

вость к кандидозу полости рта выявляют у пациентов с недостаточной саливацией (например, синдром Шегрена); синергизм  $\alpha$ -,  $\nu$ -дефензинов и гистатина оказывает фунгицидное действие.

Противогрибковое действие гистатина связано с транспортом АТФ и реакцией с пуринергическиподобными рецепторами клеточной мембраны [9, 10].

## Выводы

Антимикробные пептиды, являясь компонентом врожденного иммунитета, выполняют функцию естественной защиты организма от широкого спектра микробов. Учитывая представительство АМП во многих органах и системах человека и их разнонаправленное действие, несомненно, вызывает интерес изучение их роли в реализации противомикробной защиты при различных заболеваниях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хаитов Р. М., Игнатъева Г. А., Сидорович И. Г. Иммунология. – М., 2002.
2. Цыпкина Е. А., Феденко Е. С., Пинегин Б. В. // Рос. аллергол. журн. – 2010. – № 3. – С. 3–7.
3. Gallo R. I., Masamoto Muracami et al. // J. Allergy Clin. Immunol. – 2002. – Vol. 110, N 6. – P. 823–831.
4. Siegbert Rieg, Heiko Steffen, Silke Seeber et al. // J. Immunol. – 2005. – Vol. 174. – P. 8003–8010.
5. Starner T. I., Agerberth B., Gudmundsson G. H. et al. // J. Immunol. – 2005. – Vol. 174, N 3. – P. 1608–1615.
6. Yamaguchi Y., Nagase T., Makita R. et al. // J. Immunol. – 2002. – Vol. 169. – P. 2516–2523.
7. Howell M. D. // Curr. Opin. Allergy Clin. Immunol. – 2007. – Vol. 7, N 5. – P. 413–417.
8. Kao C. Y., Chen Y., Zhao Y. H. et al. // Am. J. Respir. Cell. Mol. Biol. – 2003. – Vol. 29. – P. 71–80.
9. Hall S. H., Yenugu S., Radhakrishnan Y. et al. // Asian J. Andor. – 2007. – Vol. 9, N 4. – P. 453–462.
10. Ong P. Y., Ohtake T., Brandt C. et al. // N. Engl. J. Med. – 2002. – Vol. N 10. – P. 1151–1160.
11. Tomas Canz. // J. Leukoc. Biol. – 2004. – Vol. 75. – P. 34–38.
12. Jenssen H., Hamill P., Hancock R. E. W. // Clin. Microbiol. Rev. – 2006. – Vol. 7. – P. 491–511.
13. Hata T. R., Gallo R. I. // NIH Publ. Access Author Manuscript. – 2008. – Vol. 27, N 2. – P. 144–150.
14. Zanetti M. // J. Leukoc. Biol. – 2004. – Vol. 75. – P. 39–48.
15. Renchuan Tao, Jurevic R. J., Coulton K. K. et al. // Antimicrob. Agents Chemother. – 2005. – Vol. N 9. – P. 3883–3888.
16. Beverly A., Dale L., Page Fredericks // Curr. Issues Mol. Biol. – 2005. – Vol. 7. – P. 119–134.
17. He J., Yarbrough D. K., Kreth J. et al. // Antimicrob. Agents Chemother. – 2010. – Vol. N 5. – P. 2143–2151.
18. Beckloff N., Laube D., Castro T. et al. // Antimicrob. Agents Chemother. – 2007. – Vol. N 10. – P. 4125–4132.
19. Mathews M., Hong Peng Jia, Guthmiller J. M. et al. // Infect. and Immun. – 1999. – Vol. N 6. – P. 2740–2745.

Поступила 29.10.12

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2012

УДК 617.52-089.28

А. С. Унковский, М. С. Деев, С. Д. Арутюнов, И. Ю. Лебеденко

## CAD/CAM-ТЕХНОЛОГИИ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОМ ЭКТОПРОТЕЗИРОВАНИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Кафедра госпитальной ортопедической стоматологии, кафедра стоматологии общей практики и подготовки зубных техников МГМСУ им. А. И. Евдокимова (127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9 А)

*На сегодняшний день существуют 2 методики изготовления эктопротезов лица: традиционная и компьютерная. В последнее время благодаря развитию компьютерных технологий появилась возможность виртуального 3D-моделирования конструкции протеза и дальнейшего его прототипирования. В обзоре рассматриваются CAD/CAM-технологии в стоматологическом эктопротезировании.*

Ключевые слова: эктопротезирование, CAD/CAM-технологии

### CAD/CAM TECHNOLOGY IN THE DENTAL ECTOPROSTHETICS

A.S.Unkovsky, M.S. Deev, S.D. Arutyunov, I.Yu. Lebedenko

*To date, there are 2 methods of manufacture external prosthesis person: the traditional and the computer. In recent times due to the development of computer technologies there appeared an opportunity to virtual 3D-modeling of the design of the prosthesis and its further prototyping. In this review we discuss the CAD/CAM technology in the dental ectoprosthetics.*

Keywords: ectoprosthetics, CAD/CAM-technology

Пациенты с дефектами лица испытывают большие неудобства, связанные как с нарушением функции отдельных органов челюстно-лицевой области, так и с неудовлетворительным внешним видом. Утрата ушных раковин, наружной части носа, орбиты с ее содержимым, губы, щеки или скулы приводит не только к эстетической неполноценности, но и как следствие к ряду психических и социальных проблем [1–3]. Лицо человека является главным «коммуникативным инструментом» и вместе с тем центром внимания при обще-

нии, поэтому наличие дефекта формирует ряд психологических преград ввиду большого эмоционального напряжения от неудовлетворенности пациентов своим внешним видом. Это в значительной степени снижает качество его жизни [4].

Целью лечения таких больных является восстановление объема утраченных тканей, функции органа и создание удовлетворительной эстетики для психологической и социальной реабилитации и восстановления полноценной коммуникативной функции.

Уровень современных хирургических методик и оборудования в большинстве случаев позволяет восстанавливать объем утраченных тканей и зачастую функцию органа, однако воссоздание прежней эстетики лица может стать сложной задачей для хирургов либо быть неосуществимым вообще

Унковский Алексей Сергеевич – клин. ординатор каф. госпитальной ортопедической стоматологии МГМСУ, тел. 8(495)611-20-61

виду большой протяженности дефекта [6] или сложных анатомических форм, например, если речь идет об ушной раковине [2, 4, 5, 7]. Причиной отказа от метода пластической хирургии может также стать наличие у пациента медицинских противопоказаний к хирургическому вмешательству [2, 8]. Более того, подобное лечение является длительным (год–полтора), поэтому личное несогласие пациента и боязнь большого числа операций (зачастую требуется не менее 15–20) могут быть причиной выбора иного метода [9].

В связи с этим вариант ортопедического лечения, а именно замещение дефекта протезом с применением различных методов фиксации, имеет ряд преимуществ, заключающихся в возможности более точного воссоздания индивидуальных анатомических параметров. Кроме того, в данном случае исключаются стресс и психоэмоциональное напряжение пациента благодаря уменьшению числа или полному отсутствию хирургических вмешательств на подготовительном этапе. Длительность лечения значительно сокращается, появляется возможность прогнозировать результат и вносить изменения в конструкцию протеза еще до его окончательного изготовления, используя предварительное моделирование. Однако несомненным плюсом успешно проведенного хирургического лечения все же является тот факт, что у пациента сохраняется орган, тогда как ортопедическое лечение подразумевает присутствие искусственных, чужеродных протезов.

На сегодняшний день существует две методики изготовления экзопротезов лица: традиционная и компьютерная. Традиционная методика заключается в снятии оттисков различными массами с протезного ложа, отливке гипсовой модели, моделировании восковой конструкции протеза на гипсовой модели, кюветировании моделей с последующей заливкой в форму силиконовой массы и ее вулканизации.

Между тем в последнее время благодаря развитию компьютерных технологий появилась возможность виртуального 3D-моделирования конструкции протеза и дальнейшего его прототипирования [4, 5, 10, 11]. Первая статья на эту тему появилась в 1954 г. [12].

Многие авторы, сравнивая традиционную и компьютерную методики изготовления лицевых протезов, отдают предпочтение последней виду следующих ее преимуществ: снятие оптического оттиска требует значительно меньше времени, чем снятие традиционного оттиска с использованием гипса или силиконовых, альгинатных, гидроколлоидных масс [13]; благодаря бесконтактности методики исключается давление оттисковой массы и натяжение тканей протезного ложа, что приводит к повышению точности отображения последнего [14]. Так, оттиск альгинатной массой может привести к искажению рельефа мягких тканей на 1–3 мм, что особенно выражено в области нижней трети лица, щек, кончика носа, тогда как область лба, глабеллы и основания носа не подвергаются значительным деформациям [15]. Использование более легких оттисковых масс не может полностью устранить данный дефект. При снятии оттисков с обширных дефектов лица также встает вопрос об обеспечении нормального и стабильного внешнего дыхания. Это решается посредством интубации носовых ходов, что не только требует от врача умения и навыка выполнения данной манипуляции и доставляет дискомфорт пациенту, но и может быть затруднено или вообще неосуществимо ввиду невозможности фиксации головы пациента раннего возраста или имеющего умственный дефект.

После получения изображения протезного ложа, будь то гипсовая или 3D-модель, техник приступает к изготовлению протеза, а именно к моделированию пробной конструкции. Сравнивая методики моделирования воском и на компьютере, ряд авторов отмечают явное преимущество последней, тогда как другие убеждены, что не метод сам по себе, а скорее, навык и умение работать с тем или иным методом являются решающими [13]. Восковое моделирование протеза является трудоемким процессом, требующим от техника не только знания анатомии протезируемого органа и технического навыка [4, 5,

16, 17], но и умения анализировать индивидуальную ситуацию пациента для создания оптимальных форм в каждом конкретном случае. Стоит, однако, подчеркнуть, что гармония и эстетика лица пациента после рационального протезирования обеспечивается не только красивыми формами самого протеза, но и правильными пропорциями и точным его позиционированием относительно протезного ложа симметричной стороны, если речь идет о парном органе и головы в целом. Выполнение вышеперечисленных условий в большинстве случаев невозможно в рамках традиционной методики изготовления протеза из-за небольшого обычно объема проснятых тканей, отсутствия изображения симметричного органа и лица в целом.

Компьютерное моделирование с использованием CAD/CAM-технологий позволяет зубному технику видеть, оценивать и анализировать полную клиническую картину за счет сканирования всего лица пациента, ориентироваться на пропорции и положение органа, симметричного протезируемому, и за счет этого гармонично вписывать протез во внешний вид пациента [18].

Несомненным плюсом компьютерной методики изготовления протезов является возможность создания базы данных об анатомических формах носа, ушных раковин, орбит. Это, во-первых, позволяет использовать накопленные 3D-модели как донорские для следующих пациентов и, во-вторых, значительно экономит пространство, освобождая медицинский персонал от складирования гипсовых моделей [1, 2]. Более того, по мнению отдельных авторов [2, 4, 17], повторное изготовление протеза на уже имеющейся модели без потерь в качестве и точности возможно только при использовании CAD/CAM-технологии, так как дублирование протеза на гипсовой модели может привести к значительным неточностям.

Сравнивая методы изготовления лицевых экзопротезов во временном аспекте, следует отметить, что применение CAD/CAM-технологий существенно увеличивает скорость их моделирования. Так, на изготовление протеза традиционным методом уходит от нескольких дней до недели, в то время как на компьютере сделать протез можно за несколько часов [17, 18, 31].

Процесс изготовления лицевого протеза с помощью CAD/CAM-технологий состоит из 4 основных этапов: получения 3D-информации, ее обработки и создания 3D-дизайна протеза, моделирования шаблона или формы и непосредственного изготовления протеза.

На первом этапе – получения 3D-информации проводят компьютерную томографию (КТ), магнитно-резонансную томографию (МРТ), лазерное сканирование, 3D-фотографирование.

КТ и МРТ относятся к так называемым медицинским методам получения информации [2, 8], которые приобретают формат DICOM (Digital Imaging Communications in Medicine). КТ представляет собой множество 2D-срезов, находящихся на определенном расстоянии друг от друга [8]. Данная информация, однако, не может быть использована для компьютерного моделирования, пока она не будет трансформирована в 3D-изображение, что осуществимо с помощью специальной программы, например «3D-Doctor, Able Software Corporation, Lexington, MA», которая переводит формат DICOM в формат STL (Stereolithography). Данный формат является «золотым стандартом» для переноса информации из CAD (создания компьютерного дизайна) в CAM (компьютерное изготовление) [2, 8].

Информация, полученная с использованием лазерного сканирования, сразу соответствует формату STL. Лазерный луч, посылаемый в сторону объекта, анализирует его поверхность, после чего сканер тригонометрически высчитывает  $x$ -,  $y$ -,  $z$ -координаты для каждой точки поверхности и соответствующим образом позиционирует ее относительно других [14]. Таким образом, полученное изображение по сути представляет собой множество точек, расположенных в соответствующем порядке.

Таблица 1. Сравнительная характеристика лазерных сканеров для стоматологии

Параметры	Facia	ATOS	FastScan	VIVID 700
Портативность	Нет	Нет	Да	Да
Необходимость в темном фоне	Да	Нет	Нет	Нет
Сканирования сложных линий	Нет	Нет	Да	Нет
Функция "быстрого сканирования"	Да	Нет	Да	Да
Сканирование в разных направлениях	Нет	Да	Да	Да
"Режим реального времени"	Да	Нет	Да	Да
Количество ресиверов	2	1	2	1
Дистанция сканирования	600	300–1,100	200	600–2,500
Разрешение	0,9	0,06–0,5	0,5	–
Скорость/время сканирования	15 с	8 с	50 мм/с	0,6 с

Таблица 2. Сравнительная характеристика методов ремоделирования

Характеристика	Секционный метод	Метод 3D-дуг
Быстрое ремоделирование	Да	Нет
Гладкость ремоделированной поверхности	Нет	Да
Способность ремоделирования поднутрений	Нет	Да
Простота применения	Да	Нет
Необходимость знания анатомии лица	Нет	Да

Методу 3D-фотографирования посвящено гораздо меньше исследований. Это, возможно, связано с тем, что фотография является 2D-информацией и рассмотреть ее как способ передачи объемного изображения способен не каждый. Методика выполнения заключается в следующем: пациент находится в специально оборудованном помещении, где его лицо фотографируется с разных ракурсов несколькими камерами и освещается прожекторами, после чего система математически высчитывает рельеф поверхности [14, 18, 29], синхронизировав все кадры в специальной программе, например «3dMD-cranial System; 3dMD, Atlanta, GA». Стандартизация и создание качественных снимков требует от фотографа не только мастерства фотографирования, но и умения работать со специальным программным обеспечением, знания анатомии лица [23]. Плюсами данной методики являются полное отсутствие дискомфорта для пациента при выполнении процедуры и отсутствие излучения.

КТ и МРТ – единственные методы, позволяющие получить представление не только о рельефе поверхности, но и о

других мягкотканых и костных образованиях, находящихся внутри головы [2]. Знание расположения костных структур является непременным условием при планировании установки имплантатов для фиксации будущих протезов. Стоит упомянуть, что фиксация экзопротезов лица на экстраоральных имплантатах сегодня считается самым современным и надежным методом [20–22]. Использование томограмм в значительной степени облегчает диагностику как на подготовительном этапе, так и на этапе непосредственно протезирования и позволяет решить две задачи, стоящие перед медицинским персоналом при протезировании лица: какой протез изготовить и как его зафиксировать. Однако авторы указывают и на недостатки данных методов. Так, в случае с КТ пациенту передается вредное излучение, а МРТ имеет ряд противопоказаний к ее использованию: наличие у больного пейсмекеров, аневризмальных клипс или других элементов, воздействие на которые магнитных волн опасно. Кроме того, преобразование формата DICOM в STL требует много времени, обученного персонала и дополнительного программного обеспечения.

В отличие от КТ и МРТ лазерное сканирование позволяет получить лишь поверхностное изображение, поэтому данный метод применим только для создания 3D-дизайна протезов. Значительным преимуществом, однако, является короткий промежуток времени, требуемый для анализа всей поверхности, что делает процесс более комфортным для пациента, тогда как при МРТ существует необходимость достаточно продолжительного пребывания в неподвижном состоянии в ограниченном пространстве, что может стать проблемой для тучных людей и лиц с клаустрофобией [2]. Данный метод не требует преобразования информации, так как лазерные сканеры поддерживают формат STL. Однако большим минусом этого метода является следующая техническая особенность сканеров: лазерный луч имеет геометрию прямой линии и не способен огибать сложные анатомические формы и сканировать поднутрения, что может отрицательно сказаться на качестве виртуальной модели лица. На сегодняшний день существует несколько лазерных сканеров, например Facia Laser Surface Scanner (University College London), ATOS (GOM), Polhemus FastScan (Polhemus), VIVID 700 (Minolta), сравнительная характеристика которых представлена в табл. 1.

Для осуществления этапа создания 3D-дизайна протеза медицинский персонал должен иметь виртуальную 3D-модель головы и протезного ложа в формате STL. Какой бы из вышеперечисленных методов для этого не был выбран, модель может содержать ряд дефектов, неровностей и непрокрашенных участков, которые будут отображены как затемненные точки или участки без информации. Это может отразиться на точности изготовления модели протеза и качестве его краевого прилегания, поэтому необходима первичная обработка и коррекция дефектов. Ряд авторов называют этот процесс компьютерным ремоделированием [14], который выполняется на САД-аппаратах. На рынке на сегодняшний день имеется около 7 типов, каждый из которых имеет ряд преимуществ и позволяет в той или иной степени манипулировать файлами формата STL: читать, конвертировать, вносить изменения.

Сравнительная характеристика двух существующих сегодня методов ремоделирования (секционного и метода 3D-дуг) представлена в табл. 2.

Таблица 3. Сравнительная характеристика методов изготовления образца протеза

Техника	Процесс	Материал	Толщина слоя, мм	Текстура поверхности	Точность, мм
Стереолитография	Отверждение	Эпоксидная смола	0,1	Гладкая	±0,05
Лазерное спекание	Спекание порошка	Полистирен	0,075	Шероховатая	±0,25
Ламинирование	Наслоение бумаги	Бумага	0,05	Гладкая	±0,25
Отверждение на твердом основании	Отверждение	Эпоксидная смола	0,06	Гладкая	±0,1%

Какой бы метод компьютерного ремоделирования не был выбран, результатом этого этапа должна стать качественная виртуальная 3D-модель лица и протезного ложе. После этого техник приступает к созданию 3D-дизайна протеза. Он может быть позаимствован из базы данных или зеркально скопирован с противоположной стороны лица пациента [24, 25]. Также возможен вариант использования анатомии любого донорского органа, предварительно отсканированного, по необходимости ремоделированного, а впоследствии припасованного на имеющееся протезное ложе [19].

В доступной научной литературе используются разные термины, обозначающие этап изготовления образца протеза или его негативной формы: Computer Aided Design и Rapid Prototyping. Его суть заключается в быстром создании либо пробного образца протеза, который впоследствии должен быть припасован на протезное ложе и в случае необходимости подвергнут изменениям с помощью дополнительного моделирования воском, либо негативной формы для последующей паковки в нее силиконовой массы. Однако независимо от выбранного варианта средствами его достижения на сегодняшний день являются 5 технических методов [26]: stereolithography (STL, стереолитография), selective laser sintering (SLS, лазерное спекание), solid ground curing (SGC, отверждение на твердом основании), fused deposition modeling (FDM, нанесение термопластов) и laminated object manufacturing (LOM, ламинирование, моделирование при помощи склейки). Сравнительная характеристика методов приведена в табл. 3. Каждая из методик позволяет получить удовлетворительный результат. Ряд авторов убеждены, что метод лазерного спекания является самым быстрым и точным [2, 4, 8, 30].

Методом быстрого прототипирования техник может получить как пробную заготовку протеза, так и негативную форму для создания готовой конструкции. Последнее имеет значительное преимущество в скорости. Так, на получение формы для паковки силикона и его вулканизацию было потрачено 8,5 ч с момента создания виртуальной 3D-модели [27]. Однако первый способ дает возможность припасовать модель протеза на протезное ложе и удостовериться в правильности ее позиционирования, а также в соответствии анатомических и эстетических параметров требованиям и ожиданиям врача и пациента. Припасованный и в случае необходимости откорректированный образец протеза служит субстратом для создания негативной формы, которая в свою очередь может быть изготовлена из гипса или силикона [27].

Сравнив традиционный и компьютерный методы изготовления лицевых протезов, следует отметить, что вне зависимости от того, какой из них будет выбран, процесс лицевого экзопротезирования в общем является очень трудоемким, требующим в различных случаях хорошего знания анатомии челюстно-лицевой области и специального технического навыка, а также умения работать с компьютерным обеспечением. Если учесть уникальность каждого человека и индивидуальность строения его лица, именно способность медицинского персонала анализировать клиническую картину в целом, не ограничивая внимание на одной ушной раковине или крыле носа, является условием создания удовлетворительной эстетики протеза и восстановления гармоничного внешнего вида пациента после лечения, что приведет к его успешной психологической и социальной реабилитации. В настоящее время невозможно сказать, какой метод лучше. Снижение скорости производства и представляющаяся вероятной независимость от медицинского образования, по мнению многих авторов [4, 5, 17, 18], являются весомым аргументом в пользу выбора и дальнейшего внедрения CAD/CAM-технологий, хотя некоторые авторы [28] ставят под сомнение пригодность и пользу развития данных технологий. Стоит только добавить, что не сам метод, сколько результат его применения приносит пользу пациенту и должен являться главным предметом оценки. В доступной литературе было найдено только одно исследование [17], касающееся точности протезов, изготовленные разными

методами и основанное на субъективной оценке данных параметров группой неквалифицированных в этой области лиц. Этого недостаточно, тем более если учесть, что результаты применения обоих методов были почти одинаковыми.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ciocca L., De Crescenzo F., Fantini M. et al. // Int. J. Oral & Maxillofac. Surg. – 2010. – Vol. 25. – P. 808–812.
2. Chi-Mun Cheah, Chee-Kai Chua et al. Intergation of Laser Surface Digitizing with CAD/CAM Techniques for Developing Facial Prostheses. Part 1: Design and Fabrication of Prosthesis Replicas.
3. Banu Karayazgan, Yumushan Gunay, Arzu Atay, Fuat Noyun. Facial Defects Restored With Extraoral Implant-Supported Prostheses.
4. Marafon P. G., Camara Mattos B. S. et al. // Int. J. Prosthodont. – 2010. – Vol. 23. – P. 271–276.
5. Ting Jiao, Fuqiang Zhang et al. // Int. J. Prosthodont. – 2004. – Vol. 17. – P. 460–463.
6. Jing Qiu, Xiao-yu Gu, Yao-yang Xiong, Fu-qiang Zhang // Support Care Cancer. – 2011. – Vol. 19. – P. 1055–1059.
7. Banu Karayazgan-Saracoglu, Yumushan Gunay, Arzu Atay // J. Craniofac. Surg. – 2009. – Vol. 20. – P. 1169–1172.
8. Gursel Turgut, Bulent Sacak, Kazim Kiran, Lutfu Bas // J. Craniofac. Surg. – 2009. – Vol. 20. – P. 321–325.
9. Курдяндский В. Ю. Ортопедическая стоматология. – М., 1977.
10. Zhi-hong Feng, Yan Dong, Shi-zu Bai et al. // Int. J. Prosthodont. – 2010. – Vol. 23. – P. 513–520.
11. Fumi Yoshioka, Shogo Ozawa, Sachiko Okazaki et al. // J. Prosthodont. – 2010. – Vol. 19. – P. 598–600.
12. Brasier S. // Int. J. Prosthodont. – 2003. – Vol. 16. – P. 435–441.
13. Chi-Mun Cheah, Chee-Kai Chua et al. // Int. J. Prosthet. Dent. – 2006. – Vol. 76. – P. 543–548.
14. Derya Germec-Cakan, Halil Ibrahim Canter, Burcu Nur // J. Craniofac. Surg. – 2010. – Vol. 21. – P. 1393–1399.
15. Holberg C., Schwenzler K., Mahaini L. et al. // Angle Orthodont. – 2006. – Vol. 76. – P. 605–611.
16. Coward T., Scott B., Watson R. // Int. J. Prosthodont. – 2007. – Vol. 20. – P. 275–285.
17. Sykes L., Parrott A., Owen P. et al. // Int. J. Prosthodont. – 2004. – Vol. 17. – P. 454–459.
18. Liacouras P., Garnes J., Roman N. et al. // J. Prosthet. Dent. – 2010. – Vol. 105. – P. 78–82.
19. Ciocca L., De Crescenzo F., Fantini M. et al. // Comput. Meth. Biomechan. Biomed. Eng. – Vol. 13, N 3. – P. 379–386.
20. Worthington P., Branemark P.-I. Advanced Osteointegration Surgery: Applications in the Maxillofacial Region. – Chicago, 1992.
21. Goliato M. C., dos Santos D. M., de Carvalho Dekon S. F. et al. // J. Craniofac. Surg. – 2011. – Vol. 22. – P. 241–242.
22. Giocca L., Fantini M., Marchetti C. et al. // Support Care Cancer. – 2010. – Vol. 18. – P. 723–728.
23. Vegter F., Hage J. J. // Cleft Palate Craniofac. J. – 1998. – Vol. 35. – P. 379–395.
24. Al Mardini M., Ercoli C., Graser G. N. // J. Prosthet. Dent. – 2005. – Vol. 94. – P. 195–198.
25. Zhihong Feng, Yan Dong J., Yimin Zhao et al. // Br. J. Oral Maxillofac. Surg. – 2010. – Vol. 48. – P. 105–109.
26. Lin, Chua, Chou // Proceedings of the 20th Annual International Conference on IEEE Engineering in Medicine and Biology, 29 Oct.–1 Nov, HongKong. – Hong Kong, 1998. – Vol. 5. – P. 2746–2749.
27. Ciocca L., Mingucci R., Gassino G., Scotti R. // J. Prosthet. Dent. – 2007. – Vol. 98. – P. 339–343.
28. Guofeng Wu, Yunpeng Bi, Bing Zhou et al. // Int. J. Prosthodont. – 2009. – Vol. 22. – P. 293–295.
29. Kimoto K., Garret N. R. // J. Oral Rehabil. – 2007. – Vol. 34. – P. 201–205.
30. Guofeng Wu, Bing Zhou, Yunpeng Bi, Yimin Zhao. Selective laser sintering technology for customized fabrication of facial prostheses October 2007.
31. Fumi Yoshioka, Shogo Ozawa, Sachiko Okazaki, Yoshinobu Tanak. // J. Prosthodont. – 2010. – Vol. 19. – P. 598–600.

Поступила 27.09.12