



# РАДИО КТИВ



Часопис Удружења РТТНМС | 5. број | Мај 2023.



ТЕМА БРОЈА

## КОМПЈУТЕРИЗОВАНА ТОМОГРАФИЈА

**Revolution Apex Elite**  
Image any challenge and every patient



# Revolution Apex

Your best images for  
**every patient**



- 1 Uncompromised image quality.** Even for morbidly-obese patients.
- 2 Ultrafast exam with ultra-low dose.** In less than one second. With full 50 cm FOV.
- 3 1-beat cardiac.** At any heart rate. Even in atrial fibrillation. With low dose.
- 4 High-resolution imaging.** Even with heavily calcified coronaries, plaque and stents.
- 5 CTTAVI/TAVR Planning.** Single scan. Single injection. With low contrast volume.
- 6 Dynamic whole-heart perfusion imaging.** Without shuttle. With low dose.
- 7 Acute stroke CT workup.** In less than 5 minutes.
- 8 Pediatric imaging.** Without sedation. Or Table Movement. With the lowest dose possible.
- 9 Metal artifact reduction.** Both in single energy and dual energy.
- 10 Spectral Imaging.** Even with larger patients. With speed.

  
M A G N I F I C A  
P H A R M A C I A

  
Distributor  
GE HealthCare





**Бојан  
Радисавчевић,**  
главни и одговорни уредник

Поштовене колеге и читаоци,

Са великим задовољством објављујемо јубиларни 5. број стручног часописа УРТТМС, који се овога пута бави темом компјутеризоване томографије.

У ове три године које су иза нас, а које је обележила пандемија корона вируса, радиолошки тимови широм света су се суочили са великим изазовима у дијагностици и лечењу пацијената. Надамо се да је то време трајно иза нас, али последице и даље осећамо.

Због своје прецизности и брзине добијања резултата у дијагностици великог броја оболења, компјутеризована томографија је постала неизоставна дијагностичка метода у модерној медицини.

У овом броју читаћете како се примењује КТ у дијагностици тумора, кардиоваскуларних болести, ургентним стањима... Као и о новим трендовима у примени ове дијагностичке методе.

Један од главних циљева нашег Удружења је и да се сви наши чланови редовно информишу и едукују о најновијим достигнућима у радиолошкој пракси и технологији.

Очекујемо да ће вам ово штиво користити у вашој свакодневной пракси и да ће вам пружити увид у најновија истраживања и примену КТ у радиологији.

Поред главне теме, обрадили смо и остале методе радиолошке дијагностике и терапије, као и област заштите на раду, а кроз интервју са директором СРБАТОМ-а, представили смо вам и како се законски, кроз рад овог Директората, регулише наша област медицине.

Иако су предходне године биле тешке за целу медицинску заједницу, ми смо успели да се прилагодимо новонасталим околностима и наставимо са пружањем најбоље могуће здравствене неге нашим пацијентима. Сви заједно смо учили, делили искуства и напредовали у овом изазовном периоду.

Верујемо да ће вам и овај број часописа бити материјал у коме ћете пронаћи инспирацију, знање и мотивацију да наставите са усавршавањем и напредовањем у својој струци.

Срдчан поздрав

# БРОЈ 5 САДРЖАЈ

- |   |   |
|---|---|
| <b>4</b> / Историјат компјутеризоване томографије                       | <b>38</b> / Целијаколиза  |
| <b>7</b> / Компјутеризована ангиографија врата и главе                  | <b>41</b> / Мри преглед ручног зглоба   |
| <b>10</b> / Виртуелна колоноскопија                                     | <b>44</b> / Чигота  |
| <b>14</b> / Canon aquilion one genesis                                  | <b>46</b> / - Ултразвучна дијагностика - Зашто нам толико значи на дневном нивоу? |
| <b>17</b> / Траума врата  | <b>48</b> / Примена ортоволтажне рендген терапије у лечењу пацијената на ВМА      |
| <b>21</b> / Значај примене МДКТ-а код онколошких пацијената             | <b>50</b> / Заштита од зрачења професионално изложених лица у медицини            |
| <b>24</b> / МДКТ ангиографија плућних артерија                          | <b>54</b> / Идеја и сан о дигиталним рендгенима                                   |
| <b>26</b> / МДКТ ангиографија мозга                                     | <b>56</b> / Допринос Ковид болнице за време пандемије                             |
| <b>28</b> / Photon Counting CT  | <b>60</b> / Значај у испитивању бубрега   |
| <b>30</b> / УКЦ Крагујевац  | <b>62</b> / Вештачка интелигенција у медицини                                     |
| <b>34</b> / <b>СЛАБАН ВЕЛИНОВ</b><br><b>Нуклеарна безбедност Србије</b> | <b>64</b> / Сарадња и професионализам као рецепт за успех                         |



## ИМПРЕСУМ

Гл. и одг. уредник: Б. Радисавчевић,  
лектор: И. Милошевић, дтп: М. Милошевић,  
фото: Радослав Вучићевић, Тираж: 1000 ком.

e-mail: office@radteh.org.rs, site: http://radteh.org.rs/



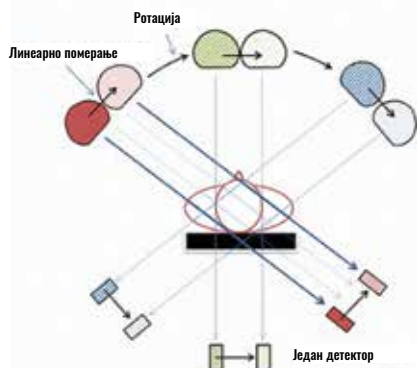
# ИСТОРИЈАТ КОМПЈУТЕРИЗОВАНЕ ТОМОГРАФИЈЕ



**Љубомир Поповић**  
струковни мед.радиолог

## РАЗВОЈ КТ СКЕНЕРА ПРОШАО ЈЕ КРОЗ НЕКОЛИКО ФАЗА (ГЕНЕРАЦИЈА)

КТ скенери прве генерације састојали су се од једног извора уског снопа Х-зрака и једног детектора који се налази насупрот извору. Како би добили слику попречног пресека пацијента извор и детектор су се померали истовремено за  $1^\circ$  линеарно, и вршили аквизицију при свакој промени позиције. Затим су извор и детектори ротирани у односу на пацијента, након чега би се наставило линеарно кретање извора и детектора. Линеарно померање и ротирање извора и цеви су се смењивали док не би направили пун круг. Да би се изреконструисао један пресек, извор рентгенских зрака би морао да се помери 179 пута, што је изискивало много времена. За добијање једног пресека било је неопходно око 5 минута, док је цео преглед трајао пола сата. Пацијент - сто се није померао, већ само рендгенска цев. Због конструкције самог апарата (пречник гентрија 23.5 цм) на њему је било могуће снимити само главу. Дебљина једног пресека износила је 13мм.



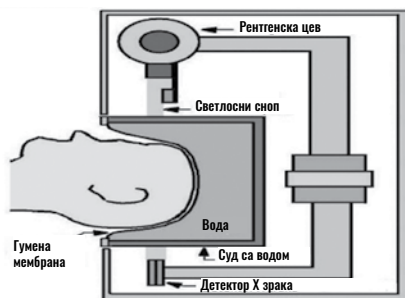
### Шематски приказ прве генерације КТ скенера

Софистициранија од прве генерације скенера, друга генерација је и даље користила исте принципе аквизиције, што се односи на линеарно померање и ротацију извора Х-зрака и детектора. Облик зрачног снопа није више био линеаран већ лучан. Такође,

Уређај за компјутеризовану томографију (КТ скенер) изумео је Sir Godfrey Hounsfield. Први скенер који је употребљен у клиничке сврхе инсталиран је у Аткинсон Морлеу болници у Великој Британији, а преглед који је урађен био је преглед мозга 1. октобра 1971. године.



Први КТ скенер марке ЕМИ изложен у Музеју науке у Лондону

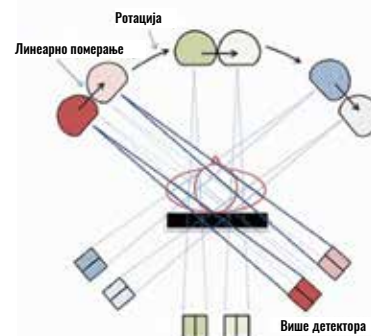


### Попречни пресек гентрија КТ скенера прве генерације, вода је служила да умањи артефакт очвршњавања снопа (beam hardening), у наредним генерацијама посуда са водом је избачена

број детектора је повећан (од 3 до 53). Лучни облик зрачног снопа омогућио је покривање више од једног детектора.

Извор и детектор су се померали истовремено за  $3^\circ$  или више, у зависности од броја детектора, и правили аквизицију при свакој промени позиције, што је резултирало

значајном скраћењу дужине трајање снимања, минимум три пута. Просечно скенирање једног пресека било је од 20 секунди до два минута. Модернији скенери ове генерације почињу да се користе за снимање грудног коша и абдомена, а време снимање било је довољно кратко да пацијент задржи дах како би добили технички адекватне пресеке.



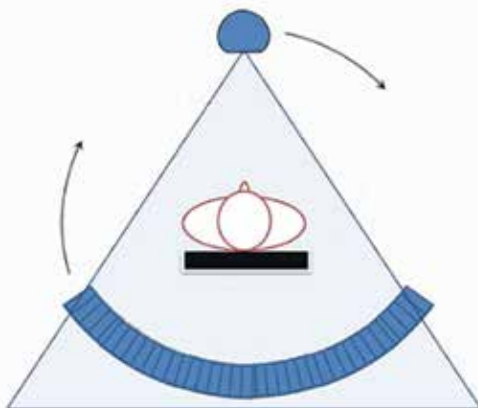
### Шематски приказ друге генерације КТ скенера





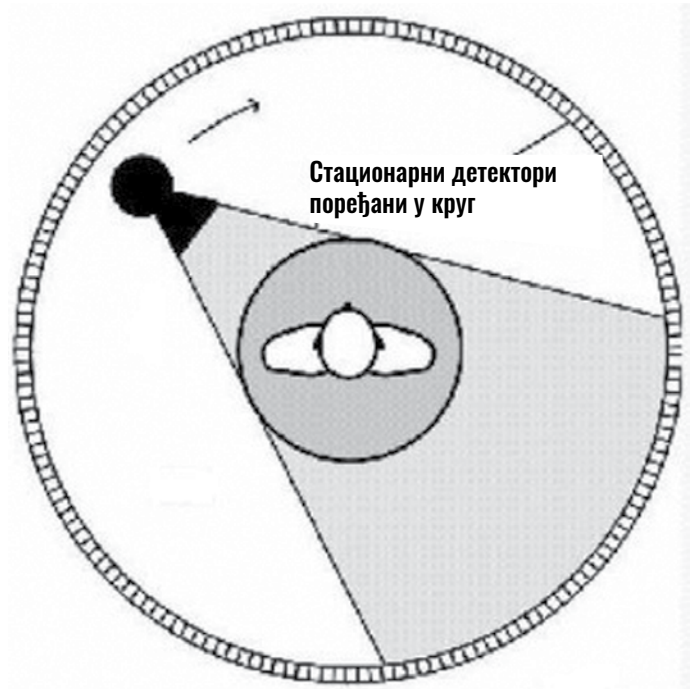
☑ **АСТА Модел 010** Први КТ скенер на коме је било могуће снимање и других делове тела, осим главе

Код КТ скенера треће генерације коришћен је већи лучни сноп од 40° - 60°, а он је покривао све димензије попречног пресека пацијента, кретање извора и детектора било је искључиво ротационо, линеарно кретање извора и детектора које се користило у првој и другој генерацији је елиминисано. Број детектора повећан је на више од 400, који су лучно постављени, што је резултирало значајном скраћењу времена прегледа. За добијање једног пресека било је потребно неколико секунди, док је читав преглед трајао од 10 до 20 секунди. КТ скенер треће генерације је опстао као основа модерног КТ-а због брзине аквизиције и механичке једноставности.



☑ **Шематски приказ треће генерације КТ скенера**

У четвртој генерацији КТ скенера детектори су стационарни, поређени у облику прстена око пацијента. Извор рендгенских зрака се ротира, тако да ову генерацију називамо ротационо-стационарном. Времена снимању су слична као у трећој генерацији скенера. Данас се не користи уобичајено.

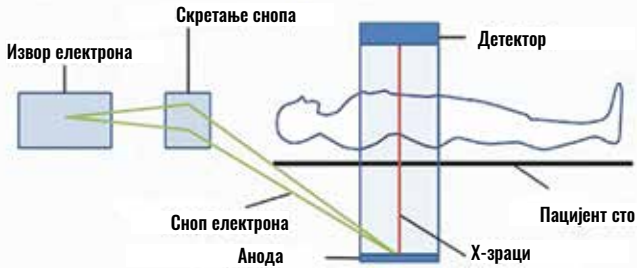


☑ **Шематски приказ КТ скенера четврте генерације**

Пета генерација се много разликује у конструкцији апарата. Нема покретне делове. Састоји се од електронског топа који производи електроне који се потом усмеравају ка лучној аноди од волфрама, која генерише X зраке. Анода је постављена испод пацијента, а детектори изнад. Време снимање је између 50 и 250 мс, те је ова генерација идеална за снимање срца, јер је ослобођена арефакта (сметњи на сликама) од срчаних покрета. Ова генерација почела је да се развија осамдесетих година, а потпуно је напуштена почетком 2020. године и замењена мултидетекторским КТ скенерима.

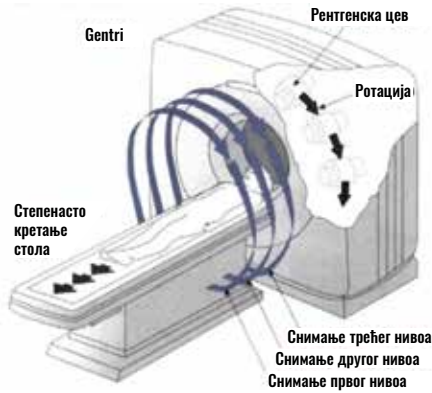
Наставак на следећој страни



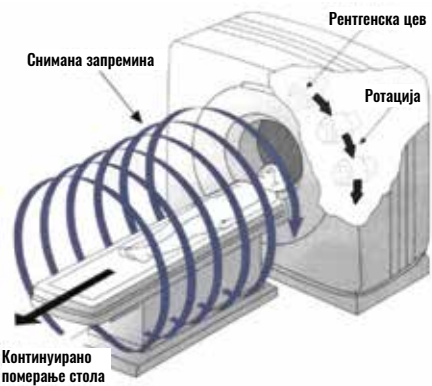


**Шематски приказ аквизиције пете генерације КТ скенера**

КТ скенер шесте генерације се назива и спирални КТ скенер. У свим претходним генерацијама, пацијент - сто је потребно зауставити да би се снимео жељени пресек. Снимање није био континуиран процес, већ се састојао из више корака. Да би се превазишао овај проблем, спирални КТ скенери су конструисани технологијом клизног прстена (slip ring), која омогућава да цев у гентрију ротира уз неометано напајање цеви, односно технологија без каблова. Пацијент се помера кроз ротирајући рендгенски сноп и сет детектора. Рендгенски зрак КТ-а прави спиралну путању. Спирална аквизиција резултира тродимензионалним подацима, који се могу реконструисати у низ слика. Спирално КТ скенирање је краће у односу на конвенционално КТ снимање, цео преглед се начини током једног задржавања даха, док је код конвенционалних КТ скенера постојала кратка пауза током које је пацијент дисао. Недостатак спиралних КТ скенера је тај што се слика производи у спиралном облику, тако да нису доступни пуни делови података. Овај проблем се може надокнадити кроз процес реконструкције.

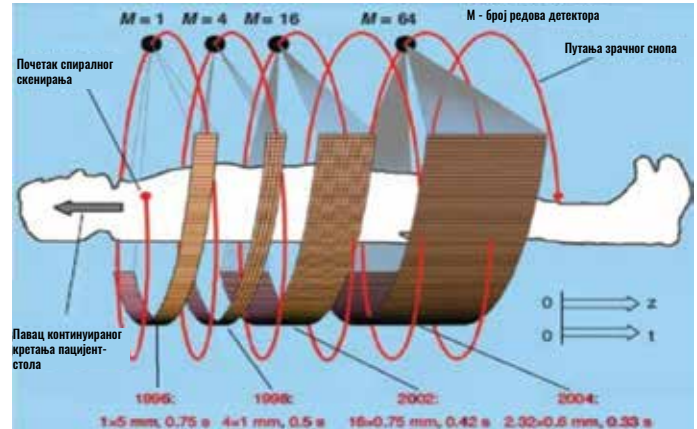


**Шематски приказ конвенционалног КТ скенера (трећа генерација)**



**Шематски приказ спиралног КТ скенера (шеста генерација)**

Седма генерација има више редова детектора по 3 оси у односу на шесту генерацију, називају се мултислајсни (вишеслојни) КТ скенери. Могу бити четворослајсни, шеснаестослајсни, 64 – слајсни, 128 – слајсни, 256 – слајсни, термин слајсни се односи на број редова детектора. Што је већи број редова детектора већа је и регија снимања у једној ротацији по 3 оси, до 30 цм. С обзиром на ту чињеницу преглед је постао драстично краћи.



**Шематски приказ мултислајсног скенера (M означава број редова детектора)**

Скенери са два извора зрачења (две рендгенске цеви) и два сета детектора такође припадају седмој генерацији. Они су постављене усправно и раде истовремено. Код њих време неопходно за једну ротацију износи 0.25 секунди, брзина снимања може да буде и до 73 цм у једној секунди. Кључна предност код ове технике је коришћење два различита напона и брзина ротације цеви. Та чињеница нам омогућава боље разиковање материјала са сличним фактором апсорпције. На пример, разликовање калцификата у лумену и једног контраста понекад је немогуће на скенерима са једном рендгенском цеву. Док код скенера са две рендгенске цеви, једна волтажа (70 кВ) боље приказује јодни контраст, а друга (140 кВ) приказује калцификате и кости. Самим тим се њихови дензитети боље разликују, лакше је издвојити контраст у лумену крвог суда, од кости и калцификата (нпр. издвојити крвне судове око базе лобање у постпроцесингу је много лакше код скенера са две енергије). Снимање пацијената са аритмијама и високом срчаном фреквенцом не представља проблем код ових скенера због високе временске резолуције (66 мс). Скенер ових перформанси употребљава се и код снимања мале деце, без аналгоседације, због велике брзине снимања овај апарат је практично неосетљив на покрете и идеалан је за такве врсте снимања.



**Приказ КТ скенера са две рендгенске цеви и два сета детектора**





**Прим.др сци мед  
Билјана Георгиевски-Бркић**

специјалиста радиологије, неурорадиолог  
Научни сарадник Медицинског Факултета у  
Београду катедре за радиологију

# КОМПЈУТЕРИЗОВАНА АНГИОГРАФИЈА ВРАТА И ГЛАВЕ

**Компјутеризована ангиографија (КТА) цервико-кранијалних артерија је неинвазивна техника која омогућава визуализацију лука аорте, супра-аорталних грана, унутрашње и спољашње каротидне артерије, затим вертебралних артерија, са обухватањем интракранијалних крвних судова. Главни циљ овог прегледа је оптималан приказ помених артерија, са мало или нимало венске компоненте (1). Појављивање ових техника је повезано са развојем хеликалних КТ апарата почетком 90-година прошлог века (2).**

## ВАСКУЛАРНА АНАТОМИЈА ВРАТА И ГЛАВЕ

Мозак је најбоље прокрвљен орган у човечијем телу, управно због двоструке васкуларне иригације која потиче од два пара артерија: каротидних артерија, које чине предњи слив и вертебралних артерија које чине вертебро-базиларни или задњи слив.

Прва грана аортног лука је кратак и непаран трункус брахиоцефаликус. На бифуркацији трункуса брахиоцефаликуса (truncus brachiocephalicus), која је најчешће локализована у висини десног стерноклавикуларног зглоба, настају десна заједничка каротидна артерија (a.carotis communis l.dex) и десна артерија субклавија (a.subclavia l.dex).

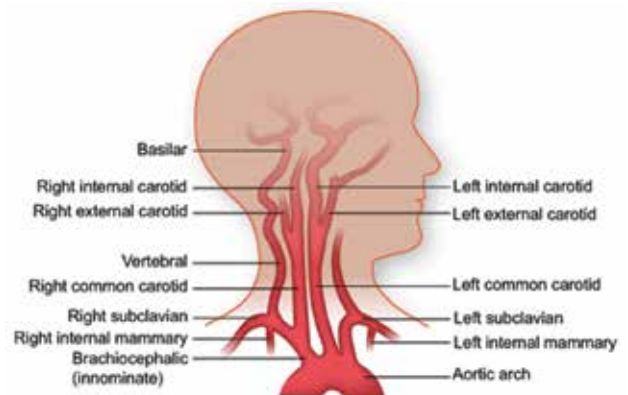
Лева заједничка каротидна артерија (a.carotis communis l.sin) и лева артерија субклавија (a.subclavia l. sin) имају исходишта директно из лука аорте, као друга и трећа супрааортална грана.

Заједничка каротидна артерија се дели на спољашњу (a.carotis externa) и унутрашњу каротидну артерију (a.carotis interna) најчешће у нивоу горње маргине тироидне хрскавице или тела трећег односно четвртог вратног пршљена (3).

Обе унутрашње каротидне артерије у регији врата не дају гране и простиру се латерално од трахеје и езофагуса, а путем каротидног канала улазе у предњу лобањску јаму. Интракранијално, унутрашња каротидна артерија се дели на средњу (a. cerebri media) и предњу (a. cerebri anterior) мождану артерију. Највећа грана је a.cerebri media, а

њене кортикалне гране снабдевају крвљу готово целу површину коре великог мозга. A. cerebri anterior својим кортикалним гранама снабдева крвљу унутрашњу и орбиталну површину фронталног режња.

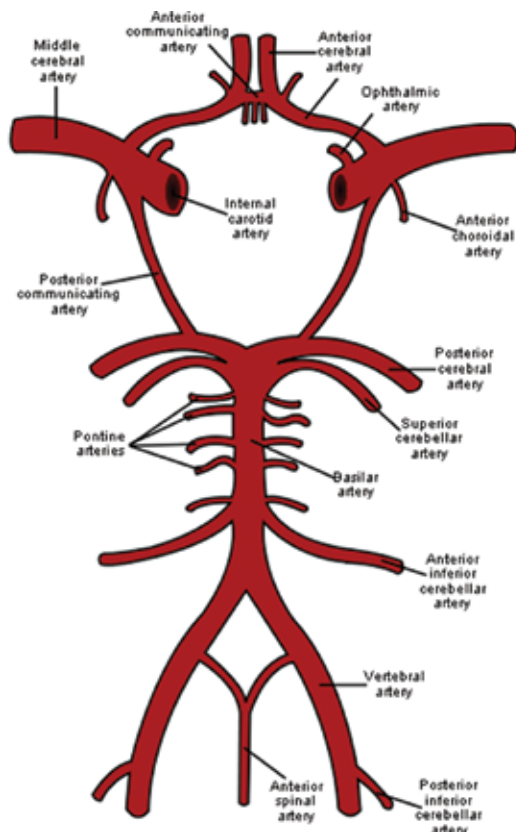
Вертебралне артерије (aa. vertebrales) потичу из a. subclavie и кроз попречне отворе пршљенова вратног дела кичменог стуба долазе до базе лобање, пробијају дуру и на граници понса и продужене мождине спајају се у базиларну артерију (a. basilaris). Базиларна артерија се завршава гранањем у десну и леву задњу мождану артерију (a. cerebri posterior), које снабдевају крвљу доњу површину темпоралног, те унутрашњу и доњу површину окципиталног режња (4).



**Слика 1. АРТЕРИЈСКИ КРВНИ СУДОВИ ВРАТА** (преузето са сајта Texas Heart Insitute : <http://www.texasheart.org/HIC/Topics/Cond/CarotidArteryDisease.cfm>)

Између артерија и артеријских сливова постоји богата мрежа анастомоза од којих је најзначајнији систем Willis-овог шестоугла на бази мозга, назван по Sir Thomas-у Willis-у, енглеском лекару, који је први описао функцију и значај овог шестоугла (circulus arteriosus cerebri) (5).

Willis-ов шестоугао настаје на месту рачвања обе a.carotis interne на a.cerebri anterior и a.cerebri media-у, а десна и лева a.cerebri anterior су повезане једном предњом комуникатном артеријом (a.communicans anterior) и ова повезаност чини предњу половину или anteriornу циркулацију Willisov-ог шестоугла. Позади, обе a. cerebri posterior, чине задњу циркулацију, која је са каротидним артеријама повезана преко задњих комуникатних артерија обострано (aa.communicans posterior) (6).



**Слика 2. АРТЕРИЈСКИ КРВНИ СУДОВИ ГЛАВЕ СА ПРИКАЗОМ WILLIS-ОВОГ ШЕСТОУГЛА** (Преузето : The anatomy of human body, autor: Gray Henry, poglavlje: Angiology, страна 574, 2007)

## ТЕХНИКА РАДА

КТА је медицинска технологија која пацијенте излаже јонизујућем зрачењу уз обавезну примену једног контрастног средства у инфузији. Скенирање током ангиографије се обавља танким пресецима, заједно са ињекцијом интравенског јодираниог контрастног средства, које мора бити апликовано одређеном брзином, што се постиже употребом ињектора (пумпе). Пацијенту пре прегледа мора бити пласирана у кубиталној вени браунила ширег промера (18-20 gauge) (7).

Пацијент лежи на столу у положају супинације, са рукама поред тела. Скаут се планира тако да се обухвати горња половина грудног коша, врат, читав ендокранијум све до вертекса. Скенирањем је неопходно приказати цео лук аорте и све регије до вертекса ендокранијума. Правац скенирања је најчешће кадуо-кранијалан, мада није неуобичајено се обавља и кранио-каудално код спорих КТ апарата. За планирање прегледа ROI се поставља на десцендентну аорту, са „threshold“-ом од 100 -150 HU у зависности од протокола, укупном количином контрастног средства од 50-80ml и физиолошким раствором од 25-50ml. Контрастно средство и физиолошки раствор се апликују брзином од 4-5ml/sec (8).

Након прегледа радиолог из сирових снимака мора урадити обраду крвних судова које ће издвојити од коштаних структура и евентуално венске контаминације. Технике које се користе за приказ крвних судова су:

Maximum Intensity Projection (MIP), Volume Rendering (VR), Shaded Surface Display Volume Rendering (SS-VRT), Curved Planar Reformatting (CPR), Virtual Endoscopy (VE) (9).

## КОНТРАИНДИКАЦИЈЕ И ИНДИКАЦИЈЕ ЗА ПРЕГЛЕД

Апсолутне контраиндикације за КТ ангиографију су: трудноћа, педијатријска популација, бубрежна инсуфицијенција, тежина и величина пацијента која превазилази капацитет ЦТ уређаја, тиреотоксикоза и постојање алергија на јодно контрастно средство. Опрез мора постојати: уколико пацијент има податке о било којој врсти алергије (неопходна антиалергијска припрема пред преглед), затим код дијабетичара који су на оралним антидијабетикима (неопходно је искључити глуформинске препарате и увести инсулин, због ризика од настанка лактатне ацидозе), код пацијената оболелих од феохромоцитоме, мултиплог мијелома, у стањима шока и гихта, код трансплантације органа (пре свега бубрега), јер се контрастно средство елиминисе кроз бубреге (10).

КТА се деле на ургетне и неуржетне (планиране) прегледе, а индикације су следеће:

1. Ишемијски мождани удар, транзиторни ишемијски атаци, тромбоемболија, укључујући процену статуса колатералних крвних судова
2. Као припрема за механичку тромбектомију великих крвних судова интракранијално, или за васкуларну хирургију (ендартеректомију унутрашње каротидне артерије)
3. Акутна интракранијална крварења главе и вратног дела кичменог стуба
4. Атеросклеротска стенооклузивна болест, укључујући локализацију и карактеризацију атеросклеротичних плакова
5. Неатеросклеротична, неинфламаторна васкулопатија, укључујући дискеције, вазоспазме /вазоконстрикцију и радијациону васкулопатију
6. Васкулитис и васкуларне болести колагена
7. Трауматске повреде крвних судова
8. Анеуризме/ псеудоанеуризме
9. Пијалне артериовенске малформације и дуралне артериовенске фистуле као и венски варикси
10. Пулзациони тинитус
11. Анатомски варијетети
12. Процена ендоваскуларних/хируршких интервенција на крвним судовима и њихова праћења
13. Тумори васкуларног порекла, добро прокрвљени или уколико инвадирају околне васкуларне структуре
14. За процену мождане смрти
15. Повреде цервикалне и горње грудне кичме у условима трауме
16. Васкуларне компликације након хируршког лечења / пост-третмана (11);

## ПРЕДНОСТИ И МАНЕ

Предности КТА су : обезбеђује тачне анатомске податке, мање је осетљива на померање пацијента, визуализује зид крвног суда (интрамуларне калцификације, регуларност зида, морфологију плака), преглед кратко траје (мање од 1 мин), не прецењује нити потцењује стенозу и даје бољу просторну резолуцију (супериорнија од МР ангиографије), примењује се у хитним стањима, одлична је за дијагностиковање анеуризми и различитих малформација, метода избора у припреми пацијента за ендоваскуларне процедуре/хирургију (неурохирушке/васкуларне операције).

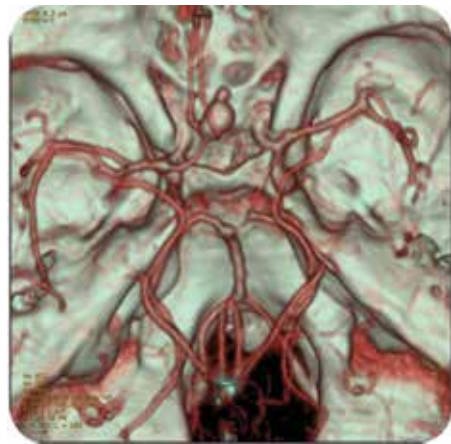
Мане КТА су: присуство зрачења током прегледа, не добијамо податке о брзини протока крви, не даје информације о смеру кретања крви (ретроградни или антероградни ток), постојање ризика од појаве алергијске реакције као и од контрастом индуковане нефропатије, за постпроцесинг је неопходно извесно време, постоје артефакти услед зубних надокнада (стоматолошког материјала), метала или материјала



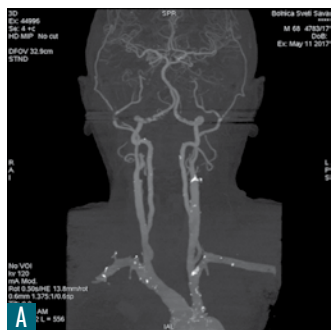
за ендоваскуларне процедуре (стента и коила) или неурохируршких клипсова, могућа је венска контаминација регије од интереса, непrepoзнавање патологије у регији кавернозних сегмената обе унутрашње каротидне артерије због сметње околних коштаних структура и немогућност понављања у краћем временском интервалу због венске контаминације (12).



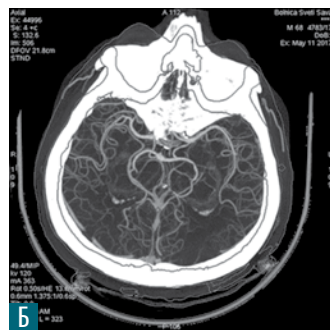
Слика 3. КТА врата и главе- нормалан налаз



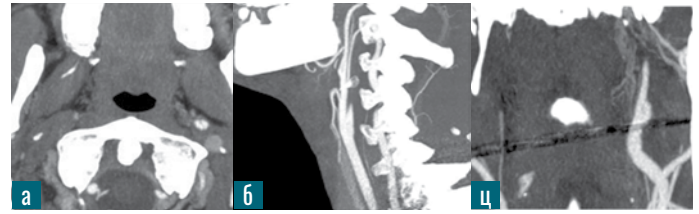
Слика 4. КТА главе: анеуризма предње комуникатне артерије, при чему је анеуризма двоструко лобулирана са „ћерком“ анеуризмом



Слика 5. А. КТА врата: Оклузија обе унутрашње каротидне артерије на исходишту- десно меким (масним) плаком, лево калцификованим плаком



Слика 6. КТА главе: Одличан развој колатералне циркулације, са јасним приказом обе средње и предње мождане артерије у свим сегментима



Слика 6. КТА врата А. Оклузија на терену дисекције екстракранијалног сегмента унутрашње каротидне артерије по типу „пламена свеће“ на 22мм од исходишта

Б. На аксијалном пресеку знак интималног флага на левој унутрашњој каротидној артерији у регији кранио-цервикалног прелаза

Ц. На левој унутрашњој каротидној артерији у препетрозоном сегменту дисектантна анеуризма



Слика 7. КТА врата и главе: оклузија десне средње мождане артерије и оклузија десне вертебралне артерије од исходишта

### ЗАКЉУЧАК

КТА врата и главе је значајна дијагностичка процедура са високим степеном специфичности, сензитивности, тачности и прецизности у евалуацији крвних судова пре свега у цереброваскуларним болестима и у стањима трауме, па и у онкологији, може заменити и инвазивну ангиографију у дијагностичком аспекту представљајући одличну припрему пацијента за различите терапијске процедуре.

### ЛИТЕРАТУРА:

- Takhtani D. CT neuroangiography: a glance at the common pitfalls and their prevention. *American Journal of Roentgenology* 2005;185(3): 772-83.
- Dolmatch BL. The history of CT angiography. *Endovascular Today* 2005;23-30.
- Pellegrin A, Rozzanigo UM, Cetrulo M, Magri E, Falzone A, et al. Vascular anatomy of the head and neck region, pictorial assay. *ECR 2013*. DOI: 10.1594/ecr2013/C-0414
- Johnson MH, Thorisson HM, Diluna ML. Vascular anatomy: the head, neck, and skull base. *Neurosurg Clin N Am* 2009 Jul; 20(3):239-58.
- Setti SR, Xavier A, Manjila S, Smerdon U, Parker B, Hadwan S, et al. The legendary contributions of Thomas Willis (1621-1675): the arterial circle and beyond. *Journal of Neurosurgery* 2008 ;109(4):765-75.
- Cipolla MJ. The Cerebral Circulation. Chapter 2. *Anatomy and Ultrastructure San Rafael (CA): Morgan & Claypool Life Sciences*; 2009.
- Wintermark M, Sanelli PC, Albers GW, et al. Imaging recommendations for acute stroke and transient ischemic attack patients: A joint statement by the American Society of Neuroradiology, the American College of Radiology, and the Society of NeuroInterventional Surgery. *AJNR Am J Neuroradiol* 2013;34:117-27.
- <https://radiopaedia.org/articles/ct-angiography-of-the-cerebral-arteries-protocol>
- Perandini S, et al. The diagnostic contribution of CT volumetric rendering techniques in routine practice. *Indian Journal of Radiology and Imaging* 2010; 20(2): 92-7.
- Dankbaar JW, et al. Computed Tomography Angiography. In *Neuroimaging Techniques in Clinical Practice* (pp. 45-59). Springer 2020, Cham.
- American College of Radiology. ACR practice parameter for performing and interpreting diagnostic computed tomography (CT). Available at: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/CTPerf-Interpret.pdf?la=en>. Accessed February 1, 2019.
- Thomas RB, et al. *Computed Tomographic Angiography. Vascular Medicine: A Companion to Braunwald's Heart Disease, Chapter 36*. E-Book, 185.



# ВИРТУЕЛНА КОЛОНОСКОПИЈА

Компјутеризована томографска колонографија, такође позната као виртуелна колоноскопија (ВК) представља брзу, добро толерантну моћну методу евалуације целог дебелог црева. Има потенцијалне предности у односу на конвенционалну колоноскопију због своје минимално инвазивне природе и нема потребе за седацијом и периодом опоравка пацијента. Техника је заснована на употреби рендгенских зрака и софистицираних рачунарских програма где се користе СТ сkenови за добијање слика претходно очишћеног и дистендираног дебелог црева. Анализа података се врши уз помоћ СТ колонографског софтера уз истовремено доступан мултипланарни 2Д и виртуелно-ендоскопски приказ 3Д слика. Први пут представљена 1994. године као алтернативни метод класичној колоноскопији.

**др Лука Николић,**  
специјализант радиологије  
КБЦ „Др Драгиша Мишовић Дедиње“  
Служба за радиолошку дијагностику

## ИНДИКАЦИЈЕ

Тренутно, постоји неколико индикација за КТ колонографију у којој она има важну улогу у нези пацијената, а то укључује клиничке индикације као што је евалуација симптома пацијената, процену након непотпуне колоноскопије и скрининг асимптоматских пацијента високог и средњег ризика.

## ПРИМЕР ТАКВИХ ИНДИКАЦИЈА ПОДРАЗУМЕВА:

- Пацијенти код којих је немогуће урадити класичну колоноскопију због стенозе
- Опструктивне масе у колону
- Промене у хабитусу цревног пражњења
- Крварење из доњих партија ГИТ-а
- Постоперативно праћење пацијената са колоректалним неоплазмама
- Старија популација пацијената



Efikasni pregled koji štedi vreme je osnova optimalnog toka rada u bolnicama i medicinskim ustanovama.

Primena kontrastnog sredstva nikada nije bila tako jednostavna:

- ✓ priprema i podešavanje samo jednom dnevno i uređaj je spreman za upotrebu u naredna 24h.
- ✓ zbog dvodelnog sistema, samo deo za pacijenta treba da se menja prilikom promene pacijenta – cevčica pumpe može da ostane na mestu u injektoru za onoliko injekcija koliko želite u periodu od 24h
- ✓ promena pacijenta traje samo nekoliko sekundi
- ✓ -tri tačke za povezivanje medija omogućavaju Tandem korišćenje - dva kontrastna medija.

# ulrichINJECT

## CT motion™

CT injektor kontrasta

**ulrich**  
medical

preko 100 godina inovacija



### Jednostavno & bez stresa

- podešavanje jednom u 24h
- jednostavno korišćenje



### Ekonomično & efikasno

- niski troškovi potrošnog materijala
- brza promena pacijenata



### Bezbedno & sterilno

- zatvoren sistem bez mogućnosti kontaminacije
- direktno ubrizgavanje iz kontejnera za kontrast

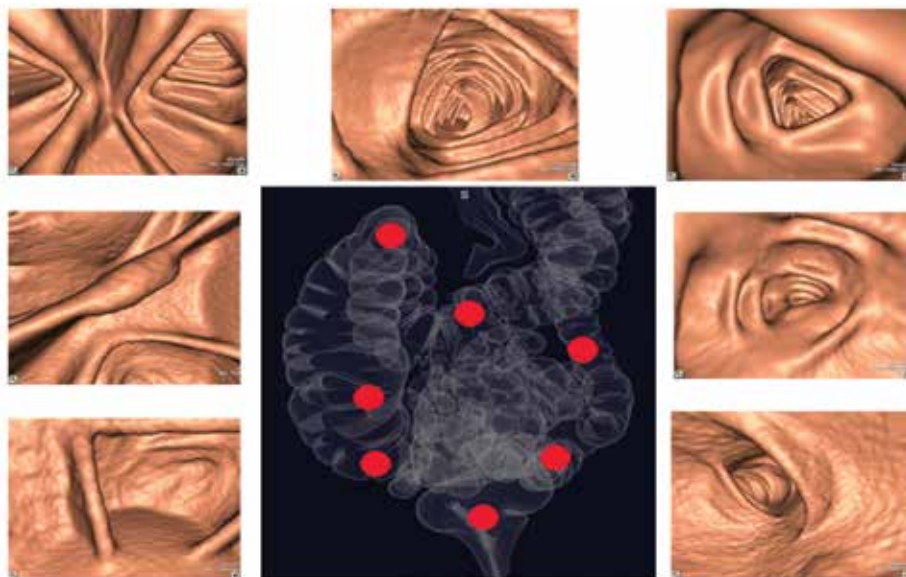
**ulrich**  
medical

Innovation made in Germany

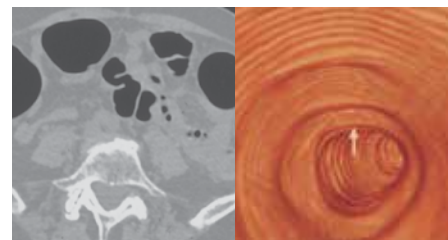


MARK MEDICAL d.o.o. SERBIA  
Sanje Živanovica 42 - 11000, BEOGRAD - SERBIA  
+381(0)11 2651 298 / 299 / 238, +381(0)11 2651 239

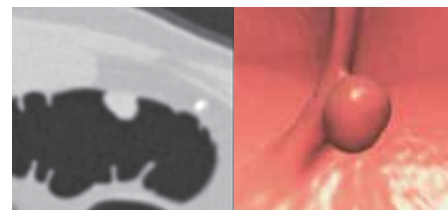
**mark medical**  
empowering healthcare.



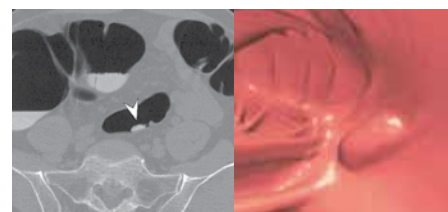
☒ Ендолуминални изглед – 3Д анатомских делова колона који су означени на скауту



☒ Добро прочишћен и максимално проширен колон је неопходан за квалитетну обраду и исправну дијагнозу



☒ Полип ≥ 6 мм захтева колоноскопски преглед.



☒ Дивертикулоза – на 3Д приказу као комплетан црни прстен



☒ 3Д ендолуминални приказ колона са ирегуларном циркуларном стеноичном туморском променом

### КОНТРАИНДИКАЦИЈЕ

Контраиндикације укључују акутни абдомен, скорашњу операцију стомака или мале карлице, килу трбушног зида са укљештењем цревних вијуга и акутна инфламаторна стања попут акутног дивертикулитиса, акутног активног стадијума улцеративног колитиса или Кронеове болести и токсични мегаколон. Под оваквим условима инсуфлација ваздуха дебелог црева може довести до перфорације и дифузног перитонитиса.

Поред тога, постоје и опште КТ контраиндикације попут алергијске реакције на јодни контраст, екстремне гојазности услед ограничења обима скенера, артефакти са металних протеза, трудноћа и пацијенти са клаустрофобијом.

### ОГРАНИЧЕЊА КТ КОЛОНОГРАФИЈЕ

- Неопходна припрема пацијента – лоша или недовољна припрема смањује дијагностичке могућности
- Дистензија колона изазива нелагодност код пацијента
- “Статички” имиџинг преглед
- Релативно скупа метода

### ИЗВОЂЕЊЕ СТ КОЛОНОГРАФИЈЕ:

Састоји се од четири главна корака:

1. Чишћење црева
2. Дистензија црева
3. Протоколи скенирања
4. Преглед снимка

### АНАЛИЗА ПОДАТАКА

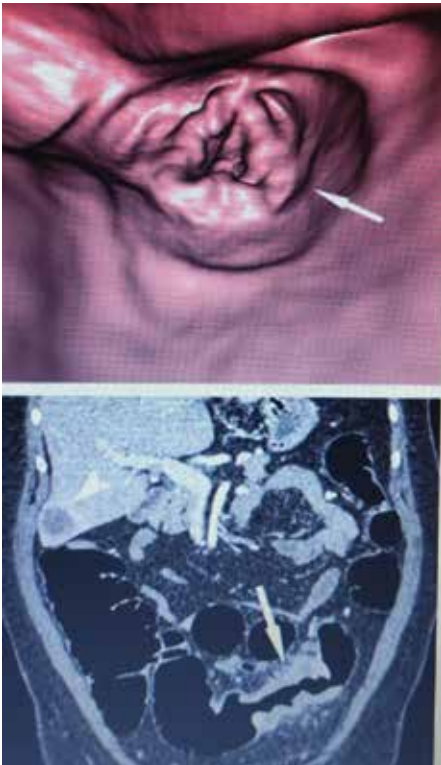
Интерпретација слике и њена обрада се врши на рачунарским радним станицама које су опремљене посебним софтвером за СТ колонографију. Поред 2Д аксијалног и мултипланарног приказа, ови системи пружају интерактивни, мануелни, аутоматски и семи-аутоматски виртуелни „fly-through“ интралуминалне 3Д површине зида дебелог црева.

Анализе података виртуелне колоноскопије се могу проценити примарним 2Д или примарним 3Д приступом. У оба случаја техника гледања мора бити доступна за брзу корелацију и карактеризацију било каквих сумњивих налаза. Комбинована употреба оба приступа показала су се као супериорна техника визуализације у односу на само 3Д или 2Д приказ, у погледу њене сензитивности и специфичности.

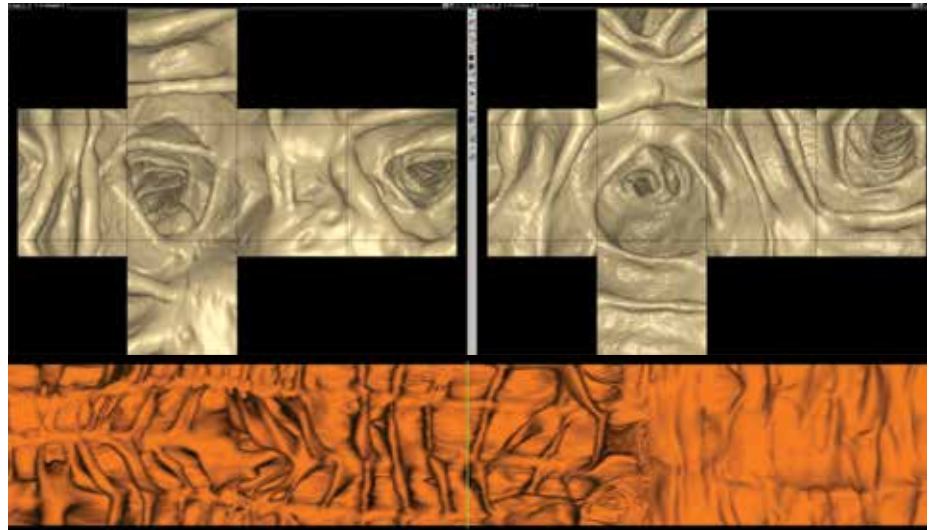
### ПРЕДНОСТИ СТ КОЛОНОГРАФИЈЕ:

- Једноставна
- Брза
- Сигурна (метода са минимални ризиком за пацијента)
- Може се применити код пацијената са оклузијама
- Прецизније локализује лезије у односу на колоноскопију
- Могућност виђења патологије и ван колона
- Дефинитивно боља од иригографије у откривању полипа





Туморска екстензија ван граница колоне (мета-стаза у јетри као екстраколонични налаз)



Алтернативне 3Д методе – Виртуелна дисекција колоне 2Д и 3Д реконструкције

### СКРИНИНГ НА КОЛОРЕКТАЛНИ КАРЦИНОМ

За разлику од симптоматских пацијената, ВК се такође сматра потенцијалном скрининг техником за колоректалне неоплазме код асимптоматских пацијената са високим и средњим ризиком.

Циљ скрининга на колоректални карцином је смањење морбидитета и морталитета који је повезан са колоректалним карциномом, кроз рано откривање и лечење аденома и карцинома.

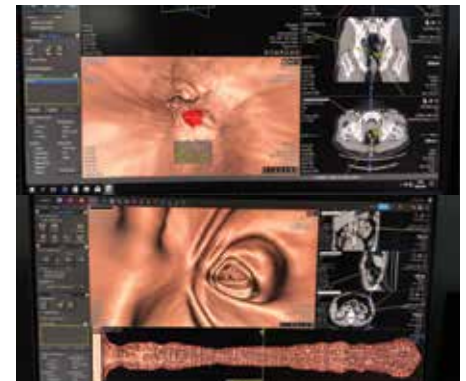
ВК као скрининг метода има потенцијал за шире прихватање у јавности у поређењу са конвенционалном колоноскопијом. Неколико студија је и показало да пацијенти више бирају ВК у односу на класичну колоноскопију.

Иако је недавна студија показала одличне могућности ВК у популацији са просечним ризиком, имајући сензитивност и до 94 одсто за полипе веће од 10 милиметара, други аутори постижу пак мање импресивне резултате. Ова велика разлика у сензитивности приписана је разлици у техничким могућностима, укључујући и припрему пацијента, евалуацију и искуство у интерпретацији налаза.

Стога, тренутна употреба ВК генерално не укључује скрининг асимптоматских особа, што сугерише америчко друштво за карциноми и америчка гастроинтестинална организација.

Обе ове организације су донеле одлуку да ВК још увек не би требало да се користи за скрининг колоректалног карцинома, јер недостају подаци о правим скрининг популацијама. Међутим, даљи покушаји за потврдом ове снажне методе која се брзо развија и унапређује су у току. Тренутно, ВК је други најбољи модалитет за комплетну евалуацију дебелог црева, бивајући супериорнија у односу на ириграфију у детекцији колоректалних полипа и карцинома.

Сходно томе логичан је приступ да се ВК сматра разумном алтернативом у односу на друге скрининг тестове карцинома дебелог црева у случају када пацијент није у могућности, или не жели да се подвргне конвенционалној колоноскопији.



2Д и 3Д реконструкције

### РЕФЕРЕНЦЕ:

1. Cotton PB, Durkalski VI, Pineau BC, et al. Computed tomographic colonography (virtual colonoscopy): a multicenter comparison with standard colonoscopy for detection of colorectal neoplasia. *JAMA* 2004;291:1713-9.
2. Johnson CD, Harmsen WS, Wilson LA, et al. Prospective blinded evaluation of computed tomographic colonography for screen detection of colorectal polyps. *Gastroenterology* 2003;125:311-9
3. Royster AP, Fenlon HM, Clarke PD, Nunes DP, Ferrucci JT. CT colonoscopy of colorectal neoplasms: two-dimensional and three-dimensional virtual-reality techniques with colonoscopic correlation. *AJR Am J Roentgenol* 1997;169:1237-42
4. Winawer SJ, Fletcher RH, Miller L, et al. Colorectal cancer screening: clinical guidelines and rationale. *Gastroenterology* 1997;112:594-642
5. Kumar M, Cash BD. Screening and surveillance of colorectal cancer using CT colonography. *Curr Treat Options Gastroenterol.* 2017;15:168-183

## Закључак

Укратко, ВК је драгоцен дијагностичка метода за процену целог дебелог црева. Прецизна и тачна дијагноза је заснована на квалитетној припреми, која захтева адекватно чишћење и дилатацију црева, мултислајсне СТ пресеке који се обављају у положају пронације и супинације, као и комбинована анализа 2Д и 3Д слика.

ВК је широко прихваћена као моћна метода за евалуацију дебелог црева након непотпуне колоноскопије или код пацијената са познатим или суспектним колоректалним карциномом.

Улога ВК у скрининг популацији остаје да се утврди, са охрабрујућим резултатима објављеним у последњим годинама. Текућа истраживања у свету и развој компјутерских и софтверских могућности омогућавају потенцијал за повећање прецизности и олакшавају интерпретацију ВК, што би убрзало и учврстило његово прихватање као методу за колоректални скрининг.



НАЈСАВРЕМНИЈИ АПАРАТ ЗА КОМПЈУТЕРИЗОВАНУ ТОМОГРАФИЈУ У СРБИЈИ



CANON AQUILION ONE GENESIS

Павле Момировић  
струковни медицински радиолог

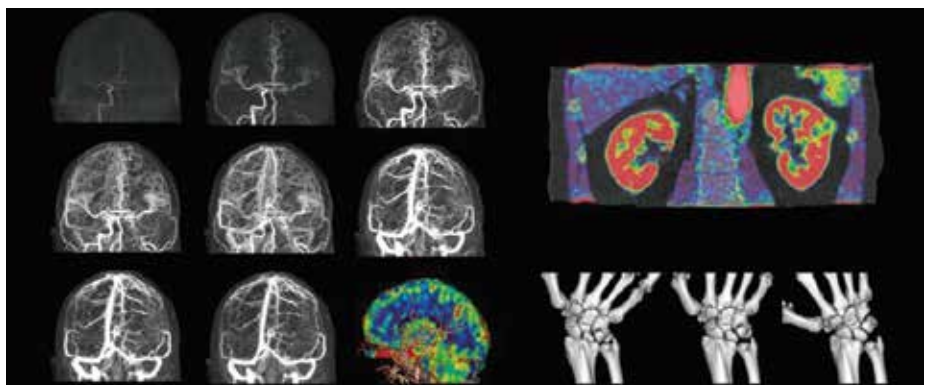
Компјутеризована томографија и данас након 50 година од њеног открића представља незаобилазну радиолошку дијагностичку методу како у дијагностиковању, тако и у праћењу великог броја обољења. Иако је она свакодневно заступљена сада већ рутинска дијагностичка метода у клиничкој пракси и даље постоји потреба за њеним развојем и технолошким усавршавањем. Циљ даљег технолошког напредовања компјутеризоване томографије, као дијагностичке методе која користи јонизујуће X зрачење као основу за настајак слике, јесте свођење дозе зрачења на најмању могућу меру. С тим у вези произвођачи

развијају и представљају све напредније генерације апарата са имплементацијом најновијих, како техничких, тако и софтверских решења. Радиолошка служба Клиничко-болничког центра Земун се труди и успева да испрати тренд развоја и напредовања компјутеризоване томографије, али и других радиолошких

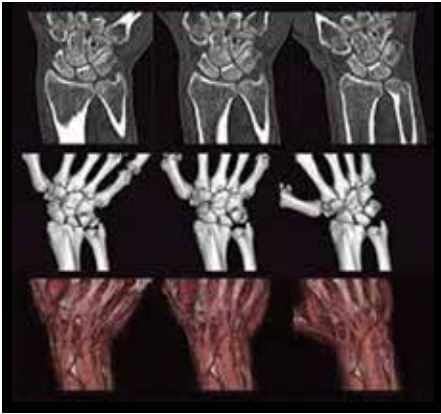
метода. Клиничко болнички центар Земун поседује два апарата за компјутеризовану томографију: Toshiba Aquilion CXL 128-слајсни и Canon Aquilion ONE Genesis 640-слајсни скенер најновије генерације са највишим нивоом опреме и софтверским достигнућима, што га чини једним од најсавременијих у земљи.



Слика 1: Детектор



Слика 2: Перфузија и динамички снимци ручног зглоба

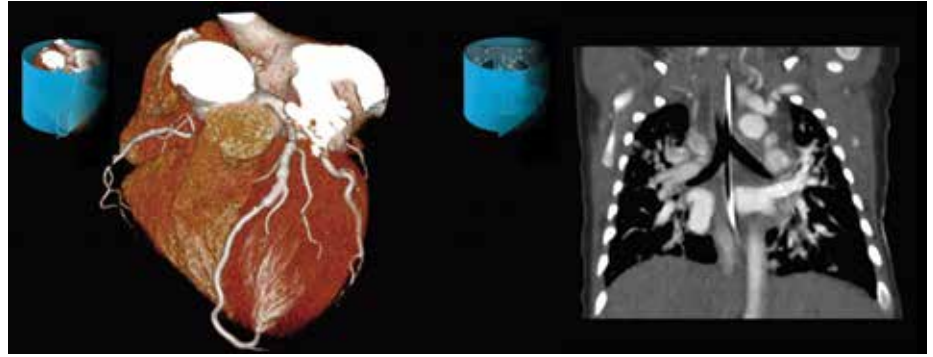


Слика 3: Динамички снимак ручног зглоба

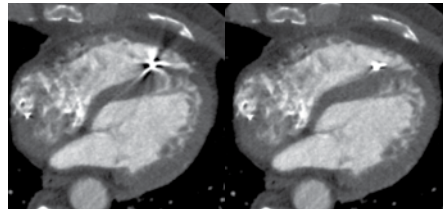
Aquilion ONE GENESIS превазилази еволуцију динамичког волумена. Интензивна клиничка истраживања и иновативни технолошки развој кулминирали су скенерским системом са 16 цм (слика 1) покривености з-осе при резолуцији 0,5 мм и смањеном дозом зрачења. Та величина детектора омогућава снимање појединих регија у једном волумену и у само једној ротацији. По том принципу се могу радити снимања главе, како нативна, тако и ангиографије, коронарографија, перфузна снимања, 4D ангиографије, динамичка снимања коштано зглобног система.

Са додатком динамичког функционалног снимања морфологији пружају се драгоцене дијагностичке информације неопходне за дијагностику и даље лечење. Напредне мапе перфузије могу помоћи у дијагнози и потврди одговора на терапију можданог удара или тумора, док динамичке студије зглобова помажу у идентификацији узрока бола или непокретности (слика 2).

Скенирање динамичког волумена је исто као и нормално КТ скенирање са изузетком што ће се од пацијента тражити да изврши покрете током скенирања. Динамички волумен КТ скенирања ће клиничару пружити јединствене 4D информације о кретању зглоба. Такве информације високе резолуције добијене овим скенирањем нису доступне коришћењем других техника, укључујући рендгенске снимке, ултразвук и МР. Стандардно КТ скенирање зглоба, реконструисано као статична 3Д слика, пружа добре детаље о положају и структури кости. Динамички волумен КТ скенирања реконструисан као динамички 4D филм пружа добре детаље о положају и структури костију, али и омогућава процену сложеног покрета зглоба. Са КТ технологијом динамичког волумена може се добити прави 4D снимак зглобова у телу, укључујући ручни зглоб (слика 3), зглоб лаката, скочни зглоб, колена, раме, стерно клавикуларних зглобова и акромиио клавикуларних зглобова...



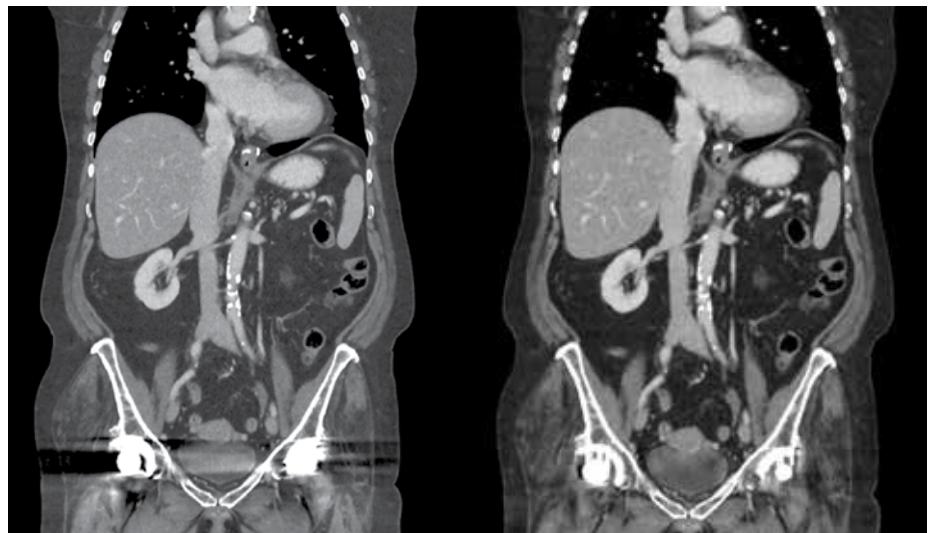
Слика 4: Аквиизиција у једној ротацији гентрија



Слика 6: Брисање артефаката метала



Слика 5: Препознавање аритмије



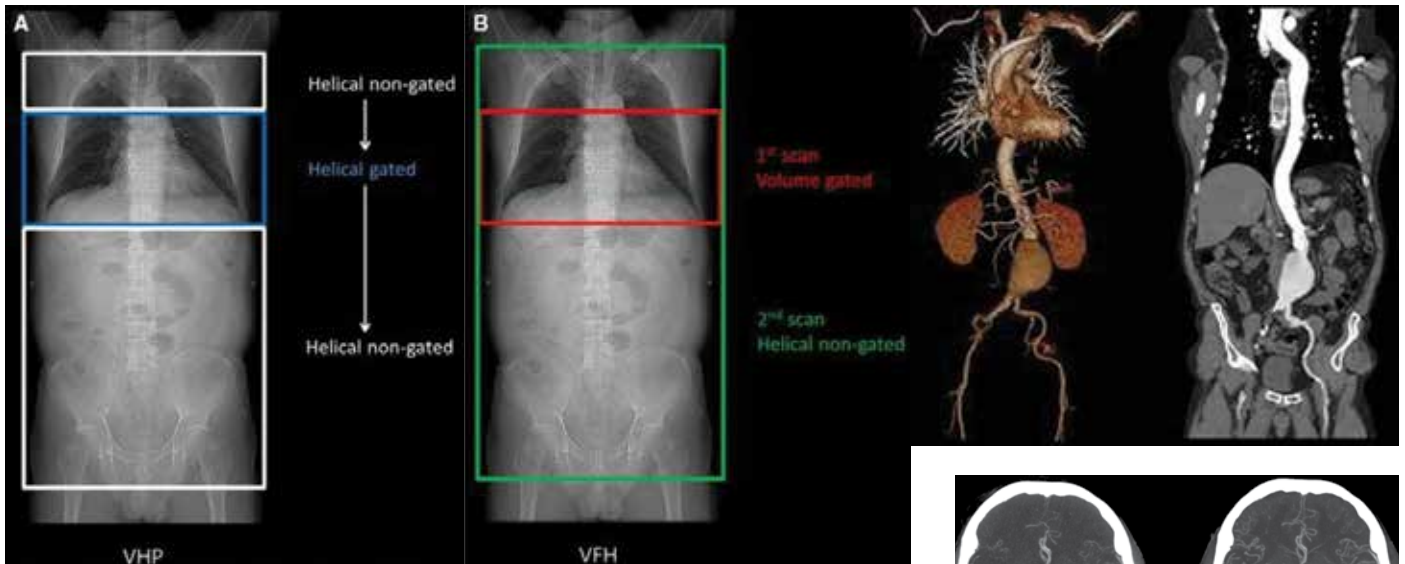
Слика 7: Брисање артефаката протеза кукова

Скенера коронарографија је подигнута на једна висок ниво и обезбеђује се покривеност целог срца у само једној ротацији гентрија и само једном откуцају срца (слика 4). Реконструкција добијене слике обезбеђује равномерну дистрибуцију контраста и слике, на којима су артефакти покрета минимални. Са проспективним тригерингом аквиизиција може бити сведена на само један мали део Р-Р интервала (срчаног циклуса) чиме се обезбеђује висок квалитет слике и ултра ниска доза зрачења за пацијента. Могућа је и функционална процена срчаног мишића проширењем опсега снимања на цео срчани циклус. Софтвер за препознавање аритмије прати број откуцаја срца пацијента током скенирања и аутоматски открива и одбацује нерегуларан

рад срца (слика 5). У случају нерегуларног откуцаја, систем снима следећи доступни ритам. Као резултат, обезбеђен је квалитет прегледа, смањење потребе за поновљеним или алтернативним прегледима. Код овог, као и код других прегледа на овом апарату, имплементиран је SEMAR систем. Он користи технику реконструкције за смањење металних артефаката чиме побољшавају визуализацију имплантата на срцу (слика 6) као и на другим регијама (слика 7).

Протокол са варијабилним хеликалним (vHP) омогућава извођење три прегледа у једној аквиизицији, неприметно прелазећи између подешавања параметара скенирања која су прилагођена за сваки регион тела. Тако на пример, приликом извођења

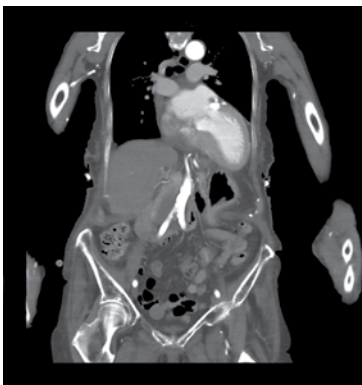




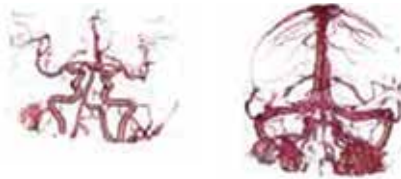
Слика 8: Подешавање ЕКГ праћења на торакалном делу

аортографије имамо могућност да преглед подесимо тако да у торакалном делу буде примењено праћење ЕКГ-а, а у делу абдомена не (слика 8). Пружајући флексибилност да варира између ЕКГ гатинга, висине скенирања и контроле експозиције у једном непрекидном скенирању, vHR омогућава да се прегледи пацијената изводе брже, са мањом количином контрастног средства и нижом дозом зрачења. Механизам vHR за реконструкцију пружа слике високе дијагностичке верности кроз читав опсег скенирања, превазилазећи изазове реконструкције слике кроз прелазне зоне. Са три скенирања у једном, реконструкција једне серије омогућава да се неколико студија истовремено интерпретира ради бржег читања.

Скенирање на детектору површине од 320 редова скенер може постићи и перфузију мозга динамичком ангиографијом и реконструисаном артеријском и венском ангиографијом, и ангиографијом супра аорте, у једној аквизицији. Овај протокол обезбеђује



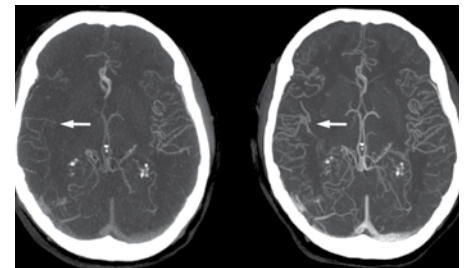
Слика 11: Одсуство артефаката приликом снимања са рукама поред тела



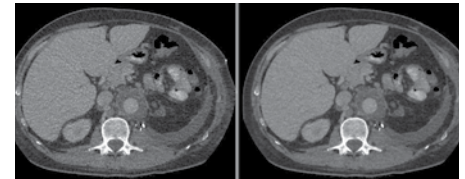
Слика 9: Приказ артеријских и венских крвних судова главе

динамичке слике целокупног цереброваскуларног система циркулацију. Захваљујући техникама и технолошки напредним компонентама омогућено је смањење дозе зрачења. Овај протокол је постављен да замени стандардну ангиографију мозга, која се данас рутински изводи на мултислајсним скенерима. „Златни стандард“ у снимању цереброваскуларног система је катетерска ангиографија, која користи дигиталну субтракциону ангиографију да пружи свеобухватан преглед васкуларне циркулације. 4D KT DSA пружа исте динамичке информације, са додатним предностима субтрахованих слика волумена, које могу бити ротирани у било којој равни. Док брзи мултидетекторски системи дају одличне слике интракранијалне циркулације, чиста артеријска фаза не може бити гарантована због стања пацијената. То није случај са овом техником снимања, где се јасно могу одвојити артеријски и венски крвни судови (слика 9) без преклапања, које би замаскирало потенцијалну патологију. Конвенционална КТ ангиографија даје оскудан приказ колатралних крвних судова док се 4D ангиографијом оне приказују (слика 10). Додатна динамика протока, као и пулсирање зида анеуризме, на овај начин могу бити јасно приказани.

PUREVISION обезбеђује значајно побољшану ефикасност снимања од генерисања



Слика 10: Приказ колатералних крвних судова



Слика 12: Стандардна реконструкција-лево, AiCE реконструкција-десно

фотона до детекције. Прилагођени спектар зрака у комбинацији са ефикаснијим детектором резултира бољом равнотежом између квалитета слике и дозе. PUREVISION обезбеђује детаље слике и детектовање ниског контраста са до 31 одсто мањом дозом. Овај принцип обезбеђује изванредан квалитет слике приликом снимања пацијената са рукама у пољу снимања (слика 11).

Напредни интелигентни (AiCE) је иновативни приступ реконструкцији слике, који разликује прави сигнал од шума, да би пружио реконструкцију слика које су оштре, чисте и јасне (слика 12).

Захваљујући великом дијагностичком потенцијалу Радиолошке службе КБЦ Земљу који се на првом месту огледа у стручности запослених лекара и радиолошких техничара и њиховом тимском раду, али и савременој опреми и апаратима најновијих генерација, значајно се убрзава успостављање тачне дијагнозе и тиме доприноси правовременом и адекватном лечењу.



# ТРАУМА ВРАТА

Приказ случаја Р.Ј. старости 90 година

Пацијент Р.Ј. довежен у пратњи лекарске екипе службе хитне медицинске помоћи Београд. Према речима лекара из пратње, пацијент је пао испред куће и убо се у врат на дрво. У амбуланту реанимације пацијент је довежен будан, комуникативан, спонтаног дисања, хемодинамски стабилан ТА 205/108 mmHg, пулс 98/мин. Консултовани хирург, неурохирург, ортопед, ОРЛ, васкуларни хирург. Пацијент се у лекарској пратњи уз мониторинг виталних параметара и уз обезбеђену кисеоничну потпору преко маске преводи у дијагностику тражену од стране консултаната.



**Иванка Антић**  
специјалиста струковни  
медицински радиолог





**РАНИЈИМ ПРЕГЛЕДОМ КОНСУЛТАНАТА ПАЦИЈЕНТУ СУ ИНДИКОВАНИ СЛЕДЕЋИ ПРЕГЛЕДИ НА МСЦТ**

- компјутеризована томографија мозга,
- вратне кичме
- спирална ангиографија компјутеризованом томографијом врата са интравенском применом контрастног средства,
- компјутеризована томографија грудног коша са интравенском применом контрастног средства

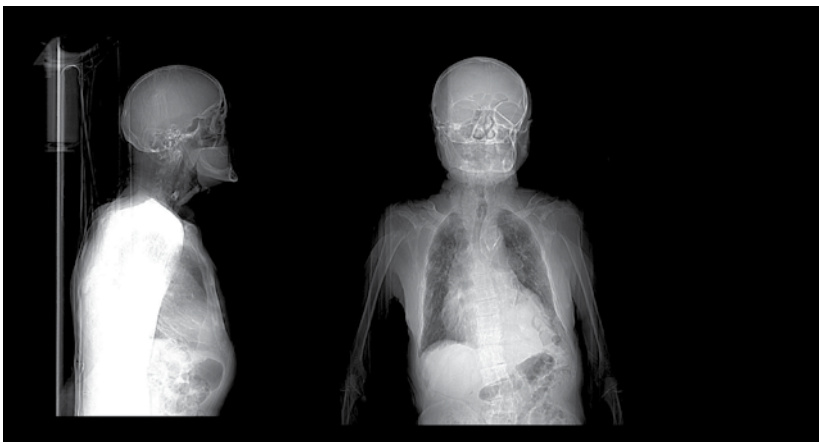
У моменту уласка у дијагностику пацијент затечен са страним телом (грана дрвета) које пролази трансверзално кроз врат са улазном и излазном раном на латералним странама врата. Описано странао тело остављено „in-situ“. Тимским радом пацијент се пребацује на сто скенера, главом напред, лежећи на леђима са рукама поред тела. Пацијенту се проверава венски пут, зелена браунила, повезује се на СТ пумпу, проверавају му се витални параметри, поставља се у почетни положај за почетак снимања, и приступа се снимању.

Скенирање започиње скаутом којим су обухваћени глава, врат, грудни кош. Прво скенирање је урађено без апликације контрастног средства, нативно, 1мм, да би се добила почетна информација о стању пацијента а уједно и преглед за поређење даљих скенирања у различитим фазама.

Нативни СТ ендокранијума и кранијума показује да се на костима лобање не виде СТ знаци акутне фрактуре. У ендокранијуму се не виде интра ни екстрааксијалне трауматске лезије. Види се стари CVI, кортикалне редуктивне промене.

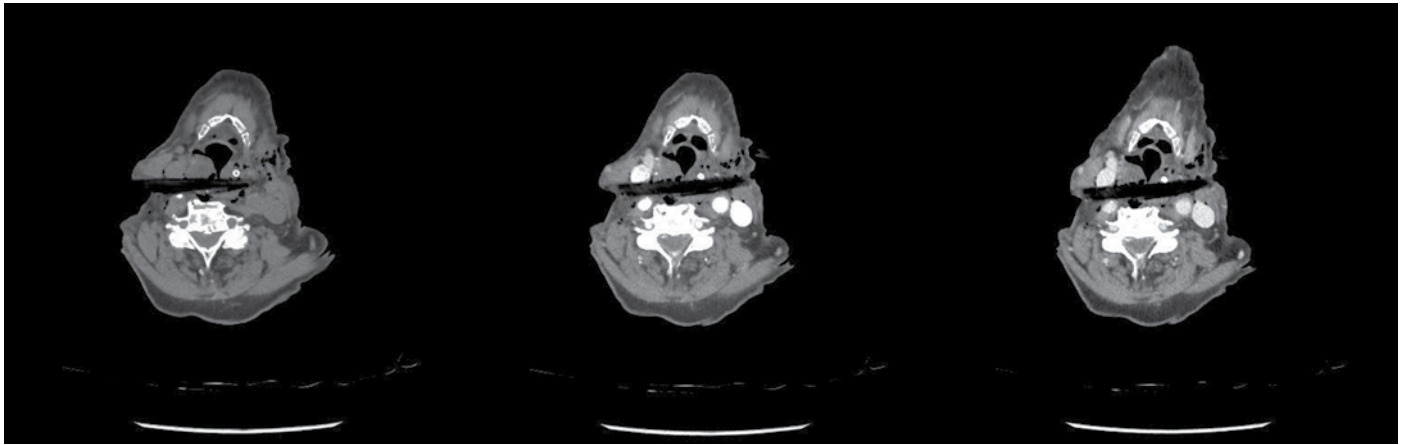
Нативни СТ вратне кичме не показује сигурне знаке фрактуре ни дислокације. Ретролистеза С3 пршљена гр 1. Изражене дегенеративне промене на приказаним коштаним структурама.

Затим се ради преглед врата и грудног коша у артеријској и венској фази (W20s,W30s) на 1 mm, апликовано је 100 мл контрастног средства, брзина протока 4mm/s, зелена браунила. ROI mid chest point (180 H.U.) на десцендентној аорти.



Im...	Series Date ^	Series Time ^	Series Description
2	16.03.2023	17:00:52	Scout
41	16.03.2023	17:01:46	5mm
161	16.03.2023	17:01:46	Std 1.25mm
301	16.03.2023	17:01:46	Bone 0.625mm
121	16.03.2023	17:03:20	Natlvno
481	16.03.2023	17:03:20	STD 1.25mm
7	16.03.2023	17:04:07	Smart Prep Series
121	16.03.2023	17:04:55	Art
121	16.03.2023	17:04:55	Ven
481	16.03.2023	17:04:55	Art1.25mm
481	16.03.2023	17:04:55	Ven 1.25mm
481	16.03.2023	17:04:55	Lung arterial
481	16.03.2023	17:04:55	Lung venous

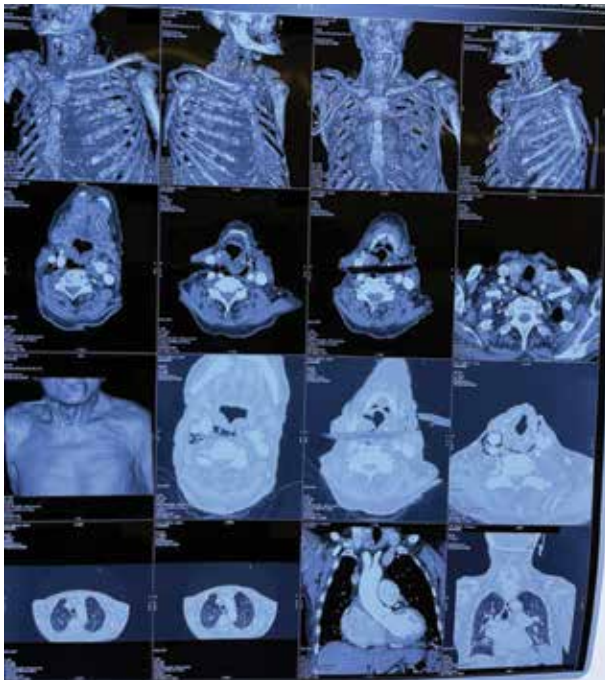




НАТИВНА ФАЗА

АРТЕРИСКА

ВЕНСКА ФАЗА



На МДЦТ врата и торакса уочава се страно тело које пролази кроз врат са десне стране иза MSCM, превертбрално у нивоу хипофарингса (ниво хиоидне кости), импонује и кроз ретрофарингеални простор, са леве стране испред MSCM. Са десне стране страно тело (грana) размиче и пролази између ACC lat dex и VII lat dex. Са леве стране грana пролази тик испред ACC lat sin. Не виде се трауматске лезије већих крвних судова као ни екстравазација контрастног средства. У неким ткивима врата обострано се уочавају инклузије ваздуха које се пропагирају каудално уз крвне судове и ретроезофагеално. Пљувачне, паротидне и субмандибуларне жлезде уредне CT морфологије. Трахеја проходна.

Не виде се трауматске лезије плућног паренхима и не уочава се пнеумоторакс.

Васкуларне структуре медијастинума примерене цт морфологије. У медијастинуму нема увећаних нити патолошки измењених лимфних нодуса. Трахеја и главни бронхи примерене ширине лумена без патолошких лезија. У десном плеуралном кавуму се види плеурални излив дебљине 23мм, лево 15мм. Старе фрактуре ребара обострано.

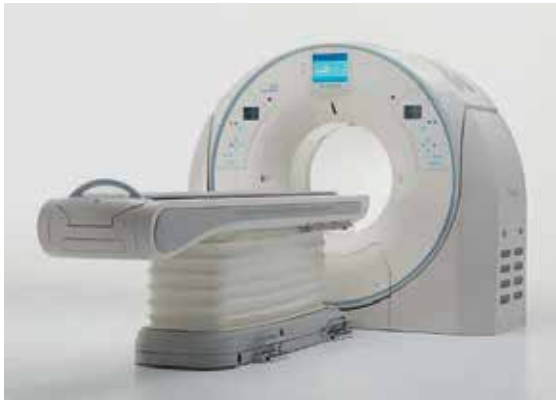


Након завршене комплетне дијагностике, пацијента враћају у амбуланту реанимације. Захваљујући доброј сарадњи са васкуларним хирурзима имамо и повратну информацију из ОП сале и слике током интервенције. Пацијента након интервенције смештају у интензивну јединицу (шок Б) где наставља са успешним опоравком.





**Canon**



**AGFA** 



Trgovačka 16A, 11147 Beograd, +381112395639  
office@beolaser.com www.beolaser.com



# ЗНАЧАЈ ПРИМЕНЕ МДКТ-А КОД ОНКОЛОШКИХ ПАЦИЈЕНАТА



**Александра Пантелић**  
Институт за онкологију и радиологију Србије

**О**вај рад ћу посветити: „Свима онима који су жељни знања, вапе за иновацијама и њиховом имплементацијом. Такође, свима онима који и дан данас понављају рад, рад и само рад, ја одговарам: знање, знање и само знање. Знање је најважније. Рад без знања чак је и штетан, јер више рада у друштвима која не располажу знањем значи само више штете“.

Од срца, у име свих запослених са одељења радиолошке дијагностике, а посебно одсека за компјутеризовану томографију Института за онкологију и радиологију Србије. Као подсетник на чињеницу да се знање мултиплицира само онда када се дели.

**КОМПЈУТЕРИЗОВАНА ТОМОГРАФИЈА (COMPUTED TOMOGRAPHY – CT) - ЈЕДАН ОД РАДИОЛОШКИХ ДИЈАГНОСТИЧКИХ МОДАЛИТЕТА**

У својој основи КТ скенирање заснива се на употреби рентгенских зрака ради добијања слика попречног пресека објекта (конкретно у хуманој медицини: људског тела). Добар приказ унутрашњих органа, костију и меких ткива, као и велика количина детаља на самој слици добијају се захваљујући томе што рентгенски зраци кроз ткива бивају пропуштени под различитим угловима. Као модалитет у дијагностици, компјутеризована томографија постоји од 1967. године, а од тада, па до данас значајно је еволуирала.

Основа функционисања апарата остала је иста као и на почетку његове примене, с тим да је технолошки напредак тај који је омогућио креирање и имплементацију савремених система бележења података након проласка рентгенских зрака кроз тело пацијента. Такви системи детекције заснивају се на примени већег броја редова детектора (енг. multi – detector computed tomography) или скраћено МДКТ. Примена МДКТ-а омогућава да се у датом тренутку добијају подаци који се користе за креирање слике већег броја слајсева истовремено. Пресеци добијени употребом ових, иновативнијих апарата, омогућавају смањење дебљине пресека (слајсева), али и обављање снимања уз уштеду времена.

Савремена технологија олакшава посао како радиолошких техничара, омогућавајући им да преглед обаве на најбољи могући начин, тако и радиолога, узимајући у обзир чињеницу да је добро одрађен преглед лакше тумачити, а свакако да су и добијени подаци меродавнији.

**МУЛТИДЕТЕКТОРСКА КОМПЈУТЕРИЗОВАНА ТОМОГРАФИЈА ЈЕ ПОСТАЛА СТУБ ОСЛОНАЦ ОНКОЛОГИЈЕ**

МДКТ данас представља један од главних алата у откривању туморских промена, али и дефинисању неких значајних карактеристика тако откривених лезија, као што су: величина, облик, грађа, прокрвљеност, процена стања регионалних лимфатика... Такође, скенирање као метода, користи се у сврхе стејџинга (стажирања) болести, што даље утиче на опредељење лечења, али и за потребе праћења тока болести и ефикасности терапије. Значај МДКТ је и у процесу планирања зрачних третмана, узимајући у обзир чињеницу да се компјутеризована томографија користи и у те сврхе. Пошто је процес планирања зрачних третмана МДКТ-ом обрађен у прошлом броју часописа, даље



(A) Axial non contrast CT



(B) Axial contrast enhanced CT at portal phase



(C) Axial contrast enhanced CT at Portal phase at higher level



(D) Curved multiplanar reformatting projection

**Слика 3: Откривање промена МДКТ-мо и реконструкције добијених пресека**

у тексту неће бити речи о тој тематици.

Оно што је значајно из угла онкологије, а када је реч о употреби МДКТ-а, јесте да скенирање пацијентовог тела применом овог система омогућава откривање лезија мале величине (од 2mm до 3mm) што је значајно са аспекта откривања метастаза. Поред велике просторне резолуције, значајне карактеристике модерних скенера су и брзина и поузданост процедуре. Управо то су неке од главних ставки које ову дијагностичку методу чине методом избора у дијагностици и евалуацији тока болести.

Преглед пацијента на одећењу компјутеризоване томографије Института за онкологију и радиологију Србије отпочиње припремом, која је прилагођена тешком стању онколошких пацијената, и у том смислу за снимања абдомена и карлице заснива се на томе да пацијент не сме ништа јести три сата пре прегледа, што је краће него када је реч о припремама за КТ прегледе, који се спроводе у установама специјализованим за неке друге типове патолошких стања. Такође, изузетно важна ставка је провера биохемијских параметара пацијената, са акцентом на оне који су показатељи бубрежне функције, па је у том смислу потребно обратити пажњу на актуелне вредности урее, креатинина и калијума; а све у

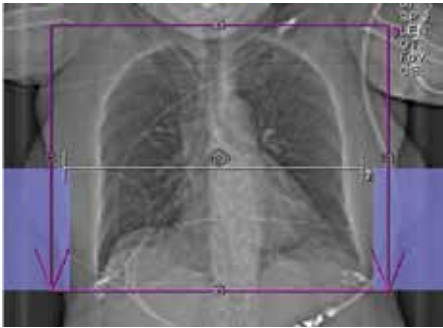
циљу спречавања настанка бубрежне инсуфицијенције која би се могла појавити као последица апликовања контрастних средстава.

Што се тиче специфичности планирања прегледа, оне се односе, пре свега, на прецизно одређивање регија које ће бити прегледане. То знаши да ако особа долази на КТ преглед са дијагнозом тумора дојке, у зрачном пољу се морају наћи аксиле (потпазушна регија) због потенцијалне инфилтрације регионалних лимфних нодуса. Исто правило важи и приликом снимања торакаса, у случају постојања и сумњи на туморе плућа. По правилу, у случају постојања тумора дојке и плућа, приликом прегледа протоколарно се снима и глава пацијената, ради праћења и правовременог откривања евентуалних метастаза.

Од изузетног је значаја поменути и лимфоме, као системско обољење које је потребно пратити скенером. У случају њиховог постојања важно је скенирати врат и ту постоји више протокола који су прилагођени прегледу, а најчешће се заснивају на томе да се контраст даје бифазно.

Када је тумором захваћена генитална регија, било мушка или женска, а у случајевима скенирања карлице, скеном мора бити





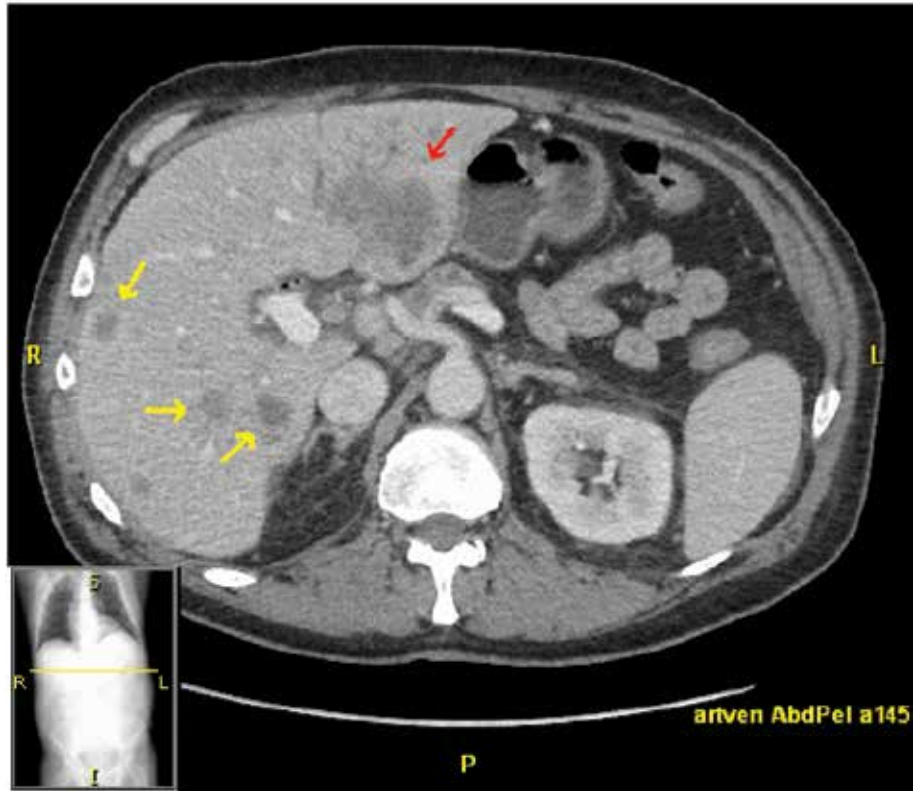
Слика 4: Планирање поља које ће бити скенирано

обухваћена регија изнад бифуркације абдоминалне аорте, а као доња граница скена узима се регија мало испод ингвинаума. Наравно, и у овим случајевима скен планирамо на описани начин због потенцијалне захваћености регионалних лимфатика који су увек предмет праћења у онкологији.

Прегледи се увек планирају тако да се линијама изађе ван границе тела пацијента и то се ради плански, узимајући у обзир чињеницу да постоји група тумора која има тенденцију да захвата и масно ткиво, па је у том смислу реч о такозваним липосаркомима.

Након што је планирано која ће регија бити снимана, потребно је подесити тренутак оптималан да фазе буду уснимљене. По захтеву радиолога који описују КТ прегледи фазе обично радимо као касније, како би се све туморске промене „добро натопиле“ контрастним средством. Колики ће временски период одлагања у којој фази бити коришћен прилагођава се за сваког пацијента појединачно, узимајући у обзир његову старост, конституцију, али је потребно знати и карактеристике апарата на коме техничар ради преглед, јер оне директно утичу на брзину којом ће скен бити уснимљен.

Постизање касније артеријске фазе је посебно важно у случају постојања тумора јетре (како би ткиво било лепо пребојено) и панкреаса (јер спада у групу хиповаскуларних тумора).



Слика 5: КТ приказ промена у јетри

За онкологију су значајне одложене фазе које је потребно радити приликом КТ прегледа. Да бисмо пратили постојање метастаза, чија је најчешћа локализација јетра, радимо одложене фазе након 4,5 минута од завршетка последње фазе. Слично одложеној, а када постоје тумори који захватају органе уротракта, раде се такозване урографске фазе, с тим да је временски период који техничар чека да пусти скен након последње урађене фазе нешто дужи и траје 10,12 минута.

Са скраћењем времена изложености зрачењу мања је апсорбована доза, што је значајно, како за пацијенте, тако и за запослене.

Захваљујући свим овим карактеристикама, данас је применом МДКТ-а могуће добити јако танке слајсеве, изузетно квалитетну слику, а

самим тим и обиље дијгностичких информација. Добијене слике пресека могуће је даље обрађивати, користити за калкулације, реконструкције и изводити низ других занимљивих операција.

Одсек радиолошке дијагностике Института за онкологију и радиологију Србије располаже са два МДКТ-а. Један марке Siemens Definition Edge са 64 редова детектора омогућава истовремено снимање 128 слајсева. И њему сличан скенер, произвођача General Electric- GE Revolution Evo, који је почео да се користи у фебруару 2023. године.



Слика 6: GE Revolution Evo



Слика 7: Siemens Definition Edge

Употреба МДКТ-а је значајно порасла последњих година захваљујући њеној широј доступности, брзини и огромним дијагностичким могућностима. Истраживања показују да је прецизност прегледа чак 98одсто приликом откривања и праћења туморских болести мултидетекторским апаратима за компјутеризовану томографију. Управо зато се ови апарати користе у сврхе истраживања туморских болести и за потребе извођења бројних студија на Институту за онкологију и радиологију Србије, након чека се добијени подаци прослеђују наручиоцима студија који их даље обрађују.

# МДКТ АНГИОГРАФИЈА ПЛУЋНИХ АРТЕРИЈА

Развојем мултидетекторске компјутеризоване томографије са високом просторном и временском резолуцијом и бољим прегледом плућне артерије, МДКТ ангиографија је постала метод избора у дијагностици плућне емболије у свакодневној клиничкој пракси. Метода омогућава директну визуелизацију угрушка најмање до сегментног нивоа грана плућне артерије и има осетљивост од око 83 одсто и специфичност од 9. Ова метода може доказати и друге патологије код пацијената са диспнејом или болом у грудима. МДКТ плућних артерија је постала златни стандард у дијагностици ПТЕ, потиснула и заменила ангиографију плућне артерије, која је као инвазивна процедура носила извесне ризике..



**Јелена Ракић**

струковни медицински радиолог

**П**лућна тромбоемболија (ПТЕ) је потенцијално фатална болест праћена болом у грудима и диспнејом, где тежина болести варира од инциденталних, клинички не толико значајних, до масивних тромбоемболија, које резултирају изненадном смрћу. Постављање брзе и тачне дијагнозе омогућава повољан исход. МДКТ ангиографија плућних артерија је коришћена као примарна дијагностичка imaging метода код пацијената са суспектном ПТЕ. Увођењем вишередне компјутеризоване томографије МДКТ у клиничку праксу, омогућено је повећање просторне резолуције, као и скраћење времена прегледа на мање од 10 секунди, чиме је ова метода је побољшала могућност дијагностиковања ПТЕ, посебно на нивоу субсегментних грана плућне артерије.



Слика 1. ПТЕ

## СИМПТОМАТОЛОГИЈА

Плућна тромбоемболија је трећа најчешћа кардиоваскуларна болест данас, одмах након акутног инфаркта миокарда и цереброваскуларног инсульта. Стопа морталитета од плућне емболије је већа од оне од инфаркта миокарда, због тежег откривања болести и непостојања јасних смерница за лечење појединих подгрупа пацијената.

Клиничка слика плућне тромбоемболије је углавном неспецифична и склона променама. Знаци болести, односно неки од специфичних симптома су чести и готово слични онима код пацијената са другим врстама болести. Мање периферне гране плућних артерија захваћене емболусом често изазивају диспнеју или тахипнеју. Поред диспнеје и тахипнеје, могу се јавити периферна цијаноза, тахикардија и анксиозност пацијената.

Ако су емболом захваћене веће гране плућне артерије, јавља се тупи ретростернални бол. Код масивне плућне емболије са акутном дилатацијом десног срца јавља се јак ретростернални бол, праћен отеченим венама, хипотензијом, тахикардијом, хладним знојем и цијанозом горњег дела тела. Код неких болесника манифестује се наглим губитком свести или синкопе, затим колапсом са пролазним неуролошким дефицитом или епилептиформним конвулзијама.

## ДИЈАГНОСТИКА

Дијагноза плућне емболије представља изазов, јер су симптоми и знаци неспецифични. За дијагнозу плућне тромбоемболије не постоји један тест или метод који може потврдити или искључити болест, већ низ метода које укључују рутинске лабораторијске налазе, ЕКГ, неинвазивне и инвазивне методе снимања.

Прва дијагностичка процедура су лабораторијски налази, јер код 95 одсто пацијената са плућном емболијом бележимо повишене вредности Д-димера.

Током плућне емболије видљиве су електрокардиографске промене услед оптерећења десног срца, зато је ЕКГ неопходан у дијагностиковању ПТЕ.

## ЦИЉ РАДА

Утврдити присуство и дистрибуцију тромбоемболуса у главним, лобарним, сегментним и субсегментним гранама плућне артерије код пацијената који су били подрвргнути МДКТ прегледу са сумњом на акутну плућну тромбоемболију.



Компјутеризована томографија се обично изводи након рентгенског снимка грудног коша. За визуализацију артерија користи се јодно контрастно средство и прати се његов пролазак кроз крвне судове скенираног подручја тела. Боја крвних судова је приказана као бела, док је сваки недостатак пуњења који може бити узрокован тромбоемболијом приказан тамније.

### ТЕХНИКА СНИМАЊА

Да би се постигла дијагностичка вредност прегледа, неопходна је сарадња пацијента. Пацијент лежи на леђима, са рукама подигнутим изнад главе и ослоњеним на јастук за имобилизацију. Снимање се код нас углавном изводи у краниокаудалном смеру. Јако је битно и прецизно позиционирање пацијента, које се изводи помоћу ласера. Уколико пацијент нема отворен венски пут, неопходно је пласирати браунилу промера 18 или 20Г. Апликовање контрастног средства врши се преко аутоматског ињектора. Обим и брзина примене контрастног средства и физиолошког раствора се утврђује према унапред утврђеном протоколу. Скенирање се ради у артеријској фази.

Индивидуално транзитно време, односно време потребно да контраст испуни одређену артерију, код пацијента се одређује праћењем болуса.

Праћење болуса (мониторинг) се изводи тако што се изабере референтни скен одређене артерије, где се поставља РОИ. Када контраст достигне задати број ХУ, који се прати у РОИ, скенирање почиње. Задржавање даха је неопходно у току скенирања, како би се избегли артефакти. Време скенирања зависи од МДКТ апарата, на коме се изводи снимање.

Главна индикација за МДКТ пулмоангиографију јесте ПТЕ.

Контраиндикације за МДКТ пулмоангиографију су алергијска реакција на јодно контрастно средство, трудноћа, повишене вредности уреје и креатинина.

### ПРОТОКОЛ СНИМАЊА

Сваки МДКТ апарат на коме се ради пулмоангиографија има у себи програмиран протокол аквизиције и апликације контрастног средства. Попуни протокол снимања састоји се од:

- топограм (АП и ЛАТ)
- премониторинг (сигуран старт)
- мониторинг (праћење болуса)
- снимање са контрастним средством (артеријска фаза)

### МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ

Серију је чинило 831 пацијент који су у периоду од 01.01.2022. до 31.12.2022. године били подвргнути МДКТ прегледу плућних артерија под сумњом на акутну плућну тромбоемболију у Центру за радиологију УКЦ Ниш. Сви пацијенти упућени на овај преглед имали су повишене вредности Д-димер теста. Симптоми због којих су пацијенти упућивани на преглед били су диспнеја, болови у грудима и/или синкопа.

Просечна старост пацијената је била 55 година (од 25 до 85 година), у серији је било 422 мушкараца и 409 жена.

Прегледи су рађени на 128 слајсним МДКТ апаратима (Siemens Somatom Definition As и GE Revolution) од торакалне апертуре до дијафрагме. Пацијенти су скенирани у краниокаудалном смеру за време једнократног задржавања даха.

Интравенска апликација нејонског, хидрослублиног, јодног контрастног средства (Ultravist, Omnipaque, Iomeron, Visipaque...) у количини од 55мл рађена је аутоматским ињектором (Nemoto) у кубиталну вену брзином од 4мл/сец, а скенирање је рађено по постизању задовољавајуће опацификације (40НУ) конуса пулмоналне артерије контрастним средством.

Ретроспективна анализа начињених сенова рађена је на радним станицама, VR (Volume Rendered) и MIP (Maximum Intensity Projection) реконструкцијама.



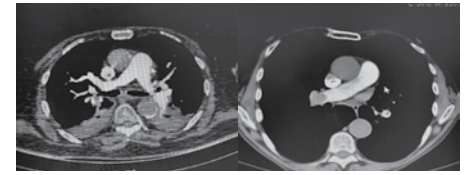
Слика 3. МИП реконструкција



Слика 4. VR реконструкција

### РЕЗУЛТАТИ

Од 831 урађених МДКТ прегледа било је 160 позитивних налаза. Код пацијената са негативним налазима главне, лобарне, сегментне и субсегментне гране плућне артерије хомогено су се пуниле контрастним средством.



Снимак уредних плућних артерија

Снимак са масивном ПТЕ

### ДИСКУСИЈА

Дијагноза акутне ПТЕ се заснива на одсуству контраста у делу крвног суда испуњеног тромбоемболусима.

Изузетна ефикасност МДКТ са 100% сензитивности, 89% специфичности и 91% тачности, као и будућа примена 128 (Siemens Somatom Definition As и GE Revolution) и 256 (Philips) слајсних апарата наставиће тренд експлоатације МДКТ у дијагностици ПТЕ.

Овим савременим мултидетекторским апаратима повећана је поузданост постављања дијагнозе ПТЕ брзим скенирањем, услед чега су отклоњени артефакти услед респираторних покрета код диспноичних пацијената, повећана резолуција imagingа прављењем танких пресака, и омогућено постављање дијагнозе малих субсегментних тромбоемболија.

Према анатомској локализацији, плућна тромбоемболија је чешћа билатерално у нашем истраживању и то код 63 одсто пацијената, и чешћа је са десне стране код 58 одсто пацијената, који су имали једнострану плућну тромбоемболију.



МССТ GE Revolution

МССТ Siemens Somatom Definition As

## Закључак

Плућна емболија је озбиљна кардиоваскуларна болест коју је потребно дијагностиковати што је раније могуће како би се започело лечење. У дијагностици користимо МДКТ ангиографију плућних артерија, која у поређењу са другим методама нуди много више могућности, безбедна је за пацијента, брза је, високо осетљива и специфична. Зато ће се ова метода још дуго сматрати златним стандардом за откривање и потврду ПТЕ.

# МДКТ АНГИОГРАФИЈА МОЗГА



**Бојана Костић**

струковни медицински радиолог

**СТ** ангиографија је дијагностичка метода која се користи за преглед крвних судова СТ уређајем. СТ ангиографија церебралних артерија (такође позната као СТА) је неинвазивна техника која омогућава визуализацију каротидних и вертебралних артерија и може укључити само интракранијални одељак или се проширити. Ради се углавном код сумње или праћења сужења (стеноза), проширења (анеуризми) или зачепљења (тромбозе) на некој од артерија мозга. Овим прегледом детаљно се виде сви крвни судови мозга укључујући интракранијалне артерије, Вилисовог полигона и дисталних сегмената главних артерија. Накнадном анализом и софтверском обрадом добијају се детаљне тродимензионалне слике на којима је могуће прецизно мерити степен стеноза или величину анеуризми, као и одређене урођене или стечене васкуларне аномалије. СТ ангиографија значајно олакшава приступ и планирање оперативних захвата васкуларног хирурга, као и праћење након хируршких интервенција.

## ЦИЉ РАДА

Циљ овог рада је указати на предности, а самим тим и недостатке СТ ангиографије. Прецизно приказати патолошке промене свих сегмената интракранијалних и каротидних артерија.

## ИНДИКАЦИЈЕ

- СТА церебралних артерија је индикована у великом броју клиничких сцена-рија укључујући:
- исхемијски мождани удар за откривање оклузије и тромбозе

СТ ангиографија је радиолошка метода снимања крвних судова која се изводи на савременим вишеслојним (MSCT, multislice CT) уређајима. Иако је снимање артерија СТ апаратом започето давно, коришћењем уређаја са једноредним детекторима, приказ крвних судова са једном аквизицијом и једном применом контрастног средства постао је могућ само са увођењем вишередних детекторских уређаја. Побољшањем могућности СТ скенера, СТ ангиографија је уведена у свакодневну клиничку праксу и као резултат брзе еволуције СТ технологије, снимање крвних судова високе резолуције постало је рутинска метода у дијагностици крвних судова.

- пролазни исхемијски напад за откривање стенозе каротидне артерије
- субарахноидно крварење за откривање анеуризме
- крварење из церебралног паренхима ради процене присуства васкуларне малформације или крварења у току



## ПРЕДНОСТИ

Предност СТ ангиографије је у могућности детаљне анализе крвних судова, прецизној квантификацији степена стеноза и поузданим мерењима. Ово се врши посебним програмом који је искључиво намењен за васкуларну анализу. У овај програм се учитава СТ ангиографски преглед, издвајају се само крвни судови, врши се детаљна анализа по сегментима са описом атеросклеротских плакова, њиховом заступљеношћу, врши мерење стеноза по NASCET-у који је опште прихваћен стандард.



## НЕДОСТАЦИ

Уз многе предности које ова метода пружа, постоји и неколико недостатака. Будући да се користе контрастна средства, постоји ризик од алергијске реакције. Такође, особама са дисфункцијом бубрега, контраст може узроковати погоршање реналне функције. Ако је преглед неопходан, особе морају бити добро хидриране пре прегледа и може се захтевати одређена медикацију у сврху спречавања оштећења бубрега. Недостатак методе је што се за добијање снимка користи јонизујуће рендгенско зрачење, што ограничава њену примену код деце, трудница и младих.

## МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

У Центру за радиологију УКЦ Ниш, свакодневно се обави велики број MSCT ангиографија.

Прегледи су рађени на 128 слајсним MSCT апаратима (Сиенс Соматом Дефиницион Ас и GE Револютион) и на 256 слајсним MSCT апаратом (PHILIPS).

## ТЕХНИКА СНИМАЊА

СТ ангиограми се могу изводити са свим вишеланијским детекторским СТ уређајима који се данас користе. Када је стандардни протокол за снимање програмиран у уређај, СТ ангиографија је врло једноставан метод за извођење. Код СТ ангиографије користи се напон цеви од 120 кВ и максимална снага цеви од 300 мА. Мала снага (и/или напон) се може и треба користити код пацијената са малом телесном тежином. Код гојазних пацијената, напон и снага цеви обично треба да се повећају.

Веома је битна сарадња пацијента током прегледа. Пацијент се поставља у лежећи положај са рукама поред себе. Снимање се врши у краниокаудалном смеру. Опсег скенирања је од лука аорте до темена. Пре употребе јодних контрастних средстава потребно је имати информације о функцији бубрега, претходним алергијским реакцијама на контрастна средства, лекове и друге алергене, као и о болестима плућа, срца и штитне жлезде. Потребно је поставити брауницу, због апликације јодног контрастног средства. Контраст се апликује помоћу аутоматског ињектора и на ком се одређује количина (волуме) и проток (flow rate) контрастног средства.





Апарати УКЦ Ниш, А (CT Siemens),



Б (CT Philips),



Ц (CT GE)

У нашој установи користи се хидросолу-билно, нејонско, јодно контрастно средство ( Ultravist, Omnipaque, Iomeron, Visipaque...) у количини од 65мл, које се апликује аутоматским ињектором кроз пласирану браунилу, брзином 4мл/сек, скенирање почиње кад се постигне довољна концентрација контраста у артеријама, а то је обично када унутар тригера постављеног на почетни део аорте добијемо вриједности дензитета од 100 ХУ.

Обим и брзина примене контрастног средства и физиолошког раствора се утврђује према унапред утврђеном протоколу.



Слика 3. Протокол снимања, А (ЦТ Siemens), Б (ЦТ Philips)



Постпроцесинг СТ ангиографије (МИП И ВР)



Слика 2. Мониторинг болуса

### ПРОТОКОЛ СНИМАЊА

Сваки СТ апарат на коме се ради СТ ангиографија треба да има у себи програмиран један или више протокола аквизиције и апликације контрастног средства. Потпуни протокол снимања састоји се од:

- топограм (АП, Латерални)
- премониторинг (сигуран старт)
- праћење болуса (мониторинг)
- снимање контрастним средством.

### РЕКОНСТРУКЦИЈА СЛИКЕ – POSTPROCESSING

Реконструкција слике је математичка обрада измерених података која се темељи на израчуна коефицијената атенуације за сваки воксел. СТ уређаји обично имају на располагању више различитих алгорита који су прилагођени за приказ различитих структура, нпр. стандардни алгоритам за приказ меких ткива, алгоритам високе резолуције за приказ коштаних структура, итд. Најчешће се користи МИП реконструкција (максимум интеситу пројектед имагес) која наглашава структуру високих дензитета као што је контрастом испуњен крвни суд. Проблем код ове реконструкције је тај што блиске коштане структуре ометају анализу крвног суда што је особито изражено у подручју базе лобање. За приказ крвних судова често се користи и ВРТ (volume rendering technique) која представља тродимензионални приказ крвних судова. У случају појаве калцификата које стварају јаке такозване блооминг артефакте, могу довести до погрешне оцене степена стенозе, саветује се МРА.

### Закључак

МССТ ангиографија је метода која је, својим непрестаним развојем, показала да је, по важности, одмах уз Магнетно резонантну ангиографију (МРА) и Дигиталну субтракциону ангиографију (ДСА), која се иначе сматра златним стандардом при дијагностиковању и лечењу васкуларних болести. Приликом постављања дијагнозе, увек је важно изабрати одговарајућу методу за сваког болесника, имајући у виду све предности и мане које ће помоћи, односно одмоћи приликом исте. Детаљан анатомски приказ структура, значајно смањење изложености зрачењу те могућност компјутерске реконструкције сниманих пресека у три димензије неке су од карактеристика МССТ ангиографије. Због јонизирајућег зрачења које ствара, понекад се сигурнијом методом сматра нејонизирајућа МР ангиографија. Велика предност је та што може, чак и без употребе контраста, пружити квалитетне слике многих крвних судова, чинећи га вредним за пацијенте склоним алергијским реакцијама или смањеном бубрежном функцијом. Унапређивањем ове технике, у будућности би требао дати још већи допринос, како у припреми болесника за одређене захвате, тако и у праћењу стања након њега.

Kvantni skok u tehnologiji

# PHOTON COUNTING CT



Nakon uvođenja tehnologije spiralne kompjuterizovane tomografije 1990, širokog detektora 2004, CT skenera sa dva izvora zračenja 2005, a potom i dvoslojnog CT detektora 2013, kompjuterizovana tomografija veoma je odmakla u svom razvitku, ali je dospela i u fazu zasićenja. Bez obzira na tehnološki napredak aktuelna CT tehnologija suočava se sa brojnim ograničenjima.

Tehnologija brojanja fotona predstavlja radikalno novu tehnologiju za kliničku rutinu. Njenu suštinu čini nova vrsta detektora koji se značajno razlikuje od konvencionalnog, standardnog detektora.

Detektori sa fotonskim brojanjem imaju potencijal da prevaziđu ograničenja standardnih CT detektora, time što pružaju CT podatke u veoma velikoj prostornoj rezoluciji bez elektronskih šumova i sa poboljšanim odnosom kontrasta i šuma, uz nižu dozu zračenja i sa spektralnim podacima.

## PO ČEMU SE RAZLIKUJU DETEKTORI KOJI BROJE FOTONE?

Svi medicinski CT uređaji opremljeni su čvrstim scintilacionim detektorima. Dvostepenom konverzijom apsorbovani X-zraci prvo se pretvaraju u vidljivo svetlo u scintilacionom kristalu. Svetlost se potom pretvara u električni signal pomoću fotodioda pričvršćenih na zadnji deo svake detektorske ćelije.

Analogni električni signal niskog nivoa fotodioda podložan je elektronskom šumu, što definitivno otežava dalje smanjenje doze zračenja.

Istovremeno, problem postaje i povećanje prostorne rezolucije čvrstih scintilacionih detektora u odnosu na postojeće performanse.

Tokom ove dvostepene konverzije svetlo koje stvara na hiljade fotona X-zraka akumulira se tokom integracionog perioda i meri se kao celina, pri čemu se gube spektralne informacije dolaznog signala.

Detektori sa fotonskim brojanjem nasuprot tome mogu direktno pretvoriti fotone X-zraka u električne signale.

Tokom direktne konverzije apsorbovani X-zraci stvaraju par elektron-rupa u poluprovodniku. Naboji se odvajaju u jakom električnom polju između katode na vrhu i elektroda pikselizovane anode na dnu detektora.

U poređenju sa čvrstim scintilacionim detektorima, detektori sa fotonskim brojanjem imaju nekoliko prednosti. Pojedinačne detektorske ćelije definiše jako električno polje između obične katode i pikselizovane anode (slika 2) i nema potrebe za dodatnim septumima između piksela detektora kako bi se izbeglo optičko ometanje svojstveno scintilacionim detektorima. Geometrijska doza je stoga bolja nego na scintilacionim detektorima i umanjena samo blendama kolimatora protiv rasejanog zračenja ili rešetkama koje postoje u scintilacionim detektorima. Osim toga, svaki "makro" detektorski piksel koji zadrži blenda kolimatora može biti podeljen na manje detektorske sub-piksele koji se posebno očitavaju kako bi znatno povećali prostornu rezoluciju.

Zahvaljujući detektoru koji broji fotone i koji je u stanju da očita napone koje stvaraju pojedinačni fotoni X-zraka i da izmeri njihov nivo energije, sada imamo detektor koji poseduje bitnu spektralnu senzitivnost tokom svakog skeniranja.

Najčistiji kristal kadmijum telurida čini osnovu za sledeći tehnološki skok na polju kompjuterizovane tomografije.



☒ **Конвенционални детектор**



☒ **Photon-counting detektor**

## Značaj za kompjuterizovanu tomografiju i za vas

Konverzija direktnog signala u detektorima sa brojanjem fotona mogu imati dalekosežne posledice: izrazito su efikasniji u pogledu doze od postojećih detektora. Takođe, njihovi pikseli su znatno manji što znatno može povećati prostornu rezoluciju. Zahvaljujući novoj tehnologiji pacijenti mogu očekivati dalje redukcije doze i smanjenu upotrebu kontrastnih sredstava. Pored toga, fizičari mogu raditi sa slikama koje vizualizuju sitne strukture tkiva poput manjih bronhija pluća ili metastaza na kostima.



Sve zahvaljujući posebnom kristalu unutar detektora

- bez gubitka kvanta nižih energija: poboljšan kontrast na slici
- manji detektorski pikseli: poboljšana prostorna rezolucija bez gubitka efikasnosti doze
- eliminacija elektronskog šuma: izlaganje nižoj dozi zračenja
- esencijalna spektralna senzitivnost: podaci sa više energija

Izvori:

1. <https://www.siemens-healthineers.com/computed-tomography/technologies-and-innovations/photon-counting-ct>
2. <https://marketing.webassets.siemens-healthineers.com/059a54d26d606b58/7b056c22950e/siemens-healthineers-DI-CT-NAEOTOM-Alpha-Whitepaper.pdf>

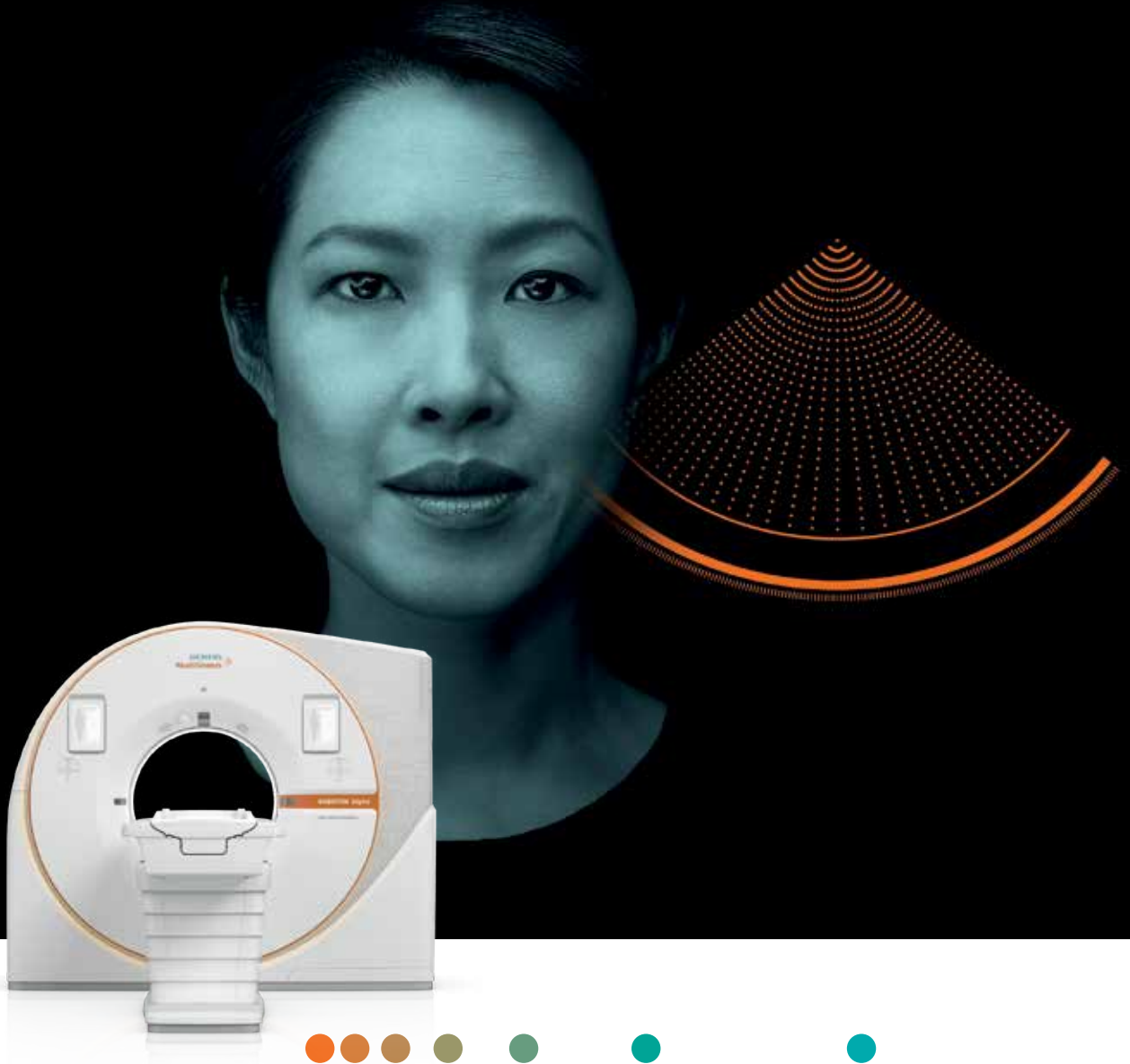
**Napomena:** Photon-counting CT registrovan je u Republici Srbiji, rešenje ALIMS-a br. 515-02-02310-22-003



# NAEOTOM Alpha<sup>®</sup> with Quantum Technology **CT redefined.**

The world's first photon-counting CT.

[siemens-healthineers.com/NAEOTOM-Alpha](https://siemens-healthineers.com/NAEOTOM-Alpha)





## Служба за радиолошку дијагностику

УКЦ Крагујевац, једна од четири такве установе у земљи према којој гравитира више од два милиона грађана централне Србије, пружа терцијарни ниво здравствене заштите. Као таква, представља референтну установу за велики број регионалних општинских болница, које свакодневно своје пацијенте шаљу у УКЦ на детаљну дијагностику и лечење. Служба за радиолошку дијагностику, са више од 90 запослених, настоји да пружи правовремену и квалитетну услугу пацијентима, користећи велики број најсавременијих процедура из области дијагностичке и интервентне радиологије.



**Владимир Ђоковић**  
виши радиолошки техничар

## ИСТОРИЈАТ

Болничко лечење пацијената у Крагујевцу почиње са Војном болницом 1836, да би прва стална болница била формирана у новембру 1860. године под управом хирурга др Љубомира Радивојевића. Од тада, болница се непрекидно развија под утицајем лекара који су били студенти страних универзитета и који су у Крагујевац доносили најсавременије технике и методе лечења. Повећањем капацитета, најпре се формира медицински центар 1966, а Окружна болница 1987. прераста у КБЦ Крагујевац. Осамдесетих година прошлог века болница постаје наставна база Медицинског факултета. Уредбом Владе Србије 2005. болница добија статус Клиничког центра, а 2020. године прераста у Универзитетски клинички центар.

Први радиолошки апарат у Крагујевац стиже 1912. године за потребе војних болница. Од 1923. је ртг апарат радио у оквиру Окружне болнице и налазио се у згради данашње Клинике за кожне болести. У почетку су га користили лекари свих болничких служби, али је развој дијагностике захтевао ангажовање лекара школованих за рад са јонизујућим зрачењем. Тада у Окружну болницу долази др Селимир Врбић, радиолог, први начелник службе. Био је француски ђак, а одлично познавање француског и немачког језика му је омогућило да прати и примењује све најсавременије радиолошке методе у то време. Он је поставио темеље модерне радиологије у Крагујевцу, јер је под његовим надзором почела едукација кадрова за рад са јонизујућим зрачењем и уведене су најновије методе радиолошке дијагностике и радиотерапије. Од тада почиње убрзани развој радиолошке дијагностике у Крагујевцу.





☑ **Стари апарат, користи се и данас свакодневно, углавном за непокретне пацијенте.**



## СЛУЖБА ЗА РАДИОЛОШКУ ДИЈАГНОСТИКУ ДАНАС

Служба данас представља модерно конципирану организациону јединицу која пружа снажну потпору нормалном функционисању УКЦ Крагујевац. Располаже великим бројем савремених апарата који омогућају брзу, квалитетну и ефикасну дијагностику код пацијената са најразличитијим акутним и хроничним болестима. Захваљујући ангажованом особљу и доступној техници претендује да постане водећи регионални центар у збрињавању и лечењу акутних можданих удара. Свакодневно се, у три смене, спроводи велики број најразличитијих прегледа. Око 300 радиографских, више од 90 скенерских, 25 мр прегледа, више од 15 дијагностичких и терапијских интервентних процедура, велики број мамографских и ултразвучних прегледа и ултразвучно вођених биопсија промена на различитим органима. Поред тога, у Служби се одвија и едукација великог броја лекара из околних центара на специјализацији из радиологије, који ће стечено знање и искуство моћи да искористе да додатно унапреде рад својих матичних служби. Уз њих, своја прва знања у оквиру стручне праксе након завршених струковних студија, стичу и колеге техничари.



☑ **Два нова дигитална ртг апарата**

## ОПРЕМА

Служба за радиолошку дијагностику УКЦ КГ поседује два најсавременија дигитална ртг апарата, који омогућају квалитетне прегледе, слику високе резолуције и уз велику мобилност већи комфор за пацијенте приликом извођења радиографских прегледа. Раме уз раме са њима, стоји и један апарат домаће производње, који и поред више од три и по деценије рада иза себе и небројено урађених експозиција, има важну улогу у свакодневној класичној дијагностици и ни по чему не заостаје за апаратима последње генерације. Ту су још и два ултразвучна апарата, магнетна резонанца снаге 1.5Т, мамограф, најсавременија ангиосала са свом пратећом опремом, четири скенера последње генерације. Један КТ апарат, који је инсталиран на Клиници за плућне болести (64 слајсни), знатно је олакшао дијагностику тих пацијената,



Nosilac dozvole Bayer d.o.o Beograd, Omladinskih brigada 88 b, Novi Beograd, Srbija  
Broj i datum dozvole:  
Ultravist® 370, rastvor za injekciju/infuziju 10 x 200 mL: 515-01-01245-19-001 od 24.10.2019.  
Poslednja revizija teksta: April, 2020.

PP-ULT-RS-0061

**Ultravist®**  
iopromide





**Мамограф и мобилни апарати који се користе за пацијенте у интензивним негема**

обзиром да је сама Клиника удаљена од остатка УКЦ-а. Остала три (два 128 слајсна и један 256 слајсни) раде у просторијама Радиолошке службе и на њима се изводе како хитни, тако и ускеспецијализовани прегледи. Поред тога, Служба располаже и са неколико мобилних апарата који омогућују дијагностику пацијената који су збринут на интензивним негема других клиника у оквиру УКЦ, као и са два `Ц` лука који служе за потребе ортопедске и неурохирушке операционе сале.



**Ултразвучни апарат који се користи за дијагностику дојке претежно и за биопсије**



**GE 128 слајсни КТ**

**Philips 256 слајсни**

### ОСОБЉЕ

У Служби за радиолошку дијагностику је данас запослено 33 радиолога, два лекара на завршним годинама специјализације, 45 виших радиолошких техничара и струковних медицинских радиолога, три инструментара и 12 административних радника. Цео колектив стално је на располагању, како пацијентима на стационарном лечењу, тако и великом броју амбулантних пацијената који свакодневно бивају збринут у нашој установи. Велики број младих радиолога и техничара, уз подршку искуснијих колега, сваким даном све више напредује, и пожртвованим радом на увођењу најсавременијих метода и техника у дијагностици, подижу ниво услуге на завидан ниво. Захваљујући њима, и доступним апаратима, листе чекања су драстично смањене. Због таквог односа према послу и пацијентима, уз тенденцију ка константном напретку и стицању нових знања, наша служба је данас у стању да одговори на све изазове модерне медицине, и да пацијентима у најкраћем могућем року пружи најквалитетнију дијагностику и лечење које је тренутно доступно у Европи. Очекује се да, у временима која долазе, уз најављену реконструкцију УКЦ-а, наша служба расте, да се развија и настави да у свој рад имплементира најмодерније светске трендове у радиолошкој дијагностици.

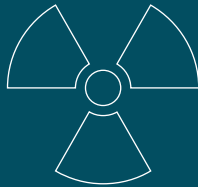


**Siemens 128 слајсни цт за ургентна стања**



**GE сала интервентне радиологије**

# НУКЛЕАРНА БЕЗБЕДНОСТ СРБИЈЕ



**▣** *СРБАТОМ је институција Републике Србије која се бави радијационом и нуклеарном безбедношћу. Подсетите нас на њен историјат, делокруг рада и које све активности спроводи?*

Директорат за радијациону и нуклеарну сигурност и безбедност Србије, или СРБАТОМ, како гласи званична скраћеница основан је још 2009. године као Агенција за заштиту од јонизујућих зрачења и нуклеарну сигурност Србије у складу са тадашњим Законом о заштити од јонизујућих зрачења и о нуклеарној сигурности. Усвајањем новог Закона о радијационој и нуклеарној сигурности и безбедности крајем 2018. године Агенција је прерасла у Директорат са значајно проширеним одговорностима уз повећан степен независности. Законом је у Директорат интегрисана и инспекција из Министарства заштите животне средине, а за послове вршења регулаторног инспекцијског надзора над спровођењем мера радијационе и нуклеарне сигурности безбедности. Оваква промена функционисања регулаторног тела највише је резултат потребе да се контрола делатности које укључују примену извора зрачења подигне на виши ниво а уз то је у складу са захтевима за усклађивање са регулативом Европске уније.

**▣** *Које су највеће претње и изазови када је у питању радијациона и нуклеарна сигурност Србије и која је улога СРБАТОМ-а у борби против тих претњи?*

Највеће претње по наше становништво и животну средину свакако могу настати од напуштених извора зрачења и озбиљних акцидентата у нуклеарним електранама у нашем окружењу. Директорат од свог оснивања 2009. године управља системом за рану најаву радиолошког или нуклеарног ванредног догађаја који се тренутно састоји од девет мерних станица распоређених на територији наше државе. У плану је и значајна надоградња овог система и надамо се да ћемо, зависно до брзине радова, већ до краја ове године имати модеран систем са чак 32 мерне станице. Поред овог система Директорат спроводи и годишњи мониторинг радиоактивности у животној средини у оквиру кога се врше узорковања воде, земљишта, ваздуха, хране и воде за пиће широм наше земље.

**▣** *За успешан рад у овој области неопходна је сарадња са многим установама и организацијама у региону и шире, знајући да опасност од зрачења не познаје границе. Како бисте оценили ту сарадњу?*

Директорат још од свог оснивања 2009. године има изванредну сарадњу са Међународном агенцијом за атомску енергију, а директор Директората је и национални официјер за везу за овом међународном организацијом односно фокална тачка кроз коју се координира сва сарадња. Сарадња са Међународном агенцијом за атомску енергију спроводи се кроз низ пројеката финансираних од стране ове организације кроз које смо добили велику количину опреме и велики број обука за наше стручњаке. Поред сарадње са Међународном агенцијом за атомску енергију треба напоменути и добру сарадњу коју је Директорат остварио са Европском комисијом, али и добру сарадњу са регулаторним телима у нашем региону у ком језичка баријера готово да не постоји, бар кад причамо о државама бивше Југославије. Битно је истаћи да је Директорат члан и два еминентна европска удружења, Удружења нуклеарних регулатора Западне Европе (WENRA) и Руководилаца европских тела надлежних за заштиту од зрачења (HERCA) која су најутицајнија европска удружења у области радијационе и нуклеарне сигурности.



РЕПУБЛИКА СРБИЈА  
Директорат за радијациону и нуклеарну сигурност  
и безбедност Србије



СРБАТОМ  
SRBATOM





”

**▣ У медицини је честа употреба различитих облика зрачења у дијагностици и терапији многих болести. Која је улога СРБАТОМ-а у регулисању те области и контроли свих установа које спроводе такве процедуре?**

Директорат као надлежно државно регулаторно тело у овој области надлежан је за доношење подзаконских аката који регулишу примену извора зрачења у медицини са становишта радијационе и нуклеарне сигурности и издаје одобрења правним лицима и за обављање радијационих делатности у медицини. Ништа мање значајна је и надлежност Директората да издаје дозволе за увоз све дијагностичке и терапијске опреме и радиофармацеутика који се користе у медицинским применама.

**Директорат од свог оснивања 2009. године управља системом за рану најаву радиолошког или нуклеарног ванредног догађаја !**

**▣ Да ли сте задовољни законским решењима која регулишу ову област медицине?**

Добро знамо да се све гране медицине константно развијају и унапређују новим технологијама. Такав случај треба да буде и са регулативом у области радијационе сигурности. Иако кровни Закон о радијационој и нуклеарној сигурности и безбедности представља један модеран акт којим се уређује ова област, неопходно је константно прилагођавање подзаконских аката како са напретком технологија и праксе тако и са потребама наших здравствених установа, а све у циљу што боље заштите првенствено изложених радника, дакле наших техничара и лекара, и пацијената од штетних ефеката јонизујућег зрачења. Из овог разлога и СРБАТОМ стално ради на праћењу светских трендова и едукацији и модернизацији у овој области.



**▣ При изради правилника који регулишу област употребе извора зрачења у медицини, да ли сарађујете са струковним удружењима и другим институцијама?**

Директорат сва подзаконска акта доноси крајње транспарентно организујући јавне расправе и дајући простор свим заинтересованим странама да искажу своје мишљење и дају предлоге за измене предложених аката. Ту посебно инсистирамо да чујемо став и мишљење струковних удружења, а посебно оних на које се одредбе предложених правилника директно односе.

**▣ Како сте задовољни сарадњом са нашим Удружењем?**

Иако је протекло тек нешто мање од годину дана од како се сарадња са вашим удружењем интензивирала можемо слободно већ сада закључити да она иде у правом смеру. Морам посебно истаћи спремност удружења и његових чланова да доставе коментаре на предложена подзаконска акта и учествују у дискусији током јавне расправе. Значај вашег друштва се, са нашег становишта, огледа и у томе што су радиолошки и рендген техничари директно укључени у спровођење медицинских поступака са изворима зрачења те због тога и постоји потреба да се посебна пажња посвети управо заштити њих од штетних ефеката јонизујућег зрачења.

**▣ Постоји ли простор за побољшање мера заштите и безбедности које се примењују у раду са изворима зрачења у здравственим установама?**

Знамо да свако излагање јонизујућем зрачењу носи одређени ризик по изложеног радника. У случају медицинске примене јонизујућег зрачења изложени радници су управно наши лекари и техничари. Све постојеће техничке и административне мере заштите од зрачења увек треба да се додатно преиспитују и побољшавају, не би ли се обезбедило да дозе које приме изложени радници буду што је ниже могуће.

**Значај вашег друштва се, са нашег становишта, огледа и у томе што су радиолошки и рендген техничари директно укључени у спровођење медицинских поступака са изворима зрачења, те због тога и постоји потреба да се посебна пажња посвети управо заштити њих од штетних ефеката јонизујућег зрачења.**

**▣ На који начин Ваша установа врши процене ризика када је у питању заштита од зрачења у медицини и које су најчешће препоруке које из тих процена произилазе?**

У поступку издавања одобрења Директорату се подноси комплет документација којом се доказује да се радијациона делатност спроводи на сигуран и безбедан начин. На основу ове документације Директорат после детаљног прегледа и евентуалног усклађивања издаје одобрење. Ова документација, између осталог садржи и обавезе у погледу мера заштите од зрачења, здравствених прегледа и личне заштитне опреме којих изложени радници и пацијенти треба да се придржавају, како би обезбедили што мање излагање јонизујућем зрачењу.





**▣ Које активности предузимате на јачању свести јавности о значају нуклеарне безбедности и заштите од зрачења?**

У оквиру јачања свести јавности посебно би истакли конференције под називом Нуклеарна сигурност данас које су до сад обрадиле низ тема о примени јонизујућег зрачења у разним сферама живота од нуклеарне енергетике, примене извора зрачења у медицини па до заштите културне баштине, уклањања пластике из животне средине и нуклеарних акцидната у Чернобиљу и Фукушими.

догађаја у нуклеарним електранама Пакш у Мађарској и Козлодуј у Бугарској, које су најближе територији наше земље.

**▣ Можете ли нам дати пример пројеката и иницијатива које сте спровели у претходном периоду, а које су имале позитиван утицај на радијациону и нуклеарну безбедност у Србији?**

Директорат је, што самостално, што у сарадњи са другим државним органима, претходних година урадио доста мањих или већих пројеката и иницијатива који су позитивно утицали на развој наше области. Иницијатива за унапређење правног и регулаторног оквира у нашој области, а у оквиру које је 2018. године донет Закон о радијационој и нуклеарној

изворима, већ демонстрирао и капацитете које држава поседује за њихово уклањање и дао пример како се овакви пројекти могу локално спроводити. Не треба заборавити ни велики број међународних пројеката у сарадњи са Међународном агенцијом за атомску енергију у области медицине кроз које су значајно повећани дијагностички и терапијски капацитети у нашој земљи и обезбеђена значајна количина обука за наше стручњаке.

**▣ Уочавамо недостатак високообразованих стручњака у свим друштвеним сферама. На који начин мотивишете младе људе да се заинтересују за ову област и каква је Ваша сарадња са високообразованим установама?**

Директорат настоји да оствари што бољу сарадњу са образовним установама, организујемо посете, како студената Директорату, тако и наших стручњака факултетима. Циљ ове сарадње није само да створимо базу наших колега, које сутра могу да раде у овој области, већ и да подигнемо свест код свих о применама јонизујућег зрачења и мерама заштите које обезбеђују сигуран рад.

**▣ Пошто је СРБАТОМ релативно скоро основана институција, шта бисте навели као највеће успехе и достигнућа у досадашњем раду?**

За ових, готово 14 година колико Директорат постоји, прво као Агенција а потом и под овим називом, учињен је значајан помак у нашој области и заиста је тешко издвојити и набројати она достигнућа која сматрамо највећим. Сваки пут, колико год дугачак, сачињен је од низа малих корака и понекад је један тако мали корак начињен пре много година резултовао у елементима систему радијационе и нуклеарне сигурности који данас имамо. Можда је боље да нас највећи успеси и достигнућа тек чекају, јер увек треба тежити ка бољем.

**▣ Који су планови за будући рад и каква су Вам очекивања о даљем развоју?**

Циљ нам је да се кроз даље регулаторно и институционално јачање, усвајање адекватних подзаконских аката и јачање свести код изложених радника, али и становништва, подигнемо ниво свих делатности у оквиру којих се користе извори зрачења у нашој земљи. На тај начин обезбедићемо сигуран рад и оптимизацију излагања свих изложених радника током коришћења извора зрачења. СРБАТОМ се и заиста заузео да однос према јавности значајно унапреди и кроз свој сајт увек даје правремене информације и ближе упозна јавност са својим радом и овом облашћу уопште.



**▣ Да ли у оквиру Установе постоје планови у случају ванредних ситуација, као што су хаварија нуклеарне електране и осталих нуклеарних акцидента?**

Планови постоје, а односе се не само на деловање наше институције, већ и на деловање на нивоу читаве државе .у случају било каквог ванредног догађаја који може имати утицаја на нашу земљу. Директорат у сарадњи, првенствено, са Сектором за ванредне ситуације Министарства унутрашњих послова, али и другим органима и организацијама укљученим у одговор на ванредни догађај, као што су на пример, Министарство здравља или Министарство одбране има разрађене механизме деловања који се редовно проверавају кроз вежбе деловања и случају ванредних догађаја. Посебно се можемо похвалити успешно изведеним вежбама у случају потенцијалних ванредних

сигурности и безбедности, је свакако направила значајан искорак. Набавка четири најмодерније лабораторије за утврђивање присуства ковида током пандемије је такође значајан пројекат, посебно ако се има у виду да су ове четири лабораторије наше значајну примену и после пандемије. Иако можда финансијски не превише значајан, пројекат уклањања радиоактивних громобрана са седам јавних установа резултовао је, не само решењем дела проблема са овим



**Можда је боље да нас највећи успеси и достигнућа тек чекају, јер увек треба тежити ка бољем.**



**Иванка Антић**  
специјалиста струковни  
медицински радиолог

**Упоран, малигни бол се јавља код око 90 одсто пацијената са узнапредовалим карциномом панкреаса и око 60,70 одсто пацијената у раном стадијуму болести, као последица инфилтрације ганглиона целијачног плекуса примарним тумором или измењеним лимфним чворовима. Ова врста бола је веома често рефрактарна на медикаментозну терапију, па се неретко у терапији бола, када се исцрпе друге технике аналгезије, користи перкутана блокада целијачног плекуса, која се може извести под контролом радиоскопије, ултразвука или компјутеризоване томографије.**

# ЦЕЛИЈАКОЛИЗА

Целијаколиза је интервентна радиолошка процедура, која се користи у циљу смањења бола узрокованог малигним обољењима панкреаса и смањења потребе за узимањем веће дозе опијата и аналгетика. Процедура представља апликацију неуролитичких лекова у сегмент симпатичког нервног система (plexusa celijakusa), који има улогу у патогенези малигног бола, чиме се прекидају нервна влакна која преносе бол. Сегмент нервног система који је подрвгнут процедури улази у процес дегенерације и фиброзе. Целијаколиза се сматра сигурном интервентном процедуром и прихваћена је у свету као метода палијативног лечења бола.

Прва блокада спланхичких нерава 1914. године изведена је од стране Kappis et al. posterioqum приступом док су Wendling et al. користили неколико година након тога anteriони приступ. До 1960-их година је описано неколико техника. Прва СТ блокада целијачног плекуса је изведена од стране Naaga 1977. године, а 1996. Wiersema и сарадници су урадили целијаколизу под контролом ултразвука.

Требало би разликовати термине целијаколиза и блокада целијачног плекуса. Целијаколиза (неуролитизација целијачног плекуса) је перманентна деструкција целијачног плекуса (етанолом или алкохолом), а блокада целијачног плекуса привремена дисрупција трансмисије импулса за бол убризгавањем кортикостероидних препарата или дугоделујућих локалних анестетика.

## ОСНОВНЕ ИНДИКАЦИЈЕ ЗА ЦЕЛИЈАКОЛИЗУ СУ:

- Бол који се не може спречити другим методама изазван процесом у горњем абдомену (тумори панкреаса, желуца, јетре, билијарног стабла, једњака, лимфаденопатија)
- Упорно повраћање код карцинома панкреаса
- Бол код хроничног панкреатитиса

Основни неуролитички агенси који се користе у целијаколизи су апсолутни алкохол (концентрација 95%-100% - механизам дејства је преципитација липопротеина и мукопротеина) и фенол (3-22% - механизам дејства је коагулација протеина). Раствор неуролитичног

## КАДА СЕ ЗАКАЗУЈЕ И ЗБОГ ЧЕГА СЕ ОБАВЉА ЦЕЛИЈАКОЛИЗА?

Малигни процес органа у абдомену може да узрокује бол који пацијент тешко подноси и често се не може спречити употребом лекова против болова (опијати, аналгетици). У том случају, пацијент се подргава целијаколизи као палијативном облику лечења, а у циљу смањења бола.

Лекар или лекари (ако се ради о болести која захтева мултидисциплинарни приступ и конзилијарно лечење) у консултацији са радиологом доносе одлуку да је потребно урадити процедуру. Њу обављају лекари специјалисти радиологије чија је ужа специјалност интервентна радиологија, а који су посебно обучени за прегледе и интервенције под контролом рентгена, ултразвука, скенера и магнетне резонанце.

У зависности од врсте и стадијума обољења, могу постојати и друге методе лечења. Препорука је да се пре одлуке о интервенцији детаљно поразговара са надлежним лекаром о алтернативним методама.



средства се апликује у размери неуролитик + локални анестетик + контраст 6:3:1.

Два најважнија фактора за успех процедуре су количина апликованог неуролитичког средства и дифузија неуролитика у антекруралном простору. Код карцинома панкреаса целијаколиза потпуно уклања бол у 15 одсто случајева, а до 90 одсто у комбинацији са аналгетичима.



МОДАЛИТЕТ	ПРЕДНОСТИ	МАНЕ
Радиоскопија	Једноставна за извођење	Нејасан однос игле према структурама у ретроперитонеуму
Трансабдоминални УЗ	Једноставна, јефтина, види се однос игле према аорти, ЦАи АМС, дифузија агенса се види и без контраста	Зависи од вештине извођача, структуре ретроперитонеума се не визуелизују адекватно.
ЦТ	Висока резолуција, визуелизација целијачног плексуса, врха игле, превенција оштећења виталних структурам СТ флуороскопија	Јонизујуће зрачење
МР	Добра резолуција, није потребан контраст	Скупа, захтева додатну опрему
Ендоскопски УЗ	Real-time, добра визуелизација врха игле	Зависи од оператора, инвазивна, ризик од перфорације желуца и панкреатитиса



**Провера позиције needle guide система**



**Апликација локалног анестетика**

### КАКО СЕ ОБАВЉА ИНТЕРВЕНЦИЈА

Радиолошки техничар ће пацијента наместити у положај који је лекар изабрао као најподеснији за интервенцију на основу претходних СТ снимака. Пацијенту се пласира браунила у кубиталну вену, кроз коју ће по потреби добити средство за смирење, средство против болова или контраст.

По извршеној припреми иницијално се уради контрастни СТ преглед ради одређивања најподеснијег приступа наведеном сегменту нервног система. Приступ може бити постериорно трансатортални, паравертебрални или трансдискални, а некад и anteriorni. Ниједан приступ није супериоран у односу на други, већ искључиво зависи од процене радиолога који ће извести процедуру (према клиничкој и дијагностичкој процени).

По апликацији локалне анестезије на кожи, на том месту ће лекар направити плитак и кратак рез (1-2 мм), како би олакшао улазак игле кроз кожу. Кроз то место се уводи атрауматска Chiba игла (ширине најчешће 22G) до сегмента нервног система који треба лизирати (целијачни плексус је локализован у ретроперитонеуму испред антеролатералног зида аорте у близини исходишта ТС и АМС у нивоу Th12 и L1 пршљена најчешће, ређе ниво L2). Потом се кроз иглу апликује неуролитички лек у одређеној размери. Најчешће, процедура траје укупно 30 до 45 минута, мада се то не може стриктно унапред утврдити.

### ОПОРАВАК

Након процедуре, пацијенти се количима одводе у дневну болницу. Тамо добијају антибиотици, као заштиту од инфекције, а по потреби и средство за смирење или против болова. Пацијенти се прате до два сата, и ако нема никаквих компликација, после тога се отпуштају на кућно лечење.

### ВАЖНЕ НАПОМЕНЕ ЗА ПАЦИЈЕНТЕ:

- Најчешће процедура траје од 30 до 45 минута
- Интервенција најчешће није болна, али пацијенти могу осећати нелагодност, пролазну бол или парестезије (осећај пецкања, жарења)
- Уколико нема потребе за хоспитализацијом, пацијенти одлазе кући истог дана, најчешће два сата након интервенције
- Процедура је веома безбедна, али ипак постоје ризици од одређених компликација
- Пре саме интервенције пацијенти добијају све потребне информације од лекара.

### ПРИКАЗ ПАЦИЈЕНТА :

- Пацијенткиња Д. Г. старости 83 године
- Шест месеци уназад бол у стомаку са пропагацијом у леђа слабост и малаксалост губитак у телесној маси 15 кг
- анемија

Уколико лекар процени потребу за хоспитализацијом, пацијенти одлазе на одељење интерне медицине или хирургије, где ће бити под сталним лекарским надзором до одлуке о отпугу. Дужина трајања хоспитализације је обично један дан, али ће свакако уколико има клиничких индикација бити продужена.

Целијаколиза је врло сигурна процедура, али у медицини увек постоји ризик од

компликација. Пре интервенције пацијент добија све информације од радиолога.

### КОМПЛИКАЦИЈЕ

Компликације су ретке, јављају се у око 2 одсто случајева. Најчешће су бол у леђима и рамену (до 72h, иритација дијафрагме), ортостатска хипотензија (блокада симпатичких ганглија), перитонеална иритација (антериорни приступ), дијареја и неуролошке компликације.

### РАДИОЛОШКА ДИЈАГНОСТИКА

- **СТ октобар, децембар 2021:** Ретроперитонеална туморска маса најпре порекла *proc.uncinatus pancreasa*, са доминантном перинеуралном инвазијом дуж ТС и АМС
- **МР преглед абдомена, фебруар 2022:** Туморска маса порекла *proc.uncinatusa pancreasa* обавија аорту и њене висцералне гране, инфилтрише мезентеријум и хепатодуоденални лигамент, оба круса дијафрагме и леви надбубрег

### ТЕРАПИЈА

- Иноперабилни тумор панкреаса - симптоматско-супортивна терапија, терапија бола (NSAIL, парацетамол)
- С обзиром на екстензивност промене, стереотаксична радијациона терапија није индикована

### ТЕРАПИЈА БОЛА:

- Амбулантна за бол Института за радиологију и онкологију Србије
- Болови под левим ребарним луком са појасном пропагацијом и карактеристикама неуропатског бола, субјективне процене јачине 7/10 и поред терапије.
- Савет да се уради целијаколиза

# ИНТРАТУМОРСКА ЦЕЛИЈАКОЛИЗА



**1**

Планирање пута игле: препроцедурални СТ преглед абдомена са интравенском апликацијом контрастног средства у портно-венској фази, у положају пронације ради постериорног паравертебралног приступа  
Одређивање приступа – мерење удаљености очекиваног положаја целијачног плексуса и ганглиона од средње линије (спинозни наставак) и од површине коже; прецизно одређивање нивоа пресека; одређивање опсега за наредна скенирања



**2**

Маркирање места пункције на кожи и пласирање обележивача, потом провера позиције



**3**

Пласирање Chiba игле и провера позиције



**4**

По постизању задовољавајуће позиције – апликација анестетика (лидокаин) са малом количином контрастног средства



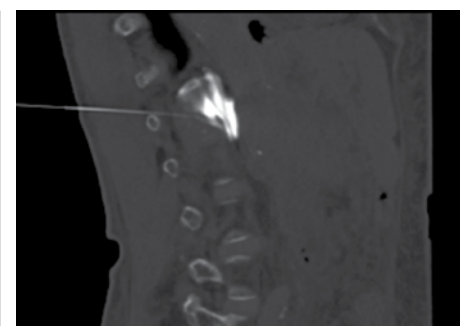
**5**

Након што пацијенткиња наводи слабљење интензитета бола по апликацији анестетика, приступа се апликацији 96% етанола са локалним анестетиком и контрастом (6:3:1), у количини 60 мл



**6**

На основу дистрибуције контрастног средства у тумору (ретроперитонеалном простору) закључујемо да је постигнута задовољавајућа инфилтрација склерозантним средством



**7**

Непосредан постпроцедурални ток протекао је без компликација. Коначни ефекат се очекује 24 сата након интервенције



# МРИ ПРЕГЛЕД РУЧНОГ ЗГЛОБА

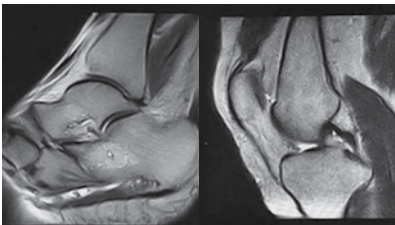
## НА "LOW-FIELD" МАГНЕТУ ЈАЧИНЕ 0,2Т



Аутор:  
**VPT Јандрија  
Травића**  
Установа: Институт за  
реуматологију

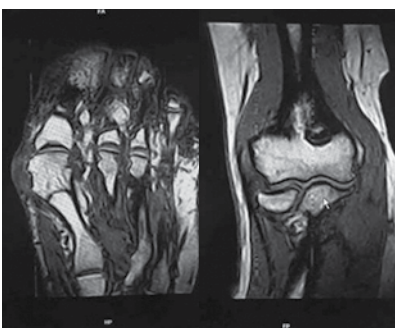
■ **МРИ** преглед омогућава добијање квалитетних томографских пресека људског тела са високом резолуцијом. Спада у неинвазивну, безболну дијагностичку методу која је супериорнија у односу на друге дијагностичке методе.

■ **МРИ** локомоторног система (рамена, лакта, колена, скочног и ручног зглоба) за разлику од артроскопије, ртг прегледа и КТ-а, на неинвазиван начин омогућава истовремени приказ коштаног ткива, хрскавице, мишића, тетива и лигамената.



СКОЧНИ ЗГЛОБ

КОЛЕНО



СТОПАЛО

ЛАКАТ

### ➤ ИНДИКАЦИЈЕ:

- Абнормалности коштане сржи (контузије, остеонекроза, едеми и стрес фрактуре)
- Поремећаји синовије
- Инфекције костију, зглоба или меког ткива
- Синдром КТ
- А васкуларна некроза
- Циста
- Упале зглобова (већа или мања количина излива у зглобу)
- Упала ткива (контрола успеха терапије након упалног процеса)
- Дегенеративни процеси (промене у менискусима, тетивама, зглобној хрскавици)

### ➤ КОНТРАИНДИКАЦИЈЕ

У зависности од регије која се снима, контраиндикације могу једино бити метални шрапнели, или било какви метални предмети у регији снимања, и то једино због артефакта које ће стварати током прегледа, а не ради безбедности пацијента.

### ШТА СУ "LOW-FIELD" МАГНЕТИ-ДЕФИНИЦИЈА, УЛОГА, ПРЕДНОСТИ И МАНЕ!

Дефиниција "low-field", "mid-field" и "high-field" магнета се мењала у задњих 20-ак година и још увек није јасна граница између њих, 80-их и 90-их година неколико произвођача је направило магнет јачине 0,2Т и све до те јачине сматра се "low-field", до 1Т "mid-field", а све преко 1Т јачине "high-field" МРИ.

### ПРЕДНОСТИ "LOW-FIELD" МРИ У ОДНОСУ НА "HIGH-FIELD" АПАРАТЕ

1. Цена-јефтинији су у односу "high-field" МРИ
2. Отворени дизајн, нема клаустрофобије, у сваком тренутку се може доћи до пацијента, већи комфорт
3. Одржавање је много јефтиније и лакше, перманентни магнети – не користе хелијум за хлађење
4. Доста мање простора заузима, самим тим није потребно да установа прави посебне просторије за њега, сем Фарадејевог кавеза у који се апарат смешта ради константности магнетног поља
5. Сигурност пацијента и околине већа, јер је поље слабије, самим тим нема опасности пацијента од "пројектила"



## МАНЕ

Нижи сигнал-шум. Пропорционалан је јачини поља, самим тим је потребно дуже време скенирања у "Low-field" магнетима (РЦ зглоб, око 20-ак мин.)

1. Мања хомогеност поља, утиче на квалитет слике и ограничава могућност извођења секвенци "Fatsuppression", и МР спектроскопије
2. Осетљивост поља на артефакте може бити и предност "Low-field" магнета, међутим исто се може сматрати недостатком у приказивању хеморагија у ткиву
3. Интензитет сигнала у ткиву где Гадолинијум доведе до скраћења времена релаксације је мањи "Low-field" magnetima .
4. Величина магнетног поља је 12 цм.

## ОПРЕМА

- МРИ апарат 0.2Т јачине, "Esaote dedicated MRI "
- Завојница (COIL)
- Сунђери
- Удлаге (јастуци)
- Контраст (Гадолинијум) – по потреби



## ПРИПРЕМА ПАЦИЈЕНТА

- Образац за пристанак на преглед који је пре тога пацијент прочитао и потписао се узима пре уласка у МР кабинет
- Пацијент се у гардероби замоли да уклони накит, мобилни телефон, новчаник и све што би могло да утиче на квалитет снимка
- Ако је у питању дете, или особа која се



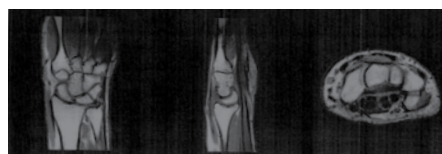
Положај пацијента

## ПОЗИЦИОНИРАЊЕ ПАЦИЈЕНТА

- Пацијент лежи на столу (на леђима), - ноге су наслоњене на држач, и под главу се ставља јастук ради комфора
- Рука у вертикалном положају (палац на горе) улази у завојницу
- Сунђерима се рука додатно фиксира у завојници, и замоли се пацијент да се током прегледа не помера
- Ако је пацијенту хладно, покрије се ћебетом или чаршавом
- Проверава се положај секвенцом "SCOUT", и кад се правиан положај руке утврди, почиње преглед.



Положај шаке у завојници



## СЕКВЕНЦЕ

- Referent Spin Echo (Axi, Tra, Sag)
- STIR (Coronal, Axial)
- Turbo Spin Echo T2 (Coronal, Opp.-Axial)
- Turbo 3D T1 (Coronal) + MPR реконструкције у Axi и Sag

Планирање секвенци се изводи из остале две секвенце-sag се изводи из axi и cog, axi из cog и sag, и cog из axi и sag.

- **АКСИЈАЛА** вертикално преко карпалних костију (1 пресек изнад КМК зглоба и 3 испод дистално РУ зглоба)
- **КОРОНАРА** паралелно радиоулнарном зглобу (1 пресек преко дорзалне и палмарне стране)

плаши прегледа, могуће је да у току целог трајања прегледа има пратњу

- Објашњава се процедура прегледа пацијенту
- Ако пацијенту треба дати контраст, пре позиционирања се пласира браунила у супротну (слободну) руку

- **САГИТАЛА** вертикално у односу на дистални део радиоулнарног зглоба (1 пресек преко медијалне и латералне стране) коронара сагитала аксијала
- Артефакти у појединим пресецима представљају пулсирања радијалне и улнарне артерије (сл.1) и померања шаке (сл.2)!

## КРАЈ ПРЕГЛЕДА

- Пошто смо одрадили читав преглед успешно, ослобађамо пацијента "мука", вадимо руку из завојнице и сунђера, скидамо браунилу ако смо давали контраст и након провере да ли се пацијент добро осећа пуштамо га кући или на стационар.
- Снимци се шаљу у ПАКС архиву, нарезују на диск и дају радиологу на опис.





СПЕЦИЈАЛНА  
БОЛНИЦА ЗА  
БОЛЕСТИ ШТИТАСТЕ  
ЖЛЕЗДЕ И БОЛЕСТИ  
МЕТАБОЛИЗМА  
„ЗЛАТИБОР“ ЧАЈЕТИНА  
ОДЕЉЕЊЕ НУКЛЕАРНЕ  
МЕДИЦИНЕ



# ЧИГОТА

Одељење нуклеарне медицине послује у оквиру Специјалне болнице за болести штитасте жлезде и болести метаболизма „Златибор“, место Златибор, општина Чајетина. Наша установа је далеко познатија по скраћеном имену: Специјална болница Чигота, Златибор.

## ИЗ ИСТОРИЈАТА

Наша установа је основана 1964. године, као Специјално стационарно лечилиште за хипертиреозу. С обзиром на то да је позитиван ефекат на ток обољења штитасте жлезде врло брзо потврђен кроз рад са пацијентима, појавила се потреба за проширењем капацитета установе како у дијагностичком, тако и у терапијском смислу.

Почетком седамдесетих година двадесетог века основана је Служба нуклеарне медицине. У почетку са оскудном опремом (линијски скенер, MicroDelta) и са малим бројем запослених ова служба је започела примену радиофармака у дијагностичке сврхе.

Прекретница у Служби је 1987. година, када је почела примена радиоактивног јода у терапијске сврхе за лечење хипертиреозе. Проширење обима посла било је праћено и набавком прве праве гама камере Siemens Orbiter која је до скоро била у функцији на дневном нивоу.

Следећи корак у развоју Службе је оснивање Терапијског блока за терапију диференираних карцинома штитасте жлезде високим активностима радиојода 2010. године и прерастање Службе у Одељење нуклеарне медицине. Наше одељење је једино у Србији које

располаже са четири кревета за примену ове врсте терапије.

Савремени токови у Одељењу почињу 2018. када је набављен први SPECT/KT хибридни систем у Републици Србији и то кроз програм техничке сарадње Владе Републике Србије са Међународном агенцијом за атомску енергију (МААЕ) из Беча.

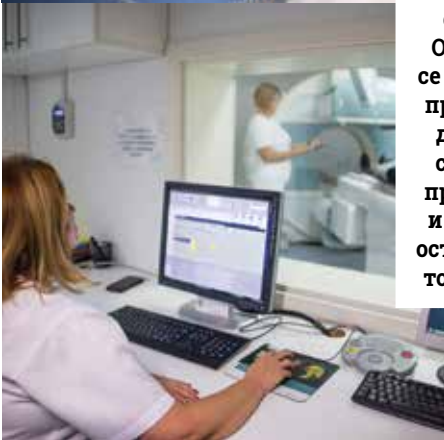
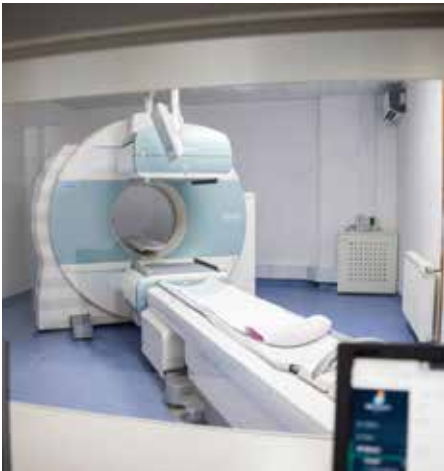
Средином 2022, такође кроз подршку МААЕ, набављена је ламинарна комора за рад са генератором радиоактивности и радиофармацима.

Развоју службе у почетку су допринели великани нуклеарне медицине, као што су др Петар Милутиновић и др Рубен Хан. Од лекара из наше установе неопходно је поменути др Катуну Ковачић, која је скоро цео радни век провела у нашем тиму и то највећим делом као начелник Службе/Одељења.

## ДЕО ОДЕЉЕЊА НУКЛЕАРНЕ МЕДИЦИНЕ ЧИНИ И КАБИНЕТ ЗА ОСТЕОДЕНЗИТОМЕТРИЈУ

До сада је у нашем Одељењу више од 4000 пацијената лечено терапијском дозом радиоактивног јода због хипертиреозе.

Средином марта 2023. са лечења је отпуштен и 2000. пацијент, који је лечен



## ДИАГНОСТИЧКИ ДЕО ОДЕЉЕЊА ОБЕЗБЕЂУЈЕ ЗНАЧАЈАН БРОЈ ДИЈАГНОСТИЧКИХ ПРОЦЕДУРА

Данас се у нашем Одељењу раде следеће дијагностичке процедуре:

- сцинтиграфија костију
- сцинтиграфија штитасте жлезде
- сцинтиграфија параштитастих жлезда
- тест фикације I-131 у штитастој жлезди
- динамска и статичка сцинтиграфија бубрега
- сцинтиграфија плувачних жлезда
- сцинтиграфија целог тела са I-131
- сцинтиграфија целог тела са петовалентним ДМСА код медуларног карцинома штитасте жлезде
- колоидна сцинтиграфија јетре
- пул еритроцита у јетри

високим активностима радиојода због диферентованог карцинома штитасте жлезде, што нас по броју пацијената ставља у сам врх, тик уз неке друге установе у Србији, које су биле пионири у овом сегменту.



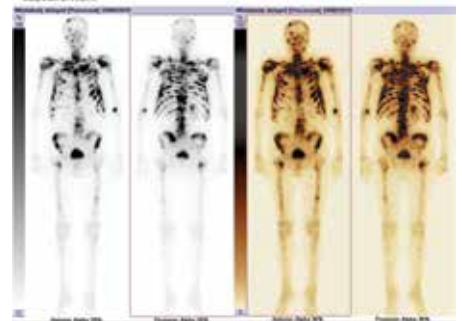
**На годишњем нивоу у оквиру Одељења се спроведе преко 1200 дијагностичких процедура и око 3500 остеодензитометрија.**

У Одељењу тренутно раде два лекара специјалисте нуклеарне медицине, др Александар Симић који је в.д. директора установе и др Ненад Лакетић начелник Одељења, четири техничара и две спремачице.

У плану је пријем два лекара, будућих специјалиста нуклеарне медицине, као и медицинског физичара за потребу послова заштите од јонизујућих зрачења.

Што се тиче даљих планова за проширење услуга, планира се набавка ергобицикла и развој нуклеарне кардиологије.

Наше Одељење пружа своје услуге како држављанима Републике Србије, тако и држављанима суседних држава које гравитирају ка нашој установи, Босна и Херцеговина, Црна Гора.



До почетка пандемије корона вирусом велики број пацијената из Руске Федерације је пронашло лек за своје обољење штитасте жлезде у нашем Одељењу.



### др Ненад Лакетић

Специјалиста нуклеарне медицине, начелник Одељења Рођен у Ужичу. Медицински факултет Универзитета у Београду завршио 2005. Специјализацију из нуклеарне медицине завршио на Медицинском факултету Универзитета у Београду 2014. Од 2007. стално запослен у СБ Чигота Од 2019. начелник Одељења нуклеарне медицине

# - УЛТРАЗВУЧНА ДИЈАГНОСТИКА - ЗАШТО НАМ ТОЛИКО ЗНАЧИ НА ДНЕВНОМ НИВОУ?

**К**ада кажемо ултразвучна дијагностика најпре помислимо на методе прегледа тела који на потпуно безболан, неинвазиван начин, без штетних последица по организам и ткива, пружају прецизан увид у стање органа са циљем што ефикаснијег и ефектнијег успостављања дијагнозе здравственог стања. Прегледи трају до 30 минута и могу се обављати од најранијег животног доба, попут ултразвука кукова код новорођенчади. Опште је познато да је у питању престижна, рапидно развијајућа област, не само због сталног и непрекидног откривања нових метода, већ и због усавршавања све напреднијих технологија. Самим тим, неретко се говори о потреби за већим бројем добро обучених радиолога, струковних медицинских радиолога, али и струковних мастер медицинских радиолога које ИЦЕПС од ове године школује у оквиру мастер студијског програма „Ултразвучна дијагностика“, на челу са проф. др Ђорђем Лалошевићем, спец. радиологије и начелником Службе за радиолошку дијагностику при Клиничко-болничком центру „Др Драгиша Мишовић - Дедиње“ у Београду. Због чега нам је ултразвучна дијагностика неопходна и колико је значајна чак и на дневном нивоу, било да је реч о дијагностиковању здравственог стања, о превенцији или почетној тачки у процесу лечења, разговарамо у овом броју часописа "Радио-актив" управо са проф. др Лалошевићем.

**▣ С обзиром на то да ове године обележавате јубиларну 20-у годину на позицији начелника Службе за радиолошку дијагностику, можете ли нам дати кратак увид у развој ултразвучне дијагностике и који су најважнији помаци били до сада?**

У последњих 20 година ултразвук је добио своје место као преглед број један у хитној служби, нарочито у абдоминалној патологији. Мултифреквентне сонде, панорамски приказ слика, еластографија и контрастни ултразвук су сви заједно допринели да ултразвучна слика буде знатно јаснија. Захваљујући овом развоју, ултразвук у дијагностици штитне жлезде, жучне кесе и бубрега је постао златни стандард.

**▣ У чему је највећа вредност ултразвучне дијагностике која се користи за обављање превентивних прегледа, откривање нових и праћење већ постојећих болести?**

Издвојио бих чињеницу да у ултразвуку нема зрачења, чиме су пацијенти заштићени, преглед се може понављати више пута. Савременим апаратима може се запамтити цео преглед, упоредити са старим налазом и послати на друго мишљење.

**▣ Којим речима се обраћате пацијентима који су скептични када им кажете да је преглед потпуно безболан и висококористан за превенцију или дијагностику? Да ли можете да нам пренесете сопствено искуство из три на први поглед потпуно различите позиције: специјалиста – предавач - пацијент?**

Постоје пацијенти који доста знају о ултразвуку и већини не треба додатно објашњење. Узнемиреним и уплашеним пацијентима објашњавам да нема зрачења, да преглед не боли, и да нема никаквих последица, без обзира на учесталост или број прегледа. На моју срећу, немам велик број прегледа мале деце, где је најважније објашњење кроз другарски приступ. Као предавач, после више деценија рада са млађим колегама, трудим се да што пре уђу у материју и постану независни у свом раду.

UPIŠI SE U MAJSKOM PREDROKU I OSTVARI POPUST!

PRIJAVI SE NA VREME!

MI IMAMO PLAN ZA SUTRADAN!

Visoka stručna škola  
**ICEPS**  
Internationalni centar za  
profesionalne studije



► ULTRAZVUČNA DIJAGNOSTIKA

MASTER STRUKOVNE STUDIJE



■ ICEPS obezbeđuje i dodatni popust za sve aktuelne zdravstvene radnike članove Sindikata sa kojima ima potpisan Ugovor o saradnji, a koji 2023/2024. god. prvi put upisuju ICEPS: -100 eur posetite [www.iceps.edu.rs](http://www.iceps.edu.rs) i saznajte detalje upisa.



Mi imamo plan za  
sutradan!

Visoka strukovna škola  
**ICEPS**  
Internacionalni centar za  
profesionalne studije

**UPIŠI SE**

U MAJSKOM PREDROKU  
I ISKORISTI

**POPUST**



**Prijavi se na vreme!**



OSNOVNE STUDIJE

ZDRAVSTVENA NEGA  
MEDICINSKO-LABORATORIJSKI  
TEHNOLOG  
FIZIOTERAPIJA  
RADIOLOGIJA  
MENADŽMENT U ZDRAVSTVU

MASTER STUDIJE

ZDRAVSTVENA NEGA  
MENADŽMENT U ZDRAVSTVU  
ULTRAZVUČNA DIJAGNOSTIKA

**▣ Зашто је важна непрестана едукација чак и у овој грани медицине? Који је главни бенефит перманентног улагања у сопствени професионални развој посебно за млађе колеге? И да ли постоји старосна граница када је реч о усвајању нових лекција и практичних знања?**

У мом послу учи се стално, свако дежурство, свака прочитана књига или стручни часопис улазе у процес учења. Ради се о људима, а не постоје два иста човека. Ако улажете стално у своје знање, једноставно, моћи ћете да помогнете већем броју људи.

**▣ Ви сте однедавно и на челу јединственог струковног мастер програма у Републици Србији „Ултразвучна дијагностика“ који сте покренули са Високим струковном школом – Интернационални центар за професионалне студије, Београд (ИЦЕПС). Како је дошло до сарадње и која су Ваша очекивања у вези са организовањем и реализацијом програма?**

Специјализација струковних рендген

техничара је моја идеја од пре 15 година. Сматрам да је то једина грана радиологије где колеге техничари могу самостално да раде. На пример, у САД то је заживело пре доста времена, тако да услед активније сарадње рендген техничара и доктора, прегледи су бржи, ефикаснији и тачнији. Са ИЦЕПС-ом сарађујем од почетка и кроз разговор са проф. Стојановићем, дошли смо на идеју да покренемо програм овде и очекујем сјајне резултате.

”  
Коју лекцију или савет бисте дали млађим колегама који Вас посматрају као узор?

**Не одустајте  
никада!**

**▣ Како бисте описали идеалног кандидата за овај програм и којим вештинама може да овлада након окончања школовања и добијања звања струковни мастер медицински радиолог?**

То је неко ко је завршио високу медицинску школу и има интерес за даљим усавршавањем и посвећеност да учи. Искуство на одељењу Радиологије је плус, али није неопходно, јер програм обезбеђује праксу у врхунској установи. По завршетку мастера, кандидат је способан да препозна патологију, начини одређене стандардне пресеке, и свој рад презентује лекару.



dragisamisovic.bg.ac.rs

**▣ проф. др Ђорђе Лалешевић**

**Шта морамо да знамо о ултразвучној дијагностици? Представљамо Вам три кључне тачке:**

Ултразвучни апарат користи се за снимање унутрашњих органа и то уз помоћ ултразвучних таласа високих фреквенција које стварају покретне слике унутрашњих структура човековог тела и органа. Овом методом може се снимити већина органа у телу: штита-ста жлезда, дојка, срце, јетра и слезина, жучни путеви, панкреас, мокраћна бешика, бубрези и бубрежни путеви, генитални органи код жена, простата код мушкараца, уретери, кукови и централни нервни систем код беба, као и лигаменти, тетиве и мишићи.

Терапијска примена ултразвука је почела 1928, док су први резултати објављени тек 1939. године. Објављени су и радови о некрози ткива бубрега код зеца, хемолизи еритроцита in vitro (примењена доза била је 2 W/cm<sup>2</sup>, а фреквенција 1 MHz) и други радови. Године 1942. Lunn и Putnam успешно су применили ултразвучне таласе у лечењу болести мозга код животиња. William Fry и Russell Mayers извршили су краниотомију и ултразвуком уништили делове базалних ганглија код пацијента који је боловао од Паркинсонове болести. Примену ултразвучне терапије у медицини увели су 1952. године Buchatala у Немачкој и Kuiwert i Harr 1955. године у САД.

Истраживања показују да се више од 80 одсто болести може спречити или излечити уколико се открију на време. У нашој земљи ултразвучни прегледи се спроводе од 1983. године.

# ПРИМЕНА ОРТОВОЛТАЖНЕ РЕНДГЕН ТЕРАПИЈЕ У ЛЕЧЕЊУ ПАЦИЈЕНАТА НА ВМА

Иако са развојем суперволтажних радиотерапијских апарата (зрачење преко 1Mev) долази до постепеног искључивања рендген терапијских апарата из масовне употребе у радиотерапији, због специфичних карактеристика (једноставна конструкција апарата и енергије зрачења у распону 50- 350kV) ортоволтажни рендген терапијски апарати се и данас користе у великом броју радиотерапијских центара.

Наше одељење за радиотерапију поседује ортоволтажни апарат Xstrahl 300, Gulmay Medical који својим радом делимично растеређује линеарни акцелератор за зрачење пацијената.

Овај апарат има напон цеви од 300kV, струју 10mA, а поседује и разне величине тубуса као и филтере за прецизно одређивање дубине дозе. Налази се у посебно конструисаној просторији која не пропушта зрачење и на тај начин штити запослене. Пацијенти се позиционирају на столу који је покретан и има разне могућности подешавања, а уз то се користе и подметачи који додатно олакшавају позиционирање.



## КЛИНИЧКА ПРИМЕНА

Xstrahl 300 се користи за зрачење меких ткива, тумора на екстремитетима, за зрачење тумора коже, посебно на лицу, као и других површинских оштећења. Користи се и у терапији дегенеративних, реуматских болести, невуса, хемангиома, епидермалних цисти и колоидних ожиљака. Може се употребљавати и за зрачење малигних болести до дубина од седам центиметара, као и метастаза на костима.



ТЕКСТ ПИШУ



**Милица Комненовић**  
струковни медицински  
радиолог

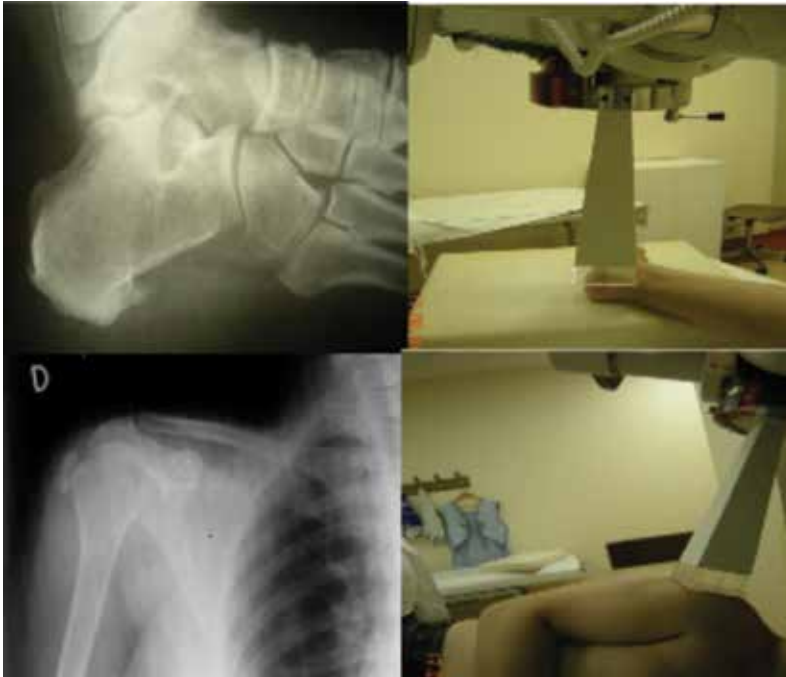


**Љубомир Бујишић**  
специјалиста струковни  
медицински радиолог



**Терезија Говља**  
струковни медицински  
радиолог

Такође, овај апарат код нас има широку примену и у лечењу бенигну стања, где други видови лечења нису довели до побољшања стања пацијената. Ту се убрајају разне дегенеративне болести локомоторног система, као што су тенденитиси, остеоартритиси разних зглобова, код синдрома болне пете, као и у профилакси хетеротипичних осификација након прелома и хируршки уграђених



ортопедских протеза. Када код пацијента коме је спроведен физикални третман не дође до повлачења симптома болести, ортопед и/или физијатар га упућују на Одељење радиотерапије за процену могућности лечења ортовољтажном терапијом.

За израду прецизног протокола је заслужан посебан XBeam software који нам обезбеђује додатну сигурност у раду. Пре почетка терапије треба да се прецизно одреди циљни волумен, терапијска доза, број фракција, укупно време спровођења лечења и дефинисање органа од ризика - односно заштита истих. Лекар прописује терапијске параметре: величину тубуса, дозу, дубину на коју се апликује доза, број фракција. Улога тубуса је да дефинише FGD (фокус кожа дистанцу, 30-50cm), димензије и облик РТ поља (кружни до 10cm, квадратни 8x8cm, 10x10cm или правоугаони 10x15cm, 8x10cm), на неким деловима тела врши компресију у току зрачења чиме се приближава циљни волумен површини коже и омогућава бољи ефекат зрачења. Сви аспекти лечења се планирају и евидентирају, укључијих свако зрачно поље са испорученом дозом.

Параметри зрачења се одређују преко конзоле која је у засебној просторији где нема зрачења и која поседује аудиовизуелну комуникацију са просторијом где се одвија зрачење.

## ДЕФИНИСАЊЕ ДИМЕНЗИЈА И ОБЛИКА РТ ПОЉА

### Спровођење ортовољтажне рендгентерапије

Третман се спроводи тако што се пацијент на терапијском столу позиционира у терапијски положај. Одговарајући апликатор се пажљиво позиционира на претходно дефинисани циљни волумен (апозиционо РТ поље). ВРТ спроводи дневни третман на основу дефинисаних параметара РТ плана. Извођење терапијске процедуре се документује у зрачном картону (и V&R информационом систему). Током терапије пацијент се једном недељно јавља надлежном лекару на контролу.

Принципи спровођења површинске и ортовољтажне радиотерапије прилично се разликују од принципа примене мегавољтажне или изоцентричних техника зрачења.

Специфична конструкција апарата за површинску и ортовољтажну радиотерапију дозвољава велику покретљивост. По цеви у више равни и усмеравање зраченог снопа из више углова, што омогућаје индивидуализовање технике зрачења. У поређењу са изоцентричном техником зрачења, не постоје унапред дефинисани углови гентрија или колиматора, прецизност зрачења у великој мери зависи од вештине рендген техничара да прецизно подеси положај делова апарата у односу на циљни волумен и пацијента.

## ПОЗИЦИОНИРАЊЕ И ИМОБИЛИЗАЦИЈА ПАЦИЈЕНТА

Процедура позиционирања и имобилизације пацијената за површинску и супервољтажну радиотерапију се нешто разликује од оне која се примењује у извођењу изоцентричне технике зрачења. Терапијски сто је независан, покретљив са подесивом висином и наслоним за леђа, што омогућаје удобно позиционирање пацијента.

Пацијенти се зраче у положају који мора бити репродукцибилан и удобан, са јастуцима и помоћним подупирачима. По потреби, пацијенти се могу зрачити и у инвалидским или ручним колицима. Код пацијената који зраче лезије на лицу, као подметач за главу могу се користити вац-лоц вреће или вреће са песком. У циљу обезбеђивања удобности терапијског положаја, обично се користе јастуци и пенасте клинови.

Понекад је потребно да се стандардне димензије и облици РТ поља индивидуално модификују према неправилном облику тумора, па се у ту сврху користе заштите израђене од оловних плоча, чија се дебљина (у милиметрима) одређује зависно од енергије примењеног зрачења. Исечена оловна плоча се прислони и фиксира фластером на кожу пацијента, тако да омогући зрачење циљног волумена (исечена рупа) уз заштиту околног здравог ткива. Преко оловне заштите се прислања апликатор, како би се постигла апозиција са одливцима.



## ЗАКЉУЧАК

Примена суправолтажне радиотерапије код ових стања, доводи до знатног ублажавања симптома болести или њиховог потпуног нестајања, а добитак у квалитету живота превазилази минимални потенцијални ризик који са собом доноси употреба јонизујућег зрачења.



Институт за нуклеарну науку Винча,  
Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду

# ЗАШТИТА ОД ЗРАЧЕЊА ПРОФЕСИОНАЛНО ИЗЛОЖЕНИХ ЛИЦА У МЕДИЦИНИ

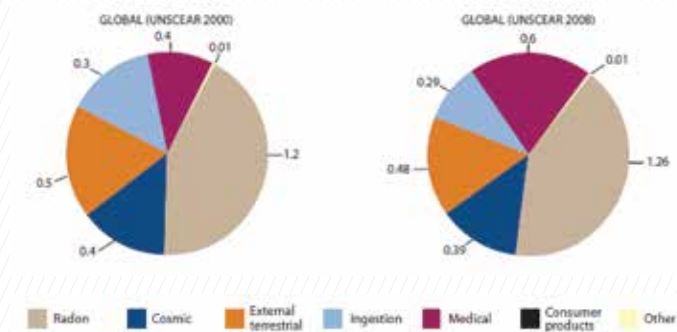


др Ивана Вуканац  
научни саветник



др Јелена Станковић  
Петровић  
научни сарадник

Људи су свакодневно изложени природним изворима зрачења, као и изворима који су последица различитих људских делатности. Изложеност природним изворима зрачења последица је присуства радиоактивних изотопа у природи, припадника уранијумовог, торијумовог и актинијумовог радиоактивног низа, радиоактивног изотопа калијума  $^{40}\text{K}$  и космо-гених радионуклида. Посебно треба напоменути изложеност радону, природном радиоактивном гасу који потиче из стена и тла. Просечна годишња ефективна доза коју човек прими услед изложености зрачењу из природе износи 2.4 mSv (UNSCEAR, 2008), а процена доприноса различитих извора укупној примљеној дози приказана је на слици 1.



Слика 1. Процењени доприноси изложености из различитих извора (UNSCEAR, 2008.)

У изворе који су последица намерног и ненамерног људског деловања убрајамо радионуклиде настале нуклеарним пробама, радионуклиде настале приликом акцидентата на нуклеарним електранама, изворе јонизујућег зрачења који се користе у медицини, изворе који се користе у индустрији, радиоактивни отпад итд. Са слике 1 видимо да највећи допринос годишњој дози даје природно зрачење, док се најмањи део може приписати тзв. „фолауту“, радионуклидима који су доспели у атмосферу, мора и земљиште, а који потичу од нуклеарних проба и акцидентата (нпр. Чернобил, Украјина (1986); Фукушима, Јапан (2011)), производњи нуклеарне енергије и др.

Најбројнији произведени извори јонизујућег зрачења су медицински уређаји у које убрајамо и рендгенске апарате. Четвртину укупне годишње дозе чини доза која је последица употребе извора јонизујућег зрачења у медицини. Коришћење извора у медицини доводи до медицинског излагања пацијента, професионалног излагања медицинских радника и излагања становништва (нпр. у чекаоници). Медицинско излагање подразумева излагање пацијената (и могућих неговатеља) и током дијагностичких или терапијских процедура, у склопу различитих програма скрининга, и добровољних учесника у биомедицинским истраживањима.

Дакле, извори јонизујућег зрачења су свуда око нас. Како им само име каже, јонизујућа зрачења имају могућност јонизације атома са којима интерагују, па тако и атома у живим бићима. Приликом јонизације дешавају се промене у хемијској структури атома, последично се мења и начин интеракције тог атома са околином, што код живих организама може довести до различитих промена на нивоу ћелије, са могућом пропагацијом на више нивое (ткива, органе итд). Најраспрострањенији модел који се бави проценом ризика од јонизујућег зрачења је Линеарни модел без прага (енг. *Linear non-threshold model*, LNT) који подразумева да и најмања доза јонизујућег зрачења производи штетне ефекте. Иако је конзервативан ЛНТ модел најшире прихваћен, постоје модели који узимају у обзир ефекат хормезиса, тј. адаптивне реакције организма, при ниским дозама зрачења, која је корисна по организм.

Пораст сазнања о штетном дејству јонизујућег зрачења допринео је подизању свести о потреби систематског и уређеног приступа ЗАШТИТИ ОД ЗРАЧЕЊА, што је резултовало формирањем већег броја стручних тела. Године 1928. основан је *International X-ray and Radium Protection Committee*, касније преименован у *International Commission on Radiological Protection* (ICRP), са основним циљем да, успостављањем основних принципа и давањем препорука, уреди област заштите од зрачења. Препоруке овог тела уврштене су у *Basic Safety Standards for Radiation Protection* (BSS) Међународне агенције за атомску енергију (МААЕ) (IAEA, 2018; IAEA, 2014), као и у националне легислативе којима се у различитим државама регулише употреба извора јонизујућег зрачења, као и област заштите од зрачења професионално изложених лица, пацијената и становништва.



Слика 2. Лични дозиметри за тело (а), очи (б), прсте (в) и ТЛД систем (г)

Такође, Генерална скупштина Уједињених нација 1955. године формира *UN Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation* (UNSCEAR), тело усмерено на прикупљање, проучавање и ширење информација о нивоима радиоактивности у животnoj средини, као и о утицају зрачења на човека и животну средину.

Систем заштите од зрачења који се користи широм Европе и света заснован је на препорукама ICRP и Интернационалне комисије за радијациону мерења и јединице (*International Commission on Radiation Units and Measurements, ICRU*). Општи принципи заштите од зрачења дати су у ICRP публикацији 103 (ICRP, 2007а) према којој разликујемо три категорије изложености јонизујућем зрачењу: (1) излагање становништва, (2) професионалаца и (3) медицинску изложеност пацијента (и додатно неговатеља). Поред ове три категорије излагања, разликују се и три ситуације излагања: (1) планирана (нпр. медицинско излагање), (2) постојећа (нпр. изложеност радону у кућама или на радним местима) и (3) ванредна (нпр. нуклеарни акциденти) (ICRP, 2007а).

ICRP систем заштите од зрачења заснива се на три основна принципа, тзв. „триО“: оправданости праксе, оптимизацији заштите и ограничењу дозе.

## ПРОФЕСИОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ ДЕФИНИСАНА ЈЕ КАО СВАКО ИЗЛАГАЊЕ РАДНИКА НАСТАЛО ТОКОМ ПРОЦЕСА РАДА

Основни принципи заштите од зрачења радника дати су у публикацији ICRP из 1997 (ICRP, 1997) и за поље медицине односили су се на радиологију, нуклеарну медицину и радиотерапију. Предложено је да се ефикаснија контрола професионалног излагања може постићи поделом радног простора на контролисану и надгледану зону. У контролисаној зони запослени морају да поштују строго утврђене процедуре и правила у циљу контроле изложености. Такође, неопходан је и лични мониторинг спољашњег излагања. У неколико области медицине, контрола професионалне изложености је посебно значајна – неговање пацијената са брахитерапијом, палпација пацијената током процедура флуороскопије, флуороскопски вођене интервентне процедуре у разним областима медицине, и припрема радиофармака у нуклеарној медицини. (ICRP, 2007б).

У случају спољашњег излагања лична дозиметријска контрола спроводи се углавном мерењем оперативне дозиметријске величине, личног дозног еквивалента  $H_p(10)$ , при чему се мерена вредност узима као поуздана процена ефективне дозе. Поред процене дозе за цело тело, у Србији се мере и лични дозни еквиваленти  $H_p(0.07)$  и  $H_p(3)$ ,

за процену еквивалента дозе за кожу/екстремитете и за очно сочиво, респективно. Према легислативи, за лични мониторинг се користе пасивни лични дозиметри, од којих су у Србији заступљени термолуминесцентни (ТЛД) и оптички стимулирани дозиметри (ОСЛ).

При процени дозе услед унутрашњег излагања користе се доступни биокинетички модели који користе различите улазне параметре (активност унешених радионуклида, дозне коефицијенте и др.).

## ПРЕПОРУЧЕНЕ ГРАНИЦЕ ДОЗА

За професионалну изложеност у ситуацијама планираног излагања, ICRP препоручује да се граница изрази као ефективна доза од 20 mSv годишње, усредњено у дефинисаним периодима од пет година (100 mSv за 5 година), уз додатну одредбу да ефективна доза не би требало да прелази 50 mSv у једној години. Наравно, потребно је држати се тзв. АЛАРА принципа, односно тежити што нижим вредностима индивидуалних доза (коришћењем личних заштитних средстава и баријера, минимизацијом времена излагања, оптимизацијом процеса и радних обавеза целог тима и др.). У доњој табели дате су границе доза у ситуацијама планираног излагања, с тим да је вредност границе дозе за очно сочиво у време издавања публикације била у поступку преиспитивања од стране ICRP радне групе. У директиви Европске комисије из 2013. године дата је граница за годишњи еквивалент дозе за очно сочиво од 20 mSv или од 100 mSv у пет узастопних година, с тим да у једној години не сме прећи 50 mSv (ЕС, 2013).

Величина која се процењује	Професионално	Становништво
Ефективна доза	20 mSv годишње, усредњено у дефинисаним периодима од 5 година	1mSv годишње
Годишњи еквивалент дозе		
Очно сочиво	150 mSv	15 mSv
Кожа	500 mSv	50 mSv
Екстремитети	500 mSv	-

Табела 1. Препоручене границе доза у ситуацијама планираног излагања (ICRP, 2007а)

## BSS - COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM

У циљу поједностављења, обједињавања и консолидације препорука и законодавстава у области заштите од зрачења, Европска комисија је сачинила пет директива, при чему је кровна управо BSS из 2013. године (ЕС, 2013). Овај документ има у себи инкорпориране препоруке ICRP-а и утврђује основне безбедносне стандарде у заштити од јонизујућег зрачења становништва и професионално изложених лица. Директива је у сагласности са ICRP препорукама (ICRP, 2007а), и што се тиче професионално изложених радника детаљно дефинише одговорности и мере заштите – претходну процену радиолошког ризика; оптимизацију заштите; класификацију изложених радника у категорије; мере контроле и мониторинга, укључујући и лични мониторинг; медицински надзор радника; образовање, обуке и информисања.



## НАЦИОНАЛНА ЛЕГИСЛАТИВА

У области заштите од зрачења крвни документ у Србији је Закон о радијационој и нуклеарној сигурности и безбедности ("Сл. гласник РС", бр. 95/2018 и 10/2019) који је у потпуности у складу са међународним препорукама. У Републици Србији улогу регулатора има Директорат за радијациону и нуклеарну сигурност и безбедност ([www.srbatom.gov.rs](http://www.srbatom.gov.rs)). Директорат доноси подзаконска акта и ближе дефинише сва питања везана за заштиту изложених радника, као што је на пример начин вођења евиденције личних доза или употреба индивидуалног мониторинга. Здравствени надзор изложених радника врши се у складу са важећим правилницима Директората - Правилник о претходним и периодичним лекарским прегледима запослених на радним местима са повећаним ризиком, ("Сл. гласник РС", бр. 120/2007, 93/2008 и 53/2017), и Правилник о границама излагања јонизујућем зрачењу и мерењима ради процене нивоа излагања ("Сл. гласник РС", бр. 86/2011 и 50/2018) и прописима у области здравствене заштите. Службе медицине рада спроводе здравствени надзор, док овлашћени дозиметријски сервис обавља послове контроле радних услова, читавања дозиметара, врши процену ефективне и/или еквивалентне дозе, тумачи резултате мерења, итд.

У Закону је дата дефиниција да је **изложени радник** оно лице које у оквиру делатности коју обавља може да буде изложено на раду и које може примити дозе које су више од прописаних граница излагања за становништво. Када се говори о медицинским излагањима, у смислу Закона, мисли се на излагање лица која су подвргнута медицинском излагању (пацијенте) и треба напоменути да се тада врши оптимизација у складу са медицинском оправданошћу излагања, а границе излагања се не примењују. У сврху оптимизације и евентуалне минимизације дозе приликом дијагностичких процедура можемо говорити о дијагностичким референтним нивоима (ДРЛ) који могу бити успостављени на нивоу установе, па и на нивоу нације, за појединачне медицинске процедуре.

Према Правилнику о условима за добијање лиценце за обављање радијационе делатности ("Сл. гласник РС", бр. 61/2011, 101/2016 и 50/2018) правно лице које обавља радијациону делатност мора имати лице одговорно за заштиту од јонизујућих зрачења, које у хуманој и ветеринарској медицини мора да има високо образовање стечено на дипломским академским студијама из области медицинских, ветеринарских, природно-математичких или техничко-технолошких наука и додатну оспособљеност за спровођење мера заштите на пословима лица одговорног за заштиту од јонизујућих зрачења у области примене извора јонизујућих зрачења за коју га именује носилац лиценце.

Према Закону о безбедности и здрављу на раду ("Службени гласник РС", бр. 101/05) и у складу са Правилником о претходним и периодичним лекарским прегледима запослених на радним местима са повећаним ризиком ("Службени гласник РС", бр. 120/07) претходне и периодичне лекарске прегледе врши служба медицине рада. Периодични лекарски преглед за сва професионално изложена лица обавезан је најмање једном годишње. За раднике класификоване у категорију "А" сваки периодични лекарски преглед треба да садржи елементе општег и специфичног лекарског прегледа; док за раднике класификоване у категорију "Б" годишњи преглед може да има елементе општег лекарског прегледа, а најмање једном у три године да се примењују и елементи специфичног периодичног лекарског прегледа.

У области медицине, Правилником су препознате следеће врсте примене јонизујућих зрачења: рендген дијагностика конвенционална,

радиотерапија, стоматологија, нуклеарна медицина, мамографија, позитронска емисиона томографија, инвазивна рендген дијагностика и остеодензитометрија.

Правилником су дефинисани и ближи услови рада и мера заштите за радијационе делатности (нпр. величина просторије у коју је смештен рендген апарат, контрола расејаног зрачења и др.)

На сајту Директората (<https://www.srbatom.gov.rs/srbatom/zakonska-regulativa/>) могу се наћи важећи правилници којима се регулише област заштите од зрачења. На пример, границе излагања, класификација радијационог ризика и ефективне дозе за професионално изложена лица дате су у Правилнику о границама излагања и мерењима ради процене нивоа излагања јонизујућим зрачењима ("Сл. гласник РС", бр. 86/2011 и 50/2018), као и могући начини излагања.

## ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА ОСНОВНИХ ПРИНЦИПА ЗАШТИТЕ ОД ЗРАЧЕЊА У МЕДИЦИНИ

Доступност високотехнолошке опреме и процеса је допринео глобалном порасту медицинских процедура које укључују примену јонизујућег зрачења. Годишњи број прегледа 1988. био је 1740 милиона, док је 2021. порастао 2,4 пута и износи 4190 милиона (UNSCEAR, 2022a). Према истом извештају, средња годишња доза по глави становника од медицинских излагања је порасла за 54 одсто у односу на 1988. годину, с тим што је забележен пад у односу на 2008. годину (Слика 3, UNSCEAR, 2022a). Тренд благог повећања доза ће се наставити услед повећаног броја МСКТ и интервентних процедура, као и употребе нових терапија на бази радиоактивног итријума ( $^{90}\text{Y}$ ) и лутетијума ( $^{177}\text{Lu}$ ), за третирање тумора јетре, неуроендокриних тумора и тумора простате.

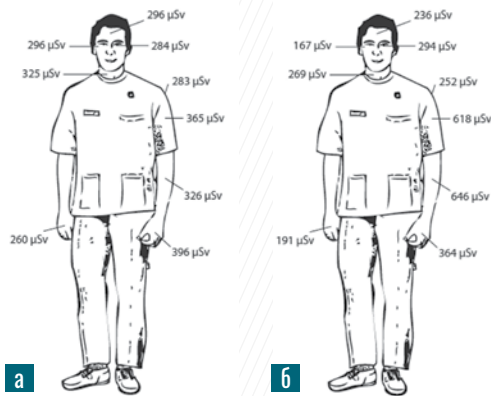


Слика 3. Средња годишња доза по глави становника од медицинског излагања

## ПРЕГЛЕД ДОЗА ИЗЛОЖЕНИХ ЗДРАВСТВЕНИХ РАДНИКА

Према најновијој, публикованој процени професионалног излагања (UNSCEAR, 2022b) средња годишња ефективна доза не превазилази вредност препоручених граница за становништво. За мали број активности, углавном у нуклеарној медицини и интервентној кардиологији и радиологији, годишња доза за професионално изложене особе може бити реда 3 mSv, чак и преко 6 mSv. На слици 4. дат је пример средњих доза по процедури за интервентне радиологе и кардиологе (UNSCEAR, 2008). Забележен је генерално пад доза код медицинских радника у последњих 40 година, али оне могу порасти услед повећаног броја процедура и комплексности саме процедуре.





Слика 4. Вредности доза за интервентне радиологе (а) и интервентне кардиологе (б). Дате су средње вредности за 83 процедуре изведене од стране 10 специјалиста у шест лабораторија (UNSCEAR, 2008)

### ЗБОГ СВЕГА НАВЕДЕНОГ ИЗУЗЕТНО ЈЕ ВАЖНО РАДИТИ НА ПОМЕНУТИМ ОСНОВНИМ ПРИНЦИПИМА ЗАШТИТЕ ОД ЗРАЧЕЊА –

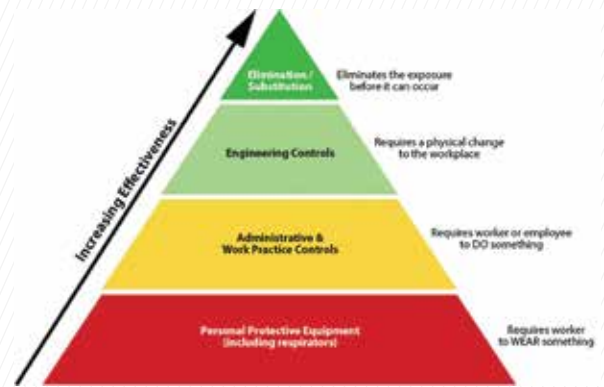
**Оправданост** медицинске процедуре: корист од употребе јонизујућег зрачења у медицини треба да надмаши штетност по здравље пацијента, и радијационо оптерећење здравствених радника;

– **Оптимизација** мера заштите се спроводи у циљу обезбеђивања да доза, број изложених лица и вероватноћа излагања буду на што је могуће нижем нивоу. Поред структуралне заштите, послодавац треба да обезбеди заштитне параване, оловне кецеље, заштиту за тироидну жлезду, заштитне наочаре, нпр. у интервентним салама, док додатно треба обезбедити заштиту за шприцеве и оловне контејнере на одељенима нуклеарне медицине, где год је то прописано од стране дозиметријског сервиса у Пројекту мера радијационе сигурности и безбедности. Изложени радник је одговоран да користи доступну заштитну опрему. Често заштитна опрема у медицини смета оператеру при извршењу задатака. Поред заштитних паравана (баријера) и личних заштитних средстава приликом интервентних процедура води се рачуна о позиционирању пацијентног стола и рендгенске цеви, као и подешавањима параметара цеви, ради минимизације дозе од примарног и секундарног снопа. Треба запамтити да већи део дозе потиче од расејаног зрачења од пацијента. Водећи рачуна о пацијентној дози, смањује се и професионална доза изложеног радника (<https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/STIPUB2004web.pdf>). У нуклеарној медицини се оптимизација може извршити кроз прилагођене начине рада и равномерну прераспodelу радних обавеза, увежбањем појединачних процедура коришћењем нерадиоактивних раствора ради минимизације времена које радник проведе у близини извора.

Као и код других стресогена и приликом коришћења извора јонизујућих зрачења треба повећати ефикасност заштите од истих, а то се може постићи тимским радом на различитим нивоима, према слици 5.

Велики значај у заштити од зрачења има медицински физичар који би требао да има значајну улогу у едукацији других медицинских радника.

– **Ограничење излагања** – у ситуацијама планираног излагања укупна доза за појединца не сме да прелази границе излагања прописане за професионално излагање. Послодавац је дужан да обезбеди лични мониторинг сваком изложеном раднику, а према Пројекту мера радијационе сигурности и безбедности. У зависности од радног оптерећења и ризика који носи делатност, у Србији здравствени радници су категорисани у А и Б категорије. У зависности од категорија дозиметри се читавају месечно или тромесечно. Послодавац и дозиметријски сервис воде евиденцију о годишњем и петогодишњем излагању радника. Ускоро ће постати доступна национална база професионално изложених лица.



Слика 5. Општи принципи повећања ефикасности у заштити од различитих стресогена (<https://www.osha.gov/ionizing-radiation/control-prevention>)

### УМЕСТО ЗАКЉУЧКА

Област заштите од зрачења је релативно млада област, која континуирано преиспитује препоручене границе излагања, систем мерних јединица, организацију праксе, начин деловања у акциденталним ситуацијама, а према подацима који се непрекидно прикупљају. Услед могућих негативних последица широких размера које не морају бити уоквирене административним границама држава, већина нација се труди да подели своја добра и лоша искуства. У Европи је крајем 1990. и у првој декади 2000. године започет процес хармонизације мерења оперативних дозиметријских величина, увелико предвођен Европском групом за радијациону дозиметрију, ЕУРАДОС (<https://eurados.sckcen.be>) чији је члан и Институт за нуклеарне науке Винча, Лабораторија за заштиту од зрачења и заштиту животне средине. Као и у осталим делатностима, нове технологије које се односе на аутоматизацију процеса рада, коришћење робота, употребу виртуелне реалности за припрему и тренинг особља умногоме могу смањити дозе изложених радника. Коришћење вештачке интелигенције у обради медицинске слике и паметно праћење пацијентних доза у будућности ће умањити дозе од медицинског излагања и последично дозе примљене од стране професионално изложених лица.

### РЕФЕРЕНЦЕ:

1. UNSCEAR, 2008. Sources and effects of ionizing radiation-United Nations Scientific Committee on the effects of Atomic Radiation, UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly with Scientific Annexes, Volume I, United Nations, New York, 2010
2. IAEA, 2018. IAEA Safety standards series No GSG-7, Occupational Radiation Exposure, General Safety Guide, Jointly sponsored by the IAEA and International Labor Office, IAEA, Vienna, 2018
3. IAEA, 2014. IAEA Safety standards series NoGSR Part 3, Radiation protection and safety of radiation sources: International basic safety standards, General safety requirements, IAEA, Vienna, 2014
4. ICRP, 2007a. Annals of the ICRP, Publication 103, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP, 2007
5. ICRP, 1997. Annals of the ICRP, Publication 75, General principles for the Radiation Protection of Workers, ICRP, 1997
6. ICRP, 2007b. Annals of the ICRP, Publication 105, Radiological protection in medicine, ICRP 2007
7. EC, 2013. Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013 Laying Down Basic Safety Standards for Protection against the Dangers Arising from Exposure to Ionising Radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom. Official Journal of the European Union, 2014
8. UNSCEAR, 2022a. Sources, Effects and Risks of Ionizing radiation, United Nations Scientific Committee on the effects of Atomic Radiation, UNSCEAR 2020/2021 Report, Volume I, Report to the General Assembly, Scientific Annex A: Evaluation of Medical exposure to ionizing radiation, United Nations, New York, 2022
9. UNSCEAR, 2022b. Sources, Effects and Risks of Ionizing radiation, United Nations Scientific Committee on the effects of Atomic Radiation, UNSCEAR 2020/2021 Report, Volume IV, Report to the General Assembly, Scientific Annex D: Evaluation of occupational exposure to ionizing radiation, United Nations, New York, 2022
10. <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/STIPUB2004web.pdf>
11. <https://www.osha.gov/ionizing-radiation/control-prevention>

# ИДЕЈА И САН О ДИГИТАЛНИМ РЕНДГЕНИМА

више од  
 ✦30  
 локација  
 у свету

**Група младих, научно активних инжењера и стручњака размишља да партнерски формира предузеће како би у Србији тржишно реализовала своја знања и умећа из области дигиталне медицине. Као један од потенцијалних пројеката, у тој фази помињан само као могућност, разматра се и дигитална рендгенологија. Знања из дигиталног имиџинга и обраде сигнала их уверавају да могу да створе дигитални систем за рендгенско снимање, до тада развијен у само неколико великих компанија у свету.**

**С**ан добија облик 26. маја 2003. године када је регистровано ново предузеће под именом "Висарис" које, потпомогнуто партнерима и улагачима, разматра разне пројекте из области дигиталне медицине, међу којима је била и дигитална рендгенологија.

Убрзо затим је успостављена сарадња са француском фирмом ТРИКСЕЛ о употреби њиховог флет панела PIXIUM 4600 која је била кључна у даљем развоју компаније.

Већ у децембру 2003. потписан је Протокол о сарадњи са Институтом за ортопедско-хируршке болести „Бањица” 1 ради инсталације новог, још увек само потенцијалног дигиталног рендгенског уређаја Digraf X (Дигитални РадиоГРАФијски уређај X) и његовог клиничког испитивања. Заједнички пројект "Висариса" и Института, Digraf X, званично почиње 15. децембра 2003.

У сарадњи са Југо рендгеном почиње реализација овог пројекта. Развојни тим "Висариса" и "Југорендгена" брзо напредује, добија прве дигиталне снимке, формира дигитални радни процес и прототип уређаја настаје у просторијама Југорендгена у Нишу.

## САН ПОСТАЈЕ РЕАЛНОСТ

Монтажа Digraf X рендгенског апарата почиње 1. априла 2004. у Институту на Бањици. Рендгенски техничари и лекари на Бањици са пажњом прате пробна снимања на новом уређају. Инсталирани Digraf X улази у редовну употребу у Институту „Бањица”, којем је рендгенска дијагностика од примарног значаја. Digraf X снима преко 200 људи дневно и доказује предности дигиталног радног процеса. Такав проток пацијената на класичним рендгенским апаратима је до тада био незамислив.

Почетком 2005. године, први српски дигитални рендгени стижу и у Институт за онкологију и радиологију Србије у Београду. Током марта, почиње да ради први дигитални флуороскопски уређај Digraf D-Stream. У сарадњи са Институтом, Висарис и Југорендген развијају заједнички пројекат у циљу развоја новог уређаја Digraf C, који по перформансама треба да парира у том тренутку најбољем дигиталном радиографском уређају компаније Сименс Aristos FX.

Развојним тимовима придружује се и тим роботичара са Електронског факултета у Нишу, који је задужен за развој управљања потпуно роботизованим и аутоматизованим уређајем Digraf C. После много напора, у Југорендгеновој фабрици у Нишу настао је прототип роботског уређаја са моторним

кретањем у 13 оса. Добијањем званичне дозволе од Института за нуклеарне науке „Винча” формиран је демонстрациони центар за нову српску рендгенску опрему, дигиталне радиографске и радиоскопске уређаје Digraf C и Digraf D-Stream, као и софтвер за дигиталну дијагностику.

На основу успешних инсталација прототипа, крајем новембра 2005. године JR Digital X-Ray се први пут појављује на тендеру и са Министарством здравља Републике Србије потписује први комерцијални уговор о купопродаји Digraf C уређаја за Институт за реуматологију, чиме почиње производња овог првог серијског уређаја. Институт за онкологију и радиологију Србије и Институт за реуматологију су до данашњих дана остали партнери Висариса у развоју нових рендгенских уређаја

Изласком првих комерцијалних уређаја на тржиште, млади развојни тим "Висариса" постаје свестан разлика између прототипних и комерцијалних инсталација. Уз нове послове и инсталације уређаја Digraf X, Digraf C и D-Stream у Дому здравља „Нови Београд”, Здравственом центру „Студеница” у Краљеву, Институту „Нишка Бања” и другим установама у Србији, развојни тим "Висариса" напорно ради на томе да прототипне пројекте уређаја спреми за тржиште и учини их поузданим и одрживим, а њихову производњу исплативом.

Турбулентни период између 2007. и 2008. године пратио је значајан комерцијални успех на српском тржишту. Почетком 2008. "Висарис" и JR Digital X-Ray први пут наступају на Европском конгресу радиолога у



### Производни pogon

Бечу представљајући Digraf C. Крајем године излази нова верзија дигиталног радиографског уређаја, под називом Vision C, првог под "Висарисовим" заштитним знаком, која је у рангу најлакших уређаја те врсте, а у исто време са најбољим перформансама.

Уверени да могу да се такмиче са светом, "Висарисови" инжењери прате потребе корисника, мењају дотадашња правила и њихов напредак даје видљиве резултате. Avanse DR постаје најједноставнији радиографски софтвер за коришћење на тржишту. "Висарис" PACS омогућава дигитални рад на практично свим инсталацијама у Србији.

Ипак, и са преполовљеним трошковима производње, мали обим продаје значи да за пословни напредак компанија не може да рачуна само на српско тржиште, те се интензивирају контакти са потенцијалним дистрибутерима у свету. Крајем 2013. "Висарис" се сели у нову производну халу и канцеларије на Батајничком друму у Земуну.

### СВЕТСКО ТРЖИШТЕ

Десетине посета по свету су уродиле плодом и у мају 2014. швајцарска компанија Полимед (Polymed) врши процену "Висарис"-овог Avanse DR за дигитализацију својих уређаја и закључује да систем из Београда има лакши и боље аутоматизован радни процес од свих немачких конкурената. "Полимед" наручује први систем, а швајцарски МТС (Medical Therapy System) први услужни развојни пројекат за дизајн управљачке електронике. Тај успех "Висарису" отвара врата светског тржишта и до краја 2014. године инсталира се још неколико дигиталних система

у Чешкој и Швајцарској. Развојно одељење унапређује производе према искуствима са тржишта како би се олакшао улаз у дистрибутерску мрежу. Почетком 2015. "Висарис" потписује први дистрибутерски уговор за САД, као и уговор са компанијом Свисреј (Swissray), пиониром дигиталне радиографије, о продаји напредних "Висарисових" уређаја под марком ове фирме. Током 2015. године из Чешке и Велике Британије стижу и прве поруџбине за нове Vision C уређај

Почетком 2016. године, одобрење америчке Федералне агенције за храну и лекове "Висарису" отвара највеће светско тржиште. У лето 2016, Vision C уређаје почиње да користи групација Бјенвил Ортопедикс Спешалистс (Bienville Orthopedics Specialists) из Мисисипија, а под марком Swissray ddR Auga и радиошколски центар Тауер у Тампи (Tampa Radiology), на Флориди. Високе перформансе уређаја уз прихватљиве цене у 2017. и 2018. години отварају тржишта Аустралије, Немачке, Тајвана, Словеније и других земаља. Уређаји добијају уједначен и препознатљив изглед.

### ГОДИНЕ ИЗАЗОВА И ПРИЛИКА

У 2020. години, епидемија Ковида19 кочи светску економију и представља огроман изазов за здравствене системе широм света. Показало се да је неопходно обезбедити посебне рендгенске апарате за ковид пацијенте. У ситуацији кад произвођачи у свету нису били спремни да уређаје са свог тржишта преусмере у Србију, "Висарис" започиње производњу јефтинијих, покретних рендгенских апарата и до краја године производи преко 120

уређаја за српско здравство. На "Висарисовим" апаратима дневно се направи више хиљада снимака плућа у домовима здравља и болницама у Србији. Од априла 2020. Факултет техничких наука у Новом Саду и "Висарис" су део конзорцијума од 30 партнера на пројекту Horizon 2020 INCISIVE, усмереном на развој вештачке интелигенције (Artificial Intelligence – AI) у процесима дијагностиковања, предикција и праћења патолошких промена код онколошких пацијената.

Са својим програмом развоја и израде решења у области дигиталне радиологије и медицинског имиџинга, "Висарис" се у 2021. предвођен директором Марком Петровићем, високо позиционирао на простору југоисточне Европе. Тим који чини више од 90 запослених обезбедио је извоз за више од 1.700 уређаја у око од 30 земаља света. "Висарис" стреми ка следећем циљу у будућности рендгенологије – развоју универзалних уређаја који омогућавају обједињавање више радиолошких метода и значајно повећавају дијагностичке могућности. Освајање технологије рендгенског снимања у три димензије је дугорочна визија "Висариса".



VISION VET



VISION U



VISION AIR





**Аутор:** Вероника Пановић  
струковни медицински радиолог  
КЦ Нови Сад – Ковид болница

# ДОПРИНОС КОВИД БОЛНИЦЕ ЗА ВРЕМЕ ПАНДЕМИЈЕ

КОВИД 19 је инфективна болест изазвана новим вирусом који има генетску сличност са Корона вирусом слепих мишева, од којих је вероватно и потекла. Све је почело серијом случајева запаљења плућа у Вухану (Кина) у децембру 2019. године. Болест је изазвана вирусом чији је тачан назив тешки акутни респираторни синдром Корона вирус 2 (САРС-ЦоВ-2). Вирус је узрок тренутне пандемије и СЗО га је прогласила глобалним проблемом од јавног здравственог значаја. Пандемија утиче на све аспекте живота и има озбиљан политички, социјални, културолошки, економски и други утицај са крајње штетним последицама.

У Србији су изграђене три ковид болнице које су намењене лечењу оболелих од корона вируса. Захваљујући ковид болницама, остатак здравственог система може да функционише нормално. Већ месецима уназад, наша болница је прва линија борбе против Ковида. Од првог дана обим посла је био велики, на срећу, тај обим се временом смањује.

Запослени су бројни млади здравствени радници – медицинске сестре, техничари и лекари на специјализацији. У децембру 2020.

године, отворене су ковид болнице у Батајници и Крушевцу. Болница у Батајници располаже са 930 кревета, од тога је 250 на Одељењу интензивне неге. Болница у Крушевцу располаже са 350 на Полуинтензивној и 150 кревета на Интензивној нези.

Ковид болница на новосадском насељу Мишелук почела је да ради 1. септембра 2021. године. Простире се на 19.500 квадратних метара и има 220 кревета на Интензивној и 404 кревета на Полуинтензивној нези.

Осим болничке зграде, која има три ламеле (Интензивна нега, Полуинтензивна



**CT** апарат - „ГЕ“



**РТГ** апарати Ge/Siemens

нега и Управна зграда), болница поседује кухињу, магацин, магацин апотеке, котларницу и простор за медицинске гасове, уз пратећи паркинг и друге саобраћајне површине.

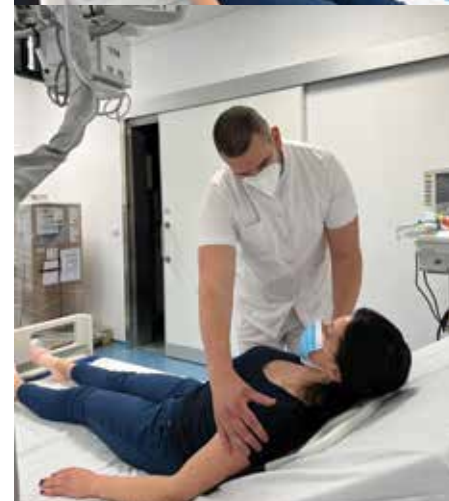
У болници су две операционе сале, дијагностички центар, лабораторија, пет амбуланти и осам дијализних места.

Наш дијагностички центар поседује два скенера, два фиксна РТГ апарата, шест мобилних апарата, ултразвучни кабинет и једну ангио салу.

Посебну улогу у раду са пацијентима код којих се сумња на корона вирус има радиолошка служба, јер је снимак плућа део дијагностике. Посебно се издваја рад радиолошких техничара који су изложени зрачењу, али и директном контакту са ковид пацијентима.

На свим одељењима у болници спроводе се стандардне мере заштите да не би дошло до ширења вируса током неге пацијената са ковидом. Медицинско особље је едуковано о коришћењу ЛЗО, хигијени руку, дезинфекцији

болничког одељења, управљању медицинским отпадом и стерилизацији уређаја за негу пацијената и управљање изложеношћу на раду. Свим запосленим радницима у ковид одељењима претходно је одржавана едукација за правилну употребу ЛЗО. Лична заштитна опрема подразумева употребу заштитних маски (Н95, ФФП2), непромочивих комбинезона/мантила за једнократну употребу, наочара/визира за очи и лице, капа, два пара рукавица и каљаче за обућу. Обука за правилно облачење/свлачење ЛЗО обавља се континуирано на одређеном месту и о свему води евиденција. Сва ЛЗО опрема се користи искључиво за једнократну употребу, која се након коришћења одбацује у канте за инфективни отпад, а потом транспортује у простор за деконтаминацију инфективног отпада.

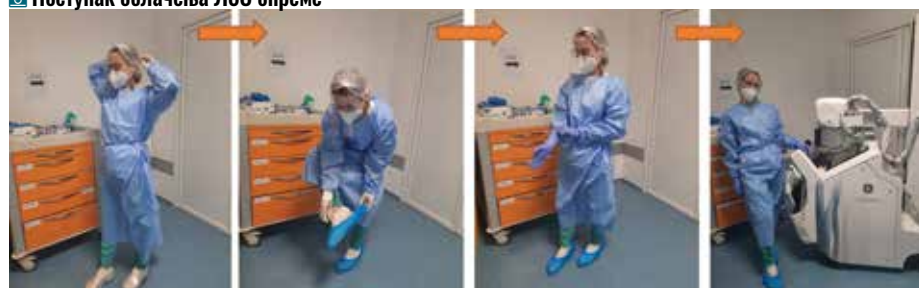


### ПОСЕБАН НАЧИН ОБЛАЧЕЊА ПРИ УЛАСКУ У КОВИД ЗОНУ / ОБЛАЧЕЊЕ ЛИЧНЕ ЗАШТИТНЕ ОПРЕМЕ ЛЗО

1. Хигијена руку и навлачење хируршких рукавица.
2. Облачење заштитног мантила дугих рукава (или комбинезон)
3. Стављање партикуларне маске
4. Стављање капе
5. Стављање визира
6. Навлачење каљача
7. Још један пар рукавица



📹 Поступак облачења ЛЗО опреме



#### ПРАВИЛНО СКИДАЊЕ ЛЗО:

1. Заштитне рукавице
2. Визир и наочаре
3. Мантил
4. Капа и каљаче
5. Заштитна маска
6. Правилна хигијена руку
7. Стављање стерилне маске

#### ДЕЗИНФЕКЦИЈА АПАРАТА

Центар за радиологију је константно у црвеној зони и пацијенти се свакодневно снимају. Дезинфекција апарата је обавезна и обавља се непосредно након сваког снимљеног пацијента на Ковид одељењу, као и дезинфекција детектора.

Посебан начин заштите детектора обавља се приликом специфичних снимања пацијената који

су у изолацији. У том случају, детектор се ставља у жуте кесе намењене за инфективни отпад, које мењамо након сваког снимљеног пацијента. У таквим ситуацијама, радиолошки техничар додатно ставља још један пар рукавица, маску, каљаче и мантил, који се скидају након изласка из изолације и бацају у кесе за инфективни отпад.

Отварање Ковид болнице на Мишелуку од великог је значаја за здравствени систем у Србији. Осим тога што је много младих добило могућност да се запосли у струци, у великој мери је дошло до растеређења и смањења обима посла осталих здравствених установа у Србији. Показало се да се овим смањило ширење пандемије, јер се већи број пацијената лечи на једном месту и мање запослених долази у контакт са ковид пацијентима. Наравно, то није случај за запослене на Мишелуку, али ми смо тај ризик свесно изабрали.



📹 Колектив Ковид болнице у Новом Саду





 **ТИМ Цо.**



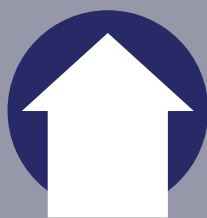
HOLOGIC®

# ЛИДЕРИ У ЗД МАМОГРАФСКОЈ ДИЈАГНОСТИЦИ У СРБИЈИ!



~ 25%

Increase in  
cancer  
detection  
rates<sup>1-5</sup>



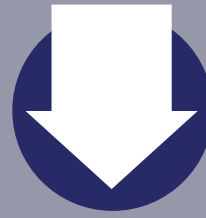
63%

Increase in  
invasive cancer  
detection  
rates<sup>1-5</sup>



~ 50 %

Increase in  
positive  
predictive  
value<sup>5</sup>



20%

Reduction in  
recall rates<sup>4;6</sup>



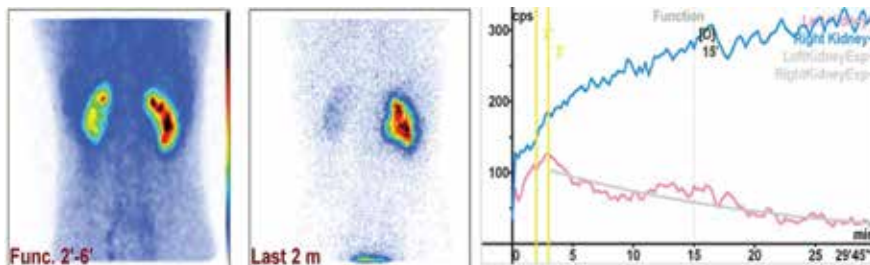
**Аквизиција:** I фаза: 60 слицица/1 сек.  
II фаза: 120 слицица/10 сек. ПА пројекција (постериорно), изузев код трансплантираних бубрега. Матрица: 64x64 или 128x128. Лежећи, на леђима, са рукама изван видног поља камере, захватит половину мокраћне бешике. Снимање обично траје око 30 мин.

### ИНТЕРПРЕТАЦИЈА И ПРИМЈЕРИ НАЛАЗА

Компјутреска обрада налаза. Првих 2-3 мин - паренхимска фаза динамике протока са доста јасним увидом у евентуалне морфолошке промјене. Одређивање РОИ и добијање појединачних РР кривуља. Прецизан увид у појединачну функцију бубрега и процјену каналног система. Мобилан бубрег – Динамска студија у лежећем, након 2 сата у стојећем или сједећем положају.

### ДИУРЕТСКА ДИНАМСКА СЦИНТИГРАФИЈА БУБРЕГА

Изводи се уз давање диуретика пацијентима код којих се сумња на опструктивну уропатију. Диуретик апликувати 20 мин прије или 15-20 мин након апликације радиофармака. Фуросемид амп., 20-40 мг. Разликује механичку од функцијске опструкције у каналном систему бубрега, посебно у акутном стању. Приказ ренографских кривуља



☑ Потпуна органска опструкција десног бубрега

### ДИНАМСКА СЦИНТИГРАФИЈА БУБРЕГА КОД РЕНОВАСКУЛАРНЕ ХИПЕРТЕНЗИЈЕ (КАПТОПРИЛ)

Повишен крвни притисак као последица стенозе бубрежне артерије. Инциденца: 3-5% свих хипертензија. Могућност хируршког лијечења и отклањања узрока хипертензије.

Изводи се у двије динамске студије:

#### БАЗИЧНА КАПТОПРИЛСКА

“Каптоприл” - антихипертензив из групе АЦЕ инхибитора

**ИНДИКАЦИЈЕ:** Диф/дг реновакуларне хипертензије и анатомске стенозе реналне артерије.

**ПРИПРЕМА ПАЦИЈЕНАТА:** По дневном протоколу, идентична доза радиофармака. **ВАЖНО:** Терапију АЦЕ инхибиторима обуставити 5-7 дана прије извођења

**ТРИ ВРСТЕ ОДГОВОРА НА ДИУРЕТИК**  
Одсуство одговора елиминационог сегмента криве - **Потпуна органска опструкција.**  
Непотпун одговор - **Непотпуна органска опструкција у сабирном систему.**  
Потпун одговор - **Функционалне сметње у дренажи сабирног система.**

### ДИНАМСКА СЦИНТИГРАФИЈА ТРАНСПЛАНИРАНОГ БУБРЕГА

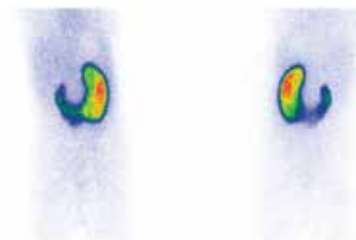
Праћење промјене перфузије и функције трансплантираног бубрега. Евалуација потенцијалних донора.

**ИНДИКАЦИЈЕ:** Провјера прокрвљености трансплантираног бубрега код сумње на проблеме прокрвљености трансплантата, успјешност трансплантације бубрега, постојање компликација након трансплантације.

**ПРИПРЕМА:** Као и за остале динамске студије. Обавезно хидрирати пацијента!

**АПЛИКАЦИЈА:** Радиофармак: Тс99m-DTPA; МАГЗ. Доза – Око 185 МВq за одрасле.

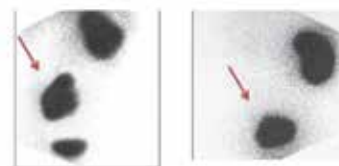
**АКВИЗИЦИЈА:** Лежећи, на леђима, руке изван видног поља. Позиционирати зависно о смјештају трансплантата. Уколико је смјештен у илијачној јами – антериорна АП пројекција. Стандардно лежиште бубрега – постериорна ПА пројекција. И (перфузиона фаза) - 60 сек (60слицица/1 сек).



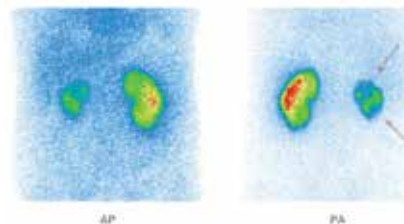
Ratio based on geom. mean  
Left kidney: 87.0 %  
Right kidney: 13.0 %

☑ Потковичаст бубрег са асиметричном расподелом функције

### СТАТИЧКА СЦИНТИГРАФИЈА БУБРЕГА



☑ Ектопичан бубрег, пелвична локализација



☑ Примјер пијелонефритиса  
Мањи десни бубрег са ожиљцима

бубрега. Акутни пијелонефритис. Понављане инфекције уринарног тракта. Фокусне болести бубрега. Трауматске повреде бубрега

#### ПРИПРЕМА ПАЦИЈЕНАТА:

Није неопходна посебна припрема. Медицинска документација, претходне сцинтиграфије. Присуство оба родитеља за малу ђецу, неопходно мировање.

#### Апликација:

Радиофармак: Тс99m – DMSA

Доза: 110 МВq одрасли, ђеца према тежини, мин досе 15 МВq (0.40 мЦи). РФ се апликује I.V. ињекцијом. Снимање 2-4х након апликације

#### Аквизиција:

Празнити мокраћну бешику. Положај: лежећи, на леђима, руке ван видног поља камере. Бубрези у средини видног поља, ухватити и половину м. бешике. AP, PA, RPO, LPO и додатне пројекције на основу индикација. 300.000 импулса у матрици 256x256. 20-30 мин трајање снимања. Компјутерска обрада налаза.



# ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА У МЕДИЦИНИ

Ново доба доноси и нове технологије. Успех науке у областима физике, математике и информатике довео је до великог напретка медицине у 20. веку, а вероватно највише у области радиологије. Од простог рендген апарата на почетку 20. века, што је било велико чудо у то време и донело невероватан увид у функционисање људског тела, на крају века дошли смо до развоја моћних дијагностичких и терапеутских метода, као што су компјутеризована томографија, магнетна резонанца, нуклеарна медицина, ултразвучне дијагностика, пет скенер, радио терапије, гама и х нож... Тако да морамо констатовати веома импресиван напредак за релативно кратко време.

Даљим развојем науке и њеном практичном применом већ педесетих година прошлог века почело се размишљати о развоју вештачке интелигенције у оквиру информатичких технологија. Па су тако пионири из ове области John McCarthy, Claude Shannon, Alan Turing и остали почели стварати прве обриси будуће вештачке интелигенције.

Шездесетих и седамдесетих година долази до наглог развоја првих компјутерских алгоритама, али до њихове реалне употребе у стварном свету није дошло због недостатка огромне рачунарске снаге која је била потребна, а и због превеликих финансијских трошкова који настају употребом тих система.

У 21. веку са развојем интернета и компјутера стекли су се сви неопходни услови за развој и пуну примену вештачке интелигенције на глобалном нивоу и свакодневном животу.

Велика су очекивања од примене вештачке интелигенције у медицини, на различите начине велики број алгоритама већ је у употреби у различитим областима медицине, нарочито у обради великих база података, интегрисани су у различитим компјутерским станицама, где служе за обраду дијагностичких слика добијених са различитих модалитета, у анализи лабораторијских резултата, екг налаза итд. Са даљим развојем вештачке интелигенције и њеном применом у медицини бићемо сведоци

све веће употребе ових система у свакодневном раду и различитим областима медицине. Можда најзначајнију употребу ће имати у радиологији, најпре код разних скрининг прегледа где је потребно обрадити велики број дијагностичких података.

Најнапредније земље у овој области су САД и Кина са великим бројем научника који се баве развојем и применом вештачке интелигенције у свим сферама друштва. Сад је у САД њихова агенција за лекове FDA (The Food and Drug Administration) за клиничку употребу одобрила преко 500 алгоритама само у



научника на челу са Elon Musk упутио јавни апел за мораторијум на даљи развој вештачке интелигенције, док се правно не регулише ова област. Код медицинског особља постоји бојазан да ће примена ових система довести до губитка посла, поготову у радиологији. Наше је мишљење да ће нам ови системи бити као алати, што већ и јесу, јер су све више интегрисани у апарате и протоколе које користимо у Србији, и да ће нам омогућити да будемо продуктивнији и успешнији у борби против најразличитијих болести.

Наша државна управа је увидела велики потенцијал у развоју и примени ових технологија и одлучила да улаже у дигитализацију здравственог система, што је предуслов за успешну примену вештачке интелигенције у медицини, као и у развој кроз оснивање Дата центра и Истраживачко развојног института за вештачку интелигенцију Србије, а у оквиру њега посебан део који се бави развојем и применом вештачке интелигенције у медицини.

На почетку индустријске револуције радници су разбијали машине, надам се да ми нећемо разбијати компјутере, већ ћемо учити да их користимо.

**Бојан Радисавчевић**  
струковни медицински радиолог

радиологији. Све велике ИТ компаније Google, Microsoft, IBM, Apple, Samsung имају своје посебне делове компаније које се баве применом вештачке интелигенције у решавању различитих проблема у медицини. Наравно да ни један развој и употреба нових технологија не иду без проблема, тако да често оно

што се покаже добро у експерименталним условима у реалном животу често даје другачије резултате, али даљим напредовањем које је незаустављиво и резултати ће бити све бољи. Постоји и страх од вештачке интелигенције која је у задњих годину дана доживела велики бум, развојем разних система који су сад доступни свима путем интернета (Chat Gpt, Mid Journey), који могу да генеришу текст и слике на прилично импресиван начин да је велики број



# САРАДЊА И ПРОФЕСИОНАЛИЗАМ КАО РЕЦЕПТ ЗА УСПЕХ

Поштовано чланство,

Године 2010. изабран сам на место председника Удружења радиолошких техничара и техничара нуклеарне медицине Србије, као до тада најмлађи председник. Сада је 2023. и ближи се крај мог мандата. Неки су, при мом избору, били скептични, али на предлог тадашњег члана Управног одбора и бившег председника Удружења Милоша Радовановића, који нажалост није више међу нама, усвојен је предлог за моју кандидатуру.

Испоставило се да је то била добра и исправна одлука, јер из ове перспективе, заиста је било потребно пуно енергије за обављање те функције, а резултати говоре о томе како сам је обављао. Мени је лично највећа сатисфакција што сам упознао велики број колегиница и колега и што ће та пријатељства остати и након одласка са функције, пуна поштовања и узајамне уважености.

У рад Удружења сте и сами упознали. Велика је сатисфакција бити препознат као највеће и најрепрезентативније Удружење у земљи, наши Конгреси и сама организација су подигнути на највиши могући ниво са свим телима Удружења, без икаквих ангажовања агенција и посредовања било кога, што заиста изискује додатну енергију у систему живота и рада којим смо оптерећени и сада, а тек за време пандемије, чији смо тихи хероји били СВИ ЗАЈЕДНО!



Косовска Митровица - слава Удружења

Поента и сав рад се огледа у четворогодишњем плану на Изборној скупштини, када се подвуче црта и види да је испуњено све оно што је презентовано чланству. Сада је чланово много бројније. У Удружењу је више од 1350 чланова, док нас је раније било око 800. Пласиран је стручни часопис РАДИАОКТИВ, који је побројао заиста све позитивне критике, како чланства, тако и еминентних стручњака из области радиологије, који се радо одазивају да буду предавачи на нашим скуповима.

Са Удружењем радиолога Србије је успостављена изванредна сарадња, могу слободно рећи најбоља до сада, и овом приликом захваљујем проф. др Ружици Максимовић, председници Удружења радиолога Србије на одличној сарадњи и међусобном уважавању наших Удружења и рада који све више иде у заједничком смеру. Свакако, велико хвала свим великим именима из области наше радиологије, који имају велико поштовање за нас и нашу професују, јер смо заиста уско везани са професионалном сарадњом и доста зависимо једни од других, што је јако битно за саму дијагностику.

Подигли смо и ниво сарадње са удружењима из региона. На нашим Конгресима присутни су многи из целог региона бивше СФРЈ и поносни смо на чињеницу да смо 2021. организовали састанак свих регионалних председника Удружења са председником ЕФРС, који је био наш специјални гост на Конгресу.



Изборна скупштина Чачак 2014. године



Своју улогу Удружење је показало према чланству у многим проблемима и срединама где је могло доћи до разних малверзација, од мењања Акта за процену ризика радних места, смањења годишњих одмора тј. покушаја, затим покушаја рада викендом, до тога да се доносе одлуке да дозиметри нису обавезна опрема... Због свега тога, наше Удружење је водило борбу и изборило се за решење већине проблема које смо регистровали чак и тамо где запослени нису били наши чланови. Нисмо бежали од одговорности, јер нама чланарина није изговор, већ професија, а сви смо ми у њој. Баш из тог разлога многи који нису до тада препознали значај и утицај Удружења су постали наши чланови. Акредитована предавања која организујемо и омогућавамо чланству бодове, заиста су помогли свима при лакшем обезбеђивању бодова и обнови лиценце.



📷 Конгрес, Златибор 2019.



У сталном смо контакту са свим релевантним институцијама, као и Директоратом за нуклеарну сигурност и безбедност Србије, где учествујемо у јавним расправама и сугеришемо на проблеме са којима се сусрећемо на терену. Наши чланови организују практичну наставу студентима нашег смера и кроз тај и волонтерски рад на нашим Конгресима их упознајемо са радом и значајем Удружења за нашу професију.

Кроз прославу наше Радиолошке славе Светог Апостола Луке, 31.октобра сваке године, промовишемо једну радиолошку службу, где колеге радо презентују свој рад, апаратуру, размену искуства и професионална мишљења, а промовишу и свој град.



📷 AGM, 2018.



📷 Конгрес, Тара 2017.

Највише сам поносан на прославу наше славе у Косовској Митровици, јер сам у очима свих тих колегиница и колега видео колико им је било драго што смо ту, како би нам се представили у најбољем могућем светлу.

Запамтите, свега горе наведеног не би било без свих НАС. Сви заједно чинимо јаку организацију, јако Удружење, јер, када погледате како је све друго урушено, ми смо заиста успели да сачувамо нашу хомегност и професионализам.

У наставку, потпредседница Удружења је спровела анкете са чланством из разних градова Србије о раду Удружења у протеклом периоду, а ја користим прилику да захвалим свима вама на сарадњи и узајамној помоћи, радиолошким стручњацима, као и спонзорима, који су препознали нашу професионалну улогу и несебично помагали у организацији КМЕ.

Позивам старије колеге да предложе све што мисле да би ваљало побољшати. Позивам младе колеге да обавезно размисле о укључивању у тела Удружења, јер мора постојати конитутет и упознавање рада Удружења, резултати дођу увек, битан је процес и поштовање.

## ЛИДИЈА БАРА, Д.З. ОБРЕНОВАЦ

У Удружењу сам од самог његовог почетка. Преседник нам је била Славица Павловић диван човек и колега. Сада је Ђорђе, који верујем да тако мисле и многи други, је незамењив. Пуно је проблема, на свим пољима, нашим пољима радиографера, медицинских струковних радиолога, какав год назив имали плате су исте, о преквалификацијама и да не говорим. За своје моје радно искуство, за све моје едукације, за посете конгресима, чак оним и у Бечу, захвална сам, удружењу које је за мене јако као гром. Ја могу до сутра да пишем и причам о нама ро техничарима. Ако треба ту сам за све часне колеге из читаве Србије. Велики поздрав за све.

Чујемо се и видимо на Скупштини.

## МЛАДЕН БУЉАНЧЕВИЋ, УКЦ КРАГУЈЕВАЦ

Поштовање за све колегинице и колеге. Члан сам удружења 10-ак година и што се тиче мене Удружење одлично обавља своју основну делатност, као и организовања конгреса, континуирану едукацију, обезбеђивање бодова за све чланове. Ђорђе је све то подигао на највиши ниво. Међутим, што се тиче наших диплома и бенифицираног радног стажа, мислим да Удружење није права адреса за то. Оно нема могућност одлучивања о томе, сем да шаље неке наше ставове и идеје министарству, што је и рађено до сада, и тако би требало да остане.

## ДЕЈАН ЦВЕТКОВИЋ, О.Б. СМЕДЕРЕВСКА ПАЛАНКА

Желим само да кажем да сте сјајна екипа, и право је задовољство сарађивати са вама. Имамо дивну сарадњу, на обострано задовољство.

## ДРАГУТИН НИШИЋ, КБЦ БЕЖАНИЈСКА КОСА

Препреке, тешкоће и кризе увек постоје, али увек постоје и постојаће људи као што су: Петар Теодосић, Милош Радовановић, Славица Павловић и Ђорђе Ружичић који су врло успешно водили наше удружење.

Све честитке за рад Ђорђа Ружичића и целокупног руководства удружења. На младима је да направе још веће и боље успехе. Ђорђе ти си свој посао урадио одлично. Хвала у име Ро техничара КБЦ "Бежанијска коса".



# АНКЕТА КАКО ОЦЕЊУЈЕТЕ РАД УДРУЖЕЊА

## СЛАБАН ПЕТКОВИЋ-ВОЈНА БОЛНИЦА НИШ

Сви ми из ВОЈНЕ БОЛНИЦЕ НИШ подржавамо досадашњи рад Удружења и апелујемо на младе колеге да узму више учешће у будућем раду.

## САША ПОДМАЈСКИ О. Б. ВАЉЕВО

У удружењу сам неких 10 година, можда од када је Ђорђе председник. Било је проблема са едукацијом, али од када сам члан Удружења, то је решено. Удружење одлично организује конгресе, моје колегинице воле да иду (ја не) и врате се одушевљене 😊. Комуникација са председником Удружења је коректна, увек са уважавањем и разумевањем. Наставите и у будућности тако.

## РАДМИЛО ПЕЦИЋ О.Б. ЂУПРИЈА

Колеге из Ђуприје су задовољне са досадашњим радом руководства и Удружења у целини, и пружамо пуну подршку у будућем раду.

## ГОРДАНА СТОЈЧИЋ, Д.З. ПАЛИЛУЛА

Што се тиче Удружења, задовољна сам радом до сада, али би уз ангажовањ свих нас могло боље. Што се тиче досадашњег председника Ђорђа Ружичића имам само ЛЕПЕ речи и пуно уважавања. Бринуо је о члановима Удружења колико је било у његој моћи, углавном обезбеђења бодова, едукација и конгреса. Мислим да у будуће морају више да се ангажују чланови Скупштине надзорног и научног одбора, као и млађе колеге, а ми старији да уживамо у њиховом знању, умећу и новинама. Колико сам схватила, ускоро ће и бирање новог председника и чланова Скупштине. Зато само паметно и мудро. Ми их бирамо, нико други са стране. Дајмо прилику другима да се покажу, докажу и организују.

## ЈОВАН РАДУНОВИЋ УКЦ

Поштовани, никада нисам учествовао у раду Удружења, али су сва моја, додуше не тако честа досадашња искуства, била веома позитивна. Борили су се за очување наших права, често организовали разне едукативне скупове, семинаре, конгресе, помагали у сналажењу са сакупљањем бодова за лиценцу, активни су на највећој Фејсбук групи на нашим просторима где објављују све што је битно... Свеукупно сам стекао утисак да им је заиста стало до својих колега. Комуникација са председником Удружења Ђорђем Ружичићем је увек била пријатна уз узајамно разумевање и уважавање, па немам разлога да сумњам да ће и у будућности бити тако. Оно што бих желео од Удружења у будућности је да покуша да изврши неку врсту притиска да нам државно руководство (које се небројено пута ЈАВНО изјаснило да смо хероји и признало да радимо са ризиком по сопствено здравље) призна бенефициран радни стаж, као и да се он призна ретроактивно. Сматрам да би то био корак ка томе да држава коначно и докаже да заиста поштује наш рад и да јој је стало да нешто КОНКРЕТНО учини по питању жеље да јој здравствени радници не одлазе масовно у иностранство.

## ЈАНДРИЈА ТРАВИЦА-ИНСТИТУТ ЗА РЕУМАТОЛОГИЈУ

Поздрав свим колегама у групи са Института за реуматологију. Члан сам Удружења неких 13 година, и у том периоду нисам имао, а верујем да ће тако и у будућности бити, ни најмању примедбу на рад. Свака похвала колегама које воде Удружење, за сваки вид сарадње моје колеге и ја са Института смо на располагању. Поздрав свима

## РАЈКОВ ДУШКО О.Б. ПРИЈЕПОЉЕ

Поздрав за све колеге и колегинице. Мислим да треба рећи да није у реду што се наше дипломе понижавају, односно равњају са дипломама преквалификацијама. Самим тим, људи губе мотивацију за даље усавршавање и учење. Завршавају се неке високе медицинске школе онлајн, а студенти немају праксу, па самим тим долазе на стаж са веома малим знањем. То није само моје мишљење, већ и мојих колега који су огорчени, јер није у реду да држава врши компензацију са одласком доброг и квалитетног кадра са неким физзеркама, конобарицама итд. Треба повећати плате медицинским радницима, па неће ићи по Немачкој или неким другим земљама, а не понижавати их.

Ако сам неког увредио нека прашта!



7. ДОМ ЗДРАВЉА, ВЛАСОТИНЦЕ
8. ЗДРАВСТВЕНИ ЦЕНТАР, СУРДУЛИЦА
9. ДОМ ЗДРАВЉА, РЕКОВАЦ
10. СПЕЦ. БОЛНИЦА ЗА ПЛУЋНЕ БОЛЕСТИ „ОЗРЕН“, СОКОБАЊА
11. ДОМ ЗДРАВЉА, СВИЛАЈНАЦ
12. К.Б.Ц. „ДР ДРАГИША МИШОВИЋ“, БЕОГРАД
13. ДОМ ЗДРАВЉА „ДР МИЛУТИН ИВКОВИЋ“, ПАЛИЛУЛА, БЕОГРАД
14. ЗДРАВСТВЕНИ ЦЕНТАР, ЗАЈЕЧАР
15. ОПШТА БОЛНИЦА, ВАЉЕВО
16. ГРАДСКИ ЗАВОД ЗА ПЛУЋНЕ БОЛЕСТИ И

- ТБЦ, БЕОГРАД
17. ДОМ ЗДРАВЉА, РАКОВИЦА
18. СПЕЦ. БОЛНИЦА ЗА ЦЕРЕБРОВАСКУЛАРНЕ БОЛЕСТИ „СВЕТИ САВА“, БЕОГРАД
19. ОПШТА БОЛНИЦА, НОВИ ПАЗАР
20. ОПШТА БОЛНИЦА, УЖИЦЕ
21. ДОМ ЗДРАВЉА, ЗВЕЗДАРА
22. ДОМ ЗДРАВЉА, СОПОТ
23. КЛИНИЧКИ ЦЕНТАР, СРБИЈЕ
24. ОПШТА БОЛНИЦА „МЕДИГРОУП“, БЕОГРАД
25. ДОМ ЗДРАВЉА „МЕДИГРОУП“, НОВИ БЕОГРАД
26. ОПШТА БОЛНИЦА, ЈАГОДИНА
27. „ЕУРОДИЈАГНОСТИКА“, БЕОГРАД
28. ДИЈАГНОСТИЧКИ ЦЕНТАР „ХРАМ“, БЕОГРАД
29. ЗДРАВСТВЕНИ ЦЕНТАР, КОСОВСКА МИТРОВИЦА
30. ОПШТА БОЛНИЦА, АЛЕКСИНАЦ
31. ОПШТА БОЛНИЦА, ПАРАЋИН
32. СТОМАТОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ, БЕОГРАД
33. ЗДРАВСТВЕНИ ЦЕНТАР, КЊАЖЕВАЦ
34. ИНСТИТУТ ЗА ОНКОЛОГИЈУ И РАДИОЛОГИЈУ СРБИЈЕ, БЕОГРАД
35. КЛИНИЧКИ ЦЕНТАР, НИШ
36. КЛИНИЧКИ ЦЕНТАР, КРАГУЈЕВАЦ
37. К.Б.Ц., ЗЕМУН

38. К.Б.Ц., БЕЖАНИЈСКА КОСА
39. ОПШТА БОЛНИЦА „СТУДЕНИЦА“, КРАЉЕВО
40. ОПШТА БОЛНИЦА, ЧАЧАК
41. К.Б.Ц. ЗВЕЗДАРА, БЕОГРАД
42. ОПШТА БОЛНИЦА „СТЕФАН ВИСОКИ“, СМЕДЕРЕВСКА ПАЛАНКА
43. ИНСТИТУТ ЗА ЗДРАВ. ЗАШТИТУ МАЈКЕ И ДЕТЕТА „ДР ВУКАН ЧУПИЋ“, НОВИ БЕОГРАД
44. ДОМ ЗДРАВЉА, НОВИ БЕОГРАД
45. ЗДРАВСТВЕНИ ЦЕНТАР, ВРАЊЕ
46. ЗДРАВСТВЕНИ ЦЕНТАР, НЕГОТИН
47. ОПШТА БОЛНИЦА, КРУШЕВАЦ
48. ДОМ ЗДРАВЉА „ДР СИМО МИЛОШЕВИЋ“, БЕОГРАД
49. ДОМ ЗДРАВЉА, ЗЕМУН
50. ДОМ ЗДРАВЉА ВРАЧАР, БЕОГРАД
51. ДОМ ЗДРАВЉА „ДР ЂОРЂЕ КОВАЧЕВИЋ“, ЛАЗАРЕВАЦ
52. ОПШТА БОЛНИЦА, ПЕТРОВАЦ НА МЛАВИ
53. ИНСТИТУТ ЗА РЕУМАТОЛОГИЈУ, БЕОГРАД
54. СПЕЦИЈАЛНА БОЛНИЦА ЗА ЕНДЕМСКУ НЕФРОПАТИЈУ, ЛАЗАРЕВАЦ
55. ИНСТИТУТ ЗА КАРДИОВАСКУЛАРНЕ БОЛЕСТИ „ДЕДИЊЕ“, БЕОГРАД
56. ДОМ ЗДРАВЉА ПОЖАРЕВАЦ
57. ДОМ ЗДРАВЉА, ИВАЊИЦА
58. ОПШТА БОЛНИЦА, ГОРЊИ МИЛАНОВАЦ
59. ДОМ ЗДРАВЉА „ДР МИЛОРАД ВЛАЈКОВИЋ“, БАРАЈЕВО
60. ЗДРАВСТВЕНИ ЦЕНТАР, АРАНЂЕЛОВАЦ
61. ДОМ ЗДРАВЉА „ДР ДОБРИВОЈЕ ГЕР ПОПОВИЋ“, АЛЕКСАНДРОВАЦ
62. ДОМ ЗДРАВЉА, МЛАДЕНОВАЦ
63. ДОМ ЗДРАВЉА „ДР МИЛАН-БАНЕ ЂОРЂЕВИЋ“, ВЕЛИКА ПЛАНА
64. ДОМ ЗДРАВЉА, ЖАГУБИЦА
65. ДОМ ЗДРАВЉА, БРУС
66. ДОМ ЗДРАВЉА, ВЕЛИКО ГРАДИШТЕ
67. ДОМ ЗДРАВЉА, ДИМИТРОВГРАД
68. ДОМ ЗДРАВЉА, КУРШУМЛИЈА
69. ОПШТА БОЛНИЦА, БОР
70. ДОМ ЗДРАВЉА, БОЉЕВАЦ
71. ДОМ ЗДРАВЉА, ПАКОВАЦ
72. ЗАВОД ЗА ЗДРАВСТВЕНУ ЗАШТИТУ РАДНИКА ЖЕЛЕЖНИЦЕ СРБИЈЕ, БЕОГРАД
73. ИНСТИТУТ ЗА НЕОНАТОЛОГИЈУ, БЕОГРАД
74. СПЕЦ. БОЛНИЦА ЗА ПСИХ. БОЛЕСТИ, ГОРЊА ТОПОНИЦА, НИШ
75. ДОМ ЗДРАВЉА, КУЛА
76. ДОМ ЗДРАВЉА „ДР САВА СТАНОЈЕВИЋ“, ТРСТЕНИК
77. ДОМ ЗДРАВЉА, КРУШЕВАЦ
78. ДОМ ЗДРАВЉА, ЧАЧАК
79. ОПШТА БОЛНИЦА, ПОЖАРЕВАЦ
80. ДОМ ЗДРАВЉА „ЕУРОМЕДИК“, БЕОГРАД
81. ОПШТА БОЛНИЦА „ЕУРОМЕДИК“, БЕОГРАД
82. ДОМ ЗДРАВЉА „ДР ВЛАДИМИР ГОДИЋ“, ВАРВАРИН
83. ДОМ ЗДРАВЉА, ЋИЋЕВАЦ
84. ДОМ ЗДРАВЉА, БОЉЕВАЦ
85. ЗАСТАВА-ЗАВОД ЗА ЗДРАВСТВЕНУ ЗАШТИТУ РАДНИКА, КРАГУЈЕВАЦ
86. ДОМ ЗДРАВЉА, СОПОТ
87. ДОМ ЗДРАВЉА „ДР ВЕРОЉУБ ЧАКИЋ“, МАЈДАНПЕК
88. ДОМ ЗДРАВЉА, СТАРИ ГРАД
89. СПЕЦИЈАЛНА БОЛНИЦА ЗА ИНТЕРНЕ БОЛЕСТИ, МЛАДЕНОВАЦ
90. ДОМ ЗДРАВЉА, БОР
91. СПЕЦ. РАДИОЛОШКА ОРДИНАЦИЈА „ХИПОКРАТ МР“, ЧАЧАК
92. ДОМ ЗДРАВЉА, БАТОЧИНА





# RadAspire

READ ▶ ADAPT ▶ DEVELOP ▶ ASPIRE

GE Healthcare predstavlja RadAspire on-line edukativnu platformu za radiološke tehničare, inženjere medicinske radiologije i radiologe, koja omogućava sticanje novih znanja i informacija o imidžing dijagnostici.



## Zašto RadAspire?



Unapredite vaše medicinsko iskustvo i znanje u oblasti dijagnostičkog imidžinga.

Platforma je dostupna 24h, 7 dana u nedelji i omogućava dinamiku učenja koja odgovara vašim potrebama.



Dostupan uvek i svuda na vašim računarima, tabletima i telefonima.

# СМЕШНА СТРАНА РАДИОЛОГИЈЕ



ПАЦИЈЕНТ СКАЧЕ СА СТ СТОЛА



РЕНДГЕН ТЕХНИЧАР: ЦТ СКЕНЕР ЈЕ ИЗУЗЕТНО СИГУРАН!









**H**otel Palisad je simbol zlatiborskog turizma i posebno mesto na turističkoj mapi Srbije. Zahvaljujući inovativnoj strategiji razvoja i poslovanja hotel Palisad potpuno spreman za dalje uspešno trajanje u oblasti individualnog, kongresnog i sportskog turizma.

### Jedinstveni ambijent i atmosfera

Jedinstven koncept smeštaja i usluga integrisan je u savremeni eko dizajn čime je ambijent značajno modernizovan. Upotreba inovativnih tehnologija upotpunila je uslugu shodno najvišim aktuelnim standardima u oblasti hotelske industrije.

Prepoznatljiva atmosfera hotelskog lobija, aperitiv bara, poslastičarnice i biblioteke sa kamin salom, zadržana je i usklađena sa ambijentom u kojem dominira moderan enterijer. Posebnost koja je sve ove godine privlačila veliki broj gostiju ne samo da je sačuvana već je obogaćena novim, jedinstvenim sadržajima među kojima je svakako najinteresantnija ekskluzivna prilika za uživanje u najpoznatijim delima srpskog slikarstva XIX-XX veka. Dela se mogu videti u sklopu tematskih izložbi u hotelskoj galeriji, kao i u svim javnim prostorima hotela.

### Komfor i uživanje u prirodi

Hotel Palisad želi da se približi gostima koji imaju velika očekivanja u pogledu kvaliteta smeštaja i usluge, a posebno onima koji redovno upražnjavaju odmor na planini. Takođe, računajući na neodoljivost Zlatibora kao turističkog centra koji je aktivan tokom cele godine, hotel Palisad je posebno orijentisan ka gostima koji prepoznaju vrhunski kvalitet, a koji do sada nisu razmišljali o planini van zimske sezone.

Smeštajni kapacitet hotela danas čini 200 potpuno renoviranih soba, od kojih je 48 lux soba sa terasom koje imaju pogled na zlatiborsko skijalište Tornik, i 56 superior soba, koje su dizajnirane i opremljene tako da gostima pruže maskimalan komfor, uživanje i interakciju sa prirodom.

Gosti hotela Palisad mogu da uživaju u gastronomskoj ponudi u restoranu hotela i u poznatom restoranu Zlatni bor koji je sastavni deo hotelsko-turističkog kompleksa Palisad.

U sklopu hotela se nalazi spa i wellness centar, a gostima su na raspolaganju posebni programi animacije za decu i odrasle. Očekuje se da će ponuda za potpuni užitek biti upotpunjena u narednom periodu, završetkom bazena i kompletnih sadržaja u sklopu spa i wellness centra.

### Kongresni kapaciteti najvišeg ranga

Hotel Palisad u ponudi ima dva funkcionalno odvojena kongresna centra koji su u potpunosti opremljeni da zadovolje potrebe modernih poslovnih skupova.

Kongresni centar Palisad prostire se na 735 m<sup>2</sup> i sastoji se od jedne velike i pet manjih kongresnih sala čiji kapacitet i raspored sedenja zavisi od želje i potrebe klijenata tako da može imati od 50 do 350 mesta. Sala na prvom spratu ovog kongresnog centra, pored svoje osnovne namene, može se koristiti i kao banket sala, a pogodna je i za izložbeni prostor.

Kongresni centar Srbija je zaseban entitet koji je u oktobru 2013. godine renoviran i zauzima 450 m<sup>2</sup>. Nalazi se u borovoj šumi iznad jezera, raspolože salom koja ima kapacitet da primi oko 700 sedećih mesta. U sklopu Kongresnog centra Srbija nalazi se restoran kapaciteta 200 mesta koji je idealan za organizovanje svečanih koktela i poslovnih ručkova.

Sve sale poseduju profesionalnu video i audio opremu, a korisnicima je na raspolaganju i stručno tehničko lice. Osoblje hotela Palisad obučeno je za potrebe stručnih skupova tako da može odgovoriti i na najzahtevnije zadatke. Sale poseduju video bimeove, lap top-ove, ozvučenje, konferencijske i bežične mikrofone, wi-fi, flipchart-ove i monitore.

### Umetnička kolekcija hotela Palisad

U savremenom svetu, negovanje kulturne baštine ima sve veći značaj. Kultura je značajna civilizacijska odlika i kao takva ostavlja tragove u vidu kulturne baštine. Baštinu jednog društva čine razna intelektualna, materijalna kao i duhovna dostignuća određenog naroda. O tim dostignućima najčešće vode računa različite nacionalne akademske institucije, muzeji i galerije, a veoma retko nezavisni pojedinci i ustanove, te je stoga ova inicijativa koja je potekla sa Zlatibora u najmanju ruku vredna pažnje, poštovanja i divljenja.

Sa ciljem da donese trajni doprinos zajednici kao i da edukativno utiče na sadašnja i buduća pokoljenja, formirana je Umetnička kolekcija hotela Palisad. Osmišljena kao zbirka izuzetnih umetničkih dela, ova reprezentativna kolekcija srpske umetnosti XX veka sadrži likovne radove umetnika kao što su Jovan Bjelić, Petar Dobrović, Sava Šumanović, Beta Vukanović, Stojan Aralica, Paja Jovanović, Marko Čelebonović, Milan Konjović, Zora Petrović, Sreten Stojanović, Petar Lubarda, Nedeljko Gvozdenović, Ivan Radović, Milan Milovanović, Uroš Predić kao i drugih, odnosno umetnika koji su izražavajući sopstvenu likovnost, a postavljajući standarde svoga vremena, srpsku umetnost uzdigli na zavidan nivo, aktivno učestvujući na domaćoj, ali i evropskoj umetničkoj sceni kao i u svim njenim tokovima.

Umetnička kolekcija hotela Palisad svoj razvojni put temelji na prestanim promenama, rastući i dopunjavajući svoj fond u maniru najrelevantnijih likovnih zbirki, obezbeđujući praktične okvire za vrednovanje umetničkih dela koja su nezaobilazna za sagledavanje tokova srpske umetnosti XX veka. Osim toga, promišljenim i sofisticiranim objedinjavanjem kulturnog i turističkog prostora, na unikatan način, ucrtava hotel „Palisad“ na mapi porodičnog, kongresnog, sportskog i kulturnog turizma kao oazu, čija „zlatiborska priča“ traje, evo, već decenijama.



VISARIS



## VISION M

Smart.  
Light.  
Efficient.

[www.visaris.com](http://www.visaris.com)