

# Sedacija dušikovim oksidulom i njena primjena u dječjoj stomatologiji

Larisa Musić<sup>1</sup>, Marija Pejakić<sup>1</sup>  
Dr.sc. Tomislav Škrinjarić<sup>2</sup>

[1] Studentice 6. godine

[2] Zavod za dječju i preventivnu stomatologiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

## Uvod

Postizanje suradnje s djetetom vrlo je bitan segment o kojem ovisi sveukupni uspjeh stomatološkog liječenja. Djeca u stomatološkoj ordinaciji mogu pokazivati kooperativno i nekooperativno ponašanje. Većina ih je, dakako, suradljiva, međutim postoje djeca s nekooperativnim ponašanjem i kod njih postoji ozbiljan problem pri provedbi potrebnih zahvata u usnoj šupljini (1, 2). Najčešće su to djeca mlađa od 6 godina, čiji je posjet stomatološkoj ordinaciji, zbog nezrelosti i manjka iskustva, popraćen neugodnim osjećajima straha, stresa i tjeskobe. Postoji nekoliko metoda kojima se nastoji postići kooperativnost djece, a to su:

- psihološke metode
- metode fizičkog ograničavanja
- farmakološke metode premedikacije i sedacije.

U ovom ćemo se članku usredotočiti na jednu od farmakoloških metoda sedacije – **sedaciji dušikovim oksidulom**. (1, 3, 4).

Sedacija se definira kao lijekovima izazvana depresija centralnog živčanog sustava različitog stupnja intenziteta (5). Pozitivni učinci sedacije su:

- smanjivanje ili eliminacija anksioznosti;
- sprječavanje neželjenih pokreta i reakcija djeteta pri liječenju zuba;
- omogućavanje neometanog rada s mentalno i tjelesno hendikepiranom djecom;
- pogodna je za dugotrajne zahvate koje djeca teško podnose. (6)

Lijekovi za sedaciju mogu se primijeniti

oralno, submukozno, intramuskularno, rektalno, intravenski i inhalacijski (4, 6). Oralna i inhalacijska sedacija najčešći su izbor u dječjoj stomatologiji u svrhu postizanja suradnje i otklanjanju straha. Od oralnih sedativa najčešće su primjenjivani benzodiazepini (npr. midazolam), a kao inhalacijsko sedativno sredstvo mješavina dušikovitog oksidula i kisika.

## S obzirom na stupanj intenziteta, sedacija može biti blaga, umjerena i duboka.

Blaga sedacija je stanje u kojem pacijent može normalno odgovarati na verbalne podražaje, dok su mu kognitivne funkcije i sposobnost koordinacije blago smanjene. Respiratorne i kardiovaskularne funkcije nisu zahvaćene djelovanjem lijeka.

Ako je pacijent umjereno sediran njegove kognitivne funkcije se smanjuju na minimum. S pacijentom se održava verbalna komunikacija, a on reagira i na svjetlosne i taktilne podražaje. Kod djece možemo očekivati odgovor primjeren njihovoj dobi (npr. plač). Respiratorne i kardiovaskularne funkcije su očuvane, međutim treba biti na oprezu kod procedura koje mogu uzrokovati opstrukciju dišnih puteva jer u tom slučaju mogu izostati zaštitni refleksi dišnih putova.

Duboku sedaciju karakterizira duboka depresija kognitivnih funkcija. Pacijent reagira samo na vrlo jake, opetovane verbalne ili bolne podražaje. Kao i kod umjerene sedacije potrebno je biti na oprezu zbog mogućeg izostanka zaštitnog refleksa dišnih putova, a vrlo rijetko smanjenjem funkcije može biti zahvaćen i kardiovaskularni sustav. U tijeku duboke sedacije važno je pratiti

koncentraciju kisika u krvi, kontrolirati otkucaje srca i intermitentno mjeriti krvni tlak.

## Dušikov oksidul

Dušikov oksidul ili „rajski plin“ (kemijska formula N<sub>2</sub>O) poznat je još od 1793. godine, kada ga je otkrio engleski znanstvenik Joseph Priestley. Humphry Davy 1799. opisuje njegov analgezijski učinak na organizam, a 1844. godine ga američki stomatolog Horace Wells u Hartfordu, Connecticut, uvodi u terapiju. Dušikov oksidul bezbojan je, nezapaljiv plin, sladunjava okusa, lako topljiv u vodi. Uz anestetički ima anksiolitički i sedativni učinak. Ne izaziva depresiju kardiovaskularnog i respiratornog sustava, te ne izaziva relaksaciju skeletne muskulature. Danas se dušikov oksidul primjenjuje kao inhalacijska mješavina dušikovitog oksidula i kisika. Ima vrlo brzi učinak već nakon nekoliko sekundi. Za postizanje idealne sedacije koncentracija dušikovitog oksidula za većinu pacijenata treba biti između 30 – 40%, a nikako ne bi trebala prijeći 50%. Pri izvođenju lakših zahvata (npr. restauracije) koncentracija dušikovitog oksidula može se smanjiti, dok pri izvođenju težih zahvata (npr. ekstrakcije) poželjno je povećati koncentraciju (5,7,8).

## Selekcija pacijenata; indikacije i kontraindikacije

Prethodno odluci o provedbi stomatološkog zahvata u sedaciji potrebno je uzeti detaljnu medicinsku i stomatološku anamnezu pacijenta koja neizostavno mora uključivati informacije o mogućim prethodnim alergijskim reakcijama na anestetike, o lijekovima koje pacijent uzima,

poremećajima i bolestima, fizičkim abnormalnostima, prethodnim bolničkim liječenjima i nedavnim bolestima respiratornog traka (zbog mogućnosti kompromitiranja dišnih putova). Pacijenti se svrstavaju u kategorije prema ASA (American Society of Anaesthesiologists) klasifikaciji koja omogućuje stupnjevanje bolesnikovog zdravlja i procjenu mogućih faktora rizika u anesteziji. Pacijenti stupnjeva III (srednje do teška sistematska bolest) i IV (teška sistematska bolest koja stalno ugrožava život) po ASA klasifikaciji mogu biti podvrgnuti zahvatu uz upotrebu dušikovitog oksidula, no isključivo u bolničkom okruženju uz prisustvo anesteziologa.

U procjeni potrebe pacijenta za dentalnim zahvatom u sediranom stanju, valjalo bi uzeti u obzir sljedeće dvije skupine faktora:

(Ne)suradljivost pacijenta (dentalna fobija i anksioznost, mentalna retardacija, psihički poremećaji, poremećaji ponašanja...)

Potreba za zahvatom (hitnost, komplicitranost i zahtjevnost zahvata).

Iako sedacija zasigurno olakšava zahvat stomatologu te smanjenje straha pacijenta doprinosi njegovoj postupnoj prilagodbi i suradljivosti, ona se iz isključivo tih razloga ne bi smjela nametati kao metoda izbora u svrhu postizanja kooperativnosti djeteta bez poznavanja i poštivanja parametara koji (kontra)indiciiraju njenu primjenu.

Indikacije za inhalacijsku sedaciju dušikovim oksidulom jesu:

- uplašeni, anksiozni i nekooperativni pacijenti;
- djeca s posebnim potrebama;
- pacijenti s pojačanim podražajem na povraćanje koji otežava stomatološki zahvat
- pacijenti kod kojih se ne može postići dobra lokalna anestezija područja u kojem se vrši zahvat;
- kooperativni pacijenti koji se podvrgavaju dugotrajnom stomatološkom zahvatu, u svrhu olakšanja izdržavanja istog.

Prije donošenja odluke o primjeni sedacije oksidulom smatra se potrebnim objektivno procijeniti razinu anksioznosti

pacijenta. Kao prikladni instrumenti mogu se primjeniti Franklova skala, FIS skala ili MDAS (Modified Dental Anxiety Scale) (9).

Kontraindikacije za inhalacijsku sedaciju dušikovim oksidulom jesu:

- Kooperativni pacijenti;
- Djeca mlađa od 1 godine života;
- Pacijenti s bolestima gornjih dišnih putova (obična prehlada, nosna opstrukcija, tonzilitis);
- Pacijenti sa sinusitisom, te pacijenti podvrgnuti otorinolaringološkoj operaciji unutar zadnjih 14 dana;
- Pacijenti na kemoterapiji bleomicinom (zbog povećane incidencije plućne fibroze i drugih plućnih bolesti kod tih pacijenata);
- Pacijenti sa psihozama (zbog već postojećeg depresivnog učinka lijekova na SŽS);
- Pacijenti s porfirijom.

### Postupak

Poželjno je da pacijent na dan zahvata bude na tašte. U slučaju hitnog postupka, kada dijete nije na tašte, valja se odlučiti na provedbu zahvata s obzirom na neodgodivost i korisnost postupka nasuprot povećanom riziku od komplikacija tijekom sedacije. Ukoliko se donese odluka o provedbi zahvata, preporuka je inducirati najblaže sedirano stanje u kojem je moguće izvršiti stomatološki zahvat. Postupak sedacije ovim plinom započinje inhalacijom stopostotnog kisika u trajanju od dvije do tri minute. Nakon toga se postupno povećava koncentracija dušičnog oksidula, sve dok se ne postigne zadovoljavajuća razina sedacije. Mask, kroz koju pacijent inhalira mješavinu plinova, na nosu stoji tijekom cijelog zahvata. (Slika 1) Relaksiranost i stanje smanjenog straha pacijenta olakšava stomatologu anesteziranje područja rada i normalnu provedbu zahvata u usnoj šupljini. Kada tretman završi, slijedi ponovno inhalacija stopostotnog kisika u trajanju tri do pet minuta. Kod primjene dušikovitog oksidula vrijeme oporavka pacijenta traje vrlo kratko, pri čemu pacijent treba ostati u

ordinaciji pod nadzorom (5, 7, 8).

Aparat za sedaciju dušikovim oksidulom sadrži cilindre s kisikom te dušikovim oksidulom. (Slika 2) Mješavinu plinova pacijent inhalira kroz masku, te ih kroz istu i izdiše, a izdahnuti plin se eliminira pasivno ili aktivno, primjenom posebnog ventilacijskog sustava.

### Monitoriranje pacijenta

Iznimno je važno imati na umu činjenicu kako sedacija predstavlja kontinuirani proces. Pacijent tijekom postupka može iz stanja blage sedacije prijeći u stanje umjerene ili dublje sedacije, pri čemu postoji mogućnost izostanka refleksnih zaštitnih mehanizama. Gore navedena didaktička podjela dubina sedacije opisana je u svrhu poznavanja značajnosti potrebe za nadziranjem (monitoriranjem) pacijenta tijekom zahvata te posljedično odgovornosti medicinskog djelatnika. Sedaciju dušikovim oksidulom smije izvoditi samo za to stručno osposobljena osoba. Potrebno je osigurati kompletan set za oživljavanje s priborom različitih veličina za djecu različite dobi (7).

Postupak nadziranja sediranog pacijenta tijekom stomatološkog zahvata uključuje kontinuirano kliničko monitoriranje te primjenu puls oksimetra kao preciznog pokazatelja promjena stanja saturacije kisikom i rada srca.

Kontinuirano kliničko monitoriranje podrazumijeva praćenje kliničkih znakova koji ukazuju na normalnu ventilaciju pacijenta. Oni uključuju: odgovor pacijenta na podražaje (fizička stimulacija i verbalni kontakt), promatranje disanja i pomicanja prsnog koša, prohodnost dišnog puta, frekvenciju disanja i uočavanje promjena boje kože.

### Uloga puls oksimetra

Praćenje tijeka disanja i procjena adekvatnosti ventilacije važna je za vrijeme anestezije i sedacije pacijenta. Poremećaji koji dovode do manje hipoksije kliničkim promatranjem se uglavnom ne zapažaju. Čak ni kapnograf za vrijeme anestezije ne otkriva blaži oblik hipoksije, niti ih anesteziolog prepoznaje vizualno. Zbog toga postoji potreba objektivnog i preciznog praćenja promjene

stanja saturacije kisikom (SpO<sub>2</sub>) tijekom anestezije i sedacije što omogućuje primjena puls oksimetra. Saturacija kisikom može se definirati kao količina kisika što je nosi hemoglobin. Izražena u postotku, saturacija kisikom (SpO<sub>2</sub>) je količina kisika što je nosi hemoglobin u odnosu na ukupni kapacitet hemoglobina za prijenos kisika,

Neke studije pokazuju da čak 53% odraslih pacijenata tijekom anestezije za rutinski kirurški zahvat pokazuje hipoksiju (SpO<sub>2</sub>: od 86% do 90%). Jaka hipoksija (SpO<sub>2</sub> < 81%) otkrivena je u 20% pacijenata, a čak 70% tih pacijenata nije vizualno prepoznato od strane anesteziologa.

Blagom desaturacijom kisikom smatra se nalaz kad je SpO<sub>2</sub> manji od 95%, a značajnom ako je SpO<sub>2</sub> manji od 85%. Jakom hipoksijom smatra se stanje kad SpO<sub>2</sub> padne ispod 81%.

Normalna arterijska saturacija kisikom (SpO<sub>2</sub>) uz udisanje atmosferskog zraka na razini mora iznosi 95%, na visini od oko 1500 m oko 92%, a na visini od oko 3000 m oko 88%.

Puls oksimetar pruža mogućnost najranijeg upozorenja desaturacijskog zbivanja. Zbog toga praćenje koncentracije plinova u arterijskoj krvi (O<sub>2</sub> i CO<sub>2</sub>) pruža najprecizniju sliku ventilacije tijekom sedacije. Aparat pruža mogućnost kontinuiranog i neinvazivnog mjerenja arterijske oksigenacije. On uz to omogućuje kontinuirano praćenje rada srca i očitavanje pulsa. Zvučni i svjetlosni signali ukazuju na ritam praćenog parametra. Glavna zadaća aparata je mjerenje zasićenosti kisikom arterijske krvi i otkrivanje hipoksije tijekom anestezije i sedacije. (Slika 3)

Na aparatu je moguće namjestiti donju i gornju vrijednost pulsa i saturacije kisikom kod koje se uključuje zvučni i svjetlosni alarm (npr. SpO<sub>2</sub> < 90% i puls < 50 i > 120 u minuti) (9).

### Rizici dugotrajnog izlaganja stomatološkog tima dušikovom oksidulom

Usprkos izlaganju višim koncentracijama dušikova oksidula u svrhu

sedacije, opasnost od štetnih posljedica inhalacije tog plina za pacijente je zanemariva. Razlog je, dakako, rijetka učestalost izlaganja. Nasuprot tome, već šezdesetih godina prošlog stoljeća pokazan je interes za utvrđivanje rizika i posljedica dugotrajnog izlaganja malim koncentracijama dušikovom oksidulu (11). U literaturi su opisane moguće zdravstvene posljedice kroničnog izlaganja dušičnom oksidulu u medicinskih djelatnika; one uključuju glavobolju, pruritus, vrtoglavicu, hematološke abnormalnosti (11, 12), neurološke deficite, povećani rizik od spontanog pobačaja u žena, pa sve do mutagenog i karcinogenog učinka tog plina (13 - 15). Provedene studije, na sreću, ne pružaju u potpunosti čvrste dokaze za navedene tvrdnje te su potrebna daljnja istraživanja u tu svrhu. Neželjeno dugotrajno izlaganje dušikovom oksidulu može se spriječiti adekvatnim sustavom ventilacije koji onemogućuju „bježanje“ pacijentu dostavljenog i izdahnutog plina.

### Razlike između sedacije dušikovim oksidulom i kratkotrajne inhalacijske anestezije (Rausch)

Kratkotrajna inhalacijska anestezija također je jedna od farmakoloških metoda sedacije inhalacijom plinova, no svakako valja razlučiti njene razlike od sedacije dušikovim oksidulom. Kratkotrajna inhalacijska anestezija (poznata i pod nazivom „Rausch“) vrsta je sedacijskog postupka koja se izvodi isključivo i jedino u bolničkom okruženju, uz prisustvo anesteziologa, što je uvelike razlikuje od sedacije dušikovim oksidulom. Smjesa plinova koja se koristi za sedaciju sadrži kisik, dušikov oksidul i uvijek neki od anestetičkih plinova poput izoflurana ili sevoflurana te je pacijent inhalira preko maske koja pokriva nos i usta. Sedacija inducirana tim plinovima je umjerena te anestezija područja u kojem se provodi stomatološki zahvat nije potrebna. Sam postupak sedacije je sličan onom dušikovim oksidulom, no oporavak je dulji, a i mogućnost komplikacija raste. Indikacije su slične onima za sedaciju

dušičnim oksidulom, no za kratkotrajnu inhalacijsku anesteziju odlučuje se u težim slučajevima kada stomatološki zahvat drugačije ne može biti proveden (16).

### Moguće komplikacije

Sedacija dušikovim oksidulom smatra se relativno jednostavnim postupkom s malim brojem komplikacija. Stanja blage sedacije, kakva su inducirana inhalacijom dušikova oksidula, s obzirom na očuvanje kardiovaskularnih i respiratornih funkcija tijekom postupka utoliko su manje opasne za pacijente. Moguće komplikacije proizlaze iz činjenice kako se pacijentima ne postavlja endotrahealni tubus, što je *conditio sine qua non* prilikom duboke sedacije i u općoj anesteziji. Prilikom hitnih zahvata, u slučajevima kad pacijent nije na tašte, postoji mogućnost povraćanja želučanog sadržaja (valja naglasiti da sedacija dušikovim oksidulom smanjuje nagon na povraćanje!), aspiracije istog te posljedično razvika aspiracijske pneumonije. Aspiraciju sadržaja iz usta ili stranog tijela isto možemo ubrojiti u moguće komplikacije (9).

### Glavne prednosti sedacije dušikovim oksidulom


Dušikov oksidul u uporabi je kao sedativno sredstvo u dentalnoj medicini preko 150 godina, što sigurno zahvaljuje netoksičnosti i sigurnosti primjene u širokoj kliničkoj praksi. Velika prednost sredstva kao farmakosedativa je što pored anksiolitičkog ima i analgezijsko djelovanje. Dušikov oksidul se lako titrira i omogućuje da se pri sedaciji ima potpuna kontrola nad razinom sedacije pacijenta. Uz to je posebno važno naglasiti da dušikov oksidul pokazuje kardiorespiratornu stabilnost i vrlo malu topivost plina u krvi. Nastup njegovog djelovanja vrlo je brz, a isto tako i oporavak nakon završene sedacije. Sredstvo nema sustavnog toksičnog djelovanja niti većeg štetnog učinka na okoliš (17). Glavna zamjerka dušikovom oksidulu da se nalazi na četvrtom mjestu sredstava koja doprinose globalnom zagrijavanju (17). To je i razlog da se u novije vrijeme kao zamjena za dušikov oksidul nudi uporaba sevoflurana kao alternativnog inhalacijskog

sedativa. Sevofluran je idealan inhalacijski sedativ, ali nema analgezijskog učinka kao oksidul. Wood (18) također smatra da se dušikov oksidul kao sedacijsko sredstvo može preporučiti za široku primjenu u stomatologiji jer osigurava željenu razinu sedacije i anksiolize, lako se titrira i omogućuje posve siguran postupak sedacije i liječenja.

### Zaključak

Zaključno se može reći da, usprkos navedenom nedostatku, dušikov oksidul u mješavini s kisikom i dalje ostaje inhalaci-

jsko sedativno sredstvo broj jedan i nakon više od 150 godina kliničke uporabe. Sedacija dušikovim oksidulom, kao jedna od farmakoloških metoda sedacije, posebno je prikladna za pacijente dječje dobi. Jednostavna je i sigurna za izvođenje te stomatologu omogućuje lakše provođenje zahvata u usnoj šupljini. Do danas nisu dobiveni znanstveni dokazi o nepoželjnim dugotrajnim utjecajima na pacijenta. Prednosti su joj i to što su pacijenti, iako relaksirani i blago omamljeni, svjesni okoline i postupka te kontaktibilni, što ovu metodu čini veoma dobrom u svrhu

prilagodbe nekooperativnog djeteta. Za vrijeme sedacije s pacijentom je osigurana verbalna komunikacija, postupak se lako izvodi uz široke granice sigurnosti, a rizik za gubitak svijesti ili druge nepoželjne okolnosti gotovo isključen. Komplikacije su iznimno rijetke, a oporavak traje vrlo kratko, stoga ne čudi kako djeca ovaj oblik sedacije veoma dobro prihvaćaju. Zbog toga sedacija djece oksidulom ostaje i dalje najsigurniji i prikladan postupak za liječenje kod problema ponašanja kad je utvrđena visoka razina anksioznosti i straha. 



**Slika 1.** Tijekom zahvata pacijent udiše mješavinu plinova kroz masku na nosu



**Slika 2.** Aparat za sedaciju dušikovim oksidulom



**Slika 3.** Puls oksimetar – senzor u obliku štipaljke se postavlja na prst, a na displeju se prikazuje zasićenost arterijske krvi kisikom i puls

## LITERATURA

- Koch G, Poulsen S. Pedodoncija: Klinički pristup. 1st ed. Jastrebarsko: Naklada slap; 2005.
- Hasty MF, Van Jr. WF, Dille DC, Anderson JA. Conscious sedation of pediatric dental patients: an investigation of chloral hydrate, hydroxyzine pamoate and meperidine vs. chloral hydrate and hydroxyzine pamoate. *Pediatric Dentistry The American Academy of Pediatric Dentistry* 1991;13(1):10-19.
- Wilson S. Management of child patient behavior: quality of care, fear and anxiety, and the child patient. *J Endod.* 2013;39(3):73-7.
- Alzahrani AM, Wyne AH. Use of oral midazolam sedation in pediatric dentistry. *Pakistan Oral & Dental Journal.* 2012;32(3).
- Linčir I. Farmakologija za stomatologe. 3rd ed. Zagreb: Moderna vremena; 2011.
- Hallonsten AL, Jensen B, Raadal M, Veerkamp J, Hosey MT, Poulsen S. EAPD Guidelines on Sedation in Pediatric Dentistry
- Use of nitrous oxide for pediatric dental patients, American Academy of Pediatric Dentistry, Clinical Guidelines 2013.
- Emmanouil DE, Quock RM.: Advances in understanding the actions of nitrous oxide. *Anesth Prog.* 2007;54(1):9-18.
- Howlett P, Carter W, Meek C. What's new in governance for conscious sedation in dental practice. *SAAD Digest,* 2013; 29:3-8.
- Malamed SF. Sedation: a guide to patient management. 5th ed. St. Louis, Toronto: Mosby; 2009.
- Lassen HAC, et al. Treatment of tetanus: Severe bone marrow depression after prolonged nitrous oxide anesthesia. *Lancet.* 1956. Apr 28;270(6922):527-30
- Lassen HAC, et al. Treatment of tetanus: Severe bone marrow depression after prolonged nitrous oxide anesthesia. *Lancet.* 1:527-530.
- Burm AG. Occupational Hazards of Inhalational Anaesthetics. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2003;17(1):147-61.
- Smith DA. Hazards of Nitrous Oxide Exposure in Healthcare personnel. *AANA J.* 1998;66(4):390-3.
- Shorridge-McCauley LA. Reproductive Hazards: an overview of exposures to health workers. *AAOHN. J* 1995;43(12):614-21.
- Knežević G, Sandev S. Procjena sustavskih i lokalnih komplikacija tijekom kratkotrajne inhalacijske anestezije u pacijenata s oralnokirurškim zahvatima. *Acta Stomatol Croat.* 2003;37(3):343-4.
- Patel S. Is nitrous oxide a safe agent to use in conscious sedation for dentistry? *SAAD Digest* 2010; 26:23-26.
- Wood M. The safety and efficacy of intranasal midazolam sedation combined with inhalation sedation with nitrous oxide and oxygen in paediatric dental patients as an alternative to general anaesthesia. *SAAD Digest* 2010; 26:12-22.