

Устойчивость к истиранию композитного материала VITA MRP на примере искусственных зубов VITA PHYSIODENS® как решающий фактор для долгосрочного функционального и эстетического результата

Эта публикация ссылается преимущественно на результаты исследования Prof. Dr. Martin Rosentritt, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Universität Regensburg. Report Number: 280_2/Project Number: 280. 09.11.2015.

Устойчивость к истиранию композитного материала VITA MRP на примере искусственных зубов VITA PHYSIODENS® как решающий фактор для долгосрочного функционального и эстетического результата

Результаты базируются на испытаниях на истирание 8 разных зубных рядов различных производителей, проводимых в Universität Regensburg.

Резюме

Устойчивость к истиранию пластмассовых зубов имеет существенное влияние на долгосрочный эстетический и функциональный результат протезирования. С функциональной точки зрения повышенная стираемость сопровождается снижением высоты прикуса, что оказывает негативное влияние на все анатомические структуры стоматогнатической системы. Жевательная эффективность пациента снижается при истертом рельефе бугров и фиссур. Фасетки истирания во фронтальном участке приводят к морфологическим недостаткам, что негативно сказывается на общем результате. В связи с этим в Universität Regensburg провели исследование 8 различных гарнитур зубов разных производителей и сравнили результаты. Исследование показало, что зубы VITA PHYSIODENS из VITA MRP-материала имеют самые низкие значения стираемости.

Ответ на вопрос

In-vitro испытания на износ в стандартных лабораторных условиях могут показать, есть ли какие-либо существенные различия в устойчивости к истиранию пластмасс для искусственных зубов и какие гарнитуры пластиковых зубов особенно устойчивы. Убедительные результаты могут служить для практикующего врача хорошим подспорьем при выборе линейки зубов для протезирования с долгосрочным клиническим успехом.

Уровень развития техники

Готовые пластмассовые зубы с пятидесятих годов прошлого века изготавливаются из акриловых полимеров, большинство из полиметилметакрилата (ПММА) [1]. Наименьший молекулярный компонент ПММА, так называемый мономер, представляет собой жидкий метилметакрилат (ММА) [2]. При изготовлении зубов частицы ПММА в форме маленьких шариков и ММА совместно с пигментами, связанными мономерами, стабилизаторами и инициаторами гомогенно смешиваются друг с другом [3][4]. Пластичная и способная к деформации масса в конечном итоге отверждается в форме зубов при необходимой температуре под высоким давлением [5]. Изначально полимерные шарики состояли из линейных, несвязанных частиц ПММА. Позже ПММА-шарики были модифицированы, чтобы улучшить свойства материала. Это было сделано с помощью предварительно связанных преполимеров (cross-linked). Механическая устойчивость к нагрузкам могла таким образом благодаря равномерному распределению связанных участков незначительно увеличиться [6]. ПММА-частицы, длина цепи и внутренние молекулярные полимерные сетки влияют на физические свойства пластмассовых зубов, прежде всего на устойчивость к истиранию. У современных композитных искусственных зубов дополнительно имеется фаза из неорганических наполнителей, которая положительно влияет на свойства материала [7] [8]. В качестве неорганического наполнителя, к примеру, используется перемолотое стекло или синтетический оксид типа аморфного кремнезема [9]. Здесь решающую роль играет вид наполнителя и размер его частиц, а также распределение и связка с органической матрицей для клинической устойчивости к истиранию [10]. Благодаря наложению дентиновых, эмалевых и пришеечных масс с различной степенью транслюцентности в формы для прессования достигается живая игра цвета и света [11]. Оптимальные давление и температура при полимеризации обеспечивают контролируемое химическое отверждение [12].

Материал и метод

В Pin-on-Block (POB) испытании на устойчивость к истиранию в Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Universität Regensburg (Report Number: 280_2/Project Number: 280.09.11.2015) были протестированы 8 искусственных зубов в суставном симуляторе. Речь идет о линейках зубов Genios A (DENTSPLY), VITA PHYSIODENS в качестве образцов для VITA MRP-материала (VITA Zahnfabrik), SR Phonares II (Ivoclar Vivadent), PhysioStar NFC+ (CANDULOR), Mondial 6 (Heraeus Kulzer), Premium 6 (Heraeus Kulzer), Bioplus (DENTSPLY) и Veracia SA (Shofu). Для проведения испытания зубы всех производителей были запрессованы и с осторожностью ровно сошлифованы. Перед исследованием определили шероховатость всех образцов с помощью профильного контактного метода. При этом поверхность образцов обследуется и полученная информация документируется. Затем образцы по очереди установили в суставной симулятор. В качестве антагониста использовался соответствующий свойствам естественной эмали стеатитовый шар.

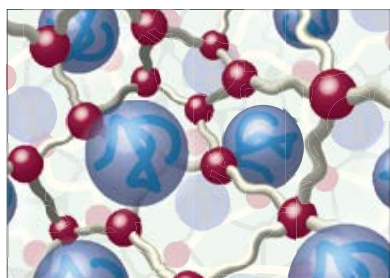
Каждый образец был подвержен динамическим нагрузкам, составляющим 120.000 циклов и 50 Н при подаче тактовых импульсов 1,2 Гц. Латеральные движения в суставном симуляторе были установлены на 1 мм. Ход антагониста также составлял 1 мм, за счет чего ударные импульсы воздействовали на образцы. 2-х минутный цикл проводился в дистиллированной воде, с переменными температурами от + 5°C до + 55°C. Эти колебания имитировали разницу температур во время приема пищи. По окончании цикла сошлифованные поверхности испытываемых образцов исследовали и измерили с помощью лазерного 3-D микроскопа.




Результаты

В общем при оценке следов износа (царапин, растрескивания, перекоса материала и сколов) под лазерным 3-D микроскопом установлено не было. Образцы VITA PHYSIODENS показали по сравнению со всеми другими тестируемыми искусственными зубами максимально низкий износ, как показано в диаграмме в виде столбцов на следующей странице.

Обсуждение

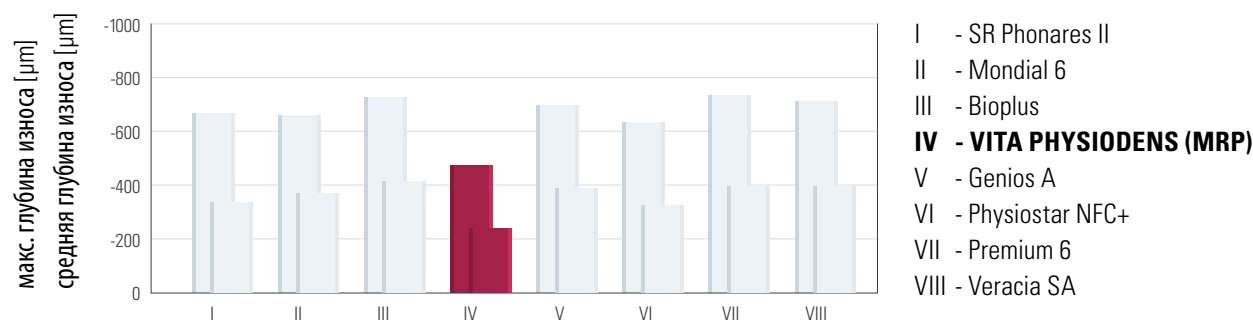
Точный рецепт и состав органической и неорганической фазы и технологической цепочки в производстве могут по разному сказываться на устойчивости к истиранию искусственных зубов. VITA PHYSIODENS так же, как любые другие линии зубов VITA Zahnfabrik (VITAPAN PLUS, VITAPAN CUSPIFORM, VITAPAN SYNOFORM и VITAPAN LINGOFORM) из так называемого MRP-материала (MRP = Microfiller Reinforced Polymer matrix). Природа полимерных гранул в органической матрице играет решающую роль. Разработчики ориентировались на линейную макромолекулярную структуру предварительно полимеризованных гранул в органической матрице. Большим преимуществом является эффективная растворимость. Для того, чтобы дополнительно усилить внутреннюю связку, мелкодисперсный и силанизированный диоксид кремния (SiO₂) примешивается в качестве неорганического микронаполнителя (MRP). Силанизация обеспечивает надежную связку органической акриловой фракции с неорганической. Благодаря этому можно отказаться от метилметакрилата (ММА), что положительно сказывается на биосовместимости материала. Только диметакрилат (DiMA) в данном случае гомогенно смешивается с силанизированным SiO₂ и гранулами PMMA. Теперь начинается химическое созревание: DiMA проникает в верхние слои гранул PMMA и они набухают. В результате отверждения получается высокомолекулярный и высокосвязанный акриловый полимер с полимеризованным SiO₂-микронаполнителем, который обеспечивает значительно лучшую устойчивость к истиранию.



-  PMMA частицы, в связке с мономерами, полимеризован в полимерной сетке
-  связанный мономер
-  неорганический микронаполнитель, полимеризован в полимерной сетке

Также следует отметить, в линейках зубов некоторых других производителей, только поверхностный слой наполняется гранулами. VITA PHYSIODENS и все другие искусственные зубы VITA Zahnfabrik содержат во всех слоях одинаковый микронаполнитель. За счет этого гарантируется качественная шлифовка поверхности. Благодаря гомогенному смешиванию микронаполнителей и одноэтапной глубокой полимеризации зубов обеспечивается высокая устойчивость к сколам между различными слоями материала. Специально для этого материала фирмой VITA Zahnfabrik разработан метод напрессовывания (VNPV). Все эстетические слои пластмассы усиленные микронаполнителем, под давлением спрессовываются и полимеризуются в высокопрочную субстанцию. Благодаря согласованному для этого материала давлению и температуре получается практически не содержащий метилметакрилат и биосовместимый конечный продукт. Гармоничная связка эмалевых, дентинных и пришеечных масс предопределяет создание высокоэстетичных и приближенных к естественному образцу зубов.

Низкие показатели стираемости зубов VITA PHYSIODENS® из MRP-материала



(Источник: Pin-on-Block (POB) Verschleißtest, Universität Regensburg, Deutschland, 2015)
Диаграмма основывается на представленной на странице 2 результатах проведенного Pin-on-Block испытания на устойчивость к истиранию в Universität Regensburg.

Другие литературные источники:

- [1] Körber K, Ludwig K. Zahnärztliche Werkstoffe und Technologien. Thieme, Stuttgart, 1993.
- [2] Koeck B. Totalprothesen: Praxis der Zahnheilkunde Band 7. Elsevier, München, 2005.
- [3] Foser HP. Konfektionierte Kunststoffzähne. Quintessenz Zahntechnik 17 (1991), S. 849-864.
- [4] Eichner K, Kappert H. Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung. Band 1: Grundlagen und Verarbeitung. Thieme, Stuttgart, 2005.
- [5] Kubisch V. Zur Messung der Abrasionsfestigkeit von Kunststoffzähnen – eine Invitro-Methode und ihre Anwendung. Dissertation, Berlin, 1991.
- [6] Craig R, Powers J, Wataha J. Zahnärztliche Werkstoffe: Eigenschaften und Verarbeitung. Elsevier, München, 2006.
- [7] Ghazal M, Kern M. Wear of denture teeth and their human enamel antagonists. Quintessence Int. 2010 Feb; 41 (2): 157-63.
- [8] Ghazal M, Yang B, Ludwig K, Kern M. Two-body wear of resin and ceramic denture teeth in comparison to human enamel. Dent Mater. 2008 Apr; 24 (4): 502-7. Epub 2007 Aug 3.
- [9] Von Linde Suden K. In-vitro Untersuchung des Haftverbundes zwischen Prothesenzähnen und Verblendkunststoffen. Dissertation, Regensburg, 2013.
- [10] Stober T, Henninger M, Schmitter M, Pritsch M, Rammelsberg P. Three-body wear of resin denture teeth with and without nanofillers. J Prosthet Dent. 2010 Feb; 103 (2): 108-17. doi: 10.1016/S0022-3913(10)60014-5.
- [11] Schott U. Vergleich von In-Vitro Prüfmethode zur Untersuchung der Verbundfestigkeit zwischen Kunststoffzähnen und Prothesenbasismaterialien. Dissertation, Regensburg, 2007.
- [12] Marxkors R, Meiners H, Geis-Gerstorfer J. Taschenbuch der zahnärztlichen Werkstoffkunde. Deutscher Zahnärzte Verlag, 2008.