



**ОПТИМИЗАЦИЯ КЛИНИЧЕСКИХ ЭТАПОВ И ФАКТОРОВ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ НЕСЪЕМНЫХ ПРОТЕЗОВ НА
ИМПЛАНТАТАХ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ
ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ**

Safarov Murod Tashpulatovich

Musayeva Karima Alisherovna

Tashpulatova Kamilla Marat qizi

Safarova Nilufar Tashpulatovna

Ruzimbetov Hayot Bazorboyevich

Department of Hospital Orthopedic Dentistry,

Ташкентский государственный медицинский университет.

khayotruzimbetov@gmail.com

Актуальность

Несмотря на широкое распространение несъемных протезов с опорой на имплантаты, врачи-стоматологи на практике сталкиваются с такими осложнениями, как скол керамической облицовки коронки, перелом опоры (абатмента) имплантата, расцементировка искусственной коронки и др. В настоящее время в зуботехнических лабораториях при изготовлении индивидуальных абатментов методом CAD/CAM стандартно проектируются абатменты с углом наклона стенок $2\text{—}3^\circ$, нет четких критериев использования величины угла наклона стенок абатментов в зависимости от их высоты и диаметра. Многие авторы отмечают, что определенную роль в профилактике указанных выше осложнений и оптимальном распределении функциональной нагрузки на опору имплантата играют факторы, связанные со степенью угла наклона стенок абатментов [1—4]. Неизученным также остается напряженно-деформированное состояние несъемного протеза на имплантатах в процессе цементирования и при жевательной нагрузке в зависимости от степени угла наклона стенок опор (абатментов), что определяет функционально-прочностные характеристики протезной конструкции. Не определены факторы устойчивости искусственной коронки в зависимости от угла наклона стенок абатмента. Таким образом, ряд факторов, влияющих на качество



International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econfseries.com

20th October 2025

несъемных протезов на имплантатах, нуждаются в дополнительном исследовании, что свидетельствует об актуальности проведенной работы.

Цель исследования — определить влияние степени угла наклона абатментов на прочность, устойчивость и фиксацию несъемных протезов как основных факторов повышения качества ортопедического лечения на имплантатах.

Материалы и методы

1. Методом микроскопии было изучено влияние изменения угла наклона стенок опорных абатментов в зависимости от их высоты и количества опор в конструкции на точность прилегания каркасов несъемных металлокерамических протезов. Было изготовлено 72 каркаса из кобальт-хромового сплава на одиночные абатменты, на 2 и 3 абатмента высотой от 3 до 9 мм с шагом увеличения высоты 2 мм, угол наклона стенок абатментов от 0° до 10° с шагом увеличения наклона 2°. Диаметр платформы всех абатментов составлял 5,0 мм, уступ абатментов был шириной 0,5 мм. Проводилось распиливание конструкций вертикальным распилом в медиадистальном направлении с последующим измерением зазоров между внутренними краями стенок каркасов и внешними краями стенок абатментов с помощью цифрового микроскопа Levenhuk DTX 90 (Россия) при увеличении в 100 раз. Величину зазоров методом микроскопирования измеряли на трех участках конструкции с медиальной и дистальной стороны: а — в верхней части конструкции; б — между каркасом и средней части конструкции; в — в пришеечной области.

2. Методом конечных элементов было изучено напряженнодеформированное состояние составляющих несъемного протеза при жевательной нагрузке (керамическая облицовка, каркас, цемент, абатмент) в зависимости от конструкции несъемного протеза, высоты и угла наклона стенок абатмента. В процессе моделирования жевательных нагрузок на несъемные протезы, цементированные на абатменты, прикладывались жевательные нагрузки: вертикальная нагрузка 400 Н; нагрузка 200 Н под углом 30° к вертикали и поперечная нагрузка 100 Н.



International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econfseries.com

20th October 2025

3. Методом математического анализа была определена зависимость угла наклона стенок абатментов от его высоты и диаметра для обеспечения устойчивости несъемной конструкции на имплантате.

Результаты микроскопического исследования участков одиночных конструкций показали, что при высоте абатмента 3 и 5 мм при угле наклона стенок абатмента 0, 2, 4, 6, 8 и 10° зазор между каркасом и абатментом равномерный, в пределах 45 ± 5 и 48 ± 5 мкм соответственно. Также в конструкциях на 2 и 3 опорах при высоте абатментов 3 мм и на 2 опорах при высоте абатментов 5 мм угол наклона стенок абатментов не влияет на величины зазоров. При высоте абатмента 7 мм и угле наклона стенок абатмента 0° в участке конструкции «а» отмечается уменьшение зазора и увеличение зазора в участке «в» до 120 мкм. Это свидетельствует о чрезмерно плотном прилегании каркаса к верхней части абатмента и о недостаточной припасовке в пришеечной области. В конструкции с углом наклона стенок абатмента 2° прецизионность каркаса улучшается, но зазор остается неравномерным вследствие значительной разницы зазоров между участками «а» и «в».

При углах наклона стенок абатментов 4, 6, 8 и 10° зазор равномерный в пределах 55 ± 3 мкм. Кроме того, при высоте абатментов 9 мм с углом наклона 0 и 2° отмечаются чрезмерная плотность прилегания каркасов к верхней части и расширение зазора в части «в». При углах наклона стенок абатментов 4 и 6° разница зазоров между участками «а» и «в» уменьшается. При увеличении угла наклона до 8 и 10° припасовка улучшается, отмечается равномерный зазор в пределах 47 ± 7 мкм, что свидетельствует о достаточном угле наклона стенок абатментов для высоты опоры 9 мм.

При высоте 5 мм на 3 опорах абатментов угол наклона стенок абатментов 0° недостаточен для точной припасовки; в участке «а» отмечается плотное прилегание каркаса к стенке абатмента и расширение зазора в участке «в». В конструкциях с абатментами высотой 5 мм и углом наклона стенок 2, 4, 6, 8 и 10° зазор равномерный в пределах 51 ± 6 мкм. Результаты исследований конструкций на 2 опорах и 3 опорах абатментов высотой 7 и 9 мм показали, что для точной припасовки каркасов угол наклона 0, 2 и 4° недостаточен. В



International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econfseries.com

20th October 2025

данных конструкциях отмечается плотное прилегание в участках «а» и большой зазор в участке «в» (рис. 1 а, б). В конструкции с каркасами на 2 и 3 опорах абатментов высотой 7 мм и углом наклона стенок абатментов 6, 8 и 10° отмечается равномерный зазор в пределах 53 ± 3 и 51 ± 5 мкм соответственно, что свидетельствует о достаточном наклоне стенок абатментов для высоты 7 мм. В конструкциях с абатментами высотой 9 мм и углом наклона стенок 6° величина зазора на грани допустимых значений, вследствие чего припасовка каркасов значительно улучшается (от 30 до 67 мкм).

При увеличении угла стенок наклона абатментов до 8 и 10° в конструкции зазор между каркасами и абатментами равномерный в пределах $49,5\pm 5,5$ мкм при двух опорах и 46 ± 4 мкм — при трех опорах, что свидетельствует об оптимальном угле наклона стенок абатментов высотой 9 мм для конструкций на нескольких опорах. Таким образом, полученные в процессе микроскопического исследования данные свидетельствуют о значительном влиянии угла наклона стенок абатментов на точность прилегания каркасов в зависимости от высоты абатментов и числа опор в конструкции

Результаты исследования методом конечных элементов процесса нагружения металлокерамических коронок на абатменты жевательными нагрузками показали, что в керамической облицовке напряжения возникают в основном в пришеечной области и они уменьшаются в пришеечной области по мере увеличения угла наклона стенок абатментов.

Визуальная оценка напряженно-деформированного состояния и анализ изменения уровня напряжений в керамической облицовке несъемных протезов при жевательных нагрузках на одиночной опоре, на двух и трех опорах абатментов, при абатментах высотой 3, 5, 7, 9 мм и углах наклона стенок от 0 до 10° с шагом в 2° и диаметрами 4,5 и 6 мм показали, что при увеличении угла наклона стенок абатментов снижается уровень максимальных растягивающих напряжений по всему объему керамической облицовки. Также при увеличении угла наклона стенок абатментов при вертикальной нагрузке 400 Н и при нагрузке 200 Н под углом 30° к вертикали уровень максимальных растягивающих напряжений по всему объему керамической облицовки снижается, однако в пришеечной области уровень

International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econfseries.com

20th October 2025

напряжений растет за счет опоры металлокерамических протезов на уступ. При поперечной нагрузке и увеличении угла наклона стенок абатмента снижается уровень максимальных растягивающих напряжений по всей керамической облицовке.

Таким образом, при увеличении угла наклона стенок абатмента уровень напряжений по всей поверхности керамической облицовки снижается. При изучении напряженно-деформированного состояния в металлическом каркасе всплеск напряжений наблюдался в пришеечной области каркаса до 40 МПа, в основном при воздействии вертикальной нагрузки 400 Н, что обусловлено опорой металлокерамической конструкции на уступ (рис. 2). При жевательной нагрузке под углом 30° на несъемный протез уменьшалось напряженно-деформированное состояние по всей поверхности каркаса с увеличением угла наклона стенок абатмента. Уровень напряжений при 0° по всему каркасу находится в диапазоне от 20 до 25 МПа, с увеличением угла уровень напряжений снижается при 10° до 15—20 МПа по всей поверхности каркаса. При поперечной нагрузке 100 Н уровень напряжений при 0° достигает до 24,8 МПа; при 2° — 24,6 МПа; при 4° — 20,63 МПа; при 6° — 17,4 МПа; при 8° — 16,4 МПа; при 10° — 15,6 МПа.

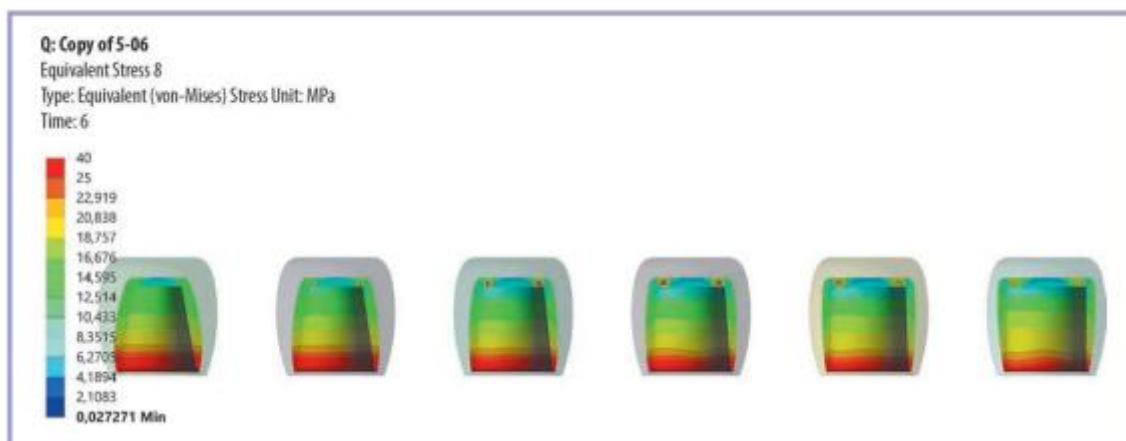


Рис. 1. Распределение напряженно-деформированного состояния в каркасе при вертикальной жевательной нагрузке 400 Н и углах наклона стенки 10, 8, 6, 4, 2 и 0° .



International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econfseries.com

20th October 2025

При увеличенном диаметре опоры абатмента 6 мм значения напряженно-деформированного состояния ниже при всех углах наклона стенок абатментов. Таким образом, при увеличении угла наклона стенок абатмента уровень напряжений по всей поверхности металлического каркаса снижается.

При изучении напряженно-деформированного состояния в цементном слое отмечается увеличение уровня касательных напряжений при воздействии жевательной вертикальной нагрузки 400 Н и возрастает с уменьшением угла наклона стенки абатмента, достигает 9,7 МПа при 0°, также отмечается на графике увеличение растягивающих напряжений при уменьшении угла наклона стенок абатмента и достигает 6,86 МПа при 0°. При воздействии жевательной нагрузки под углом 30° возрастает касательное напряжение в цементном слое при увеличении угла наклона и достигает 20,5 МПа при 10°; также отмечается незначительная разница значений растягивающих напряжений при углах наклона стенки от 0 до 10°. При воздействии поперечной жевательной нагрузки в 100 Н отмечается увеличение значений касательных напряжений с увеличением угла наклона стенки абатмента и достигает 10,5 МПа при угле 10°.

Также увеличиваются значения растягивающих напряжений с увеличением угла наклона стенки абатмента и достигают 9,54 МПа при угле 10°. При увеличенном диаметре опоры абатмента 6 мм значения напряженно-деформированного состояния ниже при всех углах наклона стенок абатментов, в отличие от значений напряженно-деформированного состояния при абатменте с диаметром в пришеечной области 4,5 мм, $p \leq 0,05$. Резкое увеличение уровня напряжений возникает в верхней части абатмента при угле наклона стенки 10° и достигает 53,56 МПа. При угле наклона 8° напряжение на вершущке абатмента уменьшается в 3,74 раза и достигает 14,3 МПа. Также наблюдается незначительное увеличение напряжения в области уступов абатментов при всех углах наклона стенки, не превышающего 21 МПа ($p \leq 0,05$). В результате математического анализа было проведено теоретическое обоснование устойчивости коронки от опрокидывания в зависимости от угла наклона стенок абатментов, их поперечной ширины у основания и высоты. Коронки и мостовидные протезы на абатментах имеют

International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econfseries.com

20th October 2025

ось вращения, которая расположена на границе протеза и уступа абатмента. Считается, что вертикальная стенка напротив оси вращения препятствует повороту протеза, поэтому степень угла наклона стенки абатмента играет важную роль в устойчивости протеза на абатменте.

В результате, как только степень угла наклона стенки будет превышена, вся вращательная нагрузка будет передана на фиксирующий цемент между протезом и абатментом. Устойчивость протеза на абатменте к сопротивлению вращения вокруг оси зависит от поперечной ширины абатмента у основания AD ; высоты абатмента — h ; степени угла наклона стенки абатмента — α (рис. 3). Вращение коронки (опрокидывание) происходит относительно точки A . Тогда условие опрокидывания выглядит следующим образом: $AC \leq AD$. В этом случае коронка будет опрокидываться с абатмента имплантата. Из этого следует, что условие устойчивого положения коронки на опоре выглядит так: $AC > AD$. Чтобы рассчитать формулу устойчивости коронки на абатменте, следует найти AC . Введем в формулу значение T , где $T=AD$, и рассмотрим $\triangle ACE$. CE — высота h , значит $\angle AEC=90^\circ$, $\triangle ACE$ — прямоугольный, по определению прямоугольного \triangle , AC — гипотенуза, CE , AE — катеты. Из теоремы Пифагора следует, что: $AC^2 = CE^2 + AE^2$, . . Найдем AE : $AE=AD-ED$, где $AD=T$ — ширина основания абатмента. Найдем ED : рассмотрим $\triangle CED$ — прямоугольный. (по определению тангенса), , где $EC=h$ — высота конструкции. . Из этого следует, что: , тогда для определения устойчивого положения коронки на абатменте при $AC > AD$ получаем

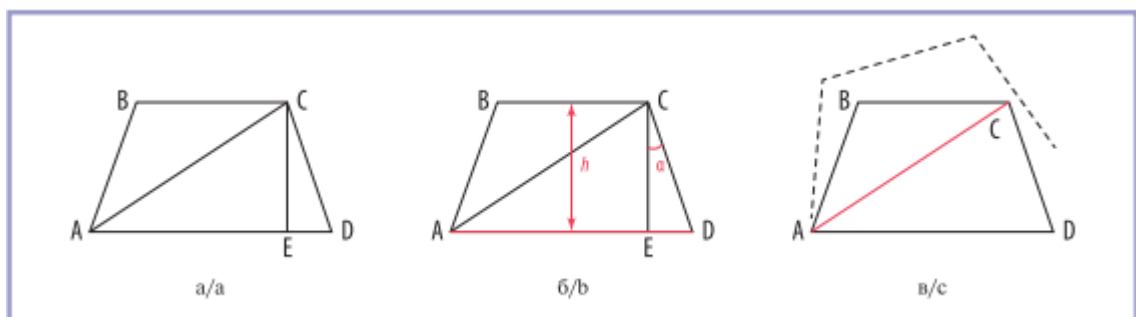


Рис. 2. Математический анализ. а – поперечное сечение абатмента; б – основные факторы, определяющие устойчивость коронки; в – путь опрокидывания коронки относительно точки А.



International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econferences.com

20th October 2025

Выполнение последней из приведенных здесь формул обеспечивает устойчивость коронки на абатменте имплантата от опрокидывания, что обосновывает зависимость поперечного сечения абатмента от высоты самого абатмента и угла наклона стенки абатмента, что в совокупности влияет на устойчивость несъемного протеза.

Заключение. Проведенное исследование показало, что основными факторами, влияющими на прочность и фиксацию несъемных протезов на имплантатах, являются величины значений напряженно-деформированного состояния керамической облицовки и цементного слоя, а затем значения напряженно-деформированного состояния титанового сплава, так как критические значения разрушения керамической облицовки и цемента ниже, чем у титанового сплава. Тем не менее, как показало исследование, степень угла наклона стенок абатментов непосредственно влияет на степень припасовки и величины значений напряженно-деформированного состояния всех элементов конструкции (керамическая облицовка, каркас, цемент, абатмент). Тем самым определено, что припасовка, прочность, устойчивость и фиксация несъемных протезов на имплантатах взаимосвязаны со степенью наклона стенок опорных абатментов. При несоблюдении оптимальных значений углов наклона стенок абатментов и баланса, обеспечивающего устойчивость конструкции от опрокидывания (диаметр абатмента у основания, угол наклона его стенки и высота), при увеличенной жевательной нагрузке риск возникновения осложнений увеличивается.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Прогнозирование качества имплантатов и долгосрочного несъемного протезирования. (2024). Conference On The Role And Importance Of Science In The Modern World, 1(11), 53-59. <https://www.universalconference.us/universalconference/index.php/crismw/article/view/3355>
2. Dynamics of echocardiography indicators in predicting long-term function of fixed prostheses. (2024). Problems And Solutions Of Scientific And Innovative



International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econfseries.com

20th October 2025

Research, 1(8), 44-49. <https://universalconference.us/universalconference/index.php/pssir/article/view/3410>

3. Safarov M. T., Musayeva K. A, Tashpulatova K. M, Safarova N.T, Normurodova R.Z., Buribayeva M. G, Ruzimbetov H. B, Ahmadjonov M. A., Kushbekov B.K., Abdunazarov D.E, & Xalilov I.Sh. (2024). Comparative Evaluation Of Orthopedic Treatment Of Edentia Using Digital Technologies. International Conference on Multidisciplinary Science, 2(12), 9–13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14479896>

4. Safarov M. T. et al. Diş Implantlarının Kemik Trepan Kullanılarak Çıkarılması: Endikasyonlar, Teknik Ve Olası Komplikasyonlar //Innovative Developments And Research In Education. – 2024. – Т. 3. – №. 33. – С. 206-211.

5. Safarov M. T., Tashpulatovna S. N. Study Of The Functional Efficiency Of Fixed Bridge Prostheses On Dental Implants //Конференции. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 115-119.

6. Safarov M. T. Bazorboyevich R. H. Frequency and structure of clinical complications depending on the method of fixing a fixed prosthetic construction on dental implants //Конференции. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 97-101.

7. Сафаров М. Т., Ахмаджонов М. Показатели микробиологических исследований полости рта у больных, пользующихся несъёмными протезами с ранней функциональной нагрузкой с опорой на дентальные имплантаты при периимплантитах //Конференции. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 119-122.

8. Maratovna T. K., Gafurjanovna B. M., Bazorboyevich R. H. The Impact Of Digital Technologies On Dental Prosthetics In Orthopedic Dentistry //Конференции. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 122-126.

9. Сафаров М. Т., Чен А. В., Бурибаева М. Г. Современные Подходы В Лечении И Профилактике Протезных Стоматитов //Конференции. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 60-64.

10. Tashpulatovich S. M. et al. Application Of Ultrasonic Technologies In Orthopedic Dentistry //Web of Medicine: Journal of Medicine, Practice and Nursing. – 2024. – Т. 2. – №. 10. – С. 127-132.



International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econfseries.com

20th October 2025

11. Safarov M. et al. Indicators Of Oral Microflora In Patients With Inflammatory Complications Around Bridgeworks On Implants //Академические исследования в современной науке. – 2024. – Т. 3. – №. 40. – С. 63-68.
12. Safarov M. et al. Clinical And Microbiological Features Of Inflammatory Complications Associated With Implant Installation //Теоретические аспекты становления педагогических наук. – 2024. – Т. 3. – №. 19. – С. 21-25.
13. Xabilov N. L. et al. To ‘Liq Olib Qo ‘Yiladigan Protezlarda Zamonaviy Biomateriallar Va Texnologik Yondashuvlar: Statistik Tahlil Va Klinik Samaradorlik //Journal of new century innovations. – 2024. – Т. 66. – №. 1. – С. 183-190.
14. Tashpulatovich S. M., Bazorboyevich R. H. Frequency and structure of clinical complications depending on the method of fixing a fixed prosthetic construction on dental implants //Конференции. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 97-101.