

Ortognátna chirurgia súčasnosti

Orthognathic surgery nowadays

**MDDr. Barbora Ďurčanová Šufliarsky¹, doc. MUDr. Ladislav Czako, PhD., MPH¹,
doc. MUDr. Andrej Thurzo, PhD., MPH, MHA², MDDr. Bronislava Dvoranová¹, MDDr. Michal Vavro¹**

¹ Klinika ústnej, čelustnej a tvárovej chirurgie LF UK a UNB, Bratislava

² Klinika stomatológie a maxilofaciálnej chirurgie LF UK a OÚSA, Bratislava

ABSTRAKT

Doterajšie bežné plánovanie v ortognátnej chirurgii bolo založené na 2D kefalometrickej snímke, jej kefalometrickej analýze, identifikácii zhryzu a polohy čelustí. Súčasťou ortognátneho plánovania bolo aj zhotovenie sadrových modelov, odtlačkov zhryzu, v ideálnom prípade aj implementácia tvárového oblúku a mechanického artikulátora. V súčasnosti sú tieto metódy považované za prekonané. S možnosťami zhotoviť pacientovi CBCT (3D RTG), urobiť digitálny intraorálny sken, využívať možnosti 3D plánovacích programov, používaných nielen v ortognátnej chirurgii a ortodoncii, ale napríklad aj v dentálnej implantológii, a v neposlednom rade aj ľahká dostupnosť 3D tlačí priniesli posun paradigmy. Mnohé voľne dostupné mobilné aplikácie nám umožňujú zhotoviť 3D fotografiu a následne vyexportovať 3D snímku, ktorú vieme ľahko spojiť s CBCT. S možnosťami využitia digitálneho 3D plánovania, fúzie 3D záznamov tvrdých aj mäkkých tkanív, 3D tlačných per-operačných vodiacich dláh, postúpila ortognátna chirurgia na vyššiu úroveň so zameraním sa na funkčnosť, aj celkovú estetiku. Cieľ ortognátneho chirurgického zákroku je komplexný. Cieľ operácie, ako redukcia nesprávneho zhryzu na ideálnu oklúziu, už nie je lege artis poňatie problému.

ABSTRACT

So far, planning in orthognathic surgery is based on 2D cephalometric X-ray and its cephalometric analysis, identification of the bite, maxillomandibular relationship, bite impressions, preparation of casts, and in ideal cases also implementation of face bow and mechanical articulator. Nowadays we consider these methods as overcome. With possibilities to do CBCT, digital intraoral scan, use of 3D planning software, used not only in orthognathic surgery and orthodontics, but also in dental implantology, and finally, easy accessibility of 3D printing. Free mobile applications are allowing us to create and export 3D photography, which we can easily fuse with CBCT. With the possibility of use of 3D planning, fusion of 3D scans of hard and soft tissues, 3D printed surgical guides, orthognathic surgery can be leveled up to a higher level of quality with focus on function and aesthetics. The main aim of orthognathic surgical procedure is very complex. The aim of reduction of malocclusion is not lege artis way of treatment anymore.

ÚVOD

Dostupnosť 3D zobrazovacích a plánovacích metód, jednoduchosť ich použitia a ich exaktnosť znamená, že je nevyhnutné zmeniť súčasne postupy vo väčšine čelustno-ortopedických praxí. Do prípravy ortognátnych pacientov je potrebné zaradiť 3D plánovanie, vzdať sa sadrových modelov a zabezpečiť pacientom zdravotnú starostlivosť, ktorá by mala byť v súčasnosti už zlatým štandardom v ortognátnej a čelustno-ortopedickej liečbe.

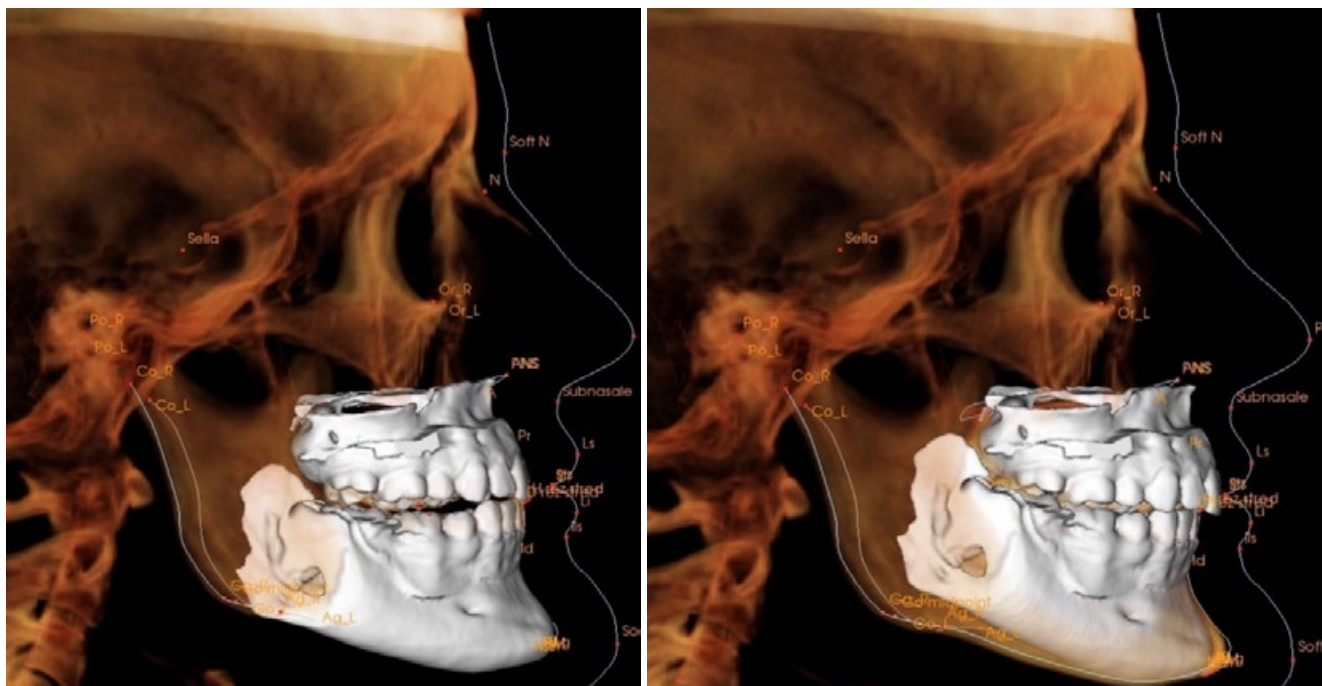
Spolupráca maxilofaciálneho chirurga a čelustného ortopéda od začiatku liečby umožňuje pripraviť chirurgickú liečbu pacienta v akomkoľvek vyhovujúcom momente ortodontickej liečby, či už na začiatku (tzv. surgery first), uprostred (tzv. „surgery in the middle“) alebo na konci liečby.¹ Takáto spolupráca však vyžaduje vedomosti a schopnosti využívať 3D programy, a vizualizácie u čelustného ortopéda, ale aj chirurga. Prítomnosť zubného laboranta nie je potrebná.

3D simulácia nám umožňuje dosiahnuť veľký potenciál v rámci prípravy a prevedenia samotného chirurgického zákroku. Základom analýzy je fúzia CBCT, 3D fotografie a digitálneho 3D intraorálneho skenu. Od začiatku je možné pripraviť terapeutický plán, predbežný dátum prevedenia operačného výkonu, presné vedenie osteotómie, predikovať posun nielen tvrdých, ale aj mäkkých tkanív u pacienta, a stanoviť ich možný relaps. Koncom nedigitálnych postupov nebola ani možnosť 3D tlačí operačných dláh ani možnosti softvérových 3D analýz, artikulátorov, či simulácií, vrátane digitálneho úsmevu tzv. „digital smile design“, ale nemožnosť využiť nesmierny potenciál implementácie algoritmov umelej inteligencie do analýz vrátane predikcií zmien tkanív a iných simulácií.²

Komplexnosť prípravy plánu zahŕňa 3D kefalometrickú analýzu, 3D analýzu mäkkých tkanív, 3D analýzu dýchacích ciest, 3D analýzu, simuláciu a polohu temporomandibulárneho kĺbu (ďalej TMK), predikciu relapsu a stability, stanovenie a simuláciu priebehu osteotomií.

DISKUSIA

Kefalometrická analýza v 3D programe, fúzia tvrdých a mäkkých tkanív nám pri vizualizácii operácie umožňuje presne odhadnúť a odmerať rozsahy posunov, rotácie, prítomnosť vzniknutých medzier a schodíkov, čo zlepší orientáciu a dvojitú kontrolu správnosti posunov. Vizualizácia zahŕňa aj priebeh nervus alveolaris inf., vzdialenosť od laterálneho kostného

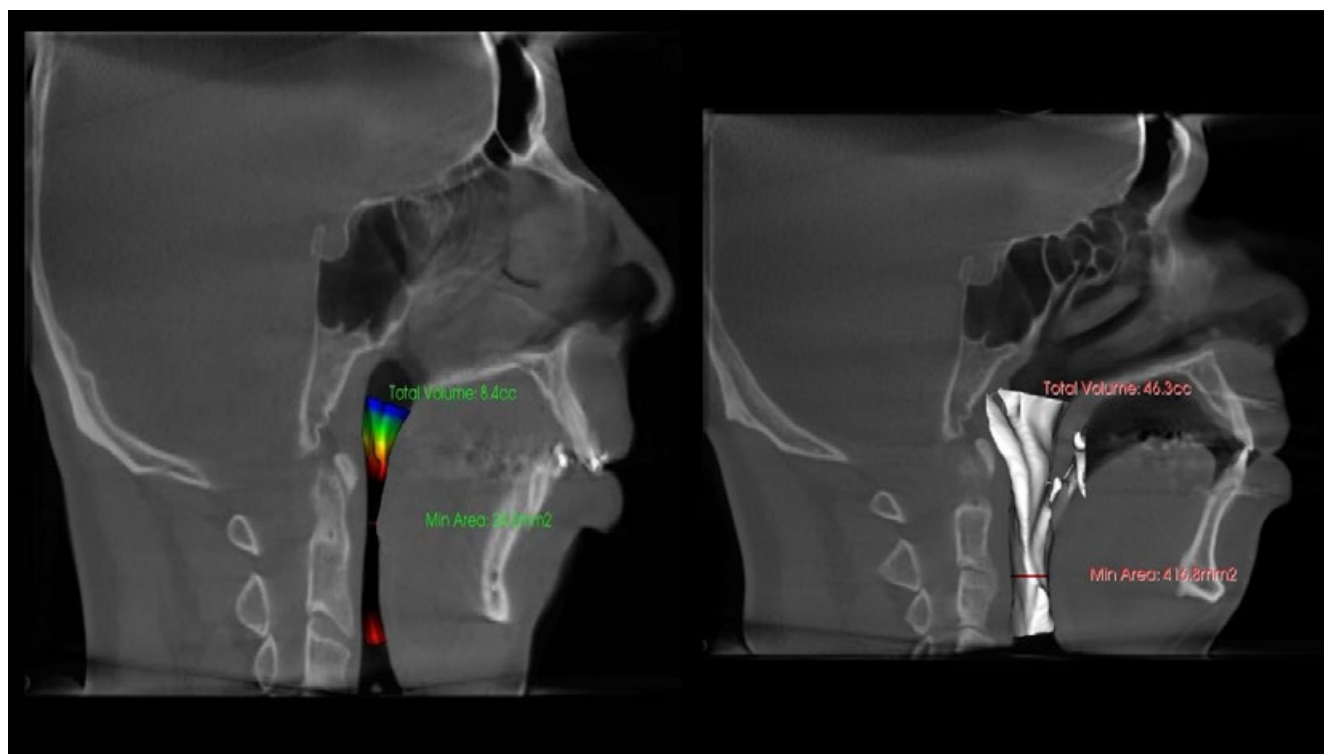


Obr. 1 : Znáznorenie vizualizácie z operačného plánu, predoperačne s osteotomovanou maxilou a mandibulou, a postoperačne s očakávanou polohou maxily a mandibuly po Le Fort I osteotómii, anteriornom posune a rotácii v smere hodinových ručičiek (tzv. „clockwise“), bilaterálnej sagitálnej osteotómii mandibuly BSSO a jej miernom posteriornom posune a rotácii proti smeru hodinových ručičiek (tzv. „anticlockwise“).

okraja, a tým zníženie rizika jeho peroperačného poškodenia.

Analýza dýchacích ciest nie je realizovateľná pri klasickej 2D kefalometrickej snímke a sadrových modeloch. Volumetria, analýza polohy a rozsahu zúženia dýchacích ciest, ich deviácie, objemu, je možná len po zhotovení CBCT s využitím analýzy

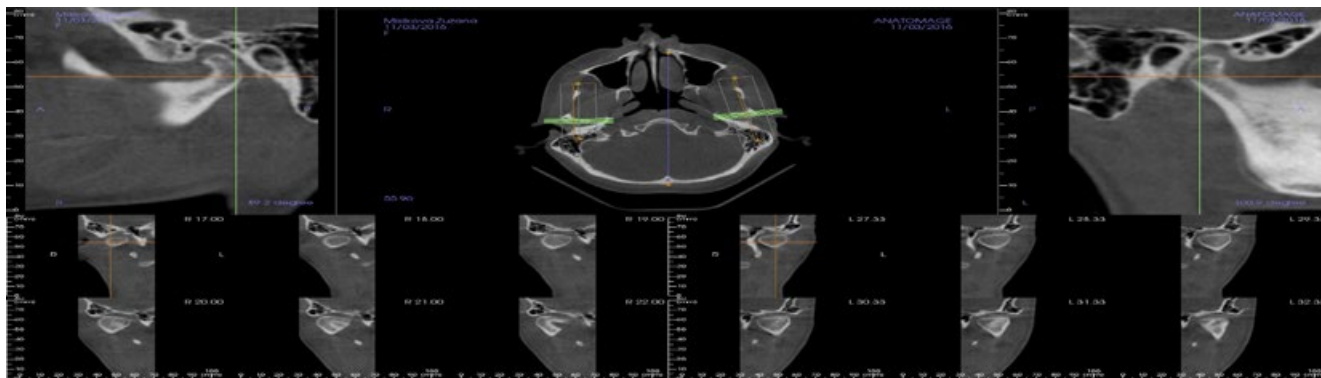
v 3D programe. Dýchacie cesty sú anatomická štruktúra ovplyvnená polohou čelustí a suprahyoïdných svalov. Obštrukcia dýchacích ciest vedie k zmene polohy jazyka, celkového držania tela, a preto spôsobuje, prípadne zhoršuje patologickú polohu mandibuly a maxily, ktorá pôvodne spôsobila obštrukciu.³



Obr. 2: Zobrazenie dýchacích ciest pred a po zákroku, s viditeľnou progresiou veľkosti objemu a anteroposteriorného rozmeru dýchacích ciest.

Analýza a kontrola postavenia TMK pri využití 2D zobrazovacích metód je výrazne obmedzená. Ťažkosti ortodontických pacientov a pacientov po ortognátnych výkonoch s TMK nie sú ojedinelé. Často práve tieto ťažkosti vedú pacienta do ambulancie čelustného ortopéda alebo maxilofaciálneho chirurga. Ťažkosti ako zvukové fenomény, myofasciálne bolesti, opakujúca sa luxácia, prípadne subluxeácia, limitácie pri funkčnosti, sa pri nesprávnej diagnostike a liečbe vekom zhoršujú. Analýza pacienta a plánovanie ortodontickej liečby, a taktiež aj ortog-

nátneho chirurgického zákroku nevyhnutne musí zahŕňať aj analýzu, predoperačnú, a následne aj postoperačnú kontrolu polohy TMK. Pokiaľ sa úspešne zvládne analýza, plán a samotný chirurgický zákrok s ohľadom na TMK, výrazne zlepšenie klinického stavu pacienta je možné vo viacerých smeroch. Nielen v rámci polohy, vzťahu medzi diskom a kondylom, ale aj psychický komfort a stav pacienta, ktorý zrazu nie je neustále obťažovaný fenoménmi a bolesťou.⁴



Obr. 3: Príklad zobrazenia temporomandibulárneho kĺbu.

Dôležitý faktor, kvôli ktorému prichádza veľká časť pacientov, je aj estetika tváre. Ortognátna operácia je zákrok zlepšujúci zdravotný stav a celkový výzor pacienta. Chirurgický zákrok u ortognátneho pacienta zlepšuje kvalitu aj dĺžku života. Príklad indikácie na ortognátny zákrok je aj obštrukčné spánkové apnoe (OSAS). Pri správne indikovaných a naplánovaných skeletálnych posunoch, a rotáciach, je možné doceliť rozšírenie dýchacích ciest a výrazne znížiť riziká ochorení súvisiacich s OSAS.⁵

Realizácia a samotné plánovanie ortognátneho zákroku je náročné, pretože sa jedná o vylepšenie pomerne zdravého, a väčšinou sociálne aktívneho pacienta v produktívnom veku.

Pooperačne sa výrazne mení tvár pacienta. Napriek zlepšeniu priesvitu dýchacích ciest, polohy TMK, polohy maxily a mandibuly, zhryzu, a objektívnej estetiky tváre, pacient môže negatívne prijať zmenu, prestať sa spoznávať, a tým spôsobiť

negatívny vplyv na psychický komfort pacienta. Podrobná analýza, možnosť vizualizácie, a dokonca aj simulácie posunu tvrdých a mäkkých tkanív, vedie k lepšiemu pochopeniu operácie pacientom.⁶

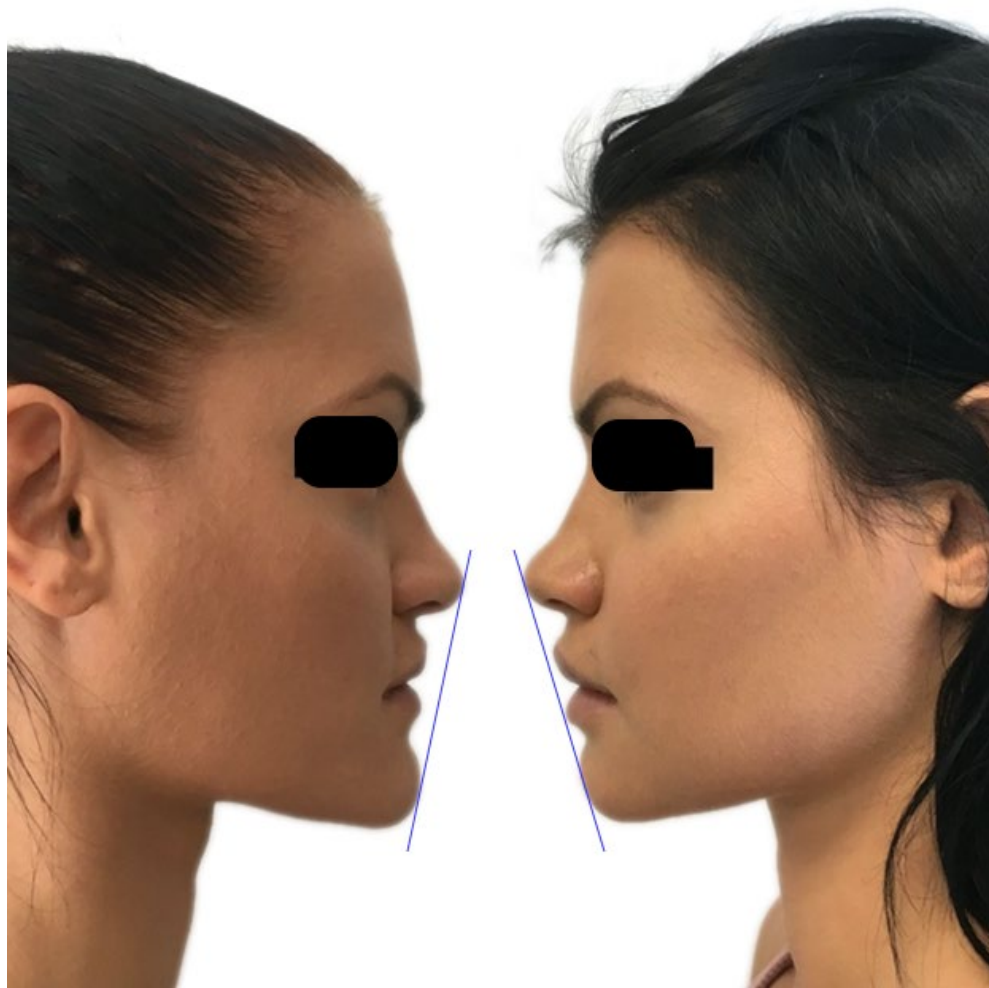
Pri plánovaní a vizualizácii sa musia zväžiť aj rozdiely v adaptácii rôznych častí tváre, a mäkkých tkanív voči posunom kostí tvarového skeletu a zubov.⁷

Analýzou a vizualizáciou tvrdých, a mäkkých tkanív a ich posunov, si vieme lepšie predstaviť a pripraviť plán pre ďalšie možnosti v rámci zlepšenia finálneho estetického výsledku, a to napríklad zvýraznením maskulínnych a feminínnych črt tváre, naplánovaním liposukcie, rhinoplastiky, faceliftu, a ďalších dodatočných estetických procedúr. Veľká časť možných dodatočných úprav je následne realizovateľná počas ortognátneho zákroku.

Obr. 4: Príklady fúzie 3D fotografie z tvárového skenu na povrch mäkkých tkanív CBCT.



Obr. 5: Znázorňujúci predoperačný stav a postoperačné zmeny ako napríklad zmenu vertikálneho rozmeru strednej etáže tváre, polohy špičky nosa, dĺžky nosa, objemu v strednej etáži tváre, zmenu polohy pier, zmenu vertikálneho rozmeru dolnej tretiny tvár, promiencie brady, a samozrejme zmenu v anteroposteriornom smere v rámci strednej aj dolnej tretiny tváre.



Dôležitosť intraorálneho skenu a 3D tlače peroperačných vodiacich dláh je nepopierateľná. Využitím skenu a 3D tlače sa vynecháva časť predoperačnej prípravy, kedy by sa klasické odlátky museli doručiť zubnému laborantovi, ktorý by zhotovil sadrové modely, simuloval posuny v rámci oklúzie a zhotovil vodiace dlahy na základe zhryzu sadrových modelov. Minimálne sa týmto procesom zvyšuje riziko ľudského pochybenia, keďže je v rámci plánu ďalší človek zasahujúci do peroperačného priebehu.⁶

ZÁVER

Pooperačná analýza, follow up pacienta, kontrolné 3D snímky, nám umožňujú sledovať adaptáciu mäkkých tkanív, rozsah relapsu, estetiku tváre pacienta, a objektivizovať výsledky v presných číslach v rámci zmien objemu a rozsahu adaptácie mäkkých tkanív, posunu, adaptácie a hojenia tvrdých tkanív (v prípade realizácie kontrolného CBCT). Digitálny intraorálny sken umožňuje nielen prípravu plánu operácie, ale aj prípravu detailných presne sediacych a adaptovaných 3D tlačených peroperačných vodiacich dláh. Kontrolné postoperačné skeny, prípadne aj kontrolné skeny po ukončenej ortodontickej terapii, nám taktiež umožňujú lepšiu kontrolu pacienta, a skoré zachytenie výraznejšieho relapsu s možnosťou zasiahnuť včas.

Zmena paradigmy nastala. Jej prínosy sú, a to nielen v prospech pacienta, ale aj samotného lekára.

THURZO, A. et al., 2021. 3D tlač v maxilofaciálnej a ortognátnej chirurgii. Moderná diagnostika, simulácie a 3D tlač v zubnom lekárstve. DOI: 10.6084/m9.figshare.1650990v1

² THURZO, A., URBANOVÁ, W., NOVÁK, B., CZAKÓ, L., SIEBERT, T., STANO, P., MAREKOVÁ, S., FOUNTOLAKI, G., KOSNÁČOVÁ, H., VARGA, I., 2022, Where Is the Artificial Intelligence Applied in Dentistry? Systematic Review and Literature Analysis. <https://doi.org/10.3390/healthcare10071269>

³ MCNAMARA JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. 1981, Angle Orthod. 51:269–300.

⁴ HWI-DONG JUNG at al., 2015. Orthognathic surgery and temporomandibular joint symptoms, DOI: 10.1186/s40902-015-0014-4

⁵ MARIA GIRALT-HERNANDO, et al. 2019. Impact of surgical maxillomandibular advancement upon pharyngeal airway volume and the apnoea-hypopnoea index in the treatment of obstructive sleep apnoea: systematic review and meta-analysis, doi: [10.1136/bmjresp-2019-000402](https://doi.org/10.1136/bmjresp-2019-000402)

⁶ THURZO, A., et al., 2021. 3D tlač v maxilofaciálnej a ortognátnej chirurgii. Moderná diagnostika, simulácie a 3D tlač v zubnom lekárstve. DOI: 10.6084/m9.figshare.1650990v1

⁷ MICHAEL S. RYCKMAN, et al. 2010. Soft-tissue changes after maxillomandibular advancement surgery assessed with cone-beam computed tomography, DOI: 10.1016/j.ajodo.2009.03.041