

Využití 3D tisku u katetrizačního uzávěru ouška levé síně okluderem: Inovativní přístup v intervenční kardiologii

Kadlubcová A.¹, Paličková Mikolášová M.^{1,2}, Kajzarová A.¹

¹Nemocnice AGEL Třinec-Podlesí a.s., Telemedicínské centrum, Třinec, Česká republika ²VŠB-TUO, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Ostrava, Česká republika

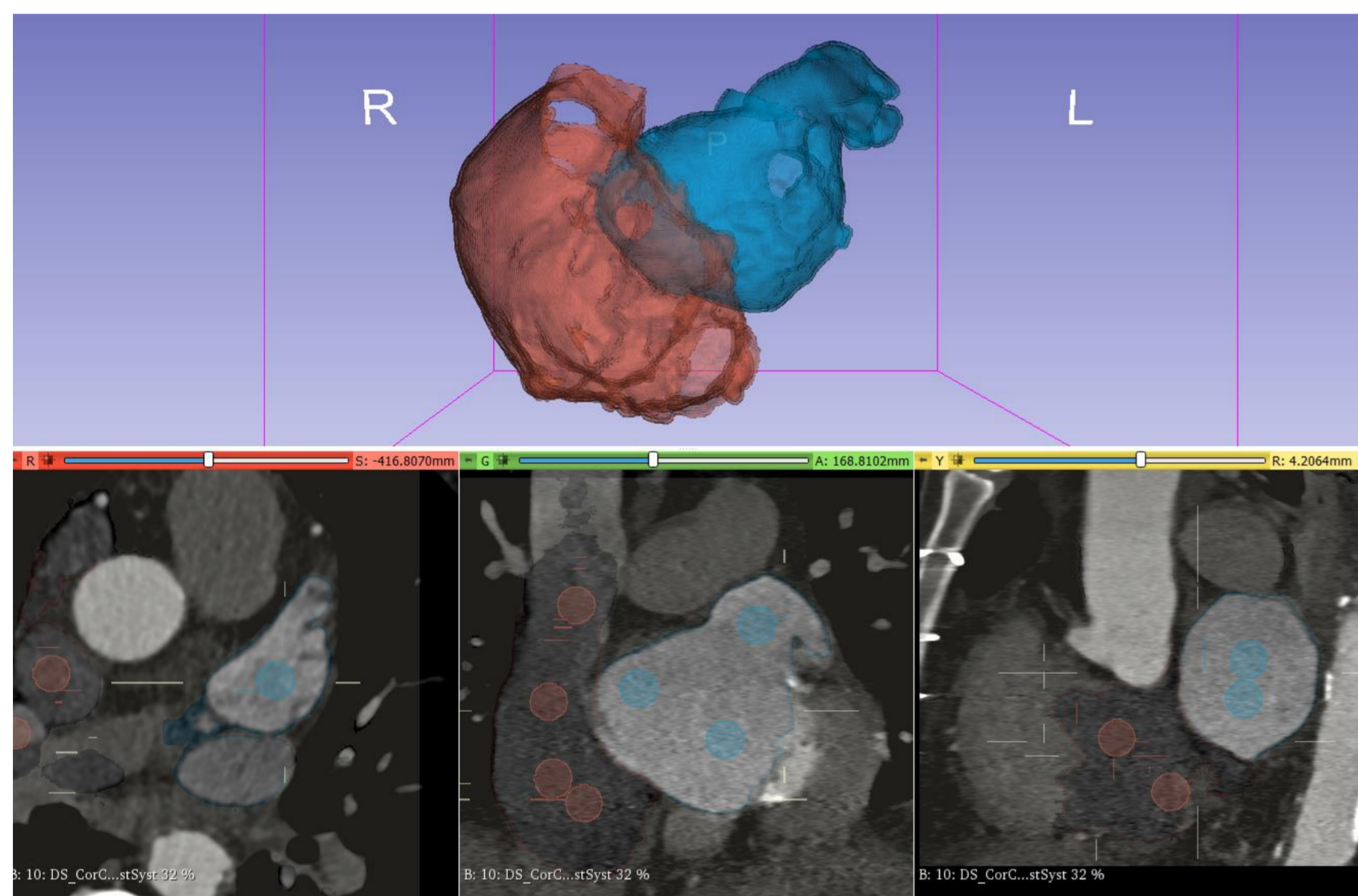
Úvod a cíl

Ouško levé srdeční síně (Left Atrial Appendage, LAA) je klíčovou anatomickou strukturou, která u pacientů s fibrilací síní často představuje riziko vzniku krevních sraženin. Katetrizační uzávěr LAA pomocí okluderu je invazivní metoda, která se používá tam, kde nelze aplikovat farmaka na ředění krve. Využití 3D tisku v plánování a provádění tohoto zákroku představuje inovativní přístup v intervenční kardiologii. Kromě toho, že přináší přesnější předoperační přípravu a zkrácení doby výkonu, má tato technologie potenciál významně urychlit rehabilitaci pacientů po výkonu díky minimalizaci komplikací a zkrácení celkové doby hospitalizace.

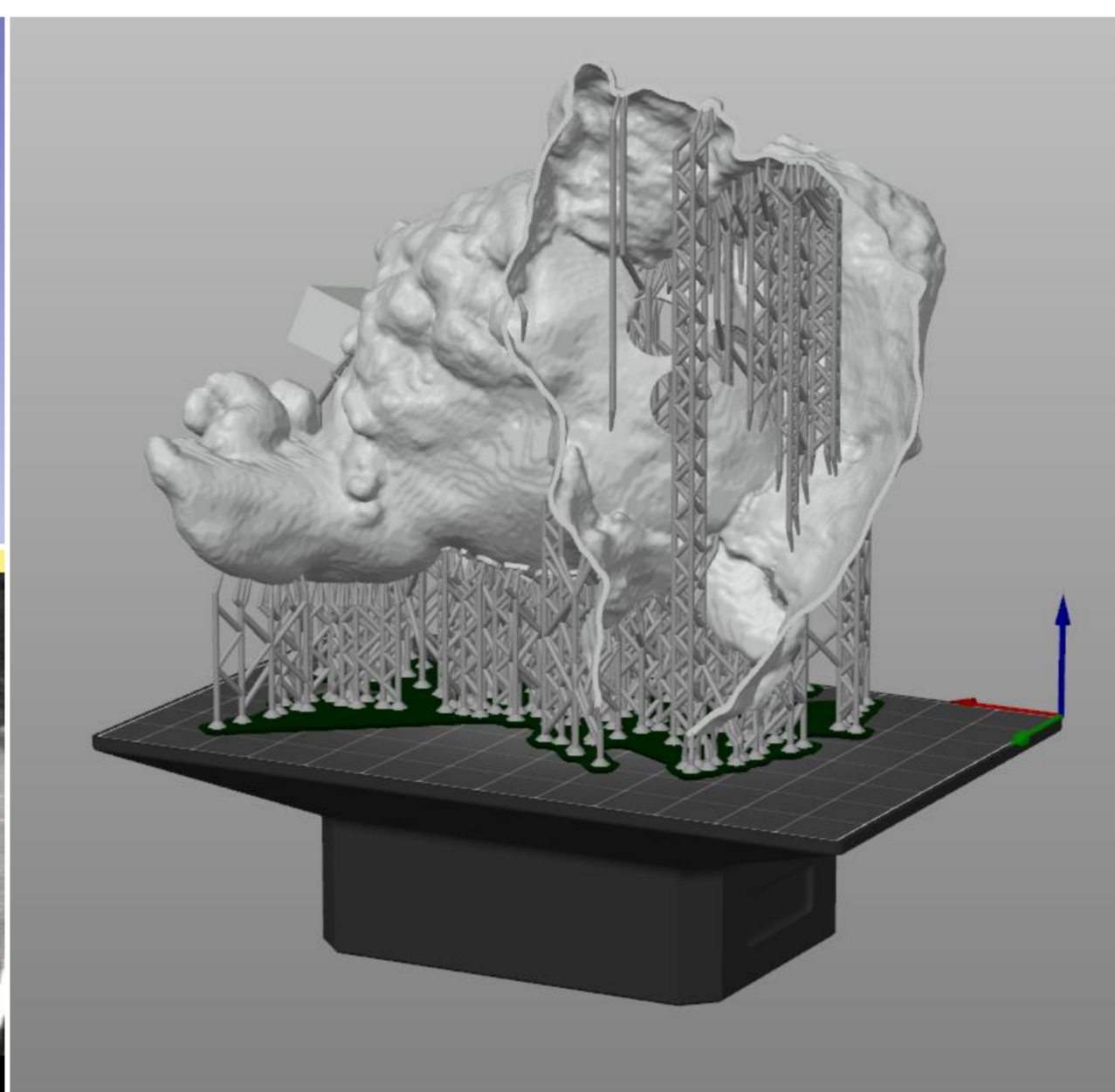
Metodika a výsledky

Hlavním cílem naší práce bylo standardizovat získání realistického modelu levé síně, včetně ouška, pro provedení klinické retrospektivní studie. Dále bylo v plánu simulovat okluzi LAA, zvolit optimální velikost okluderu pomocí 3D modelu, porovnat primárně zvolené velikosti během procedury a provést retrospektivní analýzu periprocedurálních parametrů.

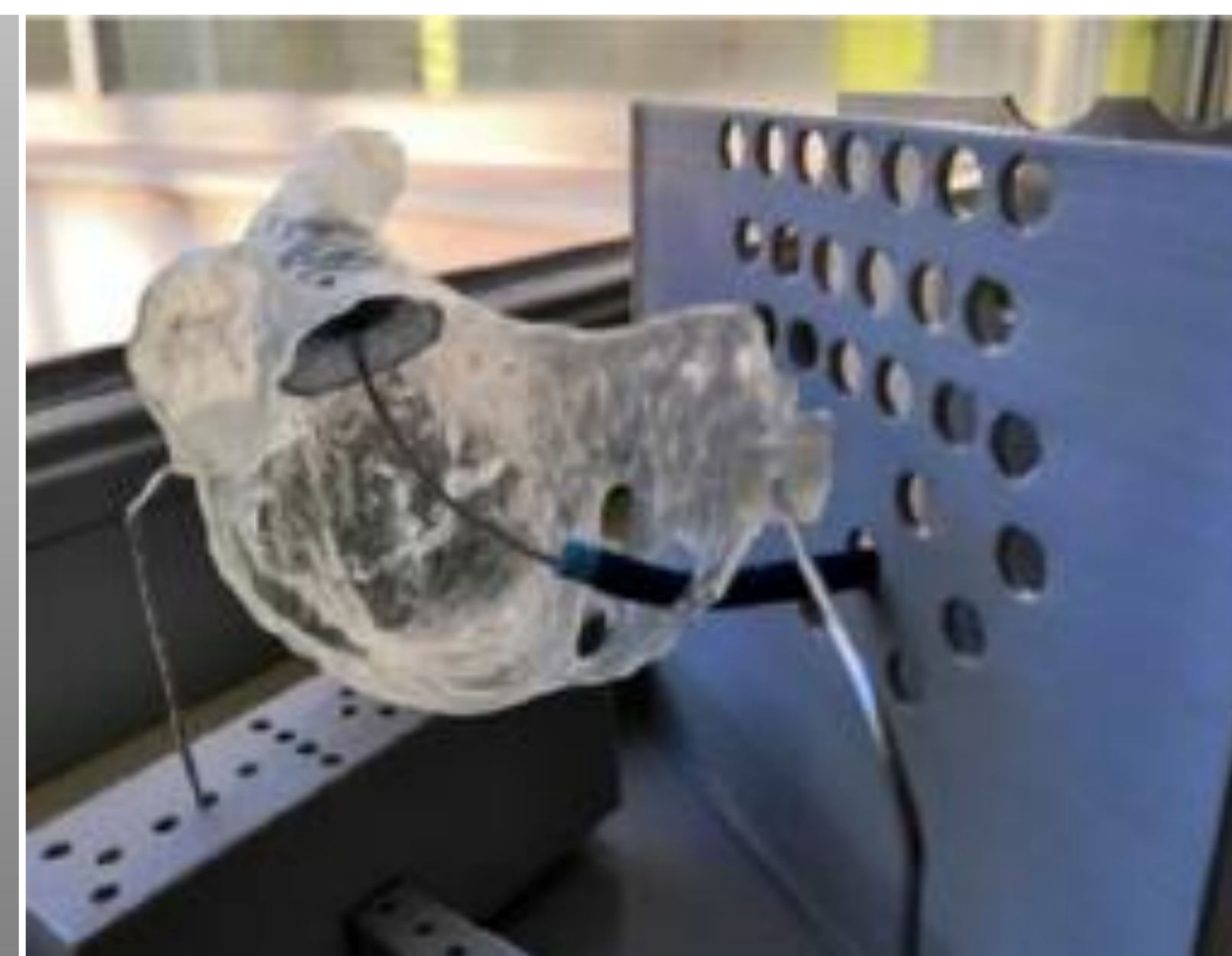
Pro vytvoření 3D modelu ouška levé srdeční síně (LAA) byla použita data z CT skenů pacientů trpících fibrilací síní. Obrazová data byla zpracována v softwaru 3D Slicer, kde došlo k segmentaci levé síně pomocí metody "Grow from seeds" (Obr. 1). Model byl následně extrahován ve formátu .stl, upraven v Prusa Sliceru a připraven k tisku na 3D tiskárně Prusa SL1S (Obr. 2). Použitý čirý a pružný resin věrně napodobuje anatomii LAA, což usnadňuje simulaci katetrizačního uzávěru (Obr. 3).



Obr. 1: Tvorba modelu.



Obr. 2: Slicování modelu.



Obr. 3: Testování velikosti okluderu.

Přesnost tištěných modelů v závislosti na testované a skutečně naimplantované velikosti okluderu byla analyzována u 38 pacientů podstupujících katetrizační uzávěr LAA. U všech těchto pacientů byl na základě předem provedeného CT vyšetření vyroben výše popsaným způsobem 3D model. Lékaři pak vyzkoušeli a otestovali velikost testovacích okluderů typu Amulet. U 32 modelů seděla první zvolená velikost okluderu, u 3 modelů vyhovovaly 2 velikosti a jako první byla zvolená jiná, než byla finálně implantována a u 3 modelů velikost modelu neodpovídala (1x dva roky staré CT, 1x nekvalitní model, 1x nešlo implantovat Amulet, uzavřeno Watchmanem FLX).

Pro analýzu přínosu 3D tisku byly vybrány procedury pacientů před začátkem testování velikosti okluderů na tištěných modelech a s využitím 3D modelů. Celkem bylo vybráno 60 pacientů u kterých byla tato nekoronární intervence provedena. Byla sledována celková doba výkonu, dávka záření a množství kontrastu použitého při výkonu. Porovnání průměrných výsledků intervencí před a po využití 3D modelu jsou shrnuty v Tab. 1.

Tab. 1: Porovnání procedur před a po provedení 3D modelu.

	Počet testovaných pacientů	Průměrná doba výkonu (min)	Průměrná dávka záření (mGy)	Průměrné množství kontrastu (ml)
Procedury bez využití 3D tisku	30	73	260,59	191,25
Procedury s využitím 3D tisku	30	54	119,33	83,33

Z uvedeného vyplývá, že metoda 3D tisku přispěla k výraznému zkrácení doby výkonu, snížení dávky ionizačního záření i množství použitého kontrastu. Navíc se jedná o poměrně ne příliš finančně náročnou záležitost. Průměrná doba modelování levé síně je cca 15 min, průměrná doba tisku cca 4 hodiny a 40 minut, při spotřebě Resinu 21,2 ml, průměrné náklady na jeden model činí cca 50 Kč. [1].

Závěr

Využití 3D tisku při katetrizačním uzávěru ouška levé síně přináší kromě zkrácení doby výkonu i významné zlepšení celkové rekonvalescence pacientů. Díky přesnější přípravě zákroku je možné minimalizovat ionizační expozici a snížit počet nutných repozic okluderu, což výrazně přispívá ke snížení rizika komplikací. Tím se nejen zkracuje doba výkonu, ale také celková délka pobytu v nemocnici, což zvyšuje komfort pacienta a snižuje náklady na léčbu. Tento inovativní přístup v intervenční kardiologii tak představuje významný krok vpřed i z pohledu rehabilitace pacientů po výkonu.

[1] HECKO, Jan, et al. Prediction of Left Atrial Appendage Occluder Size Based on a 3D Printed Model Method Design. In: 2023 IEEE 27th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES). IEEE, 2023. p. 000269-000274.