

Primjena anatomskog modela nosne šupljine i pripadajućih paranazalnih sinusa „3D fess slices[®]” u nastavi anatomije

The applicability of the “3D fess slices[®]” anatomical model of nasal cavity and paranasal sinuses in teaching anatomy

Darko Manestar^{1*}, Sven Maričić², Mirjana Manestar³, Tamara Šoić Vranić⁴, Gordana Brumini⁵, Dubravko Manestar¹, Mladen Perinić², Dragica Bobinac⁴

Sažetak. Cilj: Utvrditi primjenjivost anatomskog modela nosne šupljine i pripadajućih paranazalnih sinusa „3D fess slices[®]” u nastavi anatomije i otorinolaringologije. **Metode:** U istraživanju u školskoj godini 2012./2013. bile su uključene dvije grupe studenata, studenti Sveučilišta u Zürichu na kolegiju Klinička anatomija (N = 94) i studenti Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci (N = 116). U Rijeci su to bili studenti Dentalne medicine, prve (N = 29), treće godine (N = 23) i pete godine Opće medicine na kolegiju Otorinolaringologija (N = 64). Nakon proučavanja anatomskih modela nosne šupljine i paranazalnih sinusa, studenti su ispunili anketu koju je oblikovala jedna od autorica (T. Š. V.). **Rezultati:** Svi studenti izrazito su pozitivnim odgovorom na posljednje pitanje ankete pokazali veliku motiviranost u učenju anatomije kroz primjenu anatomskog modela „3D fess slices[®]”, kao i olakšano razumijevanje u učenju pojedinih dijelova nosne šupljine i paranazalnih sinusa. **Zaključak:** Anatomski model „3D fess slices[®]” pokazao se kao pozitivna nadopuna u učenju anatomije nosne šupljine i paranazalnih sinusa. Ova studija pridonosi medicinskoj edukaciji u svrhu uključivanja ovog, kao i drugih sličnih anatomskih modela.

Ključne riječi: anatomija; obrazovni proces; paranazalni sinusi; učenje

Abstract. Aim: To determine the applicability of an anatomical model of the nasal cavity and paranasal sinuses, named the “3D fess slices[®]”, in teaching anatomy. **Methods:** This study was conducted during the academic year 2012/2013 and included two groups of students: students of the Clinical Anatomy course of the University of Zürich (N = 94) and students of the Faculty of Medicine, University of Rijeka (N = 116). The students from Rijeka were in their first (N = 29) and the third year (N = 23) of the School of Dental Medicine, and fifth year of Otorhinolaryngology course of the School of Medicine (N = 64). After studying the anatomical model of the nasal cavity and paranasal sinuses, the students filled out a survey formed by one of the authors (TŠV). **Results:** All students answered highly positive to the last question of the survey and in that way demonstrated outstanding motivation to learn anatomy using the “3D fess slices[®]” anatomical models, which facilitated the understanding of certain parts of the nasal cavity and paranasal sinuses. **Conclusion:** The “3D fess slices[®]” anatomical model proved to be a useful supplement in teaching the anatomy of the nasal cavity and paranasal sinuses. Our results demonstrated that including this or similar anatomical models in teaching will contribute to medical education.

Key words: anatomy; educational process; learning; paranasal sinuses

¹Katedra za otorinolaringologiju, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka

²Katedra za projektiranje procesa, Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka

³Anatomisches Institut, University of Zürich, Zürich

⁴Zavod za anatomiju, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka

⁵Katedra za medicinsku informatiku, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka

Primljeno: 5. 3. 2014.

Prihvaćeno: 28. 3. 2014.

***Dopisni autor:**

Prof. dr. sc. Darko Manestar, dr. med.
Katedra za otorinolaringologiju
Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci
Braće Branchetta 20, 51 000 Rijeka
e-mail: darko.manestar1@ri.htnet.hr

<http://hrcak.srce.hr/medicina>

UVOD

Učenje je u osnovi aktivni proces. Istraživanja aktivnog učenja naglašavaju da se vještine najbolje razvijaju poticanjem studenta da individualno, ali i skupno sudjeluje u procesu učenja. Aktivno učenje odlikuje se odgovornošću za vlastito učenje¹. Povećan osjećaj kontrole studenata nad onim što rade može pozitivno utjecati na učinkovitost njihova učenja. Konstruiranje značenja za sebe na osnovi kritičkog promišljanja prakse važno je obi-

Model „3D fess slices“ mnogo je jeftiniji i pristupačniji u odnosu na slične modele na tržištu. Stav je danas mnogih kirurga endoskopičara da u početku treba koristiti jeftinije modele, a tek stjecanjem iskustva prijeći na kadavere i pacijente. Vježbanjem na modelima sa simulacijom poboljšava se percepcija i razumijevanje.

lježe aktivnog učenja, za razliku od pasivnog primanja i reproduciranja znanja. Dvije su dominantne orijentacije u učenju: orijentacija prema znanju (traže se činjenice i nastoji se učiti logičnim slijedom) i orijentacija prema razumijevanju (uspoređuje se ono što se uči osobnim iskustvom, tražeći veze između različitih područja te nastojeći imati u vidu cjelinu, a ne samo dijelove). Studenti mogu imati dva pristupa učenju: površinski pristup (engl. *surface level learning*), s namjerom da se materijal reproducira bez razlikovanja bitnog od nebitnog, i duboki pristup (engl. *deep level learning*), u kojem student želi razumjeti sadržaj koji uči¹. Aktivnim uključivanjem povezuje se ono što se uči s prethodnim znanjem i iskustvom te se razlučuje bitno od nebitnog. Studente treba poticati na to da promišljaju predmet koji uče i način na koji uče.

Vrijeme potrebno da bi se „vidjeli“ dijelovi zamišljenih objekata povećava se ako su objekti zamišljeni u manjoj veličini. Stoga se moraju zamišljati što većima, da bismo ih se lakše sjetili te prizvali sve njihove detalje. Slično tome, vrijeme potrebno za pretraživanje cijelog zamišljenog objekta povećava se s brojem dijelova koji sačinjavaju zamišljeni objekt. Ove činjenice ujedno ukazuju da se dijelovi zapamćenih slika pamte pojedinačno,

a aktiviraju kod prisjećanja istovremeno¹. Vidno pamćenje bolje je od verbalnog. Ako možemo prizvati u svijest izgled nečega što neka riječ predstavlja, ta će riječ biti bolje zapamćena. Dodavanje kretanja objektima mnemotehničkih slika također povećava broj zapamćenih objekata. O nekom predmetu koji trebamo zapamtiti, pri percepciji vanjskih podražaja treba povezivati i koristiti sve raspoložive osjete, jer se time poboljšava sposobnost zapažanja².

Prikladna metoda je izrada strukturiranog podsjetnika. Jednom dobro načinjeni izvodi ekonomiziraju učenje jer skraćuju ponavljanje. Ponavljanje naučenog trebalo bi se vršiti neposredno prije nego se zapamćeno počne brzo gubiti. Prvo ponavljanje počinje 20 minuta nakon učenja koje je trajalo oko jedan sat; u trajanju od 10 minuta, produžavamo trajanje zapamćenog za jedan dan. Drugo ponavljanje u trajanju od 5 minuta činimo drugi dan, a zapamćeno traje 7 dana. Treće ponavljanje u trajanju od nekoliko minuta radimo za tjedan dana. Kada četvrti put ponovimo za mjesec dana, dobivamo trajno pamćenje².

Anatomija je znanost koja proučava oblik i građu ljudskog tijela i kao takva je jedan od temeljnih predmeta u medicinskom obrazovanju. Učeci anatomiju studenti dobivaju prve dojmove o građi ljudskog tijela koji su kasnije osnova za razumijevanje nekih patoloških i kliničkih problema u medicini. Anatomija glave, nosa i paranazalnih sinusa osnova je za učenje otorinolaringologije i razumijevanje kliničke slike komplikacija oboljenja sinusa.^{3,4}

Rad na kadaverima omogućava studentima trodimenzionalnu anatomiju, bolju vizualizaciju strukture i međusobnih odnosa u neposrednom okruženju⁵. No nosna šupljina i paranazalni sinusi prilično su složenog izgleda te se na kadaveru i izoliranim preparatima ne može sve prikazati. Sa studentima Opće medicine i Dentalne medicine testirali smo učilo „3D fess slices“ na kojem, proučavajući pojedine rezove, dobijemo potpunu sliku međusobnih odnosa nosne šupljine i pripadajućih joj sinusa. Model svojim izgledom i praktičnošću omogućuje učenje kod kuće.

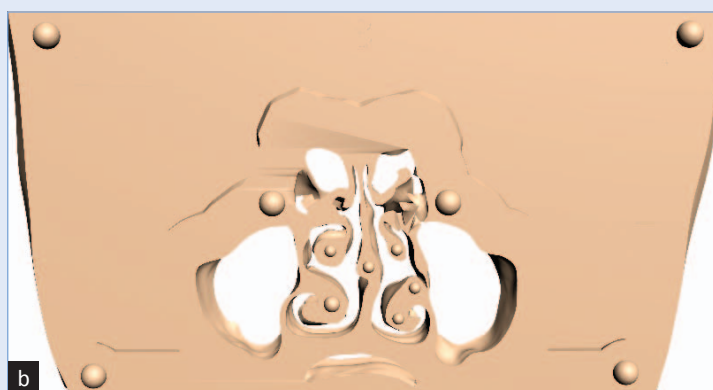
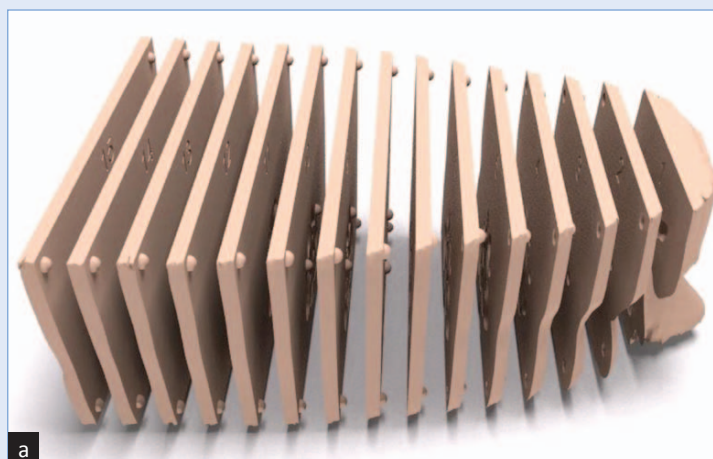
Što se samog sadržaja predmeta učenja tiče, najvažniji je prijelaz na odabir i razlikovanje važnog od nevažnog, poznatog od nepoznatog, logičnog od nelogičnog i očekivanog od neočekivanog.

U vremenu provedenom sa studentima uočili smo problem koji nastaje kad treba u što kraćem vremenu omogućiti što bolju percepciju teme koja se obrađuje. U želji za postizanjem kvalitetnije nastave studentima smo ponudili anatomske model nosne šupljine i paranazalnih sinusa „3D fess slices“. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi primjenjivost anatomskog modela nosne šupljine i pripadajućih paranazalnih sinusa „3D fess slices“ u nastavi anatomije i otorinolaringologije. Model nosa i paranazalnih sinusa za vježbanje funkcionalne endoskopske kirurgije sinusa (FEKS; engl. FESS) (Državni zavod za intelektualno vlasništvo RH 381-05 /98 – 01 /0790, D20020176 A.), koji je prethodio modelu „3D fess slices“, bio je učilo koje pokazuje anatomske detalje glave (sinuse i pregrade) raspoređeno u 5 dijelova^{6,7}. Zbog velike debljine presjeka ne postoji prikaz detaljnije anatomske strukture ili određene patologije, pa su autori u novom modelu tehnologijom računalne tehnike iz CT i MRI snimke razvili učilo – model od tanjih ploha s mogućnošću prikazivanja detalja važnih za učenje (slike 1a i 1b). Model „3D fess slices“ razvijen je po ideji otorinolaringologa endoskopičara s tehničkim rješenjima u 3D prototipnoj tehnologiji.

MATERIJAL I METODE

Ispitanici

U istraživanje u školskoj godini 2012./2013. bili su uključeni studenti Sveučilišta u Zürichu na kolegiju Klinička anatomija (N = 94) i studenti Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci (N = 116). U Rijeci su to bili studenti Dentalne medicine, prve (N = 29) i treće godine (N = 23), te pete godine Opće medicine na kolegiju Otorinolaringologija (N = 64). Model im je predložen nakon što su odradili vježbu na kadaveru (studenti kolegija Anatomija) ili na predavanju (studenti kolegija Otorinolaringologija). Tijekom jednog školskog sata studenti su uz pomoć nastavnika proučavali model, a nakon toga je uslijedila anonimna anketa – upitnik o primjenjivosti modela. Studenti su dobrovoljno i anonimno ispunili anketu koju je oblikovala jedna od autorica (T. Š. V.).



Slike 1a i 1b. Prikaz svih slojeva modela i pojedinačni sloj

Upitnik

Upitnik se sastoji od 7 tvrdnji kojima studenti opisuju svoje prihvaćanje, odnosno neprihvatanje navedenog modela (slika 2). Svaki od mogućih opisa zamijenjen je broječnom oznakom od 1 do 5, tako da je neslaganje studenata s navedenom tvrdnjom opisano ocjenom 1, vrlo malo slaganje ocjenom 2, dok ocjena 3 opisuje osrednje slaganje, pa do ocjene 5 kojom se opisuje izvrsno slaganje s iznesenom tvrdnjom. Prije provedbe anketiranja studenti su bili upoznati s ciljem istraživanja.

Statistička obrada podataka

Statistička obrada podataka provedena je uz pomoć statističkog programa Statistica 12.0 (StatSoft Inc., Tulsa, SAD). Temeljem dobivenih odgovora na pojedine tvrdnje i njihovom konverzijom u brojeve određene su prosječne vrijednosti koje su prikazane aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom (SD). Komparativne statističke

ANKETNI UPITNIK ZA STUDENTE INTEGRIRANOG PREDDIPLOMSKOG I
DIPLOMSKOG STUDIJA: DENTALNA MEDICINA / OPĆA MEDICINA

3-D Fess Slices anatomski model nosnih šupljina i paranazalnih sinusa

GODINA 1 2 3 5 KOLEGIJ: ANATOMIJA / OTORINOLARINGOLOGIJA

1. Jesi li dobio/la odgovarajuću priliku produbiti svoje znanje i percepciju o odnosu paranazalnih sinusa s nosnom šupljinom?

NE ① VRLO MALO ② OSREDNJE ③ VRLO DOBRO ④ IZVRSNO ⑤

2. Pomaže li ti 3-D model pomaže u razumijevanju izgleda i prostiranja nosne šupljine?

NE ① VRLO MALO ② OSREDNJE ③ VRLO DOBRO ④ IZVRSNO ⑤

3. Pomaže li ti 3-D model pomaže u razumijevanju izgleda i prostiranja frontalnog sinusa?

NE ① VRLO MALO ② OSREDNJE ③ VRLO DOBRO ④ IZVRSNO ⑤

4. Pomaže li ti 3-D model pomaže u razumijevanju izgleda i prostiranja maksilarnog sinusa?

NE ① VRLO MALO ② OSREDNJE ③ VRLO DOBRO ④ IZVRSNO ⑤

5. Pomaže li ti 3-D model pomaže u razumijevanju izgleda i prostiranja etmoidalnog sinusa?

NE ① VRLO MALO ② OSREDNJE ③ VRLO DOBRO ④ IZVRSNO ⑤

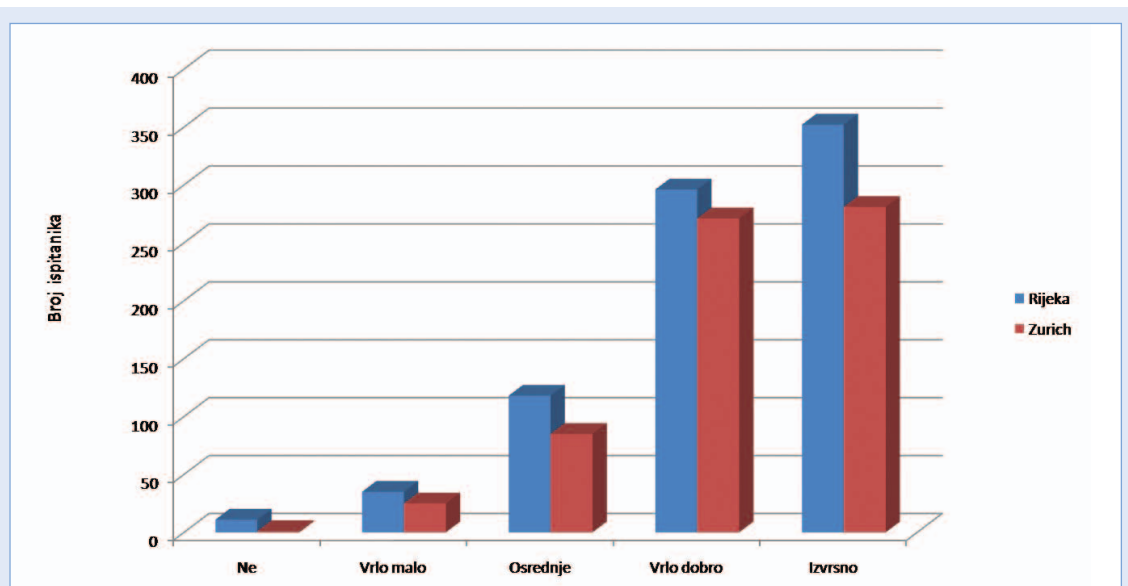
6. Pomaže li ti 3-D model pomaže u razumijevanju izgleda i prostiranja sfenoidalnog sinusa?

NE ① VRLO MALO ② OSREDNJE ③ VRLO DOBRO ④ IZVRSNO ⑤

7. Jesi li motiviran/a za uključivanje u nove tipove programa učenja na modelima?

NE ① VRLO MALO ② OSREDNJE ③ VRLO DOBRO ④ IZVRSNO ⑤

Slika 2. Anketni upitnik za studente



Slika 3. Raspodjela svih studenata s obzirom na Sveučilište

Tablica 1. Prosječne vrijednosti pojedinih tvrdnji s obzirom na mjesto studiranja

Tvrdnja		Rijeka	Zürich	<i>p</i>
		N = 116	N = 94	
1.	Jesi li dobio/la odgovarajuću priliku produbiti svoje znanje i percepciju o odnosu paranazalnih sinusa s nosnom šupljinom?	4,0 ± 0,9	4,0 ± 0,9	1,0
2.	Pomaže li ti 3-D model u razumijevanju izgleda i prostiranja nosne šupljine?	4,2 ± 0,8	4,3 ± 0,7	0,170
3.	Pomaže li ti 3-D model u razumijevanju izgleda i prostiranja frontalnog sinusa?	4,2 ± 0,9	4,2 ± 0,9	0,397
4.	Pomaže li ti 3-D model u razumijevanju izgleda i prostiranja maksilarnog sinusa?	4,4 ± 0,8	4,4 ± 0,8	0,609
5.	Pomaže li ti 3-D model u razumijevanju izgleda i prostiranja etmoidalnog sinusa?	4,1 ± 0,9	4,1 ± 0,8	0,443
6.	Pomaže li ti 3-D model u razumijevanju izgleda i prostiranja sfenoidalnog sinusa?	4,0 ± 1,0	4,2 ± 0,7	0,046
7.	Jesi li motiviran/a za uključivanje u nove tipove programa učenja na modelu?	4,3 ± 1,0	4,3 ± 0,8	0,905

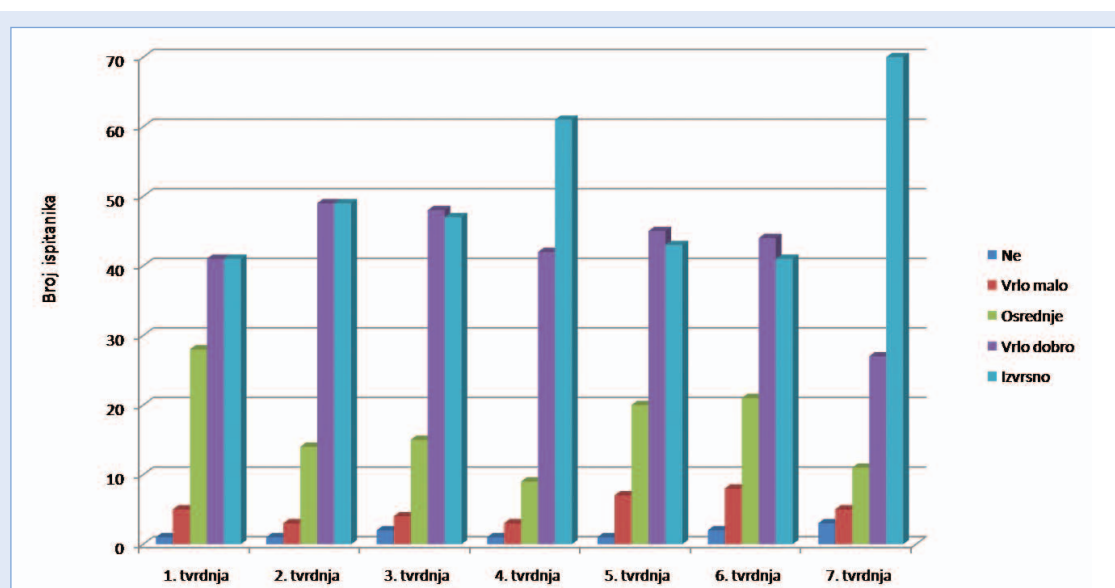
analize između studenata određenih godina studija i u odnosu na zemlju studiranja učinjene su jednosmjernom analizom varijance (*one-way ANOVA* testom). Podaci koji su prikazani frekvencijama analizirani su Chi kvadrat testom. Razina statističke značajnosti iznosila je 0,05.

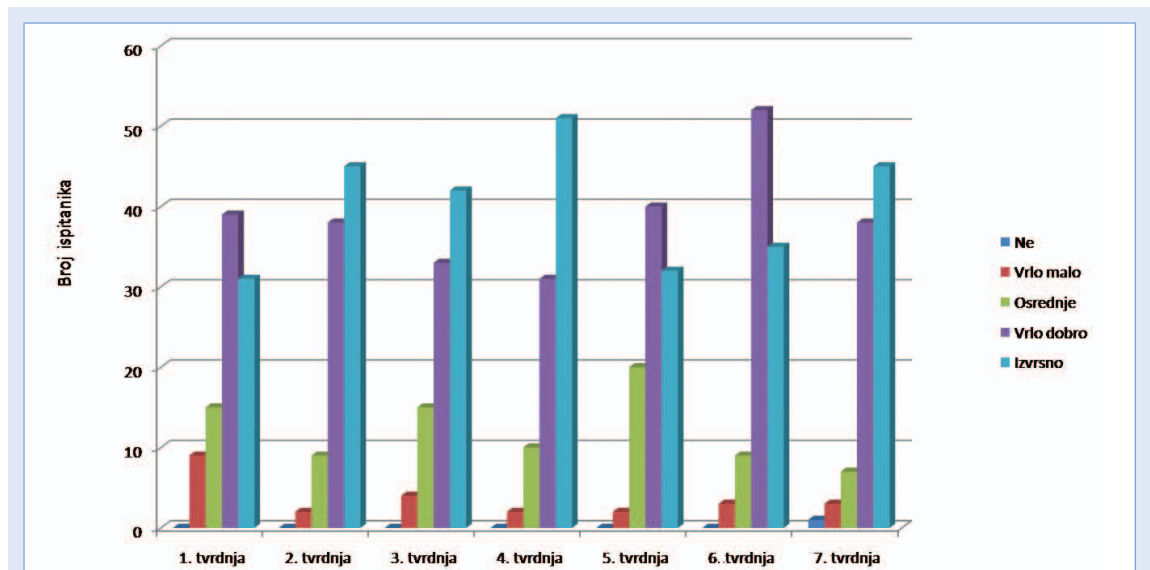
REZULTATI

U potpunosti je upitnik ispunilo 210 studenata koji su nazočili nastavi u terminu anketiranja (210 od 436 ili 48,2 % upisanih), od toga 116 (od 166 ili 69,8 % upisanih) iz Rijeke i 94 (od 270 ili 34,8 % upisanih) ispitanika iz Züricha. Studenti su na postavljene tvrdnje odgovorili opisom „vrlo dobro”,

prosječnom ocjenom od 4,0 do 4,4 (slika 3). Prosječne vrijednosti pojedinih tvrdnji s obzirom na mjesto studiranja prikazane su u tablici 1. S obzirom na specifičnosti jezika i oblika nastave uspoređivali smo razlike između odgovora studenata u Zürichu i Rijeci. Ni za jednu tvrdnju nisu utvrđene značajne razlike u odnosu na grad studiranja (svi $P < 0,05$), osim za 6. tvrdnju, gdje studenti iz Züricha pokazuju malo pozitivniji stav prema uporabi modela ($P = 0,046$) (slike 4 i 5).

S obzirom na raspodjelu ispitanika prema gradu studiranja i prema zbroju odgovora na svih sedam tvrdnji nije utvrđena statistički značajna razlika ($\chi^2 = 9,48$, $P = 0,0502$).

**Slika 4.** Raspodjela svih studenata iz Rijeke s obzirom na odgovore na pojedine tvrdnje



Slika 5. Raspodjela svih studenata iz Züricha s obzirom na odgovore na pojedine tvrdnje

Model „3D fess slices“ pokazao se studentima vrlo interesantan za učenje i shvaćanje prostiranja nosne šupljine i paranazalnih sinusa. Studenti su tako i motivirani za daljnje učenje i proučavanje građe.

RASPRAVA

Modeli – učila proizvode se na dva načina. 3D ispisom proizvode se kalupi i u njih se lijeva elastomer ili se model – učilo proizvodi izravno 3D ispisom elastomera. Na takvim modelima, osim vizualnih i taktilnih pokazatelja, može se ispitivati i primjena robotike^{6,7}. Prednost je niža cijena u odnosu na navigacijske simulatore, ali je manja reproducibilnost zahvata na modelima. Na tečajevima endoskopske kirurgije često se na takvima modelima sinusa unaprjeđuje razumijevanje anatomije i uvijekavaju se nove manualne vještine. Značajniji napredak uz zadovoljstvo obukom zabilježen je i kod iskusnijih ispitanika⁸⁻¹⁰.

Prvi modeli sinusa i paranazalnih šupljina rađeni su iz poliuretana kao odljevci dijelova sinusa kaverna^{11,12}. Manjkavost takve izrade je nemogućnost izrade tanjih presjeka, pa pojedine strukture ostaju sakrivene. Takav model sinusa kirurškog simulatora ispitivali su Briner i suradnici za trening operacije sinusa¹³. Ispitivanje je provedeno s tri kirurga koji su ocijenili taj model pozitivnim u svrhu treniranja izvođenja operativnog zahvata u području nosne šupljine i paranazalnih sinusa. U

literaturi nalazimo ispitivanje prihvaćanja raznih modela i simulatora namijenjenih različitim grupama, od studenata, specijalizanata kirurgije, pa sve do iskusnih kirurga¹⁴.

Razvojem radioloških tehnologija, digitalne CT i MRI slike koriste se za 3D rekonstrukciju operativnog polja, što pruža temelj za većinu 3D navigacijskih sustava. Navigacija u kirurgiji glave (neurokirurgiji i rinokirurgiji) našla je široku primjenu i postaje sve potrebna u svakodnevnoj praksi. Razvojem računalne tehnologije i pojavom procesa *rapid prototyping technology* stvoreni su modeli za trening simuliranja raznih neurokirurških operacija s navigacijom¹⁵⁻¹⁸. Sustavi za navigaciju vrlo su korisni intraoperativno, ali ne bi smjeli biti zamjena za znanje anatomije. Mladi kirurg iskustvo s navigacijom treba dobiti prije prvih zahvata ili zahvata kod vitalno ugroženih, te je potrebno uložiti puno napa za vježbanje na modelu, odnosno simulatoru kirurških zahvata uz primjenu navigacije. Prednost je modela što se može ponoviti zahvat, tj. usavršiti kirurška tehnika kao što je transfenoidna operacija hipofize¹⁹. Negativna strana endoskopske sinusne kirurgije na modelima s navigacijom je cijena samog sustava, tako da su rijetki sveučilišni centri koji raspolažu takvim mogućnostima.

Model „3D fess slices“ autori su koristili za edukaciju studenata koji stječu znanja o anatomiji i patologiji sinusa te su procjenjivali korisnost modela navedenim grupama ispitanika. Model je mnogo jeftiniji i pristupačniji u odnosu na slične modele

na tržištu. Danas je stav mnogih kirurga endoskopičara kako u početku treba koristiti jeftinije modele, te tek stjecanjem iskustva preći na kadavere i pacijente²⁰. Vježbanjem na modelima sa simulacijom poboljšava se percepcija i razumijevanje²¹. Suvremena nastavna pomagala (DVD i internet) olakšavaju opisivanje anatomije, ali takvim slikama nedostaje treća dimenzija, odnosno osjet izbočine ili udubine. Studenti učeći na modelu lako mogu postaviti pitanje drugom studentu ili asistentu pokazujući na određeno anatomsko područje sinusa indikatorom na određenoj pločici (engl. *slices*), što je vrlo praktično jer štedi vrijeme u nastavi. Prednost modela „3D fess slices“ je u mobilnosti; student može ponijeti model sa sobom i učiti izvan laboratorija jer je dokazano kako nekad nisu dovoljni ni sati za edukaciju samo u laboratoriju²². U edukaciji funkcionalne endoskopske kirurgije sinusa prof. Mladina koristi model glave ovce^{23,24}, što je vrlo praktično za navedene tečajeve vještina, ali nije za edukaciju studenata anatomije i patologije nosa i paranazalnih sinusa.

Rezultati ovog istraživanja pokazuju vrlo dobro zanimanje (prosječna ocjena 4,0 do 4,4) studenata za uključivanje anatomskog modela nosnih šupljina i paranazalnih sinusa „3D fess slices“ u kolegije Anatomija i Otorinolaringologija. Rezultati ankete ukazuju da „3D fess slices“ pomaže u shvaćanju anatomske građe paranazalnih sinusa. Model je ocijenjen vrlo dobrim, i na Sveučilištu u Rijeci i Zürichu, što upućuje na mogućnost primjene takvog učila i izvan Hrvatske. Ni za jednu tvrdnju nisu utvrđene značajne razlike u odnosu na grad studiranja, osim za 6. tvrdnju kojom studenti iz Züricha pokazuju malo pozitivniji stav prema uporabi modela. Navedeni pozitivniji stav može biti i posljedica jezične konstrukcije u pitanju na njemačkom. Vrlo dobra ocjena za sedmu tvrdnju pokazuje da su studenti motivirani za uključivanje novih tipova programa učenja na modelu. To ne iznenađuje, jer model mogu pogledati i prodiskutirati s nastavnikom i izvan svojih vježbi. Na taj način se mogu familiarizirati s anatomijom nosne šupljine i paranazalnih sinusa, a da nisu limitirani samo na trajanje vježbi u vježbaonici fakulteta.

Pregledom dostupne literature autori nisu našli istraživanja učenja anatomije na modelu sinusa koja uspoređuju ishod na ispitima ili dugoročno pamćenje s i bez korištenja modela u nastavi ana-

tomije i drugih kirurških kolegija. Dugec i Rapo²⁵ opisali su zavidnu primjenu anatomskih modela u prirodno nastavenoj obuci u pučkim školama prije sto godina. Promatrajući anatomske modele koji su namijenjeni edukaciji anatomije ne nalazimo tako detaljne anatomske modele nosa i paranazalnih sinusa (15 dijelova).

Važno je napomenuti da model i materijal još nisu usavršeni za operativne tehnike i da su promjene u tijeku. S obzirom na primijenjene tehnike u proizvodnji (drugi 3D printer, drugi materijal) model za operacije bit će skuplji, što su dokazali i drugi autori²⁶. Nama poznati modeli možda su savršeniji, ali im je cijena obrnuto proporcionalna cilju svakog učila – širokoj primjeni^{10,17}.

ZAKLJUČAK

U našem istraživanju model „3D fess slices“ pokazao se studentima vrlo interesantan za učenje i shvaćanje prostiranja nosne šupljine i paranazalnih sinusa, Studenti su dobili motivaciju za daljnje učenje i proučavanje, a model omogućuje i buduću kliničku implikaciju u shvaćanju zadane građe. Promjene u kurikulumu smanjuju važnost edukacije anatomije smanjenjem količine vremena koju studenti imaju. Tome u prilog idu novi načini unaprjeđenja nastave u svrhu bržeg predočenja nastavnog materijala gdje uvelike mogu pomoći i anatomske modeli. Bez sumnje se može reći da, uz kadaverične preparate, atlase i videomaterijale, poučavanje na 3D modelima ima važno mjesto u učenju anatomije i kod studenata diplomskog studija i kod mladih liječnika koji se pripremaju u okviru svoje specijalizacije. Učilo povećava uspješnost učenja i omogućava studentu da u manje vremena nauči više.

ZAHVALA

Projekt razvoja modela paranazalnih sinusa financiran je sredstvima PoC programa Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, Grada Rijeke te poliklinike Rident. Autori zahvaljuju na pomoći u realizaciji instituciji Step Ri i Nevenu Tamarutu te Deanu Staniću iz poduzeća Noven.

Izjava o sukobu interesa: autori članka izjavljuju da je „Učilo – model za vježbanje endoskopske funkcionalne kirurgije sinusa FEKS“ intelektualno vlasništvo Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci.

LITERATURA

1. Manestar D, Ledić J. Prijedlog modela vježbi. *Symp Otorhinolaringol* 1998;33:57–66.
2. Šimić G. Kako uspješnije učiti? *Medicinar* 1996;38:19–23.
3. Cahill KC, Ettarh RR. Attitudes to anatomy dissection in an Irish medical school. *Clin Anat* 2009;22:386–91.
4. Larkin TA, McAndrew DJ. Factors influencing students' decisions to participate in a short "dissection experience" within a systemic anatomy course. *Anat Sci Educ* 2013;6:225–31. Winkelman A, Hendrix S, Kiessling C. What do students actually do during a dissection course? First steps towards understanding a complex learning experience. *Acad Med* 2007;82:989–95.
5. Strauss G, Meixensberger J, Dietz A, Manzey D. Automation in surgery: a systematic approach. *Laryngorhinootologie* 2007;86:256–62.
6. Walters P. 3D Printing and Fabrication of „Smart“ Responsive Devices: A Comparative Investigation. *In: Abstracts of the 2009 International Conference on Digital Printing Technologies. NIP&Digital Fabrication Conference*; London: Society for Imaging Science and Technology, 2009;795–8.
7. Burge SD, Bunegin L, Weitzel EK, McMains KC. The validation of an endoscopic sinus surgery skills training model: A pilot study. *Am J Rhinol Allergy* 2012;26:409–13.
8. Steehler MK, Chu EE, Na H, Pfisterer MJ, Hesham HN, Malekzadeh S. Teaching and assessing endoscopic sinus surgery skills on a validated low-cost task trainer. *Laryngoscope* 2013;23:841–4.
9. Tavakol M, Mohagheghi MA, Dennick R. Assessing the skills of surgical residents using simulation. *Surg Educ* 2008;65:77–83.
10. Manestar D, Manestar M, Lang A, Groscurth P. A Model of the Nose and Paranasal Cavities for FESS training. *In: Abstracts of the 10th Danube Symposium*; Dubrovnik. 2002;122.
11. Manestar D, Manestar M, Groscurth P. 3D-Model of the Nose and Paranasal Sinuses Anatomy in Coronal Sections and Corresponding CT-Images. *Tuttlingen: Endo-Press*, 2006;9–11.
12. Briner HR, Simmen D, Jones N, Manestar D, Manestar M, Lang A et al. Evaluation of an anatomic model of the paranasal sinuses for endonasal surgical training. *Rhinology* 2007;45:20–3.
13. Nogueira JF, Stamm AS, Lyra M, Balieiro FO, Leao FS. Building a real endoscopic sinus and skull-base surgery simulator. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;39:727–8.
14. McGurk M, Amis AA, Potamianos P, Goodger NM. Rapid prototyping techniques for anatomical modelling in medicine. *Ann R Coll Surg Engl* 1997;79:169–74.
15. Kawamata T, Iseki H, Shibasaki T, Hori T. Endoscopic augmented reality navigation system for endonasal transphenoidal surgery to treat pituitary tumors: technical note. *Neurosurgery* 2002;50:1393–7.
16. Waran V, Pancharatnam D, Thambinayagam HC, Raman R, Rathinam AK, Balakrishnan YK et al. The Utilization of Cranial Models Created Using Rapid Prototyping Techniques in the Development of Models for Navigation Training. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 2014;75:12–5.
17. Păcurar R, Păcurar A, Balc N, Petrila A, Morović L. Estimating the Life-Cycle of the Medical Implants Made by SLM Titanium-Alloyed Materials Using the Finite Element Method. *Applied Mechanics and Materials* 2013;371:478–82.
18. Waran V, Menon R, Pancharatnam D, Rathinam AK, Balakrishnan YK, Tung TS et al. The creation and verification of cranial models using three-dimensional rapid prototyping technology in field of transnasal sphenoid endoscopy. *Am J Rhinol Allergy* 2012;26:132–6.
19. Wais M, Ooi E, Leung RM, Vescan AD, Lee J, Witterick IJ. The effect of low-fidelity endoscopic sinus surgery simulators on surgical skill. *Int Forum Allergy Rhinol* 2012; 2:20–6.
20. Abou-Elhamd KE, Al-Sultan AI, Rashad UM. Simulation in ENT medical education. *J Laryngol Otol* 2010;124: 237–41.
21. Fields RC, Bowman MC, Freeman BD, Klingensmith ME. Implementation of an „after hours“ resident educational program in a general surgery residency: a paradigm for increasing formal didactic training outside of the hospital setting in the era of the 80-hour workweek. *J Surg Educ* 2009;66:340–3.
22. Mladina R, Skitarelić N. Training model for endoscopic sinus surgery. *Am J Rhinol Allergy* 2013;27:251.
23. Mladina R, Castelnovo P, Locatelli D, Đurić Vuković K, Skitarelić N. Training cerebrospinal fluid leak repair with nasoseptal flap on the lamb's head. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2013;75:32–6.
24. Dugec Ž, Rapo V. Anatomski modeli i prirodnoznanstvena obuka u pučkim školama na kraju XIX. i početkom XX. stoljeća. *Medicus* 2002;11:135–42.
25. Leung RM, Leung J, Vescan A, Dubrowski A, Witterick I. Construct validation of a low-fidelity endoscopic sinus surgery simulator. *Am J Rhinol* 2008;22:642–8.