

Исследование влияния состава воды на расширение гипса IV типа.

Авторы:



Ряховский А. Н., д.м.н., профессор, заведующий отделением современных технологий протезирования ЦНИИС



Уханов М.М., м.н.с., врач-ортопед ЦНИИС

Гипс IV типа – наиболее широко используемый материал для рабочих моделей при изготовлении несъемных протезов. К свойствам гипса, влияющим на качество моделей, можно отнести: расширение при затвердевании, прочность, устойчивость к абразии, воспроизведение деталей поверхности.

При твердении гипса, образующиеся кристаллы начинают расти и оказывать друг на друга давление, что приводит в итоге к увеличению размеров модели [1].

Расширение гипса в целом принято считать положительным фактором, т.к. оттискным массам свойственна усадка при твердении. Однако, расширение гипса не является изотропным по всем направлениям. Teraoka F и Takahashi J [6] установили, что при твердении гипса в открытой ложке он расширяется неодинаково в горизонтальном и вертикальном направлении, в тоже время при закрытой ложке расширение происходит одинаково по всем направлениям.

Wise [7] изучил величину вертикальной краевой щели между аналогом винтового абатмента и несъемным протезом с винтовой

фиксацией на двух имплантатах. Исследовалось 2 варианта: с расстоянием между аналогами 35 и 50 мм. Модели изготавливались из гипса IV типа Velmix (Kerr) с расширением 0,08% и из артикуляционного гипса Gnathostone (Zeus) с расширением 0,02%. Было обнаружено, что при отливке модели из гипса IV типа вертикальная щель у протеза с расстоянием между опорами в 50 мм была 80 микрон (среднее отклонение 32,5 микрон), а при отливке из артикуляционного гипса - 42,8 микрон (среднее отклонение 12,17 микрон); при расстоянии в 35 мм между опорами вертикальная щель составила 84,33 микрон (среднее отклонение 49,9 микрон) и 0 микрон, соответственно. Wise [7] рекомендует использовать артикуляционный гипс для отливки моделей с аналогами имплантатов, но не применять для моделей зубного ряда, т.к. он имеет значительно меньшую прочность, по сравнению с гипсом IV типа. Таким образом, расширение гипса IV типа может значительно повлиять на краевое прилегание несъемных протезов.

Согласно стандартам для стоматологических гипсов ANSI/ADA Specification No. 25 (2000 г.), ISO 6873:1998 и ГОСТ Р 51887-2002 гипс замешивается на дистиллированной воде и измеряется его расширение через 2 часа после затвердевания. Согласно стандартам ADA и ISO гипс IV типа должен иметь расширение не более, чем 0,10% , согласно ГОСТ не более 0,15%.

Однако, многие зубные техники в России используют для замешивания гипса водопроводную воду и считают, что это не оказывает значительного действия на свойства гипсовой модели. Нами был проведен анонимный опрос зубных техников Москвы. Всего было опрошено 30 человек. Опрос показал, что 60 % используют для изготовления гипсовых моделей водопроводную воду.

В исследованиях было установлено, что гипс расширяется не только в течение 2 часов, а на протяжении 3 – 4 дней. Например, Neshmati Reza и соавт. [4] исследовали расширение после затвердевания 6 марок гипса Die-Keen (V), Jade Stone (V), Vel-Mix

(IV), ResinRock (IV), Fuji Rock (IV) и Silky Rock (IV). Замешивание гипса выполнялось согласно стандартам, использовалась дистиллированная вода. Измерение выполнялось электронным микрометром, соединенным с портативным компьютером, через интервалы времени в 10 мин, 30 мин, 2 ч, 24 ч, 48 ч, 72 ч, 96 ч, 120 ч. Было обнаружено, что расширение гипса продолжается спустя 2 часа после отливки модели, степень расширения варьировала от 22% до 71% по отношению к расширению в течение 2 часов. В основном расширение завершилось спустя 96 часов после замешивания гипса.

Точность гипсовой модели влияет на краевое прилегание каркасов мостовидных протезов, соединенных коронок, плотность контактных пунктов у одиночных коронок. Особое значение придается точности и пассивности посадки каркаса несъемного протеза с опорой на имплантаты [3], т.к. имплантаты не обладают подвижностью. Может произойти поломка фиксирующих винтов [5], убыль краевой кости и потеря остеоинтеграции [2] из-за напряжений в каркасе ортопедической конструкции. При изготовлении протезов с опорой на имплантаты используется неразборная модель, и ее неточность связана только с расширением гипса, а не с погрешностями разрезания и деления модели.

Цель исследования.

Оценить степень расширения гипса IV типа, замешанного на дистиллированной и водопроводной воде. Изучить влияние состава воды на расширение гипса.

Материалы и методы.

Исследование выполнялось в гипсовочной зуботехнической лаборатории Профессорской Авторской клиники (г. Москва).

Использовалась широко распространенная в России марка гипса IV типа - Thixodent (Giulini) (рис. 1).



Рис. 1. Гипс IV типа Thixodent (Giulini).

Гипс замешивали согласно инструкции производителя, в пропорции 100 г гипса на 20 мл воды. Объем воды определяли в стакане-мернике. Для исследования использовалось 2 вида воды: водопроводная и дистиллированная. Дистиллированную воду получали в бытовом дистилляторе Stillo (Mocom) (рис. 2).



Рис. 2. Бытовой дистиллятор Stillo (Mocom).

Вес порошка гипса определяли на бытовых электронных весах в кювете для вакуумного смешивания (рис. 3).



Рис. 3. Замер веса гипса.

В кювету с гипсом добавлялась вода, и вначале выполнялось ручное размешивание металлическим шпателем (рис. 4).



Рис. 4. Гипс замешан по рекомендованной производителем пропорции вручную.

Затем гипс замешивался 40 секунд под вакуумом в автоматическом миксере фирмы Renfert (рис. 5).



Рис. 5. Замешивание гипса в автоматическом вакуумном миксере.

После такого замешивания получалась однородная смесь без комков и воздушных пузырей (рис. 6).



Рис. 6. Вид гипса после замешивания в вакуумном миксере.

Гипс заливался в V-образную емкость прибора для измерения расширения. Стенки емкости предварительно были покрыты тонким слоем вазелина для нивелирования действия силы трения. С одной стороны емкость ограничивалась металлическим кубом, который закреплялся винтовым зажимом, и касался одной стороной датчика микрометра (рис. 7). Стержень датчика был соединен с пружиной, и поэтому постоянно плотно прижимался к кубу. При расширении гипса куб сдвигался. Перемещение куба измеряли микрометром.



Рис. 7. Прибор для измерения расширения гипса.

Прибор устанавливали на вибростол, и вносили гипс в емкость под вибрацией (рис. 8-9).



Рис. 8. Прибор установлен на вибростол.

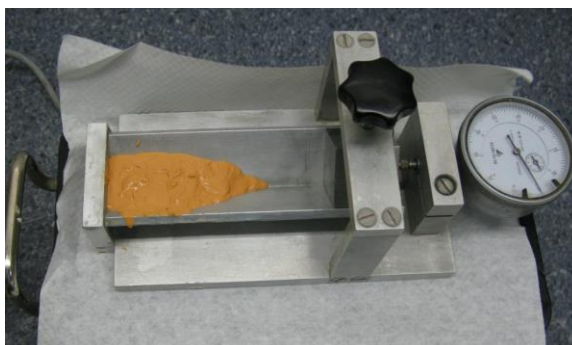


Рис. 9. Заливка гипса в емкость.

Прибор устанавливали на полку в гипсовочной. После схватывания гипса откручивали крепежный винт, фиксирующий металлический куб (рис. 10 а, б). Начиналось измерение.

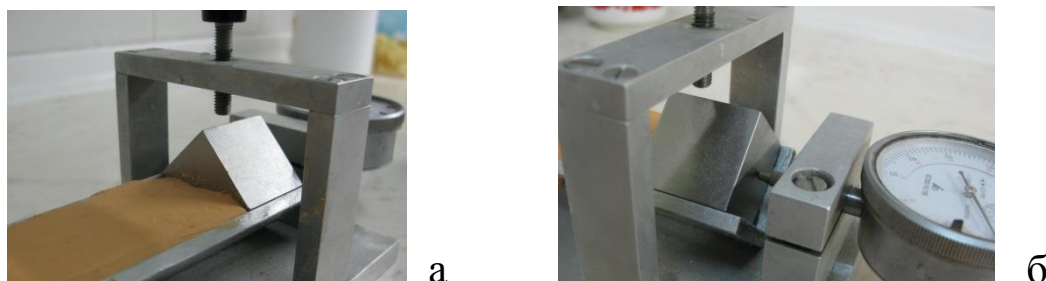


Рис. 10 а, б. Фиксирующий винт откручен.

Измерение расширения гипса выполнялось механическим микрометром с ценой деления 0,01 мм (рис. 11).



Рис. 11. Табло механического микрометра.

В Главный испытательный центр питьевой воды г. Москва были отданы образцы водопроводной и дистиллированной воды для изучения химического состава.

Результаты

Результаты измерения расширения гипса IV типа Thixodent (Giulini), замешанного на дистиллированной и водопроводной воде представлены в таблице 1 и 2. Результаты определения химического состава водопроводной и дистиллированной воды представлены в таблице 3.

Таблица 1. Расширение гипса IV типа Thixodent (Giulini), замешанного на дистиллированной воде (10^{-6} м).

Время измерения, ч	№ опыта										Среднее расширение	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	абс M± δ	%
2	100	110	100	100	100	100	100	100	90	90	99± 5,4	0,09
12	150	160	180	150	170	160	150	140	150	140	155± 11,0	0,14
24	190	190	230	190	210	200	190	180	180	180	194± 15,0	0,18

Таблица 2. Расширение гипса IV типа Thixodent (Giulini), замешанного на водопроводной воде (10^{-6} м).

Время измерения, ч	№ опыта										Среднее расширение	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	абс M± δ	%
2	70	80	80	90	100	100	90	100	100	90	90± 10,0	0,08
12	130	160	150	170	180	180	190	180	200	180	172± 19,4	0,16

24	160	210	200	220	240	240	240	230	250	210	220± 24,1	0,2
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--------------	-----

Для каждой серии измерений было рассчитано среднее квадратическое отклонение δ (методом моментов), средняя ошибка средней арифметической m , и определена достоверность разницы показателей расширения гипса при замешивании на дистиллированной и водопроводной воде путем расчета коэффициента Стьюдента t .

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\sum d_1^2 \cdot p}{n} - \left(\frac{\sum d_1 \cdot p}{n}\right)^2}$$

$$m = \pm \frac{\delta}{\sqrt{n}}$$

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

Доверительный интервал

$$M - t \cdot m \leq M \leq M + t \cdot m$$

Измерение через 2 ч (10^{-6} м).

Дистиллированная вода: $\delta = \pm 5,4$, $m = \pm 1,7$

$$94,6 \leq 99 \leq 103,4$$

Водопроводная вода: $\delta = \pm 10,0$, $m = \pm 3,1$

$$82 \leq 90 \leq 98$$

$$t = 2,57 \text{ , } p < 0,05 \text{ (5\%)}$$

Измерение через 12 ч (10^{-6} м).

Дистиллированная вода: $\delta = \pm 11,0$, $m = \pm 3,4$

$$146,7 \leq 155 \leq 163,3$$

Водопроводная вода: $\delta = \pm 19,4$, $m = \pm 6,1$

$157,2 \leq 172 \leq 186,8$

$t = 2,43$, $p < 0,05$ (5%)

Измерение через 24 ч (10^{-6} м).

Дистиллированная вода: $\delta = \pm 15,0$, $m = \pm 4,7$

$180,3 \leq 194 \leq 207,7$

Водопроводная вода: $\delta = \pm 24,1$, $m = \pm 7,5$

$198,1 \leq 220 \leq 241,9$

$t = 2,92$, $p < 0,01$ (1%)

Таблица 3. Химический состав исследуемой водопроводной (№1) и дистиллированной воды (№2).

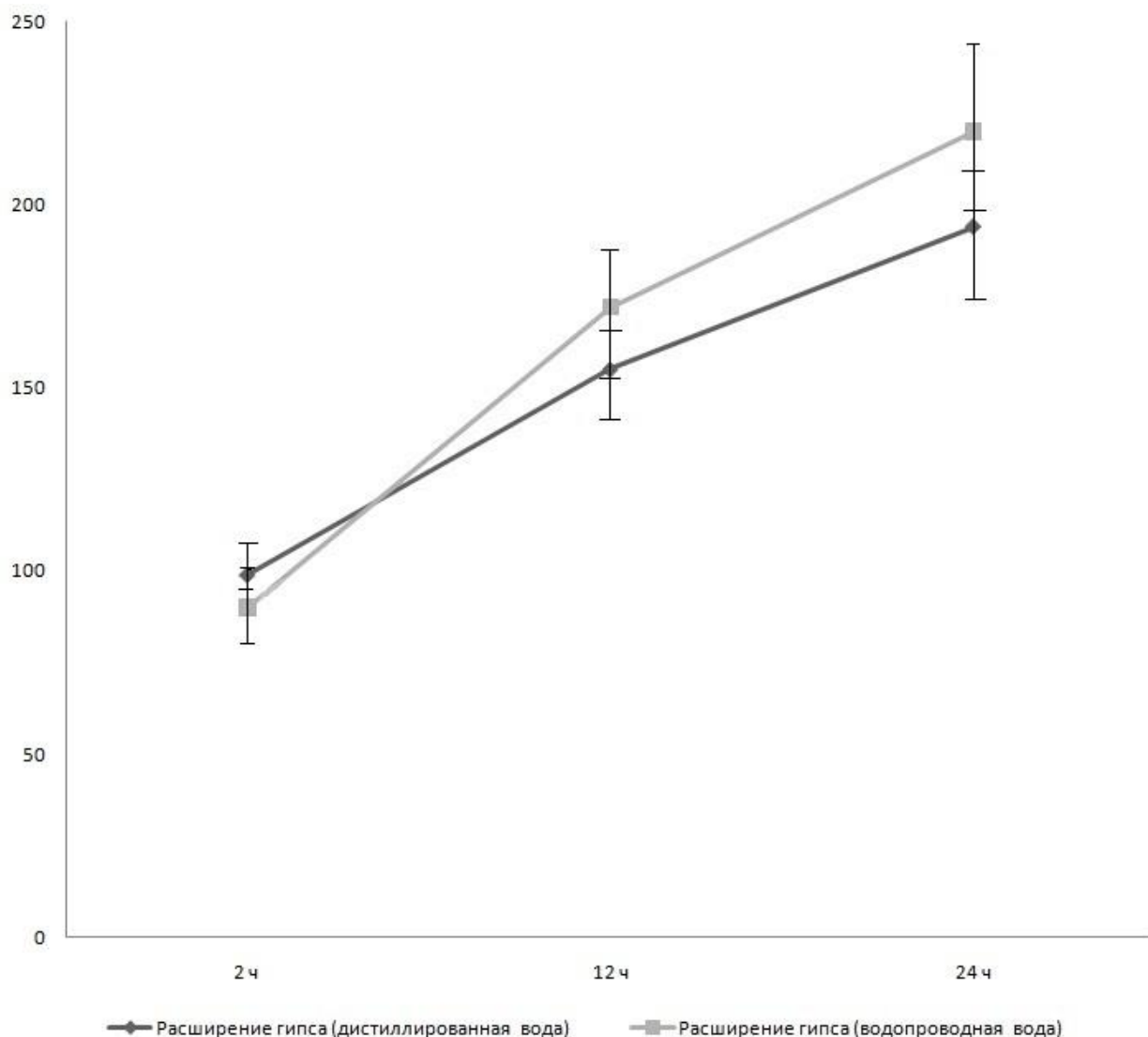
№ п/п	Номенклатура показателей, единицы измерения	Значения показателей		Метод испытаний
		№1	№2	
1.	Жесткость общ.	3,65	<0,2	ГОСТ Р 52407-2005
2.	pH, ед.	7,25	5,65	РД 51.24.495-05
3.	Хлориды, мг/л	9,8	0,03	ПНДФ 14.1:2:4.157-99
4.	Сульфаты, мг/л	18,9	0,4	ПНДФ 14.1:2:4.157-99

5.	Фосфаты, мг/л	0,36	<0,25	ПНДФ 14.1:2:4.157-99
6.	Щелочность, ммоль/л	3,4	0,4	РД 52.24.493-06
7.	Гидрокарбонаты, мг/л	207	24,4	РД 52.24.493-06
8.	Кальций, мг/л	56,1	2,4	ГОСТ Р 513309-99
9.	Магний, мг/л	10,2	<0,25	ГОСТ Р 513309-99

Обсуждение

Расширение гипса IV типа, замешанного на дистиллированной воде через 12 и 24 часа значительно и достоверно меньше, чем расширение гипса замешанного на водопроводной воде.

График расширения гипса, замешанного на дистиллированной и водопроводной воде, через 2, 12 и 24 ч после начала твердения (стрелками указаны доверительные интервалы).



Различная скорость и величина расширения гипса связаны с различием в химическом составе водопроводной и дистиллированной воды. Водопроводная вода содержит больше минералов (см. табл. 3), поэтому при замешивании гипса образуется более насыщенный раствор, что способствует росту кристаллов и расширению гипса.

В тоже время, в серии опытов с водопроводной водой был получен более значительный разброс данных (примерно в два раза выше среднее квадратическое отклонение и средняя ошибка) и

соответственно намного шире доверительный интервал. Таким образом, применение дистиллированной воды позволит получать более постоянное и предсказуемое расширение гипса при изготовлении моделей челюстей.

Результаты опытов подтвердили, что расширение гипса не останавливается через 2 часа после твердения, а продолжается через 12 и 24 часа, что совпадает с данными полученными Heshmati Reza и соавт.[4].

Заключение.

При изготовлении гипсовых моделей необходимо использовать дистиллированную воду, т.к. при этом значительно снижается расширение гипса.

Список литературы:

1. Нурт Р. «Основы стоматологического материаловедения» / 2-ое издание, изд-во КМК-Инвест, 2004 г.
2. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark PI, Jemt T. «Long-term follow up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws». // Int J Oral Maxillofac Implants 1990;5:347-59.
3. Branemark PI. «Osseointegration and its experimental background». // J Prosthet Dent 1983;50:399-410.
4. Heshmati Reza H., William W. Nagy, Carl G. Wirth, Virendra B. Dhuru «Delayed linear expansion of improved dental stone.» // Journal of Prosthetic Dentistry July 2002 (Vol. 88, Issue 1, Pages 26-31)
5. Kallus T, Bessing C. «Loose gold screws frequently occur in full-arch fixed prostheses supported by osseointegrated implants after 5 years.» // Int J Oral Maxillofac Implants 1994;9:169-78.
6. Teraoka F, Takahashi J. «Dimensional changes and pressure of dental stones set in silicone rubber impressions.» // Dent Mater. 2000 Mar;16(2):145-9.

7. Wise M. «Fit of implant-supported fixed prostheses fabricated on master casts made from a dental stone and a dental plaster.»
// J Prosthet Dent. 2001 Nov; 86 (5):532-8.