

В.А. Бадалян¹,
д.м.н., с.н.с. отделения клинической
и экспериментальной имплантологии

Т.М. Багиров¹,
аспирант отделения клинической
и экспериментальной имплантологии

З.М. Степанян²,
стоматолог-хирург

А.А. Апоян¹,
аспирант отделения клинической
и экспериментальной имплантологии

¹ ЦНИИСиЧЛХ

² ООО «Юнидент», Москва

Механические осложнения дентальных имплантатов и методы их устранения (обзор)

Резюме. Ежегодно увеличивается количество установленных дентальных имплантатов, а соответственно и число осложнений, и есть потребность в оптимизации существующих методов лечения и разработке новых. Все более актуальнее становится проблема механических осложнений, это связано с усталостными явлениями в металле и окклюзионной перегрузкой. В статье освещена проблема механических осложнений в сборе имплантат – винт – абатмент, причины возникновения и методы их устранения.

Ключевые слова: перелом винта, перелом имплантата, механические повреждения имплантатов, удаление имплантата, извлечение фрагмента винта

Summary. Annually the number of installed dental implants increases, and accordingly the number of complications and there is a need to optimize existing methods of treatment and develop new ones. The problem of mechanical complications is becoming more actually, this is connected with fatigue phenomena in metal, and occlusal overload. The article deals with the problem of mechanical complications in the collection [implant-screw-abutment], the causes of the occurrence and methods for their elimination.

Key words: screw fracture, implant fracture, implants mechanical damage, implant removal, screw fragment extraction

По оценке специалистов, во всем мире ежегодно устанавливается более 10 млн имплантатов, в России это значение достигает 300 тыс. ежегодно (данные согласно Market for dental implants and final abutment 2009, Ванкувер). Несмотря на значительный рост приживаемости и выживаемости имплантатов за 5–10-летний период наблюдений, число осложнений за последние годы увеличилось. Учитывая тот факт, что количество имплантаций, а соответственно и число осложнений ежегодно увеличивается, имеется потребность в оптимизации существующих методов удаления имплантатов и разработке новых.

Число механических осложнений напрямую связано с выживаемостью имплантатов: чем она больше, тем выше вероятность возникновения механических осложнений. Это обусловлено усталостными явлениями в металле и резорбцией костной ткани.

К причинам, приводящим к ослаблению и повреждению винтов, а также имплантатов, относят ошибки при выборе типа, размера имплантата, неправильное планирование ортопедического лечения и позиционирования имплантата [3]. Одним из показаний к удалению имплантатов является повреждение собственно имплантата или центрального винта, фрагмент которого ранее не удалось извлечь. Помимо того, что удаление имплантата и винта сопряжено с риском развития ряда осложнений, эта тема затрагивает юридически-правовые взаимоотношения между врачом и пациентом. В связи с этим актуален вопрос разработки новых

и усовершенствовании существующих методов удаления центральных винтов и имплантатов.

До 2000 г. распространенность технических осложнений варьировала от 2,32 до 10,46%, эти же показатели после 2000 г. выросли до 3,55–15,19%. Согласно опубликованной в 2014 г. В.Е. Pjetursson и соавт. статье [16], в которой сравнивалась частота осложнений по данным старых и более новых публикаций, оказалось, что, несмотря на непрерывное усовершенствование ортопедических частей, частота механических осложнений повысилась.

Многочисленные публикации последних лет [1, 9, 16] свидетельствуют о высокой роли в возникновении конструктивных осложнений следующих факторов: производственный дефект, неправильная посадка супраструктуры, перегрузка имплантата, гипертонус жевательных мышц и/или парафункциональные привычки, дизайн супраструктуры, расположение, диаметр, позиционирование имплантата, усталостные явления в металле, резорбция костной ткани вокруг имплантата.

Производственный дефект

Изучая сломанные (поврежденные) имплантаты, T.J. Balshi и соавт. обнаружили ряд случаев, где причинами перелома был производственный дефект [6, 15].

Диаметр имплантата

В группу риска также входят имплантаты с малым диаметром, по результатам 10-летнего ретроспективного

исследования, который проводил доктор Н.Д. Нан и соавт., оказалось, что чаще всего ломаются имплантаты диаметром 3,75 мм и меньше, расположенные в жевательной области [13].

Неправильная посадка супраструктуры

Также стоит отметить, что в целях экономии доктора прибегают к использованию неоригинальных ортопедических частей, в результате возникает незначительный люфт в местах соединения. В лучшем случае это приводит к ослаблению винта или расцементировке коронки, а в худшем — перелому какого-либо элемента в системе имплантат — абатмент — винт.

Дизайн ортопедической конструкции

Дизайн самой ортопедической конструкции также может вызывать перегрузку имплантата в области навесной части конструкции или вследствие неправильно рассчитанного количества имплантатов для ортопедической конструкции.

Резорбция костной ткани

В большинстве случаев перелому имплантата предшествует резорбция костной ткани, особенно в области первых моляров, где высокая окклюзионная нагрузка. В результате утраты костной поддержки имплантат испытывает высокое напряжение на изгиб.

Расположение имплантатов

По статистике, механические осложнения возникают с имплантатами установленных пациентам с частичной адентией, чем имплантаты, установленные пациентам с полной адентией. Это связано с тем, что на беззубой челюсти удается добиться равномерной окклюзионной нагрузки. По данным В. Rangert и соавт., 90% механических осложнений возникает в области имплантатов, расположенных в жевательной области, 77% — в области конструкций с опорой на один или два имплантата [17].

Гипертонус жевательных мышц и/или парафункциональные привычки

Большое количество работ посвящено роли окклюзионной перегрузки имплантатов у пациентов с гипертонусом жевательных мышц и/или парафункциональных привычек. У таких пациентов риск механических повреждений имплантата повышен. Ошибки в планировании лечения приводят к избыточной нагрузке на имплантат, начинается постепенная резорбция костной ткани, имплантат теряет костную поддержку. Все это приводит к напряженно-деформирующему состоянию в металле, после чего образуются сначала трещины вдоль антиротационных элементов узла сопряжения, затем отлом стенки или шейки имплантата в зависимости от его конструкции. Именно поэтому очень важно тщательно собирать анамнез и учитывать все эти данные при планировании лечения.

В среднем жевательная нагрузка в области первого моляра достигает 450–550 Н·см, а в области второго моляра — 250–300 Н·см. Следовательно, риск окклюзионной перегрузки в области первого моляра выше,

чем в любой другой области. Также имеет значение пол пациента, так как сила жевательных мышц у мужчин на 30–40% выше, чем у женщин [3]. Данный факт необходимо учитывать на этапе планирования лечения.

Анализируя данные литературы и собственный клинический опыт, можно констатировать, что развитие механических осложнений, а именно повреждение центрального винта, фиксирующего абатмент к имплантату, начинается с его постепенного ослабления и выкручивания, в результате появляется люфт и подвижность ортопедической конструкции, окклюзионная нагрузка начинает неправильно распределяться на всю конструкцию имплантата, приводя к ее повреждению.

МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ВИНТОВ

Тактика лечения пациента в случае перелома центрального винта, фиксирующего абатмент, заключается в его извлечении, а в случае невозможности извлечь винт или повреждении собственно имплантата, необходимо его удаление. На сегодняшний день в клинической практике широкое применение получило два метода извлечения винтов: с применением ультразвука и с помощью специальных наборов.

При диагностировании перелома центрального винта первым делом необходимо создать доступ и обеспечить хорошую видимость фрагмента винта. Для этого необходимо обеспечить увеличение в 8–12 раз и более. Затем при помощи конусного бора делается насечка на окклюзионной поверхности винта, между центром и наружным краем, чтобы создать рычаг при вывинчивании. Затем кончик ультразвуковой насадки устанавливается в область этой насечки и на низких оборотах против часовой стрелки выкручивается фрагмент поврежденного винта [1, 16]. При этом касаться резьбовой части имплантата категорически запрещается, так как повреждение резьбовой части имплантата или узла сопряжения приведет к невозможности дальнейшего функционирования имплантата и, следовательно, он должен быть удален.

Также сейчас активно внедряются в клиническую практику наборы для извлечения винтов. Это универсальные инструменты, которые подходят для большинства систем имплантатов. У всех подобных наборов принцип работы один и тот же, они включают в себя направляющие втулки для ввода инструмента, сверла с обратным вращением, собственно инструменты для вывинчивания винта и инструмент для нарезания резьбы [14]. Преимуществом набора является прогнозируемое удаление сломанных винтов с минимальным риском повреждения резьбы имплантата. Первым делом необходимо установить драйвер в имплантат, затем конусным сверлом с обратным вращением (максимальные обороты 1300 об/мин) сделать выемку в центре винта, куда вставляется инструмент для выкручивания винта против часовой стрелки, и со скоростью не больше 10–15 об/мин извлекается фрагмент винта.

Из публикаций выяснилось, что для извлечения винтов также используются инструменты, сделанные

собственноручно [20]. При помощи шаровидного алмазного бора через центр фрагмента винта делается продольная насечка. Затем берется шаровидный бор № 1, его боковые грани обрезаются так, чтобы получилась отвертка с прямым шлицем, устанавливается в область продольной насечки и против часовой стрелки вывинчивается фрагмент винта [20]. При данном методе высок риск повреждения внутренней резьбы имплантата, что приведет к его удалению. Есть ряд опубликованных клинических случаев, когда не удается извлечь поврежденный имплантат и приходится изготавливать вкладку с дальнейшим протезированием.

МЕТОДЫ УДАЛЕНИЯ ИМПЛАНТАТОВ

В настоящее время общемировой тенденцией в имплантологии является снижение инвазивности, объемов хирургических вмешательств, что позволяет минимизировать травму мягких и костных тканей.

Традиционный [10, 18]

Заключается в удалении имплантата посредством частичного препарирования окружающей имплантат костной ткани. Для препарирования костной ткани применяют твердосплавные или алмазные шаровидные боры диаметром 0,8–1,2 мм для прямого и углового наконечников; частота вращения 15–20 тыс. об/мин с обязательным охлаждением стерильным физраствором. Основные трудности специалистов, применяющих традиционные стандартные методики обработки кости, — нестабильность получаемого результата, дополнительная травма окружающих мягких тканей при работе с вращающимся инструментарием, потеря значительной части костной ткани. По данным А.С. Воронова и соавт. [2], применение высокоскоростных боров для препарирования костной ткани достаточно травматично, так как скорость препарирования достигает до 40 тыс. об/мин, при этом происходит нагрев костной ткани свыше 47°C, что приводит к повреждению сосудов и денатурации белка, и в итоге — к остеонекрозу. Клинически это проявляется в утрате объема костных и мягких тканей, выраженной болезненности после оперативного вмешательства, более длительном и тяжелом послеоперационном периоде. А. Erikson и соавт. в эксперименте на животных инициировали нагрев костной ткани до 56°C и провели морфологическое исследование образцов костной ткани [8]. Оказалось, что нагрев костной ткани более 47°C приводит к некрозу костной ткани, который продолжается в течение 3 недель, а со 2–5 суток со дня повреждения костной ткани начинается замещение резорбированной кости соединительной тканью.

Согласно научным данным, при удалении поврежденного имплантата препарирование костной ткани высокоскоростными борами длится более 2–3 мин, что в несколько раз увеличивает риск развития осложнений [8]. Учитывая специфику работы с поврежденными имплантатами, применение высокоскоростных боров не является «золотым стандартом».

С применением пьезохирургических инструментов [7, 10–12, 18]

Применение высокоскоростных боров сопровождается повышенным травмированием мягких и твердых тканей, в связи с чем использование альтернативных подходов к решению этой проблемы стало одной из основных задач при необходимости удалении имплантатов. Пьезоэлектрические аппараты относятся к аппаратам последнего поколения, у которых принцип воспроизведения колебаний основан на растяжении кристаллов в поле переменного тока. Эти приборы не генерируют большого количества тепла, и тем самым оказывают наименее повреждающее действие на ткани.

Ультразвуковые колебания — это акустические колебания частотой 16–20 кГц до 10⁸ Гц. Их делят на низкочастотные — 16–300 кГц, высокочастотные — 300–3000 кГц, и сверхчастотные — свыше 3 МГц. По мнению авторов, механизм воздействия ультразвука на живые ткани состоит из трех компонентов: механического, физико-химического и теплового [4]. Подразделение этого сложного механизма на три составные части сугубо условное и применяется для облегчения понимания протекающих процессов в биологических тканях при ультразвуковом облучении.

Интенсивность ультразвуковых колебаний до 0,3 Вт/см² считается малой, от 0,5 до 1,5 Вт/см² — средней, а свыше 1,5 Вт/см² — большой [4]. Ультразвуковые колебания высокой интенсивности приводят к повреждению и гибели живых клеток и микроорганизмов. Также есть данные, что применение ультразвука фрикционным способом при интенсивности 1–2 Вт/см² с экспозицией несколько минут в день не вызывает повреждения костной ткани [4].

Анализируя данные литературы, низкочастотный ультразвук при передаче его по воздуху или путем прямого контакта может вызывать патологические изменения в органах и тканях. Повреждающий эффект возникает лишь в результате длительного воздействия в течение нескольких лет с интенсивностью 0,8–1,0 Вт/см².

Эффективность применения пьезохирургических инструментов в хирургической стоматологии доказана в клинике [2]. Авторы провели сравнительный анализ двух групп пациентов, где хирургические вмешательства проводили традиционным (I группа) образом и при помощи пьезохирургических инструментов (II группа). В результате у пациентов II группы послеоперационный отек был менее выражен и полностью прошел на 7-е сутки, послеоперационные гематомы наблюдались только в 4% случаев, а швы всем пациентам снимали на 7-е сутки. Также ультразвуковые хирургические инструменты показали свою эффективность при операциях субантральной аугментации, где доля перфораций слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи составила всего 6,6%, в отличие от традиционного метода с 40% случаев перфорации слизистой оболочки [2]. Пьезопрепарирование по сравнению с традиционным оказывает более щадящее действие на края формируемого дефекта и костной раны, что в свою очередь подтверждается

более высокими темпами восстановления костной ткани в зоне дефекта. Получаемый тканевый регенерат, заполняющий костный дефект, представлен более зрелой и дифференцированной костной тканью [2].

С применением костного трепана [10, 18]

Трепан представляет из себя цилиндрическую полуу металлическую трубку с заостренным краем. Трепаны бывают десневые и костные, диаметром от 3,0 до 6,5 мм. Костные трепаны нашли довольно широкое применение в хирургии, их часто используют в качестве инструментов для забора материала, который затем отправляется на гистологические исследования. В имплантологии костные трепаны применяются для забора аутокостной ткани при костно-пластических операциях и для удаления имплантатов.

Производители трепанов рекомендуют работать только с охлаждением, так как высок риск перегрева кости, а скорость не должна превышать 600 об/мин. Трепаны позволяют произвести быстрый забор костной ткани в виде круглых блоков диаметром, соответствующим внутреннему диаметру трепана. Использовать полученные фрагменты можно либо для локальной реконструкции в области одиночных дефектов зубного ряда, либо для измельчения в костной мельнице. Также трепаны используют для удаления имплантатов, но их применение достаточно травматично и высок риск развития осложнений, таких как перегрев костной ткани, повреждение соседних зубов, травма важных анатомических образований и сосудов и т.д.

ЛИТЕРАТУРА:

1. **Воронин В.Ф., Солодкий В.Г., Солодка Д.В., Мураев А.А.** Профилактика и устранение осложнений, связанных с выкручиванием и переломами центральных винтов в имплантатах. — *Российский стоматологический журнал*. — 2013; 3: 22—5.
2. **Воронов А.С., Панин А.М., Ненадова О.Б.** Применение ультразвуковых аппаратов с пьезоэлектрическим эффектом при операциях на челюстных костях. — *Здоровье и образование в XXI веке*. — 2007; 9 (5): 168.
3. **Олесова В.Н., Дубинский С.И., Бронштейн Д.А., Магаедханов Ю.М., Кащенко П.В., Юффа Е.П.** Сравнительное математическое моделирование прочностных и деформационных параметров металло-керамических коронок с винтовой и цементной фиксацией к имплантатам. — *Кубанский научный медицинский вестник*. — 2013; 6: 140—2.
4. **Демин И.Ю., Прончатов-Рубцов Н.В.** Акустические методы исследований в биологии и медицине (медицинская акустика). — Н.Новгород: ННГУ, 2010. — 43 с.
5. **Anitua E.** A new approach for treating peri-implantitis. — *Dentistry Today*. — 2016; (194): 1—8.
6. **Balshi T.J.** An analysis and management of fractured implants: a clinical report. — *Int J Oral Maxillofac Implants*. — 1996; 11: 660—6.
7. **Chiriac G., Herten M., Schwarz F., Rothamel D., Becker J.** Autogenous bone chips: influence of a new piezoelectric device (Piezosurgery®) on chip morphology, cell viability and differentiation. — *J Clin Periodontol*. — 2005; 32: 994—9. doi: 10.1111/j.1600-051X.2005.00809.x
8. **Erikson A., Albrektsson T.** Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. — *J Prosthet Dent*. — 1983; 50: 101—7.
9. **Froum S.J.** Dental implant complications: etiology, prevention, and treatment. — Wiley—Blackwell, 2010. — 512 p.
10. **Froum S., Yamanaka T., Cho S.C., Kelly R., St. James S., Elian N.** Techniques to remove a failed integrated implant. — *Compend Contin Educ Dent*. — 2011; 32 (7): 22—30.

При помощи инструментов с обратным усилием [5]

Набор инструментов с обратным усилием включает в себя винт, который устанавливается по часовой стрелке в тело имплантата с усилием 50—80 Н·см, на винт против часовой стрелки устанавливается собственно сам инструмент для удаления имплантата, затем при помощи динамометрического ключа удаляется имплантат, с усилием не выше 250 Н·см, иначе возможно повреждение костной ткани.

Набор инструментов с обратным усилием предназначен для атравматичного удаления имплантатов, без откидывания лоскута и препарирования костной ткани, что снижает риск послеоперационных осложнений, уменьшает тяжесть послеоперационного периода для пациента, короткие сроки регенерации костной ткани и возможность немедленной реимплантации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный обзор литературы показывает, что, несмотря на непрерывное совершенствование ортопедических частей, конструктивные осложнения имплантатов в сборе имплантат — винт — абатмент все актуальнее, соответственно и методы их лечения. Однако следует отметить, что, несмотря на разнообразие методов устранения подобных осложнений, все же нет универсального, прогнозируемого метода лечения. Именно поэтому тема разработки и усовершенствования существующих методов лечения является актуальной задачей.

11. **Hoigne D.J., Stubinger S., Von Kaenel O., Shamdasani S., Hasenboehler P.** Piezoelectric osteotomy in hand surgery: first experiences with a new technique. — *BMC Musculoskelet Disord*. — 2006; 7: 36.
12. **Horton J.E., Tarpley T.M. Jr, Jacoway J.R.** Clinical applications of ultrasonic instrumentation in the surgical removal of bone. — *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. — 1981; 51: 236—42.
13. **Han H.J., Kim S., Han D.H.** Multifactorial evaluation of implant failure: a 19-year retrospective study. — *Int J Oral Maxillofac Implants*. — 2014; 29 (2): 303—10.
14. **Luterbacher S., Fourmousis I., Lang N.P., Brägger U.** Fractured prosthetic abutments in osseointegrated implants: a technical complication to cope with. — *Clin Oral Implants Res*. — 2000; 11 (2): 163—70.
15. **Piattelli A., Piattelli M., Scarano A., Montesani L.** Light and scanning electron microscopic report of four fractured implants. — *Int J Oral Maxillofac Implants*. — 1998; 13: 561—4.
16. **Pjetursson B.E., Asgeirsson A.G., Zwahlen M., Sailer I.** Improvements in implant dentistry over the last decade: comparison of survival and complication rates in older and newer publications. — *Int J Oral Maxillofac Implants*. — 2014; 29 (suppl): 308—24.
17. **Rangert B., Krogh P.H., Langer B., Van Roekel N.** Bending overload and implant fracture: a retrospective clinical analysis. — *Int J Oral Maxillofac Implants*. — 1995; 10: 326—34.
18. **Stajcic Z., Stojcev Stajcic L.J., Kalanovic M., Dinic A., Divekar N., Rodic M.** Removal of dental implants: review of five different techniques. — *Int J Oral Maxillofac Implants*. — 2016; 45 (5): 641—8.
19. **Walia M.S., Arora S., Luthra R., Walia P.K.** Removal of fractured dental implant screw using a new technique: a case report. — *J Oral Implantol*. — 2012; 38 (6): 747—50.
20. **Williamson R.T., Robinson F.G.** Retrieval technique for fractured implant screws. — *J Prosthet Dent*. — 2001; 86 (5): 549—50.