

## ПЛАНИРОВАНИЕ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С АСИММЕТРИЕЙ ЗУБНЫХ ДУГ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ ОДНОСТОРОННИМ ОТСУТСТВИЕМ ПРЕМОЛЯРА

**О. П. Иванова** — ГБОУ ВПО Волгоградский ГМУ Минздрава России, аспирант кафедры стоматологии детского возраста; **С. В. Дмитриенко** — ГБОУ ВПО Волгоградский ГМУ Минздрава России, заведующий кафедрой стоматологии детского возраста, профессор, доктор медицинских наук; **М. Н. Ярадайкина** — ГБОУ ВПО Волгоградский ГМУ Минздрава России, аспирант кафедры стоматологии детского возраста; **Д. С. Дмитриенко** — ГБОУ ВПО Волгоградский ГМУ Минздрава России, ассистент кафедры стоматологии детского возраста, доктор медицинских наук; **М. О. Ковалев** — ГБОУ ВПО Волгоградский ГМУ Минздрава России, аспирант кафедры стоматологии детского возраста; **Н. М. Мухина** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, ассистент кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии.

### TREATMENT PLANNING FOR PATIENTS WITH DENTAL ARCH ASYMMETRY CAUSED BY LOSS OF A PREMOLAR ON ONE SIDE OF THE MOUTH

**O. P. Ivanova** — Volgograd State Medical University, Department of Pediatric Stomatology, Post-graduate; **S. V. Dmitrienko** — Volgograd State Medical University, Head of Department of Pediatric Stomatology, Professor, Doctor of Medical Science; **M. N. Jaradajkina** — Volgograd State Medical University, Department of Pediatric Stomatology, Post-graduate; **D. S. Dmitrienko** — Volgograd State Medical University, Department of Pediatric Stomatology, Assistant, Doctor of Medical Science; **M. O. Kovalev** — Volgograd State Medical University, Department of Pediatric Stomatology, Post-graduate; **N. M. Mukhina** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Assistant.

Дата поступления — 18.02.2012 г.

Дата принятия в печать — 01.07.2013 г.

**Иванова О. П., Дмитриенко С. В., Ярадайкина М. Н., Дмитриенко Д. С., Ковалев М. О., Мухина Н. М.** Планирование лечения пациентов с асимметрией зубных дуг, обусловленной односторонним отсутствием премоляра // Саратовский научно-медицинский журнал. 2013. Т. 9, № 3. С. 400–403.

**Цель:** определить критерий выбора метода лечения пациентов с асимметрией зубных дуг, обусловленной односторонним отсутствием премоляра, основанный на соответствии размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг. **Материал и методы.** Проведено обследование и лечение 62 пациентов первого периода зрелого возраста с асимметрией зубных дуг, обусловленной односторонним отсутствием премоляра. Для определения соответствия размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг в данном случае использовали фронтально-диагональный коэффициент альвеолярной дуги. **Результаты.** Размер фронтально-дистальной диагонали альвеолярной дуги умножали на коэффициент 1,14 и из полученной величины вычитали сумму мезиально-дистальных диаметров семи зубов полудуги. Величина, равная  $0 \pm 1,0$  мм, определяла соответствие размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг. **Заключение.** При соответствии размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг рекомендовано проводить лечение с раскрытием постэкстракционного пространства с последующим протетическим лечением (нередко с использованием внутрикостных дентальных имплантатов).

**Ключевые слова:** зубная дуга, дентальные имплантаты, асимметрия зубных дуг.

**Ivanova O. P., Dmitrienko S. V., Jaradajkina M. N., Dmitrienko D. S., Kovalev M. O., Mukhina N. M.** Treatment planning for patients with dental arch asymmetry caused by loss of a premolar on one side of the mouth // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2013. Vol. 9, № 3. P. 400–403.

**The objective** of this study is to determine a selection criterion that is applicable for the treatment of patients with dental arch asymmetry caused by loss of a premolar on one side of the mouth. **Material and methods.** Fifty-seven patients (first maturity level) who had some teeth extracted for orthodontic treatment were included in the study. The patients were divided into basic and control groups. We proposed to shape the extraction socket immediately after the extraction of a permanent tooth. In the basic group the extraction sockets were filled with osteoplastic material. Patients in the control group refused any surgical interventions. **Results.** According to a given criterion, the correlation between tooth size and dental arch parameters has been determined. When applying this criterion for finding the correlation, the frontal distal diagonal size of the dental arch was multiplied by 1.14 coefficient. The sum of the mesiodistal diameters of seven teeth in the half-arc was subtracted from the obtained value. The value which was equal to  $0 \pm 1.0$  mm indicated the correlation between tooth size and dental arch parameters. **Conclusion.** If there is a correlation between tooth size and dental arch parameters, it is advisable to provide treatment associated with having the post-extraction socket opened and implant therapy performed (most commonly with the use of intraosseous dental implants).

**Key words:** dental arch asymmetry, dental implants, dental arch.

**Введение.** Асимметрия зубных дуг относится к аномалиям формы и размеров зубных дуг с нарушением или отсутствием симметрии расположения антимеров. Нередко асимметрия зубных дуг встречается при одностороннем отсутствии премоляра, обусловленного его адентией либо удалением по ортодонтическим показаниям.

Одностороннее удаление премоляра рекомендуется при наличии краудинга, транспозиции клыка и эктопии премоляра. В работе Nagd показана эффективность такого лечения и отмечена стабильность результата через 12 лет. К сожалению, в работе не отмечены размеры и форма зубных дуг, не показаны особенности окклюзионных взаимоотношений.

Лечение пациентов с односторонним удалением премоляра нередко способствует формированию оптимальной функциональной окклюзии. При этом определяется улучшение эстетики и нормализация окклюзионных взаимоотношений. Однако обычно отмечается смещение линии эстетического центра, проходящей между медиальными резцами верхней и нижней челюсти. После лечения и закрытия постэкстракционных промежутков, как правило, наблюдается деформация срединного небного шва и смещение резцового сосочка в сторону с меньшим количеством зубов. Кроме того, отмечается асимметричное расположение передних зубов относительно срединной сагитальной линии.

Нередко пациенты обращаются в клинику для повторного ортодонтического лечения, направленного на устранение указанных недостатков. Проводится

**Ответственный автор** — Ярадайкина Мария Николаевна  
Адрес: 404105, г. Волжский, ул. Александрова, 2, кв. 97  
Тел.: 89023857225  
E-mail: maryarada@mail.ru

лечение с компенсаторным удалением антимера либо с раскрытием постэкстракционного пространства с последующим протетическим лечением. В доступной литературе мы не встретили сведений о показаниях к указанным методам лечения.

**Цель:** определение критериев планирования лечения пациентов с асимметрией зубных дуг, обусловленной односторонним отсутствием премоляра.

**Материал и методы.** Проведено обследование и лечение 62 пациентов первого периода зрелого возраста с асимметрией зубных дуг, обусловленной односторонним отсутствием премоляра. Для определения тактики лечения у пациентов проводили измерение зубов, зубных дуг и краниофациального комплекса с учетом общепринятых [1–5] и самостоятельно разработанных методов исследования [6–9]. Определение метода лечения и планирование формы зубной дуги является сложной задачей, при решении которой исследование проводилось по определенному алгоритму.

В первую очередь определялось соответствие размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг. Из всего многообразия методов исследования в данном случае более целесообразно использовать фронтально-диагональный коэффициент альвеолярной дуги. Измерялась фронтально-дистальная диагональ альвеолярной дуги от фронтальной точки, расположенной впереди переднего края резцового сосочка в межзубных промежутках между медиальными резцами с язычной стороны. Дистальная точка альвеолярной дуги располагалась позади второго моляра в области шейки с дистальной стороны дистально-язычного бугорка.

Размер фронтально-дистальной диагонали умножали на коэффициент 1,14 и из полученной величины вычитали сумму мезиально-дистальных диаметров семи зубов (медиального и латерального резцов, клыка, первого и второго премоляров, первого и второго моляров). Величина, равная  $0 \pm 1,0$  мм, определяла соответствие размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг.

Дефицит или избыток места в зубном ряду определял тактику ортодонтического лечения. При дефиците места первой степени (до 4 мм) было показано лечение агрессивной механикой, нередко с пришлифовыванием проксимальных поверхностей зубов. Вторая степень характеризовалась дефицитом места от 4,1 мм до 8 мм и, как правило, определяла относительные показания к удалению отдельных зубов. Третья степень несоответствия (более 8 мм) являлась абсолютным показанием к удалению зубов.

При исследовании асимметричных дуг, обусловленных односторонним отсутствием премоляра, соответствие размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг определяли по стороне с полным комплектом зубов.

При соответствии размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг не рекомендуется проводить лечение с компенсаторным удалением антимера. В этом случае прогнозируемая форма зубной дуги строилась по принципу построения зубных дуг с полным комплектом постоянных зубов.

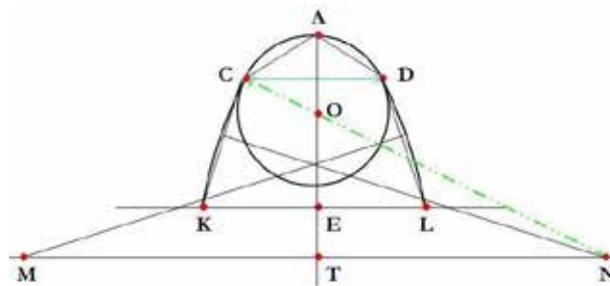
Геометрическо-графическая репродукция дуги, так же как и дуги Хаулея, начинается с построения окружности для расположения передних зубов [10]. Однако радиусом окружности служит не сумма медиально-дистальных диаметров трех передних зубов, а разница между шириной дуги между клыками ( $W_d^{3-3}$ ) и глубиной переднего отдела дуги ( $D_d^{1-3}$ ). Полученная

величина служит радиусом для очерчивания окружности. Из верхней точки окружности (А) через центр окружности проводится линия, которая является продолжением радиуса (АО). Из точки А в обе стороны дуги откладываются отрезки (АС и АД), равные величине фронтально-дистальной диагонали ( $FDD_d^{1-3}$ ), измеряемой от фронтальной вестибулярной точки до точки на клыках.

На продолжении линии АО, которая, как правило, выходит за пределы окружности, откладываются два отрезка: АЕ, равный глубине зубной дуги ( $D_d^{1-7}$ ), измеряемой от фронтальной вестибулярной точки до линии, соединяющей вестибулярно-дистальные точки вторых моляров по проекции срединного небного шва, и АТ, равный ширине зубной дуги ( $W_d^{7-7}$ ) между вторыми молярами. Через полученные точки Е и Т перпендикулярно к линии АО проводятся две прямые линии — линия «Е» и линия «Т».

На линии «Е» по обе стороны от точки Е откладываются два отрезка, равные половине ширины зубной дуги между вторыми молярами. Отрезок КЛ равен ширине зубной дуги между вторыми молярами, а АЕ — глубине зубной дуги. Точка С соединяется с точкой К, а точка D с точкой L, и получаются две прямые линии СК и DL, на которых располагаются жевательные зубы. Учитывая тот факт, что форма зубной дуги близка к полуэллипсу и жевательные зубы также располагаются по дуге, предложено от середины линий СК и DL и перпендикулярно к ним проводить линии до пересечения с линией «Т» и получением точек М и N.

Из точки N радиусом NC и из точки M радиусом MD очерчиваются дуги СК и DL, по которым будут располагаться точки вестибулярной поверхности окклюзионного контура жевательной поверхности премоляров и моляров (рисунки).



Этап построения зубной дуги (пояснения в тексте)

Полученная таким образом дуга KCADL является индивидуальной зубной дугой.

**Результаты.** В клинике, при планировании лечения пациентов с асимметрией зубочелюстных дуг, во-первых, определяется соответствие размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг, во-вторых, строится планируемая дуга с учетом количества антимеров, в-третьих, определяется размер и форма металлических дуг на всех этапах лечения. Каждая из дуг имеет определенную силовую характеристику в зависимости от материала, сечения проволоки, ее формы и размера.

При выборе формы и размеров дуги необходимо определиться с планом лечения и сконструировать дугу, которая будет после лечения. Наиболее часто в клинике ортодонтии используют дуги системы «Деймон». Однако они наиболее близки по форме и размерам к брахиогнатическим зубным дугам при нормо- и макродонтизме. При макродонтизме и мезогнатии

дуги системы «Деймон» превышают ширину дуги в области клыков.

Техника наложения дуг и показания к смене дуг в динамике ортодонтического лечения подробно проанализированы во многих руководствах, монографиях, научных исследованиях. В связи с тем что большинство промышленных металлических дуг, выпускаемых различными фирмами, не соответствуют по форме и размерам индивидуальным дугам, нередко возникает необходимость в преформировании стандартных дуг.

Для преформирования конструктивных стальных металлических дуг нами предложено два способа. При первом способе проводится геометрическо-графическая репродукция индивидуальной зубной дуги, по контурам которой очерчивается конструируемая дуга с учетом толщины брекетов и их расположения на зубах. Далее металлическая дуга изгибается (или преформируется) по начерченным контурам.

При втором способе используется стандартная металлическая дуга, на которой по обе стороны от центра дуги (как правило, обозначенным заводской меткой) отмечаем равное расстояние, соответствующее длине полудуги, которая больше суммы мезиально-дистальных диаметров 7 зубов верхней челюсти на 5 мм, а нижней челюсти — на 4 мм (с учетом равенства размеров антимеров). Далее по обе стороны от центра дуги отмечается маркером положение клыков. Фронтально-дистальная диагональ металлической дуги длиннее фронтально-дистальной диагонали зубной дуги на 3 мм для верхней челюсти и на 2 мм для нижней челюсти. В большинстве случаев фронтально-дистальная диагональ практически соответствует сумме мезиально-дистальных диаметров трех зубов (клыка, латерального и медиального резцов).

Межклыковое расстояние на металлической дуге на 3 мм больше, чем на зубной дуге верхней челюсти, и на 2,5 мм больше, чем на нижней, что необходимо учитывать при формировании конструктивной дуги.

Затем преформирование дуги осуществляется в дистальных отделах. При этом расстояние между краями дуги должно быть больше ширины зубной дуги в области вторых постоянных моляров верхней челюсти на 3,5 мм, а на нижней челюсти на 3 мм.

Правильность преформированной дуги определяется измерением глубины на готовой дуге и фронтально-дистальной диагонали. Глубина преформированной дуги на 2,0 мм больше глубины зубной дуги для верхней челюсти и на 1,0 мм больше на нижней челюсти.

При аномальном положении клыков межклыковое расстояние определяется с учетом клыково-назального индекса (1,1). Измеряется расстояние между точками, расположенными на латеральных поверхностях крыльев носа, и полученная величина умножается на 1,1. Полученное произведение соответствует ширине зубной дуги между клыками.

Ширина зубной дуги между вторыми постоянными молярами верхней челюсти в 2,3 раза меньше ширины лица между скуловыми точками.

**Обсуждение.** Построенная дуга является ориентиром для лечения асимметрии зубных дуг, обусловленных односторонним отсутствием премоляра при соответствии размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг. Основные параметры зубочелюстных дуг и взаимоотношения антагонистов после лечения,

как правило, соответствовали признакам физиологической окклюзии.

При дефиците места в зубном ряду лечение проводится с компенсаторным удалением антимера, и в данном случае основные параметры зубочелюстных дуг и взаимоотношения антагонистов после лечения были близки к параметрам, соответствующим признакам оптимальной функциональной окклюзии.

**Заключение.** Таким образом, критерием выбора метода лечения пациентов с асимметрией зубных дуг, обусловленной односторонним отсутствием премоляра, является соответствие размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг. Основным параметром является фронтально-дистальная диагональ альвеолярной дуги, по величине которой определяется степень несоответствия с учетом предложенного фронтально-диагонального коэффициента. При соответствии размеров зубов параметрам зубочелюстных дуг рекомендуется проводить лечение с раскрытием постэкстракционного пространства с последующим протетическим лечением (нередко с использованием внутрикостных дентальных имплантатов).

**Конфликт интересов** не заявляется.

#### Библиографический список

1. Маклафлин Р., Беннет Д., Тревези Х. Систематизированная механика ортодонтического лечения / пер. с англ. Львов: ГалДент, 2005. 324 с. 950 рис.
2. Персин Л. С. Ортодонтия. М.: Медицина, 2007. 360 с.
3. Хорошилкина Ф. Ортодонтия. М.: МИА., 2006. 544 с.
4. Черненко С. В., Корчемная О. С., Железный П. А. Биометрическая диагностика и планирование ортодонтического лечения с учетом анатомических образований челюстей. Новокузнецк, 2012. 82 с.
5. Черненко С. В. Ортодонтия для взрослых. Новокузнецк, 2009. 185 с.
6. Дмитриенко Д. С. Оптимизация современных методов комплексного обследования и лечения пациентов с несоответствием размеров постоянных зубов параметрам зубочелюстных дуг: автореф. дис. ... д-ра мед. наук, Волгоград, 2011. 44 с.
7. Дмитриенко С. В., Дмитриенко Д. С., Чижикова Т. С., Филимонова Е. В. К вопросу определения индивидуальных размеров постоянных зубов человека // Ортодонтия. 2009. № 2 (46). С. 20–22.
8. Дмитриенко Д. С., Севастьянов А. В., Фищев С. Б., Егорова А. В., Ртищев С. С. Соответствие размеров постоянных зубов параметрам зубных дуг и краниофациального комплекса (обзор литературы) // Пародонтология. 2010. № 2. С. 18–20.
9. Ефимова Е. Ю., Дмитриенко Д. С., Чижикова Т. С., Максютин И. А. Морфологическая характеристика зубочелюстных сегментов нижней челюсти при физиологической окклюзии постоянных зубов // Стоматология. 2009. Т. 88, № 6. С. 9–11.
10. Климова Н. Н., Дмитриенко С. В., Дмитриенко Д. С., Бавлакова В. В., Севастьянов А. В. К вопросу о построении дуги Хаулея // Ортодонтия. 2011. № 2 (54). С. 11–13.

#### Translit

1. Maklaflin R., Bennet D., Trevezi H. Sistemativizirovannaja mehanika ortodonticheskogo lechenija / per. s angl. L'vov: GalDent, 2005. 324 s. 950 ris.
2. Persin L. S. Ortodontija. M.: Medicina, 2007. 360 s.
3. Horoshilkina F. Ortodontija. M.: MIA., 2006. 544 s.
4. Chernenko S. V., Korchemnaja O. S., Zheleznyj P. A. Biometricheskaja diagnostika i planirovanie ortodonticheskogo lechenija s uchedom anatomicheskikh obrazovanij cheljustej. Novokuzneck, 2012. 82 s.
5. Chernenko S. V. Ortodontija dlja vzroslyh. Novokuzneck, 2009. 185 s.
6. Dmitrienko D. S. Optimizacija sovremennyh metodov kompleksnogo obsledovanija i lechenija pacientov s nesootvetstviem

razmerov postojannyh zubov parametram zubocheľjustnyh dug: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk, Volgograd, 2011. 44 s.

7. Dmitrienko S. V., Dmitrienko D. S., Chizhikova T. S., Filimonova E. V. K voprosu opredelenija individual'nyh razmerov postojannyh zubov cheloveka // Ortodontija. 2009. № 2 (46). S. 20–22.

8. Dmitrienko D. S., Sevast'janov A. V., Fishhev S. B., Egorova A. V., Rtishhev S. S. Sootvetstvie razmerov postojannyh zubov

parametram zubnyh dug i kraniofacial'nogo kompleksa (obzor literatury) // Parodontologija. 2010. № 2. S. 18–20.

9. Efimova E. Ju., Dmitrienko D. S., Chizhikova T. S., Maksjutin I. A. Morfoloģicheskaĳa harakteristika zubocheľjustnyh segmentov nizhnej cheľjusti pri fizioloģicheskoj okkluzii postojannyh zubov // Stomatologija. 2009. T. 88, № 6. S. 9–11.

10. Klimova N. N., Dmitrienko S. V., Dmitrienko D. S., Bavlakova V. V., Sevast'janov A. V. K voprosu o postroenii dugi Hauleĳa // Ortodontija. 2011. № 2 (54). S. 11–13.

УДК 616.31–07

Авторское мнение

## ВОЗМОЖНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ САД-КОМПЛЕКСОВ ПРИ ПОСТРОЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОСТНОЙ ТКАНИ

**Д. В. Иванов** — ФГБОУ ВПО Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, зам. начальника отдела математического моделирования образовательно-научного института наноструктур и биосистем, кандидат физико-математических наук; **А. В. Лепилин** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, заведующий кафедрой хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, профессор, доктор медицинских наук; **Д. А. Смирнов** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, ассистент кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, кандидат медицинских наук; **А. В. Доль** — ФГБОУ ВПО Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, программист отдела математического моделирования образовательно-научного института наноструктур и биосистем, кандидат физико-математических наук.

## THE POSSIBILITY OF DIFFERENT CAD SYSTEMS IN THE CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL MODEL OF BONE TISSUE

**D. V. Ivanov** — Saratov State University n.a. N. G. Chernyshevsky, Institute of Nanostructures and Biosystems, Department of Mathematical Modeling, Candidate of Physical and Mathematical Science; **A. V. Lepilin** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Head of Department of Dental and Maxillofacial Surgery, Professor, Doctor of Medical Science; **D. A. Smirnov** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Dental and Maxillofacial Surgery, Assistant, Candidate of Medical Science; **A. V. Dol** — Saratov State University n.a. N. G. Chernyshevsky, Institute of Nanostructures and Biosystems, Department of Mathematical Modeling, Candidate of Physical and Mathematical Science.

Дата поступления — 24.05.2013 г.

Дата принятия в печать — 01.07.2013 г.

**Иванов Д. В., Лепилин А. В., Смирнов Д. А., Доль А. В.** Возможности различных САД-комплексов при построении математической модели костной ткани // Саратовский научно-медицинский журнал. 2013. Т. 9, № 3. С. 403–405.

Современные методы диагностики состояния костной ткани челюстей в различных клинических ситуациях предполагают использование изображений компьютерной томографии. В ряде случаев для планирования лечения получение лишь объемного изображения недостаточно и необходимо создание расчетной биомеханической модели исследуемой области. Для реализации поставленной задачи возможно использование различных методов компьютерного дизайна и трехмерного моделирования.

**Ключевые слова:** математическая модель, напряженно-деформируемое состояние, Mimics, SolidWorks.

**Ivanov D. V., Lepilin A. V., Smirnov D. A., Dol A. V.** The possibility of different CAD systems in the construction of mathematical model of bone tissue // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2013. Vol. 9, № 3. P. 403–405.

Modern methods of diagnosing of maxillary bones in various clinical situations presume a method of computer tomography. In some cases, the treatment planning according to three-dimensional image cannot be performed and the question of creation of the biomechanical model study area arises. Various methods of computer-aided design and three-dimensional modeling are worth while using to achieve the realization of the task.

**Key words:** mathematical model, mode of deformation, Mimics, SolidWorks.

Возможности современной медицины постоянно растут и зачастую связаны с внедрением в практику эффективных и максимально информативных достижений в диагностике заболеваний. Например, выявление патологии костной ткани в полном объеме возможно при использовании компьютерной томографии. Указанный метод является на сегодняшний день общедоступным, и все большее количество клиницистов применяют его для выявления различных нозологических форм и планирования лечения.

Построение объемной модели, несомненно, дает преимущество перед плоскостным изображением. Но помимо простой визуализации костного объема

возникает необходимость создания расчетной биомеханической модели, на основе которой возможна реализация задачи приложения к кости нагрузки и определения возникающих в ней деформаций и напряжений.

На современном этапе биомеханику невозможно представить без математического и компьютерного моделирования. Компьютеры и кластеры с установленными на них мощными программными продуктами позволяют провести анализ процессов, происходящих в организме человека, выполнить виртуальную операцию и подобрать оптимальный размер имплантата или эндопротеза [1, 2].

Для построения геометрических моделей биологических объектов, как правило, применяют две методики. Первая основана на использовании САД-систем типа SolidWorks, а вторая — специализиро-

**Ответственный автор** — Смирнов Дмитрий Александрович  
Адрес: 410033, Саратов, ул. Гвардейская, 18 «б», оф. 1.  
Тел.: 89053692021  
E-mail — sarvdr@yandex.ru