

NAZIV DISERTACIJE: Primjena stereolitogafske tehnike trodimenzionalnog štampanja u izradi antropomornog dijagnostičkog fantoma za kompjuteriziranu tomografiju**Autor:** Merim Jusufbegović**Mentor:** Prof. dr. Adnan Šehić, Adnan Beganović**Datum odbrane:** 01.07.2024.**DOI:** <https://doi.org/10.17532/DD.2024.03>**SAŽETAK**

Uvod: Kompjuterizirana tomografija (eng. Computed Tomography - CT) je dijagnostička tehnika snimanja koja koristi jonizujuće zračenje za prikupljanje uvida u unutrašnju strukturu ljudskog tijela. Budući da korištenje jonizujućeg zračenja u medicinske svrhe uključuje izlaganje ljudi zračenju, optimizacija procedura snimanja postaje od najveće važnosti.

Materijali i metode: Koristeći metodologiju snimanja dizajniranu za odrasle pacijente, ova studija uspoređuje parametre kvaliteta slike 3D štampanog pedijatrijskog fantoma glave sa onima dobijenim od komercijalno dostupnih fantoma glave odraslih. Kroz nekoliko etapa istraživanja napravljen je prijedlog protokola koji je posebno pogodan za pedijatrijsku populaciju.

Rezultati: Analizom vrijednosti CT brojeva dostupnih materijala napravio se model koji će optimizirati parametre snimanja. AM materijali su skenirani CT-om pri energijama od 80, 100, 120 i 135 kV na svim test objektima, koji su svi u obliku kocke. CT vrijednosti su se kretale od 15,8 HU na najnižoj do 167,3 HU na najvišoj. Rezultati tačnosti CT brojeva za komponente mekog tkiva i kostiju su pokazali da su odštampani uzorci i različita ljudska tkiva vrlo slični. CT kerma indeks zraka (CVOL), prema rezultatima, bio je primarni element koji uzrokuje šum slike. Šum slike se povećava sa povećanjem CVOL-a. Na šum slike su uticali anodni napon (U) i opterećenje cijevi (Q), ali u manjoj količini. Za predviđanje veze između CTDVOL, U, Q i šuma slike, kreiran je matematički model kako bi se smanjio šum slike uz zadržavanje kvaliteta dijagnostičke slike.

Zaključci: Metodologijom snimanja za odrasle pacijente, napravljen je 3D štampani pedijatrijski fantom glave, a metrika kvaliteta slike upoređena je sa onima dobivenim od komercijalno dostupnog fantoma glave odrasle osobe. Razvijena je strategija skeniranja koja minimizira izloženost zračenju za pedijatrijske pacijente uz zadržavanje dovoljnog stepena kvaliteta slike. Za potrebe istraživanja doza zračenja mogu se kreirati antropomorfni fantomi uz korištenje preciznih CT brojeva često korištenih AM materijala.

Ključne riječi: Kompjuterizirana tomografija, optimizacija, stereolitografija, aditivna proizvodnja, 3D štampanje

DISSERTATION TITLE:**Author:** Merim Jusufbegović**Mentor:** Prof. dr. Adnan Šehić, Adnan Beganović**Date of defence:** 01. July 2024.**DOI:** <https://doi.org/10.17532/DD.2024.03>**ABSTRACT**

Introduction: Computed Tomography (CT) is a diagnostic imaging technique that uses ionizing radiation to gather insights into the internal structure of the human body. Since the use of ionizing radiation for medical purposes involves exposure of humans to radiation, optimization of imaging procedures becomes of paramount importance.

Materials and Methods: This study compares the image quality attributes of a 3D printed pediatric head phantom with those acquired from commercially available adult head phantoms using imaging methodology created for adult patients. After extensive investigation, a protocol suggestion that is especially appropriate for pediatric patients has been developed.

Results: A model that will maximize the imaging settings was developed by examining the CT number values of readily available materials. On each test object, which is a cube, materials were scanned by CT at energies of 80, 100, 120, and 135 kV. The lowest CT value was 15.8 HU, while the highest was 167.3 HU. The soft tissue and bone components' CT number accuracy results revealed that the printed samples and various human tissues were extremely close. The results showed that the main contributor to image noise was the CT air kerma index (CVOL). With an increase in CVOL, image noise increases. Tube voltage (U) and tube loading (Q), while to a lesser extent, had an impact on image noise. A mathematical model was developed to decrease image noise while keeping diagnostic image quality in order to forecast the link between CVOL, U, Q, and image noise.

Conclusion: A 3D printed pediatric head phantom was made, and picture quality metrics were compared to those acquired from a commercially available adult head phantom using imaging methodology intended for adult patients. A scanning technique has been created that reduces radiation exposure for young patients while preserving an adequate level of image quality. This study emphasizes the potential for testing and analyzing medical imaging modalities using AM materials. Precise CT numbers of commonly used AM materials can be used to generate anthropomorphic phantoms for radiation dose research.

Keywords: Computed tomography, optimization, stereolithography, additive manufacturing, 3D printing