

УДК: 616.314-77-085.463:666.9.017

Порівняльна оцінка клініко-технологічної якості допоміжного стоматологічного матеріалу — гіпсу

Comparative Evaluation of Clinical and Technological Quality of Auxiliary Dental Material — Gypsum

Янішен І.В., к.мед.н.

Харківський національний медичний університет

Janishen I.V.

Kharkiv National Medical University

Адреса для кореспонденції:

Янішен Ігор Володимирович

e-mail: super_orto@ukr.net

Мета: Провести порівняльну оцінку фізико-механічних властивостей гіпсу як допоміжного стоматологічного матеріалу при ортопедичному лікуванні стоматологічних пацієнтів з урахуванням клінічно орієнтованої технології виготовлення зубних протезів для покращення якості зубних протезів. **Методи:** Порівняльну оцінку якості різних сертифікованих видів гіпсу проводили відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 6873 в акредитованій лабораторії доклінічних випробувань стоматологічних матеріалів та виробів АТ «Стома» (Харків). Виконали порівняльний аналіз таких марок гіпсу: «ГВ-Г-10 А-III», «Base Stone», «GC Fudjirok EP». **Результати:** За показником гідрофільного співвідношення усі матеріали відповідали вимогам ISO 6873. За показником «Загальний робочий час» усі досліджувані матеріали на 25–60% перевищували індикативні значення ISO 6873, що уможливило проведення роботи без поспіху. Час структуризації усіх зразків гіпсу для відливання комбінованих розбірних робочих моделей щелеп перебував у межах відповідного індикативного значення, відносне розширення при структуризації усіх досліджуваних матеріалів на 20–70% було нижчим за індикативні значення, відносне розширення після структуризації усіх зразків гіпсу перебувало в межах індикативних значень ISO 6873. Встановили, що в результаті аналізу даних лабораторних досліджень, міцність стиснення зразків матеріалів на 15–60% перевищує показники ISO 6873, найвищий показник (32,0±2,1 МПа) спостерігали серед матеріалів «GC Fudjirok EP», відтак 28,5±1,5 МПа («Base Stone»), найнижчим був показник 23,0±0,8 МПа («ГВ-Г-10 А-III»). **Висновки:** Довели, що досліджувані види гіпсу мають досить відмінні фізико-механічні властивості, що не може не впливати на якість зубних протезів, виготовлених на гіпсових моделях.

Ключові слова: фізико-механічні властивості, гіпс, ISO 6873, зубні протези.

Purpose: In our time there are a lot of new supporting materials for the manufacture of orthopedic constructions during the treatment of patients in orthopedic dentistry. **Methods:** A comparative assessment of the quality of different types of certified gypsum was carried out according to the international standard ISO 6873 accredited laboratory in preclinical testing of dental materials and products AO «Stoma» (Kharkiv). For comparison were taken following brands plaster «G-G-10 A-III», «Base Stone», «GC Fudjirok EP». **Results:** In terms of the ratio of the hydrophilic, as confirmed by the results of laboratory tests, all materials comply with ISO 6873. In terms of «Working time», all the studied materials on 25-60% higher than the indicative value of ISO 6873, which is capable of providing an unhurried work. The relative expansion at structuring all of the studied materials by 20–70% lower than the indicative values of the ISO 6873, the lowest rate is «GC Fudjirok ER» (<0,05), it is (0,009±0,001)%, «Base Stone» — 50% below the value 0,050±0,010%, «G-G-10 A-III» — 0,080±0,010%. Was established that the result of the analysis of laboratory data, compressive strength of samples of those materials on 15–60% higher than ISO 6873 and the most important is «GC Fudjirok EP» — 32,0±2,1 MPa, the following value — «Base Stone» (28,5±1,5 MPa), and a lowest results had «G-G-10 A-III» — 23,0±0,8 MPa. **Conclusions:** Thus, we have shown that different types of gypsum have quite good physical and mechanical properties, which can not but an affect on the quality of dentures made on gypsum models.

Key words: physical and mechanical properties, gypsum, ISO 6873, dentures.

ВСТУП

Останнім часом з'явилося багато нових допоміжних матеріалів для виготовлення ортопедичних конструкцій при лікуванні стоматологічних пацієнтів. Однак, гіпс, як і раніше, застосовують у зуботехнічній лабораторії та клініці ортопедичної стоматології, як найбільш доступний і незамінний матеріал, оскільки більшість зубних протезів виготовляють на гіпсових моделях та гіпсових прес-формах. Зуботехнічний гіпс використовують майже на всіх етапах виготовлення зубних протезів: виготовлення моделей щелеп, маски обличчя, формування, паяння та інших робіт [1, 5, 9].

Природний гіпс – широко розповсюджений мінерал білого, сірого або жовтуватого кольору. Його поклади зустрічаються разом із глинами, вапняками, кам'яною сіллю. Хімічний склад природного гіпсу – двоводний сульфат кальцію. Утворюється гіпс в результаті його випадання в осад в озерах і лагунах із водних розчинів, де багато сульфатної солі. Переважають родовища гіпсу осадового типу. У чистому вигляді трапляється рідко. Зуботехнічний гіпс отримують за допомогою випалу природного гіпсу. При цьому двоводний сульфат кальцію втрачає частину кристалізаційної води й переходить у напівводний сульфат кальцію – напівгідрат. Найінтенсивніше процес зневоднювання відбувається в температурному інтервалі від 120 °С до 190 °С [8].

Для кожного виду зуботехнічної роботи важливо правильно обрати марку гіпсу та знати його особливості. Використовувані в зуботехнічній лабораторії види гіпсу відповідають стандартам ISO 6873 [2, 6] та міжнародній класифікації:

Тип 1. Гіпс для відбитків

Тип 2. Гіпс медичний

Тип 3. Гіпс високої міцності для моделей

Тип 4. Супертвердий гіпс для моделей

та штампиків із низьким показником розширення

Тип 5. Супертвердий гіпс для моделей та штампиків із високим показником розширення.

Основною властивістю гіпсу є можливість вступати в реакцію з водою, перетворюючись на двоводний гіпс. Цей процес називають схоплюванням гіпсу, що супроводжується виділенням енергії. Тепловий ефект реакції становить 16,38 кДж на 1 моль гіпсу [4]. У період кристалізації гіпс починає деформуватися і розширюватися. За даними М.А. Нападова та М.М. Гернера (1984 р.), за нормальних робочих умов лінійне розширення гіпсу коливається в межах від 0,06 до 0,5%. При відхиленні від оптимальних умов може сягати 1,15%. При виготовленні знімних протезів лінійне розширення розширення може сягати і вищих показників. Виготовлення високоякісного протеза в цьому випадку неможливе. Навіть застосування новітніх відбиткових матеріалів, які не дають усадки та дозволяють отримати досить точні відбитки тканин протезного ложа, зводиться нанівець при відливанні гіпсової моделі без дотримання спеціальних заходів, що компенсують розширення гіпсу при схоплюванні [3, 10]. Багато фірм-виробників гіпсу в інструкції вказують, що найкраще використовувати дистильовану воду. Однак, за результатами опитувань зубних техніків, 70% працівників застосовують водопровідну воду. Мета роботи – провести порівняльну оцінку фізико-механічних властивостей гіпсу як допоміжного стоматологічного матеріалу для покращення якості ортопедичного лікування стоматологічних пацієнтів з урахуванням клінічно орієнтованої технології виготовлення зубних протезів.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Порівняльну оцінку якості різних сертифікованих видів гіпсу проводили

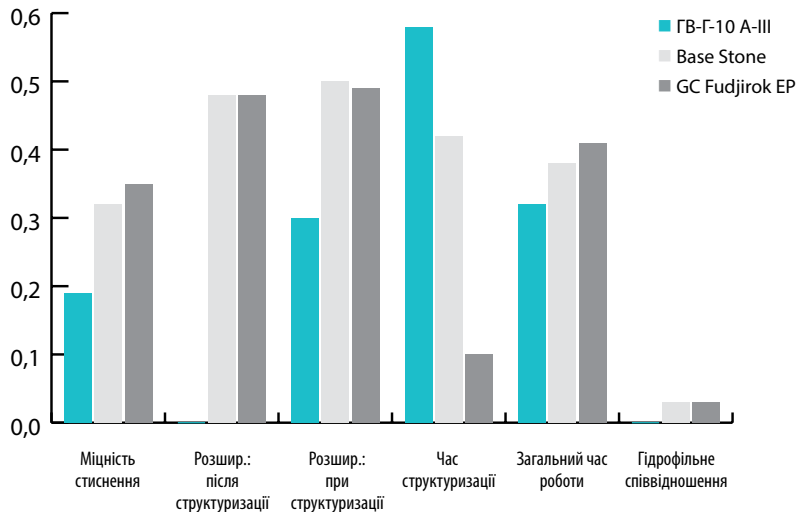
відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 6873 в акредитованій лабораторії доклінічних випробовувань стоматологічних матеріалів та виробів АТ «Стома» (Харків). Порівнювали марки гіпсу «ГВ-Г-10 А-III», «Base Stone», «GC Fudjiron EP».

Для визначення відмінностей при застосуванні дистильованої й водопровідної води при затвердінні гіпсу, використовували зразки гіпсу, середня довжина яких становила 97,8 мм. За допомогою спеціального приладу – мікрометра, вимірювали розширення зразків гіпсу через 30 хв., 8 год., 24 та 72 години. Фізико-механічні властивості вищенаведених видів гіпсу вивчали за такими параметрами: гідрофільне співвідношення (мас./%), загальний робочий час, час структуризації, відносне розширення під час та після структуризації, а також міцність стиснення на 240 дослідних зразках. Для візуалізації даних застосовували графічні форми – таблиці та діаграми. Аналіз результатів дослідження виконували на ПК, з використанням ліцензованих програмних продуктів «Statistica», «Excel» та додаткового набору програм, забезпечуючи необхідну стандартизацію процесів і процедур, клініко-статистичний аналіз даних [7].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Найсуттєвіше розширення зразків гіпсу спостерігали при використанні гарячої водопровідної води. Упродовж 3 діб вони розширилися на 0,11 мм (0,07%).

Порівняльний аналіз якості допоміжного стоматологічного матеріалу охоплював узагальнення результатів лабораторного вивчення фізико-механічних властивостей різних видів гіпсу. У системі кваліметричної оцінки гіпсів дослідили індикативні властивості допоміжних матеріалів «ГВ-Г-10 А-III», «Base



Мал. 1. Кваліметричний профіль допоміжних стоматологічних матеріалів: гіпс для відливки комбінованих розбірних робочих моделей щелеп

Stone», «GC Fudjirok EP» за ISO 6873: гідрофільне співвідношення (мас./%), загальний робочий час, час структуризації, відносне розширення під час та після структуризації, міцність стиснення.

За показником гідрофільного співвідношення, як підтверджують результати

лабораторних випробувань (табл. 1), усі матеріали відповідали вимогам ISO 6873, однак, найточніший показник у «GC Fudjirok EP» становив $0,28 \pm 0,01$, відтак матеріалу «Base Stone» – $0,28 \pm 0,03$ та «GB-G-10 A-III» – $0,29 \pm 0,01$. Отримали також їхні квалі-

метричні показники, інформативність яких коливалася у межах $0,0 \div 0,050$ біт: «GB-G-10 A-III» – $0,0$ біт, «Base Stone» – $0,050$ біт, «GC Fudjirok EP» – $0,050$ біт. За показником загального робочого часу (табл. 1) усі досліджувані матеріали на 25–60% перевищували індикативні значення ISO 6873, що дозволяє виконувати роботу без поспіху. Так, для матеріалу «GC Fudjirok EP» загальний робочий час становив $48,0 \pm 2,3$ хв., для матеріалу «Base Stone» – $41,5 \pm 2,0$ хв., а для «GB-G-10 A-III» – $37,5 \pm 1,5$ хв. Для цих матеріалів отримали також відповідні відносні стандартизовані та кваліметричні показники, які коливалися в межах $0,258 \div 0,424$ біт.

Час структуризації усіх зразків гіпсу для відливки комбінованих розбірних робочих моделей щелеп перебував у межах відповідного індикативного значення ISO 6873 (табл. 1). Для матеріалу «GC Fudjirok EP» він становив $18,0 \pm 0,5$, для «Base Stone» – $12,8 \pm 0,8$,

Таблиця 1. Результати лабораторного вивчення властивостей допоміжних стоматологічних матеріалів: гіпс

Властивості допоміжних матеріалів		Індикатори якості за ISO 6873	Допоміжні матеріали		
			GB-G-10 A-III	Base Stone	GC Fudjirok EP
Гідрофільне співвідношення (мас./%)	M±m, од.	$0,28 \div 0,30$	$0,29 \pm 0,01^a$	$0,28 \pm 0,03$	$0,28 \pm 0,01^b$
	S	1,0	1,000	0,965	0,965
	h ₀	0	0,000	0,050	0,050
Загальний робочий час	M±m, хв.	$\geq 30,0$	$37,5 \pm 1,5$	$41,5 \pm 2,0^c$	$48,0 \pm 2,3^a$
	S	1,0	0,800	0,723	0,625
	h ₀	0	0,258	0,338	0,424
Час структуризації	M±m, хв.	$4,0 \div 20,0$	$7,5 \pm 1,0^a$	$12,8 \pm 0,8^c$	$18,0 \pm 0,5^a$
	S	1,0	0,375	0,640	0,900
	h ₀	0	0,531	0,412	0,137
Відносне розширення при структуризації	M±m, %	$\leq 0,100$	$0,080 \pm 0,010^a$	$0,050 \pm 0,010^c$	$0,030 \pm 0,010^b$
	S	1,0	0,800	0,500	0,300
	h ₀	0	0,258	0,500	0,521
Відносне розширення після структуризації	M±m, %	$\leq 0,020$	$0,020 \pm 0,005^a$	$0,010 \pm 0,001$	$0,009 \pm 0,001^b$
	S	1,0	1,00	0,500	0,450
	h ₀	0	0,000	0,500	0,518
Міцність стиснення	M±m, МПа	$\geq 20,0$	$23,0 \pm 0,8^a$	$28,5 \pm 1,5$	$32,0 \pm 2,1^a$
	S	1,0	0,869	0,701	0,625
	h ₀	0	0,176	0,359	0,424
Загальний показник якості – H, біт			0,204	0,360	0,346

Примітки: ^a – достовірні відмінності між матеріалами 1 і 2 на рівні $p \leq 0,05$; ^b – достовірні відмінності між матеріалами 3 і 1 на рівні $p \leq 0,05$; ^c – достовірні відмінності між матеріалами 2 і 3 на рівні $p \leq 0,05$; S – відносний стандартизований та h₀ – кваліметричний коефіцієнти матеріалу

для «ГВ-Г-10 А-III» – $7,5 \pm 1,0$, що й забезпечує відповідні кваліметричні показники досліджуваних матеріалів у межах $0,330 \pm 0,471$ біт. Відносне розширення при структуризації усіх досліджуваних матеріалів на 20–70% нижче індикативних значень ISO 6873, найнижчий показник у «GC Fudjirok EP» $0,009 \pm 0,001\%$ ($p \leq 0,05$), на 50% нижчий показник у «Base Stone» – $0,050 \pm 0,010\%$, а показник «ГВ-Г-10 А-III» становив $0,080 \pm 0,010\%$. Ці закономірності відображаються кваліметричними показниками, які перебувають у межах $0,258 \pm 0,521$ біт. Відносне розширення після структуризації усіх зразків гіпсу перебувало в межах індикативних значень ISO 6873, при цьому показник «GC

Fudjirok EP» ($p \leq 0,05$) був на 45% нижчим за показник ISO 6873 і становив $0,030 \pm 0,010\%$, показник «Base Stone» становив $0,010 \pm 0,001\%$, а «ГВ-Г-10 А-III» – $0,020 \pm 0,005\%$ і мав граничне значення. Кваліметричні показники перебували у межах $0,0 \pm 0,518$ біт.

ВИСНОВКИ

У результаті аналізу даних лабораторних досліджень виявили, що міцність стиснення зразків матеріалів на 15–60% перевищує показники ISO 6873 (табл. 1). Найвищим був показник у «GC Fudjirok EP» – $32,0 \pm 2,1$ МПа, відтак у «Base Stone» – $28,5 \pm 1,5$ МПа та найнижчий у «ГВ-Г-10 А-III» – $23,0 \pm 0,8$ МПа.

Ми довели, що різні види гіпсу мають досить відмінні фізико-механічні властивості, що не може не впливати на якість зубних протезів, виготовлених на гіпсових моделях. Тому вивчення та врахування властивостей гіпсу було та залишатиметься актуальним ще багато років, оскільки це найдоступніший і незамінний матеріал для виготовлення зубних протезів саме на гіпсових моделях. Перспективи розвитку досліджень: заплановане проведення визначення комплаєнтності відбиткових матеріалів з урахуванням застосування марки гіпсу для виготовлення розбірних та комбінованих моделей для виготовлення різних конструкцій зубних протезів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

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, 2004. – 575 с.
2. Богданович И.А. Высокопрочное гипсовое вяжущее для стоматологических целей / И.А. Богданович // Тезы докл. – БГТУ. – 2000. – С. 25–26.
3. Каливрадзхиан Э.С. Руководство по стоматологическому материаловедению / Под ред. Э.С. Каливрадзхиана, Е.А. Брагина. – М.: Медицинское информационное агентство, 2013. – 304 с.
4. Каливрадзхиан Э.С. Стоматологическое материаловедение: учебник / Э.С. Каливрадзхиан, Е.А. Брагин, С.И. Абакаров, С.Е. Желудев. – М.: ООО Издательство Мед. информ. агентство, 2014. – 320 с.
5. Копейкин В.Н. Зубопротезная техника / В.Н. Копейкин, Л.М. Демнер. – М., «Триада-Х», 2003. – 165 с.
6. Маркус Р. Стоматологические гипсы / Р. Маркус // Дентал Юг. – №2 (43). – 2007. – С. 18–19.
7. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных (применение пакета прикладных программ STATISTICA) / О.Ю. Реброва. – М.: Медиа Сфера, 2003. – 312 с.
8. Ричард В.Н. Основы стоматологического материаловедения, 2-е изд. / В. Н. Ричард. – 2004. – С. 213–218.
9. Рожко М.М. Довідник з ортопедичної стоматології / М.М. Рожко, Т.М. Михайленко, В.С. Онищенко. – Київ: Книга плюс, 2014. – 290 с.
10. Янишен И.В. Метрологическая аттестация гипсовых моделей, отлитых по оттискам из альгинатных оттисковых материалов / И.В. Янишен // Экспериментальная и клиническая медицина, 2004. – №4. – С. 191–194.

REFERENCES

1. Abolmasov, N.G., Abolmasov, N.N., Bychkov, V.A. & Al-Hakim, A. (2004). *Ortopedicheskaja stomatologija: rukovodstvo dlja vrachej, zubnyh tehnikov, studentov stomat. fak. vuzov*. Smolensk, 575 (in Russian).
2. Bogdanovich, I.A. (2000). *Vysokoprochnoe gipsovoe vjazhushchee dlja stomatologicheskijh celej. Tez. dokl.* (pp. 25–26). BGTU. (in Russian).
3. Kalivradzhijan, Je.S., Bragina, E.A. (2013). *Rukovodstvo po stomatologicheskomu materialovedeniju*. M.: Medicynskoe informacyonnoe agenzstvo (in Russian).
4. Kalivradzhijan, Je.S., Bragina, E.A., Abakarov, S.I., Zheludev, S.E. (2014). *Stomatologicheskoe materialovedenie*. M.: Izdatelstvo Med. Inf. Agenstvo (in Russian).
5. Kopieikin, V.N., & Demner, L.M. (2003). *Zuboprotezna tehnika*. M.: Triada-Kh (in Ukrainian).
6. Markus, R. (2007). *Dental lug*, 2 (43), 18–19 (in Russian).
7. Rebrova, O.Ju. (2003). *Statisticheskij analiz medicinskih dannyh (primenjenje paketa prikladnyh programm STATISTICA)*. M.: Media Sfera (in Russian).
8. Richard, V.N. (2004). *Osnovy stomatologicheskogo materialovedenija*, 2-e izd. (in Russian).
9. Rozhko, M.M., Mikhailenko, T.M., Onyshchenko, V.S. (2014). *Dovidnyk z ortopedychnoi stomatolohii*. Kyiv: Knyha plus (in Ukrainian).
10. Yanishen, I.V. (2004). *Eksperymentalna i klinichna medytsyna*, 4, 191–194 (in Russian).

Стаття надійшла в редакцію 19 лютого 2016 року