

Abstract

N. O. Gevkaluk,
V. R. Machogan,
*I. Horbachevsky Ternopil State
Medical University,
1 Voli sq., 46001 Ternopil, Ukraine*

**CHARACTERISTICS OF KEY FACTORS AFFECTING
THE QUALITY OF FIXATION AND DURABILITY OF
THE FUNCTIONING OF ARTIFICIAL CROWNS**

Introduction. Odontopreparation is an integral step in orthopedic dental treatment with non-removable orthopedic constructions. Correctly performed this stage in the treatment of artificial crowns is a guarantee of the quality of orthopedic treatment. Ensuring a stable geometry of the stump, a ledge of sufficient width on the abutment and the absence of defects on its surface, the clarity of the preparation margin and the correct ratio with marginal periodontal tissues are the most significant criteria for the quality of the intervention. In addition, the quality of the odontopreparation of the orthopedic profile is influenced by the clarity of adherence to the selected algorithm of preparation and the properties of the rotary tool used. The available literature data indicate numerous deviations in the practice of dentistry from the recommended methodology of odontopreparation, which can be explained by the relatively high frequency of complications of treatment with non-removable orthopedic structures.

The purpose of the article is to analyze the key factors affecting the quality of fixation and the durability of the functioning of artificial crowns, based on an assessment of the basic principles of odontopreparation for this type of orthopedic structures and the reaction of periodontal tissues based on an analytical review of the literature.

Materials and methods. The article presents the data of the literature review on the main factors that are of great importance as the fixation and durability of the functioning of artificial crowns on the stumps of dissected teeth while observing step-by-step odontopreparation algorithms with provision of proper functional and desired aesthetic requirements without negative influence on the condition of the tissue.

Conclusion. Based on the analysis of literary sources, it was concluded that the key factors affecting the quality of the formation of the tooth stump to be prosthetized, subject to step-by-step odontoperational algorithms with the creation of conditions for high-quality fixation and durability of the functioning of the artificial crown, ensuring the proper functional and desired aesthetic requirements without negative impact periodontal tissues can significantly reduce the manifestation of unwanted complications, and as a result to increase the effectiveness of prosthetics with artificial crowns.

Key words: artificial crown, prosthesis, stump, retention, stability, boundary fit, periodontal.

Corresponding author: gevkaluk@tdmu.edu.ua

Резюме**Н. О. Гевкалюк,
В. Р. Мачоган,***Кафедра дитячої стоматології
Тернопільського національного
медичного університету
ім. І. Я. Горбачевського МОЗ
України, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001***ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЮЧОВИХ ФАКТОРІВ, ЩО
ВПЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ ФІКСАЦІЇ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ
ФУНКЦІОНУВАННЯ ШТУЧНИХ КОРОНОК**

Одонтопрепарування є невід'ємним етапом при ортопедичному стоматологічному лікуванні незнімними ортопедичними конструкціями. Коректно проведений даний етап при лікуванні штучним коронками є запорукою якості ортопедичного лікування. Забезпечення стабільної геометрії кукси, уступу достатньої ширини, відсутність дефектів на поверхні кукси, чіткість межі препарування та коректне співвідношення з тканинами маргінального пародонту є найбільш суттєвими критеріями якості проведеного втручання. Крім того, на якість одонтопрепарування ортопедичного профілю впливають чіткість дотримання обраного алгоритму препарування і властивості використовуваного ротаційного інструменту. Наявні літературні дані свідчать про численні відхилення в практичній стоматології від рекомендованої методології одонтопрепарування, чим можна пояснити відносно високу частоту ускладнень лікування незнімними ортопедичними конструкціями.

Мета статті полягає у аналізі ключових факторів, що впливають на якість фіксації та довговічність функціонування штучних коронок, виходячи з оцінки основних принципів одонтопрепарування під даний вид ортопедичних конструкцій та реакції тканин пародонта на основі аналітичного огляду літератури.

У статті представлені дані огляду літератури щодо основних факторів, котрі мають вагомe значення в якості фіксації та довговічності функціонування штучних коронок на куксах препарованих зубів при дотриманні покрокових алгоритмів одонтопрепарування із забезпеченням належних функціональних та бажаних естетичних вимог без негативного впливу на стан тканин маргінального пародонта.

На підставі аналізу літературних джерел було зроблено висновок, що ключові фактори, які впливають на якість формування кукси зуба, який підлягає протезуванню, при дотриманні покрокових алгоритмів одонтопрепарування із створенням умов для якісної фіксації та довговічності функціонування штучної коронки із забезпеченням належних функціональних та бажаних естетичних вимог без негативного впливу на стан тканин маргінального пародонта дають змогу значно знизити прояв небажаних ускладнень, та як наслідок підвищити ефективність протезування штучними коронками.

Ключові слова: штучна коронка, протезування зубів, кукса, ретенція, стійкість, крайове прилягання, пародонт.

Автор, відповідальний за листування: gevkaljuk@tdmu.edu.ua**Вступ**

Одонтопрепарування є невід'ємним етапом при ортопедичному стоматологічному лікуванні незнімними ортопедичними конструкціями. Коректно проведений даний етап при лікуванні штучним коронками є запорукою якості ортопедичного лікування. Забезпечення стабільної геометрії кукси, уступу достатньої ширини на опорному зубі і, відсутність дефектів на її пове-

рхні, чіткість межі препарування та коректне співвідношення з тканинами маргінального пародонту є найбільш суттєвими критеріями якості проведеного втручання. Крім того, на якість одонтопрепарування ортопедичного профілю впливають чіткість дотримання обраного алгоритму препарування і властивості використовуваного ротаційного інструменту. Наявні літературні дані свідчать про численні відхилення в

практичній стоматології від рекомендованої методології одонтопрепарування, чим можна пояснити відносно високу частоту ускладнень лікування незнімними ортопедичними конструкціями [1, 5, 15, 21].

Мета. Аналіз ключових факторів, що впливають на якість фіксації та довговічність функціонування штучних коронок, виходячи з оцінки основних принципів одонтопрепарування під даний вид ортопедичних конструкцій та реакції тканин пародонта на основі аналітичного огляду літератури.

Виклад основного матеріалу. При препаруванні зубів під штучні коронки з метою відновлення втрачених функцій, доцільно дотримуватися основних принципів, що полягають в максимально можливому збереженні тканин зуба, забезпеченні достатньої ретенції і стійкості конструкції, досягненні оптимального крайового прилягання, збереженні здорового стану тканин пародонта.

Іноді доводиться відмовлятися від дотримання одного з принципів на користь іншого. Наприклад, здорові тканини зуба в певних випадках зішліфовують в більшому об'ємі з метою створення кукси, що характеризується кращою ретенцією. У деяких випадках надмірне зішліфовування інтактних тканин проводять з метою створення достатнього простору для шару облицювання ортопедичної конструкції, необхідного для забезпечення бажаного косметичного результату, а також для досягнення щільного крайового прилягання конструкції. Прийняття рішення про відмову або дотримання будь-якого з перерахованих принципів базується на ретельному аналізі вимог, що пред'являються до реставрації в конкретних клінічних випадках.

Препарування кукси зуба доцільно розділити на три етапи, які впливають на подальшу міцність реставрації: препарування оклюзійної поверхні зуба, препарування осьових поверхонь зуба, створення ретенційних і армуючих проточок [14, 16, 17, 25].

З оклюзійної поверхні необхідно видалити такий об'єм тканин, щоб достатня товщина ортопедичної конструкції могла протистояти деформуючому навантаженню та бути стійкою до стирання. Наприклад, керамічне облицювання металокерамічної коронки вимагає додаткового зішліфовування кукси на 0,5 мм в порівнянні із суцільнолітою коронкою.

Препарування оклюзійної поверхні має не тільки відповідати формі остаточної коронки

препарованого зуба, але і враховувати морфологічні особливості оклюзійної поверхні антагоніста. Для зниження внутрішньої напруги в куксі зуба необхідно заокруглити всі кути і уникати створення глибоких проточок на оклюзійній поверхні, зберігаючи анатомічний рельєф з похилими горбками. Необхідно створити широкий скіс в ділянці функціональних горбків жувальних зубів, щоб забезпечити їх міцність. Такий скіс також згладжує перехід осьової поверхні в оклюзійну, в області якої концентрується функціональне навантаження. При відсутності скосу функціональних горбків стінка реставрації стиснується на межі переходу оклюзійної поверхні в осьову [13, 22, 27].

Для отримання щільного крайового прилягання, кукса зуба повинна мати достатню конусність. На осьових стінках кукси не повинно бути піднутрень або нерівностей, які можуть перешкодити повній посадці ортопедичної конструкції. Грубе препарування поверхні кукси в ділянці межі препарування (уступа) перешкоджає щільному крайовому прилягання, тому всі скоси і зрізи повинні бути добре відполіровані, для чого рекомендується використовувати мінімально абразивні інструменти [18].

Формування уступу визначається викладеними вище принципами, однак в першу чергу необхідно забезпечити здоровий стан пародонту в ділянці ортопедичної конструкції. До недавнього часу пріясенний край реставрації традиційно розташовували нижче рівня ясен. Такий підхід ґрунтувався на помилковому уявленні про те, що зуб в ділянці зубоясенної борозни більш стійкий до карієсу. У 1891 р G.V. Black писав: «Карієс не виникає в області ... країв реставрації, оскільки вони закриті здоровими яснами». В результаті з'явилися рекомендації щодо незначного занурення краю реставрації апікально відносно краю ясен до середини глибини зубоясенної борозни. В окремих випадках край реставрації радили занурювати до рівня епітеліального прикріплення. Однак, було звернуто увагу на зв'язок між під'ясенним розташуванням межі реставрації і виникненням гінгівіту або пародонтиту. У своєму дослідженні Lagato виявив ознаки гінгівіту в області 83% штучних коронок (з 219) з під'ясенним розташуванням країв і тільки у 21% (з 327) реставрацій, краї яких знаходилися на рівні ясенного краю або над ним. В подальшому було встановлено, що зубоясенні кишені в ділянці реставрацій з під'ясенним розташуванням країв були в серед-

ньому на 0,7 мм глибше, ніж в ділянці інтактних зубів. Lang виявив збільшення кількості грамнегативних бактерій в зубоясенній борозні в ділянці ортопедичних конструкцій з під'ясенним розташуванням країв, що свідчить про порушення балансу в даній біосистемі. Richter і Ueno не виявили різниці в реакції ясен на під'ясенне або над'ясенне розташування країв ортопедичних конструкцій і зробили висновок про те, що щільне припасування і адекватне полірування країв важливіше, ніж їх локалізація. Проте автори рекомендували розмішувати край реставрації над яснами. Koth повідомляє про відсутність зв'язку між локалізацією країв реставрації і станом здоров'я ясен в групі пацієнтів, які ретельно дотримуються гігієни порожнини рота і регулярно відвідують стоматолога [7, 10, 19].

Наведені дані не спростовують очевидної залежності ступеня запалення ясен від розташування країв ортопедичної конструкції, а лише демонструють, що локалізація сама по собі є не настільки важливою в тих випадках, коли стоматолог встановлює точно припасовану ортопедичну конструкцію пацієнту, який ретельно дотримується гігієни порожнини рота.

Необхідно пам'ятати про значні труднощі в роботі при під'ясенному розташуванні країв ортопедичної конструкції. У такому випадку навіть досвідчений стоматолог може випадково не помітити мікропростір між маргінальним краєм коронки та уступом. Проте, часто зустрічаються випадки, коли не вдається уникнути під'ясенного розташування країв реставрацій. Scholer встановив, що занурювати край ортопедичної конструкції в зубоясенну борозну доводиться більш ніж в половині клінічних випадків. Неминучим показанням для під'ясенного розміщення меж реставрації є наявність каріозного процесу в приясенній ділянці, за умови раніше встановленої ортопедичної конструкції з під'ясенним розташуванням краю, ретенція зуба, косметичні покази, перелом зуба апікальніше рівня ясен, підвищена чутливість шийок зубів [2, 11, 26].

Геометрична форма кукси є найважливішим з факторів, що залежать від лікаря-стоматолога, адже саме завдяки їй забезпечується ефективність фіксації ортопедичної конструкції. Особливості препарування визначають співвідношення площин кукси і штучної коронки щодо направлення функціонального навантаження, що, в свою чергу, впливає на його характер (на розрив, зсув або компресію) стосовно шару ма-

теріалу для фіксації. Всі цементи для фіксації найкраще протистоять компресійному навантаженню, гірше навантаженню на зсув і найгірше – на розрив [6].

Ретенцію і стійкість реставрації можна підвищити за допомогою препарування зуба таким чином, щоб при впливі змішаних сил на зуб вони надавали напрямок дії на компресію і зсув в області максимальної площі контакту між зубом і реставрацією. На практиці, ретенція і стійкість реставрації настільки тісно пов'язані між собою, що відмінності між ними не завжди очевидні. Ретенція – це здатність протистояти зміщенню реставрації по траєкторії її шляху введення. Стійкість – це здатність протистояти зміщенню реставрації силами, спрямованими в апікальному, косому і горизонтальному напрямках [3, 8].

Під час проведення препарування стоматолог може вплинути на параметри, від яких залежить ступінь ретенції: конусність кукси, загальна площа цементного шару, що піддається навантаженню, текстура поверхні кукси.

Здатність шару цементу протистояти різним навантаженням в значній мірі залежить від напрямку дії сили по відношенню до фіксованих ним поверхонь. Чим більш паралельними є протилежні стінки, тим вищою є ретенція. Дане твердження було експериментально підтвержене Jorgensen, який встановив, що ступінь ретенції обернено пропорційна конусності кукси. Теоретично максимальною ретенцією володіє кукса з паралельними стінками. Однак, на практиці, щоб уникнути утворення піднутрень і забезпечення повної посадки реставрації під час цементування, стінки кукси повинні мати певну конусність, що є оптимальною в межах від 2 до 6,5°.

Важливим моментом для забезпечення ретенції штучної коронки при дії сил, спрямованих вздовж шляху введення, є загальна площа цементної плівки, що піддається навантаженню на зміщення. При паралельному розташуванні протилежних стінок штучну коронку неможливо вивести з ложа в будь-якому напрямку без подолання міцності плівки цементу [20].

Для створення максимальної площі цементної плівки, що піддається навантаженню на зміщення, необхідно препарувати зуб таким чином, щоб забезпечити для реставрації єдиний шлях введення. Надлишкова конусність препарування передбачає наявність декількох траєкторій виведення ортопедичної конструкції. Ретенцію в такому випадку можна покращити за

рахунок створення додаткових паралельних шляху введення заглиблень на поверхні кукси. Такі додаткові елементи підсилюють ретенцію не лише за рахунок збільшення загальної площі цементної плівки, але і за рахунок того, що більша поверхня додаткових елементів піддається тільки навантаженню на зміщення. Висота кукси та її діаметр також мають важливе значення, оскільки чим більший діаметр кукси зуба, тим більша площа контактуючих поверхонь і вищою є ретенційна здатність в порівнянні з куксою такої ж висоти, проте меншого діаметру [23].

Стійкість ортопедичної конструкції залежить від здатності препарованої поверхні протистояти зміщенню під дією сил, спрямованих апікально, косо або горизонтально. Порушення цілісності цементної плівки через нещільну посадку або зміщення ортопедичної конструкції при фіксації збільшує ймовірність несприятливого результату протезування внаслідок збільшення крайової проникності, вимивання цементу і розвитку вторинного карієсу. Запобігання боковому зміщенню і ротації досягається за рахунок створення кукси належної форми. Чим ближче до прямого кут між стінкою препарованого зуба і вектором сили, тим міцнішим є зв'язок ортопедичної конструкції з куксою, оскільки цемент в такому випадку піддається дії сил компресії, і відрив реставрації менш вірогідний, ніж при дії навантаження на зміщення [9].

В умовах порожнини рота можливі також навантаження, що призводять до обертання реставрації навколо вертикальної осі. При впливі на коронку ексцентрично спрямованого горизон-

тального навантаження виникає обертальний момент в горизонтальній площині. При впливі обертального навантаження на штучну коронку, фіксовану на куксі циліндричної форми, існує ймовірність розцементування без будь-якого компресійного впливу на цемент. Додаткові ретенційні елементи у вигляді проточок збільшують стійкість реставрації за рахунок обмеження ротації навколо вертикальної осі [4].

Перед початком препарування зуба необхідно вирішити питання про шляхи введення реставрації. Ідеальний шлях введення повинен забезпечити повну посадку реставрації без надмірного зішліфовування інтактних тканин зуба або пошкодження сусідніх зубів. Для забезпечення правильної анатомічної і достатньо міцної ортопедичної конструкції шлях введення зазвичай повинен співпадати з поздовжньою віссю зуба. Однак при нахилі зуба стає неможливим ввести коронку паралельно його поздовжній осі через перешкоди з боку проксимальних поверхонь поряд розташованих зубів. В такому випадку траєкторія введення реставрації повинна бути перпендикулярною оклюзійній площині.

Кукса зуба не повинна мати піднутрень для попередження неповного накладання ортопедичної конструкції на протезне ложе. Для оцінки конусності кукси необхідно її візуально оцінити монокулярним зором з відстані близько 30 см, що дозволяє одночасно оцінити всі осьові стінки, препаровані з нахилом. При використанні бінокулярного зору існує ризик допустити помилку і не помітити піднутрення зворотної конусності до 8° [12, 24].

належних функціональних та бажаних естетичних вимог без негативного впливу на стан тканин маргінального пародонта. Дотримання описаних принципів та послідовність дій лікаря дають змогу значно знизити прояв небажаних ускладнень, та як наслідок підвищити ефективність протезування штучними коронками.

Висновки

На основі аналізу літературних джерел акцентовано увагу на ключових факторах, що впливають на якість формування кукси зуба, що підлягає протезуванню, дотриманні покровових алгоритмів одонтоперарування із створенням умов для якісної фіксації та довговічності функціонування штучної коронки із забезпеченням

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Відомості про авторів

Гевкалюк Наталія Олександрівна, доктор медичних наук, професор кафедри дитячої стоматології Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль, майдан Волі, 1, 46001, e-mail: gevkalyuk@tdmu.edu.ua

Мачоган Володимир Романович, кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології ННІ ПО Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль, майдан Воли, 1, 46001, e-mail: machogan@tdmu.edu.ua.

References (список літератури)

1. Arutyunov SD, Lebedenko YYu. [Odontopreparation for orthopedic denture structures]. *M: Praktycheskaya medytsyna*; 2007. 80 с.
2. Homan MV, Mayboroda YuN, Zaborovets YA, Belaya EA. [Influence of non-removable prosthetic structures on the condition of the pulp and periodontal of the supporting teeth (literature review)]. *Kuban Scientific Medical Journal*. 2016; 6:151-6.
3. Motorkyna TV, Polyanskaya OH, Shemonaev VY. [Possible complications in the stages of using solid cast metal-ceramic structures. Methods of prevention and treatment]. *International Journal of Experimental Education*. 2011; 12:24-6.
4. Yanishen IV. [Reasons for quality decline and its prediction at the stages of clinical operation of fixed denture structures]. *Bulletin of problems of biology and medicine*. 2014; 2(4):345-9.
5. Markskors R. [Non-removable dental restorations]. *M.: Newdent News Agency Newdent*; 2007. 43 с.
6. Palyvoda II. [Influence of artificial crowns on the condition of the marginal periodontal of the supporting teeth]. *Ukrainian dental almanac*. 2011; 3:49-51.
7. Parkhomenko AN, Motorkyna TV, Shemonaev VY. [Investigation of the effect of different algorithms of tooth preparation under crowns on the outcome of orthopedic treatment]. *Bulletin of new medical technologies*. 2018; 3:15-21.
8. Ram HK, Shah RJ, Agrawal HS. Evaluation of three different tooth preparation techniques for metal ceramic crowns by comparing preparation depths: An in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc*. 2015; 15(2):162-7.
9. Lesnykh NY. [Methods and principles of preparation of hard tissues of teeth in the clinic of orthopedic dentistry: a method. rivers. for dentists, students, interns and clinical residencies of dental faculties]. *Voronezh*; 2004. 31 с.
10. Al-Dwairi ZN, Bashatwa MM, Lynch E. Assessment of posterior teeth preparations for metal-ceramic crowns. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2015; 23(3):141-9.
11. Yoon SS, Cheong C, Preisser JJr, Jun S, Chang BM, Wright RF. Measurement of total occlusal convergence of 3 different tooth preparations in 4 different planes by dental students. *J Prosthet Dent*. 2014; 112(2):285-92.
12. Ramus' MO. [Clinical aspects of odontopreparation of hard teeth tissues under metal-ceramic structures]. *Bulletin of problems of biology and medicine*. 2010; 4:243-7.
13. Doroshenko OM, Doroshenko MV. [Estimation of the condition of the marginal periodontal depending on the method of preparation of the supporting teeth during the manufacture of fixed denture structures]. *Collection of scientific works of PL Shupyk NMAPE employees*. 2013; 22(3):42-8.
14. Zhulev EN, Habysheva-Khlustykova SYu. [Clinical radiological evaluation of teeth covered with artificial crowns in the long term after prosthetics]. *Kuban Scientific Medical Journal*. 2012; 1(130):48-53.
15. Saprionova ON, Kusevytskyi LYa. [Factors of injury of the gingival margin of the supporting teeth in the early stages of prosthetics by non-removable structures]. *Dentistry*. 2008; 2:80-2.
16. Bida VI, Palyvoda II, Pal'chykov AV, Pal'chykova HV, Osnach RH, Chornen'kyi IM. [Investigation of the effect of crowns on the status of marginal periodontal teeth]. *Collection of scientific works of PL Shupyk NMAPE employees*. 2015; 24(2):52-7.
17. Zhulev EN, Serov AB. [Influence of artificial crowns on the condition of the marginal periodontium]. *Dentistry*. 2010; 2:62-4.
18. Vadachkoria D, Vadachkoria O. Clinical protocols: preparation, impression and bonding of all-ceramic glass-based

- disilicate lithium crowns: review and case report. *Georgian Med News*. 2017; 265:94-8.
19. Dekalova AA, Ahkatseva RV, Khetahurov SK. [The study of the boundary permeability in the tooth-crown zone when fixing the crowns with different cements]. *An electronic scientific and educational journal "Health and Education in the 21st Century"*. 2010; 12(6):301-2.
20. Verstakov DV, Kolesova TV, Dyatlenko TA. [Clinical aspects of odontopreparation with low crown of the supporting tooth]. *Health and education in the 21st century*. 2012; 14(4):328-9.
21. Dyatlenko KA, Verstakov DV. [Analysis of odontopreparation for solid cast non-removable denture structures]. *Health and education in the 21st century*. 2012; 14(3):228-9.
22. Shyllynburh H. [Fundamentals of non-seminal prosthetics]. *Quintessence*; 2008. 557 с.
23. Ayad MF, Johnston WM, Rosenstiel SF. Influence of tooth preparation taper and cement type on recementation strength of complete metal crowns. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2009; 102(6):354-61.
24. Eroshyn VA, Boyko AV, Arutyunov SD, Perevezentseva AA, Apresyan SV. [Durability and durability of temporary fixed dentures]. *Russian Journal of Biomechanics*. 2013; 17(4(62)):106-15.
25. Vnukov YE, Harazha SN. [Influence of the design of metal-ceramic dentures on the condition of periodontal support teeth]. *Gazette of the Volgograd state university*. 2007; 3:70-3.
26. Zhulev EN, Teteryn AY, Epyfanov AS, Lebedev EH. [Long-term results of artificial crowns]. *Modern problems of science and education*. 2014; 5: Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=14814>
27. Marghalani TY. Convergence angles of metal ceramic crowns prepared by dental students. *J Prosthet Dent*. 2014; 112(5):1250-6.

(received 22.11.2019, published online 29.12.2019)

(одержано 22.11.2019, опубліковано 29.12.2019)