

# Virtualna kirurgija 21. stoljeća

Autor: prof. dr. sc. Ivica Klapan



Prikaz CARL STORZ-3D-kompjutorizirane navigacijske kirurgije s virtualnom endoskopijom glave bolesnika za vrijeme operacije

## Uporabom 3D modela kirurškog polja svi su postupci puno sigurniji

Najmodernija **kirurgija glave** radi se na principu kompjutoriziranog **3D navigacijskog sustava** koji pomaže kirurgu u orijentaciji tijekom zahvata, kao i odstranjivanju tkiva bez opsežnih rezova. O virtualnoj **kirurgiji 21. stoljeća** piše prof. dr. sc. **Ivica Klapan**

Kirurgija paranazalnih **sinusa**, kao i **rinologija** općenito su u prethodnom razdoblju doživjele značajan razvoj. Tome su pridonijeli različiti čimbenici, kao npr. bolje poznavanje anatomije, te uzroka i razvoja bolesti u području paranazalnih sinusa i područja baze lubanje.

## Veća sigurnost kirurga

Osim toga, tehnike snimanja (**MR**, **MSCT**) su također doživjele značajne promjene, te su one sada sve preciznije, a upotrebom računalnih sustava moguće je vrlo vjerno prikazati komplicirane rekonstrukcije i trodimenzionalne prikaze komplicirane **anatomije** i patoloških promjena u svim regijama, npr. ljudske glave. Zbog ovih činjenica se danas s većom sigurnošću mogu kirurški odstraniti i promjene koje se nalaze u neposrednoj blizini vitalnih **organa i tkiva**, uz veću sigurnost samog kirurga da neće doći do njihove ozljede tijekom zahvata, što bi moglo imati teške posljedice za bolesnika, pa čak i smrtni ishod tijekom i nakon zahvata.

## Operacija sinusa bez vanjskih rezova

Usporedno s ostalim vrstama kirurških zahvata, značajno se razvila tzv. funkcijska endoskopska **kirurgija sinusa** (engl. FESS; functional endoscopic sinus surgery). Riječ je o tehnici, kojom se upotrebom posebno konstruiranih optičkih instrumenata, dakle bez vanjskih rezova, može operirati najveći dio patologije sinusa, u zadnje vrijeme i onih 'dubljih' anatomskih prostora sinusa koje su u tijesnom odnosu sa lubanjskom osnovicom, te je zbog toga iskazana velika potreba što veće preciznosti rada u tom području.

Za izvođenje kvalitetne i sigurne funkcijske endoskopske kirurgije sinusa kod odstranjivanja patoloških promjena tkiva, ključna je dobra prijeoperacijska priprema i **dijagnostika**, čemu je uvelike pridonio razvoj radioloških tehnika snimanja, prije svega kompjuterizirane tomografije (**MSCT**) i **magnetske rezonance (MR)**. Dakako prije toga je bitno učiniti dobar otorinolaringološki pregled uz, u današnje vrijeme, obaveznu fleksibilnu fiberskopiju nosa i ždrijela, dakle pregled tankim savitljivim optičkim instrumentom koji daje uvid u čitavu nosnu šupljinu, a ne samo u prednji dio nosa vidljiv uobičajenim pregledom.

Kod procesa smještenih u dubljim regijama i onih koji se nalaze u neposrednom odnosu s područjem baze lubanje, u novije se vrijeme koristi metoda neuronavigacije. Ta se metoda već duže vremena uspješno koristi **uneurokirurgiji** i otorinolaringologiji, kod kirurških zahvata na mozgu i na samoj bazi lubanje, gdje je potreba izrazita preciznost i maksimalna moguća poštuda okolnog zdravog tkiva.



Profesor Ivica Klapan najmoderniju kirurgiju glave svakodnevno primjenjuje u zagrebačkoj Poliklinici Klapan Medical Group

### 3D prikaz glave

Kod kompjutorizirane-3D-navigacijske kirurgije (3D-CAS) se koriste tzv. pravila stereotaksije, gdje se glava bolesnika smatra geometrijskim tijelom koje se može podijeliti u tri međusobno okomite ravnine koje čine **koordinatni sustav**, a svaka točka unutar nje se može iskazati kao udaljenost od svake od tih ravnina.

### Snimanje glave uz pomoć naprednih računala

Time je moguće točno locirati kirurgov instrument u odnosu na tkiva. Preduvjet za takvu vrstu operacije je precizno prijeoperacijsko **snimanje glave** uz pomoć tzv. tankoslojne kompjuterizirane tomografije (CT; ostvarivi slojni presjeci glave svakih 0,5 mm), također u tri ravnine i računalnom konstrukcijom stvarnih 3D-modela glave bolesnika uz pomoć naprednih računala.

Za takvo snimanje postoje posebna pravila, koja definiraju poseban položaj pacijenta tijekom snimanja, veličinu voxela i matrixa, debljinu sloja, točno definirano koji se dio glave mora prikazati, presjeci ne smiju biti komprimirani, podaci pohranjeni u DICOM standardu, u jednom polju, prikazani u "koštanom prozoru", itd., što znači da se cjelokupno snimanje izvodi na drugačiji način nego standardno snimanje (u što **radiolog** mora biti cjelovito upućen).

### Kompjutorizirani navigacijski sustav pomaže kirurgu

Za vrijeme same operacije se takav 3D-model prikazuje kirurgu na operacijskom monitoru u kirurškoj sali (poželjno na visećoj "ruci" sa stropa operacijske sale), uz točan prikaz položaja patološkog procesa kojeg treba odstraniti, kao i trenutnog položaja njegovog kirurškog instrumenta u odnosu na taj proces, kao i na ostale anatomske strukture. Ovaj kompjutorizirani **navigacijski sustav** pomaže kirurgu u orijentaciji tijekom samog zahvata, kao i u planiranju pristupa tkivu kojeg treba cjelovito odstraniti.

Definiraju se izuzetno precizno okolne zdrave strukture tkiva (kosti, hrskavica, **sluznica** i sl.) koje se mora svakako poštediti. Ovakav način operacije omogućava odstranjivanje i onih patoloških promjena koje prije nije bilo moguće odstraniti bez opsežnih rezova ili sa visokom stopom komplikacija, a pogotovo ne endoskopskim putem uporabom optike, kroz nosnice, bez korištenja vanjskih rezova kože.

To se prije svega odnosi na bolesnike kod kojih je normalna anatomija nosa i sinusa promijenjena prethodnim kirurškim zahvatom, kod sinonazalne polipoze koja zahvaća sve paranazalne sinuse, dobroćudnih i zloćudnih **tumora** ili stanja nakon traume glave gdje postoji prijelom baze lubanje i curenje moždanog likvora.

### Prednosti i nedostaci

Prednosti ovakvog načina operiranja kod navedenih slučajeva su nedvojbene. Tome valja pridodati i kraće vrijeme samog zahvata, što je za bolesnika sigurnije.

Nedostatak ove tehnike je što nije primjenjiva u svim centrima, gdje ne postoje **tehnički uvjeti** za to, nego samo u većim specijaliziranim ustanovama.

### Najvažnije prednosti

Jedna od najvažnijih karakteristika ovog modernog oblika 3D-kompjutorizirane kirurgije jest da tijekom izvođenja operacije, računalo s prikazom operacijskog polja omogućuje kirurgu povezivanje kirurškog instrumentarija na tzv. prostorne digitalizatore koji su povezani na samo računalo.

### Video zapisi zahvata

Nakon obavljene operacije kirurg uspoređuje snimke i modele operacijskog polja prije i poslije operacije, te promatra **video zapise** samog zahvata.

Moguće je, pomoću zapisa tijekom operacijskog zahvata, izraditi animirane prikaze izvedene stvarne operacije, kao što se duže vrijeme svakodnevno redovito provodi u **Poliklinici Klapan Medical Group** u Zagrebu.

Pomoću računalnih zapisa obilježenih koordinatnih pomaka 3D-digitalizatora za vrijeme operacije moguće je izraditi **animirani prikaz** tijekom obavljene operacije u obliku putovanja, tj. prodora u operacijsko polje (tzv. "fly through") stvarnog bolesnika, što se, osim u otorinolaringologiji provodi i u drugim medicinskim područjima u svijetu.

Štoviše, virtualna kirurgija pruža uz edukacijske i mogućnosti preoperativnog planiranja u kirurgiji nosa i paranazalnih sinusa, te postaje veoma važan dio u kirurškom planiranju svake pojedinačne operacije.

## Zaključak

Zaključno, mogućnosti primjerene prijeoperacijske, neinvazivne vizualizacije prostornih odnosa anatomskih i patoloških struktura, uključujući i one izuzetno osjetljive, veličina i opseg patološkog procesa te precizno predviđanje tijekom kirurškog zahvata, omogućuje kirurgu u bilo kojem 3D-CAS ili Tele-CAS postupku značajne prednosti u prijeoperacijskoj procjeni stanja bolesnika, kao i smanjenje rizika intraoperacijskih **komplikacija**, uporabom virtualne kirurgije ili dijagnostike.

## Izuzetna sigurnost postupka

Uporabom 3D modela kirurškog polja, orijentacija kirurga u operacijskom polju značajno je **olakšana**. Svi se postupci izvode s izuzetnom sigurnošću i pouzdanošću.

Prva **operacija** ovim modernim kirurškim pristupom i obradom pacijenta, provedena je uspješno u hrvatskoj medicini dne. 03. lipnja 1994. godine, koja je ujedno bila i jedna od prvih operacija ovog tipa u svijetu, korištenjem Immersion 3DX "**robotske ruke**".

## Operacija od samo 10 minuta

Tada je prvi put na ovaj način prof.dr. I. Klapan na ORL Klinici na zagrebačkoj **Šalati** operirao 12 godišnje dijete, koje je imalo prostrel glave puščanim projektilom, sa izraženom trenutnom sljepoćom na ozljeđeno oko, kao i zastoj samog projektila pri bazi lubanje (prethodno hospitalizirano na Klinici za očne bolesti KBC Zagreb).

Operacija je trajala nevjerojatnih 10-tak minuta. Danas ovu istovjetnu najmoderniju kirurgiju glave profesor svakodnevno primjenjuje u zagrebačkoj **Poliklinici Klapan Medical Group**, gdje se uz već navedenu 3D-kompjutoriziranu navigacijsku kirurgiju nosa i sinusa koriste u dijagnostici i 3D-volumno renderirani modeli glave, modeli glave za izradu **implantata** po mjeri ("customized medical implants"), itd. itd.

Dne 08. lipnja 2010. provedena je i operacija uporabom najnovijeg CARL STORT-3D-kompjutoriziranog navigacijskog sustava u Poliklinici Klapan Medical Group, kao najnovijeg i **najsoficiranijeg proizvoda** ove najpoznatije vodeće svjetske kompanije za proizvodnju medicinske aparature i instrumentarija.

Više info na: [www.poliklinika-klapan.com](http://www.poliklinika-klapan.com)