПа. Міцність понад 6 МПа показали зразки типів 8,7 і 1 (у порядку зменшення). Найнижчі середні значення міцності у зразків типів 2 і 3. Найбільш стабільні результати продемонстрував тип 8. В цій групі різниця між максимальним і мінімальним значенням напруження зчеплення складає 0,6 МПа при відносно високому середньому $\tau = 6,7$ МПа. Стабільність характеристик міцності є показником якості з'єднання. Проте, для зразків типу 2, ця різниця досягає 6,6 МПа при середньому значенні 4,1 МПа. У зразках типу 6 – помітна різниця між максимальним та мінімальним значенням напруження зчеплення – 5,8 МПа, але при цьому значно вище середнє значення – 11,1 МПа.

Вищенаведені дані свідчать про те, що в інтактних зубах найбільша сила зчеплення брекета з твердими тканинами зуба (11,1МПа, $p \leq 0,05$) спостерігається в 6 групі, де час протравлювання становить – 30 секунд, час висушування – 30 секунд. Для зубів, уражених

флюорозом, найбільша сила зчеплення брекета з твердими тканинами зуба (9,4МПа, $p \leq 0,05$) спостерігається в 4 групі, де час протравлювання становить – 50 секунд, час висушування – 30 секунд.

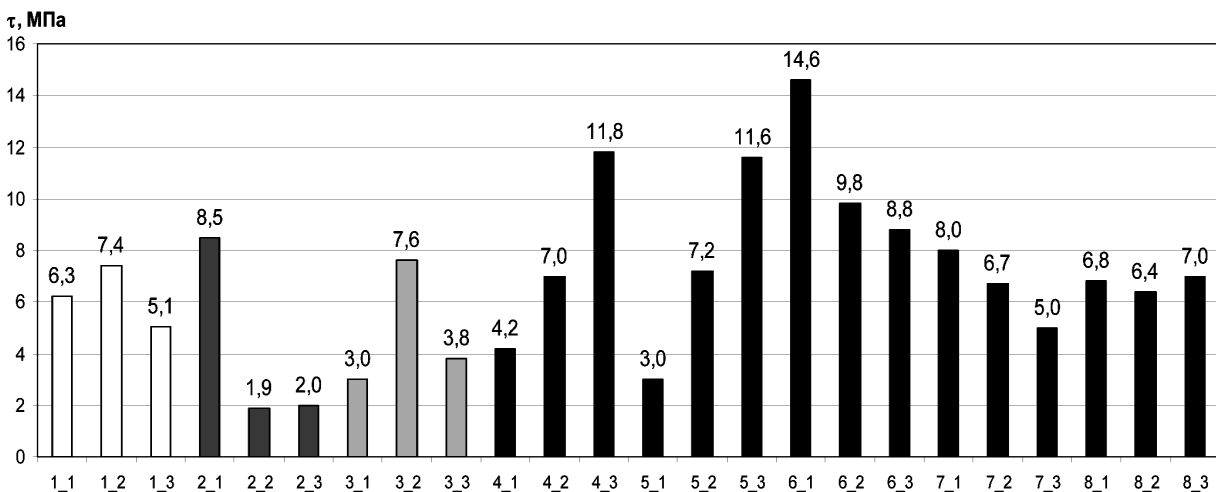


Рис. 1. Гістограма розподілу руйнівного напруження за типами і номерами зразків.



Рис. 2. Гістограма середнього значення напруження зсуву.

Висновки. Таким чином, проведене дослідження довело необхідність розробки протоколу фіксації брекет-техніки на зуби, ураженні флюорозом. Для збільшення сили зчеплення брекету з емаллю зуба необхідно збільшити час протравлювання емалі,

ураженої флюорозом до 50 секунд, а час висушування відповідно – 30 секунд.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується розробка комплексу заходів для підвищення механізмів фіксації брекет-техніки на зуби, ураженні флюорозом зубів.

Література

1. Грошиков М. И. Некариозные поражения тканей зуба / М. И. Грошиков – М.: Медицина, 1985. – 174 с.
2. Николишин А. К. Содержание Са и Р в различных слоях эмали зубов человека при различных проявлениях флюороза / А. К. Николишин, Е. В. Боровский, Е. В. Позюкова // *Стоматология*. – 1989. – № 1. – С. 21–24.
3. Ніколішина Е. В. Протравлювання емалі зубів уражених флюорозом / Е. В. Ніколішина // *Вісник Вінницького державного медичного університету*. – 2000. – Т. 3, № 5. – С. 141–143.
4. Ніколішин А. К. Флюороз зубів : навчальний посібник / А. К. Ніколішин. – Полтава, 1999. – 135 с.
5. Ніколішина Е. В. Результати лікування хворих на флюороз зубів із використанням сучасних композиційних матеріалів світлового затвердіння / Е. В. Ніколішина // *Український стоматологічний альманах*. – 2001. – № 5. – С. 32–33.
6. Смаглюк Л. В. Обґрунтування методики підготовки твердих тканин зубів, уражених флюорозом, до фіксації брекет-техніки / Л. В. Смаглюк, Л. С. Шундрік // *Збірник тез І Українського ортодонтичного конгресу «Новітні технології в ортодонтії»*. – К., 2013. – С. 129–131.
7. Характеристика дебондинга керамических брекетов с полимерным сетчатым основанием, фиксированных двумя различными методами / Selma Elekdag-Turk, Devrim Isci, Nurhat Orkalayci, Tamervturk // *Сучасна ортодонція*. – 2009. – № 1 (15). – С. 4–7.
8. Хорошилкина Ф. Я. Руководство по ортодонтии / Ф. Я. Хорошилкина. – М.: Медицина, 1999. – С. 686–689.
9. Ascensio'n Vicente. A Comparison of the Shear Bond Strength of a Resin Cement and Two Orthodontic Resin Adhesive Systems / Ascensio'n Vicente, Luis A. Bravo, Marti'n Romero [et al.] // *Angle Orthod*. – 2004. – № 75. – P. 109–113.
10. Evaluation of rate of fluoride release from orthodontic bonding materials containing fluoride – An in vitro study / Sangeetha Duraisamy, W. S. Manjula, L. Muthusamy [et al.] // *European Journal of Orthodontics*. – 2012. - Vol. 3, Issue 1. – P. 19-25.
11. Jun L. I. Development of dual-curing type experimental composite resin cement for orthodontic bonding –Effect of additional amount of accelerators on the mechanical properties / L. I. Jun, Isao Shibuya, Ichiko Teshima [et al.] // *Dental Materials Journal*. – 2009. – Vol. 28 (4). – P. 401–408.
12. Matheus Melo Pithon. One-component self-etching primer: a seventh generation of orthodontic bonding system? / Matheus Melo Pithon, Rogerio Lacerda dos Santos, Antf3nio Carlos de Oliveira Ruellas [et al.] // *European Journal of Orthodontics*. – 2010. – Vol. 32. – P. 567–570.
13. Mehmet Bayram. Прочность связи ортодонтических брекетов к поверхностям с композитом: влияние кондиционирования поверхности / Mehmet Bayram, Cemal Yesilyurt, Adem Kusgoz [et al.] // *Современная ортодонтия*. – 2012. – № 4 (30). – С. 17–20.
14. Melek D. Comparison of shear bond strengths of orthodontic brackets bonded with flowable composites / Melek D. Turgut, Nuray Attar, Yonca Korkmaz [et al.] // *Dental Materials Journal*. – 2011. – Vol. 30 (1). – P. 66–71.
15. Theodore Eliades. Orthodontic materials research and applications: Part 1. Current status and projected future developments in bonding and adhesives / Theodore Eliades // *Am. J. Orthod. Dentofacia. I Orthop*. – 2006. – Vol. 130. – P. 445 – 451.

УДК 616.314.13 – 089.23

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СИЛИ ЗЧЕПЛЕННЯ БРЕКЕТ–ТЕХНІКИ З ЕМАЛЛЮ ЗУБІВ, УРАЖЕНИХ ФЛЮОРОЗОМ

Шундрик Л. С.

Резюме. Надійність фіксації брекет-техніки зумовлена не тільки фізико-механічними властивостями адгезиву, глибиною його проникнення в протравлені ділянки емалі та особливостями поверхні брекета, але й структурними характеристиками емалі зуба. Емаль зуба, ураженого флюорозом, відрізняється властивостями структури, складом макро- і мікроелементів в порівнянні з емаллю інтактних зубів, а саме збільшенням кількості гідроксифторапатитів. Особливості структури емалі при флюорозі зубів зумовлюють необхідність розробки послідовності дій для підготовки твердих тканин зуба з метою забезпечення оптимальної фіксації брекет – техніки.

Ключові слова: емаль, флюороз, адгезив, сила зчеплення, брекет-техніка.

УДК 616.314.13 – 089.23

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СИЛЫ СЦЕПЛЕНИЯ БРЕКЕТ-ТЕХНИКИ С ЭМАЛЬЮ ЗУБОВ, ПОРАЖЕННЫХ ФЛЮОРОЗОМ Шундрик Л. С.

Резюме. Надежность фиксации брекет–техники обусловлена не только физико-механическими свойствами адгезива, глубиной его проникновения в протравленные участки эмали и особенностями поверхности брекета, но и структурными характеристиками эмали зуба. Эмаль зуба, пораженного флюорозом, отличается свойствами структуры, составом макро- и микроэлементов по сравнению с эмалью интактных зубов, а именно увеличением количества гидроксифторапатитов. Особенности структуры эмали при флюорозе зубов предполагают необходимость разработки последовательности действий при подготовке твердых тканей зуба для обеспечения оптимальной фиксации брекет–техники.

Ключевые слова: эмаль, флюороз, адгезив, сила сцепления, брекет-техника.

UDC 616.314.13 – 089.23

Determination the Optimal Shear Strength of the Bracket with Enamel of the Tooth Affected with Fluorosis

Shundrik L. S.

Abstract. The reliability of the dental bracket fixation is due not only to physical and mechanical properties of the adhesive, the depth of its penetration into the etched enamel and features of the bracket surface but also to structural characteristics of the tooth enamel. The enamel of a tooth affected with fluorosis differs from the enamel of an intact tooth in structural properties, the composition of macro and microelements, namely the increase in the number of hydroxylfluorapatites. Features of the enamel structure of teeth with fluorosis require a number of actions to prepare dental tissues and to ensure optimal fixation of the bracket.

The purpose of our work is to provide rationale for techniques of preparing hard tissues of teeth affected with fluorosis to ensure optimal fixation of the bracket.

Twenty four premolars extracted for orthodontic purposes were used in the research. There were 12 premolars affected with the primary degree of fluorosis and 12 premolars without signs of fluorosis. The brackets were fixed onto the extracted teeth according to the standard technique, while changing the time of etching and drying of the tooth enamel. Light curing orthodontic adhesive Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, California, USA) was used in the course of the research. Shear strength of the material was studied under guidelines of the GOST R 512002-98.

Observation groups were formed according to the duration of stages necessary to prepare the tooth enamel for fixation of the bracket, namely time of etching and drying of the tooth enamel after washing with water.

The first and the second group (premolars affected with fluorosis): etching time was 30 seconds; drying time was 15 seconds for the first group, and 30 seconds for the second group.

The third and the fourth group (premolars affected with fluorosis): etching time was 50 seconds; drying time was 15 seconds for the third group, and 30 seconds for the fourth group.

The fifth and the sixth group (intact premolars): etching time was 30 seconds; drying time was 15 seconds for the fifth group, and 30 seconds for the sixth group.

The seventh and the eighth group (intact premolars): etching time was 50 seconds; drying time was 15 seconds for the seventh group, and 30 seconds for the eighth group.

According to the above mentioned results the sixth group demonstrated the highest shear strength of intact teeth (11,1 MPa, $p \leq 0,05$) with etching time of 30 seconds and drying time of 30 seconds. In teeth affected with fluorosis the highest shear strength (9,4 MPa, $p \leq 0,05$) was observed in the fourth group with the etching time of 50 seconds and drying time of 30 seconds.

Conclusions: Thus our study has proven the necessity of developing a protocol for fixing the bracket at a tooth affected with fluorosis. To increase shear strength of the bracket it is necessary to extend etching time of the tooth enamel affected with fluorosis to 50 seconds and drying time to 30 seconds accordingly.

Key words: enamel, fluorosis, adhesive, shear strength, bracket.

Рецензент – проф. Силенко Ю. І.

Стаття надійшла 12. 11. 2013 р.