

DOI: 10.26693/jmbs03.06.240

УДК 616.314-089.23-77:615.463

Янішен І. В.¹, Герман С. А.¹, Ярина І. М.¹,
Сідорова О. В.¹, Сорохан М. М.²

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

¹Харківський національний медичний університет, Україна

²Вищий державний навчальний заклад України
«Буковинський державний медичний університет», Чернівці, Україна

stasmagstas@gmail.com

Фіксація непрямих реставраційних конструкцій на постійний цемент є завершальним клінічним етапом ортопедичного лікування. Результат протезування при використанні будь-якої незнімної конструкції істотно залежить від правильності вибору цементу для фіксації. Метою дослідження було проведення порівняльної характеристики стоматологічних цементів для постійної фіксації незнімних конструкцій зубних протезів.

Дослідження фізико-механічних, клініко-технологічних та фізико-хімічних властивостей матеріалів проводили за наступними параметрами: товщина плівки, робочий час та час твердіння, міцність на стискання, водопоглинання та водорозчинність, міцність при вигині, міцність адгезії, адгезія до металу, адгезія до кераміки, адгезія до дентину та адгезія до емалі. Вимірювання величин властивостей були проведені на 140 зразках за допомогою методик, які передбачені міжнародними стандартами ISO.

Отримані дані свідчать про те, що найбільш висока адгезія склоіономерних цементів виникала до ортопедичних конструкцій, виготовлених з недорогоцінних металів, тож у цьому випадку рекомендовано застосування склоіономерних цементів при фіксації незнімних ортопедичних конструкцій. При фіксації суцільнокерамічних протезів рекомендовані цементи подвійного затвердіння.

Ключові слова: цемент, постійна фіксація, незнімні конструкції, ортопедична стоматологія.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. 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 «Характер, структура та лікування основних стоматологічних захворювань», № державної реєстрації 0116U004975.

Вступ. Ефективність ортопедичного лікування хворих з використанням незнімних конструкцій протезів залежить від їх якісної фіксації на опорних зубах. Слід зазначити, що результат протезування при використанні будь-якої незнімної конструкції істотно залежить від правильності вибору цементу для фіксації [1, 3, 5].

Для забезпечення надійності результату лікування лікарю стоматологу-ортопеду важливо правильно зробити вибір у методі лікування та матеріалах для фіксації, клінічно та якісно виконати усі маніпуляції, що у подальшому знизить ризик можливих помилок у протезуванні. Повинна бути точна відповідність конкретній клінічній ситуації та матеріалу, з якого виготовлена фіксуєча конструкція [2, 6].

В теперішній час представлена велика кількість ортопедичних цементів для постійної фіксації конструкцій, які відрізняються за своїми хімічними, фізичними та фізико-хімічними властивостями. За хімічним складом цементи можна класифікувати таким чином: цинкфосфатні цементи (ЦФ), полікарбоксилатні цементи (ПК), склоіономерні цементи (СІЦ), композитні цементи (КЦ), полімермодифіковані склоіономерні цементи (ПМСЦ) [1, 4, 7].

Протягом довгого часу досить розповсюджені матеріалами у клініці ортопедичної стоматології для цементування незнімних конструкцій протезів залишаються цинк-фосфатні та склоіономерні цементи. Окрім них, широкого поширення набули склоіономерні цементи модифіковані полімерами, які зберігають переваги традиційних склоіономерних цементів, а саме виділення фтору і хімічну адгезію з тканинами зуба, володіючи при цьому вищою міцністю, низькою розчинністю в рідині і меншим мікропідтіканням. Композитні цементи діляться на 2 великих групи: 1. композитні цемент з етапом адгезивної підготовки; 2. композитні цемент без етапу адгезивної підготовки (самоадгезивні).

При всьому різноманітті матеріалів для фіксації незнімних протезів немає універсального цементу,

який можна було б рекомендувати у всіх клінічних випадках. Ринок сучасних стоматологічних матеріалів постійно оновлюється, що ускладнює вибір оптимального матеріалу. Таким чином, дослідження фізико-механічних та клініко-технологічних властивостей цементів для фіксації незнімних протезів залишається актуальною.

Метою даного дослідження було проведення порівняльної характеристики стоматологічних цементів для постійної фіксації незнімних конструкцій зубних протезів.

Матеріали та методи дослідження. Порівняльний аналіз, який проводився з метою підвищення якості методики фіксації незнімних конструкцій, було проведено на базі акредитованої дослідної лабораторії стоматологічних матеріалів і виробів АТ «СТОМА» Україна. Для порівняння були взяті наступні матеріали: склоіономерні цементи («Кетак Цем Easymix», 3M ESPE, Міннесота, США; «Цеміон-Ф», Владміва, Росія), композитні цементи («Махсет Elite», Kerr, Каліфорнія, США; «Bifix QV», VOCO, Сухавен, Німеччина; «G-Сем Capsula», GC, Japan), компомерні цементи («Permacem 2.0», DMG, Japan; «Relux U 100», 3M ESPE, Міннесота, США). Дослідження фізико-механічних, клініко-технологічних та фізико-хімічних властивостей матеріалів проводили за наступними параметрами: товщина плівки, робочий час та час твердіння, міцність на стискання, водопоглинання та водорозчинність, міцність при вигині, міцність адгезії, адгезія до металу (дорогоцінний метал та недорогоцінний метал), адгезія до кераміки, адгезія до дентину та адгезія до емалі.

Вимірювання величин властивостей були проведені на 140 зразках (20 зразків з кожного матеріалу) за допомогою методик, які передбачені міжнародними стандартами ISO 4049-2009, ДСТУ 31578-2012 та ДСТУ 31574-2012.

Аналіз та обробку статистичних даних проведених досліджень проводили на персональному комп'ютері з використанням пакета прикладних програм Microsoft Office 2010.

Результати дослідження та їх обговорення.

Показник товщини плівки (мкм) згідно до результатів лабораторних досліджень (табл. 1) у цементів «КетакЦем Easymix», «G-сет», «Permacem 2.0», «Relux U100» та «Біфікс» мають значення, нижчі стандартами, рекомендованим ISO, але показники «Цеміон Ф» та «Махсет Elite» відповідають мінімальній границі показників, що становить (25,7 ± ± 2,9) мкм.

Міцність на стискання (МПа) матеріалів коливалася в межах (85,0±4,5 – 345,0±3,8) МПа, що відповідає міжнародним стандартам. Стосовно такого показника, як міцність при вигині (МПа), було з'ясовано що всі стоматологічні цементи, представлені в табл. 1, мають показники, відповідні до міжнародних стандартів (не менше 50 МПа) і розташовані в межах (112,4±1,1÷161,1±2,7) МПа.

Об'ємна усадка всіх досліджуваних цементів була в межах прийнятих норм (0,5–0,7%), та складала від 0,51 ± 0,02% до 0,66± 0,02%. Більша усадка була у матеріалів «Цеміон Ф» – 0,63 ± 0,01%, та «Махсет Elite» – 0,66 ± 0,02%. Найменшими показниками об'ємної усадки відзначились матеріали «Permacem 2.0» та «G-сет» 0,51 ± 0,02% та 0,52 ± ± 0,03% відповідно.

Час змішування стоматологічних цементів для постійної фіксації незнімних ортопедичних конструкцій (табл. 2) був в межах міжнародних норм (від 20 до 120 с), але суттєво відрізнявся у «G-сет» та «Біфікс» (час змішування 120 секунд), в той час як у «Кетак Цем Easymix» «Махсет Elite» – 30 секунд, що нижче у 4 рази. Найменшим показник був у матеріала «Relux U 100» – 20 секунд, що вимагає від лікаря більшої швидкості в роботі. Відносно робочого часу (с), з'ясовано, що він коливається в межах (90 ÷ 190) с, а показник часу твердіння матеріалів (120 – 445) с.

Час твердіння матеріалу (t) згідно міжнародних вимог не має перевищувати ≤ 600 секунд. Всі матеріали за цим показником відповідали вимогам. Швидше тверділи матеріали «Біфікс» – 150 с, «Махсет Elite» – 180 с, «Кетак Цем Easymix» – 210 с, «Relux

Таблиця 1 – Результати фізико-механічних властивостей стоматологічних цементів для постійної фіксації незнімних ортопедичних конструкцій

Фізико-механічні властивості	ISO 4049-2009 ДСТУ 31578-2012	Кетак Цем Easymix	Цеміон Ф	Махсет Elite	G-сет	Permacem 2.0	Relux U100	Біфікс
Товщина плівки	25 мкм ≤ 50 мкм	22,3 ± 2,1	26,4 ± 2,3	25,7 ± 2,9	14,3±3,4	15,5±2,7	12±0,5	10±4,9
Міцність на стискання	мінімум 50 МПа	255 ± 3,2	85,0 ± 4,5	345,0±3,8	180±3,4	205±3,6	220±3,2	297±,8
Міцність при вигині	не менше 50 МПа	154±1,9	112±1,1	126±2,3	131±1,4	139±1,9	161±2,7	155±1,4
об'ємна усадка	0,5–0,7%	0,56± 0,04%	0,63± 0,01%	0,66± 0,02%	0,52± 0,03%	0,51± 0,02%	0,65± 0,04%	0,53± 0,03%

Таблиця 2 – Результати клініко-технологічних властивостей стоматологічних цементів для постійної фіксації незнімних ортопедичних конструкцій

Фізико-механічні властивості	ISO 4049-2009 ДСТУ 31578-2012	Кетак Цем Easymix	Цеміон Ф	Maxcem Elite	G-cem	Permacem 2.0	Relyx U 100	Біфікс
Час змішування (t)	20 ≤ 120 с	30	60	30	120	60	20	120
Загальний робочий час матеріалів (t)	90 ≤ 300 с	190	від 150 до 180	90	135	120	120	від 150 до 210
Час твердіння матеріалу (t)	≤ 600 с	210	від 390 до 420	180	390	300	від 20 до 300	150
Водопоглинання (ДСТУ 31574-2012 не більше 32 мкг/мм ³)	не більше 40 мкг/мм ³	26,3±3,2	31,5±3,4	53,3±3,4	20,2±3,2	30,0±4,7	28,0±3,9	30,3±3,4
Водорозчинність ДСТУ 31574-2012	не більше 7,5 мкг/мм ³	5,2±1,5	7,8±1,4	18,2±2,9	5,2±1,4	7,2±1,5	6,8±1,9	7,1±1,6

U 100» – від 20 до 300, згідно інструкції замішування. Час твердіння матеріалів «Цеміон Ф» та «G-cem» складає більше 390 секунд (рис. 1).

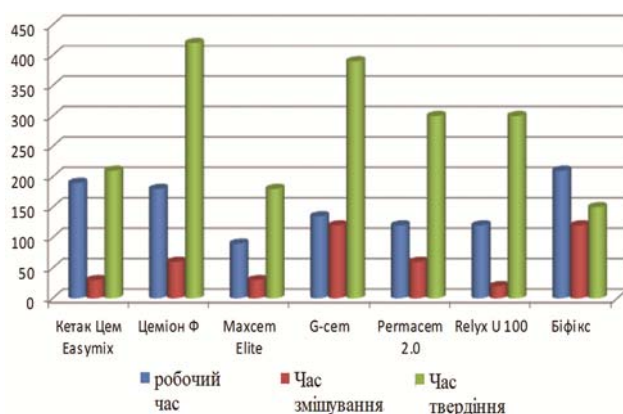


Рис. 1 – Час роботи з стоматологічними цементами (в секундах) для постійної фіксації незнімних ортопедичних конструкцій

Було з'ясовано, що показник водопоглинання (мкг/мм³) стоматологічних цементів для постійної фіксації коливався в межах (20,2±3,2 – 53,3±3,4) мкг/мм³, що відповідає середньому значенню міжнародних стандартів, але показник водопоглинання матеріалу «Maxcem Elite» має більше значення

(53,3 ± 3,4) мкг/мм³ ніж середній показник (не більше 40 мкг/мм³).

Було встановлено, що показники водорозчинності (мкг/мм³) стоматологічних цементів знаходяться в межах (5,2±2,7 – 18,2±2,9) мкг/мм³, більшість матеріалів також відповідають міжнародним стандартам (не більше 7,5 мкг/мм³), окрім «Maxcem Elite» – 18,2±2,9 мкг/мм³.

Показники адгезії (МПа) стоматологічних цементів для постійної фіксації (табл. 3), до дорогоцінних металів коливаються від 5,0 до 12,36 МПа, що повністю відповідає міжнародним вимогам. Найбільшими величинами за показником адгезії до дорогоцінних металів характеризувались цементи: «Біфікс» та «Permacem 2.0» – 12,36 та 11,00 МПа відповідно.

Було з'ясовано, що адгезія (МПа) стоматологічних цементів до недорогоцінних металів має межі від 14,0 до 22,0 МПа, що також відповідає міжнародним стандартам (більше 5 Мпа).

Встановлено, що адгезія (МПа) до кераміки даних матеріалів коливається в межах від 6,0 до 21,6 МПа, що відповідає стандартам ISO. Найгіршими показниками за адгезією до кераміки володіли матеріали «Maxcem Elite» та «G-cem» 6,0 та 6,2 МПа відповідно.

Таблиця 3 – Результати фізико-хімічних властивостей стоматологічних цементів для постійної фіксації незнімних ортопедичних конструкцій

Фізико-механічні властивості	ISO 4049-2009 ДСТУ 31578-2012	Кетак Цем Easymix	Цеміон Ф	Maxcem Elite	G-cem	Permacem 2.0	Relyx U 100	Біфікс
Адгезія до дорогоцінних металів	> 5 МПа	9,00	6,00	5,00	9,00	11,00	7,00	12,36
Адгезія до недорогоцінних металів	> 5 МПа	18,00	15,00	17,00	15,00	22,00	14,00	19,85
Адгезія до кераміки	> 5 МПа	14,00	08,00	06,20	06,00	21,60	11,00	13,45
Адгезія до дентину	> 5 МПа	2,90	4,5	24,00	06,00	10,80	08,00	12,80
Адгезія до емалі	> 5 МПа	08,70	6,8	22,00	14,00	14,50	08,00	08,70

Стосовно адгезії (МПа) до дентину всі показники коливались від 2,9 до 24,0±0,5 МПа, але склоіономірні цементы «Кетак Цем Easy mix» та «Цеміон Ф» мали найменші показники 2,9±0,4 МПа та 4,5±0,2 МПа відповідно, тоді як за міжнародним стандартами цей показник має бути не менш 5 МПа (рис. 2).

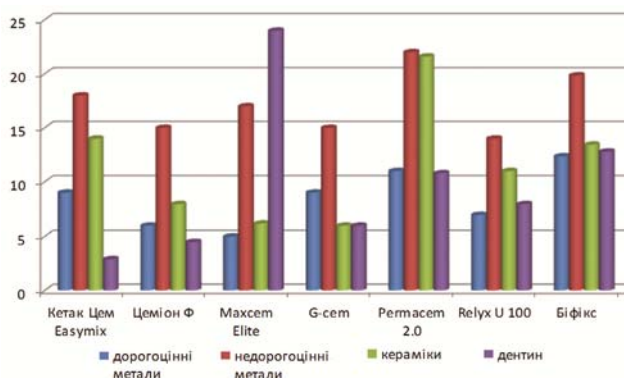


Рис. 2 – Показники адгезії (МПа) стоматологічних цементів для постійної фіксації

Адгезія до емалі (МПа) всіх представлених до порівняння цементів коливалась від 6,8 до 22,0 МПа. Найменший показник у склоіономерного цементу «Цеміон Ф» – 6,8МПа, а найбільший у ком-

позитного цементу для фіксації «Maxcem Elite» – 22,0 МПа (табл. 3).

Висновки. Отримані дані у комплексі лабораторних досліджень свідчать про те, що цементы для постійної фіксації незнімних ортопедичних конструкцій, враховуючи їх фізико-механічні властивості, що були обрані для проведення порівняння, відповідають міжнародним стандартам ISO 4049-2009, ДСТУ 31578-2012 та ДСТУ 31574-2012. Найбільш високі показники адгезії склоіономерних цементів були до ортопедичних конструкцій виготовлених з недорогоцінних металів, тож у цьому випадку рекомендовано застосувати склоіономерні цементы при фіксації незнімних ортопедичних конструкцій. При фіксації суцільнокерамічних конструкцій рекомендовано використовувати цементы подвійного затвердіння.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується запропонувати критерії оцінки клініко-технологічної якості та клініко-економічної ефективності цементів для постійної фіксації незнімних конструкцій. А також на тлі результатів дослідження розробити та впровадити у практичну клінічну стоматологію комп'ютерну програму добору стоматологічних цементів з урахуванням конструктивних елементів зубного протезу та зуботехнічних матеріалів.

References

1. Muradov MA. Samoadgezivni kompozytni tsementy v praktytsi ortopedychnoyi stomatologiyi. *Klinichna stomatologiya*. 2013; 4: 30–7. [Ukrainian]
2. Nykolaev YuM. Novoe pokolenye fyksyruyushchykh tsementov v klynyke ortopedycheskoj stomatologyy. *Problemy stomatologyy*. 2012; 3: 50–3. [Russian]
3. Polyanskaya OG, Klymova TN, Shemonaev VY, Vynshu VA, Stepanov VA. Analiz klynycheskoj efektyvnosti tsementov dlya postoyannoy fyksatsyy zubnykh protezov. *Volgogradskyy nauchno-medytsynskyy zhurnal*. 2015; 4: 41–4. [Russian]
4. Rozenshtil SF, Lend MF, Fudzhimoto Yu. *Ortopedichne likuvannya neznimnyy protezamy*. M: MEDpress-Inform; 2008: 348–76. [Ukrainian]
5. Nurt R. *Osnovy stomatologicheskogo materialovedeniya*. Moskva: KMK-Ynvest; 2004. 304 s. [Russian]
6. Markova AV. Adgezyya stomatologicheskyykh tsementov k tverdym tkanyam zuba. *Mezhdunarodnyy studencheskyy nauchnyy vestnyk*. 2016; 2. Available from: <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=15862> [Russian]
7. Chystyakova GG. *Stekloyonomernye tsementy: ucheb-metod posobyе*. Mynsk: BGMU; 2010. 28 s. [Russian]

УДК 616.314-089.23-77:615.463

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕМЕНТОВ ДЛЯ ПОСТОЯННОЙ ФИКСАЦИИ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Янишен И. В., Герман С. А., Ярина И. Н., Сидорова О. В., Сорохан Н. Н.

Резюме. Фиксация непрямых реставрационных конструкций на постоянный цемент является завершающим клиническим этапом ортопедического лечения. Результат протезирования при использовании любой несъемной конструкции существенно зависит от правильности выбора цемента для фиксации. Целью исследования было проведение сравнительной характеристики стоматологических цементов для постоянной фиксации несъемных конструкций зубных протезов.

Исследование физико-механических, клинико-технологических и физико-химических свойств проводили по следующим параметрам: толщина пленки, рабочее время и время твердения, прочность на сжатие, водопоглощение и водорастворимость, прочность при изгибе, прочность адгезии, адгезия к металлу, адгезия к керамике, адгезия к дентину и адгезия к эмали. Измерения величин свойств были проведены на 140 образцах с помощью методик, которые предусмотрены международными стандартами ISO.

Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее высокая адгезия стеклоиономерных цемента возникла к конструкциям, изготовленным из недорогих металлов, поэтому в этом случае рекомендуется применение стеклоиономерных цемента при фиксации несъемных ортопедических конструкций. При фиксации цельнокерамических протезов рекомендованы цементы двойного отверждения.

Ключевые слова: цементы, постоянная фиксация, несъемные конструкции, ортопедическая стоматология.

UDC 616.314-089.23-77:615.463

Comparative Evaluation of Mechanical and Physical Properties of Dental Cements for Permanent Fixation of Orthopedic Dentures

Yanishen I. V., German S. A., Yarina I. M., Sidorova O. V., Sorohan M. M.

Abstract. Fixation of dentures to permanent cement is the final clinical stage of orthopedic treatment. It should be noted, the result of the prosthesis with the use of any non-removable design essentially depends on the correct choice of cement for fixation.

Research of physico-mechanical, clinico-technological and physico-chemical properties of materials was carried out according to the following parameters: film thickness, working time and hardening time, compression strength, water absorption and water solubility, bending strength, adhesion strength, adhesion to metal, adhesion to ceramics, adhesion to dentin and adhesion to enamel.

Material and methods. For comparison, the following materials were investigated: glass ionic cements («Ketac Cem Easymix», 3M ESPE, Minnesota, the USA; «Cemion-F», Vladmiva, Russia), composite cements («Maxcem Elite», Kerr, California, the USA; «Bifix QV», VOCO, Cuxhaven, Germany; «G-Cem Capsula», GC, Japan), compomer cements («Permacem 2.0», DMG, Japan; «Relyx U 100», 3M ESPE, Minnesota, the USA).

Measurement of the values of properties was carried out on 140 samples (20 samples from each material) using the methods provided by international ISO standards.

Results and discussion. The adhesion (MPa) of dental cements for permanent fixation to precious metals ranges from 2.5 to 12.36 MPa, which fully meets the international requirements. The highest values of the index of adhesion to precious metals were characterized by cements: "Bifix" and "Permacem 2.0" – 12.36 and 11.00 MPa, respectively.

We found out that the adhesion (MPa) of dental cements to non-precious metals has a limit of 14.0 to 22.0 MPa, which also meets international standards (more than 5 MPa).

It was also proved that the adhesion (MPa) to the ceramics of these materials varies from 6.0 to 21.6 MPa, which corresponds to ISO standards. The worst indicators for adhesion to ceramics were the materials «Maxcem Elite» and «G-cem» 6.0 and 6.2 MPa.

Conclusions. The data obtained in the complex of clinical and laboratory studies indicate that cements for permanent fixation of non-removable orthopedic dentures selected for comparison, comply with international ISO standards. The highest adhesion indexes of glassy ionomer cements were for non-precious metals. So in this case we recommend using glassy ionomeric cements. Double curing cement is recommended when fixing full ceramic structures.

Keywords: cements, permanent fixation, fixed dentures, orthopedic dentistry.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 26.06.2018 р.
Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування