

TUDOMÁNYTÖRTÉNETI ÉRDEKESSÉGEK

Dr. Major Györgyné

100 éve ismerjük a röntgensugárzást

Bevezetés

Wilhelm Conrad Röntgen 1885. november 8-án fedezte fel azt a sugárzást, melyet később róla neveztek el. Tudósokról gyakran neveznek el valamit: például ásványokat, mint bornit (Born Ignác), vagy mértékegységet, pl. volt (Volta), watt (Watt), amper (Ampère), joule (Joule) stb., vagy krátereket a Holdon, mint Eötvös Lorándról, Bolyai Jánosról, Petzval Józsefről, Gagarinról stb. Az utókor ezzel tiszteleg munkájuk és tudományos eredményeik előtt. Sokkal ritkább, hogy egy tárgy vagy fogalom a tudós nevével vonul be a hétköznapi nyelvbe, jelezve, hogy a felfedezés a mindennapi élet részévé vált.

Például: pasztörizált	-	Pasteur francia tudósról,
manzard	-	Mansard francia építészről,
makadám	-	Mac Adam skót mérnökről,
galvanizált	-	Galvani olasz tudósról.

Így vált "köznévvé" Röntgen neve, többek között röntgen, röntgenezés, röntgenkép alakban.

Wilhelm Conrad Röntgen rövid életrajza

Wilhelm Conrad Röntgen 1845. május 27-én született a Rajna menti Lennep helységben (ma Remscheid városához tartozik). Apja kereskedő volt. Röntgen 3 éves korában a család áttelepült Hollandiába, anyja szülőhazájába. Alap- és középfokú iskoláit ott végezte. Tanulmányait Utrechtben, egy technikai intézményben folytatta. 1865-ben a zürichi politechnikumba iratkozott be, ahol 1868-ban gépészmérnöki oklevelet szerzett. Pályafutását a zürichi egyetemen, a jónevű, akusztikával foglalkozó

August Kundt professzor mellett kezdte a fizika tanszéken. (Kundt mérte meg elsőnek a hang sebességét a gázokban.) Röntgen a gázok témaköréből készített doktori disszertációját 1869-ben a zürichi egyetemen védte meg.

Kundtot 1870-ben a würzburgi egyetem hívta meg professzorának. Röntgen követte professzorát ide, majd 1872-ben a strassbourgi egyetemre is. Itt magántanárrá nevezeték ki. Ekkor már számos publikációja jelent meg a fizika különböző területeiről. Foglalkozott a különböző anyagok fajhőjének megállapításával. Igazolta, hogy a galvánelem árama teljesen azonos a mechanikus úton termelt elektromos árammal. Vizsgálta az olatok felületi feszültségét különböző nyomásokon.

1879-ben a giesseni egyetemen lett professzor. Itt tíz évet töltött. 1888-ban a würzburgi egyetem hívta meg fizika tanszékére. 1895-ig 48 publikációja jelent meg, amikor a negyvenkilencedikkel "rászakadt" a világhír. Nevétől zengett az egész világ sajtója. Egy alig ismert professzor egy olyan sugárzást fedezett fel, amelyik láthatóvá teszi az élő ember csontvázát. 1900-ban a müncheni egyetem kísérleti tanszékére hívták meg, amit elfogadott. 1901-ben neki ítélték az első fizikai Nobel-díjat. Több tudományos kitüntetésben részesült, számos tudományos akadémia választotta tagjának.

1896-tól haláláig azonban már csak két publikációja jelent meg, nem túl fontosak, és mind a fizika más területeiről. Laue és fiatal munkatársainak a röntgensugárzás természetét tisztázó és alkalmazását bővítő munkáiba nem kapcsolódott bele, bár ugyanazon egyetem laboratóriumában dolgoztak.

Felesége 1919-ben hunyt el. Hosszú és jó házasságuk gyermektelen maradt. 1923. február 10-én halt meg hosszú betegeskedés után Münchenben.

A felfedezés előzményei

1833. Faraday	ritkított gáztérben az elektromos kisülések fényjelenséggel járnak.
1858. Plücher	Gassler üvegtechnikus által készített légritkított üvegcsövekben (vákuumban) vizsgálva a kisülési jelenséget megállapította, hogy az üvegcső közelébe helyezett mágnes a kisülést kissé eltéríti, továbbá, hogy a katód környékén az üveg zöldes fluoreszcenciát mutat.

1869. Hittrof	megállapította, hogy sugárzás lép ki a katódból, amelyik egyenes vonalban terjed és mágnessel eltéríthető.
1871. Goldstein	úgy vélte, hogy a <i>katódsugárzás negatív anyagi részecskékből</i> , molekulákból áll, melyek a katódból nyerték a töltésüket. So- kan, így Lénárd Fülöp is, a sugárzást elektromágneses hullám természetűnek vélték.
1897. Thomson	a <i>katódsugarak anyagi természetűek</i> , minden kémiai elemben fellelhető részecskékből állnak, melyeket elektronoknak nevezett.

A felfedezés története

A katódsugárzás hosszú időn keresztül rejtélyes jelenség volt, és így e jelenséget sok kutató tanulmányozta. Röntgen wüzburgi laboratóriumában már egy hónapja katódcsővel kísérletezett, amikor egy váratlan dolgot észlelt.

A katódcsövet teljesen fekete papírba csomagolva működtette az elsötétített helyiségben. A csőtól kis távolságban elhelyezett bárium-platinacianiddal bevont papiros-ernyő erősen fluoreszkálni kezdett, noha fény nem érhetett a fekete papírral borított csőből. Távlabbra helyezve az ernyő tovább fluoreszkált. Könyveket helyezett a cső és az ernyő közé. A jelenség nem szűnt meg. A kezét rakta az ernyő elé és megdöbbenéssel tapasztalta, hogy fekete árnyékként megjelent az ernyőn a keze csontozata, rajta a jegygyűrű körvonalaival.

Egyedül volt a laboratóriumban, és hitetlenül figyelte a jelenséget. Hetekig bezárkózva dolgozott, és senkinek sem mondta el vizsgálódásai eredményét. Röntgen tisztában volt vele, hogy egy új sugárzást fedezett fel. *Ez a sugárzás különbözik a katódsugárzástól, áthatol bizonyos anyagokon. A sugárzás mágnessel nem téríthető el, hat a fényképező lemezre és azon rögzíthető. A sugárzás akkor keletkezik, amikor erősen légritkított üvegcsőben a gyorsan mozgó elektronok valamilyen anyagba ütköznek. {A röntgensugarak a látható fény hullámhosszánál ezerszer - milliószor rövidebb hullámhosszúságú elektromágneses hullámok. Fénysebességgel terjednek. Ezek a hullámok úgy viselkednek, mintha nagy energiájú részecskékből állnának. (Hullám – részecske kettősség.) Tulajdonságaik a nagy energia miatt tűnnek hétköznapi szemmel szokatlanoknak.}*

1895. december 22-én örökítette meg 15 perces exponálással felesége kezét. (A felvételt a würzburgi egyetem őrzi.) December 28-án adott át a würzburgi fizikai-orvosi társaság titkárának egy 17 pontból álló előzetes összefoglalást a társaság 1896. január 23-án tartandó ülésére bejelentett előadásáról. Ebben az új sugárzást x-sugárzásnak nevezte el. (Angol és francia nyelvterületen máig ez az elnevezés használatos.)

A sugárzás mibenlétére és milyenségére nem tudott egyértelmű magyarázatot adni, valamiféle rezgésnek tulajdonította.

1896. január 1-jén már módjában állott kefelenyomatokat küldeni röntgenkép-mellékletekkel ismert kollégáinak, így Boltzmannak, Kohlrauschnak, Lord Kelvinnek, Stokesnak, Poincarénak és másoknak.

1895. december 28-án megjelent a közlemény a "Sitzungsberichte der Würzburger Physikalische-Medizinische Gesellschaft" c. kiadványban, "Eine neue Art von Strahlen" cím alatt. Az ismeretlen folyóirat e száma világszenzáció lett.

Az 1896. január 23-i előadás már diadal-ülés volt. Ezen Röntgen Kölliker nevű anatómus kollégája kezéről készített egy jólsikerült felvételt. Kölliker itt javasolta, hogy x-sugárzás helyett hívják Röntgen-sugárzásnak e csodálatos sugárzást. Ez így is terjedt el német területeken és a közép-európai országokban.

Röntgennek ez volt az egyetlen nyilvános előadása a sugárzásról, bár a világ számos helyéről hívták előadónak, ő elfoglaltságára hivatkozva mind visszautasította. Egyedül II. Vilmos császár meghívása elől nem tért ki. Neki 1896. január 17-én személyesen mutatta be Berlinben sugarainak működését.

Röntgen még két cikket írt találmányáról. (1896-ban, majd 1897-ben a berlini Akadémia folyóiratában "Weitere Beobachtungen Über die Eigenschaften der x-Strahlen" címmel.) Ezekben a cikkekben a röntgensugárzás ionizáló hatásairól nyert tapasztalatairól számol be.

E két cikkel a röntgensugár témát a maga részéről lezárta.

Röntgen kutatásait mások folytatták világszerte. Már 1896-ban, több ezer tudományos közlemény foglalkozott az új sugárzással.

Természetesen az újságírók és kereskedők fantáziáját is megmozgatta a felfedezés. Például az egyik cikk arról írt, hogy segítségével megtudjuk milyen gondolatok, tervek vannak a korabeli politikusok fejében. A reklám is rákapcsolt. Egy angol cég olyan fehérneműket hirdetett, amelyek garantáltan nem engedik át a röntgensugarakat.

A röntgensugárzás gyakorlati alkalmazásai

a) Orvosi alkalmazás

A ma is széles körben alkalmazott két alapeljárás: a röntgenátvilágítás és felvételkedészítés. Azzal, hogy kezének csontképét a fluoreszkáló ernyőn meglátta és fotográfiai lemezen rögzítette, útjára indított egy gyorsan, dinamikusan fejlődő tudományágat, a radiológiát, amely nélkül elképzelhetetlen lenne a modern gyógyítás.

Az x-sugárzást először a sebészet alkalmazta. A csonttörés, a testbe került fémtárgyak helye pontosan meghatározható volt vele. (1896-os vizsgálati eredményekről van információ.) De már belgyógyászati alkalmazásáról is olvashatunk. (Pl.: tüdőbaj és más belsőszervi elváltozásokról.) Új dimenziókat nyitott meg az élő szervezet megismerésében.

Egyre jobb röntgencsővek előállításával, a technika fejlődésével 1925-ben a vizsgálati módszerek a rétegfelvételi eljárással egészültek ki. Ezzel a módszerrel már finom anatómiai részleteket is meg lehet különböztetni.

Az 1910-es években kontrasztanyagok (magasrendszámú bizmut, majd bárium) alkalmazásával láthatóvá lehetett tenni a gyomor- bél traktust, majd a szervesen jóddal jelölt olajos kontrasztanyagokkal a hörgőrendszert is. 1931-ben érbe vezetett katéteren át sikerült ábrázolni a szív üregeit.

1917-ben Radon osztrák matematikus matematikailag levezette, hogyan lehetséges a test térbeli rekonstrukciója számtalan pont összegéből. Később a számítástechnika és az elektronika gyors fejlődése lehetővé tette, hogy számtalan szögből megmérjék egy adott testszelvény egyes pontjainak röntgensugár-elnyelő értékét (CT-vizsgálat). A testszelvényen áthaladó, megváltozott tulajdonságú röntgensugarat egy érzékeny detektorral fogják fel. A testszelvényt többször világítják át különböző irányból. Az észlelt jeleket - elektronikus felerősítés után - számítógépbe továbbítják, ahol rekonstruálják a testszelvény képét.

(Az MRI - mágneses rezonancia vizsgáló - már nem ionizáló röntgensugárzással, hanem a rádiófrekvencia-tartományba eső sugárzással működik. Nagy előnye a CT-vel szemben, hogy sem a mágneses térerő, sem az alkalmazott rádiófrekvencia nem káros az egészségre.)

Ma már a diagnosztika mellett a terápiás műveletek is jelentősek. A radiológia és a modern képfeldolgozás segítségével egyre pontosabb, hatásosabb a sugárkezelés tervezése.

b) Anyagvizsgálat

Az anyagok szerkezete már az ókori tudósokat is foglalkoztatta. Demokritosz az anyag legkisebb építőkövét atomnak nevezte. (A kémiai elemek legkisebb része, amely az eredeti elem tulajdonságaival rendelkezik, az atom.) Az atomok közötti távolság 10^{-8} cm. Ilyen kis távolság kimutatására nem volt mérőeszköz a múlt század végéig. A röntgensugárzás tulajdonságai segítették hozzá a tudósokat, hogy atomi távolságokat mérjenek meg. 1912-ben Max von Laue mutatta ki, hogy a kristályok háromdimenziós rácsként szórják a röntgensugárzást. Ezzel a kísérlettel az anyag finomszerkezetének vizsgálatára adott alkalmas módszert, és egyben bebizonyította a röntgensugárzás hullám-természetét is. Azt mondhatjuk, hogy Max von Laue a röntgendiffrakciós technika felfedezője. A kísérleti eredmény és a kiértékelési eljárás továbbfejlesztése tette lehetővé a kristályok szerkezetének meghatározását. A kristályokban lévő atomi rend ismerete a fizika, a kémia, a biológia és az ipar számára is fontos. Ennek meghatározásával a kristallográfia foglalkozik.

1896-ban W. König első ízben világított át egy festményt. Alexander Faber weimari röntgenorvos 1913–14-ben szabadalmaztatta festmények röntgenvizsgálatának eljárását. Azóta nagy képtárakban rendszeres a festmények röntgenvizsgálata, melynek legfontosabb feladata az eredeti mű keletkezéstörténetének, szerkezetének és eredeti technikai felépítésének feltárása. A festmény technikai felépítésén és szerkezeti vizsgálatán túl választ ad a művész festéstechnikájára és a festményen munka közben történt változásokra is.

A korszerű régészeti kutatás és szakszerű tárgyrestaurálás is sokoldalúan alkalmazza a röntgensugarat.

c) Röntgencsillagászat

A "legfiatalabb", röntgensugárzással foglalkozó tudományág a röntgencsillagászat. Ennek oka, hogy az égitestek röntgensugárzását a földi légkör nem engedi át.

R. Giacconinak és társainak 1962-ben sikerült olyan detektort juttatni a légkörön kívülre, amely az égbolt jelentős részéről gyűjtött be információt. A műszer egész légkörön kívüli útja során állandó röntgensugárzást jelzett. Azóta már nagyszámú galaktikus röntgenforrás ismert. A galaxisok középpontjában elhelyezkedő óriási fekete lyukakba (galaxismagok) behulló, felhevülő anyag sugárzása a röntgen háttérsugárzás.

E rövid áttekintéssel nemcsak a röntgensugárzás felfedezésére kívánnunk emlékezni, hanem érzékeltetni szeretnénk volna azt a dinamikus fejlődést, amelyet a röntgensugárzás alkalmazásai mind a mai napig felmutatnak.

Felhasznált irodalom:

Magyar Tudomány 1995/9.

A röntgensugárzás egy évszázada

Röntgen és "a" röntgen cikksorozata

Szabadváry Ferenc: Wilhelm Conrad Röntgen és a röntgen

Makó Ernő: Az orvosi radiológia története

Kálmán Alajos: A röntgenkristallográfia fejlődése

Faigel Gyula: Röntgensugárzás az anyagszerkezet
vizsgálatában

Urbach Zsuzsanna: A röntgen alkalmazása festmények
vizsgálatában

Patkós László: Röntgensillagászat

Bajkóné Varga Zsuzsa

Janus Regiomontanus és máig ható munkássága

Tantárgyam tanítása során sokszor eszembe jutott: vajon a mai matematika tananyag fogalmai mikor alakultak ki. Ilyen indíttatásból kezdtem olvasgatni, keresgélni a szakirodalomban. Eközben bukkantam rá egy olyan érdekes, sokoldalú tudós eredményeire, akinek definíciói, tételei ma is a matematika alapfogalmai közé tartoznak. Külön érdekessége életének, hogy tevékenységének egy része Magyarországhoz kapcsolódik.

Janus Regiomontanus (1436-1476) a frankföldi Königsbergben (Németország) született, s Johannes Müller névre hallgatott. Humanista tudósként, a kor szokása szerint felvette szülővárosa latinra fordított nevét.

Lipcsében és Bécsben alapozza meg tudását. Legjelentősebb mestere George Peurbach (1423-1461) Linz környékéről származó matematikus és csillagász. Peurbach a bécsi egyetemen aritmetikát adott elő diákjainak. Közben az alexandriai tudós, Ptolemaios (Kr. u. 150 körül) Almagest című művét fordította görögről latinra. Halála miatt azonban legtehetségesebb tanítványa, Regiomontanus fejezi be a munkát.