

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI
TIBBIY TA'LIMNI RIVOJLANTIRISH MARKAZI
TOSHKENT PEDIATRIYA TIBBIYOT INSTITUTI**

**ULTRATOVUSH DIAGNOSTIKASINING FIZIK VA BIOLOGIK
ASOSLARI**

**Tibbiyot institutlari magistratura rezidentlari, klinik ordinatorlari va IV-VI
kurs talabalari uchun o'quv – uslubiy qo'llanma**

Toshkent – 2009

Tuzuvchi:

Z.R.Fazilova t.f.n., Toshkent Pediatriya tibbiyot instituti «Travmatologiya va ortopediya, nur diagnostikasi va terapiyasi» kafedrası dotsenti

Taqrizchilar:

1. **M.A.Isamuhamedova** t.f.d., Toshkent vrachlar malakasini oshirish instituti onkologiya va ultratovush diagnostikasi kafedralari professori
2. **A.P.Djalilov** t.f.d., Toshkent Pediatriya tibbiyot instituti Bolalar travmatologiyasi, ortopediya, neyrohirurgiya va bolalar neyrohirurgiyasi, nur diagnostikasi va terapiyasi kafedrası mudiri
3. **Z.R.Rashidov** t.f.n., O'zRSSH Ftiziatriya va pulmonologiya ITI katta ilmiy hodimi

O'quv – uslubiy qo'llanma Toshkent Pediatriya tibbiyot instituti ilmiy kengashida ko'rib chiqildi. _____ yil «___» _____ Protokol _____.

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI SOG'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI
TIBBIY TA'LIMNI RIVOJLANTIRISH MARKAZI
TOSHKENT PEDIATRIYA TIBBIYOT INSTITUTI**

«TASDIQLAYMAN»

O'zRSSH Fan va o'quv muassasalari
Bosh boshqarmasi boshlig'i

_____ prof. Sh.E.Ataxanov

«____» _____ 2009 y.

ULTRATOVUSH TASHHISOTINING FIZIK VA BIOLOGIK ASOSLARI

**Tibbiyot oliygohlari magistratura rezidentlari, klinik ordinatorlari va IV-VI
kurs talabalari uchun o'quv – metodik qo'llanma**

Toshkent – 2009

Talabalar uchun o'quv – uslubiy qo'llanma tarkibi:

Maqsad:

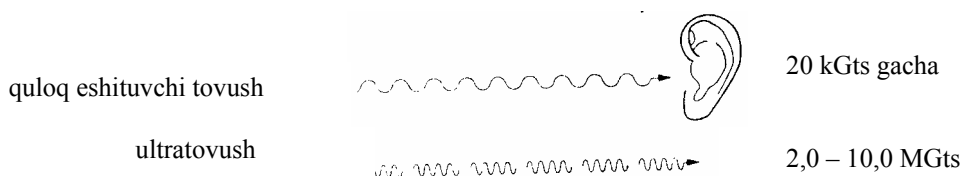
Ultratovush tashhisot usullarining ahamiyati, yo'nalishlari va imkoniyatlari bilan talabalarni tanishtirish.

Vazifalari:

1. Ultratovush tashhisotining fizik va biologik asoslari, usullari va prinsiplarini yoritish;
2. Ultratovush tashhisot uskunalarini ishlash prinsiplarini, ularni ahborotlilikini ochib berish;
3. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligining 1995 yil 15 noyabrdagi №537 buyrug'i bilan tanishtirish.

Ultratovush - chastotasi 20 kGs dan yuqori bo'lgan (ya'ni, quloq eshitadigan maksimal chastotadan yuqori) akustik to'liqlar yoki mehanik tebranishlar bo'lib, elastik muhitlarda tarqaladi. Ultratovush to'liqlarini odam qulog'i eshitmaydi.

Tovush to'liqlari chastotasi Gerslarda o'lchanadi. Agar 1 sekund mobaynida 1 ta tebranish sodir bo'lsa, unda tebranish chastotasi 1 Gs ga teng bo'ladi. Kilogers (kGs) bu 1 sekundda mingta tebranishdir (1 kGs = 1000 Gs). Megagers (MGs) - 1 sekundda millionta tebranishdir (1 MGs = 1000000 Gs). Bu to'liqlarni odam tanasiga yo'naltirish mumkin va tana to'qimalarini ko'rish uchun ishlatiladi.

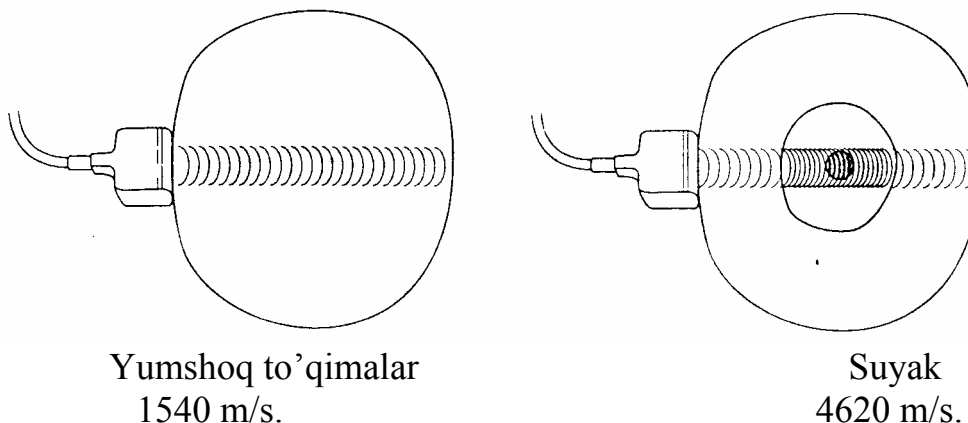


1. rasm. Ultratovush chastotasi quloq eshitadigan tovush chastotasidan bir necha marotaba yuqori

Ultratovush to'liqlari (eshitilmaydigan tovushlar) tabiati eshitiladigan tovushlar va infratovush to'liqlar tabiatidan farq qilmaydi. Akustik to'liqlar - mehanik, tovush va ultratovush tebranishlari - elastik muhitlarda tarqaladi va o'zi bilan energiya (quvvat) tashiydi. Akustik to'liqlar qattiq jismlarda, suyuqliklarda va gazlarda vujudga keladi (mavjud bo'ladi) va tarqala oladi. Biologik to'qimalar suvsimon (yumshoq to'qimalar), qattiq (suyaklar, koncrementlar) yoki gazsimon (tarkibida gaz tutuvchi o'pka, oshqozon, ichaklar) muhitlarga o'hshash. Akustik tebranishlar tarkibida gaz bo'lgan to'qimalardan tashqari, barcha biologik to'qimalarda tarqaladi va bu xususiyat tibbiyotda tashhis va davolash maqsadlarida qo'llaniladi.

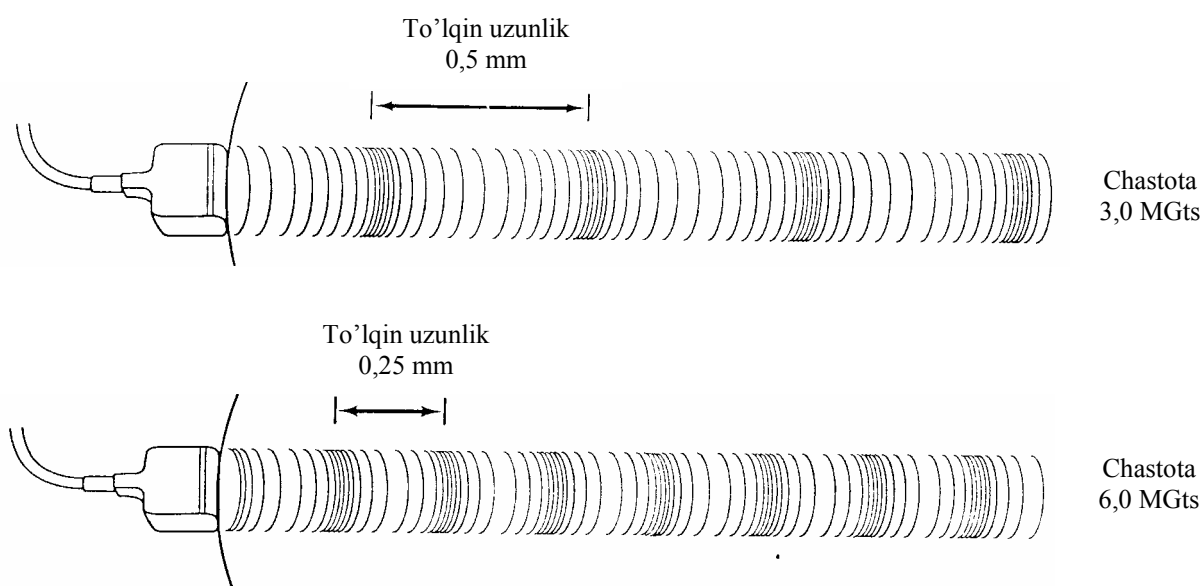
Ultratovushning tarqalishi. Ultratovush tarqalishining asosiy qonuniyatlariga turli hil muhitlar chegarasidan tovushning aks etishi va sinishi, to'siq muhitlar chegarasi notekisligi yoki turli hil jinsli muhitlarda tovushning sochilishi kiradi. Ultratovush muhitning ajratilgan qismida to'liqsimon tarqalish qonuniyatlariga bo'ysinadi. Bunda ultratovush to'liq uzunligi va to'liq yo'lidagi to'siq o'lchami nisbati, hamda turli jinslilik darajasi katta ahamiyatga ega. Akustik turli jinslilik yonma-yon joylashgan qatlamlarning akustik qarshiliklarining farqida namoyon bo'ladi. Akustik to'liqlar yumshoq to'qimalarda bo'ylama to'liq bo'lib tarqaladi. Molekulalar tebranishi qo'shni molekulalarga uzatiladi.

Yumshoq to'qimalarda ultratovushning o'rtacha tarqalish tezligi 1540 m/s ga teng.



2. rasm. Ultratovushning yumshoq to'qimalar va suyakda tarqalish tezliklari

To'lqin uzunligi. To'lqin uzunligi - fazoda bir tebranish davomiyligi, masalan, ultratovush to'lqinlarini ikkita yonma-yon maksimal bosim oralig'i. Ultratovushning to'lqin uzunligi nurlanish chastotasiga teskari nisbatda bo'lib, chastota qancha katta bo'lsa, to'lqin uzunlik shunchalik kichik bo'ladi. Masalan, 3,0 MGs chastotali ultratovush to'lqini uzunligi yumshoq to'qimada 0,5 mm ga teng bo'lsa, 6,0 MGs chastotali ultratovush to'lqin uzunligi esa 0,25 mm bo'ladi. To'lqin uzunlik qanchalik kichik bo'lsa, apparatning aniqlik darajasi shunchalik yuqori bo'ladi va ekranda tasvir aniqroq va yaqqolroq ko'rinadi. To'lqin uzunlik, shuningdek, ultratovushning to'qimaga kirib borish chuqurligiga ham ta'sir ko'rsatadi.



3 rasm. Ultratovush to'lqin uzunligining chastotasiga bog'liqligi

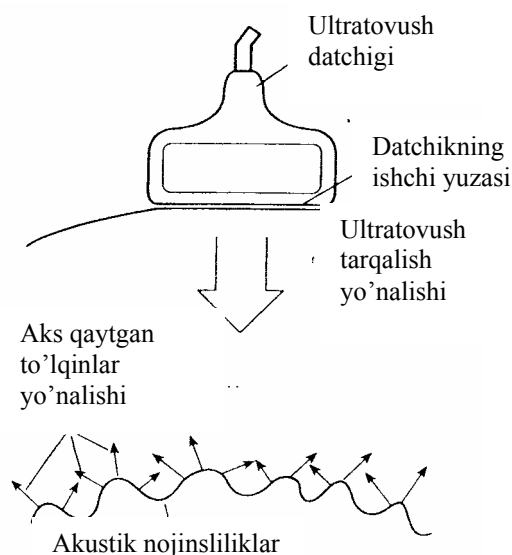
Yuqori chastotali ultratovush tasvirni yaqqolroq ifodalaydi, ammo to'qimaga kirib borish chuqurligi kamroq bo'ladi. Past chastotali ultratovush esa to'qimaga chuqurroq kirib boradi, lekin aniqlik darajasi kamayadi.

Ultratovushning to'qimaga kirib borish chuqurligi — datchikdan muqitdagi aks-signallar aniqlana oladigan maksimal chuqurlikkacha bo'lgan masofa. Bu masofa ultratovush nurining o'qi bo'yicha hisoblanadi.

Biologik muhitlarning fizik tavsifi. Ultratovush tashhisotida elastik bo'ylama ultratovush to'lqinlari foydalaniladi. Bo'ylama to'lqinlarning tarqalish yo'nalishi to'lqin tarqalayotgan muhitning zarrachalarini siljish yo'nalishi bilan mos keladi. Bemor tanasi bilan ulangan ultratovush datchigi ishchi yuzasining tebranishi to'qimalarga uzatiladi va natijada to'qima hujayralari ham o'zining muvozanat holatiga nisbatan tebrana boshlaydi, hamda datchikdan uzoqrog' joylashgan hujayralarga tebranishni uzatadi. Shu usulda tebranishlar (to'lqin) to'qima bo'ylab ichkariga tarqaladi.

To'lqin tarqalishida ultratovush intensivligi (quvvat zichligi) katta ahamiyatga ega. Intensivlik - to'qima yuzasidan ma'lum vaqt birligida o'tayotgan quvvat.

Ultratovush tashhisotida to'qima va strukturalar haqida ma'lumot olishda ehlokatsion usul qo'llaniladi. Bu usulda datchik akustik signallar (to'lqinlar) hosil qiladi va shu datchikning o'zi biologik muhitning akustik chegaralaridan qaytgan aks signallarni (to'lqinlarni) qabul qiladi. Qabul qilingan aks to'lqinlar biologik muhit strukturasining akustik tasvirini ifodalaydi.



4 rasm. Ultratovush to'lqinining tarqalishi va aks qaytishi

To'lginning aks qaytishi - to'qima haqida ma'lumot olishda ahamiyatli bo'lgan asosiy fizik hodisa. Bunda datchik tomonidan qabul qilingan aks qaytgan to'lginlardan foydalaniladi.

Akustik turli jinslilik - yonma-yon joylashgan strukturalarning akustik qarshiliklarining farqlanishi.

Aks qaytgan signallar (to'lginlar) - tekshirilayotgan muhitning turli jinslilik chegaralaridan qaytgan va pribor tomonidan qabul qilingan ultratovush signali.

Aks qaytgan signallar yordamida olinadigan ma'lumot biologik muhitda ultratovush tarqalishida namoyon bo'ladigan qator fizik hodisalarga bog'liq. Quyidagilarni shu hodisalarning asosiylari deb e'tirof etish mumkin:

To'lgin sinishi - bir muhitdan ikkinchi muhitga o'tishda to'lgin tarqalish yo'nalishini o'zgarishi. Bu hodisa tasvirga geometrik o'zgarishlar kiritishi mumkin.

To'lgin sochilishi - to'lgin tarqalayotgan muhitning turli jinsliliigi natijasida to'lgin tarqalish yo'nalishiniig ko'plab o'zgarishi.

To'lgin yutilishi - muhitnig qovushqoqligi natijasida ultratovush quvvatining boshqa turdagi, masalan issiqlik quvvatiga, aylanishi.

To'lgin yutilishi, sochilishi va aks qaytishi ultratovushning biologik muhitda so'nishiga sabab bo'luvchi asosiy omillar hisoblanadi. To'lgin so'nishi - tarqalayotgan ultratovush quvvatining kamayishi.

Muhitda tovushning tarqalish tezligi va muhit zichligi ultratovush tarqalishidagi fizik hodisalar va olinayotgan akustik ma'lumotga ta'sir etuvchi kattaliklar hisoblanadi. Biologik muhitlarning akustik nojinsliliigi akustik tasvir hosil qilishda muhim omil bo'lib, ulardagi tovush tezligi va zichliklarning farqlanishi bilan izohlanadi.

Biologik muhitda tovushning tarqalish tezligi, aks qaytish va sinish. Barcha turdagi biologik to'qimalarda ultratovush tezligi aloqida bir turi uchun chastotaga (yoki to'lgin uzunligiga) bog'liq emas. 1 jadvalda insonning biologik to'qimalari uchun ultratovush tezligi, nisbiy zichligi va nisbiy akustik qarshiligi va ularning o'zgarish chegaralari keltirilgan.

Tovush to'lgini yassi yuzali muhit chegarasiga perpendikulyar yo'nalishda tushsa, chegaradan o'tgan to'lgin tushayotgan to'lginga nisbatan o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi va tushayotgan to'lgindan kamaygan quvvati bilan farqlanadi, chunki quvvatning bir qismi aks qaytgan to'lgin bilan qarama-qarshi yo'nalishga ko'chadi (5a rasm).

1 jadval. Biologik to'qimalar uchun ultratovush tezligi, zichligi va nisbiy akustik qarshiligi

Muhit nomi	Tovush tezligi m/s	Suvga nisbatan nisbiy zichlik, $\rho_m/\rho_s \cdot 10^{-3}$	Suvga nisbatan akustik qarshilik, $Z_m/Z_s \cdot 10^{-3}$
Normal sharoitdagi havo	343	1,2	0,3
+20 ⁰ S da distillangan suv	1480	1,0	1,0
O'pka	400-1200	-	-
Yog' to'qimasi	1450-1470	0,95	0,88-0,94
Miya	1520-1570	1,03	1,06-1,06
Qon	1540-1600	1,06	1,04-1,08
Jigar	150-1610	1,06	1,11-1,14
Mushak to'qimasi	1560-1620	1,07	1,13-1,18
Buyrak	1560	1,07	1,13
Yumshoq to'qimalar (o'rtacha qiymat)	1540	1,06	1,11
Suyak to'qimasi	2500-4300	1,2-1,8	2,2-5,0
Jigar toshlari	1400-2200	-	0,8-1,6

Tovush to'liqini yassi yuzali muhit chegarasiga burchak ostida tushsa aks qaytgan to'liqin geometrik optika qonunlariga bo'ysunadi va qaytish burchagi tushish burchagiga teng bo'ladi (5 b rasm).

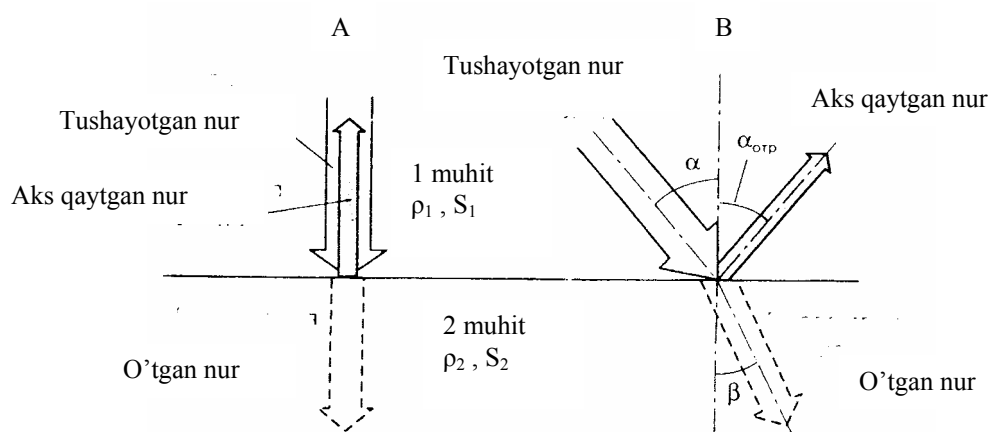
Agar muhitlardagi tovush tezliklari teng bo'lsa ($S_1 = S_2$) o'tgan to'liqin tushayotgan to'liqinga nisbatan o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi, ya'ni burchak α burchak β ga teng bo'ladi.

Agar muhitlardagi tovush tezliklari teng bo'lmasa ($S_1 \neq S_2$) to'liqin sinishi sodir bo'ladi.

Turli hil yumshoq to'qimalar chegaralaridan o'tgan ultratovushning sinish darajasi asosan katta emas, chunki bu to'qimalarda tovush tezliklari katta farqqa ega emas.

Turli muhitlarning akustik qarshiligi va uning ultratovushning aks qaytishiga ta'siri. Biologik muhitning akustik qarshiligi (Z) eng muhim kattaliklardan biri bo'lib, muhit zichligini (r) tovush tezligiga (S) ko'paytmasiga teng: $Z = rS$.

1 jadvalda keltirilgan turli biologik muhitlarning suvga nisbatan zichliklari (ya'ni, $r_m/r_s \cdot 10^{-3}$ miqdor va bunda r_m - muhit zichligi, r_s - suv zichligi) qiymatlaridan ma'lum bo'lyaptiki, yumshoq to'qimalar zichliklari suv zichligidan kichik farq qiladi - 7% dan ortiq emas. Ikki muhit akustik qarshiliklarining farqi shu muhitlar chegarasida sodir bo'ladigan aks qaytish hususiyatlarini belgilaydi.



5 rasm (a, b). Muhit chegarasidan ultratovushning aks qaytishi va sinishi

2 jadval. Biologik muhitlar chegarasidan ultratovushning aks qaytish ko'effitsienti

Muhitlar chegarasi	Aks qaytish ko'effitsienti, K_{aks} , %
Qon-to'qima	1,5
Qon-buyrak	2,1
Qon-jigar	2,7
Mushak-yog'	10,0
Jigar-jigar toshlari	0,0-17,0
Mushak-suyak	64,0
Miya-bosh miya chanog'i	66,0
Havo-yumshoq to'qimalar	99,95

2 jadvalda ultratovushni aks qaytish ko'effitsienti ahamiyati ko'rgazma sifatida keltirilgan. Ultratovush to'lqinlarini biologik muhitlar chegarasida foizlarda ifodalangan aks qaytish ko'effitsienti faqat muhitni akustik qarshiligining turliligiga bog'liq bo'lib, katta yoki kichik akustik qarshilikli muhitlarni qaysi biri boshqasidan uzoq - yaqinligi bog'liq emas. Bu tushunchani barcha boshlovchi mutahassislar o'zlashtirib olishlari kerak.

Yog' to'qimasi bilan boshqa yumshoq to'qimalar chegarasida ultratovush aks qaytish ko'effitsientini yuqori bo'lishi yog' qatlamlaridan keyin joylashgan strukturalarni kuzatishda o'ziga hos qiyinchiliklarni tug'diradi.

Yumshoq to'qima va jigar, buyrak yoki o't pufagi toshlari chegarasida aks qaytish ko'effitsienta tosh turiga va uni akustik qarshiligiga muvofiq o'zgaradi.

Tosh akustik qarshiligi katta bo'lganda ultratovush aks qaytish koeffitsienti ancha yuqori darajada bo'ladi va buni natijasida akustik soya sohasi paydo bo'ladi. Bu holat to'qimalarda tosh borligidan dalolat beruvchi belgi hisoblanadi.

Havo - yumshoq to'qima chegarasida ultratovush deyarli to'liq akslanadi va bunday chegara ortidan ahborot (tasvir) olish imkoni yo'q. Shuning uchun ultratovush tekshiruv jarayonida datchikning ishchi yuzasiga mahsus qovushqoq suyuqlik - akustik gel surtiladi. Gel tana yuzasi va datchik orasida akustik birikuv hosil qiladi. Havo - yumshoq to'qima chegarasida ultratovush deyarli to'liq akslanishi natijasida amaliyotda gaz hosilalari va gaz tutuvchi tana a'zolari - o'pka, oshqozon, ichaklar va shuningdek, shu a'zolar ortida joylashgan to'qimalarni ultratovush yordamida tekshirish imkoni yo'q. Bu esa ultratovush tashhisotida ahamiyatli cheklanish hisoblanadi.

Ultratovushni biologik to'qimalarda so'nishi. So'nish -ultratovushni to'qimalarda sochilishi, yutilishi va aks qaytishi tufayli quvvatini kamayishi. So'nish akustik tasvirga ta'sir etadi va avvalambor ma'lumot olish mumkin bo'lgan maksimal chuqurlikni belgilaydi.

To'qimaning nojinsiligi natijasida aks qaytish va to'lqin sochilishi, hamda yutilishi so'nishning asosiy sabablaridir.

Tana to'qimalarida ultratovush turlicha yutiladi va sochiladi. O'pka va uning ortida joylashgan to'qimalar so'nish tufayli kuzatila olinmaydi.

Suyak to'qimasi ortida joylashgan to'qimalarni tasvirini hosil qilish esa suyakning qalinligiga bog'liq bo'lib, ba'zi hollarda, masalan: chakka suyagining nisbatan yupqa ekanligidan uning ortidagi qatlamlarni kuzatish mumkin.

Suyuq muhitlarda so'nish haqida alohida fikr yuritish kerak. Suvdagi so'nish unchalik katta emas, qondagi so'nish esa yumshoq to'qimalarga nisbatan kamroq. Shuning uchun siydikda va ba'zi bir kistalarda so'nish juda kam va bu holat amaliyotda qo'llaniladi: to'ldirigan siydik pufagi orqali ayollar genital a'zolari va erkaklarda prostata bezi tekshiruvlari o'tkaziladi.

Suvda so'nishning kichik ekanligi mahsus suvli qoplamali («water bag») datchiklar ishlatish imkonini beradi. Bu esa yuza joylashgan tana a'zolarini kuzatishga to'sqinlik qiluvchi ko'rish qiyin bo'lgan zonalarini (datchikning - «ulik zona»sini) yo'qotish imkonini beradi. Masalan, ko'zni nozik qatlamlarini tekshirishda yopiq qovoqlar va datchik orasiga qalin akustik gel surtiladi yoki gazlardan tozalangan suv bilan to'ldirilgan rezina «yostiqla»dan foydalaniladi.

Yuqori chastotali ultratovush past chastotali ultratovushga nisbatan ko'proq yutiladi va sochiladi. Shuning uchun chuqurroq to'qimalarni kuzatish uchun past chastotali ultratovushdan foydalanish kerak. Chunki bu chastotalar to'qimalardan o'tayotganda kamroq yutiladi. Amaliyotda 3,5 MGs chastotali ultratovush bilan kattalar, 5,0 MGs chastotali ultratovush bilan ozg'inlar yoki bolalar tekshiriladi.

7,5 MGs va yuqori chastotali ultratovush bilan yuza joylashgan a'zolarini (qalqonsimon bez, sut bezi, yumshoq to'qimalar) tekshirish maqsadga muvofiq.

Ultratovushni biologik ta'siri

Ultratovushni biologik ta'siri va uning havfsizligi doimo adabiyotlarda ta'kidlanib kelinadi. Ultratovushni biologik ta'siri haqidagi ta'limot ultratovushni hujayraga ta'siri o'simliklar, hayvonlarda o'tkaziladigan amaliy tekshiruvlar va epidemiologik tekshiruvlarga asoslangan.

Ultratovushni mehanik va issiqlik ta'siri biologik ta'sirni o'tkazadi. Ultratovushning so'nishi yutilish tufayli yuzaga keladi. Ya'ni yutilish ultratovush quvvatini issiqlik quvvatiga aylantiradi. To'qimalarning isishi nurlanuvchi ultratovush quvvatini oshirish yoki uning chastotasini oshirish bilan oshib boradi.

Kavitatsiya - fizikaviy jarayon bo'lib, katta quvvatli akustik to'lqin ta'sirida suyuqlikdagi gaz pufakchalarini qizishi va yorilishi. Kavitatsiya paydo bo'lishini sabablaridan biri ultratovush to'lqini bo'lishi mumkin.

Ultratovush zararlimi yoki yo'qmi? Ultratovushni hujayraga ta'sirini o'rganishlar, o'simliklar va hayvonlarda o'tkazilgan amaliy tekshiruvlar, hamda epidemiologik tekshiruvlar. Tibbiy ultratovush Amerika institut tomonidan ohirgi marta 1993 yilda tasdiqlangan quyidagi murojaatnomani e'lon qilish imkonini berdi: «Hech qachon zamonaviy priborlarga hos bo'lgan quvvat bilan nurlatilganda bemorlarda yoki ultratovush priborlarida ishlovchi shahslarda asosli biologik ta'sirlar haqida ma'lumot olinmagan. Bunday biologik ta'sirlar, agar mavjud bo'lsa, kelajakda aniqlangan taqdirda ham, hozirgi ma'lumotlar to'g'ri foydalanilgan ultratovushni bemorga manfaati potensial havfdan ustun ekanligini ko'rsatmoqda».

Ultratovush tashhisot priborlari

Ichki a'zolar va qatlamlarni ko'rish uchun qo'llaniladigan qurilmalar orasida ultratovush tashhisot priborlari alohida o'rinda turadi. Buni ultratovsh tekshiruv usullarini bir qator ustuvor hususiyatlari bilan izohlash mumkin. Bu hususiyatlardan asosiylari quyidagilar:

1. Biologik to'qimalar tavsiflariga va fizikaviy, hamda fiziologik o'zgarishlarga o'ta sezgirlikka asoslangan yuqori tashhisot ma'lumotlilik.
2. Harakatlanuvchi qatlamlarni dinamik tavsiflarini baholash qobiliyati.
3. Ultratovush nurlanishi quvvatining past darajasi bilan tushuntiriladigan ultratovush tekshiruvlarini bemor va shifokorlar uchun havfsizligi.
4. Apparatning nisbatan katta bo'lmagan o'lchamlari va vazni.

Funksional imkoniyatlari va vazifasiga muvofiq portativ, umumiy (universal) va mahsus ultratovush priborlari farqlanadi.

Portativ priborlar o'lchamlari asosan, uncha katta bo'lmaydi va yengil ko'chuvchidir. Ular ko'proq ambulator-poliklinika sharoitlarida va yurish mumkin

bo'lmagan bemorlarni yotgan joyida tekshirish uchun klinikalarda ishlatiladi..

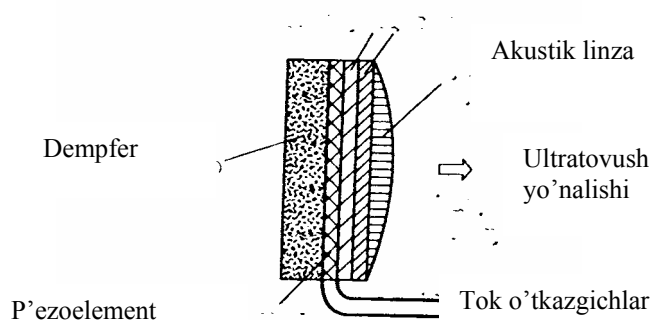
Universal ultratovush priborlari ikki o'lchamli tekshiruvlar, dopplerografik (uzluksiz, impuls-to'lqinli, rangli, energetik) tekshirishlar imkonini beradi va klinikaning funksional talablariga mos datchiklar to'plami bilan ta'minlanadi.

Mahsus ultratovush priborlari ikki o'lchamli va dopplerografik ehogrammalar olish bilan bir qatorda, uch-to'rt o'lchamli (hajmli) tekshirishlar o'tkazish mumkin va yangi zamonaviy texnologiyalar keng qo'llash hisobiga juda yuqori sifatli ehografik tasvir olish, hamda yuqori ma'lumotlilikka ega bo'lish imkoniyatiga ega. Bu turkum priborlariga mahsuslashtirilgan akusherlik, kardiologik va angiologik tekshiruvlarda ishlatiladigan priborlar kiradi.

Har qanday ultratovush apparatining eng asosiy qismi, ya'ni yuragi - datchik hisoblanadi (6 rasm).

Ultratovush datchigi - ultratovush signallarini to'qimaga nurlantirish uchun va aks qaytgan signallarni qabul qilish uchun xizmat qiladigan qurilma.

Akustik linza - ultratovush datchigi yuzasiga mahkamlangan mahsus materialdan yasalgan linza: ultratovush nurini fokuslash uchun xizmat qiladi



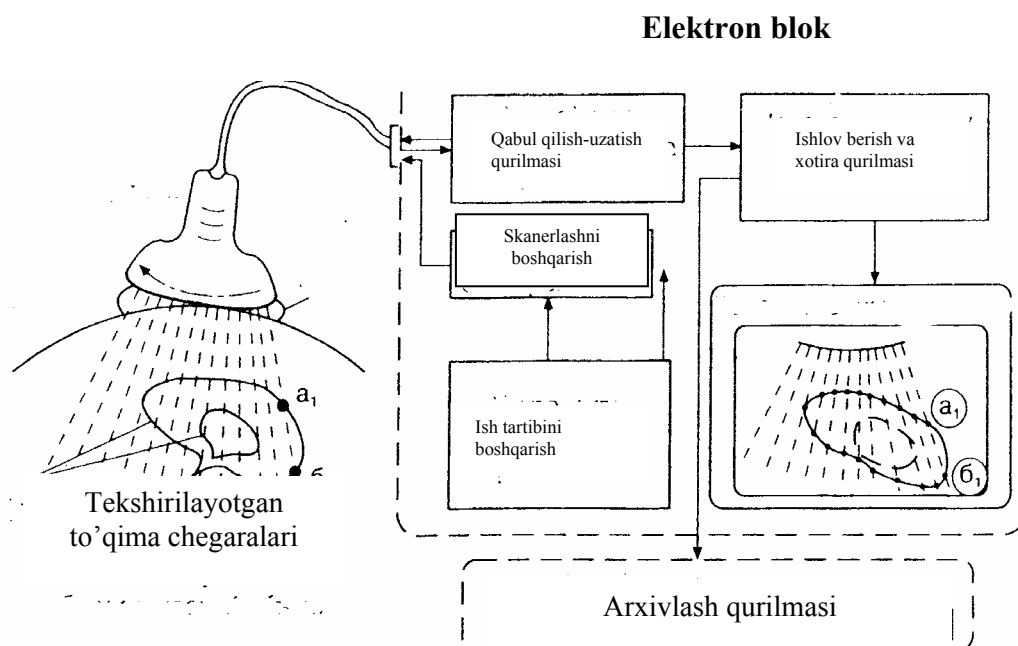
6. rasm. Ultratovush datchigi. Shematik ko'rinish

Ultratovush priborini ishlash shemasini quyidagicha tasvirlash mumkin (7 rasm):

Elektron qurilmada hosil qilingan elektr impulslari ultratovush datchigining pyezoelementlariga uzatiladi va ular yordamida yuqori chastotali mexanik bosim tebranishlarga (ultratovushga) aylantiriladi. Hosil bo'lgan ultratovush to'lqin fronti datchikdan to'qimalarga yo'naltiriladi. Nur to'qimadan o'tganida turli akustik tavsifli to'qimalarga duch keladi va aks qaytadi (quvvatining bir qismi), quvvatning qolgan qismi nur sinishi hodisasiga uchrab chuqurlikka kirib boraveradi. Shu kabi

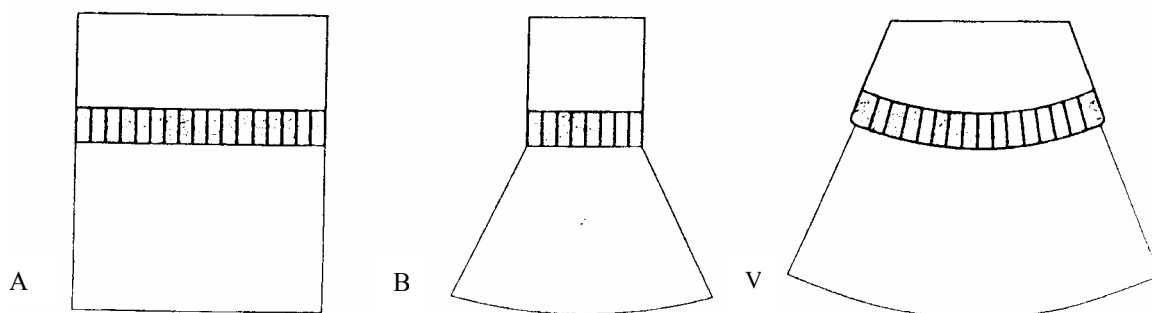
ketma-ket aks qaytish va sinish ultratovush quvvati tana to'qimalari tomonidan tomomila yutilmagunga qadar davom etaveradi.

Kirib borish chuqurligi - ultratovush nurining o'qi bo'ylab hisoblanganda, datchik yuzasidan akustik nojinsliligidan aks qaytgan signallar aniqlana oladigan muhitgacha bo'lgan maksimal masofa. Datchikni tashkil etuvchi qismi bo'lgan qabul qilish qurilmasi aks qaytgan akustik energiyani elektr impulslariga aylantiradi va ularni chuqurlikka nisbatan so'nishini nazarda tutgan holda kuchaytirish uchun priborning elektron zanjirlariga uzatib beradi. Shu impulslar aks qaytgan signallarga mos ravishda ekranda o'z aksini topadi (7 rasm).



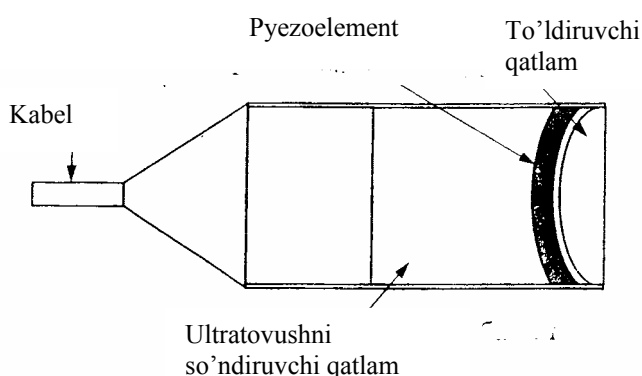
7 rasm. UT priborida ikki o'lchamni tasvirni hosil qilish shemasi

Odatda ultratovush priborlarida ultratovushni nurlatish va qabul qilish uchun bir xil elementlardan foydalaniladi. Shuning uchun «preobrazovatel», «tranedyuser», «datchik» kabi atamalar sinonim hisoblanadi. Ultratovush datchiklari murakkab qurilma bo'lib, tasvirni almashtirish kobiliyatiga qarab sekin skanerlash (bir elementli) va tez skanerlash (real vaqt masshtabida skanerlash) datchiklariga - mehanik va elektron - bo'linadi. Mehanik datchiklar bir va ko'p elementli (anulyar) bo'ladi. Ultratovush nurini to'qimani skanerlashi akustik oynani tebranishi hisobiga bo'ladi. Ekrandagi surat sektor shakliga ega (sektorli datchik) yoki aylana shakliga ega (aylanali datchik). Elektron datchiklar ko'p elementli bo'lib, olinadigan surat shakliga qarab sektorli, chiziqli to'rtburchak, konveksli (to'mtoq) turlariga bo'linadi.



8 rasm. Ko'p elementli elektron datchiklar. Chiziqli to'rtburchak (A), sektorli (B) va konveksli (V)

Ultratovush datchiklari qurilmasiga qarab bir biridan farqlanadi, biroq ular umumiy g'oyaviy tuzilmaga ega. (9 rasm)



9 rasm. Ultratovush datchigining tuzilishi

Sekin va tez skanerlash priborlari. Hozirgi kunda sekin (qo'l bilan va murakkab) skanerlash priborlari tarixiy ahamiyatga ega. Ularni o'rnini real vaqtda ishlovchi tez skanerlash priborlari egalladi.

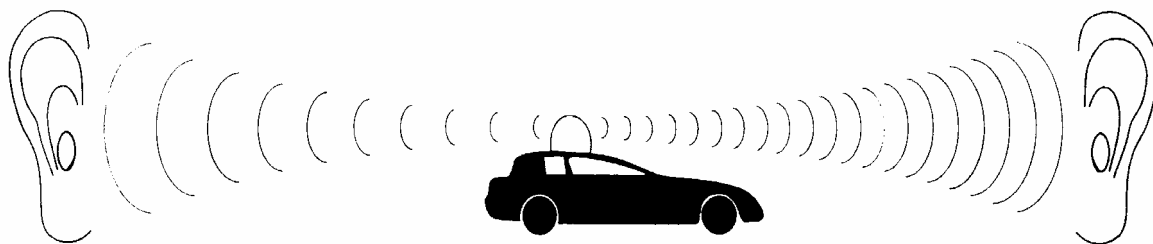
Bu bir qator afzalliklar hisobiga bo'lib, bu afzalliklarga quyidagilar kiradi: real vaqt masshtabida to'qima va qatlamlarni harakati va tavsifini baholash; tekshirish vaqtini keskin kamligi; uncha katta bo'lmagan akustik oyna orqali tekshiruvni o'tkaza olish.

Zamonaviy priborlarda mehanik va barcha turdagi elektron (tez) skanerlash usullari ishlatiladi.

Dopplerografiya priborlari. Doppler priborlari va ularning imkoniyatlari ultratovush skanerlash bilan birga tekshirilayotgan to'qima haqida to'g'ridan-to'g'ri ma'lumot beradi va qon tomirlaridagi qon oqimi tezligi haqida ma'lumot beradi. Bu xususiyat asosida Doppler effekti yotadi.

Doppler effekti - harakatdagi to'qimadan aks qaytgan ultratovush chastotasini nurlatilgan ultratovush chastotasidan farqlanishi. Doppler effekti bir jinsli muhitda ultratovush tarqalish tezligi doimiy ekanligidan sodir bo'ladi. Shuning uchun agar tovush manbai tovush to'lqinlari harakat yo'nalishida o'zgarmas tezlik bilan harakatlansa, to'lqin siqiladi va tovush chastotasini oshiradi. Teskari yo'nalishdagi harakat esa to'lqinni tortilishiga olib keladi va tovush chastotasini pasaytiradi. Ultratovushning birlamchi va o'zgargan chastotalarini solishtirib doppler siljish chastotasini aniqlash mumkin va tezlikni hisoblash mumkin. Doppler siljish chastotasi musbat (agar to'qima datchikka yaqinlashayotgan bo'lsa) yoki manfiy (agar to'qima datchikdan uzoqlashayotgan bo'lsa) bo'la oladi.

Doppler effektini 10 rasmda tushintirish mumkin. Avtomobil uzoqlashgan sari tovush to'lqini pasayadi, yaqinlashgan sari oshadi.



10 rasm. Doppler effekti

Nazorat hajmidan doppler spektrini olinishi uncha katta bo'lmagan sohada qon aylanishini baholashga imkon beradi. Oqimni rangli tasvirlash (rangli doppler) oddiy ikki o'lchamli tasvirda qon oqimining taqsimlanishini beradi. Rangli doppler priborlarida odatda qon oqimi datchik tomon yo'nalgan bo'lsa qizil rang bilan kodlanadi, datchikdan uzoqlashayotgan bo'lsa ko'k rangda kodlanadi. Rangning och-to'qligi qon oqim tezligini ifodalaydi.

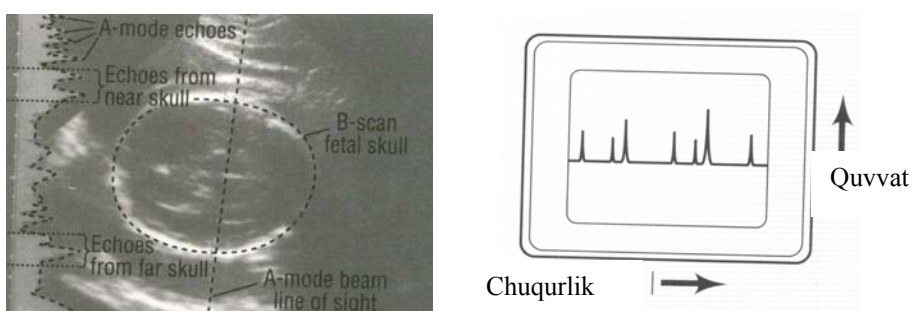
Tasvir olishni asosiy turlari

Aks qaytgan signallarni turli usullarda ifodalash (tasvir hosil qilish) mumkin.

A - usul - inglizcha «amplituda» (amplituda) so'zidan olingan bo'lib, chuqurlikka nisbatan aks qaytgan signallar amplitudasini o'zgarishi (A - ehogramma) tasvirda ko'rsatiladi.

Ahborotni bu usulda tasvirlash eng sodda shakl bo'lib, unda aks qaytgan signallar pribor ekranida cho'qqilar (piklar) ko'rinishida ifodalanadi. Akustik nurni organ va to'qimalarga yo'naltirilganda pribor ekranida nur chegarasi doirasida turli chuqurliklardagi nojinsliklardan turli amplituda qiymatida aks qaytgan ehogramma (cho'qqilar) namoyon bo'ladi.

Cho'qqining past-balandligiga qarab (aks qaytgan signal quvvati - amplitudasi) to'qima yoki qatlam zichligi haqida fikr yuritish va ikkita qatlam oralig'ini o'lchash (aks qaytargan qatlam chuqurligi) mumkin (11 rasm).



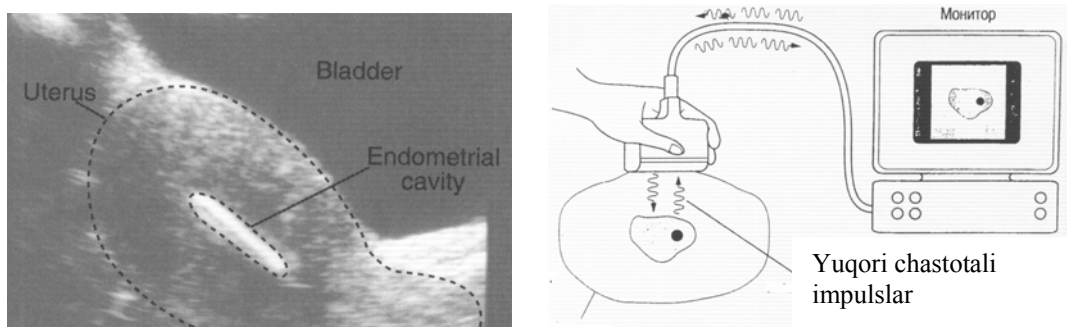
11 rasm. A-ehogrammalarni hosil qilish

A - usul alohida yoki mahsuslashtirilgan ultratovush tashhisot priborlari sifatida oftalmologiya, bosh miyani transkraniyal tekshiruvlarida ishlatiladi. Shuningdek burun va peshona bo'shliqlarini o'lchashda qo'llaniladi.

Ultratovush tashhisoti yangi texnologiyalarini paydo bo'lishi A - usulda ehogramma olishni kam qo'llanilishiga olib kelmoqda.

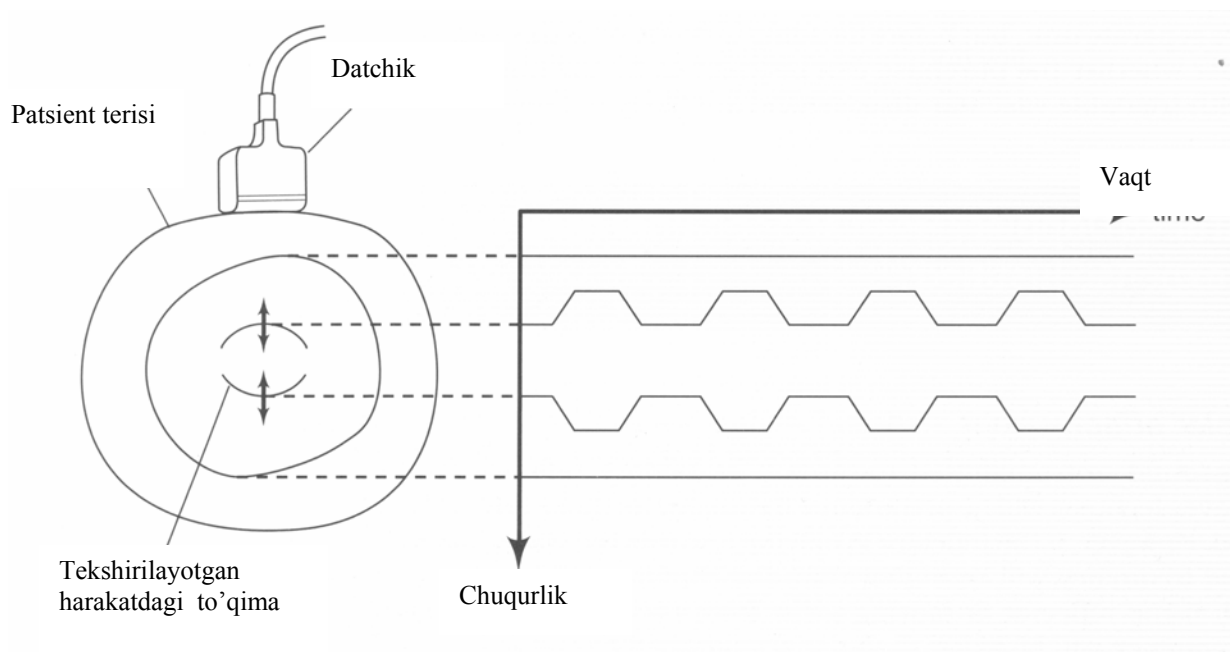
B - usul. Ikki o'lchamli skanerlash yoki ikki o'lchamli akustik tasvir olish usuli bo'lib ultratovush nurini tekshirilayotgan tekislikda ketma-ket siljitish (skanerlash) orqali biologik to'qimalarga yo'naltiriladi va qatlamlar nojinsliklaridan aks qaytgan signallar qabul qilinadi.

Qabul qilingan signallar to'plami ultratovush o'tgan barcha to'kimalarni ekranda ikki o'lchamli akustik tasvirini tuzishga imkon beradi. Shu yo'l bilan olingan ikki o'lchamli tasvir V- ehogramma deyiladi (12 rasm).



12 rasm. B-ehogramma hosil qilish

M - usul. Qatlamlarni fazoviy holatini (harakatini) vaqt davomida o'zgarishini akustik tasvirini olish imkonini beradi. Nomlanishi ham shundan: inglizcha «motion» - harakat deganidir. Bu usul kardiologiya va angiologiyada qo'llaniladi. Ko'phollarda M - usul yurak qatlamlarini harakatini o'rganishda ishlatiladi (13 rasm).



13 rasm. M - usulda tasvir olish

Real vaqt rejimi - vaqt mobaynida o'zgaruvchi jarayonga mos tasvir olish, ya'ni olinayotgan ma'lumot tezligi kechayotgan jarayon tezligiga mos keladi va kechayotgan jarayonni hamma fazalarini tasvirda ifoda etadi. Masalan: eho-

kardiografiya priborlarida kadrlar chastotasi (almashish tezligi) $15-20\text{ s}^{-1}$ dan kam bo'lmashligi kerak.

Ultratovush tashhisoti honasini tashkillashtirish

Uskunalarni joylashtirish va bo'lim (hona) ishini tashkillashtirish O'zbekiston Respublikasi sog'liqni saqlash vazirligining 1995 yil 15 noyabrda chiqargan «O'zbekiston Respublikasida - ultratovush tashhisotini takomillashtirish va rivojlantirish haqida»gi 537-sonli buyrug'iga muvofiq olib boriladi.

Ultratovush tashhisoti bo'limi (honasi) respublika, viloyat, shahar davolash-profilaktika muassasalarida, hamda respublika, viloyat, shahar tashhisot markazlarida, shuningdek oilaviy poliklinikalarda muassasaning mustaqil tuzilmasi sifatida tashkillashtiriladi va bosh shifokor yoki bosh shifokor o'rinbosariga bo'ysinadi.

Shu buyruqda ultratovush tashhisoti bo'limi (honasi) hizmatchilarining mehnat sharoitlariga gigienik me'yorlar talabi to'laqonli (mufassal) keltirilgan.

O'zbekiston Respublikasida «ultratovush tashhisoti shifokori» mutahassisligi ko'zda tutilgan. Toshkent vrachlar malakasini oshirish institutida 1991 yildan beri ultratovush tashhisoti mutahassisligiga shifokorlarni birlamchi iqtisoslashtirish va ultratovush tashhisoti shifokorlarini malakasini oshirish bilan shug'ullanadigan kafedra faoliyat ko'rsatib kelmoqda.

Ultratovush tashhisoti bo'limi (honasi) ning asosiy vazifalari:

- ultratovush yordamida tashhisot o'tkazish va davolashni kuzatish;
- amaliyotga ultratovush tashhisotining yangi usullarini kiritish;
- boshqa davolash-profilaktika bulinmalar bilan uzviy hamkorlik qilish.

Uskunalarni joylashtirish va bo'lim (hona) ishini tashkillashtirish O'zbekiston Respublikasi sogliqni saqlash vazirligining 1995 yil 15 noyabrda chiqargan «O'zbekiston Respublikasida ultratovush tashhisotini takomillashtirish va rivojlantirish haqida»gi 537-sonli buyrug'iga muvofiq olib boriladi (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ilovalar).

Xulosa

Hozirgi davrda klinik amaliyotda ultratovush tashhisot priborlari keng ko'lamda qo'llanilmoqda. Ultratovushni fizik, texnik va biologik asoslarini bilish ultratovush tashhisot priborini samarali ishlatish va olingan akustik tasvirga to'g'ri ehografik hulosa chiqarish qarovidir.

Toshkent Pediatriya tibbiyot instituti - nur tashhisoti kafedrasida magistrilar, klinik ordinatorlar va yuqori bosqich talabalarini o'qitish uchun

ma'lum miqdorda o'quv soatlari ajratilgan.

Shifokorlar uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni o'ziga jamlagan ushbu o'quv-uslubiy qo'llanma ultratovushni fizik va biologik asoslariga kirish kursi sifatida tayyorlangan bo'lib, ultratovushni biologik to'qimalarga ta'siri, organizm to'qimalarida tarqalishi hamda to'qima zichliklaridan aks qaytishi hususiyatlariga urg'u berib tuzilgan.

Biz umid qilamizki, ultratovush prinsiplariga tushunib yetish, ehografik tasvirni olish usullarini bilish shifokorlar uchun klinik tibbiyotning turli sohalarida kelajagi porloq bo'lgan ultratovush tashhisotini yanada mukammalroq tushirishlariga va o'z amaliyotlarida qo'llashlariga yordam beradi.

Pediatric amaliyotida ultratovush tashhisoti usullari va uslublarini qo'llash alohida ahamiyat kasb etadi. Zararli biologik ta'sirga ega bo'lmagan holda yumshoq to'qimalar, parenhimatoz a'zolar, yurak-qon tomir, suyak-bo'g'im va boshqa sistemalarni yoshga oid funksional va patologik o'zgarishlarini o'rganishga yaqindan yordam beradi.

Adabiyotlar

1. Fazilov A.A., Do'stmurodov A.M. – Ultratovush vrach hamkori., Toshkent, «Ibn-Sino», 1990, 95 b.
2. Ultrazvuk – Malenkaya ensiklopedeya – gl. red. I.P.Golyamina, 1979g.
3. klinicheskoe rukovodstvo po ultrazvukovoy diagnostike, tt. 1-5, pod. red. V.V.Mitkova, M., Vidar, 1996-1999 gg.
4. Osipov L.D., Ultrazvukovie diagnosticheskie pribori. Rukovodstvo polzovatelyu, M., Vidar, 1999 g.
5. Rukovodstvo po ultrazvukovoy diagnostike, pod. red. P.E.S.Palmera, VOZ, 2001 g. (russkaya versiya)
6. Terminologicheskiy slovar. Rossiyskaya assotsiatsiya spetsialistov ultrazvukovoy diagnostiki v meditsine. 2003 g.
7. Prikaz №527 MzRUz ot 15.11.85 g. «O sovershenstvovanii i dalneyshim razvitii ultrazvukovoy diagnosticheskoy slujbi v Respublike Uzbekistan».

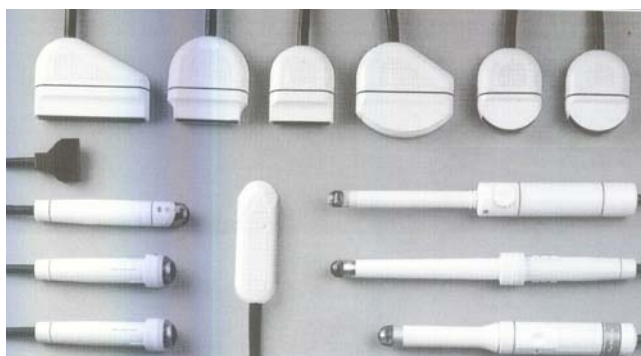
Ilova



Interscan-250 (Germaniya) statsionar ultratovush pribori



Interscan (Germaniya) portativ ultratovush pribori



Interscan (Germaniya) ultratovush pribori datchiklari

Toshkent Pediatriya Tibbiyot instituti
“Travmatologiya va ortopediya, nur diagnostikasi va terapiyasi”
kafedrası dotsenti, t.f.n. Z.R. Fazilova tomonidan tuzilgan
“Ultratovush diagnostikasining fizik va biologik asoslari”
tibbiyot oliygohlari talabalari uchun o’quv – uslubiy qo’llanmasiga

TAQRIZ

O’zbekiston O’rta va Oliy Ta’lim Vazirligida qilinayotgan islohotlarga ko’ra, o’rta va oily ta’lim maskanlarida lotin alifbosidagi adabiyotlarning yetishmasligi, ushbu maskanlarda o’quv – uslubiy qo’llanmalarni yaratilishiga sabab bo’layapti.

Shunga ko’ra “Travmatologiya va ortopediya, nur diagnostikasi va terapiyasi” kafedrası dotsenti, t.f.n. Z.R. Fazilova tomonidan tuzilgan “Ultratovush diagnostikasining fizik va biologik asoslari” deb nomlangan o’quv - uslubiy qo’llanmasi lotin alifbosida yozildi. O’quv – uslubiy qo’llanma reja asosida O’zbekiston Oliy Ta’lim Vazirligi qo’ygan talablarga muvofiq yozilgan.

O’quv – uslubiy qo’llanmada bayon e’tilgan mavzular ravon, aniq bayon etilgan. Jumlar bir-biriga bog’langa holda yozilgan. O’quv-uslubiy qo’llanmada bir necha grammatik va orfografik xatolarga yo’l qo’yilgan. Ko’rsatilgan Grammatik va orfografik xatolar mualliflar tomonidan bartaraf etildi.

Xulosa qilib aytganda tavsiya etilayotgan o’quv-uslubiy qo’llanma talablarga javob beradi va tibbiyot oliygohlar talabalariga foydalanish uchun nashrga berishga tavsiya etiladi.

ToshPMI O’zbek, rus va lotin
Tillari kafedrası mudiri

Turdieva K.SH.