



3D rekonstrukce a tisk komplikované zlomeniny acetabula a předoperační plánování



Autor: Jakub Olejko
Školitel: Martin Sněhota, MUDr. Ph.D.

Prezentováno na studentské konferenci SVOČ, Teoretické ústavy LF UP v Olomouci, 23.05. 2023

Úvod

Zlomeniny acetabula řadíme mezi nitrokloubní zlomeniny, ke kterým nejčastěji dochází při autonehodách. Typicky jsou způsobeny nepřímým mechanismem, kdy hlavice femuru narazí do jamky kyčelního kloubu. Při léčbě je kladen největší důraz na operační revizi s dokonalou anatomickou repozicí ve snaze předejít rozvoji posttraumatické artrózy v postiženém kloubu nebo přinejmenším zpomalit její rozvoj. Anatomická repozice je zajištěna stabilní osteosyntézou.

Cíl

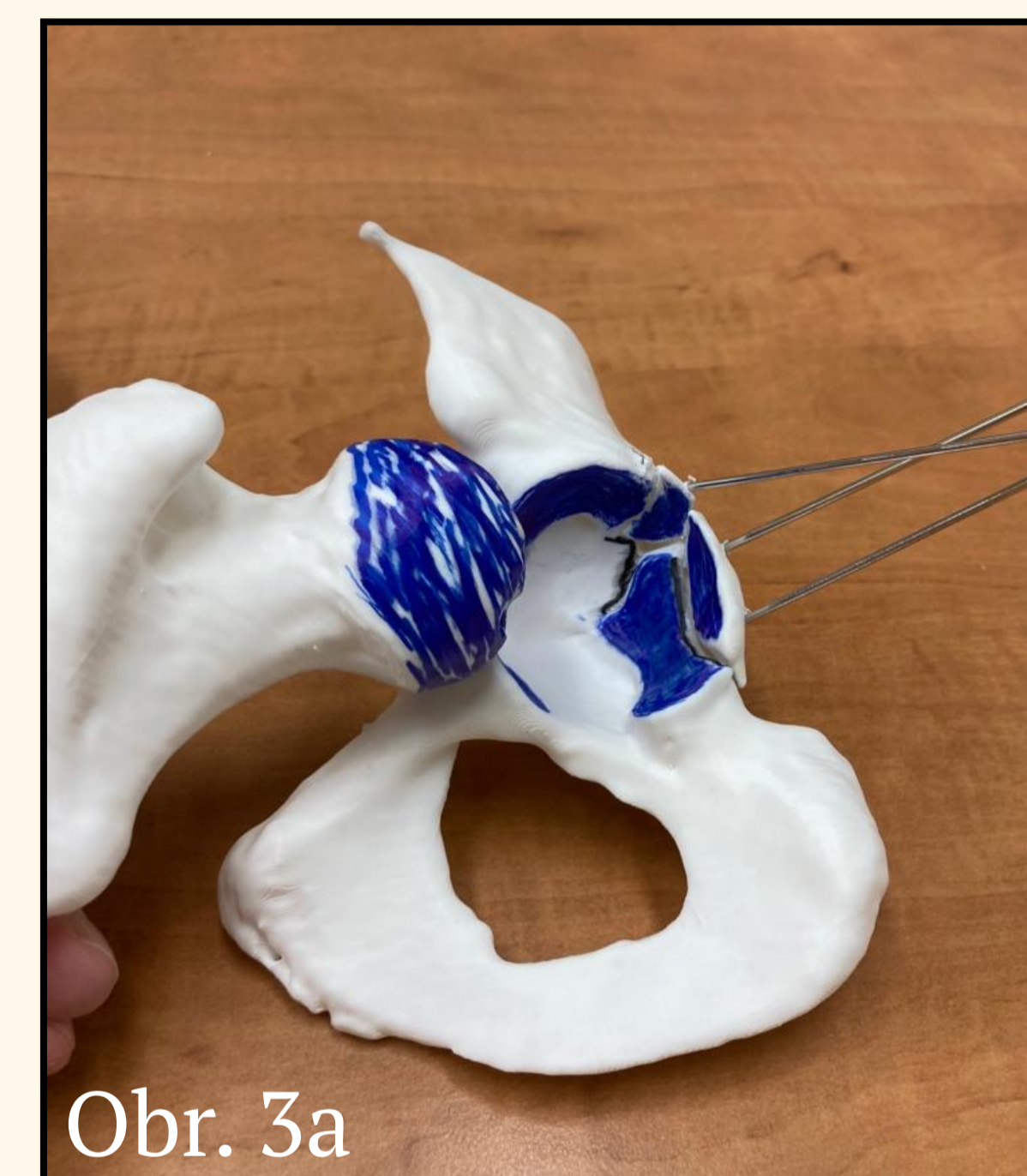
1. 3D rekonstrukce komplikované zlomeniny acetabula. 2. Následný 3D tisk. 3. Předoperační plánování ve snaze zajistit co nejpřesnější artikulaci v kloubu s cílem předejít rozvoji posttraumatické artrózy.

Metodika

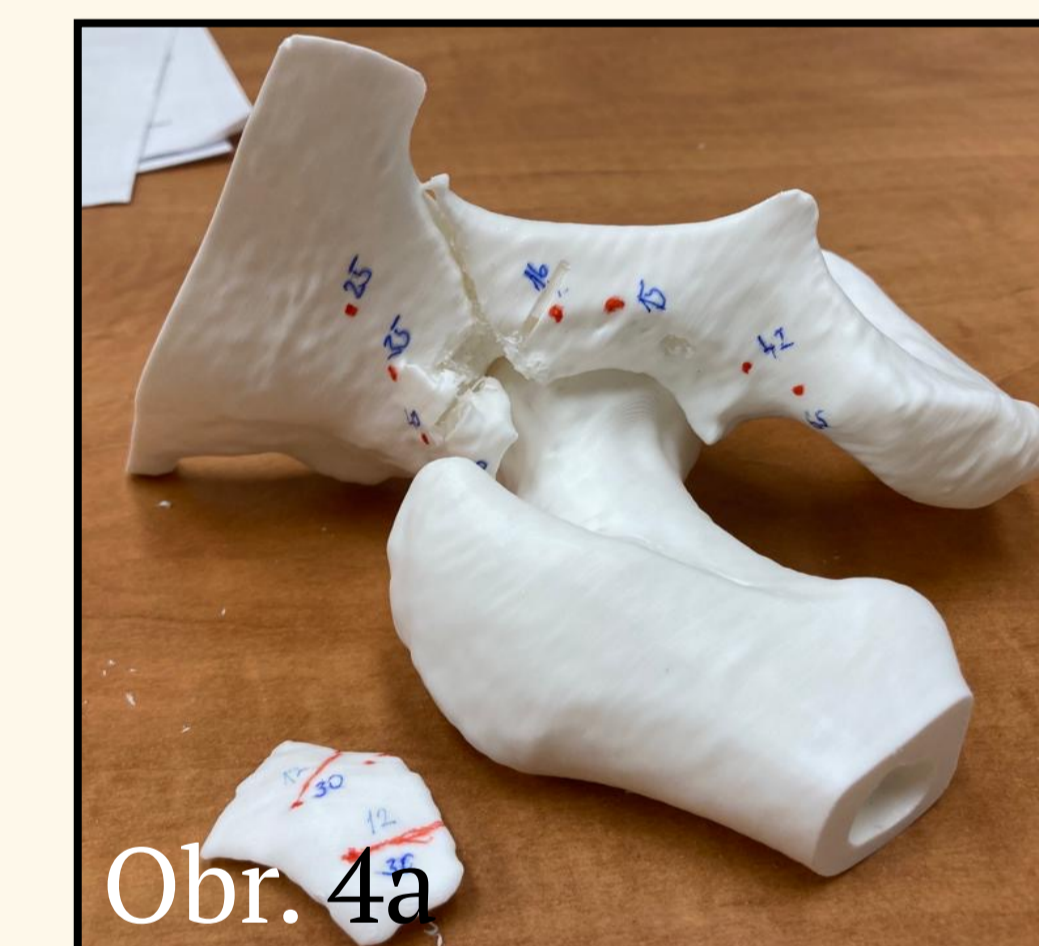
Pro 3D rekonstrukci byly použity DICOM data z CT protokolu pro polytrauma (obrázek č. 1). Data byla spravována pomocí softwaru „3D Slicer“ a exportována v poměru 1:1 ve formátu .stl. Následně byl pro úpravu a optimalizaci modelu pro potřeby 3D tisku použit software „Blender“ (obrázek č. 2a). Upravený .stl soubor byl nahrán do softwaru „PrusaSlicer“, ve kterém byl soubor upraven pro finální tisk na 3D tiskárně, tzv. „slicování“, a byl exportován ve formátu G-code. Posledním krokem byl samotný tisk na 3D tiskárně Original Prusa i3 MK3S+ za použití filamentu PLA (obrázek č. 2b). Výsledný 3D model byl následně poskytnut lékaři traumatologické kliniky FNOL, který podle modelu naplánoval operační výkon ve snaze zajistit co nejpřesnější artikulaci v kloubu.

Výsledky

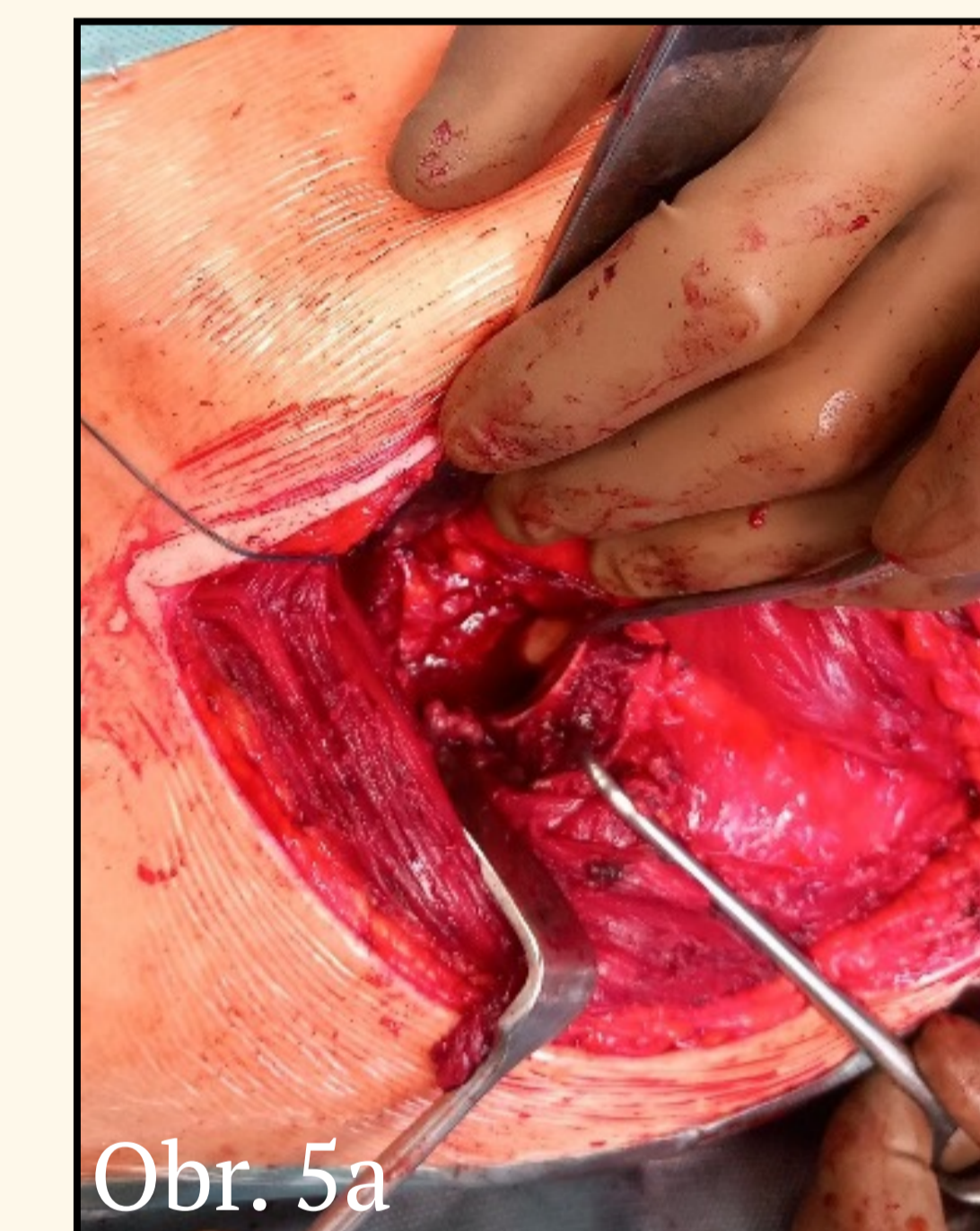
Vytištěný 3D model anatomicky odpovídal realitě. Obrázek č. 3 reprezentuje předoperačně určenou pozici reperičních šroubů, které umožňují peroperační manipulaci. Zároveň byl určen přibližný tvar dlahy, která byla během operace dotvarována. Na modelu byl rovněž určen počet a pozice fixačních šroubů dlahy (obrázek č. 4). Na obrázku č. 5 je zobrazena situace během operace. Velikost a pozice úlomků během operace korespondovala s jejich velikostí a pozicí na vytištěném modelu. Po repozici úlomků a fixaci dlahy byla peroperačně skiagraficky ověřena adekvátní rekonstrukce kloubní jamky, správná pozice dlahy a fixačních šroubů (obrázek č. 6). Vytištěný model tak byl uplatněn v předoperačním plánování, čímž pomohl stanovit optimální operační postup a zkrátit operační čas.



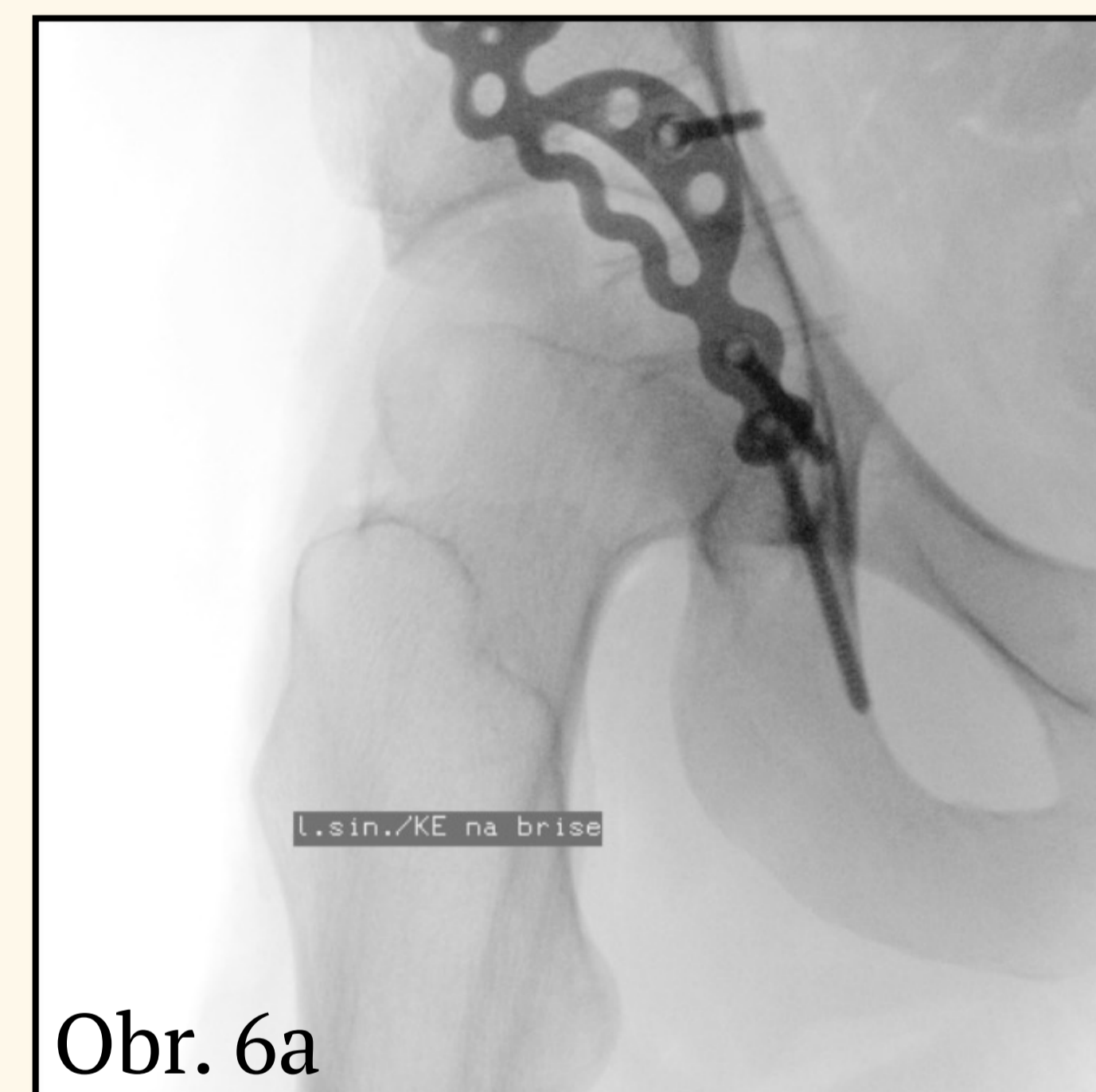
Obr. 3a



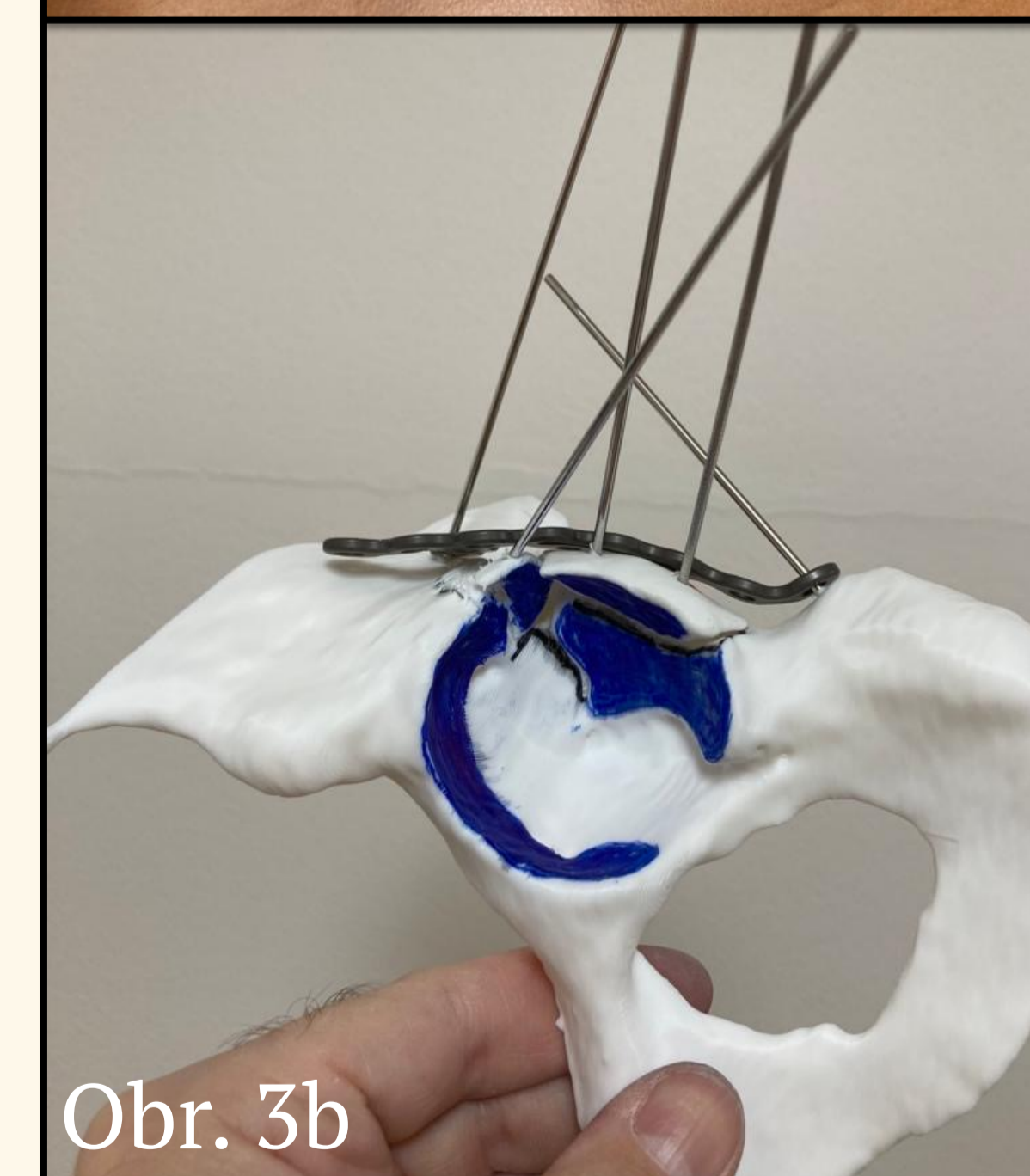
Obr. 4a



Obr. 5a



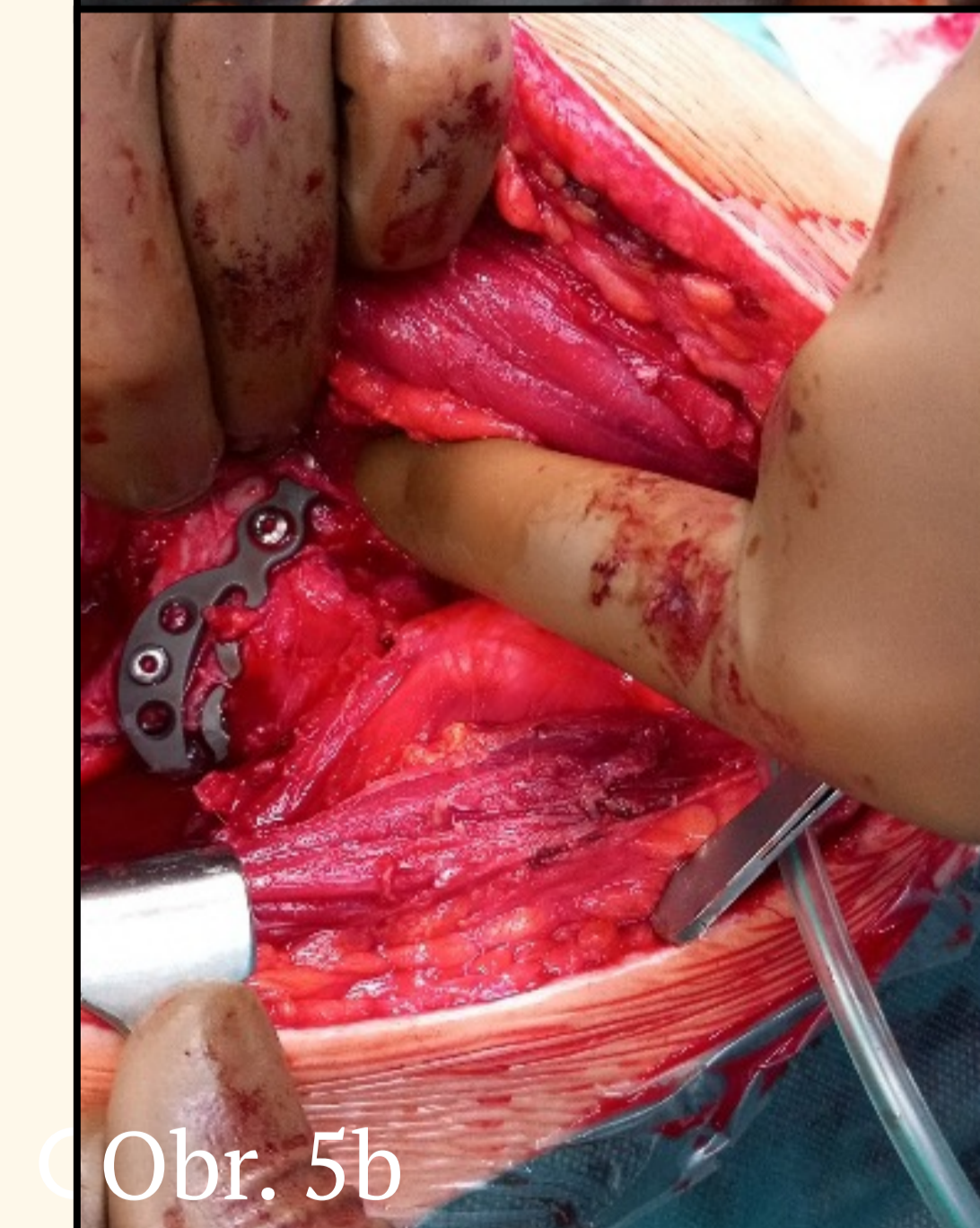
Obr. 6a



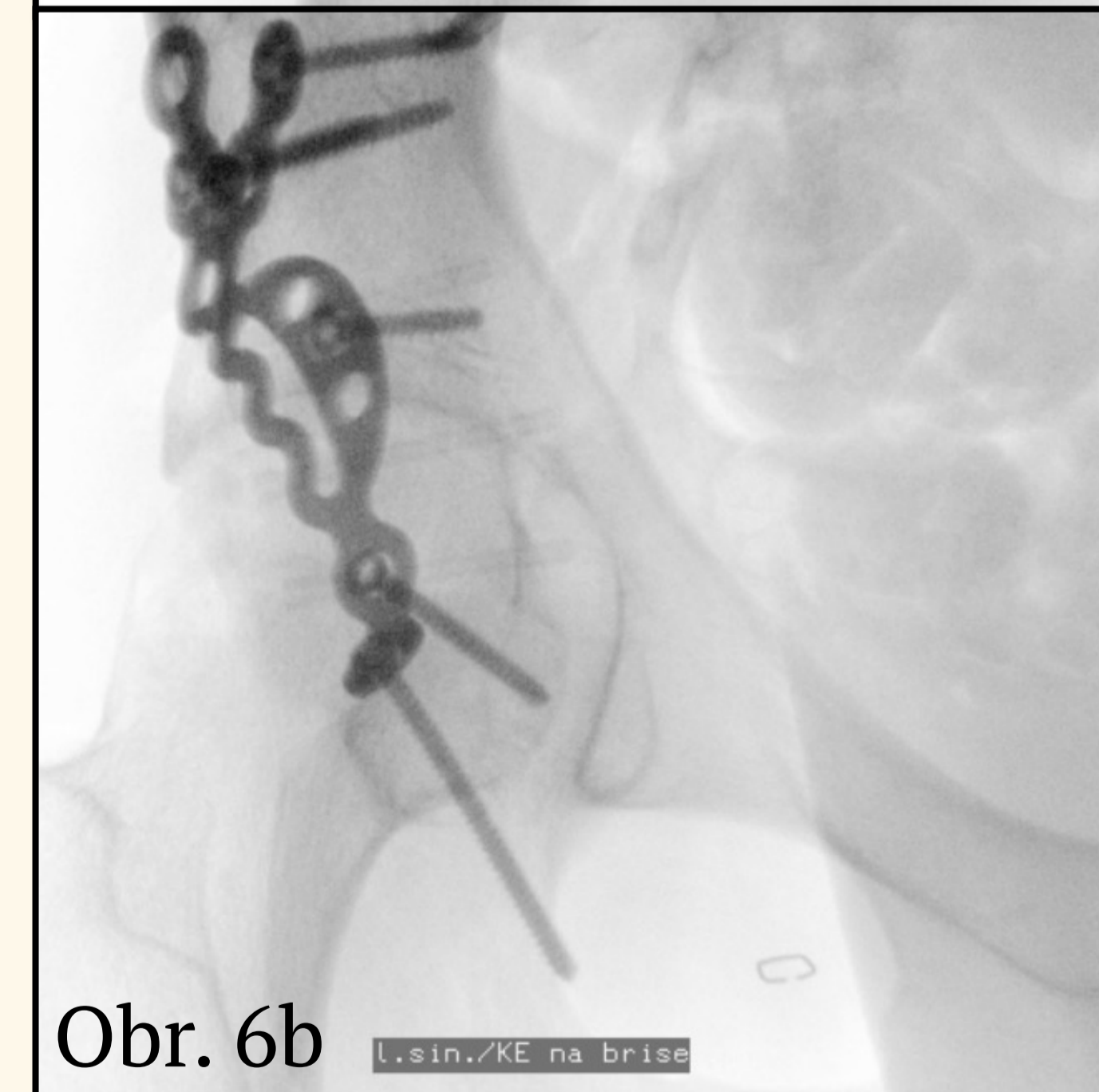
Obr. 3b



Obr. 4b



Obr. 5b



Obr. 6b

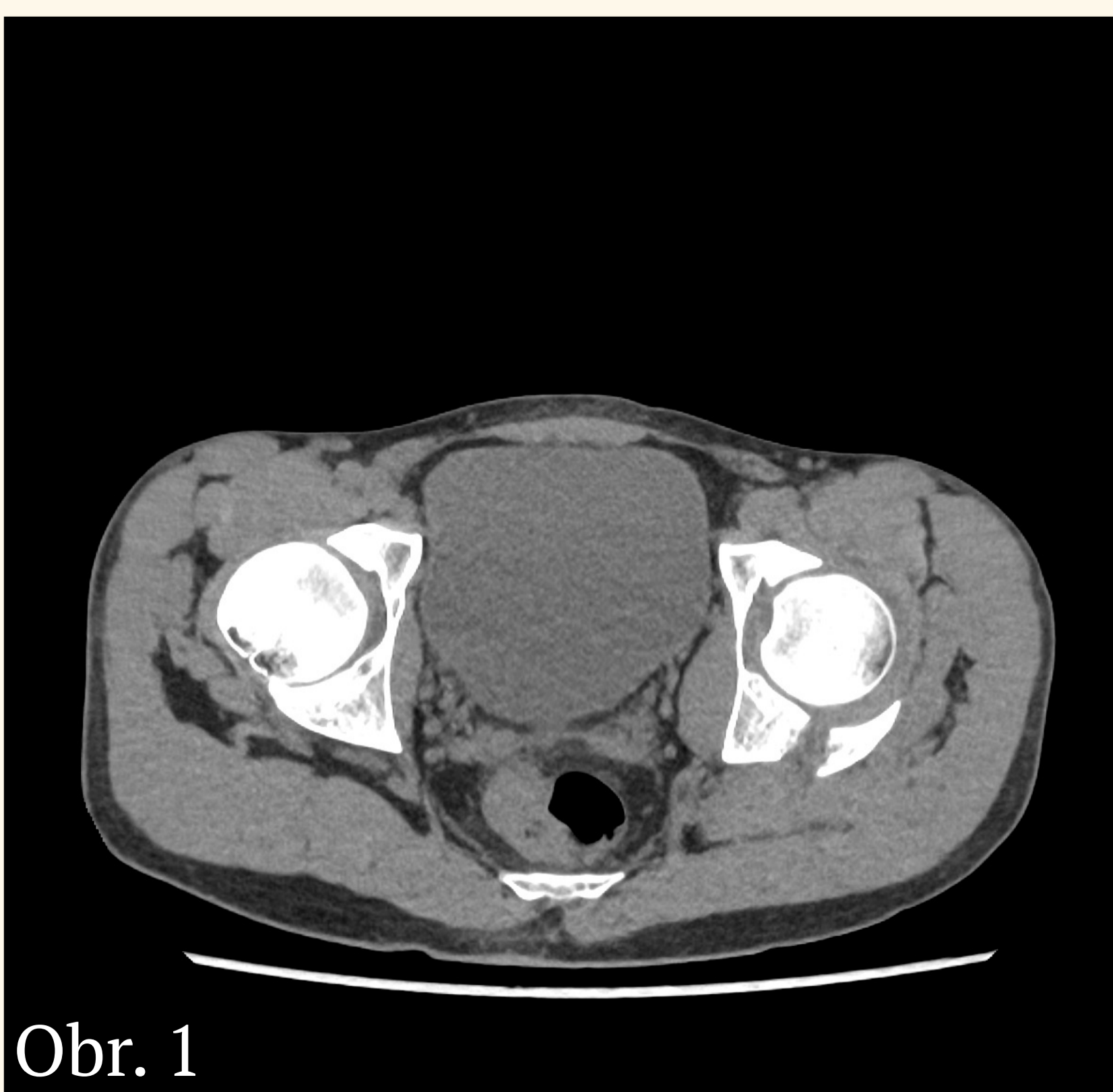
Obr. 3 a 4: Předoperační plánování

Obr. 5: Operace

Obr. 6: Peroperační skiagrafie

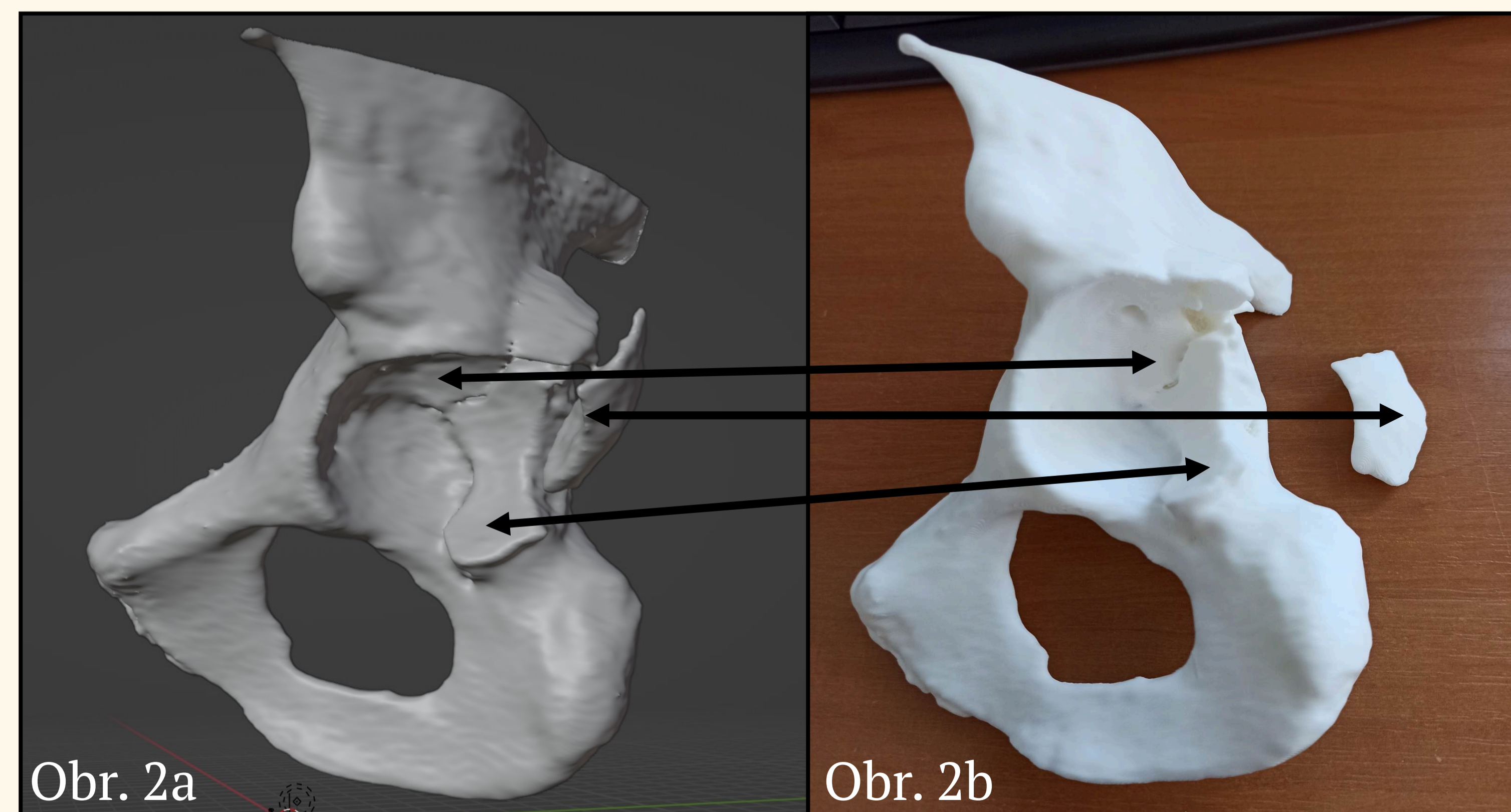
Závěr

3D tisk lze využít k tvorbě modelů zlomenin. Modely mohou lékaři poskytnout komplexnější pohled na konkrétního pacienta a s výhodou se mohou uplatnit v předoperačním plánování. Prezentovaný postup je zároveň příkladem propojení preklinického a klinického oboru.



Obr. 1

Obr. 1: CT fraktury acetabula vlevo



Obr. 2a

Obr. 2b

Obr. 2: 3D model pánve (a) program „Blender“, (b) 3D výtisk