

УДК:616.314-001.35-06:616.314-002-039.77

## ОЦІНКА СЕЛЕКТИВНОСТІ ВИДАЛЕННЯ ЗАЛИШКІВ ФІКСАЦІЙНОГО ЦЕМЕНТУ НА ТВЕРДИХ ТКАНИНАХ ЗУБІВ ПІСЛЯ ЕБОНДИНГУ КЕРАМІЧНИХ РЕСТАВРАЦІЙ

Павленко О.В. \*, Ступницька О.М. \*\*,  
Чайковський І.Г. \*\*\*, Чамата В.В. \*\*\*\*

\* - доктор медичних наук, професор  
кафедри стоматології Інституту  
стоматології Національної медичної  
академії післядипломної освіти імені  
П.Л. Шупика, Київ, Україна.

\*\* - кандидат медичних наук, доцент  
кафедри стоматології Інституту  
стоматології Національної медичної  
академії післядипломної освіти імені  
П. Л. Шупика, Київ, Україна.

\*\*\* - кандидат медичних наук, асистент  
кафедри стоматології Інституту  
стоматології Національної медичної  
академії післядипломної освіти імені  
П. Л. Шупика, Київ, Україна.

\*\*\*\* - аспірант кафедри стоматології  
Інституту стоматології Національної  
медичної академії післядипломної освіти  
імені П. Л. Шупика, Київ, Україна.

**Summary:** Removal of the scraps of cement for fixation is generally performed with a rotary instrument. Using this method the scraps of cement for fixation removal is complete, but is relatively time consuming and this technique is not ideal as the underlying tooth structure may be damaged. With the recent introduction of lasers in dentistry, there may be beneficial application in removing scraps with lasers. According to the results of our study using an Er:YAG and Er, Cr: YSGG laser allows to remove the scraps of cement for fixation from teeth without aggressive destruction or removal of underlying tooth structure, and ensure the selective ablation.

**Key Words :** porcelain veneers, Er:YAG laser, ceramics, veneer debonding.

Характер взаємодії лазерного випромінювання з біологічними та небіологічними тканинами є вельми складним та багатофакторним. При опроміненні будь-якої структури лазерне світло поглинається, відображується та заломлюється. Механізм взаємодії лазерного випромінювання залежить від багатьох факторів, а саме: щільності матеріалу, коефіцієнта поглинання на даній довжині хвилі, стану поверхні (колір, гладкість), теплопровідності, теплоємності, акустичних, механічних, фізико-хімічних властивостей, мікроструктури (гомо- або гетерогенність) та інш. [1, 2].

Хромофором для твердотільних лазерів слугує вода. Випромінювання Er:YAG лазера при довжині хвилі 2940 нм добре поглинається вільною водою, що міститься в емалі та дентині, а випромінювання Er,Cr:YSGG лазера при довжині хвилі 2790 нм - зв'язаною водою в гідроксиапатиті. Пік поглинання лазерного випромінювання складовими компонентами фіксаційного цементу за даними інфрачервоної спектроскопії з перетвореннями Фур'є для  $H_2O/OH$  в середньому відбувається на числових хвилях в 3400 нм, що практично співпадає з довжиною хвилі ербієвих лазерів. З цього можна зробити висновок, що і тверді тканини зуба, і фіксаційний цемент добре поглинаються випромінюванням в цьому діапазоні довжини хвилі, і як наслідок, досягається їх ефективне видалення. В результаті, якщо в ділянці опромінення знаходяться як біологічні тканини, так і небіологічні матеріали, потрібно підібрати таку густину енергії лазерного променя, яка б забезпечила видалення лише останніх. Відомо, що для видалення емалі потрібна густина енергії в діапазоні від 85 до 150 Дж/см<sup>2</sup>. Межі густини для всіх небіологічних матеріалів є значно нижчими [3, 4, 7].

Ініціація руйнування фіксаційного цементу починається при густині енергії в межах 2,1-2,6 Дж/см<sup>2</sup>, абляція виникає в межах 2,6-4,7 Дж/см<sup>2</sup>. Крім вибору діапазону довжини хвилі та густини енергії важливо також визначити тривалість

імпульсів та частоту їх повторень. Оскільки згідно принципу лазерної фізики відомо, що чим коротша тривалість імпульсу, тим більш прецизійна його дія. Проте відомо, що застосування довготривалої пульсації меншою мірою призводить до термомеханічної абляції в емалі. Вважається, що несинхронізовані лазерні системи, де лазер випромінює енергію з довшою тривалістю імпульсів, набагато кращі, ніж ті, які випромінюють однакову кількість енергії, але з коротшою тривалістю імпульсів. Завдяки вибору довготривалої пульсації вдається працювати лише в поверхневих шарах фіксаційного цементу, спричиняючи його абляцію без пошкодження здорових тканин, для руйнування яких потрібна більша густина енергії та короткотривала пульсація лазерного променя [5, 6, 7].

**Мета:** оцінка селективності видалення залишків фіксаційного цементу на твердих тканинах зубів після дебондингу непрямих реставрацій фронтальної групи зубів.

**Матеріали та методи дослідження:** Згідно методу видалення залишків фіксаційного цементу на експериментальних зубах були створені наступні групи:

Перша група (контрольна) - видалення залишків фіксаційного цементу з використанням турбіни та ротаційних інструментів (24 зуби).

Друга група - видалення залишків фіксаційного цементу з використанням твердотілого лазера (Er:YAG) (32 зуби).

Третя група - видалення залишків фіксаційного цементу з використанням твердотілого лазера (Er,Cr:YSGG) (34 зуби)/

Налаштування лазерів були наступними: Er:YAG (LightWalkerAT, Fotona) - довжина хвилі 2940 нм, частота імпульсу 1 Гц, тривалість імпульсу 133 мкс, густина енергії 5 Дж/см<sup>2</sup>. ErCr:YSGG (Waterlase, Biolase, свід. про реєстрацію №12515/2013 від 15.03.2013 р.) - довжина хвилі 2780 нм, частота імпульсу 1 Гц, тривалість імпульсу 140 мкс, густина енергії 5 Дж/см<sup>2</sup>. Відстань, на якій тримали

наконечники обох типів лазерів, складала в середньому 15 мм від поверхні вінірів. Видалення залишків фіксаційного цементу проводилось під повітряно-водним охолодженням.

Для оцінки селективності видалення залишків фіксаційного цементу на твердих тканинах зубів (можливість проведення маніпуляцій без пошкодження твердих тканин зубів), наявності макро- та мікротріщин твердих тканин зубів та появи можливих осередків їх термічного ураження проводили забарвлення емалі та емалі/дентину і вивчали у відбитому світлі за допомогою стереозуммікроскопа «DeltaCZ - 450T» (Delta Optics, Польща) при збільшенні 40, освітлення - 2 LED лінзи X 10Вт за вище описаною методикою.

**Результати дослідження та їх обговорення:** За результатами оцінки очищення поверхні зуба з можливістю проведення маніпуляції без пошкодження здорових тканин, оцінка наявних мікротріщин у першій групі дослідження в середньому становила  $3,2 \pm 0,2$  бали, зокрема наявність мікротріщин по всій поверхні, що оцінювалась в 4 бали, спостерігалась на 10-ти досліджуваних зубах, 3/4 поверхні (що дорівнювало 3 балам) - на 10-ти досліджуваних зубах, 1/2 поверхні (що дорівнювало 2 балам) - на 3-х досліджуваних зубах, 1/4 поверхні (що дорівнювало 1 балу) - на 1-му досліджуваному зубу (таб. 1).

За результатами оцінки очищення поверхні зуба з можливістю проведення маніпуляції без пошкодження здорових тканин, оцінка наявних мікротріщин у другій групі дослідження в середньому становила  $0,07 \pm 0,04$  бали, два досліджувані зуби мали незначні мікротріщини, що оцінювались в 1 бал.

За результатами оцінки очищення поверхні зуба з можливістю проведення маніпуляції без пошкодження здорових тканин, оцінка наявних мікротріщин у третій групі дослідження в середньому становила  $0,04 \pm 0,02$  бали, лише 1 зуб мав незначні мікротріщини, що також дорівнювало 1 балу.

Таблиця. 1

## Результати очищення поверхні зуба від залишків фіксаційного цементу

Очищення поверхні зуба з можливістю проведення маніпуляції без пошкодження здорових тканин, оцінка наявних мікротріщин	Перша група дослідження, N=24	Друга група дослідження, N=32	Третя група дослідження, N=34	P ( $\chi^2$ )
0 балів	0 (0,0)	30 (93,8)	33 (97,1)	p <sub>(1-2)</sub> <0,001 p <sub>(1-3)</sub> <0,001 p <sub>(2-3)</sub> =0,519
1 бал	1 (4,2)	2 (6,3)	1 (2,9)	
2 бали	3 (12,5)	0 (0,0)	0 (0,0)	
3 бали	10 (41,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	
4 бали	10 (41,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	p <sub>(K-Y)</sub> <0,001
Середній бал	3,2±0,2	0,07±0,04	0,04±0,02	

Де P ( $\chi^2$ ) – оцінка за критерієм Хі-квадрат; p<sub>(K-Y)</sub> – оцінка суттєвості різниці між трьома групами за критерієм Краскела-Уолліса.

Різниця результатів є суттєво достовірною між 1-ю, 2-ю, та 3-ю групами дослідження (p<sub>(1-2)</sub><0,001, p<sub>(1-3)</sub><0,001, p<sub>(2-3)</sub>=0,519, p<sub>(K-Y)</sub><0,001), та свідчить про те, що застосування енергії твердотільних лазерів Er:YAG та ErCr:YSGG забезпечує селективність проведення процедури дебондингу керамічних реставрацій (вінірів) та гарантує очищення поверхні зуба з можливістю проведення маніпуляції без пошкодження здорових тканин.

**Висновок:** Отже, згідно результатів експериментальної частини досліджень виявлено, що порівняно з традиційним методом видалення залишків фіксаційного цементу з твердих тканин зубів застосування твердотільних ербієвого та ербій-хромового лазера забезпечує селективність проведення процедури, усуває ризик пошкодження здорових тканин зубів та не призводить до перевищення критичного порогу нагріву пульпи.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Coluzzi D.J., Convissar R.A.. Atlas of Laser Applications in Dentistry. Quintessence Publishing Co, Inc., 2007, p. 220.
2. Altshuler G.B., Belikov A.V., Sinelnik Y.A. // Lasers in Surgery and Medicine. 2001. Vol. 28, pp. 435–444.
3. Er: YAG laser ablation: 5–11 years prospective study. / Dostalova T., Jelikova H., Nemes M., Sulk J., Myiagi M. // SPIE. 2005. Vol. 5687, pp. 63–68.
4. Adhesion concepts in dentistry: tooth and material aspects/ Mutlu Özcan, Mine Dünder, M. Erhan Çömlekoğlu //Journal of Adhesion Science and Technology. –Vol. 26, № 24. – 2012. –p. 2661-2681.
5. Laser All-Ceramic Crown Removal—A Laboratory Proof-of-Principle Study—Phase 1 Material Characteristics/Peter Rechmann, Natalie C.H. Buu, Beate M.T. Rechmann, Charles Q. Le, Frederick C. Finzen, John D.B. Featherstone//Lasers in Surgery and Medicine 46:628–635 (2014).-p. 628-635.
6. Er:YAG laser debonding of porcelain veneers/Natalie Buu, Cynthia Morford, Frederick Finzen, Arun Sharma, Peter Rechmann//Lasers in Dentistry XVI, Proc. of SPIE Vol. 7549 754909-1.
7. Er:YAG Laser Debonding of Porcelain Veneers/Cynthia K. Morford, Natalie C.H. Buu, Beate M.T. Rechmann, Frederick C. Finzen, Arun B. Sharma, Peter Rechmann//Lasers in Surgery and Medicine 43:965–974 (2011).- p. 965-974.

УДК:616.314-001.35-06:616.314-002-039.77

**Оцінка селективності видалення залишків фіксаційного цементу на твердих тканинах зубів після дебондингу керамічних реставрацій**

Павленко О. В.<sup>1</sup>, Ступницька О. М.<sup>2</sup>, Чайковський І. Г.<sup>3</sup>, Чамата В. В.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> - доктор медичних наук, професор кафедри стоматології Інституту стоматології Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, Київ, Україна.

<sup>2</sup> - кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології Інституту стоматології Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, Київ, Україна.

<sup>3</sup> - кандидат медичних наук, асистент кафедри стоматології Інституту стоматології Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, Київ, Україна.

<sup>4</sup> - аспірант кафедри стоматології Інституту стоматології Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, Київ, Україна.

**Резюме:** У даній статті представлено результати оцінки селективності видалення залишків фіксаційного цементу на твердих тканинах зубів після дебондингу непрямих реставрацій фронтальної групи зубів. Згідно результатів дослідження можна стверджувати, що порівняно з традиційним методом видалення залишків фіксаційного цементу з твердих тканин зубів застосування твердотільних ербієвого та ербій-хромового лазера забезпечує селективність проведення процедури, усуває ризик пошкодження здорових тканин зубів та не призводить до перевищення критичного порогу нагріву пульпи.

**Ключові слова:** керамічні вініри, ербієвий лазер, кераміка, дебондинг вінірів.