

Simulace v protetickém zubním lékařství

MDDr. Julie Bartáková, Doc. MUDr. Sonia Bartáková, Ph.D. , Gregor Papp, Marek Piršel, David Stankoci

Stomatologická klinika LF MU a FNUSA v Brně

Úvod – využití simulací a digitálních technologií v protetickém zubním lékařství

- Preparace jednotlivých pilířů na korunky a můstky za pomoci kontroly virtuálního simulátoru DentSim
- Vytvoření digitálního otisku (skenování) pomocí intraorální kamery 3shape a Cerec ordinační nebo za pomoci laboratorního skeneru 3shape a Cerec:
 1. skenování zubů a implantátů na korunky a můstky
 2. skenování čelistí na částečné snímatelné náhrady a celkové snímatelné náhrady
- **Ad.1** : Vytvoření virtuálního modelu, vlastní modelace korunek, můstků na zuby a implantáty v noteboocích, přenos do frézovacího přístroje nebo 3D tiskárny a následné frézování/vytištění pryskyřičných korunek
- **Ad. 2a** : Vytvoření modelu horní a dolní čelisti, modelace konstrukce částečně snímatelných náhrad v noteboocích, následně vytištění konstrukce v 3D tiskárně Průša a 3D tiskárna Formlabs
- **Ad. 2b** : Vytvoření modelu horní a dolní čelisti, modelace celkových snímatelných náhrad v noteboocích, následně vytištění celkové snímatelné náhrady v 3D tiskárně Průša a 3D tiskárna Formlabs

Materiál a metodika - KaVo

- **Princip:** simulátor pacienta tělo s hlavou se zuby v horní a dolní čelisti, na kterém se provádí preparace zubů na korunky a můstky a na fasety
- **Typy preparací:** preparace zubů na celokeramické korunky, metalokeramické korunky, fasetované korunky, celokovové korunky, fasety, onleje a overleje, kořenové nástavby
- **Výhody:** možnost práce v přímém i nepřímém pohledu, zlepšení manuálních dovedností studenta



Materiál a metodika - DentSim

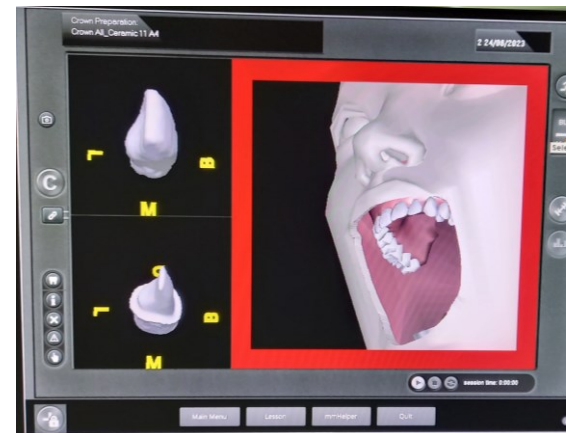
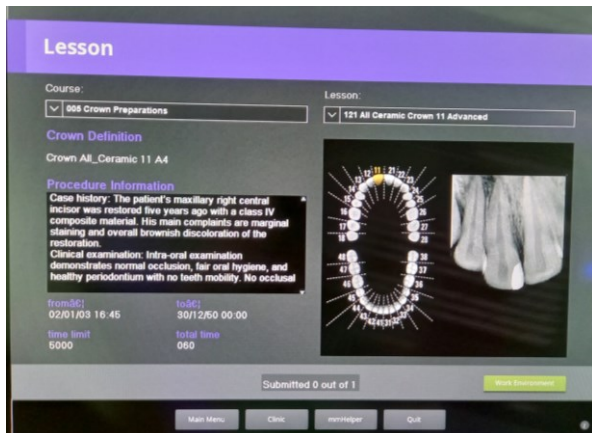
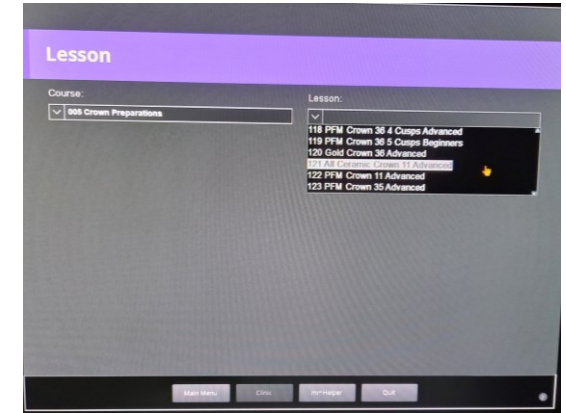
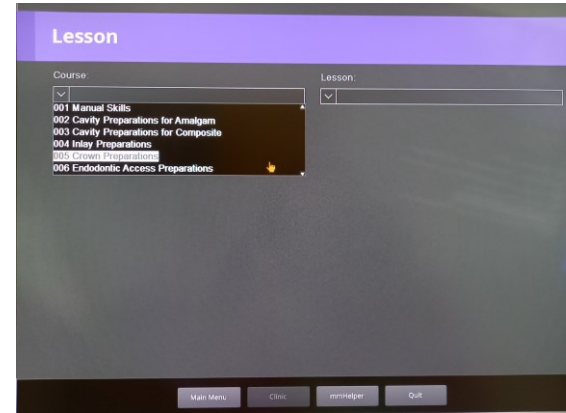
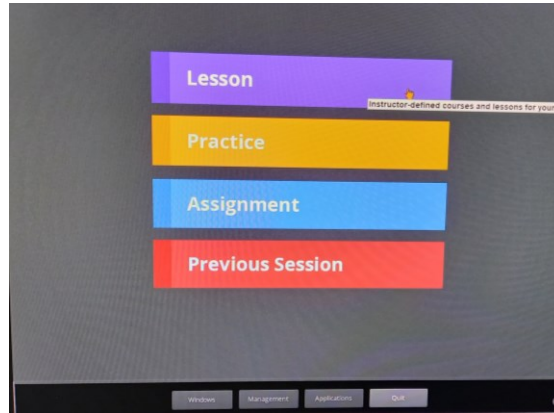
- **Princip:** snímání tvaru, hloubky a sklonu preparace zubu v reálném čase znázorňující se na monitoru PC vč. sklonu vrtáčku k zubu
- **Typy preparací:** keramické korunky, fasetované korunky, kavity I.-V.třídy, inleje, přístupové kavity pro endodontické ošetření
- **Výhody:** možnost práce v přímém i nepřímém pohledu, zlepšení manuálních dovedností, odnaučení zlovyků, grafické znázornění chyb, možnost porovnání s modelem, spravedlivé procentuální hodnocení dle dosažených bodů



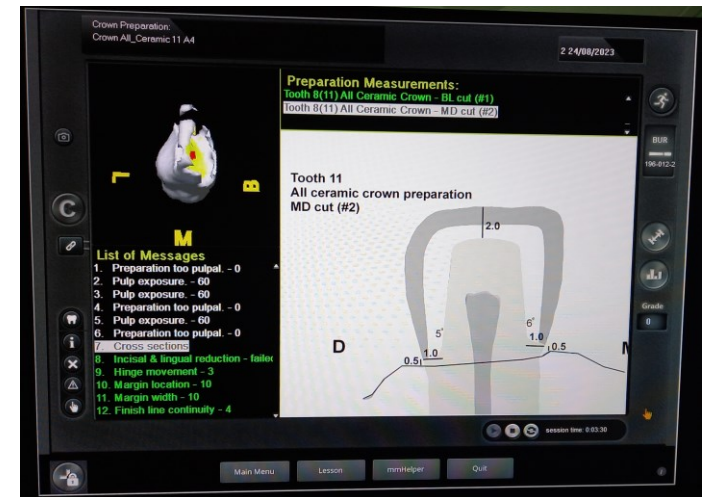
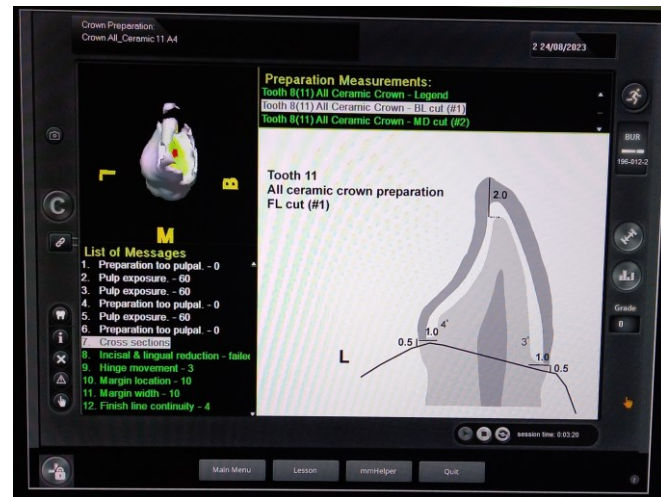
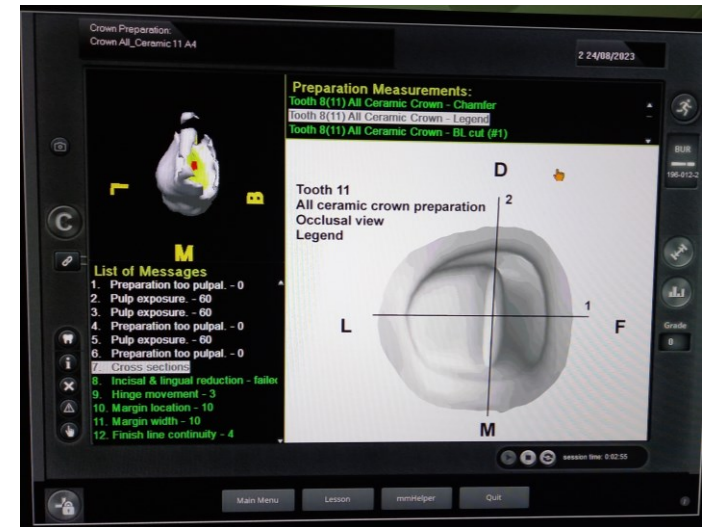
Preparace zubů za pomoci virtuálního simulátoru - DentSim



Virtuální preparace korunky - DentSim



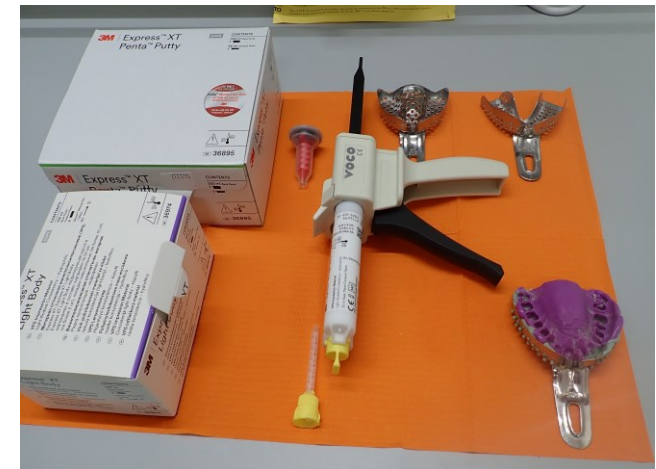
Virtuální preparace korunky - DentSim



Preparace zubů za pomoci virtuálního simulátoru - DentSim

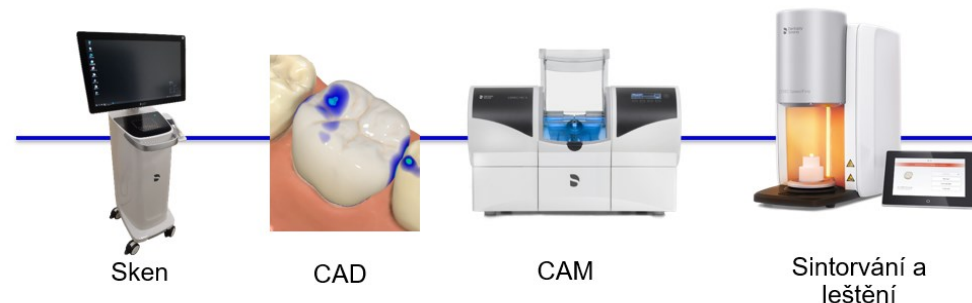


Klasické otiskování na simulovaných ordinářních křeslech Kavo

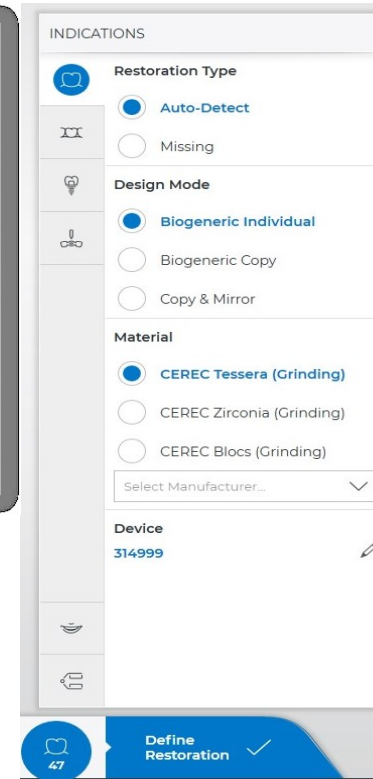
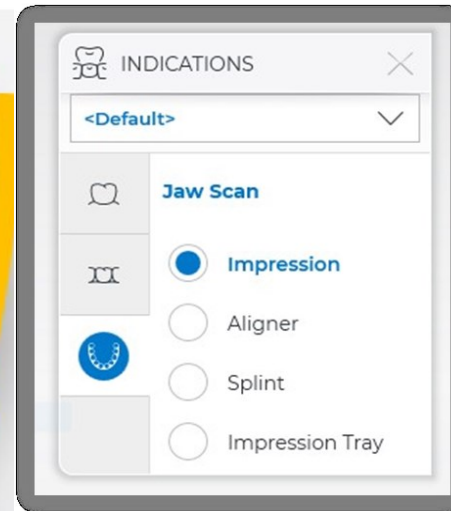


Digitální otiskování a modelování korunek - Cerec

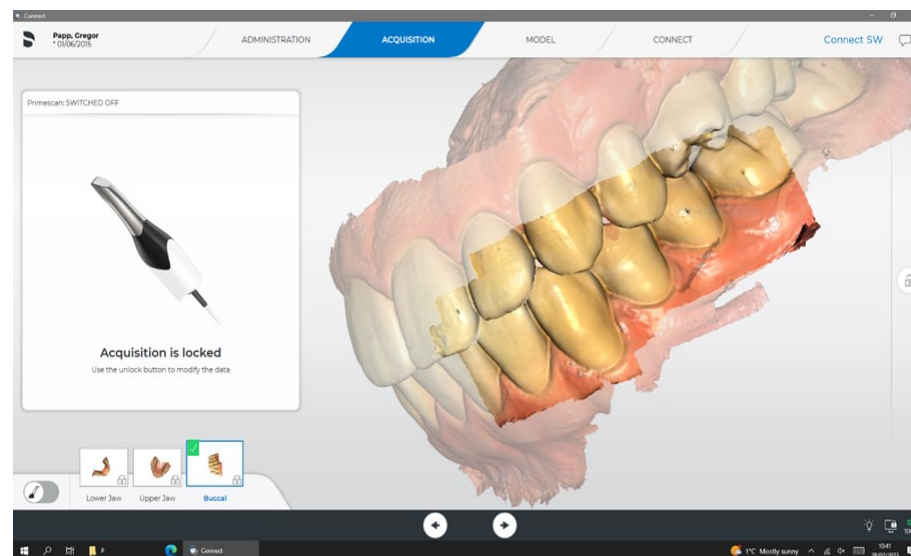
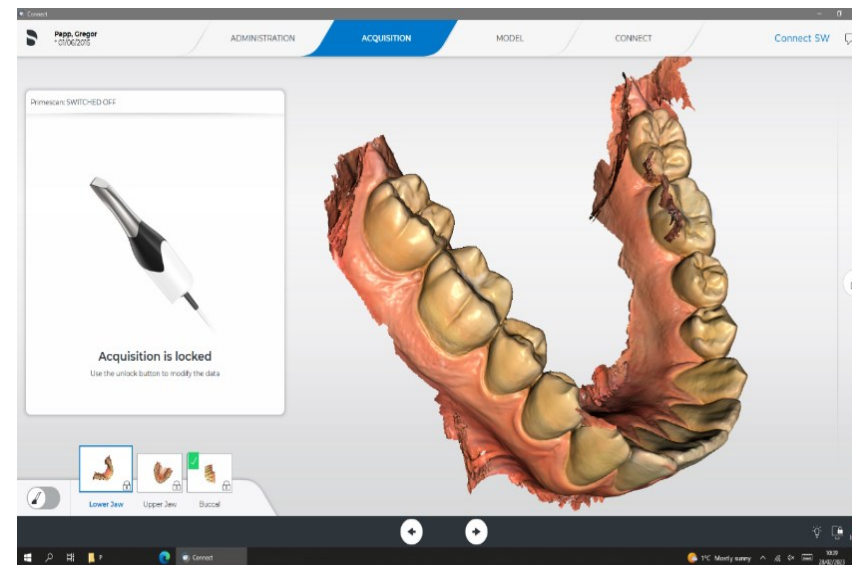
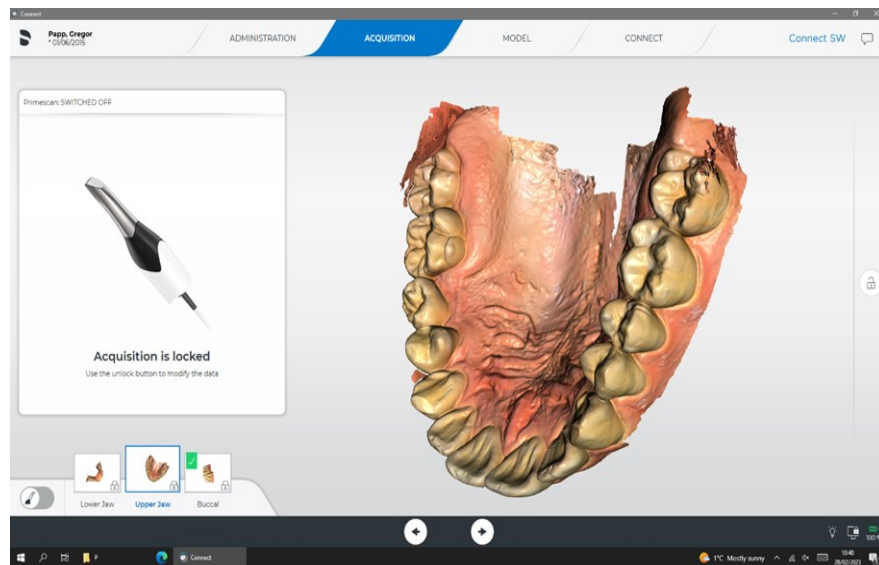
- **Princip:** 1. Digitální zpracování vstupních dat (napreparovaný zub(y), částečně ozubená čelist, bezzubá čelist)
- 2. Pomocí CAD (Computer Assisted Design) následné vytvoření modelu finálního protetického výrobku
- 3. CAM (Computer Assisted Milling) softwar vyfrézuje z daného materiálu finální výrobek
- 4. Finální úpravy: vypálení, sintrování glazury
- **Typy protetických prací:** korunky můstky na zuby a implantáty, konstrukce ČSN, celkové snímatelné náhrady, hybridní náhrady, inleje, onleje, overleje,...
- **Výhody:** rychlost práce a čistota (digitální otisky, vytvoření modelu, frézování práce, bez: otiskovací hmoty, krve, časové prodlevy mezi jednotlivými kroky), možnost spolupráce s vzdálenou laboratoří, možnost finálního ošetření pacienta v 1 návštěvě, možnost ošetření pacientů nesnášejících klasické otiskování



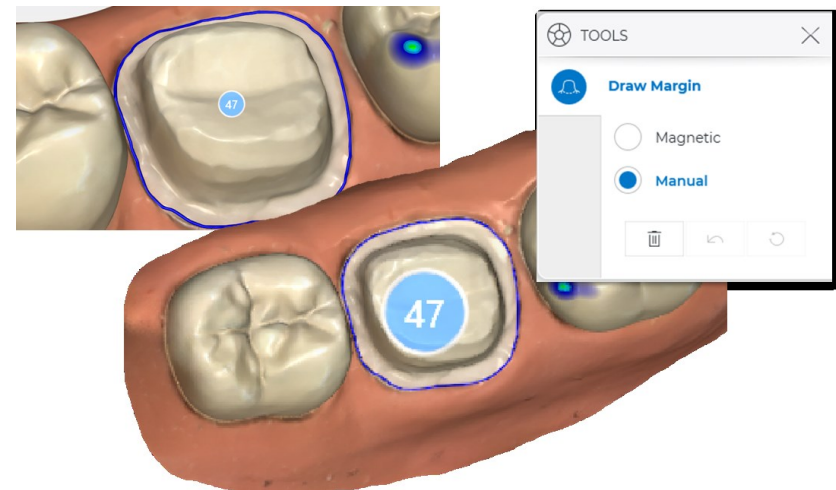
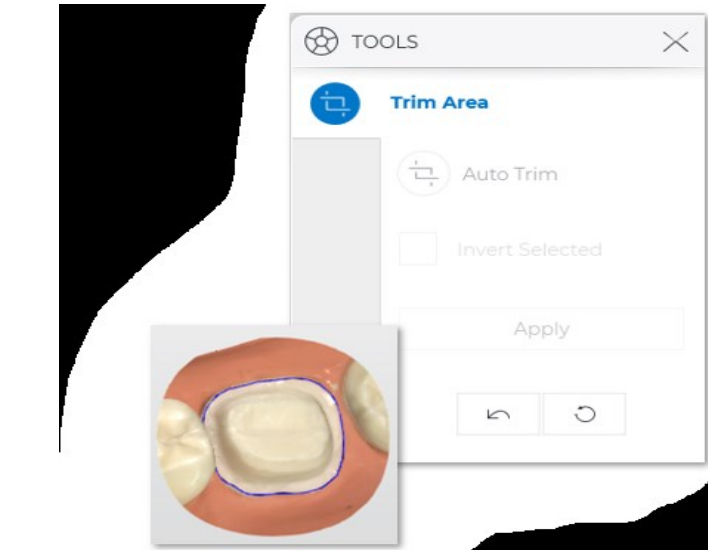
Digitálním otiskování - Cerec



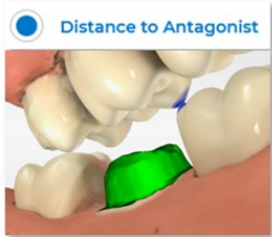
Digitálním otiskování - Cerec



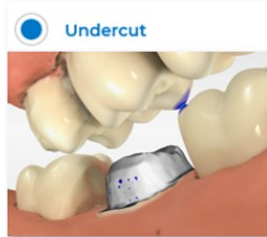
Digitální modelování korunek na noteboocích - Cerec a 3shape



Digitální modelování korunek - Cerec



Indikuje vzdálenost mezi pahýlem a antagonistou a tedy zda preparace zubu byla nedostatečná, pro následnou finální práci



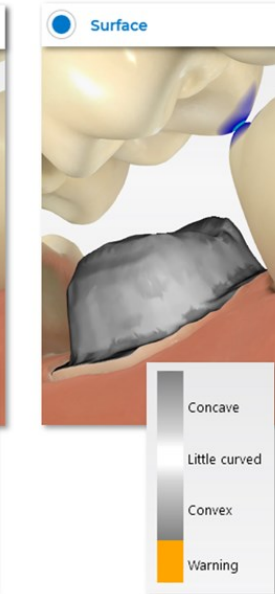
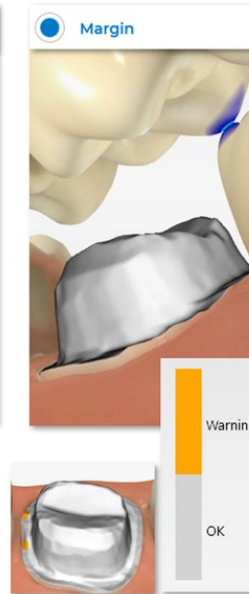
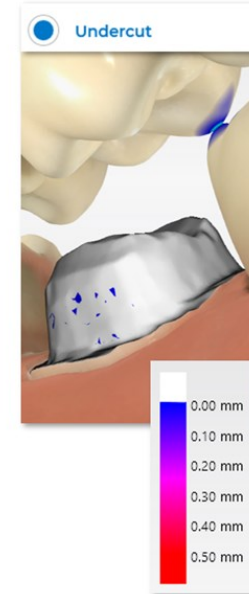
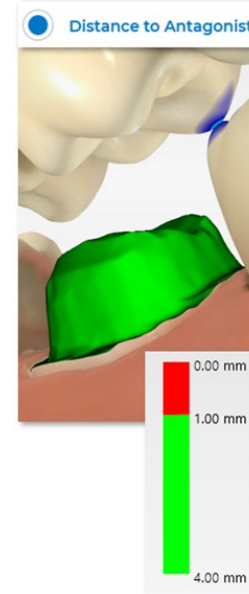
Indikuje zda na preparovaném zubu nevznikli podsekřivá místa



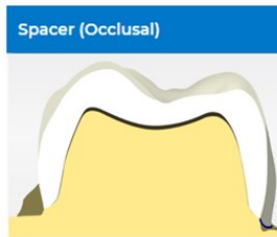
Hodnotí kvalitu preparace schůdku a indikuje případné místa k úpravě preparace.



Hodnotí členitost povrchu a indikuje případné místa k zahlazení



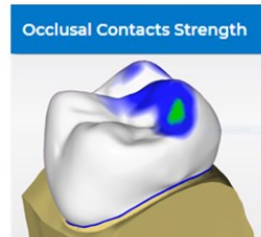
Určuje velikost potencionálního prostoru na radiálních stěnách náhrady, pro potřeby cementování



Určuje velikost potencionálního prostoru na okluzní stěně náhrady, pro potřeby cementování

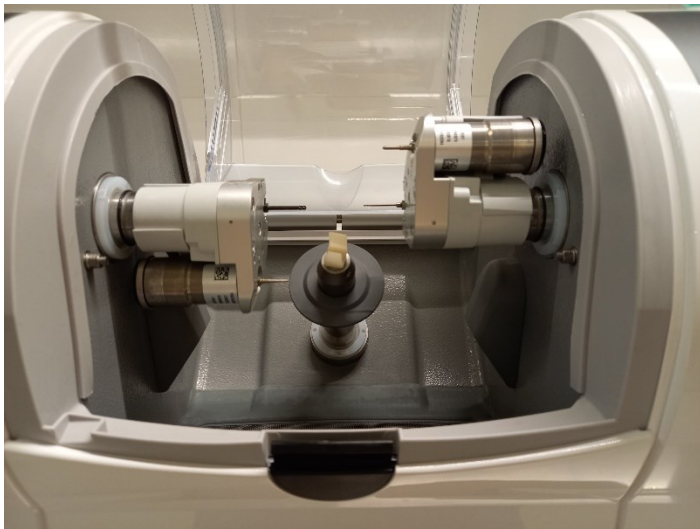
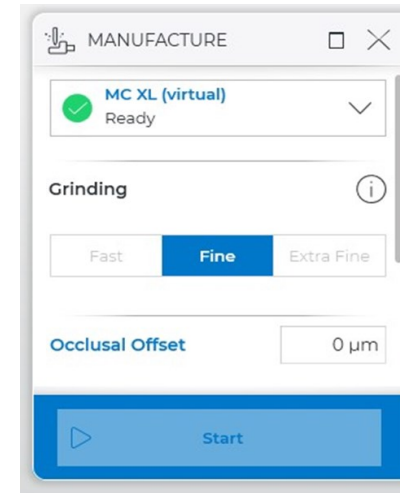
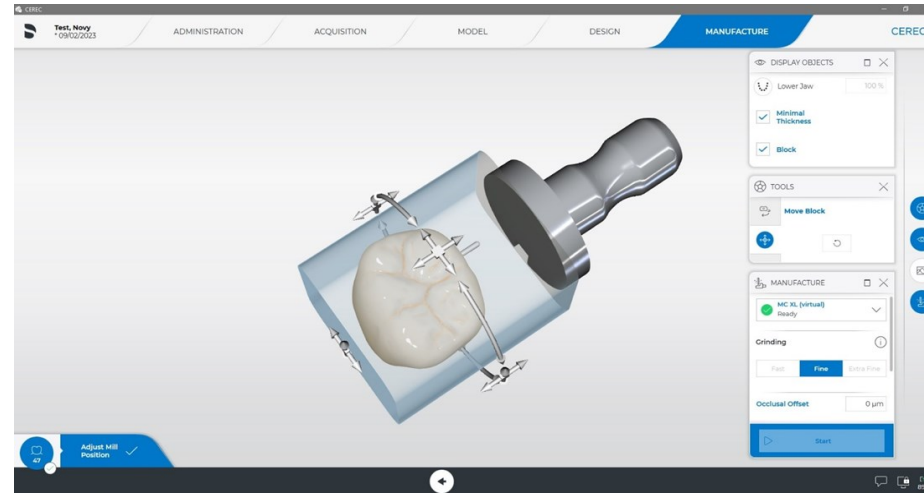


Určuje mohutnost aproximálního kontaktu

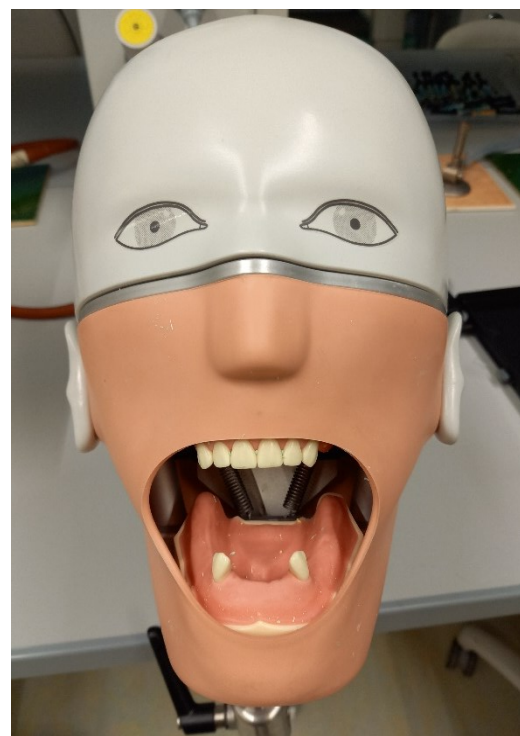
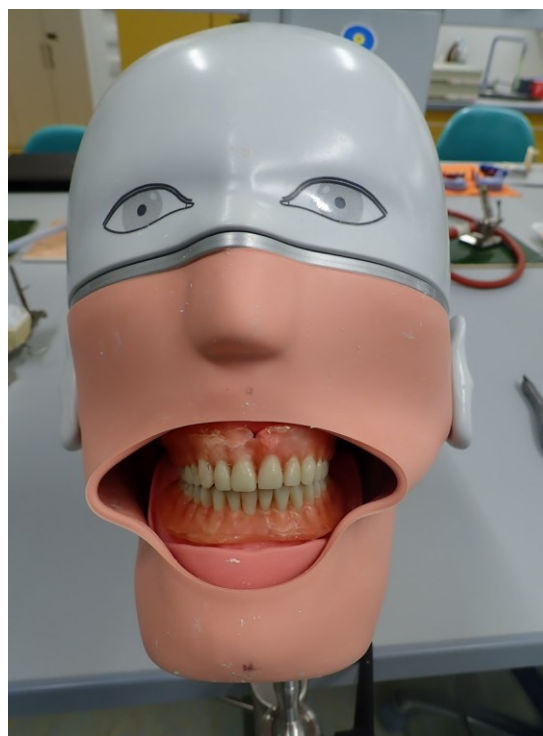
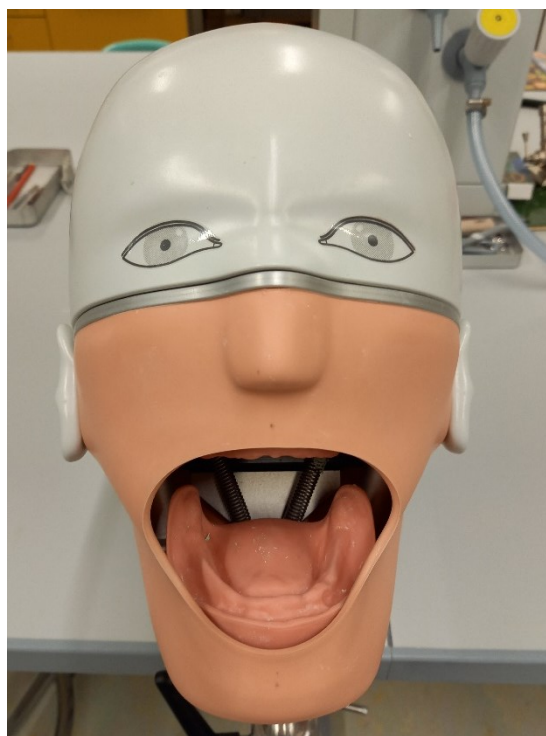


Určuje mohutnost okluzálního kontaktu

Digitální frézování korunek z keramických a pryskyřičných puků a bločků - Cerec



Frasaco - bezzubá čelist a částečně ozubená čelist pro simulace částečně snímatelných náhrad a celkových náhrad klasicky



Materiál a metodika – Frasaco bezzubá čelist a částečně ozubená čelist

- **Princip:** zhotovení konvenčních otisků i digitálních v částečně ozubené/bezzubé čelisti pacienta
- **Využití v protetice:** zhotovení konvenčních i digitálních otisků v částečně ozubené/bezzubé čelisti pacienta, následné zhotovení částečné/ celkové snímatelné náhrady studentem
- **Výhoda:** student sám vyrobí všechny fáze (laboratorní i ordinační) zhotovení částečné/celkové snímatelné náhrady do stavění zubů ve vosku, zlepšení manuálních dovedností studenta, pochopení principu zhotovení ČSN a CSN, zjištění limitů jednotlivých fází, kde je možné udělat chybu a jak ji opravit

Frasaco - bezzubá čelist pro simulace celkových náhrad klasicky



Frasaco - částečně ozubená čelist pro simulace částečně snímatelných náhrad



Materiál a metodika – 3Shape ordinační skener

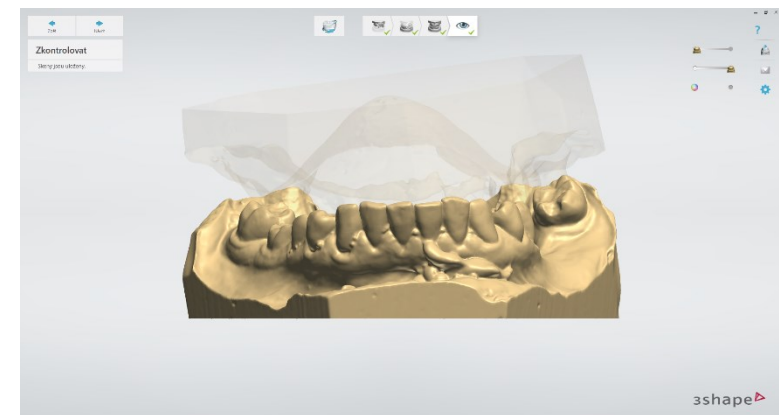
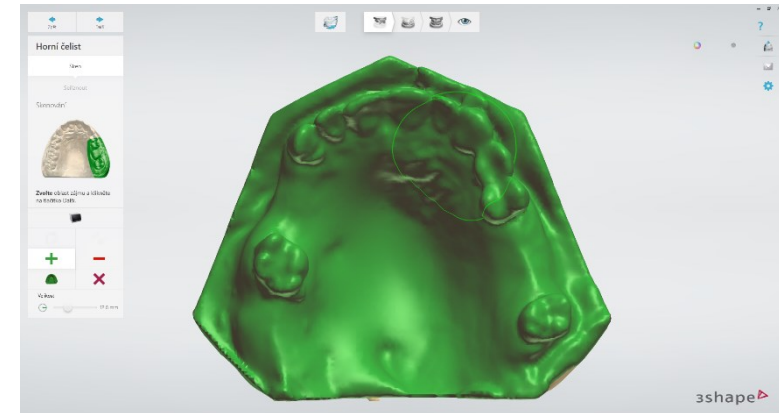
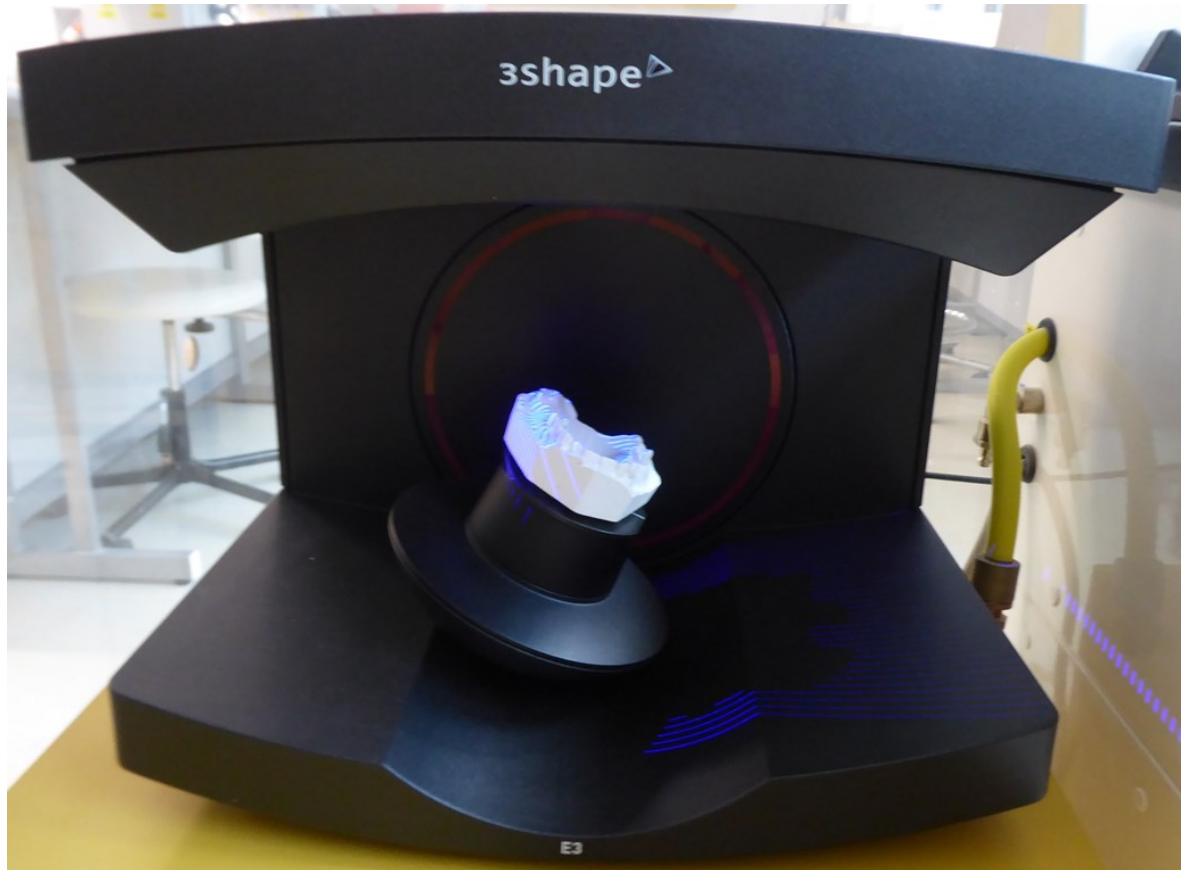
-**Princip:** skenování čelistí v simulátorech, otisků i sádrových modelů na částečné i celkové snímatelné náhrady, hybridní náhrady

-**Využití v protetice:** skenování čelistí v simulátorech i modelů zhotovených na základě klasických otisků, následné modelování pomocí CAD systému v notebooku a frézování budoucí protetické práce

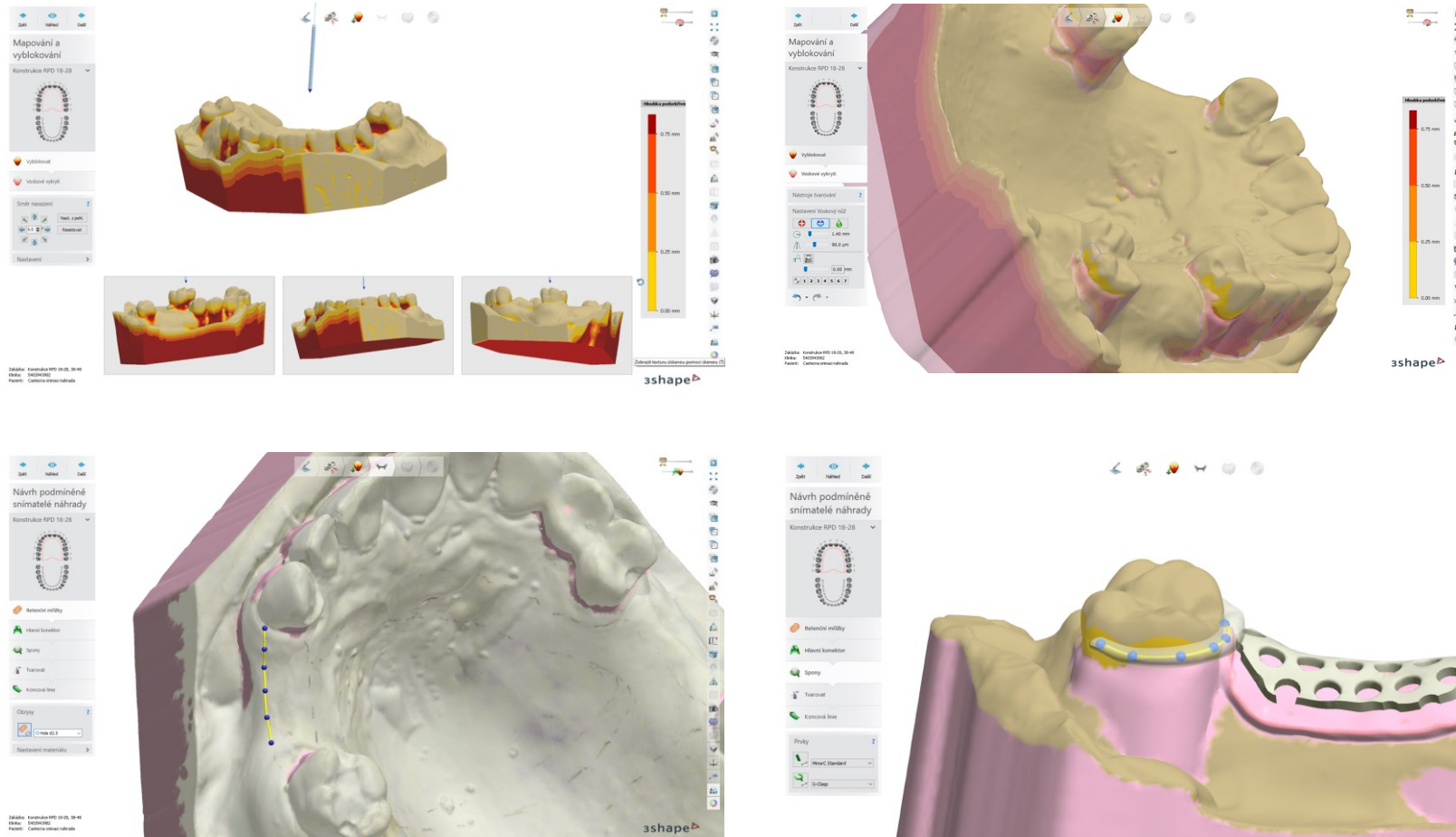
-**Výhody:** rychlejší postup, opakovatelný, bez spotřeby otiskovacích materiálů, šetřící pacienta, možnost převedení klasických otisků na digitální data, možnost převedení sádrového modelu na 3D digitální model v případě vzdálené laboratoře, možnost finálního ošetření pacienta v 1 návštěvě, možnost ošetření pacientů nesnášejících klasické otiskování



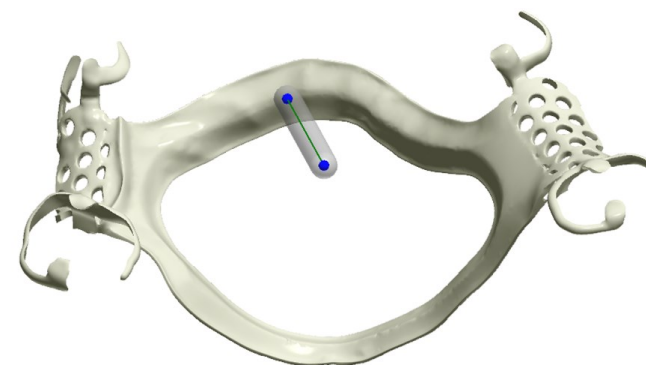
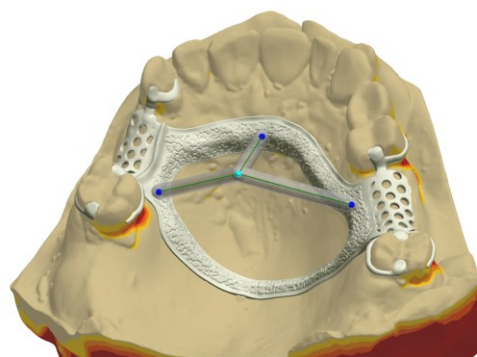
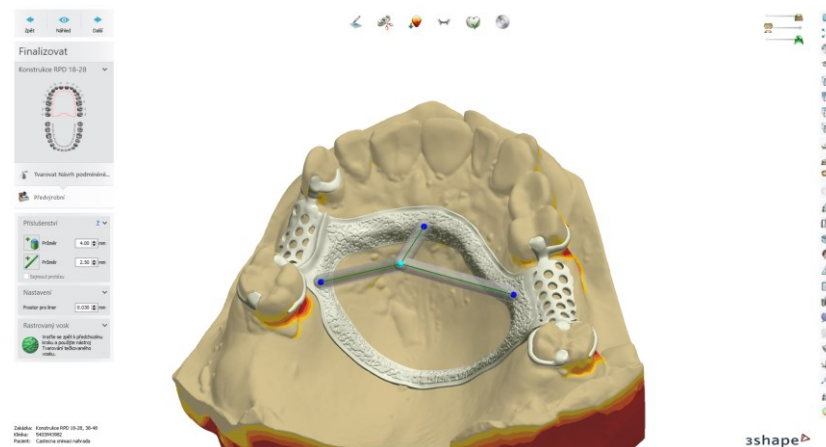
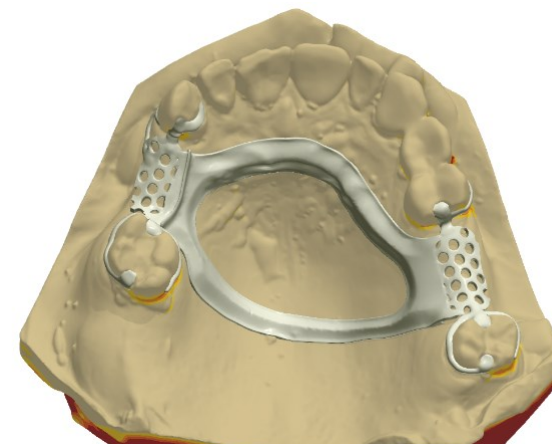
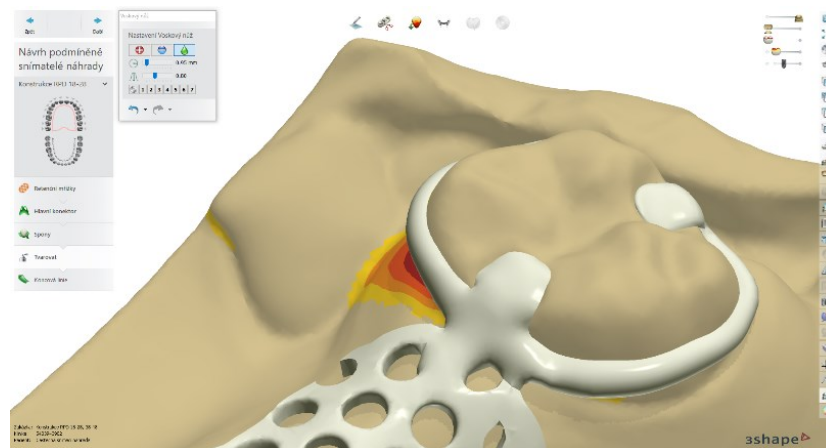
Laboratorní skener pro digitální částečné náhrady a digitální celkové náhrady– 3Shape simulace celkových a částečných náhrad digitálně



Digitální částečné náhrady a digitální celkové náhrady – 3Shape

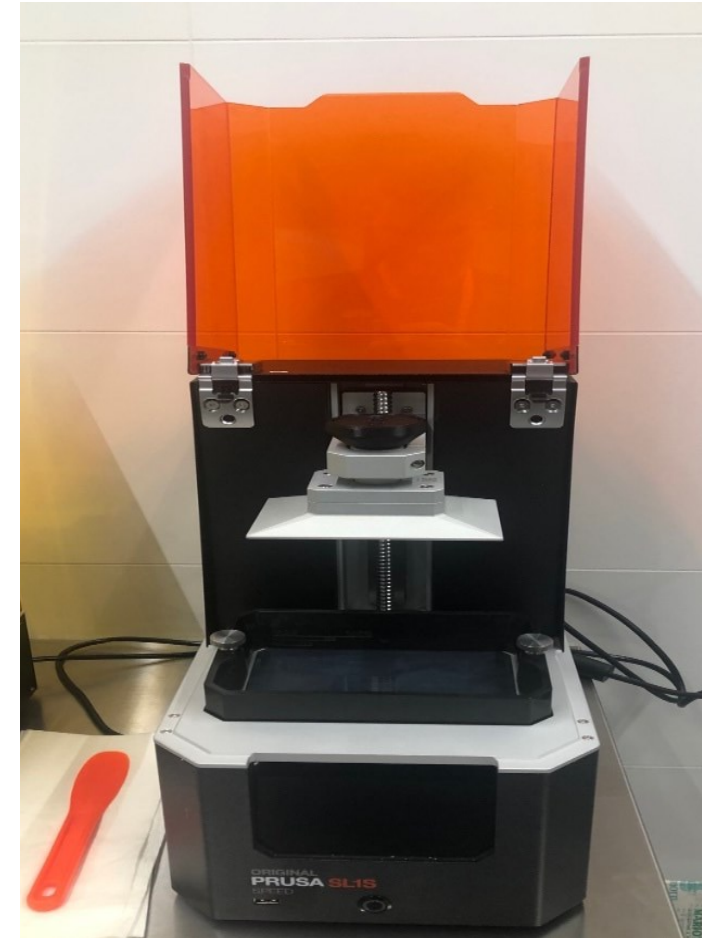


Digitální částečné náhrady a digitální celkové náhrady – 3Shape

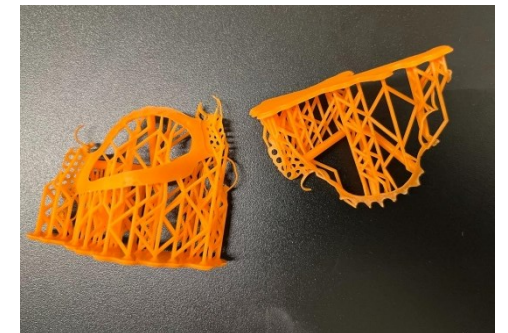
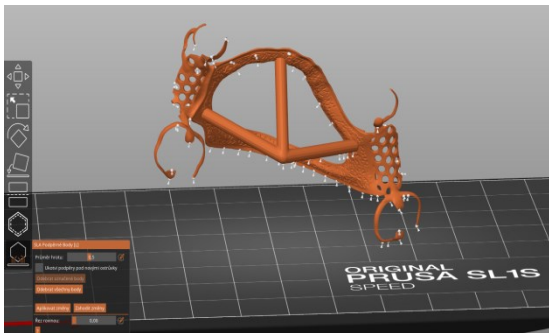
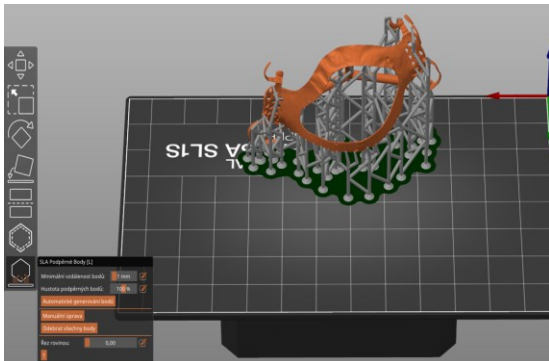


Materiál a metodika – 3D tiskárna

- **Princip:** 3D tisk finálního protetického výrobku na základě digitálních dat zpracovaných pomocí CAD systému
- **Typy protetických prací:** modely těla celkových snímatelných náhrad, celkové snímatelné náhrady, zuby do částečně i celkově snímatelných náhrad, korunky, můstky
- **Výhody:** přesnější práce a čistota (digitální otisky, vytvoření modelu, 3D tisk modelu práce), lze následně použít jako licí šablony



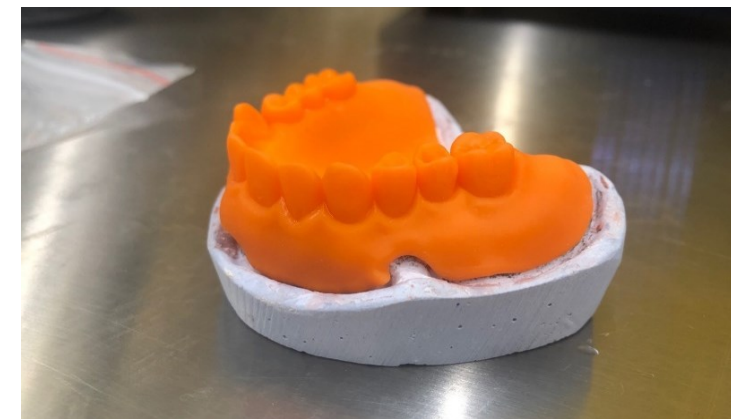
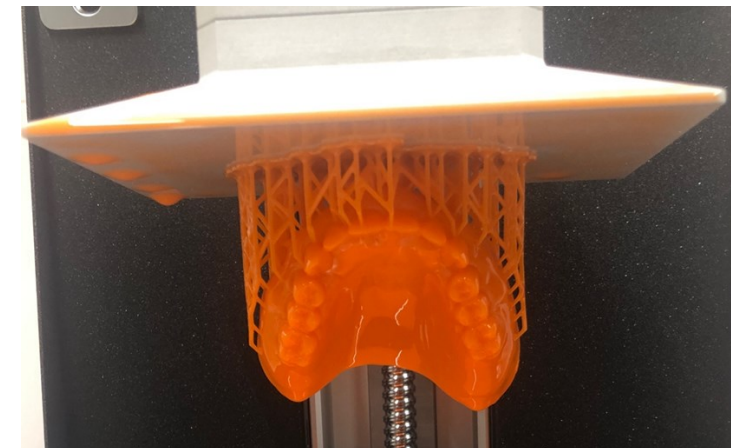
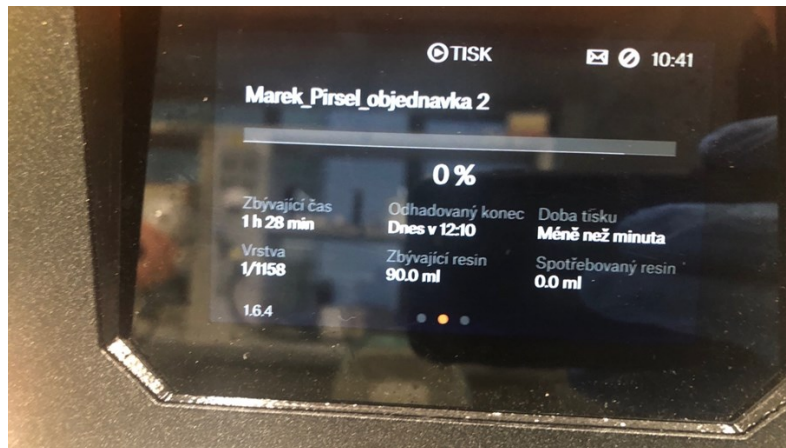
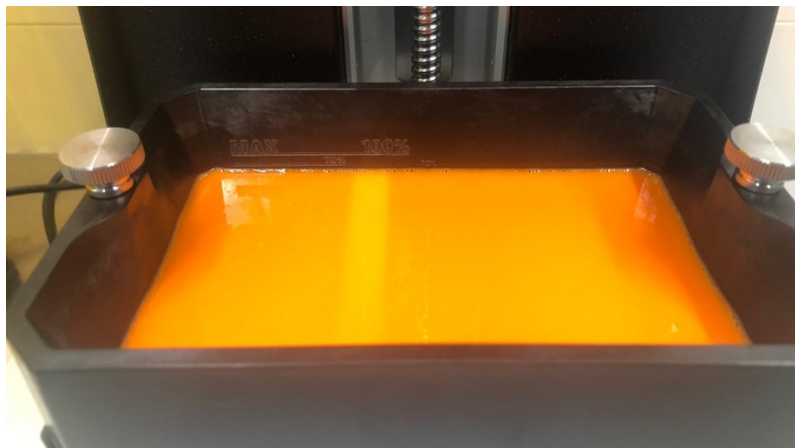
3D tiskárna - Průša



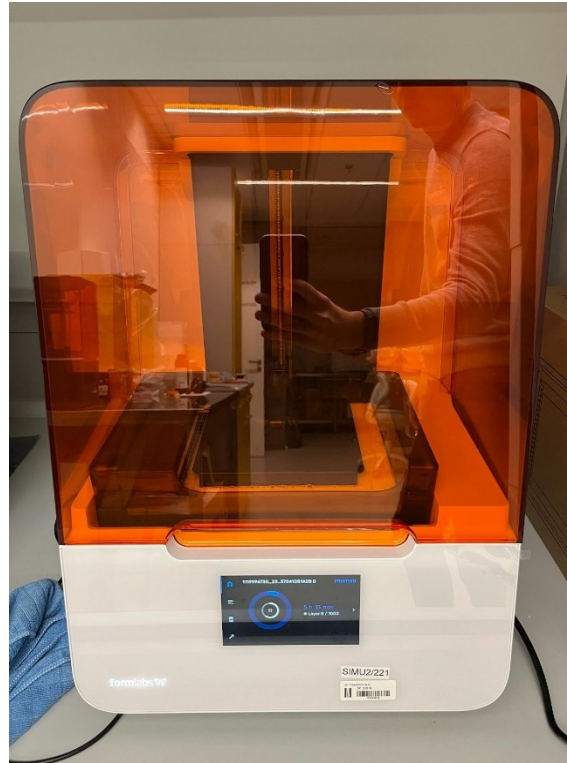
Po spuštění a nastavení tiskárny, nalití resinu můžeme vložit USB do tiskárny a tisk zapnout. Bude to nějaký čas trvat.

Po dokončení tisku se vyjme celý podstavec s modelem, opatrně se od podstavce oddělí a vloží na 5 minut do čističky ANYCUBIC. Roztok isopropylalkoholu odstraní nezpolymerovaný resin z povrchu modelu. ANYCUBIC je zároveň přístroj na dopolymerování modelu.

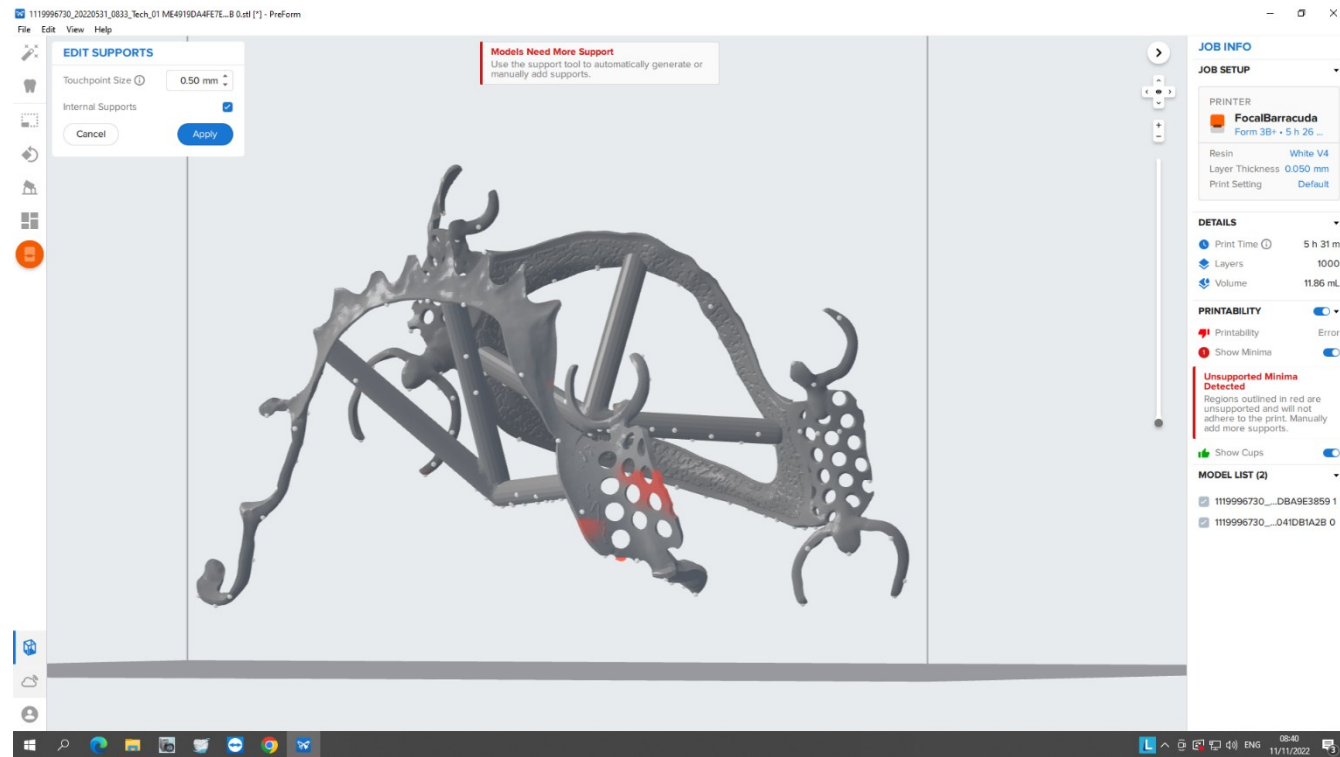
Materiál a metodika – 3D tiskárna - Průša



3D tiskárna - Formlabs

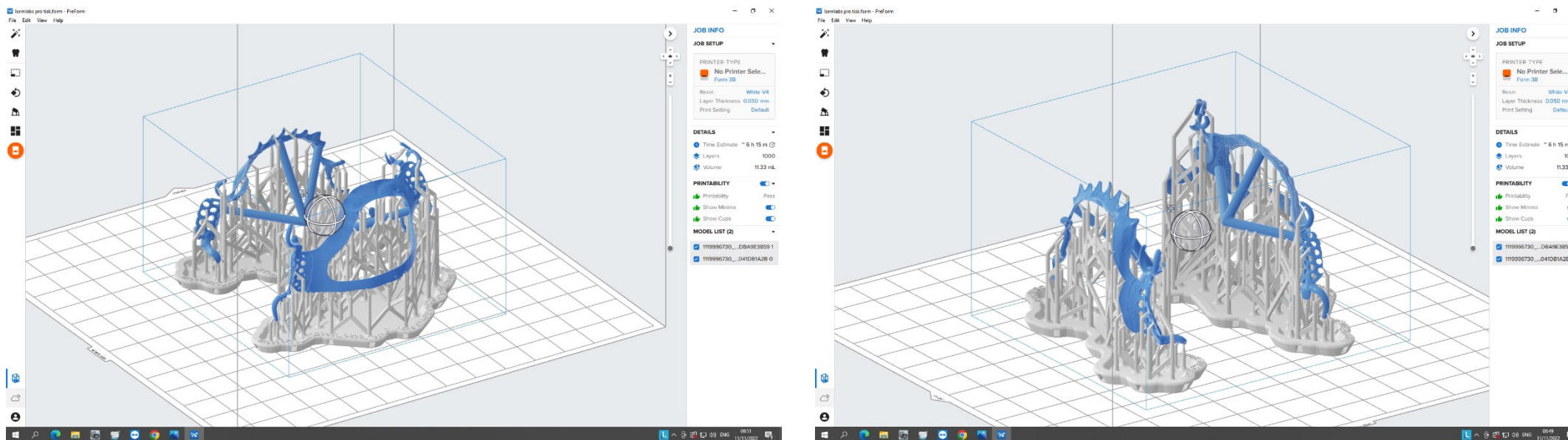


Program PreForm je hodně podobný, ale v angličtině. Je zde více funkcí, které upozorní pokud je třeba přidat více podpěr v určitém místě.



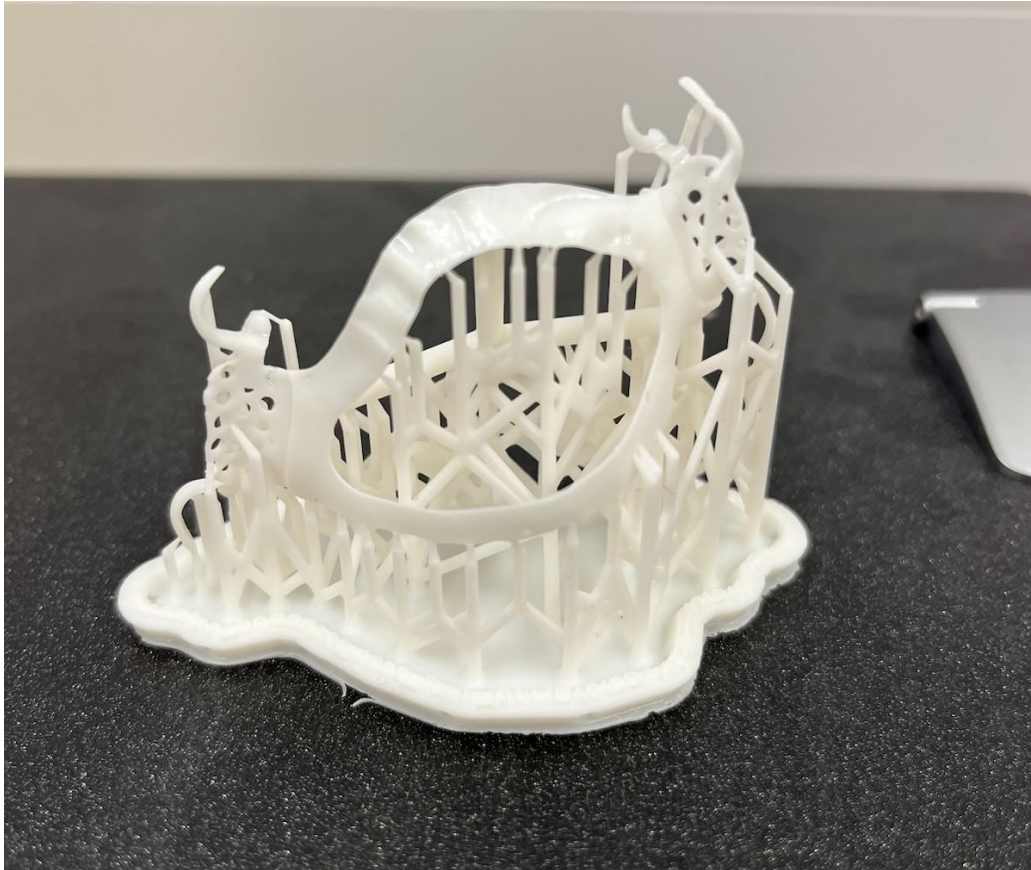
Program červeně zvýrazní části, kde by se model nemusel vytisknout správně a kde je tudíž nutné přidat podpěru. Tohle je velká výhoda oproti PrusaSlicer.

3D tiskárna - Formlabs



Výsledný model s podpěrami. U této tiskárny není třeba modely exportovat na USB. PC je s tiskárnou spojený a modely se do ní bezdrátově nahrají.

3D tiskárna - Formlabs



Modely z tiskárny Formlabs. Stejně jako u Průši se musí vložit do čističky, odstranit podpěry a dopolymerovat v ANYCUBIC. Je doporučeno modely poté nechat den u okna, pro úplné ztuhnutí.

Výhody a nevýhody simulace v ZL

- **Učitel může učit více studentů než na klinické praxi**
- **Není potřeba shánět pacienty pro studenty**
- **Není riziko poškození pacienta**
- **Každý student si může opakovaně zkusit daný postup**
- **Není nebezpečí přenosu bakteriální infekce z pacienta na studenta a opačně**
- **Pro studenta je pracovní pole přehlednější, nejsou přítomny, sliny, krev,...**
- **Simulátor neuhýbá**
- **Simulátor lze nastavit do jakékoli polohy**
- **Ekonomická úspora materiálu oproti realitě v ordinaci (pacient uhýbá, sliní, apod., což zvyšuje množství např. opakovaných otisků)**
- **Studenti se nedokáží vcítit do pacienta z důvodu minimálního kontaktu s živým pacientem**
- **Studenti nepoznají jak pacient cítí bolest, při práci postupují hrubě a následně pacienta poškozují na klinické praxi:**
 1. Tahání a roztrhnutí koutků
 2. Přílišný tlak zrcátkem a nástroji do měkkých tkání DÚ
 3. Polohování pacienta do záklonu, kdy se pacient topí
 4. Poškození papil pacienta způsobená necitlivým zaváděním matric
 5. Příliš dlouhé provádění pracovního postupu bez jediné přestávky pro pacienta vedoucí k velkému diskomfortu pacienta během ošetření
 6. Vykloubení čelisti pacienta vynucovaným přílišným otevřením úst
 7. K pacientovi nic necítí, berou ho jako věc
 8. K pacientovi je přistupováno jako k někomu, kdo musí vše vydržet, protože student se to přece na pacientovi učí

Cvičení protetických předmětů, kde se užívají simulátory

- **aZLPL0451c** Protetické zubní lékařství I – cvičení
- **aZLPL0663c** Protetické zubní lékařství III – cvičení
- **aZLPL0865c** Protetické zubní lékařství V - cvičení
- **aZLPO021c** Počítače v zubním lékařství
- **aZLPT0221** Protetická technologie I – materiály
- **aZLPR0232c** Preklinické zubní lékařství II - cvičení
- **aZLSP03X** Samostatná práce
- **ZLPL0451c** Protetické zubní lékařství I – cvičení
- **ZLPL0663c** Protetické zubní lékařství III – cvičení
- **ZLPL0865c** Protetické zubní lékařství V – cvičení
- **ZLPO021c** Počítače v zubním lékařství
- **ZLPT0221** Protetická technologie I – materiály
- **ZLPR0232c** Preklinické zubní lékařství II - cvičení
- **ZLSP03X** Samostatná práce ZL
- **ZLSP081** Speciální léčebné postupy v zubním lékařství
- **aZLCB05X** Prosthetic Preparations on Crowns and Bridges
- **aZLGN0311c** Gnatologie - základy protetiky – cvičení
- **aZLMT051p** Materiály a technologie v zubním lékařství
- **aZLPL0562c** Protetické zubní lékařství II – cvičení
- **aZLPL0764c** Protetické zubní lékařství IV – cvičení
- **aZLPL0966c** Protetické zubní lékařství VI – cvičení
- **aZLPR0333c** Preklinické zubní lékařství III – cvičení
- **aZLPT0322c** Protetická technologie II – cvičení
- **aZLSP03X** Samostatná práce ZL
- **ZLDI0911s** Dentální implantologie – seminář
- **ZLGN0311c** Gnatologie - základy protetiky – cvičení
- **ZLPL0562c** Protetické zubní lékařství II – cvičení
- **ZLPL0764c** Protetické zubní lékařství IV – cvičení
- **ZLPL0966c** Protetické zubní lékařství VI – cvičení
- **ZLPR0333c** Preklinické zubní lékařství III – cvičení
- **ZLSP03X** Samostatná práce ZL



Děkuji za pozornost

julie.bartakova@fnusa.cz, sonia.bartakova@fnusa.cz

M A S A R Y K O V A
U N I V E R Z I T A