

УДК 616.314-77-616.314

DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2023.1.5>**Р.В. Петренко,**

кандидат медичних наук, асистент кафедри ортопедичної стоматології з імплантологією, Полтавський державний медичний університет, вул. Шевченка, 23, м. Полтава, Україна, індекс 36011, airdent.poltava@gmail.com

І.В. Павліш,

кандидат медичних наук, асистент кафедри ортопедичної стоматології з імплантологією, Полтавський державний медичний університет, вул. Шевченка, 23, м. Полтава, Україна, індекс 36011, pavlishdoc@gmail.com

О.В. Шеметов,

кандидат медичних наук, асистент кафедри ортопедичної стоматології з імплантологією, Полтавський державний медичний університет, вул. Шевченка, 23, м. Полтава, Україна, індекс 36011, shepitov.oleg@gmail.com

БЕЗПОСЕРЕДНЄ ПРОТЕЗУВАННЯ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД ВІДНОВЛЕННЯ ПІСЛЯ ВИДАЛЕННЯ ЗУБІВ: ПЕРСПЕКТИВИ І НЕДОЛІКИ

Мета цієї роботи є огляд і представлення сучасних знань щодо безпосереднього протезування як ефективного методу відновлення після видалення зубів. **Методи дослідження.** Використовували контент-аналіз вітчизняних і зарубіжних наукових джерел, бібліосемантичний, аналітичний методи досліджень. **Наукова новизна.** Результати проведеного огляду сучасної наукової літератури свідчать про значущу поширеність використання безпосереднього протезування серед пацієнтів після видалення зубів. Ряд робіт підтверджують думку, що застосування безпосереднього протезування поряд із хірургічними втручаннями скорочують період лікування. В якості первинного безпосереднього протезу використовується пластиночний знімний протез з утримуючими або опорноутримуючими кламерами, а також сучасні та раціональні методики виготовлення безпосереднього знімного протезу (імедіат-протезу). Досить часто безпосереднє протезування застосовують щоб задовольнити естетичні та функціональні вимоги пацієнтів. Величезним вкладом для стоматології стала розробка нових матеріалів та 3D-друк, який використовується для створення тимчасових і остаточних зубних коронок, для комплексного лікування та контролю реабілітації пацієнтів. Сучасні досягнення та тенденції підкреслюють необхідність безпосереднього протезування у комплексному лікуванні захворювань пародонта, які супроводжуються видаленням зубів зі схемою застосування ортопедичних методів у цьому комплексі: безпосереднє протезування, тимчасове шинування і постійне протезування. **Висновки.**

Таким чином, безпосереднє протезування є сучасним та розповсюдженим методом який широко застосовується для імплантологічної реабілітації пацієнтів з дефектами зубних рядів. Актуальний є удосконалення методики виготовлення знімних безпосередніх протезів, а також пошук інноваційного базисного матеріалу для ефективності лікування в ортопедичній стоматології, яке безпосередньо спрямованого на реабілітацію пацієнтів з дефектами зубних рядів. **Ключові слова:** безпосереднє протезування, денціальна імплантація, імедіат-протез, дефект зубного ряду.

R.V. Petrenko,

Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor, Department of Prosthetic Dentistry and Implantology, Poltava State Medical University, 23 Shevchenko street, Poltava, Ukraine, postal code 36024, airdent.poltava@gmail.com

I.V. Pavlish,

Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor, Department of Prosthetic Dentistry and Implantology, Poltava State Medical University, 23 Shevchenko street, Poltava, Ukraine, postal code 36024, pavlishdoc@gmail.com

O.V. Shemetov,

Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor, Department of Prosthetic Dentistry and Implantology, Poltava State Medical University, 23 Shevchenko street, Poltava, Ukraine, postal code 36024, shepitov.oleg@gmail.com

DIRECT PROSTHETICS AS AN EFFECTIVE METHOD OF RESTORATION AFTER TOOTH EXTRACTION: PROSPECTS AND DISADVANTAGES

The purpose of this paper is to review and present current knowledge about direct prosthetics as an effective method of restoration after tooth extraction. **Research methods.** Content analysis of domestic and foreign scientific sources, bibliosemantic, analytical research methods were used. **Scientific novelty.** The results of the review of modern scientific literature indicate a significant prevalence of the use of direct prosthetics among patients after tooth extraction. A number of studies confirm the idea that the use of direct prosthetics along with surgical interventions shortens the treatment period. As a primary immediate prosthesis, a lamellar removable prosthesis with retaining or supporting clasps is used, as well as modern and rational methods of manufacturing a direct removable prosthesis (implant prosthesis). Direct prosthetics is often used to meet the aesthetic and functional requirements of patients. The development of new materials and 3D printing, which is used to create temporary and permanent dental crowns, for complex treatment and monitoring of patient rehabilitation, has made a huge contribution to dentistry.

Modern achievements and trends emphasize the need for direct prosthetics in the complex treatment of periodontal diseases accompanied by tooth extraction with the scheme of application of orthopedic methods in this complex: direct prosthetics, temporary splinting and permanent prosthetics. Conclusions. Thus, direct prosthetics is a modern and widespread method that is widely used for implant rehabilitation of patients with dentition defects. It is important to improve the methods of manufacturing removable immediate dentures, as well as to search for an innovative base material for the effectiveness of treatment in orthopedic dentistry, which is directly aimed at the rehabilitation of patients with dentition defects.

Key words: *direct prosthetics, dental implantation, implant prosthesis, dental defect.*

Постановка проблеми. Стоматологія естетичної медицини є одним з головних напрямків стоматології як науки і практичної галузі, пропонується багато можливостей для забезпечення прямих і непрямих реставрацій, які задовольняють естетичні та функціональні вимоги пацієнтів без необхідності значного препарування зуба.

При необхідності видалення пошкодженого зуба в естетичній зоні його можна замінити реставрацією на імплантаті. Зростає тенденція до негайного встановлення імплантів після видалення зуба. Це скорочує час лікування, оскільки остеоінтеграція імплантату та загоєння лунки екстракції відбуваються одночасно, а також зберігаються тверді та м'які тканини навколо імплантату [1, с. 29]. Щоб досягти оптимального естетичного результату, м'які тканини навколо імплантату необхідно кондиціонувати під час загоєння лунки. Це вимагає налаштування профілю появи шляхом його контурування за допомогою тимчасової реставрації. Добрих клінічних результатів можна досягти за допомогою негайного встановлення імплантату [2, с. 253].

Безпосереднє протезування (БП) проводять з метою профілактики різноманітних порушень, які пов'язані з порушенням цілісності зубоцелюпної системи, запобігаючи виникненню психічної травми, слугує для створення лікувально-охоронного режиму. Виділяються наступні функції безпосереднього протеза: захисна, гемостатична, формуюча, відновлююча, психотерапевтична.

БП застосовується для збереження функціональної відповідності сили жувальних м'язів з функціональної до навантажень; для рівномірного розподілу жувального тиску між зубами, для розвантаження пародонту зубів з найбільшим ураженням; відновлення цілісності зубоцелюпної системи; при дефектів зубних рядів, для відновлення форми зубних рядів, функції відкушування та жування; для прискорення процесів регенера-

ції після видалення зубів та зменшення процесів атрофії.

Мета цієї роботи є огляд і представлення сучасних знань щодо безпосереднього протезування як ефективного методу відновлення після видалення зубів.

Матеріали і методи дослідження. У процесі написання статті використовували контент-аналіз вітчизняних і зарубіжних наукових джерел, бібліосемантичний, аналітичний методи досліджень.

Результати та їх обговорення.

Негайна установка імплантату потребують ретельного планування лікування. Щоб допомогти клініцисту в цьому, можна використовувати цифровий робочий процес. Цифровий робочий процес, який поєднує внутрішньоротове сканування та сканування конусно-променевою комп'ютерною томографією, можна використовувати для візуалізації хірургічних і реставраційних аспектів лікування та планування положення імплантату з протезним приводом. Цифровий робочий процес в імплантаційній стоматології дозволяє попередньо виготовляти індивідуальну тимчасову реставрацію CAD/CAM на основі запланованого положення імплантату. Це може бути передбачуваним методом доставки тимчасової реставрації з утриманням гвинта безпосередньо після статичної операції негайної імплантації за допомогою комп'ютера [3, с. 1-2; 4, с. 159]. Отже, індивідуальна тимчасова реставрація може бути спроектована та виготовлена заздалегідь. За допомогою статичної комп'ютерної хірургії імплантації з хірургічним шаблоном імплантат можна розмістити в правильному тривимірному положенні та поставити індивідуальну тимчасову реставрацію, що фіксується гвинтом. Весь цифровий робочий процес може бути передбачуваним методом для негайного встановлення імплантату та ініціалізації в кріслі. завдяки використанню цифрового документообігу можна скоротити час перебування на стільці, тобто внутрішньоротове сканування скорочує час процедури та зменшує дискомфорт пацієнта порівняно зі звичайним зніманням відбитка і автоматизоване виготовлення можуть знизити час та витрати на виготовлення реставрацій [5, с. 185].

У стоматологічній практиці вдосконалюють методики проведення протезування з опорою на дентальну імплантацію (ДІ). За даними Європейської асоціації остеоінтеграції БП на ДІ є перспективними методами лікування, у 65 % випадках застосовують дану методику при адентії. Консенсус вказує на меншу кількість імплантів

для заміни жувальних одиниць, з поверхнями імплантатів, виготовленими з біологічно активних матеріалів із зменшеною мікронерівністю, переважно з використанням індивідуальних абатменти із полірованими поверхнями та внутрішнім з'єднанням імплантат-абатмент (85%) [6, с. 477]. СВСТ-3D технології стануть основним інструментом для передхірургічної діагностики встановлення імплантів разом із прямими цифровими реставраційними процесами. «Довговічність майбутніх зубних імплантатів» була оцінена між 10–20 років (87%) та зростання захворюваності (75%) [6, с. 483].

Застосування методики БП під час ДІ має беззаперечні переваги в порівнянні зі стандартним протоколом навантаження, такими як: скорочення кількості оперативних втручань, швидке відновлення цілісності зубного ряду, зменшення тривалості реабілітації; зниження соціального дискомфорту та забезпечення психологічного благополуччя пацієнта [7, с. 159; 8, с. 58]. За даними сучасної наукової літератури, рівень застосування ДІ при БП становить більше 95 % і залежить від багатьох чинників: типу кісткової тканини; розміру дефекту зубного ряду; виду та об'єму оперативного втручання [9, с. 107-109; 10, с. 516]. Для БП характерні збереження об'єму м'яких тканин та формування профілю «прорізування» після встановлення ДІ [8, с. 58].

Не зважаючи на ефективність методів безпосереднього протезування вони мають ряд недоліків, а саме:

- в результаті неможливого проведення перевірки воскової конструкції виникає необхідність у перебазуванні або виготовленні нового протеза, що приводить до зростання вартості лікування;

- потребують спеціального догляду та лікування, що збільшує частоту відвідувань стоматолога;

- необхідна зуботехнічна лабораторія, яка має відповідну матеріально-технічну базу;

- існує висока вірогідність збільшення об'єму операційного втручання, що призводить до неможливого застосування іммедіат-протезу;

- зростання періоду адаптації пацієнта до протеза в результаті зміни звичного зовнішнього виду пацієнта, порушення індивідуальної мовної артикуляції, які спричинені невідповідністю форми зубного ряду іммедіат-протеза формі зубних дуг до видалення зубів [11, с. 11].

Крім того, положення імплантату та товщина м'яких тканин безпосередньо впливають на конструкцію імплантату. Тому, при плануванні

лікування необхідно вибрати тип імплантата, визначити розмір і місцезонашування імплантатів – розмістити імплантат в оптимальному просторовому положенні для підтримки прилеглої кістки та м'яких тканин. Якщо імплантат встановлено не ідеально, потрібно зробити протезні варіанти абатментів і реставрацій, що може обмежити естетичний вигляд остаточної реставрації або змінити біологічне середовище кістки та тканин. Потребують наукового обґрунтування протоколу БП, яким могли б забезпечити збереження висоти маргінальної кісткової тканини та об'єму м'яких тканин навколо імплантату. Велика роль належить виду матеріалів і конструкцій, що впливає на термін загоєння та збереження оточуючих тканин [12, с. 79-81; 13, с. 76-77].

В роботі авторів було доказано наявність суттєвого впливу різних комбінацій параметрів фізико-механічних властивостей конструкційних матеріалів для виготовлення персоналізованих абатментів та зубних протезів на загальний напружено деформований стан усіх елементів біомеханічної системи «кісткова тканина – дентальний імплантат – протетичний елемент – персоналізований абатмент – супраконструкція» в цілому. Автори науково обґрунтували найбільш оптимальну комбінацію конструкційних матеріалів для виготовлення персоналізованих абатментів та зубних протезів при БП на ДІ. Було рекомендовано до застосування у клінічній практиці матеріал для виготовлення персоналізованого абатменту на стандартній титановій платформі – діоксид цирконі, який у поєднанні з коронкою, яка виготовлена з склокераміки на основі дисилікату літію або багатошарового транслюцентного діоксиду цирконію. На підставі отриманих даних автори зробити висновок, щодо впровадження у практику отриманих результатів [14, с. 354; 15, с. 45].

В наш час стоматологія переживає великий розвиток нових і цікавих виробничих рішень з технологіями 3D-друку. Такі технології дають стоматологам можливість створювати більш передбачувані та економічно ефективні методи лікування. Останніми інноваціями є безпосереднє виготовлення тимчасових і постійних реставрацій коронок і мостів, вкладок, накладок і вінірів. Крім того, технологія 3D-друку може бути використана для контролю та коригування оклюзійної реабілітації за допомогою 3D-друкованих коронок [16, с. 325].

Висновки. Таким чином, БП залишається одним сучасних та розповсюджених методів імпл-

лантологічної реабілітації пацієнтів з дефектами зубних рядів. Постійно ведеться удосконалення методики виготовлення знімних безпосередніх протезів, а також пошук розробки інноваційного базисного матеріалу. Все це буде сприяти підвищенню клініко-економічної ефективності лікування в ортопедичній стоматології, яке безпосередньо спрямованого на реабілітацію пацієнтів з дефектами зубних рядів.

Література:

1. Is the timing of implant placement and loading influencing esthetic outcomes in single-tooth implants? A systematic review / H. Francisco, D. Marques, C. Pinto, L. Aique, J. Caramês. *Clin Oral Implants Res.* 2021. Suppl 21. p. 28-55. doi: 10.1111/clr.13811.

2. Effect of connective tissue grafting on peri-implant tissue in single immediate implant sites: A RCT / E.G. Zuiderveld, H.J.A. Meijer, L. den Hartog, A. Vissink, G.M. Raghoobar. *J Clin Periodontol.* 2018. Vol. 45(2). P. 253-264. doi: 10.1111/jcpe.12820.

3. Digital Workflow for Immediate Implant Placement and Chairside Provisionalization in the Esthetic Zone / V.J.J. Donker, G.M. Raghoobar, A. Vissink, H.J.A. Meijer. *Case Rep Dent.* 2022. Vol. 2022. p. 5114332. doi: 10.1155/2022/5114332.

4. Gamborena I., Sasaki Y., Blatz M.B. Predictable immediate implant placement and restoration in the esthetic zone. *J Esthet Restor Dent.* 2021. Vol. 33(1). p. 158-172. doi: 10.1111/jerd.12716.

5. Is the use of digital technologies for the fabrication of implant-supported reconstructions more efficient and/or more effective than conventional techniques: A systematic review/ S. Mühlemann, R.D. Kraus, C.H.F. Hämmerle, D.S. Thoma. *Clin Oral Implants Res.* 2018 Oct;29 Suppl 18:184-195. doi: 10.1111/clr.13300.

6. European Association for Osseointegration Delphi study on the trends in Implant Dentistry in Europe for the year 2030 / M. Sanz, B. Noguerol, I. Sanz-Sanchez, C.H.F. Hammerle, H. Schliephake, F. Renouard et al. *Clin. Oral Implants Res.* 2019. Vol. 30 (5). p. 476–86. doi: 10.1111/clr.13431.

7. Yeung S., Jivraj S. Rationale for Immediate Loading. In: Jivraj S. editor. *Graftless Solutions for the Edentulous Patient. BDJ Clinician's Guides.* 2018. p. 159–87.

8. Леоненко П.В., Кокоєва Ю.В., Леоненко Г.П. Результати застосування вдосконаленого алгоритму безпосереднього протезування з опорою на денціальних імплантатах з персоналізованим підходом. *Сучасна стоматологія.* 2021. № 2. С. 56-66. doi: 10.33295/1992-576X-2021-2-56.

9. Implant placement and loading protocols in partially edentulous patients: A systematic review / G.O. Gallucci, A. Hamilton, W. Zhou, D. Buser, S. Chen. *Clin. Oral Implants Res.* 2018. Vol. 29 (Suppl. 16). p. 106–34. doi: 10.1111/clr.13276.4.

10. Immediate versus early or conventional loading dental implants with fixed prostheses: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials / J. Chen, M. Cai, J. Yang, T. Aldhohrah, Y. Wang. *J. Prosthet. Dent.* 2019. Vol. 122 (6). p. 516–36. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.05.013.

11. Безпосереднє та проміжне протезування / Метод. реком. для студентів стомат. факультету / Укл. В.П. Голик, Г.Г. Гршанин, В.П. Лазуткін, М.В. Богатиренко. Харків: ХНМУ, 2014. 20 с.

12. Esquivel J., Meda R.G., Blatz M.B. The Impact of 3D Implant Position on Emergence Profile Design. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2021 Vol. 41(1). p. 79-86. doi: 10.11607/prd.5126.

13. Леоненко П.В., Кокоєва Ю.В. Експериментальне обґрунтування комбінації конструкційних матеріалів та персоналізованих протетичних елементів для протезування на денціальних імплантатах. *Сучасна стоматологія.* 2020. № 2. С. 76-83. doi: 10.33295/1992-576X-2020-2-76.

14. Особливості фіксації знімних пластинкових протезів / І.А. Ніколішин, Е.В. Ніколішина, В.М. Дворник та ін. *Вісник проблем біології і медицини.* 2020. Вип. 4 (158). С. 352–356. doi: 10.29254/2077-4214-2020-4-158-352-356.

15. Математичне обґрунтування застосування іммедіат-протеза для протезування включених дефектів зубних рядів / В.М. Дворник, Р.В. Петренко, О.С. Шеметов. *Український стоматологічний альманах.* 2014. № 2. С. 45-48.

16. Höhne C, Schmitter M. Control of occlusal rehabilitation with 3D-printed crowns. *Int J Comput Dent.* 2022. Vol. 25(3). p. 325-332. doi: 10.3290/j.ijcd.b3380909.

References:

1. Francisco, H., Marques, D., Pinto, C., Aique, L., & Caramês, J. (2021). Is the timing of implant placement and loading influencing esthetic outcomes in single-tooth implants? – A systematic review. *Clinical oral implants research*, 32 Suppl 21, 28–55. <https://doi.org/10.1111/clr.13811>.

2. Zuiderveld, E.G., Meijer, H.J.A., den Hartog, L., Vissink, A., & Raghoobar, G.M. (2018). Effect of connective tissue grafting on peri-implant tissue in single immediate implant sites: A RCT. *Journal of clinical periodontology*, 45(2), 253–264. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12820>.

3. Donker, V.J.J., Raghoobar, G.M., Vissink, A., & Meijer, H.J.A. (2022). Digital Workflow for Immediate Implant Placement and Chairside Provisionalization in the Esthetic Zone. *Case reports in dentistry*, 2022, 5114332. <https://doi.org/10.1155/2022/5114332>.

4. Gamborena, I., Sasaki, Y., & Blatz, M.B. (2021). Predictable immediate implant placement and restoration in the esthetic zone. *Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of*

Esthetic Dentistry ... [et al.], 33(1), 158–172. <https://doi.org/10.1111/jerd.12716>.

5. Mühlemann, S., Kraus, R.D., Hämmerle, C.H.F., & Thoma, D.S. (2018). Is the use of digital technologies for the fabrication of implant-supported reconstructions more efficient and/or more effective than conventional techniques: A systematic review. *Clinical oral implants research*, 29 Suppl 18, 184–195. <https://doi.org/10.1111/clr.13300>.

6. Sanz, M., Noguerol, B., Sanz-Sanchez, I., Hammerle, C.H.F., Schliephake, H., Renouard, F., Sicilia, A., Steering Committee, Cordaro, L., Jung, R., Klinge, B., Valentini, P., Alcoforado, G., Ornekol, T., Pjetursson, B., Sailer, I., Rochietta, I., Manuel Navarro, J., Heitz-Mayfield, L., & Francisco, H. (2019). European Association for Osseointegration Delphi study on the trends in Implant Dentistry in Europe for the year 2030. *Clinical oral implants research*, 30(5), 476–486. <https://doi.org/10.1111/clr.13431>.

7. Yeung, S., Jivraj, S. (2018) Rationale for Immediate Loading. In: Jivraj S. editor. *Graftless Solutions for the Edentulous Patient. BDJ Clinician's Guides. Springer, Cham*: 159–87.

8. Leonenko, P.V., Kokoieva, Yu.V., & Leonenko, H.P. (2021). Rezultaty zastosuvannya vdoskonalenoho alhorytmu bezposerednoho protezuvannya z oporoju na dentalnykh implantatakh z personalizovanyim pidkhodom [The results of the application of an advanced algorithm of direct prosthetics based on dental implants with a personalized approach]. *Suchasna stomatologiya – Actual Dentistry*, 2, 56-66. doi: 10.33295/1992-576X-2021-2-56. [in Ukrainian].

9. Gallucci, G.O., Hamilton, A., Zhou, W., Buser, D., & Chen, S. (2018). Implant placement and loading protocols in partially edentulous patients: A systematic review. *Clinical oral implants research*, 29 Suppl 16, 106–134. <https://doi.org/10.1111/clr.13276>.

10. Chen, J., Cai, M., Yang, J., Aldhohrah, T., & Wang, Y. (2019). Immediate versus early or conventional loading dental implants with fixed prostheses: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled

clinical trials. *The Journal of prosthetic dentistry*, 122(6), 516–536.

11. Holik, V.P., Hrishanin, H.H., Lazutkin, V.P., & Bohatyrenko, M.V. (2014). Bezposerednie ta promizhne protezuvannya [Direct and intermediate prosthetics]. Metod. rekom. dlia studentiv stomat. Fakultetu. – Method. river for dental students. Faculty. Kharkiv: KhNMU, 2014, 20. [in Ukrainian].

12. Esquivel, J., Meda, R.G., & Blatz, M.B. (2021). The Impact of 3D Implant Position on Emergence Profile Design. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*, 41(1), 79–86. <https://doi.org/10.11607/prd.5126>.

13. Leonenko, P.V., & Kokoieva, Yu.V. (2020). Eksperymentalne obgruntuvannya kombinatsii konstruktsiinykh materialiv ta personalizovanykh protetychnykh elementiv dlia protezuvannya na dentalnykh implantatakh [Experimental substantiation of a combination of structural materials and personalized prosthetic elements for prosthetics on dental implants]. *Suchasna stomatologiya – Actual Dentistry*, 2, 76-83. doi: 10.33295/1992-576X-2020-2-76. [in Ukrainian].

14. Nikolishyn, I.A., Nikolishyna, E.V., & Dvornyk V.M. (2020). Osoblyvosti fiksatsii znimnykh plastynkovykh proteziv [Features of fixation of removable plate prostheses]. *Visnyk problem biologii i medytsyny – Bulletin of problems in biology and medicine*, 4(158), 352–356. doi: 10.29254/2077-4214-2020-4-158-352-356. [in Ukrainian].

15. Dvornyk, V.M., Petrenko, R.V., Shemetov, O.S., Petrenko, A. I., & Fenko, O.H. (2014). Matematychno obgruntuvannya zastosuvannya immediat-proteza dlia protezuvannya vkluchenykh defektiv zubnykh riadiv. [Mathematical substantiation of the use of an immediate prosthesis for the prosthetics of included defects of the dentition]. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh – Ukrainian dental almanac*, (2), 45-48. [in Ukrainian].

16. Höhne, C., & Schmitter, M. (2022). Control of occlusal rehabilitation with 3D-printed crowns. *International journal of computerized dentistry*, 25(3), 325–332. <https://doi.org/10.3290/j.ijcd.b3380909>.