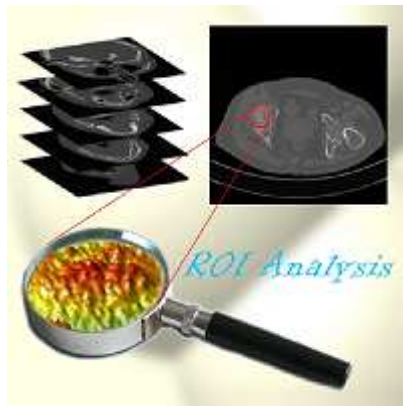


ROI Analysis HELP

Vytvořil: Ing. Petr Marcián, Ing. Zdeněk Florian, CSc. v rámci grantového projektu FRVŠ 1402/2010/G1



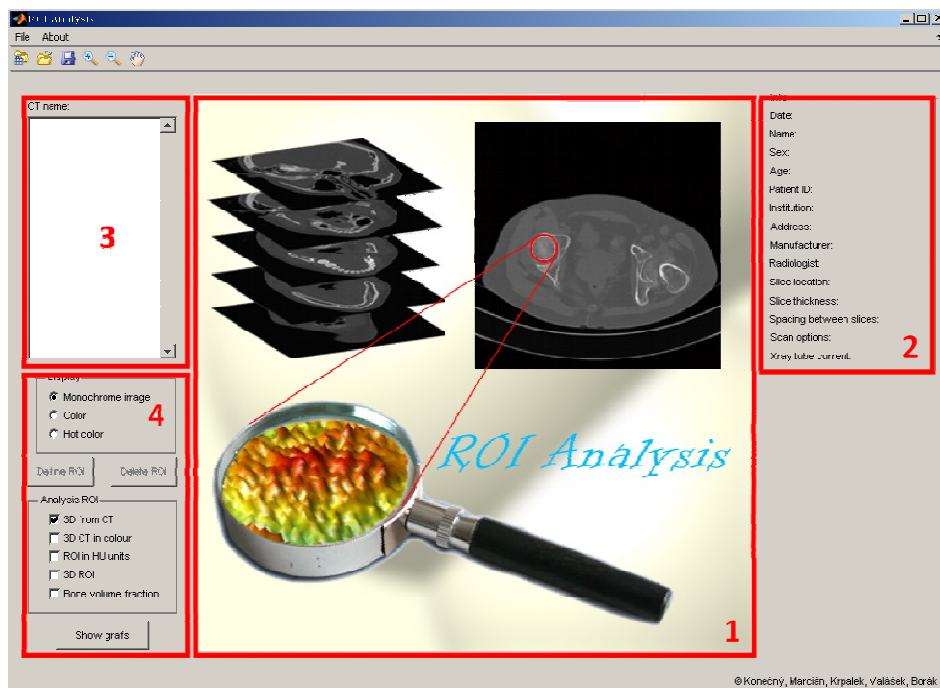
Software načte a analyzuje CT snímky ve formátu DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). Zobrazuje tkáně v Hounsfieldových jednotkách a umožňuje kvalitativně porovnávat vybrané oblasti z CT snímků. ROI Analysis je především určen pro stanovení hustot kostních tkání, které hrají důležitou roli při vytváření modelu materiálu kostí v biomechanice. Získaná data mají uplatnění v klinické praxi.

Help vznikl jako součást řešení projektu fondu rozvoje vysokých škol (FRVŠ) 1403/2010.

Software je napsán v programovém prostředí Matlab a ke svému spuštění vyžaduje jeho knihovny. Program provádí analýzu CT snímků vybraných oblastí – ROI (region of interest).

1. Popis pracovního prostředí

Pracovní plocha programu je rozdělena do čtyř částí (obr 1.1).

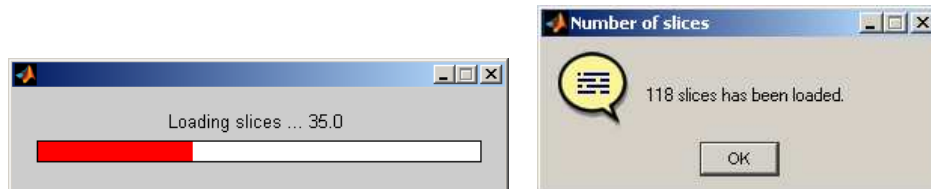


Obr 1.1 Pracovní prostředí programu ROI Analysis
1 - pracovní plocha, 2 - informace o snímku
3 - načtené DICOM soubory, 4 – nástroje.

2. Načítání snímků

Menu > File > Load CT (Ctrl + L)

Načte DICOM soubory s příponou *.dcm z vybraného adresáře. Průběh načítání databáze je možné sledovat na obrazovce (obr 2.1). Po úspěšném otevření dat se objeví zpráva o počtu načtených snímků.



Obr 2.1 Průběh načítání snímků.

3. Uložení databáze

Menu > File > Save as... (Ctrl + D)

Program uloží Vámi vytvořené definované oblasti (ROI), včetně všech snímků. Formát uložení je *.mat.

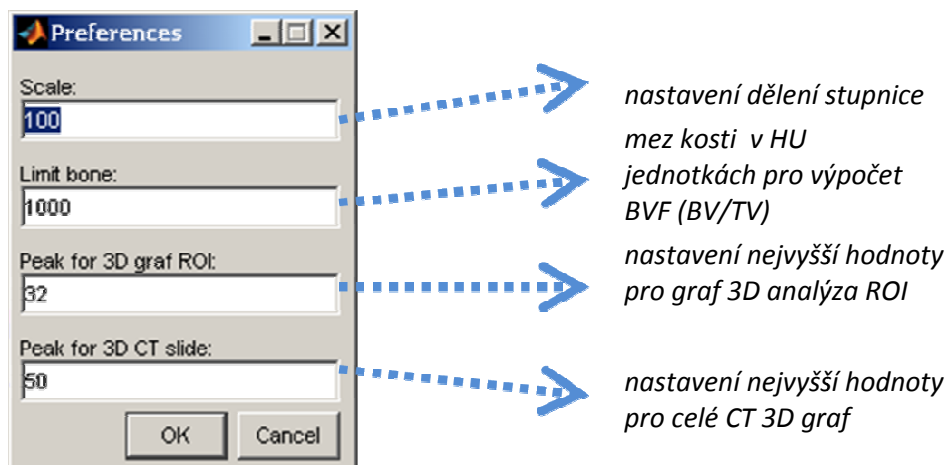
4. Otevření databáze

Menu > File > Open file... (Ctrl + O)

Program načte předchozí uloženou databázi ve formátu, *.mat aniž by došlo ke ztrátě předchozích definovaných ROI oblastí.

5. Nastavení

Menu > File > Preferences (Ctrl + N)

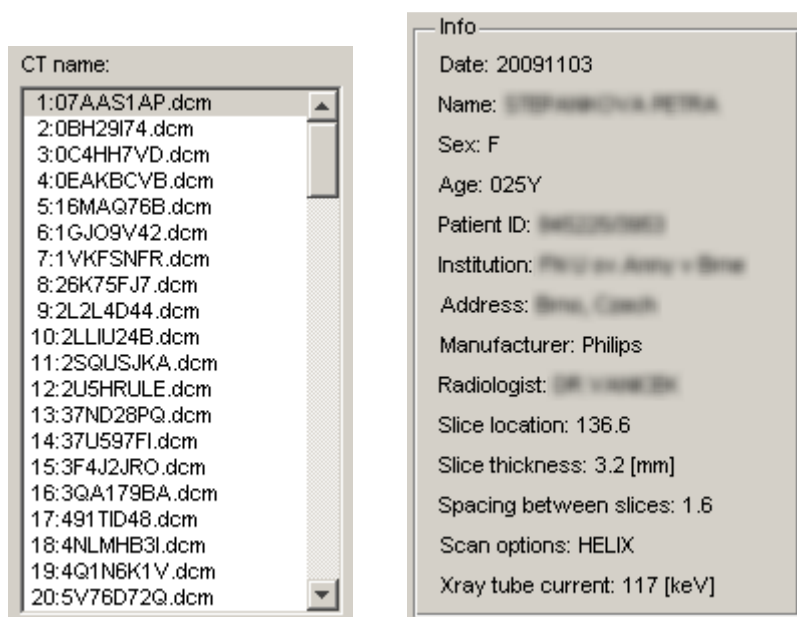


6. Lupa a posun

Nástroje umožňují "zoomovat" a pohybovat s načteným snímkem. Před definováním ROI oblastí je třeba, aby byly deaktivovány.

7. Přesun mezi snímky

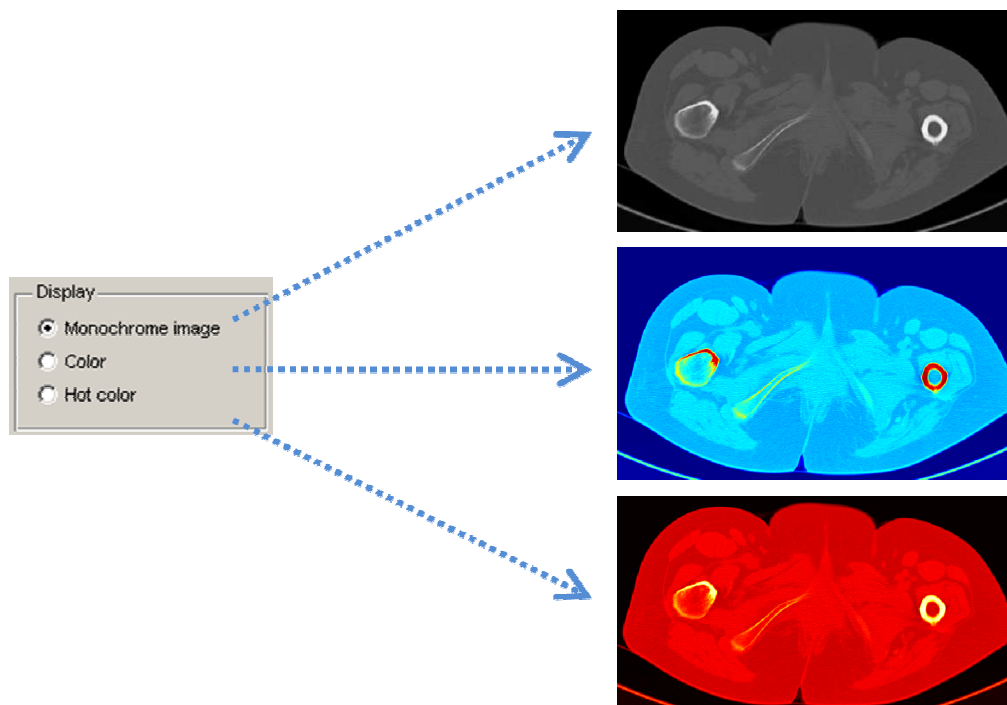
Mezi jednotlivými CT snímky je možné se přepínat v okně na obr 7.1. Každý snímek obsahuje informace důležité k identifikaci pacienta, zařízení a pracoviště. Umístění snímku na PC je zapsáno pod hlavní pracovní plochou.



Obr 7.1 Název snímků a info.

8. Změna barev

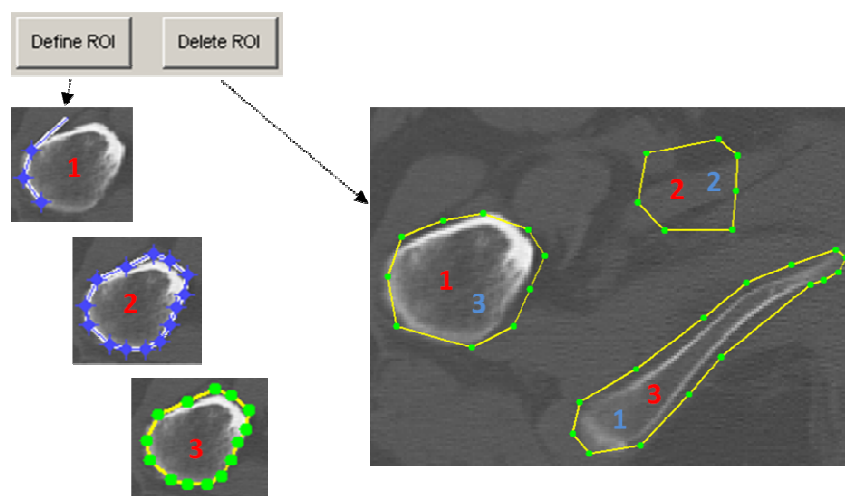
Program umožňuje změnit stupně šedi do pseudo barev a nebo do teplých barev, což umožňuje zvýraznění jednotlivých tkání obr 8.1.



Obr 8.1 Zobrazení snímku v různých barvách.

9. Zadání ROI oblasti

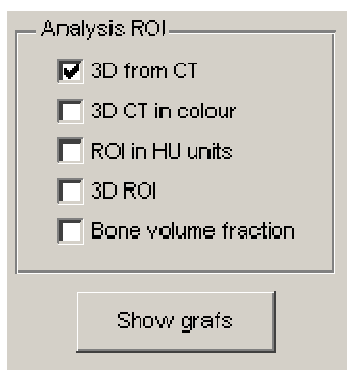
V případě, že není definovaná žádná ROI oblast, lze zobrazit snímek ve 3D s nejvyšším bodem, jehož hodnota je zadána v nastavení (Peak for 3D CT slices). Stejně tak lze zobrazit i 3D barevný snímek. Pomocí tlačítka „Define ROI“ si uživatel vybere oblast pomocí polygonu a uzavře jej buď dvojklikem, nebo kliknutím na první bod výběru. S vytvořeným polygonem je možné pohybovat a přesouvat jej a hýbat s jednotlivými body. Oblast se definitivně potvrdí dalším dvojklikem (obr 9.1), čímž změní barvu. Vytvořené oblasti je možné i mazat. Červenými čísly jsou označeny pořadí tvorby ROI a modře pořadí v kterých se budou mazat.



Obr 9.1 Definování a mazání ROI.

10. Analýza CT

Program umožňuje zobrazit všechny výstupy naráz po zaškrtnutí všech políček. Pro přehlednější zobrazení doporučujeme postupně podle potřeby vykreslovat jednotlivé sekce zvlášť. Grafy a výsledné analýzy se otevřou pomocí Matlab balíku figure.

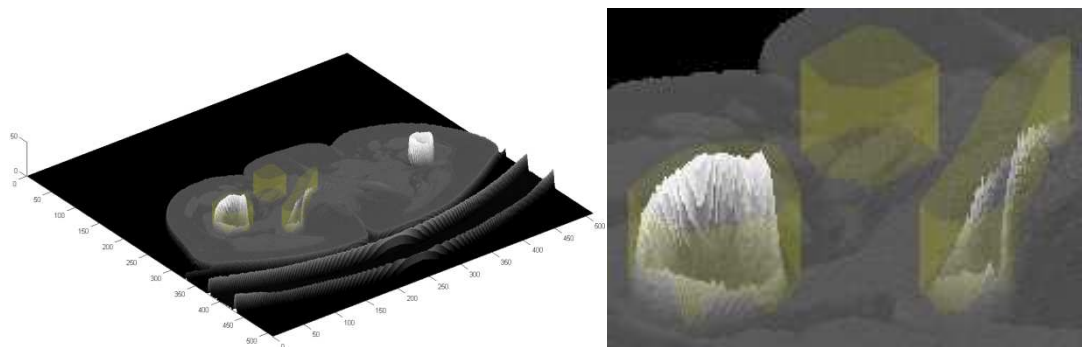


Obr 10.1 Možnosti analýzy CT.

Obrázky je možné ukládat do běžně používaných souborů (*.jpeg, *.png atd.). Pro každý CT snímek se vykreslí informace patřící k němu a nedojde k vykreslení dat z jiných CT.

10.1 3D s CT obrazem

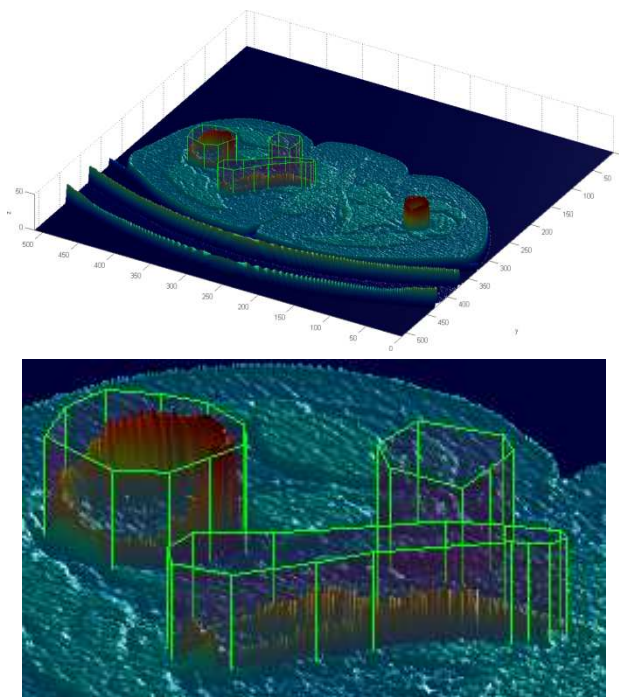
Zobrazí celkový snímek s 3D strukturou, kdy největší hodnotu je možné měnit v nastavení (Peak for 3D CT slices). Nejvyšším hodnotám odpovídají nejvyšší hloubky intenzit pixelů. ROI oblasti jsou ve snímku zobrazeny žlutě.



Obr 10.1 Vykreslení 3D CT s vyznačenými oblastmi.

10.2 3D CT v barvě

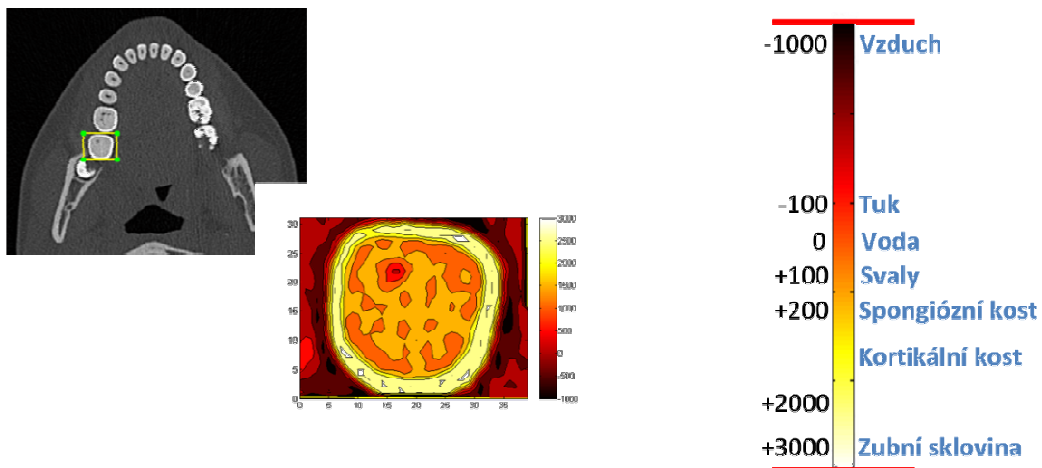
Zobrazí celkový snímek s 3D strukturou v barvách, kdy největší hodnotu je možné měnit v nastavení (vrchol 3D CT snímků). Zadané ROI oblasti jsou zobrazeny zeleně.



Obr 10.2 Vykreslení 3D CT v barvách.

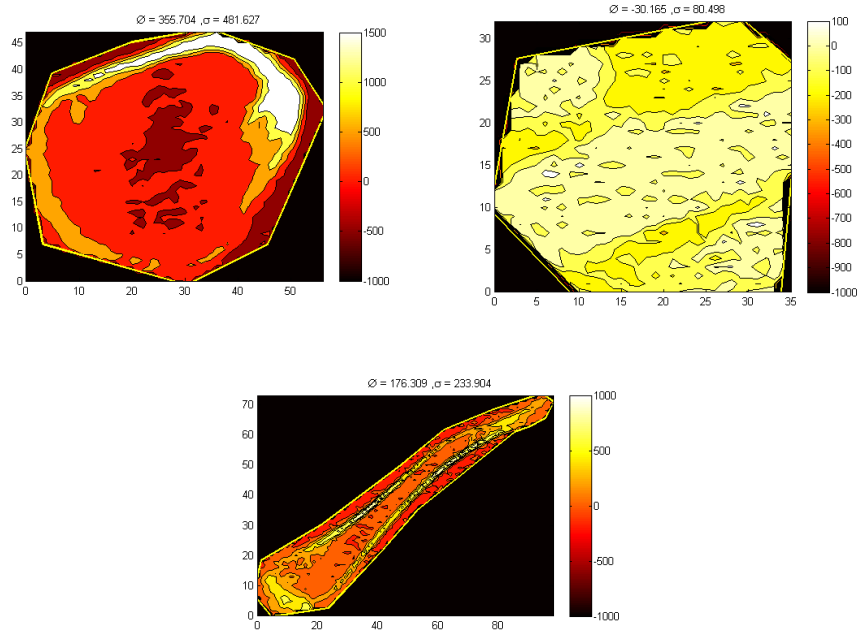
10.3 ROI v HU jednotkách

Program zobrazí vybranou ROI v hounsfieldových jednotkách, podle kterých je možné určovat typ tkáně a u kostí kvalitativně posuzovat jejich vlastnosti (obr 10.3). Nejvyšších hodnot HU +3000 nabývá zubní sklovina a nejmenších -1000 vzduch.



Obr 10.3 Hounsfieldovy jednotky HU (Hounsfield Units).

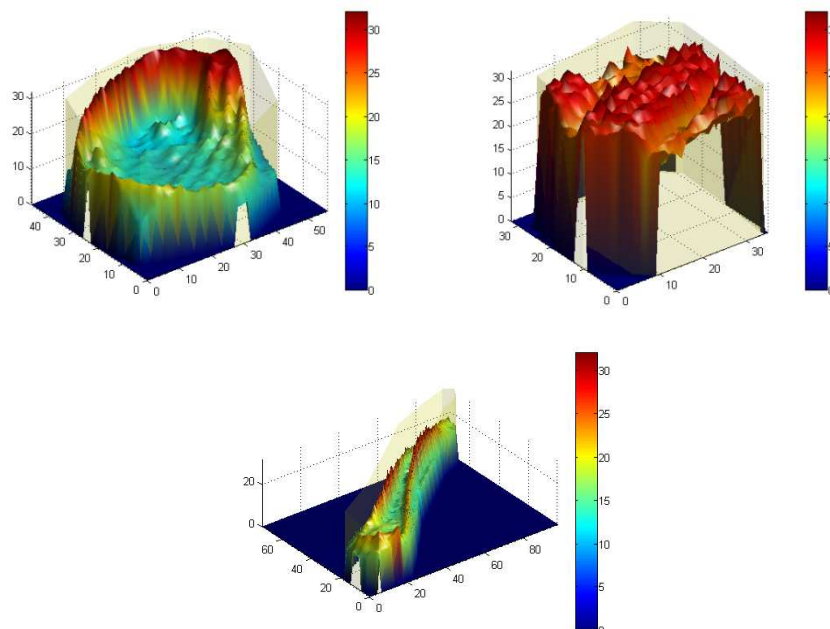
Mezi maximem a minimem je vždy celá barevná škála, mění se pouze její hodnoty, aby byly patrnější rozdíly mezi přechody jednotlivých HU jednotek (obr 10.4).



Obr 10.4 Srovnání tří analyzovaných ROI oblastí.

10.4 3D analýza ROI

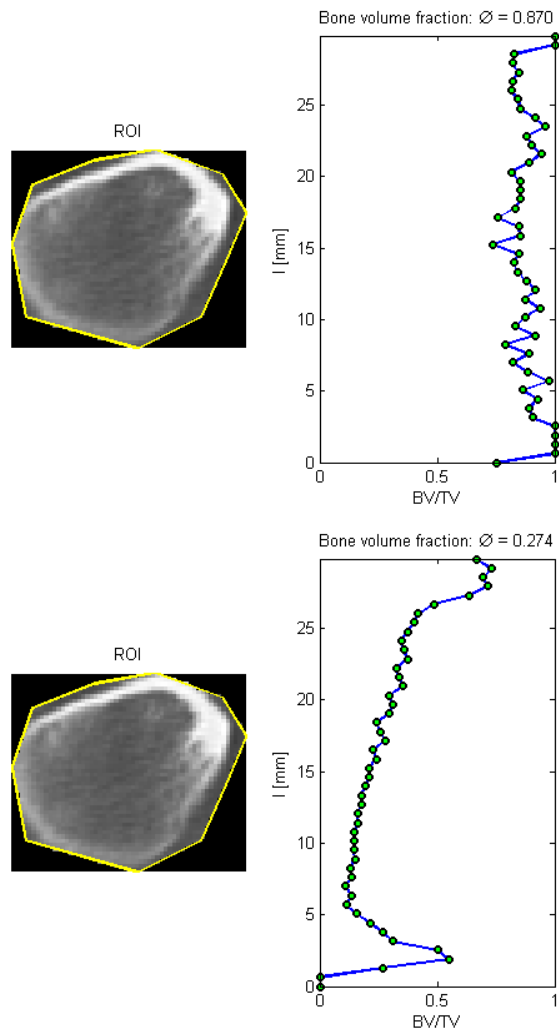
Pro přehlednější analýzu je možné vykreslit grafy ve 3D. Nejvyšší hodnotě v grafu odpovídá nejvyšší hodnota intenzity pixelu v CT snímku (nastavení – Peak for 3D graf ROI).



Obr 10.5 ROI oblasti ve 3D.

10.5 Bone volume fraction BVF

Tato funkce je určena primárně pro analýzu kostních tkání. Program určuje bezrozměrný poměr mezi kostním objemem a objemem veškeré tkáně BV/TV (bone volume/tissue volume). Můžeme mluvit o objemu, protože každý CT snímek má svoji tloušťku. Důležitým kritériem je v nastavení „Limit bone“ (kap. 5), která nám udává v HU jednotkách hodnotu, kterou nabývá pixel odpovídající kosti. Mez rozhoduje, zda příslušný pixel bude či nebude započten do objemu kostní tkáně. Graf ukazuje průběh BVF po výšce pro každý řádek a celková hodnota je uvedena nad grafem (obr 10.6).

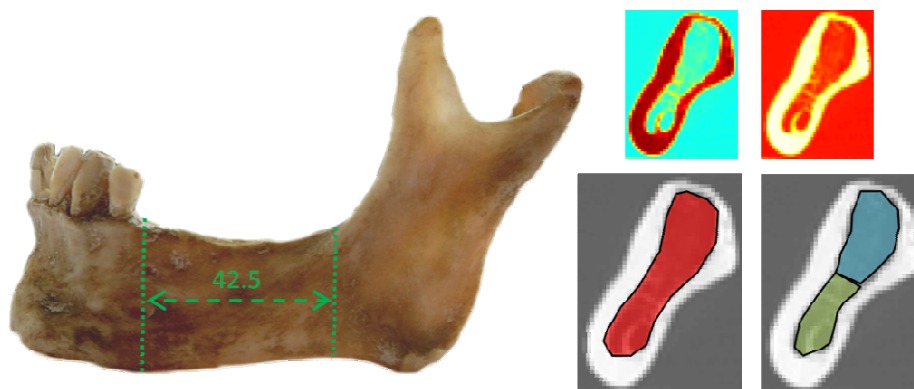


Obr 10.6 BVF – vlevo „Limit bone“ 1000HU vpravo 1500HU.

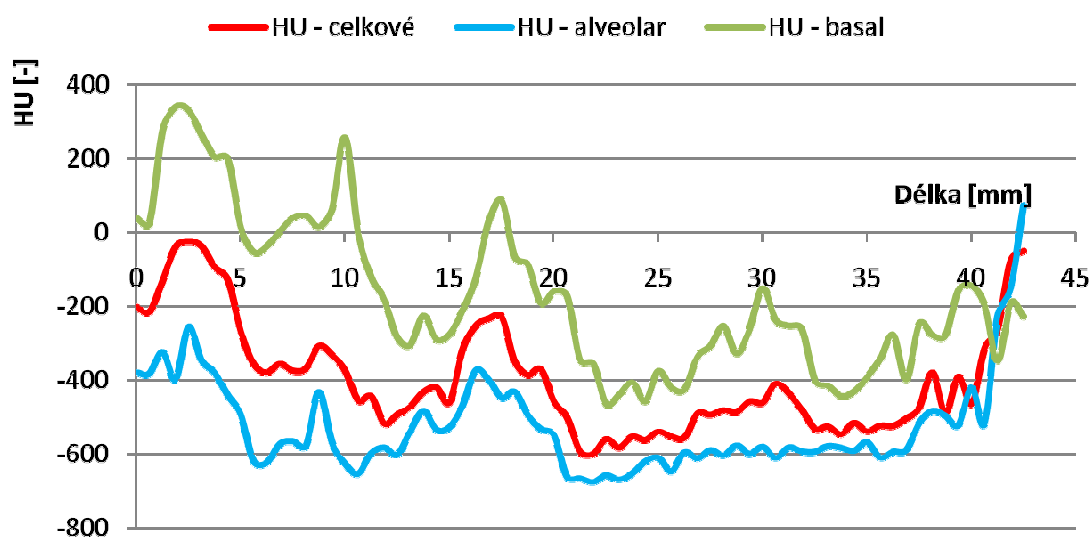
11. Příklad analýzy

CT snímky spodní čelisti byly analyzovány softwarem a zjišťovaly se hodnoty HU pro spongiózní kost v délce 42.5 mm (bezzubá část spodní čelisti) viz obr 11.1. Závislost HU jednotek na délce je vidět na grafu obr 11.2. Byly provedeny tři měření pro celý průřez

spongiózní kosti a pro alveolární a basální část kosti. Výsledky mají význam pro klinickou praxi k určení lože pro zavedení implantátu.



Obr 11.1 Analyzovaný úsek čelisti s vyznačenými ROI.



Obr. 11.2 Průběh HU jednotek v bezzubé části čelisti (zhojený alveolární výběžek).