

# Natychmiastowe uszczelnienie zębiny (IDS) w protokole cementowania adhezyjnego uzupełnień stałych wykonanych metodą pośrednią – na podstawie piśmiennictwa

## Immediate dentine sealing (IDS) in the protocol of adhesive cementation of permanent restorations made with the indirect method – based on the literature

*Anna Drężek, Katarzyna Anna Laskowska, Krzysztof Majchrzak, Elżbieta Mierzińska-Nastalska*

Katedra Protetyki Stomatologicznej, Warszawski Uniwersytet Medyczny  
Department of Prosthodontics, Medical University in Warsaw  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Jolanta Kostrzewa-Janicka*

---

---

### HASŁA INDEKSOWE:

natychmiastowe uszczelnienie zębiny (IDS), cementowanie adhezyjne

---

---

---

---

### KEY WORDS:

immediate dentine sealing (IDS), adhesive cementation

---

---

### Streszczenie

*W protetyce stomatologicznej coraz częściej stosuje się estetyczne, pełnoceramiczne bądź kompozytowe uzupełnienia pośrednie, cementowane adhezyjnie, takie jak: licówki, inlay, onlay oraz korony pełnoceramiczne. Związane jest to z ulepszonymi właściwościami mechanicznymi materiałów ceramicznych oraz kompozytowych, opracowaniu protokołów cementowania adhezyjnego, a także większego zapotrzebowania na estetyczne uzupełnienia protetyczne. Trwałość uzupełnień pośrednich pełnoceramicznych lub kompozytowych zależy w dużej mierze od siły adhezyjnej pomiędzy cementem a powierzchnią zęba oraz cementem a uzupełnieniem. Konwencjonalna technika uszczelniania zębiny przed ostateczną odbudową zęba - DDS (delayed dentine sealing) – opóźniona technika uszczelniania zębiny, polega na uszczelnieniu kanalików zębinowych przy użyciu środka DBA (dentine-bonding agent) bezpośrednio przed zacementowaniem gotowego uzupełnienia protetycznego. Metoda natychmiastowego uszczelniania zębiny (IDS - immediate*

### Summary

*Currently, aesthetic, adhesively cemented, all-ceramic or composite indirect restorations such as veneers, inlays, onlays and all-ceramic crowns are more commonly used in dental prosthetics. This is due to the improved mechanical properties of ceramic and composite materials, the development of adhesive cementation protocols, and the greater demand for aesthetic prosthetic restorations. The durability of all-ceramic or composite indirect restorations largely depends on the adhesive strength between the cement and the tooth surface as well as between the cement and the restoration. The conventional technique of sealing dentine before the final reconstruction of the tooth - delayed dentine sealing (DDS) consists in sealing the dentinal tubules with the use of a dentine-bonding agent (DBA) immediately before cementing the finished prosthetic restoration. The method of immediate dentine sealing (IDS) involves the application of the bonding system (DBA) immediately after the preparation of the abutment tooth and before the impression is*

*dentin sealing) polega na aplikacji systemu wiążącego (DBA) bezpośrednio po opracowaniu zęba filarowego, przed wykonaniem wycisku. Na podstawie przeglądu piśmiennictwa autorzy omówili technikę natychmiastowego uszczelniania zębiny (IDS) w protokole cementowania adhezyjnego uzupełnień pośrednich, wykorzystując bazy danych Scopus oraz PubMed, używając kluczowych słów: IDS, immediate dentine sealing, adhesive cementation.*

W protetyce stomatologicznej coraz częściej stosuje się pełnoceramiczne bądź kompozytowe uzupełnienia pośrednie, cementowane adhezyjnie, takie jak: licówki, inlay, onlay oraz korony pełnoceramiczne. Związane jest to z ulepszonymi właściwościami mechanicznymi materiałów ceramicznych oraz kompozytowych, opracowaniu protokołów cementowania adhezyjnego (cementy żywiczne charakteryzują się podobnymi bądź lepszymi właściwościami od tradycyjnych cementów),<sup>1-3</sup> a także większego zapotrzebowania na estetyczne uzupełnienia protetyczne. Znacznie zniszczone twarde tkanki zębów bocznych, odbudowane za pomocą pośrednich uzupełnień (inlay, onlay, overlay) charakteryzują się lepszymi właściwościami mechanicznymi, odpowiednim kształtem anatomicznym i poprawnymi kontaktami okluzyjnymi w porównaniu z odbudowami bezpośrednimi.<sup>4</sup>

Trwałość uzupełnień pośrednich pełnoceramicznych lub kompozytowych zależy w dużej mierze od siły adhezyjnej pomiędzy cementem a powierzchnią zęba oraz cementem a uzupełnieniem.<sup>5,6</sup> Preparacja zębów z żywą miazgą, znacznie zniszczonych (próchnicowo, z licznymi wypełnieniami, startych patologicznie, złamanych), przebarwionych bądź w przypadku zębów z *amelogenesis imperfecta*, zazwyczaj prowadzi do odsłonięcia dużej powierzchni zębiny.<sup>4</sup> Cementowanie adhezyjne uzupełnień w przypadku zębów ze znacznym odsłonięciem

*taken. Based on the literature review, the authors discussed the immediate dentine sealing (IDS) technique in the protocol of adhesive cementation of indirect restorations, using the Scopus and PubMed databases, using the key words: IDS, immediate dentine sealing, adhesive cementation.*

zębiny uważane jest za jedną z najtrudniejszych procedur w stomatologii klinicznej.<sup>4,5</sup>

Konwencjonalna technika uszczelniania zębiny przed ostateczną odbudową zęba - DDS (delayed dentin sealing) polega na opóźnionej procedurze uszczelniania zębiny i kanalików zębinowych przy użyciu środka DBA (dentin-bonding agent) bezpośrednio przed zacementowaniem gotowego uzupełnienia protetycznego.<sup>4,7,8</sup> Odsłonięte kanaliki zębinowe przekazują bodźce mechaniczne, chemiczne oraz mikrobiologiczne do miazgi. Cementy tymczasowe nie wiążą się kohezynnie z zębiną, przez co możliwy jest przeciek bakterii oraz ich produktów przemiany materii w kierunku miazgi na etapie uzupełnienia tymczasowego. Miazga jest także narażona na bodźce uszkadzające podczas pobierania wycisków, płukania, suszenia czy usuwania resztek cementu tymczasowego.<sup>9</sup> Ponadto zapadnięcie się włókien kolagenowych zębiny, zanieczyszczenie krwią oraz cementem tymczasowym zęba filarowego, utrudnia penetrację środka adhezyjnego i tworzenie warstwy hybrydowej, co skutkuje gorszą siłą wiązania w porównaniu ze świeżo opracowaną zębiną.<sup>10</sup>

Na początku lat 90-tych XX wieku opublikowano artykuł, w którym opisano uszczelnianie zębiny i ochronę miazgi pod nazwą „Resin Coating”, w technice tej środek adhezyjny na bazie żywicy nakładany jest zarówno na powierzchnię szkliwa, jak i zębiny po preparacji

zęba.<sup>4,11</sup> Następnie *Bertschinger* i wsp. zaproponowali metodę, w której preparat adhezyjny nanoszony jest na odsłoniętą zębinę natychmiast po preparacji oraz drugi raz w czasie ostatecznego cementowania.<sup>4,12</sup> Metoda natychmiastowego uszczelniania zębiny (IDS - immediate dentin sealing) polega na aplikacji systemu wiążącego (DBA) bezpośrednio po opracowaniu zęba filarowego, przed wykonaniem wycisku.<sup>13,14</sup> Technika ta zapewnia adhezję do świeżo oszlifowanej i niezanieczyszczonej zębiny, zapobiega mikroprzeciekowi bakteryjnemu oraz nadwrażliwości pozabiegowej w trakcie użytkowania uzupełnienia tymczasowego przez pacjenta.<sup>13,15,16</sup> Teoretycznie IDS może być wykonywane przy użyciu dowolnego systemu adhezyjnego.<sup>16</sup>

Celem pracy jest omówienie techniki natychmiastowego uszczelniania zębiny (IDS) w protokole cementowania adhezyjnego uzupełnień pośrednich na podstawie piśmiennictwa. Dokonano przeglądu piśmiennictwa wykorzystując bazy danych Scopus oraz PubMed, używając kluczowych słów: IDS, immediate dentin sealing, adhesive cementation. Obie bazy danych w wyniku wyszukiwania wyżej wymienionych fraz, zwracają ponad 2000 artykułów, z czego dotyczących IDS-148. Spośród opublikowanych artykułów do analizy zakwalifikowano 29.

Pierwszym etapem techniki IDS według *Magne*, jest odróżnienie zębiny od szkliwa. W tym celu wykonuje się wstępne wytrawianie całej powierzchni zęba przez 2-3 sekundy, po dokładnym wypłukaniu wytrawiacza szkliwo wygląda jak zamrożone („frosty”), natomiast zębina jest bardziej gładka („glossy”). Następnie w zależności od zastosowanego systemu adhezyjnego (etch-and-rinse system lub self-etch system) do opracowania zębiny stosuje się odpowiednio wiertła diamentowe lub z węglików spiekanych. Na tak przygotowaną tkankę zębinową nakłada się grubą warstwę DBA (dentin-bonding agent) i polimeryzuje światłem

zgodnie z instrukcją producenta. W przypadku zastosowania systemu wiążącego bez wypełniacza *Magne* zaleca dodatkową warstwę płynnej żywicy lub alternatywnie nałożenie konwencjonalnego kompozytu w celu skorygowania geometrii filaru, eliminacji podcieńni bądź uniesienia preparacji. Kolejnym krokiem jest dodatkowa polimeryzacja DBA w żelu glicerynowym (blokada powietrza), płukanie sprayem wodno-powietrznym oraz zastosowanie papki pumeksowej. Czynności te wykonuje się w celu redukcji warstwy inhibicji tlenowej (OIL – oxygen-inhibition layer).<sup>17</sup> Warstwa inhibicji tlenowej (OIL) może reagować z masą wyciskową, powodując niedokładności w jego wiązaniu oraz powodować wiązanie cementów tymczasowych do powierzchni IDS, uniemożliwiając łatwe usunięcie uzupełnienia tymczasowego.<sup>8</sup> *Ghiggi* i wsp. przeprowadzili jakościową ocenę interakcji między materiałami adhezyjnymi stosowanymi w technikach IDS a materiałami wyciskowymi (masa poliwinylsiloksanowa oraz masa polieterowa), przy zastosowaniu dwóch różnych technik eliminacji OIL (nałożenie preparatu glicerynowego lub przemycie warstwy IDS wacikiem nasączonym 70% alkoholem etylowym przez 10 sekund). W badaniu zastosowano dwie techniki IDS: z zastosowaniem samego systemu adhezyjnego Clearfil SE Bond (Kuraray Medical Inc., Tokio, Japonia) oraz Clearfil SE Bond z żywicą kompozytową o niskiej lepkości Protect Liner F (Kuraray Medical Inc., Tokio, Japonia). W obu technikach IDS bez użycia metod redukcji OIL doszło do interakcji warstwy IDS z masą poliwinylsiloksanową, gdzie niewielka część niespolimeryzowanej masy pozostała na powierzchni systemu adhezyjnego, mimo tego autorzy zaznaczają, że ilość materiału była znikoma i prawdopodobnie klinicznie nieistotna. Zastosowanie blokady powietrza żelem glicerynowym lub użycie 70% alkoholu etylowego w większości eliminowało to zjawisko. Natomiast w przypadku masy polieterowej

zabiegi te nie były skuteczne w stosunku do pierwszej metody IDS, jednak działały w metodzie drugiej (Clearfil SE Bond z Protect Liner F).<sup>14</sup> *Khakiani* i wsp. przeprowadzili podobne badania i doszli do wniosku, że blokowanie powietrza gliceryną przez 10 sekund z dodatkową polimeryzacją, razem z wykorzystaniem papki pumeksu (nałożenie mieszaniny pumeksu i wody za pomocą gumowego kielicha na kątnicy wolnoobrotowej przy 500 obrotów/minutę) jest niezbędne do uzyskania wolnych od wad wycisków z poliwinylsiloksanu, niezależnie od zastosowanego DBA. Autorzy nie zalecają mas polieterowych do technik IDS ze względu na dużą częstość błędnych wycisków.<sup>18</sup> *Sinjari* i wsp. uznali, że najlepszym sposobem uniknięcia interakcji pomiędzy powierzchnią IDS a materiałem wyciskowym jest użycie pasty polerskiej (Detartrine z, Saint Maur des Fosses, Francja) przy 500 obrotach/minutę z chłodzeniem wodnym w czasie 15 sekund, a następnie środka powierzchniowo czynnego (mydło marsylskie – Marseille soap).<sup>19</sup>

Z opisanych w piśmiennictwie badań wynika, że natychmiastowe uszczelnienie zębiny zapewnia większą siłę wiązania uzupełnień protetycznych w porównaniu do DDS.<sup>4,7,16,20</sup> *Hardan* i wsp. po przeprowadzeniu przeglądu systematycznego i metaanalizy doszli do wniosku, iż dowody *in vitro* sugerują, że zastosowanie techniki IDS poprawia siłę wiązania zębiny z uzupełnieniami na bazie żywicy, niezależnie od zastosowanego protokołu IDS. Jednak zastosowanie trój etapowego systemu adhezyjnego typu „etch-and-rinse” lub połączenie systemu adhezyjnego z warstwą płynnej żywicy wydaje się znaczenie zwiększać siłę wiązania w dłuższej perspektywie.<sup>16</sup> Test siły wiązania mikrorozciągliwego ( $\mu$ -TBS) opracowany przez *Sano* i wsp. jest skutecznym sposobem pomiaru siły wiązania przed i po symulowanym obciążeniu klinicznym<sup>13,21</sup>, natomiast w celu oceny jakościowej przeprowadza się analizę Weibulla (parametry

Weibulla oparte na wartościach  $\mu$ -TBS – moduł Weibulla ( $W_m$ ) oraz naprężenia Weibulla przy 10% i 90% prawdopodobieństwie uszkodzenia (PF10 i PF90).<sup>22</sup> *Koshida* i wsp. zbadali wpływ rodzaju odbudowy oraz systemu adhezyjnego na  $\mu$ -TBS oraz  $W_m$ , PF10 i PF90. Typ odbudowy oraz środek adhezyjny nie miały istotnego wpływu na siły wiązania mikrorozciągliwego, natomiast wystąpiły znaczące różnice w  $W_m$  oraz PF10 i PF90. Inlay wykazał się większą awaryjnością wiązania w porównaniu z onlay czy koroną, przy użyciu tych samych cementów. Cement kompozytowy aplikowany z samotrawiącym primerem wykazał doskonałe wyniki przy odbudowie ceramicznej CAD/CAM w porównaniu z niezawierającym wypełniacza cementem 4-META/MMA-TBB oraz z cementem kompozytowym stosowanym z środkiem adhezyjnym typu „all-in-one”.<sup>22</sup>

*Gailani* i wsp. porównali adhezję do zębiny uzupełnień Lava™ Ultimate CAD/CAM cementowanych za pomocą ośmiu uniwersalnych systemów adhezyjnych w trójstopniowym protokole „etch-and-rinse” i dedykowanym im cementom adhezyjnym, używając dwóch metod IDS, porównując je z DDS. Pierwsza strategia IDS polegała na wykonaniu uzupełnienia w gabinecie oraz zacementowaniu go tego samego dnia, bez konieczności wykonania uzupełnienia tymczasowego, natomiast druga metoda IDS wymagała takiego rozwiązania, a cementowanie było odroczone o 2 tygodnie. Autorzy we wnioskach stwierdzili, że wartości  $\mu$ -TBS zależą głównie od zastosowanego materiału. Wartości  $\mu$ -TBS były równe lub wyższe w IDS niż w DDS, jednak nie wykazały one znaczących różnic.<sup>8</sup> Wartość  $\mu$ -TBS zależy od grubości warstwy IDS, umiarkowana lub gruba warstwa zapewnia bardziej pożądaną siłę wiązania wewnątrz ubytku w porównaniu z cienką warstwą lub brakiem IDS. *Murata* i wsp. sugerują, że średnia lub gruba warstwa IDS zmniejsza naprężenia wewnątrz ubytku oraz, że grubość

IDS jest ważniejszym czynnikiem niż grubość warstwy cementu.<sup>21</sup>

*Ishii* i wsp. zbadali siłę wiązania adhezyjnego onlay'ów wykonanych w technologii CAD/CAM z bloczków kompozytowych Lava Ultimate (3M ESPE, St Paul, MN, USA) oraz VITA ENAMIC (VITA Zahnfabrik, Bad Zäckingen, Niemcy), cementowanych za pomocą cementu RelyX Ultimate (3M ESPE) w protokole z IDS oraz bez IDS. Bloczki kompozytowe porównano do bloczka z ceramiki skaleniowej VITABLOCS Mark II (VITA, Zahnfabrik). Do IDS zastosowano uniwersalny środek adhezyjny Scotchbond Universal Adhesive (3M ESPE, Seefeld, Niemcy) oraz Filtek Supreme Ultra Flowable Restorative (3M ESPE) jako materiał uszczelniający powierzchnię zębiny. Próbkę poddano cyklicznemu naprężeniu obciążającemu przy 157N przez 90 cykli/minutę, łącznie przez 3 x 105 cykli, w wodzie o temperaturze 37°C, co symulowało środowisko wewnątrzustne. Autorzy doszli do wniosku, że IDS poprawia siłę wiązania oraz zwiększa jego niezawodność, natomiast siła wiązania uzupełnień z bloczków kompozytowych była znacznie wyższa niż wykonanych z bloczków ceramicznych, niezależnie od IDS.<sup>23</sup>

W badaniu ilościowym i jakościowym siły wiązania ceramicznych koron, przy wykorzystaniu IDS w protokole „all-in-one” (Clearfil Universal Bond Quick; Kuraray Noritake Dental, Tokio, Japonia), używanym samodzielnie bądź w połączeniu z kompozytem typu flow (Clearfil Majesty ES Flow; Kuraray Noritake Dental), *Nakazawa* i wsp. zauważyli, że wartości  $\mu$ -TBS oraz ocena jakościowa są znacznie lepsze w protokołach IDS niż w przypadku braku IDS. Maksymalną siłę wiązania wykazało połączenie środka wiążącego z kompozytem flow.<sup>24</sup> *Dalby* i wsp. zbadali wytrzymałość wiązania na ścinanie (SBS) i wykazali, że IDS nie ma statystycznie szkodliwego wpływu na SBS cementu RelyX Unicem (3M ESPE, Seefeld, Niemcy).<sup>25</sup> *Reboul* i wsp. zalecają stosowanie

IDS, ze względu na zwiększenie wytrzymałości wiązania na siły ścinające.<sup>26</sup>

Według niektórych badaczy zastosowanie metody IDS podczas cementowania pośrednich prac protetycznych zwiększa wytrzymałość na pęknięcie.<sup>7,11</sup> *Saadeddin* i wsp. odbudowali 20 zębów przedtrzonowych, za pomocą nakładów z dwukrzemianu litu oraz zbadali ich wytrzymałość na pęknięcie. Zęby podzielono na grupy uwzględniające uszczelnienie zębiny metodą IDS oraz DDS. Średnia wytrzymałość na pęknięcie wynosiła dla DDS i IDS odpowiednio 931 N oraz 1335 N. Siła potrzebna do złamania nakładów ceramicznych była większa niż wartość sił żucia człowieka, które nie przekraczają 270 N.<sup>11</sup> *Hofsteenge* i wsp. wykorzystali inlay'e i overlay'e, z IDS i bez IDS, do odbudowy zębów trzonowych. Zaobserwowali, że overlay z IDS zwiększa wytrzymałość na pęknięcie, jednak nie było istotnej statystycznie różnicy między inlay z IDS i overlay bez IDS.<sup>27</sup> *Shafiei* i wsp. włączyli środek przeciwbakteryjny, przeciwutleniający oraz sieciujący kolagen (proantocyjanidynę – inhibitor metaloproteiny macierzy MMP) do protokołu IDS. Mechanizm interakcji proantocyjanidyny (PA) z kolagenem to wiązania kowalencyjne i hydrofobowe, oddziaływania jonowe i wiązania wodorowe. Aplikację PA (minimalny czas 5 minut) stosowano po wytrawieniu zębiny, a przed procedurą IDS. Badacze stwierdzili, że zastosowanie inhibitora MMP może być korzystne dla zachowania stabilności wiązania, gdyż wytrzymałość na pęknięcie w grupach z PA były wyższe niż bez PA, jednak nie były one istotne statystycznie.<sup>28</sup>

Stosując techniki IDS, należy zwrócić uwagę na wybór materiału do odbudowy tymczasowej oraz cementu tymczasowego. Preparaty na bazie żywicy silnie wiążą się z podłożem IDS, co wiąże się z trudnościami w usunięciu odbudowy tymczasowej. Potwierdzone to zostało obecnością pozostałości materiału po mechanicznym czyszczeniu i wytrawianiu, w obrazie

skaningowej mikroskopii elektronowej.<sup>7</sup> Ding i wsp. przeprowadzili przegląd systematyczny na temat wpływu cementów tymczasowych i metod ich usuwania na siłę wiązania uzupełnień pośrednich. Po przeanalizowaniu piśmiennictwa doszli do wniosku, że cementowanie uzupełnień tymczasowych zmniejsza siłę wiązania uzupełnień podczas stosowania techniki DDS, natomiast przy IDS nie miało znaczącego wpływu na siłę adhezji. W przypadku DDS cement tymczasowy wnika głęboko w kanaliki zębinowe, co utrudnia jego całkowite usunięcie przed cementowaniem pracy długoczasowej. W IDS natychmiast po opracowaniu zębiny warstwa środka adhezyjnego zapobiega degradacji warstwy hybrydowej i zapewnia jej stabilność w czasie oraz zmniejsza naprężenia spowodowane skurczem polimeryzacyjnym. Najskuteczniejszą metodą oczyszczania zęba filarowego z cementu tymczasowego według autorów, jest piaskowanie  $Al_2O_3$ .<sup>10</sup> Do podobnych wniosków doszli Hayashi i wsp., którzy zbadali wpływ natychmiastowego uszczelniania zębiny i odbudowy tymczasowej na adhezję koron ceramicznych wykonanych w technologii CAD/CAM.<sup>29</sup> Knytel i wsp. stwierdzili, że najskuteczniejszą metodą oczyszczania powierzchni zębiny z cementów tymczasowych z tlenkiem cynku jest gumka z pumeksem, natomiast z cementów na bazie żywic jest narzędzie ręczne, jednak żaden z tych sposobów nie jest całkowicie skuteczny.<sup>30</sup> Podczas użytkowania odbudowy tymczasowej pacjent może odczuwać nadwrażliwość, charakteryzującą się krótkim, ostrym bólem po podrażnieniu zębiny bodźcami termicznymi lub chemicznymi.<sup>7</sup> Przegląd piśmiennictwa przeprowadzony przez Josic i wpl., wykazał, że brak jest istotnie statystycznej różnicy w występowaniu nadwrażliwości pozabiegowej przy porównaniu IDS z techniką opóźnionego uszczelniania zębiny.<sup>31</sup>

Podsumowując, technika natychmiastowego uszczelniania zębiny (IDS) wydaje się być korzystna pod względem siły wiązania,

zmniejszania mikroprzecieku bakteryjnego czy nadwrażliwości zębiny. Van den Breemer i wsp. ocenili, że częściowe uzupełnienia wykonane z ceramiki IPS e.max press (Ivoclar Vivadent) cementowane z wykorzystaniem techniki IDS, dobrze rokują w średnioterminowej obserwacji<sup>32</sup>, natomiast w innym badaniu Van den Breemer stwierdził, że częściowe uzupełnienia ceramiczne zacementowane na zębach trzonowych z żywą miazgą dobrze rokują, jednak technika IDS nie przynosi dodatkowych korzyści odnośnie powodzenia i wskaźników przeżycia uzupełnienia, w 3 letniej obserwacji.<sup>5</sup> Większość badań dotyczących natychmiastowego uszczelniania zębiny jest przeprowadzana in vitro, dlatego potrzebnych jest więcej badań klinicznych, aby dodatkowo potwierdzić przydatność tej metody.

## Piśmiennictwo

1. Sokołowski G, Szczesio-Włodarczyk A, Konieczny B, Bociong K, Sokołowski J: Ocena porównawcza właściwości mechanicznych cementów żywicznych, samoadhezyjnych i samotrawiących. *Protet Stomatol* 2018; 68(4): 415-424.
2. Żuławnik A, Cierech M, Rączkiewicz M: Wpływ wzrostu temperatury materiałów złożonych na jakość cementowania adhezyjnego – przegląd piśmiennictwa. *Protet Stomatol* 2019; 69(4): 437-443.
3. Cybulska A: Stałe, częściowe uzupełnienia protetyczne o adhezyjnym sposobie cementowania stosowane w bocznym odcinku łuku zębowego – przegląd piśmiennictwa. *Protet Stomatol* 2021; 71(3): 273-278.
4. Elbishari H, Elsubeihi ES, Alkhoujah T, Elsubeihi HE: Substantial in-vitro and emerging clinical evidence supporting immediate dentin sealing. *Jpn Dent Sci Rev* 2021; 57: 101-110.
5. Van den Breemer CRG, Cune MS, Özcan M, Naves LZ, Kerdijk W, Gresnigt MMM:

- Randomized clinical trial on the survival of lithium disilicate posterior partial restorations bonded using immediate or delayed dentin sealing after 3 years of function. *J Dent* 2019; 85: 1-10.
6. *Leesungbok R, Lee SM, Park SJ, Lee SW, Lee DY, Im BJ, Ahn SJ*: The effect of IDS (immediate dentin sealing) on dentin bond strength under various thermocycling periods. *J Adv Prosthodont* 2015; 7(3): 224-232.
  7. *Samartzi TK, Papalexopoulos D, Sarafianou A, Kourtis S*: Immediate Dentin Sealing: A Literature Review. *Clin Cosmet Investig Dent* 2021; 21; 13: 233-256.
  8. *Gailani HFA, Benavides-Reyes C, Bolaños-Carmona MV, Rosel-Gallardo E, González-Villafranca P, González-López S*: Effect of Two Immediate Dentin Sealing Approaches on Bond Strength of Lava™ CAD/CAM Indirect Restoration. *Materials (Basel)* 2021; 26; 14(7): 1629 (1-14).
  9. *Sahin C, Cehreli ZC, Yenigul M, Dayangac B*: In vitro permeability of etch-and-rinse and self-etch adhesives used for immediate dentin sealing. *Dent Mater J* 2012; 31(3): 401-408.
  10. *Ding J, Jin Y, Feng S, Chen H, Hou Y, Zhu S*: Effect of temporary cements and their removal methods on the bond strength of indirect restoration: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig* 2023; 27(1): 15-30.
  11. *Saadeddin N, Al-Khalil MA, Al-Adel O*: Effect of immediate dentin sealing on the fracture strength of lithium disilicate ceramic onlays. *Swiss Dent J* 2022; 11; 132(7-8): 482-489.
  12. *Bertschinger C, Paul SJ, Lüthy H, Schärer P*: Dual application of dentin bonding agents: its effect on the bond strength. *Am J Dent* 1996; 9: 115-119.
  13. *Spohr AM, Borges GA, Platt JA*: Thickness of immediate dentin sealing materials and its effect on the fracture load of a reinforced all-ceramic crown. *Eur J Dent* 2013; 7(4): 474-483.
  14. *Ghiggi PC, Steiger AK, Marcondes ML, Mota EG, Burnett LH Júnior, Spohr AM*: Does immediate dentin sealing influence the polymerization of impression materials? *Eur J Dent* 2014; 8(3): 366-372.
  15. *Revilla-León M, Cascos-Sánchez R, Barmak AB, Kois JC, Gómez-Polo M*: The effect of different tooth preparation finishing procedures and immediate dentin sealing on the scanning accuracy of different intraoral scanners. *J Dent* 2023; 130: 104431 (1-8).
  16. *Hardan L, Devoto W, Bourgi R, Cuevas-Suárez CE, Lukomska-Szymanska M, Fernández-Barrera MÁ, Cornejo-Ríos E, Monteiro P, Zarow M, Jakubowicz N, Mancino D, Haikel Y, Kharouf N*: Immediate Dentin Sealing for Adhesive Cementation of Indirect Restorations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gels* 2022; 8(3): 175 (1-17).
  17. *Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE*: Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *J Prosthet Dent* 2005; 94(6): 511-519.
  18. *Khakiani MI, Kumar V, Pandya HV, Nathani TI, Verma P, Bhanushali NV*: Effect of Immediate Dentin Sealing on Polymerization of Elastomeric Materials: An Ex Vivo Randomized Controlled Trial. *Int J Clin Pediatr Dent* 2019; 12(4): 288-292.
  19. *Sinjari B, D'Addazio G, Murmura G, Di Vincenzo G, Semenza M, Caputi S, Traini T*: Avoidance of Interaction between Impression Materials and Tooth Surface Treated for Immediate Dentin Sealing: An In Vitro Study. *Materials (Basel)* 2019; 12(20): 3454 (1-10).
  20. *Choi YS, Cho IH*: An effect of immediate dentin sealing on the shear bond strength of resin cement to porcelain restoration. *J Adv Prosthodont* 2010; 2(2): 39-45.
  21. *Murata T, Maseki T, Nara Y*: Effect of immediate dentin sealing applications on bonding of CAD/CAM ceramic onlay restoration. *Dent Mater J* 2018; 37(6): 928-939.
  22. *Koshida S, Maeno M, Nara Y*: Effect of

- differences in the type of restoration and adhesive resin cement system on the bonding of CAD/CAM ceramic restorations. *Dent Mater J* 2020; 39(6): 1022-1032.
23. *Ishii N, Maseki T, Nara Y*: Bonding state of metal-free CAD/CAM onlay restoration after cyclic loading with and without immediate dentin sealing. *Dent Mater J* 2017; 36(3): 357-367.
24. *Nakazawa M, Maeno M, Komoto M, Nara Y*: Appropriate Immediate Dentin Sealing to Improve the Bonding of CAD/CAM Ceramic Crown Restorations. *Polymers (Basel)* 2022; 14(21): 4541 (1-15).
25. *Dalby R, Ellakwa A, Millar B, Martin FE*: Influence of immediate dentin sealing on the shear bond strength of pressed ceramic luted to dentin with self-etch resin cement. *Int J Dent* 2012; 2012: 310702 (1-7).
26. *Reboul T, Hoang Thai HA, Cetik S, Atash R*: Comparison between shear forces applied on the overlay-dental tissue interface using different bonding techniques: An in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc* 2018; 18(3): 212-218.
27. *Hofsteenge JW, Hogeveen F, Cune MS, Gresnigt MMM*: Effect of immediate dentine sealing on the aging and fracture strength of lithium disilicate inlays and overlays. *J Mech Behav Biomed Mater* 2020; 110: 103906 (1-7).
28. *Shafiei F, Aghaei T, Jowkar Z*: Effect of proanthocyanidin mediated immediate and delayed dentin sealing on the strength of premolars restored with composite resin inlay. *J Clin Exp Dent* 2020; 12(3): 235-241.
29. *Hayashi K, Maeno M, Nara Y*: Influence of immediate dentin sealing and temporary restoration on the bonding of CAD/CAM ceramic crown restoration. *Dent Mater J* 2019; 38(6): 970-980.
30. *Knytel P, Dejak B, Krasowski M, Konieczny B*: Ocena wpływu różnych cementów tymczasowych i metod ich usuwania z powierzchni zęba na połączenie zębiny z wybranym cementem kompozytowym. *Protet Stomatol* 2019; 69(3): 292-303.
31. *Josic U, Sebold M, Lins RBE, Savovic J, Mazzitelli C, Maravic T, Mazzoni A, Breschi L*: Does immediate dentin sealing influence postoperative sensitivity in teeth restored with indirect restorations? A systematic review and meta-analysis. *J Esthet Restor Dent* 2022; 34(1): 55-64.
32. *Van den Breemer CRG, Buijs GJ, Cune MS, Özcan M, Kerdijs W, Van der Made S, Gresnigt MMM*: Prospective clinical evaluation of 765 partial glass-ceramic posterior restorations luted using photo-polymerized resin composite in conjunction with immediate dentin sealing. *Clin Oral Investig* 2021; 25(3): 1463-1473.

Zaakceptowano do druku: 15.12.2023 r.

Adres autorów: 02-097 Warszawa, ul. Binińskiego 6.

© Zarząd Główny PTS 2023.