

100 éve született a Nobel-díjas Godfrey Hounsfield, a CT-diagnosztika atyja



1. ábra

Sir Godfrey Hounsfield portréja

(Forrás: angol nyelvű Wikipédia, https://en.wikipedia.org/wiki/Godfrey_Hounsfield; megnyitva: 2019. július 25.)

Aki a radiológia szempontjából a vizsgálatot kérők oldalán van, és gyakran olvas komputertomográfias, azaz CT-leleteket, az is kikerülhetetlenül találkozik a Nobel-díjas angol elektromérnök nevével valamilyen kóros eltérés jellemzésekor. Az ép szövetek és a kóros folyamatok sugárgyengítésének mértékét Hounsfield-egységben szokás megadni, vagy angol verziójával, annak rövidítésével (Hounsfield unit, HU). Sir Godfrey Newbold Hounsfield, az EMI (Electric and Musical Industries Limited, London, Egyesült Királyság) korábbi mérnöke születésének centenáriusáról ennek az évnek a nyarán emlékezünk meg. És mivel a CT-diagnosztika napjainkban alapvető radiológiai módszer a stroke-diagnosztikától kezdve az onkológiai betegek ellátásán át a sérültek, politraumatizáltak vizsgálatában, indokoltnak tűnik felvázolni életrajzát az *Orvosi Hetilapban* is.

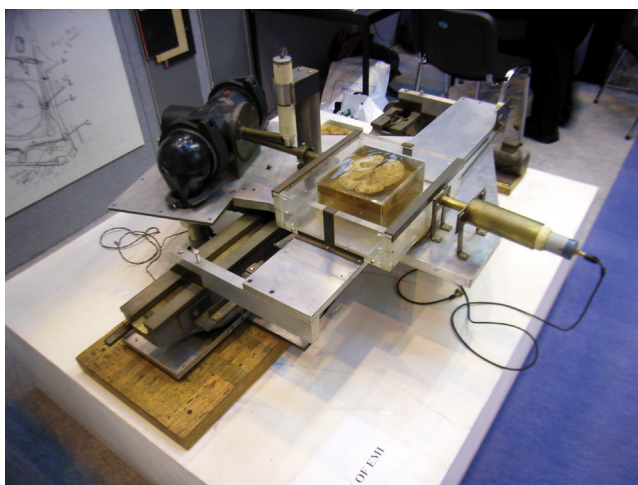
Godfrey Newbold Hounsfield 1919. augusztus 28-án született Angliában, Newark közelében, Nottinghamshire-ban, egy ötgyermekes család legfiatalabb gyermekéül (*1. ábra*). Sutton-on-Trent mellett egy farmon nőtt fel. Lenyűgözték az elektromossággal kapcsolatos kísérletek, a farmon megtalálható elektromos és mechanikus gépek és berendezések. Saját maga sárkányrepülőt

szerkesztett, és a szénakazalról ereszkedett le. Bár volt tehetsége a matematika és a fizika iránt, egyetemi tanulmányokat nem végzett. Tanulmányai után egy építészeti tervezőirodánál kezdett el dolgozni. 1939 szeptemberében mint önkéntes csatlakozott a brit Királyi Légierőhöz. Itt egyszerűen átolvasta a légierő könyveit és vizsgát tett, majd radarkezelői-rádiómechanikai oktatóvá nevezték ki; az idők folyamán káplári rendfokozatot nyert el. A háború után a londoni Faraday House elektromérnöki képzésére jelentkezett (ez a képzőhely nem valódi egyetem). Annak befejezése után, 1951-ben lett az EMI kutatócsoportjának tagja. Kezdetben radartechnológiai fejlesztésekben vett részt, majd a korabeli számítógépek memóriájának bővítésével foglalkozott. 1967-től az EMI Központi Kutatólaboratóriumában dolgozott [1].

A CT megvalósításához két fontos tudományos, mérnöki feladatnak kellett teljesülnie: számtalan mérési pontban kellett sugárgyengülést mérni, és ezekből a fizikai adatokból megfelelő matematikai apparátus segítségével képet kellett rekonstruálni. A radiológia alapmódszerén, a röntgensugárzás okozta filmfeketedésen alapuló radiográfiától eltérő képalkotó berendezés működési elvét kellett kidolgozni és elkészíteni a működőképes prototípust. A keresztmetszeti képalkotás során a vizsgált síkban, szeletben lévő szervek és szövetek ábrázolása érdekében a röntgensugár eltérő elnyelődéséből képet kellett létrehozni. Ennek a képrekonstrukciónak a matematikai alapját Radon már 1917-ben kidolgozta [2]. Oldendorf 1961-ben kísérleteket végzett az ilyenfajta képrekonstrukcióval, eredményeit publikálta is, szabadalmat is benyújtott az Amerikai Egyesült Államokban (USA), de a röntgenberendezéseket gyártó cégek elutasították a megvalósítást. Allan Cormack (1924–1998), a dél-afrikai származású fizikus a Harvard Egyetemen kezdett kutatómunkát a képrekonstrukció matematikai teóriájával. Ezt a munkát a Tufts Egyetem Fizikai Intézetében folytatta (Medford, MA, USA). Érdekességként megemlítendő: a majdani CT-berendezés megvalósulásához nélkülözhetetlen kísérleti munkáját kb. 100 USD-dollárból elkészíthető kísérleti eszközzel végezte el [2]. Hounsfield 1968-ban kezdett kísérleteket végezni az EMI Központi Kutatólaboratóriumában képrekonstrukcióval. A problémát így fogalmazta meg: hogyan lehetne

meghatározni, hogy mi van egy dobozban, az azon keresztülhatoló nyalábok kiolvasásával? Kutatásait Radon és Cormack eredményeinek ismerete nélkül kezdte el. Rendszerében a doboz a koponya volt, és a leképezéshez ionizáló sugarakat kívánt felhasználni [1]. Sugárforrásként először kollimált izotópforrást alkalmazott, kísérleti rendszerét egy esztergapadra erősítették. Ez a munka nem volt előzmény nélküli, hiszen Kuhl és Edwards is foglalkozott tomográfias izotópos szkennelrel [2]. Hounsfield berendezése egy vízfürdőben lévő fantomot vizsgált; egy szelet leképezéséhez kb. 9 napig dolgozott az alacsony sugárintenzitás miatt, és további két és fél órára volt szükség a mért adatok kiolvasásához. Ez egy képet eredményezett, amely rossz minőségű volt, de a rendszer működött. Hounsfield a későbbiekben ipari röntgensőre cserélte le az izotóp sugárforrást. A vizsgálat tárgya egy darab agy volt: ez egy meszes részleteket tartalmazó supratentoriális daganatot foglalt magában, amely átlátszó műanyagba volt beágyazva. A röntgen sugárforrással a vizsgálati idő 9 órára csökkent [1, 2]. A berendezés a leképezés során rotációs és translációs mozgást végzett, azaz a röntgenső vízszintes irányban mozdult el a vizsgált objektum mellett, majd egy megadott szögben elfordulva az objektum körül, folytatta a vízszintes elmozdulást (mint ahogy a mechanikus nyomtató feje fut végig egy soron) [1]. A berendezés képe a magyar nyelvű Wikipédia Hounsfieldről írott oldalán is látható (2. ábra).

Az EMI, melynek kutató munkatársa volt Hounsfield, abban az időben alapvetően zenei felvételek készítésével és elektronikus alkatrészek előállításával foglalkozott, radiológiai berendezések fejlesztésében nem volt tapasztalatuk. Tekintettel azonban arra, hogy a Beatles együttes felvételeit az EMI adta ki, jelentős bevételre tettek szert. Az akkori angol egészségügyi minisztérium (Department of Health and Social Security; DHSS) megbízást



2. ábra

A CT-berendezés kifejlesztéséhez Hounsfield által használt kísérleti eszköz

(Forrás: magyar nyelvű Wikipédia, https://hu.wikipedia.org/wiki/Godfrey_Hounsfield; megnyitva: 2019. július 25.)

adott az EMI-nak Hounsfield javaslata alapján, hogy a cég fejlesszen ki egy koponyavizsgáló berendezést [1]. A berendezést az Atkinson Morley Kórházban telepítették Wimbledonban 1971 októberében [2]. Itt kezdődtek meg a Mark I. nevű prototípussal a klinikai próbák, melyeket James Ambrose (1923–2006) radiológus szakorvos, neuroradiológus vezetett. Az első vizsgált beteg egy 41 éves nő volt, feltételezett frontális lebenyi daganattal. Az adatgyűjtés és a kép rekonstrukciója kb. két napot vett igénybe. Ennek eredményeként a daganat világosan elkülöníthető volt [2]. A kezdeti tapasztalatokat követően az irányító szakhatóság (DHSS) néhány készüléket telepített (Manchester, Glasgow) további tapasztalatok elérése érdekében. Úgy tűnt, hogy az új módszer kiválthatja a betegeket megterhelő pneumoencefalográfiát, bár az első berendezések még vízfürdőt tettek szükségessé a koponya körül. Ekkortájt kétféle módon dokumentálták a vizsgálatokat, a számszerű mérési adatok kinyomtatásával, valamint polaroid felvételekkel [1]. Az első klinikai eredményekről Ambrose számolt be a British Institute of Radiology éves kongresszusán 1972. április 20-án, amit az előadás hallgatói lelkesen fogadtak [1–3]. Az új lehetséges radiológiai módszerről 3 közlemény jelent meg a *British Journal of Radiology* 1973. decemberi számában. Az első közleményben Hounsfield mutatja be a berendezés műszaki, fizikai jellemzőit [4]; Ambrose az első, ezen módszerrel vizsgált betegek vizsgálati eredményeit ismerteti [5]. A harmadik közlemény dozimetriai témájú [6]. Hounsfield 3 irodalmi hivatkozást tartalmazó, az irodalomjegyzéket nem számítva 6 oldalas, 1973-ban megjelent, a CT-diagnosztika alapjait leíró közleményének [4] alapvető megállapításai lényegében a mai napig igazak. Módszere forradalmasította a radiológiát, és teljes joggal eredményezett számára – megosztott – Nobel-díjat. Kétségtelen, hogy az 1990-es években megjelent spirál-CT-technológia igen jelentősen lerövidítette a vizsgálati időt, s az időközben a számítástechnikában létrejött és azóta is szakadatlanul tartó fejlődés hatására már nem 80 × 80 mátrixú képeket kell a radiológusoknak megítélniük, villámgyorsan több anatómiai régió is leképezhető. Hounsfield és Ambrose előbb említett három közleményének tartalmáról a hazai szakmai közvélemény Laczay folyóirat-referátumából már 1974 novemberében értesülhetett, hangsúlyozva, hogy az új módszerrel az addigi módszerekkel közvetlenül nem vizsgálható lágy szövetek (agyvelő) is ábrázolhatóvá váltak [7]. Megmosolyogtatónak érezhetjük a kor színvonalán készült felvételeket Ambrose közleményében [5], de ezek voltak az elsőként publikált radiológiai felvételek, melyek első ízben voltak képesek élőben bemutatni a normális agyállományt, valamint a daganatot, a tályogot vagy a vérzést magát [3], és nem indirekt jelek formájában utaltak a koponyaúri folyamatokra (ventrikulográfia, carotisangiográfia). A szakma lelkesen fogadta ezeket a forradalmian új eredményeket, de a hagyományos röntgenberendezéseket gyártó cégek szkeptikusak voltak az első hírek hallatán. Akkoriban a röntgenfelvéte-

leken 0,2 mm térbeli felbontás elérésére törekedtek, és a minél gyorsabb expozícióra, ezzel szemben Hounsfield berendezése 80 × 80-as képmátrixot eredményezett [3].

Hounsfield tovább tökéletesítette berendezését, és néhány évvel később már nemcsak a koponya, hanem a test további régióinak (mellkas, has) leképezését is lehetővé tette. 1975-ben egy Bermudán tartott nemzetközi konferencián jelentette be a koponyán kívüli vizsgálat lehetőségét. E berendezés már nélkülözte a vizsgált testrészt körüli vízfürdőt [1, 3]. 1976-ban kezdődött meg a munka az első ilyen CT-berendezés prototípusával (EMI 5000) [3], és ebben az évben *Hounsfield* a képminőséget befolyásoló tényezőkről publikált [8]. Ettől az évtől kezdve Angliában és az USA néhány centrumában végezték a test különböző részeinek CT-vizsgálatait, és a CT rövidesen az onkológiai képalkotás alapmódszerévé vált [3]. Az első publikációkban még komputerizált axiális tomográfiának (CAT) nevezett módszer computer-tomographia, majd inkább komputertomográfia (CT) néven fejlődik tovább [9].

Hounsfield számos elismerésben részesült. Elnyerte a MacRobert-díjat, Anglia legmagasabb innovációs díját 1972-ben. 1975-ben beválasztották a Királyi Természet-tudományos Társaságba, a The Royal Society tagjává vált. Ez évben kapta meg az Albert Lasker-díjat (USA). A „komputerasszisztált tomográfia kifejlesztéséért” a már említett Cormackkel megosztva orvosi Nobel-díjban részesült 1979-ben (3. ábra). 1981-ben Erzsébet királynő lovaggá ütötte. 1994-ben a Királyi Mérnöki



3. ábra

Godfrey Hounsfield átveszi a Nobel-díjat XVI. Károly Gusztáv-tól (Carl XVI Gustaf), Svédország uralkodójától 1979. december 10-én

Fotó: Jan Collsiöö/TT. A felvétel a svéd hírügynökség (TT) digitális képtárházából származik, publikációs közlési engedéllyel

Akadémia tiszteletbeli tagjává választották [1]. Torgny Greitz professzor, a Karolinska Kórház főorvosa, a Karolinska Intézet neuroradiológus professzora Hounsfield-nek a Nobel-díj átvételekor előadott prezentációját megelőző bemutatásában kiemelte, hogy addig az időkig a koponya hagyományos röntgenfelvétele csak a csontot mutatta, az agyállomány egy részleteket nem mutató szürke köd maradt. Hounsfield felfedezése után ez a homály kitisztult [10]. Bár *Hounsfield* neve a CT-diagnosztikával függ össze, érdeklődését felkeltette a magmágneses rezonancián, azaz az NMR-elven alapuló képalkotás, elterjedt angol rövidítést használva, az MRI is [11]. Az *Orvosi Hetilap* hasábjain 1980-ban megjelent közlemény foglalta össze a Nobel-díjjal kitüntetett Hounsfield és Cormack életútját és a CT-diagnosztika lehetőségeit [12]. Az *Orvosi Hetilap* 1980 novemberében jelentetett meg egy Supplementumot. Ennek első közleményében *Csákány* összefoglalja a CT-diagnosztika hazai indulásának eseményeit [13], az első, licenc alapján Magyarországon előállított, a koponyán kívüli további régiók vizsgálatára is alkalmas berendezéssel (Pfizer-Medicor Acta 0100) szerzett tapasztalatokat, öt további közleményben részletezve a vizsgálatok eredményeit (koponya és agy, vesék, kismedencei szervek, gerinc, pajzsmirigy).

Hounsfield 1986-ban vonult nyugdíjba, utána tanácsadóként részt vett továbbra is az EMI munkájában, és számos kórház, radiológiai osztály munkáját segítette. Kissé félszeg, nőtlen férfi volt, aki egyszerű környezetben élt. Szeretett a hegyekben sétálni, élvezte a zenét, maga is zongorázott. Nem különösebben érdeklődött a hatalom, pozíciók, vagyon iránt. Munkájával hozzájárult a világ egészségügyének, a radiológiának a fejlődéséhez [1]. A CT-diagnosztika elvét leíró, elsőként publikált közleményének végén [4] annak a reményének adott hangot, hogy az általa leírt technika új fejezetet nyithat a radiológiai diagnosztikában (*It is possible that this technique may open up a new chapter in X-ray diagnosis*). Megállapíthatjuk, hogy Sir Godfrey Hounsfield munkássága beépült a mindennapok betegellátásába, az általa kidolgozott technológia emberek millióinak életét mentette meg, vagy milliók gyógyulását segítette. 2004-ben, 84 évesen érte a halál, augusztus 12-én.

Köszönetnyilvánítás

A szerző ezúton mond köszönetet Lina Hedströmnek, a svéd hírügynökség, a TT munkatársának, a hírügynökség digitális képtárházában lévő felvételhez való hozzájárulásért.

Irodalom

- [1] Isherwood I. Sir Godfrey Hounsfield – Nobel laureate. *Eur Radiol.* 2004; 14: 2152–2153.
- [2] Faerber EN. Cranial computed tomography in infants and children. Spastics International Medical Publications, Oxford, 1986; pp. 1–9.

- [3] Husband J, Dombrowe G. X-ray computed tomography – a truly remarkable medical development. *Br J Radiol.* 2005; 78: 97–98.
- [4] Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part I. Description of system. *Br J Radiol.* 1973; 46: 1016–1022.
- [5] Ambrose J. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part II. Clinical application. *Br J Radiol.* 1973; 46: 1023–1047.
- [6] Perry BJ, Bridges C. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part III. Radiation dose considerations. *Br J Radiol.* 1973; 46: 1048–1051.
- [7] Laczay A. Publication review about Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part I. Description of system. *Br J Radiol.* 1973; 46: 1016–1022; Ambrose J. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part II. Clinical application. *Br J Radiol.* 1973; 46: 1023–1047; Perry BJ, Bridges C. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part III. Radiation dose considerations. *Br J Radiol.* 1973; 46: 1048–1051. [Folyóirat-referátumok: Számítógépes haránt axialis scan (tomographia) I. rész. A rendszer leírása; Számítógépes haránt axialis scan (tomographia) II. rész. Klinikai alkalmazás; Számítógépes haránt axialis scan (tomographia) III. rész. Dosimetriai vizsgálatok.] *Orv. Hetil.* 1974; 115: 2641. [Hungarian]
- [8] Hounsfield GN. Picture quality of computed tomography. *AJR* 1976; 127: 3–9.
- [9] Kalender WA. CT: the unexpected evolution of an imaging modality. *Eur Radiol.* 2005; 15(Suppl 4): D21–D24.
- [10] Kaiser CP. Death of CT inventor Godfrey Hounsfield signals end of era. *Diagn Imaging Eur.* 2004; 20: 12–14.
- [11] Hounsfield GN. Computed medical imaging. *Science* 1980; 210: 22–28.
- [12] Laczay A. Medicine Nobel laureates in 1979. [Az 1979. évi orvosi Nobel-díjasok.] *Orv. Hetil.* 1980; 121: 463–465. [Hungarian]
- [13] Csákány Gy. CT imaging in Hungary. [A CT Magyarországon.] *Orv. Hetil.* 1980; 121(Suppl): 1–2. [Hungarian]

(Weninger Csaba dr.,
e-mail: csaba.weninger@regionvarmland.se;
weningercs@gmail.com)

„Consilium inveniunt multi sed docti explicant.”

Sokan kovácsolnak terveket, de az okos meg is valósítja őket.