

## ОГЛЯДИ

УДК 616.8-009.611:612.31]615.477-027.28-021.387  
DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2024-53-3.20>

**О.О. Бандрівська,**

кандидат медичних наук,  
доцент кафедри ортопедичної стоматології,  
Тернопільський національний медичний університет,  
вул. Олени Теліги, 7, м. Тернопіль, Україна, індекс 46001,  
[bandrivska@tdmu.edu.ua](mailto:bandrivska@tdmu.edu.ua)

**Л.В. Пясецька,**

кандидат медичних наук,  
доцент кафедри ортопедичної стоматології,  
Тернопільський національний медичний університет,  
вул. Олени Теліги, 7, м. Тернопіль, Україна, індекс 46001,  
[piasetska@tdmu.edu.ua](mailto:piasetska@tdmu.edu.ua)

**О.А. Беденюк,**

кандидат медичних наук,  
доцент кафедри ортопедичної стоматології,  
Тернопільський національний медичний університет,  
вул. Олени Теліги, 7, м. Тернопіль, Україна, індекс 46001,  
[bedenyukoa@tdmu.edu.ua](mailto:bedenyukoa@tdmu.edu.ua)

## СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ЩОДО ПРИЧИН ВИНИКНЕННЯ ГІПЕРЕСТЕЗІЇ ЗУБІВ ПІСЛЯ ОДОНТОПРЕПАРУВАННЯ ПІД НЕЗНІМНІ ОРТОПЕДИЧНІ КОНСТРУКЦІЇ

У статті розглядаються сучасні уявлення щодо причин виникнення гіперестезії зубів після одонтопрепарування під незнімні ортопедичні конструкції.

**Мета дослідження.** Аналіз сучасних наукових даних, присвячених встановленню причин, які здатні викликати гіперестезію зубів після одонтопрепарування під незнімні ортопедичні конструкції.

**Методи дослідження.** Дослідження було проведено за наступним дизайном: літературний пошук з використанням електронної бази даних PubMed, Google Scholar, Scopus, Web of Science для пошуку публікацій, пов'язаних з тематикою дослідження, котрі містили наступні пошукові терміни: «tooth hypersensitivity», «fixed dentures», «complications fixed dentures», «tooth preparation».

Встановлено, що основними причинами виникнення гіперестезії зубів після одонтопрепарування під незнімні ортопедичні конструкції вважаються механічні, термічні та хімічні подразнення, які виникають під час препарування. Важливу роль відіграє також порушення захисного шару дентину, що веде до відкриття дентинних каналців та підвищеної чутливості нервових закінчень. Недостатня герметичність фіксуючих матеріалів та мікроінфільтрація також сприяють розвитку гіперестезії. Додатковими фак-

торами можуть бути особливості клінічного протоколу препарування та індивідуальні особливості пацієнта.

Таким чином, сучасні дослідження вказують на те, що гіперестезія зубів, котра виникає після одонтопрепарування під незнімні ортопедичні конструкції є комплексним явищем, обумовленим множинними факторами. Належне розуміння цих механізмів може допомогти в розробці ефективних методів профілактики та лікування, а також у вдосконаленні клінічних підходів до проведення ортопедичних процедур.

**Ключові слова:** гіперестезія зубів, незнімні ортопедичні конструкції, одонтопрепарування.

**О.О. Bandrivska,**

Candidate of Medical Sciences,  
Associate Professor of the Department  
of Orthopedic Dentistry,

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University,  
7 Oleny Teligy street, Ternopil, Ukraine, postal code 46001,  
[bandrivska@tdmu.edu.ua](mailto:bandrivska@tdmu.edu.ua)

**L.V. Pyasetska,**

Candidate of Medical Sciences,  
Associate Professor of the Department  
of Orthopedic Dentistry,

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University,  
7 Oleny Teligy street, Ternopil, Ukraine, postal code 46001,  
[piasetska@tdmu.edu.ua](mailto:piasetska@tdmu.edu.ua)

**О.А. Bedenyuk,**

Candidate of Medical Sciences,  
Associate Professor of the Department  
of Orthopedic Dentistry,

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University,  
7 Oleny Teligy street, Ternopil, Ukraine, postal code 46001,  
[bedenyukoa@tdmu.edu.ua](mailto:bedenyukoa@tdmu.edu.ua)

## MODERN IDEAS ABOUT THE CAUSES OF HYPERESTHESIA OF THE TEETH AFTER THE ODONTOPREPARATION FOR THE FIXED ORTHOPAEDIC CONSTRUCTIONS

The article discusses the current understanding of the causes of dental hyperesthesia after odontopreparation for the fixed orthopedic constructions.

**The aim of the study.** To analyse the current scientific data on the causes of dental hyperesthesia after odontopreparation for the fixed orthopedic constructions.

**Research methods.** The study was conducted according to the following design: a literature search using the electronic databases PubMed, Google Scholar, Scopus, Web of Science to find publications related to the subject of the study that contained the following search terms:

«tooth hypersensitivity», «fixed dentures», «complications of fixed dentures», «tooth preparation».

*It has been established that the primary causes of dental hyperesthesia after odontopreparation for the fixed orthopedic constructions are mechanical, thermal, and chemical irritations that occur during the preparation process. Additionally, disruption of the protective layer of dentin plays a significant role, resulting in the opening of dentinal tubules and increased sensitivity of nerve endings. Furthermore, inadequate fixation material tightness and microinfiltration also contribute to the development of hyperesthesia. Additional factors may include the specific characteristics of the clinical preparation protocol and the individual characteristics of the patient.*

*It is increasingly evident from contemporary research that dental hyperesthesia after odontopreparation for the fixed orthopedic constructions, is a multifaceted phenomenon with a multitude of causal factors. A comprehensive grasp of these mechanisms can facilitate the formulation of efficacious strategies for the prevention and treatment of such conditions, as well as the enhancement of clinical approaches to orthopaedic procedures.*

**Key words:** dental hyperesthesia, fixed orthopedic constructions, odontopreparation.

**Постановка проблеми.** Для забезпечення високої якості реставрації зруйнованих коронок зубів та заміщення дефектів зубних рядів незнімними ортопедичними конструкціями препарування твердих тканин зубів має визначальне значення [1]. Цей етап ортопедичного лікування характеризується серйозним та небезпечним травматичним впливом на тканини зуба, який супроводжується механічною травмою, гіпертермією, висушуванням, вібрацією та мікробною інвазією [2]. Збереження вітальної пульпи в процесі препарування зубів нині більшість стоматологів вважають пріоритетом першої величини [3].

За даними низки дослідників, препарування зубів під штучні коронки спричиняє в пацієнтів виражений одонтогенний стрес, який проявляється підвищенням функціональної активності гіпофізарно-адреналової системи, патологічними змінами морфологічної структури тканин пульпи та пародонту, порушеннями гемодинаміки та функціональної активності пульпи зуба [4]. Тому в післяопераційному періоді необхідна корекція ускладнень з боку пульпи і крайового пародонту опорних зубів, а також з боку твердих тканин [5].

Гіперестезія зубів, або підвищена чутливість, є поширеним ускладненням, яке часто виникає після одонтопрепарування зубів під незнімні ортопедичні конструкції [6]. Причини виникнення гіперестезії після одонтопрепарування залишаються предметом активного наукового обговорення, оскільки цей процес є складним і багатофакторним. Основні фактори включають

в себе механічні пошкодження дентину під час препарування, порушення гідродинамічної рівноваги в зубних каналцях, а також вплив різних хімічних агентів та температурних коливань під час стоматологічних маніпуляцій [7].

Важливим аспектом є також індивідуальні особливості пацієнта, такі як якість зубної емалі, стан пульпи зуба, загальний стан здоров'я та чутливість до больових подразників. Дослідження показують, що методи та інструменти, які використовуються під час одонтопрепарування, можуть значно впливати на ризик розвитку гіперестезії [8]. Незважаючи на використання сучасних матеріалів та технологій, це ускладнення залишається актуальним і вимагає подальшого вивчення для розробки ефективних профілактичних та лікувальних підходів.

Таким чином, ознайомившись із доступною нам літературою, ми вважаємо, що гіперестезія зубів після одонтопрепарування є багатогранною проблемою, яка потребує всебічного аналізу та інтеграції сучасних знань у галузі стоматології для мінімізації ризиків і підвищення ефективності ортопедичного лікування.

**Мета** – аналіз сучасних наукових досліджень, присвячених встановленню причин, які здатні викликати гіперестезію зубів після одонтопрепарування під незнімні ортопедичні конструкції.

**Матеріали та методи дослідження.** Дослідження було проведено за наступним дизайном: літературний пошук з використанням електронної бази даних PubMed, Google Scholar, Scopus, Web of Science для пошуку публікацій, пов'язаних з тематикою дослідження, котрі містили наступні пошукові терміни: «tooth hypersensitivity», «fixed dentures», «complications fixed dentures», «tooth preparation». Період публікацій за останні 10 років. Дослідження без повного тексту, та які не відповідали запиту були виключені.

**Результати дослідження та їх обговорення.** У наш час задля забезпечення мінімальних естетичних вимог, висунутих у процесі соціального спілкування, часто стають необхідними втручання стоматолога. Найчастіше дефекти зубів і зубних рядів, що виникли в процесі життєдіяльності або внаслідок вродженої патології, можна усунути шляхом застосування сучасних естетичних реставрацій [9].

Кераміка, як у чистому вигляді, так і на металевому каркасі, є одним із найпоширеніших матеріалів у світі. На кожному етапі стоматологічного ортопедичного лікування можуть виникнути ускладнення і несприятливі наслідки. Найбільшу

кількість ускладнень у клінічній практиці відзначають під час протезування дефектів коронкової частини зубів і зубних рядів із використанням металокерамічних зубних протезів за збереженої пульпи опорних зубів [10]. Так, за даними літератури, навіть при дотриманні всіх відомих вимог щодо препарування зубів під суцільнолітні конструкції, у 10-15 % випадків доводиться проводити ендодонтичне втручання для девіталізації запаленої пульпи [11]. В дослідженні [12] встановлено, що боязнь ускладнень після препарування зубів під суцільнолітні конструкції найчастіше призводить до необґрунтованого їхнього депульпування. Так, із 266 обстежених хворих, яким було виготовлено металокерамічні коронки, у 95,8 % (255 осіб) опорні зуби були депульповані. Крім того, у 3 % хворих через опік пульпи виникли віддаленні ускладнення.

Під час проведення протезування незнімними ортопедичними конструкціями на структурні елементи зуба, який підлягає препаруванню, впливає ціла низка шкідливих факторів.

Так, до *фізичних факторів* ушкодження пульпи зуба відносять препарування абразивними обертовими інструментами [13]. Встановлено, що ступінь травматичності залежить від режиму препарування зуба, швидкості обертання ріжучих інструментів, величини їхнього тиску на зуб, а також від товщини та ступеня мінералізації емалі та дентину. Одонтотрепарування являє собою один з етапів у ланцюзі клінічних та зуботехнічних заходів, котрі здійснюються під час виготовлення та фіксації незнімних конструкцій. Практичний досвід дає змогу стверджувати, що одонтотрепарування має визначальне значення для забезпечення функціональної ефективності, високої естетики та довговічності незнімних конструкцій зубних протезів будь-якого типу. Метою одонтотрепарування є не тільки видалення шару твердих тканин, а й максимальне збереження біомеханічних характеристик зуба, його структури та життєздатності, що є одним із критеріїв успішного проведення ортопедичного лікування незнімними конструкціями зубних протезів.

Одним з елементів процедури препарування, котрий визначає його якість, є спеціальні ріжучі (абразивні) інструменти – бори. Правильний підбір борів дає змогу суворо дотримуватися обраної методики препарування та досягати стабільного високого результату. Нині для препарування зубів під різні конструкції зубних протезів застосовують алмазні (для емалі) і твердосплавні (для дентину) бори. Алмазні бори довговічніші і під час

зняття твердої тканини зуба менше нагріваються, що запобігає виникненню мікротріщин у тканинах зуба. Застосування під час препарування зубів алмазних борів, а також багатошарових алмазних борів спричиняє підвищення температури до рівня небезпечного впливу на пульпу та тверді тканини зуба. За відсутності водяного охолодження при відстані до термопари 0,4 мм середня температура для борів SS White та Diatech становить 92°C і 98°C, а при відстані 0,2 мм – 114°C і 121°C відповідно. [14].

Технології препарування твердих тканин зубів визначаються вибором методу лікування та конструктивними особливостями зубного протеза і включають в себе:

- знання топографічних особливостей розташування пульпарної порожнини в різних групах зубів;
- особливостей оклюзійних взаємозв'язків зубних рядів;
- розміру абразиву борів;
- функціонального призначення борів;
- швидкості обертання ріжучого інструменту;
- тиску на препарований зуб;
- якості охолодження.

Нині дедалі ширше застосовується дентин – бондингова фіксація штучних керамічних коронок. У таких випадках коронка фіксується композитом подвійного твердіння [15].

*Хімічний вплив* під час безпосереднього контакту композитного матеріалу з тканинами зуба може викликати гіперестезію дентину та інші реакції [16]. Не повністю полімеризований композит містить мономери, які є сильними алергенами, що проникають крізь дентинні каналці до пульпи та стимулюють імунологічну відповідь організму. Крім мономера, частою причиною алергічної реакції є формальдегід – продукт реакції окислення, що зберігається в полімеризованому композиті навіть через 115 днів після його затвердіння [17]. Є роботи про вплив протравлювання на пульпу зуба [18]. Проведені дослідження показали наявність специфічної реакції пульпи на кислотний подразник емалі за допомогою зміни електричного імпедансу. Зазначено її протекторну функцію, яка проявляється у виведенні всіх чужорідних хімічних речовин. Протравлювання життєздатного дентину, за сучасними уявленнями, не призводить до виражених негативних наслідків у пульпі, проте надмірне протравлювання може викликати післяопераційну чутливість.

Після медикаментозної обробки сформованих порожнин через добу в ультраструктурі одонтобластів спостерігається відрив десмосомоподібних структур, ядра одонтобластів з вузьким обідком цитоплазми, велика кількість лізосом та ліпідних гранул та інші зміни. Зміна будови одонтобластів та зірчастих пульпоцитів, особливо в ранні строки дослідження, за місяць змінюються поступовою нормалізацією ультраструктури пульпи у всіх шарах [19]. Негативна дія хімічних сполук на пульпу зменшується за рахунок зниження їхньої дифузії через дентин. Наприклад, після препарування дентин вкритий так званими масляним шаром, котрий знижує його проникність. Однак, цей захисний шар штучно видаляється в процесі кондиціонування. Проблема токсичного впливу композитних матеріалів і зв'язувальних агентів на живі тканини, особливо на пульпу зуба, остаточно не вирішена. Багато матеріалів проявляють токсичність протягом 2 років після полімеризації [20]. Характер і обширність змін, на наш погляд, залежать від глибини препарування. Дентинні адгезиви під час використання в глибоких порожнинах викликають гостру реакцію фібробластів пульпи зуба. Часто вони більш токсичні, ніж композитні матеріали.

В теперішній час багато дослідників розвиток гіперестезії пов'язують із недотриманням технології використання композитних пломбувальних матеріалів [21]. Пересушування дентину після протравлювання і промивання порожнини призводить до різкого перерозподілу дентинної рідини у зв'язку з її швидкісним переміщенням у дентинних трубочках. Це спричиняє надриви та розриви відростків одонтобластів, змінює тиск у дентинних каналцях та стимулює одонтобласти на надлишкове продукування рідини, яка викликає постпломбувальний біль [22]. Однак, факт продукування одонтобластами рідини видається нам сумнівним, оскільки достовірно доведено лише секреторну активність відростків одонтобластів при утворенні передентинного матриксу.

Проблеми збереження пульпи під час препарування зуба розглядалися низкою вчених [23]. Вони визначали вплив водного та повітряного охолодження на активність лізосомних кислих глікозидаз під час одонтопрепарування. Охолодження, особливо водне, сприяє збереженню біохіміко-функціональних властивостей у мітохондріях, мікросомах, мембранах, рибосомах, ядрі. Таким чином, механізм сприятливого впливу охолодження під час одонтопрепарування супро-

воджується термічно больовим ефектом і має біохімічну основу.

*Бар'єрна функція* пульпи полягає не тільки в захисті від проникнення бактерій у пульпу через дентинні каналці. Вона проявляється відповіддю на препарування та пошкодження під час пломбування. Фактором захисту пульпи від зовнішніх подразників, зокрема бактерій, є гідравлічна провідність і наявність «кров'яного тиску» в пульпі [24]. Цей тиск може зростати в гіперчутливому дентині внаслідок запалення, спричиненого бактеріальними токсинами або іншими подразниками пульпи. Нам імпонує висловлювана автором думка, оскільки в цьому разі вказується на зв'язок між запальними змінами в пульпі та гіперчутливістю дентину.

Наявні дані в літературі свідчать, що будь-який етап підготовки зуба до протезування і сам процес препарування, супроводжується функціональними та структурними змінами з боку пульпи [25]. Найчастіше лікарі-ортопеди приймають рішення депульпувати опорний зуб, що далеко не завжди обґрунтовано. Після девіталізації пульпи відбувається зниження нативних і функціональних властивостей органічної матриці, яка забезпечує механізми мінералізації та демінералізації емалі і дентину. Депульповані зуби поступово набувають крихкості та втрачають необхідну міцність. У літературі є дані, що у 38,9-45,3 % випадків відбувається руйнування коронкової частини та кореня раніше депульпованих зубів, а в ряді випадків (до 29,5 %) через запальні реакції периапікальних тканин ортопедичні конструкції доводиться знімати, а опорні зуби – видаляти [26]. За даними деяких авторів, депульповані зуби витримують менше навантаження, ніж живі, і можуть давати загострення за збільшення функціонального навантаження на них, навіть за відсутності негативних рентгенологічних і клінічних проявів патології в периапікальних тканинах [27]. Більшість стоматологів-ортопедів вважають, що депульпувати зуби слід суворо за показаннями: за наявності аномалій положення і розвитку зубів, каріозних і некаріозних уражень твердих тканин, захворювання пародонту, за потреби глибокого препарування, що призведе до травми пульпової камери, а також за вікових обмежень [28]. Збереження вітальності опорного зуба має незаперечне клінічне та біологічне значення з позиції прогнозування віддалених результатів лікування і дає змогу поліпшити якість проведеного лікування [29].

Лікар-ортопед має подбати про профілактику ускладнень після препарування, оскільки зуб

після цієї процедури являє собою раневу, нічим не захищену поверхню. Під час препарування видаляється майже весь поверхневий шар емалі, який у функціональному відношенні є покривною тканиною, та оголюється периферичний дентин. Саме відсутність захисного бар'єру емалі та розкриття дентинних трубочок з подальшим пошкодженням розташованих у середині них відростків одонтобластів, призводить до гіперестезії (післяопераційної чутливості, або підвищеної больової чутливості) препаративаних зубів під час впливу термічних, механічних і хімічних подразників. Після препарування вітальних зубів під незнімні ортопедичні конструкції частота з якою зустрічається гіперестезія становить за різними даними від 15 до майже 100 % [30]. Таким чином виникнення гіперестезії зубів в цьому випадку розглядається, як одне з ускладнень після одонтопрепарування.

**Висновок.** Таким чином, сучасні дослідження вказують на те, що гіперестезія зубів, котра виникає після одонтопрепарування під незнімні ортопедичні конструкції є комплексним явищем, обумовленим множинними факторами. Належне розуміння цих механізмів може допомогти в розробці ефективних методів профілактики та лікування, а також у вдосконаленні клінічних підходів до проведення ортопедичних процедур.

### References:

1. Tanoue, N., Matsumura, H., Yamamori, T., & Ohkawa, S. (2021). Longevity of resin-bonded fixed partial dentures made of metal alloys: A review of the literature. *Journal of prosthodontic research*, 65(3), 267–272. URL: [https://doi.org/10.2186/jpr.JPR\\_D\\_20\\_00122](https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_20_00122)
2. Tezulas, E., Yildiz, C., Evren, B., & Ozkan, Y. (2018). Clinical procedures, designs, and survival rates of all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses in the anterior region: A systematic review. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 30(4), 307–318. URL: <https://doi.org/10.1111/jerd.12389>
3. Johar A. O. (2019). Incidence of Accidental Pulp Exposure During Tooth Preparation by Undergraduate Students for Fixed Partial Dentures. *The journal of contemporary dental practice*, 20(2), 258–262.
4. Leoney, & Kumar, S. (2015). Hinged single piece putty index for preclinical demonstration of tooth preparation for fixed partial dentures and crowns. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 9(4), ZC09–ZC12. URL: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/11547.5774>
5. Serra-Pastor, B., Bustamante-Hernández, N., Fons-Font, A., Solá-Ruíz, M. F., Revilla-León, M., & Agustín-Panadero, R. (2023). Periodontal outcomes of anterior fixed partial dentures on teeth treated with the biologically oriented preparation technique: A 6-year prospective clinical trial. *The Journal of prosthetic dentistry*, 129(5), 703–709. URL: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.07.009>
6. Costa, Y. M., Porporatti, A. L., Hilgenberg-Sydney, P. B., Bonjardim, L. R., & Conti, P. C. (2015). Deep pain sensitivity is correlated with oral-health-related quality of life but not with prosthetic factors in complete denture wearers. *Journal of applied oral science : revista FOB*, 23(6), 555–561. URL: <https://doi.org/10.1590/1678-775720150174>
7. Sayed, M. E., Dewan, H., Alomer, N., Alsubaie, S., & Chohan, H. (2021). Efficacy of Desensitizers in Reducing Post-preparation Sensitivity Prior to a Fixed Dental Prosthesis: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 11(3), 332–339. URL: [https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD\\_31\\_21](https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_31_21)
8. Balasubramaniam G. R. (2017). Predictability of resin bonded bridges – a systematic review. *British dental journal*, 222(11), 849–858. URL: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.497>
9. Duong, H. Y., Rocuzzo, A., Stähli, A., Salvi, G. E., Lang, N. P., & Sculean, A. (2022). Oral health-related quality of life of patients rehabilitated with fixed and removable implant-supported dental prostheses. *Periodontology 2000*, 88(1), 201–237. URL: <https://doi.org/10.1111/prd.12419>
10. Qiu, H. Y., Wu, S. Y., & Fu, L. (2020). Clinical performance of cantilevered resin-bonded fixed partial dentures for single tooth replacement in elderly patients. *The Journal of international medical research*, 48(10), 300060520956810. URL: <https://doi.org/10.1177/0300060520956810>
11. Uzgur, Z., Uzgur, R., Çolak, H., Ercan, E., & Dalli, M. (2016). Analysis of Endodontic Complications Following Fixed Prosthodontic Rehabilitation. *The International journal of prosthodontics*, 29(6), 565–569. URL: <https://doi.org/10.11607/ijp.4601>
12. Botelho, M. G., & Lam, W. Y. (2016). A fixed movable resin-bonded fixed dental prosthesis--A 16 years clinical report. *Journal of prosthodontic research*, 60(1), 63–67. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2015.10.003>
13. Singh, R., Tripathi, A., Dhiman, R. K., & Kumar, D. (2015). Intrapulpal thermal changes during direct provisionalization using various autopolymerizing resins: Ex-vivo study. *Medical journal, Armed Forces India*, 71(Suppl 2), S313–S320. URL: <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2013.02.005>
14. Dudley J. (2018). Comparison of Coronal Tooth Reductions Resulting from Different Crown Preparations. *The International journal of prosthodontics*, 31(2), 142–144. URL: <https://doi.org/10.11607/ijp.5569>
15. Chochlidakis, K., Fraser, D., Lampraki, E., Einarsdottir, E. R., Barmak, A. B., Papaspyridakos, P., Ercoi, C.,

- & Tsigarida, A. (2020). Prosthesis Survival Rates and Prosthetic Complications of Fixed Dental Prostheses in Partially Edentulous Patients. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, 29(6), 479–488. URL: <https://doi.org/10.1111/jopr.13185>
16. Pihlaja, J., Nääpänkangas, R., & Raustia, A. (2014). Early complications and short-term failures of zirconia single crowns and partial fixed dental prostheses. *The Journal of prosthetic dentistry*, 112(4), 778–783. URL: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.03.008>
17. Almomani, F. M., & Bani-Issa, W. (2017). Physical, mental and cognitive disabilities in relation to utilization of dental care services by nursing home residents. *Special care in dentistry : official publication of the American Association of Hospital Dentists, the Academy of Dentistry for the Handicapped, and the American Society for Geriatric Dentistry*, 37(3), 126–133. URL: <https://doi.org/10.1111/scd.12216>
18. Kalani, K., Hoang, K., Chinam, N., Saleh, M. H. A., & Wang, H. L. (2024). Factors associated with furcation involvement and fixed prostheses: A cross-sectional study. *Clinical oral investigations*, 28(7), 387. URL: <https://doi.org/10.1007/s00784-024-05787-z>
19. Yilmaz, B., Oz, U., & Yilmaz, H. G. (2014). Interdisciplinary approach to oral rehabilitation of patient with amelogenesis imperfecta. *The New York state dental journal*, 80(2), 31–35.
20. Bedrossian, E., & Bedrossian, E. A. (2019). Implant-Supported Vs. Tissue-Supported Prosthesis: Biomechanical Principles for Fixed Full-Arch Restorations. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 40(8), 524–529.
21. Burke, F. J., Crisp, R. J., Cowan, A. J., Lamb, J., Thompson, O., & Tulloch, N. (2013). Five-year clinical evaluation of zirconia-based bridges in patients in UK general dental practices. *Journal of dentistry*, 41(11), 992–999. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.08.007>
22. Jefferies, S. R., Pameijer, C. H., Appleby, D. C., Boston, D., & Lööf, J. (2013). A bioactive dental luting cement—its retentive properties and 3-year clinical findings. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 34 Spec No 1, 2–9.
23. Malmstrom, H., Dellanzo-Savu, A., Xiao, J., Feng, C., Jabeen, A., Romero, M., Huang, J., Ren, Y., & Yunker, M. A. (2015). Success, clinical performance and patient satisfaction of direct fibre-reinforced composite fixed partial dentures – a two-year clinical study. *Journal of oral rehabilitation*, 42(12), 906–913. URL: <https://doi.org/10.1111/joor.12327>
24. Morimoto, S., Rebello de Sampaio, F. B., Braga, M. M., Sesma, N., & Özcan, M. (2016). Survival Rate of Resin and Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of dental research*, 95(9), 985–994. URL: <https://doi.org/10.1177/0022034516652848>
25. Koh, B., Ab Rahman, F. H., Matlan, N. A., Rajan, M., Musta'ain, A. Y., Mohd Jeffry Lee, M. R., Ramli, R., Mohd Yunus, S. S., Binti Hj Idrus, R., & Yazid, M. D. (2022). Potential role of dental pulp stem cells conditioned medium for odontoblastic differentiation. *Biological research*, 55(1), 11. URL: <https://doi.org/10.1186/s40659-022-00380-8>
26. Mani, R., Thomas, A. R., Reddy, T. V. K., Ramaswamy, H., Kumar, S. A., & Elavarasu, P. (2021). A survey assessing the knowledge and perception of dental practitioners on the need for prophylactic endodontic treatment in abutment teeth for fixed partial dentures. *Journal of conservative dentistry : JCD*, 24(4), 384–388. URL: [https://doi.org/10.4103/JCD.JCD\\_180\\_21](https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_180_21)
27. Kohli, S., Bhatia, S., Al-Haddad, A., Pulikotil, S. J., & Jamayet, N. B. (2022). Pulpal and Periapical Status of the Vital Teeth Used as Abutment for Fixed Prosthesis—A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, 31(2), 102–114. URL: <https://doi.org/10.1111/jopr.13433>
28. Zitzmann, N. U., Büren, A. V., Glenz, F., Rohr, N., Joda, T., & Zaugg, L. K. (2021). Clinical outcome of metal- and all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses. *Journal of prosthodontic research*, 65(2), 243–248. URL: [https://doi.org/10.2186/jpr.JPR\\_D\\_20\\_00014](https://doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_20_00014)
29. Jawad, S., Taylor, C., Roudsari, R. V., Darcey, J., & Qualtrough, A. (2015). Modern Endodontic Planning Part 1: Assessing Complexity and Predicting Success. *Dental update*, 42(7). URL: <https://doi.org/10.12968/denu.2015.42.7.599>
30. Sun, Q., Chen, L., Tian, L., & Xu, B. (2013). Single-tooth replacement in the anterior arch by means of a cantilevered IPS e.max Press veneer-retained fixed partial denture: case series of 35 patients. *The International journal of prosthodontics*, 26(2), 181–187. URL: <https://doi.org/10.11607/ijp.3102>