

УДК: 616.314-089.23-76:615.463

І.В. Янішен, О.В. Сідорова

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СКЛОІОНОМЕРНИХ ЦЕМЕНТІВ ДЛЯ ПОСТІЙНОЇ ФІКСАЦІЇ НЕЗНІМНИХ ОРТОПЕДИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

Це дослідження є фрагментом комплексної науково-дослідної програми Харківського національного медичного університету МОЗ України (ректор – чл.-кор. НАМН України, проф. В.М. Лісовий), зокрема НДР кафедри ортопедичної стоматології ХНМУ «Оптимізація методів діагностики та лікування основних стоматологічних захворювань», і фрагментом наукової кваліфікаційної роботи автора.

Вступ

Стоматологічне матеріалознавство спрямоване на створення нових і вдосконалення вже відомих матеріалів, вивчення їхніх технологічних і клінічних властивостей, що мають відношення до клінічної практики в стоматології [1].

Матеріали для постійної фіксації незнімних ортопедичних конструкцій – обов'язкова складова в цій галузі стоматології. Фіксаційні матеріали забезпечують міцну і довготривалу фіксацію незнімних ортопедичних конструкцій, таких як естетичні одиночні коронки, естетичні мостоподібні протези, вініри і вкладки, за рахунок поступового затвердіння цементної маси [2].

У наш час ефективність лікування пацієнтів незнімними ортопедичними конструкціями, як указують автори, залежить від вибору матеріалу для постійної фіксації та якості проведення самої фіксації на опорних елементах конструкції [3]. На нашу думку, актуальним є застосування в ортопедичній практиці сучасних конструкцій незнімних зубних протезів, технологія виготовлення яких спрямована на максимальне збереження твердих тканин зубів під час їх препарування [4; 5].

Літературні джерела свідчать, що для забезпечення надійної фіксації незнімних ортопедичних конструкцій практикуючому ортопедо-стоматологу важливо зробити правильний вибір конструкції під час протезування та матеріалу для постійної фіксації, якісно виконати всі маніпуляції, що дозволить знизити ризик можливих недоліків у користуванні зафіксованими конструкціями [6; 7].

З джерел відомо, що основні властивості фіксаційних матеріалів впливають на результат ортопедичного лікування і довговічність незнімної конструкції [8; 9].

Мета дослідження – провести порівняльну оцінку фізико-механічних властивостей нового вітчизняного склоіономерного стоматологічного цементу для постійної фіксації незнімних конс-

трукцій зубних протезів у порівнянні з аналогами.

Об'єкт і методи дослідження

У процесі створення і сертифікації матеріалу на базі дослідної лабораторії стоматологічних матеріалів АТ «Стома» було проведено ряд його фізико-механічних випробувань.

Для вивчення властивостей склоіономерних цементів (розробленого нами нового склоіономерного цементу для постійної фіксації АТ «Стома», Україна; «Ketac Cem», Німеччина і «Riva», Австралія) дослідження було виконано на 120 зразках (30 зразків кожного матеріалу) за методиками, які передбачені міжнародними стандартами ISO. Досліджено такі фізико-механічні властивості обраних для порівняння склоіономерних стоматологічних цементів для постійної фіксації: межа міцності при діаметральному розтягненні (Т, МПа); міцність на вигин (σ , МПа); показник водопоглинання (W_v , мг/мм³); вільна лінійна усадка (L, %); показник розчинності (D, %); міцність при стисканні (С, МПа).

Результати дослідження та їх обговорення

Визначаючи показник межі міцності при діаметральному розтягненні (Т, МПа) за результатами лабораторних досліджень «Ketac Cem», «Riva» і розробленого нового склоіономерного цементу для постійної фіксації незнімних конструкцій, ми отримали такі дані: показники всіх обраних нами цементів знаходяться в межах 8,8-9,9 МПа, що відповідає вимогам міжнародного стандарту ISO 4104. Під час випробувань було з'ясовано, що показник межі при діаметральному розтягненні «Riva», який становить (8,9±0,3%) МПа, не більший, ніж «Ketac Cem», – (9,9±0,6%) і мають достовірно незначимі відмінності ($p>0,05$). Розроблений склоіономерний цемент, маючи показник у межах 8,8±0,5% (Т, МПа) із достовірністю ($p>0,05$) не має відмінності між показниками матеріалів «Ketac Cem» і «Riva».

Таблиця 1

Результати лабораторних випробувань фізико-механічних властивостей склоіономерних цементів для постійної фіксації незнімних ортопедичних конструкцій

| Фізико-механічні властивості | | ISO | «Ketac Cem» (Німеччина) | «Riva» (Австралія) | Новий склоіономерний цемент АТ «Стома» |
|---|------------------------------------|-------|----------------------------|-----------------------|--|
| Межа міцності (T, МПа) | $M \pm m$, МПа | > 8,1 | 9,9±0,6 | 8,9 ±0,3 | 8,8±0,5 |
| Водопоглинання (W_v , мкг/мм ³) | $M \pm m$, мкг/мм ³ | ≤ 40 | 36,3 ± 0,6e | 39,7 ± 0,3f | 42,7 ± 0,4d |
| Міцність при вигині (σ , МПа) | $M \pm m$, МПа | >50 | 70,2 ± 0,7e | 55,9 ± 0,8a | 58,3 ± 0,4d |
| Міцність стис-кання (C, МПа) | $M \pm m$, МПа | >50 | 78,6 ± 0,5 | 76,0 ± 0,8 | 76,2 ± 0,4b |
| Вільна лінійна усадка (L, %) | $M \pm m$, % | ≤ 1 | 0,33 ± 0,02c | 0,66 ± 0,09a | 0,44 ± 0,03b |
| Розчинність (D, %) | $M \pm m$, % | ≤ 1,5 | 1,23 ± 0,17 | 1,32 ± 0,14 | 1,30 ± 0,16 |

Примітка: a – достовірні відмінності між матеріалом 2 і 3 матеріалом на рівні $p \leq 0,05$
 b – достовірні відмінності між матеріалом 3 і 1 матеріалом на рівні $p \leq 0,05$
 c – достовірні відмінності між матеріалом 1 і 2 матеріалом на рівні $p \leq 0,01$
 d – достовірні відмінності між матеріалом 3 і 1 матеріалом на рівні $p \leq 0,001$
 e – достовірні відмінності між матеріалом 1 і 2 матеріалом на рівні $p \leq 0,001$
 f – достовірні відмінності між матеріалом 2 і 3 матеріалом на рівні $p \leq 0,001$

Результати досліджень склоіономерних цементів для постійної фіксації наведені в табл. 1. Отримані дані вказують, що межа міцності при діаметральному розтягненні нового склоіономерного

цементу для постійної фіксації не має достовірної відмінності в порівнянні з його закордонними аналогами ($p > 0,05$) (рис. 1).



Рис. 1. Фізико-механічні властивості склоіономерного цементу «Ketac Cem» (Німеччина)

Показник міцності на вигин (σ , МПа) досліджуваних матеріалів для фіксації незнімних ортопедичних конструкцій коливається в межах (55,9±70,2), що відповідає стандартам ISO-4049; з'ясовано, що міцність на вигин нового склоіономерного стоматологічного цементу – 58,3±0,4%. Він достовірно нижчий ($p < 0,001$), ніж матеріалу «Ketac Cem», – 70,2±0,7%. Показник матеріалу «Riva» (55,9±0,8%) має найменше значення. Це свідчить, що міцність на вигин матеріалу «Riva» достовірно нижча ($p < 0,001$) відносно нового склоіономерного матеріалу і «Ketac Cem».

Визначаючи показник водопоглинання, ми

отримали такі результати: розроблений нами склоіономерний цемент має межі водопоглинання $42,7 \pm 0,4$ мкг/мм³ у порівнянні з «Ketac Cem» і «Riva» – $36,3 \pm 0,6$ та $39,7 \pm 0,3$ мкг/мм³ відповідно. Дані статистичної обробки результатів свідчать про те, що водопоглинання зарубіжних аналогів склоіономерних цементів достовірно нижче ($p < 0,001$).

Показник вільної лінійної усадки нового склоіономерного цементу має межі $0,44 \pm 0,03\%$, що перевищує показник «Ketac Cem» ($0,33 \pm 0,02$) на $0,11 \pm 0,01\%$, і достовірно ($p < 0,05$) менше в порівнянні з «Riva», показник якого складає $0,66 \pm 0,09\%$ (рис. 2).

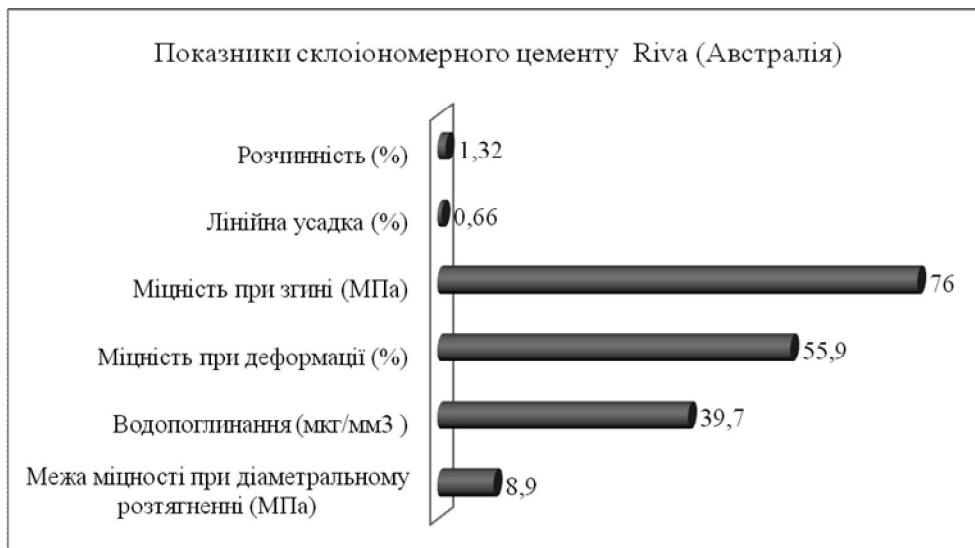


Рис. 2. Фізико-механічні властивості склоіономерного цементу «Riva» (Австралія)

Порівнюючи показники розчинності обраних нами цементів для фіксації, ми з'ясували, що розроблений нами цемент має $1,30 \pm 0,16\%$, що на $0,07 \pm 0,03\%$ більше за показник «Ketac Cem» – $1,23 \pm 0,17\%$, але несуттєво відрізняється від матеріалу «Riva», показник якого складає $1,32 \pm 0,14\%$, що відповідає ISO-3107. Але ці дані не мають достовірних відмінностей ($p > 0,05$).

При визначенні показника міцності при стис-

канні було встановлено, що результати характеризуються несуттєвою різницею між показниками: розроблений цемент – $76,2 \pm 0,4\%$ МПа, що достовірно ($p < 0,05$) на $2,4 \pm 0,1\%$ менше за «Ketac Cem» – $78,6 \pm 0,5\%$, але не має достовірної різниці ($p > 0,05$) між розробленим матеріалом і «Riva», показник якого – $76,0 \pm 0,8\%$ відповідно (рис. 3).



Рис. 3. Фізико-механічні властивості нового вітчизняного склоіономерного цементу

Висновки

При проведенні лабораторних досліджень отримано показники склоіономерних цементів, які були обрані для порівняння фізико-механічних властивостей і дають можливість засвідчити, що склоіономерні цементы для постійної фіксації незнімних ортопедичних конструкцій відповідають міжнародним стандартам ISO-9917, ISO-4049, ISO-4104, ISO-3107 і дають можливість рекомендувати їх для використання в клінічній практиці лікаря-стоматолога ортопеда на завершальному етапі протезування незнімними ортопедичними конструкціями.

Перспективи подальших досліджень. Пла-

нуємо обґрунтувати доцільний вибір фіксаційного матеріалу залежно від конструкційних матеріалів зубних протезів, що допоможе лікарю-стоматологу підвищити клінічну ефективність та уникнути низки ускладнень.

Література

1. Стоматологія: у 2 кн. – Кн. 1 / [М.М. Рожко, З.Б. Попович, В.Д. Куроедова та ін.] / За ред. проф. М.М. Рожко. – К.: ВСВ «Медицина», 2013. – 872 с.
2. Матеріалознавство у стоматології: навчальний посібник для студентів стоматологічних факультетів / [Д.М. Король, О.Д. Оджубейська, В.І. Доценко та ін.]. – Вінниця: НОВА КНИГА, 2008. – 240 с.
3. Забуга Ю.І. Результати ортопедичного лікування пацієнтів з дефектами твердих тканин вітальних

- зубів/ Ю.І. Забуга, О.В. Біда // Український стоматологічний альманах. – 2016. – № 2. – С. 40-42.
4. Порівняльна оцінка фізико-механічних властивостей стоматологічних цементів для постійної фіксації ортопедичних конструкцій/ І.В. Янішен, С.А. Герман, І.М. Ярина [та ін.] //Український журнал медицини, біології та спорту. – 2018. – Т. 3, № 6 (15). – С. 240-245.
 5. Николаев Ю.М. Новое поколение фиксирующих цементов в клинике ортопедической стоматологии / Николаев Ю.М. // Проблемы стоматологии. –2012. – №3.– С. 50 – 53.
 6. Полянская О.Г. Анализ клинической эффективности цементов для постоянной фиксации зубных протезов /Полянская О.Г., Климова Т.Н., Шемонаев В.И. [и др.] // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2015. – № 4. – С. 41 – 44.
 7. Виженко Є.Є. Фізико-механічні властивості цементів для фіксації незнімних ортопедичних конструкцій на імплантатах/ Є.Є. Виженко//Актуальні проблеми сучасної медицини: ВУМСА. – 2012. – Т. 11, В. – 4 (36). – С. 18-20.
 8. Янішен І.В. Аналіз властивостей стоматологічних цементів для постійної фіксації ортопедичних конструкцій/ І.В. Янішен, О.В. Сідорова// The 9th International conference “Science and society” (February 1, 2018) Accent Graphics Communications & Publishing, Hamilton, Canada. – 2019. – С. 1070-1075.
 9. Experimental justification of a method-of-choice to protect the receptor apparatus of the teeth, supporting a non-removable design denture/ I. Yanishen, I. Diudina, N. Krychka [et al.]// Georgian Medical News. – 2019. – №. 1 (286). –P. 36-39.

**Стаття надійшла
24.04.2019 р.**

Резюме

Мета дослідження – порівняльна оцінка фізико-механічних властивостей склоіономерних цементів для постійної фіксації незнімними ортопедичними конструкціями в порівнянні з аналогами.

Отримані дані свідчать про те що, новий склоіономерний цемент для постійної фіксації має межі міцності при діаметральному розтягненні на $1,1 \pm 0,1\%$ менші за аналог «Ketac Cem»; показник міцності при вигині цього цементу на $2,3 \pm 0,9\%$ більший за аналогічний склоіономерний цемент «Riva», але натомість на $11,9 \pm 0,3\%$ цей показник менший за «Ketac Cem». Дані показників водопоглинання склоіономерних цементів суттєво не відрізняються між собою і відповідають міжнародним стандартам; дані вільної лінійної усадки нового склоіономерного цементу перевищують показник «Ketac Cem» на $0,11 \pm 0,01\%$, але менші в порівнянні з «Riva», показник якого складає $0,22 \pm 0,06\%$. Розчинність обраних склоіономерних цементів для фіксації на $0,07 \pm 0,03\%$ більший за показник «Ketac Cem», але несуттєво відрізняється від матеріалу «Riva». При визначенні показника міцності при стисканні показник нового вітчизняного склоіономерного цементу на $2,4 \pm 0,1\%$ менший за «Ketac Cem», але несуттєво відрізняється від матеріалу «Riva».

Ключові слова: склоіономерний цемент, фіксація, незнімні конструкції, фізико-механічні властивості.

Резюме

Цель данного исследования – провести сравнительную оценку физико-механических свойств стеклоиономерных цементов для постоянной фиксации несъемными ортопедическими конструкциями по сравнению с аналогами.

Полученные данные свидетельствуют о том, что новый стеклоиономерный цемент для постоянной фиксации имеет пределы прочности при диаметральном растяжении на $1,1 \pm 0,1\%$ меньше аналога «Ketac Cem»; показатель прочности при изгибе данного цемента на $2,3 \pm 0,9\%$ больше аналогичного стеклоиономерного цемента «Riva», но зато на $11,9 \pm 0,3\%$ этот показатель меньше «Ketac Cem». Данные показателей водопоглощения стеклоиономерных цементов существенно не отличаются между собой и отвечают международным стандартам; данные свободной линейной усадки нового стеклоиономерного цемента превышают показатель «Ketac Cem» на $0,11 \pm 0,01\%$, но меньше по сравнению с «Riva», показатель которого составляет $0,22 \pm 0,06\%$. Растворимость выбранных стеклоиономерных цементов для фиксации на $0,07 \pm 0,03\%$ больше показателя «Ketac Cem», но несуттєво отличается от материала «Riva». При определении показателя прочности при сжатии показатель нового отечественного стеклоиономерного цемента на $2,4 \pm 0,1\%$ меньше «Ketac Cem», но несуттєво отличается от материала «Riva».

Ключевые слова: стеклоиономерный цемент, фиксация, несъемные конструкции, физико-механические свойства.

UDC 616.314-089.23-76:615.463

COMPARATIVE EVALUATION OF PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF DENTAL CEMENTS FOR PERMANENT FIXATION OF ORTHOPEDIC CONSTRUCTIONS

Yanishen I.V., Sidorova O.V.

Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

Summary

Fixation of indirect constructions restoration with permanent cement is the final clinical stage of orthopedic treatment. It should be noted that the result of the treatment with the using of unremovable dentures essentially depends on the correct choice of cement for fixation.

The comparative analysis conducted to improve the quality of fixing method of unremovable dentures was carried out on the base of the Research laboratory of dental materials and products of JSC «STOMA», Ukraine.

We used the following materials: glassionomer cements "KetacCem", Germany; "Riva", Australia. The study of physico-mechanical properties of materials was carried out according to the following parameters: determination of the strength of the diametrical stretching (T, MPa), bending strength (σ , MPa), determination of the water absorption index (W, $\mu\text{g} / \text{mm}^3$), free linear shrinkage (L,%), solubility index (D,%), and compressive strength (C, MPa).

At the determination of the strength the diametrical stretching index (T, MPa) according to the results of laboratory tests "Ketac Cem", "Riva" and the new glass ionomer cement developed by us for permanent fixing of unremovable dentures. We have received that the indices of all selected cements are within 8.8 - 9.9 MPa which are close to international standards ISO 4104.

Also we found out that the boundary value at the diametral stretched "Riva", which is (8.9 ± 0.3) MPa, is not greater than Ketac Cem (9.9 ± 0.6) and is reliably non-existent significant differences ($p > 0.05$). The glass ionomer cement developed by us with an index of $8.8 \pm 0.5\%$ (T, MPa) with a certainty ($p > 0.05$) has no difference between the indicators of «Ketac Cem» and «Riva» materials.

Consequently, the strength limit at the diametrical extension of a new glass ionomer cement for permanent fixation has no significant difference compared with its foreign analogues ($p > 0,05$). The strength of the curtain (σ , MPa) of the materials under investigation for fixing unremovable dentures varies within (55.9 ± 70.2) . It was found out that the durability of a new glass ionomer dental cement is $(58.3 \pm 0.4\%)$. It is significantly lower ($p < 0,001$) than the 'Ketac Cem' material - $70,2 \pm 0,7\%$, while the "Riva" $(55,9 \pm 0,8\%)$ has the least value.

We indicate that the strength of the material @Riva "is significantly lower ($p < 0.001$). In determining the rate water absorption, we obtained the following results: the glass ionomer cement developed by us has the limits of water absorption which is $42.7 \pm 0.4 \mu\text{g} / \text{mm}^3$ compared with the analogues Ketac Cem and Riva - 36.3 ± 0.6 and $39, 7 \pm 0.3 \mu\text{g} / \text{mm}^3$, respectively. The data of statistical processing showed that the water absorption of glass ionomeric cements is significantly lower ($p < 0,001$). Free linear shrinkage of new glass ionomer cement has limits of $0,44 \pm 0,03\%$, which exceeds the value of "Ketac Cem" $(0,33 \pm 0,02)$ by $0,11 \pm 0,01\%$, and is significant ($p < 0, 05$) is less in comparison with "Riva", the index of which is $0,66 \pm 0,09\%$. The solubility index of the cement we developed is $1.30 \pm 0.16\%$, which is $0.07 \pm 0.03\%$ higher than Ketac Cem - $1.23 \pm 0.17\%$, but not significantly different from the material "Riva", which index is $1.32 \pm 0.14\%$, which corresponds to ISO, but these data do not have statistically significant differences ($p > 0.05$).

The results of the compression strength index are characterized not by a significant difference between them: the cement developed is $76.2 \pm 0.4\%$ MPa, which is significantly ($p < 0.001$) $2.4 \pm 0.1\%$ less than Ketac Cem - $78.6 \pm 0,5\%$, but does not have a significant difference ($p > 0,05$) between the developed material and the «Riva» index which is $76,0 \pm 0,8\%$, respectively.

Key words: glass ionomer cement, fixation, non-removable structures, physical and mechanical properties.