

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Dozimetrie u pacientů po aplikaci 177Lu-SRT</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Markéta Mihatschová</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská práce
<b>Fakulta:</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
<b>Katedra:</b>	Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření
<b>Oponent práce:</b>	Mgr. Pavel Karhan
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Fakultní nemocnice Olomouc, Klinika nukleární medicíny, Oddělení lékařské fyziky a radiační ochrany

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>lehčí</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání se zaměřuje na časově i výpočetně náročný a z teoretické stránky komplikovaný úkol ze základní výbavy klinické praxe radiologického fyzika, tedy klinickou dozimetrii. Její vypracování vyžaduje matematické, biofyzikální i technické znalosti a kombinaci využití několika softwarových nástrojů. Všechny postupy jsou však dobře popsány v řadě publikací včetně doporučení. Pro zadání bakalářské práce je téma adekvátní, ale s ohledem na dobrou dostupnost literatury a na to, že dozimetrie je součástí rutinní práce radiologického fyzika většího zdravotnického zařízení, považuji náročnost práce spíše za lehčí.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Všechny body zadání byly splněny.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>vhodný s výhradami</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Teoretická část byla popsána v dostatečné šíři i hloubce, snad jen chybí odkaz na kompartmentové modely používané pro stanovení funkcí k prokladu dat, pro rozsah bakalářské práce je to však přijatelné. Praktická část byla znesnadněna variabilitou patientských dat, kdy nebyla dodržena stálá geometrie, přístrojové vybavení ani časování sběru dat, takže si studentka musela poradit nestandardními postupy. Některé z nich jsou však sporné. Je otázkou, zda při prokladu fáze 0 polynomem nedochází k overfittingu. Sporné je také odhadování měřených bodů v případě nedostatečného počtu měření (vhodnější by bylo fixování některých z volných parametrů prokladu, typicky efektivních poločasů) nebo přidání bodu (0,0) (pokud existují teoretické argumenty pro tento bod, měla by být zvolena křivka, která tímto bodem prochází). Chybné je využití veličiny $f$ dané vztahem 3.14 jako míry správnosti prokladu. U standardních měření je postup výpočtu správný, srovnání dat mezi pacienty a mezi cykly je až na výše zmíněné nedostatky přínosné.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>podprůměrná</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Teoretická část obsahuje několik nejasných vyjádření a drobné nedostatky, např. popis kap. 3.2 se týká jen celotělové retence popsané monoexponenciální, vztah 3.8 platí jen pro samoozáření elektrony, vztah 3.13 není zcela správně popsán. V praktické části chybí zásadní informace, které by práci činily replikovatelnou, zejména není popsána metodika odhadu bodů v cyklech s nedostatečným počtem měření. U celotělové dozimetrie není popsána geometrie	

měření. U orgánové dozimetrie chybí informace o segmentaci, není uvedeno kolika exponenciálami byl proveden proklad dat. Není jasné, zda byly na data aplikovány všechny korekce popsány v teoretické části. Při prokladu TAC exponenciálami se zdá, že nebyly aplikovány meze volných parametrů. Důsledkem toho je i případ, kdy u jednoho pacienta proložená funkce TAC roste s časem, což je při uvážení radioaktivní přeměny evidentně chybný výsledek. Z popisu není zřejmé, zda byly použity programy pro výpočet dávky nebo jestli byly pouze použity S-faktory z těchto programů.

**Formální a jazyková úroveň**

**výborná**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

Formálně je text výborný, téměř bez typografických a gramatických chyb, s adekvátními popisky grafů a tabulek, dobrým formálním členěním. Grafy i tabulky jsou přehledné s vhodnou volbou barevného podbarvení. Mezi drobné nedostatky patří rozdílná velikost fontu v grafech. V práci jsou občasně terminologické nedostatky, např. není zřejmé, co je míněno pojmem „řád exponenciály“, „odchylka aritmetického průměru“, nebo „rozptyl“ vyjádřený v procentech.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**podprůměrné**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Citace přehledových prací nejsou vždy adekvátně uvedeny jako přehledové, resp. ne vždy jsou citovány primární zdroje (citace [10], [46] apod.).

Ne vždy je zřejmé, jaká informace je citována, např. „Na základě malých rozdílů Dwbpoly/cyklus a Dwbcyklus nebyla zjištěna odchylka od literatury [59]“ a jinde.

Posun významu při citaci: „...obecně játra (se) nepovažují za kritický orgán, nicméně je nutné je sledovat.“, originál: „However, the liver needs to be monitored in case of concomitant treatments and for therapy with larger molecules such as <sup>177</sup>Lu-labelled monoclonal antibodies.“, citace vztahu 3.8 také není přesná, podobně „Dle literatury [64] je však dopočítání bodů provedeno v jiném čase“, odkaz [64] však neobsahuje žádné dopočítávání měřicích bodů.

Citace „Jako horní hranice časového integrálu TD je obvykle voleno  $+\infty$ “ není zcela přesná (jiná kapitola, jiný autor).

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

Chybné jsou závěry založené na parametru  $f$  hodnotící počet měření a kvalitu prokladu různými funkcemi.

Proklad vedoucí k růstu TAC je evidentně chybný.

Pokud byl proveden výpočet pomocí různých S-faktorů pouze pro elektrony (jak je popsáno v metodice) s použitím stejné hmotnosti ledvin a stejné TIAC, není možné aby jeden pacient vyšel odlišně od ostatních – je chybný popis metodiky nebo chybný výpočet.



### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Formálně je práce velmi dobře zpracovaná, ale s několika terminologickými chybami. U citací jsem zaznamenal posuny ve významu citací a nesprávně převzatý vztah, což považuji za významné prohřešky, i když nemění celkový smysl sdělení práce.

Obsahově je teoretická část práce na dobré úrovni s několika nejasnými vyjádřeními, nepřesnostmi a drobnými chybami. Praktická část je však zatížena řadou nedostatků.

Největším nedostatkem práce je nereplikovatelnost výsledků kvůli nedostatečnému popisu použitých postupů, které by lépe osvětlily sporné části metodiky zpracování dat. Ke sporné metodice jsem při stanovení známky příliš nepřihlížel vzhledem k heterogenitě vstupních dat. Diskuze obsahuje řadu nejasných nebo chybných vyjádření.

Otázky:

Při měření ve fázi 0, jak bylo zajištěno, že ke změřenému dávkovému příkonu nepřispívá záření ze zdrojového zásobníku a hadiček? Co může ovlivňovat změřený dávkový příkon během aplikace kromě celkové aktivity v pacientovi? Jak byste experimentálně ověřila správnost vztahu mezi dávkovým příkonem a aktivitou v pacientovi během aplikace?

Jaké korekce byly uplatněny na patientské snímky pro orgánovou dozimetrii? Pokud byla použita korekce na mrtvou dobu, jaká byla její nejvyšší hodnota? Pokud byla použita korekce na efekt částečného objemu, jakou měla hodnotu a jak byla stanovena?

Popište, jak byly odhadnuty body v cyklech s nedostatečným počtem měření, a jaká úskalí tato metoda může mít.

V závěru uvádíte: „Ze zjištěných výsledků bylo pozorováno, že standardizovaný přístup by měl být individualizován pro každého pacienta.“. Co tím myslíte a ze kterých výsledků tento závěr vyvozujete?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Datum: 27.5.2024

Podpis: 