

Влияние загрязнения резьбы винта и шахты имплантата различными веществами на эффективность винтового соединения

М. А. Мурадов, к.м.н., с.н.с. отделения современных технологий протезирования
И. С. Донской, клинический ординатор отделения современных технологий протезирования
И. В. Подойников, клинический ординатор отделения современных технологий протезирования

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Минздрава России, г. Москва

Effect of contamination of screw and shaft of implant with different substances on efficiency of screw connection

M. A. Muradov, I. S. Donskoy, I. V. Podoynikov
Central Research Institute of Dental and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia

Резюме

Одним из осложнений, возникающих после протезирования коронками на имплантатах, является неполное раскручивание фиксирующего винта. В свою очередь, это приводит к дискомфорту пациента и необходимости повторного посещения стоматолога. Факторы, влияющие на нарушение винтовой фиксации, до сих пор малоизучены и являются актуальным вопросом в ортопедической стоматологии. Целью исследования является оценка возможного влияния загрязнения резьбы винта и шахты имплантата различными веществами на эффективность винтового соединения абатмента. С помощью испытательной машины Zwick Roell 2010 проводили измерения момента силы выкручивания винта под влиянием разных факторов. Испытательные образцы были разделены на пять групп в зависимости от вида загрязнения: 1) чистые (новые) винты; 2) контаминация слюной; 3) контаминация кровью; 4) контаминация кровью, откручивание винта через 24 часа; 5) лабораторные винты. Между всеми образцами выявлены достоверные различия ($p < 0,05$). Выявлено снижение момента силы при попадании крови и слюны в шахту имплантата по сравнению с контрольной группой. При этом кровь оказывала более существенное негативное влияние по сравнению со слюной. В результате исследования установлено влияние загрязнения резьбы винта и имплантата на момент силы раскручивания винта.

Ключевые слова: имплантация, протезирование, раскручивание винта, осложнения протезирования на имплантатах.

Summary

One of the complications arising after prosthetic crowns on implants is incomplete unwinding of the fixing screw. In turn, this leads to discomfort of the patient and the need to re-visit the dentist. Factors affecting the violation of screw fixation are still poorly understood and an urgent issue in prosthetic dentistry.

Key words: *implantation, prosthetics, screw loosening, complications of prosthesis on implants.*

Протезирование на имплантатах имеет ряд отличительных особенностей от традиционного протезирования. К одной из таких особенностей следует отнести то, что у большинства имплантационных систем соединение элементов супраструктур с имплантатами проводят с применением винтов. Винтовое или, как его еще называют, резьбовое соединение — это вариант разъемного соединения двух деталей, которое позволяет многократно разъединять и соединять, не деформируя при этом ни соединяемые, ни крепежные детали. Изобретенный Архимедом в 287–212 годах до н.э., водяной винт стал отправной точкой в создании резьбовых соединений, на сегодняшний день одним из самых распространенных способов разъемного соединения. К характерным недостаткам такого способа следует отнести возможность самоотвинчивания винта в процессе функционирования конструкции.

Ряд авторов указывают на довольно высокую частоту возникновения данного вида осложнений при ортопедическом лечении пациентов с применением имплантатов [2, 6, 11]. По данным Pjetursson B. E. et al. (2014), частота возникновения может варьировать от 5,8 до 24,4%. Ослабление винта приводит к утрате неподвижного и прочного соединения протезов с имплантатами. Это, в свою очередь, сопровождается подвижностью протеза, нарушением герметичности соединения, повреждением мягких тканей вокруг платформы имплантата, возникновением мукозитов и перимплантитов, возможны поломка винта или повреждение резьбы внутри имплантата и т.д. [5, 13].

На наш взгляд, к факторам, которые приводят к раскручиванию винтов после соединения абатмента с имплантатом, следует отнести:

- циклические нагрузки, возникающие во время жевания;

- микроподвижность абатмента;
- деформацию винта;
- загрязнение резьбы различными веществами, которое происходит на этапах протезирования.

Циклические нагрузки, возникающие во время жевания

Обнаружено, что с течением времени происходит снижение силы, с которой был закручен винт [3]. По завершении фиксации в резьбовом соединении образуется нагрузка сжатия, поскольку на резьбу после затягивания винта воздействует сила сжатия. Циклические жевательные нагрузки могут приводить к снижению силы сжатия в области резьбы витков винта, и тогда возникают условия для его раскручивания. В автомобилестроении с целью предотвращения снижения этой силы под головку винта подкладывают пружинящие шайбы. Для снижения влияния циклических нагрузок рекомендуется грамотно формировать окклюзион-

ные контакты на коронках с опорой на имплантатах. Для этого ряд авторов рекомендуют придерживаться концепции «центральных окклюзионных контактов», которые должны быть расположены на жевательной поверхности коронки в проекции оси имплантата, чтобы избежать контактов на краевых границах коронки [4, 8].

Микроподвижность абатмента

По данным ряда авторов [9, 14], микроподвижность абатментов связана с наличием микрозазора между поверхностью абатмента и платформой имплантат. Появление микрозазора обусловлено несовершенством технологии фрезерования деталей. Для устранения возникновения микроподвижности абатмента существуют модифицированные варианты резьбового соединения деталей, которые приводят к заклиниванию одной детали в другой после затягивания винта. Во многих имплантационных системах для соединения имплантат — абатмент применяется вариант соединения по типу конуса Морзе, названного так в честь американского инженера Стивена А. Морзе, впервые его описавшего в 1864 году.

Деформация винта

При завинчивании винтов может происходить изменение их формы. К таким изменениям можно отнести увеличение длины винта, которое может происходить при его затягивании [1, 10]. Выявлено, что закручивание винта 10 раз и более может вызвать его деформацию, что повысит риск ослабления после его завинчивания [7].

Загрязнение резьбы различными веществами

Условием надежного соединения деталей при помощи резьбового соединения является чистая поверхность деталей в области витков резьбы во время окончательного завинчивания винта. В стоматологии имеет значение поверхность резьбы как самого винта, так и поверхность резьбы внутри шахты имплантата, чистоту которой проконтролировать достаточно сложно.

Данное исследование направлено на оценку возможного влияния загрязнения резьбы винта и имплантата



Рисунок 1. Универсальная испытательная машина Zwick Roell Z010 и персональный компьютер с программным обеспечением TestXpert.

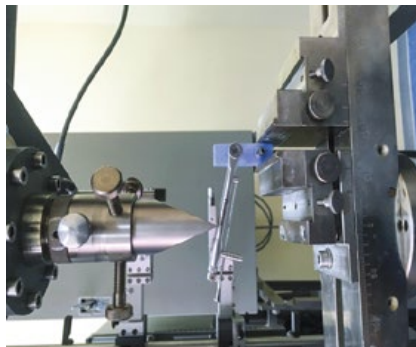


Рисунок 2. Гипсовый блок с имплантатами установлен на платформу испытательной машины.

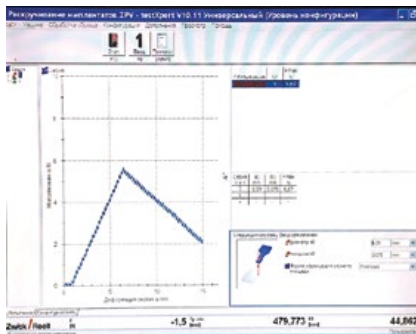


Рисунок 3. Вершина треугольника обозначает момент силы, при котором происходит начало выкручивания винта.

различными веществами на эффективность винтового соединения абатмента, что в настоящее время является малоизученным и актуальным вопросом в ортопедической стоматологии.

Материалы и методы

Для проведения исследования два новых титановых имплантата Implantium (Dentium, Южная Корея)

были установлены в гипсовом блоке (рис. 1), изготовленном из высокопрочного гипса III класса Elite Model (Zhermack, Италия). Имплантаты были погружены в гипс таким образом, чтобы платформа имплантата возвышалась над поверхностью гипса на 1 мм. Соединение абатментов с имплантатами проводили с одинаковым усилием 30 Н/см^2 под контролем динамометрического ключа. После этого блок помещали в универсальную испытательную машину Zwick Roell Z010 (Zwick Roell, Германия) напольного исполнения, которая предназначена для статических испытаний на сжатие, растяжение, разрыв и изгиб. Машина оснащена блоком электроники и персональным компьютером с программным обеспечением TestXpert (рис. 1).

Гипсовый блок неподвижно фиксировали на испытательной платформе, и проводили выкручивание винтов. Для этого в винт сначала устанавливали отвертку, на которой был установлен динамометрический ключ (рис. 2).

Особое внимание уделяли одинаковому при всех измерениях расположению плеча силы, который был равен 4,5 см. Благодаря специальному оснащению и программному обеспечению Zwick Roell Z010 позволял с высокой точностью определять величину момента силы, при котором происходит начало выкручивания винта. Каждое измерение повторяли по 10 раз.

Испытательные образцы были разделены на пять групп в зависимости от вида загрязнения:

- I группа (контрольная) — чистые винты закручивали в чистые имплантаты;
- II группа — перед каждым измерением в шахты имплантатов с помощью пипетки вводили каплю искусственной слюны;
- III группа — перед каждым измерением в шахты имплантатов вводили каплю крови с антикоагулянтным компонентом ЭДТА;
- IV группа — раскручивание винта производили через сутки после помещения в шахту имплантата крови без компонента ЭДТА;
- V группа — для исследования использовали винты из зуботехнической лаборатории. Для этих целей

Таблица 1
Результаты исследования силы, при которой происходит выкручивание винтов в разных контрольных группах, Н/см²

I группа	II группа	III группа	IV группа	V группа
4,65 ± 0,07	4,53 ± 0,07	4,25 ± 0,13	6,01 ± 0,46	4,78 ± 0,58

использовали обычные винты, которые идут в комплекте со стандартными абатментами, но прошедшие через этап зуботехнического использования. Для проведения исследования применяли 10 лабораторных винтов, которые находились в лабораторном использовании не менее одного месяца.

Для статистической обработки полученных результатов использовали t-критерий Стьюдента.

Полученные результаты

Результаты измерений представлены в табл. 1. Между всеми образцами выявлены достоверные различия ($p < 0,05$). Выявлено снижение момента силы при попадании крови и слюны в шахту имплантата по сравнению с контрольной группой. При этом кровь оказывала более существенное влияние по сравнению со слюной.

Неожиданные результаты получены при выкручивании винтов через сутки после того, как в шахту имплантата попадает кровь. Произошло увеличение моменты силы при выкручивании винтов. По всей видимости, кровь после свертывания повышает сопротивление винта раскручиванию. Полученные результаты могут свидетельствовать о том, что попадание крови в шахту не критично и не оказывает негативного влияния на эффективность винтового соединения. Но, на наш взгляд, положительное влияние крови на силу выкручивания винта носит временный характер. В этом направлении требуются дополнительные исследования, так как в отдаленные сроки под влиянием различных факторов (термоциклических нагрузок, микробной флоры полости рта, слюны и т.д.) кровяной сгусток в области резьбы растворяется, а это, в свою очередь, может провоцировать раскручивание винта.

Использование лабораторных винтов выявило очень большой разброс полученных результатов измерений

● Новый винт
 ● Лабораторный винт

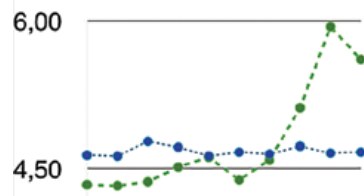


Рисунок 4. Результаты 10 измерений лабораторного и нового винтов.

(рис. 4), что свидетельствует о нестабильности и ненадежности их применения.

Большие колебания величины момента силы при использовании разных лабораторных винтов, возможно, связаны не только с загрязнением их резьбы, но и с неоднократным их использованием. Из-за этого происходит износ их поверхности в области витков резьбы, а также возможно их удлинение в области первых витков резьбы. В силу того, что мы точно не отслеживали количество и частоту применений каждого лабораторного винта, мы не можем точно установить причинные факторы, влияющие на силу выкручивания винтов. Для этого потребуются дальнейшие исследования. Но при этом по результатам проведенного исследования можно однозначно заключить, что загрязнение поверхности винтов при их применении в зуботехнической лаборатории впоследствии оказывает влияние на момент силы выкручивания винтов, что может оказать негативное влияние на эффективность ортопедического лечения и привести к возникновению осложнений. Следует отметить, что новые винты перед постоянной фиксации гарантируют получение прогнозируемого и стабильного результата.

Выводы

- Чистая поверхность связующих компонентов обеспечивает получение надежных и прогнозируемых результатов соединения.

- Различные вещества по разному влияют на изменение момента силы при выкручивании винтов.
- Применение лабораторных винтов приводит к большому разбросу значений момента силы выкручивания, что означает плохую прогнозируемость конечного результата.

Практические рекомендации

- Резьбу имплантата следует очищать перед фиксацией коронок.
- Для постоянной фиксации следует использовать новые винты.
- С целью снижения износа поверхности резьбы внутри самого имплантата следует уменьшить количество повторных закручиваний (откручиваний) супраструктур на этапах ортопедического лечения.

Список литературы

1. Иванов М. Н. Детали машин. Справочное пособие. — М. 2000: Высшая школа. — 383 с. 12–13.
2. Albrektsson T, Donos N. Implant survival and complications. The third EAO consensus conference 2012. Clin. Oral Implants. Res. 2012; 23 (Suppl. 6): 63–65.
3. Al Jabbari Y, Fournelle R, Ziebert G, Toth J, Iacopino A. Mechanical behavior and failure analysis of prosthetic retaining screws after long-term use in vivo. Part 2: Metallurgical and microhardness analysis. J. Prosthodont. 2008 Apr; 17 (3): 181–91.
4. Alkan I, Serfgoz, Kicici B. Influence of occlusal forces on stress distribution in preloaded dental implant screws. J. Prosthet. Dent. 2004 Apr; 91 (4): 319–25.
5. Calcaterra R, Di Girolamo M, Mirisola C, Baggi L. Effects of Repeated Screw Tightening on Implant Abutment Interfaces in Terms of Bacterial and Yeast Leakage in Vitro: One-Time Abutment Versus the Multifaceted Tightening Technique. Int J Periodontics Restorative Dent. 2016 Mar-Apr; 36 (2): 275–80.
6. Calderon PS, Dantas PM, Montenegro SC, Carreiro AF, Oliveira AG, Dantas EM, Gurgel BC. Technical complications with implant-supported dental prostheses. J. Oral Sci. 2014 Jun; 56 (2): 179–84.
7. Guzeitli KL, Knoernschild KL, Viana MA. Effect of repeated screw joint closing and opening cycles on implant prosthetic screw reverse torque and implant and screw thread morphology. J. Prosthet. Dent. 2011; 106 (3): 159–169.
8. Gross MD. Occlusion in implant dentistry. A review of the literature of prosthetic determinants and current concepts. Aust. Dent. J. 2008 Jun; 53 Suppl. 1: 60–8.
9. Gehrike SA, Shibli JA, Aramburú Junior JS, de Val JE, Calvo-Girardo JL, Dedavid BA. Effects of different torque levels on the implant-abutment interface in a conical internal connection. Braz. Oral Res. 2016; 30.
10. Haack JE, Sakaguchi RL, Sun T, Coffey JP. Elongation and preload stress in dental implant abutment screws. Int. J. Oral Maxillofac. Implants. 1995; 10: 529–36.
11. Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R, Zembic A, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. Clin. Oral Implants Res. 2008; 19: 119–30.
12. Pjetursson BE, Asgeirsson AG, 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.
13. Koufouzis T, Gadalla H, Lundgren T. Bacterial Colonization of the Implant-Abutment Interface (IAI) of Dental Implants with a Sloped Marginal Design: An in-vitro Study. Clin. Implant Dent. Relat. Res. 2016 Feb; 18 (1): 161–7.
14. Kano SC, Binon PP, Curtis DA. A classification system to measure the implant-abutment microgap. Int. J. Oral Maxillofac. Implants. 2007 Nov-Dec; 22 (6): 879–85.

