

ОРТОПЕДИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК: 616.314-77:615.462:678.84.017

И.В. Янишен, С.А.Герман

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ А-СИЛИКОНОВЫХ ЭЛАСТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Харьковский национальный медицинский университет

Исследование является фрагментом комплексной НИР Харьковского национального медицинского университета МОЗ Украины «Диагностика и лечение заболеваний органов и тканей челюстно-лицевой области», № гос. регистрации 0113U002274.

Вступление

В настоящее время силиконовые материалы широко применяются в различных отраслях медицины. Термин «силикон» (англ. *silicone*) предложен в 1901 году английским химиком Фредериком Киппингом и означает кислородосодержащие высокомолекулярные кремнийорганические соединения с химической формулой $[R_2SiO]_n$, где R - органическая группа (метильная, этильная или фенильная) [2].

В стоматологии чаще всего применяются А- и С-силиконы, которые разделены на две группы в зависимости от химической реакции способа вулканизации - поликонденсации и полиприсоединения. Для А-силиконов характерна реакция поликонденсации, а для С-силиконов – полиприсоединения [9].

Развитие стоматологического материаловедения, особенно отечественного производства конструкционных и вспомогательных материалов, способно обеспечить растущие требования к эстетике ортопедических конструкций, их клинико-функциональной эффективности и срокам эксплуатации [8].

По нашему мнению, кламмерное крепление частичных съемных пластиночных протезов достаточно жесткое, поэтому его использование, особенно при мезиодистальном наклоне, может привести к перегрузке опорных зубов, их дальнейшему расшатыванию и быстрой потере, а в некоторых случаях делает кламмерную фиксацию невозможной [7].

Как известно, удерживающие приспособления должны быть пассивными во время покоя и проявлять свои свойства только при функции. Если это условие нарушается, то удерживающие приспособления отрицательно воздействуют на пародонт опорных зубов, расшатывая их за короткий промежуток времени. Поэтому их следует конструировать тщательно, учитывая угол наклона коронки зуба, или соотношение величины поднутрения и высоты, а также упругие свойства материала, который используется при протезировании [6].

Было проведено несколько исследований по использованию мягких силиконовых подкладок. 93% пациентов, участвующих в клиническом исследовании, проведенном Шмидтом и др. за шесть лет, сообщили, что протезы с мягкими подкладками были более удобными, чем протезы с жестким акриловым базисом [6]. Использование мягких подкладок характеризуется значительно лучшими показателями восстановления дикции и способности жевать, ослаблением боли при ношении протезов. Протез лучше фиксируется и стабилизируется, улучшается психологический комфорт, уменьшается количество одеваний зубных протезов, значительно увеличивается максимальная окклюзионная сила [1, 3].

Аккредитованной исследовательской лабораторией стоматологических материалов и изделий АО "Стома" (г. Харьков) совместно с кафедрой ортопедической стоматологии Харьковского национального медицинского университета разработан новый А-силиконовый конструкционный материал "ПМ-С экстра" для бесклammerной фиксации съемных протезов [на пат.].

Цель: провести исследования физико-механических свойств А-силиконовых материалов "ПМ-С", "ПМ-С экстра" и "Ufl Gel P" («Voco») в сравнительном аспекте.

Материалы и методы

Исследование выполнено в условиях и с использованием технических возможностей аккредитованной исследовательской лаборатории стоматологических материалов и изделий АО "Стома" на 90 образцах (30 образцов каждого материала) по методикам, предусмотренным ТУ 724.6-00481318-027-2003, согласно которым к физико-механическим свойствам исследуемых конструкционных А-силиконовых материалов отнесены: прочность связи с акриловыми полимерами (H_p , Н), относительное удлинение (f_p), восстановление материала после деформации сжатия (I_B , %), консистенция компаунда (D, мм), относительная деформация при сжатии (S, %), водопоглощение (W, %).

Обобщенная сравнительная оценка клинически значимых и предусмотренных ТУ 724.6-00481318-027-2003 физико-механических свойств материалов мягких подкладок для бескламмерной фиксации съемных зубных протезов выполнена путем сравнения стандартизированных показателей. В качестве стандартов избраны нормативные показатели по каждому из рассматриваемых свойств.

Результаты

Прочность связи (H , кгс / см²) материала, исследованная на базисах, изготовленных из акриловых полимеров, колеблется в пределах (6,9±0,2) кгс / см² и соответствует нормативным требованиям ($H \geq 4,0$ кгс/см²) (табл.). Однако установлено, что показатель прочности связи материала «ПМ-С экстра», который составляет (6,9±0,2) кгс/см², несколько меньше, чем у материала «Ufi Gel P», - (9,2±0,2) кгс / см² и достовер-

но ($p < 0,05$) больше, чем у материала «ПМ-С», - (5,3±0,2) кгс / см². Выяснено также, что материал «ПМ-С экстра» характеризуется самым низким (но достаточным) уровнем воспроизводимости этого свойства - 95,5%, тогда как другие материалы имеют воспроизводимость на уровне (98,8 ± 96,7)%.

Относительное удлинение экспериментальных образцов (f_p), которое опосредованно характеризует эластичность стоматологической подкладки для бескламмерной фиксации съемных зубных протезов, изготовленной из исследуемых материалов, колеблется в пределах (32,3 ± 41,7)%. Мы выяснили, что относительное удлинение материала «ПМ-С экстра», которое составляет (38,4±0,8)%, достоверно ($p < 0,05$) меньше, чем у материала «Ufi Gel P» (41,7±0,63)% и материала «ПМ-С», - (32,4 ± 0,67)%.

Таблица
Результаты лабораторного изучения свойств силиконовых конструкционных материалов для изготовления съемных зубных протезов

Свойства конструкционных материалов		Индикаторы качества по ISO-10139	Конструкционные материалы		
			«Ufi Gel P» «Voco»	«ПМ-С» АО «Стома»	«ПМ-С экстра» АО «Стома»
Прочность связи с акриловыми полимерами (H_p, H)	$M \pm m$, кг/с/см ²	$\geq 4,0$	9,2±0,2 ^a	5,3±0,2 ^b	6,9±0,2 ^c
Относительное удлинение (f_p)	$M \pm m$, %	30,0	41,8±0,6 ^d	32,3±0,7 ^b	38,4±0,8 ^e
Восстановление после деформации сжатия ($I_B, \%$)	$M \pm m$, %	$\geq 96,5$	99,98±0,03 ^d	99,96±0,03 ^b	99,8±0,03 ^e
Консистенция компаунда (D , мм)	$M \pm m$, %	$\geq 23,0$	32,5±1,4 ^a	23,2±0,1 ^b	23,9±0,3 ^c
Относительная деформация при сжатии ($S, \%$)	$M \pm m$, мм	$\geq 20,0$	38,3±0,8 ^d	40,9±1,7 ^b	34,1±1,2 ^e
Водопоглощение ($W, \%$)	$M \pm m$, %	0,5≤	0,18±0,01 ^d	0,23±0,01 ^b	0,23±0,01 ^e

a – достоверные отличия между материалом 1 и материалом 2 на уровне $p \leq 0,05$

b – достоверные отличия между материалом 2 и материалом 3 на уровне $p \leq 0,01$

c – достоверные отличия между материалом 3 и материалом 1 на уровне $p \leq 0,05$

d – достоверные отличия между материалом 1 и материалом 2 на уровне $p \leq 0,01$

e – достоверные отличия между материалом 3 и материалом 1 на уровне $p \leq 0,01$

Свойство восстановления после деформации сжатием ($I_B, \%$) всех исследуемых материалов колеблется в пределах (99,90 ± 99,95)%, что соответствует нормативным требованиям ($I_{BC} \geq 96,5\%$); выяснено, что деформация при сжатии материала «ПМ-С экстра», которая составляет (99,98 ± 0,03)%, несколько больше ($p > 0,05$), чем у материала «ПМ-С» - (99,96 ± 0,03)%, и тождественна материалу «Ufi Gel P». Материал «ПМ-С экстра» характеризуется средним уровнем воспроизводимости этого свойства - 99,99%.

Показатель консистенции компаунда (D , мм) исследуемых А-силиконовых материалов колеблется в пределах (23,2 ± 32,5)% и соответствует нормативным требованиям ($D \geq 23$ мм); выяснено, что показатель консистенции компаунда мате-

риала «ПМ-С экстра», которая составляет (23,9±0,3) мм, больше, чем у материала «ПМ-С» (23,2±0,1) %, и достоверно ($p < 0,05$) меньше, чем у материала «Ufi Gel P» (32,5±1,4)%. Установлено, что материал «ПМ-С - экстра» характеризуется наиболее высоким уровнем воспроизводимости этого свойства - 99,51%, тогда как другие материалы имеют воспроизводимость на уровне (98,7 ± 95,7)%. Итак, консистенция компаунда материала «ПМ-С экстра» плотнее и тверже, чем материала «ПМ-С», и соответствует нормативным требованиям. Материал «ПМ-С экстра» может уступать своими свойствами материалу «Ufi Gel P» при необходимости нанесения сверхтонких подложек на базис съемного зубного протеза.

Показатель относительной деформации при

сжатии (S,%) исследуемых материалов для изготовления подкладки съёмных зубных протезов колеблется в пределах (34,1±40,9)% и соответствует нормативным требованиям (20,0≥S)%; выяснено, что деформация при сжатии материала «ПМ-С экстра» (34,1±1,2)% имеет наименьшее значение: несколько ниже ($p < 0,05$), чем у материала «Ufi Gel P» (38,3 ± 0,8)%, и меньше ($p > 0,05$), чем у материала «ПМ-С (40,9±1,7)%». При этом мы выяснили, что материал «ПМ-С экстра» характеризуется наиболее высоким уровнем воспроизводимости этого свойства - 97,95%, тогда как другие материалы имеют воспроизводимость на уровне (95,7 ÷ 96,5).

Выводы

Полученные данные свидетельствуют о том, что в целом отечественный материал «ПМ-С экстра» своими физико-механическими свойствами в полной мере соответствует требованиям к этому классу стоматологических материалов. «ПМ-С экстра» характеризуется удовлетворительным уровнем воспроизводимости нормативных свойств, что проявляется его более стабильными свойствами в клинических условиях.

Сравнительная характеристика показала, что материал «ПМ-С экстра» по своим основным показателям не уступает импортному материалу «Ufi Gel P», отличается от прототипа «ПМ-С» более твёрдой и жёсткой консистенцией, что даёт возможность зафиксировать протез без использования кламмеров.

Перспективы дальнейших исследований - математическое обоснование конструкции частичного съёмного пластиночного протеза с бескламмерной фиксацией новым конструкционным А-силиконовым материалом, а также его клиническое испытание.

Резюме

Метою дослідження було вивчення фізико-механічних властивостей А-силіконових матеріалів "ПМ-С", "ПМ-С екстра" і "Ufi Gel P" («Voco») в порівняльному аспекті.

Отримані дані свідчать про те, що в цілому вітчизняний матеріал «ПМ-С екстра» своїми фізико-механічними властивостями повністю відповідає вимогам до цього класу стоматологічних матеріалів. Порівняльна характеристика показала, що матеріал «ПМ-С екстра» за своїми основними показниками не поступається импортному матеріалу «Ufi Gel P», відрізняється від прототипу «ПМ-С» твердішою і жорсткішою консистенцією, що дає можливість зафіксувати протез без використання кламмерів.

Ключові слова: А-силіконовий матеріал, фізико-механічні властивості, часткові знімні пластинкові протези, безкламмерна фіксація.

Резюме

Целью исследования было изучение физико-механических свойств А-силиконовых материалов "ПМ-С", "ПМ-С экстра" и "Ufi Gel P" («Voco») в сравнительном аспекте.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в целом отечественный материал «ПМ-С экстра» своими физико-механическими свойствами в полной мере соответствует требованиям к этому классу стоматологических материалов. Сравнительная характеристика показала, что материал «ПМ-С экстра» по своим основным показателям не уступает импортному материалу «Ufi Gel P», отличается от прототипа «ПМ-С» более твёрдой и жёсткой консистенцией, что даёт возможность зафиксировать протез без использования кламмеров.

Ключевые слова: А-силиконовый материал, физико-механические свойства, частичные съёмные пластиночные протезы, бескламмерная фиксация.

Литература

1. Clinical effects of acrylic resilient denture liners applied to mandibular complete dentures on the alveolar ridge / Kimoto S., Kimoto K., Gunji A. J. [et al.] // Oral Rehabil.- 2007.-Vol. 34.- P. 862–869.
2. Moretto H. H. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry / H. Moretto, M. Schulze, G. Wagner. – Weinheim: Wiley-VCH, 2005. – 626 p.
3. Oral health related quality of life of edentulous patients after denture relining with a silicone-based soft liner / Pisani M.X., de Luna Malheiros-Segundo A., Balbino K.L. [et al.] // Gerodontology.- 2011.- Vol. 29.- P. 474–480.
4. Schmidt W.F. A six-year retrospective study of Molloplast-B-lined dentures. Part I: Patient response / Schmidt W.F., Smith D.E. // J. Prosthet. Dent. – 1983. - Vol.50.- P. 308–313.
5. Безъязычная Н.В. Материалы для мягких подкладок базиса съёмных зубных протезов: сравнительная оценка физико-механических свойств / Н.В. Безъязычная // Украинский стоматологический альманах. – 2006. - Т. 1, № 1. - С. 15-17.
6. Лебеденко А. И. Одонтотрепарирование при восстановлении дефектов твердых тканей зубов вкладками / А. И. Лебеденко.- М.: Молодая гвардия, 2007.- 136 с.
7. Пат. на корисну модель 24836 Україна, МПК (2006) А61С 13/00. Спосіб виготовлення м'якої підкладки акрилового базису зубних протезів / В.П. Голік, Н.В. Безъязычна, І.В. Янішен, В.Г. Томілін, А.В. Доля (UA).- № u2007 04157; заявл. 16.04.07; опубл. 10.07.07, Бюл. № 10.
8. Фліс П.С. Ортодонція / П.С. Фліс.– Вінниця: Нова книга, 2007. – 312 с.
9. Альтернатива применения силиконовых оттисковых материалов в ортопедической стоматологии / П.Л. Ющенко, Д.М. Король, О.Д. Оджубейская [и др.]// Український стоматологічний альманах. - 2011. - №6. - С. 69-73.

**Стаття надійшла
23.09.2015 р.**

UDC: 616.314-77:615.462:678.84.017

COMPARATIVE ANALYSIS AND EVALUATION OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF A-SILICONE FLEXIBLE CONSTRUCTION MATERIALS

Yanishen I.V., German S.A.

Kharkiv National Medical University

Summary

The aim of the study was to investigate the physical and mechanical properties of A-silicone materials «PM-S», «PM-S Extra» and «Ufi Gel P» (Voco) in a comparative perspective.

Bond strength of the material meets the requirements ($H \geq 4,0 \text{ kg/cm}^2$). That parameter was investigated on acrylic basis and ranged $(6,9 \pm 0,2) \text{ kg/cm}^2$. We determined that bond strength of material «PM-S Extra», which was $(6,9 \pm 0,2) \text{ kg/cm}^2$ was somewhat smaller than that of the material «Ufi Gel P»- $(9,2 \pm 0,2) \text{ kg/cm}^2$ and significantly ($p < 0,01$) higher than that of the material «PM-S» - $(5,3 \pm 0,2) \text{ kg/cm}^2$.

Elongation of experimental samples (FP), which indirectly characterizes the elasticity of dental pads for clasless fixation, made of tested materials was in the range $(32,3 \div 41,7)\%$.

The property of recovery compressive deformation (IB%) of all studied materials ranges $(99,90 \div 99,95)\%$, which corresponds to the regulatory requirements ($IVS \geq 96,5\%$);

The consistency compound index (D, mm) of studied A-silicone materials ranges $23,2 \div 32,5\%$, and compliance $\geq 23 \text{ mm}$.

We found out that the indicator of compound consistency of material «PM-S Extra», which was $(23,9 \pm 0,3) \text{ mm}$, greater than the material «PM-S» - $(23,2 \pm 0,1)\%$ and significantly ($p < 0,05$) smaller than that of the material «Ufi Gel P» - $(32,5 \pm 1,4)\%$.

The index of relative compression set (S, %) of the materials for the manufacture of lining dentures ranges $(34,1 \div 40,9)\%$, and compliance $(20,0 \geq S)\%$;

Compressive deformation of the material «PM-S Extra» - $(34,1 \pm 1,2)\%$ was the lowest value: slightly lower ($p < 0,05$) than that of the material «Ufi Gel P» - $(38,3 \pm 0,8\%)$ and lower ($p < 0,05$) than that of the material "PM-S" which was $(40,9 \pm 1,7)\%$.

The findings suggest that, in general, domestic material "PM-S Extra" its physical and mechanical properties fully meets the requirements of this class of dental materials.

«PM-S Extra» is characterized by a satisfactory level of reproducibility of standard features that have more stable properties in a clinical setting.

Comparative characteristics showed that the material "PM-S Extra" in its main indicators is not inferior to imported materials «Ufi Gel P». It differs from the prototype "PM-S" and has more solid and hard consistency, which makes it possible to fix the removable partial dentures without clasp.

Keywords: A-silicone material, physical and mechanical properties, removable partial dentures, clasless fixation.