

HAZAI BIOFIZIKAI KUTATÓHELYEK

Huszonöt éves a POTE Biofizikai Intézetének izotóp laboratóriuma

Az 1940-es évek elején a mesterséges radioaktív izotópok alkalmazása rohamosan terjedt el világszerte. Hevesy György úttörő munkássága nyomán a kémia mellett a biológia és orvostudomány képviselői voltak az izotópkalkuláció élharcosai, hazánkban is eszerint alakult a helyzet. A pécsi Biofizikai

ПАСПОРТ № 15-206

от 2 ноября 1954 года

наименование препарата натрий хлористый с изотопом Na^{24}

1. Характеристика препарата:
кристаллическое вещество желтовато-бурого цвета

2. Удельная активность: 16 мС/г на 10 часов 3 ноября 1954 года

3. Количество препарата: 0,13 г

4. Общая активность: 2,0 мС на 10 часов 3 ноября 1954 года

5. Препарат упакован в стеклянную пробирку с притертой пробкой

— помещенные в контейнеры типа С-30

№№ 458

— о plombированные пломбы с оттиском Р-18

6. Контейнеры №№ 458 помещены в ящики №№ 34

Составил: *T. Jan*
 Проверил: *Opub*
 Отправил: *Stamps*

3 ноября 1954

Тр. УГТМ, Зав. 2776, Тар. 1000

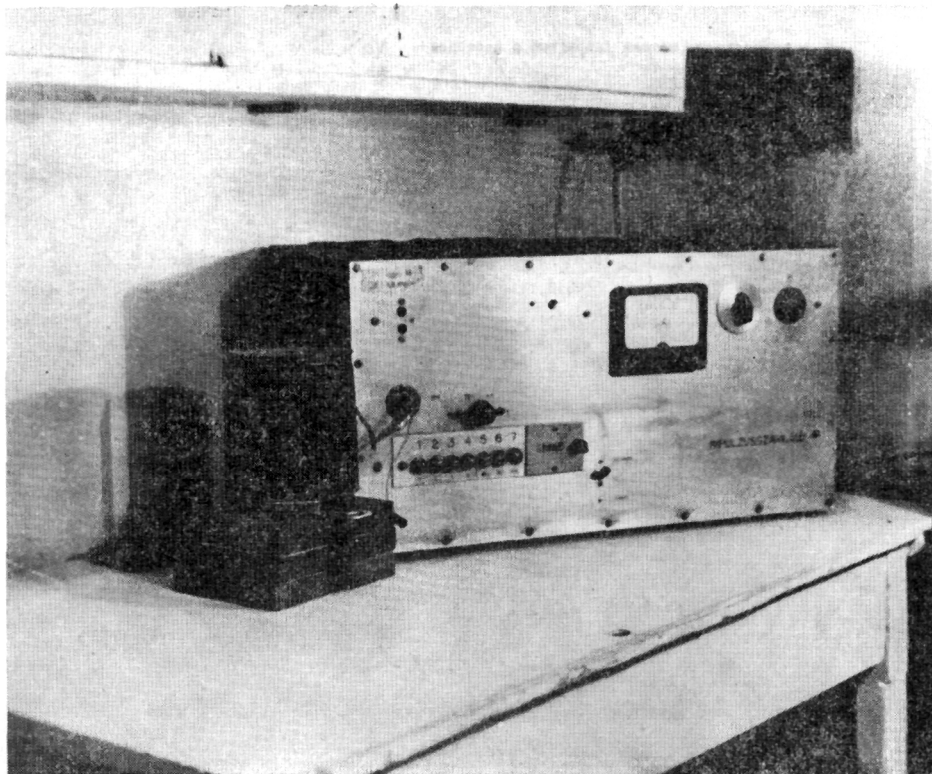
1. Az első radioaktív izotópkészítmény szállítólevele.

Intézet azzal a metodikai előnnyel rendelkezett, hogy 1948 óta rendszeresen vizsgálta a K-40 természetes radioaktivitásának kérdését. Budincsevic Andor és Szalay Sándor segítségével itt készültek az első végablakos GM-csővek, az első scalerek is saját előállításúak voltak.

1953-ban az előzmények alapján anyagi lehetőséget kaptunk ahhoz, hogy létrehozzuk hazánk első biológiai profilú izotóplaboratóriumát. Az ilyen jellegű munkákra vonatkozó hazai szabványok és tapasztalatok hiánya miatt számtalan nehézséget kellett megoldani (pl. izotóp-temető létesítése, sugárvédelmi segédberendezések előállítása, személyzet szakmai kiképzése stb.). Végül is 1954-ben elkészült a saját tervezésű izotóplaboratórium, és 5 főnyi személyzetével az akkori viszonyokhoz képest felkészülten várhattuk az első izotópszállítmány érkezését a Szovjetunióból. A készítmény érkezése (1954. nov. 3.) olyan nagy esemény volt, hogy azt Veres Árpád személyesen kísérte le Budapestről Pécsre, és az első kísérletnél maga is személyesen jelen volt. (1. ábra.)

Nagyon rövid idő alatt sikerült megszervezni a rendszeres (heti egyszeri) szállítást, és az 1954. év végén már rendszeres izotópos munka folyhatott.

Mivel az akkori iontranszport-vizsgálatokhoz rövid (12–15 óra) felezési idejű izotópokat (elsősorban K-42 és Na-24) használtunk, a felhasználással számtalan problémánk adódott. A Szovjetunióból repülőgéppel érkező izotóp-



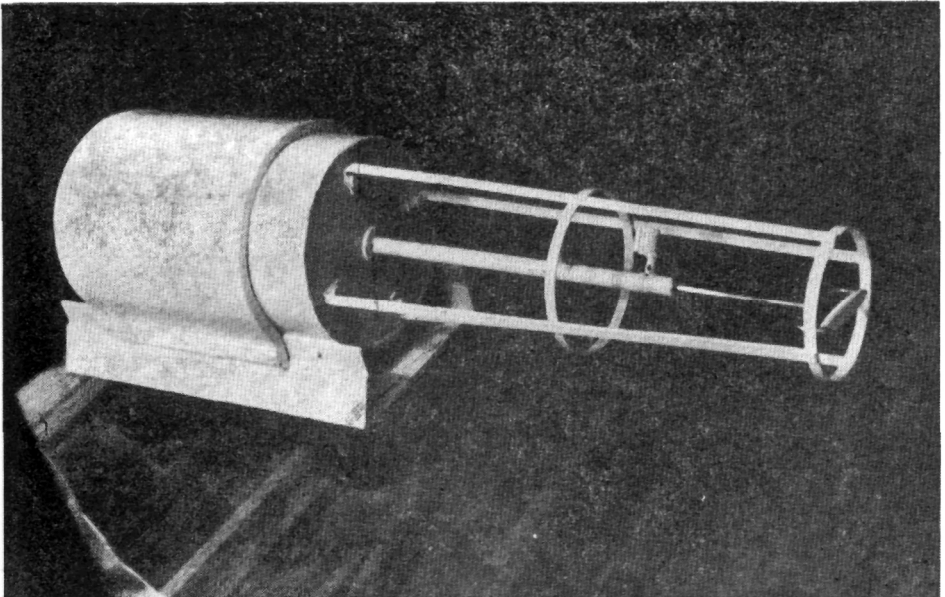
2. Házi műhelyünkben készült impulzusszámláló és ólomtorony.

szállítmányok vonaton jutottak le Pécsre. Ott az állomáson személyesen vettük át és szállítottuk az intézetbe, hogy haladék nélkül munkába kezdhessünk. A szállítási határidők miatt gyakran kényszerültünk ünnepnapra és éjszakai munkára is. Előfordult, hogy a szilveszterestét is munkával töltöttük. Később – különösen a hazai izotóptertermelés megindulása után – a helyzet normalizálódott és tervszerű időbeosztás szerint folyhattak a kísérletek.

Az 1954-ben létesült izotóplaboratórium a magyar izotópszabvány elkészülte után B típusú besorolást kapott és egészen 1970-ig működött.

Mivel a hazai kereskedelemben akkor a céljainknak megfelelő aktivitásmérőberendezéseket és mérőhelyeket beszerezni nem lehetett, a feladatot az intézet házi műhelyében gyártott készülékekkel oldottuk meg. A 2. ábrán látható a kettes számrendszerben működő, részben mechanikus első GM-csőves mérőberendezéseink egyike, amely ma is működőképes.

Kísérleti programunk szélesedése folytán szükségessé vált egy gamma-sugárforrás létesítése is, amelyet szintén házilag kellett megoldani. Az 50 Ci Co-60 töltet befogadására alkalmas sugárforrásunkat a 3. ábrán mutatjuk be. A sugárzás kilépő nyílása az ólomhenger alján található. A forrás betöltését – mivel az Izotóp Intézet akkor ilyen szolgáltatást még nem végzett – házilag aplikált és távmanipulációs munkát biztosító berendezéssel magunk végeztük el. A munkát előzetesen inaktív anyaggal többször ismételve begyakoroltuk.



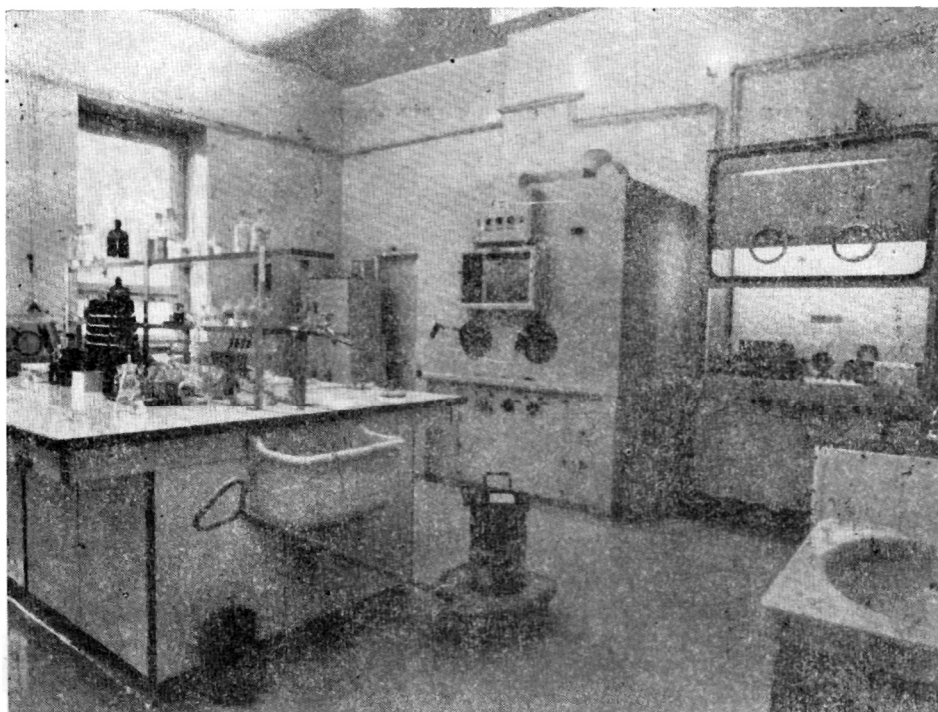
3. Gamma sugárforrás Co-60 töltettel.

Kutatási feladataink és lehetőségeink olyan mértékben bővültek, hogy a laboratórium építészeti adottságai és felszereltsége folytán egyre kevésbé volt alkalmas többféle izotóp felhasználására, és a kibővült munkacsoport biztonságos munkakörülményeinek biztosítására. Ezért az intézet egy részének új épületbe költözésével egyidejűleg (1970-ben) megoldást kerestünk egy korszerű, B-szintű, kísérletes biológiai munkára alkalmas izotóplaboratórium építésére. Ezt parancsolóan szükségessé tették az időközben megjelent magyar izotópszabvány előírásai is.

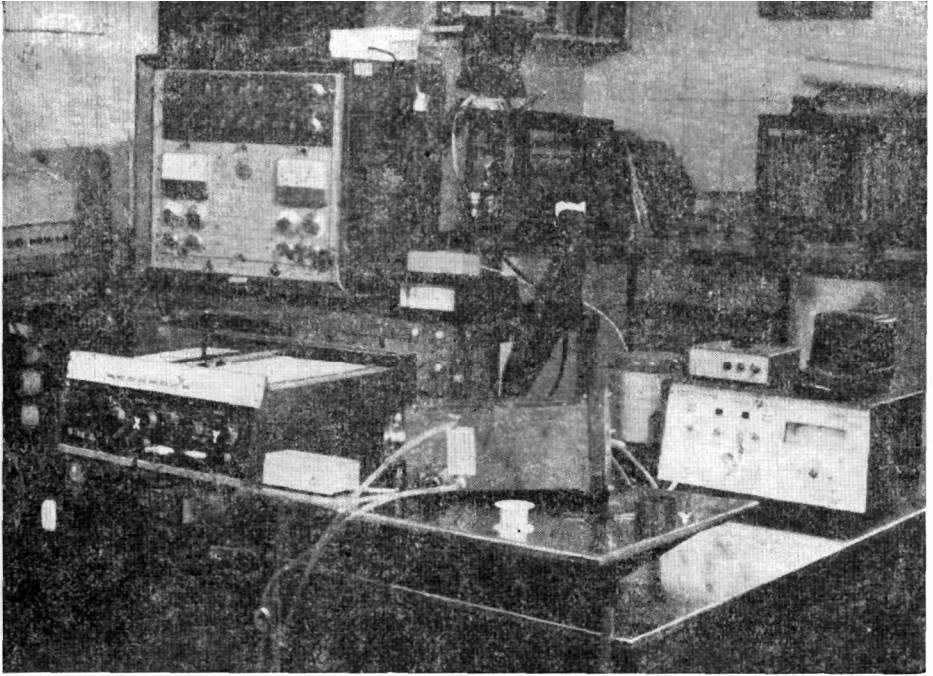
Az új izotóplaboratórium-komplexum egy C-, ill. B-típusú meleglaborból, a hozzátartozó kiegészítő helyiségekből és létesítményekből áll (10 személyes öltöző, zsilib), állandó levegőcserét biztosító szellőzőberendezés, nagy kapacitású dezaktiváló, nagysúlyú szállítmányok átvételét és mozgatását biztosító berendezés, mérőszobák).

A B-típusú laboratóriumban béta- és gamma-sugárzó anyagok tárolására szolgáló biztonságos izotóptrezorok és manipulációs fülkék biztosítják az előírt munkavégzés feltételeit. Az új B laboratóriumunkat mutatjuk be a 4. képen. Az új telephelyünkön jelentősen bővültek mérési lehetőségeink. Egyik mérési összeállításunkat mutatjuk be az 5. képen.

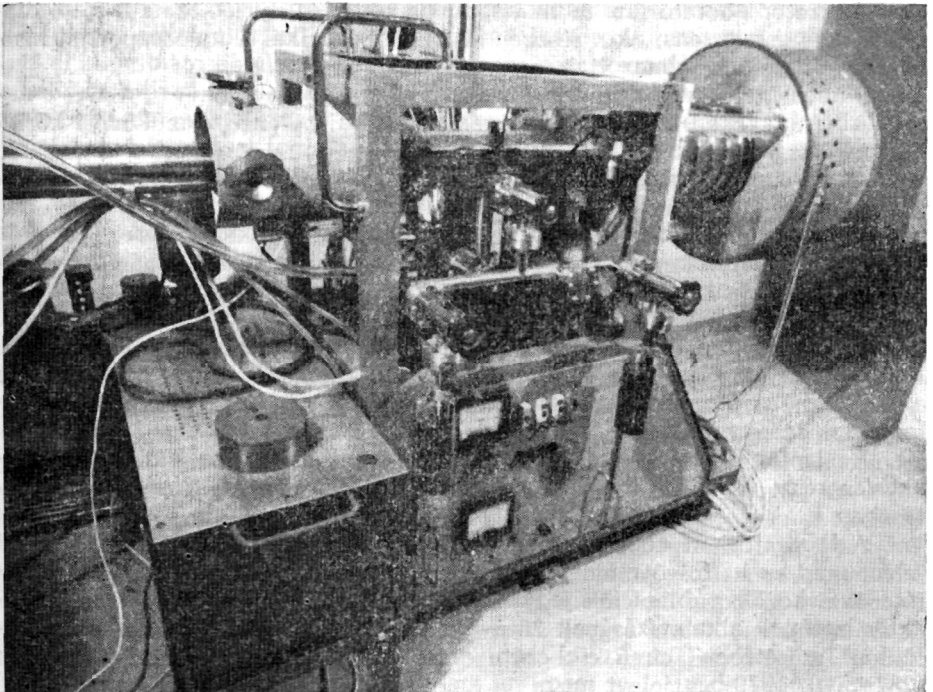
1975-ben felszerelésünk újabb jelentős berendezéssel bővült. Több főhatóságunk együttes támogatásával lehetővé vált egy magyar gyártmányú neutronaktivációs laboratóriumrendszer telepítése. Ennek részleteit mutatják a 6. és 7. képek.



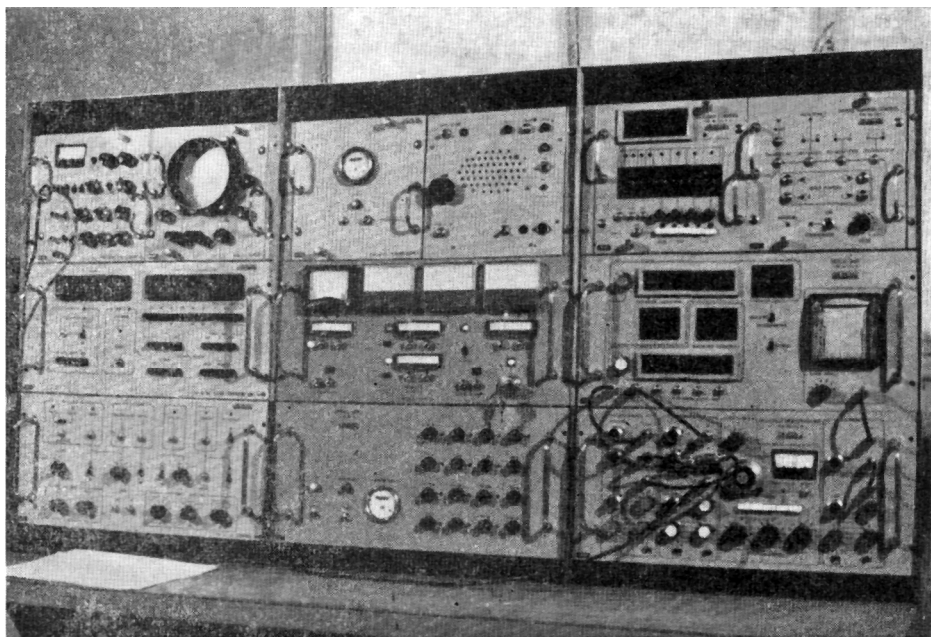
4. B szintű biológiai izotóp laboratórium.



5. Kombinált mérőrendszer.



6. MTA—KFKI gyártmányú neutron generátor.



7. Sokcsatornás analízátor és központi vezérlő egység.

Az izotóplaboratórium munkacsoportjának jelenlegi létszáma 8 fő: 4 diplomás és 4 asszisztens; akik részben az MTA Biofizikai Kutatócsoportja, részben az egyetem alkalmazottai.

Radioaktívlaboratóriumunk munkaterületei az alábbiak:

A harántcsikolt izom ioncseréjének változásai különböző működési körülmények és különféle sugárzások hatására.

Az anyagok lokalizációjának vizsgálata elektronmikroszkópos autoradiográfiával.

Mikroelemek hatása a sejtek és szövetek sugárérzékenységére.

A radiolumineszcencia szerepének vizsgálata az ionizáló sugárzások biológiai anyagokra kifejtett hatásában.

Biológiai izotópeffektus kimutatása stabil és sugárzó izotópokkal.

Izotóptechnikai segítségnyújtás az egyetem intézeteinek és klinikáinak.

Oktatási tevékenység (I. évfolyamos orvostanhallgatók megismertetése az izotópos alapfogalmakkal, diplomások és asszisztensek részére izotóptanfolyamok lebonyolítása).

Az izotóplaboratórium munkatársai – szakirányú munkájukon kívül – aktívan részt vesznek az egész intézet szakmai és oktatási feladatainak ellátásában is.

A laboratórium negyedszázados tevékenysége során kb. 110 publikáció jelent meg az itt folyó munkáról. A legfontosabb eredmények rövid ismertetése és a közölt publikációk jegyzéke megtalálhatók Tigyi József: „A radioaktív izotópok alkalmazásának 25 éve a Pécsi Orvostudományi Egyetem Biofizikai Intézetében” című cikkében, amely az Izotóptechnika 22. kötetében (287–300), 1979-ben jelent meg.

NIEDETKY ANTAL

A BME Alkalmazott Biofizikai Laboratóriuma

A Budapesti Műszaki Egyetem Alkalmazott Biofizikai Laboratóriumát az Oktatási Minisztérium 24.825/1976. VII. sz. alatt hívta életre, és ünnepélyes megnyitására 1977. április 29-én került sor. A laboratórium, amely a műegyetemen belül teljesen önálló intézmény, közvetlenül a rektor fennhatósága alá tartozik, ugyanúgy, mint például a tanreaktor vagy az építőipari laboratórium, és az 1976. szeptemberében elkészült Kruspér utcai kollégium épületének I. emeletén, mintegy 250 m² területen nyert elhelyezést.

A laboratórium kutatási tematikája legjobban talán egy kérdőmonddal jellemezhető: miképpen használhatók a koherens sugárzások biológiai-orvosi jellegű problémák megoldására? Mivel a koherens sugárzás természete – vagyis hogy elektromágneses-e (pl. lézer) vagy mechanikai (pl. ultrahang) – nincsen kikötve, a témák az optika, akusztika s biológia érintkezési területeiről származnak, és három fő csoportba sorolhatók:

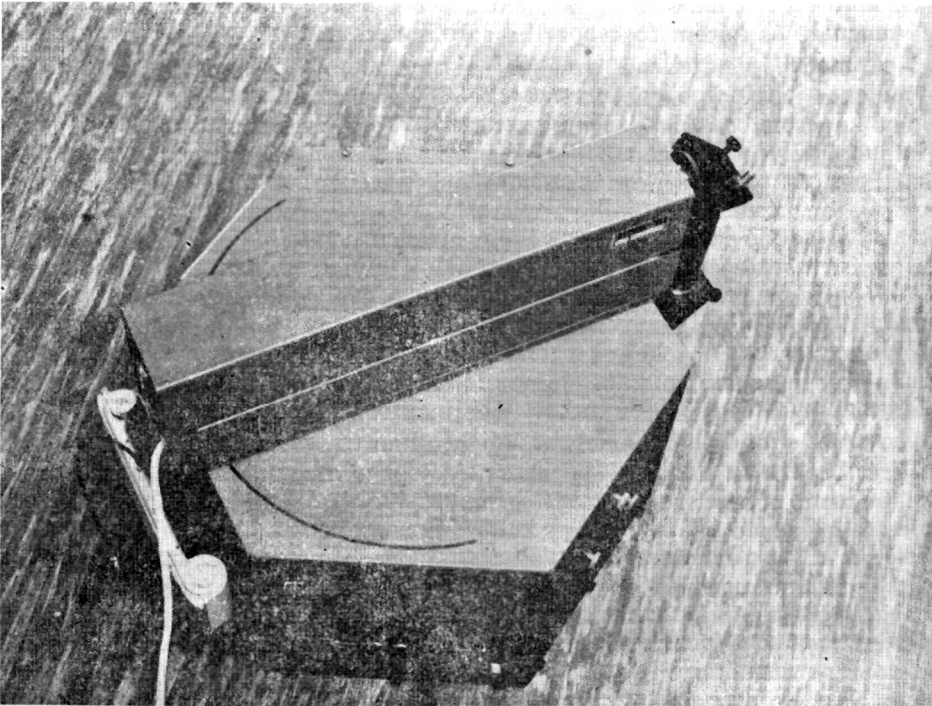
A *metrológiai* jellegű témáknál a sugárzások koherens voltából adódó különleges jelfeldolgozási lehetőségeket igyekszünk kihasználni, míg a *biológiai* kapcsolatosak elsősorban azon kérdés körül csoportosulnak, hogy van-e, s ha igen, milyen szerepe a koherenciának a nem-ionizáló sugárzások biológiai, fiziológiai és pszichofizikai hatásmechanizmusában. A témák harmadik csoportja azon kérdéssel foglalkozik, hogy a koherens folyamatokat leíró formalizmusból adódó lehetőségeket miképpen lehet egyes *biológiai információfeldolgozási mechanizmusok* modellezésénél, a távlati gyakorlat számára is útmutató módon, felhasználni. Természetesen a gyakorlatban az egyes kutatási feladatok nem mindig sorolhatók kizárólag az egyik vagy a másik csoportba, mint ahogyan egy-egy kutatási téma rész-, ill. végeredménye sem csupán biológiai-orvosi, hanem műszaki téren is felhasználható, különösen ha erre a lehetőségre már a téma beindításakor is tekintettel vannak.

A fenti gondolatot, amely a laboratórium tevékenységének egyik alappilléret képezi, az alábbi példa talán még jobban megvilágítja. A kutatás gondolatmenete, sőt műszerezettsége szempontjából is szinte közömbös, hogy vajon a megoldandó feladat, pl. egy katarakta mögötti retinaleválás detektálására szolgáló műszer kifejlesztése-e vagy egy olyan berendezése, amely vasúti sínekromágneses sugárzás látható spektruma számára átnemtetsző közegben kell egy határfelületet kimutatni, és a probléma megoldásához azonos információhordozót – ultrahangot – célszerű használni, méghozzá mindkét esetben kb. ugyanolyan frekvenciájút. Ez tehát azt jelenti, hogy a kialakítandó berendezés műszaki paraméterei is hasonlóak, csupán az egyik rendszerint fehér dobozba kerül (s ez kétszer olyan drágán adható el, mert „orvosi”).

Műszertejlesztés

Az ABFL alapításakor az illetékes szervek megadták mindazt az anyagi és erkölcsi támogatást, amely szükséges volt ahhoz, hogy a laboratóriumot felszerelhessük olyan korszerű berendezésekkel és műszerekkel, amelyek nélkül a fenti célkitűzések nem valósíthatók meg. Ugyanakkor azonban a laboratórium kötelességének tartotta, hogy már tevékenységének kezdetén új, lehetőleg célműszerek kidolgozásának segítségével bővítse a rendelkezésre álló műszerparkot. Ez a célműszertejlesztés egyben jó iskolának bizonyult a koherens sugárzásokkal és azok alkalmazásával még csak most ismerkedő fiatal kutatóknak.

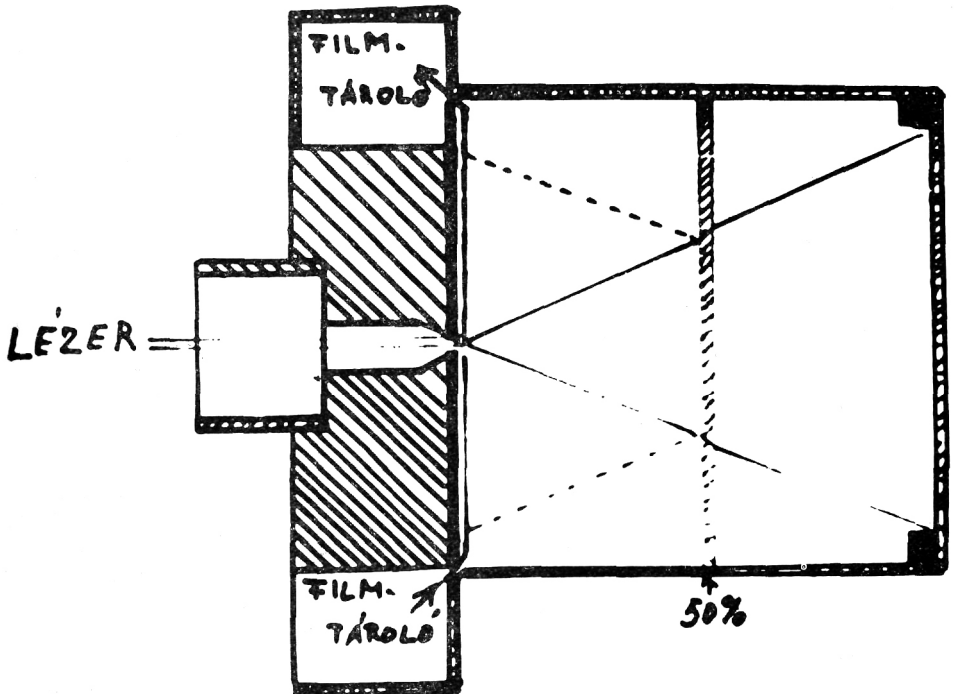
A *holográtiának* biológiai kutatásokban való alkalmazását nagy mértékben gátolja az az igen sokszor tévesen értelmezett kitétel, hogy a hologrammok készítéséhez okvetlenül rezgésmentes környezetre van szükség. A valóság ezzel szemben az, hogy csupán a tárgy hullám és a referenciahullámfront közötti *relatív* mozdulatlanságot kell a felvétel időtartama alatt biztosítani. Ebből a megfontolásból kiindulva a laboratóriumunk három holokamerát fejlesztett ki. Az első változat – a HOLOSIX CAMERA – a MOM He-Ne 76 típusú 5 mV-os lézereire vagy hasonló méretű más gyártmányúra terveződött. Nevét a kamera hatszögletű alakjától kapta (1. ábra). A tárgyat, amelyről a hologram készül, a kamerába helyezik, miután a kamerán belül a lézersugárnyalábokat



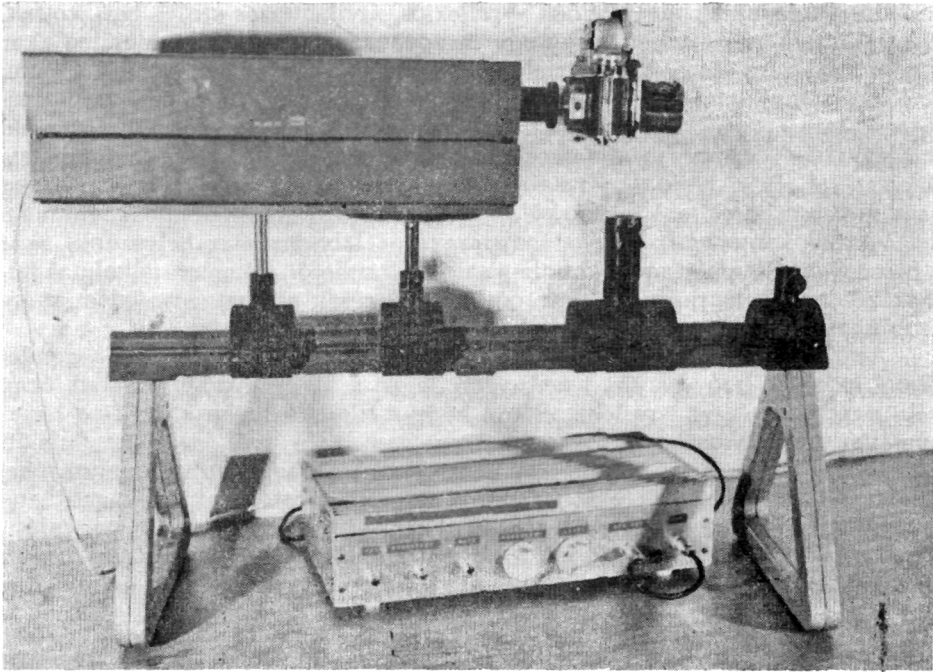
1. ábra HOLOSIX CAMERA, MOM He-Ne 76 típusú lézerevel

a kitűzött feladatnak megfelelően – reflexiós, átvilágításos stb. – beállították. A kamera kiképzése olyan, hogy egy és ugyanazon tárgyról egyidejűleg akár három hologram is készíthető, melyeknek mérete 9×12 cm vagy 24×36 mm, attól függően, hogy melyik kamerafeltétet használják. A vizsgálható tárgy méretét a kamera belső mérete határozza meg, és a jelenlegi kiviteli formánál mintegy $10 \times 5 \times 5$ cm maximális térfogatot jelent. Mivel a holokamerában a sugármenet olyan, hogy a tárgy- és referenciahullámfrontok egymáshoz képest nem mozdulnak el, a kamera külön rezgésmentesítéséről gondoskodni nem kell. A holokamerával, amelyet egy szokásos laborasztalra helyezünk, akár 2 perces megvilágítást igénylő hologram is készíthető. A kamera alkalmas különböző fajta holografikus interferometriás mérések elvégzésére, valamint kisebb nagyítású (kb. $80-100\times$) hologramfelvételek készítésére is.

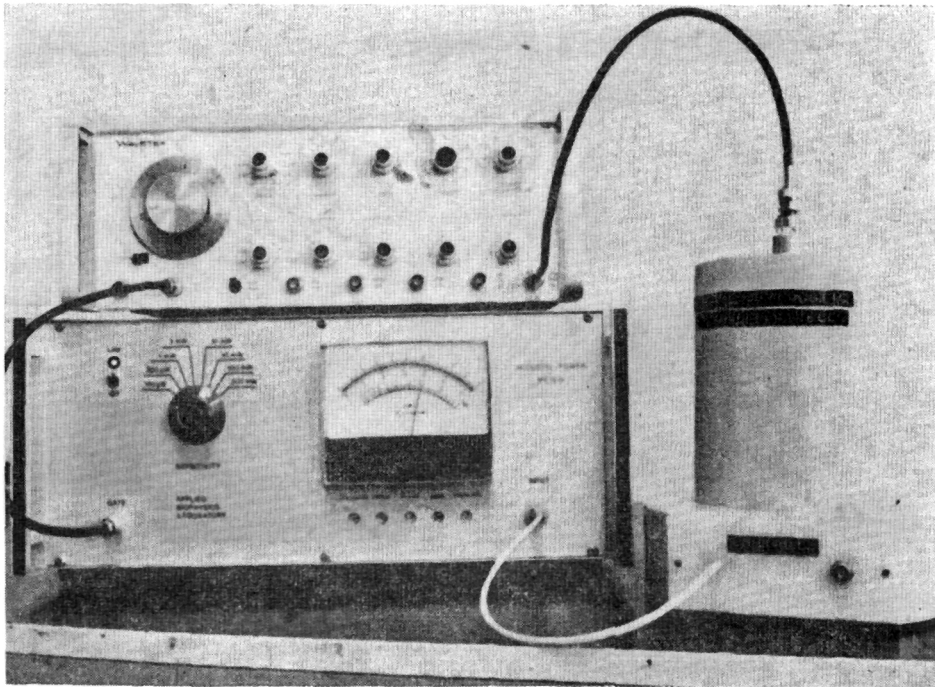
Az ABFL-ben kifejlesztett másik holokamera-változat abból a megfontolásból indul ki, hogy ha egy lézernyaláb éppen a fényérzékeny réteg síkjában válik széttartóvá (ezt úgy lehet elérni, hogy a filmet kilyukasztják és a lézernyalábot egy mikroszkópjobjektívval erre a pontra fókuszálják), akkor mielőtt a megvilágítandó tárgyra érne, egy része a film síkjával párhuzamosan elhelyezett féligáteresztő tükörrel a filmre referenciaháttérként visszavetíthető, mint ahogyan azt a 2. ábra szemlélteti. Ezen gondolat gyakorlati megvalósítását, a HOLOCAMERA 36-ot, a 3. ábrán mutatjuk be. A berendezés bármilyen típusú (He-Ne, Argon-ion, rubin stb.) lézerral egybeépíthető, és mivel az



2. ábra Lézersugármenet a HOLOCAMERA 36-ban



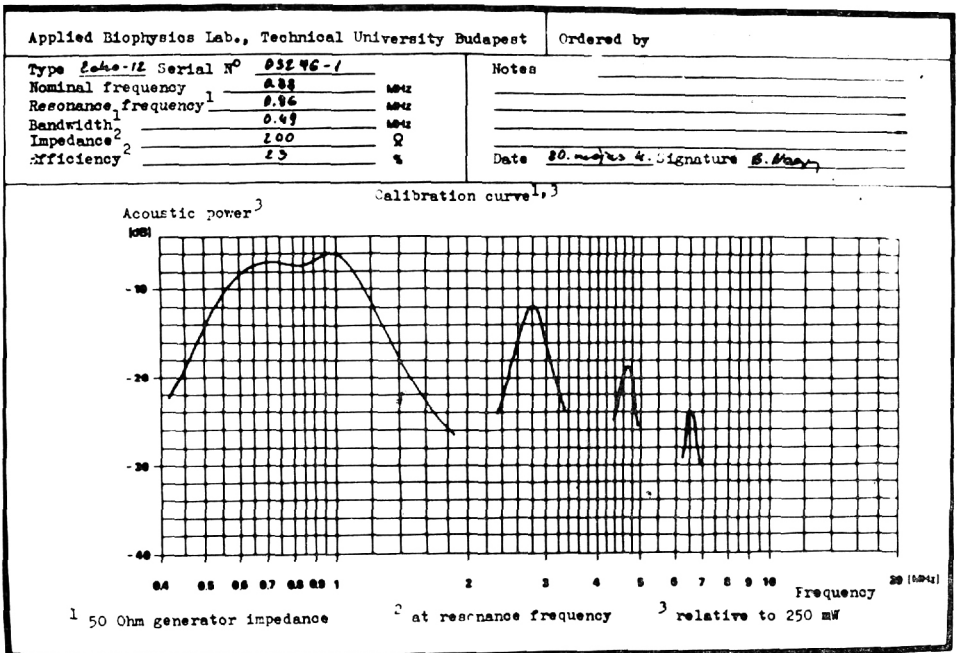
3. ábra HOLOCAMERA 36, 5 mW-os He-Ne lézetre szerelve



4. ábra Ultrahang intenzitásmérő

elrendezés itt is olyan, hogy a tárgy- és referenciahullámfront egymáshoz viszonyítva nem mozdul el, e holokamerával való dolgozás nem igényel különösebb rezgésmentes környezetet. Jelenleg ezen holokamera egy újabb változatának kifejlesztése folyik, amely remélhetőleg alkalmas lesz fehérfénnyel rekonstruálható hologramok készítésére is.

Ahhoz, hogy kis intenzitású koherens sugárzások biológiai hatását tanulmányozni lehessen, a sugarak intenzitásának mérése igen fontos. Amíg lézerekhez kereskedelmi forgalomban igen jó intenzitásmérők kaphatók, addig kis intenzitású ultrahangok mérését a laboratóriumoknak világszerte maguknak kell megoldaniuk. Tekintettel arra, hogy az ABFL programjában szerepel a fotoakusztikai spektroszkópia, úgy gondoltuk, hogy az ott használatos koherens mérési elvhez hasonlólt alkalmazunk igen kis intenzitású ultrahangok mérésére. Az így kidolgozott műszerünk, amelyet a 4. ábrán láthatunk, jelenleg $15 \mu\text{W}$ mérését teszi lehetővé igen széles frekvenciatartományban, és megvan annak elvi lehetősége, hogy továbbfejlesztve az 1–2 nW értéket is el fogjuk tudni érni. A jelenlegi berendezést különben a laboratóriumba beküldött orvosi diagnosztikai ultrahang-sugárzófejek karakterisztikájának felvételére rendszeresen használjuk. Az 5. ábrán egy ilyen mérés eredményét mutatjuk be. Természetesen ez a műszer ultrahangos anyagvizsgálófejek karakterisztikájának meghatározására is – lényegtelen módosítással – alkalmassá tehető.



5. ábra Orvosi ultrahangszugárzó frekvenciakarakterisztikája a 4. ábrán bemutatott műszerrel felvéve

E név alatt laboratóriumunkban folyó azon munkákat foglaljuk össze, amelyek valamilyen formában a kétdimenziós intenzitáseloszlások, azaz képek megjelenítésével, ill. információvá történő kiértékelésével kapcsolatosak.

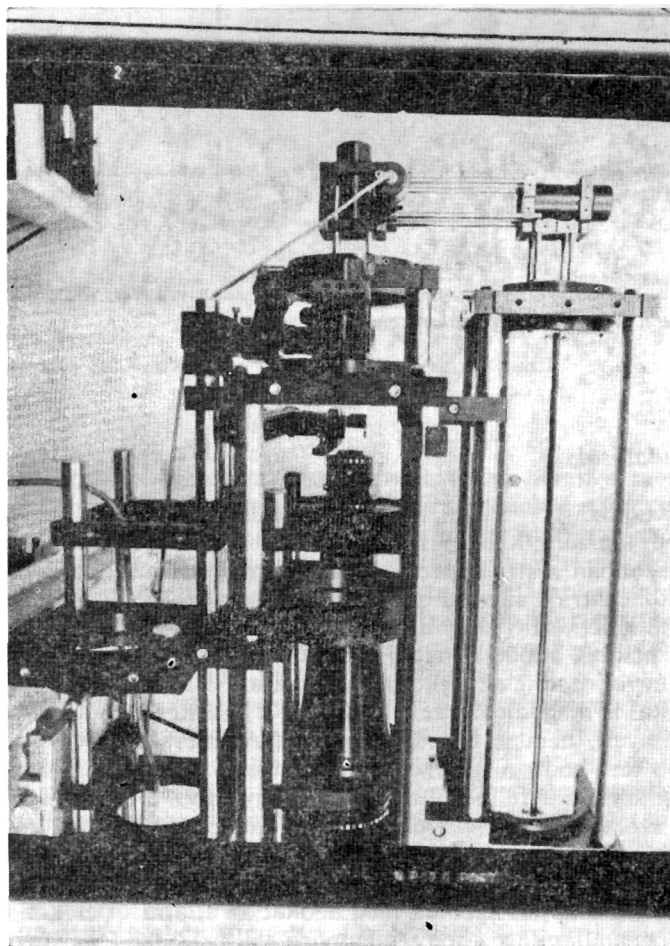
Laboratóriumunk az Országos Röntgen- és Sugárfizikai Intézet és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság között háromoldalú együttműködés keretében egy olyan display-t fejlesztett ki, amely ultrahangdiagnosztikai berendezés szolgáltatta tónusos fekete-fehér képet (gray-scale B-kép) valós időben, előre beprogramozható módon színesen jelenít meg.

Az ultrahang B-képek színes megjelenítésének jelentősége abban rejlik, hogy az ultrahangvizsgálatot végző orvos számos diagnosztikai jellegű következtetést kíván levonni az általa észlelt szűrkeségi értékekből (hiszen éppen ezért fejlesztették ki a gray-scale készülékeket), márpedig egy-egy képelem szűrkeségi értékének szubjektív megítélése nagymértékben függ attól, hogy milyen fokú szűrkeségű környezettel határos a kérdéses képelem, míg színazonosság megállapításánál ez a probléma gyakorlatilag nem áll fenn. Természetesen már a téma beindulásakor gondoltunk arra, hogy a szürke-színes átalakító ne csupán a szóbanforgó ultrahangdiagnosztikai B-készülékhez legyen majd csatlakoztatható, hanem más, eltérő amplitúdójú és DC tartalmú videojeleket szolgáltató készülékekhez is, mint pl. fekete-fehér képmagnók, infravörös kamerák stb. Jelenleg azon dolgozunk, hogy a színes képmező tetszőlegesen kiválasztott területéről analízis céljából ki lehessen emelni egy, az ultrahangkészülék felbontóképességénél mintegy 3–5-ször hosszabb élhosszúságú mezőt, és hogy a berendezés automatikusan jelezze, hogy e képterület hány százalékában van egy-egy adott szín jelen. Ilyen módon az eddigi, inkább szubjektív, kvalitatív jellegű információ kvantitatív vá válhat, és ezzel több lehetőség nyílik majd különböző szintű szövetdifferenciálási feladatok megoldására.

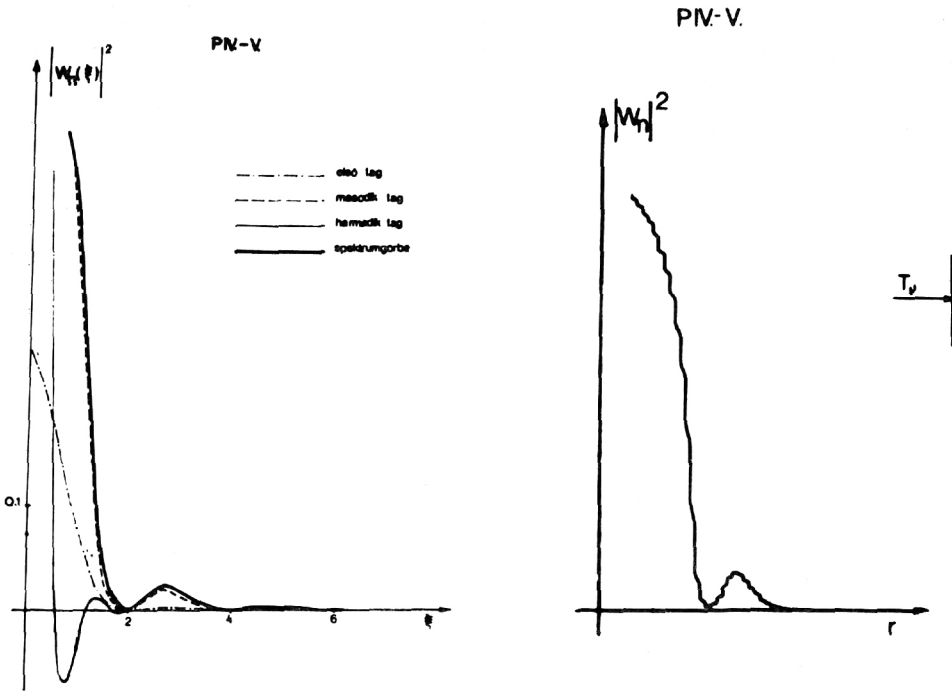
Kihasználva a színes átalakítás nyújtotta lehetőségeket, további terveinkben szerepel egy, a Julesz-féle ciklopszi látásmódon alapuló display-rendszer kialakítása. Ennél a display formánál az adott diagnosztikai feladat szempontjából lényeges területet nem a display síkjában, hanem abból kiemelkedve a térben látnánk, ha a display-t egy speciális szemüvegen át nézzük. Hangsúlyozni kell azonban, hogy ez a megoldás nem lenne azonos a már ismert stereo-megjelenítési formák egyikével sem, mivel a speciális szemüveg használata nélkül képszerű, alakot mutató információminta nem alakul ki a szemlélőben.

Egy kép tulajdonképpen akkor válik igazán információvá, amikor ki tudunk belőle emelni néhány olyan részletet, amelyet – egy adott szempont szerint – a kép jellemzőjének tarthatunk. Ez a folyamat játszódik le akkor is – ha nem is mindig tudatosan – amikor például fény- vagy elektronmikroszkópos felvétel alapján a morfológus arról dönt, hogy egészséges vagy patológiaszövetről, sejtről stb. van-e szó. A koherens sugárzások terjedési törvényszerűségeiből adódik, hogy ilyen jelmintakielemezés (feature extraction) és ezeknek korrelációs vizsgálata például holografikus szűrőkkel módot nyújthat arra, hogy ilyen jellegű feladatok elvégzésére valós időben dolgozó, részben vagy teljesen automatikus rendszert fejlesszünk ki. E cél érdekében, egy hosszabb távú kutatási program első lépéseként, együttműködve az Orvostovábbképző Intézet Szülészeti-Nőgyógyászati Tanszékével, laboratóriumunk méhszájkenetekből származó egészséges és rákos (rákgyanús) sejtek optikai Fourier-transzformáltjait (helyesebben Fourier-spektrumait) vizsgálta, valamint egy egyszerű

sejtmodell (transzmittancia modell) segítségével a preparátumok biológiai eredetéből és készítésük metodikájából származó hibák jellegét és mértékét próbáltuk felderíteni. Vizsgálatainkat az ABFL Spindler és Hoyer gyártmányú Fourier-optikai padján (6. ábra) végeztük. A 7. ábra szépen szemlélteti, hogy elméletünk és a kísérleti úton nyert spektrum jó egyezést mutat. Bár még vizsgálataink kezdetén vagyunk, eddigi eredményeink arra utalnak, hogy amennyiben sikerül az elméletet továbbfejleszteni és néhány technikai jellegű nehézséget legyőzni, lehetővé válhat olyan automatikus optikai berendezés kifejlesztése, amely az orvosi gyorsdiagnosztika számára lényeges P I.-II. és P IV.-V. osztályok közti megkülönböztetést lehetővé tesz.



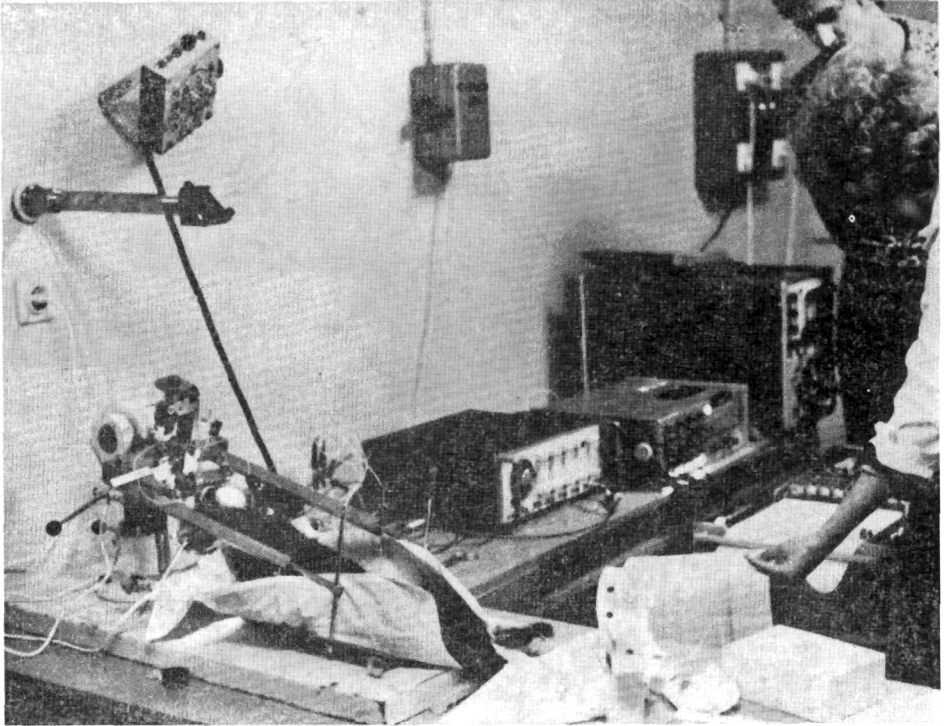
6. ábra Az ABFL Spindler és Hoyer gyártmányú Fourier-padja



7. ábra A P IV.—V. osztályba tartozó sejtek spektrumának elméleti (baloldalt) és kísérleti (jobbaldalt) úton nyert Fourier-spektruma

Biofizikai kutatások

A lézersugárzást – mivel a röntgen-tartományra még nem terjed ki – általában nem-ionizáló, koherens sugárzásként tartják nyilván. Nagy koherenciája révén azonban kis felületre igen nagy energiasűrűséggel koncentrálnak, és ha ez a koncentrált energia a biológiai szövetekben elnyelődik, pillanatok alatt olyan hő keletkezik, hogy a szövet nemcsak elég, hanem el is párologhat. Ez az abszorpcióból adódó hőhatás az, amit a lézersebészet kihasznál, és amit mintegy 35 évvel ezelőtt az akkor rendelkezésre álló koherens sugarakkal, az ultrahangokkal is megvalósítottak, de mivel a lézerkésnél sokkal bonyolultabb technikát igényelt, nem is tudott elterjedni. A lézersebészet viszont ma már egyre inkább tért hódít a klinikai gyakorlatban, de ugyanakkor – sőt éppen ezért – egyre többször felmerül a kérdés, hogy nincs-e eddig figyelembe nem vett és csak utólag jelentkező mellékhatása. Különösen égetővé válik ez a kérdés most, amikor a lézerkés az agysebészetben is polgárjogot kezd nyerni. Az Országos Idegsebészeti Tudományos Intézet munkatársai laboratóriumunkban és útmutatásaink alapján kezdték meg azokat az állatkísérleteket, amelyeknek célja annak megállapítása, hogy mennyire változik meg az agy elektromos tevékenysége a lézerkés hatása után. A 8. ábrán az első ilyen jellegű kísérleteknél használt műszerösszeállítást láthatjuk.

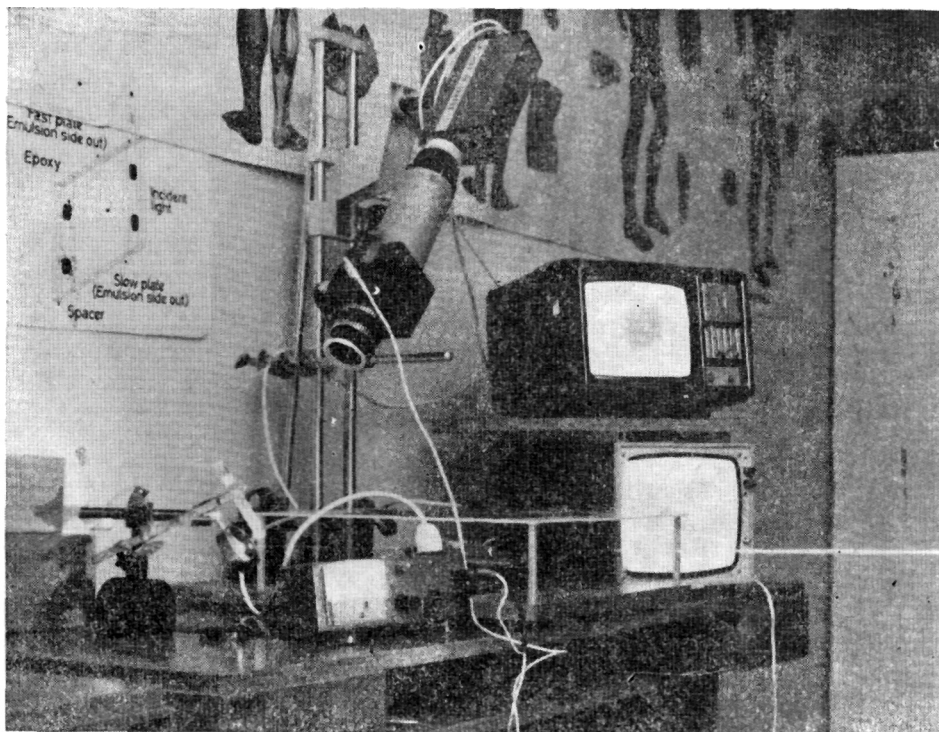


8. ábra Kísérleti összeállítás annak vizsgálatára, hogy történik-e változás a kísérleti állat agyának elektromos tevékenységében, ha az agyat lézerrel műtik

Mivel a lézerkés használatakor a szerves anyag bomlást szenved, felmerül a kérdés, vajon a bomlástermékek nem okozhatnak-e nem kívánt mellékhatásokat. Ezért kívánatos lenne egy olyan módszer kidolgozása, amely lehetőleg valós időben, a vágás közben keletkező bomlástermékeket analizálni tudja. Az ABFL-ben megkezdődött egy hosszabb lejáratú munka, amelynek első fázisaként egy olyan fotoakusztikai spektroszkóp kialakításán dolgozunk, amellyel egy CO_2 lézer által elgőzölögtetett szerves anyag egyes komponenseit meg lehet majd határozni.

Reméljük továbbá, hogy egy ilyen analízis eredményéből következtetés vonható majd le arra vonatkozóan is, hogy vajon a lézerkés patológiás vagy egészséges szövetben vág-e az adott pillanatban.

A lézersugár és a szerves vegyületek közvetlen, nem hőjellegű kölcsönhatásán alapszik az az analitikai módszer, amelynek kifejlesztésén laboratóriumi munkánk a Péterfy Sándor utcai Kórház Gyermekosztályával közösen dolgozik. Arról van ugyanis szó, hogy amikor egy újszülött apja Rh pozitív, anyja pedig Rh negatív, az anya a gyermek vérével szemben antianyagot termelhet, amely a gyermek vörösvérsejtjeit elpusztítja, miközben nagy mennyiségű bilirubin jut a plazmába. Ez sárgaságot (Erythroblastosis foetalis) okoz. Amikor azonban ez a sárgaság szemmel láthatóvá válik, a vér bilirubin koncentrációja már a



9. ábra Kísérleti összeállítás a vér bilirubin tartalmának infravörös fluoreszcenciás vizsgálatához. (Magyarázat a szövegben)

még megengedhető 0,5 mg/100 ml koncentráció háromszorosát is meghaladja. Éppen ezért, amikor felmerül a sárgaság gyanúja, az újszülöttől vért vesznek és meghatározzák bilirubin tartalmát.

In vitro kísérleteink azt mutatják, hogy ha bilirubin tartalmú vért egy Ar-ion lézer 488 nm hullámhosszával megvilágítunk, akkor az a bilirubin koncentrációtól függően különböző mértékben fog az infravörös tartományban lumineszkálni. Az in vitro kísérleti berendezésünk összeállítását a 9. ábrán mutatjuk be. A próbacsőben lévő (1) vérmintát egy kb. 3 mm átmérőjű lézersugárral (2) világítottuk meg, és a gerjesztett infravörös sugárzást egy, a Westinghouse Research Laboratory-ban kidolgozott, infravörös szilárdtest érzékelőre alapozott és ugyancsak az ABFL-ben kialakított infravörös kamerával (4) észleltük. Mivel ez a kamera csupán tónusos fekete-fehér képet szolgáltatott, az előzőekben már említett szürke-színes átalakítóval (5) színes formában is megjelenítettük. Eddigi, inkább kvalitatív jellegű kísérleteink arra utalnak, hogy valószínűleg 1 mg/100 ml bilirubin kimutatása vérvétel nélkül, közvetlenül a test egy kis felületének lézerrel történő megvilágítása révén lehetséges lesz. A továbbiakban, elsősorban a klinikai kísérleteknél, Ar-ion lézer helyett a MOM által gyártott He-Cd lézert, amely hasonló hullámhossztartományban működik, szeretnénk használni, illetőleg ha kísérleteink a várt eredménnyel

zárulnak, erre a lézertípusra kívánnánk a célműszert megtervezni, mivel így könnyebben kezelhető és viszonylag olcsó berendezést lehetne az orvosok rendelkezésére bocsájtani.

Hasonlóan a mintegy három évtizeddel ezelőtt megjelent közleményekhez, amikor is az ultrahangokban látták az új, csodálatos, gyógyító energiaforrást, napjainkban a nem közvetlenül roncsoló intenzitású lézer az, amelyet különböző, reménytelennek tűnő vagy nehezen gyógyuló esetekél próbálnak a gyógyítás szolgálatába állítani. Laboratóriumunk összegyűjtötte azokat a régi tudományos közleményeket, amelyek az ultrahangoknak limfocitákra, különböző sebek gyógyulására stb. gyakorolt hatásáról számoltak be, s igyekezünk azokat összehasonlítani a lézer hasonló hatásairól közölt adatokkal. Így pl. megállapítottuk, hogy az ultrahangos sebgyógyulásokról akkoriban közölt fényképsorozatokot nem lehet megkülönböztetni a lézeres sebgyógyításokról közzétett mostani felvételsorozatoktól, de nem mutatkozik lényeges különbség pl. a két sugárzásnak mikroorganizmusokra gyakorolt hatásában sem. Mivel pedig annak idején nem sikerült az ultrahangok nem hőképzésre visszavezethető biológiai hatásmechanizmusát értelmezni, a legtöbb javasolt ultrahangos gyógyítási eljárás a feledés homályába merült. Várható, hogy ez lesz a sorsa a napjainkban javasolt különböző lézeres gyógy módoknak is, amennyiben nem sikerül a hatásmechanizmust felderíteni. Tekintettel azonban arra, hogy rendelkezésünkre állnak a régi ultrahangos tapasztalatok, úgy véljük, hogy jól megtervezett, párhuzamosan lefolytatott lézer- és ultrahangkísérletek a két sugárzás sokszor hasonlóan tűnő biológiai hatásai mechanizmusának megismerését elősegíthetik.

Laboratóriumunk hazai és külföldi kutató intézetekkel együttműködve most tervez egy ilyen hosszabb lejáratú kutatási programot. Ennek mintegy bevezetéseként az ELTE Összehasonlító Élettani Tanszéke részére kidolgoztunk egy olyan ultrahangos stimuláló berendezést, amellyel macskák beleinek nyálkahártyáját lehet ingerelni. Az első eredmények arra utalnak, hogy az ingerlés hatására az agy szomatoszenzori területén egyes neuroncsoportok elektromos aktivitása ilymódon befolyásolható.

Pszichofizikai kutatások és modellezés

Tárgyak koherens fényben rendszerint más benyomást keltenek, mint közőnséges, inkoherens fényben. Ennek fő oka az, hogy a tárgyak felülete általában érdekes, és a róluk visszaverődő másodlagos hullámfront interferenciajelenséget hoz létre, amely szemcseszerű, egyenetlen intenzitáseloszlásban válik láthatóvá. Ennek oka az, hogy a visszaverődő koherens fényhullámok előbb vektorálisan adódnak össze és csak azután emelődnek négyzetre, míg inkoherens megvilágításkor az intenzitások (amplitudó²) adódnak össze, s így a durva felület gyakorlatilag egyenletesen megvilágítottnak látszik. Ha mármost egy koherensen megvilágított felület lassan mozog, az ép szemű ember, azaz akinek refrakciós hibája nincs, a mozgást nem fogja észlelni, mivel a szemcsézettség képe a retinán mindig azonos helyre esik. Ha azonban az illető rövid vagy távollátó, azaz a szemcsézettség képe a retina előtt vagy mögött keletkezik, a szemlélőben a tárgy mozgásával ellentétes irányú mozgásérzet alakul ki, sőt, ha az illetőnek asztigmatizmusa is van, ez a mozgás nem vízszintesnek, hanem ferdének tűnik. Természetesen, ha a szemlélő helyesen korrigáló szemüvegen át nézi a mozgó felületet, ugyanúgy nem fogja érzékelni a mozgást, mint a teljesen ép refrakciójú egyén.

Tekintettel arra, hogy ez a pszichofizikai jelenség mindenkinél fennáll, megvan a lehetősége egy olyan lézeres szemészeti szűrő- és szemüvegellenőrző berendezés kifejlesztésének, amely egyidejűleg több személy vizsgálatát teszi lehetővé. A Magyar Optikai Művekkal együttműködve laboratóriumunk ilyen szemvizsgáló berendezés kifejlesztésén dolgozik.

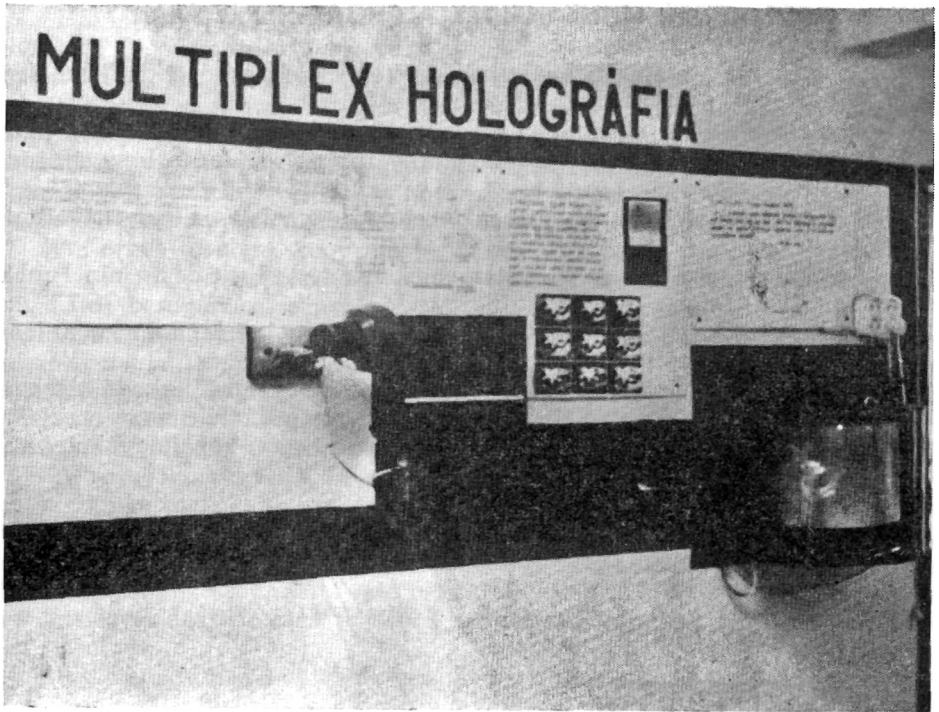
Az ikonográfiai jellegű témáinkkal kapcsolatban már utaltunk arra, hogy egy kép az ember számára csak akkor válik információvá, ha a jelmintát egy adott szempont szerint feldolgozza. Az eközben végbemenő fiziológiai és pszichofizikai jelenségek leírására a koherens folyamatokat leíró formalizmusokat felhasználva próbálunk – részben nemcsak funkcionális – modelleket felállítani. Az egyik út, amelyen elindultunk, a központi idegrendszer alakfelismerési tevékenységét igyekszik egy, a maradékszámrendszeren alapuló „moduló”-rendszerű modellel leírni. Ennek lényege az a feltételezés, hogy egy-egy sejt saját és közvetlen szomszédainak állapotát „érzi” és ezt az állapotot egy adott egész szám maradékjegye tükrözi, míg az egész szám a neuronba érkező információ kódolt alakja. A modell számítógépes szimulációban azt mutatta, hogy képes egyszerű tárgyak, mint pl. hasáb, kocka, gúla stb. felismerésére, függetlenül attól, hogy a tárgy a jelmintaérzékelő felülethez képest miképpen helyezkedik el a térben.

Egy másik, a tér-, sztereo- és a Julesz-féle ciklopszi látásfolyamatok együttes leírására kidolgozott modell alapján pedig értelmeztünk olyan jelenségeket, mint pl. a fordított perspektíva előfordulása távol-keleti, középkori egyházi és néhány modern művész alkotásaiban és gyermekrajzokban.

Az utóbbi, ún. biohologram modellünket alkalmazni tudtuk néhány, nem-adekvát stimulus pszichofizikai hatásának értelmezésére. Ennek alapján javasoltuk nem-adekvát stimulusok alkalmazását annak érdekében, hogy tárgyról – nem látás útján – olyan térbeli érzetet kapjunk, mint amelyet akkor tapasztalunk, amikor egy hologram rekonstruált, virtuális képét szemléljük. Ily irányú további kutatásainkat azonban egyelőre kénytelenek vagyunk létszámihiány miatt szüneteltetni.

Hologrammúzeum

Ha nem is elsődleges, de mégis egyik lényeges feladata laboratóriumunknak azon – főleg biológiai-orvosi, ill. művészi hologramok összegyűjtése, amelyek valamilyen oknál fogva a holográfiás eljárások kialakulásának szempontjából tekintve jelentősek. Ezért ha a szakirodalomban ilyen jellegű közleményre bukkanunk, érintkezésbe lépünk a szerzővel, és rendszerint sikerül is szóbanforgó hologramot vagy annak hiteles másolatát megszerezni. Jelenleg mintegy félszáz ilyen hologram van már gyűjteményünkben. Megtalálható köztük pl. az első, élő emberről készült kettős megvilágítású hologram, Gábor Dénesről a Nobel-díj odaítélésekor készített hologram másolata stb. Az egyik legújabb szerzeményünk Abramson „Light in Flight” hologramja, amelyen először sikerült a fénynek egy tükörről történő visszaverődésének folyamatát pikoszekundumos megvilágítás mellett holografikus formában rögzíteni. Hologramgyűjteményünkéből a laboratórium folyosóján állandó, de időszakonként változó tartalmú kiállítást tartunk fenn, s a lehetőségekhez képest igyekszünk bemutatni, hogy a kiállított hologramtípus milyen kutatási folyamat eredménye (10. ábra).



10. ábra Részlet az ABFL folyosóján felállított hologramkiállitásból.

Hazai és külföldi kapcsolatok

Már az eddigi ismertetésből is kitűnik, hogy az ABFL több hazai és külföldi intézménnyel tart fenn kapcsolatot. Ezen túlmenően nemcsak előadásokkal vesznek részt nemzetközi tudományos konferenciákon, hanem ilyen konferenciák szervezésére is vállalkoznak. Így 1977-ben az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézetével közösen Visegrádon rendeztek egy nemzetközi optikai számítástechnikai konferenciát (International Conference on Optical Computing in Research and Development), és 1979-ben a MTESZ Magyar Biofizikai Társasággal közösen a IV. UBIOMED-et, az ultrahangok biológiai-orvosi hatásával foglalkozók két évente más-más szocialista országban tartott seregszemléjét. Mindkét konferencián számos, nemcsak szocialista európai országból, Amerikából és Ázsiából jött kutató vett részt.

Távlati célok

A BME Alkalmazott Biofizikai Laboratóriumának, amely a hazai biofizikai kutatóhelyek legfiatalabbika, a már említetteken kívül egyik jövőbeli célja, hogy a koherens sugárzások biológiai-orvosi alkalmazhatóságának olyan központi kutatóhelyévé váljon, ahol e témakör iránt érdeklődők, pl. belföldi ösztöndíjjal (tehát vidékiek is) majd rövidebb-hosszabb ideig dolgozhatnak. Ezen gondolat mintegy előfutáraként már eddig is számos diplomamunka és több egyetemi doktori disszertáció készült itt.

GREGUSS PÁL

ÚJ TÍPUSÚ MUNKAHELYEK A SUGÁRTERÁPIÁBAN

A sugárterápia alapvető biofizikai követelményeit a következőkben foglalhatjuk össze:

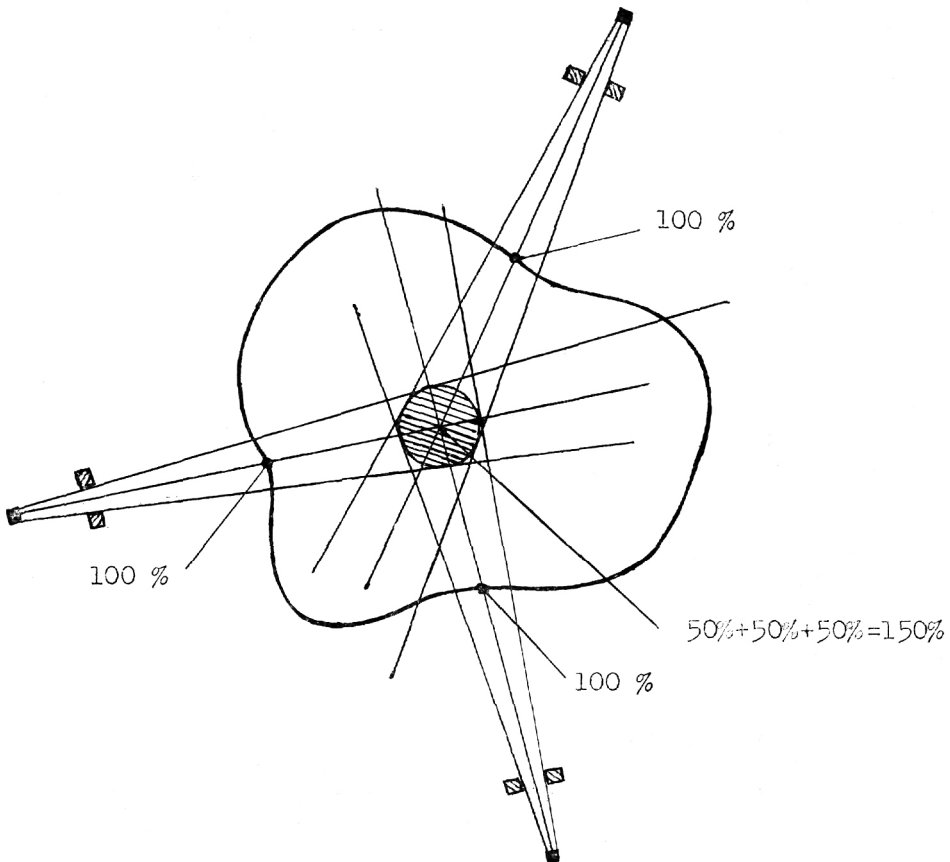
a) az elnyelt dózis maximuma az elpusztítandó daganatra és annak feltehetően már rákos beszűrődést mutató környezetére, röviden a besugárzandó céltérfogatra essék,

b) a céltérfogat teljes egészében lehetőleg egyenletesen legyen besugározva,

c) a céltérfogat körül az ép testszövetek felé az elnyelt dózis minél rohamosabban csökkenjék.

Az elnyelt dózison – mint ismeretes – az egységnyi tömegű anyaggal ionizáció formájában közölt energiát értjük.

Nagyobb mennyiségű ionizációnak a mélyebben elhelyezkedő daganatokra külső sugárforrásokból történő lejuttatásához különféle nagy energiájú sugárforrásokat fejlesztettek ki, mint a különböző típusú kobaltágyúkat, valamint a körkörös és lineáris gyorsítókat.



1. ábra Hárommezős kobaltágyús besugárzás keresztmetszeti képe

Hazánkban jelenleg 8 kobaltágyú és 1 darab 25 MeV-es szovjet betatron működik. Sok esetben azonban ezekkel a sugárforrásokkal is csak úgy teljesíthető a fenti feltételek, ha vagy több irányból célozzuk meg a mélyen fekvő gócot, vagy a sugárforrást a góc, mint középpont körül körbeforgatjuk úgy, hogy a sugárnyaláb állandóan a góc felé haladjon. Így a gócdózisnál általában jelentősen nagyobb bőrdózis nagyobb felületen oszlik el, azaz a felületegységre jutó elnyelt dózis kisebb lesz a gócdózisnál és így nem akadályozza meg a szükséges daganatpusztító gócdózis leadását, lásd 1. ábrát.

Az orvos feladata, hogy meghatározza a daganat pontos helyét, kiterjedését, a körülötte elhelyezkedő esetleg különösen védeni kívánt szerveket, a kívánatos besugárzási irányokat stb., míg a biofizikus feladata aztán, hogy ezeknek az adatoknak a birtokában meghatározza az optimális besugárzási mezők számát, nagyságát és elhelyezését, a pontos besugárzási irányokat, a szükséges ékszűrőket, a rotációs besugárzások paramétereit, az eredő dóziseltolódást feltüntetető izodózis görbéket, a leadni kívánt gócdózisnak megfelelő besugárzási időket, röviden elvégezze a *besugárzástervezést*.

A besugárzástervezés hosszú időn át igen sok emberi munkát igényelt: egyrészt pontosan ki kellett mérni a különböző alakú és nagyságú mezőkhöz tartozó izodózis görbék menetét különböző fókusz-bőr távolságoknál, ékszűrőknél, merőleges és különféle ferde beesési irányoknál, másrészt összegezni kellett a test egyes pontjaira jutó összes elnyelt dózist. Ez utóbbi az egymásra vetített egyes dóziseloszlási térképek megfelelő pontjainak grafikus összegezését jelentette.

Így egy-egy nagyobb testkeresztmetszetre vonatkozó besugárzási terv elkészítése több embernek sok óras munkáját igényelte, illetve igényelte volna, mert hiszen ilyen szakemberek megfelelő számában csak igen kevés helyen állottak rendelkezésre. Így aztán egzaktszerű besugárzástervezés nagyon sok helyen nem történt és ahol folytak is ilyen munkák, ott is csak a betegek egy tötrésznél folytak.

A besugárzástervezés menete röviden a következőkben foglalható össze:

- a beteg pontos testkeresztmetszeti rajzába az orvos által bejelölt daganatelhelyezkedés alapján – figyelembe véve az egyéb követelményeket is – a mezők számának a meghatározása. Minél mélyebben fekszik a daganat, általában annál több mező felvételére van szükség,
- a pontos besugárzási irányoknak a meghatározása, különös tekintettel a védeni kívánt fokozottan sugárérzékeny szervekre,
- a mezők alakjának és méreteinek a meghatározása, különös tekintettel a mezőnagyság különböző definícióira,
- az ékszűrők alkalmazásának a mérlegelése, figyelembe véve az ékszűrők alkalmazásával szükségszerűen együttjáró dózisintenzitás csökkenéseket is, végül
- az izodózis görbék megfelelő pontjaiban a dózisok összegezése és az eredő dózistérkép izodózis görbéinek a megszerkesztése.

Ennek az esetenkénti sokórás munkának a lényeges lerövidítését tette lehetővé a számítástechnika, amennyiben megfelelő programmal egy nagy számítógép egy-egy komplett dózistérkép kiszámítását és az egyes mezőknél szükséges besugárzási idők meghatározását 6–8 másodperc alatt elvégzi.

Így egyrészt a tervezést valamennyi erre rászoruló betegnél el lehet végezni, másrészt, ha a kapott dózistérkép nem bizonyulna megfelelőnek, a paraméterek megváltoztatásával második, ha kell harmadik besugárzási terv is könnyen készíthető.

A számítógépes besugárzástervezési eljárás lényege abban áll, hogy ugyanúgy összegezi az egyes pontokra nézve az egyes besugárzási mezőktől eredő részdózist, mint a grafikus eljárás, azonban ehhez nem az egyes mezőkhöz tartozó dóziseloszlási térképeket használja fel, hanem a sugárzás és anyag közti kölcsönhatásokat leíró matematikai formulák alapján – a geometriai viszonyok figyelembevételével – közvetlenül számítja ki.

A Számítógépes Országos Besugárzástervezési Hálózat

Intézetünk még az 1960-as évek második felében szorosabb együttműködést alakított ki Van de Geijn holland biofizikussal, akitől az 1970-es évek közepén ajándékba kaptuk az általa írt és 10 éven át tökéletesített EXTIDOS programot [1], [2], [3], melynek részleteire itt nem térhetünk ki. Miután intézetünkben elvégeztük ennek a hazai viszonyainkra és kobaltágyúinkra adaptált programnak nagyszámú kísérleti méréssel történő ellenőrzését és megállapítottuk, hogy az évtizedeken át egzakt besugárzástervezés nélkül végzett többmezős teleterápiás besugárzásoknál az említett biofizikai alapkövetelmények csak igen kis mértékben teljesülnek, célul tűztük ki, hogy ezt a sugárterápia hatékonyságát a külföldi szakirodalom szerint igen nagy mértékben javítani képes új metodikát hazánk valamennyi, kobaltágyúval rendelkező teleterápiás központja számára hozzáférhetővé tesszük.

Mint említettük, a sok és rendkívül fontos mellékkörülményt is figyelembe vevő EXTIDOS program csak nagy számítógépen futtatható le. Így az a lehetőség, hogy kobaltterápiás centrumainkat külön-külön nagy számítógéppel lássuk el, eleve szóba sem jöhetett.

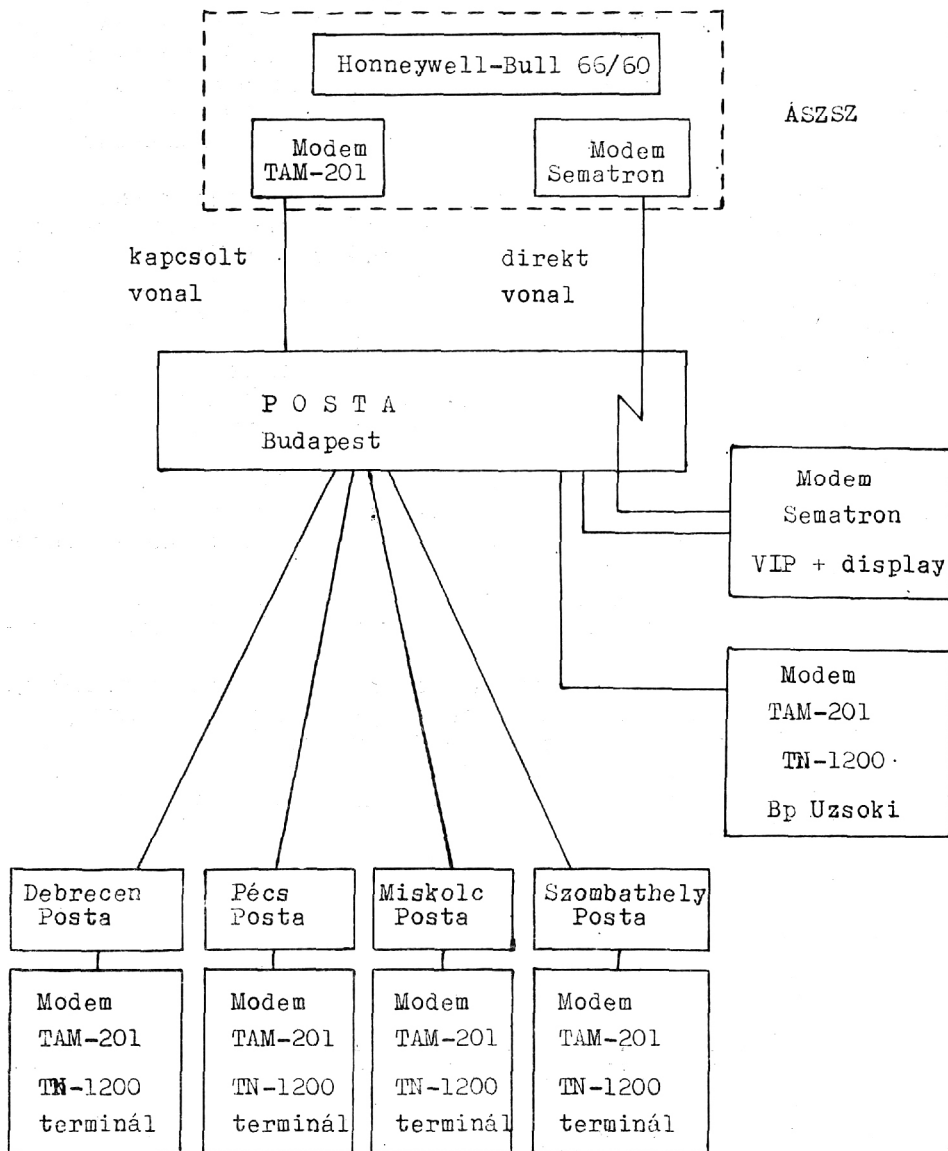
Lényegesen olcsóbb, reális megoldásnak látszott egy olyan országos hálózat létrehozása, melynek az egyes kobaltágyús teleterápiás centrumok csak egy nagyságrendekkel olcsóbb terminállal és nyomtatógépséggel rendelkeznek és a számításokat telefonösszeköttetés útján az Államigazgatási Számítástechnikai Szolgálat Budapesten, intézetünk közelében felállított nagy teljesítményű Honeywell–Bull 66/60-as számítógépe végzi. Ez a más főhatóságok részére is dolgozó számítógép kapacitásának egy kicsiny töredékével valamennyi teleterápiás központ igényét ki tudja elégíteni.

Felhasználva a bécsi Nemzetközi Atomenergia Ügynökséggel (IAEA) fennálló régi jó kapcsolatainkat, a mintegy 100 000 dolláros értéket képviselő terminálok rendelkezésünkre bocsátását az IAEA-tól kértük. Az ügynökség érdeklődést mutatott terveink iránt és 1976 őszén megszavazta a szükséges összeget. Ezután hosszú és izgalmas levelezések, személyes tárgyalások következtek, míg végül 1977 novemberében a Honeywell–Bull cég leszállította 5 db Terminet készülékét és intézetünk részére, mint a hálózatot üzemeltető központi intézmény részére 1 db VIP képernyős terminált 2 db Sematron modellel.

Ezután vette kezdetét a tervezett Számítógépes Országos Besugárzástervezési Hálózat kiépítése és a menet közben felmerülő problémák megoldása, a postával folytatott tárgyalások és kísérletek bonyolítása stb. Az első, vidékről telefonon át történő besugárzástervezési kísérletet 1978. június 1-én Debrecenből Vargha Gyula professzor és biofizikus munkatársaival folytattuk le. A terminálon bebillentyzött betegadatok után a gép rövidesen elkezdte ki nyomtatni a Budapesten kiszámított izodózisgörbéket feltüntető dóziseloszlási térképet. A sikeres kísérlet után a posta és ÁSZSZ szakemberei üzembe he-

lyezték a többi terminált is, intézetünk elkészítette a kért testkeresztmetszet felvevő rajzológépeket, az esetenként kitöltendő nagyszámú adatlapot, a terminálok elhelyezésére alkalmas asztalokat, megszerezte a hálózat működtetéséhez feltétlenül szükséges további státuszokat, köztük 5 biofizikusi státuszt az 5 kobaltágyús centrum számára stb.

1978. szeptemberében egy 2 hetes – egésznapos – tanfolyamot rendeztünk intézetünkben a hálózatban dolgozó orvosok és fizikusok számára egy e célra írt jegyzettel és gyakorlati kiképzéssel, majd október 16-án beindítottuk a



2. ábra A számítógépes országos besugárzástervezési hálózat blokkdiagramja

2 budapesti és 4 vidéki állomással rendelkező hálózatot, mely azóta is folyamatosan üzemel. Blokkdiagramját a 2. ábra mutatja.

Eszerint intézetünk sugárfizikai osztályának VIP terminálja bérelt telefonvonalon állandóan kapcsolatban áll a HwB számítógéppel, míg a többi alállomás termináljait a budapesti interközpont a megállapított menetrendnek megfelelően különleges telefonvonalakon keresztül esetenként kézzel kapcsolja a HcoB 66/60 számítógéphez.

A hálózat megtervezésénél fontos szerepet játszott az Eü. Minisztérium és az ÁSZSZ részéről támasztott *ellenőrzési igény*. Üzemelés közben ugyanis több fázisban lehetőség nyílik arra, hogy emberi, adatátviteli, vagy más technikai jellegű tévedésből kifolyóan a kiszámított dóziseloszlási térkép, a kiszámított besugárzási idők stb. hibásak, ami esetleg a beteg súlyos károsodásához vezethetne. Ennek elkerülésére több irányú ellenőrzést iktattunk be a hálózat működésébe, ami a tévedések kockázatát egy elfogadható minimumra csökkenti.

A hálózat működését röviden a következőkben foglalhatjuk össze:

1. A besugárzástervezésre kerülő betegeknél az alállomások elvégzik a szükséges vizsgálatokat és ezek alapján pontosan kitöltik az EXTDOS program által megkívánt adatlapot. Reggel 7 és 8.30 között adatlapjaik tartalmát termináljaik segítségével közvetlenül a számítógépbe küldik. Egy-egy betegre vonatkozó adatok beillentyűzése 3–5 percet vesz igénybe.

2. Intézetünk elvégzi az ellenőrzést, a netán szükséges javításokat, majd elindítja a számítások végrehajtását. Még a délelőtti folyamán – ellenőrzés céljából – valamennyi kiszámított tervet lekérdezi. Egy-egy állomás naponta maximum 6–8 tervezést kérhet.

3. 14 órakor – ismét menetrend szerint kapcsolt telefonvonalakon keresztül megindul az ÁSZSZ-ből a dóziseloszlási térképek és besugárzási adatok továbbítása a beküldőkhöz. A terminálokon történő kinyomtatásra állomásonként 40 perc áll rendelkezésre.

4. Az állomások terveiket mindenekelőtt egy helyi ellenőrzésnek vetik alá, elsősorban abból a szempontból, hogy megfelelnek-e a kitűzött orvosi céloknak. Amennyiben nem, újabb tervet futtatnak le.

A számítógépes besugárzástervezés a fentiek szerint egy nagy mértékben interdiszciplináris munka, melyben fontos szerepet játszanak a jól képzett biofizikusok is. Hálózatunk kiépítése révén ez a legkorszerűbb sugárterápiás metodika *hazánk valamennyi teleterápiás centrumának* rendelkezésére áll. A hálózatnak több mint 2 éves üzemeltetése során komolyabb üzemzavar nem fordult elő. A munkában részt vevő szakemberek száma kerekén 60 fő, beleértve a nyolcadik kobaltágyúnkkal 1980 őszén belépő legújabb teleterápiás központunkat is dr. Kelemen János professzor vezetésével a Szegedi Orvostudományi Egyetemen, ahol a számítógépes besugárzástervezés – a terminál késése miatt – még csak szűkebb keretek között indulhatott meg. A 2 év alatt készített tervek száma meghaladja az 5000-et, a hálózat korszerű továbbfejlesztésén folyamatosan dolgozunk. Ennek részleteire azonban e helyen nem térhetünk ki.

IRODALOM. 1. Van de Geijn, Brit J. Radiol. 36 (1963). 2. Van de Geijn, Brit J. Radiol. 38 (1965) 369. 3. Bozóky L., Eckhardt S., Országos Számítógépes Besugárzástervezési Hálózat, Számítástechnika 10 (1979) 10. 4. Bozóky L., Harnos Zs.-né, Gáti Pál: Számítógépes országos besugárzástervezési hálózat, Információ-Elektronika 14, (1979) 316–319.

BOZÓKY LÁSZLÓ

Molekulaóriások biofizikája

Damjanovich Sándor
(Akadémiai Kiadó. Bp. – 1976)

A Korunk tudománya c. sorozatban megjelent műben a szerző a biofizika egyik igen izgalmas területéről, a makromolekulák molekuláris biofizikájáról ad szakavatott módon áttekintést. A sorozat jellegének megfelelően a könyv célja elsősorban az ismeretterjesztés, a gyorsan fejlődő biológiai tudományok egyikének, a biofizika problémáinak, módszereinek és eredményeinek bemutatása. A biofizikai kutatások egyik alapvető célja a szupramolekuláris rendszerekben lezajló dinamikai folyamatok, mint pl. anyag- és energiátranszport, enzimműködés, biológiai mozgás stb. megismerése, valamint ezen mechanizmusok megvalósulásánál szerepet játszó struktúrák felderítése, így megismerésük csak bonyolult fizikai vizsgáló eljárások és kiértékelések segítségével lehetséges.

A szerző érdeme, hogy a könyv megírásánál pontosan megtalálta azt a határt, hogy középiskolai matematikai és fizikai műveltséggel rendelkezők nehézség nélkül követhetik gondolatait, anélkül, hogy a szakszerűség csorbát szenvedne.

Az első fejezet a makromolekulák kialakulásával és prebiológiai fejlődésével foglalkozik. Ismerteti azokat az elméleteket, amelyek a szerves anyag keletkezésének magyarázatára születtek. Tárgyalja a természetben tapasztalható aszimmetriát is.

A második fejezet a molekuláris kölcsönhatások fizikai vizsgálati módszereinek rövid leírását tartalmazza. Az anyag és elektromágneses tér kölcsönhatásának tanulmányozása számos – a biológiai makromolekulák vizsgálatára is alkalmas – spektroszkópiai módszer kidolgozására vezetett, mint az elektronspinrezonancia-spektroszkópia, mágneses magrezonancia-spektroszkópia, fluoreszcencia spektroszkópia, röntgendiffrakció, optikai rotációs diszperzió és cirkuláris dikroizmus, valamint lézer holográfia. A módszerek leírása mellett sor kerül a biológiai problémák megvilágítására is, valamint a módszerrel elért eredmények és lehetőségek ismertetésére is. A bemutatott módszerek közül is kiemelkedik a fluoreszcencia spektroszkópia tárgyalása.

A harmadik fejezet a sugárzások biofizikája címet viseli. Ebben a fejezetben a szerző áttekinti a radioaktivitás alaptörvényeit, az izotópok biológiai alkalmazásait és a radioaktív sugárzás élő szervezetekre gyakorolt hatását.

A negyedik fejezet a bioelektromosság molekuláris jelenségeivel és a biomolekulák elektromos erőterében történő viselkedésével foglalkozik. A fejezet alcímei: elektroforézis; izoelektromos fókuszálás; félvezetés, energiátranszfer; dielektromos spektroszkópia; elektromosság és enzimműködés.

A könyv jó propagandája a molekuláris biofizikának, kielégíti mindazok érdeklődését, akik a biofizika problémáival és eredményeivel kívánnak megismerkedni, de élvezetes és hasznos olvasmány a biofizika művelői számára is.

BELÁGYI JÓZSEF

Biophysikalische Aspekte der elementaren Zellfunktionen

Jacob Segal
(VEB Georg Thieme, Leipzig – 1978)

Ez a könyv az „Aspekte” sorozat 4. része. Jacob Segal a berlini Humboldt Egyetem tiszteletbeli professzora nem biofizikus, ennek ellenére könyvében a biofizikára vonatkozó nézeteit foglalja össze nagyon szerencsés formában. A könyv gyakorlatilag a biofizika minden területét felöleli, mivel senki sem tudja meghatározni ezen disziplína határát. Biokémikusok és fiziológusok egyaránt biofizikusoknak tekintik magukat. Ez a helyzet Segal esetében is, aki általános biológiával foglalkozik és feltehetőleg ezért van szüksége erre a könyvre, nevezetesen arra, hogy a biofizika fő területeivel foglalkozzon.

A könyv témája időszerű és jól megírt, az elmúlt évek nagyarányú információáramlása ellenére. Sok irodalmat hoz fel, sajnos nem mindig a legszerencsésebb formában. Előnyös lehet az adott szerző jelenlegi munkáinak idézése – melyből korábbi munkáit ismerhetjük meg –, de ez a cél óhatatlanul azt eredményezi, hogy ezen terület klasszikus munkáit elhanyagolja. Ez a helyzet a membrán funkció témájánál is. A szerző nagyon objektív. Megvitatja a membránelméletet, valamint a fázisteóriát, anélkül, hogy megemlítené a magyar biofizikai iskola által megteremtett kálium koncepciót.

Mindenesetre a könyv a biofizika minden területével foglalkozik, de ismerve a szerző nézeteit, a legkedvesebb témája mégis a motilitás (mozgásképeség).

A motilitás témája a sejt mitosis amőboid mozgásából ered, de ennek legfontosabb része az izom mozgása. Mégis ez az a rész – habár óvatosan van megírva – mellyel bizonyos szempontból nem értek egyet. Segal professzor megvitatja az izom mozgását a sliding filamentum alapján, anélkül, hogy figyelembe venné annak paradoxonját. Nyugalmi hosszánál az átfedés hossza nem $50^{1/2}$, hanem gyakorlatilag teljes, kivéve egy rövid sávot, melyet Huxley pseudo H zónának, Sjöstrand pedig L zónának nevez, és amely nem tartalmaz myosint. Ezt laser diffrakciós módszerrel lehet a legmeggyőzőbben bizonyítani. Ráadásul ez azt jelenti, hogy a nyugalmi sarcomerben nincs H zóna, és ritkán jelenik meg az izom nyújtásakor. Másrészt, ha az izom rövidül, a nyugalmi hosszról indulva, úgy tűnik, hogy az M vonal elhagyása után a vékony filamentumok kettős átfedési zónát hoznak létre, folytonosan a rövidülés szélesedésével együtt. A sliding modell nem foglalkozik a kontrakció ezen fontos területével. Egyetérték Segal professzorral, hogy az M vonalak nem membránok, de sokan közülünk bebizonyították, hogy az additionális M anyagtól eltekintve, ezek stabil crossbridge rendszerekből állnak (nem összetévesztendő a myosin-

aktin keresztvonalakkal). Ezért nem értek egyet a szerzővel, hogy az M vonalakat H vonalaknak nevezze, mivel ezt a terminológiát már elfogadták a H zónára.

Nem vagyok meggyőződve arról, hogy a Z vonal képviselné a valódi membránt a szó helyes értelmében, továbbá arról sem, hogy ez az összekötő szövegekhez (anyagokhoz) tartozna.

A myosin filamentum szerkezetére javasolt príciplium nagyon ötletesnek tűnik.

A nem-izommozgás mechanizmusának leírása nagyon terjedelmes. Napjainkban ez egy gyakran visszatérő probléma, és ennek a könyvnek nagy érdeme, hogy összefoglalta ezt a nagyon fontos problémakört.

A Cancerogenesis a könyvnek talán a legkezdetlegesebb és legmerészebb fejezete. Ez nem azt jelenti, hogy egyúttal szükségtelen is.

Összefoglalva, Segal professzor könyve hasznos. Megérdemli a 2. kiadást, a három előjellel együtt. A megjelenés ideje kissé hosszúnak tűnik, a kiadók oldaláról nézve.

Végül szeretném kifejezni, hogy teljesen egyetértek Segal professzor következő megállapításával: „Nem hisszük, hogy a hosszúéletű elméletnek feltétlenül jó elméletnek is kell lennie. A nem pontosan kialakított elméletek nem nyújtanak a kritikára lehetőséget, nagyon gyakran sterilek. Ellenkezőleg, célunk az, hogy kritikai vitákra ösztönözzünk, amelyekből majd eredményes gondolatok származhatnak.”

GARAMVÖLGYI MIKLÓS

Seminar Physik/Biophysik

W. Beier–K. Dähnert
(VEB Georg Thime, Leipzig – 1980)

Az NDK egyetemi és főiskolai oktatási rendszerében fizikát vagy biofizikát kell tanulniok az orvostanhallgatóknak, az állatorvosi kar és a mezőgazdasági karok hallgatóinak, biológushallgatóknak, valamint bármilyen alkalmazott biológiát tanuló egyetemi hallgatóknak. Walter Beier, a lipcsei Karl-Marx Egyetem biofizika professzora és Klaus Dähnert, ugyanezen intézet tudományos munkatársa olyan 163 oldalas könyvet írtak, melynek célja az, hogy az egyetemi hallgatókat és oktatóikat egyaránt segítse a gyakorló laboratóriumi és a szemináriumi munkájában. A könyv a következő fejezetekből áll:

1. Fizikai nagyságok – SI
2. Mozgások
3. Erők
4. Energia
5. Egyenáramú körök
6. Váltóáramú körök
7. Fénysugárzások
8. Hullámok

9. Kvantumok
 10. Merev testek – összetett testek biomechanikája
 11. Rugalmas testek – a csontok terhelhetősége és szilárdsága
 12. Folyadékok – a vérkeringés mechanikája
 13. Gázok – a légzés mechanikája
 14. Hangok – bioakusztika
 15. Hő – az ember hőháztartása
 16. Oldatok – anyagtranszport molekuláris szinten
 17. Energia és entropia – bioenergetika
 18. Regisztrálási technika – biofizikai jelek kimutatása
 19. Regisztrálási feltételek – az artefaktumok kiküszöbölése
 20. Regisztráló készülékek technikai felépítése
 21. Adatfeldolgozás az orvostudományban
 22. A szem optikája, a szem mint megfigyelő szerv
 23. Optikai készülékek nagyítási és feloldóképessége
 24. Optikai mikroszkópia
 25. Fotometria
 26. Elektronmikroszkópia
 27. Atomok
 28. Molekulák
 29. Spektroszkópia
 30. Röntgensugárzás
 31. Radioaktivitás
 32. Nagyenergiájú sugárzások hatása
- A gyakorló feladatok megoldása

Minden egyes fejezet ugyanolyan felépítésű: az alapvető szabályok és formulák tételszerű összefoglalása után néhány megoldandó számolási feladat következik. Minden egyes példához megadja a megoldás kulcsgondolatait és utal a felhasználandó formulákra. A példák megoldásának eredményét a könyv végén sorolják fel.

A könyv terjedelméhez (165 oldal) képest sok információt tartalmaz, jól összerendezett formában. Mégis kétséges, hogy elérheti-e célját, melyet a szerzők az előszóban kifejtnek: a szemináriumok sikere attól függ, hogy az oktató és a hallgató egyaránt alaposan készül-e fel, e könyv mindkettőjükhöz szól. Azonban az a benyomásunk, hogy a könyv nagyon keveset nyújthat az oktatónak – nem többet, mint a szeminárium vázlatát. Tételszerű anyagismertetésével a hallgatónak lehetővé teszi, hogy a felsorolt feladatokat megoldja és bizonyos alapvető tudnivalókat elsajátítson – de nem segíti az önálló, problémamegoldó gondolkodás fejlődését. Mindazonáltal a könyv jól egységesíti a szemináriumi tanítási programot, megfelelő kreativitású oktatók kezében hasznos vezérfonalá válhat. Ezért ez a korrekt, világosan szerkesztett könyvecske érdekes olvasmány mindazok számára, akik meg akarnak ismerkedni az NDK egyetemlein biológiai és orvosi szakokon tanulók fizikaoktatásával.

LAKATOS TIBOR

AZ ACTA BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA TEVÉKENYSÉGE

Társaságunk háromévenként megjelenő értesítőiben eddig is rendszeresen beszámoltunk hazai szakfolyóiratunk tevékenységéről. Az elmúlt évben (1980-ban) már a folyóirat 15. kötete került az olvasó kezébe. A másfél évtizedes múltú, kevés hagyománnyal rendelkező folyóirat kezdettől a beérkező cikkek hosszú átfutási idejének gondjával küszködik. Annak ellenére, hogy a szerkesztő bizottság komoly erőfeszítéseket tett az átfutási idő csökkentése érdekében, ezt a gondot nem tudtuk megoldani és így nem tudtunk lépést tartani a nemzetközi folyóiratokkal. Valószínűleg ez a fő oka annak, hogy az utóbbi években csökkent a folyóiratunkban történő közlés iránti igény. A hazai biofizikai kutatóhelyektől egyre inkább csökkenő mennyiségű cikk érkezik a folyóirat szerkesztő bizottságához. E sajnálatos helyzeten az sem változtat, hogy a folyóiratunkban megjelenő cikkeket rendszeresen referálja több nemzetközi referáló folyóirat, többek között a Current Contents is.

Az Akadémia által 1977-ben átszervezett szerkesztő bizottság azóta is változatlan összetételben tevékenykedik, tevékenységében biokémikusok és biofizikusok vesznek részt a folyóirat elnevezésének és profiljának megfelelően. A folyóirat két főszerkesztője Straub F. Bruno akadémikus és (a közelmúltban bekövetkezett haláláig) Ernst Jenő akadémikus. A szerkesztő bizottság tagjai: Bot György, Damjanovich Sándor, Keleti Tamás, Rontó Györgyi, Solymosy Ferenc, Szabolcsi Gertrúd, Szalay László és Tigyi József. A technikai szerkesztők változatlanul: Sajgó Mihály (biokémia) és Niedetzky Antal (biofizika).

A folyóirat eddig megjelent 15 kötetében 674 közlemény jelent meg, közülük 413 (60%) biokémiai és 261 (40%) biofizikai tárgyú volt. A hagyományoknak megfelelően rendszeresen közöltük a folyóirat olvasóinak érdeklődésére számot tartó, újonnan megjelent szakkönyvek kritikai ismertetését is. A 15. kötet 2. füzeté kizárólag biofizikai anyagot tartalmaz. E füzetben közöltük a Magyar Biofizikai Társaság 1979-ben Tihanyban tartott X. vándorgyűlésének előadáskivonatait is. Az előadáskivonatok különnyomatát a szerkesztőség megküldte valamennyi előadónak. A 15. kötet 3. füzeté pedig csak biokémiai tárgyú cikkeket tartalmaz.

NIEDETZKY ANTAL
technikai szerkesztő

NEMZETKÖZI RENDEZVÉNYEK

1981. VIII. 23-29. Mexico City
VII. Int. Biophys. Congr. and III. Pan-Am. Biochem. Congr.
Inf.: Secr., Cerrada de Popocatepetl. No 51-A, Mexico 13, D. F. Mexico.
- VIII. 31-IX. 4. Freiburg
3rd Int. Symp. on Organic Free Radicals.
Inf.: GDCh. Postf. 900 440, 6. Frankfurt am Main 90. NSZK.
- IX. 6-12. Athén
X. Int. Conf. on Photochemistry.
Inf.: P. M. Rentzipis, Bell Lab., I. D. 358. Murray Hill, N. J. 07974. USA.
- IX. 7-10. Kraków
16th Ann. Meeting of the Eur. Soc. for Radiat. Biol.
Inf.: J. Huczowski, Inst. of Nucl. Phys. Raziwowskiego 152. 31-342. Krakow, Lengyelország.
- IX. 7-11. Graz
ICO-12 Stellite Meeting: Optics in Biomed. Sciences.
Inf. Secr. of the 12th Assembly of the Int. Comiss for Optics. Graz, Ausztria.
- IX. 7-11. Puscino
UBIOMED V.
Inf.: A. P. Szarvazjan, Inst. of Biol. Phys. 142292 Pushchino, Moszkvai Terület, Szovjetunió.
- IX. 9-11. Chicago
2nd Int. Symp. on Radiopharmacology.
Inf. L. G. Colombetti, Pharm. Dept. Loyola Univ. Maywood, Ill. 60153. USA.
- X. Dubna
Az Egyesített Atomkutató Intézet berendezéseinek felhasználása a biológiai kutatásban – konferencia.
Inf. Je. A. Kraszdvia, EAI, 141980 Dubna, Moszkvai kerület, Szovjetunió.

1982. VII. 11. London
5th World Conf. on Ultrasound in Medicine.
Inf.: H. P. A. 47. Belgrave Square, London, SW1X 80X.
Anglia.
- VII. 12-14. Durham
Int. Conf. Biomed. Polymers.
Inf.: Keith Copeland, Biol. Engineering Soc. Lincoln's
Inn Fields, London, WC2A 3PN. Anglia.
- VIII. 14-24. Hamburg
10th Int. Congr. on Electron Microscopy.
Inf.: Der Congress Ger. Conn. Service, Dammtorstr. 12,
2. Hamburg 36. NSZK.
- IX. 5-11. Hamburg
World Congr. on Med. Phys. and Biomed. Engin - 1982.
Inf.: Sekr. Med. Phys. and Biomed. Engin.
c/o Hamburg Messe u. Congr. GmbH.
Postf. 302360, 2. Hamburg, NSZK.

MEGEMLÉKEZÉSEK

ERNST JENŐ

1895–1981

Ernst Jenő akadémikus, a magyar és a nemzetközi biofizika kiemelkedő tudósa 1895. április 16-án Baján született, szegénysorsú kereskedősegéd család nyolcadik gyermekeként. Kivételes tehetsége a matematika és a természet-tudományok iránt már kora gyermekkorában kitűnt. 1913-ban a bajai gimnáziumban letett érettségije után a Bp.-i Egyetem orvosi fakultására iratkozott be, de harcos egyéniségére jellemzően II. éves orvostanhallgató korában önként jelentkezett katonának. 1915-ben orosz hadifogságba esett és 5 éven keresztül hadifogolyként élt, először szimpatizáns szemlélője, majd egyre aktívabb résztvevője lett a bolsevik párt harcainak. Tulajdonképpen ezekben az években kötelezte el magát egy életre a kommunista eszmével és mozgalommal. 1923-ban a Pécsi Tudományegyetemen szerzett diplomát és azonnal meghívást kapott Mansfeld Géza professzor intézetébe, ahol megkezdte a fogság éveiben kiérlelt elgondolásai szerint rendkívül eredeti tudományos munkáját az életműködések biofizikai törvényszerűségeinek kutatására. 1928-ban magántanári képesítést szerzett: „Az életműködések fizikai elemei” című értekezésével. A 30-as évek elején nemzetközileg az egyik legelismertebb magyar biológus kutatóként tartották számon, elsősorban az izomműködés és a folyadéktranszport kutatásában elért eredményei alapján. Megalkuvást nem tűrő egyéniségére jellemző, hogy 1935-ben címzetes rendkívüli tanári címet kapott, sőt – ha az akkori rendszer által követelt kompromisszumokat teljesíti – egyetemi katedrát is felkínáltak neki, de ő 1945-ig megmaradt fizetéstelen tanársegédi állásban. Külföldi kollégái, akik nagy érdeklődéssel olvasták, alkalmazzák vagy vitatkoztak eredeti tudományos eredményeivel, nem is sejtették, hogy mindezeket a ragyogó eredményeket Ernst Jenő rendkívül mostoha körülmények között – sokszor a mindennapi létfenntartás elemi gondjaival küzdve – szerény laboratóriumában 2–3 lelkes és tehetséges orvostanhallgató tanítványával együtt dolgozva teremti meg. A fasizmus következményeként 1939-ben még a fizetéstelen tanársegédi állását is elveszítik tőle, akkor a már Nobel-díjas Szent-Györgyi Albert hívja meg szegedi laboratóriumába, hiszen ő éppen akkortájt tervezte, hogy áttér az izom biokémiájának vizsgálatára. Ernst Jenőnek így jelentős szerepe lett az azóta világhírűvé vált Szent-Györgyi izomkutatási iskola elindulásában. A II. világháború utolsó éveiben munkaszolgátra kényszerítve nem tudta folytatni kísérletes munkáját, de csodálattal meséltek bajtársai, hogy a legmostohább külső körülmények sem akadályozták meg abban, hogy emléleti tudományos munkálkodását ne folytassa.

Az 1944-es felszabadulás idején szökött és halálra keresett munkaszolgálatos volt. Egyéni problémáival mit sem törődve azonnal hozzálátott a magyar tudományos élet újjászervezéséhez, 1945-ben, amikor számos magyar vezető



értelmiségivel együtt belépett a Magyar Kommunista Pártba, ezt a hírt egy napon közölte a Moszkvai Rádió és a BBC is, mint a magyar értelmiség sorai-
ban bekövetkezett jelentős fordulatot.

A felszabadulás utáni években mint híres agitátort láthattuk, aki az ér-
telmiségi filozófiai vitaformáktól a bányászoknak tartott ismeretterjesztő elő-
adásokig mindenhol ott van, tanít, érvel, nevel, lelkesít.

1945-től 1972-ig vezette a Pécsi Orvostudományi Egyetem Biofizikai In-
tőzetét, melyet mindjárt működése elején szervezett át orvosi fizikából bio-
fizikává, megelőzve ezzel számos fejlett nagy országot. Az 50-es évek elején
kialakította a Pécsi Biofizikai Kutatóiskolát, megszervezve az MTA Biofizikai
Tanszéki Kutatócsoportját is, mely a magyar biofizika kifejlesztésének bá-
zisa lett.

A nemzetközi biofizikai társaságok megalakulása időszakában az elsők
között szervezte meg a Magyar Biofizikai Társaságot 1961-ben, melynek meg-
alakulásától elnöke, majd 1969-től haláláig tiszteletbeli elnöke volt.

1961-ben jelentős szerepe volt a Nemzetközi Biofizikai Unió létrehozásá-
ban, két periódusban e szervezet tanácsának tagja volt. Létrehozásától betöl-
tötte az MTA Biofizikai Szakbizottságának elnöki tisztét. E testületnek is nagy
szerepe volt és van a magyar biofizikai tudomány létrehozásában és irányí-
tásában.

Megindulása óta egyik főszerkesztője az MTA Acta Biochimica et Bio-
physica című folyóiratnak.

Az MTA 1946-ban rendes tagjává választotta, jelentős munkát végzett az
Akadémia átszervezésében és a biológiai osztály megszervezésében, melynek
éveken át titkára volt.

Tudományos és politikai szervező munkája mellett sohasem hagyta el a
laboratóriumát és élete végéig kitartó rendszeres tudományos munkás maradt.

Tudományos munkásságának legfontosabb területe az izomműködés kap-
csán az élő anyagban előforduló fizikai jelenségek elemzése. Az izomműködés
biofizikájának számos területén végzett úttörő és maradandó eredményű vizs-
gálatokat: a térfogatcsökkenés és ingerület összefüggése, a K-Na-csere, a kö-
tött víz és kötött K kérdésében, a mechanikus feszülés és polymer kristályoso-
dás mechanizmusának felderítésével, az ingerület félvezető hipotézisének ki-
dolgozásával. Munkásságának másik jelentős területe a transzportfolyamatok
fizikai alapjainak a víztranszport törvényszerűségeinek és a thermoozmozis
és thermodiffúzió biológiai szerepének kidolgozása.

Tudományos munkásságát 3 monográfia és 200 tudományos dolgozatban
publikálta. Biofizika tankönyve 3 kiadást ért meg és generációk tanulták be-
löle a modern biofizika alapjait.

Tudományos, tudományszervező és politikai munkáját a Magyar Nép-
köztársaság kormánya nagyra értékelte, ezért 1948-ban Kossuth-díjjal, 1953-
ban és 1955-ben a Munka Érdemrend arany fokozatával, 1956-ban a Kossuth-
díj II. fokozatával, 1965-ben Semmelweis Emlékéremmel, 1970-ben újra a
Munka Érdemrend arany fokozatával és Felszabadulási Jubileumi Emlékérem-
mel tüntették ki. 1971-ben megkapta a Pécsi Orvostudományi Egyetem Pro
Universitate Emlékérmének arany fokozatát. Ugyancsak 1971-ben az MTA
Elnöksége a Pécsi Orvostudományi Egyetem Biofizikai Kutatócsoportja veze-
tőjeként neki adományozta az 1971. évi Akadémiai Aranyérmét, kiemelkedő
tudományos és oktató munkájának elismeréséül. 1975-ben a Munka Vörös

Zászló Érdemrendjét kapta és 1980-ban a Pécsi Orvostudományi Egyetem díszdoktorává avatta.

Ernst Jenő egész életében töretlenül és állhatatosan harcolt a valódi tudomány fejlesztéséért, az alapvető lényeges eredményeknek a divatos látszateredményekkel szembeni megbecsüléséért, munkatársaival, kollégáival szemben is mindig magas követelményt állított, de erre megvolt minden erkölcsi alapja, hiszen 85 éves korában is a laboratóriuma melletti – szerzetesi cellához hasonló – szobájában reggel fél 5-től kezdve szakadatlanul dolgozott. Alig pár héttel halála előtt fejezte be a tudományos kutatással kapcsolatos kritikai megjegyzéseit tartalmazó könyvét és adta a kiadóba „Tények és szövegek” címen; utolsó egészséges napjaiban készítette el ezen Értesítő „Bevezető” sorait.

Ernst Jenő halálával a magyar tudományos élet igen eredeti, színes, nagy egyéniségét, a magyar biofizika élő klasszikusának elvesztését gyászoljuk.

TIGYI JÓZSEF

SZIGETI GYÖRGY

1905–1978.



Szigeti György akadémikus 1978. november 20-án elhunyt. Benne a magyar szilárdtestfizikai kutatás, ezen belül is elsősorban a félvezető fizika élenjáró kutatót és hosszú éveken keresztül a kutatás különböző területein működő irányítót, tanácsadót vesztett el.

Pályafutását 1926-ban az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.-nál kezdte, ahol gázkisülésekkel foglalkozott, majd érdeklődése a fénykeltés más módszerei felé fordult; részt vett a hazai fénycsőfejlesztésben, nagynyomású gázkisülőlámpák hazai megvalósításában és nevéhez fűződik az elektrolumineszcencia jelenségének hazai tanulmányozása; világviszonylatban az első elektrolumineszcencia fényforrásra vonatkozó szabadalom az ő nevéhez fűződik.

Lumineszcencia és félvezető kutatása terén elért kimagasló eredményeit mind a hazai, mind a nemzetközi műszaki tudomány számos kitüntetéssel és tisztség elnyerésével jutalmazta. Az MTA rendes tagjává választotta, egy időben főtitkárhelyettese, és az elnökség tagja volt; a Magyar Népköztársaság Kossuth-díjjal és a Magyar Népköztársaság Zászlórendjével, valamint a Népköztársasági Érdemrend és a Munka Érdemrend arany fokozatával jutalmazta.

Számos belföldi és külföldi szakmai egyesület és társaság választotta tisztségviselőjévé ill. tiszteletbeli tagjává. Az Eötvös Lóránd Fizikai Társulatnak hosszú éveken keresztül alelnöke, majd főtitkára, később pedig elnöke volt. 1976-tól pedig a társulat tiszteletbeli elnöki funkcióját töltötte be. Mint az ELFT főtitkára, ő elnökölt 1961. március 6-án a Magyar Biofizikai Társaság alakuló ülésén az MTA felolvasótermében, majd haláláig e társaság tiszteletbeli elnöke volt.

Számos külföldi tudóstársaságnak is tagja ill. tisztségviselője volt; így az Indiai Tudományos Akadémia tiszteletbeli tagja, az Európai Fizikai Társulat tiszteletbeli tagja és alelnöke, az Angol Fizikai Társaság tagja, a Nemzetközi Világítástechnikai, valamint Nemzetközi Vákuumtechnikai Bizottságok vezetőségi tagja.

A Műszaki Fizikai Kutatóintézet igazgatójaként sokat tett az alaptudomány és a műszaki alkalmazás megbonthatatlan egységének fejlesztése terén, s erre nevelte a fiatal nemzedékeket is.

Emlékét tanítványai és munkatársai megőrzik és útmutatása alapján folytatják azt a tevékenységet, amelyet Szigeti György akadémikus kezdeményezett.

SCHANDA JÁNOS

HORVÁTH IMRE

1926–1979



Horváth Imre Hódmezővásárhelyen született. Alkotó erejének és aktivitásának teljességében, szülőhelyétől mindössze 25 km-re hunyt el Szegeden rövid, de sok szenvedés után. Elvesztése nagy veszteség a szegedi egyetemnek, amelynek botanikai tanszékét vezette több mint másfél évtizeden át és amelynek fűvészkertjét nagy szeretettel és hozzáértéssel bővítette és szénítette, ezzel Szeged népének is maradandó emléket hagyván.

Horváth Imre nemcsak kiváló kutató és oktató volt, de kiemelkedő érdemei voltak a tudomány szervezésében is. A KGST tudományos együttműködésbe a hazai fotoszintézissel foglalkozó intézményeket kezdettől bevonta. Ezek a kapcsolatok részben az ő ösztönzésére terjedtek el más közelálló tudományterületekre. Nehéz lenne felsorolni mindazt a sok akadémiai, egyetemi és társadalmi bizottságot és testületet, amelynek vezetője vagy tagjaként működött. Alapító tagja volt a Magyar Biofizikai Társaságnak is és a társaság országos elnökségében hosszú éveken át tevékenykedett, 1961-től 1966-ig mint társaságunk titkára, majd 1972-ig mint elnökségi tag.

Tudományos munkájának gerincét fotoszintézis vizsgálatai képezték. A biológiai tudományok doktoraként a szegedi egyetemen jelentős akadémiai munkacsoportot alakított. Céltudatosan fejlesztette és korszerűsítette a tudományos kutatás eszközeit. A fűvészkertben az általa létesített fitotron adott otthont a kutatások egy részének. Csak csodálni lehetett azt az energiát és szeretetet, amellyel a Tisza kutatása felé fordult. Ebbe az igen komplex tevékenységbe számos egyetemen kívüli szakembert is bevont. Rendszeresen szervezett ankétokat és kiadta a Tiscia folyóiratot, amely elhunytakor a 14. évfolyamba lépett.

Horváth Imre csendes, halkszavú ember volt, de akik ismerték őt közelebbről tudták róla, hogy konokul szívós, kitűzött céljaitól nehezen eltéríthető. Tudták róla azt is, hogy nem ismer fáradságot, ha a munka megszervezéséről, feltételeinek megteremtéséről van szó. Életműve megmaradt és örzi emlékét, azokkal együtt, akiket körébe vont és akik alkotásainak részesei voltak.

TOMBÁCZ ERZSÉBET

GARAMVÖLGYI MIKLÓS

1932–1980

Súlyos veszteség érte a biofizika művelőit, elsősorban a sikerekben gazdag, nagy hagyományokkal rendelkező magyar izomkutató iskolát. Tragikus hirtelenséggel, alkotói teljében, 1980. április 15-én elhunyt dr. Garamvölgyi Miklós címzetes egyetemi tanár, a biológiai tudományok doktora, a Magyar Testnevelési Főiskola Tudományos Kutatóintézetének tudományos tanácsadója.

Dobozon született, iskoláit Dobozon, Újvidéken és Budapesten végezte. 1954-ben kapott biológia-kémia szakon tanári oklevelet a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetemen, 1959-ben szerzett egyetemi doktorátust.

Töretlenül felfelé ívelő tudományos pályáját a Pécsi Orvostudományi Egyetem Biofizikai Intézetében kezdte Ernst Jenő akadémikus irányítása mellett, aki érdeklődését a harántcsikolt izom struktúrája és működése felé irányította. Felismerte és kísérletileg igazolta, és ez tudományos munkásságának egyik jelentős lépése, hogy a harántcsikolt izom legkisebb működési egysége a szarkomér. 1961-ben védi meg kandidátusi értekezését, 1966-ban pedig a biológiai tudományok doktora lett a Harántcsikolt izom struktúrája funkcionális szempontból c. értekezésével, 1968-ban Budapestre kerül az Orvostovábbképző Intézetbe, ahol 1969-ben docenssé nevezték ki. 1973-tól a Magyar Testnevelési Főiskola Tudományos Kutatóintézetének munkatársa.

Összesen mintegy nyolcvan közleményben foglalkozott a harántcsikolt izom biofizikájával. Közülük is kiemelkedik a K. Laki szerkesztésében megjelent *Contractile Proteins and Muscle* c. monográfiában írt fejezet: *The functional morphology of muscle*, amely leglényegesebb tudományos eredményeinek és az izomműködésről vallott elképzelésének kifejtését tartalmazza. Mindig fontosnak tartotta és hangsúlyozta az ultrastruktúra eredményeinek összekapcsolását az izom mechanikus tevékenységével, a kontrakcióval. A megírt fejezet ennek szép példája.

Rendszeresen részt vett a tudományos kongresszusok munkájában, a biofizika oktatásában, jelentős tudományszervezési tevékenységet is folytatott. Számos társaságnak volt tagja, aktívan közreműködött különböző akadémiai bizottságokban; hosszú ideig tagja volt a Tudományos Minősítő Bizottság kísérleti biológiai szakbizottságának, valamint a Testnevelési Tudományos Tanács elnökségének.

A magyar biofizika egy kiemelkedő egyéniségét veszítette el, halála súlyos veszteség.

BELÁGYI JÓZSEF