

Computerul Tomograf (CT)

Gheorghe Iulia-Marina, Oprea Iuliana și Statler Ana-Maria – Grupa 1416

*Facultatea de Inginerie Medicală,
Universitatea POLITEHNICA din București*

I. INTRODUCERE

Tomografia computerizată reprezintă una dintre metodele imagistice ce stau la baza sistemului medical. Fiind atât de des utilizată și generând rezultate de o importanță incontestabilă, aceasta ne-a stârnit interesul, făcându-ne să ne punem întrebări atât în ceea ce privește mecanismul de funcționare al unui computer tomograf, cât și în legătură cu modul în care rezultatele ajung să fie interpretate. De asemenea, am dezvoltat un interes și în ceea ce privește riscurile și beneficiile acestei metode, incluzând detalii legate de dozele de radiații ce pot afecta corpul uman sau de vârstele la care radiografiile de acest tip pot avea diverse efecte. Așadar, în rândurile ce urmează se pot regăsi informații și referințe cu privire la toate aceste aspecte, acestea având ca scop conturarea unei imagini de ansamblu în ceea ce privește un computer tomograf (CT).

II. METODE

Ce este tomografia computerizată?

tomografia = “tomos” + “graphia”
(tomos = felie / secțiune; graphia = scriere)

Tomografia Computerizată (CT) este o metodă de diagnosticare care combină razele X cu tehnologia computerizată avansată pentru a reda imagini clare și detaliate ale structurilor interne și organelor corpului. Aceasta a revoluționat medicina permițând observarea unor afecțiuni ce în trecut puteau fi descoperite numai prin intermediul chirurgiei sau autopsiei. [1]



Computerul tomograf a fost inventat de doi cercetători în mod independent: inginerul britanic Godfrey Hounsfield (Laboratoarele EMI din Anglia) și fizicianul Allan Cormack, (Universitatea Tufts, Massachusetts). Cei doi au primit premiul Nobel în 1979.

Care sunt componentele unui computer tomograf?

Părțile componente ale computerului tomograf sunt: [4]

- a) tunelul
- b) detectoarele de radiație X
- c) masa mobilă pe care este așezat pacientul
- d) sursa de raze X
- e) monitorul
- f) computerul (cu software-ul aferent de reconstrucție a imaginii)
- g) aparatura de stocare

Tomograful multidetector (cunoscut și sub numele de “tomograf multislice”) permite o scanare continuă, concomitent cu deplasarea mesei cu pacientul. Astfel, acesta conduce la obținerea mai rapidă a unor imagini de o calitate foarte bună cu ajutorul mai multor coroane de detectori.

Care este modul de funcționare al unui CT?

Funcționarea CT se bazează pe două principii: [3]

1. măsurarea atenuării unui fascicul de raze X ce traversează un corp și calculul coeficientului său de atenuare;
2. reconstrucția imaginii unui obiect plecând de la proiecțiile sale diferite.

Planul de secțiune pentru majoritatea structurilor investigate este cel transversal sau axial. [3]

În inelul ce reprezintă brațul tomografului se află un emițător de raze X, iar în partea opusă acestuia se regăsește un rând de detectori al căror rol este de a recepta energia fonică ce a traversat corpul uman și de a o transforma în energie luminoasă. Energia luminoasă este ulterior transformată în semnale electrice de o fotodiodă. Semnalele, fiind digitalizate sunt transmise unui procesor de imagini, în acest mod construindu-se imaginea pe baza unui număr mare de măsurători. [2]

Brațul tomografului se mișcă de-a lungul corpului pentru a mapa întreg organul cerut, iar emițătorul și detectoarele se învârt în interiorul brațului pentru a surprinde din diverse unghiuri acțiunea [2], conducând la studierea unei zone din mai multe direcții și la obținerea unor rezultate de o calitate mai bună, la o rezoluție crescută.

Razele X sunt absorbite diferit de țesuturile prin care trec, astfel încât la detectorii din partea opusă ajung într-un număr mai mare sau mai mic. Computerul compară absorbția razelor de la detectorii vecini și își dă astfel seama mai bine de formă internă și neregularitățile diverselor organe sau țesuturi.

Uneori, pentru vizualizarea mai clară a țesuturilor este necesară administrarea unei substanțe de contrast. În tomografia computerizată cel mai frecvent se utilizează substanțe de contrast iodate.

Ce afecțiuni pot fi determinate cu ajutorul unui CT?

Tomografia computerizată este folosită pentru a investiga diferite părți ale corpului: *abdomen, cap, membre, oase, plămâni, inimă, ficat, pancreas, rinichi, glande suprarenale, vase de sânge*.

Problemele ce pot fi identificate cu ajutorul investigațiilor CT diferă în funcție de zona examinată: [1]

- Torace: infecțiile, cancerul pulmonar, embolia pulmonară, anevrismele sau gradul de răspândire (metastazare) a cancerului
- Abdomen: abcese, chisturi, infecții, tumori, anevrisme, diferite corpuri străine, hemoragii, ganglioni limfatici măriți, apendicită, boala inflamatorie intestinală sau diverticulita (boală la nivelul colonului care apare de obicei după vârsta de 40 de ani)
- Tractul urinar: apariția pietrelor la nivelul rinichilor, a blocajelor, tumorilor, infecțiilor sau a altor probleme renale
- Ficat: tumori, hemoragii sau alte afecțiuni hepatice
- Pancreas: tumori sau inflamații ale pancreasului (pancreatita)
- Vezica biliară și căile biliare principale: cauzele unui blocaj la nivelul căilor biliare
- Glandele suprarenale: apariția unor tumori sau creșterea în volum a glandelor
- Splina: leziunile traumatice
- Membrele: probleme ale picioarelor, brațelor, umerilor, coatelor, mâinilor, articulațiilor, șoldurile, genunchilor sau gleznelor

Particularități interesante: [1]

1. Urografia CT, o tomografie computerizată specială, poate detecta o litiază renală (pietre la nivel renal) sau o prostată mărită (hiperplazie benignă de prostată) fără a fi necesare și alte investigații.
2. CT-ul poate fi utilizat și pentru ghidarea acului în timpul drenării unui abces sau în timpul biopsiei (recoltare a unei mostre de țesut pentru analize în scopul diagnosticării unei boli)

Diferențe între CT și RMN: [8]

- Principala diferență dintre cele două este reprezentată de tehnologia utilizată. Spre deosebire de CT, care utilizează razele X, RMN-ul folosește o combinație între undele radio și câmpul magnetic pentru a obține o imagine a suprafețelor dorite.
- Spre deosebire de RMN, datorită razelor X, CT-ul utilizează radiații.
- Scanările CT sunt rapide și nedureroase, în timp ce scanările RMN sunt zgomotoase, de lungă durată și pot provoca anxietate și claustrofobie.

Diferențe între CT și ecografie: [9]

- Asemenea RMN-ului, ecografia nu utilizează radiații.
- CT-ul are anumite riscuri de apariție a malformațiilor fetale, spre deosebire de ecografie care nu prezintă riscuri pentru femeile însărcinate.
- Scanarea CT creează o imagine 3D a structurii dorite, în timp ce ecografia poate forma imagini 2D, 3D sau chiar 4D.
- Ecografia utilizează o undă sonoră produsă în impulsuri scurte la frecvența dorită și se focalizează pe regiunea de interes din corp.
- Ambele metode sunt de scurtă durată, scanarea CT fiind puțin mai lungă decât ecografia.
- Scanarea CT este mai utilizată în evidențierea tumorilor, leziunilor sau anomaliilor, în timp ce ecografia este mai mult utilizată pentru diagnosticare, vizualizând mușchii, tendoanele sau organele interne și pentru determinarea leziunilor.

Substanța de contrast: [11]

Substanțele de contrast au rolul de a determina mărirea contrastului natural al vaselor sanguine și al organelor interne, rezultând astfel un diagnostic mai corect. Acestea sunt folosite în toate metodele de radio-imagistică (radiologie, ecografie, CT, RMN) și se administrează per os sau intravascular.

În CT se utilizează substanțe de contrast pozitive (cel mai des fiind folosite cele pe bază de iod), pentru opacificarea vaselor sanguine, căilor biliare/excretorii urinare, articulațiilor și canalului rahidian. Această substanță este incoloră, hidrosolubilă și stabilă în condițiile adecvate.

III. Discuții

Ce trebuie să știe pacientul înaintea efectuării unui CT?

Tomografia computerizată este o procedură nedureroasă. Examinarea are loc în timp real, este de scurtă durată și poate dura între 30 și 60 de minute.

Înainte unei investigații la nivelul abdomenului, este recomandat ca pacientul să nu mănânce cu 4 ore înainte;

Dacă urmează o examinare în zona capului, trebuie îndepărtate obiectele metalice precum cerceii sau protezele dentare, întrucât acestea influențează rezultatele tomografiei computerizate;

Pregătirea poate implica uneori sedarea pacientului (în cazul pacienților agitați, al persoanelor care suferă de claustrofobie și al copiilor)

Medicul trebuie informat cu privire la numărul de tomografii anterioare întrucât iradierile succesive, dar la intervale nu foarte mari de timp, duc la același rezultat ca și o iradiere la un moment dat cu o doză mai mare de radiații. [7]

Pacientul trebuie să informeze medicul și cu privire la următoarele aspecte: [1]

- a. Dacă are alergii;
- b. Dacă are diabet;
- c. Dacă suferă de probleme cu glanda tiroidă;
- d. Dacă examinarea se face în perioada unei sarcini;
- e. Dacă alăptează;
- f. Dacă urmează un tratament cu iod radioactiv;
- g. Dacă are mielom multiplu;
- h. Dacă suferă de afecțiuni cardiace;
- i. Dacă este claustrofobic;

- j. Dacă a făcut alte radiografii în care s-a folosit bariul;
- k. Dacă i-a fost administrat recent vreun tratament ce conține bismut.

Beneficii și riscuri.

Beneficii:

1. CT-ul poate fi utilizat aproape în orice domeniu și pentru orice țesut;
2. Poate realiza o reconstrucție 3D a oaselor;
3. Poate face chiar și o colonoscopie virtuală sau analiza în detaliu inima;
4. În situații de urgență, poate detecta rapid leziuni interne, mai ales după un traumatism complex.
5. Poate face radiografii din orice unghi, folosind un sistem complex de detectori și computere. [5]

Riscuri:

1. Substanța de contrast poate determina o senzație de căldură și apariția unui gust metalic în gură, iar unii pacienți pot avea dureri de cap sau stare de greață;
2. Substanța de contrast poate provoca reacții alergice;
3. Este o metodă de diagnostic iradiantă (totuși, aici trebuie menționat că se folosește doza minimă de radiație)
4. Riscurile de dezvoltare a cancerului, deși sunt mici, pot crește în timp în cazul repetărilor multiple ale radiografiilor (riscurile sunt crescute în general în rândul copiilor, în special în cazul intervențiilor la nivelul pieptului sau abdomenului) [5]

Limitele tomografiei computerizate: [10]

1. Examinarea CT este contraindicată femeilor însărcinate.
2. Anumite detalii din articulații și coloana vertebrală sunt mai bine vizibile cu ajutorul RMN-ului.

REFERINȚE

1. <https://www.medlife.ro/imagistica/tomografie-computerizata>
2. <https://www.nwradu.ro/2018/01/imagistica-moderna-cum-functioneaza-rmn-ul-tomografia-si-ecografia/>
3. <https://www.medlife.ro/articole-medicale/tomografia-computerizata-ct-cum-functioneaza-cand-se-utilizeaza-avantaje-riscuri>
4. <https://scientia.ro/tehnologie/cum-functioneaza-lucrurile/929-cum-functioneaza-tomografia-computerizata-imagistica-medicala.html>
5. <https://www.healthline.com/health/ct-scan#risks>
6. <https://www.nibib.nih.gov/science-education/science-topics/computed-tomography-ct>
7. Seminar 2 Biofizică, FIM, An I, Seria 2
8. <http://www.scoalapacientilor.ro/ct-versus-rmn-indicatii-si-siguranta/>
9. <https://ro.weblogographic.com/ct-scan-vs-ultrasound>
10. <https://www.arcadiamedical.ro/echipament/centrul-de-imagistica-medicala-sararie/info-imagistica/computer-tomografie/>
11. <https://bucovinamedical.ro/imagistica-medicala/tomografie-computerizata-ct/>