

# A szemészeti ultrahangvizsgálat története

NÉMETH JÁNOS DR.<sup>1</sup>, KOLOZSVÁRI LAJOS DR.<sup>2</sup>, SÉNYI KATALIN DR.<sup>1</sup>, CSÁKÁNY BÉLA DR.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Semmelweis Egyetem, Szemészeti Klinika, Budapest  
(Igazgató: Prof. Dr. Nagy Zoltán Zsolt egyetemi tanár)

<sup>2</sup>Szegedi Tudományegyetem, Szemészeti Klinika, Szeged  
(Igazgató: Prof. Dr. Tóth-Molnár Edit egyetemi tanár)

Jelen történeti közlemény bemutatja a szemészeti ultrahang-diagnosztika és biometria közel 70 éves múltját, a módszer alkalmazásának fejlődését, a legjelentősebb szemészeti echográfusokat, és a szemészeti ultrahangdiagnosztikai társaságok megalakulását, működését. Hazánkban a szemészeti echográfia 1964-ben kezdődött, amikor Budapesten a Mária utcai Szemészeti Klinikán megalakult az első szemészeti ultrahangdiagnosztikai laboratórium, amely több mint 10 évig az egyetlen volt. Ezt követően a módszer lassan terjedt. Változást hoztak az újabb korszerű készülékek és az egyre több műlencse-beültetés, amihez elengedhetetlen volt a szemgolyó hosszának pontos, ultrahangos mérése. Hazánkban 1986-ban 4 A-scan, és 2 B-scan készülék működött, míg 1998-ra már 48 szemészeti betegellátó intézményben 56 szemészeti ultrahangkészüléket használtak a diagnosztikában és műlencsetervezés során. A magyar szemészeti echográfusok világviszonylatban is ismertté váltak, és hozzájárultak nemcsak a hazai, hanem a nemzetközi echográfia fejlődéséhez is.

## History of Ophthalmic Ultrasound

This historical article presents the nearly 70-year history of ophthalmic ultrasound diagnostics and biometrics in a global context, as well as the evolution of the method's application, the most famous ophthalmic echographers, and the formation and operation of ophthalmic ultrasound diagnostic societies. The history of ophthalmic echography in Hungary began in 1964, when the first ophthalmic ultrasonography diagnostic laboratory was founded in Budapest at the Mária Street Department of Ophthalmology, which remained the only one for more than ten years. Following that, the method's use grew gradually, aided by the introduction of newer advanced devices and the spread of intraocular lens implantation, which needed precise ultrasonic measuring of the eyeball's length. In 1986, Hungary had four A-scan and two B-scan devices, but by 1998, there were 56 ocular ultrasonic devices in operation in 48 ophthalmic patient care institutes for diagnostics and intraocular lens calculation. Hungarian ophthalmic echographers have gained international recognition and contributed to the development of both local and international echography.

### KULCSSZAVAK

ultrahang-diagnosztika, SIDUO, A-scan, B-scan, Doppler; ultrahang-biomikroszkópia, pachymetria, műlencsetervezés

### KEYWORDS

ultrasound diagnostics, SIDUO, A-scan, B-scan, Doppler; ultrasound biomicroscopy, pachymetry, intraocular lens calculation

## Bevezetés

A szemészeti ultrahang-diagnosztika világviszonylatban már közel 70 éves múltra tekint vissza. Kezdetben csak speciálisan felszerelt

laboratóriumokban lehetett elvégezni, majd az ultrahangvizsgálat kiterjedt a kutatólaboratóriumok falai közül, és elfoglalta helyét a mindennapi szemészeti betegellátás-

ban. Különösen azért érdemes erre a történetre visszaemlékezni, mert a szemészek úttörő szerepet vállaltak az egyetemes echográfia fejlődésében. Hazánkban a szemészeti

Kézirat beérkezése: 2024. 07. 28. Közlésre elfogadva: 2024. 08. 26.

ultrahang-diagnosztika története 60 éves, és a szemészeti echográfiával foglalkozó szakemberek tevékenysége nemcsak a hazai, hanem a nemzetközi szinten is jelentős. Közleményünk célja, hogy ennek a történetnek egyes elemeit felelevenítsük, és annak helyszíneit, illetve szereplőit bemutassuk.

Jelen közleményünkben fő témaként a diagnosztikus szemészeti ultrahangvizsgálatra koncentrálunk, de megemlítjük az ultrahangalapú szemészeti biometriát is, és az egyetemes képben való elhelyezkedés bemutatásának kedvéért nagyon röviden megemlítjük az ultrahang felfedezését, az ultrahang első általános és orvosi alkalmazásait, valamint érintőlegesen szólunk az általános és a szemészeti terápiás ultrahangeljárásokról is.

### Az ultrahang felfedezése és első alkalmazásai

Az első leírások a denevérek hallásáról szólnak, amikor 1793-ban az olasz tudós, *Lazzaro Spallanzani* kimutatta és kísérletekkel bizonyította, hogy a denevérek a „fülükkel látnak” (1). Megfigyelései szerint a denevérek teljes sötétségben is minden akadályt kikerülve tudnak repülni, azonban, amikor fülüket letakarta vagy viasszal bedugta, akkor nekirepültek a falnak. Az akkori ismeretek birtokában a különös hallási képességet nem tudták magyarázni, de *Spallanzaninak* igaza volt, a denevérek a fülükkel látnak.

Az ultrahang az emberi fül számára már nem hallható, 20 000 Hz-nél magasabb rezgésszámú hangtartomány. A hang fizikai természetét tudományosan elsőként *John William Strutt*, vagy másnéven *Lord Rayleigh* írta le 1877-ben megjelent *The Theory of Sound* című művében (2). Ez az alapvető munka nagy lökést adott az ultrahang tanulmányozásának és későbbi ipari alkalmazásának. Döntő lépés volt ebben az irányban a *Curie testvérek* (*Pierre és Paul Jacques*) felfedezése a piezoelektromos hatásról 1880-ban (3, 4).

Felismerték, hogy ha nyomás nehezedik egy megfelelően metszett kvarckristályra, akkor a felszínéről elektromos áram vezethető el. Ők mutatták ki kísérletileg a fordított piezoelektromosság jelenségét is, amely szerint, ha egy ilyen kristályra változó erősségű áramot vezetünk, akkor a kristály fizikai rezgéseket kelt, és megfelelően gyors áramimpulzus-változások esetén ultrahangot. Ezek a felfedezések tették lehetővé a későbbi ultrahangkészülékek kézifejeinek kifejlesztését, amelyekben piezoelektromos kristályok keltik az ultrahangot, illetve fogják fel a visszaverődő és visszatérő rezgéseket, ami árammá alakul át, és aminek a jellemzői alapján a készülék elkészíti a képernyőn megjelenő jeleket, képeket. Az ultrahangot kezdetben a tengerfenék tanulmányozására (1912-től), valamint jéghegyek detektálására használták (a Titanic katasztrófája után), majd pedig tengeralattjárók felismerésére alkalmazták az első és második világháborúban (1915-től). A hang és az ultrahang egyetemes történetének részleteit illetően utalunk egy kiváló magyar könyvre, amelyből az érdeklődő olvasó részletes ismereteket szerezhet (5).

### Az ultrahang első orvosi alkalmazásai

*Paul Langevin* és *Frank Hopwood* leírták, hogy a tengeri ultrahangkísérleteik közben halakat is észleltek, illetve, hogy egyes halak elpusztultak a nagy energiájú ultrahang hatására (4). Az ultrahang első orvosi (idegsebészeti) alkalmazása is a nagy energiájú ultrahang szöveteket roncsoló hatásán alapult (3, 6, 7). Későbbiekben, számos betegség kezelésére alkalmaztak és alkalmaznak jelenleg is ultrahangkezeléseket a fizioterápiában, urológiában, tumorok esetében, szemészetben. A kezeléshez viszonylag alacsony frekvenciájú, de erős ultrahangjelet használnak, amely a szövetek felmelegedéséhez (termikus hatás), kontrollált sejtpusztuláshoz (kavitációs hatás), vagy más terápiás hatáshoz vezet.

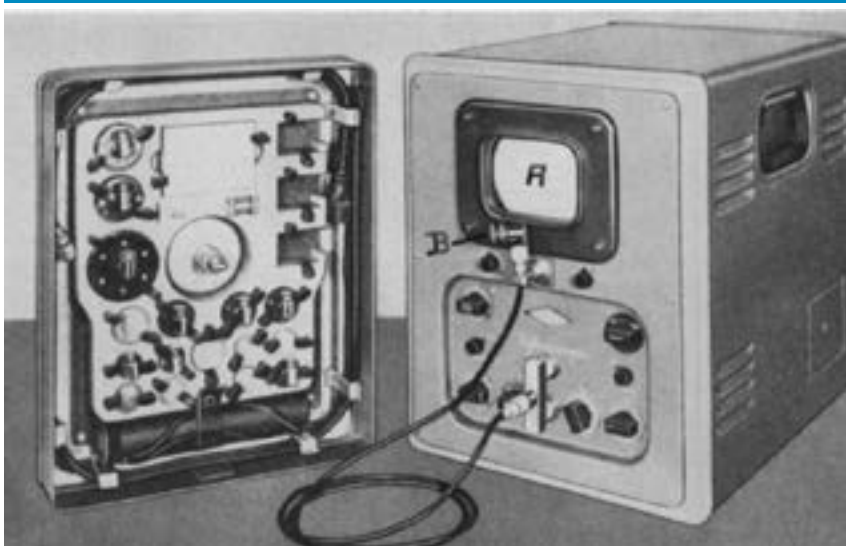
A szemészetben a legismertebb terápiás ultrahang-alkalmazás a phacoemulsificatio, amelynek során általában piezoelektromos kristály kelti a 27-60 kHz közötti gyors rezgést, amely a szemlencsét elfolyósítja, darabolja. További ismert, de nem elterjedt kezelési alkalmazás a corpus ciliare körkörös ultrahangos ciklo-koagulációja glaukómásokban, amelyet nagy intenzitású fókuszált ultrahang (HIFU) segítségével végeznek.

Az ultrahang szemészeti alkalmazása hazánkban is a terápia területén kezdődött. *Alberth Béla és munkatársai* a Bálint-féle ultrahangcsengővel végeztek Debrecenben a Szemklinikán szemészeti ultrahangos kezeléseket (8). Az ultrahang fizioterápiás alkalmazásának kezdeti nemzetközi tapasztalatait *Marek Péter* foglalta össze magyar nyelven 1958-ban (9). *Bertényi Anna és munkatársai* Budapesten az 50-es évek második felétől az I. Női Klinikán, majd 1964-től a Mária utcai Szemklinikán lévő, *Greguss Pál* által készített és szemészetre adaptált, ultrahangos eszközökkel (kontakt kézifejvel) végeztek kezeléseket (10–12). Ezek az ultrahang-alkalmazások (a phacoemulsificatio kivételével) ma már nem használatosak; evidenciákkal alátámasztott új módszerek váltották fel őket.

### Az ultrahang diagnosztikus alkalmazásának kezdetei

Az ultrahang-diagnosztika atyjának *Karl Theodore Dussik* osztrák neurológust és pszichiátert tartják, aki fizikus testvérével transzmissziós ultrahangfejet készített az agy vizsgálatára 1937-ben; azonban, mint később kiderült, csak a koponyacontokat tudták ábrázolni (3, 13). Későbbiekben az elektrotechnika fejlődése tette lehetővé az ultrahangtechnika fejlődését, amelynek révén *John Julian Wild* az 50-es évek elején ultrahangvizsgálattal leírta a belek rétegződését, és az egészséges és tumoros szövetek elkülönítési lehetőségét (3, 5). Az első A-scan (amplitúdó módú

1. ábra: *Mundt és Hughes* katódcsöves (A) ultrahangkészüléke, 10 MHz-es A-scan fejjel (B) (14)



2. ábra: *Karl C. Ossoinig*, a standardizált echográfiai iskola megalkotója (19)



leképezésű) és a B-scan (kétdimenziós szűrkeskálájú leképezésű) ultrahangkészülékeket 1951-ben építették. Első ízben a kardiológiában

végeztek M-módú (motion scan) ultrahangvizsgálatot 1954-ben, és alkalmaztak Doppler ultrahangot 1955-ben. Az első háromdimenziós ultrahangszkennert 1989-ben dobták piacra. A további történeti részleteket és az ultrahang-diagnosztikai készülékek fejlődését illetően utalunk a már említett magyar könyvre (5).

### A szemészeti ultrahangvizsgálat nemzetközi kezdetei és fejlődése

Az első szemészeti ultrahangvizsgálatokat *G. Henry Mundt* és *William F. Hughes* végezték A-scan ipari hibafelismerő ultrahangdetektorral (Reflectoscope, Sperry Products, Inc.), Chicagóban (1. ábra). Közleményük 1956-ban jelent meg (14),

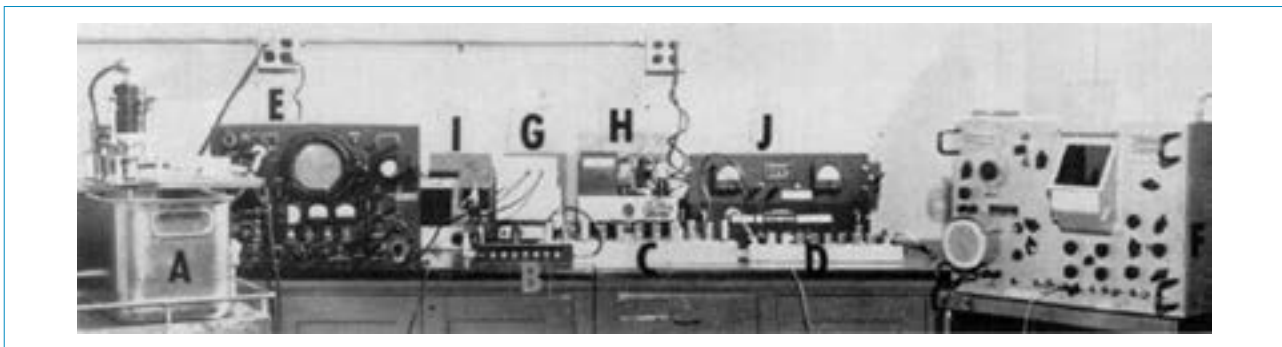
amelyben leírják és fényképeken bemutatják az egészséges emberi szem A-scan képét, valamint olyan kóros szemekét, amelyekben tumor (melanoma malignum, retinoblastoma), serosus retinaleválás vagy retrolentaris fibroplasia volt. Ezután az alapvető közleményük után sajnálatos módon munkájukat nem folytatták.

Egy évvel később *Arvo Oksala* és *Antti Lehtinen* kezdték közölni nagy számban cikkeiket szemészeti echográfiai tapasztalataikról, eleinte *Jyväskylä* majd *Turku* városából, Finnországból (15). Első szemészeti ultrahangvizsgálataikat ők is A-módú fémhiba-detektor (Impuls-Schallgeräts, Gesellschaft für Elektrophysik) alkalmazásával végezték (16).

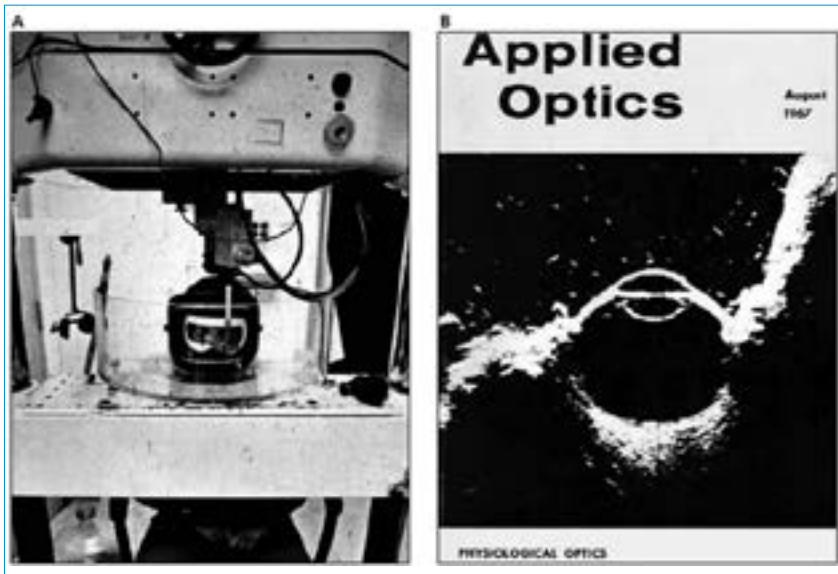
További neves korai A-scan echográfusok voltak: *Werner Buschmann* (17), *Hans Georg Trier* (17), és *Hermann Gernet* (Németországban), *Jaques Poujol* (Franciaországban), *Jules Francois* és *Frank Joseph Goes* (Belgiumban), *Jan Vanysek* (Csehszlovákiában), *Peter Till* (Ausztriában), *F. E. Fridman* (a Szovjetunióban).

Az A-scan echográfia fejlődésének fontos állomása volt 1963-tól kezdődően *Karl C. Ossoinig* munkássága (Bécsben, majd 1971-től Iowa City-ben), aki standardizálta a technikát, mind az S-görbe alakú erősítési karakterisztika bevezetésével, mind a vizsgálófej mozgatása során észlelhető echo-amplitúdók, mintázatok, gyengítés és kinetikus jellemzők szisztematikus elemzésével (2. ábra) (18). Az általa fejlesztett Kretztechnik 7200 MA készülék

3. ábra: *Baum és Greenwood* B-scan ultrahangkészüléke (22)



4. ábra: A: *Baum* eredeti szemészeti ultrahangvizsgáló elrendezése. Az ülő beteg feje vízfürdőben van, amely előtt mozog az ultrahangos vizsgálófej, ami lehetőséget adott az egyik vagy mindkét szem egyidejű vizsgálatára is. B: Egészséges szem B-scan echográfiai képe [16]



léket 1970-ben hozták forgalomba, és sokáig az egyetlen standardizált A-scan készülék volt. Ma már a standardizált echográfia magában foglalja az A-scan, B-scan és Doppler-vizsgáló technikákat is, amelyeket angol és német nyelven 3-4 napos kurzusokon tanítanak még ma is (lásd: <https://www.echography.com/history.htm>).

B-scan ultrahangvizsgálókat elsőként *Gilbert Baum* és *Ivan Greenwood* végeztek New Yorkban, 15 MHz-es vizsgáló fejjel (3–5. ábra), és 1958-tól közlemények sorában írták le a szembetegségek és szemészeti daganatok echográfia jeleit (20, 21). A B-scan technikát elsők között alkalmazták és széleskörű vizsgálatokat, fejlesztést és oktatást végeztek: *Edward Ward Purnell és munkatársai* (Cleveland), *D. Jackson Coleman és munkatársai* (New York) (6. ábra) (23), valamint *Rudolf Guthhoff és munkatársai* (Hamburg, majd később Rostock) (24, 25), *Sandra Frazier Byrne* (Miami) (26), *Ronald L. Green* (Los Angeles) (26), és *Ad M. Verbeek* (Nijmegen) (27). A fenti személyek tevékenységében az oftalmoechográfia területei részben, vagy teljes mértékben integrálód-

tak, ahogyan *H. John Shammass* (Los Angeles, Lynwood) (28, 29) vagy *Hans C. Fledelius* (Koppenhága) (30) munkája mindezt tökéletesen példázza.

Echobiometriai vizsgálatsorozatot elsőként *Y. Yamamoto* (Tokió) végzett, a szemtengelyhossz mérésével kapcsolatos tapasztalatait 1960-ban publikálta. A bulbusz hossz pontos mérése a későbbiekben a műlencsebeültetés elterjedésével vált hangsúlyossá és a műlencsetervezés pedig

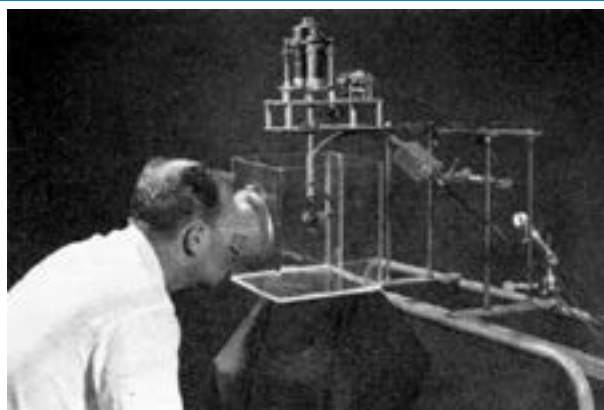
igen részletesen vizsgált kérdéssé (28, 29).

Az M-módú ultrahangvizsgálókat *D. Jackson Coleman* alkalmazta először a szemészetben 1969-ben (31). A kezdeti B-scan készülékek nagyméretűek, immobilisak voltak. A vizsgált beteg szemét, így a fejét is, vízfürdőbe kellett helyezni, emiatt súlyos esetek vizsgálatára kevésbé voltak alkalmasak (4–5. ábra) (5, 22, 32).

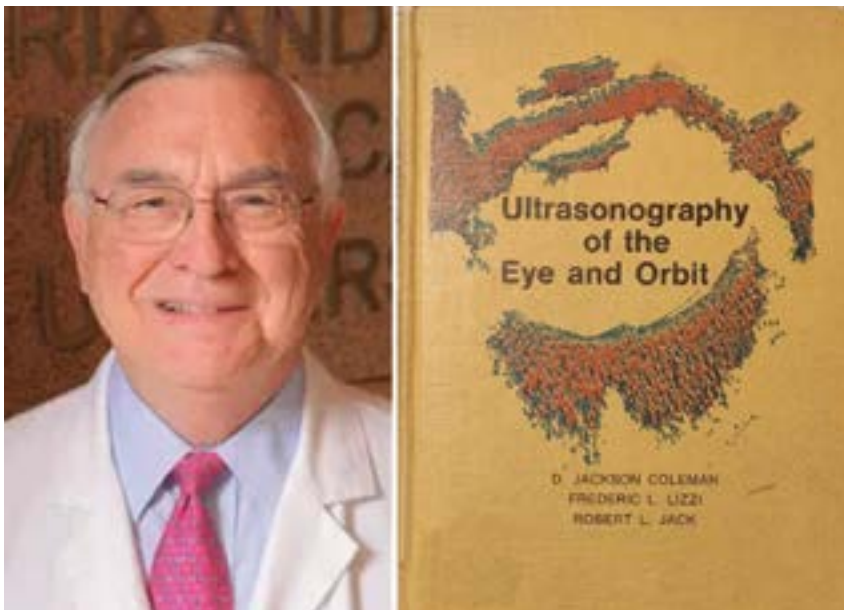
A következő nagy előrelépést a *Nathaniel R. Bronson* (New York) által kifejlesztett egyszerű és hordozható B-scan szemészeti ultrahangkészülék jelentette (7. ábra) (33). Ennek révén a szemészeti B-scan ultrahang-diagnosztika kitört a speciálisan felszerelt ultrahangkutató-laboratóriumokból, és megkezdődött széleskörű elterjedése, mert lehetővé tette a szemészeti vizsgálóban vagy akár a betegágyban való szemészeti ultrahangvizsgáló alkalmazását, egyszerűen, gyorsan, és a betegre nézve sokkal kevésbé megterhelően.

A színekódolt Doppler-ultrahangvizsgáló (CDI) első szemészeti alkalmazása a radiológus *Scott J. Erickson és munkatársai* (Milwaukee, USA) nevéhez fűződik 1989-ben (34). A módszer alkalmazásával láthatóvá lehetett tenni az orbita és a szemgolyó ereit, daganatok, proliferációs membránok vérkeringését, és az orbita ereiben a vérkeringés sebességének mérése is lehetővé vált.

5. ábra: *Baum* és *Greenwood* által használt B-scan készülék egyszerűsített vizsgálófeje. A beteg fején bűvárszemüveg van, amely előtt lévő víztartályban mozog a B-scan fej, amelyet a víztartály felett lévő motor mozgat [21]



6. ábra: *D. Jackson Coleman* és 1977-ben kiadott könyvének címlapja (23)



7. ábra: *Bronson* horozható B-scan készüléke, az előtérben a szemhéjra helyezhető kézifej (1, 23)



A szemészeti ultrahangvizsgálat speciális technikai követelményei abból fakadnak, hogy a szem vizsgálata során igen kisméretű struktúrákat kell vizsgálni, ami nagy felbontást, illetve magasabb ultrahangfrekvenciák alkalmazását igényli. Így a szemészetben már a kezdetektől, az 1960-as években, 10 MHz-es, majd az 1990-es években egyre magasabb (15-20 MHz, illetve még magasabb) ultrahangfrekvenciákat használtak (16, 35). A szem vizsgálata során a nagyobb ultrahangfrekvenciák alkalmazása azért lehetséges, mert a szem kép-

letei felszínesen helyezkednek el, és a csarnokvíz valamint az üvegtest alig nyeli el az ultrahangenergiát.

#### Ultrahang-biomikroszkópia (UBM)

Az ultrahangos képalkotás az 1970-es években már lehetőséget adott a szemgolyó hátsó szegmentumának és az orbita elülső kétharmadának vizsgálatára, de az elülső szegmentum vizsgálatát csak nagyon korlátozottan tette lehetővé. Vízeltetés vizsgálatával, vagy erős oldalra nézéskor a bulbuson át, képbe lehetett ugyan hozni a corneát, az irist, a szemlencsét és a sugártestet, de a 10 MHz-es frekvencia által biztosított felbontás és a fejek hátsó szegmentumra optimalizált fókusztávolsága miatt az így nyert képek nem voltak elég informatívak. Az 1970-es években jelentős fejlődésen átesett akusztikus mikroszkópia önmagában nem volt ugyan alkalmas élő szövetek vizsgálatára, de az ezen fejlődés által létrehozott technológiai tudás már lehetővé tette, hogy *F. Stuart Foster* biofizikus és *Charles Joseph Pavlin* szemész (Toronto, Kanada) az 1980-as évek második felétől kifejlesszék az élő szem vizsgálatára is alkalmas ultra-

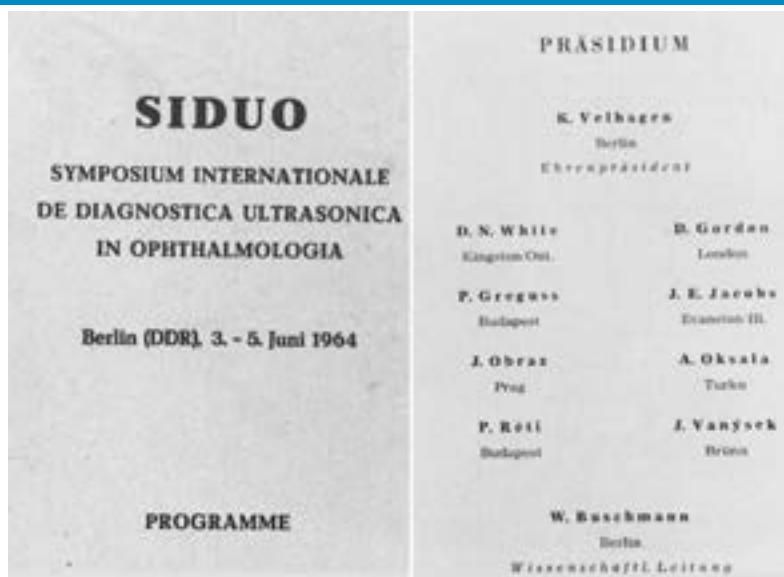
hang-biomikroszkópiát. Az általuk kezdetben alkalmazott 100 MHz-es frekvencia és rövid fókusztávolság már alkalmas volt arra, hogy az elülső szegmentum struktúráit kellő részletességgel ábrázolja (36). Ezzel a technológiával 20 mikrométeres felbontást értek el, és a szemgolyó elülső szegmentumának 4 milliméter mélységű vizsgálatára volt alkalmas (36, 37). A vizsgálható mélység növelésének érdekében, az 1993-ban forgalomba került készülék (Zeiss-Humphrey model 840) vizsgálófeje 50, 62, illetve 80 MHz-en működött, ami valamivel kisebb felbontást (35 mikrométer) biztosított, de az ezáltal elérhető 7-8 mm-es maximális vizsgálati mélység a klinikai alkalmazás szempontjából előnyösnek bizonyult. Az 1995-ben megjelent könyvükben *Pavlin és munkatársai* a vizsgáló módszer alapjainak ismertetésén túl már részletesen ismertették az elülső szegmentum tumorainak, a glaukómás morfológiai eltéréseknek, a sérüléseknek és a cornea betegségeinek az UBM-s jellemzőit (37).

#### A nemzetközi ultrahang-diagnosztikai társaságok megalapítása

Ebben a történetben az az igazán érdekes, hogy echográfus szemészek nevéhez fűződik nemcsak a szemészeti ultrahang-világtársaság (SIDUO) megalakítása, hanem nagymértékben hozzájárultak az egyetemes, európai és világ ultrahangtársaságok megalakulásához is (38).

Societas Internationalis pro Diagnostica Ultrasonica in Ophthalmologia (SIDUO). A Kelet- és Nyugat-Európa közötti politikai ellentétek és a határok átjárhatatlansága miatt, a keleti szemész echográfus kollégák szervezték meg az első nagy és valóban nemzetközi szemészeti ultrahangkongresszust Kelet-Berlinben 1964-ben (június 3-5., 8. ábra) (39-41). A szimpóziumot a Humboldt Egyetem Szemészeti Klinikáján tartották; fő

8. ábra: Az első SIDUO Szimpóziium (1964) programfüzetének címlapja és elnöksége (39)



szervezője Werner Buschman és elnöke Karl Velhagen volt. Az elnökségben helyet kapott Greguss Pál és Réti Pál, valamint magyar részről előadást tartott Bertényi Anna is. A SIDUO-kongresszusok anyagát könyvformátumban (Proceedings of SIDUO) a kezdetektől folyamatosan kiadják, amelyek az elhang-

zott előadások cikkben megírt változataiból állnak, és amelyek így értékes tudásanyagot és érdekes szakmatörténeti lenyomatot is tartalmaznak a nemzetközi szemészeti ultrahang-diagnosztika és biometria fejlődéséről.

A második SIDUO Nemzetközi Szimpóziiumot Csehszlovákiában

Brno-ban, a Purkinje Egyetemen rendezték Jan Vanysek szervezésében 1966-ban, ahol arról is döntöttek, hogy a jövőben minden szakma echográfusai számára nyitott lesz a SIDUO Kongresszus.

A III. SIDUO Kongresszust 1969-ben Bécsben, a Hofburg Palotában rendezték a szemész Karl C. Ossoinig szervezésében, és egyúttal ez volt az orvostudományi ultrahang-diagnosztika első világkongresszusa is: „Ultrasound 1969: 1<sup>st</sup> World Congress on Ultrasonic Diagnostics in Medicine Vienna, June 2 including meetings of SIDUO III and AIUM” (AIUM: American Institute of Ultrasound in Medicine) (39–41). A 12 fős nemzetközi szervezőbizottságban helyet kapott Bertényi Anna, többek között Hermann Gernet, Arvo Oksala, Jaques Poujol, és Jan Vanysek társaságában (39).

A SIDUO 20. konferenciáját 2004-ben Budapesten tartották Németh János elnökletével, ami azt is jelezte, hogy a magyar echográfusok elismertsége a világban a kezdetektől jelentős (9. ábra) (42). A SIDUO vezetésében az elmúlt 25 évben há-

9. ábra: A SIDUO 20. kongresszusa 2004-ben Budapesten.

A vezetőség, a meghívott előadók és a résztvevők egy csoportja. Az első sorban balról jobbra: Luisa Pierro (Milánó), Nicola Rosa (elnök, Nápoly), Eudardo Moragrega Adame (Mexico City), Németh János (Budapest), Wolfgang Haigis (Würzburg), Ariel Prado (Mexico City), Karl C. Ossoinig (Iowa City), Ciro Tamburelli (Róma), Vincenzina Mazzeo (Ferrara). A második sorban bal oldalon Sadanao Tane (Sugao), és jobb szélén Erika Tamburelli (Róma), valamint Gilberto Islas (Mexico City). A harmadik sorban bal oldalon Mario de la Torre (Lima), középen Gerhard Hasenfratz (Regensburg), és jobb szélén Vjekoslav Dorn (Zagreb), valamint Elisabeth Frieling-Reuss (München). A negyedik sorban balról jobbra Rudolf Guthoff (Rostock), Hári-Kovács András (Szeged), és Gyetvai Tamás (Szeged). Az ötödik sorban balról jobbra Harkányi Zoltán (Budapest), Hatem Atta (Aberdeen), Módis László (Debrecen), és a jobb szélén Alfredo Treviño (Chile)



rom magyar echográfus vesz részt: *Kolozsvári Lajos, Hidasi Vanda és Németh János.*

Az európai ultrahangtársaságot, European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology (EFSUMB), 1972. február 11-én alapították meg. Az alapító tagok között van *Bertényi Anna*, akit pénztárosnak is megválasztottak (38). Figyelemre méltó, hogy a Társaság háromévente tartja kongresszusait EUROSON néven, és a 9. Kongresszust Budapesten tartották 1996-ban (5).

Rotterdamban 1973-ban rendezték meg a 2. Diagnosztikus Ultrahang Világkongresszust (Second World Congress on Diagnostic Ultrasound), és itt alakult meg formálisan az Ultrahang Világtársaság: World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology (WFUMB), amelynek 5 nagy társaság volt a tagja: az American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM), a Japan Society of Ultrasonics in Medicine (JSUM), az European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology (EFSUMB), a SI-DUO, és az Australasian Society for Ultrasound in Medicine (ASUM). Az első Közgyűlésen a szemész *Gilbert Baum* doktort választották meg az Ultrahang Világtársaság első elnökének (40).

### Hazai ultrahang-társaságok megalakulása

Hazánkban 1972. január 10-én alakult meg az Orvosi-Biológiai Ultrahang Szekció (OBUSZ) a Magyar Biofizikai Társaság (MBFT) keretében, amelynek első titkára *Bertényi Anna* szemész lett, aki ebben a tisztségében egészen 1988-ig dolgozott. Az OBUSZ lépett be hazánk képviselőjeként a később megalakuló európai (EFSUMB, 1972) és a világ (WFUMB, 1973) ultrahangtársaságaiba, amelyeknek alapító tagja lett. A Magyar Ultrahang Társaság (MUT) 1994-ben alakult meg, amelynek vezetőségében a szemészeti ultrahangot *Németh*

10. ábra: A: *Bertényi Anna* előadást tart. B: *Bertényi Anna* és *Fodor Magdolna* az Imaging in Ophthalmology Kongresszuson, Budapesten (1999)



*János* képviselte. Az OBUSZ és a MUT együttműködésében Budapesten rendezték meg 1996-ban a 9. EUROSON Kongresszust. A MBFT OBUSZ taglétszáma és jelentősége ezt követően fokozatosan csökkent, mert a nemzetközi képviselőket a MUT vette át, és a különböző MOTESZ szakmai társaságok keretén belül pedig önálló ultrahangszekciók alakultak.

### Szemészeti ultrahang-diagnosztika története hazánkban

A diagnosztikus szemészeti ultrahangvizsgálat kezdetei hazánkban az 1960-as évekre nyúlnak vissza. A szemészeti ultrahangkészülékek elterjedése hazánkban lassú volt (1. táblázat). *Bertényi Anna* közlése alapján 1964-től több mint 10 éven át csak két A-scan készülék volt az országban (Budapesten a Mária utcai Szemészeti klinikán), és 1986-ban már több intézményben összesen négy A-scan („bár ezek közül kettő elavult”) és két B-scan készülék (43). Viszont az 1998-ban elvégzett saját felmérésünk szerint a szemészeti készülékek száma lényegesen növekedett; akkoriban már mind a 6 egyetemi szemklinikán, és majdnem minden kórházi szemészeti osztályon (48 helyen az összesen 56-ból) volt szemészeti diagnosztikus ultrahangkészülék (44). A 2000-es években a szemészeti ultrahangkészülékek száma tovább nőtt, és a készülékek megjelentek a szemészeti magánrendeléseken is. Budapesten a Mária utcai Szemészeti Klinikán az A-scan diagnosztikus ultrahangvizsgálat *Bertényi*

*Anna* vezetésével kezdődött meg 1964-ben (10. ábra), amikor *Nónay Tibor* professzor támogatásával ultrahanglaboratóriumot állítottak fel, amely több mint 10 éven át egyedül látta el az ország valamennyi szemészeti ultrahangvizsgálatra szoruló betegét (43). Először egy osztrák impulzus-echográfot alkalmaztak, amelyet *Greguss Pál* közvetítésével helyeztek el a Klinikán kipróbálásra, majd egy már speciálisan szemészeti célra átalakított A-scan készülékkel folytatták, amely szintén kipróbálásra érkezett. A Mária utcai ultrahanglaboratórium fennállásának első 20 évében összesen 2210 beteget vizsgáltak. Vizsgálataik 85%-ában az indikáció intraoculáris daganat volt, és a szövettanilag igazolt esetek 94,3%-ában az ultrahangdiagnózis helyes volt (43). *Bertényi munkatársai* és utódai között említendő *Sármány Judit*, és *Fodor Magdolna*, aki később az Ultrahang Labor vezetője volt 1989 és 2002 között, valamint *Sényi Katalin*, *Óri Zsolt*, *Györy József* és *Récsán Zsuzsa*. A Mária utcai Szemészeti Klinika ultrahanglaboratóriumában készítették 1965-ben a világ legelső ultrahangos hologramját a fizikus *Greguss Pál* irányításával, egy ép és egy daganatot tartalmazó szemről (43, 45).

A budapesti 1. számú Szemészeti Klinika munkatársa, *Jobbágyi Péter* 1968–69-ben írt angol és magyar nyelvű közleményeket az ultrahang szemészeti alkalmazásairól (46–48).

Debrecenben a Szemklinikán, *Alberth Béla* professzor támogatásával jelentős B-scan szemészeti echográfiai iskola nőtt fel *Kolozsvári*

1. táblázat: Főbb hazai szemészeti ultrahangdiagnosztikai és biometriai állomások és szakemberek időrendben 1964 és 2004 között

Kezdő év	Helyszín	Készülék	Tevékenység	Szakemberek
1964	Mária u.	osztrák impulzusechográf	diagnosztika	Bertényi Anna, Greguss Pál, Sármány Judit később csatlakozott: Fodor Magdolna, Sényi Katalin, Óri Zsolt, Györy József, Récsán Zsuzsa
1965	Mária u.	saját fejlesztés	első UH-hologram	Greguss Pál, Bertényi Anna
1976	Ajka	Minivason-9	orbita Doppler-UH	Bauer Nándor
1977	Debrecen	Echoview IV. (Picker)	diagnosztika, biometria	Kolozsvári Lajos
1980	Debrecen	Kretztechnik 7100 MA A-scan	diagnosztika, biometria	Kolozsvári Lajos
1981	Bp. I. Női Kl.	B-scan	intraut. RB szűrés	Sényi Katalin
1982	Tömő u.	Kretztechnik 7200 MA és Digital B 2000 (Alcon, 1991-től)	diagnosztika és műlencsetervezés	Sényi Katalin, Major László
1985	Debrecen	Ocuscan DBR 400, B-scan és Digital B IV. (Cooper Vision, 1987-től)	diagnosztika	Kolozsvári Lajos, Hidasi Vanda, Damjanovich Judit, Lampé Zsolt
1985	Rókus Kórház	Renaissance A/B (Storz)	IOL-tervezés, diagn.	Szathmári Imre, Czibere Katalin, Papp Gabriella
1986	Bp. Gyermek	B-scan	diagnosztika	Sényi Katalin, Harmat György
1986	Bp. I. Női Kl.	B-scan	diagnosztika	Sényi Katalin, Németh János
1986	Békéscsaba	Kretztechnik 7200 MA,		Mészáros Piroska, Turák Mária
1986	országosan	4 A-scan, 2 B-scan készülék (43. irodalom)		
1987	Szeged	Ultrascan Digital B™ System IV. diagnosztika (Cooper Vision)	biometria, diagnosztika	Németh János, Szabó Ágnes, Végh Mihály, Pelle Zsuzsanna, Horóczy Zoltán, Gyenes Ágota, Magyarai Márta, Nagy Zoltán Zsolt, Gyenes Ágota, Magyarai Márta
1988	Debrecen	EME TG 2-64	transcranialis Doppler	Balázs Erzsébet, Rózsa László
1988	Szeged Radiol.	Acuson 128	color Doppler	Németh János, Morvay Zita, Nagy Endre
1989	Mester u.	color Doppler készülék	color Doppler	Sényi Katalin
1989	Győr	EUB40 B-scan (Hitachi)	tu. diagnosztika	Jobbágyi Péter, Pap Katalin, Bély Mária
1989	Mária u.	Sonomed A/B (ERBE)	tu. diagnosztika	Fodor Magdolna, Récsán Zsuzsa
1989	Szeged II. Bel.	SSH-65A (Toshiba)	color Doppler	Forster Tamás, Németh János
1989-1990	Pécs	Sonomed A/B (ERBE)	IOL-tervezés/diagnosztika	Kovács Bálint, Mester Viktória, Hermann Mária, Cseke István, Szalczser Lajos
1990	Szombathely	LSC B-scan (Picker)	diagnosztika	Barta Miklós, Rácz Péter, Kósa Éva, Miletits Erzsébet, Ferentzi Judit, Munkácsi Györgyi
1990	Szeged: International Meeting on Echoophthalmography, Kongresszus			Németh János
1991	Tömő u.	Digital B 2000 (Alcon)	diagnosztika	Major László, Sényi Katalin
1992	Tömő u.	Digital B 2000 (Alcon)	diagnosztika	Németh János, Sényi Katalin, Knézy Krisztina, Tapasztó Beáta, Marsovszky István, Csákány Béla
1992	Tömő u.	Digital B 2000 (Alcon)	biometria, IOL-tervezés	Németh János, Hatos Emília, Füst Ágnes, Csákány Béla
1992	Heim P. Mester u.	ATL Ultramark-9, HDI	color Doppler	Németh János, Harkányi Zoltán, Kovács Rita, Sényi Katalin, Knézy Krisztina, Tapasztó Beáta, Marsovszky István
1993	Debrecen	Paxial 6.1 (Alcon)	pachymetria	Kolozsvári Lajos, Módis László, Sohajda Zoltán
1993	Tömő u.	saját fejlesztés	UH-jelfeldolgozás	Seres András, Németh János
1994	HIETE	Combison 530	3 dimenziós ultrahang	Vogt Gábor, Jakab Zsuzsa, Duliskovich T., Hatvani István
1994	Tömő u.	Pachometer Model 855 (Humphrey) pachymetria		Nagy Zoltán Zsolt, Németh János
1994	Kecskemét	Storz CompuScan	IOL-tervezés	Ács Tamás, Blahó Gábor
1995	Szeged	Model 840 (Zeiss-Humphrey)	UBM	Kolozsvári Lajos, Horóczy Zoltán, Gyetvai Tamás, Hári-Kovács András, Skribek Ákos
1995	Tömő u.	Model 840 (Zeiss-Humphrey)	UBM	Németh János, Csákány Béla, Pregun Tamás
1995	Baja	Domiscan A (majd 2002-től Ultrascan)	műlencsetervezés	Vass Zoltán, Süket Ágnes
1997	Mester u.	P700 (Philips)	color velocity imaging	Németh János, Harkányi Zoltán
1998	országosan 48 helyen	56 szemészeti készülék (44. irodalom)		
1999	Budapest: Imaging in Ophthalmology, Kongresszus, CD-ROM (71)			Németh János
2000	Kecskemét	Sonomed A/B Scan 5500	IOL-tervezés, diagnosztika	Ács Tamás, Blahó Gábor, Sziklai Pál
2003	Szeged	Sonomed-VuMax UBM	UBM, cornea kutatás	Kolozsvári Lajos, Skribek Ákos, Gyetvai Tamás
2004	Budapest, SIDUO XX., Kongresszus, Proceedings könyv (42)			Németh János, Csákány Béla, Barcsay György

*Rövidítések:* Mária u.: 2. sz. Szemészeti Klinika, Budapest; Debrecen: Szemklinika, Debrecen; Bp. I. Női Kl.: 1. sz. Nőgyógyászati Klinika, Budapest; intraut. RB-szűrés: retinoblastomás anyukák magzatainak intrauterin szemészeti ultrahangszűrése; Tömő u.: 1. sz. Szemészeti Klinika, Budapest; Bp. Gyermek: Gyermekosztály Szabadsághegy, Budapest; Békéscsaba: Szemészeti Osztály, Békéscsaba; Szeged: Szemészeti Klinika, Szeged; Mester u.: Szakrendelés, Mester utcai Rendelő Intézet, Budapest; Győr: Szemészeti Osztály, Győr; Kecskemét: B-K Megyei Kórház Szemészeti Osztály, Kecskemét; Pécs: Szemészeti Klinika, Pécs; Szombathely: Radiológiai Osztály, Szombathely; Szeged Radiol: Radiológiai Klinika, Szeged; Szeged I. Bel.: 1. sz. Belsőgyógyászati Klinika, Szeged; Heim Pál: Radiológiai Osztály, Heim Pál Kórház, Budapest; HIETE: Szemészeti Klinika és Radiológiai Klinika, HIETE, Budapest; Baja: Szemészeti Osztály, Baja.

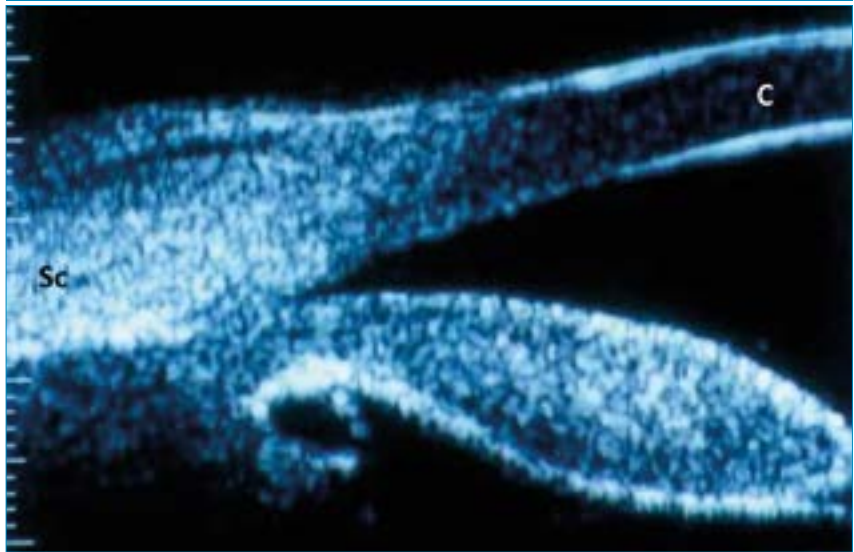


Lajos vezetésével az 1970-es évek végétől, akinek legfőbb kutatási és betegellátási területe az üvegtest B-scan echográfiája volt (49, 50). *Kolozsvári* már 1977-től tanulta az ultrahangvizsgálatot először *Bertényi Annától*, majd külföldi továbbképző tanfolyamokon, illetve hosszabb tanulmányútjai során, Bonnban, Bécsben, illetve Bécsben és Nijmegenben. *Kolozsvári Lajos* kezdetben A-scan készülékekkel dolgozott: 1977-től Echoview IV. (Píker), majd Kretztechnik 7100 MA készülékekkel (49, 51). Az utóbbi *Bertényi Anna* nagyvonalú támogatása révén, kölcsön gép volt. A Debreceni Szemklinika 1985-ben, az országban elsőként szerzett be B-képes ultrahangkészüléket. Kezdetben Ocuscan DBR 400, majd 1987-től Cooper Vision Digital B IV. készüléket használtak (52). Hazánkban elsőként 1993-tól rendelkeztek P axial 6.1 ultrahangos pachyméterrel, amivel *Kolozsvári Lajos* és *Módis László*, majd *Sohajda Zoltán* dolgozott (53). A debreceni szemészeti ultrahang-munkacsoport legaktívabb tagjai: *Hidasi Vanda*, *Damjanovich Judit*, *Lampé Zsolt* voltak. *Kolozsvári Lajos* és *Hidasi Vanda* bekerült a Szemészeti Ultrahang Világtársaság (SIDUO) vezetőségébe. Külön említendő a Debreceni Szemklinikáról *Balázs Erzsébet* tevékenysége, akinek nevéhez fűződik a transcranialis Doppler és duplex szemészeti ultrahangvizsgálatok hazai bevezetése az 1980-as évek végétől (54, 55).

Budapesten a Tömő utcai Szemészeti Klinikán 1982-től kezdték a klinikumban használni a Kretztechnik 7200 MA A-scan készüléket *Sényi Katalin* és *Major László*, akik diagnosztikus és biometriai vizsgálatokat végeztek. *Sényi Katalin* már 1981-től végzett diagnosztikus B-scan ultrahangvizsgálatokat nőgyógyászokkal és gyermekorvosokkal kooperációban.

Szegeden a Szemészeti Klinikán, *Süveges Ildikó* professzor asszony kezdeményező támogatásával 1987-től *Németh János* vezetésével működött szemészeti ultrahang-diagnosztikai labor, amelynek aktív munkatársai

11. ábra: Ultrahang-biomikroszkópia. Corpus ciliare cysta a megvastagodott iris gyöki része mögött. Tizedmilliméteres skálabeosztás. C: cornea, Sc: sclera



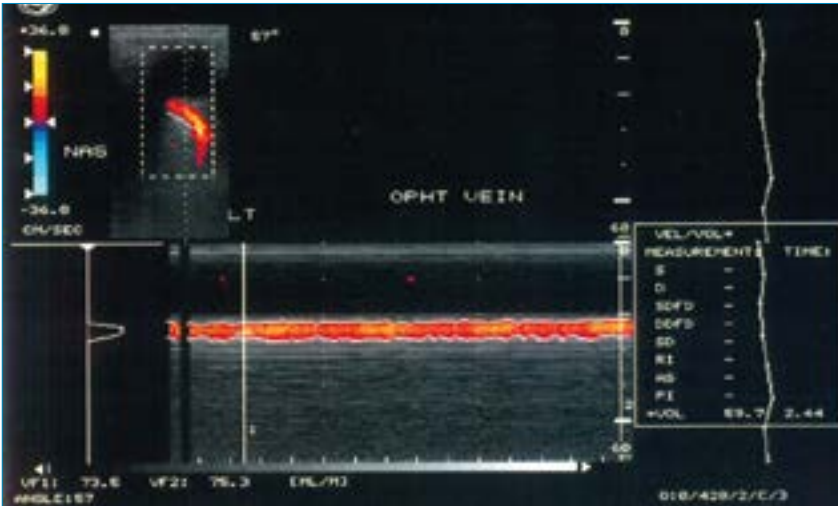
*Szabó Ágnes*, *Végh Mihály*, *Pelle Zsuzsanna*, *Horóczy Zoltán*, *Nagy Zoltán Zsolt*, *Gyenes Ágota*, *Magyari Márta* voltak. *Németh János* tanítómesterei *Kolozsvári Lajos* és *Rudolf Guthoff* (Hamburg majd Rostock) voltak, akik a B-scan módszer alapjainak elsajátítását és későbbi kutatásait nagyban segítették. Még a kezdeti időszakban, 1987-ben, *Németh és munkatársai* A-scan méréseket is végeztek a Békéscsabai Kórház Szemészeti Osztályán, az ott lévő Kretztechnik 7200 MA készülékekkel, *Mészáros Piroska* és *Turák Mária* közreműködésével (56). 1987-ben *Németh János* bekerült a SIDUO és a Magyar Ultrahang Társaság vezetőségébe. *Németh János* aktívan együttműködött szegedi radiológus és kardiológus kollégákkal is, akikkel a szemészeti color Doppler-ultrahangvizsgálatot bevezette a hazai gyakorlatba 1988-ban: *Morvai Zita*, *Nagy Endre* radiológusok, illetve *Forster Tamás* kardiológus kooperációjával (57–59).

Szombathelyen a Markusovszky Kórház Radiológiai Osztályán, *Barta Miklós* radiológus végzett jelentős szemészeti ultrahangvizsgálati munkát és kutatásokat 1990-től, akinek szemész munkatársai *Rácz Péter főorvos*, *Kósa Éva*, *Miletits Erzsébet*, *Ferentzi Judit*, és *Munkácsi Györgyi* kollégák voltak.

*Kolozsvári Lajos* professzor 1993-tól Szegeden, a Szemészeti Klinikán folytatta pályáját, ahol az ultrahang-diagnosztikai munkatársai *Hidasi Vanda*, *Szabó Ágnes*, *Horóczy Zoltán*, *Gyetvai Tamás*, *Skribek Ákos*. A hazai szemészek közül elsőként *Horóczy Zoltán* dolgozott ultrahang-biomikroszkóppal először Rostockban, ahol *Rudolf Guthoff* munkacsoportjától megtanulta alkalmazását, majd 1995-től Szegeden. Hazánkban először a Szegedi Szemészeti Klinikán, 1998-tól volt folyamatosan ultrahang-biomikroszkóp, *Kolozsvári Lajos*, *Gyetvai Tamás* és *Hári-Kovács András* szerzett legtöbb gyakorlatot ebben a speciális vizsgáló módszerben. Később, a 2010-es években, *Skribek Ákos* végzett ultrahang-biomikroszkópos corneakutatásokat Szegeden. *Kolozsvári Lajos* kezdeményezésére és elnöklétével alakult meg a Magyar Szemészeti Echográfiai Társaság 1993-ban.

*Németh János* 1992-ben Budapestre a Semmelweis Egyetem 1. számú Szemészeti Klinikájára került, ahol az Ultrahang-diagnosztikai Laboratóriumot 2004-ig vezette. Ebben az időszakban vezették be az ultrahang-biomikroszkópiát, *Csákány Béla* és *Pregun Tamás* közreműködésével, akik 1995–1996-ban mint-

12. ábra: Keringési térfogatmérés egy carotideo-cavernosus fistula miatt erősen kitágult vena ophthalmicában color velocity imaging módszerrel. Az M-képen (középen), az érlumenen belül láthatók a szisztolés és diasztolés idején eltérő véráramlási sebességek (64)



egy 200 beteget vizsgáltak meg (11. ábra) (60). Külön említendő Nagy Zoltán Zolt, akivel ultrahangos pachymetriát alkalmaztak 1994-től (61). Seres András az ultrahangos jelfeldolgozás lehetőségeit vizsgálták 1993-ban (62). Folytatták a szemészeti color Doppler-keringésvizsgálatokat is. Ebben, a klinikai munkában és a kutatásokban, szorosan együttműködtek Harkányi Zoltán és Kovács Rita radiológus kollégákkal. Ővelük készültek az első szemészeti keringésvizsgálatok a color velocity imaging módszerrel (12. ábra) (63, 64). A szemészeti résztvevők Sényi Katalin, Knézy Krisztina, Tapasztó Beáta, Marsovszky István voltak. A műlencsetervezés pontosságának vizsgálatában Hatos Emília és Füst Ágnes vettek részt (65). Németh utóda az ultrahang-diagnosztikai laborban Csákány Béla lett, aki jelenleg is annak vezetője.

## Ultrahangos műlencsetervezés hazánkban

Hazánkban az ultrahang alkalmazása a műlencsetervezésben a hazai műlencse-beültetés történetének a szerves része, két megszorítással.

Egyrészt a kezdeti időkben, amikor még nem volt hazánkban alkalmas ultrahangkészülék, a bulbuszhosszt a katarakta előtti fénytörési hiba (primer refrakció) alapján becsülték meg (66, 67); másrészt az utóbbi két és fél évtizedben az ultrahang helyét nagyrészt az optikai koherencián alapuló módszerek vették át a bulbuszhossz mérésében (68, 69). Az ultrahanggal mért bulbuszhossz ismeretében kezdetben manuálisan számolták ki a beültetendő műlencse szükséges törőerejét (13. ábra). A biometriai adatokon (bulbuszhossz és keratometria) alapuló műlencsetervezés hazai elterjesztésében komoly szerepet vállalt Vörösmarthy Dániel (67). Az általa vezetett Rókus Kórház Szemészeti Osztálya már 1985-ben rendelkezett A- és B-scan vizsgálatra alkalmas készülékkel (Storz Renaissance), és Szathmári Imre, Czibere Katalin és kollégáik külső intézményeknek is segítettek műlencsetervezéses kérdések megválaszolásában. A Tömő utcában 1989 végétől számítógép segítségével számolták a tervezést, ahol Pap György mérnök IBM-AT számítógépre írt programot (C++-ban és Basic nyelven), amellyel SRK-képlettel lehetett kalkulálni és a lencsetervezés eredmé-

nyét kinyomtatni. Később aztán már az újabb ultrahang készülékekben rendelkezésre állt a műlencse kalkulációhoz általában többféle beépített lehetőség (mint pld: SRK II, SRK/T, Holladay, Hoffer Q stb. képletek).

## Hazai szemészeti ultrahang-továbbképző kurzusok, kongresszusok

Bertényi Anna, Kolozsvári Lajos, Németh János majd később Csákány Béla számos egyéni és kiscsoportos szemészeti ultrahang-továbbképzést vezetett.

Szegeden 1989-ben és Budapesten 1993-ban tartottak többnapos nemzetközi echooftalmográfiai kurzust Németh János vezetésével. Szintén ő szervezte meg 1990-ben az International Meeting on Echoophthalmography kongresszust Szegeden (70), és 1999-ben az Imaging in Ophthalmology, 4<sup>th</sup> International Conference on Echoophthalmography konferenciát Budapesten. Ez utóbbin 11 országból 214-en vettek részt, és 36 előadó tartott prezentációt, köz-

13. ábra: Lencsetervezés kalkulációja Binkhorst formulával. Bausz Mária személyes anyagából 1984-ből. A bulbuszhossz 23,5 mm, amelyet Kretztechnik 7200 MA ultrahangkészülékkel mértek. A cornearádiusz 7,62 mm, a feltételezett posztoperatív csarnokmélység 2,8 mm, a képletben szereplő további két szám (1,336 és 0,3333) konstans

$$1000 \cdot 1,336 \cdot \left( \frac{1,336 \cdot 7,62 - 23,5}{0,3333} \right)^2$$

$$= \frac{(23,5 - 2,8) \left( \frac{1,336 \cdot 7,62 - 2,8}{0,3333} \right)^2}{579,3041} = 16,39$$

14. ábra: Az Imaging in Ophthalmology résztvevői a Tömő utcai Szemészeti Klinika bejáratában, Budapest, 1999. Az első sorban balról az 5. és 6. *Pawel Lewandowski* (Varsó) és *Csákány Béla*, valamint az első sorban jobb oldalon *Wolfgang E. Lieb* (Würzburg), *Süveges Ildikó*, *Rudolf Guthoff* (Rostock), és *Németh János*. A harmadik sorban balról az 5. *Charles Pavlin* (Toronto)



tük olyan neves személyek, mint *Charles Pavlin* (Toronto), *Rudolf Guthoff* (Rostock), *Wolfgang E. Lieb* (Würzburg), *Georg Michelson* (Erlangen), *Pawel Lewandowski* (Varsó), *Alvydas Paunkenis* (Kaunas), és a hazaiak közül pedig: *Kolozsvári Lajos* (Szeged), *Trón Lajos* (Debrecen), *Papp Előd* (Kaposvár), *Harkányi Zoltán* (Budapest), *Pámer Zsuzsa* (Pécs), *Barta Miklós* (Szombathely) (14. ábra). Az előadásokat felvették és 2000-ben CD-n kiadták (71). A kongresszus különös érdekessége volt, hogy a részvétel ingyenes volt, és a kongresszus három napjának minden szervezési feladatát (regisztráció, tudományos és szociális programok) három szemész kolléga intézte, a budapesti 1. számú Szemészeti Klinika munkatársainak bevonásával. Ezután a Tömő utcai Szemészeti Klinikán két-vente megrendezésre került olyan tanfolyam, ahol a diagnosztikus és biometriai alkalmazások mellett a fizikai alapokat is elsajátíthatták a szakorvosok és rezidensek. *Kolozsvári Lajos* és *Németh János* a *Rudolf Guthoff* által szervezett továbbképzések munkatársai voltak

Hamburgban, majd Rostockban (1989-től).

### Hazai szemészeti ultrahangtémájú tudományos értekezések

*Bertényi Anna* (Budapest) 1980-ban védte meg kandidátusi értekezését, amelynek címe: *Intraocularis daganatok ultrahang-diagnosztikája*. Ebben bemutatja a szemészeti A-scan echográfiával szerzett hazai tapasztalatait (72). Az értekezésben 19 saját, első szerzős cikkét sorolta fel, amelyek közül 9 angol, 4 német, 1 olasz, és 5 magyar nyelven jelent meg. Emellett még további 2 angol cikket említ *Greguss Pállal*, és 1-et *Nónay Tibor professzorral*, valamint 1 német közleményt *Sármány Judittal*. *Kolozsvári Lajos* (Debrecen) 1987-ben védte meg kandidátusi értekezését, amelynek címe: „Az üvegtesti tér echográfiája”. Értekezésében elsősorban a B-scan echográfiai első hazai tapasztalatait mutatja be (73). Értekezésében 15 saját első szerzős közleményét említi, amelyek közül 3 angol, 3 német, és 9 magyar

nyelven jelent meg. Továbbá szerepel még 1 német cikke *Alberth Béla professzorral*, 1 magyar cikke *Hatvani István professzorral*, és 2 cikke *Süveges Ildikó professzor asszonnyal*.

*Balázs Erzsébet* (Debrecen) 1993-ban védte meg „Az orbitális keringés haemodynamikája és összefüggése az intracranialis vérkeringéssel” című kandidátusi értekezését (74).

*Barta Miklós* (Szombathely) 1994-ben védte meg a „Radiológiai képalkotó módszerek a szem és szemüreg kóros folyamataiban” című kandidátusi értekezését (75).

*Németh János* (Budapest) 2003-ban védte meg „A szem és az orbita vérkeringése normális és kóros viszonyok között” című MTA Doktora értekezését (76).

*Barcsay György* (Budapest) 2004-ben védte meg „A szemgolyó ultrahangos és optikai morfometriája, a paraméterek szórásának hatása a mérések pontosságára” című PhD-értekezését (77).

*Skribek Ákos* (Szeged) 2013-ban védte meg az „Ultrasound biomicroscopy as a diagnostic method of corneal degeneration and inflammation” című PhD téziseit (78).

15. ábra: A három magyar nyelvű szemészeti echográfiai könyv címlapja (79–81)



### Hazai szemészeti ultrahangkönyvek

A már említett 2 hazai angol nyelvű könyv (42, 71) mellett három magyar nyelvű könyv foglalkozott a szemészeti echográfiával nagyobb terjedelemben, *Fodor Ferenc*, *Németh János*, *Harkányi Zoltán* és *Csákány Béla* tollából (79–81) (15. ábra). Ezen kívül még

meg lehet említeni a Tömő utcai füzetek sorában megjelent Echoophthalmographiai alapismeretek kiadványt, amely 1993-ban jelent meg (82).

### Nyilatkozat

A szerzők kijelentik, hogy eredeti közleményük megírásával kapcsolatban nem

áll fenn velük szemben pénzügyi vagy egyéb lényeges összeütközés, összeférhetetlenségi ok, amely befolyásolhatja a közleményben bemutatott eredményeket, az abból levont következtetéseket vagy azok értelmezését.

### Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton mondanak köszönetet mindazoknak, akik segítettek a történeti adatok felderítésében illetve pontosításában: *Bausz Mária*, *Czibere Katalin*, *Cseke István*, *Eudardo Moragrega-Adame*, *Fodor Magdolna*, *Gerhard Hasenfratz*, *Hidasi Vanda*, *Koncz Kornél*, *Kovács Bálint*, *Kovács Illés*, *Major László*, *Mario De La Torre*, *Mester Viktória*, *Németh Gábor*, *Óri Zsolt*, *Pap György*, *Radó Gábor*, *Récsán Zsuzsa*, *Seres András*, *Süket Ágnes*, *Süveges Ildikó*, *Szalczzer Lajos*, *Szathmári Imre*, *Sziklai Pál*, *Tornai Ildikó*, *Vass Péter*, *Vámosi Péter*.

### IRODALOM

1. Bronson NR, Fisher YL, Pickering NC, Trayner EM. Ophthalmic Contact B-Scan Ultrasonography for the Clinician. Westport, Conn: International Publications Inc.; 1976; p. 1.
2. Strutt JW. The Theory of Sound. London: MacMillan; 1877.
3. Newman PG, Rozycki GS. The history of ultrasound. Surg Clin North Am 1998; 78(2): 179–195. [https://doi.org/10.1016/s0039-6109\(05\)70308-x](https://doi.org/10.1016/s0039-6109(05)70308-x)
4. Dietrich CF, Bolondi L, Duck F, Evans DH, Ewertsen C, Fraser AG, Gilja OH, Jenssen C, Merz E, Nolsoe C, Nürnberg D, Lutz H, Piscaglia F, Saftoiu A, Vilmann P, Dong Y, Hill CRK. History of Ultrasound in Medicine from its birth to date (2022), on occasion of the 50 Years Anniversary of EFSUMB. A publication of the European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology (EFSUMB), designed to record the historical development of medical ultrasound. Med Ultrason 2022; 24(4): 434–450. <https://doi.org/10.11152/mu-3757>
5. Buzás GyM, Harkányi Z, Baranyai T, Harmat Gy. (szerk.) A klinikai ultrahang-diagnosztika története Magyarországon. Budapest: Akadémiai Kiadó; 2008.
6. Fry WJ, Meyers R. Ultrasonic method of modifying brain structures. Confin Neurol 1962; 22: 315–327. PMID: 13959987.
7. History of WFUMB & Ultrasound. In World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology honlapján. <https://wfumb.info/pdfhistory-2/>
8. Alberth B, Bálint Á. Üvegtesti homályok ultrahangimpulzusokat tartalmazó rezgés-komplexumokkal folytatott kezelése. Szemészet 1955; 92: 75–81.
9. Marek P. Ultrahang alkalmazása a szemészetben. Szemészet 1958; 95: 104–108.
10. Bertényi A, Greguss P. Az ultrahangterápia új módja és szemészeti alkalmazása. Orvosi Hetilap 1966; 107(5): 213–215. PMID: 5905844.
11. Bertényi A, Kamocsay D, Greguss P. Üvegtesti homályok ultrahang kezelése. Orvosi Hetilap 1962; 103: 1887–1889.
12. B. Sármany J, Bertényi A, ifj. Greguss P. Színlátás vizsgálattal ellenőrzött ultrahangkezelés. Szemészet 1968; 105: 132–134.
13. White DN. Neurosonology pioneers. Ultrasound Med Biol 1988; 14(7): 541–561. [https://doi.org/10.1016/0301-5629\(88\)90121-4](https://doi.org/10.1016/0301-5629(88)90121-4)
14. Mundt G, Hughes W. Ultrasonics in ocular diagnosis. Am J Ophthalmol 1956; 41: 488–498. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(56\)91262-4](https://doi.org/10.1016/0002-9394(56)91262-4)
15. Oksala A, Lehtinen A. Über die diagnostische Verwendung von Ultraschall in der Augenheilkunde [Diagnostic value of ultrasonics in ophthalmology]. Ophthalmologica 1957; 134(6): 387–395. German. <https://doi.org/10.1159/000303246>
16. Lizzi FL, Coleman DJ. History of ophthalmic ultrasound. J Ultrasound Med. 2004 Oct; 23(10): 1255–66. <https://doi.org/10.7863/jum.2004.23.10.1255>
17. Buschmann W, Trier HG. Ophthalmologische Ultraschalldiagnostik, mit Atlas, Standardisierung und Einordnung in dem augenärztlichen Untersuchungsgang. Berlin: Springer; 1989.
18. Ossoinig KC. Standardized echography: basic principles, clinical applications, and results. Int Ophthalmol Clin 1979; 19(4): 127–210. PMID: 395120.
19. University of Iowa. Carver College of Medicine. Department of Ophthalmology and Visual Sciences. <https://medicine.uiowa.edu/eye/emeritus-faculty-members>
20. Baum G, Greenwood I. The application of ultrasonics locating techniques to ophthalmology; theoretic considerations and acoustic properties of ocular media. I. Reflective properties. Am J Ophthalmol 1958; 46(5 Pt 2): 319–329. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(58\)90813-4](https://doi.org/10.1016/0002-9394(58)90813-4)
21. Baum G, Greenwood I. The application of ultrasonic locating techniques to ophthalmology. II. Ultrasonic slit lamp in the ultrasonic visualization of soft tissues. AMA Arch Ophthalmol 1958; 60(2): 263–279. <https://doi.org/10.1001/archophth.1958.00940080279015>
22. Holmes JH. Diagnostic ultrasound during the early years of A.I.U.M. J Clin Ultrasound 1980; 8(4): 299–308. <https://doi.org/10.1002/jcu.1870080404>.
23. Coleman DJ, Lizzi FL, Jack RL. Ultrasonography of the Eye and Orbit. Philadelphia: Lea & Febiger; 1977.
24. Guthoff R. Ultraschall in der ophthalmologischen Diagnostik. Ein Leitfaden für die Praxis. Stuttgart: Enke; 1988.
25. Guthoff R. Ultrasound in ophthalmological diagnosis, a practical guide. Stuttgart: Enke; 1991.
26. Byrne SF, Green RF. Ultrasound of the eye and orbit. Mosby, St Louis, 1992.
27. Verbeek AM. Ultrasonography as a diagnostic tool in ophthalmology. Atlas and diagnostic strategies. Oosterbeek: Veres; 2000.

28. Shammass HJ. Atlas of ophthalmic ultrasonography and biometry. St Louis: Mosby; 1984.
29. Shammass HJ. Intraocular lens power calculations. Avoiding the error. Thorofare: Slack Inc.; 2003.
30. Fledelius HC. Ultrasound in ophthalmology. *Ultrasound Med Biol* 1997; 23(3): 365–375. [https://doi.org/10.1016/s0301-5629\(96\)00213-x](https://doi.org/10.1016/s0301-5629(96)00213-x)
31. Coleman DJ, Weininger R. Ultrasonic M-mode technique in ophthalmology. *Arch Ophthalmol* 1969; 82(4): 475–9. <https://doi.org/10.1001/archophth.1969.00990020477009>
32. Erőss FR. A szülészeti ultrahang-diagnosztika fejlődéstörténete. *Orv Hetil.* 2014; 155(18): 716–718. <https://doi.org/10.1556/OH.2014.HO2478>
33. Bronson NR. Development of a simple B-scan ultrasonoscope. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1972; 70: 365–408. PMID: 4663678.
34. Erickson SJ, Hendrix LE, Massaro BM, Harris GJ, Lewandowski MF, Foley WD, Lawson TL. Color Doppler flow imaging of the normal and abnormal orbit. *Radiology* 1989; 173(2): 511–516. <https://doi.org/10.1148/radiology.173.2.2678264>
35. Németh J, Végh M, Horóczy Z, Süveges I. A szemgolyó és az orbita vizsgálata nem szemészeti ultrahang készülékkel. *Orv Hetil* 1992; 133(40): 2563–2565. PMID: 1408091.
36. Pavlin CJ, Sherar MD, Foster FS. Subsurface ultrasound microscopic imaging of the intact eye. *Ophthalmology* 1990; 97(2): 244–250. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(90\)32598-8](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(90)32598-8)
37. Pavlin CJ, Foster FS. *Ultrasound biomicroscopy of the eye*. New York: Springer; 1995.
38. Németh J. A szemészek úttörő szerepet vállaltak az ultrahang fejlődésében. In: Buzás GyM, Harkányi Z, Baranyai T, Harmat Gy. A klinikai ultrahang-diagnosztika története Magyarországon. Budapest: Akadémia Kiadó; 2008. pp. 164–170.
39. White DN. The conception, birth and childhood of WFUMB and its specialist and continental federations: the first quarter century. *Ultrasound Med Biol* 1990; 16(4): 333–348. [https://doi.org/10.1016/0301-5629\(90\)90063-i](https://doi.org/10.1016/0301-5629(90)90063-i)
40. History of WFUMB & Ultrasound. In: WFUMB honlap. <https://wfumb.info/pdfhistory-2/>
41. SIDUO. Honlap. <http://www.siduo.org/>
42. Németh J, Csákány B, Barcsay Gy. (eds). *Ophthalmic Echography. Proceedings of the 20th SIDUO Congress, Budapest, Hungary 2004*. Budapest: Nyctalus; 2006. ISBN 963-85636-5-6.
43. Bertényi A, Fodor M. A Mária utcai Szemklinikai ultrahang laboratóriumának 20 éve. *Szemészet* 1986; 123: 105–107.
44. Németh J, Molnár F, Kocur I. Eye health care in Hungary. *Eur J Ophthalmol* 2002; 12(3): 228–231. <https://doi.org/10.1177/112067210201200310>
45. Greguss P. *Ultraschall-Hologramme*. Research Film 1965; 5: 330–337.
46. Jobbágyi P. Az ultrahang szemészeti alkalmazásáról. *Orvosképzés* 1968; 43(3): 203.
47. Francois J, Goes F, Jobbágyi P. *L'échographie ultrasonique en ophtalmologie*. Ann d'Oculist 1968; 201: 609.
48. Jobbágyi P. Az ultrahang szemészeti alkalmazásai. In: Radnót M. (szerk.): *Újabb szemészeti vizsgálati módszerek*. Budapest: Orsz Szemészeti Int.; 1969. 1, 4. rész, p. 1–33.
49. Kolozsvári L. Ultrahang-exophthalmometria. *Szemészet* 1979; 116: 120–123.
50. Kolozsvári L. Echographische Befunde bei Vitrectomie. In: Gernet H, Münster RA. (eds): *Diagnostica Ultrasonica in Ophthalmologia*. Münster: Remy-Verlag; 1979.
51. Kolozsvári L. Üvegtesti homályok echográfiája. *Szemészet* 1983; 120: 179–184.
52. Kolozsvári L. Retinoschisis. Echográfiái tapasztalataink. *Szemészet* 1992; 129: 47–48.
53. Módis L, Süveges K, Takács L, Balázs K, Berta A. Pachymetriai vizsgálatok normális corneákon: optikai és ultrahangos módszerek. *Szemészet* 1995; 132: 127–131.
54. Balázs E, Rózsa L. Diagnosztikus lehetőségek a szemészetben transcranialis Doppler-szonográfiával. I. Vasculáris megbetegedések. *Szemészet* 1988; 125: 168–175.
55. Balázs E, Rózsa L. Diagnosztikus lehetőségek a szemészetben transcranialis Doppler-szonográfiával. II. Orbitatumorok. *Szemészet* 1989; 126: 149–152.
56. Németh J, Mohay J, Mészáros P, Turák M. A látóidegű peremterületének mérése glaucomás szemekben. *Szemészet* 1987; 124: 92–95.
57. Németh J, Morvay Z, Horóczy Z, Nagy E. A színekódolt Doppler ultrahangvizsgálat szemészeti alkalmazása. *Szemészet* 1992; 129: 34–37.
58. Morvay Z, Németh J, Horóczy Z, Nagy E. Az orbita ereinek vizsgálata színekódolt Doppler ultrahang eljárással. *Magyar Radiológia* 1993; 67: 133–136.
59. Németh J, Forster T. Carotideo-cavernosus fistula diagnózisa ultrahanggal. *Szemészet* 1993; 130: 25–27.
60. Németh J, Csákány B, Pregun T. A szemgolyó ultrahang-biomikroszkópos vizsgálata. *Szemészet* 1996; 133: 29–33.
61. Nagy ZZs, Németh J, Füst Á, Bereczky Á. Excimer-lézerkezelések közbeni ultrahangos pachymetria. *Szemészet* 1995; 132: 171–174.
62. Németh J, Seres A. Az ultrahangjel-feldolgozásról. *Szemészet* 1993; 130: 163–166.
63. Németh J, Harkányi Z, Süveges I. Color velocity imaging – új ultrahangeljárás az orbitaerek keringésének vizsgálatára. *Szemészet* 1997; 134: 85–87.
64. Németh J, Harkányi Z, Humml F. Non-invasive volumetric blood flow measurement in the orbit. *Br J Ophthalmol* 2003; 87(7): 927–928. <https://doi.org/10.1136/bjo.87.7.927>
65. Hatos E, Füst Á, Németh J. A műlencsetervezés pontosságának összehasonlító vizsgálata. *Szemészet* 1996; 133: 173–175.
66. Galli L, Wiesner K. Műlencsebeültetés a sérüléssel szűrkéhegy mûtéte után. *Szemészet* 1969; 106: 115–126.
67. Vörösmarthy D. A szembe ültethető műnyaglencse optikai tervezése. *Szemészet* 1983; 120: 5–15.
68. Németh J, Fekete O, Pesztenleher N. Műlencsetervezés optikai módszerrel. Alkalmazhatóság és a mérések reprodukálhatósága. *Szemészet* 2001; 138: 137–140.
69. Németh J, Fekete O, Pesztenleher N. Comparison of optical and ultrasound measurement of axial eye length and anterior chamber depth for intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29(1): 85–88. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(02\)01500-6](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(02)01500-6)
70. Németh J. Beszámoló a nemzetközi szemészeti ultrahang-találkozókról. *Szemészet* 1991; 128: 38.
71. Németh J (ed). *Imaging in Ophthalmology*. 4<sup>th</sup> International Conference of Echoophthalmography. CD-ROM. Budapest: Nyctalus; 2000.
72. Bertényi A. *Intraocularis daganatok ultrahang diagnosztikája*. Kandidátusi értekezés. Budapest: 1980.
73. Kolozsvári L. Az üvegtesti tér echográfiája. Kandidátusi értekezés. Debrecen: 1987.
74. Balázs E. Az orbitalis keringés haemodinamikája és összefüggése az intracranialis vérkeringéssel. Kandidátusi értekezés. Debrecen: 1993.
75. Barta M. Radiológiai képalkotó módszerek a szem és szemüreg kóros folyamataiban. Kandidátusi értekezés. Szombathely: 1994.
76. Németh J. A szem és az orbita vérkeringése normális és kóros viszonyok között. MTA Doktora értekezés. Budapest: 2002.
77. Barcsay Gy. A szemgolyó ultrahangos és optikai morfológiája, a paraméterek szórásának hatása a mérések pontosságára. PhD-értekezés Budapest: 2004.
78. Skribek Á. *Ultrasound biomicroscopy as a diagnostic method of corneal degeneration and inflammation*. PhD Thesis. Szeged, 2013.
79. Fodor F. *Ultrahangvizsgálat*. In: Fodor F, Péterffy P. *Szemészeti funkcionális vizsgálatok*. Budapest: Medicina; 1989. pp 158–166.
80. Németh J. *Szemészeti ultrahangdiagnosztika és biometria*. Budapest: Nyctalus; 1996.
81. Németh J. (szerk.) *Szemészeti képalkotó eljárások*. III. rész: A szemgolyó ultrahangvizsgálata. 1-6. fejezet. Budapest: Semmelweis Kiadó; 2011. pp 148–190.
82. Németh J. (szerk.) *Echoophthalmographiai alapismeretek*. Tömő utcai füzetek 3., SOTE 1. sz. Budapest: Szemészeti Klinika; 1993.