

ANALYSIS OF NASAL SEPTUM DEVIATION AND NASAL PYRAMID BASED ON COMPUTED TOMOGRAPHY SCANS

ANALIZA DEVIJACIJE SEPTUMA NOSA I NOSNE PIRAMIDE NA OSNOVU KOMPJUTERIZOVANIH TOMOGRAFSKIH SNIMAKA

Aleksandar Jovanović¹, Milan Jovanović^{1,2}

¹ Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Beograd, Srbija

² Univerzitetski klinički centar Srbije, Klinika za opekotine, plastičnu i rekonstruktivnu hirurgiju, Beograd, Srbija

Correspondence: aj_ovanovic@icloud.com

Abstract

Introduction: Among all radiological diagnostic methods for assessing nasal function, multidetector computed tomography (MDCT) of paranasal and nasal cavities has the highest sensitivity.

The Aim: This research aimed to describe different types of deviation of the nasal septum and their influence on the size of nasal passages in relation to the concha and nasal mucosa, by analyzing computed tomographic (CT) images.

Material and Methods: The study included 50 patients aged 21 to 65, 28 were women and 22 were men. On CT scans, the flow of the nasal passages was measured, the degree and type of the curvature of nasal septum, the size and ratio of the nasal shells in relation to the nose and their influence on the size of nasal passages, the curvature (deviation) of the cartilaginous and bony parts of the nasal septum and their relationship and the relationship with nasal passages and nasal concha were described.

Results: Through our research and statistical analysis, we found there are 7 types of nose deviation: 1) Deviation in the shape of the letter "C"; 2) Deviation in the shape of the letter "S"; 3) Deviation in the shape of the inverted letter "C"; 4) Deviation in the shape of the inverted letter "S"; 5) Deviation of the caudal part of the cartilaginous nasal septum in the form of a ridge; 6) Deviation in the form of a "thorn"; and 7) perforated nasal septum. In 46 examinees (92% of cases) with septal deviation the mucosa was found to be more thickened and hypertrophic on the side opposite to septal deviation ($p < 0.05$).

Conclusion: Seven types of deviation of the nasal septum were found, and the patency of nasal passages directly depends on the ratio of the curvature of nasal septum, the thickness of the mucosa and their mutual relationship with the lower concha.

Keywords:

nasal septum deviation,
CT computed
tomography of the nasal
pyramid,
hypertrophy of the nasal
mucosa

Sažetak

Uvod: Od svih radioloških dijagnostičkih metoda za procenu nosne funkcije, najveću senzitivnost ima mutlidetektorska kompjuterizovana tomografija (MDCT) paranazalnih i nosne šupljine.

Cilj rada: Cilj našeg rada je bio da opišemo različite vrste i tipove devijacije nosnog septuma i njihov uticaj na veličinu nosnih hodnika u odnosu na konhe i mukoza nosa, analizom kompjuterizovanih tomografskih (CT) snimaka.

Materijal i metode: Studija je obuhvatila 50 pacijenata od 21 do 65 godina starosti, od kojih je 28 bilo ženskih i 22 muških osoba. Na CT snimcima smo merili prohodnost nosnih hodnika, merili stepen i vrstu krivine nosnog septuma, merili veličinu i odnos nosnih školjki u odnosu na septum nosa i njihov uticaj na veličinu nosnih hodnika. Takođe smo merili krivinu (devijaciju) hrskavičavog i koštanog dela nosnog septuma i opisivali njihov međusobni odnos i njihov odnos sa nosnim hodnicima i nosnim školjkama. Takođe smo opisivali i merili zadebljanje (hipertrofiju) nosne mukoze.

Rezultati: Našim istraživanjem i statističkom analizom utvrdili smo da postoji 7 tipova devijacije nosa; 1. devijacija u obliku slova "C"; 2. devijacija u obliku slova "S"; 3. devijacija u obliku obrnutog slova "C"; 4. devijacija u obliku obrnutog slova "S"; 5. devijacija kaudalnog dela hrskavičavog septuma nosa u obliku grebena; 6. devijacija koštanog dela nosa u obliku "trna" i 7. perforirani septum nosa. Devijacija nosnog septuma i donja nosna školjka, kao i njihov međusobni odnos direktno utiču na veličinu nosnog hodnika i njegovu prohodnost. Kod 46 ispitanika (92% slučajeva) kod devijacije septuma utvrdili smo da je mukoza više zadebljana i hipertrofična na strani suprotnoj od devijacije septuma ($p < 0,05$).

Zaključak: Utvrdili smo da postoji sedam tipova devijacije nosnog septuma, kao i da prohodnost nosnih hodnika direktno zavisi od odnosa krivine nosnog septuma, debljine mukoze i njihovog međusobnog odnosa sa donjom konhom.

Gljučne reči:

devijacija septuma nosa, kompjuterizovana tomografija (CT) nosne piramide, hipertrofija nazalne mukoze

Uvod

Devijacija nosnog septuma ima ključnu ulogu u simptomima nazalne opstrukcije.

Merenje stepena I tipa devijacije nosnog septuma ima suštinsku ulogu u eventualnom preoperativnom planiranju. Postoje mnoge metode za procenu nosne funkcije, ali jedna od najboljih je svakako kompjuterizovana tomografija (engl. *computed tomography* - CT) nosnog septuma.

Danas kada se govori o devijaciji koštanog ili hrskavičavog dela septuma nosa, vrlo često se uključuje mukoza kao sastavni deo ove celine i ovaj kompleks se naziva "telo nosne pregrade" (engl. *Nasal Septal Body* - NSB) i čini hrskavičavi ili koštani deo septuma sa zadebljanom mukozom.

Telo nosne pregrade se takođe naziva septalna turbina, septalno kavernožno telo, septalna intumescencija, tuberkulum prednjeg septuma, erektilno telo septuma i Kiselbahov greben (1). Predstavlja važnu strukturu za regulaciju protoka vazduha u nosu.

Septum nosa je, zajedno sa mukozom, među ekspanzibilnim tkivima nosa i igra ulogu u regulaciji nazalnog otpora (2-4). Studije magnetne rezonance (MRI) i CT pokazuju da tkivo prednjeg septuma ima vazoaktivna ekspanzibilna svojstva (1, 4). Ova funkcija se upravlja svojom histološkom komponentom, koja se razlikuje od ostatka septuma (1, 2). Sadrži visok udeo venskih sinusoida i glandularnih acinusa, sa istaknutim glandularnim tkivom (1, 2). Prijavljeno je da septum zajedno sa septalnom mukozom ima više venskih sinusoida nego žlezdanog tkiva (3, 4).

Bez obzira na to, ima deblji mukozni pokrivač od ostalih strana septuma i važna je struktura za regulaciju nazalnih disajnih puteva.

Septum nosa, prekriven svojom mukozom, nalazi se u blizini nazalne valvule i takođe anatomski doprinosi regulaciji nazalne šupljine (5). Devijacija septuma nosa se može posmatrati putem prednje rinoskopije, endoskopskim pregledom i tehnikama radiološkog snimanja kao što su CT i MRI.

Cilj našeg rada je bio da opišemo različite vrste i tipove devijacije nosnog septuma i njihov uticaj na veličinu nosnih hodnika u odnosu na konhe i mukoza nosa, analizom CT snimaka.

Materijal i metode

Studija je obuhvatila 50 pacijenata od 21 do 65 godina starosti, od kojih je 28 bilo ženskog i 22 muškog pola.

Ova retrospektivna studija je sprovedena u Klinici za opekotine, plastičnu i rekonstruktivnu hirurgiju Univerzitetskog kliničkog centra Srbije pri Odeljenju plastične i rekonstruktivne hirurgije i obuhvatila je 50 pacijenata koji su se žalili na otežano disanje i kod kojih je rađen CT nosnog septuma i paranazalnih sinusa između juna i decembra 2022. godine.

Analizirali smo septum nosa, prohodnost nosnih hodnika, odnos i veličinu gornje srednje i donje nosne školjke (*concha nasalis*) kod pacijenata koji su se žalili na otežano disanje. Na CT snimcima smo merili prohodnost nosnih hodnika, stepen i vrstu krivine nosnog septuma,

veličinu i odnos nosnih školjki u odnosu na septum nosa i njihov uticaj na veličinu nosnih hodnika. Opisivali smo krivinu (devijaciju) hrskavičavog i koštanog dela nosnog septuma i utvrđivali njihov međusobni odnos i njihov odnos sa nosnim hodnicima i nosnim školjkama. Takođe smo opisivali i merili zadebljanje (hipertrofiju) nosne mukoze.

Pregledi kompjuterizovanom tomografijom su obavljani na *Siemens Somatom Sensation 64 slices (Siemens Healthcare GmbH, Erlagen, Nemačka)* skeneru. Uključene su koronalne i aksijalne slike sa interslajs distancom 1.0 milimetra.

Za merenja su korišćeni preseći CT nosnog septuma i nosne piramide. Proučavali smo veličinu, ugao devijacije septuma i analizirane su veličina srednje i donje konhe. Ugao devijacije septuma je meren prema prethodno opisanim metodama kao blaga ($\leq 8^\circ$), umerena ($9 - 15^\circ$) i teška ($\geq 16^\circ$) (6, 7). Analiziran je septalni ugao devijacije, a veličina inferiorne konhe merena je u delovima u kojima je primećena najveća debljina nazalne mukoze. Pored toga, merena je veličina srednje i gornje konhe u preseccima čije su veličine bile najistaknutije (**slika 1**).



Slika 1. CT snimak (aksijalna ravan) destrukcije nosnog septuma i hipertrofične nazalne mukoze donje leve nosne školjke

Sva naša istraživanja su rađena u skladu sa principima Helsinške deklaracije.

Statistička analiza naših rezultata je izvršena korišćenjem Distribucija varijabli, koja je određena pomoću vizuelne (histogram i grafikoni verovatnoće) i analitičke metode (Kolmogorov-Smirnovljevi i Šapiro-Vilkov test). Podaci su predstavljeni kao srednja vrednost \pm SD, medijana i opseg. Za poređenje kontinuiranih podataka za 2 zavisne grupe upareni uzorak t-test je korišćen za parametarski distribuirane vrednosti, a Vilkoksonov test rangova s predzankom (engl. *Wilcoxon signed rank test*) korišćen je za neparametarski distribuirane vrednosti. Korelacije između varijabli su identifikovane korišćenjem Pirsonove

(za parametarsku distribuciju) i Spirmanove korelacije (za neparametarsku distribuciju). Nivo statističke značajnosti je postavljen na $p < 0,05$, osim za rezultate Pirsonove korelacije, za koje je nivo statističke značajnosti postavljen na $p < 0,01$.

Rezultati

Ukupno je analizirano 50 CT snimaka. Našim istraživanjem i statističkom analizom utvrdili smo da postoji 7 tipova devijacije nosa: 1. devijacija u obliku slova "C"; 2. devijacija u obliku slova "S"; 3. devijacija u obliku obrnutog slova "C"; 4. devijacija u obliku obrnutog slova "S"; 5. devijacija kaudalnog dela hrskavičevog septuma nosa u obliku grebena; 6. devijacija koštanog dela nosa u obliku "trna" i 7. perforirani septum nosa (**tabela 1**).

Tabela 1. Vrsta devijacije septuma nosa i njihova učestalost

br.	Tip devijacije	broj	učestalost
1	Devijacija u obliku slova "C"	15	30%
2	Devijacija u obliku slova "S"	10	20%
3	Devijacija u obliku obrnutog slova "C"	5	10%
4	Devijacija u obliku obrnutog slova "S"	5	10%
5	Devijacija kaudalnog dela hrskavičevog septuma nosa u obliku grebena	11	22%
6	Devijacija koštanog dela nosa u obliku "trna"	3	6%
7	Perforirani septum nosa	1	2%
Ukupno		50	100%

Analizom naših rezultata utvrdili smo da je tip devijacije u obliku slova "C" najučestaliji i javlja se u 30% slučajeva. Međutim, tip devijacije koji se javlja u kaudalnom delu hrskavičevog dela septuma sa prisutnim grebenima ima najuži prostor nosnih hodnika i veoma izraženu hipertrofiju mukoze nosnog septuma i donje konhe (**slika 2**).



Slika 2. CT snimak (aksijalna ravan) devijacije nosnog septuma u obliku slova "C"

Tip nosne pregrade sa perforacijom septuma je jako redak i javlja se u 2% slučajeva, ali je mukoza kod njega jako hipertofična (slika 3).



Slika 3. CT snimak (aksijalna ravan) dekstrokonveksne devijacije nosnog septuma (označeno crvenom strelicom) i hipertrofične mukoze donje nosne školjke kontralateralno od smjera devijacije (označeno plavom strelicom)

Statističkom analizom tipova devijacija nosa utvrdili smo da u odnosu na pol nije postojala statistički značajna razlika ($p > 0,05$), kao i da nije postojala statistički značajna razlika u odnosu na godine života ($p > 0,05$).

Septum nosa, gornja, srednja i donja konha bili su značajno manji na devijantnoj strani.

Devijacija nosnog septuma i donja nosna školjka, kao i njihov međusobni odnos direktno utiču na veličinu nosnog hodnika i njegovu prohodnost. Takođe, devijacija nosnog septuma utiče i na debljinu nosne mukoze, što takođe direktno utiče na smanjenje nosnog hodnika i njegovu prohodnost. U 92% slučajeva kod devijacije septuma utvrdili smo da je mukoza zadebljanija i hipertrofična na strani suprotnoj od devijacije septuma ($p < 0,05$) (slika 2).

U našem radu smo merili i veličine mesta najvećeg mukoznog zadebljanja, srednje i donje konhe - bilo je izmereno na preseku na najistaknutijem delu zadebljane

mukoze i prikazano kao inferiorna konhalna prominencija sa obe strane septuma koja prikazuje poređenje merenja na obe strane septuma (tabela 1).

Debljina septalne mukoze, gornje, srednje i donje konhe bila je značajno manja na deviranoj strani (slika 3).

Poređenjem debljine mukoze u odnosu na starost pacijenta nije uočena statistički značajna razlika. U našoj studiji ukupna debljina nazalne septalne mukoze (NSB) bila je $9,5 \pm 1,2$ mm. Postojala je negativna korelacija između starosti pacijenta i debljine nazalne septalne mukoze.

Tabela 2 pokazuje da su zadebljana mukoza septuma, gornja, srednja i donja konha i njihova veličina prema uglu nosnog septuma takođe bile značajno manje na devijacionoj strani.

Septum sa svojom mukozom i veličina konhi u pozitivnoj su korelaciji (značajno) na svakoj strani septuma, osim za veličinu srednje konhe na kontralateralnoj strani deviranog septuma (tabela 3).

Diskusija

Protok vazduha u nosu se reguliše pretežno nosnim školjkama. S druge strane, nazalno septalno telo ima slične karakteristike i svojstva kao donja turbina. Sadrži vazoaktivno tkivo koje se može ponašati na sličan način kao i donja nosna školjka, gde je i arteriovenska kongestija izazvala opstrukciju nazalnih disajnih puteva (1, 2). Mnogi autori primećuju da pacijenti sa devijacijom septuma često imaju značajnu hipertrofiju donje konhe na strani suprotnoj od devijacije septuma kao mehanizam protivteže (3, 4), što se poklapa i sa našim rezultatima.

Neki autori opisuju 4 tipa devijacije septuma (3, 4). Drugi autori, kao što su Gajron (*Guyron*) i Serke (*Cerke*) podelili su devijaciju septuma na 6 tipova (3, 4), što se približno poklapa i sa našim rezultatima. Hipertrofična mukoza septuma je deo septuma i ima žlezdane i vaskularne strukture (1, 2). Nazalna mukoza igra ulogu u vlaženju i regulaciji nazalne temperature preko žlezdanih struktura septuma, a igra ulogu i u regulaciji otpora nazalnih disajnih puteva preko njegovih vazoekspanzivnih struktura i anatomske lokalizacije (1).

Hipertrofična septalna mukoza zajedno sa septumom nalazi se u uskom prostoru u blizini nazalne valvule (2, 3). Čak i male promene u veličini NSB mogu imati anatomske važan efekat na nazalni otpor.

U našem radu smo utvrdili da preko svojih histoloških struktura NSB može promeniti veličinu i regulisati nazalni otpor. Telo nosne pregrade je po strukturi i funkciji

Tabela 2. Poređenje veličine (mm) prema stranama septuma

n = 50	Devirana strana		Kontralateralna strana		p
	Debljina ± SD	Opseg	Debljina ± SD	Opseg	
Debljina septuma sa mukozom	3,9 ± 1,2	1,2 - 10,8	5,1 ± 1,2	2,1 - 9,3	< 0,001
Gornja konha	6,2 ± 1,7	2,1 - 11,5	6,9 ± 1,7	3,2 - 11,9	< 0,001
Srednja konha	9,3 ± 1,8	4,9 - 14,3	10,9 ± 2,0	4,2 - 17,3	< 0,003
Donja konha	6,9 ± 1,6	3,1 - 11,8	7,2 ± 1,3	3,2 - 13,8	< 0,001

t-test

Tabela 3. Poređenje veličine (mm) prema uglu nosne pregrade

Septalni ugao	n = 50	Devirana strana		Kontralatelana strana		p
		Debljina ± SD	Opseg	Debljina ± SD	Opseg	
< 8 stepeni n = 31	Debljina septuma sa mukozom	4,3 ± 1,2	1,2-10,8	5,1 ± 1,2	2,1-9,3	< 0,001
	Gornja konha	6,2 ± 1,7	2,1-11,5	6,9 ± 1,7	3,2-11,9	< 0,001
	Srednja konha	9,3 ± 1,8	4,9-14,3	10,9 ± 2,0	4,2-17,3	< 0,003
	Donja konha	6,9 ± 1,6	3,1-11,8	7,2 ± 1,3	3,2-13,8	0,019
> 9 - 15 stepeni n = 19	Debljina septuma sa mukozom	4,5 ± 1,8	1,2-10,8	5,1 ± 1,2	2,1-9,3	0,005
	Gornja konha	4,5 ± 1,7	2,1-11,5	6,9 ± 1,7	3,2-11,9	< 0,030
	Srednja konha	9,3 ± 1,8	4,9-14,3	10,9 ± 2,0	4,2-17,3	< 0,051
	Donja konha	10,1 ± 1,6	3,1-11,8	7,2 ± 1,3	3,2-13,8	0,009

t-test. Vilkoksonov test rangova s predzankom

slično turbinatu, ali inferiorna turbina ima veću broj sinuoida, pa se smatra da je turbinat vazoekspanzivniji (4) i ima manje žlezdanog tkiva od NSB (1). U ovoj studiji, kao što se i očekivalo, postojala je pozitivna korelacija između veličine NSB i veličina konha.

Pored toga, posmatrane razlike u debljini mukoze deviranog septuma i veličini konha prema strani devijacije septuma takođe su bile slične. Štaviše, debljina nazalne mukoze septuma i konha bila je tanja na istostranoj strani, kao što je ranije objavljeno (6-8).

Kada je u pitanju debljina nazalne mukoze u odnosu na starost pacijenata, nije bilo statistički značajne razlike, štaviše, veličina NSB se smanjivala sa uzrastom pacijenta, što je u saglasnosti sa Arslanom (9) i može biti objašnjeno poznatom činjenicom da opšte žlezdano tkivo sa godinama atrofira (8).

Neke kliničke studije su pokazale pozitivne rezultate opturiranosti nosnih hodnika i lošeg disanja posle hirurških intervencija (10-16).

Na osnovu sadašnjih saznanja mišljenja smo da pre planiranja nazalne operacije treba da se uradi kompjuterizovano tomografsko snimanje kako bi se sprečila pogrešna dijagnoza velike devijacije septuma i izabrala optimalna intervencija.

Zaključak

Utvdili smo da postoji sedam tipova devijacije nosnog septuma, kao i da prohodnost nosnih hodnika direktno zavisi od odnosa krivine nosnog septuma, debljine mukoze i njihovog međusobnog odnosom sa donjom konhom. Septum nosa je važna struktura za regulaciju protoka vazduha u nosu i trebalo bi da se proceni i analizira putem kompjuterizovane tomografije rutinski pre svake operacije korekcije nosa.

Literatura

- Wexler D, Braverman I, Amar M. Histology of the nasal septal swell body (septal turbinate). *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006; 134(4):596-600.
- Alghamdi FS, Albogami D, Alsurrayhi AS, Alshibely AY, Alkaabi TH, Alqurashi LM, et al. Nasal Septal Deviation: A Comprehensive Narrative Review. *Cureus.* 2022; 14(11):e31317.
- Saunders MW, Jones NS, Kabala J, Lowe J. An anatomical, histological and magnetic resonance imaging study of the nasal septum. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1995; 20(5):434-8
- Moshfeghi M, Abedian B, Ghazizadeh Ahsaie M, Tajdini F. Prevalence of Nasal Septum Deviation Using Cone-Beam Computed Tomography: A Cross-Sectional Study. *Contemp Clin Dent.* 2020; 11(3):223-8.
- Costa DJ, Sanford T, Janney C, Cooper M, Sindwani R. Radiographic and anatomic characterization of the nasal septal swell body. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010; 136(11):1107-10.
- Carmel-Neiderman NN, Safadi A, Wengier A, Ziv-Baran T, Warshavsky A, Ringel B, et al. The Role of Imaging in the Preoperative Assessment of Patients with Nasal Obstruction and Septal Deviation-A Retrospective Cohort Study. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2021; 25(2):e242-8.
- Jafari-Pozve N, Kiani H, Aryanezhad SS. Comparing dimensions of upper airway in patients with nasal septal deviation and healthy people in CBCT. *Am J Nucl Med Mol Imaging.* 2022; 12(1):33-40.
- Janovic N, Janovic A, Milicic B, Djuric M. Relationship between nasal septum morphology and nasal obstruction symptom severity: computed tomography study. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2022; 88(5):663-8.
- Chrzan R, Szalaniec J, Karbowski K, Kopiczak B, Gawlik J, Tomik J, et al. Virtual rhinomanometry based on computed tomography of the paranasal sinuses in patients with nasal septum deviation a pilot study. *Otolaryngol Pol.* 2022; 77(1):1-5.
- Sari N, Cankal F, Uysal E. Are preoperative CT parameters predictive for the outcome of septoplasty? *Niger J Clin Pract.* 2022; 25(4):531-40.
- Ng BA, Ramsey RG, Corey JP. The distribution of nasal erectile mucosa as visualized by magnetic resonance imaging. *Ear Nose Throat J.* 1999; 78(3):159, 163-6.
- Cole P. The four components of the nasal valve. *Am J Rhinol.* 2003; 17(2):107-10.
- Demirci S, Ertan N, Tuzuner A, Ozcan MK. Correlation Between the Septal Body and the Nasal Turbinates in Patients With Deviated Nasal Septum. *J Craniofac Surg.* 2016; 27(1):166-9.
- Setlur J, Goyal P. Relationship between septal body size and septal deviation. *Am J Rhinol Allergy.* 2011; 25(6):397-400.
- Moss WJ, Faraji F, Jafari A, DeConde AS. A systematic review of the nasal septal turbinate: An overlooked surgical target. *Am J Otolaryngol.* 2019; 40(6):102188.
- Arslan M, Muderris T, Muderris S. Radiological study of the intumescencia septi nasi anterior. *J Laryngol Otol.* 2004; 118(3):199-201.