

FELOLVASÓ ÜLÉSEK

F/5

ILLEI: A szülészet feladatainak, módszereinek és lehetőségeinek változása napjainkban

SZÁNTÓ: A radiológiai diagnosztika információtartalma



VESZPRÉMI AKADÉMIAI BIZOTTSÁG

VESZPRÉM, 1983

VESZPRÉMI AKADÉMIAI BIZOTTSÁG
V E A B

FELOLVASÓ ÜLÉSEI
F/5

1983

Tartalom

<i>ILLEI:</i>	A szülészet feladatainak, módszereinek és lehetőségeinek változása napjainkban	7
<i>SZÁNTÓ:</i>	A radiológiai diagnosztika információtartalma	21

A sorozat eddig megjelent köteteti:

- F/1: **Hankiss:** Szemléletváltások az orvostudományban
Horváth: A nukleár kardiológia jelene és jövője a kardiológiai diagnosztikában
- F/2 **Sáringer:** A tudományos gondolkodás és a kutatás
Tóth: A Bakony-hegységben folyó faunisztikai kutatások
- F/3 **Méhes:** Újszülöttkori szűrővizsgálatok
Salamon: A korszerű baleseti sebészet a specializálódás a tudományos és technikai fejlődés tükrében
- F/4 **Kuroli:** Az innováció hatása a tudományos kutatómunkára
Horváth: A növényi géncentrumok és a genetikai bázis

MEGNYITÓ

az Orvostudományi Szakbizottság 1983. május 27-i felolvasó ülésén

A VEAB Orvostudományi szakbizottsága nevében tisztelettel köszöntöm a mai felolvasó ülésen megjelenteket: szakbizottságunk és munkabizottságaink tagjait, meghívott kedves vendégeinket. Ötödik alkalommal kerül sor az Akadémia régi hagyományait felidéző felolvasó ülés megrendezésére. Évről évre azokat a tagjainkat kívánjuk ezzel megtisztelni és megbecsülni, akik tudományterületük művelésében kiemelkedő eredményeket értek el és hatásosan támogatták munkásságukkal is a VEAB célkitűzéseit. Jó alkalom ez arra is, hogy röviden áttekintsük az elmúlt esztendőt, felidézzük a VEAB-ban végzett közös munkánk értelmét és az ünnepélyes jellegű előadásokkal egy-egy tudományágra, – annak helyzetére, eredményeire és problémáira irányítsuk figyelmünket. A tudománypolitikai határozatok szellemében életrehívott területi akadémiai bizottságoknak, – így a VEAB-nak is – legfontosabb feladata a tudományos élet decentralizálása, – tudományos fórumok létesítése, a fővárostól távol élő kutatók közötti intézményes kapcsolatok teremtése, a terület sajátos kérdéseivel való tudományos kutatómunka szervezése és támogatása, a tudományos utánpótlás segítése. A VEAB immár 11 éves működésének legfőbb eredményeként azt tudja felmutatni, hogy testületeinek többségében sikerült ezeket a célkitűzéseket szolgáló szervezeti életet kialakítani, olyan munkastílust teremteni, amely nemcsak átlépi a megyék közigazgatási határait, hanem a munka révén is egymáshoz köti az itt élő kutatókat. Ez a tudományos és regionális integráció jól segíti az érintett intézmények szakmai és tudományos fejlődését, egy-egy tudományág kibontakozását – ahogyan ezt például a kardiológiai, – a haematológiai és a genetikai munkabizottságaink egy-egy országos jelentőségűnek bizonyult rendezvénye mutatta. Elmúlt évi tevékenységünket áttekintve örömmel állapíthatom meg, hogy szervezetileg és tartalmilag tovább erősödünk. Szervezetileg nemcsak azzal, hogy munkabizottságaink jól működnek – ahogy ezt a tavalyi évzáró közgyűlésünkön az elnöki beszámoló regisztrálta, – hanem azzal is, hogy az elmúlt hónapokban az érdekeltek kezdeményezéseként új munkabizottság – mégpedig a klinikai cytológia és a mozgás- és sportbiológiai munkabizottság kezdte meg működését.

A tartalmi fejlődést jelzik rendezvényeink és kiadványaink: a nagy országos érdeklődéssel és külföldi résztvevőkkel lezajlott, – a nemzetközi szintű vérérvadás, – genetikai, – haematológiai és kardiológiai tárgyú symposion-jaink, – a tavalyi felolvasó ülés anyagát tartalmazó kötet, – a folyamatosan megjelenő területi orvosi bibliográfia – és ezt ígérik szerkesztés alatt levő kiadványaink is – így elsősorban az újszülöttkori haemostasis zavaraival foglalkozó symposion anyaga. Mindezek azt bizonyítják, hogy Szakbizottságaink és Munkabizottságaink megértették a tudománypolitikai határozatokban megfogalmazott célkitűzéseket, – a tudományos élet decentralizálásának nagy tudománypolitikai jelentőségét. Országunk érdeke, hogy a fővárostól távol levő intézményekben és tudományos testületekben élénk, alkotó tudományos élet bontakozzon ki, amely visszahat a területre – esetünkben a VEAB-régióra, – az ott élő emberekre – és fontos részét képezi az egész ország tudományos teljesítményének.

Követve az akadémiai hagyományokat, mai két előadónk tudományos életrajzát, életútját, munkásságát kívánom vázlatosan ismertetni:

Illei György 1932. július 10-én született Baján, ahol középiskolai tanulmányait is végezte, majd a Pécsi Orvostudományi Egyetemen szerzett „summa cum laude” orvosi oklevelet. Már egyetemi éveitől bekapcsolódott az egyetemen folyó oktatásba, – közéleti, – majd tudományos munkába. Flerkó Béla, majd Lajos László professzorok irányításával kezdte meg endokrinológiai, majd immunológiai tárgyú vizsgálatait, ill. kutató munkáját. A szülészet-nőgyógyászat egész területének beható tanulmányozása és művelése mellett sokirányúan képezte magát – előbb hazai kurzusokon vett részt, – majd hosszabb külföldi tanulmányutakon korszerűsítette felkészültségét. 1962-ben egy évet töltött a londoni Egyetem Női Klinikáján – ahol a terhesség immunológiájával foglalkozott. Ennek folytatását képezik későbbi, a szülészeti és nőgyógyászati endokrinológia és immunológia kérdéseivel foglalkozó kutatásai, melyeknek eredményeként 1967-ben nyerte el a kandidátusi fokozatot „a gonadotrop hormonok immunbiológiai vizsgálata” című disszertációjával.

1973-ig a Pécsi Orvostudományi Egyetem Női Klinikáján, majd attól kezdve pedig a szombathelyi Megyei Kórház szülészet-nőgyógyászati osztályának vezetőjeként dolgozik. Nagyon szerteágazó szakmai, – tudományos, – közéleti és tudománypolitikai tevékenységet fejt ki.

Számos jelentős országos tudományos területben tevékenykedik. Megyei szakfőorvos, – a Vas megyei Tanács Markusovszky Kórházának tudományos igazgató-helyettese – tagja az MSZMP Vas megyei Bizottságának, a

Család- és Nővédelmi Tudományos Társaság vezetőségének, – elnöke e Társaság Nyugat-Dunántúli régiója vezetőségének, – a titkára az MTA és az Eü. Min. II. sz. Klinikai Bizottságának, – tagja a TMB Klinikai Szakbizottságának, a Magyar Nőorvosok Társasága Vezetőségének, – az Országos Szülészeti- és Nőgyógyászati Intézet Szakmai Kollégiumának, – az Országos Orvostudományi Információs Intézet és Könyvtár Szakmai Kollégiumának, – a PAB és a VEAB Orvostudományi Szakbizottságának, – hogy csak a legfontosabbakat említsem. Működésének eredményeként alapvető változáson ment át a szombathelyi Megyei Kórház Szülészet-Nőgyógyászati Osztálya, – Vas megye anya- és nővédelme. 1975-ben elnyerte az egyetemi docensi, 1978-ban az egyetemi tanári címet.

83 tudományos közleménye jelent meg.

Szántó András Elek 1929-ben született Jászkiséren, Szolnok megyében. Általános orvosi diplomát 1954-ben szerzett a Pécsi Orvostudományi Egyetemen. A szombathelyi Megyei Kórház I. Belosztályán, a balatonfüredi Állami Kórházban és a parádfürdői Állami Gyógyintézetben eltöltött gyakorlati idő alapján 1957-ben szerzett belgyógyász szakképesítést. Ezt követően 1958-tól a radiológiára tért át, 1961-ig a SOTE Szív- és Érsebészeti Klinikáján, majd Radiológiai Klinikájának különböző részlegeiben dolgozott. 1961-ben szerzett radiológus szakképesítést. Rövidebb-hosszabb ideig vezette a SOTE IV. Sebészeti Klinikájának I. Gyermekklinikájának, Ideg-Élme Klinikájának és II. Belgyógyászati Klinikájának Röntgenosztályait. 1967–1970. között az Orvostovábbképző Intézet I. Sebészeti Klinikájának angiokardiográfiás laboratóriumát vezette, mint az Országos Röntgen- és Sugárfizikai Intézet tudományos főmunkatársa. 1970-től vezeti a veszprémi Megyei Kórház-Rendelőintézet központi radiológiai osztályát. Egyetemi hallgatóként a pécsi II. Belkliniká akkor induló kutatólaboratóriumában dolgozott. 1958-tól klinikai kardiológiai közleményei jelentek meg, első nagyobb sorozatvizsgálatáról 30 éves korában a római Kardiológus Kongresszuson számolt be.

Radiológiai tárgyú kísérleti dolgozatával 1962–63-ban nemzetközi ösztöndíjat nyert, el, amivel egy évet tanulmányúton az Egyesült Államok Nemzeti Rákintézetében dolgozott. 1965-ben nemzetközi pályázattal Donner Biofizikai Díjat ill. ösztöndíjat kapott.

Veszprémben rövid időn belül korszerűen működő központi radiológiai ellátást szervezett meg. Itteni munkáját csak egy fél éves hollandiai és több rövidett tanulmányút szakította meg. Ezek alapján számos új módszert vezetett be osztályán, több munkatársát az új módszerek begyakorlása céljá-

ból külföldi tanulmányutakra tudta küldeni. Országosan is az elsők között honosította meg a termográfias és az ultrahang diagnosztikát, elsőként vezette be a dóziscsökkentő módszerrel végzett mammográfias eljárást.

„A mellkas röntgen vizsgáló módszerek, különösen az ernyőképszűrés fizikai tulajdonságainak és információs értékének számítógépes elemzéséről” írt disszertációjával 1979. óta az orvostudományok kandidátusa.

A VEAB Számítógépes és Nagyműszeres munkabizottságának megalakulása óta tagja, Orvostudományi szakbizottságunkban szintén megalakulása óta közreműködik. A veszprémi Megyei Kórház-Rendelőintézet főigazgatójának tudományos és oktatási helyettese, számos társadalmi szervben, hazai és nemzetközi tudományos egyesületben elismert munkát végez. 1970 óta rendszeresen fakultatív előadásokat tart radiokémiai ágazatos egyetemi hallgatók számára. Ezért a munkájáért a Veszprémi Vegyipari Egyetem tanácsának előterjesztésére 1980-ban címzetes egyetemi docensi címet kapott. Jelentős érdemei vannak a szakbizottságunk által rendezett onkológiai tárgyú symposionok sikerében.

Előadóink tudományos életrajzának ismertetése után megnyitom mai felolvasó ülésünket.

ISTVÁN LAJOS
az Orvostudományi szakbizottság
elnöke

A SZÜLÉSZET FELADATAINAK, MÓDSZEREINEK ÉS LEHETŐSÉGEINEK VÁLTOZÁSA NAPJAINKBAN

ILLEI GYÖRGY*

A szülészet az alapvető orvosi diszciplínák közül két jellegzetességével tűnik ki. Az egyik, hogy a szülészet az orvostudomány legkésőbb fejlődésnek induló ága. A leg-ritkább írott emlékek, a több ezer éves papyrus Berolinensis és a Kahum — papirus, valamint a biblia betekintést nyújtanak a szülészet akkori állapotába. Megtalálható bennük néhány gyakorlati megfigyelés, de ezek a megfigyelések még szórványosak, empirikusak, nem rendszerezettek. A szülészeti ismeretek hippokratesi összefoglalása sem jelentett lényeges előrelépést.

A modern szülészet csak Vesalius munkássága után, Paré és tanítványai, főként Mauriceau műveivel és megfigyeléseivel veszi kezdetét. A gyakorlati szülészkezdés eredményességét a technikai kivitel magas foka ellenére a XVII—XVIII—XIX. században nagy mértékben veszélyeztette a fertőzés. Semmelweis és Lister munkássága, általában a XIX. század végének és a XX. század elejének tudományos fejlődése, konkrétan az asepsis, antisepsis, majd az antibiotikumok, transzfúzió, anaesthesiológiai ismereteinek bővülése jelentős előrelépést jelentett, de az igazán mélyreható változásokat az elmúlt 25 év hozta. Közülük is kiemelkedő a magzat méhenbelüli állapotának többirányú vizsgálatára és a kóros újszülöttek sokirányú ellátására vonatkozó ismeretek és lehetőségek bővülése. Mindezeket technikailag a biokémia, biofizika, elektronika fejlődése tette lehetővé. A szülészet másik sajátos vonása, hogy az orvosi diszciplínák közül a legszorosabb a kapcsolata a társadalommal, mennyiségi és érzelmi tekintetben egyaránt. A társadalmi követelmények és érdekek változásai közvetlenül és alapvetően befolyásolják működésének struktúráját, tartalmát és formáit. Működésének színvonala és módja, formája, széles tömegeket érint, ezért bírálata is az átlagosnál visszhangosabb.

Az elmúlt évtizedek jól illusztrálják az elmondottakat. Ebben az időben demográfiai korszakváltás zajlott le, az ipari fejlődéssel és fejlettséggel párhuzamosan. Míg korábban magas termékenység és magas halandóság volt jellemző, addig napjainkban csökken a születések száma, növekszik a születéskor várható átlagos élettartam, a halálozások száma megközelíti, egyes országokban meghaladja a születéseket. A női egyenjogúság nemcsak politikai és jogi, de emberi, érzelmi és szexuális értelemben is egyre inkább

* Vas megyei Tanács Markusovszky Kórház-Rendelőintézet
Szülészeti-Nőgyógyászati Osztálya Szombathely

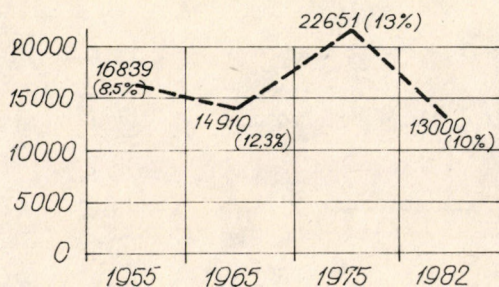
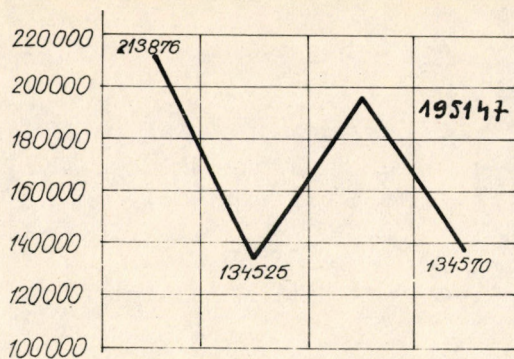
teljessé válik. Ezekhez a változásokhoz társul, hogy megnőtt a nő termékeny periódusának, az utolsó gyermek megszületése és a menstruációs ciklus megszűnése közötti időnek tartalma. Alacsonyabb az első menstruáció idején az átlagos életkor, terjed és egyre általánosabbá válik a házasság előtti (és azon kívüli) nemi élet, nő a válások, valamint a társadalmi és családi stresszhatások miatt a psyches eltéréseken alapuló panaszok száma, stb.

Mindezek a változások részben lehetővé tették, hogy a szülészet módszerei és lehetőségei fejlődjenek, részben kényszerhatást jelentettek a szülészet feladatainak átgondolására, bővítésére.

Hazai szülészeti ellátásunkat az általános európai szülészeti feladatoknál több, sajátos gond is terheli. Ezek a gondok a magyar reprodukció néhány jellemzőjéből adódnak. Az egyik ilyen a születésszám nagyfokú ingadozása, az elmúlt 30 évben (1. ábra). 10 éves időszakokban 30%-os eltérésekkel kell számolnunk, ami a szülészeti, valamint gyermekellátás és az oktatás tervszerű szervezését nagymértékben megnehezíti. Az ábrán látható, hogy a magyar szülészeti anyag egy másik jellemzője, a magas (10% körüli) koraszülési gyakoriság a 20 év alatt lényegében változatlan. A következő, (2.) ábra jól mutatja az élveszületettek születéskori súly szerinti megoszlását. A magas koraszülési gyakoriság jelentős szerepet játszik a csecsemőhalálozás gyakoriságának alakításában (3. ábra). Az utóbbi érték európai vonatkozásban magasnak tekinthető. A 4. ábra jól mutatja, hogy a hazai természetes szaporodás Európában igen alacsony s már 1981-ben a lakosság számának csökkenését jelezte.

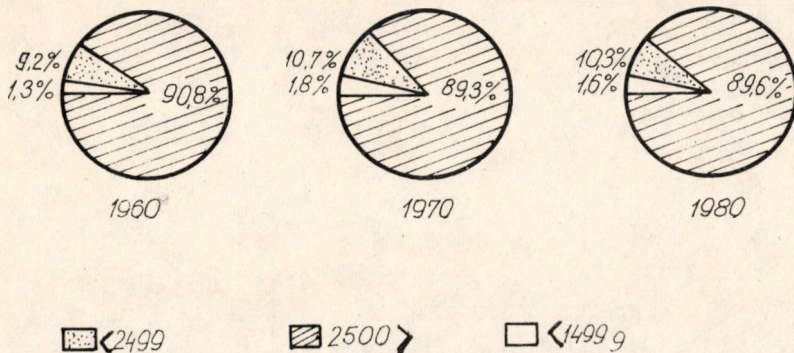
Az 5. ábrán néhány fő mutatót hasonlítok össze 1975. és 1980. vonatkozásában, országos és Vas megyei adatok elemzésével. Az ábra érzékelteti, hogy az 1973. évi népeségszabályozási határozatok követően emelkedő születésszám 7 év alatt milyen jelentősen csökkent, a természetes szaporodás negatívvá vált. Javult ez idő alatt a csecsemőhalálozás noha jelentősen nem csökkent a koraszülési gyakoriság. Az eredményben a javuló szülészeti ellátás mellett szerepe van a fenti időszakban gyorsan fejlődő neonatológiai ellátásnak, a regionális Perinatalis Intenzív Centrumok kialakításának. A csecsemőhalálozás nagyságrendjét jól érzékelteti ennek összevetése az 1–60 évesek halálozási arányával.

A 70-es évek elején a magyar szülészet igen elmaradott volt a nemzetközi élműzönytől, mind személyi ellátottság, mind műszerezettség, mind kórházi ágyak vonatkozásában. Az 50-es–60-as években a tudomány fejlődése a szülészetet sem hagyta érintetlenül. A RIA módszereinek kifejlődése, az izotópos enzim vizsgálati eljárások kidolgozása, az izotópos uterinális keringés és placenta transzfer vizsgálatok, a magzat érésével (főként tüdő-érésével) kapcsolatos állatkísérleti eredmények emberi alkalmazása, a kardiokardiographia és foetalis sav-bázis viszonyok meghatározására alkalmas módszer kidolgozása, a diagnosztikus UHG bevezetése egyre több bepillantást engedett az intrauterin magzati életműködésekbe. A legjelentősebb talán az amniocentesis kidolgozása, mert megnyitott az intrauterin magzat közvetlen vizsgálatát az utat. Sok más mellett ez a módszer lehetővé tette az egyre nagyobb lehetőségekhez és szerephez jutó perinatalis genetikai vizsgálatok széleskörű vizsgálatát is.

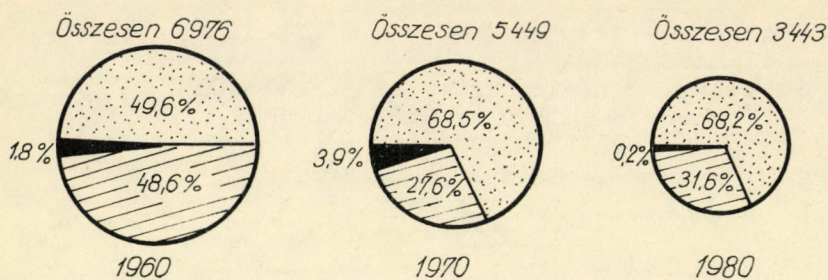


— összes születés
 - - - koraszületés

1. ábra: A hazai összes élveszületés és koraszülés számának alakulása 1955–1982. között



2. ábra: A hazai élveszületések súly szerinti alakulása



▨ <2499 g

▨ >2500 g

■ Ismeretlen

3. ábra: A koraszülések százalékos megoszlása a csecsemő halottak körében

Ország	Természetes szaporodás	Csecsemőhalálozás %
Ausztria ⁺	0,1	13,9
Bulgária	3,0	19,5
Csehszlovákia	3,8	16,7
Egyesült Kir. ⁺	1,3	12,0
Franciaország ⁺	4,6	10,0
Jugoszlávia	7,7	32,8
Lengyelország	9,7	24,7
Magyarország	0,2	20,8
NDK	0,3	13,2
NSZK ⁺	-1,6	12,6
Olaszország ⁺	1,4	14,3
Románia	7,0	28,6
Szovjetunió	8,4	-
Japán ⁺	6,9	7,4
USA ⁺	8,1	12,6

4. ábra: Néhány ország természetes szaporodása és a csecsemőhalálozás 1980-1981-ben

	Ország 1982.	Vas megye	Ország 1975.	Vas megye
Élveszületés 1000 lakósra	12,5	12,8	18,4	18,3
Természetes szaporodás	-1,0	-1,3	6,0	5,1
Csecsemőhalálozás	19,7 ‰	17,3 ‰	33,0 ‰	26,6 ‰
Halvaszületés	8,0 ‰ ⁺	7,7 ‰	8,0 ‰	6,9 ‰
1-60 éves halálozás	20,3 ‰	—	18,2 ‰	—
Koraszülés	100,0 ‰	76,6 ‰	112,0 ‰	92,0 ‰
Koraszülés az összes parinatalis halál %-ban	68,2 ‰ ⁺	78,0 ‰	73,0 ‰	74,2 ‰

+ 1980-as adat

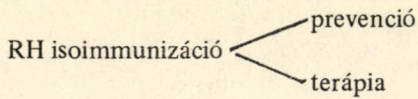
5. ábra: Néhány demográfiai mutató alakulása 1975 és 1982-ben országosan és Vas megyében

A népesedéspolitikai határozat eredményeként a hazai szülészet fejlődése felgyorsult, így nőtt a szakhálózatban dolgozó szakorvosok száma (6. ábra), arányosan az orvosok és az összes szakorvosok számával (ez a tendencia a megelőző évtizedben ellenkező előjelű volt). A vezető szülészeti intézmények nagyrészt terhespathológiai részlegek létesültek, a korszerű műszerezettség és a laboratóriumi háttér is fejlődött (UHG, CTG, HPL stb.). Ezzel néhány év alatt az elmaradás jelentősen csökkent.

Mindezek eredményeként néhány területen fejlődésről számolhatunk be (7. ábra). Ezek közül kiemelendő az anti-D Ig profilaxis elterjedése nemcsak szülés, de vetélések kapcsán is, bár ez utóbbi vonatkozásban országosan még nem teljes mértékű a megelőzés. Vas megyében a preventio évek óta teljeskörű, nem utolsósorban a Vérellátó Alközpont munkája és segítsége révén, így az Rh isoimmunizáció okozta morbus haemolyticus neonatorum a múlt betegségévé vált. Ha még korábbi időszakban immunizált vagy más megyéből hozzánk kerülő terhes nőnél az immunizáció szerezológiai jeleit észleljük, felszereltségünk lehetővé teszi a beteg teljes ellátását (amniocentézis, plazmaferezis, szükség esetén intrauterin magzati transzfúzió). Az anyai diabetes terhesség alatti kezelésében kialakult új elvek alkalmazásával a diabétesssel kapcsolatos magas perinatalis halálozás is lényegében megszűnt. A toxicosis csoportba tartozó, terhességtől függő anyai betegségek gyakorisága és súlyossága is jelentősen mérséklődött. A még ma is anyát áldozatul követelő alvadászavarok terén Vas megyében a 70-es években a Vérellátóval közös munka eredményeként kialakított kezelési elvek is meghozták a maguk eredményét, alvadászavarban ma már nem veszünk el anyát. Jelentős eredmény a fejlődési rendellenességek prenatális diagnosztikai lehetőségeinek kifejlődése (8. ábra). Ezek közül ma már a VZR szűrésére alkalmas AFP vizsgálat előnyeiben minden Vas megyei terhes részesül. 2 éves tapasztalatunk szerint minden 330 terhességre esett egy idejében kiszűrt és eliminált, súlyos fejlődési zavar. A magas előfordulás miatt nagyobb jelentősége a terhesség és szülés alatti hypoxiás állapotok kiszűrésére alkalmas biokémiai és biofizikai módszereknek van (9. ábra). Ezek többségét ma már mi is alkalmazhatjuk.

	1970.	1975.	1981.
Orvosok	100%	131%	138%
Szakorvosok	100%	144%	152%
Szülész-nőgyógyász szakorvosok	100%	130%	132%
100 szakorvos közül szülész- -nőgyógyász	8,2	7,4	7,1

6. ábra: A szülész-nőgyógyász szakorvosok arányának változása
1970–1981 között



Diabetes
 Toxicosis
 Vérzések, alvadászavarok
 Fejlődési rendellenességek prenatális kórismézése
 Hypoxiás állapotok korai felismerése, esetleg megelőzése
 Koraszülés gátlása, kezelése
 Intrauterin infekciók megelőzése
 Neonatológia kifejlődése

7. ábra: A hazai szülészeti néhány jelentősebb fejlődést felmutató
területe az utolsó 10 évben

I. Szérum

AFP: VZR Szűrés
Ellenanyag vizsgálat : rubeola
vírusok

II. Magzatvíz

1. Sejtkultúra vizsgálata

- a) Chromosoma
– neumerikus eltérések
– gén mutációk
– nem meghatározás

b) Enzym defektusok

2. AFP

III. Ultrahang vizsgálat

IV. Fötoszκόpia

8. ábra: A prenatalis genetikai diagnosztika lehetőségei

	<i>Biokémiai módszerek</i>	<i>Biofizikai módszerek</i>
Hormonok:	HCG, HPL, Ösztriol, Progeszteron	Ultrahang
Enzymekek:	CAP, Hóstabíl alk. foszfataz	Amnioszkópia
Fehérjék:	SP ₁ , PAPP	Fötoszκόpia

9. ábra: A magzat intrauterin állapotának vizsgálatára szolgáló lehetőségek

A halálozásban játszott nagy szerepe és a késői következmények magas száma miatt *legnagyobb* jelentősége az alacsony súlyú magzatok születésével együttjáró *koraszülések* megelőzésének, a megindult koraszülések gátlásának, a megszületett koraszülöttek korszerű kezelésének van. A terhesgondozás szervezeti és minőségi javulása, a tokolitikus szerek alkalmazása, a hypoxiás állapotok korai felismerése, a szülésvezetési módszerek változása, a koraszülöttek ellátásának új lehetőségei e téren is eredményeket hoztak. Az intrauterin fertőzések megelőzése és korai felismerése az anyai és magzati súlyos infekciós állapotok csökkenését eredményezték.

A mai szüléset feladatait a 10. ábra foglalja össze. Kialakult és egyre inkább megerősödik az a gyakorlat, mely a terhességet nem izolált eseménynek, hanem a nő élete egyik központi részének tekinti, melynek kimenetele függ az előzményektől, lefolyástól. A nőorvos feladata ma az, hogy a megszületéstől a késői öregkorig, a nő különböző életszakaszainak problémáival összefüggően, kölcsönhatásokat figyelembe véve foglalkozzék. Ez a tevékenység nemcsak szorosan vett orvosi, de társadalmi közfelfogásban bekövetkező változásokat is figyelembe vevő felvilágosító, ismereteket és tanácsokat nyújtó tevékenységet is jelent. Ennek egyik példája a negatív családtervezés formáinak alakítása: A korszerű fogamzásgátló szerek elterjedésével párhuzamosan csökkent a legprimitívebb családtervezési forma, a terhesség megszakítása. Ez utóbbi eredmény nagy volumenű iskolai nevelő és általános felvilágosító munka eredménye is.

Napjainkban világszerte vizsgálták azokat a tényezőket, melyek koraszülés esetén az átlagosat többszörösen meghaladó gyakorisággal jelentkeznek, s melyek egyedi vagy kombinált jelenléte a koraszülés kockázatát növeli. Megyénkben két éve folyik ilyen irányban prospektív vizsgálat. A közel másfélszeres eset elemzése alapján nem tudtuk igazolni – sokak nézetével szemben – a korábbi terhességmegszakításokat követő terhességekben a koraszülések gyakoriságának szignifikáns növekedését. A koraszülések 40%-a volt első terhesség, közel 30%-ban az alacsony súlyú újszülött gesztációs korát tekintve nem volt koraszülött, tehát a kórkép hátterében a lepény elégtelen funkciója áll. A szüléset a *kutatás* számára tehát tág lehetőségeket biztosító terület. Napjaink legfontosabb területeit a 11. táblázat foglalja össze. Legyen szabad ezek közül néhányat kiemelni, melyekkel magunk is foglalkozunk. Ezek mindegyike, eltérő módon ugyan, de a terhesség idő előtti befejeződésével függ össze.

Koraszülések több irányú vizsgálata kimutatta, hogy körükben a burkok, köldökszinor és lepény szövettani vizsgálata magas gyakorisággal mutat gyulladós változásokat, s minél korábbi gesztációs korban jön létre a koraszülés, a fertőzés annál gyakoribb (12. ábra). Ebből arra gondolunk, hogy a koraszülés megindulásában a fertőzés által indukált decidualis prosztoglandin termelésnek nagy szerepe van. Pl. igazolták, hogy Gram negatív baktériumok endotoxinja aktiválja a PG szintézisben fontos szerepet játszó foszfolipáze aktivitását. Ennek eredményeként nagy szerepet kapott terhesgondozási munkánkban a cervix gyulladós állapotainak terhesség alatti felismerése és kezelése.

Másik kutatási területünk a magzat hypoxiás állapotainak non-invazív módszerekkel történő vizsgálata, korai felismerése. Nagyszámú anyagon már kellő tapasztalatot

Genetika
Gyermeknőgyógyászat

- Család – Nővédelmi Tanácsadás
– Házasság előtti tanácsadás
– Negatív és pozitív családtervezés
– Prekoncepcionális gondozás
– Általános nővédelem
– szexuál-pszichológia
– Terhesgondozás
- Veszélyeztetett > terhességek
– szövődményes
– koraszülés kockázat tényezői
– Puerperális gondozás

10. ábra: A mai szülészet feladatai

Fejldési rendellenességek prevenciója, perinatális kórismézése (fötöszkópia)
Anyai genitális fertőzések hatása a terhességre
Fejldő magzat intrauterin környezetének (uterus keringése, decidua) vizsgálata
Placentáris anyagcsere és transzfer
Intrauterin növekedés ill. ennek zavarai
Intrauterin hypoxiás magzati állapotok felismerésére szolgáló további módszerek
Tökolízis
Terhesség alatti hormonkezelés
Terhességi immunológia

11. ábra: Aktuális kutatási területek a szülészetben

Terhességi kor	Összes eset	Ebből gyulladós elváltozás van
28–30. hét	73	37 (50,7%)
31–33. hét	95	24 (25,3%)
34–36. hét	93	8 (8,6%)
37. hét felett	70	7 (10,0%)
Összes eset:	331	76 (22,9%)

12. ábra: Intrauterin fertőzések gyakorisága koraszülések esetén

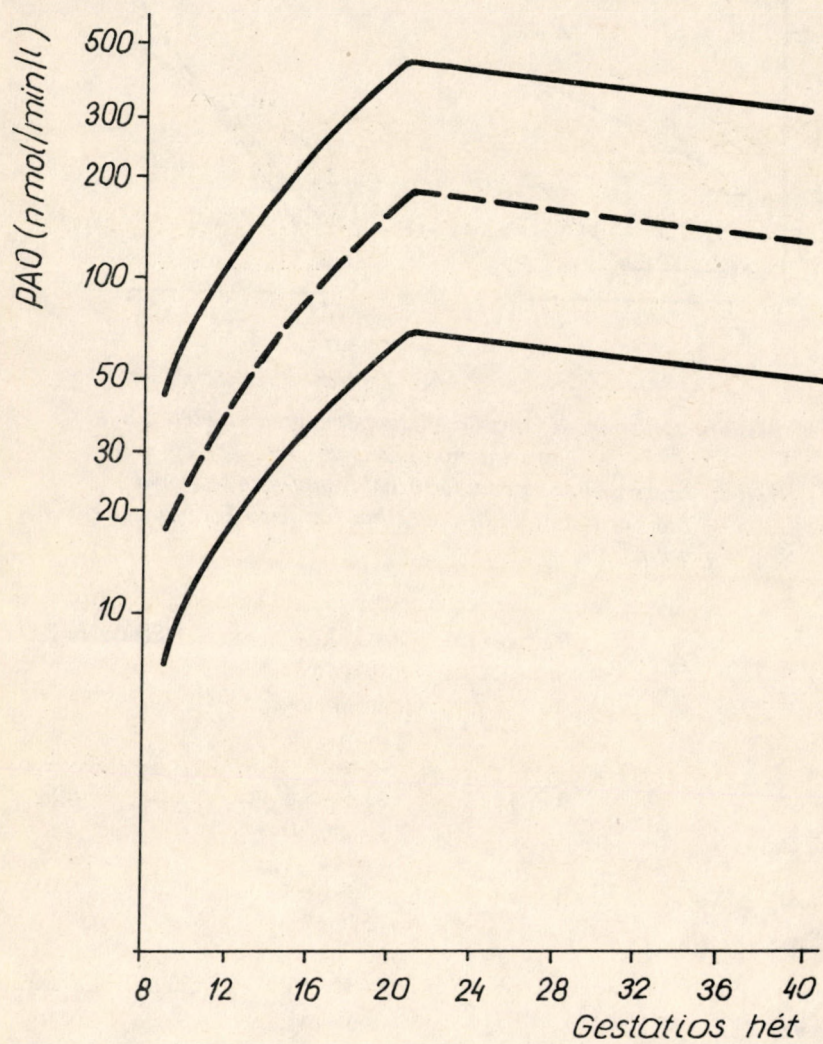
szereztünk a kardiokardiographiás ún. NST és OCT, valamint a vizelet ösztriol és néhány egyszerűbb eljárás, mint a magzatmozgások szisztémás regisztrálása együttes értékelésében. Kórházunk laboratóriuma értékes segítségét legújabbban a HPL RIA meghatározásával bővítette. Az iparilag fejlett országokban 300 szülésre esik egy CTG készülék. Nálunk talán 1000–2000 szülésre. Nálunk nincsenek hordozható, hazavihető, magzati szívhangot regisztráló készülékek, holott ezek jeleit egyszerű telefonon továbbítani lehet a területi intézménybe, ahol megfelelő telemetriás rendszerrel az eredményt megbízhatóan kiértékelik. Minden költséget beleszámítva ez mindössze 6%-a az egy napi kórházi tartózkodás költségének.

Rendkívül ígéretes területe a szülészeti kutatásnak a *terhességi immunológia* terén végzett kutatás. Ma már tudjuk, hogy a magzat az anya számára allograftként szerepel, mellyel szemben az anya humorális és celluláris immunvédelmét sajátos módon úgy aktiválja, hogy „a magzatot védve védekezik.” Ez az anyai immunvédelem sikeres terhességhez elengedhetetlen, csökkent vagy fokozott volta egyaránt a magzat kilökődéséhez, a terhesség idő előtti megszakadásához vezet. Ez az anyai védő reakció több irányú és több szinten zajlik. Meghatározzák genetikai tényezők is, a HLA antigén rendszeren keresztül, de igen fontosak a placenta tapadási helyén, a föto-maternális közvetlen kontaktus területén fellépő jelenségek csakúgy, mint a T és B lymphocyták funkciója és az anyai szérum ezekre kifejtett gátló hatása, a terhesség során keletkező Ag–Ab komplexek stb. Adatok utalnak arra is, hogy az anyai immunreakciók a lepény – és vele a magzat – növekedésére is hatással vannak.

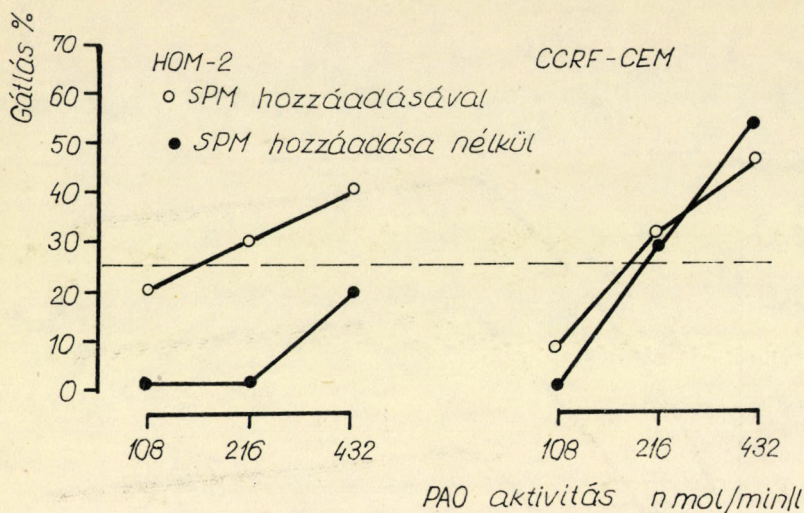
E téren magam is végeztem kutatást. Ennek alapját két független megfigyelés képezte. Az egyik szerint az ubiquitáer megtalálható poliaminok oxidáz enzimük hatására a mitogének indukálta T és B lymphocytá proliferációt gátolják. A másik megfigyelés azt igazolta, hogy terhes humán szérumban tenyésztett lymphocytá kultúrák stimulálhatósága szignifikánsan csökkent, ha a rendszerhez spermint tettek. David Morgannal Harrow-ban először módszert dolgoztunk ki a szérum PAO kimutatására, majd megállapítottuk, hogy terhesség alatt a PAO szintje jelentősen emelkedik nem csak a perifériás szérumban (13. ábra), de főként ott, ahol az anyai és magzati felszínek találkoznak: az intervillusos vérben. Ez utóbbi nagy hígításban polymin jelenlétében szignifikánsan mérsékelte a lymphocytá proliferációt (14. ábra).

Spontán vetélések és későbbi vetéléssel végződő habituális abortusok esetén az enzim alacsonyabb (15. ábra), míg eredményesen kiviselt habituális abortusok esetén a normális terhességnek megfelelő értékeket kaptunk. Úgy véljük, hogy ez az – amint igazoltuk: deciduális eredetű – enzim az intervillusos úrben az anyai lymphocyták proliferációjának mérséklésével az elsővonalbeli anyai immunvédelem részét képezi.

Másik immunológiai megközelítésre a habituális abortusok esetén a szülők HLA vizsgálata ad lehetőséget. A SZOTE Vérellátó Alközpontjában Kaiser és mtsai végezték a vizsgálatokat. Az elemzett esetek többségénél egy vagy több HLA tekintetében kompatibilitást tááltak, ami azáltal okozhat vetélést, hogy a terhesség során az anyai kerin-gésbe jutó fötális antigének nem váltanak ki elegendő erősségű, védő ellenanyagokat termelő anyai immunválaszt. Az is kiderült, hogy a 4–5. terhességüket sikeresen kivi-



13. ábra: Poliaminoxidáz szint normál terhesek szérumban.



14. ábra: Poliaminoxidáz gátló hatása poliamin jelenlétében a limfocita proliferációra

HOM-2 = Epstein-Bar vírussal fertőzött B limfocita sejtvonal

CCRF-CEM = acut limfoid lleukémiából származó T limfocita sejtvonal

SPM = spermin

	Terhességi kor (hetek)	PAO aktivitás (nmol/min/l) átlag' \pm SEM	Esetszám P	
Normál Vetélés	11-12	31,5 \pm 5,8 11,2 \pm 5,0	14	<0,02
Normál Vetélés	13-14	45,4 \pm 8,7 15,7 \pm 7,3	21 9	< 0,05
Normál Vetélés	14-18	141,0 \pm 16 43,0 \pm 11	20 7	< 0,002
Normál Vetélés	20-22	194,0 \pm 30 58,0 \pm 18	20 5	<0,05

15. ábra: Szérum poliaminoxidáz szint spontán vetélések esetén

selő nők szérumban már kellő titerben volt az apai lymphocytákkal reagáló ellenanyag. Jelenleg kíséreljük meg olyan esetekben, amikor az ellenanyag több spontán vetélés után is alacsony, az anyai immunválaszt „pooled” leukocyta transzfúziókkal fokozni (mely homlok egyenest ellenkező a korábbi, terhesség alatti transzfúziót ellenző állásponttal). Ennek egyik példáját mutatja a 16. ábra.

	T - ly.	B - ly.
5. vetélés után	neg.	1 : 16
8 leukocyta trf. után	1 : 32	> 256
Közös szöveti antigének: HLA - A ₁		
HLA - B ₅ , 18, 35		

16. ábra: Habitualis vetelő nő szérumának a férj limfocitáival szembeni ellenanyag szintje pooled fehérvérsejt transzfúzió előtt és után

Talán nem érdektelen a terhességi toxaemia napjainkban megfigyelhető csökkenésének immunológiai magyarázata. A terhességi toxaemiát sokan az anya *csökkent* immunválasza következményének tekintik. Ez a válasz apai antigének ismételt anyai keringésbe jutásával erősíthető. Ilyen következménye van a hormonális fogamzásgátlóknak, ugyanis hosszabb tartamú rendszeres házasélet előzi meg hatásuk következményeként az első terhességet, mely idő alatt a hüvelyfal mikrosérülésein keresztül rendszeresen kerül az anyai keringésbe kismennyiségű apai sperma-antigén, létrehozva így módon az optimális erősségű anyai immunválaszt. Valóban: a tabletták terjedésével csökkent a toxaemiák gyakorisága.

Vetélések kapcsán kimutatták azt is, hogy hiányzik az anyai szérumból egy olyan gátló faktor, mely gátolja az anyai szérumban apai alloantigéneket blokkoló hatását. Hiányzik a gátlás gátlása, érvénybe lép a gátlás, a terhesség kilökődik, vetélés következik be.

Tisztelt Hallgatóság!

Néhány évtizeddel ezelőtt a szülésnek fa stetoszkópján kívül alig volt egyéb lehetősége a magzati állapot meghatározására. Napjaink jól felszerelt szülőszobájában elektronikus műszerek nagy száma található, a munkát jól felszerelt laboratóriumok és radiológiai osztályok segítik. A növekvő számban felgyűlő információk értékelése már széleskörű felkészültséget igényel, alapjaiban változtak meg a szülészet lehetőségei és módszerei. A kutatás is egyre inkább az alapvető életműködések és összefüggések finomabb elemzésének irányába tolódik el, egyre több közös ponton találkozik a transzplantációs és tumor kutatásokkal.

De megváltoztak a feladatok is. A szülészeti munka egyre nagyobb hányada már nem a szülőszobán, nem is az osztályon, de „kint” a társadalomban zajlik. A ma szülésének – szakmája mind eredményesebb művelése érdekében is – egyre szorosabb, közvetlen kapcsolatban kell állnia a mindenkori társadalmi eseményekkel, jelenségekkel, közvetlenül kell érzékelnie a változásokat és tendenciákat, mert csak úgy tud – nem kevés munkával és energiával – azokra reagálni, csak így tudja szakmai emberérdeket szolgáló ismereteit és lehetőségeit adekvát módon az érdekeltekhez eljuttatni, csak így tudja orvosi hivatását – embertársai szolgálatát – eredményesen betölteni.

Irodalom

A tárgyalt kérdés irodalma igen széleskörű, ezért kivonatos közlése sem lehetséges. Érdeklődőknek a szerző készséggel rendelkezésre áll.

A RADIOLÓGIAI DIAGNOSZTIKA INFORMÁCIÓTARTALMA

SZÁNTÓ ANDRÁS E.*

Szabbizottságunk eddigi felolvasó ülésein szereplő illusztris kollégáimhoz képest könnyebb a helyzetem, ha saját szakmánknak a többieket is érdeklő tevékenységéről szeretnék beszélni. A radiológiai diagnosztika ugyanis Petri Gábor (12) adatai szerint az összes többi szakma által igénybevett segítség 70%-át biztosítja. Mondandómat ezen a körön belül is kifejezetten a tőlünk várt információkkal kapcsolatos kérdésekre korlátozom, elhagyva ez alkalommal más, inkább integer radiológiai területeket. Feladatom azt ismertetni Önök előtt, hogy mire képes ma a radiológiai diagnosztika, illetve mire kellene képesnek lennie. Mi várható el tőlünk a hagyományosnak tekintett területünkön, illetve mit kellene magunktól is megkövetelnünk. Új tárgyalási szempontként érinteni fogom a költség-haszon elv érvényesítését is. Az ennek következtében felvetődő néhány szokatlan, és vitatható gondolat miatt előre kérem kell szíves jóindulatukat. Közös érdekünk és a beteg érdekének szolgálata vezet ezek előterjesztésében.

Az igények alakulása

Hazánkban 10 évvel ezelőtt évente még csak 300.000 m² orvosi röntgenfilm fogyott. A múlt évben már 660 000, amivel a Népstadiont több mint 100 rétegben lehetne betéríteni. Röntgenvizsgálatra évente közel 15 millió személy jelenik meg. Ez a hazai évi 150 millió betegforgalomnak 10 százaléka, ami a betegellátásban dolgozó magyar orvosok kevesebb, mint 3%-át kivéve radiológusokra nehezedik. A forgalom Puijlaert (13) szerint évente 8%-ot nő, tehát tízévenként duplázódik mindaddig, amíg a máshol is többnyire szűkösön tervezett röntgenosztályok bírják.

Röntgen felfedezésének közlése után az első ötven évben a növekedés a ma hagyományosnak tartott vizsgáló eljárások és felszerelések kialakulásával lépést tartott. Az utóbbi 35 évben azonban már azt látjuk, hogy a hagyományos módszerekkel is egyre nagyobb mennyiségi igényt kell kielégítenünk, közben azonban további új eljárásaink is beléptek a diagnosztika fegyvertárába. Általánossá váltak és megyei kórházi szinten is csaknem

* Veszprém Megyei Tanács Kórház Rendelőintézete,
Központi Radiológiai Osztálya, Veszprém

a nap 24 órájában elvégzendő módszerek közé léptek elő az invazív diagnosztikus és egyre inkább terápiás radiológiai **beavatkozások**. A nem teljes felsorolás is tiszteletet ébresztő:

Arthro-, glandulo-, vasculo-, lympho- GRÁFIÁK; (4)
Dotter és Grüntzig lumenes szerv PLASZTIKÁK;
Kémiai lumbális SZIMPATEKTÓMIA; (7)
Gerinc articulo-, és discográfias KOAGULÁCIÓ;
Életmentő aorta BALLONOBTURÁCIÓ;
Életmentő pitvari ballon-SEPTOSTOMIA;
Tumor- zsgorító arteriás KOAGULÁCIÓ;
Tumor és vérzés esetén szelektív katéteres ÉRELZÁRÁS;
Obstrukciós sárgaságban PTC és PTD;
Katéteres vérmintavételek, portális, cavális KANÜLÁLÁS;
Irányított punkciók, tályog és ciszta LEBOCSÁTÁS, MOSÁS;
Szelektív katéteres célzott GYÓGYSZERINFUNDÁLÁS;
Ultrahanggal vezérelt PYELOSTOMIA, stb.

A legutóbbi tétel egyben jelzi a fegyvertár bővülésével együtt fellépő feladatok bővülését is. Az **ULTRAHANG** echográfia a betegellátás képi diagnosztikai feladatait konzekvensen vállaló radiológusokra új terheket rakott.

Tekintsük át ezeket is vázlatosan:

a) *Szektorális echográfia*. (Statikus és dinamikus leképezés)

Intrauterin

Koponya: újszülötteken coronáris, sagittális és horizontális, felnőtteken középvonal

Szemészeti

Endokrin

Hasi

Szív és erek

Lágyrészek

b) *Áramlási echográfia* (Doppler folyamatos és pulzáló térkép)

Intrakardiális

Petricancerosus

Perifériás arteriás és vénás

Direkcionális, kvantitatív

Az ultrahangnál alig valamivel régebben került egy másik nemionizáló képalkotó módszer is osztályunk feladatai közé. A most már járványszerű terjedés igazolni látszik kezdeti fáradozásainkat, mert egyre több célra tudjuk a **TERMOGRÁFIÁT** is bevezetni.

Ez is alkalmasnak bizonyult több eddig nem vizsgálható kérdés eldöntésére, vagy veszélyesebb eljárások helyettesítésére. Alkalmazási területei ma (1):

Arteriás és vénás keringési zavarok, perifériás söntök (19)

Elhúzódó sokk monitorozása

Onkológiai diagnosztika és gondozás

Mozgásszervi és perifériás idegbetegségek

Központi idegrendszeri kórképek (17)

Urológiai kórképek elkülönítése

Intraoperatív (pl. kardiológiai), és

Hasi diagnosztika

Fájdalom bizonyítása, vagy kizárása

Az új eljárások nemcsak az alapterület igény, hanem a munkaterhelés komoly növekedését is jelentik. Aki azonban emiatt elzárkózna alkalmazásuk elől, az ma már bizonyítottan kárt okoz betegeinek, szinte a kötelességét utasítja vissza.

Az új lehetőségek és feladatok mellett azonban látjuk sok ballaszt terhelés makacs túlélését és naponta jelentkező újraéledését is. A klinikus kollégák és a radiológusok közösen érezhetnek felelősséget több **ELAVULT SZOKÁSUNK** fennmaradásáért. Ezeket a klinikusok, vagy sokszor a laikusok is a mi szakmánkkal szemben mint igényt érvényesítik, a radiológusok pedig legtöbbször vita nélkül végzik. Egyszerűbb ugyanis elvégezni, mint vállalni a meggyőzés feladatát olyan esetekben, amikor a vizsgálatról semmi nem függ, azzal semmit nem lehet kimutatni, vagy legfeljebb a „vak tyúk is talál szemet” alapon indifikálták. Ezért ezeket lehet **HIBÁS INDIKÁCIÓK** névvel is említeni.

A felsorolás nem teljes:

BÉLPASSAGE	3–6–24 hpc
CZEPA	idült appendicitis keresés
„RUTIN” MELLKAS	pl. tonsillectomia előtt
„RUTIN” GYOMOR	pl. cholecystectomiához
GERINC RTG	enuresis nocturnában
GERINC RTG	lumbago első két hetében
UROGRÁFIA	felnöttek auct pyelonephritisében
UROGRÁFIA	enuresis kivizsgálásában
ORRMELLÉK RTG	sinusitis kezelés előtt
I. V. CHOLEGRÁFIA	sima cholelithiasisban
TERHESSÉGI RTG	ultrahang helyett
GYOMOR RTG	nyombélfekély aktivitás
és	PVC eredményességének kontrolljaként
KOPONYA RTG	neurológiai vizsgálat előtt
SCHÜLLER–STENVERS =	Toulouse–Lautrec
RÖNTGENSZŰRÉS.	csipőficam
	tüdőrák
KLINIKAI GYANÚJEL NÉLKÜL FÖNTGEN	

A sziklacsont Stenvers és Schüller szerinti két kivetített felvételi típusa például más-más klinikai gyanúk esetén végzendő. Egyik a belsőfül, másik a középfül képleteit ábrázolja jobban. Ennek ellenére a kettőt mindig együtt írják a vizsgálatkérő lapokra.

A ballaszt tevékenységek céltalanul szaporítják a mennyiségi igényeket akkor, amikor a befogadási képesség eleve korlátozott és maguk a radiológusok sem mindig ártatlanok a céltalan tömegmunka növelésében. A legpontosabb klinikusi indikáció mellett is haszontalanná, feleslegessé teszi a betegek röntgenvizsgálatát néhány **MAKACSUL TÚLÉLŐ ROSSZ SZOKÁSUNK**. Ilyenek:

SINGLE-CONTRAST	gyomor és bélvizsgálat;
SEMATIKUS	programozású excretiós gráfia;
ALACSONY KILOVOLT	mellkas és gastrointestinális felvételek;
EGYIRÁNYÚ	felvétel traumák esetén;
SEMATIZMUS	a vizsgálati testhelyzet megválasztásában;
ELMULASZTOTT	kisegítő módszerek, és a klinikai szemlélet hiánya.

Ha nem is könnyű az ilyenektől megszabadulnunk, ma már sor hatásos és korszerű eljárásunk létezik, amikkel az eddiginél jobb tájékoztatást adhatunk klinikus kollégáinknak és így többet tehetünk a betegekért. Ezek említésekor nem kell rögtön a modern technika legdrágább és legritkább eszközeire gondolnunk.

A minőségi fejlődés

Feltehetően a legtöbb kollégám tapasztalatával egyezik az az emlékem, hogy már a szakmánk művelésére való felkészülés közben nagyon sok olyan finomságot tanultunk szakmai elődeinktől, amiknek az általános alkalmazásával a munkánk eredményessége ma is fokozható lenne. Hajlamosak vagyunk arra, hogy a haladást újabban mindig a technikai fejlődés függvényének, sőt néha következményének tartsuk. Ezzel a felfogással szemben őszintén be kell vallanunk, hogy a jó szakmai hagyományokat, vagy a teljesen hagyományos eszközökkel biztosítható finomításokat gyakran elhanyagoljuk, ezek a köztudatban elhomályosodtak, vagy az általános gyakorlatba nem mennek át.

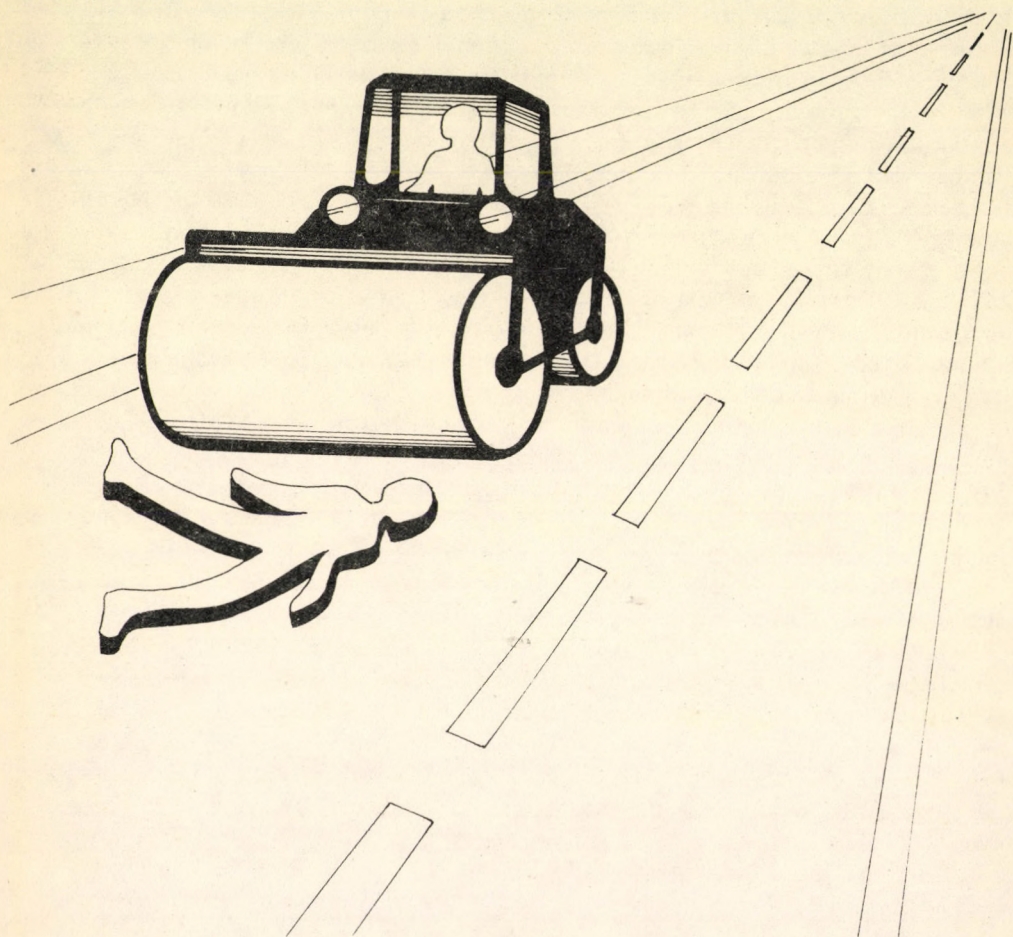
A hagyományos röntgenológia eszközeivel is biztosítható magasabb diagnosztikai eredményesség lehetőségeire néhány példát szeretnék felhozni. Már említettem, hogy az egyik legrégebbi törvény a baleseti röntgenológiában a sérült terület kétirányú röntgenfelvételének elkészítése. Hajlamosak vagyunk azonban arra, hogy ezeken a képeken csak a csontok sérüléseinek közvetlen jeleit keressük és az összes többi ábrázolt szövetek eltéréseinek vizsgálatát elhanyagoljuk. A finom csontsérülések azonban nagyon gyakran első megtekintésre nem közvetlenül a csontokon, hanem a környező lágyrészekben okoznak jellegzetes eltéréseket. Izületek körüli sérüléseknél általában elhanyagoljuk az izületi tok körüli zsírszövet helyzetének megfigyelését. Így az izületbe hatoló kis törések gyakran elkerülhetik a felismerést. Hasonló irányító és figyelmeztető jel lehet a láthatatlan

csigolyatörés előtt a lágyrészsáv kiszélesedése, bordatörésnél a mellhártya emelkedése. Vannak olyan mélyenfekvő csontképletek, például a gerinc, melynek kisebb elváltozásai a hagyományos kétirányú summatis felvételeken legtöbbször nem ábrázolódnak. A gyanús, fájdalmas, vagy a klinikus által megjelölt területre célozva gyakran kiegészít az eredménytelenség kátyújából a minimális többletmunkát jelentő rétegfelvételek elkészítése. Így ábrázolódnak például egyes vérképzőszervi rendszerbetegségek korai csontrendszeri megjelenései is. Szintén már szakmai inas koromban ismert alapigazság volt, hogy mozgó szervekről pillanatfelvétel alapján csak akkor lehet éles képet készíteni, ha annak expozíciós ideje alatt a szerv határai nem mozognak el. A szív kontúrjainak egyes szakaszain a mozgás sebessége az összehúzódás alatt a távfutó mozgásának sebességét is elérheti. Mindenki ért annyit a sportesemények fényképezéséhez, hogy ezeket a történéseket nem lehet 1/25–1/30 másodperces zársebességgel lefényképezni. Mégis alig van hazánkban olyan röntgenosztály, ahol igyekeznének az ennél rövidebb felvételi idők lehetőségét megteremteni, vagy ilyen rövid időket rutin-jelleggel alkalmazni. Magam is beleestem abba a hibába egy 1969-ben megjelent beszámolómban (27), hogy a szív és nagyerek elemzéséhez kiegészítő műszaki vívmányként emlegettem az 1/80–1/100 sec. felvételi időket. Pár hete láttam azonban Stockholmból Szamosi Alfréd kardiológiai mellkas röntgenfelvételeit, aki soha sem használ 1/300 sec. időnél hosszabb zársebességet. Felvételein az aorta gyöke, s a pitvar-kamrai és kamra közti határ, sőt a pitvarok határa is kirajzolódik a vékony subepikardiális zsírréteg ábrázolódása folytán. Ilyen kifogástalan minőségük keménysugaras szummációs felvételeivel számos esetben feleslegessé tesz invazív vizsgálatokat, angiokardiográfiát, aortográfiákat, a ferde felvételekkel bronchográfiát, hilusok és tüdő tomográfiáját, de mindenképpen még ilyen előnyök nélkül is komolyan javítja a hagyományos vizsgálati módszerek értékét.

Hamar rá kell jönnünk azonban, hogy hazánkban nemcsak gazdaságilag, hanem műszakilag is megalapozatlan lenne ma általában ilyen felvételi értékekről álmodozni. Ezt a minőséget 130–180 kW közötti csúcsfeszültséggel, 100 vagy 150 kW-ig terhelhető alapkészülékeken érhetjük el. Az erre alkalmas generátorok ára azonban még külföldön is tízszerese azon generátor típus árának, amely hazánkban ma a forintért elérhető csúcsteljesítményt jelenti. Hazai iparunk orvosi röntgen generátorai mérsékelt áron 125–150 kilovolt csúcsterhelés mellett 40, max. 50 kilowatt teljesítményre készülnek. Az ennél nagyobb teljesítményű berendezésekből hazánkban alig egy tucatnyi van. Ha majd kaphatók lesznek, áruk a kommersz készülékek árának 8-szorosa, esetleg 10-szerese. Azt mondtam azonban az előbb, hogy a minőségi fejlődést nem mindig a drága, nehezen elérhető új technika jelentette. Sokkal egyszerűbb lehetőség a leképző és kiegészítő berendezéseink érzékenységeinek növelése. Ezen a téren az elmúlt 20 évben jelentős változásokat tapasztalhattunk. Tekintsük át most ezek következményeit.

A dóziscsökkentés

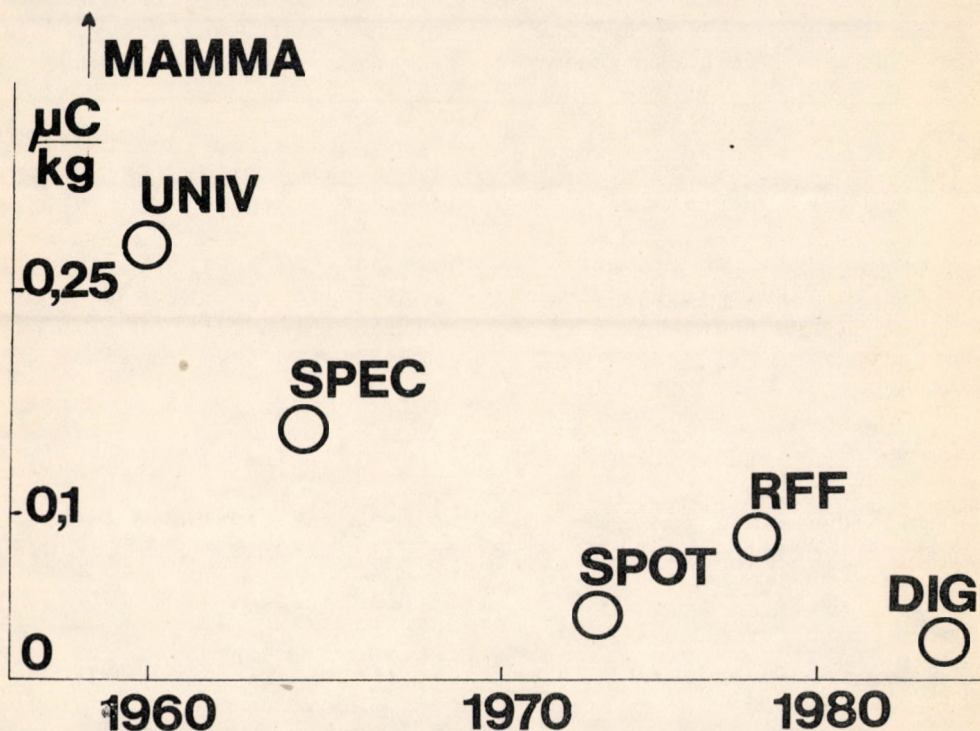
A fajfejlődés évmilliói és az ontogenezis során megszerzett térlátásunkat a röntgenéra kezdete óta egy különleges embertípus valami furcsa módon elvesztette. Ezek a térlátásról lemondó emberszerű lények a radiológusok. A röntgensugár modulusai által a betegről továbbított sugárképet kétdimenziós leképező rendszerekkel jelenítik meg. Közülük csak néhányan próbálkoztak megkapaszkodni egynéhány olyan szalmaszálban, amivel lehetőséget reméltek visszakapaszkodni a két szemmel térben való látás elveszett paradicsomába. Ilyen próbálkozások voltak hazánkban Ditrói sztereoszkópos ernyőképfelvételei, valamint Barsai és Szántó színes televíziós stereoátvilágító leképező rendszerei (26, 25).



1. ábra: A háromdimenziós test beszorítása két dimenzióba: röntgenezés

A legáltalánosabban használt síkbeli képalkotó a film, fluoreszkáló erősítőernyők között. Az utóbbiak csúcsteljesítményüket 1960-ra a Kalcium-wolframát fluoreszcenciájának kihasználásával érték el. A CaWo erősítőernyők szennyező anyagának módosításával néhány év múlva sikerült ezeknek a fényerejét közel kétszeresre növelni. Ezzel azonban kissé romlott a rajzolat minősége. A röntgenfelvételi dóziscsökkentésre a 70-es években azonban új lehetőségeket dolgoztak ki. Az elektronikus képerősítő kimenőernyőjéről lefényképezett spot képekkel már mód nyílt arra, hogy a röntgenezésnél szükséges dózisterhelést az elméletileg elérhető minimum közelébe vigyük. A 80-as évek legfrissebb technikai lehetőségét jelentő digitalizált képrekonstrukció már olyan alacsony sugárdózis szintekkel működik, hogy az egyedi háttérbeütések kvantum-zaját és a műszer „fehér” zaját is ki kell szűrni a képalkotó kvantumok jelei közül. A digitalizált képrekonstrukció célszámítógépes programjába persze nem „hi-fi” Dolby szűrőt, hanem Fourier vagy Kolmogorov-Wiener szűrést építenek be.

Az ásványtan és a kémia hatása a 70-es évek közepére adott kezünkbe egy olyan lehetőséget, amit illetl kihasználni. Néhány ritkaföldfém sója ugyanis rendkívül jó hatásfokkal fluoreszkál erős energiájú fotonok becsapódása nyomán. Ezzel megindult a ritkaföldfém fóliák elterjedése.



2. ábra: Egy röntgenképhez szükséges dózis csökkentése az utolsó 20 évben

Elérhető közelségben a dóziscsökkentő a módszerek közül számunkra a ritkaföldfém fóliák alkalmazása állt. Most elhagyva a részletes megfontolásokat, csak azt a lehetőséget említem meg, hogy a ritkaföldfém fóliákkal aránylag kis befektetés mellett a jelenlegi röntgengépparkunk terhelhetősége ill. teljesítménye látszólag kétszeresére fokozható. Egyszerű megfontolás következménye, hogyha egy leképző rendszerem kétszer-háromszor érzékenyebb az eddigieknél, akkor, ha ezeket használom annyi, mintha a régi gépeimnél kétszer-háromszor nagyobb teljesítményű gépek vásárlására nyílt volna lehetőségem.

Néhány szóban hadd számoljak be az ezzel kapcsolatos hazai munkákról. Azt figyelembe véve, hogy a gráci Landerskrankenhaus radiológiai tanszéke az intézmény összes röntgenmunkahelyein 1977-ben egyszerre áttért a ritkaföldfém ernyők alkalmazására, a hazánk határai között jelenleg ritkaföldfém fóliákkal dolgozó intézmények száma elenyésző. Kézenfekvő volt, hogy a hazai bevezetés úttörő munkáját végezve mi magunk is először 1975-ben csak a mammográfia céljára próbáltunk ilyen rendszereket alkalmazni. Mammográfiában példánkat mára csaknem egy tucat hazai munkahelyen követték (24).

Az így kialakított mammográfiás módszerrel, amelynek történelmi képeit láthatják, sikerült a vizsgált emlőben elnyelt dózist a fólia nélküli ipari filmhez szükséges dózisonak 1/16-ára, sőt közel 1/50-ére csökkenteni. A mért dózisokat a táblázat mutatja:

Táblázat

Mammográfiás dózisterhelés az emlő centrumában mérve

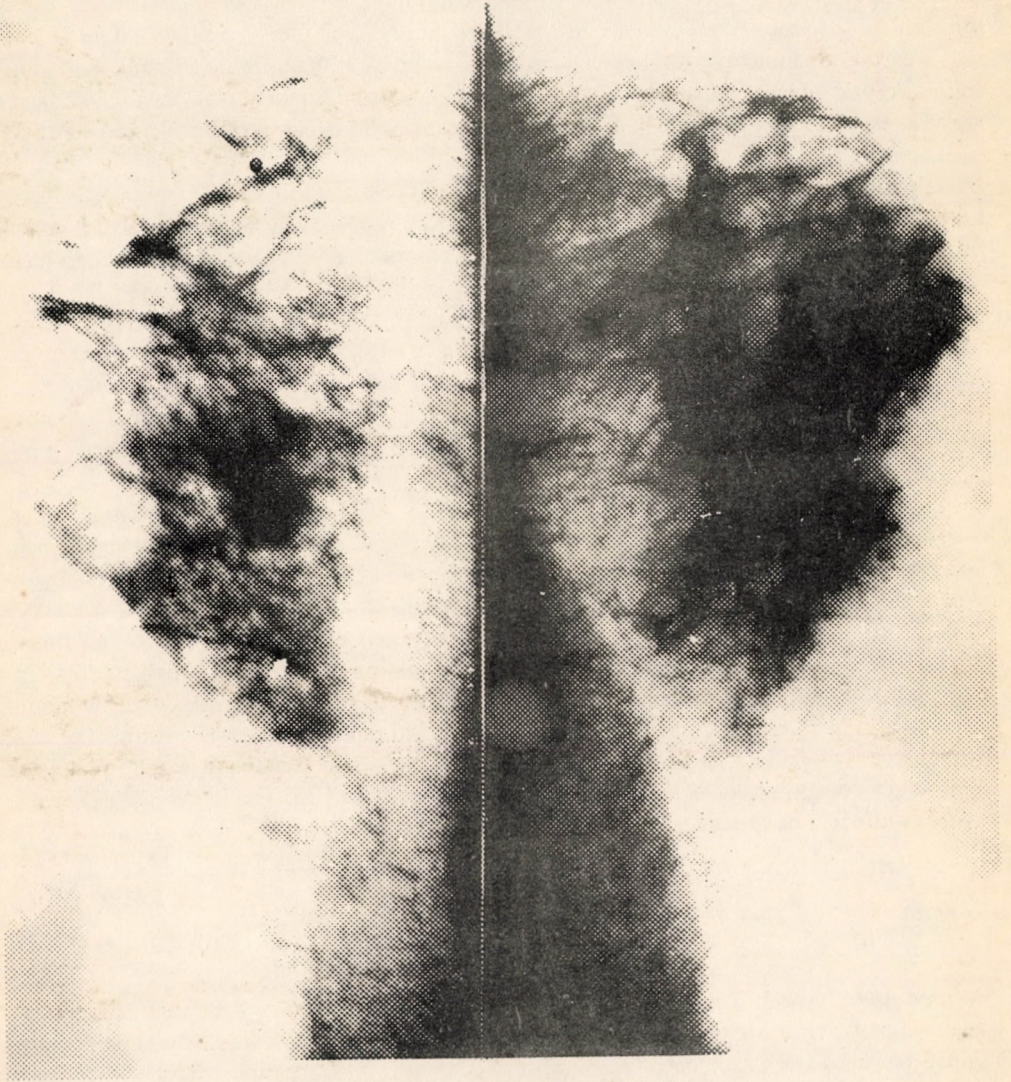
1. Ipari film, Wo anód, önszűrés,	0,85 rad
2. Xerográfia, Wo anód, = 1,5 Al szűrő	0,35 rad
3. CaWo ernyő, Mo anód, Be szűrő	0,17 rad
4. GdOS ernyő, Mo anód, NMB film	0,065 rad
5. GdOS ernyő, Mo anód, zöldérzékeny film	0,02 rad

(Zaránd-Péter-Szántó, 1982)

A ritkaföldfém erősítő ernyőkkel elért dóziscsökkentést tapasztalva bevezettük ezt a módszert újszülöttek és csecsemők röntgenvizsgálatában is. Ezen a téren is hazai úttörők vagyunk.

Képmínőség meghatározása

Elérhető közelségbe került ezzel, legalábbis sugárvédelmi szempontból nézve, az a lehetőség, hogy a mammográfiát a veszélyeztetett csoportok emlőrák szűrővizsgálataként



3-4. ábra: Jobb és bal emlőről ritkaföldfém erősítő ernyővel készült ferde egyirányú felvételek: szűrővizsgálati módszer

is felhasználjuk. Meg kellett néznünk költségcsökkentés céljából azt, hogy vajon nem lehet-e elhagynunk az általában alkalmazott kétirányú felvételt, és helyette egy ferde síkban felvett képet készítenünk. Mint látjuk a 3. és 4. képeken, a szűrővizsgálati célból készült ferdeirányú felvételek, a megfelelő kompressziós eszközzel készítve, az egész emlőről jó átnézeti képet adnak. A következő kérdés volt, hogy a ritkaföldfém fóliákkal készült mammográfias képek elérik-e az ipari röntgenfilmre készült mammográfias képek magas műszaki színvonalát. Ennek a kérdésnek a megvizsgálására bevettük és alkalmaztuk a síkbeli leképző rendszer moduláció átviteli függvény értékének elemzését (3).

A képminőség kifejezésére több radiológus ma is összehasonlításon, szubjektív becslésen alapuló eljárásokat használ. Objektíven a képminőség úgy mérhető, hogy pontosan ismert modulusokról készítenünk képet, majd az eredeti modulus torzulását a képen megmérjük. Sík képen legjobban rácsok négyszögjeleit lehet leképezni és vizsgálni (21). A négyszögrácsok modulusainak torzulását Fourier hullámanalízisével ellenőrizhetjük. A Fourier sor felharmónikusainak torzulásából a bevitt jel és a kapott kép arányát a moduláció átviteli függvény adja meg.

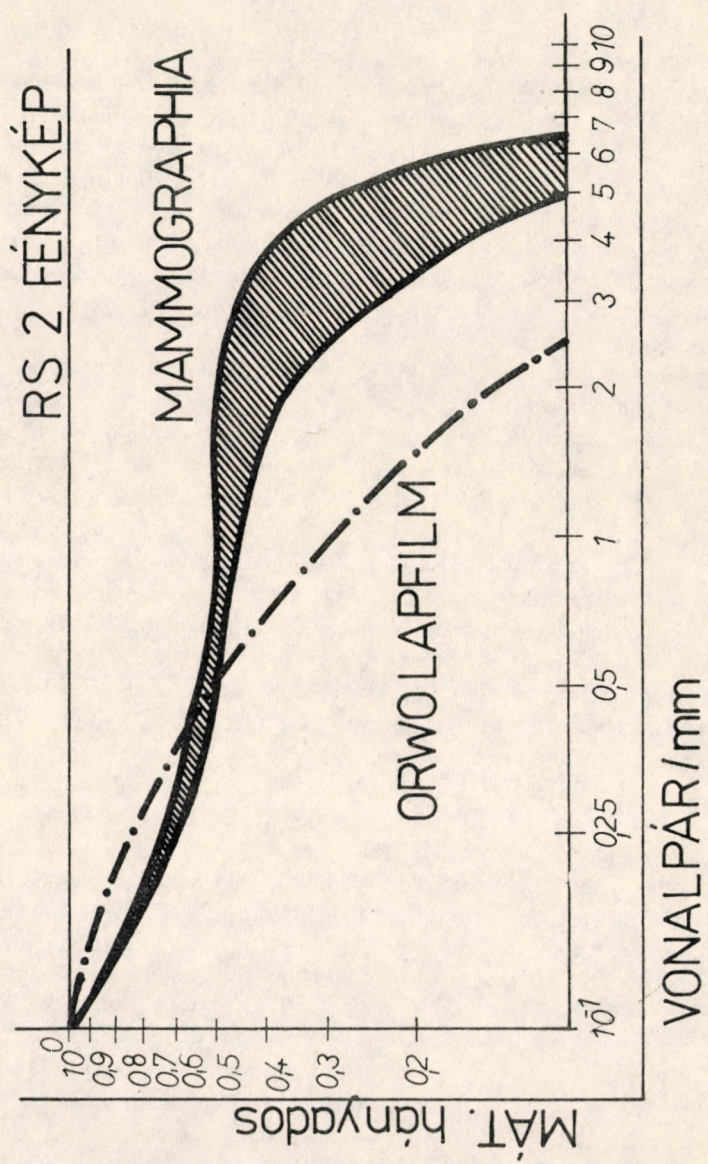
Emelkedő jelsűrűségű modulációk átviteli függvényei grafikusán ábrázolhatók. Ilyen módszerrel először a hagyományos röntgenfilmek, majd más saját leképző rendszereink ellenőrzését végeztük el (18).

A híradástechnikában járatos szakemberek a modulációátvitel függvény Fourier sorának képleteivel és a módszer gyakorlati kivitelezésével nyilván tisztában vannak. Számunkra azonban ennek a módszernek az alkalmazása az első időszakban nagyon sok nehézséget okozott. Amikor végre megtanultuk, és segítségével bizonyítottuk a különböző mammográfias rendszereink értékének azonosságát, elkezdtük alkalmazni ezt a fizikai minőségvizsgáló eljárást a többi leképző rendszereink fizikai tulajdonságainak, átviteli képességének vizsgálatára is. Így ismerkedtünk meg a jel, a modulus, majd végül az információ néven nevezett fogalmakkal. A híradástechnikai jellegű mérésekbe beleszokva a röntgenológiai leképzésről, majd később a legtágabban vett radiológiai diagnosztika összes megjelenési lehetőségeiről és tevékenységéről nagyon érdekes műszaki nézőpontból nyertünk felvilágosításokat.

Ismerkedés az információelmélettel

A moduláció átviteli függvény görbék nemcsak azt fejezik ki, hogy valamely tetszőleges átviteli határértéken meghúzott metszéspontjuk hol végződik, hanem más tulajdonságok is leolvashatók belőlük. A görbének az 5–10%-os átviteli határértékben meghúzott metszéspontjával ki lehetett fejezni a lineáris felbontóképesség milliméterenkénti vonalpárokban meghatározott maximális értékét. Ezen kívül azonban a görbék alacsonyabb frekvenciákban való viselkedésével a durva kontrasztot, a görbe lefutásának a megfigyelésével harmóniát, a magasabb vonalpár/mm tartományban pedig a finom kontraszt

tulajdonságokat lehet kifejezni. Saját vizsgálataim alapján néhány, naponta használt képalkotó rendszer moduláció átviteli függvényét az 5. ábra mutatja.



5. ábra: Grafikusán ábrázolt moduláció átviteli függvények. A fényképezési filmé látható fényvel bevilágítva ebben a jelsűrűség tartományban még közel 100%-os

A függvények értékének ismeretében új feladatot tűzhetünk ki, nevezetesen azt a kérdést, hogy vajon ezeknek a különböző viselkedésű modulációátviteli függvényeknek a diagnosztika eredményességében is megnyilvánul-e a hatásuk. Munkatársaimat különösen érdekelte a különböző rendszerekkel végzett mammográfiával elérhető maximális diagnosztikai eredményesség (2). Könnyen belátható azonban, hogy akkor, amikor 1970 és 1975 között egy régi rendszerrel végeztük az emlődaganatok mammográfiás vizsgálatát, nem tehattük el magát az emlődaganatot egy később alkalmazandó másik rendszerrel történő ismételt vizsgálatra. Ennek folytán a két rendszert egyidejűleg nem tudtuk alkalmazni. Így a különböző mammográfiás leképező rendszereinkkel elérhető orvosi eredményességet csak úgy tudtuk megmérni, hogy a különböző években a kórbonctanilag igazolt kioperált daganatoknak néztük meg az előzetes mammográfiásan leadott véleményét. Ezt a bizonyítási eljárást azonban, talán pontosan azért, mert az összehasonlítás egyik rendszert sem mutatta előnyösebben használhatónak a másíknál, néhány elméleti matematikus kollégánk és barátunk nem tartotta statisztikailag teljesen bizonyító erejűnek. Ekkor tértünk át arra az eljárásra, hogy leképező rendszereinkkel nem valódi klinikai esetekről, hanem modellezett elváltozásokról kezdtünk összehasonlító vizsgálatokat végezni (20).

És most hadd tegyek egy rövid kitérőt néhány kifejezés rövid megmagyarázására céljából. Hamarosan rájöttünk, hogy amit a modellezett elváltozások leképezésének vizsgálatával végzünk, az tulajdonképpen egy híradástechnikai ellenőrző eljárás (6, 9). A betegre helyezett, vagy a beteget utánzó fantomba behelyezett elváltozás híradástechnikailag **jel**-nek tartható. A jelről a leképezőrendszer modulust, hírt továbbít. A hírt mint információt vesszük tudomásul. Az információt agyunk feldolgozza, értékeli, és a klinikusokkal történő további kommunikáció során ennek az információnak a közlésével csökkenti a beteg állapotára, a betegségről tudósító jel meglétére, vagy hiányára vonatkozó bizonytalanságot. A jelről a leképezőrendszerünk modulusok, azaz amplitúdó, vagy frekvenciaingadozási változások formájában vesz tudomást. A híradástechnikai rendszernek a modulusok továbbítására való képessége vizsgálható a jelrendszer egyes elemeinek vizsgálata segítségével. Az egyes elemek modulációátviteli függvényértékét összeszorozva kapjuk meg a teljes lineáris átviteli rendszer fizikai jellemzőit. Egy hosszú jeltovábbító lánc globális, összegezett modulációátviteli függvény értéke soha nem lehet jobb, mint a rendszer legrosszabb tagjának modulációátvitelére. Az egyes tagokat a már említett módon fizikai módszerrel vizsgáljuk meg (21).

Bármely betegségi jelet általában több különböző diagnosztikai eljárással igyekszünk kimutatni. Tipikusan csak szűrővizsgálat során szoktuk egyetlen eljárással, célzottan keresni valamely betegség fajlagos, a szóbanforgó eljárással általában jól felismerhető jelét. Ilyen tipikus szűrővizsgálat volt a gümőkór tömegbetegség jellegét megszüntető kampányban eredményesen használt röntgenrövidképes lakosságszűrés.

A szűrővizsgálat során kizárólag az ernyőkép hordozza az orvos döntésének meghozatalához szükséges információt. Az információt szállító csatorna tagjai sorban a következők:

1. Röntgensugár + beszűrődés = sugárkép
2. Floureszkáló ernyő + optika = optikai kép
3. Fényképezeti film + előhívó vegyszer = fénykép
4. Nézőszekrény + látószerv = vizuális hatás
5. Orvos agya + tapasztalat = döntés

Ha viszont nem röntgenszűrés a tevékenységünk célja, akkor a fent jellemzett információs csatornán kívül még klinikai adatokat is kapunk, melyek segíthetik a radiológust döntésének meghozatalában. Egy klinikai csatorna példaként említhetjük a beteg fizikális vizsgálatával szerzett adatokat, melyekből a körzeti orvos több vagy kevesebb valószínűséggel gondolhat már gümőkór fennállására.

További kiegészítő információs csatorna lehet laboratóriumi lelet eredménye, vagy lehet ez is radiológiai, ha például rétegvizsgálati módszert is bevetünk.

Mindezek a lehetőségek az információ szerzést és feldolgozást biztosítják. Tulajdonságainknak és egymásra gyakorolt kölcsönhatásaiknak a vizsgálatával az információelmélet foglalkozik.

Az információelmélet alkalmazásai a radiológiában

A második világháborút nemcsak fegyverekkel vívták, hanem rádióhullámokkal is. Ezeknek a rádióadásoknak a híradástechnikai minőségével azonban minden hadviselő félnek bajai voltak. Ezért nem csodálható, hogy az egyes rendszerek fizikai jellemzőit a nagy hadviselő felek legjobb matematikusai kezdték vizsgálni. Így kapcsolódott bele a rádiójelek és a jeltovábbítás minőségének vizsgálatába Kolmogorov és Wiener, illetve később Gábor Dénes és Shannon. Shannon 1948-ban megjelent munkájában találjuk először a lineáris átviteli rendszerek minőségének vizsgálata céljából a jel meglétének vagy nemlétének, tehát bizonytalanságának kifejezésére az entropia képlet alkalmazását (16).

Ez közismerten a következő:

$$H(Z) = \sum_j p(Z_j) : \log_2 p(Z_j)$$

ahol Z_j lehetséges értékei a mi esetünkben $s = \text{jel}$, és $n = \text{zaj}$.

A Veszprémi Vegyipari Egyetem nemrég elhunyt professzora, a kiváló tudós László Antal a VEAB székházában tartotta a tudományos megismerés matematikájáról azt az 1979-es előadását, amelyben szinte extázisban emlegette az entrópia-függvény által kifejezhető finomságokat.

A háborús rádiózásban morze jelekről lévén szó, a lehetséges jel csakis bináris lehetett, tehát vagy nyomta a rádiós a gombot, vagy nem. A rendszer két lehetséges állapota tehát vagy izgalmi, vagy nyugalmi állapot. Ilyen leegyszerűsített igen vagy nem tehát bináris kérdések az orvosi diagnosztikában a szűrővizsgálat során merülnek fel. Ez az az eset, amikor csak arra kérünk választ, hogy van-e egy betegségre utaló jel, vagy nincsen. Egy ideális szűrővizsgálati módszerrel egy ideális vizsgáló teljesen pontosan el tudja választani egymástól az egy elváltozás szempontjából kóros, vagy egészséges eseteket. Nem ideális eloszlás, ha nemideális; elhatárolódás, nem ideális leképzés eljárás, vagy nem ideális vizsgáló esetén a szűrésnek sem a szenzitivitása, sem a specifitása nem közelíti meg a 100%-ot. A valós helyzetet és a lehetséges válaszokat egy eredménymátrixon ábrázolhatjuk.

A bináris probléma eredménymátrixa:

		LEHETSÉGES VÁLASZ	
		S	N
LEHETSÉGES ÁLLAPOT	s (jel)	(beteg) S/s	(normális) N/s
	n (zaj)	S/n	N/n

Az értékelő a leképző rendszer által biztosított információból a rendszer két lehetséges állapotára, a jel meglétére vagy nemlétére következtethet. Annak valószínűségét, hogy valójában a rendszernek a két lehetséges állapota közül melyik áll fenn, a rendszer állapotára vonatkozó bizonytalansággal tudjuk kifejezni. A bizonytalanságot pedig a rendszer entropiájaként határozhatjuk meg. Az *igen* vagy *nem* jel, tehát a bináris jel meglétére vonatkozó bizonytalanság a rendszer eredeti bizonytalansága. Ezt előre ismerhetjük is akkor, ha pl. 100 röntgenképünk közül ismert arányban a kóros jelet vagy belemodelláltuk, vagy nem tettük bele.

Klinikai képanyag kiértékelése esetén a jeleknek a valós létét, vagy hiányát a közvetlenül utólag végzett kórbonctani vizsgálat adatai is bizonyíthatják. Az értékelőnek szubjektíve legkellemesebb esetben a jel-zaj megoszlás, tehát a pozitív esetek aránya legalább 50%-os. A jel próbabilitásának 0,5 bit alá csökkentése a vizsgáló korai kimerülését elősegíti, fáradása miatt a döntései bizonytalanabbá válnak. Az alacsonyabb $p(s)$ érték mellett a rendszert legtöbbször feleslegesen működtetjük, ami költséges leképző rendszerek, vagy korlátozott kapacitás esetén káros. Saját klinikai röntgenológiai anyagunkban, illetve más hazai adatok szerint a pozitív jel és a negatív esetek megoszlása egyes vizsgálati típusokban a következő:

Csonttörés keresése 2 irányú felvétellel
 klinikailag jól elővizsgált csoportban: 1 : 2
 rosszul kivizsgáltak obligát röntgene-
 zésekor: 1 : 10

Kiválasztásos urográfia
 vesekő keresésében: 1 : 3
 felnőttkori heveny gyulladásban (10): 1 : 80
 Hypertoniában: 1 : 500

Mellkas lakosságsszűrés válogatatlan tömegben:
 tüdőrák keresése céljából (15): 1 : 5000
 tuberkulózis keresése ma (11): 1 : 10 000

Hasonlóan alacsony határfokú egyes gondozási programok során a periódikusan, a betegség stádiumára tekintet nélkül végeztetett „rutin” röntgen ellenőrzés. Az obligát időszakos röntgenezést előíró ún. Programok helyett célszerűbb olyan algoritmust használni rákos időszakos ellenőrzésére, ami körültekintően figyelembe veszi a várható eredmény és a ráfordítás arányát, a klinikai jelek alapján.

A vizsgáló működésének célja, hogy csökkentse a rendszer lehetséges állapotaira vonatkozó eredeti bizonytalanságot. A megmaradó bizonytalanságot kivonva az eredetileg fennálló bizonytalanságból, kifejezhetjük a vizsgáló által biztosított információ számszerű értékét. Ez az entropiához hasonlóan természetesen szintén bináris digitben fejezhető ki. Számszerűen szintén 0 és 1 között értékeket vehet fel. Az információ tehát entrópia csökkenés, szellemes kifejezéssel: neg-entrópia. Bináris kérdésfelvetés esetén alkalmazható Bayes matematikája, amelynek hatására az információ számszerű értéke már matematikai statisztikai valószínűséget is kifejez.

Matematikai megfogalmazása a következő:

$$\text{Információ} = H(Z_j) - H(Z/Y)$$

majd az eredeti bizonytalanságból a megmaradottat kivonva és alkalmazva Bayes tételét:

$$I = \sum_j \sum_j (p_{y_j} / y_j) p(y_i) \cdot \log_2 \frac{(p_{y_j} / y_j)}{p(y_j)} \quad (16)$$

Több radiológiai szűrő módszer közül elsőként a tüdőrák szűrés eredményességét vizsgáltuk meg ilyen feldolgozás segítségével. Tudjuk nagyon jól, hogy a tüdőrák felfedezésekor többször találjuk meg az előző években készített röntgenfelvételeken már a tüdőrák egyértelmű jeleit (14).

Vajon miért nem fedezte fel ezt az előző felvételeket értékelő radiológus, vagy tüdőgyógyász? Ezt a kérdést sem lehet klinikai anyagon vizsgálnunk, hiszen a különböző tüdődaganatok különböző sebességgel nőnek, különböző időben okoznak panaszokat, különböző időpontban okozzák a beteg halálát (5). Ugyiszintén különböző nagyságban kerülnek sebész kése alá, vagy kórboncnok kezébe. Ezeket a megfontolásokat figyelembe véve a tüdőrák leggyakoribb röntgenképét, a kerek árnyékot mi pontosan mérve modelleztük, és a mellkasröntgenképeken már előre megjelölt helyekre véletlenszerű eloszlásban vagy elhelyeztük, vagy nem helyeztük el. A megoszlás általában fele-fele 50–50%-os volt. 15 egymástól független vizsgáló 700 modellezett képről adott véleményét számítógépesen tudtuk elemezni. Az eredmények egyértelműen bizonyították, hogy a tüdőrák röntgenológiai módszerrel végzett szűrővizsgálata nem eredményezheti a hosszú túlélés, vagy a korai operabilitás arányának jelentős emelését (20).

A szűrésen kívül tisztán bináris rendszereink és tisztán bináris kérdés feltevéseink általában nincsenek. A betegség, illetve az arról tudósító röntgenjel meglétére vonatkozó információon kívül más csatornákon még járulékos információt biztosítunk az értékelő radiológus számára. Ezek a jelek lehetnek kiegészítő vagy kiegészítő radiológiai jelek, jöhetnek ugyanazon a csatornán, vagy más radiológiai csatornákon, nagyon fontos azonban ezeken kívül a kiegészítő klinikai információ is. Különösen azért érdekes a klinikai információ, mert az szinte spanolja, irányítja, kinyitja a radiológus szemét bizonyos jelek keresése irányába. Az így elérhető információtartalom lényegében olyan magas lehet, hogy szinte teljesen megszünteti a betegség meglétére vonatkozó kezdeti bizonytalanságot. Ha nem marad már bizonytalanság az információ értéke teljes.

A klasszikus dinamikából kisarjadzott információelmélet, mely nevét Gábor Dénestől kapta, ezzel a lehetőséggel egy külön fejezetben foglalkozik. Ez a fejezet a multivariáns információelmélet. Az erről szóló egyik könyv a Pszihofizika címet viseli, szerzői fizikusok (8).

A multivariáns információt egy bizonyos jelre vonatkozólag több csatornán érkező ingerként foghatjuk fel. Tételezzük fel, hogy ezek általában különböző mértékben fedik, vagy különböző irányból takarják az általunk tisztázandó bizonytalanságot.

Abban a szerencsés esetben, ha az egyes csatornák által takart területek részlegesen fedik egymást, a rendszer entrópiája sokkal jelentősebben csökkenthető, mint ahol fedés nincsen. A multivariáns információelmélet segítségével modellezhetőek azok az esetek, amikor az információ ugyanahhoz a megfigyelőhöz több csatornán érkezik. A megfigyelési pont a megfigyelő lehet egy vizsgáló orvos agya, de lehet egy híradástechnikai rendszer vevőkészüléke is. A vevőkészüléket, vagy magát a vevő személyt tekinti az információ-elmélet annak a kritikus pontnak, ahol az információ-hordozók, és információt továbbító csatornák végeredménye lemérhető.

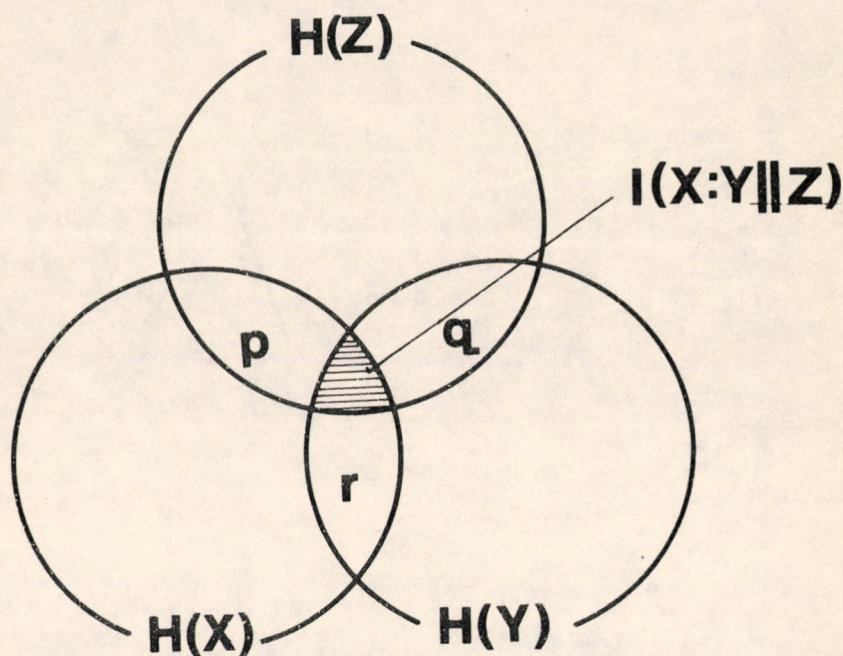
Már láttuk az előzőekben, hogy a lineáris jeltovábbító csatornák felhasználásával a vizsgáló működése által biztosítható információtartalmat az Y rendszer entrópia csökkenésének mértékével tudtuk kifejezni. Abban az esetben, hogy ha a vevőhöz nem csak az Y, hanem az X, Y és Z csatornákon érkezik az információ valamely jel meglétéről vagy nemlétéről, amely jelet a három különböző mértékben takar, abban az esetben a

vevő által feldolgozott információ a három rendszer közös, egymáshoz viszonyítva jellemzett entrópiájának csökkenésével mérhető.

Az elérhető információ ekkor így jellemezhető:

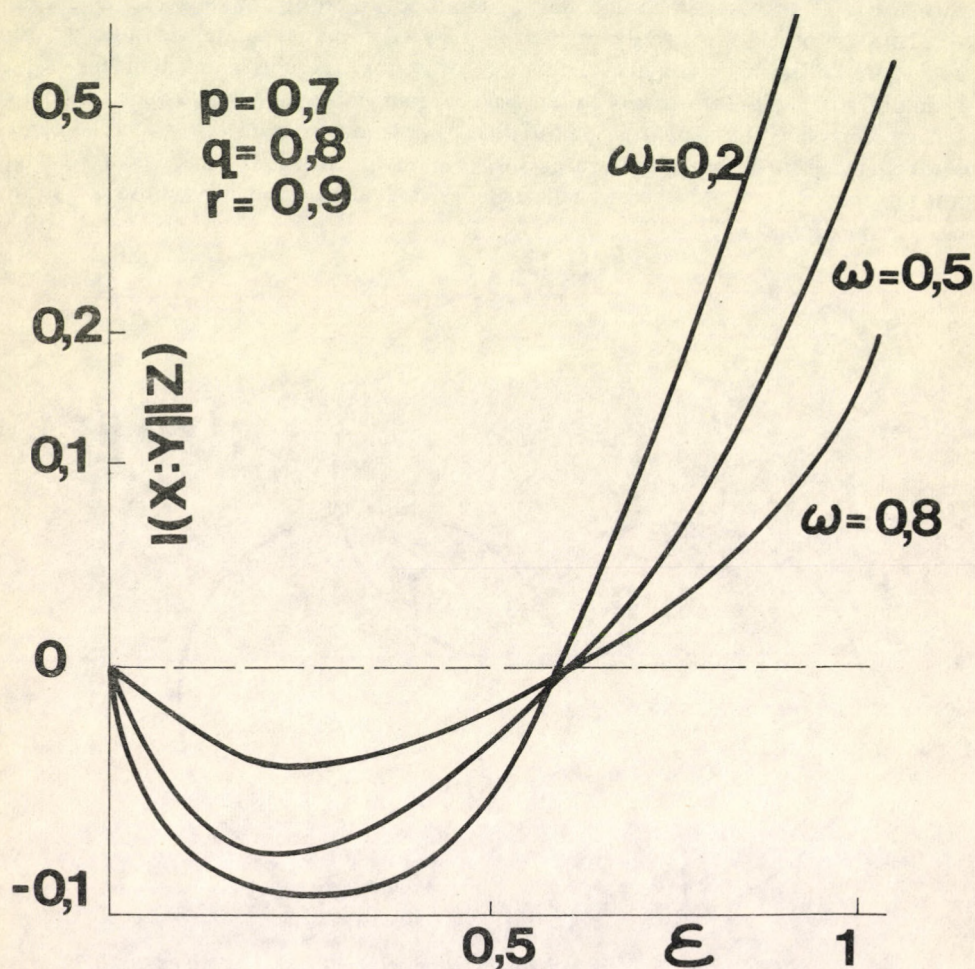
$$I = H(y/x, z)_{\text{eredeti}} - H(y/x, z)_{\text{megmaradt}}$$

Legyenek az X, Y és Z rendszerek az orvosi röntgendiagnosztika esetében a klinikai információ, (X) a közvetlen röntgenjel (Y) és a kiegészítő röntgenmódszerek (Z) által biztosítható csatornák. Valamennyien érezzük, vagy talán már tapasztaltuk is, hogy a röntgenológus kollégáink mennyivel alaposabb, és eredményesebb munkát tudnak végezni jó minőségű klinikai információ esetén, vagy a röntgenológiai kiegészítő lehetőségek jobb kihasználásával. Számszerűen a gyakorlatban tudtuk bizonyítani egy még 1974-ben (2) közölt anyagban három független csatorna határát az információ alakulására. Az általános törvényt és a számítógépes modellezés lehetőségét azonban csak a multivariáns információ-elmélet adta meg.



6. ábra: Magyarázat arra az információelméleti esetre, mikor a diagnosztikai bizonytalanságot 3 vizsgáló módszer is képes csökkenteni

Ugyanilyen helyzet állhat elő például a neuro-fiziológiában is, amikor egy idegsejt tevékenységét három különböző jukción keresztül érkező ingerek befolyásolják. A három, egymástól függetlenül változó ingerület a találkozási ponton kialakuló tevékenységre, illetőleg információra, vagy elektromos jelre összegezett hatást gyakorol. Ezt az összegezett hatást is befolyásolja a különböző csatornák által szállított információnak a különböző mértéke. Az így kialakuló végeredményt a különböző entrópia állapotok betáplálása esetén számítógépesen tudjuk mennyiségileg elemezni. A számítógépes elemzés által biztosított eredmény nagyon figyelemre méltó.



7. ábra: A csatornák egymásra hatásával az információ-tartalom nagyon jelentősen megemelhető, de alacsony fokú együttműködéssel le is rontható

A végeredmény görbéken az információ-output dinamikusan alakul. Az egymásra-ható kiegészítő csatornákon át szállított információ kismértékű emelkedése esetén a közös végeredmény a nulla alá esik vissza. Valamennyiünknek rögtön az az analógia jut eszébe, amikor a minimális értékű kiegészítő információ inkább félreviszi a vizsgáló döntését, teljesítményét ezzel csökkenti és a döntésének értékét negatív igénybe befolyásolja. Ez a multivariáns információelmélet fontos tanulsága (22).

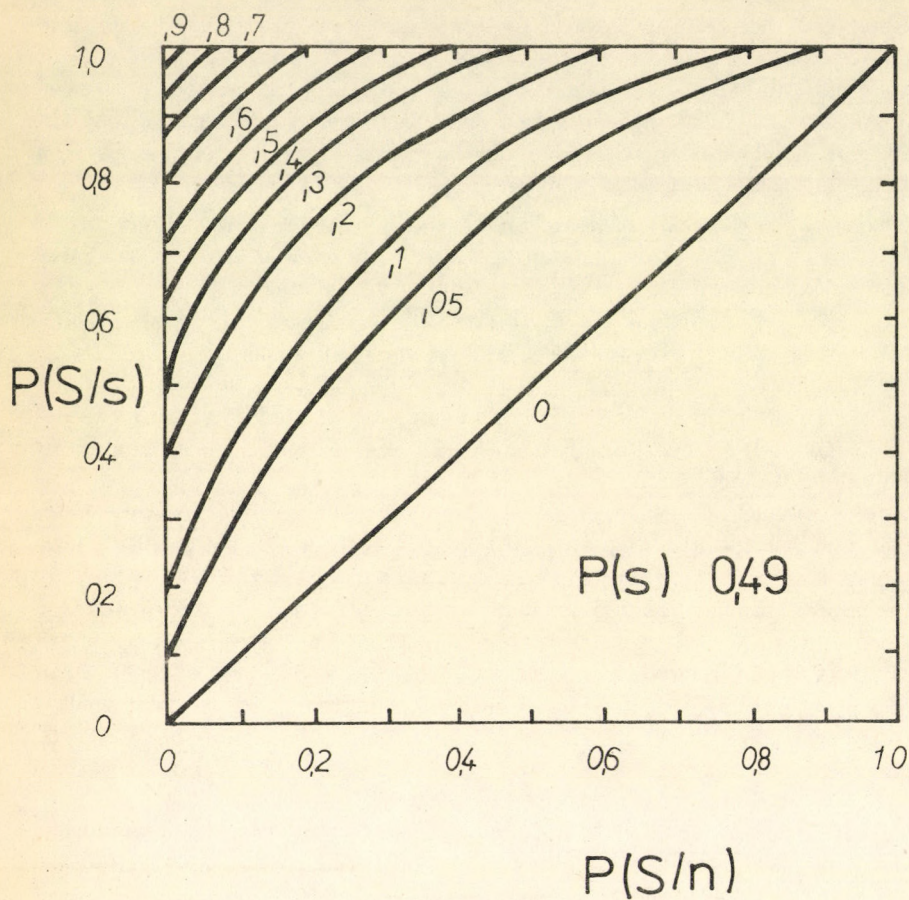
Negatív értékűbe átcsapó információ kihozatal soha nem fordulhat elő tisztán bináris kérdés, tehát például szűrés esetén. Ezt csak a multivariáns információelmélet ismeri, abban az előbb vázolt esetben (6. ábra), amikor a felhasznált csatornák részleges fedésbe kerülnek. Ilyenkor fordulhat elő olyan kölcsönhatás, hogy a közös entrópia (=rendezetlenség) nagyobb az egyes különálló rendszerek entrópiájánál.

Látjuk azonban a grafikonon az ígéretes ellenpéldát is. Az egyes csatornák gerjesztő egymásrahatása következtében a helyzet egy pontnál megfordul. Innen az információ kinyerés görbéje egyre jobban emelkedik és közelít a maximumhoz. Ez jelzi számunkra is az elérhető célt.

A radiológus magára hagyatva, valamely tisztán lineáris információs csatornájára hagyatkozva, mint például a röntgen ernyőkép értékelésénél, ugyanazon probléma megoldása során mindig ugyanazon mértékű I információt tud csak biztosítani. A kinyerés mértékét semmiféle tanács, jószándék, vagy kiegészítő utasítás nem képes fokozni. Félreértés volt szakmai körökben az az érvelés, hogy amikor bizonyos figyelmeztetések hatására a szűrés során az értékelő nagyobb arányban ismer fel kóros eseteket, akkor működésének I értéke emelkedne. A nagyobb arányban kiemelt beteg esetek mellett ugyanis arányosan több téves pozitív eset kiemelése is óhatatlanul bekövetkezik. Ezt a törvényszerűséget az úgynevezett „vevő működési jellegörbén” azaz nemzetközi rövidítéssel ROC görbéken lehet bemutatni (20).

A négyzet ferde átlójában az a nulla információs értékű ténykedés szerepelne, amikor a fele-beteg, fele-egészséges csoportból a kiválogatás pénzdarab fej- vagy írás alapon történő feldobásával döntené el az egyes esetek besorolását. Balszerencsés laikust leszámítva, egyetlen szakértő értékelő sem dolgozik a 0 vonal alatt. Az I információ tartalom azonos értékeit viszont olyan görbék mentén tudjuk grafikusán ábrázolni, melyeknek két végpontja erősen lehajlik a 0 felé. Ezek szerint az a skrupulózus értékelő, aki mindenáron el akarja kerülni a negatívok téves kiemelését, biztosan több beteget is a negatív csoportba fog sorolni. Az ugyanazon I görbe másik végénél esetleg ugyanez a vizsgáló annak az utasításnak a hatására fog értékelni, amikor a feladatát az összes feltehetően kóros eset kiemelésében határozzuk meg, és nem büntetjük az egészségesek tévesen történő kiemeléséét. Shanon képletéből következik, hogy az I értéke mindkét esetben végül is azonos marad (23).

A multivariáns információ képletének tehát az az érdekessége és tanulsága, hogy az egymást erősítő csatornák eredő jelleggörbéje a működés során is változó I értékek felé eltérhet. Az X, Y és Z csatornák egymást erősítő hatása végül a lehetséges maximumot megközelítő információt biztosítja. Ez jelzi egyben a klinikai diagnosztikai kérdések megoldása során jelentkező lehetőségeinket, amelyeket még jelenlegi együttműködésünkkel, jelenlegi szokásaink béklyójában még nem tudunk kellően kihasználni.



8. ábra: ROC, azaz vevő működési jelleggörbék, felfelé az emelkedő helyes felismerés, jobbra pedig az emelkedő téves pozitívítás. A görbék mellé írt tizedesszám értékek az I információ tartalom jellezői

Tisztelt Hallgatóim!

Munkám kezdetén úgy gondoltam, hogy ezek a jelátviteli mérések és információelméleti tanulmányok csak saját szakmánk számára lesznek érdekesek, csak a saját tevékenységünk okszerűbb végzéséhez vezetnek közelebb. Konklúzióim azonban szakmánom túl mutatnak, talán nem jogtalanul. Ezek

1. Minden diagnosztikai tevékenység értéke információelméleti módszerekkel mérhető.
2. Itt az ideje a radiológia extenzív felfutása helyett intenzív kihasználását sürgetni.
3. A minimális információt nyújtó tevékenységek elhagyása sürgető szükség, hogy személyi, anyagi és műszaki lehetőségeinket a jelenleginél jobban ki tudjuk használni. Ezek különben is korlátozottak.
4. A szakmaközi kétirányú információ-áramlás (=konzilium) becsülete helyreállítandó.

A ma Önök elé tárt megfontolások talán kellően bizonyítják egymásra utaltságunkat és szoros együttműködésünk szükségességét. Mai helyzetünk sajnálatosan mögötte kullog még a lehetőségeknek. Talán ezek nyomán belátják, hogy az eredmények alacsony-sága nem okvetlenül technikai és anyagi eredetű, és semmi esetre sem egyedül a radiológusokon múlik.

Nem beszéltem itt Önök előtt a radiológia másik nagy területéről, a korszerű sugárterápiáról, amely szívemhez talán még közelebb áll, jelenlegi helyzete hazánkban talán még mostohább. Az elhallgatás nem jelenti, hogy a helyzetért jobban felelős szakmánkkal szemben akartam volna a cinkos hallgatás lojalitását gyakorolni.

Remélem, hogy szíves türelmük ilyen értékű igénybevétele talán nem volt felesleges, és remélem azt, hogy az elmondottak elősegítik közös munkánk jobb végzését, a gyógyítás eredményessége érdekében.

Köszönöm megtisztelő figyelmüket.

Irodalom

1. Agócs P., Bata L., Szántó A.: *Kontakt Termográfia*, szerk. Lelik F. Budapest, 1980 *Medicina*
2. Barabás Gy., Szántó A.: *Combined clinical, mammo- and thermographic examination of the breast*. Magyar Radiológia, Kongresszusi Különszáma, 1984. 50.
3. Barabás Gy., Szántó A.: *Modulation transfer function studies on different mammo-graphis systems*. *Radiol. Diagn.* (Berlin), 1977, 18, 717.
4. Barabás Gy., Szántó A.: *A sialographia modern technikája*. *Orvosi Hetilap*, 1977. 118, 760.
5. Boucot K R et al.: *The natural history of lung cancer* *Amer. Rev. Resp. Dis.* 1964, 89, 519–527.
6. Brodie I., Gutcheck R. A.: *Radiographic information theory and application to mammography*. *Medical Physics* 1982, 9, 79–85.
7. Courtheoux P. et el.: *La sympathectomie chimique lombaire: Un nouvel acte de radiologie therapeutique*. *Ann. Radiol.* 1982, 25, 429–431.

8. Green D., Swets J.: Signal detection theory and psychophysics. New York, 1966. Wiley and Sons.
9. Lusted L. B.: Decisionmaking studies in patient management New Engl. J. Med. 1971. 284. 416–424.
10. Newhouse J. H. et al.: Yield of screening urography in young women with urinary tract infection. Urologic Radiol. 1982, 4, 187–190.
11. Orsz. Korányi Tbc. és Pulmonológiai Intézet évi munkastatisztikái, 1973–1982.
12. Petri G.: Gondolatok a sebészet egyetemi oktatásáról és az orvosképzésről általában. Orvosi Hetilap, 1976, 117, 388.
13. Puijlaert C B A J.: Modern Planning of X-ray department in relation to workload. Magyar Padiológia, 1974. Kongresszusi Különszám, 42. p.
14. Révész G., Kundel H. L.: Psychophysical studies of detection errors in chest radiology. Radiology, 1977, 123, 559.
15. Saltiel J. C., Lemoine J. M.: Le dépistage des cancers bronchiques. Revue du Praticien 1983, 33, 1295.
16. Shannon C. E.: A mathematical theory of communication Bell syst. Techn. J. 1948, 27, 397–423 és 623–653.
17. Szántó A. E.: Contact thermography in brain ischemia of extracerebral origin. In: Bata L (ed): Advances in Liquid Crystal Research and Applications. Oxford-Budapest, 1980. Permanon – Akadémiai, p. 1273.
18. Szántó A., Barabás Gy.: A röntgen-ernyőképes szűrőhálózat kameráinak minőségi ellenőrzéséről. Pneumologia Hungarica, 1976, 29, 429.
19. Szántó A. E., Barabás Gy., Kigyóssy Zs.: Comparative study of contact thermographic signs in extracranially originating cerebral ischemia. In: Gautherie M., Albert E. (ed): Biomedical thermology, New York, 1983, Alan R Liss, p. 445.
20. Szántó A. E. és mtsai: Information theory and tumor model detectability studies in cancer screening. Symposium on Cancer modality treatment, Eut. Ass'n Cancer Res. Budapest, 26–28 October, 1978, Abstracts p. 99.
21. Szántó A. és mtsai: A röntgen-ernyőkép kamarák képminőségének vizsgálata moduláció átviteli funkció mérésével. Orvos és Technika, 1976. 14, 117.
22. Tahara I., M. Saito: Application of multivariate information theory to the analysis of neuronal interaction. Biosigma 78, Paris, 1978. ápr. 24–28, Vol. I., 27–32.
23. Toussaint G. T., Sharpe P. M.: An efficient method for estimating the probability of misclassification applied to a problem in medical diagnosis. Computers in Biology and Medicine 1975, 4, 85–94.
24. Zaránd P., Péter Z., Szántó A.: Különböző mammográfiás vizsgáló eljárások dózisterhelésének összehasonlítása. Sugárvéd. Továbbk. Tanf. 1978. Mátrafüred, Eötvös Lóránd Fizikai Társulat sugárvédelmi szakcsoportja, Előadáskivonatok, Budapest, 1978. p. 26.
25. Szántó a. E., Barsai J.: Colour stereo-fluoroscopy. A new experimental approach. Medicor News, 1971/3, 24.

26. Ditrói S. és mtsai: Possibilities of the dimensional measurement by stereoradiographic twin-images. Magyar Radiológia, 1974. Kongresszusi Különszám, 35. p.
27. Szántó A., Deák J.: Keménysugár technika az ernyőképes mellkasi szűrővizsgálatokban. Tuberkulózis és Tüdőbetegségek, 1969. 22, 298.

Felelős kiadó: Dr. Nemezz Ernő az MTA VEAB elnöke
Készült 300 példányban a NEVIKI KATE sokszorosító üzemeben

