


The logo consists of the letters 'I', 'K', 'E', '+', 'E', and 'M' stacked vertically in a white serif font on a red square background. The '+' sign is positioned between the two 'E's.

**IKE+EM**

A surgeon in blue scrubs is wearing a VR headset and holding a glowing red, 3D anatomical model of a heart. The background is a blurred operating room with surgical lights.

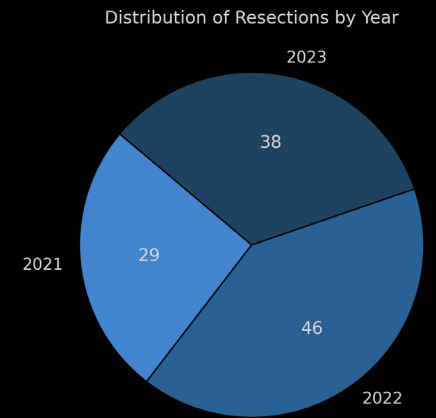
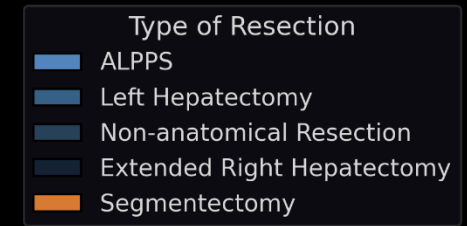
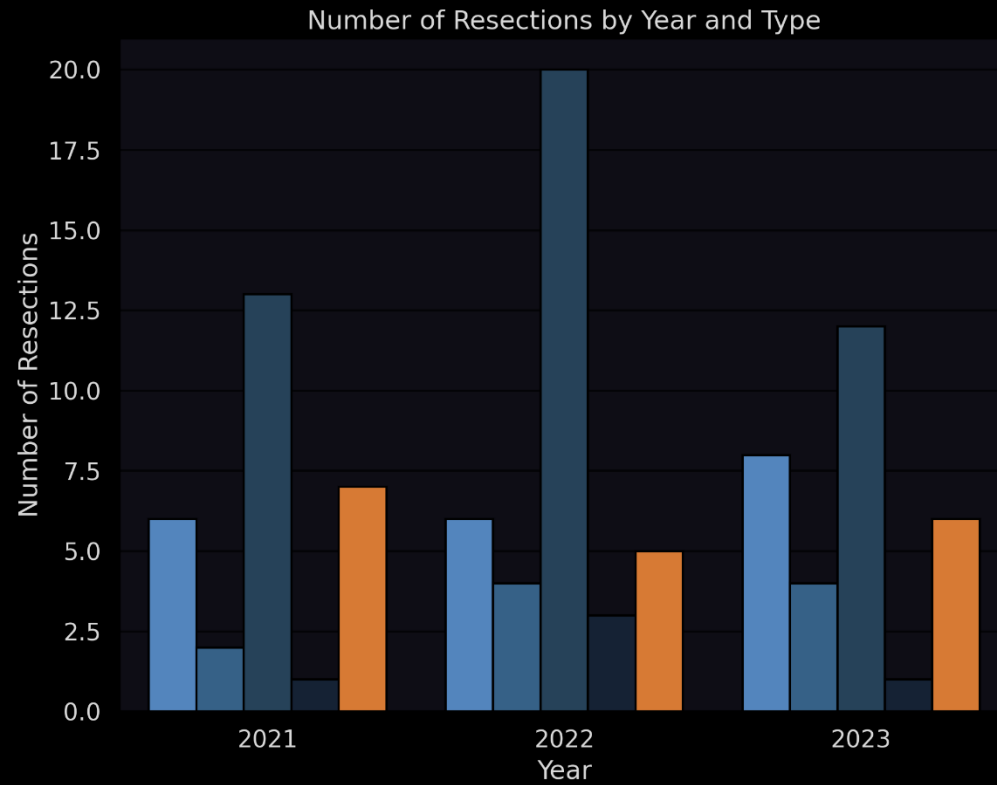
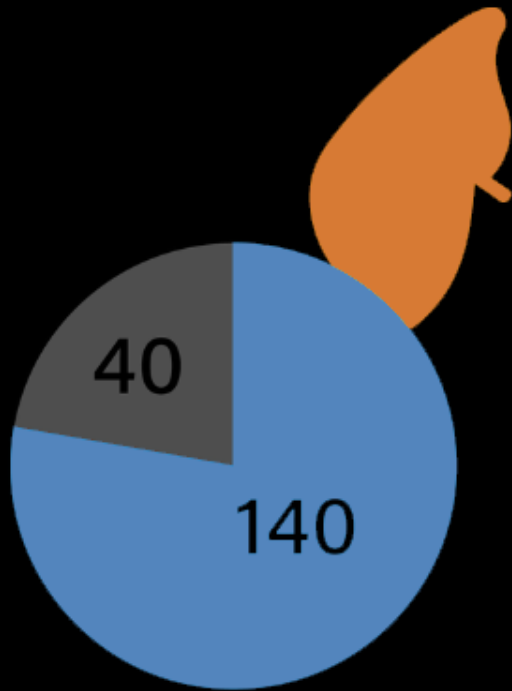
**ČSARIM 2023 - Praha**

## **Virtuální a rozšířená realita v chirurgii**

**David Sibřina BA(Hons) MSc**

prof. MUDr. Jiří Froněk Ph.D. FRCS, Ing. Petr Raška, Ing. Jan Rydlo, MUDr. Theodor Adla, MUDr. Darina Cupalová, Bc. Milan Bergman, prof. MUDr. Robert Lischke Ph.D, MUDr. Jan Kolařík

# liver transplant



# XR v chirurgickém plánování

- Skutečná 3D vizualizace 3D dat (CT/MRI)
- Lepší než vizualizace podobné 3DPDF
- VR vizualizace **prohlubuje** pochopení 3D struktur anatomie pacienta
- Předchozí implementace: koronární bypass, ořezávání intrakraniálního aneuryzmatu, plánování osteotomie, Kawasakiho choroba
- Výsledky = **předpokládáný nižší počet komplikací** během zákroků



# Limity stávajících studií a komerčních řešení

- Časová a technická náročnost
- Finanční a lidské zdroje
- Příliš široké zaměření
- Nízká škálovatelnost řešení
- Chybějící kvantitativní studie ověřující přínosy XR v klinickém prostředí

# O projektu

- Zahájení projektu 9/2020
- **Výzvy:**
  - Optimalizace generování dat
  - Zvýšení reprodukovatelnosti
  - Snadno použitelné uživatelské rozhraní
  - Přenositelnost, mobilita a omezená výpočetní technika
  - 3D vizualizace CT/MRI vyšetření v jednom anatomickém modelu
  - Režim spolupráce bez ohledu na umístění



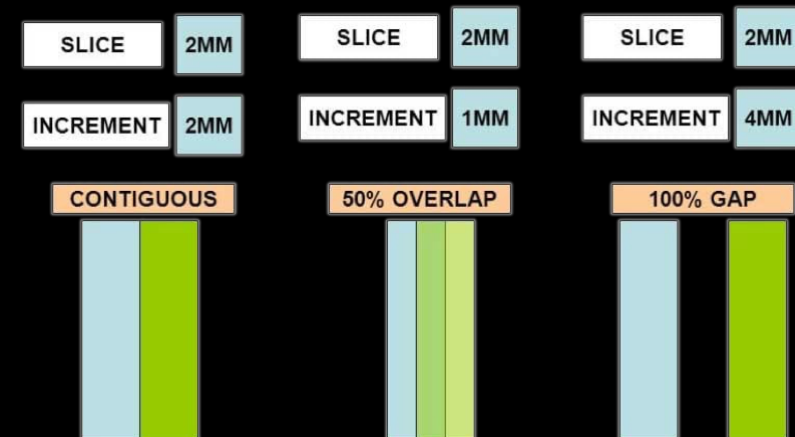
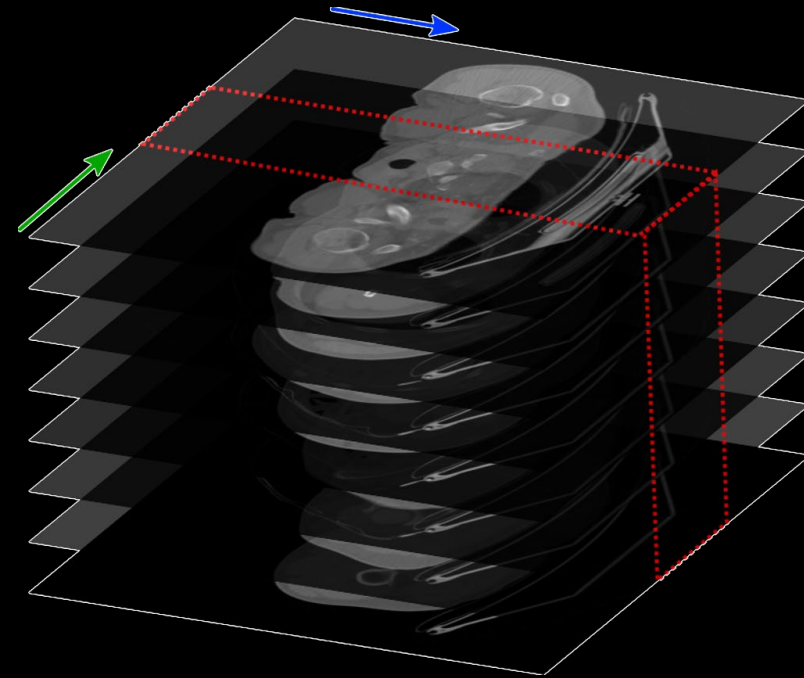
# Klinická diagnostika a generování dat

## • MRCP and T2

- Rozlišení 260x260
- Načasování sekvencí radiofrekvenčních pulzů používaných k vytvoření snímků T2 vede k obrazům, které zvýrazňují léze a nádory.
- MRCP se používá k zobrazení žlučových ces

## • CT

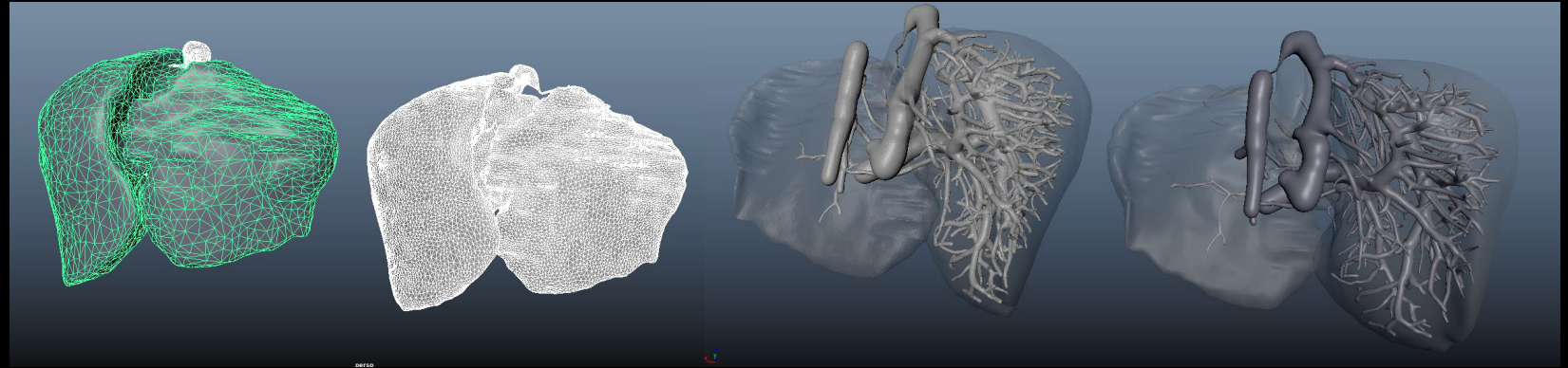
- Intervaly mezi průsečíky se pohybovaly od 0,6 mm do 1 mm a inkrementy od 0,45 mm do 0,6 mm.
- Rozlišení 728x728
- Aplikována kontrastní kapalina
- Obraz se pořizuje v arteriální fázi, ve venózní fázi a v pozdní fázi (v případě zobrazení léze).



# Fúze CT&MR a registrace dat

# Optimalizace pro XR:

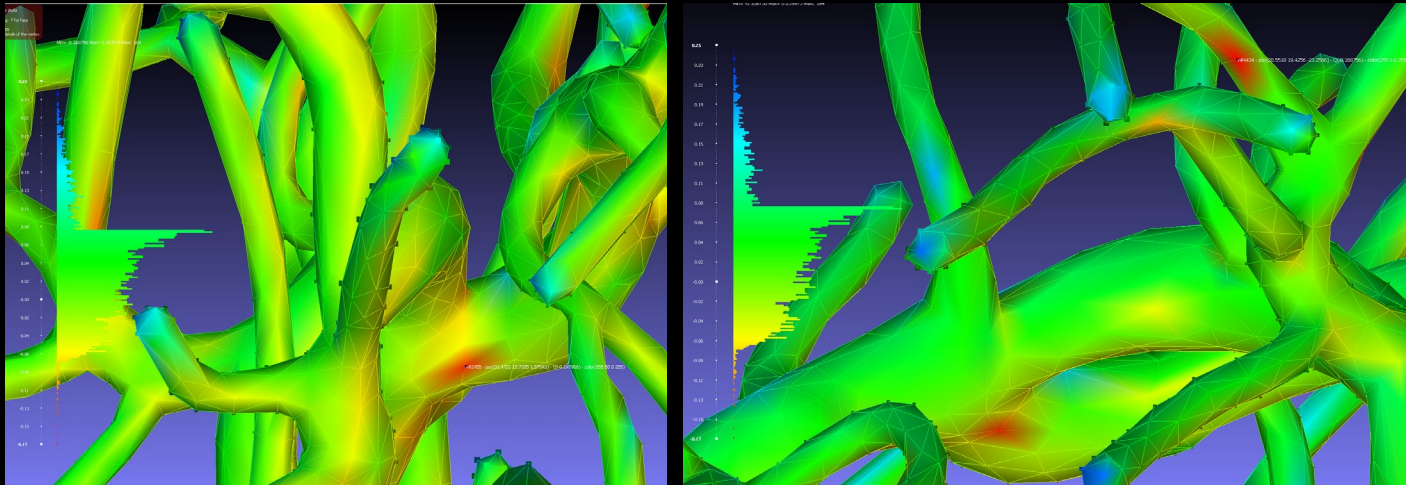
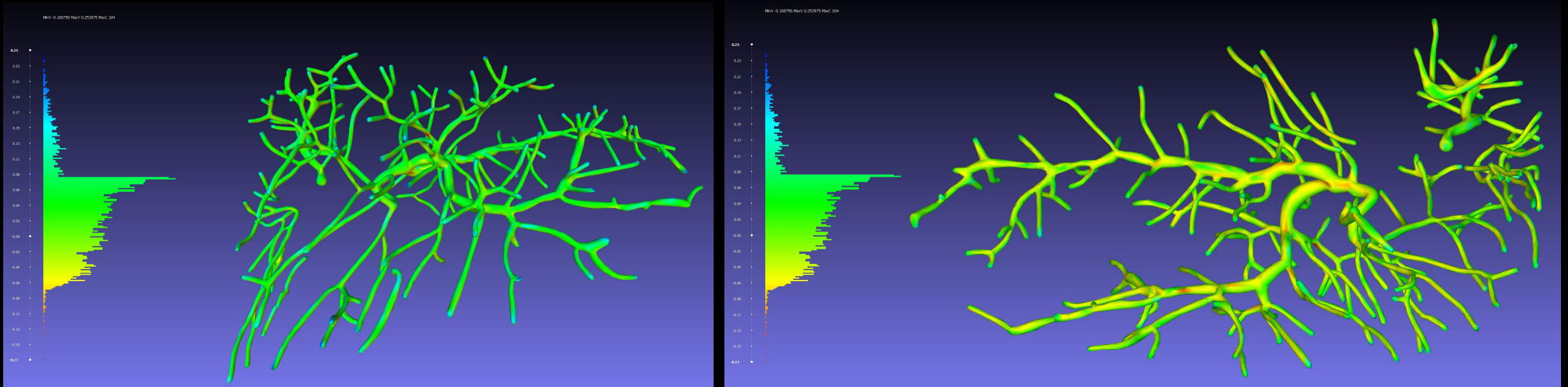
*Surface Simplification Using Quadric Error Metrics & vtkQuadraticDecimation*





# Validace 1:

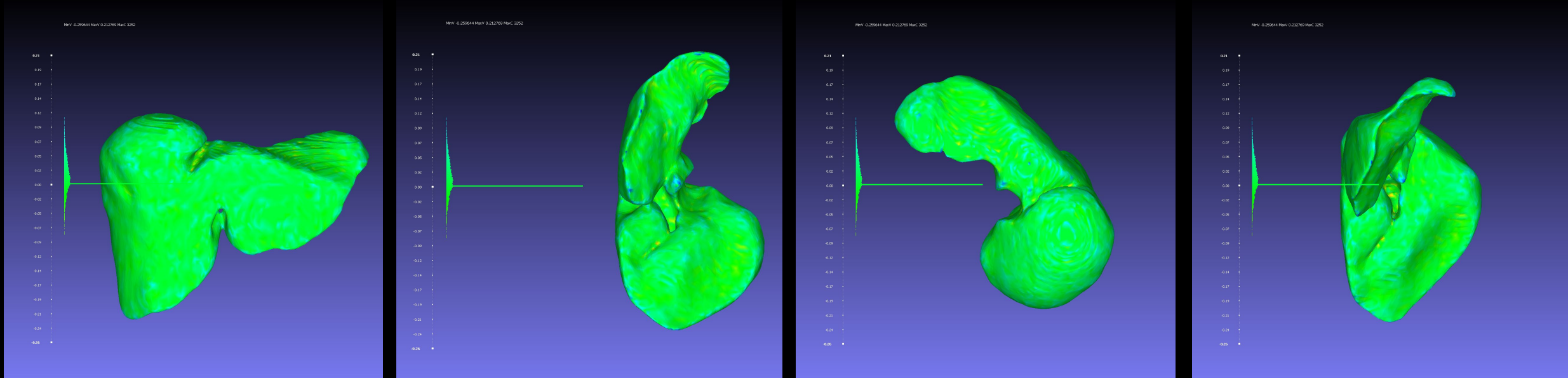
Porovnání před a po optimalizaci žlučových cest



Maximální rozdíl komprese (červená) je -0,13 mm a maximální expanze (modrá) je 0,25 mm v 3D síťovém znázornění žlučových cest. Konečný počet vrcholů 8500.

# Validace 2:

*Srovnání před a po optimalizaci v jaterní tkáni*



Maximální rozdíl komprese (červená) je -0,26 mm a maximální expanze (modrá) je 0,21 mm v 3D modelu reprezentující jaterní tkáň. Konečný počet vrcholů 9149.

# Distribuce dat



**VR Lab** by IKEM
Log out

### Upload a model

FILE Model

Patient name

Patient's last name

Slot

RECORD

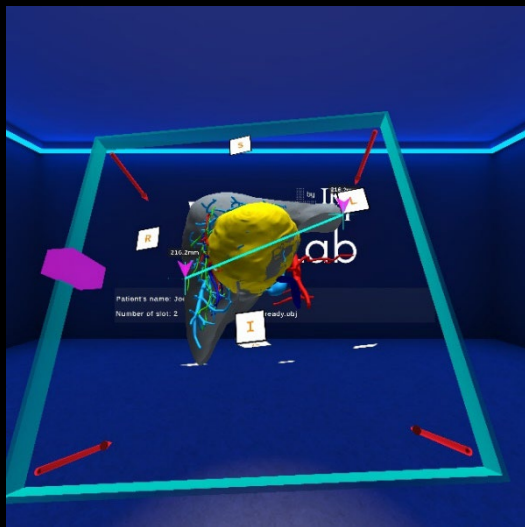
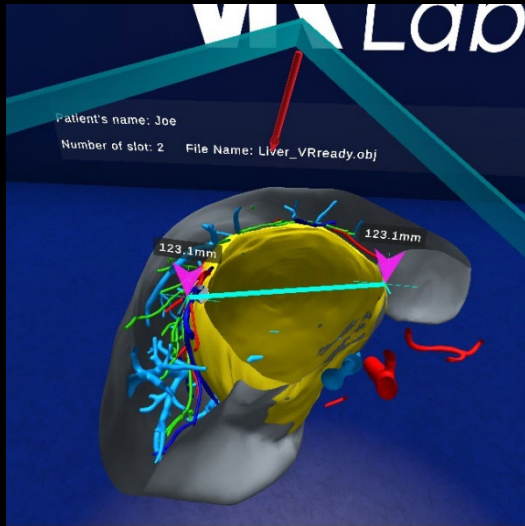
### Overview of slots

Instituion	IKEM
Slot	0
Soubor	Doe_Liver_VRready.obj
Patient's name	Joe
Patient's surname	Doe
Action	

Instituion	FN Motol
Slot	1
Soubor	Doe_Liver_VRready.obj
Patient's name	Joe
Patient's surname	Doe
Action	

# Klinické chirurgické plánování v praxi

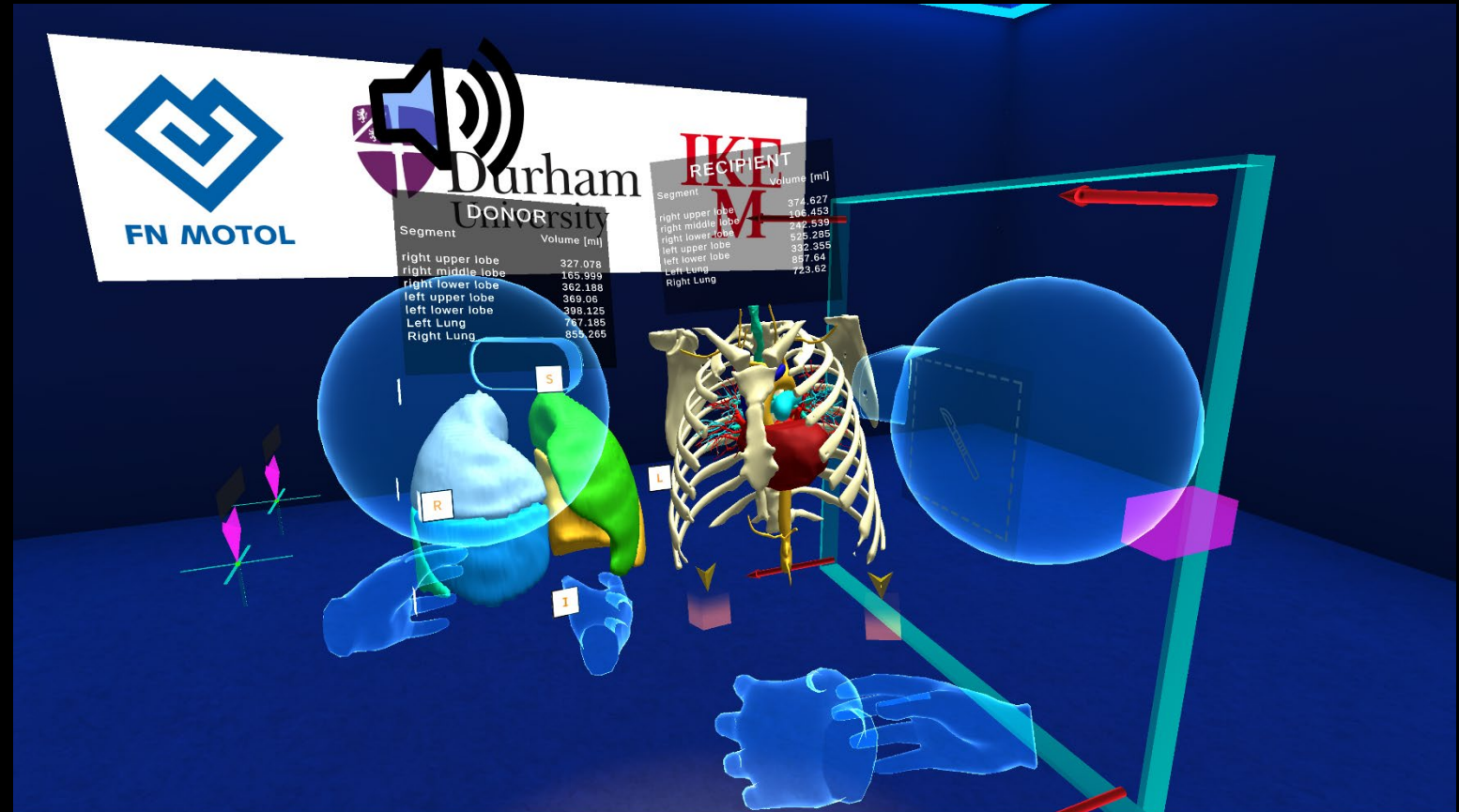
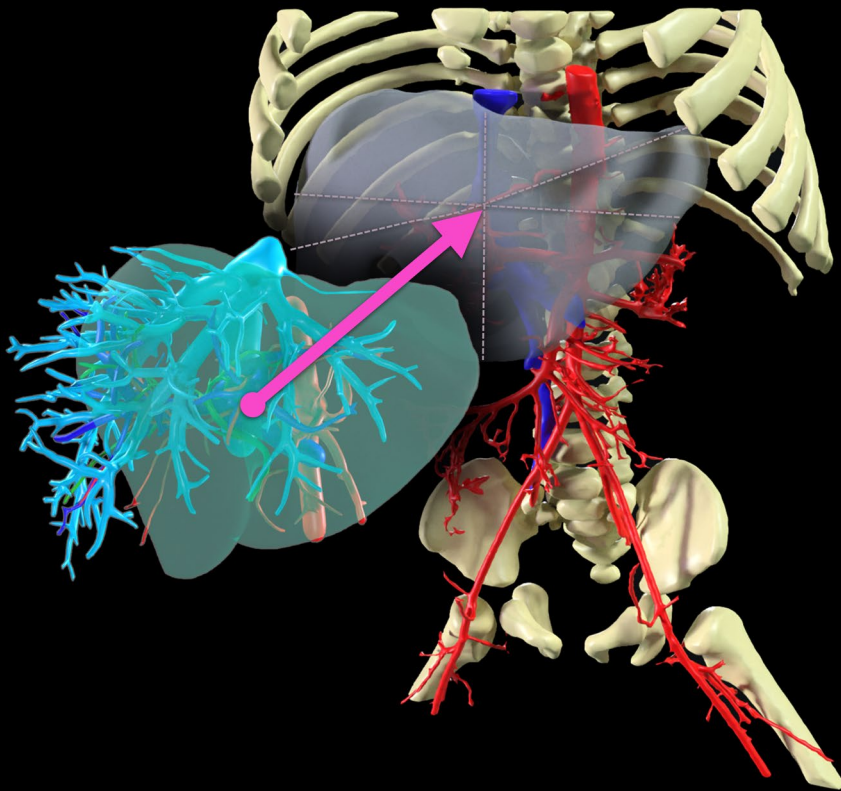


# AR projekce na operačním sále

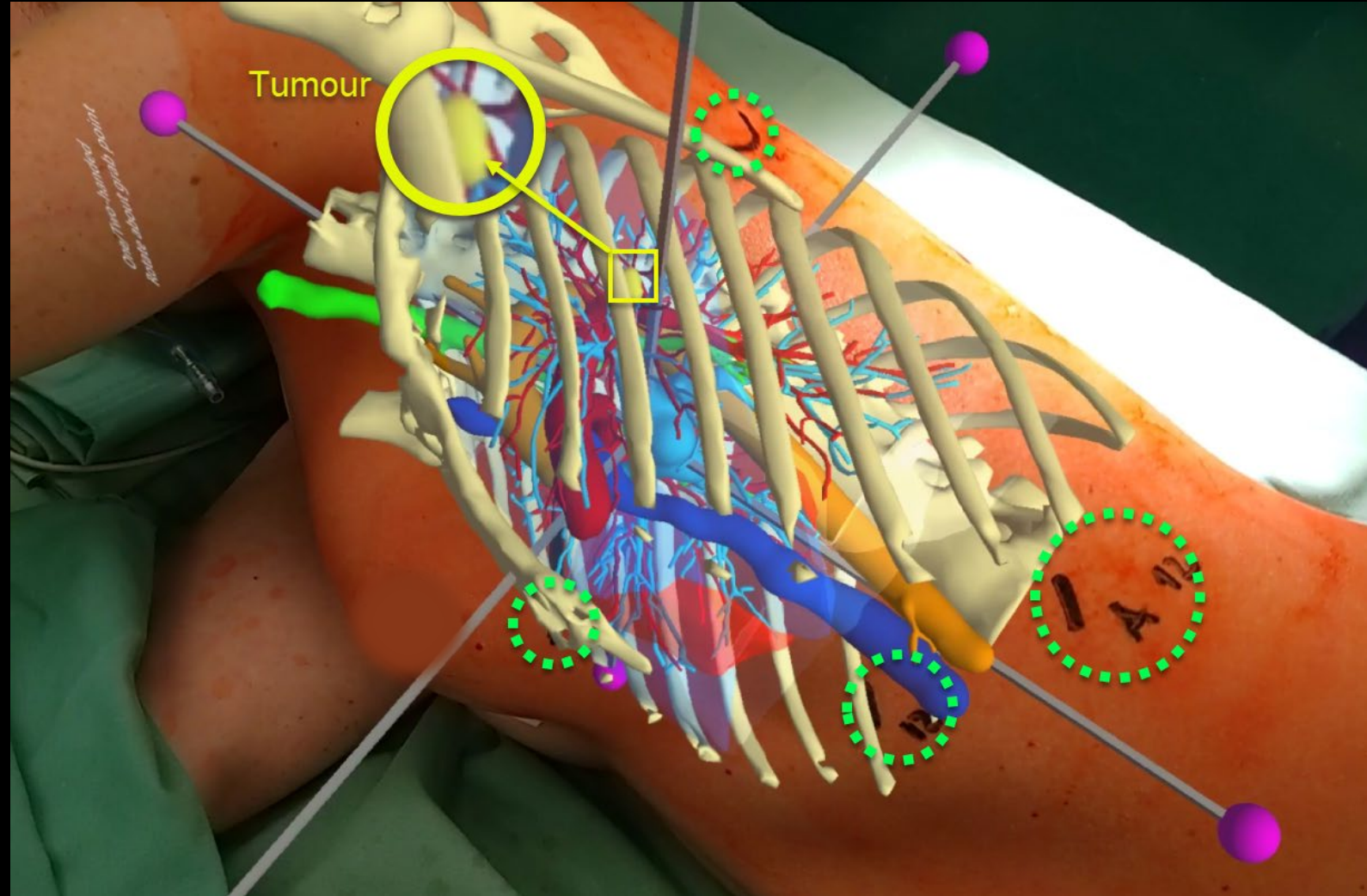
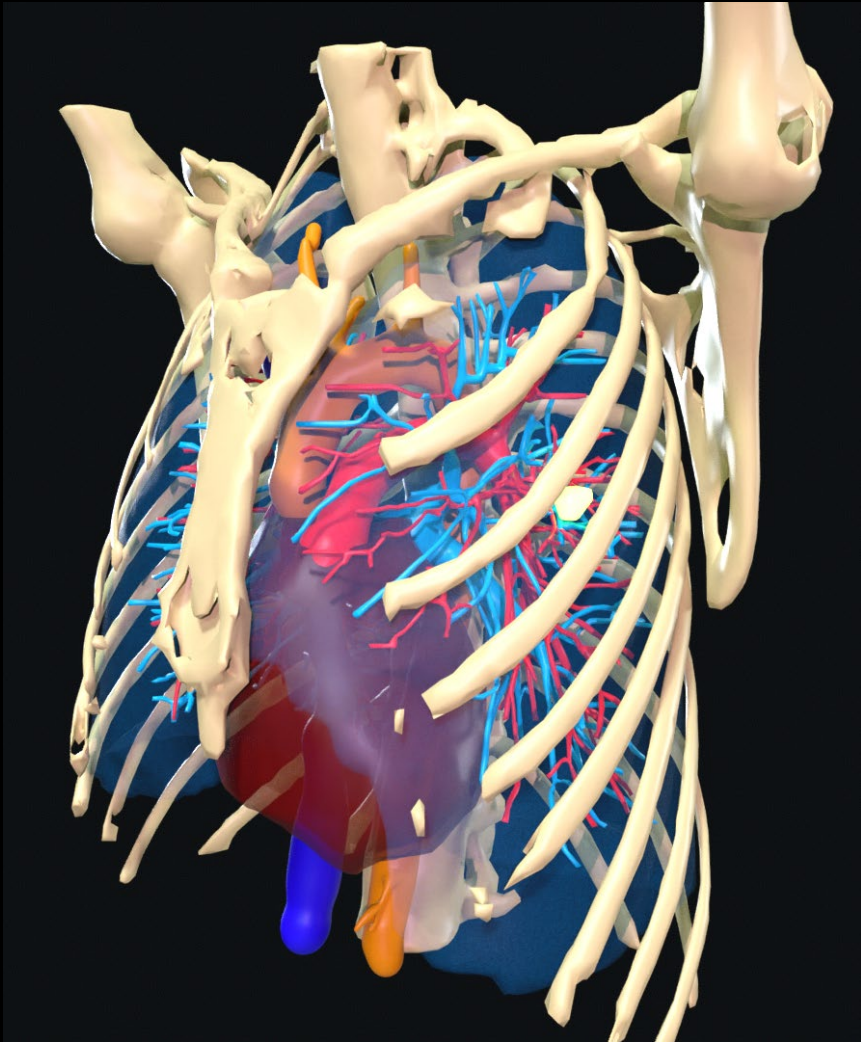


# Fitting Room

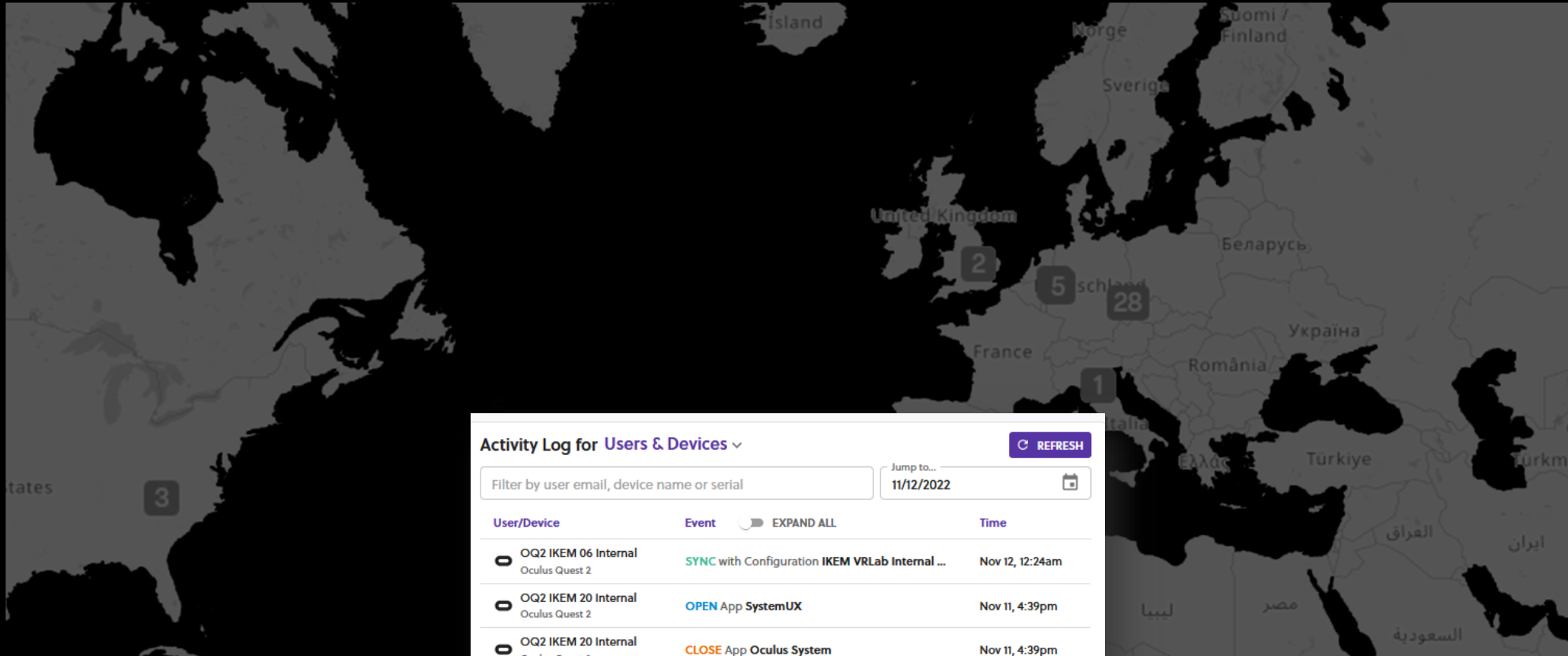
*posouzení anatomické kompatibility mezi dárce a příjemcem*



# VR Lab v plicních segmentektomiích



# VR management



**Activity Log for Users & Devices** REFRESH

Filter by user email, device name or serial Jump to... 11/12/2022

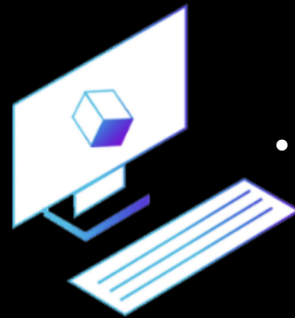
User/Device	Event	Time
<input type="checkbox"/> QQ2 IKEM 06 Internal <small>Oculus Quest 2</small>	SYNC with Configuration IKEM VRLab Internal ...	Nov 12, 12:24am
<input type="checkbox"/> QQ2 IKEM 20 Internal <small>Oculus Quest 2</small>	OPEN App SystemUX	Nov 11, 4:39pm
<input type="checkbox"/> QQ2 IKEM 20 Internal <small>Oculus Quest 2</small>	CLOSE App Oculus System	Nov 11, 4:39pm
<input type="checkbox"/> QQ2 IKEM 20 Internal <small>Oculus Quest 2</small>	OPEN App Oculus System	Nov 11, 4:38pm
<input type="checkbox"/> QQ2 IKEM 20 Internal <small>Oculus Quest 2</small>	CLOSE App SystemUX	Nov 11, 4:38pm
<input type="checkbox"/> QQ2 IKEM 20 Internal <small>Oculus Quest 2</small>	HEADSET Put On	Nov 11, 4:38pm
<input type="checkbox"/> QQ2 IKEM 20 Internal <small>Oculus Quest 2</small>		



## Processing time in emergency situation in urgent living liver donor examination



Examination results received at **15:40**



Data segmented at **16:15**



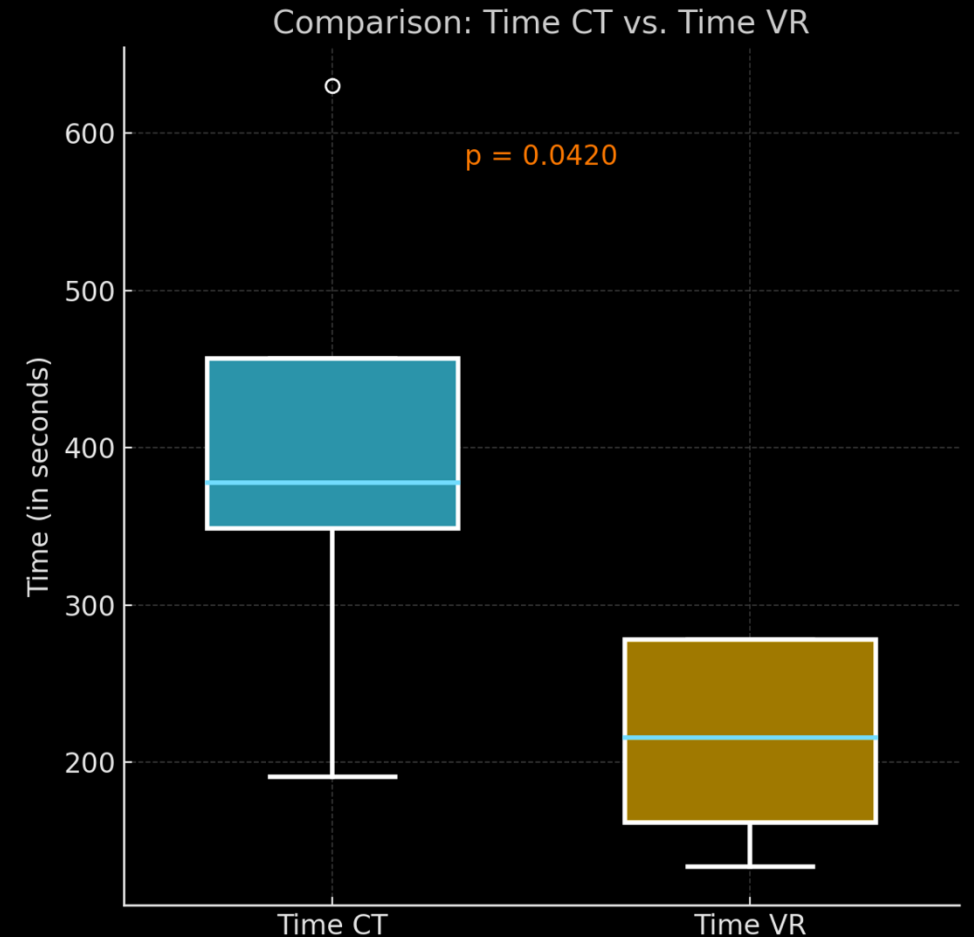
Data optimised and distributed at **16:16**



From volume to finalised segmentation **36 minutes**

# Předběžné výsledky

- 200+ pacientů indikováno/kontraindikováno pro procedury
- Vytvoření protokolu MDT
- Rozšíření systému zahraničních MDT
- Lepší porozumění specifické anatomii pacienta
- Lepší předvídatelnost vedoucí k menšímu počtu komplikací
- Optimalizace procesu přípravy dat (do 1h)





# David Sibřina

Institut Klinické a Experimentální Medicíny

Vídeňská 1958/9 140 21 Praha 4

[david.sibrina@ikem.cz](mailto:david.sibrina@ikem.cz)

+420 608 715 676