

# Znieczulenie miejscowe u pacjentów w wieku rozwojowym

Local anesthesia for pediatric dental patients

Zakład Stomatologii Dziecięcej, Warszawski Uniwersytet Medyczny

Kierownik Zakładu: prof. dr hab. n. med. Dorota Olczak-Kowalczyk

## SŁOWA KLUCZOWE

stomatologia dziecięca, znieczulenie miejscowe

## STRESZCZENIE

Artykuł powstał na podstawie analizy aktualnego piśmiennictwa i najnowszych wytycznych międzynarodowych stowarzyszeń stomatologicznych celem przypomnienia i usystematyzowania wiedzy dotyczącej analgezji wśród lekarzy klinicystów. W pracy omówiono środki znieczulenia miejscowego stosowane celem uzyskania analgezji takie jak lignokaina, benzokaina, artykaina czy mepiwakaina, wielokrotnie używane w codziennej praktyce przez lekarzy dentyistów. Różne techniki znieczulające w tym sterowane komputerowo systemy do podawania znieczuleń, zostały opisane w publikacji. Poruszono również temat preparatów na ząbkowanie zawierających środki znieczulające oraz zagrożeń związanych z ich stosowaniem, by lekarze dentyści byli w stanie przestrzec przed ich stosowaniem opiekunów i rodziców dzieci i tym samym ograniczyć liczbę powikłań po ich zastosowaniu. Przedstawiono przeciwwskazania do stosowania środków analgezji a także, scharakteryzowano powikłania, jakie mogą wystąpić po ich podaniu dzięki czemu właściwy dobór odpowiedniego środka do analgezji zmniejszy ryzyko możliwych powikłań po wykonaniu znieczulenia miejscowego. Autorki mają nadzieję, że po lekturze artykułu lekarze będą bez obaw korzystać z dobrodziejstw środków znieczulenia miejscowego.

## KEYWORDS

pediatric dentistry, local anesthesia

## SUMMARY

The article is based on the analysis of the literature and the latest international guidelines of dental associations in order to systematize the knowledge of doctors. The paper discusses local anesthetic agents such as lignocaine, benzocaine, articaine or mepivacaine, many times used in daily practice by dentists. Various anesthetic techniques, including computer-controlled systems for administering anesthesia, are described in the publication. The topic of teething preparations containing anesthetics and the risks associated with their use were also discussed, so that dentists could warn against their use of carers and parents of children and thus reduce the number of complications after their use. Contraindications to the use of analgesia have been presented and the complications that may occur after their administration have been characterized, thanks to which the right choice of the appropriate agent for analgesia will reduce the risk of possible complications after local anesthesia. The authors hope that after reading the article, doctors will be confident in using the benefits of local anesthetics..

## WSTĘP

Celem pracy było przedstawienie aktualnej wiedzy dotyczącej znieczulenia miejscowego w stomatologii dziecięcej. W medycznych bazach danych wyszukiwano publikacje,

posługując się słowami kluczowymi: „stomatologia dziecięca”, „znieczulenie miejscowe”, „środki znieczulające”. Do analizy włączono aktualne wytyczne międzynarodowych stowarzyszeń stomatologicznych.

Ból jest to nieprzyjemne zmysłowe i emocjonalne doświadczenie, które towarzyszy istniejącemu lub zagrożącemu uszkodzeniu tkanek (1). Pomimo że celem znieczulenia miejscowego jest eliminacja bólu, strach przed iniekcją stanowi jeden z powodów niezgłaszania się do lekarza dentysty (2). Lekarze powinni posiadać wiedzę na temat znieczuleń miejscowych, a także powikłań po podaniu anestetyku, by wykonywać ten zabieg w sposób bezpieczny i bezbolesny dla pacjenta. W zależności od wieku, stanu ogólnego pacjenta oraz zaplanowanego leczenia istotne jest odpowiednie wyselekcjonowanie środka i techniki znieczulenia miejscowego.

## ŚRODKI STOSOWANE

### DO ZNIECZULENIA MIEJSCOWEGO

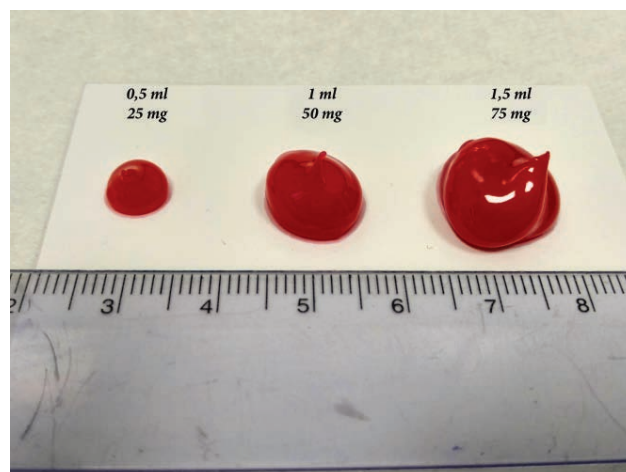
Do znieczulenia powierzchniowego używane są prylokaina, benzokaina i lidokaina. Dostępne na rynku preparaty są najczęściej mieszaniną dwóch i więcej środków. Nie zawierają one substancji obkurczających naczynia, ponieważ ich dodatek uniemożliwiłby wchłanianie środka z błony śluzowej (3). Ze względu na możliwość precyzyjnej aplikacji i większej kontroli preferowane są żele (4). Stosowanie aerozolu wiąże się z ryzykiem rozpylenia na większą powierzchnię, dlatego zaleca się nanoszenie preparatu za pomocą watki.

Benzokaina jest to ester kwasu p-aminobenzoesowego (PABA) i etanolu, charakteryzuje się szybkim początkiem działania. Powoli absorbuje się z błony śluzowej, dzięki temu ryzyko przedawkowania jest niskie (4). Stosowanie benzokainy i prylokainy jest związane z ryzykiem wystąpienia methemoglobinemii. Prylokaina jest składnikiem popularnego na rynku kremu EMLA. Znajduje się on w kategorii B w klasyfikacji FDA. Maksymalna dawka, która nie powinna być przekraczana, to 6 mg/kg (3).

Lidokaina – środek typu amidowego z pierścieniem benzoowym. Metabolizowana jest w wątrobie. Jest wykorzystywana do znieczulenia miejscowego i powierzchniowego. Uważa się ją za najbezpieczniejszy środek znieczulający, może być stosowana u pacjentów w każdym wieku. W preparatach znieczulenia miejscowego używana w postaci 2% roztworu chlorowodoru lidokainy, bez dodatku adrenaliny lub z adrenaliną w stężeniu: 1:50 tys., 1:80 tys. i 1:100 tys. (4). Przy miejscowym podaniu istnieje niskie ryzyko wystąpienia reakcji alergicznych. Substancja wchłania się i wykazuje również działanie ogólnoustrojowe, dlatego należy zsumować podane dawki w znieczuleniu powierzchniowym i miejscowym, aby nie przekroczyć dawki maksymalnej.

Rycina 1 przedstawia różne ilości żelu (ml) i dawki środka znieczulającego (mg) zawierającego 5% chlorowodorek lidokainy (50 mg/g). Zdjęcie wykonano, inspirowane zaleceniami EAPD (5).

Artykaina – środek typu amidowego z pierścieniem tiofentowym o najwyższej toksyczności. Wykazuje cztery razy silniejsze działanie od lidokainy. Metabolizowana jest w osoczu. Wskazana do stosowania u dzieci powyżej 4. r.ż.



Ryc. 1. Różne ilości żelu (ml) i dawki środka znieczulającego (mg) zawierającego 5% chlorowodorek lidokainy (50 mg/g)

Artykaina w środkach znieczulenia miejscowego występuje w stężeniu 4% z adrenaliną w stężeniu 1:100 tys. i 1:200 tys. (4).

Mepiwakaina – środek typu amidowego z pierścieniem benzoowym. Siła działania podobna jest do lidokainy. Metabolizowana jest w wątrobie. Może być stosowana u dzieci powyżej 4. r.ż. (4).

Bupiwakaina – długo działający środek amidowy, metabolizowany w wątrobie. W środkach znieczulenia miejscowego występuje w stężeniu 0,5% z adrenaliną w stężeniu 1:200 tys. (6).

### PREPARATY NA ZĄBKOWANIE ZAWIERAJĄCE ŚRODKI ZNIECZULAJĄCE

Amerykańska Agencja Żywności i Leków (Food and Drug Administration – FDA) ostrzega lekarzy i rodziców przed stosowaniem preparatów zawierających środki miejscowo znieczulające celem usmierzienia dolegliwości związanych z ząbkowaniem (5). Środki te są łatwo wyfukiwane przez ślinę i połykane. Ze względu na małą masę dziecka i wysoką zawartość środka do znieczulenia łatwo przekroczyć zalecaną dawkę. Mogą powodować wiele działań niepożądanych, tj.: drgawki, problemy z sercem, uszkodzenie mózgu, methemoglobinemię (7), a także śmierć według FDA 2014 (5).

Podział środków do znieczulenia miejscowego ze względu na budowę chemiczną przedstawia tabela 1.

W tabeli 2 zawarto porównanie środków stosowanych w znieczuleniu miejscowym.

Brak jest dostatecznych badań oceniających skuteczność środków miejscowo znieczulających. Stwierdzono, że każda z badanych substancji jest porównywalnie efektywna w zapobieganiu odczuwania bólu (8).

Środki ZM zawierają również środki obkurczające naczynia: adrenalinę lub noradrenalinę. Dodatek tych substancji

**Tab. 1.** Podział środków do znieczulenia miejscowego ze względu na budowę chemiczną

Środki stosowane do znieczulenia miejscowego	
O budowie estrowej	O budowie amidowej
Benzokaina	Artykaina
Prokaina	Lidokaina
Tetrakaina	Mepiwakaina
	Bupiwakaina
	Prylokaina

obkurcza naczynia krwionośne w miejscu aplikacji, zapewnia mniejszą absorpcję leku i zmniejsza ryzyko przedawkowania, a także zmniejsza krwawienie oraz wydłuża czas działania (6).

ZM zawierające środki obkurczające naczynia zaleca się używać podczas zabiegów obejmujących dwa lub więcej kwadrantów uzębienia (6).

Przeciwwskazania do stosowania środków obkurczających naczynia:

- nadczynność tarczycy (adrenalina),
- przyjmowanie antydepresantów (noradrenalina), tj.: fenotiazyny, inhibitorów MAO (9),
- u osób po radioterapii w okolicy twarzoczaszki,
- u osób po wylewie krwi do mózgu (10),
- u dzieci i dorosłych z zaburzeniami rytmu serca,
- u dzieci i dorosłych z guzem chromochłonnym (4),
- u osób z niekontrolowaną cukrzycą,

- źle kontrolowane nadciśnienie tętnicze (11),
- u osób z alergią na siarczany – środki konserwujące znieczuleń z adrenaliną zawierają siarczany (6).

Maksymalna rekomendowana dawka dobową adrenaliny u dziecka to 0,1 mg (4). Celem uniknięcia niepożądanych powikłań związanych z działaniem adrenaliny nie należy przekraczać zalecanej dawki.

Bupiwakaina nie jest zalecana u pacjentów upośledzonych umysłowo, ponieważ długo utrzymujące się uczucie znieczulenia po zabiegu zwiększa ryzyko pogryzienia policzka czy języka (8).

## METODY ZNIECZULENIA MIEJSCOWEGO

### Znieczulenie powierzchniowe (ZP)

Środki ZP występują w postaci żeli, maści, płynów i aerozoli. Wykazują działanie znieczulające błonę śluzową na głębokość 2-3 mm. Warunkiem uzyskania efektu znieczulającego jest aplikacja środka na osuszoną błonę śluzową (10) i utrzymanie w miejscu znieczulonym przez 2-3 min (3). ZP wykonuje się przed:

- podaniem znieczulenia miejscowego,
- ekstrakcją zębów mlecznych w trakcie wymiany fizjologicznej,
- umieszczeniem klamer koferdamu,
- wykonaniem kiretażu i skalingu,
- umieszczeniem zamków ortodontycznych,
- zaopatrzeniem ran (12),
- pobieraniem wycisków, by zapobiec odruchom wymiotnym.

**Tab. 2.** Środki stosowane w znieczuleniu miejscowym z uwzględnieniem dawek maksymalnych i podziału FDA

Środek ZM	Lidokaina	Artykaina	Mepiwakaina
Nazwa handlowa, pojemność	Xylonor – ampułki 1,8 ml Xylodont – 1,8 ml Lidocainum – 2 ml	Ubistesin – 1,7 ml Citocartin – 1,7 ml Septanest – 1,8 ml Dentocaine – 1,8 ml	Mepivastesin – 1,7 ml Scandonest – 1,8 ml Mepidont – 1,8 ml
Substancja	Środek typu amidowego z pierścieniem benzoesowym	Środek typu amidowego z pierścieniem tiofentowym	Środek typu amidowego z pierścieniem benzoesowym
Stężenie	1:50 tys. 1:80 tys. 1:100 tys.	1:100 tys. 1:200 tys.	1:100 tys.
MRD	Bez adr. 4 mg/kg z adr. 7 mg/kg 20 mg/ml max. 500 mg	7 mg/kg 40 mg/ml max. 500 mg	5 mg/kg max. 400 mg
Metabolizm	Wątroba	Osocze	Wątroba
Wskazania	Bez ograniczeń wiekowych	Powyżej 4. r.ż.	Powyżej 4. r.ż.
Kategoria wg FDA	B	C	C

MRD (ang. *maximum recommended dose*) – maksymalna zalecana dawka

Do znieczulenia powierzchniowego wykorzystuje się prylokainę, benzokainę i lidokainę, pozostałe rodzaje znieczuleń przeprowadza się przy użyciu artykainy, lidokainy i mepiwakainy.

#### Znieczulenie nasiękowe

Znieczulenie nasiękowe polega na wyłączeniu zakończeń nerwowych i włókien nerwowych poprzez ostrzyknięcie wybranego miejsca.

#### Znieczulenie przewodowe

Jego istotą jest przerwanie przewodnictwa nerwowego w pniach nerwowych zaopatrujących daną okolicę ciała. Najczęstsze to znieczulenie nerwu zębodołowego dolnego.

Badając skuteczność metod ZM, wykazano, że dzieci znieczulone przewodowo zgłaszały mniejsze odczucie bólu niż dzieci znieczulone nasiękowo przy leczeniu drugich mlecznych zębów trzonowych i pierwszych stałych zębów trzonowych (8).

#### Znieczulenie śródwiązadłowe

Polega na wstrzyknięciu środka znieczulającego do oszębnej. Ze względu na wysokie ryzyko bakteriemii jest przeciwwskazane u osób ze złą higieną jamy ustnej i stanem zapalnym dziąseł (10). Stosowność tego rodzaju znieczulenia należy rozważyć w przypadku niezakończonego rozwoju korzenia i zębów mlecznym. Istnieje ryzyko uszkodzenia zawiązka zęba stałego.

#### Znieczulenie śródkostne

Znieczulenie śródkostne jest bezwzględnie przeciwwskazane u pacjentów w wieku rozwojowym. Zabieg polega na podaniu preparatu bezpośrednio do kości gąbczastej w okolicę korzeni zębów. Do jego zalet należą: wysoka skuteczność, ograniczenie obszaru analgezji oraz niewielka ilość środka znieczulającego.

#### Znieczulenie domiazgowe

Środek podawany jest bezpośrednio do miazgi, np. w trakcie leczenia kanałowego. Cechuje się natychmiastowym pojawieniem się efektu znieczulenia, który utrzymuje się 15-20 min.

#### Sterowane komputerowo systemy do podawania znieczuleń miejscowych (CCLAD)

Sterowane komputerowo systemy do podawania znieczuleń miejscowych (ang. *computer-controlled local analgesia delivery* – CCLAD) umożliwiają wykonywanie wszystkich znieczuleń stomatologicznych.

System znieczuleń kontroluje parametry przepływu środka znieczulającego: w zależności od stosowanego programu istnieje możliwość modyfikacji szybkości podawania znieczulenia w zależności od oporu tkanek. Zabezpiecza to przed bólem spowodowanym rozpięciem tkanek. Automatyczny system aspiracji pozwala na kontrolę, czy znieczulenie nie

jest podawane do naczynia krwionośnego. Na polskim rynku stomatologicznym obecne są systemy The Wand oferowany w dwóch wersjach The Wand i The Wand STA (13) i The Sleeper One, QuickSleeper, Calaject.

Pracę ułatwia system nawigacji dźwiękowej i wizualnej. W systemie The Wand igła końcówki roboczej jest wprowadzana precyzyjnym, rotacyjnym ruchem w tkanki. Rotacja, czyli „kręcenie” igłą wokół własnej osi podczas wprowadzania igły w tkankę, zapewnia właściwą, precyzyjną i prostą trakcję igły (13).

Odczucie bólu podczas wykonywanego znieczulenia metodą tradycyjną i przy pomocy systemu The Wand u dzieci było porównywalne podczas znieczulenia nerwu policzkowego (12). Natomiast znieczulenie nerwu podniebienne było mniej bolesne przy zastosowaniu systemu The Wand (2, 14).

W badaniach porównujących systemy The Wand i Sleeper One nie wykazano statystycznie znaczących różnic w odczuciach bólowych i zachowaniu pacjentów. Zaletą systemu The Sleeper One jest krótszy czas iniekcji, a także możliwość wyposażenia w igły z podwójnym skośnym cięciem (ostrze skalpela) (15).

### BEZPIECZEŃSTWO STOSOWANIA ZM U DZIECI I MŁODZIEŻY

Przed przystąpieniem do zabiegu znieczulenia należy pamiętać o przeprowadzeniu dokładnego wywiadu ogólnomedycznego, ponieważ uwzględnienie przeciwwskazań do zastosowania środka znieczulającego znacząco zmniejszy ryzyko wystąpienia działań niepożądanych.

#### Przedawkowanie

Przedawkowanie względne wynika z podania niewielkiej ilości środka bezpośrednio do naczynia krwionośnego lub miejsca dobrze ukrwionego w dawce mniejszej od maksymalnej. Przedawkowanie bezwzględne to przekroczenie maksymalnej dawki leku (11).

Przedawkowanie początkowo objawia się dezorientacją, niepokojem, zawrotami głowy, szumem w uszach, mrowieniem lub drętwieniem kończyn. Później mogą pojawić się skurcze mięśni, drżenie, spowolnienie mowy, gadatliwość, a nawet utrata przytomności czy zatrzymanie oddechu (6).

Przedawkowanie anestetyków częściej prowadzi do wystąpienia objawów ze strony ośrodkowego układu nerwowego niż z układu sercowo-naczyniowego. Do wystąpienia objawów ze strony układu sercowo-naczyniowego konieczne jest nawet siedmiokrotnie wyższe stężenie środka miejscowo znieczulającego we krwi (11).

Odpowiedź układu krążenia jest również dwufazowa, początkowo ciśnienie i tętno wzrastają, po czym oba parametry obniżają się. U pacjenta może wystąpić bradykardia, a nawet zatrzymanie akcji serca (6).

Choroby wątroby, nerek, a także leki, takie jak propranolol czy cymetydyna, zwiększają ryzyko przedawkowania środków do znieczulenia miejscowego (11). W tych stanach

należy zmniejszyć dawkę preparatu do znieczulenia miejscowego.

By zmniejszyć ryzyko przedawkowania, istotne są dobór techniki znieczulenia, obserwacja pacjenta, a także znajomość dawki maksymalnej.

#### Alergia na środek znieczulający

Reakcje nadwrażliwości są to powtarzalne objawy wywołane ekspozycją na określony lek w dawce tolerowanej przez większość osób. Najcięższą postacią jest anafilaksja. Reakcje nadwrażliwości podzielono na natychmiastowe, czyli ostre (pojawiają się do 6 godzin, nie dłużej niż do 24 godzin), i nie natychmiastowe – opóźnione. Objawami natychmiastowej reakcji nadwrażliwości są: pokrzywka, zapalenie skóry, obrzęk naczynioruchowy, skurcz oskrzeli, nieżyt nosa, gorączka, światłowstręt, zapalenie spojówek, objawy żołądkowo-jelitowe lub jako wstrząs anafilaktyczny.

Opóźniona reakcja nadwrażliwości występuje od 24-72 godzin po ekspozycji. Objawia się wysypką plamisto-grudkową i pokrzywką opóźnioną (9).

Oceniono, że reakcje nadwrażliwości ze strony układu immunologicznego stanowią około 1% ze wszystkich powikłań po podaniu LZM (leków/środków znieczulenia miejscowego) (16).

Wywiad z pacjentem powinien zawierać informację o leczeniu w ZM oraz ewentualne objawy niepożądane. Wystąpienie w przeszłości objawów reakcji nadwrażliwości to bezwzględne przeciwwskazanie do podania ZM. Takiego pacjenta należy skierować do lekarza alergologa celem diagnostyki.

Preferowane jest stosowanie środków ZM o budowie amidowej z powodu mniejszej ilości działań niepożądanych (12), a także rzadziej występującej reakcji nadwrażliwości (4).

Reakcja alergiczna po podaniu preparatu o budowie amidowej nie wyklucza możliwości stosowania innego środka amidowego, natomiast reakcja alergiczna po podaniu preparatu o budowie estrowej wyklucza możliwość stosowania innych środków o budowie estrowej (6).

**Tab. 3.** Czas trwania znieczulenia tkanek miękkich dla wybranych środków znieczulenia miejscowego

	Znieczulenie nasiąkowe	Znieczulenie przewodowe
Lidokaina	170 min	190 min
Artykaina	180-190 min	230-240 min

#### Parestezje

Najczęściej spowodowane są przez uraz, np. zranienie igłą nerwu lub krwotok w bezpośrednim sąsiedztwie nerwu, obrzęk wokół nerwu lub neurotoksyczność preparatu do ZM. Ryzyko trwałej parestezji szacuje się na 1:1 200 000 dla środków 0,5%, 2% i 3% oraz 1:500 000 dla 4% środków znieczulających. Iniekcja artykainy 4% powoduje większe zniszczenie tkanki nerwowej niż podanie artykainy 2% lub lidokainy 2% (17).

#### Pozabiegowe urazy tkanek miękkich

Pacjent nieumyślnie doprowadza do samookaleczenia, gryząc czy szczypiąc znieczuloną tkankę, najczęściej powodując powstawanie ran w obrębie języka, warg i policzka. Większość tego typu powikłań goi się samoistnie, bez komplikacji. Rodziców pacjenta należy poinformować o szacowanym czasie działania znieczulenia.

Czas trwania znieczulenia tkanek miękkich dla wybranych środków znieczulenia miejscowego porównano w tabeli 3.

#### PODSUMOWANIE

Celem uzyskania analgezji lekarze mogą skorzystać z wielu technik znieczulenia i różnego rodzaju środków znieczulających. Istotne jest zebranie szczegółowego wywiadu przed podaniem środka znieczulającego, by zminimalizować ryzyko wystąpienia działań niepożądanych i powikłań. Znieczulenie zapewnia komfort podczas leczenia zarówno dla pacjenta, jak i lekarza. Stosunek korzyści płynący z efektywnego znieczulenia pacjenta znacząco przewyższa ryzyko wystąpienia skutków ubocznych.

#### KONFLIKT INTERESÓW

Brak konfliktu interesów

#### PIŚMIENNICTWO

1. International Association for Study of Pain (IASP): Pain terms: a list with definitions and notes on usage. *Pain* 1997; 6: 249-252.
2. Garrett-Bernardin A, Cantile T, D'Antò V et al.: Pain Experience and Behavior Management in Pediatric Dentistry: A Comparison between Traditional Local Anesthesia and the Wand Computerized Delivery System. *Pain Res Manag* 2017; 2017: 7941238.
3. Lee HS: Recent advances in topical anesthesia. *J Dent Anesth Pain Med* 2016; 16(4): 237-244.
4. Kühnisch J, Daubländer M, Klingberg G et al.: Best clinical practice guidance for local analgesia in paediatric dentistry: an EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent* 2017; 18: 313-321.

**ADRES DO KORESPONDENCJI**

\*Anna Pigan  
 Zakład Stomatologii Dziecięcej  
 Uniwersyteckie Centrum Stomatologii  
 Centrum Medyczne  
 Warszawski Uniwersytet Medyczny  
 ul. Stanisława Binińskiego 6,  
 02-097 Warszawa  
 tel.: +48 (22) 116-64-24  
 anna.pigan@wp.pl

**nadesłano:**

22.10.2019

**zaakceptowano do druku:**

07.11.2019

5. FDA Drug Safety Communication: FDA recommends not using lidocaine to treat teething pain and requires new Boxed Warning. 2014; <https://www.fda.gov/Drugs/DrugSafety/ucm402240.htm>.
6. American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD) Clinical Guidelines: Guideline on use of local anesthesia for paediatric dental patients. Revised 2015: 199-205.
7. FDA: Benzocaine and Babies: Not a Good Mix. 2012; <https://www.fda.gov/ForConsumers/ConsumerUpdates/ucm306062.htm>.
8. Klingberg G, Ridell K, Brogardh-Roth S et al.: Local analgesia in paediatric dentistry: a systematic review of techniques and pharmacologic agents. *Eur Arch Paediatr Dent* 2017; 18: 323-329.
9. Grzanka A, Wasilewska I, Śliwczyńska M, Misolek H: Nadwrażliwość na leki znieczulenia miejscowego. *Anest Intens Ter* 2016; 48(2): 135-141.
10. Olczak-Kowalczyk D, Szczepańska J, Kaczmarek U: Współczesna stomatologia wieku rozwojowego. *Med Tour Press International, Otwock* 2017: 255-259.
11. Krasny K, Wanyura H, Mayzner-Zawadzka E, Kołacz M: Nagłe przypadki w praktyce stomatologicznej: reakcja na preparaty znieczulenia miejscowego. *Czas Stomat* 2005; LVIII(2): 129-134.
12. Tahmassebi JF, Nikolaou M, Duggal MS: A comparison of pain and anxiety associated with the administration of maxillary local analgesia with Wand and conventional technique. *Eur Arch Paediatr Dent* 2009; 10(2): 77-82.
13. Milestone Scientific: The wand: computer controlled anaesthesia. *Delivery system (manual)* 1998; 1-27.
14. Mittal M, Kumar A, Srivastava D et al.: Pain Perception: Computered versus Traditional Local Anesthesia in Paediatric Patients. *J Clin Pediatr Dent* 2015; 39(5): 470-474.
15. Nieuwenhuizen J, Hembrecht EJ, Aartman IHA et al.: Comparison of two computerised anaesthesia delivery system: pain and pain-related behavior in children during a dental injection. *Eur Arch Paediatr Dent* 2013; 14: 9-13.
16. Sambrook PJ, Smith W, Elijah J, Goss AN: Severe adverse reaction to dental local anaesthetics: systemic reaction. *Aust Dent J* 2011; 56: 148-153.
17. Piccinni C, Gissi DB, Gabusi A et al.: Paraesthesia after Local Anaesthetics: An Analysis of Reports to the FDA Adverse Event Reporting System. *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2015; 117(1): 52-56.