

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в област на висшето образование 7. Здравеопазване и спорт, професионално направление 7.1. Медицина, научна специалност „Онкология“

Изготвена от: проф. Женья Начкова Василева, дм, член на научното жури, съгласно Заповед №3-152#2/14.05.2026г. на Изпълнителния директор на УСБАЛО “Проф. Иван Черноземски” ЕАД, гр. София

Тема на дисертационния труд: Верификация при позициониране на пациента в перкутанното лъчелечение“

Докторант: Михаела Валентинова Ганчева-Масо

Научни ръководители: Проф. д-р Веселина Първанова, дм и доц. Десислава Костова-Лефтерова, дмн

1. Представени документи

Рецензията е изготвена въз основа на представените материали: дисертационен труд с формулирани приноси, автореферат, автобиография, копия от дипломите за завършено висше образование и за призната специалност, списък на научните публикации и копия от публикациите, свързани с дисертационния труд.

Представените документи във връзка с процедурата по защита съответстват на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България и на Правилника за неговото прилагане.

2. Данни за кандидата

Михаела Ганчева-Масо е бакалавър по медицинска физика от 2012 г. и магистър по медицинска физика от 2013 г. от Софийския Университет „Св. Климент Охридски“, а през 2019 г. е придобила специалност в системата на здравеопазването „Медицинска радиологична физика“.

От 2012 до 2015 г. е работила като медицински физик към лаборатория „Радиационна защита при медицинско облъчване“ в Националния център по радиобиология и радиационна защита, а от 2015 г. и по настоящем работи като медицински физик в Лабораторията по клинична дозиметрия и лъчезащита към Клиниката по лъчелечение на Университетската специализирана болница за активно лечение по онкология (УСБАЛО), София. Докторантката надгражда професионалното си развитие чрез тематични курсове в България и в чужбина.

Научните интереси на Михаела Ганчева-Масо първоначално са насочени към образната диагностика, а впоследствие обхващат и лъчелечението — две области, които тя умело съчетава в своя дисертационен труд.

3. Актуалност и значимост на изследвания проблем

Дисертационният труд на Михаела Ганчева-Масо е посветен на актуален проблем — оптимизирането на образно-асистираното лъчелечение (IGRT) с нискоенергийна (kV) компютърна томография с конусовиден сноп (CBCT). Образните методи имат ключова роля във всички етапи на лечението на онкологичните заболявания — от диагностиката

и стадирането до планирането, провеждането и проследяването на лечението. Наред с повишаването на неговата ефективност обаче многократното им прилагане поставя въпроса за дългосрочните рискове от кумулативното облъчване, включително за развитието на втори първичен рак, особено при деца и млади пациенти с продължителна преживяемост. Научните доказателства в тази област са обобщени в доклада на UNSCEAR от 2025 г. „Втори първичен рак след лъчелечение“.

СВСТ е утвърден метод за верификация на позиционирането на пациента при перкутанно лъчелечение. Той повишава геометричната точност на облъчването, позволява намаляване на осигурителната зона около тумора и подпомага щаденето на здравите тъкани. Същевременно широкият лъчев сноп и честото прилагане на метода водят до допълнително облъчване на значителен обем здрави тъкани около тумора и до повишен дългосрочен риск от стохастични ефекти, който често се подценява в клиничната практика.

Значимостта на изследването се определя от нарастващото приложение на СВСТ, липсата на единни стандарти за честотата на верификация и оценката на допълнителната доза, както и от необходимостта да се постигне оптимален баланс между качеството на образа, клиничната цел и лъчевото натоварване на пациента. Темата е обект на интензивни научни изследвания и на разработване на препоръки от организации като Международната комисия за радиологична защита (ICRP), Международната агенция за атомна енергия (IAEA), Американската асоциация на физиците в медицината (AAPM) и Европейското дружество по лъчетерапия и онкология (ESTRO). Тя е особено важна за България предвид увеличаващия се брой линейни ускорители и онкологични центрове и отсъствието на национални препоръки за оптимално прилагане на IGRT.

4. Структура на дисертационния труд

Дисертационният труд е структуриран логично и включва въведение, литературен обзор, цел и задачи, материал и методи, резултати, дискусия, изводи и приноси. Основната част е изложена на 104 страници, а текстът е онаяден с 29 фигури и 34 таблици. Литературният обзор обхваща 144 публикации и убедително представя актуалността на разглеждания проблем и състоянието на научните изследвания в тази динамично развиваща се област на клиничната практика. Специално внимание е отделено на две еднакво важни направления от компетентността на медицинския физик — измерването и оценката на дозите и обективното оценяване на характеристиките на образното качество.

В приложение са представени три разработени от докторанта процедури за верификация на позиционирането на пациенти с тумори в областта на главата и шията, гръдния кош, корема и малкия таз.

Авторефератът е в обем от 57 страници и отразява коректно основните части и резултати от дисертационния труд, като поставя акцент върху изпълнението на поставените задачи и формулираните приноси.

Дисертационният труд и авторефератът са написани на ясен български език, с коректна и последователна употреба на специализираната терминология. Възприемането на текста се улеснява от приложения списък на използваните съкращения, в който съответните термини са представени на български и английски език.

5. Цел, задачи и тяхното изпълнение

Целта на дисертационния труд е да се предложи алгоритъм за оптимизиране на протоколите за триизмерна проверка при позиционирането на пациента (СВСТ образна верификация) в перкутанното лъчелечение на линеен ускорител с осигуряване на клинично качество на образа при намаляване на дозата в здравите тъкани и органи. За постигането на тази цел са формулирани пет логически последователни задачи, включващи изследване на физичните характеристики на качеството на образа – контраст, шум и отношение контраст-шум (CNR), измерване на дозиметричните величини при СВСТ, оценка на дозата в облъчените органи при СВСТ, както и разработване на алгоритъм за създаване на оптимизирани протоколи за СВСТ верификация. Всички поставени задачи са изпълнени, а получените резултати са подробно представени и задълбочено обсъдени.

Изследванията по дисертацията са проведени на линеен ускорител Clinac iX (Varian Medical Systems) с вградена система за образна верификация OBI. Методичният подход е комплексен и включва сравнение на резултатите от измерване на качеството на образа и дозиметричните параметри по два или повече метода. Проведени са значителен обем измервания, изчисления и анализ в три направления: (1) Оценка на качеството на образа при различни фабрични и клинично модифицирани протоколи (контраст, шум, и отношение контраст-шум) с два различни фантома и по различни методи; (2) Дозиметрична оценка чрез няколко метода от литературата, с два различни фантома и два типа йонизационни камери; (3) Изчисления на тъканните/ органните дози чрез симулиране на СВСТ облъчването със софтуера за рентенография РСХМС, в осем проекции под различен ъгъл около математическия фантом. За целта е разработен оригинален подход за определяне размерите на подполетата чрез радиохромен филм.

Методиката е добре структурирана, ясно описана и позволява възпроизводимост на резултатите. Поставените задачи са изпълнени изцяло и последователно. Налице е логична връзка между литературния обзор, методологията, резултатите и дискусията.

Дискусията демонстрира задълбочено познаване на международната литература и критичен анализ на получените резултати. Авторът аргументирано сравнява собствените данни с публикувани изследвания и формулира практически приложими изводи и препоръки.

6. Основни резултати и изводи

В резултат на проведеното изследване са получени значими резултати, които са добре описани и дискутирани от автора, което води до обосновано формулиране на шест извода, които бих групирала в четири направления.

Първата група обхваща резултатите от сравнителното изследване на измеримите параметри на качеството на образа с помощта на различни фантоми и методи. Те са подробно представени в дисертационния труд и свидетелстват за значителния обем проведени измервания и анализи. Убедителни и съществени са формулираните в тази част изводи и препоръки относно приложимостта на изследваните методи в програмите за осигуряване на качеството и при оценката на клиничните протоколи за СВСТ верификация. Особено клинично значение имат установените зависимости на шума и пространствената разделителна способност на образа от използвания

реконструкционен филтър, както и на контраста и отношението контраст-шум от експонационните параметри и филтъра за формиране на снопа. Тези зависимости създават основа за обективен и оптимален избор на комбинация от протоколни параметри в съответствие с конкретната клинична задача. Тази част от изследванията на докторантката има съществен методологичен принос и препоръчвам резултатите от нея да бъдат публикувани в международно научно списание.

Втората група задачи обхваща измерването на дозиметрични индекси чрез различни методи, описани в научната литература, и съпоставянето на получените резултати. Важен за клиничната практика и същевременно откриващ възможности за последващи изследвания е изводът, че двата метода не са пряко сравними поради различията в измервателната геометрия, използваните фантоми и оценяваните величини. Натрупаният от докторантката опит би могъл да бъде използван при планирането и провеждането на национално проучване на клиничната практика, включително за съпоставяне на протоколите при еднотипни туморни локализации в различни лъчетерапевтични центрове в България.

Третата група изводи е за оценката на тъканните/ органните дози при различни СВСТ протоколи, направени чрез симулиране по метода Монте Карло по адаптиран метод със софтуера за рентгенова графия PCXMC, използващ геометричен математичен фантом. Резултатите са сравнени с публикувани данни, от което се прави извод за наличието на потенциал за допълнителна оптимизация. Тези сравнения са полезни, но изводите от тях трябва да се правят предпазливо, отчитайки разликите в изчислителни методи и свързаната с тях неопределеност. Както и в образната диагностика, сравнението между протоколите и тяхната оптимизация трябва да се базира най-вече на измеримите величини, измервани по стандартизиран метод. По-важен извод, направен в дискусията, който обаче не е изведен като извод е, че органните дози от единично СВСТ изследване, макар и ниски в сравнение с терапевтичната доза, не са пренебрежими при честото им използване, напр. ежедневно при 25–30 фракции. Това насочва към важността на обосноваване на честотата на СВСТ верификацията.

В резултат от проведените изследвания е предложен алгоритъм за създаване на оптимизирани протоколи за СВСТ верификация. Той включва пет последователни стъпки: дефиниране на клиничната цел; избор на начални параметри; експериментално вариране на параметрите с обективна и субективна оценка на качеството на образа и дозата; избор на оптималната комбинация от параметри и клиничното ѝ тестване при пациенти; документиране и утвърждаване на протоколите. Научната и практическата стойност на труда би била допълнително повишена, ако бяха представени количествени оценки на постигнатата оптимизация чрез сравнение на дозите преди и след въвеждането на оптимизирани протоколи.

7. Приноси на дисертационния труд

Съгласна съм с формулираните приноси на дисертационния труд, които са убедително и логично изведени въз основа на значителния обем проведени изследвания и анализи. Те имат научно-приложен и научно-методичен характер и са значими както за развиващата се международна практика в тази област, така и за клиничната практика в България.

Резултатите от дисертационното изследване са публикувани в две оригинални научни статии в списанията Radiation Protection Dosimetry и „Рентгенология и радиология“, в които докторантката е водещ автор. Част от резултатите са представени на пет научни форума — един в чужбина и четири в България, като резюметата от участията са публикувани.

8. Обща оценка

Дисертационният труд представлява самостоятелно научно изследване с ясно формулирана цел, подходящо подбрана методология, убедителни резултати и практически значими изводи. Разработваната тема е актуална, изследването е задълбочено, а формулираните приноси са съществени и приложими в клиничната практика. Трудът свидетелства за отличната теоретична подготовка, методологична компетентност и аналитично мислене на докторанта.

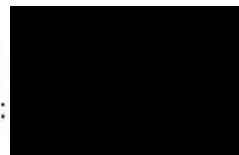
Това е първото научно изследване в България, посветено на оптимизацията на образните методи за верификация в лъчелечението. Получените резултати могат да послужат като основа за провеждането на сходни проучвания в други онкологични центрове в страната, както и за разработването на препоръки за стандартизиране на измерванията и на алгоритъм за оптимизация и периодично актуализиране на протоколите.

Обемът и качеството на проведените научни изследвания, както и приносите на дисертационния труд, напълно съответстват на изискванията за присъждане на образователната и научна степен „доктор“.

Въз основа на изложеното убедено препоръчвам на уважаемите членове на научното жури да присъдят на Михаела Ганчева-Масо образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление 7.1. „Медицина“, по научна специалност „Онкология“.

27 юли 2026 г.

Изготвил рецензията:



проф. Жена Василева, дм