

лучавших фенотропил, этого явления не наблюдалось, количество баллов, оценивающих качество сна, оставалось на одном уровне в течение всего периода лечения. Следовательно, применение Фенотропила препятствует снижению качества сна.

Обобщая представленные результаты, можно выделить ряд эффектов фенотропила в лечении болезни Паркинсона, зависимых и не зависимых от дозы препарата. В частности, дозозависимым оказалось снижение неврологического дефицита у больных болезнью Паркинсона, при повышении дозы Фенотропила до 200 мг/сут неврологический дефицит уменьшается вдвое быстрее, а уровень гипокинезии снижается только при данной дозе и в более поздние сроки. Противотревожное действие фенотропила тоже зависит от дозы, проявля-

ется лишь при использовании небольшой дозы препарата и на короткий срок (15 недель). Увеличение дозы препарата отменяет этот эффект. Независимо от дозы Фенотропила, его применение препятствует снижению качества сна, наблюдаемого при базовой терапии болезни Паркинсона. Антидепрессивный эффект фенотропила тоже не зависит от дозы препарата, но зависит от длительности приема (рекомендуемый срок — 30 сут.). Вегетативный статус больных болезнью Паркинсона под действием Фенотропила изменяется неоднозначно, что, вероятно, объясняется индивидуальными особенностями пациентов. На когнитивные функции у пациентов с незначительным психическим дефектом фенотропил не оказывает существенного влияния, что говорит о безопасности применения этого препарата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахапкина В.И., Воронина Т.А. Спектр фармакологических эффектов Фенотропила. // Фенотропил. Экспериментально-клиническая фармакология и практическое применение. — М., 2006. — С. 2-10.
2. Бархатова В.П. Нейротрансмиттеры и экстрапирамидная патология. М.: Медицина, 1988. — 152 с.
3. Белоусов Ю.Б., Мухина М.А. Фенотропил — ноотропный препарат нового поколения. // Фенотропил. Экспериментально-клиническая фармакология и практическое применение. — М., 2006. — С. 70-80.
4. Левин О.С. Сосудистый паркинсонизм. // Неврологический журнал. — 1997. — № 4. — С. 10-16.
5. Левин О.С., Амосова Н.А. Современные представления о механизмах нейродегенерации при прогрессивном надъядер-
- ном параличе и мультисистемной атрофии. // Неврологический журнал. — 2005. — №5. С. 18-24.
6. Левин О.С., Федорова Н.В., Смоленцева И.Г. Агонисты дофаминовых рецепторов в лечении болезни Паркинсона. // Русский медицинский журнал. — 2000. — №№ 15-16. — С 643-646.
7. Машковский М.Д. Лекарственные средства. В 2-х частях. Ч 2. — 12-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1993. — 688 с.
8. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. — СПб.: ВМА, 2002. — 267 с.
9. Шток В.Н., Иванова-Смоленская И.А., Левин О.С. и др. Экстрапирамидные расстройства. — М.: МЕДпрессинформ, 2002. — 252 с.

Адрес для переписки: 664004, г. Иркутск, ул.Красного восстания, 1, Иркутский государственный медицинский университет, каф. нервных болезней, ассистент, к.м.н., Юрий Николаевич Васильев, тел. (3952) 243331.
E-mail: yura.v72@mail.ru. ординатор, Наталья Александровна Григорьева, тел. (3952) 243331

© ЕРМАК Е.Ю., ПАРИЛОВ В.В., ОЛЕСОВА В.Н., ОЗИЕВА Л.М., ИНДЮКОВ В.В. — 2009

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ВОКРУГ КОРНЯ ЗУБА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРОВ КУЛЬТЫ ЗУБА И ОККЛЮЗИОННЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ КОРОНКИ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е.Ю. Ермак¹, В.В. Париллов², В.Н. Олесова¹, Л.М. Озиева³, В.В. Индюков¹

¹МУЗ «Городская стоматологическая поликлиника №5» г. Красноярск, гл. врач — к.м.н. Е.Ю. Ермак;

²Стоматологическая клиника «ВОКА», гл. врач — д.м.н., проф. В.В. Париллов;

³Институт повышения квалификации Федерального Управления медико-биологических и экстремальных проблем при Минздравсоцразвития РФ, ректор — д.м.н., проф. Е.Д. Рева, кафедра клинической стоматологии и имплантологии, зав. — д.м.н., проф. В.Н. Олесова

Резюме. В статье приведены результаты эксперимента по изучению закономерностей распределения жевательного давления в окружающих зуб тканях, проведенного с использованием пакета программ автоматизированного проектирования «Solid Work 2003». Определены оптимальные параметры культи зуба, препарируемого под цельнокерамическую коронку, а также площади окклюзионных контактов, способствующие безопасному распределению жевательной нагрузки.

Ключевые слова: математическое моделирование, параметры культи зуба, окклюзионные контакты, искусственные коронки.

STUDY OF THE REGULARITIES OF TENSION DISTRIBUTION AROUND DENTAL ROOTS DEPENDING ON THE PARAMETERS OF DENTAL STUMP AND OCCLUSIVE RELATIONSHIPS OF THE CROWN WITH THE METHOD OF MATHEMATICAL MODELING

Ye. Yu. Yermak, V.V. Parilov, V.N. Olesova, L.M. Ozieva, V.V. Induykov
(Krasnoyarsk Municipal Stomatological Clinic)

Summary. The article gives the results of the experiment on studying the regularities of masticating pressure distribution in the periodontal tissues. The experiment was carried out with the use of CAD (computer-aided design) program package «Solid Work 2003». The optimal parameters of dental stump prepared under all-ceramic crown and the areas of occlusional contacts promoting safe distribution of masticating load are determined.

Key words: mathematical modeling, parameters of dental stump, occlusive relationships, all-ceramic crown.

В практике современной стоматологии ведущее значение приобретает эстетический аспект зубных и зубо-

челюстных реставраций. В связи с этим повысился интерес к применению цельнокерамических коронок. Этому

способствовали научные достижения в технологии их изготовления: литые керамические системы Empress, Optecor, Dicor; прессованные Cerestore, Hi-ceram, In-ceram; фрезерованные керамические коронки CEREC, Celay. При этом мнения специалистов о препарировании зубов под такой вид протеза, в частности о размере и форме пришеечного уступа, противоречивы. Так, например, В.Н. Копейкин [3] рекомендовал препарировать зуб под фарфоровую коронку с прямым уступом или в форме выемки, реже с уступом со скошенным к десне краем. Х.А. Каламкаргов считал, что при препарировании зубов угол уступа должен составлять 135° [2]. D. Marxkors [8] в своей работе пришел к выводу, что уступ на зубах с керамическими коронками должен быть сделан со скосом 45° . В статье Р. Ottl указан угол уступа 90° [9]. Важности создания правильных окклюзионных взаимоотношений естественных либо искусственных зубов и зубных рядов посвящены многочисленные работы отечественных и зарубежных авторов [4, 6]. Долговечность и функциональность искусственных зубных протезов во многом определяются характером окклюзионных контактов [10]. Однако до настоящего времени нет единого мнения в вопросах, касающихся площади и локализации контактов зубов, не рассмотрены закономерности изменения напряжений в окружающих зуб тканях при атрофии костной ткани пародонта. При этом большое значение в разработке подхода к этиотропному лечению приобретают исследования геометрии и площади контактных точек, состояния кровообращения в пародонте зубов и влияния на эти процессы рационального ортопедического лечения.

Цель исследования: изучить в эксперименте особенности распределения напряжения вокруг корня зуба при одонтопрепарировании в зависимости от угла уступа, угла наклона боковых поверхностей культи, формы окклюзионной поверхности культи зуба и площади окклюзионных контактов.

Материалы и методы

Для построения, расчета и исследования модели нами использовалась система автоматизированного проектирования — пакет программ «Solid Work 2003». Система позволяет выполнить весь процесс создания и анализа модели, имеет большую базу данных графических элементов, которые представлены на экране в виде меню пиктограмм, соответствующих геометрическим фигурам. Для создания трехмерной модели выбираются элементы, которые можно объединять, усекать, задавать соответствующие реальной модели размеры (длину, ширину, радиус, угол и т.д.), свойства и т.д.

После создания геометрии модели можно выбрать материалы, из которых выполнена реальная модель, и назначить их целой конструкции или отдельным ее частям. Материалы можно выбрать из имеющейся в «Solid Work 2003» библиотеки материалов или создать самим.

Вводились следующие параметры (табл. 1).

Таблица 1
Физические свойства материалов, используемых для построения математической модели премоляра

Материал	Модуль упругости	Коэф. Пуассона
Керамика	$2,2 \times 10^{11}$	0,2
Эмаль	$6,7 \times 10^7$	0,4
Дентин	$3,3 \times 10^7$	0,4

Для твердой кости модуль Юнга $E = 10000$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$. Для мягкой губчатой кости механические свойства следующие: модуль Юнга $E = 500$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$.

Далее определяем область действия (приложения) нагрузки (силы) и граничные условия, то есть, определяем условия функционирования среды, где будет работать наша конструкция. Изменяя в дальнейшем величину и направление действия этих параметров,

можем менять условия работы модели. После этого модель разбивают на конечное число мелких ячеек, называемых элементами.

В своем исследовании мы изучили приведенную ниже математическую модель однокорневого премоляра (рис. 1) со следующими заданными параметрами: угол придесневого уступа 135° , конусность боковых поверхностей культи 3° и выраженность угла окклюзионной поверхности культи 135° .

В статистическую обработку результатов исследования входил расчет M — среднего арифметического значения; m — ошибки среднего арифметического значения; D — дисперсии; δ — среднего квадратического отклонения; γ — доверительного интервала для среднего арифметического значения с вероятностью 0,95. При использовании параметрических методов статистического анализа предварительно определялось соответствие выборок закону нормального распределения. При соответствии данных нормальному распределению для их сравнения использовали t-критерий Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Проведенные математические расчеты с использованием методов математического моделирования позволили установить, что при воздействии жевательной нагрузки на модель культи препарированного зуба с интактным пародонтом и площади окклюзионных контактов 2 мм^2 среднее значение напряжения составляет $2,7 \pm 0,2$ МПа; при атрофии на $1/3$ — $3,9 \pm 0,2$ МПа; при атрофии на $1/2$ — $5,3 \pm 0,3$ МПа; при атрофии на $2/3$ — $9,4 \pm 0,6$ МПа.

Смоделировав окклюзионные контакты площадью 3 мм^2 , 4 мм^2 и изучив напряжение, возникающее на различных уровнях вокруг корня математической модели однокорневого премоляра, мы получили следующие результаты (табл. 2, 3).

На графике, где сравнили средние значения напряжения на различных уровнях корня нижнего премоляра, видно, что с увеличением площади окклюзионных контактов напряжение уменьшается (рис. 2).

Далее мы изменяли параметры математической модели (угол уступа, угол конусности культи, форму ок-

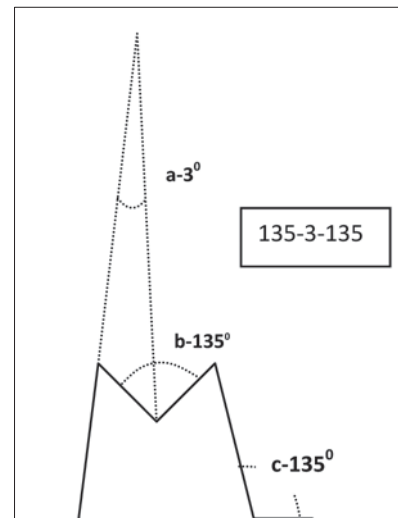


Рис. 1. Схема расчетной модели культи однокорневого премоляра

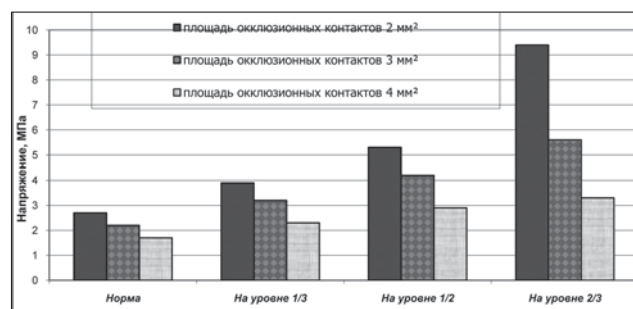


Рис. 2. Сравнение средних значений напряжения при создании угла уступа 135° , конусности боковых поверхностей культи 3° и выраженности угла окклюзионной поверхности культи 135° .

Таблица 2

Результаты распределения напряжения в окружающих модель зуба тканях в зависимости от степени атрофии костной ткани, МПа, и площади окклюзионных контактов 3 мм²

Степень атрофии, уровень измерения	Норма	Атрофия 1/3	Атрофия 1/2	Атрофия 2/3
В пришеечной области кости	1,00±0,08			
На уровне 1/3	1,60±0,09	2,53±0,13		
На уровне 1/2	2,14±0,12	2,90±0,12	3,06±0,10	
На уровне 2/3	2,61±0,21	3,34±0,21	4,52±0,31	4,94±0,38
На верхушке зуба (апекс)	3,60±0,28	3,94±0,31	5,04±0,42	6,21±0,45

Примечание: среднее значение напряжения при интактном пародонте составляет 2,2±0,2 МПа; при атрофии на 1/3 — 3,2±0,2 МПа; при атрофии на 1/2 — 4,2±0,3 МПа; при атрофии на 2/3 — 5,6±0,4 МПа.

Таблица 3

Результаты распределения напряжения в окружающих модель зуба тканях в зависимости от степени атрофии костной ткани, МПа, и площади окклюзионных контактов 4 мм²

Степень атрофии, уровень измерения	Норма	Атрофия 1/3	Атрофия 1/2	Атрофия 2/3
В пришеечной области кости	0,80±0,05			
На уровне 1/3	1,30±0,08	1,63±0,13		
На уровне 1/2	1,64±0,10	1,91±0,12	2,10±0,13	
На уровне 2/3	1,91±0,11	2,30±0,21	2,82±0,30	2,93±0,18
На верхушке зуба (апекс)	2,60±0,16	3,24±0,31	3,64±0,21	3,7±0,25

Примечание: среднее значение напряжения при интактном пародонте составляет 1,7±0,1 МПа; при атрофии на 1/3 — 2,3±0,2 МПа; при атрофии на 1/2 — 2,9±0,2 МПа; при атрофии на 2/3 — 3,3±0,2 МПа.

окклюзионной поверхности) препарированной культы однокорневого премоляра и проводили серию экспериментов с различными площадями окклюзионных контактов согласно задачам нашей работы.

Основополагающее значение препарирования обусловлено тем, что это мероприятие осуществляется в самом начале процесса изготовления реставрации, а также тем, что в большинстве случаев после завершения процесса препарирования изменить уже ничего нельзя [1]. Если процесс изготовления слепка, как и любой другой рабочий этап, после изготовления рабочей модели, за исключением фиксации реставрации, при необходимости можно повторить, то восстановить твердые ткани зуба, удаленные в результате препарирования, абсолютно невозможно [11].

Формирование скатов бугорков имеет особое значение с точки зрения обеспечения оптимального бугорково-фиссурного контакта зубов-антагонистов [5].

Особое внимание следует обратить на три основных фактора, которые могут приводить к возникновению

различных функциональных нарушений в работе зубочелюстного аппарата [7]:

1. Отсутствие или недостаточная выраженность вогнутой формы оральной поверхности препарированной культы резцов, соответствующей их анатомическому строению.

2. Недостаточная глубина ямок и фиссур препарированной культы жевательных зубов.

3. Ошибка при выборе оси, вдоль которой производится препарирование жевательных зубов (препарирование должно осуществляться не вдоль вертикальной оси корня, а по продольной оси коронки зуба).

Полученные нами результаты свидетельствуют, что с точки зрения обеспечения оптимального распределения жевательной нагрузки огромное значение имеет структура окклюзионной поверхности. Достаточная глубина бугорково-фиссурного контакта зубов-антагонистов это основное условие для четкого смыкания челюстей в анатомически верном положении.

Значение бугорково-фиссурного контакта зубов-антагонистов можно наглядно продемонстрировать на следующем примере: в центральную фиссуру экстрагированных моляров верхней или нижней челюсти с неповрежденной структурой поверхности окклюзии помещают маленький металлический шарик. Оказывается, что он всегда занимает одну и ту же позицию. В процессе осуществления функциональных движений бугорки зубов-антагонистов занимают то же положение [8].

Таким образом, экспериментально доказано, что основное жевательное давление концентрируется в контактных точках и в области верхушки зуба (в не зависимости от типа препарирования культы). С увеличением площади контактных точек уменьшается напряжение, передаваемое на опорные ткани зуба. При обработке зуба под искусственную коронку рекомендуется препарировать зуб таким образом, чтобы угол при десневом уступе находился в пределах 90-135°, конусность культы находилась в пределах 3-6°, а угол окклюзионной поверхности культы соответствовал 135°. Установлено, что оптимальная площадь окклюзионных контактов при изготовлении искусственных коронок равна 3-4 мм².

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобрик И.В. Профилактика изменений пульпы после глубокого препарирования твердых тканей зубов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Тверь, 1996. — 23 с.
2. Каламкар Х.А., Варданян Т.А. Непосредственные и отдаленные результаты применения металлокерамических протезов у больных с заболеваниями пародонта // Стоматология. — 1988. — №5. — С. 52-54.
3. Копейкин В.Н. Руководство по ортопедической стоматологии. — М.: Медицина, 1993. — 405 с.
4. Хватова В.А. Диагностика и лечение нарушений функциональной окклюзии. — Нижний Новгород: Литера, 1996. — 275 с.
5. Ховат А.П., Капп Н.Д., Барретт Н.В.Д. Окклюзия и патология окклюзии. Цветной атлас. — Пер. с англ. — М.: Изд. дом Азбука, 2005. — 235 с.
6. Ash M.M., Ramfjord S.P. An introduction to functional occlusion. — Philadelphia, 1982. — 231 p.
7. Hubalkova H. Основные принципы препарирования зубов для несъемных протезов // Новое в стоматологии. — 2003. — № 2. — С. 47-50.
8. Marxkors D., Marxkors R. Препарирование зубов для фиксации коронок // Новое в стоматологии. — 2003. — №2. — С. 4-46.
9. Ottl P., Lauer H.-Ch. Техника препарирования зубов под металло- и цельнокерамические конструкции // Квинтэссенция. — 1996. — № 5/6. — С. 15-25.
10. Schwartz M., Lamster I.B., Fine J.B. Clinical guide to periodontics. — Philadelphia: W.R. Saunders Comp, 1995. — 224 p.
11. Zollner A., Kamann W.K. Биологические аспекты препарирования опорных зубов // Квинтэссенция. — 1999. — №5, 6. — С. 3-13.

Адрес для переписки: 660111, Красноярск, пр. Ульяновский, 26, Ермак Евгений Юрьевич — главный врач, к.м.н.; Париков Виктор Валерьевич — профессор, д.м.н.; Олесова Валентина Николаевна — зав. кафедрой, профессор, д.м.н.; Индюков Виталий Викторович — главный врач, к.м.н.; Озиева Луиза Маирбековна — врач-стоматолог. E-mail: muz-gsp5@ya.ru