

КЛІНІЧНО-ОРІЄНТОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОРТОПЕДИЧНОГО ЛІКУВАННЯ:
ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
АКРИЛОВИХ ПЛАСТМАС ХОЛОДНОЇ ПОЛІМЕРИЗАЦІЇ

Харківський національний медичний університет МОЗ України (м. Харків)

orto@mail.ru

Дослідження є фрагментом комплексної науково-дослідної програми Харківського національного медичного університету МОЗ України (чл.-кор. АМН України, проф. В.М. Лісовий), зокрема НДР кафедри ортопедичної стоматології «Діагностика та лікування захворювань органів та тканин щелепно-лицьової ділянки» (№ державної реєстрації 0113U002274; 2013-2015 рр.), зокрема наукової кваліфікаційної роботи автора.

Вступ. Згідно з прогнозами старіння населення до 2025 року більше половини його складуть люди старше 50 років. Незважаючи на досягнення в профілактиці стоматологічних захворювань, імовірно, що багатьом з цих людей для заміщення втрачених зубів потрібні знімні повні або часткові, зубні протези. Цим пацієнтам важливо, щоб їх забезпечили естетичними і високо функціональними протезами, оскільки це поліпшить якість їх життя. Спектр способів ортопедичного протезування досить широкий. Вибір конкретного рішення визначається медичними показаннями, індивідуальними особливостями пацієнта і його фінансовими можливостями [7].

Тому знімне протезування актуально і по цей день. Сучасна ортопедична стоматологія надає для відновлення жувальної ефективності різні варіанти зубних конструкцій. Вибір обумовлений медичними показаннями з урахуванням індивідуальних особливостей пацієнта і витратами на виконання необхідних робіт. Високі вимоги, пропоновані до знімного протезування в естетичному і функціональному планах, цілком здійсненні завдяки розвитку і впровадженню нових технологій, матеріалів і обладнання. Їх використання дозволяє скоротити витрати на витратні матеріали і час виготовлення робіт, покращити культуру виробництва, виконати весь процес роботи в «чистих» приміщеннях зуботехнічної лабораторії [2]. Для роботи використовуються стоматологічні пластмаси литтєвого пресування, гарячої та холодної компрессійної полімеризації, що довго зберігають колір, форму і міцність.

Широко поширена технологія гарячого затвердіння пластмас, яка застосовується з початку минулого століття. Зазвичай вітчизняні лабораторії не використовують спеціального обладнання, застосовуючи з пристосувань лише металеві розбірні кювети і бюгельні рамки. Виварку і вимивання воску, а потім і полімеризацію, часто роблять підручними

засобами. При такому підході досить проблематично точно підтримувати температуру води для полімеризації – результат безпосередньо залежить від навичок і досвіду техника. Суттєвими факторами для гарячої полімеризації є термічне розширення і усадка: у пластмаси вони вчетверо більше, ніж у гіпсу. В результаті в пластмасі виникають внутрішні напруги, що призводять до деформації протеза або навіть до тріщин поверхні базису.

Робота методом гарячої полімеризації вимагає від техника великого досвіду. Так, при замішуванні пластмаси необхідно отримати правильну консистенцію. Занадто рідка маса має надлишок мономеру і швидко витікає при пресуванні – в протезі утворюються пори. При надмірно густій консистенції кювета повністю не закриється, а збільшення тиску в бюгелі веде до руйнування моделі, зубів і контргіпса. Результат: завищення прикусу, невідповідність оклюзії і потовщення базису протеза [3,5,6].

Цих недоліків позбавлена технологія холодної полімеризації пластмас – вона дозволяє максимально якісно виготовити базис протеза. У технології немає нагрівання до 100°C – в пластмасі не виникає внутрішніх напруг, і, відповідно, виключається деформація протеза. Не потрібно загіпсовування – замість гіпсу багаторазово використовується гідроколоїдна дублюкатна маса або силікон для дублювання. Порівняно з гарячою полімеризацією процес є чистим і не вимагає окремого приміщення.

Пластмаси холодного затвердіння використовуються у стоматології для виправлення (перебазування) зубних протезів, лагодження протезів, виготовлення тимчасових протезів, шин при пародонтозі, моделей та ін. Виготовлення знімного протеза складається з багатьох етапів. Перший з них – зняття відбитку, після якого слідує ряд технологічних етапів в зуботехнічній лабораторії. До них відноситься отримання моделі, постановка зубів, виготовлення воскової моделі, виготовлення гіпсової форми в зуботехнічній кюветі і видалення, виварювання, воску, а потім заповнення отриманого простору форми матеріалом для виготовлення базисів зубних протезів або базисним матеріалом.

Для виготовлення протезів використовувалося безліч матеріалів, включаючи матеріали на основі целюлози, фенолформальдегіда, вінілових пластмас і ебоніту. Тим не менш, всі вони мали різні

недоліки: матеріали на основі похідних целюлози деформувалися в порожнині рота, мали присмак камфори, яка використовувалася в якості пластифікатора. Камфора виділялася з протеза, викликаючи утворення плям і бульбашок у базисі, а також зміна кольору протеза протягом декількох місяців [1,4].

Фенолформальдегідна пластмаса (бакеліт) виявилася дуже важким у роботі нетехнологічним матеріалом, і вона також змінювала колір в порожнині рота. Вінілові пластмаси мали низьку міцність, переломи були звичайним явищем, можливо, через втому базисного матеріалу.

Ебоніт був першим матеріалом, який використовувався для масового виготовлення протезів, але його естетичні властивості були не надто гарні, тому на зміну йому прийшли акрилові пластмаси. Акрилова пластмаса (на основі поліметилметакрилату) в даний час є одним з широко використовуваних базисних матеріалів, оскільки має непогані естетичні властивості, цей матеріал дешевий і простий в роботі. Але і акрилова пластмаса не є ідеальним в усіх відношеннях матеріалом, так як не в повній мірі відповідає вимогам ідеального матеріалу для базису зубного протеза.

Процес затвердіння при виготовленні акрилового протеза протікає за рахунок реакції вільно радикальної полімеризації з утворенням поліметилметакрилату (ПММА). Конверсія (перетворення) мономеру в полімер включає в себе традиційну послідовність: активацію, ініціювання, зростання та обрив ланцюга [1,4,5,8].

Але акрилові пластмаси холодної полімеризації отримали широке поширення, оскільки вони відповідають багатьом вимогам. Зокрема, технологія виготовлення протезів з акрилової пластмаси досить проста і недорога.

Мета дослідження. Проведення порівняльної оцінки фізико-механічних властивостей акрилових пластмас холодної полімеризації для забезпечення якості ортопедичного лікування стоматологічних пацієнтів з урахуванням клінічно-орієнтованої технології виготовлення зубних протезів.

Об'єкт і методи дослідження. Порівняльну оцінку якості акрилових пластмас холодної полімеризації проводили сумісно зі співробітниками центральної заводської лабораторії АТ «Стома» (Харків, Україна) згідно до вимог міжнародного стандарту ISO-10139 сертифікованих пластмас: «Етакрил» («Стома», Харків), «Фторакс» («Стома», Харків), «Vertex castapres» (Нідерланди).

Фізико-механічні дослідження пластмас холодної полімеризації вивчалися за наступними параметрами: деформація при стискуванні, вигинаюча напруга, ударна в'язкість, опір стиранню, відсоток залишкового мономера, водопоглинання на 360 дослідних зразках.

Результати дослідження та їх обговорення. Порівняльний аналіз якості конструкційних стоматологічних матеріалів для виготовлення базису знімних протезів включав узагальнення результатів лабораторного вивчення фізико-механічних властивостей акрилових пластмас холодної полімеризації.

В системі кваліметричної оцінки пластмас холодної полімеризації досліджено індикативні властивості конструкційних матеріалів: «Протакрил-М», «Редонт» та «Vertex castapres», що передбачено ISO-10139: деформація при стискуванні, вигинаюча напруга, ударна в'язкість, опір стирання полімеризату та питомий вміст залишкового мономера і водопоглинання матеріалу.

За показником деформації при стискуванні, як підтверджують результати лабораторних випробувань (**табл.**), усі матеріали відповідають вимогам ISO-10139, однак найбільш суттєво ($p \leq 0,05$) відрізняється матеріал «Vertex castapres», показник деформації при стискуванні якого – найменший та становить $(3,7 \pm 0,1)\%$, тоді як у матеріалі «Редонт» – $(3,9 \pm 0,2)\%$, а у «Протакрил-М» – $(4,0 \pm 0,1)\%$. Для вказаних матеріалів отримані і відповідні кваліметричні показники, інформативність коливається у межах $(0,151 \times 0,232)$ біт та відповідно становить: «Протакрил-М» – 0,151 біт, «Редонт» – 0,179 біт, «Vertex castapres» – 0,232 біт.

За показником вигинаючої напруги (**табл.**), досліджувані матеріали на 20-30% перевищують індикативні значення ISO-10139, що здатне забезпечувати міцність базису при динамічних навантаженнях. Так, для матеріалу «Vertex castapres» вигинаюча напруга становить $(86,6 \pm 4,0)$ МПа, тоді як для матеріалу «Редонт» – $(82,5 \pm 3,0)$ МПа а «Протакрил-М» – $(77,8 \pm 4,0)$ МПа. Для вказаних матеріалів отримані і відповідні відносні стандартизовані та кваліметричні показники, які коливалися у межах $(0,217 \text{ ч } 0,311)$ біт.

Ударна в'язкість зразків із матеріалів холодної полімеризації для виготовлення базису (**табл.**) характеризується значним запасом міцності, що перевищує відповідне індикативне значення ISO-10139 на $(40 \text{ ч } 80)\%$. При цьому, застосування матеріалу «Vertex castapres» становить $(5,4 \pm 0,5)$ кДж/см² та достовірно ($p \leq 0,001$) перевищує відповідний показник, як для матеріалу «Редонт» – $(4,1 \pm 0,3)$ кДж/см², так і для матеріалу «Протакрил-М» – $(4,3 \pm 0,2)$ кДж/см², що і забезпечує відповідні кваліметричні показники досліджуваних матеріалів у межах $(0,330 \text{ ч } 0,471)$ біт.

Опір стирання полімеризату характеризується найбільшим ($p \leq 0,001$) опором для матеріалу «Протакрил-М» – $(54,5 \pm 0,5)$ кДж/см², тоді як матеріали «Редонт» та «Vertex castapres» за цією властивістю поступаються аналогу та водночас перевищують показник ISO-10139 на $(50 \text{ ч } 60)\%$. Ці закономірності і відображаються кваліметричними показниками, значення яких знаходяться у межах $(0,424 \times 0,474)$ біт.

Як з'ясовано в результаті аналізу даних лабораторних досліджень, рівень водопоглинання зразків матеріалів – граничний відносно показника ISO-10139 (**табл.**) та достовірно від нього та досліджуваних аналогів не відрізняється ($p \geq 0,05$), коливаючись у межах $(28,8 \times 29,6)$ мг/см³. При цьому, за рівнем залишкового мономера зразки, виготовлені із досліджуваних матеріалів на момент їх виготовлення характеризуються перевищенням вмісту залишкового мономера, що відповідно знижує якість конструкції зубного протезу та потребує урахування у технології

**Результати лабораторного вивчення властивостей
конструкційних стоматологічних матеріалів:
акрилові пластмаси холодної полімеризації для виготовлення базису знімного протезу**

Властивості конструкційних матеріалів	Індикатори по ISO-10139	Конструкційні матеріали			
		«Протакрил-М»	«Редонт»	«Vertex castapres»	
Деформація при стискуванні	(M±m), %	≤4,5	4,0±0,1	3,9±0,2	3,7±0,1 ^в
	S	1,0	0,889	0,867	0,822
	h ₀ , біт	0	0,151	0,179	0,232
Вигинаюча напруга	(M±m), МПа	≥65,0	77,8±4,0	82,5±3,0	86,6±4,0 ^в
	S	1,0	0,835	0,787	0,750
	h ₀ , біт	0	0,217	0,272	0,311
Ударна в'язкість	(M±m), кДж/см ²	≥3,0	4,3±0,2	4,1±0,3 ^с	5,4±0,5 ^в
	S	1,0	0,638	0,731	0,556
	h ₀ , біт	0	0,414	0,330	0,471
Опір стиранню	(M±m), Дж/м ²	≥30,0	54,5±0,5 ^а	49,8±0,4	48,0±0,6 ^в
	S	1,0	0,550	0,602	0,625
	h ₀ , біт	0	0,474	0,441	0,424
% залишкового мономера	(M±m), %	≤1,50	2,6±0,2	2,2±0,3	1,9±0,1 ^в
	S	1,0	0,826	0,681	0,731
	h ₀ , біт	0	0,228	0,377	0,330
Водопогли-нання	M±m, мг/см ³	≤32,0	29,6±0,5	28,8±1,1	29,4±0,4
	S	1,0	0,925	0,900	0,918
	h ₀ , біт	0	0,104	0,137	0,113
Узагальнений показник якості – Н, біт			0,265	0,289	0,314

Примітка: ^а – достовірні відмінності між матеріалом 1 та матеріалом 2 на рівні p≤0,05; ^в – достовірні відмінності між матеріалом 3 та матеріалом 1 на рівні p≤0,05; ^с – достовірні відмінності між матеріалом 2 та матеріалом 3 на рівні p≤0,05; S – відносний стандартизований та h₀ – кваліметричний коефіцієнти матеріалу.

полімеризації пластмас задля цілеспрямованого зниження питомої ваги залишкового мономера.

Узагальнений аналіз вивчених властивостей свідчить про наявність специфічного кваліметричного профілю для кожної із пластмас холодної полімеризації (рис.).

Висновки

Таким чином, очевидно, що акрилові пластмаси холодної полімеризації широко застосовуються у практиці лікаря-стоматолога-ортопеда у якості матеріалу для перебазування та ремонту зубних протезів, для виготовлення тимчасових протезів, шин при пародонтозі, моделей, індивідуальних ложок та ін. Тому вивчення та аналіз їх фізико-механічних властивостей дає змогу зрозуміти та застосувати необхідний матеріал для конкретної клінічної ситуації для якнайкращого задоволення потреб ортопедичного лікування.

Перспективи подальших досліджень. Проведення порівняльної оцінки фізико-механічних властивостей акрилових пластмас холодної полімеризації безсумнівно суттєво допомагає лікарю-стоматологу-ортопеду визначитися з вибором конструкційного матеріалу при ви-

готовленні зубних протезів. Проте при застосуванні такого матеріалу ні в якому разі не можна нехтувати режимами полімеризації. Тому роботу у цьому аспекті можна вважати не тільки потрібною, а необхідною.

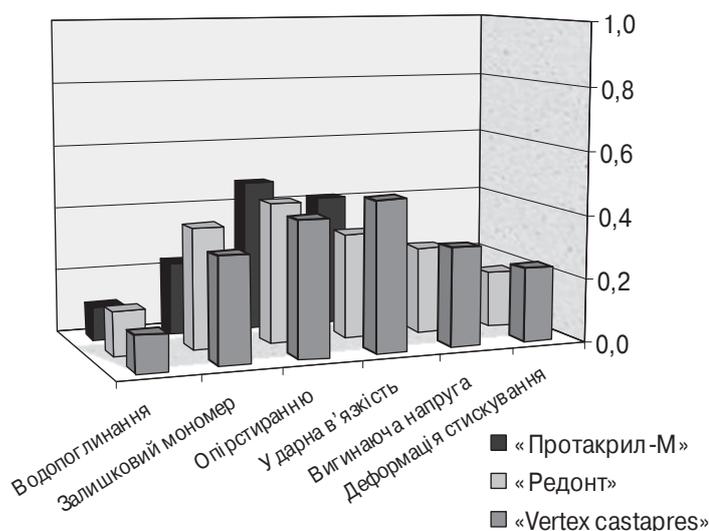


Рис. Кваліметричний профіль конструкційних стоматологічних матеріалів: акрилові пластмаси холодної полімеризації для виготовлення базису знімного протезу.

Література

1. Аболмасов Н.Г. Ортопедическая стоматология: Руководство для врачей, зубных техников, студентов стомат. фак. Вузов / Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А. Аль-Хаким. – Смоленск. – С. 575.
2. Акуленко А.Л. Съёмные протезы – качественно и просто / А.Л. Акуленко, С.В. Варнавский // Стоматологический вестник. – 2009. – № 4. – С. 28-31.
3. Гурьев А.В. Изготовление пластиночных протезов из пластмасс холодного отверждения методом компрессационной полимеризации / А.В. Гурьев // Новое в стоматологии. – 2005. – № 4. – С. 124-126.
4. Копейкин В.Н. Руководство по ортопедической стоматологии / В.Н. Копейкин. – М., Триада. – X. – 2004. – С. 495.
5. Лебеденко И. Ю. Руководство по ортопедической стоматологии. Протезирование при полном отсутствии зубов / Под ред. И.Ю. Лебеденко, Э.С. Каливрадзяна, Т.Н. Ибрагимова // Учебное пособие для студентов. – М. – Мед. инфор. агентство. – 2005. – С. 400.
6. Поюровская И.Я. Стоматологическое материаловедение / И.Я. Поюровская. – Учебное пособие КГМУ, 2007. – С. 192.
7. Ричард ван Нурт Полимерные материалы для базисов съёмных зубных протезов / Ричард ван Нурт // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.medbe.ru>.
8. Трезубов В.Н. Ортопедическая стоматология. Прикладное материаловедение: [учебник для медицинских вузов] / В.Н. Трезубов, М.З. Штейнгарт, Л.М. Мишнев. – С-П.: Спецлит, 2001. – С. 143-149.

УДК: 616.314-77:615.462:678.744.32.017

КЛІНІЧНО-ОРІЄНТОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОРТОПЕДИЧНОГО ЛІКУВАННЯ: ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АКРИЛОВИХ ПЛАСТМАС ХОЛОДНОЇ ПОЛІМЕРИЗАЦІЇ

Янішен І. В.

Резюме. Пластмаси холодної полімеризації широко використовуються у ортопедичній стоматології для реставрації та лагодження зубних протезів, виготовлення тимчасових протезів, шин при пародонтозі, моделей та ін. Проведення порівняльної оцінки фізико-механічних властивостей акрилових пластмас холодної полімеризації дозволяє забезпечити якість ортопедичного лікування стоматологічних пацієнтів з урахуванням клінічно-орієнтованої технології виготовлення зубних протезів.

Ключові слова: акрилові пластмаси, фізико-механічні властивості, зубні протези.

УДК: 616.314-77:615.462:678.744.32.017

КЛИНИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АКРИЛОВЫХ ПЛАСТМАСС ХОЛОДНОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Янішен І. В.

Резюме. Пластмассы холодной полимеризации широко используются в ортопедической стоматологии для реставрации и ремонта зубных протезов, изготовления временных протезов, шин при пародонтозе, моделей и др. Проведение сравнительной оценки физико-механических свойств акриловых пластмасс холодной полимеризации позволяет обеспечить качество ортопедического лечения стоматологических пациентов с учетом клинически-ориентированной технологии изготовления зубных протезов.

Ключевые слова: акриловые пластмассы, физико-механические свойства, зубные протезы.

UDC: 616.314-77:615.462:678.744.32.017

CLINICAL-ORIENTED TECHNOLOGIES OF QUALITY ASSURANCE ORTHOPEDIC TREATMENT: COMPARATIVE EVALUATION PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ACRYLIC PLASTICS POLYMERIZED WITH COLD TEMPERATURE

Yanishen I. V.

Abstract. Plastics of cold polymerization are using in dentistry to repair (rebase) dentures, repair of prostheses, the manufacture of temporary prostheses, tires on parodontal diseases, models, and other.

Manufacturer of removable prosthesis consists of many stages. The first is impression, after that there will be some technological stages in the dental laboratory. These includes obtaining the model, setting the teeth, making a wax model, making gypsum model in the dental ditch and removing, decoction of wax, and then filling the resulting space with forming material for the manufacture of bases of the dental prosthesis or with the basic material.

A comparative assessment of quality acrylic plastics polymerized with cold temperature was conducted jointly with the colleagues of the Central laboratory of JSC "Stoma" (Kharkov, Ukraine) according to the requirements of international standard ISO-10139-certified plastics: "Ethacryl" ("Stoma", Kharkov), "Ftoraks" ("Stoma", Kharkov), "Vertex Castapres (the Netherlands). Physico-mechanical investigations of plastics polymerized by cold temperature was researched by the following parameters: deformation with compression, bending voltage, impact viscosity, abrasion resistance, amount of residual monomer, water absorption at 360 test samples.

In terms of deformation with compression, as confirmed by the results of laboratory tests, all the materials conform to the requirements of ISO-10139, but most significantly ($p \leq 0,05$) making difference the material "Vertex castapres", because the rate of deformation under compression, which is the smallest, and is $(3,7 \pm 0,1)\%$, in that time the material "Redont" is $(3,9 \pm 0,2)\%$, and "Protocal-M" is $(4,0 \pm 0,1)\%$. For these materials are obtained and

the corresponding qualimetrics indicators, the information content varies (0,151x0,232) bits and, accordingly, is: "Protocal-M – 0,151 bit, "Redont" – 0,179 bit, "Vertex castapres" – 0,232 bit.

The indicator bending voltage, study materials by 20-30 per cent higher than the indicative values ISO-10139 that can ensure the strength of the basis under dynamic loads. So, for Vertex castapres" bending voltage is (86,6±4,0) MPa, whereas for Redont" – (82,5±3,0) MPa and the "Protocal-M – (77,8±4,0) MPa. For these materials are obtained and the corresponding relative standard qualimetrics indicators that ranged from (0,217x0,311) bits.

The impact viscosity of the samples of materials that have cold polymerization for production of the base is characterized by a significant margin of safety that exceeds the comparative indicative value ISO-10139 (40x80)%. However, the use of the material "Vertex castapres" is (5,4±0,5) kJ/cm² and significantly ($p \leq 0,001$) higher than the corresponding figure for material "Redont" – (4,1±0,3) kJ/cm², and for the material "Protocal-M – (4,3±0,2) kJ/cm², which provides appropriate qualimetrics indicators of the investigated materials within (0,330x0,471) bits.

Abrasion resistance polymerizate characterized by the highest ($p \leq 0,001$) resistance for the material "Protocal-M – (54,5±0,5) kJ/cm², whereas the materials Redont" and "Vertex castapres" for this property are inferior to similar and, at the same time be exceeded ISO-10139 (50x60)%. These patterns and reflected qualimetrics indicators whose values are within (0,424x0,474) bits.

As explained in the analysis of laboratory data, the level of water absorption of samples of materials – limit in respect of the indicator ISO-10139 and reliably from him and studied analogues have no difference ($p \geq 0,05$), and ranging (28,8x29,6) mg/cm³. At the same time, the level of residual monomer samples made of the researched materials at the time of their manufacture are characterized by an excess of residual monomer, which consequently make lower the quality of design of the dental prosthesis and requires consideration in polymerization technology of plastics for targeted reduction of the unit weight of residual monomer.

Generalized analysis of the studied properties indicates the presence of specific qualimetrics profile for each of the plastics cold polymerization.

Keywords: acrylic plastic, physico-mechanical properties, dentures.

Рецензент – проф. Новіков В. М.
Стаття надійшла 16.03.2016 року