

- a műhelyeket fel kell számolni (vagy „korszerűen”: kiszervezni, hogy jó drága legyen),
- ezáltal a minőségi szakoktatás bázisát örökre eltemetni (sajnos, ez már évek óta haldoklik),
- a fizika tanítását le kell szorítani a közoktatásban,
- a valódi, örömteli szenvedéssel megszerezhető tudás értékét és értelmét le kell rombolni,
- ellentétet kell szítani a tudományok, kultúrák között,
- a klasszikus és eddig sikeres magyar oktatási rendszer minden szintjét „amerikanizálni” kell.

Akkor a válasz a „Halotti beszéd”. Ilyen feltételek mellett a legkorszerűbb forma is elhal, mert pár év múlva elfogy az életető tudásmegújulás háttere. Egyetem nélkül, csupán vállalkozói pénzzel ez nem pótolható! Hiába az EU-s pályázatok sokasága(?), ha nincs hozzá ember.

A fizikával foglalkozó „egyszerű” egyetemi polgár kínlódik, megpróbálja felemelni a szavát. De ki hallja azt meg? A politikus? Az akadémikus? Még a saját közvetlen és/vagy magasabban székelő, elefántcsonttoronyban (jól) élő egyetemi főnökei sem! Vagy legalábbis nem tesznek semmit. És itt a baj! Mert mit is mondott a haza bölcse, *Deák Ferenc*: „... amit erő és hatalom elvesz, azt idő és kedvező szerencse ismét visszahozhatják, de amiről a nemzet, félve a szenvedésektől, önmaga lemondott, annak visszaszerzése mindég nehéz s mindég kétséges.” [1]

Ébresztő!

Irodalom

1. DEÁK F.: Válogatott politikai írások és beszédek, II. kötet, VIII. fejezet, „Második felírat javaslat, Pest, 1861. augusztus 8.” – *Deák Ferenc munkái* (elektronikus dokumentum), CD, ISSN 1589-9691, Arcanum Adatbázis Kft., Budapest, 2004.

## MINDENTUDÁS AZ ISKOLÁBAN

# ORVOSI KÉPALKOTÓ ELJÁRÁSOK III.

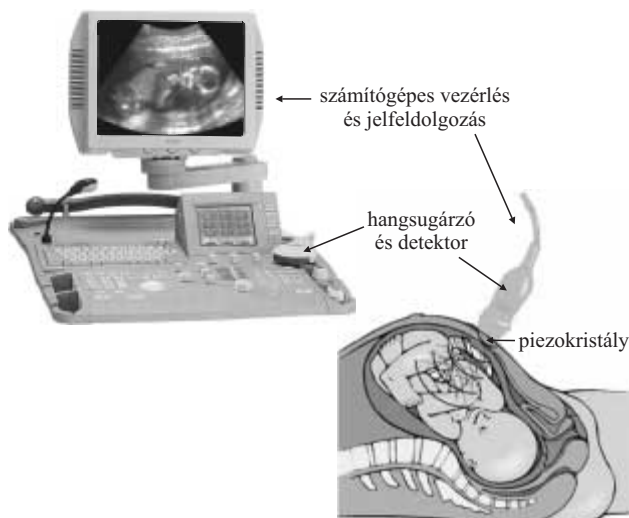
## ULTRAHANGOS DIAGNOSZTIKA

Az ultrahangos vizsgálatok alapjainak ismertetése a sorozat – melyben áttekintettük a legfontosabb orvosi képalkotó eljárások fizikai alapjait (*Fizikai Szemle* 2005/2. 83. o. és 2005/7. 260. o.) – utolsó cikke.

Az ultrahangos eljárások alkalmazása az 1940-es években kezdődött, és felhasználási területük azóta is egyre szélesedik. E vizsgálatípus leggyakoribb alkalmazásai: magzatfejlődési rendellenességek, rákgócok felderítése, vese-, prosztatavizsgálatok, keringési és szívrendellenességek diagnózisa stb. A módszer nagy előnye, hogy a legkisebb kockázat mellett, „működés” közben láthatjuk az élő szervezet különböző részeit, szerveit.

Mi az ultrahangos technika alapja? Ez attól függ, hogy milyen területen használjuk. Alapvetően két fizikai jelenségen nyugszik. Elsőként tekintsük a szervekről való ultrahangos képalkotást! Biztosan mindenki fel tudja idézni egy hegyi kirándulás emlékét, amikor az egyik hegyoldalon elkiabáltuk magunkat, és rövid idő múlva meghallottuk kiáltásunk mását, visszhangját. Ugyanezt tapasztaljuk nagy üres teremben, vagy a fürdőszobában. Azt is észrevehettük, hogy a visszhang annál hamarabb jelentkezik, minél közelebb van a szomszédos hegy vagy fal. Ezekből a tényekből könnyű arra a következtetésre jutni, hogy visszhang nem más, mint a levegőben egy irányba terjedő hangunk egy távoli felület által visszavert része. Így a hang terjedési sebességének és a visszhang érkezési idejének – pontosabban a kibocsátáshoz viszonyított késleltetési idő – ismeretében megkaphatjuk a visszaverő felület távolságát. Ezt az egyszerű elvet használja az ultrahangos mérés. A különbség két dologban van: az egyik, hogy a kibocsátott hang nem a szokásos emberi füllel hallható tarto-

mányba (10–20 000 Hz), hanem sokkal magasabb frekvenciatartományba (1–15 MHz) esik. A másik különbség, hogy a hangot vezető közeg nem levegő, hanem az emberi test. Ennek megfelelően az ilyen hang keltéséhez és érzékeléséhez más eszközöket használunk, mint a közönséges emberi füllel is hallható hangéhoz. A rádióban papírmembrán mozgatásával keltjük a hangot, a detektálás is hasonló eszközzel, a mikrofonnal történik, amely szintén tartalmaz könnyű membránt, azt mozgatja meg a levegőben terjedő hang. Az ultrahangot egy kis piezoelektromos kristályra (gyakran kvarcot használnak erre a célra) adott váltakozó feszültséggel állítjuk elő. Az ilyen kristály a külső feszültség változásának ütemére változtatja alakját. A piezoelektromos kristályt másik testhez érintve annak átadja rezgéseit, és így abban egy hanghullám indul el. A detektálás is ezzel a kristállyal történik, a hangkeltéssel éppen ellentétes folyamat eredményeképpen. A testben terjedő hang rezgése megváltoztatja a hozzáértett kristály alakját, ami a kristály két vége között potenciálkülönbséget eredményez. Ezt a feszültségkülönbséget megfelelő elektronikus egységekkel fel tudjuk dolgozni. A belső szervekről úgy alakulhat ki kép, hogy a terjedő ultrahang egy része visszaverődik a szerv határfelületéről, ezt a detektor felfogja, ebből a felület távolsága meghatározható. Kicsit elmozdítva a detektort, a felület másik részéről kapunk visszaverődést, és ennek is meghatározzuk a távolságát. Egy ilyen méréssorozat összerakásából alakul ki a szerv teljes képe. Megjegyezzük, hogy a nagyon sűrű mintavételezés (másodpercenként akár egy millió is lehet) a megfigyelő számára valós időben megjelenő képet eredményez. Ilyen berendezés felépítését mutatja az *1. ábra*.



1. ábra. Az ultrahangos diagnosztika elve

Az ultrahangforráson és -detektoron kívül a berendezés igen fontos egysége a központi jelfeldolgozó rész, ami napjainkban egy számítógép. Ez rakja össze értelmezhető képpé a beérkezett visszhangjeleket.

A másik alkalmazási mód – melyet az érrendszer állapotának felmérésére használnak – alapja a Doppler-effektus. Amikor vonat közeledik a lakott területen lévő állomáshoz, figyelmeztetésképp füttyjelzést alkalmaz. Ha éppen a figyelmeztető jelzés közben halad el előttünk a sze-

relvény, azt tapasztaljuk, hogy megváltozik a füttyjel hangmagassága: amíg közeledik felénk a vonat, magasabb, amikor pedig már távolodik tőlünk, mélyebb hangot hallunk. Tovább kísérletezve, megállapíthatjuk, hogy ugyanazt a füttyjelet annál magasabbnak halljuk, minél gyorsabban közelít a vonat (és persze annál mélyebb, minél sebesebben távolodik). Ezen az elven alapszik a véráram sebességének mérése a szívben, illetve a vérrendszerben. Az ultrahangkeltő kristályt – hasonlóan az előzőekben leírtakkal – a vizsgálni kívánt ér közelében a testhez érintjük, az áramló vérről visszavert hang magasságának (frekvenciájának) megváltozásából meghatározhatjuk az áramló vér sebességét, és így következtethetünk az érrendszer állapotára.

Végül néhány szót a jövőről. Várható, hogy a jelfeldolgozás és számítógépes technika fejlődésével az ultrahangos vizsgálatoknál is egyre szélesebb körűvé válik a háromdimenziós képalkotás. Erre az előző cikkben leírt tomografikus módszerekkel analóg, az ultrahangos technikára adaptált képfeldolgozás fogják használni. Már ma is léteznek ilyen berendezések, de még ritkák és drágák. A másik fejlődési irányt az egyre kisebb és egyszerűbben kezelhető, hordozható ultrahangos berendezések megjelenése jelentheti. Így már nemcsak rendelőintézetben lesz lehetőség ultrahangos diagnosztikára, hanem a helyszínre kiszálló orvosnak is kezében lesz ez az eszköz, a betegségek, elváltozások gyorsabb felismeréséhez.

Faigel Gyula  
MTA SZFKI

## HÍREK – ESEMÉNYEK

### Kitüntetések a Magyar Tudomány Ünnepe

A Magyar Tudomány Ünnepe ünnepélyes megnyitója alkalmat adott – immár hagyományosan – kitüntetések átadására is. Az eseményre november 3-án csütörtökön a Pécsi Tudományegyetemen került sor.

#### Eötvös József Koszorú

A Magyar Tudományos Akadémia Elnöksége – más kiváló tudósok mellett – kiemelkedő tudományos életműve elismeréseként *Eötvös József Koszorú*-val tüntette ki PÓCSIK GYÖRGY-öt, a fizikai tudomány doktorát.

#### Wigner Jenő-díj

A Paksi Atomerőmű Részvénytársaság és az Arany János Közalapítvány a Tudományért Wigner Jenő szakkuratóriuma a *Wigner Jenő-díj*-at CSIKAI GYULA-nak, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagjának és MARÓTI LÁSZLÓ-nak, a fizikai tudomány kandidátusának adományozta.

Csikai Gyula akadémikus a nukleáris kultúra hazai és nemzetközi elterjesztésében több mint 50 éven át végzett sikeres oktató–nevelő és tudományos munkásságot, különös tekintettel a debreceni neutronfizikai iskola létrehozására, a példáulértékű utánpótlás-nevelésre, a tudományterület fejlődését döntően befolyásoló publikációs tevékenységre.

Maróti László az atomreaktorok egyik legismertebb kutatója. Eredményeit elsősorban a reaktorban lejátszódó hőfizikai és áramlási jelenség tanulmányozásában érte el. Meghatározó szerepet játszik a Paksi Atomerőmű tevékenységét támogató műszaki szakértői gárdában.

A díjakat *Horváth Zalán* akadémikus, a Wigner Jenő szakkuratórium elnöke és *Molnár Károly*, a Paksi Atomerőmű Részvénytársaság igazgatóságának elnöke adta át.

#### Simonyi Károly-díj

Az Arany János Közalapítvány a Tudományért szakkuratóriumi a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából a *Simonyi Károly szakkuratóriumi díjat* KISS ÁDÁM-nak (ELTE), a fizikai tudomány doktorának és KOSTKA PÁL (MTA KFKI, RMKI) tudományos munkatársnak adományozta.

#### Arany János-díj

A 2005. évi *Arany János-díj* életmű kategóriájában – a tudományos életben kiemelkedő szerepet játszó további külföldi magyar tudósok mellett – GÁBOS ZOLTÁN (Babeş–Bolyai Egyetem, Kolozsvár) fizikus, az MTA külső tagja részesült.

### Fizikai előadássorozat az ELTE TTK-n

A *Mindentudás Egyeteme* sikerén felbuzdulva *Az atomtól a csillagokig* címmel középiskolásoknak szóló ismeretterjesztő előadás-sorozatot szervezett az ELTE TTK Fizikai Intézete. A nyitóelőadást *Jánosi Imre* tartotta 2005. december 1-jén a globális klímaváltozásról és a természeti katasztrófákról.

Az előadássorozattal kapcsolatos részletesebb információk, az egyes előadások témái a <http://www.atomcsill.elte.hu> internetes honlapon megtalálhatók. Minden érdeklődőt szívesen látunk. Az előadások látogatása ingyenes.

Cserti József,  
a rendezvény szervezője  
az ELTE TTK Fizikai Intézet