

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_84

[Д.А. Трунин](#)¹,д.м.н., профессор, зав. кафедрой
стоматологии ИПО[А.М. Нестеров](#)¹,д.м.н., профессор, зав. кафедрой
ортопедической стоматологии[М.И. Садыков](#)¹д.м.н., профессор кафедры ортопедической
стоматологии[М.Р. Сагиров](#)¹,к.м.н., ассистент кафедры ортопедической
стоматологии[Д.И. Дмитриев](#)²,

стоматолог-ортопед

[Н.Ш. Мусаев](#)³,

стоматолог-ортопед

¹ СамГМУ, 443099, Самара, Россия² Новокуйбышевская
стоматологическая поликлиника,
446218, Новокуйбышевск, Россия³ ООО «Евродент»,
443070, Самара, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Трунин Д.А., Нестеров А.М., Садыков М.И., Сагиров М.Р., Дмитриев Д.И., Мусаев Н.Ш. Анализ напряженно-деформированного состояния при восстановлении отсутствующей клинической коронки. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 84—89.

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_84

Анализ напряженно-деформированного состояния при восстановлении отсутствующей клинической коронки

Реферат. Разрушение клинической коронки зуба — это распространенная проблема, часто встречаемая на стоматологическом приеме. Для восстановления отсутствующей коронковой части зуба в клинической практике, как правило, применяют штифтовые конструкции: культевые штифтовые вкладки, покрытые искусственными коронками, или штифтовые зубы. На сегодняшний день у врачей появилась возможность возмещать потерю коронковой части при помощи непрямых вкладок и накладок, используя в качестве ретенционного ресурса стенки пульповой камеры. Однако успех стоматологического ортопедического лечения зависит не только от ретенционных свойств изготовленных конструкций. Огромное влияние на отдаленные результаты протезирования оказывает распределение жевательной нагрузки, а также совокупность напряжений и деформаций, возникающих при действии этой нагрузки на восстановленные зубы. **Цель исследования** — провести анализ напряженно-деформированного состояния при использовании различных ортопедических конструкций для восстановления полностью разрушенной клинической коронки зуба. **Материалы и методы.** Моделирование геометрических моделей проводили на CAD-комплексе Ansys SpaceClaim. Моделировали два варианта направления жевательной нагрузки: вертикальное и под углом 45° к окклюзионной поверхности клинической коронки, в результате расчетов получали картину распределения напряжений в объемной конструкции. Для исследования были выбраны 3 ортопедические конструкции: литая культевая штифтовая вкладка, покрытая искусственной коронкой из диоксида циркония (I группа); цельнокерамическая эндокоронка с ящикообразной формой полости и углом наклона боковых стенок в 10° (II группа); цельнокерамическая эндокоронка в виде обратного усеченного конуса с конвергенцией боковых поверхностей в сторону меньшего основания под углом в 3°, при этом периметр меньшего основания усеченного конуса закругляли (III группа). **Результаты.** Максимальные напряжения, возникающих в тканях зуба при вертикальной нагрузке и нагрузке под углом 45° наиболее высоки были в I группе — 9,46 и 14,58 МПа соответственно. Во II группе вертикальная и нагрузка под углом вызывали максимальные напряжения в зубе 7,42 и 9,28 МПа соответственно, что на 22 и 36% меньше чем I группе. Наименьшие показатели напряжений, возникающих в сечении зуба, наблюдались в III группе — 4,46 МПа при вертикальной нагрузке и 5,21 МПа при нагрузке под углом 45°. Помимо этого, при использовании цельнокерамических эндокоронок наблюдались перераспределение нагрузок и снятие зоны концентрации на культе, что в свою очередь убирает возможный источник образования трещин в месте контакта культы и коронковой части или корня зуба. **Заключение.** Использование безштифтовых эндокоронок с опорой на стенки пульповой камеры позволяет значительно перераспределить жевательную нагрузку и уменьшить нагрузки, оказываемые на культу зуба, снизив тем самым вероятность перелома собственных тканей зуба.

Ключевые слова: стоматология, разрушение клинической коронки зуба, напряженно-деформированное состояние, штифтовые конструкции

[D.A. Trunin](#)¹,Doctor of Science in Medicine, full professor,
head of the Stomatology Department[A.M. Nesterov](#)¹,Doctor of Science in Medicine, full professor
of the Prosthodontics Department[M.I. Sadykov](#)¹,PhD in Medical Sciences, professor
of the Prosthodontics Department[M.R. Sagirov](#)¹,PhD in Medical Sciences, assistant professor
of the Prosthodontics Department[D.I. Dmitriev](#)²,

prosthodontist

Analysis of the stress-strain state in the restoration of a missing clinical crown

Abstract. The destruction of the clinical crown of a tooth is a common issue that is often encountered during a dental appointment. In order to restore the missing part of the tooth, dentists typically use pin structures, such as stump pin tabs or pin teeth, which are covered with artificial crowns. Currently, doctors have the ability to compensate for lost tooth crowns using indirect inlays and overlays, utilizing the walls of the pulp chamber as a support. However, the success of orthopedic dental treatment depends not only on the strength of these structures. The way the chewing force is distributed, as well as the combined stresses and deformations that occur when this force acts on the repaired teeth, significantly impact the long-term outcomes

N.S. Musaev³,
prosthodontist

¹ Samara State Medical
University, 443099, Samara, Russia

² Novokuybyshevsk municipal
dental polyclinic, 446218,
Novokuybyshevsk, Russia

³ Dental clinic "EuroDent",
443070, Samara, Russia

FOR CITATION:

Trunin D.A., Nesterov A.M., Sadykov M.I., Sagi-
gurov M.R., Dmitriev D.I., Musaev N.S. Analy-
sis of the stress-strain state in the restoration
of a missing clinical crown. *Clinical Dentistry (Rus-
sia)*. 2024; 27 (3): 84—89 (In Russian).
DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_84

ВВЕДЕНИЕ

Восстановление разрушенных клинических коронок зубов — важная и актуальная задача ортопедической стоматологии [1, 2]. Встречаемость данной патологии среди пациентов остается на довольно высоком уровне и составляет, по данным отечественных и зарубежных источников, 14,1—17,3% [3, 4]. В настоящее время существует широкий спектр способов для восстановления разрушенных клинических коронок, включающий как прямые (применяют различные композитные материалы в комбинации с введением в корневые каналы зубов штифтов), так и непрямые методы (штифтовые зубы, литые культевые штифтовые вкладки) восстановления клинической коронки [5—7]. Наибольшее распространение среди методов протезирования, используемых при данной патологии, приобрели штифтовые конструкции, а именно культевые штифтовые вкладки, покрытые искусственными коронками. По данным различных авторов, врачи-стоматологи выбирают такую конструкцию более чем в 70% случаев [8, 9]. Однако на сегодняшний день с учетом развития современных адгезивных технологий у врачей появилась возможность возмещать потерю коронковой части депульпированных зубов при помощи непрямых вкладок и накладок, используя в качестве ретенционного ресурса стенки пульповой камеры [10, 11]. Такие конструкции называют эндокоронками. Их отличительная особенность — установка в область пульпарной камеры, не затрагивая корневые каналы.

Однако успех стоматологического ортопедического лечения зависит не только от ретенционных свойств изготовленных конструкций. Согласно исследованиям, неправильное распределение жевательной нагрузки, а также совокупность напряжений и деформаций, возникающих при действии этой нагрузки

of prosthetics. **The purpose of this study** is to examine the stress-strain situation when using different orthopedic structures for restoring a completely lost clinical tooth crown. **Materials and methods.** The modeling of geometric models was performed using the Ansys SpaceClaim CAD software. Two variants of chewing force direction were simulated: vertical and at a 45° angle to the occlusal surface of the clinical crown. As a result of the calculations, a stress distribution pattern in the volumetric structure was obtained. Three orthopedic structures were selected for the study: 1) a cast stump post with a pin covered with an artificial zirconia crown (Group I); 2) an all-ceramic endocoronal restoration with a box-like cavity and a 10° inclination angle of the side walls (Group II); 3) — an inverted truncated cone-shaped all-ceramic restoration with converging lateral surfaces towards a smaller base at a 3° angle, with the perimeter of the small base being rounded (Group III). **Results.** The maximum stresses occurring in tooth tissues under vertical and oblique loads were highest in Group I and amounted to 9.46 and 14.58 MPa respectively. These values were 22 and 36% lower than in Group II, where maximum stresses under vertical and oblique loading were 7.42 and 9.28 MPa. In Group III, the lowest values of stress were observed under both vertical and oblique loads, at 4.46 and 5.21 MPa respectively. In addition, the use of all-ceramic endocorn implants resulted in a redistribution of forces and the elimination of concentrated stress zones at the implant-tooth interface, potentially reducing the risk of crack formation. **Conclusion.** The use of pinless endocorns, which are supported on the walls of the pulp chamber, allows for a significant redistribution of chewing forces and a reduction in the loads placed on the tooth stump, thus reducing the risk of fracture of the natural tooth tissues.

Key words: dentistry, destruction of the clinical crown of the tooth, stress-strain state, pin structures

на восстановленные зубы, является причиной возникновения поломок и осложнений более чем в 37% случаев [12, 13].

Для определения напряженно-деформированного состояния сложных геометрических объектов наилучшим выбором будет только метод конечных элементов. Математическое моделирование позволяет отображать и прогнозировать большое количество геометрических поведений, а также предсказывать будущее объекта исследования без ограничений [14].

Цель исследования — анализ напряженно-деформированного состояния при использовании различных ортопедических конструкций для восстановления полностью разрушенной клинической коронки зуба.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для численного моделирования была построена твердотельная геометрическая модель исследуемого объекта. Для моделирования использовался САД-комплекс Ansys SpaceClaim. Расчетная геометрическая модель, приближенная к реальному фрагменту челюсти пациента, создавалась и комплектовалась по свободно доступным 3D-моделям челюсти. В расчетных моделях изменению подвергался один зуб. Проводили моделирование двух вариантов направления жевательной нагрузки: вертикальное и под углом 45° к окклюзионной поверхности клинической коронки, в результате расчетов получали картину распределения напряжений в объемной конструкции. В нем применялись различные типы протезирования.

Исследование проводили при помощи программного пакета ANSYS SpaceClaim.

В ходе исследования нами было рассмотрено 3 варианта протезирования, которые составили 3 группы изучения:

- I — изготовление литой культевой штифтовой вкладки с ее последующим покрытием искусственной короной из диоксида циркония;
- II — цельнокерамическая эндокоронка с ящикообразной формой полости и углом наклона боковых стенок в 10°;
- III — цельнокерамическая эндокоронка в виде обратного усеченного конуса с конвергенцией боковых поверхностей в сторону меньшего основания под углом в 3°, при этом периметр меньшего основания усеченного конуса закругляли.

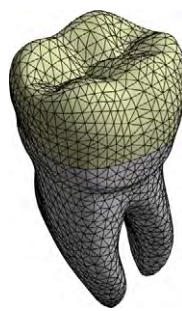


Рис. 1. Общий вид КЭМ исследуемого элемента
Fig. 1. General view of the CAM of the element under study

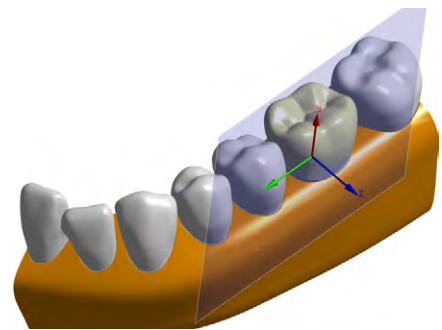


Рис. 2. Общий вид исследуемой модели с указанием области сечения и плоскости
Fig. 2. General view of the model under study with indication of the cross-section area and plane

Для проведения численного моделирования всех вариантов использовали неупорядоченную тетраэдральную конечно-элементную сетку с элементами высокого порядка (рис. 2). Ее качество удовлетворяет проведению механического расчета (747 407 элементов, 508 880 узлов).

Для материалов с неизвестным точным значением относительного удлинения при разрыве в расчетах используется идеальная упругопластическая диаграмма деформирования (табл. 1). Используемые материалы являются изотропными, а свойства материалов равномерно распределены по объему.

Расчетная модель закреплялась по всем степеням свободы на сечении выреза, моделируя расположение в челюсти. Дополнительными перемещениями челюсти пренебрегали и считали, что они не оказывают влияние на напряженно-деформированное состояние в исследуемой области (рис. 3).

Прочностной анализ вышеописанных моделей проводили при двух вариантах нагрузки:

- 1) с постоянной интенсивностью прикладывали к коронковой части зуба нагрузку величиной 100 Н, которая была направлена вертикально вниз относительно продольной оси зуба (рис. 3);
- 2) с постоянной интенсивностью прикладывали к коронковой части зуба нагрузку величиной 100 Н, которая была направлена под углом 45° относительно продольной оси зуба (рис. 4).

Результаты моделирования в I группе

Исследуемая модель представляет собой нижнее основание — исходный зуб — литая культевая штифтовая вкладка из кобальтохромового сплава — искусственная коронка из диоксида циркония.

Общие перемещения в исследуемой модели при вертикальной нагрузке составили 2,2 мкм, при нагрузке под углом в 45° — 5,1 мкм. Максимальные напряжения по Мизесу, развиваемые в исследуемой системе при вертикальной нагрузке составили 26,7 МПа, при нагрузке под углом в 45° максимальные напряжения в системе составили 27,4 МПа (рис. 5).

Анализ напряженно-деформированного состояния математической модели в сечении показал, что при вертикальной нагрузке область максимальных напряжений находится в области соприкосновения культевой штифтовой вкладки и искусственной коронки, в области перехода литой культевой штифтовой вкладки в корень зуба, а также в области соединения корневого штифта с устьем корневого канала. Максимальное напряжение составило 9,46 МПа (рис. 6).

Результаты анализа показывают, что наибольшее напряжение, возникающее при жевательной нагрузке 100 Н, направленной под углом 45° к оси зуба, в математической модели в сечении появляется в пришеечной части культы зуба и составляет 14,58 МПа.

Таблица 1. Свойства материалов

Table 1. Properties of materials

	Модуль Юнга, ГПа	Коэффициент Пуассона	Предел прочности на растяжение, ед. изм.
Кортикальная кость	13,7	0,30	85
Дентин зуба и эмаль	41	0,31	105
Кобальтохромовый сплав	0,225	0,35	655
Диоксид циркония (материал культы)	71	0,33	48

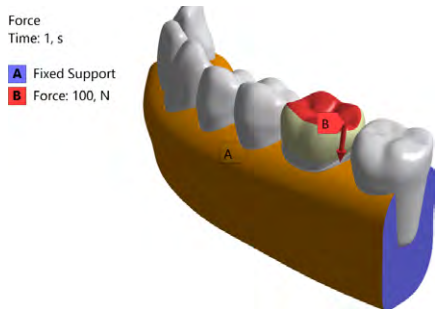


Рис. 3. Используемые граничные условия для моделирования вертикальной нагрузки. Общий вид
Fig. 3. The boundary conditions used for modeling the vertical load. General view

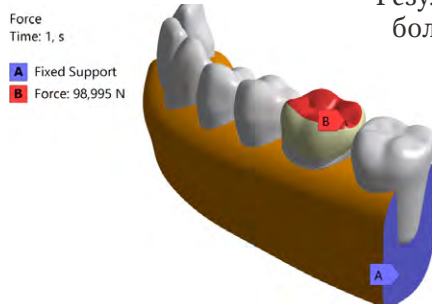


Рис. 4. Используемые граничные условия для моделирования нагрузки под 45°. Общий вид
Fig. 4. The boundary conditions used for modeling the load under 45°. General view.

Результаты моделирования во II группе

Исследуемая модель представляет собой нижнее основание — исходный зуб — цельнокерамическую

эндокоронку известной конструкции, жестко соединенную с остатком зуба.

Общие перемещения в исследуемой модели при вертикальной нагрузке составили 3,2 мкм, при угловой — 4,9 мкм. Максимальные напряжения по Мизесу, развиваемые в исследуемой системе при вертикальной нагрузке, составили 26,3 МПа, при нагрузке под углом в 45° — 26,1 МПа (рис. 7).

Результаты анализа напряженно-деформированного состояния экспериментальной математической модели во II группе показали, что максимальные напряжения в сечении при вертикальной нагрузке возникают в пришеечной области в месте соединения тканей зуба и челюстной кости и составили 7,42 МПа (рис. 8).

Результаты анализа напряженно-деформированного состояния экспериментальной математической модели во II группе показали, что максимальные напряжения в сечении при нагрузке, направленной под углом 45° к собственной оси зуба, возникают в пришеечной области и составляют 9,28 МПа.

Результаты моделирования в III группе

Исследуемая модель представляет собой нижнее основание — исходный зуб — цельнокерамическую эндокоронку, усовершенствованной конструкции, соединенную жестко с остатком зуба.

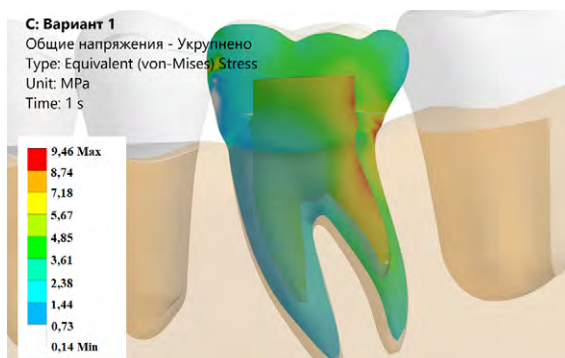


Рис. 5. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба (I группа) при вертикальной нагрузке
Fig. 5. Stress-strain state in the longitudinal section of the tooth (group I) under vertical load

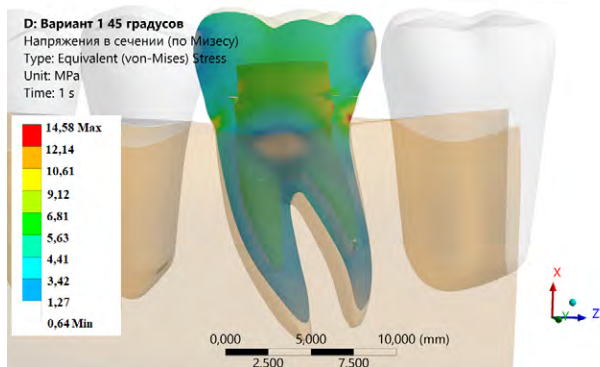


Рис. 6. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба (I группа) при нагрузке, направленной под углом 45° к оси зуба
Fig. 6. Stress-strain state in the longitudinal section of the tooth (group I) under load directed at an angle of 45° to the axis of the tooth

Общие перемещения в исследуемой модели при вертикальной нагрузке составили 2,6 мкм, при угловой — 4,8 мкм. Максимальные напряжения по Мизесу, развиваемые в исследуемой системе при вертикальной нагрузке, составили 21,4 МПа, при нагрузке под углом в 45° — 23,8 МПа (рис. 9).

Результаты анализа напряженно-деформированного состояния экспериментальной математической модели в III группе показали, что максимальные напряжения в сечении при вертикальной нагрузке возникают в пришеечной области в месте соединения тканей зуба и челюстной кости и составляют 4,46 МПа.

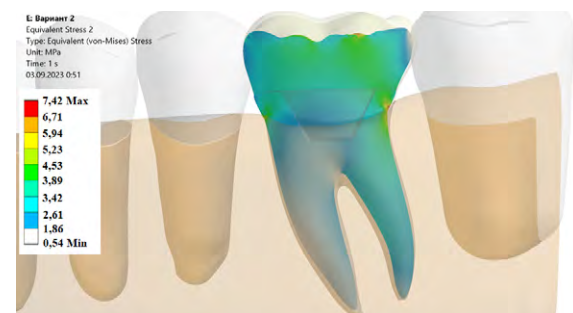


Рис. 7. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба (II группа) при вертикальной нагрузке
Fig. 7. Stress-strain state in the longitudinal section of the tooth (group II) under vertical load

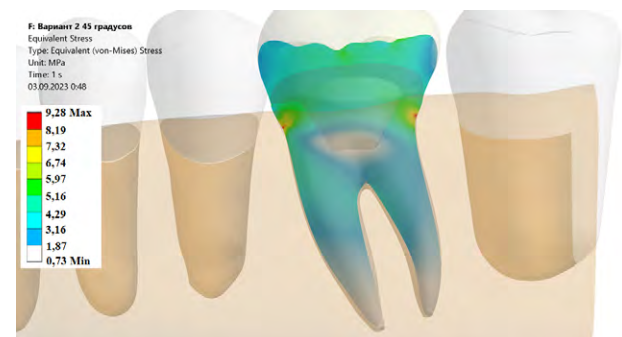


Рис. 8. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба (II группа) при направленной нагрузке под углом 45° к оси зуба
Fig. 8. Stress-strain state in the longitudinal section of the tooth (group II) with a load directed at an angle of 45° to the axis of the tooth



Рис. 9. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба (III группа) при вертикальной нагрузке
Fig. 9. Stress-strain state in the longitudinal section of the tooth (group III) under vertical load

Результаты анализа напряженно-деформированного состояния экспериментальной математической модели в III группе показали, что максимальные напряжения в сечении при нагрузке, направленной под углом 45° к собственной оси зуба, возникают в пришеечной области и составляют 5,21 МПа (рис. 10).



Рис. 10. Напряженно-деформированное состояние в продольном сечении зуба (III группа) при нагрузке направленной под углом 45° к оси зуба
Fig. 10. Stress-strain state in the longitudinal section of the tooth (group III) with a load directed at an angle of 45° to the axis of the tooth

ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, в ходе исследования было проведено моделирование трех конструктивных исполнений коронковой части зуба под воздействием нагрузки в 90° (вертикально прямо на зуб) и под углом в 45° .

Из результатов исследования следует, что общие перемещения не превышают нескольких микрон во всех трех вариантах восстановления коронковой части зуба, а максимальные значения напряжений, развиваемые в системе, имеют незначительные отклонения друг от друга. Это свидетельствует о том, что рассматриваемые варианты ортопедических конструкций для восстановления коронковой части зуба не влияют на жесткость рассматриваемой системы.

Однако при анализе напряженно-деформированного состояния в продольном сечении зуба была получена совершенно другая картина. Так, максимальные напряжения, возникающие в тканях зуба при вертикальной нагрузке и нагрузке под углом 45° , наиболее высоки в I группе — 9,46 и 14,58 МПа соответственно (табл. 2). Во II группе вертикальная и нагрузка под углом вызывали максимальные напряжения в зубе — 7,42 и 9,28 МПа соответственно, что на 22 и 36% меньше, чем I группе. Наименьшие показатели напряжений, возникающих в сечении зуба, наблюдались в III группе — 4,46 МПа при вертикальной нагрузке и 5,21 МПа при нагрузке под углом 45° соответственно.

Максимальные напряжения, развиваемые в зубе при вертикальной нагрузке, в III варианте расчетов более чем в 2 раза меньше чем максимальные напряжения, наблюдаемые в I группе, а также на 40% меньше чем

Таблица 2. Обобщенные результаты расчета напряженно-деформированного состояния
Table 2. Generalized results of calculation of the stress-strain state

Показатель	90°			45°		
	I группа	II группа	III группа	I группа	II группа	III группа
Общие перемещения, мкм	2,2	3,2	2,6	5,1	4,9	4,8
Максимальные напряжения в системе, МПа	26,7	26,3	30,0	27,4	26,1	18,0
Максимальные напряжения в сечении, МПа	9,46	7,42	4,46	14,58	9,28	5,21

во II группе. В то же время максимальные напряжения, развиваемые в зубе при нагрузке под углом, были меньше, чем в I группе, почти втрое и почти вдвое меньше, чем максимальные напряжения во II группе (см. табл. 2).

Помимо этого, считаем важным отметить, что при использовании II и III варианта конструкционного исполнения напряженное состояние перераспределяется, при использовании этих конструкций отсутствуют зоны концентрации на культе, что в свою очередь исключает возможный источник образования трещин в месте контакта культи и коронковой части или корня зуба.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании полученных результатов анализа напряженно-деформированного состояния трехмерных математических моделей зубов с разрушенной клинической коронкой, восстановленных при помощи различных вариантов ортопедических конструкций, можно сделать следующие выводы:

- **наибольшая вероятность разрушения корня зуба как при вертикальной, так и при угловой нагрузке наблюдается в I группе, в которой применяли литую культевую штифтовую вкладку с последующим покрытием искусственной коронкой из диоксида циркония;**
- **наименьшая нагрузка на собственные ткани зуба наблюдалась в III группе при использовании цельнокерамической эндокоронки усовершенствованной нами конструкции;**
- **использование безштифтовых эндокоронки с опорой на стенки пульповой камеры позволяет значительно перераспределить жевательную нагрузку и уменьшить нагрузки, оказываемые на культю зуба, снизив вероятность перелома собственных тканей зуба.**

БЛАГОДАРНОСТИ

Коллектив авторов выражает благодарность специалисту компании CADFEM-CIS Д.В. Кондратьеву.

ACKNOWLEDGEMENTS

The team of authors expresses gratitude to the specialist of CADFEM-CIS D.V. Kondratiev.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 02.02.2024 **Принята в печать:** 27.08.2024

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 02.02.2024 **Accepted:** 27.08.2024

Л И Т Е Р А Т У Р А :

1. Ахметов С.Е., Федоров В.Е., Ахметов Е.М., Семенюк В.М. Распространенность стоматологических заболеваний, требующих ортопедического лечения, у лиц, страдающих сахарным диабетом II типа. — *Институт стоматологии*. — 2021; 1 (90): 12—13. [eLibrary ID: 45632810](#)
2. Liu B., Zhang M., Chen Y., Yao Y. Tooth wear in aging people: an investigation of the prevalence and the influential factors of incisal/occlusal tooth wear in northwest China. — *BMC Oral Health*. — 2014; 14: 65. [PMID: 24902953](#)
3. Семенова М.В., Нагаева М.О., Семенова А.И., Диев М.С., Дзехиранашвили И.Х. Анализ частоты и структуры осложнений при использовании ортопедических конструкций. — *Медицинская наука и образование Урала*. — 2021; 1 (105): 122—124. [eLibrary ID: 45413078](#)
4. Нестеров А.М., Садыков М.И., Сагиров М.Р. Анализ ортопедического лечения пациентов культевыми штифтовыми вкладками с искусственными коронками по данным архивных материалов крупной стоматологической поликлиники. — *The Scientific Heritage*. — 2021; 76—1 (76): 17—20. [eLibrary ID: 47096930](#)
5. Гажва С.И., Тетерин А.И., Просвиркина Ж.С., Янышева К.А. Способы ортопедического лечения пациентов с разрушенными клиническими коронками опорных зубов. Обзор литературы. — *Медико-фармацевтический журнал Пульс*. — 2021; 10: 56—63. [eLibrary ID: 47577775](#)
6. Новак Н.В. Применение штифтов различного типа при реставрации коронки зуба обзор. — *Стоматологический журнал*. — 2018; 4: 288—293. [eLibrary ID: 38186185](#)
7. Kramer E.J., Meyer-Lueckel H., Wolf T.G., Schwendicke F., Naumann M., Wierichs R.J. Success and survival of post-restorations: six-year results of a prospective observational practice-based clinical study. — *Int Endod J*. — 2019; 52 (5): 569—578. [PMID: 30417927](#)
8. Сошникова К.А., Скачкова А.А., Поливаная О.Д., Поливаная Е.А. «Билдап против ЛКШВ»: сравнение конструкций. — *Бюллетень Северного государственного медицинского университета*. — 2021; 1 (46): 28—30. [eLibrary ID: 49325778](#)
9. Bustamante-Hernández N., et al. Clinical behavior of ceramic, hybrid and composite onlays. A systematic review and meta-analysis. — *Int J Environ Res Public Health*. — 2020; 17 (20): 7582. [PMID: 33086485](#)
10. Манатина В.И. Клиническое обоснование показаний к применению эндокоронки. — *Современная стоматология (Беларусь)*. — 2019; 2 (75): 69—74. [eLibrary ID: 38532180](#)
11. Papalexopoulos D., Samartzis T.K., Sarafianou A. A thorough analysis of the endocrown restoration: A literature review. — *J Contemp Dent Pract*. — 2021; 22 (4): 422—426. [PMID: 34267013](#)
12. Кошелев К.А., Евстифеева Е.А., Белоусов Н.Н., Филиппченкова С.И., Мурашова Л.А. Отдаленные результаты стоматологического ортопедического лечения в аспекте изменения. — *Проблемы стоматологии*. — 2019; 3: 152—157. [eLibrary ID: 41212359](#)
13. Комлев С.С., Бажутова И.В., Пугачев С.А., Разумный В.А., Захарова И.А. Анализ негативных исходов результатов протезирования мостовидными ортопедическими конструкциями в боковых отделах зубных рядов. — *Медицинский алфавит*. — 2022; 22: 38—40. [eLibrary ID: 49926705](#)
14. Murakami N., Wakabayashi N. Finite element contact analysis as a critical technique in dental biomechanics: a review. — *J Prosthodont Res*. — 2014; 58 (2): 92—101. [PMID: 24709475](#)

R E F E R E N C E S :

1. Akhmetov S.E., Fedorov V.E., Akhmetov E.M., Semenyuk V.M. The prevalence of dental diseases in persons with type II diabetes mellitus requiring orthopedic treatment. *The Dental Institute*. 2021; 1 (90): 12—13 (In Russian). [eLibrary ID: 45632810](#)
2. Liu B., Zhang M., Chen Y., Yao Y. Tooth wear in aging people: an investigation of the prevalence and the influential factors of incisal/occlusal tooth wear in northwest China. *BMC Oral Health*. 2014; 14: 65. [PMID: 24902953](#)
3. Semenova M.V., Nagaeva M.O., Semenova A.I., Diev M.S., Dzheiranashvili I.H. Estimation of the complication rate and conformation for the case using orthopedic structures. *Medical science and education of the Urals*. 2021; 1 (105): 122—124 (In Russian). [eLibrary ID: 45413078](#)
4. Nesterov A., Sadykov M., Sagirov M. Analysis of prosthetic treatment of patients with stump pinlays with artificial crowns according to archival materials of a large dental clinic. *The Scientific Heritage*. 2021; 76—1 (76): 17—20 (In Russian). [eLibrary ID: 47096930](#)
5. Gazhva S.I., Teterin A.I., Prosvirkina J.S., Yanyшева K.A. Methods for orthopedic treatment of patients with declined clinical crowns of supporting teeth. Literature review. *Medical and pharmaceutical journal Pulse*. 2021; 10: 56—63 (In Russian). [eLibrary ID: 47577775](#)
6. Novak N. Application of pins of various type at restoration of a crown of tooth. *Stomatologičeskij žurnal*. 2018; 4: 288—293 (In Russian). [eLibrary ID: 38186185](#)
7. Kramer E.J., Meyer-Lueckel H., Wolf T.G., Schwendicke F., Naumann M., Wierichs R.J. Success and survival of post-restorations: six-year results of a prospective observational practice-based clinical study. *Int Endod J*. 2019; 52 (5): 569—578. [PMID: 30417927](#)
8. Soshnikova K.A., Skachkova A.A., Polivanaya O.D., Polivanaya E.A. “Build-up against pinlay”: a comparison of designs. *Bulletin of the Northern State Medical University*. 2021; 1 (46): 28—30 (In Russian). [eLibrary ID: 49325778](#)
9. Bustamante-Hernández N., Montiel-Company J.M., Bellot-Arcís C., Mañes-Ferrer J.F., Solá-Ruiz M.F., Agustín-Panadero R., Fernández-Estevan L. Clinical behavior of ceramic, hybrid and composite onlays. A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17 (20): 7582. [PMID: 33086485](#)
10. Manatina V. Clinical substantiation of indications for the use of endocrowns. *Sovremennaya stomatologiya (Belarus)*. 2019; 2 (75): 69—74 (In Russian). [eLibrary ID: 38532180](#)
11. Papalexopoulos D., Samartzis T.K., Sarafianou A. A thorough analysis of the endocrown restoration: A literature review. *J Contemp Dent Pract*. 2021; 22 (4): 422—426. [PMID: 34267013](#)
12. Koshelev, Evstifeeva E., Belousov N., Filipchenkova S., Murashova L. Long-term results of dental orthopedic treatment in the aspect of quality of life change. *Actual Problems in Dentistry*. 2019; 3: 152—157 (In Russian). [eLibrary ID: 41212359](#)
13. Komlev S.S., Bazhutova I.V., Pugachev S.A., Razumny V.A., Zakharova I.A. Analysis of the negative outcomes of the results of prosthetics with bridge-like orthopedic structures in the lateral sections of the dentition. *Medical alphabet*. 2022; 22: 38—40 (In Russian). [eLibrary ID: 49926705](#)
14. Murakami N., Wakabayashi N. Finite element contact analysis as a critical technique in dental biomechanics: a review. *J Prosthodont Res*. 2014; 58 (2): 92—101. [PMID: 24709475](#)