

*А.С. Вальнов, А.С. Иванина*  
**ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИОННОЙ СПОСОБНОСТИ  
ЦИНК-ФОСФАТНЫХ ЦЕМЕНТОВ К ДЕНТИНУ ЗУБА**

*ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России*

**Резюме.** Повышение надежности фиксации несъемных ортопедических конструкций зубных протезов, является актуальным вопросом во все времена. Вследствие увеличения в современном мире разновидностей материалов, выбор для стоматологов стал ещё сложнее. В клинике находят применение различные виды фиксирующих материалов, а выбор их зависит от особенности клинической ситуации и материала конструкции, из которой она изготовлена.

К одному из видов цемента относятся цинк-фосфатные, которые используются в практике длительное время и характеризуются достаточной силой адгезии. Представители данной группы стали менее популярны в стоматологической клинике ортопедического профиля, так как её свойства считают недостаточно удовлетворительными.

В статье приведены данные исследования адгезионной способности отдельных цинк-фосфатных цемента, которое проводилось в лабораторных условиях на технической базе ООО «Целит» г. Воронеж. Использовали 30 зубов жевательной группы, которые были разделены на группы по применению материалов: «НеоДент» ООО Целит, «ВИСЦИН» ООО Радуга-Р, «Adhesor» SpofaDental.

Сила адгезии была изучена с применением метода - испытание на сдвиг, с помощью которого определяется прочность соединения дентинной ткани с цинк-фосфатным цементом.

**Ключевые слова:** адгезия, цинк-фосфатные цементы, испытание на сдвиг, дентин, фиксирующий материал, несъемные конструкции, зубной протез, коронка зуба.

**Актуальность.** Актуальным вопросом современной стоматологии является повышение надежности фиксации ортопедических конструкций. Довольно значимой составляющей является подготовка поверхности культи зуба перед установкой реставрации. Соблюдение всех норм и правил препарирования, а также адгезионного протокола, позволяет получить длительное стабильное пользование протезом в долгосрочной перспективе, не опасаясь проявления различного рода осложнений.

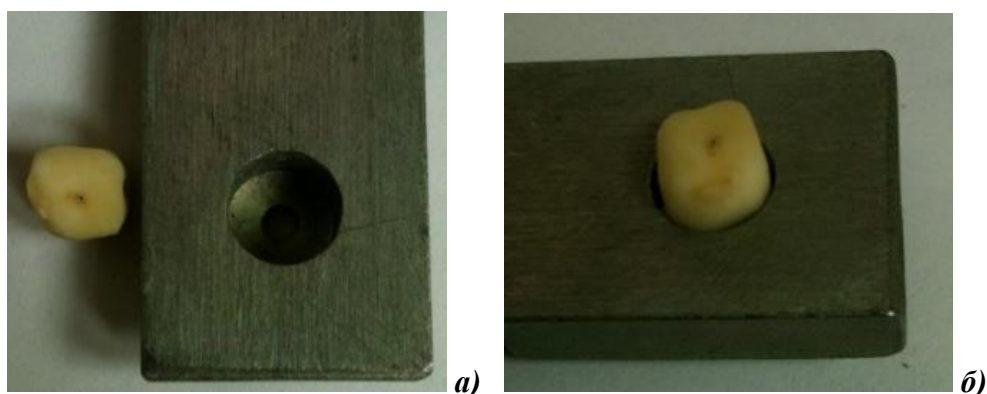
В клинической практике применяются различные цементы, разработанные производителями для фиксации несъемных конструкций зубных протезов, и каждый доктор обоснованно выбирает подходящий для себя. Это зависит от клинической ситуации и материала конструкции.

Интерес к цинк-фосфатным цементам, в последние годы становится слабее. Некоторые врачи не применяют его на практике, считая его свойства неудовлетворительными, но с учетом модификации рецептуры, применение данного класса позволяет получать надежную фиксацию и отсутствие осложнений.[2]

**Материал и методы исследования.** Исследована адгезионная способность некоторых цинк-фосфатных цемента, которые производитель позиционирует как фиксирующий материал для несъемных конструкций зубных протезов. Это свойство было методом испытания на сдвиг, выполненное на технической базе ООО «Целит» г. Воронеж. [3]

В ходе исследования были использованы 30 зубов жевательной группы, для которых применяли цинк-фосфатные цементы «НеоДент» ООО Целит, «ВИСЦИН» ООО Радуга-Р, «Adhesor» SpofaDental. После удаления по клиническим показаниям зубы прошли качественную механическую очистку в дистиллированной воде. Были удалены частицы мягких тканей и кровь, затем зубы помещены в 0,5% раствор хлорамина при температуре 4°C на 2 недели. Использованные зубы были полностью здоровы, без видимых дефектов твёрдых тканей.[4]

Обработка зубов производилась алмазными борами до цилиндрической формы диаметром 7мм. Затем сошлифовывались твердые ткани жевательной поверхности до обнажения дентинного слоя. Контроль проводили с помощью 3% раствора йода, который окрашивал ткани в темно-коричневый цвет. Следующим этапом являлось изготовление в металлической форме отверстия, которое соответствует диаметру зуба (рис. 1а). Была произведена примерка и заливка самотвердеющей пластмассой таким образом, чтобы не закрыть поверхность обработанного дентина (рис. 1б)



**Рис. 1. Подготовка образца к испытанию адгезии**

*а) форма для помещения образца для испытания; б) образец помещен в форму.*

Исходя из того, что испытание измерения адгезионной прочности методом сдвига является сверхчувствительным, все металлические поверхности, перед началом испытания, были оценены на гладкость и ровность приспособлений. При помощи зуботехнического фрезерного станка с сепарационными дисками, имеющими алмазное напыление, была выровнена плоскость поверхности дентина с плоскостью поверхности металлической формы.[5]

Для цементов также были изготовлены формы, имеющие отверстия диаметром 5 мм. Формы имели гладкие и ровные поверхности для свободного сопоставления. Зубы прошли медикаментозную обработку с использованием 70% раствора этилового спирта и были полностью высушены. Следующим этапом было сопоставление двух форм так, чтобы отверстие для цемента и поверхность зуба совпадали. Конструкция плотно фиксировалась между собой зажимами (рис.2.)

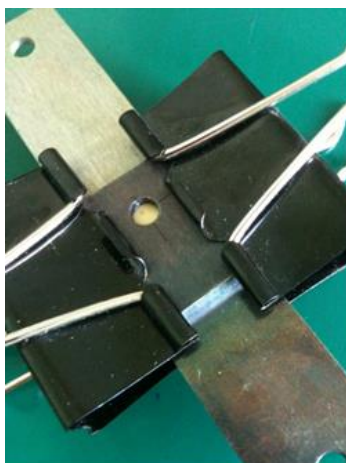


Рис. 2. Формы, фиксированные между собой зажимами.

Цементы замешивали согласно инструкциям производителей. Отверстия формы осторожно заполнялись, чтобы избежать возникновения воздушных пор. Заключительное затвердевание происходило в камере влажности с параметрами  $37\pm 1^\circ\text{C}$  и относительной влажностью не менее 30% в течение 24 часов.[1]

Далее формы были зафиксированы в разрывной машине ИР5040 и снимались зажимы (рис. 3.). После этого проводилось испытание со скоростью 1мм/сек до разрушения соединения зуб-цемент. По окончании была дана оценка поверхности цемента. Если были обнаружены поры, то результат испытания не учитывали.[6]

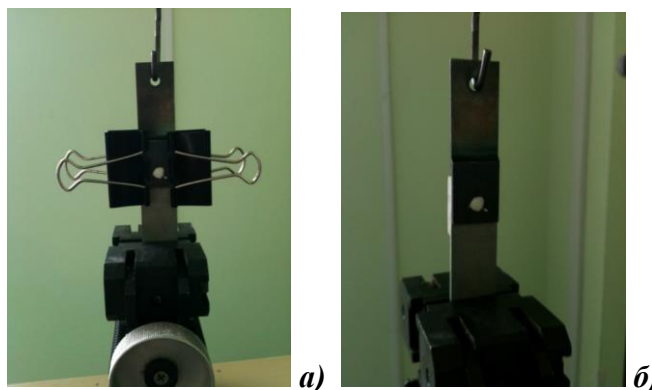


Рис. 3. Этапы испытания образцов в разрывной машине.  
а) образцы зафиксированы; б) образцы после проведения испытания.

Расчёт силы адгезии производился по формуле:

$$A = F/S, \text{ где}$$

A – величина адгезии;

F – сила, необходимая для разрушения соединения зуб-цемент;

S – площадь поверхности цемента.

**Полученные результаты и их обсуждение.** После проведения испытания были рассчитаны значения прочности адгезии на сдвиг для каждого образца с точностью до 0,1 Мпа.[7]

Результаты сравнительной оценки адгезионной способности цинк-фосфатных материалов при их соединении с дентином представлены в таблице 1.

**Таблица 1. – Показатели адгезии материалов к дентину, Мпа.**

№ опыта	«НеоДент»	«ВИСЦИН»	«Adhesor»
1	0,62	0,24	0,58
2	0,58	0,19	0,55
3	0,67	0,21	0,57
4	0,59	0,25	0,59
5	0,68	0,25	0,50
6	0,65	0,19	0,54
7	0,67	0,24	0,52
8	0,61	0,23	0,50
9	0,69	0,25	0,55
10	0,64	0,24	0,55
Среднее арифметическое±средне-квадратическое отклонение	0,64±0,04*	0,23±0,02*	0,55±0,03*

Примечание \* - различия между средними значениями при попарном сравнении показателей (три сравнения) статистически значимы при  $p < 0,017$  [8]

**Выводы.** Исходя из того, что сила адгезии к тканям зуба один из основных показателей, который первостепенно определяет долговечность пользования ортопедической конструкцией, для практикующего врача важна ее значительная величина.

Таким образом, анализ результатов исследования показал, что наиболее высокой силой адгезии к дентину обладает цинк-фосфатный цемент «НеоДент» фирмы ООО Целит, а наименьшей - «ВИСЦИН» ООО Радуга-Р.

#### Литература

1. Крючков, М. А. Клинико-экспериментальное исследование цинк-фосфатного цемента, модифицированного наноразмерными частицами кремния, для фиксации несъемных конструкций зубных протезов: специальность 14.01.14 "Стоматология": диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Крючков Михаил Анатольевич. – Воронеж, 2011. – 93 с.
2. Романенко, А. А. Цинк-фосфатный цемент / А. А. Романенко // . – 2019. – № 1.3(28). – С. 174-183.
3. Изучение адгезии фиксирующих цементов к твёрдым тканям зуба /С.Д. Арутюнов [и др.] //Российский стоматологический журнал. – 2006.– № 4.– С.6-8.
4. Николаенко С.А. Исследование адгезии к дентину при препарировании различными борами /С.А. Николаенко, Р. Франкенбергер //Институт стоматологии. – 2003.– №1.– С.30-31.
5. Цинк-фосфатные цементы - новые возможности фиксации в современной стоматологии. Часть 1. Физико-механические характеристики / А. А. Романенко, А. А. Бузов, Л. В. Половнева, В. П. Чуев // Клиническая стоматология. – 2019. – № 3(91). – С. 10-15. – DOI 10.37988/1811-153X\_2019\_3\_10.
6. Трезубов В.Н., Штейнгарт М.З., Миншнев Л.М. Ортопедическая стоматология. Прикладное материаловедение: учеб. для мед. вузов. - 2-е изд. - СПб.: СпецЛит, 2001. - С. 191-197.
7. Патент № 2714295 С1 Российская Федерация, МПК А61С 5/00. Способ оценки адгезионной прочности в соединении стоматологических материалов с тканями зуба: № 2019116114: заявл. 24.05.2019: опубл. 13.02.2020 / А. А. Копытов, А. В. Цимбалистов, Н. С. Тыщенко [и др.]; заявитель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный национальный исследовательский университет" (НИУ "БелГУ").
8. Робакидзе, Н. С. Современные концепции адгезивной стоматологии / Н. С. Робакидзе, Е. Д. Жидких, А. Г. Зайцева // Институт стоматологии. – 2021. – № 3(92). – С. 76-79.

**Abstract.**

**A.S.Valynov, A.S. Ivanina**

**INVESTIGATION OF THE ADHESIVE ABILITY OF ZINC-PHOSPHATE CEMENTS  
TO THE DENTIN OF THE TOOTH**

*Voronezh State Medical University*

Improving the reliability of fixing fixed orthopedic structures of dentures is an urgent issue at all times. Due to the increase in the variety of materials in the modern world, the choice for dentists has become even more difficult. Various types of fixing materials are used in the clinic, and their choice depends on the specifics of the clinical situation and the material of the structure from which it is made.

One of the types of cements are zinc-phosphate, which are used in practice for a long time and are characterized by sufficient adhesion strength. Representatives of this group have become less popular in the orthopedic dental clinic, since its properties are considered insufficiently satisfactory. Undoubtedly, any fixing material has both pros and cons. It is possible to get high-quality treatment with a dental prosthesis in the oral cavity if the fixing materials are correctly selected, the principles of preparation are observed and a high-quality adhesive protocol is performed.

The article describes a study of the adhesive ability of individual zinc-phosphate cements, which was carried out in laboratory conditions at the technical base of LLC "Tselit" Voronezh. 30 teeth of the chewing group were used, which were divided into groups according to the use of materials: "NeoDent" LLC Celit, "VISCIN" LLC Raduga-R, "Adhesor" SpofaDental (Czech Republic).

The strength of adhesion was studied using the method - shear test, which determines the strength of the connection of dentine tissue with zinc-phosphate cement.

**Keywords:** adhesion, zinc-phosphate cements, shear testing, dentin, fixing material, fixed structures, denture, tooth crown.

**References.**

1. Kryuchkov, M. A. Clinical and experimental study of zinc-phosphate cement modified with nanoscale silicon particles for fixing fixed structures of dentures: specialty 14.01.14 "Dentistry": dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences / Kryuchkov Mikhail Anatolyevich. – Voronezh, 2011. – 93 p.

2. Romanenko, A. A. Zinc-phosphate cement / A. A. Romanenko // . – 2019. – № 1.3(28). – Pp. 174-183.

3. Study of adhesion of fixing cements to hard tooth tissues / S.D. Arutyunov [et al.] //Russian Dental Journal. – 2006.– No. 4.– pp.6-8.

4. Nikolaenko S.A. Investigation of adhesion to dentin during preparation with various borons / S.A. Nikolaenko, R. Frankenberger //Institute of Dentistry. - 2003.– No. 1.– p.30-31.

5. Zinc-phosphate cements - new possibilities of fixation in modern dentistry. Part 1. Physico-mechanical characteristics / A. A. Romanenko, A. A. Buzov, L. V. Polovneva, V. P. Chuev // Clinical dentistry. – 2019. – № 3(91). – PP. 10-15. – DOI 10.37988/1811-153X\_2019\_3\_10.

6. Trezubov V.N., Shteyngart M.Z., Minshnev L.M. Orthopedic dentistry. Applied Materials Science: studies. for medical universities. - 2nd ed. - St. Petersburg: SpetsLit, 2001. - pp. 191-197.

7. Patent No. 2714295 C1 Russian Federation, IPC A61C 5/00. Method for assessing the adhesive strength in the connection of dental materials with tooth tissues: No. 2019116114: application 24.05.2019: publ. 13.02.2020 / A. A. Kopytov, A.V. Tsimbalistov, N. S. Tyschenko [et al.]; the applicant is the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod State National Research University" (NRU "BelSU").

8. Robakidze, N. S. Modern concepts of adhesive dentistry / N. S. Robakidze, E. D. Zhidkikh, A. G. Zaitseva // Institute of Dentistry. – 2021. – № 3(92). – Pp. 76-79.

Сведения об авторах: Вальнов Антон Сергеевич – преподаватель кафедры пропедевтической стоматологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, a.s.valynov@yandex.ru; Иванина Ангелина Сергеевна – студентка Института сестринского образования ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, a.s.valynov@yandex.ru.