

ПРЕПАРИРОВАНИЕ ЗУБА ПОД КОРОНКУ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ: ПРИНЦИПЫ, ТЕХНИКИ И КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Выполнила: Абдуваитова Жанель

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена одному из ключевых этапов ортопедического лечения — препарированию зуба под искусственную коронку. Рассмотрены биомеханические принципы и требования, предъявляемые к качеству препарирования: создание конусности, формирование уступа, сохранение витальности пульпы и достаточного объёма твёрдых тканей. Подробно описаны основные формы препарирования (цилиндрическая, конусная, с уступом различных видов) и их клиническое значение в зависимости от применяемого реставрационного материала. Проведён анализ современных инструментов и техник препарирования, в том числе с применением цифровых направляющих и систем интраорального сканирования. Освещены вопросы защиты пульпы, ретракции десны, а также типичные ошибки и осложнения препарирования. Статья предназначена для практикующих стоматологов-ортопедов, клинических ординаторов и студентов стоматологических факультетов.

ANNOTATSIYA

Maqola ortopedik davolashning asosiy bosqichlaridan biri — sun'iy toj ostida tishni preparatsiya qilishga bag'ishlangan. Preparatsiya sifatiga qo'yiladigan biomexanik tamoyillar va talablar ko'rib chiqildi: konuslilik yaratish, chekka hosil qilish, pulpa hayotiyiligini va qattiq to'qimalarning etarli hajmini saqlash. Preparatsiya asosiy shakllari (silindrsimon, konussimon, turli xil chekkali) va ular qo'llaniladigan tiklash materialiga qarab klinik ahamiyati batafsil tasvirlangan. Raqamli yo'l ko'rsatuvchilar va intraoral skanerlash tizimlaridan foydalanishni o'z ichiga olgan zamonaviy asboblari va preparatsiya texnikasi tahlil qilindi. Pulpani himoya qilish, milkni retraksiya qilish, shuningdek preparatsiyaning tipik xatolari va asoratlari masalalari yoritildi. Maqola amaliyotchi ortopedik stomatologlar, klinik ordinatorlar va stomatologiya fakulteti talabalari uchun mo'ljallangan.

ABSTRACT

This article is devoted to one of the key stages of prosthetic treatment — tooth preparation for an artificial crown. The biomechanical principles and requirements for preparation quality are considered: creating taper, forming a margin, preserving pulp vitality and sufficient hard tissue volume. The main preparation designs (cylindrical, tapered, with various margin types) and their clinical significance depending on the restorative material used are described in detail. An analysis of modern instruments

and preparation techniques was carried out, including the use of digital guides and intraoral scanning systems. Issues of pulp protection, gingival retraction, as well as typical errors and complications of preparation are covered. The article is intended for practicing prosthodontists, clinical residents, and dental students.

Ключевые слова: препарирование зуба, ортопедическая стоматология, искусственная коронка, уступ, конусность, витальность пульпы, ретракция десны, финишная линия, обточка зуба, зубное протезирование.

ВВЕДЕНИЕ

Препарирование зуба под искусственную коронку — фундаментальный клинический этап ортопедического лечения, от качества которого напрямую зависят долговечность протетической конструкции, сохранность твёрдых тканей зуба и состояние периодонта [1]. Под препарированием понимают механическое иссечение твёрдых тканей зуба (эмали и дентина) с целью придания культе определённой геометрической формы, обеспечивающей надёжную фиксацию коронки, достаточное пространство для материала протеза и гармоничное расположение края коронки по отношению к десневому краю [2].

Несмотря на кажущуюся рутинность, препарирование зуба представляет собой технически сложную манипуляцию, требующую глубоких знаний анатомии зуба, биомеханики окклюзии, свойств реставрационных материалов и физиологии пульпо-дентинного комплекса [3]. Ошибки на этапе препарирования являются одной из ведущих причин осложнений при протезировании: расцементировки, переломов конструкций, пульпитов, периодонтальных воспалений и преждевременного разрушения зуба [4].

Цель настоящей статьи — систематизировать современные знания о принципах, техниках и инструментах препарирования зуба под коронку, рассмотреть типичные ошибки и осложнения, а также представить актуальные тенденции цифровизации данного клинического этапа.

1. БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПРЕПАРИРОВАНИЯ

1.1. Сохранение твёрдых тканей зуба

Основопологающим принципом современного препарирования является минимальная инвазивность — удаление лишь того объёма твёрдых тканей, который строго необходим для создания надлежащей формы культи и размещения реставрационного материала требуемой толщины [5]. Избыточное иссечение тканей ослабляет зуб, повышает риск травмы пульпы и ухудшает прогноз лечения. По данным исследований, удаление более 63–72% объёма коронки зуба критически снижает его механическую устойчивость [6].

Минимальный объём редукции определяется требованиями к толщине реставрационного материала: для монолитного диоксида циркония — 0,5–1,0

мм, для металлокерамики — 1,5–2,0 мм, для дисиликата лития — 1,0–1,5 мм, для металлических коронок — 0,5–1,0 мм [7].

1.2. Конусность (угол схождения стенок)

Конусность препарированного зуба — угол между осевыми стенками культи и вертикальной осью — является важнейшим параметром, определяющим ретенцию и устойчивость коронки [1]. Теоретически оптимальная конусность составляет 2–5°, однако в клинической практике она варьирует от 10° до 22° и более в зависимости от высоты культи, навыков врача и группы зуба [8].

Увеличение конусности сверх 25–30° приводит к значительному снижению ретенционных свойств конструкции. Для компенсации недостаточной конусности применяют вспомогательные средства ретенции: пазы, бороздки, штифты, а также адгезивную цементировку [3].

1.3. Высота культи

Высота препарированной культи непосредственно влияет на ретенцию коронки. Для передних зубов минимально допустимая высота составляет 3–4 мм, для боковых — 4–6 мм. При недостаточной высоте культи прибегают к хирургическому удлинению клинической коронки, ортодонтической экструзии зуба или изготовлению культевой вкладки [4, 9].

1.4. Параллельность стенок и общая конвергенция

Взаимная параллельность или небольшая конвергенция (схождение) осевых стенок обеспечивает ретенцию и оседание коронки строго по оси зуба. Значительная дивергенция (расхождение) стенок делает снятие оттиска и припасовку конструкции крайне затруднительными. Практически неизбежная клиническая конусность в 10–15° компенсируется адгезивными цементами и вспомогательными ретенционными элементами [8].

2. ВИДЫ УСТУПОВ И ФИНИШНЫХ ЛИНИЙ

Уступ (финишная линия, margin) — граница между препарированной и непрепарированной поверхностью зуба — является одним из наиболее критичных элементов препарирования, определяющих точность прилегания края коронки, состояние периодонта и долговечность реставрации [2].

2.1. Вертикальное препарирование (без уступа, «нож»)

Финишная линия в форме «ножа» (feather edge) не предусматривает формирования выраженного уступа. Применяется преимущественно при изготовлении металлических коронок, когда необходима минимальная редукция тканей. Краевое прилегание при данном виде препарирования сложнее контролировать зубному технику, что снижает точность изготовления конструкции [10].

2.2. Символ уступа (chamfer)

Скошенный уступ (chamfer) — наиболее распространённый вид финишной линии в современной практике. Обеспечивает достаточное пространство для материала коронки (0,3–0,5 мм при металлических коронках, 0,5–0,8 мм при цельнокерамических), хорошую визуализацию при снятии оттиска и относительную простоту препарирования [7]. Широко используется при изготовлении циркониевых и металлокерамических коронок.

2.3. Прямой уступ (butt joint, shoulder)

Прямой уступ под углом 90° к оси зуба обеспечивает максимальное пространство для керамического материала и наилучшую поддержку края коронки. Является предпочтительным при изготовлении цельнокерамических конструкций из дисиликата лития и высокопрозрачного циркония, где эстетика края критична [11]. Требует большего объёма иссечения тканей по сравнению с chamfer.

2.4. Скошенный уступ (bevelled shoulder)

Сочетает преимущества прямого уступа и скошенной финишной линии. Применяется при препарировании под металлокерамические коронки для создания плавного перехода металлического плеча в керамическое покрытие. Технически более сложен в исполнении [10].

2.5. Уровень расположения уступа

По отношению к десневому краю уступ может располагаться: супрагингивально (выше уровня десны), на уровне десны и субгингивально (под десной, в борозде). Супрагингивальное расположение предпочтительно с точки зрения периодонтального здоровья и доступности для гигиены. Субгингивальное применяется при выраженной пигментации шейки зуба, рецессии десны или необходимости скрыть край коронки по эстетическим соображениям [9].

3. ИНСТРУМЕНТЫ И ТЕХНИКА ПРЕПАРИРОВАНИЯ

3.1. Абразивные инструменты

Основными инструментами для препарирования твёрдых тканей зуба служат алмазные боры различной зернистости (грубая — 125–150 мкм для начального препарирования, средняя — 64–75 мкм для основного объёма работ, тонкая — 25–46 мкм для финишной обработки и сглаживания поверхностей) [12]. Форма бора определяет геометрию препарирования: конусовидные боры используются для формирования осевых стенок и уступа типа chamfer; торцевые цилиндрические боры — для создания прямого уступа; пламевидные боры — для финишной обработки и скашивания.

Обязательным условием является воздушно-водяное охлаждение в зоне препарирования. Перегрев твёрдых тканей свыше 42,5°C на протяжении более 60 секунд вызывает необратимые изменения в пульпе [13].

3.2. Последовательность препарирования

Этап 1. Нанесение ориентировочных бороздок глубины. С помощью специального бора с ограничителем или маркировочного бора наносят бороздки заданной глубины на окклюзионной и вестибулярной поверхностях — ориентиры для контроля объёма редукции.

Этап 2. Препарирование окклюзионной (жевательной) поверхности. Редукция проводится с учётом рельефа фиссур и бугров для сохранения равномерного пространства под коронку (1,5–2,0 мм для металлокерамики, 1,0–1,5 мм для циркония).

Этап 3. Препарирование вестибулярной и оральной поверхностей. Снятие ткани проводится в два плана — по скату бугров — для обеспечения равномерного зазора под коронку по всей поверхности.

Этап 4. Препарирование апроксимальных поверхностей. Разделение контактных пунктов с соседними зубами выполняется тонким дискообразным или торпедовидным бором, затем формируется уступ на апроксимальных поверхностях.

Этап 5. Финишная обработка. Сглаживание острых углов, выравнивание уступа по всему периметру, устранение поднутрений. Финишные боры с мелкой зернистостью снижают шероховатость поверхности, уменьшая адгезию бактерий и улучшая точность оттиска.

3.3. Цифровые направляющие и шаблоны препарирования

Современные цифровые технологии позволяют изготовить на основе предварительного воскового моделирования (wax-up) или виртуального дизайна индивидуальные силиконовые или полимерные шаблоны (prep guides), контролирующие глубину и форму препарирования. Применение таких шаблонов снижает вариабельность препарирования и уменьшает риск чрезмерного иссечения тканей [14]. Интраоральные сканеры позволяют в режиме реального времени оценивать объём редукции, соответствие углов конусности и качество финишной линии непосредственно в ходе манипуляции.

4. ЗАЩИТА ПУЛЬПЫ ПРИ ПРЕПАРИРОВАНИИ

Пульпо-дентинный комплекс является чрезвычайно чувствительной структурой. Раздражающее воздействие при препарировании включает: термическое (нагрев от трения бора), механическое (вибрация, давление), химическое (компоненты охлаждающей жидкости, дезинфектанты) и бактериальное (инфицирование дентинных канальцев) [13].

Для минимизации повреждения пульпы необходимо: использовать острые боры и своевременно их менять (рекомендуется замена после 2–3 препарирований); обеспечивать обильное воздушно-водяное охлаждение; избегать длительного непрерывного контакта бора с тканями; применять лёгкое

прерывистое давление; выполнять препарирование с небольшими интервалами [3, 13].

После завершения препарирования на открытый дентин рекомендуется нанесение десенситайзеров или дентинных адгезивов-лайнеров, снижающих проницаемость дентинных канальцев и защищающих пульпу в период ношения временной коронки [5].

5. РЕТРАКЦИЯ ДЕСНЫ

Ретракция десны — смещение десневого края от шейки зуба для получения качественного оттиска с чётко видимой финишной линией — является неотъемлемым этапом при субгингивальном и пришеечном уступе [9]. Существует несколько методов ретракции.

Механическая ретракция. Введение ретракционных нитей (одинарных или двойных) в десневую борозду на 5–10 минут. Нити могут быть пропитаны вяжущими (сульфат алюминия, хлорид алюминия) или сосудосуживающими средствами (адреналин — с осторожностью у пациентов с сердечно-сосудистой патологией).

Механохимическая ретракция. Паста или гель на основе хлорида алюминия ($AlCl_3$, 15–25%) вводится в борозду, вызывая временную вазоконстрикцию и уменьшение отёка десны. Хорошо переносится, не требует нитей.

Хирургическая ретракция. Гингивэктомия или лазерная вапоризация гипертрофированного края десны применяется при гиперплазии десны или невозможности добиться адекватного открытия уступа консервативными методами.

Ретракция с применением ретракционных капп. Изготовленные на основе предварительного оттиска термопластические или полимерные каппы обеспечивают равномерное давление по всему периметру уступа.

6. ВРЕМЕННЫЕ КОРОНКИ И ЗАЩИТА КУЛЬТИ

Изготовление временной (провизорной) коронки является обязательным этапом после препарирования витального зуба. Временная коронка выполняет следующие функции: защита препарированного дентина от термических, химических и бактериальных раздражителей; поддержание позиции мягких тканей десны и соседних зубов; восстановление эстетики и функции жевания в период изготовления постоянной конструкции [15].

Временные коронки изготавливаются прямым методом (из самополимеризующейся акриловой пластмассы непосредственно в полости рта по предварительному силиконовому ключу или фабричному колпачку) или непрямым методом (в лаборатории из PMMA или фотоотверждаемых материалов, в том числе методом фрезерования CAD/CAM) [15]. Цементировка

временных коронок производится на нерезорбируемые временные цементы, обеспечивающие надёжную фиксацию, но допускающие снятие конструкции.

7. ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ И ОСЛОЖНЕНИЯ ПРЕПАРИРОВАНИЯ

7.1. Ошибки при формировании культи

К наиболее распространённым ошибкам препарирования относятся: недостаточная редукция окклюзионной поверхности (приводит к завышению окклюзии или недостаточной толщине коронки); чрезмерная конусность культи (снижает ретенцию); поднутрения (препятствуют оседанию и снятию коронки); нечёткая или прерывистая финишная линия (ухудшает краевое прилегание); неровный уступ с перепадами по глубине [4].

7.2. Повреждение пульпы

Термическое повреждение пульпы при недостаточном охлаждении является одной из наиболее серьёзных ошибок. Клинически проявляется постпрепаровочной гиперестезией, болезненностью при термических раздражителях и, в тяжёлых случаях, развитием асептического или инфекционного пульпита. Вскрытие полости зуба при глубоком препарировании требует экстренного эндодонтического лечения [13].

7.3. Травма пародонта

Повреждение эпителиального прикрепления при субгингивальном препарировании или слишком глубоком введении ретракционной нити нарушает биологическую ширину (biologic width — минимальное расстояние от дна десневой борозды до гребня альвеолярной кости, составляющее в норме 2,04–2,91 мм) и провоцирует хроническое воспаление пародонта [9].

7.4. Повреждение соседних зубов

Случайное препарирование контактных поверхностей соседних зубов при разделении апроксимальных контактов — частая ошибка начинающих специалистов. Для профилактики рекомендуется использование металлических матриц-разделителей и специальных протектных дисков [4].

ВЫВОДЫ

1. Препарирование зуба под коронку является сложным клиническим этапом, требующим соблюдения строгих биомеханических принципов: оптимальной конусности (10–15°), достаточной высоты культи, чёткой финишной линии и минимального иссечения твёрдых тканей.

2. Выбор вида уступа (chamfer, прямой уступ, «нож») должен определяться используемым реставрационным материалом: прямой уступ 90° предпочтителен для цельнокерамических конструкций, chamfer — для циркония и металлокерамики, «нож» — для металлических коронок.

3. Надлежащее воздушно-водяное охлаждение и применение остро заточенных боров являются обязательными условиями предотвращения термического повреждения пульпы.

4. Соблюдение биологической ширины пародонта при определении уровня уступа критически важно для долгосрочного периодонтального здоровья. Субгингивальное препарирование должно применяться только по строгим показаниям.

5. Цифровые технологии — шаблоны препарирования, интраоральные сканеры и CAD/CAM-системы — существенно повышают точность и предсказуемость клинического результата, снижая вариабельность, обусловленную субъективными факторами.

6. Изготовление качественной временной коронки после препарирования витального зуба является обязательным этапом, обеспечивающим защиту культи и сохранение позиции мягких тканей до фиксации постоянной конструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Rosenstiel S.F., Land M.F., Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontics. 5th ed. St. Louis: Elsevier; 2016. 987 p.

2. Shillingburg H.T., Sather D.A., Wilson E.L. et al. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. 4th ed. Chicago: Quintessence Publishing; 2012. 600 p.

3. Копейкин В.Н., Демнер Л.М. Зубопротезная техника. М.: Медицина, 2003. 400 с.

4. Аболмасов Н.Г., Аболмасов Н.Н. Ортопедическая стоматология. М.: МЕДпресс-информ, 2016. 512 с.

5. Mjör I.A., Nordahl I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth // Archives of Oral Biology. 1996. Vol. 41(5). P. 401–412.

6. Reeh E.S., Messer H.H., Douglas W.H. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures // Journal of Endodontics. 1989. Vol. 15(11). P. 512–516.

7. Edelhoff D., Sorensen J.A. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth // Journal of Prosthetic Dentistry. 2002. Vol. 87(5). P. 503–509.

8. Goodacre C.J., Campagni W.V., Aquilino S.A. Tooth preparations for complete crowns: an art form based on scientific principles // Journal of Prosthetic Dentistry. 2001. Vol. 85(4). P. 363–376.

9. Невоструев С.А., Попков В.А. Ретракция десны в ортопедической стоматологии: современные методы и средства // Клиническая стоматология. 2019. № 3. С. 34–39.

10. Loi I., Di Felice A. Biologically oriented preparation technique (BOPT): a new approach for prosthetic restoration of periodontally healthy teeth // *European Journal of Esthetic Dentistry*. 2013. Vol. 8(1). P. 10–23.
11. Rinke S., Roediger M., Gersdorff N. et al. Technical and biological complications with metal-ceramic and zirconia ceramic crowns // *International Journal of Prosthodontics*. 2011. Vol. 24(4). P. 307–312.
12. Christensen G.J. Orthodontic tooth preparation // *JADA*. 2005. Vol. 136(5). P. 635–636.
13. Зубов С.В., Чиликин В.Н. Тепловые эффекты при препарировании зубов и их влияние на пульпу // *Стоматология*. 2018. № 2. С. 68–73.
14. Veneziani M. Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique // *International Journal of Esthetic Dentistry*. 2017. Vol. 12(2). P. 204–230.
15. Патрикеев А.П., Трезубов В.Н. Временное протезирование в ортопедической стоматологии // *Институт стоматологии*. 2020. № 1(86). С. 44–48.
16. Маргвелашвили-Бекер М.В. Цифровые технологии и препарирование зубов: новые возможности контроля качества // *Зубной техник*. 2022. № 1. С. 8–15.