

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВОЛОКОН ДЛЯ ШИНИРОВАНИЯ ЗУБОВ

Седегова О.Н.¹, Асташина Н.Б.¹, Карпунина Т.И.¹, Логинова Н.П.¹

¹ГБОУ ВПО «ПГМУ имени академика Е.А.Вагнера» Минздрава России, г.Пермь (61400, Пермь, ГБОУ ВПО «ПГМУ имени академика Е.А.Вагнера» Минздрава России, ул. Петропавловская 26), e-mail: olgasedegova@gmail.com

Одной из важных задач современной стоматологии является повышение эффективности лечения воспалительных заболеваний пародонта. Применение адгезивно-волоконных систем для шинирования подвижных зубов вызывает особый интерес стоматологов. В качестве конструкционного материала для шинирования зубов возможно применение углеродного волокна, обладающего высокой прочностью и стойкостью к усталостным нагрузкам. Для оценки возможности использования углеродного волокна в качестве шинирующей конструкции были изучены его медико-биологические свойства и определена устойчивость к микробной колонизации. Результаты экспериментов показали, что при имплантации композиционного углеродного волокна выраженных патоморфологических изменений в органах экспериментальных животных не выявлено. В ходе проведенных исследований подтверждена биологическая совместимость углеродного волокна по отношению к тканям организма, что дает возможность использования данного материала в практической стоматологии.

Ключевые слова: биологически совместимые материалы, углеродное волокно, материалы для шинирования зубов, генерализованный пародонтит.

EXPERIMENTAL JUSTIFICATION BIOLOGICAL COMPATIBILITY CARBON COMPOSITION FIBERS FOR TEETH SPLINTING

Sedegova O.N., Astashina N.B., Karpunina T.I., Loginova N.P.

¹Perm State Medical University n.a. E.A.Vagnera, Perm, Russia (614000, Perm, street Petropavlovskaya, 26), e-mail: olgasedegova@gmail.com

One of the important problems of modern dentistry is to improve the treatment of inflammatory periodontal diseases. The application of adhesive - fiber system for splinting mobile teeth is of special interest dentists. As the structural material for splinting of teeth may use carbon fiber having high strength and resistance to fatigue loading. To assess the possibility of using carbon fiber as a strut design were studied his medical and biological properties and determined resistance to microbial colonization. The experimental results showed that the implantation of a composite carbon fiber expressed pathological changes in the organs of experimental animals have been identified. In the course of the research confirmed biocompatibility carbon fibers relative to the tissues, which allows the use of this material in the practice of dentistry.

Keywords: biocompatible materials, carbon fiber, materials for splinting teeth, periodontitis.

Одной из важных задач современной стоматологии является повышение эффективности лечения воспалительных заболеваний пародонта, частота встречаемости которых, по мнению большинства авторов, составляет от 80 до 95% [5]. Важное значение в комплексе терапевтических мероприятий имеет этап ортопедического лечения хронического генерализованного пародонтита, направленный на стабилизацию подвижных зубов, при помощи различных методов шинирования, а также, устранение вторичной травматической окклюзии и перераспределение жевательной нагрузки. Применение адгезивно-волоконных систем для шинирования подвижных зубов вызывает особый интерес стоматологов [1,3,7]. В клинической практике наибольшую распространенность получили 2 вида адгезивных шинирующих систем: 1. Волокна неорганической природы на основе стекловолокна «Fiber

Splint» (Швейцария), «Glas Span» (США); 2. Волокна органической природы на основе полиэтилена «Ribbond», «Connect»(США). В зависимости от способа пропитки волокна неорганические арматуры делятся на предварительно наполненные (пропитка осуществляется в заводских условиях) и наполняемые непосредственно перед их применением. Однако, специальных исследований, результаты которых однозначно выявили бы приоритет какой-либо одной группы материалов, в доступной литературе мы не встретили. Кроме того, необходимость импортозамещения известных адгезивно – волоконных систем указывает на возможность поиска новых материалов и способов шинирования подвижных зубов при пародонтите, которые способствовали бы восстановлению полноценной биомеханики зубочелюстной системы.

Интенсивное развитие материаловедения в стоматологии обусловлено разработкой и изучением наиболее безопасных и функциональных материалов, обладающих биологической совместимостью и высокими прочностными характеристиками, применение которых позволит повысить эффективность лечения пациентов с патологией зубочелюстной системы.

В качестве армирующего компонента адгезивно - волоконной системы нами предложено использование углеродного волокна (УВ), в виду его биологической совместимости с тканями организма, высоких прочностных характеристик, а также отсутствия токсичности и канцерогенности [2,8]. Для оценки возможности использования УВ в качестве шинирующей конструкции были изучены его медико-биологические свойства и проведена сравнительная оценка устойчивости к микробной колонизации ленты «Ribbond» (США), УВ и хлопчатобумажной нити.

Цель исследования. Повышение комплексного лечения заболеваний пародонта на основе разработки и внедрения новых биологически совместимых углеродных композиционных материалов.

Материалы и методы. Изучаемые углеродные композиционные материалы представляют собой ленту шириной 2,5-3,5 мм, состоящую из 6000-12000 однонаправленных параллельных нитей (филаментов). Для предотвращения повреждения и разрушения УВ, непосредственно после получения, их поверхность подвергается аппретированию. Данный процесс представлен нанесением на поверхность волокна 0,7-2% термопластичного полимера. Для получения «чистого» УВ производили смыв аппрета в погружении их в «Ацетон ЧДА», с последующей тщательной промывкой водой и сушкой в сушильной печи при температуре 100°С, в течение 60 минут.

С целью определения реакции биологических тканей на внутримышечное введение образцов УВ проводили морфологическое исследование органов опытных животных.

Эксперимент проводился в соответствии с Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных или иных научных целей; в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных»; с требованиями международного стандарта ISO 10993 «Оценка биологического действия медицинских изделий»; рекомендаций «Сборника руководящих методических материалов по токсико-гигиеническим исследованиям полимерных материалов и изделий медицинского назначения» и утвержден решением этического комитета ГБОУ ВПО ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера Минздрава России.

В эксперименте использованы 3 группы беспородных белых крыс (самцов), содержащихся на стандартной диете вивария: первую группу составляли 25 животных, которым внутримышечно имплантировано «чистое» УВ, а вторую – 25 животных с внутримышечно введенным аппретированным УВ. Контрольная группа включала в себя 20 животных, содержащихся на тех же условиях, что и экспериментальные группы, но без имплантации каких-либо материалов. Выведение животных из эксперимента проводили на 10-ые (ранний срок) и 90-ые (отдаленный срок) сутки после операции, что соответствует международному стандарту ИСО/ДИС «Биологический контроль материалов и изделий медицинского назначения», в котором определена длительность имплантационного теста от 7 до 90 суток (Draft International Standard). Для гистологического исследования забирались: головной мозг, сердце, печень, селезенка, почки, брыжеечные лимфатические узлы, околоушная и подъязычная слюнные железы, скелетная мышечная ткань из зоны имплантации материала. Органы фиксировали в 10% нейтральном формалине (рН=7,2), в дальнейшем материал проводили по стандартной методике с заливкой в парафин, срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Съемку препаратов проводили на морфометрической установке «Олимпус» (зав. лабораторией Отдела учебно-методического и научного обеспечения ГБОУ ВПО ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера, к.б.н. Н.В. Чемурзиева). Для сравнительной оценки устойчивости к микробной колонизации ленты «Ribbond», хлопчатобумажных нитей и УВ испытываемые образцы помещали в стандартизованные суточные бульонные культуры тест штаммов грамположительных (*Staphylococcus aureus*®25923), грамотрицательных бактерий (*Escherichia coli*®25922), а также их миксты и выдерживали в термостате при 37⁰С в течение 5 суток. По прошествии указанного срока готовили «влажные» препараты, которые подвергали бактериоскопическому исследованию. Микрофотосъемка произведена с использованием установки «Olympus» (Япония) при инструментальных увеличениях 200-400х.

Результаты и обсуждения. При изучении реакции органов на введение имплантатов из углеродного волокна (1-ая и 2-ая группы) установлено, что к 10 суткам патологических

изменений в тканях головного мозга не выявлено. Гемодинамика не нарушена. Строение головного мозга на 90-ые сутки исследования соответствовало видовой норме. Нейроциты имели правильные формы и размеры. Цитоархитектоника и миелоархитектоника сохранена.

Морфологическое состояние сердца на введение УВ на 10-ые сутки соответствовало физиологической норме. В отдаленный срок (90-ые сутки) структура тканей сердца также соответствовало нормальному строению. Во всех группах кардиомиоциты сохраняли цилиндрическую форму, без признаков гипертрофии. Поперечная исчерченность кардиомиоцитов сохранена.

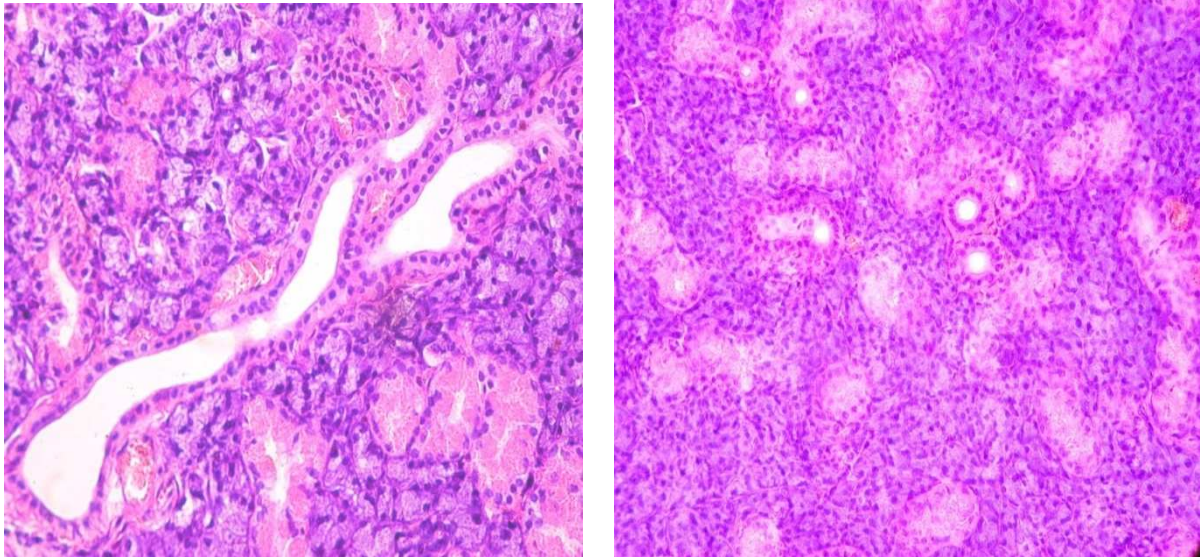
В печени, у животных в группах с имплантированным УВ на 10-ые сутки верифицировалась слабая реакция со стороны сосудов, проявляющаяся признаками замедления венозного и капиллярного кровообращения, что сопровождалось умеренным отеком тканей печени. На 90-ые сутки исследования структура печени животных в 1-ой и 2-ой не отличается группы контроля и соответствовала норме.

В селезенке у животных при имплантации УВ имеются признаки иммунного напряжения разной степени выраженности. У животных 2-ой группы в паренхиме органа венозные сосуды расширены и переполнены клетками крови. У животных 1-ой группы в органе сосудистые проявления были умеренные. Сосуды широкие, часть из них полнокровна, явлений гемостаза нет. В отдаленные сроки в селезенке, не зависимо от типа имплантируемого УВ, белая пульпа занимает около трети органа и представлена вторичными лимфоидными узелками разного размера. В пределах органа их активность разная. Многие из них содержат пролиферирующие клетки лимфоидного ряда. Все функциональные зоны белой пульпы развиты. В красной пульпе синусы расширены умеренно и частично заполнены клетками крови.

В почках, на 10 сутки в группах животных с введением УВ с аппетитом и без аппетита наблюдали однотипные изменения, отмечались сосудистые проявления разной степени выраженности, не ведущие к патоморфологическим перестройкам.

В лимфатических узлах, независимо от вида имплантата, наблюдали признаки умеренного иммунного напряжения, проявляющегося увеличением функциональных зон. В отдаленные сроки, в области коры формировались активные лимфоидные узелки.

При изучении реакции слюнных желез на имплантаты из УВ в 1-ой и во 2-ой группах опытных животных в околоушной и подъязычной железах строение тканей в пределах нормы, сохраняющиеся до 90 дня исследований. Все отделы желез находились в нормальном физиологическом состоянии (рис.1 а, б).



А

Б

Рис. 1. Подъязычная слюнная железа в отдаленный срок исследования (90 дней). А - углеродное волокно с аппретом. Б - углеродное волокно без аппрета. Окраска: гематоксилин-эозином. Ув.: x 600.

В строении скелетной мышечной ткани в обеих группах, на 10 сутки, в зоне контакта с УВ верифицировали умеренный отек и рыхлость расположения мышечных волокон. У животных в этот же срок при введении УВ с аппретом реакция мышечной ткани в месте контакта похожа. Через 90 дней исследования морфологической реакции на имплантацию УВ, как с аппретом, так и без аппрета, со стороны скелетной мышечной ткани не было.

В ходе выполнения работы проведено сравнительное изучение устойчивости к микробной колонизации ленты «Ribbond», хлопчатобумажных нитей и углеродного волокна. (Рис. 2 а, б).



А

Б

Рис. 2. Микробная колонизация хлопчатобумажных (А) и углеродных (Б) нитей.

При анализе данных бактериоскопического исследования выявлено, что структура синтетических укрепляющих волокон на протяжении всего исследования сохраняется монолитной, в отличие от хлопчатобумажных нитей. Очевидно, что особенности поверхности и структуры углеродного волокна и ленты «Ribbon», не способствуют бактериальной адгезии и дальнейшей микробной колонизации. Микроорганизмы, присутствующие в культуральной жидкости, остаются в планктоне, не переходя к биопленочной форме существования. Напротив, неоднородная структура хлопчатобумажных нитей обеспечивает благоприятные условия для закрепления и размножения на них микроорганизмов.

Заключение. Результаты эксперимента показали, что при имплантации УВ, выраженных патоморфологических изменений в органах экспериментальных животных не выявлено. На протяжении всего исследования мышечная ткань в месте контакта с имплантатом, реагирует умеренным отеком, рыхлостью расположения мышечных волокон. Эти незначительные морфологические проявления к концу срока исследования исчезают. Как в ранний, так и в поздний срок наблюдений в мышечной ткани реакция со стороны сосудов отсутствует, четкость исчерченности сохраняется во все периоды наблюдений.

В остальных органах в динамике установлены однотипные морфологические проявления. На ранних сроках отмечена умеренная реакция со стороны сосудов, которая проявляется замедлением капиллярного и венозного кровообращения, что сопровождается слабым отеком тканей изучаемых органов, без серьезных структурных перестроек. К концу исследования состояние органов соответствует нормальному физиологическому строению.

Сравнительное изучение различных, в том числе углеродных, усиливающих волокон при бактериоскопии не выявило преимуществ какого-либо образца. Данные эксперимента подтвердили биологическую совместимость УВ по отношению к тканям организма. На микрофотографиях визуализируются «незаселенные» бактериями поверхности исследованных нитей, что указывает на их практически идентичную способность противостоять биопленкообразованию.

Проведенные нами экспериментальные исследования дают возможность дальнейшего изучения свойств углеродного волокна, в качестве использования как основного конструкционного материала для лечения пациентов с заболеваниями пародонта в практической стоматологии.

Список литературы

1. Акулович А.В. Клинико-лабораторное исследование применения современных иммобилизационных систем для шинирования в комплексном лечении заболеваний пародонта: Дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2010. – 136 с.
2. Анциферов В.Н., Рогожников Г.И., Асташина Н.Б. и др. Применение современных конструкционных материалов при комплексном лечении больных с дефектами челюстно-лицевой области // Перспективные материалы. – 2009. - №3. – С. 46-51.
3. Гулуев Р.С. Оценка эффективности применения адгезивно – волоконных материалов для временного шинирования в комплексном лечении хронических пародонтитов: Дис. ...канд. мед. наук. – Н. Новгород, 2013. – 195с.
4. Иванова Д.В., Коледа П.А., Жолудев С.Е. Клинические возможности замещения единично отсутствующего зуба при заболеваниях пародонта // Проблемы стоматологии. – 2012. - №2. – С. 57-61.
5. Кузьмина Э.М. Кузьмина И.Н., Петрина Е.С. и др. Стоматологическая заболеваемость населения России. Состояние тканей пародонта и слизистой оболочки полости рта / под ред. Янушевича О.О. – М., 2009. – 224 с.
6. Ряховский А.Н. Вантовые мостовидные протезы // Панорама ортопедической стоматологии. – 2002. - №3. – С. 2.
7. Ряховский А.Н., Хачикян Б.М., Карапетян А.А. Новые высокопрочные нити для вантового шинирования // Институт стоматологии. – 2007. – Т.1. - №34. – С. 120-123.
8. Щурик А.Г. Искусственные углеродные материалы. – Пермь, 2009. – 340 с.

Рецензенты:

Данилова М.А., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой детской стоматологии и ортодонтии ГБОУ ВПО ПГМУ им. Академика Е.А. Вагнера Минздрава России, г. Пермь;
Ишмурзин П.В., д.м.н., доцент, врач-консультант ООО «Орто-центр», г. Пермь.