

Pomen ehoencefalografije v diagnostiki nevroloških obolenj

Med nekaterimi novimi preiskovalnimi metodami v diagnostiki nevroloških obolenj je v zadnjih letih uporaba ehoencefalografije.

Pri tej metodi preiskave gre predvsem za prikaz spremenjenih oblik, medtem ko EEG v prvi vrsti prikaže spremenjene funkcije centralnega živčnega sistema.

Prvi, ki je z ultrazvokom prikazal določene možganske strukture kot eho znake na Braunovi cevi in mu jih je uspelo tudi fotografirati, je bil Leksell leta 1955.

Tako je pridobila medicina, predvsem pa nevrologija preiskovalno metodo, ki potrebuje razmeroma malo časa, je nekrvava in bolnika ne obremenjuje preveč.

Pri tej preiskovalni metodi je pričakovati odgovor povsod, kjerkoli gre za premik gmot in srednjih možganskih struktur po pritisku ali nategu.

OSNOVE IZ EHOENCEFALOGRAFIJE

Glavni pokazovalci ehoencefalografije so tumor, masivna krvavitev, epiduralna in subduralna krvavitev, pri svežih možganskih poškodbah in cerebrovaskularnem insultu — možganski edem, nadalje popoškodbene možganske atrofije, presenilne možganske atrofije, hidrocefalus in atrofije pri svežih možganskih poškodbah otrok (Becker 1969).

Ultrazvok se razen v medicini uporablja tudi v tehniki, in to že dalj časa. Diagnostične možnosti ehoencefalografije imajo sposobnost ultrazvočnih valov, da predro vsak medij, da gredo skozenj z izredno zvočno intenziteto in da se na mejnih ploskvah medija z različnimi fizikalnimi možnostmi, kot so debelina, zvočna brzina in zvočni upor, lahko odbijejo in upognejo.

Glede na frekvenco se razdelijo zvočni valovi na štiri različna področja: infrazvok obsega nihaje s frekvenco do 16 Hz in so pod človekovo slušno mejo; slušni zvoki, ki jih zajame človekovo uho, so v mejah frekvence od 16000 do 20000 Hz; nad človekovo slušno mejo pa so zvoki — ultrazvoki od 20000 Hz (20 kHz) do 1000 MHz (mega Hertz); še višje frekvence pa se označujejo kot hiperzvočni — nadzvočni valovi.

Ultrazvok nastaja mehanično, magnetostriktivno in piezo-električno. Piezo-električni efekt sta odkrila leta 1880 oba Curieja in je zanj značilno, da se pri stiskanju in raztezanju kristalov s polarnimi osmi na nasprotnih ploskvah kristalov pojavijo nasprotni naboji. Z električno napetostjo pa se na teh ploskvah lahko povzročijo v kristalu spremembe v dolžini in gostoti.

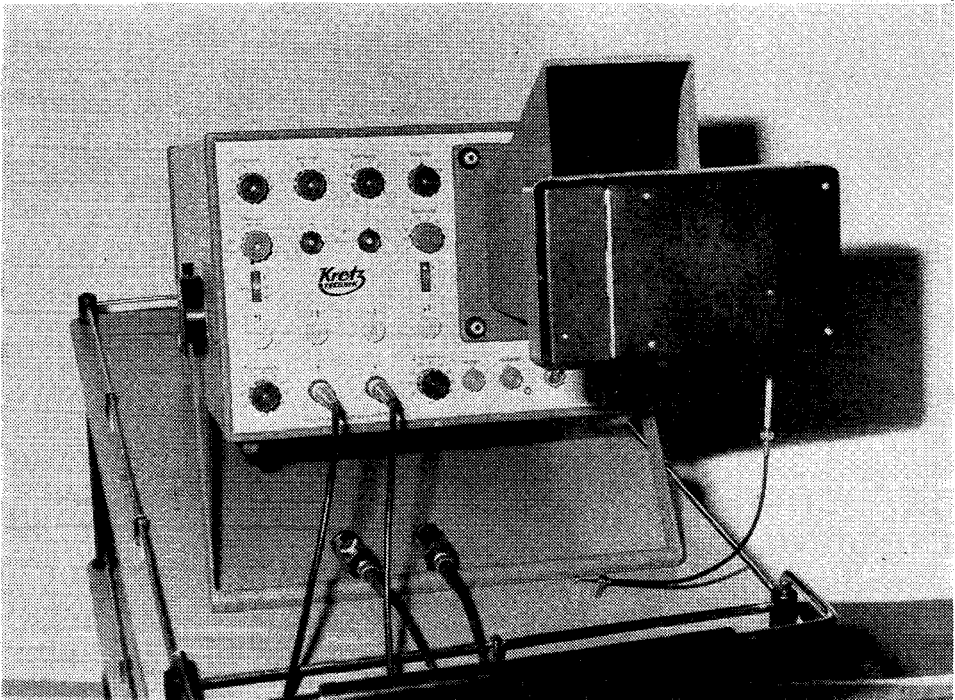
Če ustreza frekvenca izmeničnega toka lastni frekvenci kristala, pride v kristalu do nihanja — valovanja. Ker je piezo-električni efekt reverzibilen, je takšen kristal primeren za nastajanje kakor tudi za dokaz ultrazvočnih valov. Praktične vrednosti je kristal barijevega titanata (Pia, Geletneky 1968, Schiefer, Kazner 1967).

Ultrazvočni impulzi se usmerjajo iz ultrazvočnega oddajnika, ki je plosko pritisnjen ob preiskovano telo, sprejema pa jih nasproti ležeči sprejemnik. Če gre za kakšno okvaro, se na tem mestu ultrazvočni snop ustavi in delno absorbira.

Določen napredek so različni raziskovalci dosegli pri ultrazvočnih preiskavah z dejstvom, da je na mejnih ploskvah možganov, likvorja in tumoroznega tkiva pričakovati različne zvočne hitrosti. Leksell je s postopkom prezvočenja dobil ne samo refleks lobanjskega svoda, marveč reproducirane reflekse normalnih posrednih možganskih struktur. Iz tega je domneval, da je pri premaknitvi teh srednjih linijskih struktur slednje možno spoznati pri ekspanzivnih možganskih procesih in potrditi njihovo stransko lokalizacijo.

Leksell je svojo metodo imenoval ehoencefalografijo.

S postopkom impulznega refleksa na glavi in z odkritjem »srednjega eho« je izdelal klinično uporabno in lahko izvedljivo preiskovalno metodo za diagnostiko možganskih ekspanzivnih procesov katerekoli geneze (Sl. 1).



Slika 1: Ehoencefalografski aparat s polaroidno kamero, pripravljen za snemanje.

Ultrazvok s postopkom impulznega refleksa so poleg nevrologije vpeljali tudi v diagnostiki obolenj drugih telesnih organov — tako v interni, kirurgiji, oftalmologiji, ginekologiji in porodništvu.

Za klinično diagnostiko v nevrologiji je najbolj uporabna tehnika enodimenzionalnega eho-impulzno refleksnega postopka, tako imenovani A sken.

Pri istih fizikalnih izhodiščih in ob uporabi druge, dvodimenzionalne refleksne tehnike pa dobimo ultrazvočno sliko, ki jo lahko primerjamo z radarsko zaslon-sko sliko.

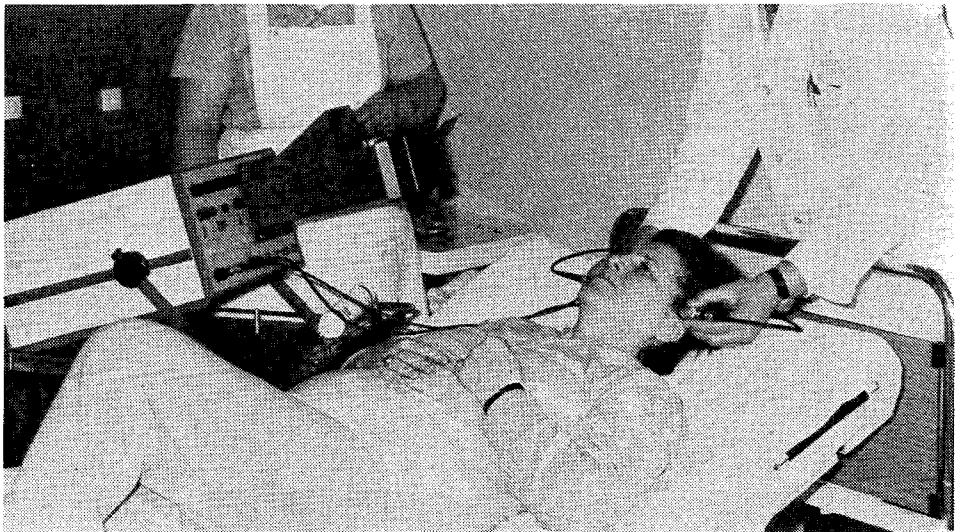
Zaradi tehničnih težav je ta metoda, imenovana B sken, na glavi do sedaj uporabna le v omejenem merilu.

TEHNIKA SNEMANJA V EHOENCEFALOGRAFIJI

Pri preiskavi glave in njene vsebine z ultrazvokom pridejo v poštev naslednji mediji: mehki deli glave, lobanjske kosti, dura, možganska substanca in likvor.

Patološkega pomena pa so: apnenec, tumorozno tkivo, sveže in stare gnote krvi in druga tuja tkiva. Lobanjske kosti v večji meri prevajajo zvok, gostoto in večji zvočni upor kot intrakranialne strukture.

Za rutinsko tehniko je najboljšo izhodišče temporalno področje glave, tu je vedno podana trdna vzporednost s strukturami srednje linije, predvsem pa je tod lobanjski svod tanjši (Sl. 2).



Slika 2: Ehoencefalografska preiskava pri ležečem bolniku, z bitemporalno namestitvijo sond in pregledom ehograma na osciloskopu.

Nakloni srednjih linijskih struktur so tudi pod patološkimi pogoji zelo redki. Za možgansko diagnostiko z ultrazvokom se uporablja modificirani ultrazvok impulzni aparat. Tokovna frekvenca iz impulznega generatorja se ojači v visokofrekvenčne impulze, ki prehajajo v zvočno glavo — v piezo-električni kristal. V zvočno glavo prispeli električni impulzi se spremenijo v mehanske ultrazvočne valove.

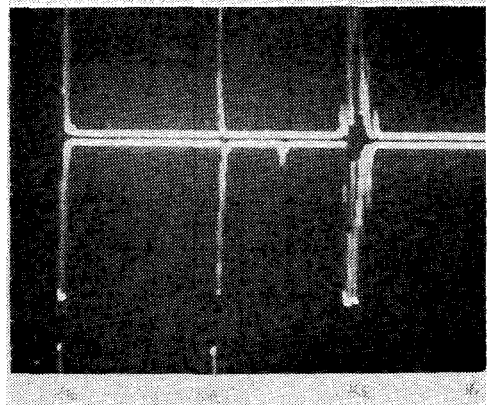
Pri delu s sodobnimi aparati se uporabljata dve zvočni glavi — sondi, ki se polagata na ustrezno mesto nad uhlji v temporalnem predelu. Sočasno se na takem aparatu z obojestranskim prežvočenjem avtomatično dobi teoretična srednja linija, ki je važna pri preiskavi.

V mediani liniji so naslednje formacije: falx cerebri, septum pellucidum, fornix, tretji prekat, corpus pineale.

Pri preiskavi te strukture takoj zadene snop zvočnih žarkov in ustrezna diferenca njihove debeline se močno odbija. Lokalizacijo navedenih možganskih struktur moramo zanesljivo poznati, če hočemo opredeliti in razložiti odboj na zaslonu (Pia, Geletneky 1968, Schiefer, Kazner 1967, Kryžanowski 1972).

NORMALNI IN PATOLOŠKI EHOENCEFALOGRAM

Na osciloskopu se redno dobi na levi strani začetni eho, izzvan po koži, miškulaturi in lobanjskih kosteh, na desni strani pa končni eho, ki ustreza nasprotni strani lobanjskega svoda. Med obema se dobi tako imenovani srednji eho, ki je skladen s teoretično postavljeno srednjo linijo in se krije s polovičnim bitemporalnim premerom (Sl. 3).



Slika 3: Normalni ehoencefalografski posnetek. Obe prezvočenji sta temporalni, zgornje od desne proti levi, spodnje od leve proti desni. Med začetnim in končnim eho je srednji eho.

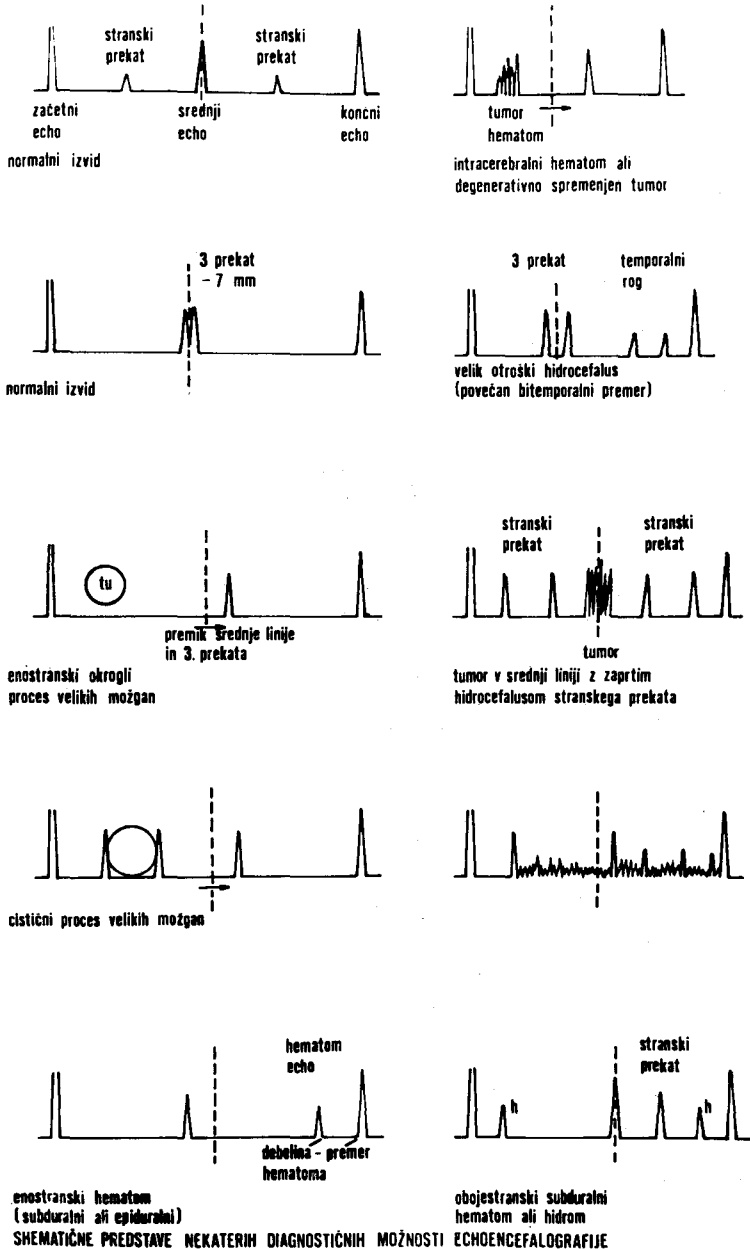
Za predstavo, kje vedno nastopi odbojni srednji eho, je važno, da ta srednji eho nastopi in da ga preiskovalec lahko ponovi. Ta dejstva so osnova diagnostičnim razlagam patološke pomaknitve srednjega eho. Iz topografskih ozirov je primerno glavo pri vsaki preiskavi rutinsko prezvočiti bitemporalno v več ravninah.

Tako se dobi pri sprednjem prezvočenju na zaslonu, v srednji liniji dvojni eho, ki ustreza ostenju 3. prekata; bolj lateralno v isti višini pa se dobi eho nižje amplitude, ki ustreza temporalnemu rogu stranskega ventrikla. Ob prezvočenju spredaj zgoraj bitemporalno se dobi eho, ki ustreza septumu pellucidumu, nekaj više v isti ravnini pa se dobi eho po falksu cerebri ali po srednji možganski špranji. Zadnje bitemporalno prezvočenje daje srednji eho, ki ustreza glanduli pinealis.

S prikazom ostenja tretjega ventrikla je dana tudi možnost za izmero njegove širine, ki je po Lauberju normalno 0.5 cm, kar pa je nad 0.7 cm, je premer, ki predstavlja patološki izvid. Meritev in predstava stranskega ventrikla pa je tehnično težja, služi pa tudi za izmero indeksa možganskega plašča. Ta indeks je normalno v mejah 2.0—2.2, če pa je nad to mejo, gre za patološki izvid, in to za atrofični možganski proces (Feuerlein in sod. 1969).

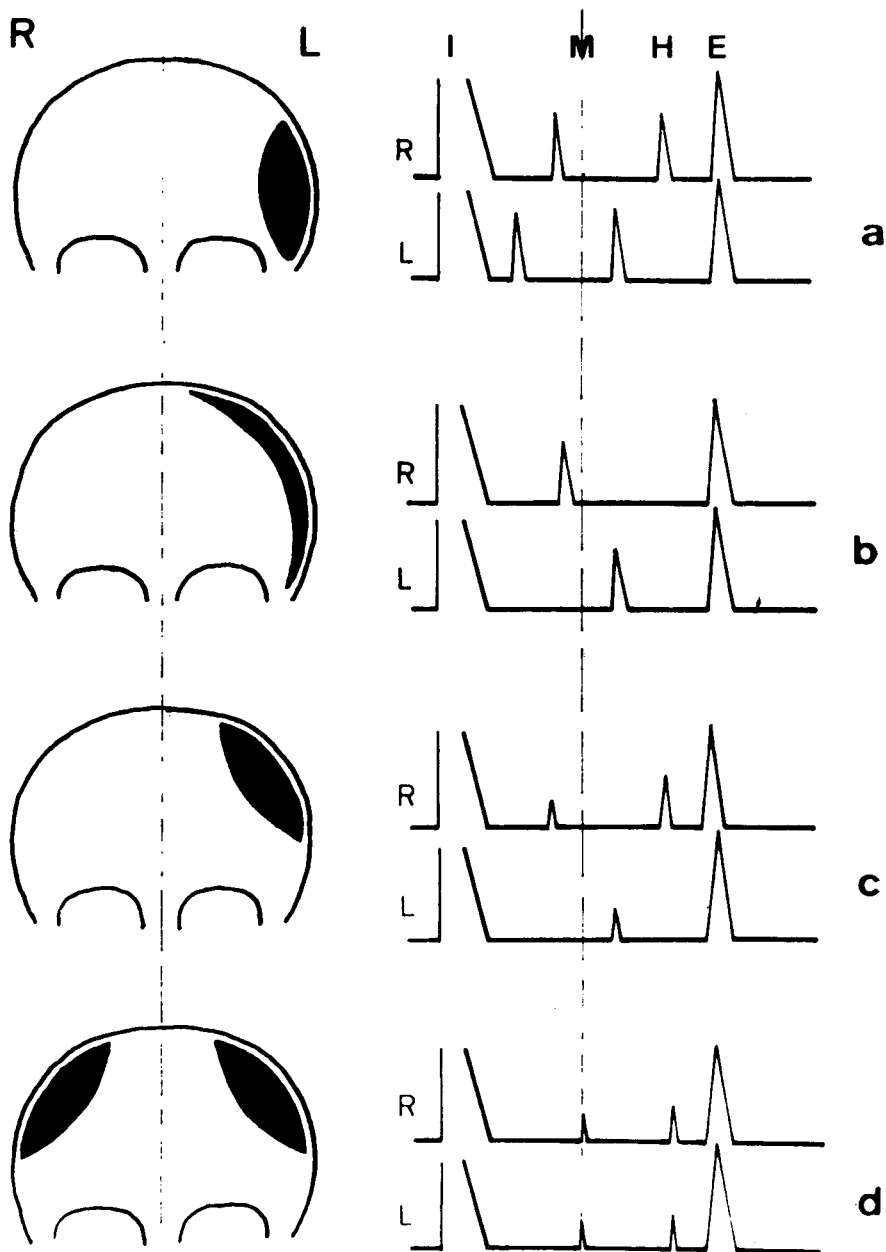
Premik srednjega eho je tako odsvit kontralateralne premaknitve gmot v velikih možganih in ustreza istovrstnemu pomaknitvenemu sindromu pri kontrastnih preiskavah. Premik je omejen predvsem na srednjo polovico, ker namreč tu prosti

falksov rob dopušča pomaknitev možganov. Poleg splošnega povečanja intrakranialnega pritiska zaradi ekspanzivnih procesov v zvezi z edemom in motnjami obtoka izzove premik tudi okluzivni hidrocefalus. Pri infratentorialnih ekspanzivnih procesih pa so pomaknjene likvorske poti v področje akvedukta, četrtega prekata in njegovih odvodil (Sl. 4).



Slika 4: Shematične predstave nekaterih diagnostičnih možnosti echoencefalografije.

Pomaknitev srednjega eho je v normalnih okoliščinah pod 2 mm, medtem ko so premiki čez 2 mm patološki. Kot pri vsaki diferencirani preiskavi se dobe tudi pri ehocentografiji možnosti raznih napak in zamenjav, gre pa vedno za tehnično napako.



Slika 5: Schiefer-Kazner: shematična predstava ehogramov pri različnih oblikah izvenmožganskih krvavitev: a) epiduralni hematom, b) akutni subduralni hematom, c) enostranski kronični subduralni hematom, d) obojestranski kronični subduralni hematom.

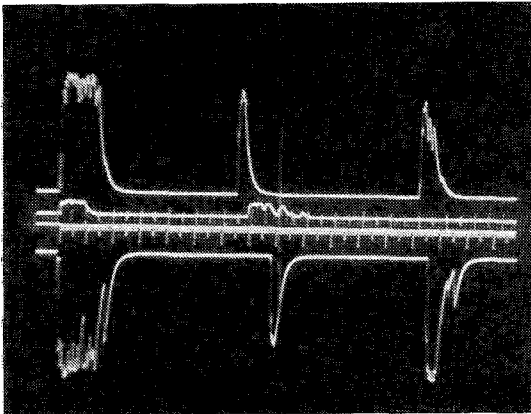
Vrednotenje ehograma je prikazano v naslednjih patoloških primerih nevroloških obolenj.

Pri zaprtih lahkah okvarah možganov — *conmatio cerebri* — ni pričakovati premika gmot. Težke zaprte možganske poškodbe pa kažejo povprečno pomaknitev srednjega eho za 3.5 mm.

Možganski absces kot redka pozna komplikacija možganskih poškodb se po naša kot vsak ekspanzivni proces.

Karakter ekspanzivnega procesa je najti tudi pri akutnem intrakranialnem hematomu, sicer pa se dobi patološki izvid ehoencefalograma pri epiduralnem, subduralnem, intracerebralnem in ventrikularnem hematomu (Sl. 5).

Hematom eho je možno ugotoviti pri temporalni lokalizaciji epiduralnega hematoma, in sicer se dobi visok hematom eho pri epiduralnem hematomu. Na ekranu se vidi za začetnim eho ali pa pred končnim eho, v kratki razdalji, ki ustreza debelini hematoma, še en eho, ki je visok, pri subduralnem hematomu pa se dobi nizki eho — imenovan hematom eho in pri intracerebralnem hematomu se dobi eho kompleks, ki sestoji iz številnih več ali manj enakih amplitudnih odmevov. Poleg tega pa se ugotovi še redna pomaknitev srednjega eho za 7 mm in več, kar pa kaže na močan premik gmot.



Slika 6 a) Primer ekspanzivnega intrakranialnega procesa v levi možganski hemisferi. Na ehogramu je viden pomik srednjega eho proti desni strani.

Normalen eho pa se najde pri splošnem možganskem edemu, obojestranski zmečkanini, cerebralnih in cerebelarnih hematomih.

Abscesi, krvavitve in cistični procesi kot pozne posledice po okvari možganov so podobni kot tumorji prostorninsko oblikujoči procesi in se tolmačijo po premiku srednjega eho in specialnem eho kompleksu.

Za tumor je značilno, če je čimbolj malignen, da tem hitreje in intenzivneje nastopajo premiki gmot ter se tem hitreje opazi zaprti hidrocefalus.

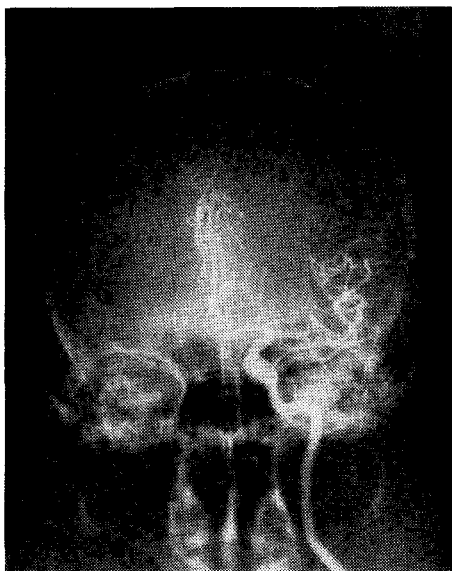
Pri supratentorialnih tumorjih je najvažnejši izvid v ehogramu — pomaknitev srednjega eho (Sl. 6).

Tu nastopi tudi eho kompleks, ki je karakteriziran s številnimi, drug drugemu sledečimi odboji različnih amplitud. Ta eho kompleks nastaja zaradi degenerativnih tumoroznih sprememb, kot so ciste, nekroze, krvavitve in poapnitve.

Normalni srednji eho se dobi pri ekspanzivnih procesih, ležečih supratentorialno, medialno ali infratentorialno. Frontalni tumorji kažejo pomaknitve srednjega eho le v neznatni meri.

Bazalni tumorji niso dokazljivi z ehoencefalogramom (Pia, Geletneky 1968, Schiefer, Kazner 1967, Glötzner 1970).

Na ehogramu dobljeni eho kompleks poda predvsem diagnozo strani in lokalizacijo, po pomiku srednjega eho tudi diagnozo ekspanzivnega karakterja, pa tudi osvetlitev vsaj orientacijska o lastnosti tumorja in njegovi degenerativni spremembi; ne dobi se pa diagnoza o vrsti tumorja.



6 b) Pri istem bolniku v ap projekciji karotid angiografije se vidi na rentgenski sliki jasen pomik ožilja prek srednje linije v desno.

Neposredno se tudi ne da dokazati infratentorialni tumor, njegova diagnoza temelji na izvidu zaprtega hidrocefalusa in na ehogramu se dobi dokazana razširjenost 3. prekata.

Za ehoencefalografsko diagnostiko pridejo v poštev cerebralne motnje cirkulacije. Važna je tudi sekundarna reakcija po cerebrovaskularnem insultu.

Gre za možganski edem, od tega edema je odvisen volumen in premik mas. Čim bolj centralno leži zapora, tem bolj izrazita je pomaknitev gmot. Pomembna je lokalizacija procesa, starost, velikost edema, starostna atrofija in druge možganske okvare.

Možganski edem nastopi v 24 do 48 urah po insultu in je najizrazitejši drugi do peti dan, nato pa postopoma regrediira.

Velike krvavitve nastanejo po rupturi arterijskega ožilja. Zanje je značilno, da oblikuje prostor in se dobijo intracerebralni in intraventrikularni hematomi.

Pomaknitev srednjega eho dokazuje okrogel proces in stransko lokalizacijo.

Za encefalomalacijo vemo, da pride v drugem do tretjem dnevu s fazo edema redno do premika mas in je ta premik močnejši, če je prizadeto področje arterije cerebri medije. Starejši infarkti imajo praktično vedno normalni srednji eho.

Pri možganskih krvavitvah je za intracerebralni hematom značilen hematom eho kompleks z gostimi drug drugemu si sledečimi številnimi odboji visokih amplitud. Pri intracerebralnih hematomih se dobi redno povprečna pomaknitev srednjega eho za 5—6 mm.

Iz časovnega poteka v premiku mas pa se razmeji encefalomalacija od hemoragije; pri prvih nastopi faza edema v drugem dnevu, pri hemoragijah pa je edem takoj manifesten in je zanj specifičen izvid hematom eho kompleksa.

Z a k l j u č e k

Pomen ehoencefalografije v diagnostiki nevroloških obolenj in uporabnost te preiskovalne metode je očitna.

Sama preiskava je za bolnika nenevarna, preiskavo izvaja sicer vedno le zdravnik in jo ocenjuje z drugimi kliničnimi izvidi in drugimi specialnimi preiskavami.

L i t e r a t u r a

1. Becker H.: Möglichkeiten und Grenzen der Echoencephalographie für den niedergelassenen Nervenarzt, Ansbach/MFR, (1959), 1—19.

2. Feuerlein W. et al.: Die Weite des 3. Ventrikels, 1. Weltkongress über Ultraschall Diagnostik in der Medizin, Band III., Abstracta, Verlag der Wiener Med. Akademie, (1969), 10—11.

3. Glötzner F.: Das fronto-occipitale Echoencephalogramm, Der Nervenarzt, 41 Jg., 7, (1970), 335—340.

4. Kryžanowski J.: Ehoencefalografija kot preiskovalna metoda pri intrakraničnih procesih, Dela nevrološke klin. III., (1972), 25—41.

5. Pia H. W., C. L. Geletneky: Echoencephalographie, Thieme, Stuttgart 1968, 12—51.

6. Schaefer W., E. Kazner: Klinische Echo-Encephalographie, Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1967, 79—157.

**GOVORI SE: DOBRI STARI ČASI. VSI SO DOBRI, KO PRIPADAJO
PRETEKLOSTI.**

Byron