

ВИШЕСЛОЈНА КОМПЈУТЕРИЗОВАНА ТОМОГРАФИЈА

Јовановић Т.

Клиника за радиологију и онкологију, Медицински факултет Приштина, Косовска Митровица

MULTISLACE COMPUTERIZED TOMOGRAPHY

Јовановић Т.

Clinic for Radiology and Oncology, Medical Faculty, Pristine, Kosovska Mitrovica

SUMMARY

Basic features of spiral scanners are described, and constructive features of multislice devices are described in detail. Basic principles of functioning and detector number of multislice scanners are described, particularly in 64 layered devices. A short survey of device construction and received X-ray dose during examination is presented. Diagnostic possibilities and multislice scanner application according to organs and organ systems, as well as their advantages in relation to sequential and spiral scanners, are presented.

Key words: spiral scanner; multislice scanner; detectors; picture reconstruction; absorbed dose

САЖЕТАК

Приказане су основне особине спиралних скенера, а детаљно описане конструктивне особине вишеслојних уређаја. Описани су принципи функционисања и број детектора код вишеслојних скенера, посебно код 64 слојних уређаја. Дат је кратак преглед конструкције апарата и примљених доза зрачења у току прегледа. Изнете су дијагностичке могућности и примена вишеслојних скенера по органима и системима органа као и њихове предности у односу на секвенцијалне и спиралне скенере.

Кључне речи: спирални скенер; мултислајсни скенер; детектори; реконструкција слике; апсорбована доза

УВОД

Вишеслојна компјутеризована томографија представља, засада последњу фазу у развоју технологије компјутеризоване томографије. У нашој медицинској и лаичкој јавности је одомаћен термин за саму методу прегледа мултислајсна компјутеризован томографија (МКТ), а за сам уређај мултислајсни скенер, од енглеских израза multislice computerized tomography за методу прегледа и multislice scanner за апарат. У духу српскога језика, одговарајући и много исправнији назив је вишеслојна компјутеризована томографија и вишеслојни компјутеризовани томограф.

Класични скенери уведени у клиничку употребу 70-тих година прошлог века припадају групи секвенцијалних скенера. Суштина њиховог рада састоји се у томе да спрега цев-детектори ротира око тела пацијента за 370 до 380 степена потом се враћа у нулти, почетни положај и читав циклус се понавља онолико пута колико пресека треба урадити. Овакав начин рада је условљен употребом каблова за везу између спреге цев-детектори и основе гентрија, а време скенирања са реконструкцијом слике по сваком пресеку износило је 8-10 секунди. За потребе динамичког скенирања ово је било јако дуго време, решење је пронађено почетком 90-тих година увођењем спиралних скенера.

Спирални или хеликат скенери имају технологију клизајућих прстенова (slip ring) за пренос ниско напонске струје између основе гентрија и спреге рандгенска цев-детектори. Ово је омогућило да се високонапон-

ски генератор који је изведен као високофреквентни угради уз саму цев, а електрични сигнали добијени на детекторима се преносе истом техником (клизајући прстенови) на основу гентрија и даље у компјутер за обраду слике. Код спиралних скенера спрега цев-детектори континуално ротира око тела пацијента уз његово кретање униформном брзином кроз гентри. Овакав начин рада је омогућио брзо скенирање, око 1 сек по пресеку, смањење артефаката у раду и добијање квалитетних слика динамичких скенова. Техника спиралног скенирања супериорна у односу на секвенцијално скенирање показује и недостатке. Ограничења могућности спиралних скенера проистичу из великог броја пресека начињених у кратком времену. За скенирање абдомена и карлице, дужина око 60 цм (600 мм) са дебелином пресека од 5 мм и померањем стола од 10 мм. потребно је 120 ротација спреге цев-детектори што у стандардним условима скенирања (120 kV, 250 mA, 1 sec) оптерећује аноду цеви са депозитом топлотне енергије од 3.6 x 10 на 6 J. Појавили су се проблеми у вези хлађења цеви, посебно код пресека дебелине испод 3 мм. Поред наведених недостатака јавио се и веома важан недостатак у реконструкцији слике, наиме наведене технологије нису омогућавале довољно квалитетну реконструкцију слике у Z - оси. Наведени разлози, а и други, су мотивисали компаније произвођаче КТ уређаја да конструишу вишеслојне скенере. Први КТ апарат са два низа детектора конструисала је фирма Elscint 1992. године. У тексту који следи биће об-

јашњен начин функционисања савремених вишеслојних скенера, апаратура и индикације за преглед.

ФИЗИЧКИ ПРИНЦИПИ МКТ

Развој мултислајских скенера је почео појавом КТ уређаја са два низа детектора, затим 4, 8, 16, 32 низа детектора да би се од 2005. године у свакодневном раду користили уређаји са 64 низа детектора. У 2008. години појавили су се на тржишту КТ уређаји са 128 низа детектора. Детектори су гасни, са Ксеноном под ниским притиском, користе принцип јонизације гаса, електрични импулси веома ниског напона добијени на овај начин воде се на предпојачиваче и појачиваче, а потом на обраду слике путем матрица као код класичних скенера. Класични секвенцијални КТ уређај има један низ детектора (300-750 детектора) распоређених насупрот рендгенској цеви. Ширина сваког детектора (Z оса) износи најмање онолико колика је највећа дебљина пресека на датом КТ апарату, најчешће је 20 мм. Код савремених 64 слојних КТ уређаја развијени су детектори ширине испод једног милиметра. Philips је развио и уградио на својим КТ уређајима низ од 64 детектора ширине 0,625 мм. што укупно даје ширину Z-осе од 40 мм. Брзина ротације је 400 мсек. Слично решење има и фирма General Electric на скенеру Healthcare. Toshiba уграђује 64 детектора ширине 0.5 mm, укупна ширина по Z-оси 32 мм. Уколико се узме да у сваком низу има 700 детектора то значи да на једном носачу има 700 x 64 детектора, односно укупно 44800 детектора. Наведена технолошка решења омогућавају да се при свакој ротацији цеви-детектора направи 64 пресека дебљине 0, 5-0.6 мм. (схема 1) односно приказ ткива дебљине 32-40 мм.

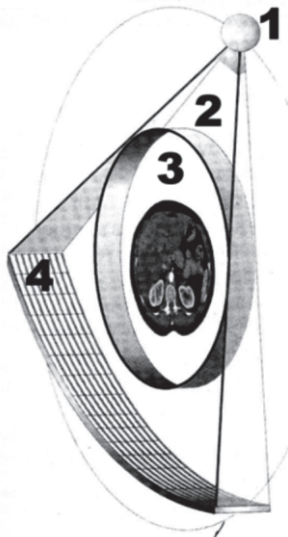


Схема 1. 1. рендгенска цев, 2. сноп икс-зрака, 3. објект скенирања, 4. детектори.

Уколико поново размотримо пример скенирања абдомена и карлице чија укупна дужина износи 600 мм вишеслојним скенером биће потребно 19 у првом и 15 ротација цеви у другом случају што је знатно мање у односу на спиралне скенере. Друга предност је добија-

ње пресека дебљине 0.5 - 0.6 мм, овако мала дебљина пресека омогућава изванредну реконструкцију слике у свим осама укључујући и Z - осу, односно 3 D реконструкцију слике. Овакве могућности МКТ технологије прошириле су примену ове методе на преглед органа који нису били у домену прегледа секвенцијалним или спиралним скенерима. Време самог прегледа је скраћено тако да преглед главе траје 3-4 сек, срца 5-6 сек, грудног коша 7-8 сек. За мање од 1 мин. може се обавити преглед целог тела.

Ротацијом спреге цеви-детектори обезбеђује се неколико хиљада пројекција у делићу секунде, чиме се добијају анатомски подаци о унутрашњости тела пацијента. Детаљан виртуелни приказ различитих органа врши се уз помоћ посебних програма које омогућавају Fly through преглед (приказ) цевастих органа: колона, мокраћне бешике, бронха, крвних судова итд.

Овакве техничке могућности апаратуре морају подржавати и системи за реконструкцију слике одговарајућег капацитета и брзине, овај услов је задовољен компјутерима великог капацитета и брзине рада.

АПАРАТУРА ЗА МКТ

Апаратура за МКТ је веома слична спиралним скенерима и темељи се на принципу њиховог рада. Спрега цев - детектори ротира континуирано за време прегледа, а покретање пацијента је непрекидно, регулисано компјутером, уколико апарат ради у режиму спиралног скенирања, постоји и могућност секвенцијалног скенирања. У току прегледа направи се од 150 до 2000 слика прегледаног дела тела. Апарат за МКТ има све делове као и спирални (односно класични секвенцијални) скенер са разликом у броју детектора, техничким карактеристикама рендгенске цеви, система за аквизицију података и обраду слике.

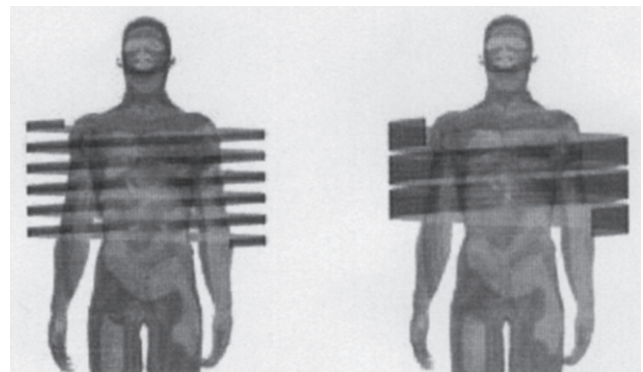


Схема 2. Спирално и вишеслојно скенирање.

Апарати за вишеслојно скенирање поседују уређаје за КТ флуороскопију, методу која омогућава извођење захвата из домена интервентне радиологије под контролом скенера (скопије на скенеру) у реалном времену

У току прегледа уобичајена је апликација контрастних средстава, поготову када се ради преглед крвних судова или срца.



Слика 1. Вишеслојни КТ апарат: Toshiba The Aquilion 64 CT Scanner са 64 низа детектора

Поред свих техничких мера није могуће избећи озрачивање пацијената у току прегледа, које је веће у односу на секвенцијално скенирање класичним КТ уређајима. Са овим ризиком се мора рачунати при сваком прегледу вишеслојним скенером. За преглед главе примљена доза зрачења по једном пресеку (једна ротација цеви) износи 40 - 60 mGy, за преглед тела 10 - 40 mGy. Укупна апсорбована доза зрачења директно је пропорционална броју ротација цеви око тела пацијента.

ИНДИКАЦИЈЕ ЗА ПРЕГЛЕД

Клиничка употреба МКТ омогућује поред прегледа органа рађених класичним и спиралним скенером и преглед оних система и органа чији преглед техникама секвенцијалног и спиралног скенирања није био могућ. Овде спадају прегледи:

- Срца и коронарних артерија, праћење проходности стентова у њима
- КТ ангиографија: интракранијалних крвних судова, пулмоналних артерија торакоабдоминалне аорте, артерија доњих екстремитета,
- Преглед кичменог стуба у целини (моноблок),
- Преглед политрауматизованих у кратком времену,

- Преглед плућа,
- Преглед паренхимских абдоминалних органа са приказом крвних судова,
- Експлорација костно-зглобног система,
- Виртуелна колоноскопија,
- Виртуелна бронхоскопија.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kopp A.F, Klingenbeck-Regn K, Heuschmid M, et al. Multislice Computed Tomography: Basic Pricip and Clinical Applications. Electromedica 68 (2000) no 2, 94-105.
2. Goldman L.W, Priciples of CT: Multislice CT. Journal of Nuclear Medicine Technology Vol 36, no 2, 2008 57-68
3. Goldman L.W, Priciples of CT and CT Technology. Journal of Nuclear Medicine Technology Vol 35, no 3, 2007 115-128
4. Laissy J.P. Coutin F, Pavier J, Riparts S, Samoilov S. Les multidetecneur en scenographie: principes, application. Journal de Radiologie 2001, vol 82, no 5, pp. 541-545.
5. Blum A, Scanners multicoopes: pricipes et nouvelles applications scanographiques. Journal de Radiologie 2000, vol 81, no 11, pp. 1597- 1614.
6. Semnic R, CT toraksa i abdominalnih organa. Insitut za onkologiju Sremska Kamenica, Novi Sad 2005, 9-22.
7. Rothenberg LN, Pentlow KS. Radiation dose in CT. RadioGraphics, Vol 12(6), 1992, 1225-1243.