

34.7  
22-47

S.X.UMAROV, E.X.BOZOROV, O.I.JABBOROVA

# TIBBIY TEXNIKA VA YANGI TIBBIY TEXNOLOGIYALAR



34,7  
21-47

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA  
O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**S. Umarov, E. Bozorov, O. Jabborova**

# **TIBBIY TEXNIKA VA YANGI TIBBIY TEXNOLOGIYALAR**

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan  
oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

**TOSHKENT  
«IQTISOD-MOLIYA»  
2018**

**UO‘K: 615.47(075.8)**

**KBK: 34.7**

**Taqrizchilar:**

*t.f.d., prof.* **O. R. Teshayev;**  
*f.-m.f.n., dots.* **Yu. N. Islomov;**  
*f.-m.f.n., dots.* **N. O. Sodiqov**

**Tibbiy texnika va yangi tibbiyot texnologiyasi: O‘quv qo‘llanma / S.Umarov,  
E.Bozorov, O.Jabborova; – T.: “Iqtisod-Moliya”, 2018. – 216 b.**

Ushbu o‘quv qo‘llanma “Tibbiy texnika va yangi tibbiyot texnologiyasi” fani bo‘yicha namunaviy dastur asosida yozilgan bo‘lib, oliy o‘quv yurtlari talabalari va o‘qituvchilari hamda tibbiyot elektronikasi apparaturalarini o‘rganuvchi boshqa soha mutaxassislari ham foydalanishlari mumkin.

**UO‘K: 615.47(075.8)**

**KBK:34.7ya73**

ISBN 978-9943-13-750-9

© S.Umarov, E.Bozorov,  
O.Jabborova, 2018

© “IQTISOD-MOLIYA”, 2018

## SO‘ZBOSHI

Inson salomatligini himoya qilish davlatimizning asosiy vazifalaridan biri bo‘lib, bu masalani hal qilishda sog‘liqni saqlash tizimini iqtisodiy ta‘minlash, zamonaviy tibbiy asbob-uskunalar yetkazib berish, tizimni nazariy va amaliy ko‘nikmalarga boy, klinik va laborator-instrumental tekshiruv tahlil natijalari asosida xulosa chiqarish imkoniyatiga ega bo‘lgan malakali kadrlar bilan ta‘minlash muhim ahamiyatga ega. O‘zbekiston Respublikasida barcha jabhalarda bo‘lgani kabi sog‘liqni saqlash tizimida ham islohotlar amalga oshirilmoqda. “Ta‘lim to‘g‘risida”gi va “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi” - qonunlariga ko‘ra, Respublikamizdagi barcha oliy o‘quv yurtlari oldiga rivojlangan demokratik davlatlar talablari darajasidagi yuqori malakali kadrlarni tayyorlash vazifasi qo‘yildi. Bu esa, professor va o‘qituvchi pedagoglarimizdan doimiy ravishda izlanishda bo‘lib, o‘z malakalarini jahon standartlariga mos ravishda oshira borish, o‘qitish jarayonida esa, butunlay yangi ilg‘or pedagogik texnologiyalardan, yangi axborotlar va elektron darsliklardan foydalanishni va yaratishni taqozo etadi.

Tibbiyot fani va sog‘liqni saqlash amaliyotining yildan yilga rivojlanib borishi zamonaviy tadqiqot uslublari va yangi pedagogik texnologiyalar, diagnostik uslublar hamda zamonaviy kompyuterlarni tibbiyotning barcha bo‘limlariga kirib kelishi bilan xarakterlanadi. Bularning hammasi bo‘lg‘usi shifokorlardan ularning fizika, matematika va texnikaviy fanlar xususan “Tibbiyot elektronikasi” bo‘yicha nazariy va amaliy bilim darajalarini yanada oshirib borishlarini talab qiladi. Shularni hisobga olgan holda, ushbu o‘quv qo‘llanma “Tibbiy texnika va yangi tibbiyot texnologiyasi” - fani namunaviy dasturiga mos tarzda ishlab chiqilgan bo‘lib, tibbiyot priborlari va apparaturalari bilan ishlashda ularning vazifasi, texnik xarakteristikasi, tuzilishi va ishlash prinsipi, qurilmani ishga tayyorlash va ishlatish hamda barcha qurilmalarda qanday texnikaviy xavfsizlik choralari amal qilish alohida – alohida ko‘rsatib o‘tilgan.

O'quv qo'llanmada bayon etilgan barcha mavzular tibbiyot nazariyasi va sog'liqni saqlash amaliyoti uchun muhim ahamiyat kasb etuvchi tibbiyotning turli xil bo'limlariga tegishli tibbiyot qurilmalarini o'rganishga bag'ishlangan. Ushbu mavzularni o'rganish talabalarning bilim va ko'nikmalarini, ularning individual imkoniyati va qiziqishlarini oshirishiga hamda ularni o'z ustida mustaqil ravishda ishlashga undaydi, shu bilan bir qatorda tibbiyot elektronikasi bo'yicha ko'nikma va malakaga ega bo'ladilar.

Ushbu o'quv qo'llanma yaratilishidan asosiy maqsad, talabalarga organizmdagi a'zo va to'qimalar faoliyatidagi fizik - ximiyaviy va fiziologik jarayonlarni to'g'ri talqin qilish uchun zarur bo'lgan tashxis va davolash usullarida foydalaniladigan tibbiy asbob-uskuna va qurilmalarning tuzilishi, ishlash prinsipi va foydalanish sohalari, qayd qilish, tashxis qo'yish va davolashda ta'sir ko'rsatuvchi tibbiy asbob-uskunalarini ishlashi haqidagi bilimlarni yetkazishdan iboratdir.

# I BOB. KIRISH. AMALIY TIBBYOTDA QO‘LLANILADIGAN TIBBIY TEXNIK ASBOBLARNING UMUMIY XARAKTERISTIKASI

## 1.1. Kirish

Tirik organizm atrof-muhit bilan o‘zaro ta’sirlashgan holdagina yashashi mumkin. U muhitning radiatsiya, rentgen nurlari, ultrabinafsha, infraqizil, harorat, namlik, havo bosimi shu kabi fizik xarakteristikalarining o‘zgarishlaridan keskin ta’sirlanadi. Tashqi muhitning organizmga ta’siri faqatgina tashqi faktor sifatida hisobga olinmasdan, undan davolash usuli (klimatoterapiya va baroterapiya) sifatida ham foydalanish mumkin [1].

Shifokor o‘zining amaliy faoliyati jarayonida atrof-muhitning bunday faktorlarini inson organizmiga ta’sirini baholay bilishi lozim. Chunki diagnostika va davolash uchun zarur bo‘lgan inson organizmida sodir bo‘ladigan turli murakkab jarayonlar: qon aylanishi, tomir bo‘ylab elastik to‘lqin va tebranishlarni (pulsar) tarqalishi, yurakning mexanik ish faoliyati, biopotensialarning generatsiyasi, nafas olish, issiqlik uzatish, bug‘lanish, hujayralardagi modda almashinishi – diffuziya hodisasi va hokazolarga tashqi muhit faktorlari ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun zamonaviy tibbiyot barcha kasalliklarni diagnostikasi, davolash va sanitariya gigiena usullari uchun yuqoridagi faktorlar ta’sirini qayd qiluvchi, ishlov beruvchi va turli energetik kattaliklar bilan ta’sir etuvchi turli tibbiy priborlar, apparatlar va jihozlardan foydalanishni taqozo etadi. Buning uchun diagnostika apparatlarining asosiy qismi: kalorimetr, balistokardiograf, polyarimetr, elektrokardiograf, fonokardiograf, reograflar va boshqalar haqida ma’lumotga ega bo‘lish lozim.

Davolash maqsadida organizmga turli fizik faktorlar (ultratovush, elektr toki, elektromagnit maydon va boshqalar) bilan dozali ta’sir ko‘rsatishni ta’minlovchi elektron qurilmalar, mikroto‘lqinli terapiya apparatlari, elektroxiirurgiya uchun apparatlar, kardiostimulyatorlar va boshqalarni tuzilishi va ishlash prinsiplarini bilish maqsadga muvofiqdir.

“Tibbiyot texnikasi” kursi nihoyasida barcha talabalar quyidagi zaruriy, nazariy va amaliy ko‘nikma hamda malakalarga ega bo‘lishlari va quyidagilarni bilishi kerak.

- tashxis qo‘yishda, davolash va ilmiy tadqiqot maqsadlarida foydalaniladigan tibbiy asboblarni, pribor va apparatlarning vazifasi, tuzilishi va ishlash prinsiplarini;
- tibbiyot asboblari, pribor va apparatlarda energiya tashuvchi hisoblanuvchi fizikaviy omillarning a‘zo va to‘qimalarga ta’sir mexanizmlarini;
- tibbiyot muassasalarida, maxsus klinika va markazlarda davolash texnologiyalari tizimini tuzilishini umumiy prinsiplari.

Yuqorida ko‘rsatilgan ko‘nikma va malakalarga ega bo‘lgandan so‘ng, mustaqil ravishda quyidagilarni bajara olishi lozim:

- maxsus tibbiy diagnostika va davolash uchun zarur bo'lgan tibbiy asbob va uskunalarga hamda pribor va apparatlarni maqsadga muvofiq tanlay bilish;
- tibbiy asbob va uskunalar hamda pribor va apparatlarning texnik xususiyatlarini, ularning tuzilishi va ishlash prinsiplarini ilmiy tushungan holda texnik xavfsizlik qoidalariga rioya qilishi;
- diagnostikada, davolashda, jarrohlik va reanimatsiyada foydalaniladigan asboblardan foydalanishni, tibbiy ma'lumotlarni qayd qilish va hujjatlashni.

Tibbiy texnika va yangi tibbiyot texnologiyasi fanini o'rganish uchun tibbiyot elektronikasini ilmiy asoslangan holda mukammal o'rganish maqsadga muvofiqdir. Chunki hozirgi vaqtda elektronika tushunchasi keng tarqalgandir. Zamonaviy texnika fani bo'lgan elektronika, eng avvalo hozirgi zamon fizika yutuqlariga asoslanadi, shuning uchun elektron apparatsiz hozirgi kunda kasalliklar diagnostikasini ham, ularni effektiv davolashni ham amalga oshirib bo'lmaydi.

Davolash maqsadida organizmga turli fizik faktorlar (ultratovush, elektr toki, elektromagnit maydon va boshqalar) bilan dozali ta'sir ko'rsatishni ta'minlovchi elektron qurilmalari: mikroto'lqinli terapiya apparatlari, elektroxirurgiya uchun apparatlar, kardiostimulyator va boshqalar bo'lib hisoblanadi.

Zamonaviy tibbiyot elektronikasining asosi kibernetika elektron qurilmalari bo'lib ular: a) tibbiy-biologik axborotni qayta ishlash, saqlash va avtomatik analiz qilish, muayyan masofaga uzatish uchun elektron hisoblash mashinalari; b) hayot uchun zarur bo'lgan jarayonlarini boshqarish va odamni o'rab olgan atrof-muhitning holati ustidan avtomatik tartib o'rnatish uchun tuzilmalar; v) biologik jarayonlarning elektron modellari va boshqalarni tashkil qiladi.

Tibbiyot elektronikasi asbob va apparatlarining ishlatilishi diagnostika hamda davolashning samaradorligini va tabobat xodimining mehnat unumdorligini oshiradi.

## **1.2. Tibbiyot texnikasi predmeti, uning tuzilishi, klassifikatsiyasi**

Tibbiyot texnikasi – tibbiyotda profilaktik, diagnostik va davolash maqsadlarida, shuningdek sanitariya – gigienik va epidemiyaga qarshi chora – tadbirlarni bajarishda foydalaniladigan texnik vositalarning yig'indisidir.

Tibbiyot texnikasining rivojlanishi tibbiy texnikaning yangi namunalari paydo bo'lishiga imkon beradigan fan va texnikaning rivojlanishi bilan chambarchas bog'liqdir. Diagnostika va davolashda yangi yo'nalishlarning paydo bo'lishi davolash – profilaktik chora – tadbirlarni ijobiy natijalar bilan amalga oshirishga imkon beradigan yangi texnik vositalarni yaratilishiga shart – sharoitlar yaratadi.

“Tibbiyot texnikasi” fanining predmeti inson organizmining normal hayot faoliyatiga ijobiy va salbiy ta'sir ko'rsatadigan barcha jarayonlarni muayyan energiya yordamida ta'sir etish va qabul qilish yo'li bilan o'rganishdan iborat.

Tibbiyot amaliyotida qo'llaniladigan elektrotibbiyot apparaturalarini texnik vositalarining umumiy tizimidagi o'rnini baholash uchun ular tasnifini ko'rib chiqish talab etiladi. Barcha tibbiyot texnikasi tibbiyot texnologiyasi jarayonida bajaradigan vazifasiga ko'ra to'rtta asosiy guruhga bo'linadi:

- ✦ Apparatlar
- ✦ Priborlar
- ✦ Asbob-uskunalar
- ✦ Jihozlar

**Apparat** – davolash maqsadlari uchun (fizioterapevtik yo'nalishlarida) mijoz tanasiga muayyan fizikaviy faktorlar (elektrik, magnit, elektromagnit, UT, mexanik va h.k.) bilan fiziologik ta'sir ko'rsatuvchi texnik vositalar (elektron qurilmalar) bo'lib hisoblanadi. Apparat bemor bilan o'zaro ta'sirlashuvning u yoki bu darajada mustaqil, avtomatizatsiyalashgan jarayonini ta'minlaydi. Apparatlar diagnostika maqsadlari uchun ham foydalanishi mumkin (rentgen, UT va h. k. apparatlar).

**Pribor** – diagnostika maqsadlari uchun mijoz tanasidan muayyan energiya ko'rinishlarida (elektrik, magnit, elektromagnit, UT, mexanik ta'sir va h.k.) axborotni oluvchi va qayd qiluvchi texnik moslamalar bo'lib hisoblanadi. (elektrokardiograf, sfigmomanometr va boshqalar).

Tibbiyot amaliyoti yoki ilmiy – tadqiqot yo'nalishlari bo'yicha qo'llaniladigan pribor va apparatlarni birlashtiruvchi terminlar bo'yicha tibbiyot apparaturalari deb ham yuritiladi.

**Asbob** – bemorga inson qo'li bilan birgalikda, uning davomi sifatida ta'sir ko'rsatadi.

**Jihoz** – bemorga xizmat ko'rsatish va tibbiyot texnikasi jarayonini ta'minlash uchun qo'shimcha, yordamchi qurilmalar hisoblanadi.

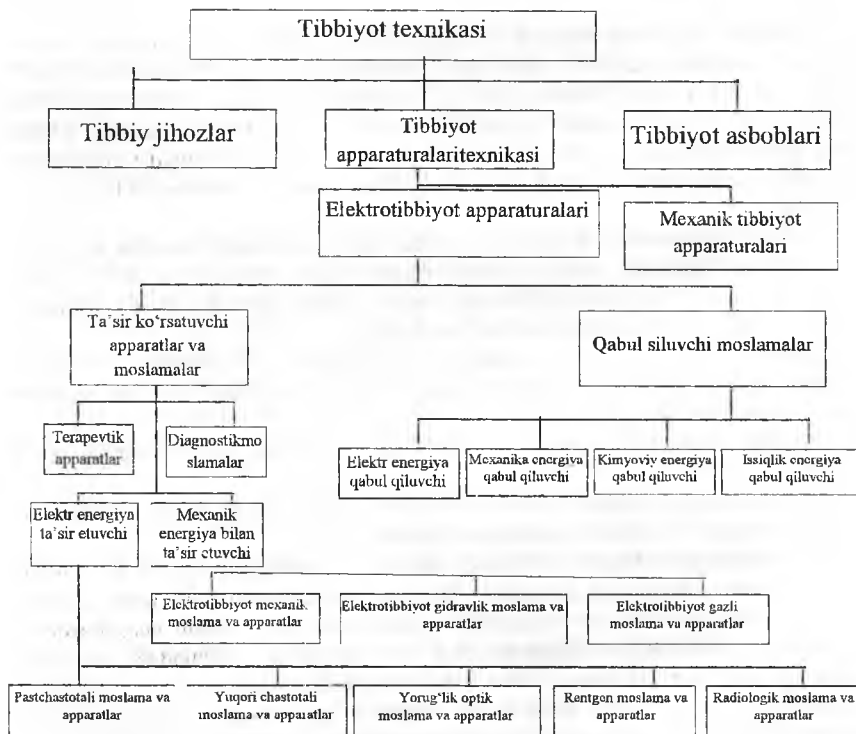
**Tibbiyot apparaturasi** – tibbiyot texnikasining anchagina murakkab, shiddat bilan rivojlanib borayotgan sohasidir. Tibbiyot apparaturalarining katta qismini elektrotibbiyot uskunalar va apparatlar tashkil etib, ular elektr energiyasidan foydalanishga asoslangan elektrotexnika yoki elektron qurilmadan iboratdir. Bundan tashqari mexanik energiyadan ham foydalanishga asoslangan apparaturalar mavjud, bularga qattiq tana (odatda uni mexanik apparaturalar deb yuritiladi) - skeletni cho'zish uchun, mexanoterapiya moslamalari; suyuqlik (gidravlik) - suv bilan davolash moslamalari; gaz-narkoz apparatlari, sun'iy o'pka ventilyatsiyasi apparatlari va boshqalar kiradi.

Apparaturalar ish faoliyati har qanday holatda bemorga bog'liq, ya'ni apparatura-bemor tizimida apparaturadan bemorga yoki teskari yo'nalishda energiya harakati o'rnatiladi. Barcha elektrotibbiyot apparaturalarini energiya oqimi yo'nalishiga qarab ikki qismga bo'lish mumkin: ta'sir qiluvchi va qabul qiluvchi apparaturalar. Shuningdek funksional belgilari va qo'llanish maqsadiga ko'ra ularni diagnostik va terapevtik turlarga bo'lish mumkin. Terapevtik apparaturalar muayyan energiya bilan ta'sir etuvchi apparatlar, diagnostik apparaturalar esa muayyan energiyalar bilan ta'sir etish yo'li bilan mijoz tanasidan axborot oluvchi moslamalar deb ham yuritiladi.



Terapevtik apparatlar bemor organizmiga patologik jarayonni bartaraf etish maqsadida ta'sir etadi. Xirurgik apparatlar terapevtik apparatlarning bir qismi bo'lib, a'zo va to'qimalar tuzilishida radikal o'zgarishlarni amalga oshirishga mo'ljallangan. Shunday qilib terapevtik apparatlar ta'sir qiluvchi hisoblanadi.

### Tibbiyot texnikasi umumiy tasnifi



Diagnostik moslamalar (priborlar) tirik organizmdagi patologik holatlarni va uning keltirib chiqaruvchi sabablarini aniqlash uchun mo'ljallangan. Diagnostik moslamalar ham ta'sir qiluvchi, ham qabul qiluvchi xususiyatga ega. Ta'sir ko'rsatuvchi diagnostik moslamalar aniq bir ta'sirga bemorning reaksiyasi (Masalan, diagnostik elektrostimulyator), yoki bemor tanasi bo'ylab o'tkazilayotgan energiya oqimi haqida ma'lumot beradi. Diagnostikada organizm uchun nojo'ya ta'sirlarni oldini olish uchun energiyani iloji boricha minimal holatga keltirib ishlatish lozim.

Qabul qiluvchi diagnostik moslamalar organizmdagi turli jarayonlar-a'zo va to'qimalarda hosil bo'layotgan biopotensiallar, yurak tonlari, tana harorati va

boshqalar haqida ma'lumotlar beradi. Qabul qiluvchi diagnostik moslamalar ham barcha boshqa o'lov moslamalari kabi tekshiriluvchi jarayonga minimal ta'sir ko'rsatishi kerak va ma'lumotni juda kam o'zgarish (minimal chetlashish) bilan yetkazib berishi lozim. Bemorga yo'naltirilgan energiya shakliga ko'ra ta'sir ko'rsatuvchi terapevtik apparatlar va diagnostik moslamalar elektr energiya bilan ta'sir ko'rsatuvchi va mexanik energiya bilan ta'sir ko'rsatuvchi turlarga bo'linadi (ko'pgina ta'sir ko'rsatuvchi diagnostik moslamalar apparatlar deb yuritiladi, masalan, rentgen, UT, elektrodiagnostika).

Ta'sir ko'rsatish uchun mexanik energiya ishlatiladigan apparatlarni bemorga bevosita tegib turadigan ishchi tana agregat holatiga qarab bo'lish mumkin, ishchi tananing qattiq, suyuq yoki gazsimon holati farqlanadi. Shunga mos holda mexanik, gidravlik va gazli elektrotibbiyot apparat va priborlar ajratiladi. Mexanik elektrotibbiyot apparat va moslamalarga UT terapevtik apparatlar va diagnostik moslamalar, audiometrlar, vibromassaj va boshqalar, ikkinchisiga markazdan qochma va UT changlatgich aerosol apparatlar, uchinchisiga sun'iy o'pka ventilyatsiyasi apparatlari kiradi. Elektromagnit maydon holatiga qarab elektr energiya bilan ta'sir ko'rsatuvchi apparatlar past chastotali, yuqori chastotali, o'tayuqori chastotali, yorug'lik optik, rentgen va radiologik apparat va moslamalarni o'z ichiga oladi. Diagnostik qabul qiluvchi moslamalar tasnifi bemordan moslamaga uzatilayotgan energiya shakliga asoslangan.

Diagnostik moslamalar orqali elektr, mexanik, issiqlik va kimyoviy energiya qabul qilinadi. Elektr energiya a'zo va to'qimalar (yurak, mushak, miya, oshqozon)dan uzatilayotgan biopotensiallar shaklida qabul qilinadi. Mexanik energiya esa organizmdan moslamaga yurak akustik tonlari (fonokardiografiya), yirik qon tomirlar va yurakka qon oqimi turtkisi natijasida butun tananing arzimasi tebranishi (ballistokardiografiya), oshqozon, bachadonning qisqarishi natijasida tana ayrim qismlarining siljishi ko'rinishida uzatiladi. Tananing issiqlik energiyasi haroratni tegib turgan (kontakt) (elektr termometr) va tananing infraqizil nurlanishi orqali tegib turmagan (kontaktsiz) (termografiya) usullar bilan tana harorati o'changanida qabul qilinadi. Kimyoviy energiya kontakt elektrodlar yordamida qondagi kislorod va vodorod konsentratsiyasi o'changanida qo'llaniladi.

O'quv qo'llanmada bob va paragraflar ushbu tasnif bo'yicha emas, balki tibbiy texnik vositalarning ish prinsipi, fizikaviy xususiyatlari, qo'llanish doirasi bo'yicha ajratilgan, shunga qaramasdan tibbiyot texnikasi vositalari ushbu tasnifdagi umumiy prinsipga bo'ysunadi. O'quv qo'llanma bilan tanishib chiqilgach tasnifni qayta ko'rib chiqishni taklif etamiz va shunda o'quvchi tasnif mohiyatini aniq tushunadi.

### 1.3. Tibbiyot texnikasining maqsadi va vazifasi, tibbiyot apparatlarining asosiy guruhlari

Hozirgi zamonaviy tibbiyotning yutuqlari ko'p jihatdan fizika, texnika va yangi texnologiyalardagi muvaffaqiyatlarga asoslangan. Inson organizmidagi barcha kasalliklarning tabiati, kelib chiqish sabablari va davolanish mexanizmlari asosan biofizikaviy tushunchalar asosida tushuntiriladi.

Bizga biofizika kursidan ma'lumki inson organizmida sodir bo'ladigan mikrojarayonlardan tashqari, xuddi jonsiz tabiatdagi kabi molekulyar jarayonlar ham sodir bo'ladi va ular biologik sistemalarning holatini xarakterlaydi.

Yuqorida ko'rsatilgan ma'lumotlarga ilmiy asoslangan va zamonaviy tibbiyotning keskin rivojlanishiga tayangan holda oliy ta'lim tizimi islohoti, fan ta'limini ishlab chiqarish sifatini jahon standartlari talabi asosida yaxshilash, xususan tibbiyot institutlarida o'quv jarayonini tubdan o'zgartirishga, tayyorlanayotgan mutaxassislarning nazariy bilimlarini, kasbiy mahoratini, ko'nikma va malakalarini mustahkamlashga yo'naltirilgan.

Tibbiyot instituti talabalari inson organizmini tibbiy texnika jihozlari: asbob-uskunalar, pribor va apparatlar yordamida a'zo va turli sistemalarini tashxis usullarini amalga oshirishga, davolashga va olingan tibbiy ma'lumotlarni klinik nuqtayi nazardan to'g'ri va ilmiy asoslangan holda talqin qilishga tayyor bo'lishi shart.

Tibbiy texnika va yangi texnologiyalar kursining asosiy maqsadi bo'lajak mutaxassislarda organizmdagi a'zo va sistemalarning faoliyatidagi fiziologik jarayonlarni to'g'ri talqin qilish uchun zarur bo'lgan tashxis usullarida foydalaniladigan tibbiy asbob, uskuna va qurilmalarni tuzilishi, ishlash prinsipi va foydalanish sohalari bo'yicha nazariy hamda amaliy bilimlarni singdirish. Kursning asosiy maqsadi bo'lajak mutaxassislarga qayd qiluvchi, tashxis quyi sh va davolovchi ta'sir ko'rsatuvchi tibbiy asbob-uskunalar, priborlar va apparatlarda ishlash, tashqi muhit faktorlari ta'sirini o'lchovchi (dozimetrik) va muhofaza qiluvchi asbob va qurilmalardan foydalanishni o'rgatishdir.

Fanning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- organizm a'zo va to'qimalarining faoliyati asosida yotuvchi umumiy fiziko-ximiyaviy va biofizikaviy qonuniyatlarni o'rganish;
- organizm organ va to'qimalari hamda suyuqliklarining gidrodinamik, mexanik, bioelektrik va optik xossa va xususiyatlarini o'rganish;
- tashqi muhitning fiziko-ximiyaviy davolovchi va zararli ta'sir larining asosiy biofizikaviy mexanizmlari to'g'risida tasavvurga ega bo'lish.

Mamlakatlarning xalqaro kelishuviga asosan barcha tibbiy texnika jihozlari 16 ta asosiy guruhga bo'linadi:

1. Tibbiy asboblar;
2. Barcha turdagi shprislar va ignalar;
3. Diagnostika va terapiya uchun mexanik apparatlar;
4. Endoskopik pribor va apparatlar;
5. Sterilizatsiya, dezinfeksiya va distillyatsion jihozlar;

6. Narkoz, sun'iy nafas va kislorodli terapiya uchun apparatlar;
7. Shifokorlar xonalari va operatsion zallarning jihozlanishi;
8. Tish shifokori xonalarining jihozlari;
9. Elektromedsina priborlari va apparatlari;
10. Rentgen apparatlari va jihozlari;
11. Oftalmologik apparatlar, priborlar va ko'zoynakli optika;
12. Tibbiy laboratoriyalarni jihozlash uchun pribor va apparatlar;
13. Radiologik, diagnostik va terapevtik texnika;
14. Ortopedik mahsulotlar;
15. Rentgenologik trubkalar;
16. Ko'chma tibbiy ambulatoriya va laboratoriyalar.

#### 1.4. Tibbiy texnika rivojlanishining tarixi

Odamlar paydo bo'lgan kundan boshlab evolyutsiya jarayonida kasalliklar bilan kurashish zarurati tug'ilgan. Insoniyat rivoji bilan birga fan-texnika ham rivojlanib borgan. Demak tibbiyot texnikasi ham o'z tarixiga ega bo'lib, davrlar osha tibbiyot amaliyoti uchun zarur bo'lgan tibbiy asbob uskunalar ilm-fan taraqqiyoti bilan birga murakkablashib bormoqda. Qadimda antropoidlar ham tug'ayotgan ayolga yordam berishni, tug'ilgan chaqaloq kindigini kesish va bog'lashni, jarohatlangan joyni bog'lashni, undan oqayotgan qonni to'xtatishni bilganlar. Bola kindigini kesishda avval o'tkir qirrali toshdan foydalangan bo'lsalar, keyinchalik metallardan foydalanishgan. Neantropalar esa qurol-asbob yasashda yangilik qilib, asboblarni sinib ketmaydigan jinslardan (nefrit, yashmadan) yasashgan. O'tkir, silliq va uchli asboblarni yasab muolajalarda foydalanishgan. Tosh davrida olov kashf etilgan. Bronza davrida asboblarni bronzadan ishlangan. Jarrohlik pichoqlari, qaychilar, kateterlar, ninalar, suyak qiradigan uskunalar yasalgan. Shu davrda murakkab jarrohlik operatsiyalar bajarilgan, bunga bosh suyagi trepanatsiyasi, ayol qonini yorib bolani olishgan, kuchli jarohatlangan a'zoni amputatsiya qilishgani misol bo'la oladi.

Qadimgi Misr tibbiyotida Erazistrat odam anatomiyasini o'rganib muhim kashfiyotlar qilgan. U bosh miya yumshoq va qattiq pardalardan, egri-bugri chuqurchalardan iboratligini, miya ichida suyuqlik saqlovchi qorinchalar borligini bilgan. Miyada harakatlantiruvchi va sezuvchi asab tolalari borligini, qo'l va oyoqni harakatini bosh miya boshqarishini isbotlab bergan. Aleksandriyalik ikkinchi olim Xerofil eramizdan oldingi 300 yilda tug'ilgan. Yurak ishini tekshirib, uch davrdan sistola, diastola va pauzadan iboratligini kuzatgan. Arteriya qon tomirini tekshirib yurak ishiga monand ekanini aniqlagan. U o'n ikki barmoqqa teng keladigan ichak "duodenum"ni birinchi bo'lib aniqlagan.

Bemor tomirini ushlab ko'rib tekshirish usulini birinchi bo'lib Xitoyda o'rganganlar. Tomir urishiga juda ko'p omillar ta'sir qilib, o'zgartirishini aniqlaganlar. Shuning uchun bemorning tomirini yotgan, tik turgan, o'tirgan holatda tekshirib ko'rishgan. Xitoyda birinchi tibbiyotga oid yozilgan kitob "Neftzin" deb nomlangan. Ular butun borliqni to'rt samoviy unsur yer, suv, havo,

olovdan iborat deb hisoblashgan. Xitoyda odam organizmida ikkita qarama - qarshi kuch bor deb o'ylashgan. Birinchisi "Yan" harakatchan faol kuch, ikkinchisi "In" passiv kuch deyilgan. Xitoy hakimlari bemorlarni davolashda uchta usuldan foydalanishgan: moksa, massaj, igna sanchib davolash.

Moksa - kasal a'zoni qoplab turgan terini quritilgan shifobaxsh o'simliklarni tutatib, bir oz kuydirishdir. Bu usulga hozirgi zamon nuqtai nazardan qaralsa, bu teridagi ekstraretseptorlarni (asab tolalariga) ta'sir qilish prinsipiga asoslanadi. Fiziologiya fanida ekstraretseptorlar orqali ichki a'zolarga ta'sir qilish mumkinligi ma'lum. Massaj - bu usulda odam tanasini, qo'l-oyoqlarini xushbo'y moysimon moddalar bilan uqalashdir.

Xitoyliklar bu usuldan miozit, nevritni davolash uchun foydalanishgan. Qadimgi Xitoyda keng tarqalgan usullardan bu igna sanchib muolaja qilishdir. Ularning fikricha odam tanasida 360 ta og'riq sezmaydigan nuqta bor. Shu nuqtalardan igna sanchiladi. Igna sanchib davolash usullari hozirgi kunda ham klinikalarda akupunktura nomi bilan qo'llanilmoqda.

Hindistonda qadimgi zamon tibbiyotini o'rganishda Ayur-Veda nomli kitob turadi. Shushruta Ayur-Vedasi 1500 dan ortiq kasalliklar belgilari bayon etilgan. Shushruta birinchi bo'lib yallig'lanish jarayoniga ta'rif berib, shish paydo bo'lishi, yallig'langan joyning qizarishi, og'riq paydo bo'lishi, yallig'langan a'zoning ishdan chiqishini aytgan. Qadimgi hind tibbiyotida jarrohlik yaxshi rivojlangan edi. Ayniqsa Shushruta mohir jarroh bo'lgan. Ular qovuqdagi toshni chiqarib olish, churrani operatsiya qilish, ko'z kataraktasini operatsiya qilishni bilishgan. Jarrohlikda erishgan eng katta yutuqlari plastik operatsiyadir. Quloq, lab, burun kabi a'zolari plastik operatsiya usuli bilan tiklaganlar. Plastik operatsiyalarda ishlatiladigan asbob va qurollar soni 200 dan ortiq bo'lgan.

Qadimgi Yunoniston tibbiyotida Gippokrat muhim o'rin egallaydi. Gippokrat eramizdan oldingi 460-yilda Kos orolida tug'ilgan. Gippokrat bemorlarni tekshirishda a'zoni paypaslab ko'rish (palpatsiya), quloq qo'yib eshitish (auskultatsiya), barmoq bilan tuqillatib ko'rish (perkussiya)dan foydalangan. U bemorning siydigi va axlatini tekshirib, siydikni partatib undan qolgan cho'kmani ko'zdan kechirgan. Gippokrat «Kasallik tarixi» to'ldirish usulini joriy qilib, tibbiyot ilmiga katta xizmat qildi. Kasallik tarixiga yozib olingan ma'lumotlarni umumlashtirib, har xil kasalliklarning kechishi va asoratlari haqida xulosalar chiqardi va davolash usullarini ishlab chiqdi. Masalan: peritonit kasalligidan o'layotgan bemorning qiyofasini tasvirlagan "Bemor rangi kulrang tusda, ko'zlari ichiga botib ketgan, peshonasi ter bosgan, bemor atrofdagi voqealarga befarq yotadi, ko'zlari bir nuqtaga tikilgan" bo'ladi. Gippokrat juda mohir jarroh bo'lgan, u chiqqan singanlarni davolashda ishlatadigan har xil moslamalar va richaglarni kashf etgan. Singan suyakni tortib o'z joyiga tushiradigan g'altaklar, qiyshiq bo'lib qolgan umurtqa ustunini to'g'rilaydigan taxtakachlar yasagan. Bosh jarohatlanganda uni bint bilan maxsus bog'lash usuli "Gippokrat qalpo'gi" deb nomlanadi.

**O'rta Osiyo davlatlaridagi tibbiyot.** Abu Ali Ibn Sino 980-yilda Buxoro yaqinidagi Afshona qishlog'ida tavallud topgan. Abu Ali Ibn Sino tibbiyotning

mohiyati va vazifalari haqida soʻzlab, avvalo tibbiyotning oʻziga taʼrif bergan: «Tibbiyot shunday bir ilmki, u bilan inson gavdasining ahvoli sogʻliq va kasallik jihatidan oʻrganilib, uning sogʻligi saqlanadi va yoʻqotilgani tiklanadi». Kasallarga tashxis qoʻyishda odam tomir urishini tekshirib tomir urishiga quyidagicha taʼrif bergan «tomir urishida siqilish va har kengayishining oxirida tinish (pauza) boʻladi». Tomir urishini uch oʻlchovga boʻlgan, bular tomir urishining kengligi, uzunligi va chuqurligidir. U quyidagi kasalliklarda (har xil ishtimalar, yomon xiltlarning koʻpayib ketishi, meʼdada yomon xilt paydo boʻlishi, ozib ketish, uyqusizlik, mushaklarning taranglashishi, ovqatning yomon hazm boʻlishi, quvvatning sustlashishi, asab buzilishi va boshqalar) har xil tomir urishini aytgan.

Oʻrta Osiyoda turli arxeologik tekshirishlarga asosan XI-XII asrlarda tabiblar turli moslama va instrumentlardan foydalanganliklari aniqlangan.

XX asrgacha bemorlarga diagnoz qoʻyishda kuzatish va fizik tekshirishlardan: palpatsiya, perkussiya va auskultatsiyadan, tana haroratini oʻlchashdan foydalanishgan.

Keyingi 100 yillikda koʻpgina yangiliklar kiritilgan. Marey tomonidan 1860-yilda - sfigmograf, Bash tomonidan 1881-yilda - sfigmamometr, 1891-yilda esa - Riva - Rochchi apparati ishlab chiqildi.

1905-yilda Korotkov usulida arterial qon bosimni oʻlchash usuli fanga kiritildi. Kussmaul tomonidan 1867-1868-yillar ezofagoskopiya va oshqozon zondi yaratildi. 1881-yil Mikulich gastrokopiyan, Nittse 1879-yilda sistoskopiya va rektoskopiyan, bronxoskopiyan 1897-yilda Killian, oftalmoskopiyan 1851-yilda Gelmgolts, laringoskopiyan 1855-yilda Garsiya ishlab chiqdi. Pettenkofer 1861-yilda siydikdagi oqsil miqdorini aniqlash usullarini ishlab chiqdi. Keyin Eyntxoven galvanometrni ishlab chiqib, elektro va fonokardiografiyaga asos soldi. Pirke 1907-yilda tuberkulyozga tashxis qoʻyishda teri-allergik reaksiyasini ishlab chiqdi. 1904-yilda Rider oshqozon-ichak traktini tekshirishda rentgenologik usulni ishlab chiqdi. Qorin tifiga diagnoz qoʻyish uchun Vidal va Sikard 1896-yil agglyutinatsiya reaksiyasini taklif qilishgan. 1912-yilda Shilling leykotsitlarni differensiallashgan hisoblash usulini ishlab chiqdi. 1894-yilda Bernatsskiy eritrotsitlar choʻkish tezligi diagnostik muhim ahamiyatga ega ekanini isbotlab berdi. 1927-yilda Arinkin sternal funksiyasi usulini ishlab chiqdi. 1923-yilda Zimmitskiy buyraklar ishini tashxislashda funksional diagnostik usulni ishlab chiqdi. Frank 1914-yilda yurak tonlarini yozib oldi. 1937-yilda Kastelyanos angiokardiografiyan, Kalk esa laparoskopiyan kiritdi.

XIX-XX asrlarda diagnostika sohasida fizikaviy, kimyoviy va biologik vositalardan foydalanila boshlandi. Bular yordamida auskultatsiya, perkussiya, elektrokardiografiya, rentgenoskopiya, mikroskopiya va fiziologik hamda bioximik tekshirish usullari amalga oshirildi.

**Auskultatsiya** – bu usulni fransuz olimi Rene Laennek (1781-1826) ishlab chiqdi. Laennek ham boshqa olimlar singari oʻpka va yurakni eshitishda shu usulga qulogʻini qoʻyib tekshirgan. Bir kuni duradgorga stetoskop yasattirib eshitib koʻradi, bu usul orqali nisbatan yaxshi eshitiladi, chunki toʻgʻridan-toʻgʻri quloq qoʻyib eshitishda tana bilan shifokor qulogʻining bir-biriga ishqalanishi

natijasida qo'shimcha shovqinlar paydo bo'ladi. Perkussiya - bu usulni Venalik mashhur olim Leopold Avenbruger (1722-1809) ishlab chiqdi. U 1761-yilda maxsus kitob yozib, unda perkussiyani qanday amalga oshirish, undan qanday foydalanish kerakligini ko'rsatib berdi. Lekin bu usul unchalik mashhur bo'la olmadi. Keyinchalik fransuz olimi Jan Nikol Konvizar (1755-1821) Avenbruger perkussiya usulini o'rganib takomillashtirdi. 1818-yilda asar yozdi, shundan keyin bu asar keng tarqaldi. Bu usul asosan ko'krak qafasi a'zolari (o'pka, yurak) tekshirishda ishlatila boshlandi.

**Elektrokardiografiya** – yurak harakati vaqtida unda paydo bo'ladigan elektrik jarayonlarni yozib oladigan usul. Bu usul Gollandiyalik olim Eyntxoven (1860-1927) tomonidan ishlab chiqilgan. Bu usul yordamida yurakning turli patologik holatlari aniqlanadi. Yurak kasalliklarini aniqlashda bu usul juda qulaydir

**Rentgenoskopiya** – bu usulga fizik olim V. K. Rentgen asos solgan. U 1895-yilda tasodifan ko'zga ko'rinmas nurni kashf qildi. Bu nur Rentgen nuri deb ataladi. Bu kashfiyot uchun birinchi Nobel mukofoti Rentgenga (1901y.) taqdim etilgan.

Rentgen nurlanishining tibbiyotdagi eng asosiy qo'llanilishlaridan biri – diagnostika maqsadida ichki organlarni yoritish (rentgenodiagnostika)dir. Diagnostika uchun energiyasi 60-120 keV bo'lgan fotonlardan foydalaniladi. Nur tekshirib ko'rilganda u tananing yumshoq qismlaridan o'tib keta olishini, qattiq qismlarda ushlanib qolishi ma'lum bo'lgan. Bu nur turli a'zolarida turlicha ushlanib qolar ekan. Yurak va o'pkaning holatini tekshirishda bu usul juda qulay edi. Keyinchalik boshqa a'zolari me'da-ichaklar, buyraklar ham rentgenologik usulda tekshirila boshlandi. Rentgenoskopiya a'zolari rentgen nurlari yordamida ko'zdan kechirishdan so'ng rentgenografiya ichki a'zolari rentgen nurlari bilan suratga olish usuliga o'tildi.

XX asrga kelib tibbiyotning hamma sohalari juda tez rivojlana boshlandi. Jarrohlik sohasida yechilmay qolgan muammolar hal etildi. Zamonaviy xirurgiyada eng yangi yo'nalishlardan biri giperbarik kislorodni yaratilishi bo'lib, yangilik Gollandiyalik Voerataga tegishlidir.

Tibbiyot texnikasining rivojlanishida tabiiy fanlar ham muhim rol o'ynaydi. Tabiiy fanlarning har biri tibbiyotni boyitib, rivojlantirib boradi. Masalan, fizika, kimyo, biologiya, botanika fanlarining rivojlanishi turli tarkibdagi doridarmonlarning ko'payishiga hissa qo'shadi. Biologiya, parazitologiya, mikrobiologiya fanlarining rivojlanishi tufayli ko'pgina kasalliklarning sababchilari (mikroblar, parazitlar) aniqlandi. Fizika fanining rivojlanishi natijasida yangi-yangi tashxis va davolash usullari (mikroskop usuli bilan tekshirish, rentgen nurlaridan foydalanish, elektrokardiografiya va h.k.) ishlab chiqildi.

### 1.5. Tibbiy texnikaning tibbiyot amaliyotidagi ahamiyati

Diagnostika, davolash va tibbiy reabilitatsiya, shuningdek, profilaktik, sanitar – gigienik va epidemiyaga qarshi chora – tadbirlarni o'tkazish maqsadida priborlar,

apparatlar va barcha texnik vositalarning majmuasidan foydalanish ahamiyati katta bo'lib bu jarayonlarni ularsiz tasavvur qilish qiyin. Tibbiyot texnikasining asosan, turli asbob-uskunalarining paydo bo'lishi va takomillashishi tarixan xirurgiya, akusherlik va ginekologiya, oftalmologiya, klinik tibbiyotning boshqa sohalarining rivojlanishi bilan bog'liq.

XIX asrda sanoat ishlab chiqarishi yutuqlari, Fan va texnika yangiliklari bilan bog'liq holda fizioterapiya, operativ jarrohlik, shuningdek, sterilizatsiya, dezinfeksiya uchun mo'ljallangan vositalar hamda juda katta miqdorda tibbiyot texnikasi, asbob-uskunalari paydo bo'la boshladi. XX asrning 2-yarmida tibbiyot texnikasining takomillashishida elektronika, optika, yadro fizikasi, robot texnikasi muvaffaqiyatlari muhim rol o'ynaydi. Ilmiy texnika yutuqlari tibbiyot texnikasining tamoman yangi namunalarining ishlatilishi esa davolash va diagnostika imkoniyatlarini kengaytirdi. Optika yutuqlari tufayli qo'l bilan, elektr toki bilan va ovoz bilan boshqariladigan operatsion mikroskoplari yaratildi, ularning qo'llanilishi operativ oftalmologiya va otorinolaringologiya, rekonstruktiv xirurgiya (shikastlanish natijasida amputatsiya qilingan qo'l-oyoqlarning bitishi), kardiaxirurgiya va neyroxirurgiya imkoniyatlarini ancha kengaytirdi.

Biologik mikroskoplari ham ancha takomillashdi. Tola optikasining ishlatilishi tamoman yangi diagnostik endoskopik priborlarning yaratilishiga zamin yaratdi. O'tgan asrning 50-yillari oxirida texnik lazerlar paydo bo'ldi va ular o'sha paytdan boshlab tatbiq etila boshlandi. Ulardan ko'z to'r pardasini yaratishda, glaukomaning davolashda, abdominal xirurgiyada, qon-tomirlari operatsiyalarida foydalaniladi va u qonsiz pichoq sifatida xizmat qilmoqda. Ultratovush qurilmalari akusherlik amaliyotida, ichki organlari, yurak tomir tizimi, bosh miya tekshiruvlari diagnostikasini mukammallashtirdi. Klinik amaliyotda teplovzorlar qo'llanilishi tufayli kuyishlar va sovqotishdagi to'qimalar neyrokrozi chegaralarini aniqlash mumkin bo'ldi. Tana (teri) harorati o'zgarishi bilan bog'liq turli kasalliklar diagnostikasini amalga oshirish osonlashtirildi. Mavjud bo'lgan va qayta ishlab chiqarilayotgan tibbiyot texnikasiga elektron texnikasi, ayniqsa mikroprotsessorlar jadallik bilan tatbiq etilmoqda. Ular diagnostikasini tezlashtirishga va davolash profilaktik chora-tadbirlarni o'tkazishga, fundamental va amaliy ilmiy tadqiqot ishlarini olib borishga imkon beradi. Zamonaviy elektron hisoblash mashinalaridan tez tibbiy yordamni tashkil qilishda aholini dispanserizatsiya qilishda, qabul bo'limi ishini optimizatsiyalashda, butun davolash jarayoni, laborator diagnostika, shifoxona ichidagi simli va radioaloqani tashkil qilishda foydalanilmoqda, biotexnik sistemadan esa qo'l-oyoqlar protezini tayyorlashda foydalaniladi. Turli xildagi endoprotezlar yurak klapanlari va bo'g'im protezlari, sun'iy yurak va kardiostimulyatorlar, keratoprotezlar ishlab chiqish va ularni klinikada tatbiq etishda juda katta yutuqlarga erishildi.

Davolash amaliyotida magnitli qurilmalar keng tarqalmoqda. XX asrning 20-yillaridayoq tibbiy magnitlar oftalmologiyada ko'zdan yot metall jismlarni chiqarib olishda qo'llanilgan. 50-yillarda xirurgiyada tatbiq etilgan (masalan, suyaklarni rekonstruktiv operatsiya qilinganda), turli xildagi magnit qurilmalari



fizioterapiyada qo'llanilmoqda, bu yutuqlar magnitoterapiya usullarni yaratishga imkon yaratdi.

Turli kategoriyadagi tibbiyot xodimlarining ishini yengillashtiradigan va kasallarning stasionardagi sharoitini yaxshilaydigan qurilmalar ishlab chiqilmoqda va keng tatbiq etilmoqda (ular kichik mexanizatsiya vositalari deb ataladi). Ularga turli tipdagi kataloglar (jumladan, ko'tariladigan panelli), avtomatlashgan bog'lov va operatsion stollar, yotoqdagi kasallarni ko'tarish va qayta joylashtirish, kuygan kasallarni davolash uchun moslamalar va boshqa tibbiy jihozlar yaratildi.

Kimyoviy va biologik fanlarning yutuqlari davolash amaliyotida gemodializ, gemosorbtsiya, plazmatsitaferez uchun apparatlarni yaratish hamda tatbiq qilish imkonini berdi. Bu esa buyrak, jigar va yurak yetishmovchiligini, travmatik taksikoz bilan og'rigan kasallarda tibbiy yordam ko'rsatish imkoniyatlarini kengaytirdi. Hamma joyda giperbarik oksigenatsiya uchun qurilmalar qo'llanila boshlandi. Kompyuter tomografiyaning, yadro magnit rezonansidan iborat masalalarning tibbiyot amaliyotida ishlab chiqilishi va tatbiq etilishi ilmiy-texnikaviy progress bilan bog'liq. Rentgen apparatlari, ayniqsa, flyuorograflarning sifati ancha yaxshilandi.

Radionuklidlar asosidagi tibbiyot texnikasining namunalari diagnostika va davolashda keng qo'llanilmoqda. Tibbiyot texnikasi asbob-uskunalarini ishlab chiqish ishi bilan mamlakatda bir necha ilmiy tadqiqot institutlari shug'ullanadi. Ularning eng nufuzlisi jahon tibbiy-texnik jamiyatiga a'zo bo'lib, tibbiy texnika rivojiga faol ishtirok etib kelmoqdalar.

Zamonaviy tibbiy texnikasining intensiv rivojlantirish va uni ommaviy axborot vositalariga yoritib borish hamda jahonning yetakchi olimlari bilan hamkorlikda ishlash maqsadida hamdo'stlik Davlatlari orasida «Tibbiyot texnikasi» ilmiy jurnali nashr qilindi. «Butun ittifoq klassifikator»ga muvofiq «Tibbiyot texnikasi» mahsulotlari jahon standartlariga asoslangan holda yuqori sifatli klassifikatsion guruhlar asosida ishlab chiqarilmoqda.

## **1.6. Tibbiyot texnikasi kursining biofizika, bioximiya, fiziologiya va klinik fanlar bilan bog'liqligi**

Tibbiyot texnika va yangi texnologiyalar fani tibbiy biologik fan hisoblanadi. Uni ilmiy asosda o'zlashtirish va tibbiyot amaliyotida tatbiq qilish esa biofizika, tibbiy fiziologiya, gistologiya, odam anatomiyasi, normal va patologik fiziologiya, biorganik, bioanorganik va biologik kimyo fanlaridan yetarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlikni talab etadi.

Tibbiyot amaliyotida foydalaniladigan barcha asbob-uskunalar, pribor va apparatlar qaysidir fizikaviy effekt, qonunlar va xarakteristikaviy parametrlarni amaliyotda qo'llash bilan yaratilgandir. Diagnostika va tadqiqotlarning ko'pgina usullari fizik prinsiplar va g'oyalardan foydalanishga asoslangan. Shuning uchun zamonaviy tibbiyotning barcha texnikaviy jihozlarida turli-tuman asbob-uskunalar qo'llaniladiki bularning ko'pchiligi fizik asboblardir.

Organizmning hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan jarayonlar fizikaviy jarayon bo'lib, ular fizikaviy qonuniyatlar bo'yicha amalga oshadi. Masalan,

tanada qon aylanishi kabi murakkab fiziologik jarayon aslida fizik jarayondir, chunki bu jarayon suyuqlikni oqishi-gidrodinamika qonuniyatlari asosida amalga oshadi, tomir bo'ylab elastik (puls) tebranishlarni tarqalishi-tebranish va to'liqlar qonuniyatlari bo'yicha, yurakning mexanik ishi mexanika qonuniyatlari bo'yicha, biopotensiallar generatsiyasi-elektr bo'limiga tegishli-qonuniyatlar asosida, nafas olish, gaz harakati-aerodinamika qonuniyatlari asosida va hokazolarda amalga oshadi.

Kasalliklar diagnostikasida va biologik sistemalarni tadqiq qilishda ham fizik usullardan foydalaniladi. Masalan, mexanik kattalik-qon bosimini o'lchash va o'rganish bir qator kasalliklarni baholash uchun foydalaniladigan ko'rsatgichdir. Manbai organizmning ichkarisida bo'lgan tovushlarni eshitish ichki a'zolarining kasalligi yoki sog'ligi haqida axborot olish imkonini beradi. Ishlashi simobning issiqlikdan kengayishiga asoslangan tibbiyot termometri keng tarqalgan diagnostik asboddir.

Keyingi yillarda elektron qurilmalarning rivojlanishi tirik organizmda hosil bo'layotgan biopotensiallarni yozib olishga va klinik nuqtayi nazaridan tahlil qilinib, ishemik kasalliklarning turli diagnostik usullariga tatbiq qilinishda. Ko'pchilikka ma'lum bo'lgan usul-elektrokardiografiya Eytsoven nazariyasi asosida yurak faoliyatini aks ettiruvchi biopotensiallarni yozishdir.

Mikroskopning tibbiy va biologik tadqiqotlardagi ahamiyati hammaga ma'lum. Tolali optikaga asoslangan zamonaviy tibbiy asboblarga organizmning ichki bo'shliqlarini ko'rishga imkon berilmoqda. Spektral analiz usulidan tibbiyotda, gigiyenada farmakologiyada va biologiyada foydalaniladi.

Atom va yadro fizikasining yutuqlari diagnostikadagi ancha mashhur metodlar: rentgenologik diagnostika va nishonlangan atomlar usullari ham ko'pchilikka ma'lumdur. Xususan ximik va biokimiklar Yadro Magnit Rezonansi (YaMR) usulini noorganik moddalarning eng sodda molekularidan tortib to tirik obyektlarning o'ta murakkab molekularigacha bo'lgan barcha molekular strukturasini o'rganishda, shuningdek ximiyaviy reaksiyalarning kechishi bilan birlamchi moddalarning hamda shunday reaksiyalar natijasida hosil bo'luvchi mahsulotlarning strukturasini o'rganish bilan bog'liq bo'lgan ko'plab masalalarni yechishda keng qo'llanilmoqda.

Inson organizmi to'qimalarining ko'p nuqtalaridagi YaMR spektri parametrlarini aniqlash tibbiyot uchun juda qiziqarli imkoniyatlarni berishi mumkin. Butun to'qimani birin-ketin qatlam-qatlam o'tib (skanerlab) tarkibida, aytaylik, vodorod yoki fosfor atomlari bo'lgan molekularning fazoviy taqsimoti haqida (mos ravishda fosfor protonlari yoki yadrolari magnit rezonansida) to'liq tasavvur olish mumkin.

Bu tekshirishlarning bari tekshiruvchi moddaga shikast yetkazmay bajariladi va shuning uchun tekshirishlarni tirik organizmlarda ham o'tkazaverish mumkin. Bu usul YaMR-introskopiya yoki Magnit Rezonans Tomografiyasi (MRT) deb ataladi, u suyaklar, qon tomirlari, sog'lom hamda kasallangan to'qimalarni ajratish imkoniyatini beradi. YaMR - introskopiya usuli yordamida yumshoq to'qimalarning tasvirini farqlash, masalan, miyadagi kulrang va oq moddalarni ajrata olish, sog'lom va o'smali hujayralarni farqlash mumkin. Bunda kasallangan «o'simtalarni» millimetrdan o'nlardan biri ulushini tashkil qilganda ham ularni

aniqlash mumkin bo'лади. Tana va to'qimalar holatining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan kasalliklar diagnostikasida YaMR – introskopiya juda foydali usul bo'lib qoladi, deb umid qilish mumkin.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, hozirgi kunda zamonaviy fan va texnikaning erishilgan barcha yutuqlari avtomatika, elektronika, gidravlika, optika va svetotexnika, yadro fizikasi va h. k.lar deyarli amaliyotga, shu jumladan tibbiyot amaliyotiga foydalaniladigan tibbiy texnika jihozlarini yaratishda qo'llanilmoqda.

Masalan, elektrotexnikaning rivojlanishi – galvanizatsiya, induktotermiya, yorug'lik bilan davolash uchun elektroapparaturalar yaratishda, optikaning rivojlanishi esa – laboratoriya va operatsion mikroskoplarni, endoskopik asboblarni, shu jumladan tolali optika asboblarni yaratishda, mexanika va avtomatikaning yutuqlari – qon bosimini o'lchash, har xil to'qimalarni tikish va h.k. uchun asbob va apparaturalarni yaratishga tatbiq etilmoqda.

Tibbiy texnikaning rivojlanishi xususan radiotexnika va radioelektronikaning taraqqiyoti diagnostika va davolash uchun organ va to'qimalar parametrlari va turli xarakteristikalarini aniqlash va ularga turli diapazondagi elektromagnit to'lqinlar bilan ta'sir etish uchun fizioterapevtik apparatlar yaratildi.

Kompyuter texnikasining tibbiyot amaliyotidagi tatbig'i tibbiyot axborotlarini olish, ularni saqlash, muayyan masofalarga uzatish hamda tirik organizmni ochiq termodinamik sistema shaklida modellashtirib uning barcha qismlarini davolashdagi mexanizmlarini ishlab chiqish va nazorat qilish imkonini yaratdi.

Bundan tashqari EHM lardan muayyan dasturlar asosida barcha asbob, pribor va apparatlarni kompleks ulash va ulardagi jarayonlarni sistemali kuzatib borish, turli kasalliklarni diagnostika va davolash hamda aholini dispanserizatsiya jarayonlarini o'tkazish bilan bog'liq murakkab sermehnat jarayonlarni avtomatizatsiyalashtirishga imkon beradi.

Tibbiyot texnikasining rivojlanishi fizika, matematika, ximiya va bioximiya fanlarining rivojlanishiga asoslanadi. Masalan, radioaktiv izotoplarni tadqiq qilish usullari onkologik va boshqa kasalliklarning diagnostikasini davolashda tatbiq qilinmoqda.

Davolash maqsadlarida gamma apparatlar, chiziqli tezlatgichlar, lazerli nurlanishlar va generatsiyalovchi, ionizatsiyalovchi va kogerentli nurlanishlar keng foydalanilmoqda.

Ximiya va bioximiya fanlarining yutuqlari tibbiyot texnikasida qo'llaniladigan yangi mahsulotlarini ishlab chiqarish va uni takomillashtirishda katta ahamiyatga ega bo'lib, ular sun'iy organlar va to'qimalarni implantatsiya qilishga imkon yaratadi.

Lazer texnikasining rivoji xirurgiya, oftalmologiya va mikroxirurgiyada, neyroxirurgiyada qonsiz kesishlarni amalga oshirishga asos soldi. Optikaning erishilgan yutuqlari neyroxirurgiya, oftalmologiya, otorinolarinologiya va mikroxirurgiyani takomillashtirishga imkon yaratdi. Tolali optikaning yutuqlari va uning bevosita tibbiyot amaliyotida tatbig'i, diagnostika va davolashda avvallari xirurgiyasiz erishib bo'lmagan jarayonlarni, organ va to'qimalardagi patologik o'zgarishlarni erta sezish va vizual ko'rishni amalga oshirdi.

## II BOB. TASHXIS QO'YISHDA QO'LLANILADIGAN TIBBIYOT TEXNIKASI

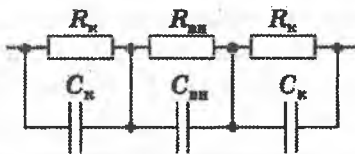
### 2.1. Tibbiyot apparaturasining elektr xavfsizligi va ishonchiligi

Tibbiyot elektronikasi apparaturalarining ishlatilishi bilan bog'liq bo'lgan eng muhim masalalardan biri ham mijoz uchun, ham tibbiyot xodimi uchun uning elektr xavfsizligidir [1].

Bemor har xil sabablarga (organizmning darmonsizlanishi, narkozning ta'siri, xushsizlanish, tanada elektrodning bo'lishi, ya'ni bemorni elektr zanjiriga to'g'ridan – to'g'ri ulanishi va h. k.) ko'ra sog' odamga nisbatan alohida elektr xavfli sharoitda bo'ladi. Shuningdek, tibbiyot elektron apparaturasi bilan ishlaydigan tibbiyot xodimi ham elektr tokidan zararlanish xavf – xatari sharoitida turadi.

Elektr tarmog'i va texnik tuzilmalar odatda elektr kuchlanish beradi, lekin organizm yoki organlarga elektr toki, ya'ni vaqt birligi ichida biologik obyektidan oqib o'tuvchi zaryad ta'sir ko'rsatadi.

Ikkita elektrodlar orasidagi odam tanasining qarshiligi ichki to'qimalar va organlarning qarshiligi va teri qarshiligining yig'indisidan iborat (2.1 - rasm). Organizm ichki qismlarining qarshiligi – Rich odamning umumiy holatiga kuchsiz bog'liq bo'lib, hisoblashlarda kaft – tovon yo'li uchun Rich q 1kOm qabul qilingan.



2.1-rasm. Ikkita elektrod orasidagi odam tanasining qarshiligi

Terining qarshiligi –  $R_T$  ichki organlarning qarshiligidan ancha ortiq bo'lib, u ichki hamda tashqi sabablarga (terlash, namlik) bog'liq bo'ladi. Bundan tashqari, tinning turli qismlarida teri har xil qalinlikka ega va demak, qarshiligi ham turlichadir. Shuning uchun (odam terisining qarshiligini noaniqligini hisobga olib) uni hisobga olinmaydi va  $I = U/R_{ich} = U/1000$  deb hisoblanadi. Masalan,  $U = 220V$  bo'lganda,  $I = 220/1000A = 220$  mA. Umuman olganda teri qarshilikka ega va real sharoitda, 220 V kuchlanishda tok kuchi 220 mA dan kichikdir. Tibbiy elektron

apparatura bilan ishlashda xavfsizlikni ta'minlashning barcha mumkin bo'lgan choralari ko'rilgan bo'lishi kerak.

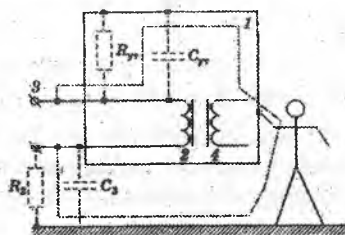
Asosiy va boshlang'ich talab – kuchlanish ostida turgan apparaturaning qismlariga qo'l tegib ketmasligidir. Buning uchun eng avval kuchlanish ostida turgan asboblار, priborlar va apparatlarning qismlarini bir – biridan va apparatning korpusidan muhofaza qilinadi. Bunday rolni bajaruvchi izolyatsiya asosiy yoki ishchi izolyatsiya deyiladi.

Korpusdagi teshiklar – barmoqlarni, bezak uchun taqiladigan zanjirlarni va h. k lar to'satdan apparatning ichki qismlariga kirib va tegib ketmasligini muhofaza etishi kerak. Biroq, kuchlanish ostida bo'lgan apparat qismlari yopiq bo'lsada, bu aqalli ikkita sababga ko'ta xavfsizlikni ham ta'minlamaydi.

Birinchidan, apparatning qismlari va uning korpusi orasidagi izolyatsiya qanday bo'lmasin asbob va apparatlarning o'zgaruvchan tokka qarshiligi, elektr tarmog'ining simlari va yer o'rtasidagi qarshilik ham cheksiz emas. Shuning uchun odam apparatning korpusiga tekkanda, uning tanasi orqali **sirqish** roki deb ataladigan tok o'tadi.

Ikkinchidan, ishchi izolyatsiyaning buzilishi (eskirishi, atrofdagi havoning namligi) tufayli apparatning ichki qismlarining korpusi bilan elektr tutashuvi ro'y berishi ehtimoldan holi emas – «korpusga urish» va apparaturaning tashqi, tegish mumkin bo'lgan qismi – korpusi – kuchlanish ostida bo'ladi.

Ham birinchi, ham ikkinchi hollarda shunday choralarni ko'rish kerakki, ular apparatning korpusiga tekkan kishilarni tok urishidan xalos etsin. Korpusga o'tadigan **sirqish** tokining kuchi, har qanday o'tkazish toki kabi Om qonuniga asosan kuchlanishga va zanjirning qarshiligiga bog'liq bo'ladi. Sirqish tokining zanjiri sxematik ravishda 2.2 – rasmda ko'rsatilgan. Bu yerda 1 – apparatning korpusi, uning ichida transformator, uning 2 – birlamchi o'rami, 3 – tarmoqning kuchlanish manbaiga ulangan, 4 – transformatorning ikkilamchi o'rami apparaturaning ishchi qismi bilan ulangan (bu rasmda ko'rsatilmagan).

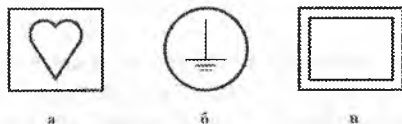


2.2-rasm. Sirqish toki zanjirining sxematik ko'rinishi

Tarmoq yerga ulangan bo'lishiga yoki bo'lmashligiga bog'liq bo'lmay, har doim yerga nisbatan bir muncha o'tkazuvchanlikka ega bo'ladi, u izolyatsiya va yerga ulashning aktiv (omik) qarshiligi  $R_c$  bilan tarmoq simlari hamda yerning sig'imi  $C_e$  - bilan aniqlanadi. Tarmoq va korpus orasidagi elektr o'tkazuvchanlik ishchi izolyatsiyaning omik qarshiligiga va apparatning kuchlanish ostida bo'lgan ichki qismlari hamda korpusi orasidagi sig'imiga, ya'ni  $R_{sir}$  va  $C_{sir}$  ga bog'liq bo'ladi. Bu elementlarning barchasi sochilgan parametrlar bo'lgani va rezistorlar kondensatorlar sifatida bo'lmaganligi tufayli 2 - rasmda punktir bilan tasvirlangan.

Rasmda shtrix punktir chiziq bilan apparat yoki asbobning korpusiga tegib turgan odam orqali o'tuvchi, sirqish tokining yo'li ko'rsatilgan. Agar bemor zanjiri (konturi) korpusdan izolyatsiya qilingan bo'lsa, u holda yana alohida, bemorga sirqish toki ham bo'ladi. Sirqish tokining kuchi tibbiyot apparaturasining ekspluatatsiya xavfsizligiga muhim ta'sir ko'rsatgani uchun bunday buyumlarni loyihalash va tayyorlashda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan tok kuchini asbob va apparatlarning ham normal ishlatilishida, ham faqat birgina buzilish ro'y berganda hisobga oladilar. Birgina buzilish deganda, elektr tokining urishiga qarshi himoya vositalaridan birining ishdan chiqishi tushuniladi.

Texnika xavfsizlik shartlariga ko'ra birgina buzilish odam uchun to'g'ridan - to'g'ri xavf tug'dirmasligi kerak. Mumkin bo'lgan sirqish tok kuchlarini elektromeditsina buyumlarining xillariga va bu mahsulotlarning tok urishidan himoya darajasiga qarab ajratiladi. Ularning to'rt xili mavjud: H - himoya darajasi normal bo'lgan buyumlar - bunday himoya uy - ro'zg'or asboblarning himoyasiga ekvivalentdir. B - himoya darajasi yuqori bo'lgan buyumlar. BF - himoya darajasi yuqori bo'lgan va ishchi qismi izolyatsiya qilingan buyumlar. CF - himoya darajasi juda yuqori bo'lgan va ishchi qismi izolyatsiya qilingan buyumlar. Bu xilga albatta, xususan ishchi qismi yurak bilan elektr kontaktda bo'lgan buyumlar kiradi. CF - xildagi buyumlarga alohida belgi qo'yilishi lozim (2.3 - rasm), 1 - jadvalda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan sirqish tok kuchi buyum xillari - H, B, BF va CF uchun keltirilgan. Korpusga urishda apparaturaning tegish qismlari kuchlanish ostida bo'lib qoladi. Bu holda ham buyumlar ishining buzilish sharoitlarida elektr tokining urishidan himoyalaniish usullarini oldindan ko'rib quyishi kerak. Bunday himoya choralariga yerga ulash va nolga ulash kiradi. Bu choralami fizik jihatdan tushunish uchun elektromeditsina apparaturasini qanday qilib uch fazali sistemaga ulash kerakligini bilish lozim.



2.3-rasm. Himoya darajasi juda yuqori bo'lgan va ishchi qismi izolyatsiya qilingan pribor va apparaturalarga qo'yiladigan belgilar

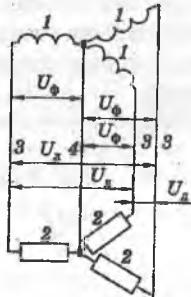
Buyumlar turi	H		B, BF		CF	
	Normal holatda	Bir marta buzilishda	Normal holatda	Bir marta buzilishda	Normal holatda	Bir marta buzilishda
Korpusga Bemorga	0,25	0,05	0,1	0,5	0,01	0,5
	-	-	0,1	0,5	0,01	0,5

O'tgan asrning oxirida rus injeneri M. O. Dolivo – Dobrovolskiy o'zgaruvchan tokni simlardan tejab o'tkazish to'g'risidagi masalani texnik jihatdan hal qilish uchun uch fazali tok sistemasini (uch fazali tokni) taklif etgan edi.

Bu sistema variantlaridan biri 2.4 – rasmda keltirilgan. Iste'molchi uch fazali zanjirning bir konturida, ikkinchi konturning ish tartibiga ta'sir ko'rsatmasligi uchun neytral (nol) sim - 4 ni kiritish maqsadga muvofiqdir. Chiziqli simlar orasidagi  $U_1$  ga chiziqli, chiziqli va neytral simlar orasidagi  $U_T$  ga fazali kuchlanish deyiladi. Fazali va chiziqli kuchlanish orasidagi munosabat quyidagicha:  $U_T = \sqrt{3}U_1 \approx 1,73U_1$ .

Odatda, elektr tibbiyot apparaturasi chiziqli yoki fazali kuchlanishga bir fazali iste'molchi sifatida ulanadi. 2.5 – rasmda apparat yoki priborning chiziqli kuchlanish bilan ta'minlanishi ko'rsatilgan. Soddalashtirish uchun chiziqli simlar to'la izolyatsiyalangan, neytral sim esa yerga nisbatan qarshilik  $R_1$  ga (punktir bilan ko'rsatilgan) ega deb, faraz qilamiz.

Agar himoyalovchi yerga ulash-  $R_e$  bo'lmaganda edi, u holda korpusga tok urishda va odam unga tekkanida unda kuchlanish hosil bo'lar edi.



2.4-rasm. Uch fazali tok sistemasini ulash sxemasi: 1 – bitta generatorning faza o'ramlari, ularda o'zgaruvchan kuchlanish induksiyalanadi; 2 – nagruzkalar (iste'molchilar); 3 – chiziqli simlar (ular generatorni iste'molchi bilan birlashtiradi); 4 – neytral (nol) simi

Shtrix punktir bilan odam ulanib qolgan hol uchun zanjir ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinadiki,  $U_F$ -kuchlanish, odam tanasi qarshiligi –  $R_0$  bilan uning yerga ulanishi ham kiritganda  $R_1$  orasida qayta taqsimlanar ekan. Agar masalan,  $R_0 = 0,5R_1$ ,  $U_F = 220V$  bo'lsa, u holda odamda  $220/3V \approx 75V$  kuchlanish bo'lib qolishi mumkin. Odamni himoyalash uchun korpusni yerga ulash kerak. Yerga ulash  $R_e$  qarshiligi  $R_0$ - ga parallel ulangan.  $R_e$  kichik bo'lgani uchun (4 odam katta bo'lmasligi kerak)  $R \gg R_e$  bo'ladi va mana shu qarshilikda va shuningdek, odamda juda oz kuchlanish bo'ladi.

Shuni ta'kidlash muhimki,  $R_1$  – qarshilik kattaligi tufayli tokni korpusga urishi, saqlagich yoyilib ketishi uchun avariya tokini vujudga keltirmaydi, shuning uchun bunday buzilish ishlovchiga sezilmasdan qolaveradi.

Agar yonida boshqa chiziqli simdan (boshqa fazadan) korpusga tok urgan apparat yoki pribor turgan bo'lsa, u holda ularning korpuslari orasida chiziqli kuchlanish paydo bo'ladi. Bir vaqtning o'zida bunday korpuslarga tegish juda xavfli.

Hozirgi vaqtda ko'pincha neytrali yerga ulangan uch fazali tarmoqlardan foydalanilmoqda. Bu holda himoyalovchi yerga ulashning samarasi kam. Haqiqatdan ham, yerga ulash yaxshi bo'lganda (2.5 - rasm)  $R_1$ - kichik,  $U_F$ - kuchlanish qarshiliklar orasida taqsimlanadi va korpus bilan yer orasida  $0,5U_F$  ga teng bo'lgan kuchlanish bo'ladi. Bu odam uchun xavflidir. Muhimi tok urishda saqlagich kuyadi, lekin bu birdaniga yuz bermasligi yoki «avariya» tok kuchining kamligi tufayli umuman yuz bermasligi mumkin. Saqlagich ishlab turishi uchun boshqa turdagi himoyadan foydalaniladi – himoyali nolga ulash, bunda apparaturaning korpusini simlar yordamida tarmoq simining noli bilan ulanadi (2.6 - rasm). Korpusga tok urgan holda qisqa tutashish ro'y beradi (shtrix punktir bilan ko'rsatilgan), saqlagich kuyadi va apparatura kuchlanish manbaidan uziladi. Nol simining uzilib ketishi ehtimolligi har qachon bo'lishi tufayli neytral yerga bir necha joylarda ulanadi.

Aytilganlardan xulosa qilib, yana shuni ta'kidlaymizki, himoyaviy yerga ulash yoki nolga ulash – izolyatsiyalangan neytralli tuzilmalarda, tarmoqni apparaturaning yerga ulangan qismlari bilan tutashishi natijasida odam tanasi orqali o'tuvchi xavfsiz tok kuchini, neytralli yerga ulangan tuzilmalarda esa apparaturani elektr tarmog'idan avtomatik uzishni ta'minlashi kerak.

Biroq, har qanday elektr tibbiyot apparaturasi yoki pribori ham yerga ulash yoki nolga ulash bilan mustahkam himoyalanganmagan.

Ta'minlovchi tarmoqning tok urishidan qo'shimcha himoya choralariga ko'ra apparatura to'rt sinfga bo'linadi: I – buyumlar, ularda asosiy izolyatsiyadan tashqari, tegish oson bo'lgan metall qismlarda kuchlanish ta'minlovchi bilan yerga ulash (nolga ulash)ni o'zaro tutashtirish ko'zda tutiladi. Buni masalan, uch simli tarmoq shnuri va uch kontaktli vilka yordamida qilish mumkin. Shuning ikkita simi kuchlanish hosil qilishi uchun uchinchi esa yerga ulovchi bo'lib xizmat qiladi. Vilkaning rozetkaga kiritganda avval yerga ulash, keyin esa kuchlanish tarmog'i birlashadi.



01 – buyumlar, ular 1 – sinf mahsulotlaridan shu bilan farq qiladiki, ularda alohida, tegish oson bo‘lgan metall qismlarni yerga ulaydigan (nolga ulash) ko‘rsatilgan. 01 – sinfdagi buyumlarni qo‘llash vaqtinchalik bo‘lib, keyinchalik bu mahsulotlarni 1- sinfga tegishligi bilan almashtirish kerak.

II – buyumlar asosiy izolyatsiyadan tashqari qo‘shimcha izolyatsiyaga ham ega bo‘ladi. Asosiy va qo‘shimcha izolyatsiya o‘rnida oshirilgan izolyatsiya bo‘lishi mumkin. Bu sinfdagi apparatlarda ximiyaviy yerga ulash uchun moslamalar yo‘q. 2.3-v rasmda bu sinf mahsulotlari tarmoq shnurларining (yoki kabelning) kirgizilishi ko‘rsatilgan.

III – mahsulotlar, ular 20V dan katta bo‘lmagan o‘zgaruvchan kuchlanishli yoki 50V dan oshmaydigan o‘zgarmas kuchlanishni izolyatsiyalangan tok manbaidan ta‘minlanishga mo‘ljallangan bo‘lib, kattaroq kuchlanishli tashqi yoki ichki zanjirga ega bo‘lmagan buyumlardir. Bu sinfdagi mahsulotlar ham himoyaviy yerga ulash uchun moslamalarga ega emas.

Yuqorida faqat elektrotibbiyot apparatlari va priborlari bilan ishlashda elektr xavfsizligining asosiy masalalari ko‘rib o‘tildi. Baxtsiz hodisalarga olib keluvchi har xil vaziyatlarga elektrotexnik izoh berish qiyin bo‘lgani uchun bir necha umumiy ko‘rsatmalar bilan chegaralanamiz.

- apparaturalar, priborlar va asboblarga bir vaqtning o‘zida ikkala yo‘l, tana qismlari bilan tegmang;

- ho‘llangan nam polda, yerda ishlamang;

- elektr apparatlarda ishlaganda trubalarga (gaz, suv, isitish), metall konstruksiyalarga tegmang;

- bir vaqtning o‘zida ikkita apparat (asboblar)ning metall qismlariga tegmang.

Bemorga ulangan elektrodlar yordamida davolash tadbirlari olib borilayotganda elektr xavfsizlik holatini vujudga keltiruvchi ko‘p variantlarini (bemorni isitish batareyalariga, gaz va suv o‘tkazish truba va kranlarga tegishini, qo‘shni apparatura korpusi orqali tutashishni va hokazo)ni ko‘zda tutish qiyin, shuning uchun berilgan davolash tadbirlarini o‘tkazishda yo‘l – yo‘riqqa amal qilgan holda, ulardan chetga chiqmaslik kerak.

Diagnostika va davolashda foydalaniladigan barcha tibbiyot asboblari va apparatlari normal ishlab turishi zarur. Bu talab har doim bajarilmaydi, aniqroq aytganda, bunday talab maxsus choralar ko‘rilmaganda, istalgancha uzoq vaqtgacha bajarilmaydi [1].

Tibbiyot apparaturasidan foydalanilayotganda tibbiyot xodimi ekspluatatsiya qilayotgan buyumning ishdan chiqish ehtimolligi to‘g‘risida, ya‘ni asbob (apparat) yoki uning qismlarini buzilishi, ruxsat etilgan parametrlarning oshib va kamayib ketishi ehtimolligi to‘g‘risida tasavvurga ega bo‘lishi kerak. Texnik talablarga javob bermaydigan qurilma ish qobiliyatini yo‘qotadi, shuning uchun uni sozlab ishlash qobiliyatiga qaytarish mumkin. Ko‘p hollarda faqat lampani yoki rezistorni almashtirib, buyumni yana normal ishlashi ta‘minlanadi, ammo bunday ham bo‘lishi mumkin; apparatura shunchalik eskirgan ishdan chiqqan bo‘lishi mumkinki, uni sozlash iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo‘lmaydi. Shu

sababdan tibbiyot xodimi apparaturani sozlashga yaroqli va uning qismlarining chidamli ekanligi to'g'risida tasavvurga ega bo'lishi kerak.

Mahsulotlarni berilgan sharoitlarda ishdan to'xtab qolmasligini va berilgan vaqt davomida o'zining ish qobiliyatini saqlashini umumiy ishonchlilik termini bilan xarakterlaydilar. Tibbiyot apparaturasi uchun ishonchlilik masalasi ayniqsa muhimdir, chunki asbob va apparatlarning ishdan chiqishi faqat iqtisodiy yo'qotishlarga emas, balki bemorlarning o'limiga ham sabab bo'lishi mumkin.

Apparatning buzilmasligi ko'pgina sabablarga bog'liq bo'lib, ularning ta'sirini hisobga olish amalda mumkin emas, shuning uchun ishonchlilikni miqdoriy baholash ehtimollik xarakteriga ega.

Bunda, masalan, muhim parametr buzilmasdan ishlash ehtimolligi hisoblanadi. U tajribada aniqlanib, t vaqt ichida N ta ishlayotgan (buzilmagan) buyumlar sonini  $N_0$  ga nisbati bilan baholanadi:

$$P(t) = \frac{N(t)}{N_0} \quad (2.1)$$

Bu xarakteristika berilgan vaqt davomida buyumlarning ish qobiliyatini saqlash imkoniyatini baholab beradi.

Ishonchlilikning boshqa miqdoriy ko'rsatkichi buzilishlar intensivligi (tezligi)  $\lambda(t)$  hisoblanadi. Bu ko'rsatkichni ishdan chiqish soni  $dN$  ni – ishlovchi elementlarning umumiy soni  $N$  ni dt ga ko'paytmasining nisbati sifatida ifodalash mumkin:

$$\lambda = -\frac{dN}{Ndt} \quad (2.2)$$

«-» ishorasini qo'yilishiga sabab  $dN < 0$  ekanligi, chunki ishlab turgan buyumning soni vaqt o'tishi bilan kamayib boradi.  $\lambda(t)$  funksiya har xil ko'rinishga ega bo'lishi mumkin. Eng xarakterli shakli grafik ravishda 2.5-rasmda tasvirlangan. Bu yerda uchta soha sezilarli: I – ishni boshlanish davri, buyumlarning defektliligi elementlari «kuyganda», detallarni tayyorlash jarayonida vujudga keladigan, yashirin nuqsonlar yuzaga chiqadi. Bunda ishdan chiqish intensivligi yetarli darajada katta bo'lishi mumkin, II – normal ekspluatatsiya davri, ishdan chiqish intensivligi ancha vaqt o'zining doimiy qiymatini saqlab turishi mumkin. Bu davrga apparaturaning normal ekspluatatsiyasini planlashtirishni lozim ko'riladi; III – eskirish davri, ishdan chiqish intensivligi vaqt o'tishi bilan materiallar eskirishning va elementlar eyilishining ta'sir ko'rsatishi tufayli o'sib boradi.



2.5-rasm. Tibbiyot apparaturasi buzilishlar intensivligining vaqtga bog'liqligi

Mediklar uchun shunisi qiziq bo'lsa kerakki, odam o'limini xarakterlaydigan parametrning vaqtga bog'liqligi ham taxminan shunday ko'rinishga o'xshash bo'ladi.

«O'lim intensivligi» ko'p jihatdan chaqaloqlik I- davr va qarilik (III-davr) davriga xos.

Buzilmasdan ishlash intensivligi P va ishdan chiqish intensivligi  $\lambda$  orasida maxsus bog'lanish mavjud. Uni  $\lambda = \text{const}$  (II-davr) hol uchun aniqlaymiz.

Differensial tenglama (2.2) ni o'zgaruvchilarni qismlarga ajratib quyidagicha yozib olamiz:

$$\frac{dN}{N} = -\lambda dt \quad (2.3)$$

Integrallab va quyi chegaralarni (sinab ko'riladigan mahsulotlarning boshlang'ich soni  $N_0$  va  $t = 0$  vaqtini) va yuqori chegaralarini ( $t$  momentda beto'xtov ishlovchi mahsulotlar soni  $N$  ni) quyi b;

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = -\lambda \int_0^t dt; \ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t; \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \quad (2.4)$$

ni olamiz. (2.4) ni (2.1) bilan solishtirib,  $P(t) = e^{-\lambda t}$  ga ega bo'lamiz. Shunday qilib, buzilish intensivligi doimiy bo'lganda buzilmasdan ishlash ehtimoli vaqtga bog'liqligining eksponensial qonunini olamiz. Bu qonunni apparaturaning ishonchligini baholashda qo'llash mumkin.

Ekspluatatsiya davomida ishdan chiqishi mumkin bo'lgan asoratlarga bog'liq ravishda tibbiyot buyumlari to'rt sinfga bo'linadi.

A – bemor va tibbiyot xodimining hayoti uchun bevosita xavf tug'diradigan buyumlar. Bu sinfdagi buyumlar uchun buzilmasdan ishlash ehtimoli, planli-ehiyot texnik xizmat ko'rsatishlar orasida ishlash davomida 0,99 dan kichik bo'lmashligi, texnik xizmat ko'rsatilmaydigan mahsulotlar uchun esa, ular uchun belgilangan xizmat muddati ichida bo'lishi kerak. Bu sinfdagi mahsulotlarga kasalning hayoti uchun muhim organlarning ishini takrorlaydigan asboblari, sun'iy nafas olish va qon aylanish apparatlari va boshqalar kiradi;

B – mahsulotlar, ularning ishdan chiqishi, organizmning holati yoki atrof-muhit to'g'risidagi ma'lumotni buzib ko'rsatadi, bemor yoki tibbiyot xodimining hayotiga to'g'ridan – to'g'ri xavf solmaydi, bu kutish rejimida turgan, belgilangan vazifasiga ko'ra o'shanga o'xshash mahsulotdan darhol foydalanish zaruriyatini tug'diradi. Bu sinfdagi mahsulotlar uchun buzilmasdan ishlash ehtimoligi 0,8 dan kam bo'lmashligi kerak. Bunday mahsulotlarga kasallarni kuzatib turuvchi sistemalar, yurak faoliyatini rag'batlantiruvchi apparatlar (stimulyatorlar) va boshqalar kiradi;

V – buyumlar, ularning ishdan chiqishi effektivlikni pasaytiradi yoki kritik bo'lmagan holatlarda davolash – diagnostikaning borishini to'xtatib qo'yadi, yoxud tibbiyot va xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning ishini ko'paytiradi, yo faqat moddiy zararga olib keladi. Bu sinfdagi remont qilinuvchi buyumlarning ishdan

chiqishigacha ishlash vaqti va remont qilinmaydigan buyumlarni ishdan chiqquniga qadar o'rtacha ishlash vaqti planli – ehtiyot texnik xizmat ko'rsatishlar orasidagi vaqtdan yoki kalendar davridan kamida ikki martadan oshmasligi kerak. O'rtacha intensivlikda ishlaydigan texnik xizmat ko'rsatilmaydigan buyumlar uchun esa, bu vaqt garantiyada ishlash vaqtidan yoki garantiya muddatidan kam bo'lmashligi kerak. Bu sinfga diagnostik va fizioterapevtik apparaturalarning, asboblarning va boshqalarning ko'pchilik qismi kiradi.

G – ishdan chiquvchi qismlarga ega bo'lmagan buyumlar. Elektromedsina apparatura bu sinfga kirmaydi.

Shifokorlarga ishonchlilik tushunchasini ba'zi bir shart bilan odam organizmiga ham tatbiq qilish mumkinligini bilish ancha qiziqarlidir, bunda kasallik – ish qobiliyatini yo'qotish tarzida, davolash esa remont, muolaja esa ishonchsizlikni oshiruvchi chora tarzida qaraladi. Biroq organizm murakkab sistema bo'lib, unga «texnik» yondashish qismangina amalga oshirilishi mumkin, bunda teskari aloqa va rostdash jarayonlarini hisobga olish kerak.

## 2.2. Tibbiy biologik ma'lumotlarni olishning fizikaviy asoslari

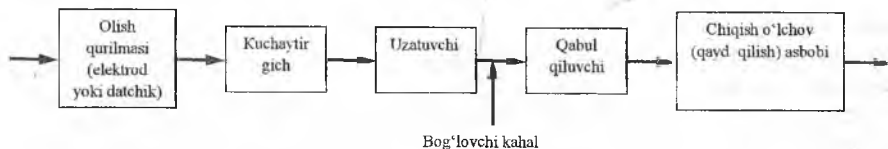
Har qanday tibbiy – biologik tadqiqotlar tegishli axborotni olish va uni qayd qilish bilan bog'liqdir. Shu maqsad uchun ishlatiladigan qurilmalar va metodlarning har xil bo'lishiga qaramay, ularning umumiy sxemalari va ishlash prinsiplari bir xil qonuniyat asosida amalga oshiriladi.

Tibbiy – biologik sistemaning holati va parametrlari to'g'risidagi axborotni olish va yozish uchun bir butun tuzilmalar to'plami bo'lishi lozim.

Bunday to'planning birlamchi elementi sistemasining o'zi bilan bevosita kontaktda yoki o'zaro ta'sirda bo'ladigan olish tuzilmasi deb ataluvchi o'lchamlar vositasi sezgir elementdir, qolgan elementlar tibbiy-biologik sistemadan odatda ajralib turadi, ayrim hollarda o'lchov sistemasining qismlari o'lchanuvchi obyektidan ma'lum masofaga joylashtiriladi.

O'lchov zanjirining sxemasi 2.6- rasmda tasvirlangan. Bu sxema umumiy bo'lib, tibbiyotda diagnostika va tekshirish uchun qo'llaniladigan barcha real sistemalarni o'zida aks ettiradi. Tibbiy elektronika tuzilmalari sezgir element, yoki elektr signalni to'g'ridan to'g'ri uzatadi, yoki bunday signalni biologik sistema ta'sirida o'zgartiradi. Shunday qilib ma'lumotlarni olish tuzilmasi, mediko-biologik va fiziologik mazmundagi informatsiyani elektron tuzilmaning signaliga o'zgartirib beradi. Tibbiy elektronikada ikki ko'rinishdagi olish tuzilmalaridan foydalaniladi: elektrodlar va datchiklar.

O'lchash zanjirining tugallovchi elementi qilib shunday o'lchov vositasi olinadiki, u biologik sistema to'g'risidagi ma'lumotni to'g'ridan – to'g'ri kuzatuvchi uchun qulay shaklda aks ettiradi yoki qayd qiladi.



2.6-rasm. Tibbiy – biologik ma'lumotni olish, uzatish va qayd qilishning tuzilish sxemasi

Ko'pincha olish tuzilmasi va o'lchov vositasi oralig'ida boshlang'ich signalni kuchaytiruvchi va uni masofaga uzatuvchi elementlar bo'ladi.

Tuzilish sxemasida X – biologik sistemaning o'lchanuvchi parametrlaridan birini masalan, qon bosimini bildiradi. Y – harfi bilan chiqish kattaligi belgilanadi, masalan, o'lchov asbobida tok kuchi (mA) yoki qayd qiluvchi asbobning qog'ozida chizuvchining siljishi (mm). Hisoblash uchun  $Y = f(x)$  bog'liqlik ma'lum bo'lishi kerak.

### 2.3. Tibbiy ma'lumotlarni olishdagi elektrod va datchiklar – tashxis qo'yish apparatlarining asosi sifatida

**Biologik signalni olish uchun elektrodlar.** Elektrodlar – bu o'lchash zanjirini biologik sistema bilan birlashtiruvchi maxsus shakldagi o'tkazgichlardir [1].

Diagnostikada elektrodlardan elektr signallarini olish uchun emas, balki tashqi elektromagnit ta'sirlarni keltirib berish uchun foydalaniladi, masalan reorganiyada. Tibbiyotda elektrodlardan davolash maqsadida elektromagnit ta'sir ko'rsatishda va elektr qo'zg'atishda foydalaniladi.

Elektrodlarga alohida talablar qo'yiladi: ular tez mahkamlanishi va olinishi, elektr kattaliklari yuqori darajada barqaror bo'lishi, mustahkam, xalaqit bermaydigan, biologik to'qimalarni qo'zg'atmasligi kerak va hokazo.

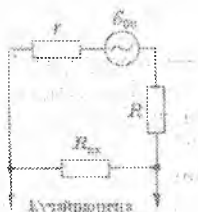
Bioelektrik signallarni olish uchun elektrodlarga tegishli muhim fizik masala, u ham bo'lmasa foydali ma'lumotning yo'qotilishini ayniqsa, elektrod – teri o'tish qarshiligini minimumga yetkazish qo'yiladi. Biologik sistema va elektrodlarni o'z ichiga olgan elektr zanjirining ekvivalent elektr sxemasi 2.7- rasmda tasvirlangan.  $\varepsilon_{bp}$  – biopotensiallar manbaining E.Yu.K.,  $r$  – biologik sistema ichki to'qimalarining qarshiligi;  $R$  – teri va elektrodlarning qarshiligi;  $R_{kir}$  – biopotensiallar kuchaytirgichining kirish qarshiligi. Om qonuniga asosan kuchaytirgichning

$$\varepsilon_{bp} = I_r + IR_{kir} = IR_1 + IR_{kir} \quad (2.3.1)$$

chiqishidagi kuchlanish tushishini shartli ravishda «foydali» deyish mumkin, chunki kuchaytirgich manbai E. Yu. K.ning mana shu qismigina kattalashtirib beradi. Bu ma'noda biologik sistemaning ichidagi va elektrod – teri sistemasidagi

kuchlanish tushishlarni «foydasiz» deyish mumkin.  $\varepsilon_{bp}$  berilganligi uchun  $I_1$  - ni kamaytirish uchun ta'sir ko'rsatib bo'lmaydi, u holda  $IR_{kor}$  ni oshirishni R ni kamaytirish bilan va eng avval elektrod – teri kontaktining qarshiligini kamaytirish bilan amalga oshiriladi.

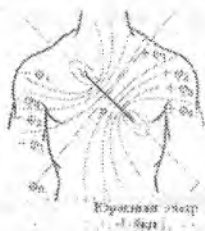
Elektrod – teri o'tish qarshiligini kamaytirish uchun elektrod va teri orasidagi muhitning elektr o'tkazuvchanligini oshirishga urinadilar, buning uchun fiziologik eritmaga qo'llangan marli sochiqdan yoki elektr o'tkazuvchi pastadan foydalaniladi. Bu qarshilikni elektrod – teri kontaktining yuzasini kattalashtirish yo'li bilan ham kamaytirish mumkin, yani elektrodning o'lchamini kattalashtirib, lckin bunda elektrod bir qancha ekvipotensial sirtlarni egallaydi (masalan 2.8-rasmga qarang) va bunda



2.7-rasm. Biologik sistema va elektrodni o'z ichiga olgan elektr zanjirining ekvivalent elektr sxemasi

elektr maydonining haqiqiy manzarasi buziladi.

Vazifasiga ko'ra bioelektrik signalni olish uchun elektrodlar quyidagi gruppalariga bo'linadi: 1) funksional diagnostika xonalarda qisqa muddat ichida, yani masalan, elektrokardiogrammalarni bir marta olish uchun; 2) uzoq muddatda qo'llaniladigan, masalan, uzluksiz terapiya palatalari sharoitlarida og'ir bemorlarni doimiy kuzatib turishda; 3) harakatdagi tekshiruvlarda qo'llaniladigan, masalan, sport yoki kosmik meditsinada; 4) tezlik bilan qo'llashda, masalan, tez yordam berish



2.8-rasm. Yurak dipol momenti  $R_{yu}$  vektorining vaziyati va dipolmomenti maksimal bo'lgandagi vaqt momenti uchun ekvipotensial chiziqlarning hosil bo'lishi sharoitlarida qo'llaniladigan elektrodlar

Barcha hollarda elektrodlar qo'llanilishining o'ziga xos xususiyatini namoyon bo'lishi tushunarli. Agar bioelektrik signallarni kuzatish uzoq davom etsa fiziologik eritma qurib qolishi mumkin va bunda qarshilik o'zgaradi. Bemor hushidan ketgan paytda ignasimon elektrodni ishlatish qulaydir va hokazo.

Elektrofiziologik tekshirishlarda elektrodlardan foydalanishda ikkita o'ziga xos masala vujudga keladi: ulardan biri – elektrodni biologik to'qima bilan kontaktida galvanik E.Yu.K. ni hosil bo'lishi hisoblanadi. Boshqasi, elektrodning elektrolitik qutblanishi, yoki tok o'tganda elektrodlardan reaksiya mahsulotlarini ajralishida namoyon bo'ladi. Natijada asosiya nisbatan qarshi kelgan E.Yu.K. vujudga keladi.

Ikkala holda vujudga kelgan E.Yu.K. elektrodlar yordamida olinadigan foydali bioelektrik signalni buzadi. Shunday usullar mavjudki, ular shu singari ta'sir larni kamaytiradi yoki yo'qotadi, biroq bunday usullar elektroximiyaga aloqador bo'lib, bu kursda uni ko'rib chiqilmaydi.

Nihoyat, ayrim elektrodning tuzilishini ko'rib chiqamiz. Elektrokardiogrammani olish uchun elektrodlar, yani tarmoqlar kabellarining uchlari quyi ladigan va mahkamlanadigan 1-qisqichli metall plastinkalar (2.9-rasmda) maxsus rezina lentalar bilan oyoq-qo'llarga mahkamlanadi. Kabellar elektrodni elektrokardiograf bilan ulaydi. Bemorning ko'kragiga 2-ko'krak elektrod o'rnatiladi. U rezina surgich bilan ushlab turiladi. Bu elektrod ham tarmoq kabeli kabi klemmaga ega.

Mikroelektrodli amaliyotda shishali mikroelektrodlar ishlatiladi. Bunday elektrodning profili (yon tomondan ko'rinishi) 2.10-rasmda tasvirlangan, uning uchi 0,5 mkm diametrga ega. Elektrodning korpusi izolyator bo'lib, ichida elektrolitga o'xshash o'tkazgichi bor. Mikroelektrodlarni tayyorlash va ular bilan ishlash ma'lum qiyinchiliklar tug'diradi, biroq bunday mikroelektrod membrana hujayrasiga sanchilib hujayralar ichida tekshirishlar olib borishga imkon beradi.



2.9-rasm. Elektrokardiogrammani olish uchun elektrodlar:

1-qisqichli metall plastinkalar, 2-ko'krak elektrodi, 3-tarmoq kabellari uchlari ulaydigan vintlar



2.10-rasm. Shishali mikroelektrodlarning yon tomondan ko'rinishi

**Tibbiy – biologik axborot datchiklari.** Ko'pgina tibbiy-biologik sistemaning xarakteristikasini elektrodlar bilan «olib» bo'lmaydi, chunki ular bioelektrik signallarda aks ettirilmaydi: qon bosimi, temperatura, yurak tovushlari va hokazo. Ayrim hollarda tibbiy-biologik axborot elektr signal bilan bog'langan bo'ladi,

biroq unga noelektrik kattalik sifatida yondashish qulayroqdir, masalan, pulsar. Bu hollarda datchiklardan foydalanishadi (o'lovchov o'zgartiruvchilar).

O'lvhanuvchi yoki tekshiriluvchi kattalikni uzatish bundan keyin o'zgartirish yoki qayd qilish uchun qulay bo'lgan signalga aylantiruvchi tuzilma **datchik** deb aytiladi. O'lvhanuvchi kattalik keltirib ulangan, yani o'lvchov zanjiridagi birinchi datchik-birlamchi deyiladi.

Tibbiyot elektronikasi uchun faqat o'lvhanuvchi yoki tekshiruvchi noelektrik kattaliklarni elektr signalga aylantiruvchi datchiklar ko'rib chiqiladi.

Boshqa turdagi signallarga qaraganda elektr signaldan foydalanish eng qulaydir, chunki elektron tuzilmalar uni nisbatan murakkab bo'lmagan holda kuchaytirib berish, masofaga uzatish va qayd qilish imkonini beradi.

Generatorli va parametrik datchiklar mavjud. O'lvhanuvchi signal ta'sirida bevosita kuchlanishni yoki tokni generatsiyalaydigan datchiklar-generatorli datchiklar deyiladi. Bunday datchiklarning ba'zi turlarini va ular asosidagi hodisalarni ko'rsatamiz. 1) pezoelektrik datchiklar – pezoelektr effekti; 2) termoelektrik datchiklar – termoelektr hodisasi; 3) induksion datchiklar – elektromagnit induksiya 4) fotoelektrik datchiklar – fotoeffekt hodisalarga asoslangandir.

Parametrik datchiklar – shunday datchiklarki, ularda o'lvhanuvchi signal ta'sirida birorta parametrlar o'zgaradi. Bunday datchiklarning ba'zilarini va ular yordamida o'lvhanuvchi parametrlarni ko'rsatamiz: 1) sig'imli datchik-sig'im;

2) reostatli datchik – omik qarshilik; 3) induktivli datchik – induktivlik yoki o'zaro induktivlikni o'lvhaydi.

Axborotni tashuvchi energiyaga ko'ra datchiklar: mexanik, akustik, temperatura, elektrik, optik va boshqa datchiklarga bo'linadi. Ba'zi hollarda datchiklarga o'lvhanuvchi kattalik bo'yicha nom beriladi, masalan, bosim datchigi, tenzometrik datchik (tenzodatchik) ko'chishni yoki deformatsiyani o'lvhaydi va hokazo. Ko'rsatib o'tilgan datchiklarning mumkin bo'lgan tibbiy-biologik qo'llanishlarini keltiramiz (2.1-jadval).

2.1-jadval

Datchik	Mexanik	Akustik	Optik	Temperaturali
Pyzoelektrik	AB	FKG	-	-
Termoelektrik	-	-	-	T
Induksion	BKG	FKG	-	-
Fotoelektrik	-	-	OG	-
Sig'imli	FKG	-	G	-
Reostatli	AB, BKG	-	-	T
Induktiv	MIB	-	-	-

**Belgilar:** AB-qonning arterial bosimi, BKG–ballistokardiogramma, FKG–fonokardiogramma, OGG–oksigemografiya, T–temperatura, MIB–me'da-ichak qo'lidagi bosim.



Datchik chiqish kattaligi  $U$  ni kirish kattaligi  $X$  ga funksional bog'lanishini ifodalaydigan o'zgartiruvchi funksiya bilan xarakterlanadi, u analitik ifoda  $U = f(X)$  bilan yoki grafikda tasvirlanadi.

Eng sodda va qulay hol,  $Y = kX$  to'g'ri proporsionallik bog'lanish hisoblanadi.

Kirish kattaligining o'zgarishi chiqish kattaligiga qanchalik ta'sir etishini – datchikning sezgirligi ko'rsatadi.

$$Z = \Delta Y / \Delta X$$

$U$  datchikning turiga qarab  $mm$  ga  $Om$  bilan ( $Om/mm$ ), Kelvinga millivolt ( $mV/K$ ) bilan o'lchanadi va hokazo.

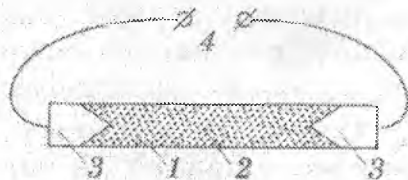
Datchiklar ketma-ket to'plamining sezgirligi, barcha datchiklar sezgirliklarining ko'paytmasiga teng. Datchiklarning vaqtiy xarakteristikalari ham ahamiyatga egadir. Analitik ravishda, bunday xususiyat datchik sezgirligining – kirish kattaligi tezligiga  $dx/dt$  yoki  $X$  garmonik qonun bo'yicha o'zgaranda, chastotaga bog'liq bo'lishiga olib keladi.

Datchiklar bilan ishlashda ularning o'ziga xos bo'lgan xatoliklarini hisobga olish lozim. Xatoliklarga olib keluvchi sabablar: 1) o'zgartiruvchi funksiyaning temperaturaga bog'liqligi; 2) gisterizis – datchikda qaytmas protsesslar natijasida ro'y beradigan kirish kattaligining sekin o'zgarishlari, hamda  $U$  va  $X$  dan kechikishi; 3) o'zgartiruvchi funksiyaning vaqt bo'yicha doimiy bo'lmasligi; 4) ko'rsatishni o'zgarishiga olib keladigan datchikning biologik sistemaga teskari ta'siri; 5) datchikning inertligi (uning vaqtiy xarakteristikalarini hisobga olmaslik) va boshqalar.

Tibbiyotda ishlatiladigan datchiklarning konstruksiyasi juda xilma-xildir, oddiylardan (termojuft tipidagi), to murakkab datchiklarigachadir. Misol sifatida eng oddiy-nafas olish datchigi-reostatli (rezistivli) datchikni bayon etamiz.

$$R = \rho l / S$$

bu yerda  $\rho$  – ko'mir kukunining solishtirma qarshiligi.



### 2.11-rasm. Rezistivli oddiy – nafas olish datchigining sxematik ko'rinishi

Bu datchik (2.11-rasm) rezina naycha – 1 ko'rinishida qilingan bo'lib, u ko'mir kukuni – 2 bilan to'ldirilgan. Trubkaning kesilgan joylariga elektrodlar – 3 birlashtirilgan. Ko'mir orqali tashqi manba 4 dan tok o'tkazish mumkin. Trubka cho'zilganida uzunligi ortadi va ko'mir ustunining ko'ndalang kesimi quyidagi formula bo'yicha kamayadi:

Shunday qilib, agar trubka bilan ko'krak qafasi bog'lansa yoki odatda qilinadigandek trubkaning uchlariga tasmani birlashtirilsa va ko'krak qafasini o'rab olinsa, nafas olishda trubka cho'ziladi, nafas chiqarishda siqiladi. Zanjirda tok kuchi nafas olish chastotasiga ko'ra o'zgaradi, buning uchun esa mo'ljallangan o'lchov sxemasini qo'llab yozib borish mumkin.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, datchiklar biologik sistemalar retseptorlarining texnikaviy o'xshashidir.

## **2.4. Kasallarga birlamchi tashxis qo'yishda, ularning gospitalizatsiya qilishda foydalaniladigan texnik uskunalar, tibbiy asbob va maxsus apparatlar**

### *2.4.1. Tashxis qo'yish apparatlarining turlari, ishlash prinsiplari, ularning imkoniyatlari va ishlatish qoidalari*

Tashxis qo'yish priborlari tirik organizmning parametrik xarakteristikalarini tadqiq qilishga asoslangan bo'lib, uning natijasida bu xarakteristikalarning normadan chetlashishi va uning sabablari o'rganilib muayyan tashxis qo'yiladi.

Kasallarda birlamchi tashxis qo'yish va ularni gospitalizatsiya qilishda tirik organizmdan muayyan axborotni olish uchun tashxis qo'yish priborlari yordamida qandaydir energetik xarakterga ega bo'lgan parametрни olish yoki qandaydir energetik parametр bilan ta'sir ko'rsatish yo'li bilan muayyan xulosaga kelib amalga oshiriladi.

Birlamchi tashxis qo'yishda bemorning kasallik tarixi o'rganilgandan so'ng, uni qon bosimi, temperaturasi o'lchanadi. Agar lozim bo'lsa laboratoriya analizlari o'tkaziladi yoki lozim bo'lganda rentgen, ultratovush (UT) va h.k. maxsus apparatlardan o'tkazilib tegishli ma'lumotlar olinadi. Tashxis qo'yish priborlarini turiga yani muayyan parametrlar bilan ta'sir etuvchi (masalan, reograf, rentgen...) va axborotlarni qabul qiluvchi turlarga bo'linadi. Shuning uchun tashxis priborlarini biror fizikaviy parametrlar bilan ta'sir etuvchilarini apparatlar ham deyiladi.

Ta'sir etuvchi tashxis priborlari zaruriy axborotlarni mijoz tanasining muayyan ta'sirga (masalan, diagnostik elektrostimulyatorlar) yoki mijoz tanasini qo'zg'atuvchi energiyalarni organizmga kirishi (rentgen nurlanishi, UT exografiyasi va h.k.) ga ta'sir etishi bilan olish mumkin.

Qabul qiluvchi tashxis priborlari organizmda bo'ladigan turli jarayonlar bo'yicha yani organ va to'qimalarning biopotensiallar generatsiyasi, yurakning tovush tonlari, tana temperaturasi va boshqalar haqida axborot beradi. Bu asboblarda boshqa ko'rinishdagi har qanday o'lchov asboblarga o'xshab tatbiq qiluvchi jarayonga minimal ta'sir ko'rsatib, axborotlarni eng kam buzilishlar (chetga chiqishlar) bilan berishi lozim. Ta'sir etuvchi terapevtik apparatlar va tashxis asboblari mijoz tanasiga yo'naltiriladigan energiyaning turiga qarab elektr energiyasi bilan ta'sir etuvchi va mexanik energiya bilan ta'sir etuvchilarga bo'linadi. Shuning uchun ko'pgina ta'sir etuvchi priborlar masalan, rentgen, elektrotashxis, UT va boshqalar an'anaga ko'ra apparatlar deyiladi.

Elektr energiyasi bilan ta'sir etuvchi apparatlar, past chastotali, yuqori chastotali, o'tayuqori chastotali, rentgen va radiologik apparatlarni o'zida mujassamlashtiradi.

Mexanik energiyasi bilan ta'sir etuvchi apparatlar, elektromedsinali mexanik, gazli va gidravlik bo'lishi mumkin. Elektromedsinali mexanik apparatlarga, UT li terapevtik apparatlar va diagnostik asboblari audiometrlar, vibromassajli apparatlar va boshqalar tegishlidir. Gaz yordamida mexanik energiya bilan ta'sir etuvchi apparatlar, elektroprovodli ventilyatsion apparatlar hisoblanadi.

Mexanik energiyasi bilan ta'sir etuvchi gidravlik apparatlar, UT va markazdan qochma kuchlar ta'sirida sochuvchi aerozolli apparatlar bo'lib hisoblanadi.

Past va yuqori chastotali terapevtik apparatlar quyidagicha klassifikatsiyalanadi, elektr energiyasining ta'sir formasiga (elektr toki, elektr maydoni) qarab past chastotali terapevtik apparatlar ikki guruhga bo'linadi. Elektr toki yordamida ta'sir etuvchi apparatlar elektr tokining turiga (doimiy, o'zgaruvchan, impulsi) qarab uch guruhga bo'linadi. Bu apparatlarning keyingi bo'linishi funksional belgilari bo'yicha amalga oshiriladi va bu o'zida tibbiyotga oid metodika nomini mujassamlaydi.

Yuqorida ko'rsatilgan apparatlar keyinchalik – tibbiyotda foydalanish metodlari bo'yicha bo'linadi.

Past chastotali maydon bilan ta'sir etuvchi apparatlar maydon turiga yani foydalaniladigan induksiya maydonni tashkil etuvchisiga asosan (elektr maydon, magnit maydon) bo'linadi. Turkumlashtirishni keyingi bosqichi maydon ko'rinishi (doimiy, o'zgaruvchan, impulsi) bilan aniqlanadi. Keyingi bo'linish tibbiyotda foydalanish usullari bo'yicha amalga oshiriladi.

Yuqori chastotali terapevtik apparatlar foydalaniladigan energiyaning turiga (elektr toki, elektr yoki magnit maydoni) muvofiq ikkita guruhni tashkil qiladi. Maydon bilan ta'sir qiladigan apparatlar elektromagnit maydonni tashkil etuvchilari (elektrik, magnit, elektromagnit)ga bog'liq holda uch guruhga bo'linadi. Ham tok va maydon bilan ta'sir etuvchi apparatlarning keyingi bo'linishi tebranish rejimiga (uzluksiz, impulsi) bog'liq.

Yuqori chastotali terapevtik apparatlarning turkumlashtirilishi tibbiyotda qo'llaniladigan aniq usullar bilan yakunlanadi.

Past va yuqori chastotali ta'sir etuvchi tashxis priborlari bir necha nomlarga egadirlar. Past chastotali priborlar misolida elektrodagnostika priborlari, yuqori chastotali priborlar misolida impedanslipletizmografiya uchun priborlar bo'lib hisoblanadi.

Tashxis uchun mijozdan muayyan energiyani qabul qiluvchi asboblarning turkumlashtirilishi mijozdan asbobga beriladigan energiya shakliga asoslangan. Tashxis qo'yish davrida mijozdan pribor elektr, mexanik, issiqlik va ximiyaviy energiyani qabul qilishi mumkin.

Elektr energiyasi turli to'qima va organlarning (yurak, muskul, miya, oshqozon va boshqalar) biopotensiallari ko'rinishida qabul qilinadi.

Mexanik energiya organizmdan priborga yurakning akustik tonlari ko'rinishida (fonokardiografiya), butun tananing harakatiga bog'lik bo'lmagan holda, yirik tonirlarda yurakdan qonning urib chiqarilishida (bahistokardiografiya), oshiqozon va bachadonning qisqarishi natijasida tana qismlarining siljishi (gisterografiya) va h.k.

Tananing infraqizil (IQ) nurlanishidan foydalangan holda uning issiqlik energiyasi, temperaturalarni kontaktli (elektrotermometrlar) yoki kontaktsiz (termografiya) usullar yordamida o'lchashda qabul qilinadi. Kontaktli elektrodlar yordamida qonda kislorod va vodorodning konsentratsiyasini o'lchashda ximiyaviy energiyadan foydalaniladi.

## **2.5. Tibbiyot amaliyotida tashxis asboblardan foydalanish namunalari**

### *2.5.1. Biopotensiallarni qayd qilish uchun asboblari*

Organizmdagi bioelektrik jarayonlardan tibbiyotda to'qima va organlarning holati va faoliyatidan axborot beradigan tashxis manbai sifatida keng foydalaniladi.

Biofizika kursidan bizga ma'lumki, hujayralarning asosiy qismi membranalar hisoblanadi. Ular hujayralarda elektr potensiallarini generatsiyalashga imkon yaratadi. Bu potensiallar tirik to'qimalarning hujayralaridagi yarim o'tkazuvchanlik xossasiga ega bo'lgan membranalarda bo'ladigan jarayonlarning natijasi bo'lib hisoblanadi. Shuning uchun bu biopotensiallarni yozib olish – qo'zg'aluvchan hujayralardagi biotoklarni qayd qilish bo'lib, undan turli kasalliklarni davolashda tashxis uchun axborot manbai hisoblanadi.

Yurak kasalliklarini hozirgi zamon tashxisini elektrokardiografik tadqiqotsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Chunki bu tadqiqot yurak biopotensiallarini vaqt birligi ichida o'zgarishini egri chiziqli grafik (ya'ni  $U=f(t)$  funksiyaning grafigi) shaklida ifodalaydi.

Neorganik ionlar konsentratsiyasining (asosan kaliy, natriy va xlor) farqlanishi tufayli hujayra membranasining ichida va tashqarisida ionlar zaryadlidir. Tinch holatida membranalarning ichki yuzasida tashqarisiga nisbatan doimiy manfiy ionlar potensiallari ya'ni manfiy sirt chiziqli mavjud bo'ladi. Bu tinchlik potentsiali bo'lib, nerv hujayralarida 60-80 mV, muskullarning ko'ndalang va bo'ylama tolalari uchun 80-90 mV va yurak muskullari tolalari uchun 90-95 mV ga ega.

G'alayonlanish paytida hujayra va atrofni o'rab olgan muhit o'rtasida potensiallar ayirmasi o'zgaradi, ya'ni harakat potentsiali hosil bo'ladi. Nerv to'qimalarida harakat potentsiali tarqaladi. Harakat potentsialining paydo bo'lishida membrana qarshiligi o'lchash shuni ko'rsatadiki, u harakat potentsialining vaqtda

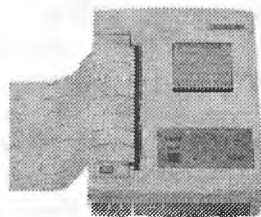
bog'liq ko'rinishini takrorlab, o'zgaib turadi. U 100 mV amplituda ostida bir necha mikrosekund davom etadi.

Biopotensiallarni yozib olish - bu qo'zg'aluvchan hujayralaridagi biotoklarni qayd qilish hisoblanadi. Qo'zg'aluvchan to'qimalarga yurak, bosh miya, ko'z to'r pardasi, mushaklar, oshqozon, bezlar kiradi. Tibbiyot amaliyotida biopotensiallarni yozib olish usullari quyidagicha:

- EKG - yurakda hosil bo'lgan biopotensiallarni yozib olish;
- EEG- bosh miyada hosil bo'lgan biopotensiallarni yozib olish;
- EMG- mushaklarda hosil bo'lgan biopotensiallarni yozib olish;
- ERG – ko'z to'r pardasida hosil bo'lgan biopotensiallarni yozib olish;
- EGG – oshqozon mushaklarida hosil bo'ladigan biopotensiallarni qayd qilish.

**Elektrokardiografiya (EKG)** – yurak ishlashi davomida yuzaga keladigan turli potentsialdagi grafiklarni ekran yoki qog'ozga qayd qilishdir (2.12- rasm).

**EKGning yaratilish tarixi:** Birinchi marta qisqarayotgan baqa mushaklaridagi elektrik belgilar nemis olimlari A. Kelliker va G. Myullerlar (1856y.) tomonidan aniqlandi, bunda ular yurak mushaklariga boruvchi nervlarni bog'lash yordamida yurak mushaklarini ritmik qisqarishini kuzatishdi. Yurak elektrik aktivligini birinchi marta instrumental yozib olish toshbaqa va qurbaqalarda Moreem tomonidan Lipmanning elektr kapillyari yordamida amalga oshirildi. Odamda birinchi marta EKG tekshiruvi 1887 - yilda ingliz olimi A. Uoller tomonidan kapillyar elektrometri yordamida yozib olindi. Uoller potentsiallarni registratsiyalash uchun elektrodlarni tanaga (ko'krak va orqaga) joylashtirdi. Vilyam Eyntxoven chiziqli galvanometrni yaratgandan (Galvanining 1794-yildagi prinsiplariga asoslangan holda), ya'ni 1902- yildan buyon klinikada qo'llanila boshlandi va uning yangi, bu pribori yordamida klinikalarda EKG yozib olina boshlandi (2.13-rasm). 1930 - yilda miokard infarktiga



2.12-rasm. Olti kanalli portativ elektrokardiografning umumiy ko'rinishi



2.13-rasm. Insonda birinchi marta EKG ni qayd qilinishi (1902)

xos o'zgarishlar aniqlandi. 1928-yilda Klivlendalik Garold Fil va Mortimer Sigel stenokardiya bilan kasallangan to'rt bemorda EKG yozib olindi. 1931-yilda Pensilvaniyalik Frensis Vud va Charlz Volfert stenokardiyadagi EKG belgilarini o'rganib, klinik natijalarini nashr qilishdi. Ular yurak, qon-tomir tizimi bilan bog'liq tushunarsiz holatlarda EKG foydali ekanligini aniqladi. Vilson zamonaviy EKG erasi tug'ilishi haqida yozgan. Bu usul yurakning zarur bo'lgan funksiyalari, ya'ni avtomatizmi, qo'zg'alish va o'tkazish kabi funksiyalarini baholashda yordam beradi. Hozirgi klinika sharoitida EKG ni qayd qilinishi 2.14- rasmda ifodalangan.

Tibbiyot elektronikasining jadal rivojlanishi natijasida va hozirgi zamon tibbiyotining talablariga asosan inson yuragining ish faoliyatini mukammal o'rganish va uni tibbiyot amaliyotida tatbiq qilish masalalari keskin rivojlanib bormoqda. EKG arzon va juda qulay axborotlar testi bo'lib, yurak faoliyatidan mukammal ma'lumotlarni olishga imkon yaratadi. Shuning uchun EKG ni qayd qiluvchi zamonaviy partativ va mukammal axborot beruvchi elektrokardiograflar yaratilgan va yartilmoqda. Quyida bunday priborlarning ayrimlari bilan tanishish maqsadga muvofiqdir.

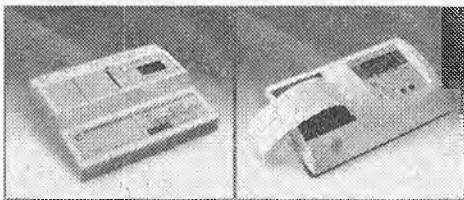


2.14-rasm. Klinika sharoitida EKG ni qayd qilinishi

«Innomed Medical» kompaniyasining «HeartMirror 3IKO» va «HeartScreen 60G» markali 3 tarmoqli va 3 kanalli ekrani 128x64 mm -li bo'lgan elektrokardiograflar 2.15- rasmda, «Fukuda Denshi» kompaniyasining «CardiMax FCP-7101» va «CardiMax FX-7102» markali 12 tarmoqli va 3 kanalli ekrani 320x240 mm li bo'lgan elektrokardiograflar 2.16- rasmda, bitta pribor ko'rinishida kompyuter bilan birga montaj qilingan «Cardiovit AT-104 PC» elektrokardiografi 2.17- rasmda, shaxsiy kompyuter bazasida ishlab chiqarilgan yangi «Cardiovit CS-200» elektrokardiografi 2.18- rasmda, shaxsiy diagnostik ishchi stansiya ko'rinishida ishlab chiqilgan, kardiagnostikada kompleks masalalarni hal

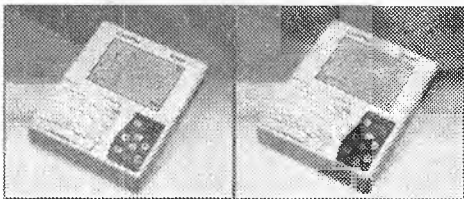
qilishda zamonaviy kompyuter texnologiyasidan foydalangan holda yuqori standart talablariga mos va ishonchli EKG ni olish uchun «CardioLaptop PT-160» elektrokardiografi 2.19-rasmda va h.k.lar ifodalangan.

Bundan tashqari yana ham yurak faoliyatidan mukammalroq ma'lumotga ega bo'lish uchun turli ko'rinishdagi xolter bo'yicha sistemalar yaratilgan bo'lib ular bir sutka davomida yurak faoliyati bo'yicha axborotlarni to'playdi. Masalan, AQSh ning "Burdick" kompaniyasi tomonidan xolter bo'yicha EKG monitoringini olib boruvchi «VISION PREMIER» sistemasi yaratilgan bo'lib, u birmuncha zamonaviy diagnostik sistema hisoblanadi. Bu sistema bemorlar yurak ritmining turli buzilishlari bo'yicha chuqur kasbiy kuzatishlarni olib borish uchun mo'ljallangan (2.20 - rasm). Bundan tashqari xolter bo'yicha qayd qiluvchi moslama «PC Card Recorder 92514» 24 soat davomida EKG ni 3 kanalli raqamli yozuv asosida axborotlarni to'play oladi. Har bir kanal bo'yicha raqamlar chastotasi 200 V.son. Ta'minlash batareyasi 2AA. Og'irligi: 145 gramm (2.21 - rasm).



a b

2.15-rasm. «HeartMirror 3IKO» (a) va «HeartScreen 60G» (b) elektrokardiograflarning umumiy ko'rinishi



a b

2.16-rasm. «CardiMax FCP-7101» (a) va «CardiMax FX-7102» (b) elektrokardiograflarning umumiy ko'rinishi



2.17-rasm. «Cardiovit AT-104 PC» elektrokardiografining umumiy ko‘rinishi

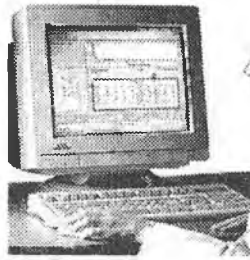


2.18-rasm. «Cardiovit CS-200» elektrokardiografining umumiy ko‘rinishi



2.19-rasm. «CardioLaptop PT-160» elektrokardiografining umumiy ko‘rinishi





2.20-rasm. Xolter bo'yicha EKG monitoringini olib boruvchi «VISION PREMIER» sistemasining umumiy kurinishi



2.21-rasm. Xolter bo'yicha EKG monitoringini olib boruvchi «PC Card Recorder 92514» moslamasining umumiy ko'rinishi

**EKG ni qo'llash:**

- yurak qisqartishlarining chastota va regularligini aniqlaydi;
- Miokardning o'tkir va surunkali xastaliklarini ko'rsatadi;
- K, Ca, Mg va boshqa elementlar almashinuvi buzilishini aniqlashda yordam beradi;
- tomir ichi o'tkazuvchiligini aniqlashda yordam beradi;
- yurakka bog'liq bo'lmagan kasalliklar, misol: o'pka arteriyasi tromboemboliyasi haqida ma'lumot bera oladi.

**EKG o'tkazishga ko'rsatmalar:**

- yurak kasalliklariga gumon qilish va ushbu kasalliklarga bog'liq bo'lgan yuqori xavflilik;
- yurak kasalligi bilan bemor ahvolidning og'irlashuvi, yurak sohasida og'riqlarning paydo bo'lishi, aritmiyalarning paydo bo'lishi;
- barcha jarrohlik amallardan oldin;
- ichki organlar, endokrin bezlari, asab tizimi, quloq, burun, tomoq va teri kasalliklari va boshqa kasalliklarda yurakning ham patologik jarayonga tortilganligiga gumon qilinganda.

Elektrokardiografik tekshiruvda 12 ta o'tkazgich bor; 3 ta - tarmoqlardan kuchaytirilgan bir polyusli va 6 ta ko'krak standart o'tkazgichlar tarmoqlardagi ikki qutbli o'tkazgichlar bo'lib, ular rim raqamlari bilan belgilanadi - I,II,III. Bu o'tkazgich 2 ta tarmoq o'rtasidagi potentsiallar farqini aniqlashda yordam beradi.

Buning uchun elektrodlar ikkita yuqorigi va bitta pastki tarmoqlarga birlashtiriladi. Elektrokardiografik standart o'tkazgichlarni yozib olishga elektrokardiografda ulanish ketma - ketligi quyidagicha:

- I - tarmoq – o'ng qo'l manfiy elektrod, chap qo'l musbat elektrod;
- II - tarmoq – o'ng qo'l manfiy elektrod, chap oyoq musbat elektrod;
- III - tarmoq - chap qo'l manfiy elektrod, chap oyoq musbat elektrod.

**Ko'krak tarmoqlari.** Bular bir qutbli tarmoqlardir. Buni Vilson taklif etgan. Bu tarmoqlar faol (+) elektrod orasidagi potentsiallar farqini aniqlaydi, ular ko'krak qafasidagi manfiy (-) elektrodlar va Vilson elektrodleri bilan kerakli nuqtalarni aniqlashga yordam beradi. Oxirgisi uchta tarmoqlarni birlashtirish natijasida hosil bo'ladi va bu nolga yaqin potensialga teng bo'ladi. Ko'krak tarmog'i V bilan belgilanadi, ular faol elektrod pozitsiyasi tartibiga qarab raqamlarda yozib belgilanadi.

Ko'krak tarmog'i faol elektrod pozitsiyasida:

- tarmoq  $V_1 - IV$ - qovurg'a oralig'i to'sh o'ng qirrasida;
- $V_2 - IV$  -qovurg'a oralig'i to'sh chap qirrasida;
- $V_3 - V_2$  va  $V_4$  pozitsiyalari orasida (taxminan chap parasternal liniya IV-qovurg'a orasida);
- $V_4$  - o'mrov o'rta chizig'i chap qirrasida V-qovurg'a aaro;
- $V_6$  - chap qo'l tiq osti o'rta chizig'i  $V_4$  va  $V_5$  liniyada (2.22 -rasm).



2.22 - rasm. Vilson taklifi asosida bir qutbli ko'krak tarmoqlarining ulanish holati

**Elektrokardiogramma yozish ushbu.** EKG yozib olish iliq xonada o'tkazilishi kerak. Elektrokardiogramma planlashtirish asosida o'tkazilganda bemor 10-15 daqiqa davomida tinch holatda bo'lishi kerak va oxirgi ovqatlanganiga ikki soat bo'lishi kerak. Bemor holati asosan cho'zilgan holatda bo'ladi, nafas olishi ritmik, yuzaki.

#### Qadamba-qadam yozib olish

1 Tekshiriluvchiga tekshirish usuli haqida ma'lumot beriladi, usul uning sog'ligi uchun xavfsizligi va bu usul uning salomatligini aniqlashda muhim ahamiyatga ega ekanligi tushuntiriladi.

2. Tekshiriluvchi badani serjun bo'lsa va bu elektrodnlarni o'rnatishga noqulaylik yaratsa, ular tozalanadi.

3. Apparadni ishlash-ishlamasligi tekshirib ko'riladi.

4. Elektrodnlarni qo'yish: EKG dan sifatli, aniq ma'lumot olish uchun elektrod bilan teri orasida kontaktni yaxshilash yani qarshilikni kamaytirish kerak. Buning uchun 5 - 10 % NaCl da namlangan marli salftekadan foydalaniladi.

5. Elektrodnlarni elektrokardiografga ulash: har bir elektrod elektrokardiografning ma'lum rang uzatgichiga birlashtiriladi. Ularning har biri rangiga qarab tanlanadi. O'ng qo'lga ulangan elektrodga - qizil rang, chap qo'l elektrodga - sariq, o'ng oyoq elektrodga - qora, chap oyoq elektrodga - yashil va ko'krak elektrodga oq rangdagi elektrodlar ulanadi.

6. Elektrokardiografni yerga ulash.

7. Apparadni tokka ulash.

8. Nazorat millivoltini yozib olish.

9. Qog'oz harakati tezligini tanlash.

Zamonaviy elektrokardiografklar kardiogrammani yozib olishda turli tezlikda lentalariga yozib chiqarish imkoniyatiga ega: 12,5; 25; 50; 75 va 100 mm/sek. Tanlangan tezlik boshqaruv panelidagi maxsus tugmachalarni bosish orqali amalga oshiriladi. EKG ni keyingi ko'rsatkichlarini olish uchun EKG tezligi 50 mm/sek da bo'lgani maqsadga muvofiq bo'ladi. Past tezlik (25mm/sek) asosan aritmiyada, ketma-ket bir necha o'nlab yurak komplekslarini yozib olish uchun ishlatiladi.

10. EKG ni yozib olish.

Har bir uzatgich to'rttadan kam bo'lmagan siklni yozib oladi.

a) standart tarmoqlar o'tkazgich pozitsiyasiga qarab tanlanadi: I, II va III.

b) bir qutbdagi kuchaytirilgan tarmoqlar tarmoqlardagi elektrodlardan yozib olish va ularning joylashuvi xuddi standart uzatgichlar kabi. Buragichning I pozitsiyasida yozib olinadi aVR, II - aVL, III - aVF.

v) ko'krak tarmoqlari signallarini yozib olish uchun buragich V pozitsiyasiga buraladi va har bir signalni yozib olinishi ko'krak elektrod holatini V<sub>1</sub> dan V<sub>6</sub> gacha o'zgartirishi bilan amalga oshadi.

**Usul kamchiliklari:**

- qisqa vaqtli yozib olish;

- yurak o'smalari va nuqsonlarini bevosita ko'rsatmaydi;

- yurak shovqinlari borligini ko'rsatmaydi;

- tinch holatda olinganda mavjud kasallik chiqmasligi mumkin.

**Normal EKG.** Odatda EKGda 5 ta tishcha orqali farqlanadi: P, Q, R, S, T. Ba'zan kam uchrab turuvchi U tishchani ham ko'rish mumkin.

P tishcha - bo'lmachani, QRS kompleksi - qorincha kompleksini, ST segmenti va T tishcha esa - miokard repolyarizatsiya jarayonini aniqlaydi.

**P tishcha** amplitudasi 0,5 ÷ 2,5 mm ni tashkil etadi. Davomiyligi 0,1s (0,07 ÷ 0,1s gacha o'zgarishi mumkin).

P- tish yurakning vertikal, gorizontaal, normal joylashuviga bog'liq.

1. Normada I-II, aVF, V<sub>2</sub>-V<sub>6</sub> da doim musbat.

2. III, aVL, V<sub>1</sub> da «+» «+-», III va aVL da hatto «-» bo'lishi mumkin.

3. aVR da P doim manfiy.

4. P davomiyligi 0.1s, qadami  $1,5 \div 2,5$ mm.

**Interval PQ (R)**, yurak qisqarish chastotasiga (YuQCh) bog'liq, YuQCh tez bo'lsa, interval qisqaradi. PQ interval davomiyligi normada  $0,12 \div 0,20$  s ( $0,21$  s gacha bradikardiya) va YuQCh ga bog'liq bo'ladi.

**PQ segmenti** - atrioventrikulyar tugunning qo'zg'alishi. Bu segment odatda EKG ning izoelektrik chizig'ida joylashgan bo'ladi. P tishcha oxiri va qorincha kompleksi boshida joylashadi. PQ segment o'lchanmaydi, lekin u P tishcha davomiyligidan qisqa bo'lishi kerak.

Makruza indeksi PVPQ normada  $1,1 \div 1,6$  ga teng.  $1,1$  dan kichik bo'lsa PQ segment uzunligi va AB tugun o'tkazuvchanligi oshganligini ko'rsatadi.

**QRS kompleksi** – qorincha kompleksi, davomiyligi  $0,06 \div 0,1$  s, tishlar 5 mm dan katta bo'lsa, katta lotin harflari (RQS) bilan, kichik bo'lsa kichik harflar (rqs) bilan yoziladi.

#### **Q-tish**

1. Normada hamma standart, kuchaytirilgan va  $V_4 - V_6$  da qayd qilinishi mumkin.

2. Q amplitudasi R ning  $\frac{1}{4}$  dan, davomiyligi 0,03s dan kichik bo'ladi.

3. aVRda Q chuqur, hatto QS ko'rinishida bo'lishi mumkin.

**R-tish**  $V_1, V_2$ , aVR dan tashqari hamma ulanishlarda 2-moment vektor hisobiga hosil bo'ladi.

1. Normada hamma standart va kuchaytirilgan ulanishlarda bo'ladi. aVR da kichik yoki bo'lmashligi mumkin.

2.  $V_1$  dan  $V_4$  gacha R kattalashib,  $V_4$  dan  $V_6$  gacha kichrayadi. Ayrim holda  $RV_1$  bo'lmashligi mumkin.

3.  $RV_1, V_2$  to'siq,  $V_4 - V_6$  chap qorincha va o'ng qorincha qo'zg'alishi hisobiga hosil bo'ladi.

4. Ichki og'ish burchagi  $V_1 = 0.03s, V_6 = 0.05s$ .

#### **S-tish**

1. S-20 mm dan oshmaydi.

2.  $V_1, V_2$  dan  $V_4$  gacha kamayadi,  $V_5, V_6$  da juda past bo'lmashligi mumkin.

3. YuEO' normal holatida standart ulanishlarda S kichik (aVRdan boshqa).

4. O'tish zonasi ( $R=S$ )  $V_3$  da yoki  $V_2$  va  $V_3$  o'rtasida,  $V_3$  va  $V_4$  o'rtasida bo'ladi.

#### **ST-segment**

1. Standart ulanishlarda  $\pm 0.5$ mm izoliniyadan ko'tarilishi yoki tushishi mumkin.

2.  $V_1 - V_3$  da 2mm izoliniyadan baland,  $V_4 - V_6$  da 0.5mm past bo'lishi mumkin.

#### **T-tish**

1. T amplitudasi standart ulanishlarda 5 - 6mm, ko'krak ulanishlarda 15-17 mm, davomiyligi  $0,16 \div 0,24$  sek bo'ladi.

2. I, II, aVF,  $V_2 - V_6$  da doim «+» ( $T I > T III, T V_6 > T V_1$ ).

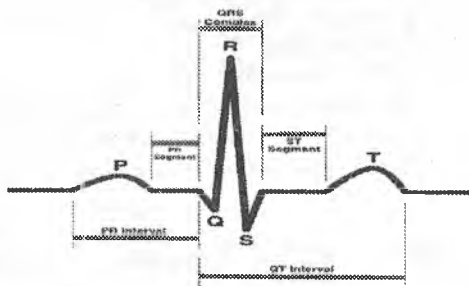
3. III, aVL,  $V_1$  da T «+», «+-» va «-» bo'lishi mumkin.

4. aVR da T doim «-».

**Q-T intervali.**  $Q-T = k\sqrt{R-R}$ . Erkaklar uchun  $k = 0,37$ , ayollar va bolalar uchun  $k = 0,39$  ayol.

**R-R-yurak sikli davomiyligi** (2.23 - rasmda). EKG qog'ozda 50 mm/s tezlik bilan yozilganda 1mm = 0.02 sekundga, 5mm = 0.1 sekundga, 50mm = 1sekundga teng.

25 mm/s va yozilganda 1mm = 0,04 s, 5mm = 0.2 s, 25mm = 1sekundga teng.



2.23-rasm. Normal EKG ning umumiy ko'rinishi

**Yurak urishlarining to'g'riligini tekshirish.** R-R yoki S-S oraliqlari solishtiriladi. R-R oralig'i bir xil yoki intervallar farqi ( $\pm 10\%$ ) dan oshmasligi kerak. Boshqa hollarda noregulyar yoki noto'g'ri ritm deyiladi.

Yurak urishlar sonini aniqlash (YuUS) uchun YuQCh ni sanash:  $YuQCh = 60/R-R$ . EKG qog'oz odatda 25 mm/s tezlik bilan harakat qiladi. 1 minutda EKG qog'oz

25 mm/s x 60 s = 1500 mm harakat qiladi. Ya'ni 1 minutda 1500 mayda katakchaga yoziladi. Oldin R-R oralig'idagi mayda katakchalar sanaladi. YuQCh sanash uchun 1500 mayda katakchalar soniga bo'linadi. Yoki osonroq bo'lishi uchun, 300 R-R oralig'idagi katta kataklar soniga bo'linadi. 50 mm/s da yozilganda 600 R-R oralig'idagi katta kataklar soniga bo'linadi.

R-R oralig'idagi kataklar sanaladi. Bunda, shartli ravishda 1 ta katta katak, ya'ni 5 mm 1 ga teng, mayda katak, ya'ni 1 mm 0,2 ga teng deb olinadi. Misol uchun: R-R oralig'ida 4 ta katta katak va 2 ta mayda katak bo'lsa, 300 ni 4,4 ga bo'lamiz. Chunki 4 ta katta katakni 4 deb olsak, 2 mayda 0,2 dan 0,4 ga teng bo'ladi. 4 ga 0,4 ni qo'shsak 4,4 ga teng bo'ladi. 300 ni 4,4 ga bo'lsak, YuUS 1 minutda 68 taligi kelib chiqadi. Ritm noto'g'ri bo'lganda eng kichik va eng katta R-R oralig'ini aniqlash bilan chegaralanish mumkin.

**Bosh miya potentsiallarini qayd qilish.** Organizmning hayotiy faoliyati jarayonida bioelektrik toklar paydo bo'lib turadi. Muskulning qisqarishi, yurakning ishlashi, nervlardan impulslarning o'tishi, nerv hujayralarining qo'zg'alishi elektr toki paydo bo'lishiga olib keladi. Mana shu bioelektrik potentsiallarni har xil usullar yordamida o'lchash tegishli a'zoning funksional yoki patologik holatini baholashga va shu jarayonlar dinamikasini aniqroq kuzatishga yordam beradi.

Lekin hayotiy toklarga ta'sir potentsiallar amplitudasi juda kichik bo'lganligi sababli, ularni yozib olish uchun kuchaytirgich apparatlar yordamida bir necha yuz ming marta kuchaytirish talab etiladi. Kuchaytirilgan tok ostsillografga beriladi, ostsillograf orqali yozish pribori yordamida uni qog'ozga yoki fotoplenkaga yoziladi. Xilma-xil elektrofiziologik usullar ichida elektroensefalografiya usuli alohida o'rin tutadi.

**Elektroensefalografiya (EEG)** usuli-miya po'stlog'ining hujayralarida paydo bo'luvchi elektr potentsiallarini bosh terisiga quyilgan elektrodlar yordamida yozib olish usulidir. U 4-8-16-24 kanallik (boshga quyiladigan elektrodning soniga qarab) elektroensefalograf pribori yordamida amalga oshiriladi. Bosh miya biopotentsiallarini vaqtga bog'liqligini qog'ozda yozib olingan egri chiziqqa esa elektroensefalogramma deyiladi. Odatda elektroensefalogramma bir necha nuqtalarda yozib olinadi. Uzlüksiz o'zgarib turadigan biopotentsiallarning normada o'rtacha qiymati  $25 \div 60$  mkV, patologiyada  $25 \div 1000$  mkV chegarasida o'zgarishi mumkin (tutqanoq razryadlarida).

EEGPCh – 02 to'rt kanalli elektroensefalograf quyidagi tavsiflarga egadir: eng katta sezuvchanligi kamida – 0,4 mm/mkV, qayd qiluvchi signallarning eng katta qiymati 5 mV, siyoh bilan yozganda, maksimal yozish diapazoni 20 mm, yozuv tashuvchisining harakat tezligi 3,75; 7,5; 15; 30; 60; 120 mm/sek, ta'minlash kuchlanishi 220 V  $\pm 10\%$ , iste'mol quvvati kamida 120 Vt, pribor massasi 35 kG, priborning aravachasi 12 kG, komutator shtativi bilan birga 47 kG. Boshning yuzasidan 23 ta elektrod yordamida biopotentsiallar olinib kommutator blokiga uzatiladi, kommutator gnezdosi yordamida ko'p tarmoqli kabellar orqali kuchlanish kuchaytirgichlarining selektorlar bloki va undan keyin kalibrovka blokiga uzatiladi va h. k. Ta'minlash bloki kuch transformatori va kuchlanishni stabillovchi manbadan iborat. Elektrodlar maxsus shlem yordamida mahkamlanadi.

Zamonaviy elektroensefalograflar birmuncha takomillashgan bo'lib, ular yangi ishlab chiqilgan dasturlar bilan ta'minlanganki, bu dasturlar elektroensefalograflarni keng spektr diapazonida ta'sir etishini ta'minlaydi. Shuning uchun ular nafaqat elektroensefalogrammalarda bo'ladigan jarayonlarni qayd qilish balki, inson miyasida bo'ladigan oliy darajadagi jarayonlarga kirib borib uni keng spektrlar ko'rinishida qayd qila oladi.

Shaxsiy kompyuterlar bazasida ishlab chiqilgan elektroensefalograflar yuqori umundorlikka ega, ular oddiy va yengil boshqariladi, hisobotlarni tayyorlash uchun yaxshi jihozlangan aloqa zanjiri mavjud, yuqori chastotali test o'lchovlarini olish imkonini beruvchi bir nechta elektrodarni taqsimlash qutisiga ega.

Yuqoridagilarga asosan ayrim takomillashgan zamonaviy elektroensefalograflarni tuzilishi, ishlash prinsiplari va tibbiyot amaliyotidagi mohiyatini o'rganish maqsadga muvofiqdir. Masalan, kompyuterli EKSPERT seriyali elektroensefalograflari (2.24 - rasm) 16, 21, 24 va 32 kanalli bo'lib hisoblanadi. «NeuroScope» tipidagi elektroensefalograflar (2.25 - rasm) 8 dan 50

kanalli bo‘lib, qog‘ozli va qog‘ozsiz poligrafik raqamli ensefalogrammani yozish mumkin. Sezgirligi 0,1 dan 5000mkV/mm bo‘lib kompyuter bazasida Ms Windows XP va Vista dasturlarida ishlaydi. «TETOS» tipidagi elektroensefalograf (2.26 - rasm) diagnostika – terapevtik kompleks bo‘lib, transkraniyal terapiya uchun teskari aloqa yordamida bosh miya strukturasi ga elektrosignal taʼsirida inson organizmi funksiyalari buzilishlarini tiklaydi. «NEYROVIZOR-BMM» tipidagi elektroensefalograf (2.27 - rasm) tibbiyotning funksional diagnostikasi, epilepsiya va uyquning buzilishi diagnostikasi, eshitish va ko‘rish organlarini tekshirish, fundamental neyrofiziologik kuzatishlar va h.k. sohalarida effektiv qo‘llaniladi. Pribor 8, 24, 32 va 40 tagacha (unipolyar) kanallarda ishlaydi.



**2.24-rasm. EKSPERT seriyali kompyuterli elektroensefalografning umumiy ko‘rinishi**



**2.25-rasm. «NeuroScope» tipidagi elektroensefalografning umumiy ko‘rinishi**



**2.26-rasm. «TETOS» tipidagi elektroensefalografning umumiy ko‘rinishi**



2.27-rasm. «NEYROVIZOR-BMM» tipidagi elektroensefalografning umumiy ko‘rinishi

Elektroensefalografiya usuli yordamida tutqanoq, o‘asma, jarohatlar, tomir va yallig‘lanish kasalliklarini aniqlash mumkin. Bosh miya po‘stlog‘ining elektrik faolligi quyidagi ritmlar bilan ifodalanadi.

1. Delta ritm  $0,5 \div 3$  to‘lqin-sekund
2. Teta ritm  $4 \div 7$  to‘lqin-sekund
3. Alfa ritm  $8 \div 13$  to‘lqin-sekund
4. Beta ritm  $14 \div 30$  to‘lqin-sekund
5. Gamma ritm  $40 \div 100$  to‘lqin-sekund

Balog‘atga yetgan va sog‘lom kishilarning bosh miya po‘stlog‘ida paydo bo‘luvchi asosiy ritmlar - alfa va beta ritmlardir. *Alfa ritm* deb bosh miyaning asosan ensa va tepa bo‘laklarida, fiziologik tinch holatda  $8 \div 13$  to‘lqin-sekund oralig‘ida yozib olinadigan to‘lqinli chiziqqa aytiladi. Alfa ritm sog‘lom kishilarning uyg‘oq holatida yozib olinadigan ritm bo‘lib, har xil fiziologik ta‘sir otlar (optik va tovush ta‘sir otlari) natijasida bu ritm o‘zgaradi. Alfa ritmni bosh miya po‘stlog‘ining hamma qismida yozib olish mumkin, lekin u ensa va tepa bo‘laklarida, eng katta amplituda bilan ayniqsa yaqqol namoyon bo‘ladi. Alfa ritm doimo bir xil amplitudada yozilavermaydi. Uning amplitudasi  $0 \div 100$  mkV gacha o‘zgarib turadi. Shuning uchun alfa ritm sinusoid chizig‘ini eslatadi. Agar Alfa ritmni qorong‘i xonada, ko‘z yumilgan tinch holatda, aniq yozila boshlasa, ko‘z ochilishi bilan uning amplitudasi pasayib ketishi yoki butunlay yo‘qolishi mumkin. Alfa ritm amplitudasining optik ta‘sir otlar natijasida kamayishiga alfa ritm depressiyasi deyiladi. Alfa ritm depressiyasini faqat yorug‘lik ta‘sir i emas, balki tovush, og‘riq yoki silash kabi ta‘sir otlar ham keltirib chiqaradi. Aqliy mehnat jarayonida ham alfa ritm depressiyasi ro‘y berib turadi. Ayrim vaqtlarda tashqi ta‘sir otlar tugagandan so‘ng, alfa ritmning amplitudasi oshib ketadi. Bunga ekzaltatsiya deyiladi.

*Beta ritm* deb, bosh miya po‘stlog‘ining peshona bo‘lagidan yozib olinadigan  $14 \div 30$  to‘lqin-sekund oralig‘idagi ritm chizig‘iga aytiladi. Bu ritmning amplitudasi  $5 \div 30$  mkV gacha bo‘ladi. Beta ritm ham depressiya beradi. Lekin depressiya faqatgina ixtiyoriy harakatlar vaqtida yuz beradi. Alfa ritmning depressiyasi beta ritm amplitudasining oshuviga olib keladi.



**Teta ritm** deb, bosh miya po'stlog'ining chakka va tepa qismlardan yozib olinadigan  $4 \div 7$  to'liqin-sekund oralig'idagi sekin ritmga aytiladi. Bu ritmning amplitudasi  $30 \div 150$  mkV gacha boradi. Bu ritm asosan normal holatda, 1 yoshdan 15 yoshgacha bo'lgan bolalarda uchraydi. Kattalarda uyg'oq holatda bu ritm bo'lmaydi. Lekin uyquga ketib mudray boshlaganda bu ritm katta yoshdagilarda ham yaqqol namoyon bo'ladi. har xil hayajonlar teta ritm paydo bo'lishiga olib keladi. Bu ritm xafagarchilik, yomon kayfiyat va jahl chiqqan paytlarda ham paydo bo'ladi.

**Delta ritm** deb  $0,5 \div 3$  to'liqin-sekund oralig'idagi sekin ritmga aytiladi. Sog'lom odamlarning uyg'oqlik vaqtida bu ritm bo'lmaydi. Bu ritmning amplitudasi 50, 500, 1000 mkV gacha boradi. Bu ritm normal odamlarda chuqur uyqu vaqtida yozib olinadi. 10 yoshli bo'lgan bolalarda normal (uyg'oqlik) holatda ham uchraydi. Agar bu ritm kattalarning uyg'oq vaqtida ham yozilsa, u bosh miyada patologik jarayon borligidan darak beradi. Shunday qilib, bosh miya po'stlog'ining hujayralari asosan to'rtta ritm hosil qilar ekan. Bu ritmlarning paydo bo'lishi jinsga bog'liq emas, ya'ni erkaklar bilan xotin-qizlarning bosh miya po'stlog'i ritmlari bir-biridan farq qilmaydi.

Elektroensefalogrammaning ko'rinishi bo'yning baland-pastlilikiga, gavdaning vazniga, shaxsning tabiati yoki temperamentiga qarab o'zgar olmaydi. Bu usul mutlaqo zararsiz bo'lib, bemor har qanday ahvolda bo'lgan paytlarda ham yozib olinaversa bo'ladi. Lekin elektroensefalografiya - nevrologik tekshiruvdan keyingina yozilishi kerak. Ya'ni elektroensefalogrammani yozishga kirishishdan oldin klinik maqsad quyi Imog'i lozim. EEG ning klinik ahamiyati katta. Uning yordamida bosh miyaning zararlanganligi to'g'risida obyektiv ma'lumotlar olish mumkin.

#### **EEG yordamida quyidagi masalalar hal qilinadi:**

1. Bosh miyaga diffuz tarqalgan jarayondan (yallig'lanish) uning ma'lum qismlarida joylashgan jarayonlarni (o'sma, abscess, gematoma) ajratib olish.

2. Bosh miya yarim sharlarida joylashgan jarayonni miyachada joylashgan jarayondan ajratib olish.

3. Bosh miyaning zararlangan (o'ng yoki chap) yarim sharini aniqlab olish.

4. Bosh miyaning ichkarisida joylashgan jarayonni uning yuzasida joylashgan jaryondan ajratib olish.

5. Bosh miyaning umumiy simptomlari qay darajada ekanini aniqlash.

6. Bosh miyada epileptogen sohani topish.

7. Qo'llanilayotgan turli tadbirlarning davolash ta'sir ini obyektiv nazorat qilish.

Shunday qilib, asab kasalliklari klinikasida EEG usulini qo'llash har xil kasalliklarda, ayniqsa bosh miya o'smasini va tutqanoqni barvaqt aniqlab diagnoz quyi shda, shuningdek harbiy meditsina ekspertizasi masalalarini qal qilishda katta ahamiyatga ega. Tutqanoq vaqtida alfa va teta diapazonlarida o'tkir cho'qqili pik to'liqlar bo'ladi.

**Bolalarda elektroensefalografiya.** Bolalarda bu usul o'ziga xos natijalar bilan namoyon bo'ladi. Sog'lom bolalarda elektroensefalografiya usulini

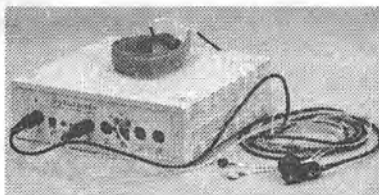
o'tkazganda doimiy ritmik faollikda kechadi. Ba'zi bolalarda sekin tipda kechuvchi biopotensiallar ustunlik qiladi va qisqa muddatli teta to'liqin (5÷6 to'liqin-sekund), alfa ritm chastotali to'liqinlar (8÷13 to'liqin-sekund) va beta to'liqin (18÷20 to'liqin-sekund). Bu ritmik biopotensiallar bolalarning tug'ilganidan boshlab miyaning hamma qismlarida paydo bo'la boshlaydi. EEG ning aniq ko'rinishlari tug'ilgandan birinchi kundan chuqur uyqu vaqtida ham, uyg'oqlikda ham aniqlanadi. Bunday holatda bola uyg'oq vaqtida past amplitudali to'liqinlar xarakterli bo'ladi. Uyqu vaqtida esa sekin tipdagi to'liqinlar ko'payadi. Bolalarda hayotining ilk soatlaridayoq tashqi muhitga, har xil ovozlarga nisbatan javob potentsiallari paydo bo'ladi. Shuni e'tiborga olish kerakki, ba'zi bir bolalarda hayotining ilk soatlarida yuqori sinxronlashgan faollikdagi o'choqlar (4 to'liqin-sekund) va juda yuqori daraja faollikdagi o'chog'lar aniqlanadi. Bola hayotining 3÷5 kunlarida takroran tekshirilganda elektroensefalogrammada yuqoridagi kabi o'zgarishlar uchramaydi. Bu shuni ko'rsatadiki, tug'ruq vaqtidagi funksional o'zgarishlar bo'lishiga, tug'ruqdagi stress holatlarining ta'sir qilishi natijasida paydo bo'lgan. Bolalarda 2÷3 oylarida 1÷3 to'liqin-sekundli, 4÷7 to'liqin-sekundli va 8÷12 to'liqin-sekundli to'liqinlar qayd qilinadi. Lekin ko'pincha 0,5÷3 to'liqin-sekund ustunlik qiladi. Bu vaqtdagi sekin tipdagi to'liqinlarga ba'zi hollarda tez tipdagi to'liqinlar qo'shiladi (13÷15÷19 to'liqin-sekund). 4÷6 oylarga kelib teta to'liqin oshib ketadi. Alfa ritm bolaning 4- yiliga kelib uchraydi, yaqqol alfa ritm miyaning chakka-ensa sohasida, 4÷5 yoshida paydo bo'ladi va 7÷8 yoshning oxirlarigacha saqlanadi.

**Elektromiografiya (EMG)** – muskullar biopotensiallarini qayd qilish yo'li bilan ularni harakat aktivligini o'rganish usulidir. Bu tadqiqotlarni amalga oshirish uchun 2 yoki 4 kanalli elektromiograflar qo'llaniladi. Elektrodlar yordamida olingan muskullar biopotensiallari 10000 va undan ortiq barobar kuchaytirilib katodli ossillograf yordamida foto qog'ozda yoki metelizirlangan qog'ozda va boshqa usullar bilan qayd qilinadi. Skelet muskullarining asosiy funksional elementi muskul tolalari hisoblanadi.

Muskullarda muayyan ketma – ketlikda hosil bo'ladigan murakkab biokimyoviy va elektrofizilogik jarayonlarda muskul tolalarida elektr razryadlari paydo bo'ladi. Mana shu elektr razryadlarini qayd qilish ya'ni elektromiogramma qilish yo'li bilan muskullar to'qima va organlarining harakat mexanizmlari o'rganiladi, bu olingan natijalar diagnostika va davolashda tatbiq qilinadi.

Elektromiografiya usulini amalga oshirish uchun elektromiograf priboridan foydalaniladi. Buning uchun bir qator zamonaviy takomillashgan elektromiograflarni ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir. Masalan, «SINAPSIS» rusumli to'rt kanalli to'liq funksionallik elektromiograf (2.28 – rasm) barcha tadbiqiy va texnik xarakteristikalarini bilan amaliy tibbiyot talablariga to'liq javob beradi. U 0,1 mkV dan 200 mV gacha bo'lgan diapozondagi signallarni qayd qiladi, diskretizatsiya chastotasi sekundiga 40 000 ga teng bo'lganda har bir kanal uchun o'tkazish chizigi 0 dan 10 000 Gts ga teng bo'ladi, bu esa uning yuqori sifatli elektromiogrammani qayd qilish ko'rsatgichidir. «MIKOP» rusumli programmalashgan – apparat kompleksi (2.29 – rasm) muskullarning elektr

aktivligini baholash uchun mo'ljallangan bo'lib, elektromiogramma egri chiziqlari amplitudasini vaqtga bog'liqlik xarakteristikalarini shaxsiy kompyuterlarda ishlov beriladi. Apparat – kompleksi 4 va 8 registratsiya kanalli bo'lib hisoblanadi. Elektroterapiya uchun «MYOMED 134» elektromiograf apparati (2.30 – rasm), elektroterapiyada biologik teskari bog'lanishlar elektromiografiyasi uchun tatbiq etiladi. Biologik teskari bog'lanish bu shaxsiy tananing signallariga amal qilgan holdagi mashg'ulot usuli bo'lib, mijozning qanday hayot tarzini sifatli yaxshilash va jismoniy kuchni ko'paytirish, jismoniy harakatni bajarish qoidalarini o'rganishdir. Apparat bosim uchun 1 kanal va elektroterapiya uchun 2 kanalli bo'lib, EMG kanallari bo'yicha sezgirliги 0,28 + 300 mV, bosim kanali bo'yicha esa 0 ÷ 400 sm erkin ustunda. «KEYPOINT CLINICAL SYSTEM» elektromiografi (2.31 – rasm), sifat jihatidan oliy klassdagi pribor bo'lib, ignali va stimulyatsion elektromiografiya sohasida nerv o'tkazuvchanligi, vegetativ nerv sistemasi, o'lchanadigan potentsialni to'liq spektri va intraoperatsion monitoringni olib borish uchun mo'ljallangandir. O'lchash kanali pribor modeliga bog'liq holda 4 dan 8 kanalgacha ishlaydi. Foydalanish sistemasi oddiy bolib, mehnat unumdorligini oshiradi va texnologik jarayonlarni tezlashtiradi.



2.28-rasm. «SINAPSIS» rusumli to'rt kanalli elektromiografning umumiy ko'rinishi



2.29-rasm. «MIOKOP» rusumli 4 va 8 kanalli kompleks - apparatining umumiy ko'rinishi



2.30-rasm. Elektroterapiya uchun «MYOMED 134» elektromiograf apparatining umumiy ko'rinishi



2.31-rasm. «KEYPOINT CLINICAL SYSTEM» elektromiografining umumiy ko‘rinishi

**Elektrogastrografiya (EGG)** – [elektr + oshqozon + yozish, tasvirlash] oshqozon mushaklarining harakat faoliyatida yuzaga keladigan biopotensiallarni qayd qilish usuli.

Bu usulni amalga oshiradigan priborga elektrogastrograf deyiladi. Elektrogastrografiya usulini tatbiq qilish prinsipi elektrokardiografiya usuliga o‘xshaydi.

EKG, yoki elektrokardiogramma qilishni, elektrokardiografiya yurak ish faoliyatini nazorat qilish usuli ekanligi, u yurakni ishlash holatidagi elektr signallarini yozib olishdan iboratligini barchamiz tushunamiz.

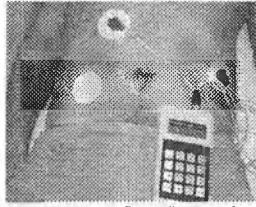
Oshqozon muskullarini qisqarishi natijasida hosil bo‘ladigan elektr signallarini elektrogastrograf yordamida qayd qilinadi, chunki oshqozon yurak kabi o‘zining elektr ritmiga ega.

Qorinning oldingi devorlarida o‘rnatilgan elektrodlar yordamida olingan biopotensiallarni kuchaytirib qog‘ozda egri chiziq ko‘rinishida qayd qilinishi elektrogastrogramma deyiladi. EGG tishchalari oshqozon silliq mushaklarining qisqarishida sinxronlashadi.

Bu usulning afzalligi, mijozni zondlash yoqimsiz muolajasidan xolos qiladi. Bu usul uchun bir kanalli EGS – 4M elektrogastrograf pribori (2.32 – rasm) qo‘llaniladi. Tebranish amplitudasi bo‘yicha kuchlanish  $0,1 \div 1$  mV. Yozuv tashuvchisining tezligi 10 mm/min. Tezlikning kichikligiga sabab, oshqozon biopotensiallarining nisbiy tebranish davrining kattaligi  $20 \div 30$  sek ( $0,05 \div 0,03$  Gts). EGGni qayd qilish belgilangan normada (standart) nonushtadan keyin yoki bariy massasining bir necha qultum yutgandan so‘ng amalga oshiriladi.

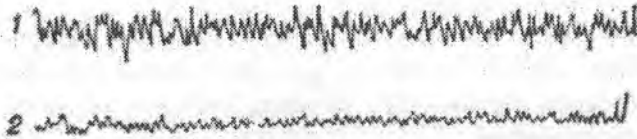
Rentgenskopiya usuli yordamida musbat «+» ishorali different elektrodlar joylashtiriladigan joylar yani oshqozonni antral qismi (enigastral sohasi) ning

proeksiyasi aniqlanadi. Minus «-» ishorali ideferent elektrod o‘ng oyoq boldirining ichki yuz qismida o‘rnatiladi. EGG odatda  $0,5 \div 1$  soat chamasida olinadi. Gastrogrammani yozish tez tibbiy yordam va statsionar holatlarda amalga oshirish mumkin.



2.32-rasm. EGS – 4M elektrogastrograf priborining gastrogrammani qayd qilish holatining ko‘rinishi

Oshqozon shilliq pardasidagi biopotensiallarni o‘zgarishiga asoslangan elektrogastrofografiyani o‘rganish g‘oyasi V. Yu. Chagovga tegishlidir. U kuchukning oshqozon yarasiga qutblanmagan elektrodni kiritib, kuchukni bir oz ovqatlantirish jarayonida kirish tok kuchining kamayishini qayd qiladi. Hozirgi vaqtda elektrogastrografiya asosan oshqozonni harakatlantiruvchi funksiyasini o‘rganish uchun foydalaniladi. Birinchi marta elektrogastrografiya usulini mexanik va elektrik aktivligini sinxron o‘zgarishini ishonchli tarzda 1919-yilda Chex fiziologi I. Chermak isbot qilib berdi. Sog‘lom odamda ovqat hazm qilish jarayonidagi oshqozon muskullari qisqarishini ifodalovchi gastrogramma tishchalarining amplitudasi  $0,2 \div 0,4$  mV gacha bo‘ladi. Chastotasi 1 daqiqada  $3 \pm 0,2$  tebranishga teng. Elektrogastrogramma egri chiziq tishchalarining kattaligi va ritm chastotalari asosida tahlil qilinadi (2.33 - rasm).



2.33-rasm. Oshqozoni yazva bilan kasallangan bemorning elektrogastrogrammasi: 1 – davolashgacha; 2 – davolashdan keyin

Elektrogastrografiya asosida elektrokologriya, elektroenterografiya va elektrooletsistografiya usullari ishlab chiqilgan. Elektrogastrografiya qarshi ko‘rsatma yo‘q.

### 2.5.2. Ultratovush diagnostikasida yangi texnologiyalar

Fizika kursidan bilamizki, chastotalari 20 kGts dan ortiq bo‘lgan tebranishlar va to‘lqinlarga ultratovush (UT) deyiladi [1].

UT chastotalarining yuqori chegarasini taxminan  $10^9 \div 10^{10}$  Gts deb hisoblash mumkin. Bu chegara molekular orasidagi masofa orqali belgilangani sababli UT tarqalayotgan moddaning agregat holatiga bog‘liq bo‘ladi.

UTni generatsiyalashda nurlantirgichlar deb, ataladigan qurilmalardan foydalaniladi. Teskari p‘ezoelektrik effektga asoslanib ishlaydigan elektromexanik

nurlantirgichlar juda keng tarqalgan. Bizga ma'lumki, yarimo'tkazgichli va dielektrik kristallarida deformatsiya ta'sirida qutblanish elektr maydoni bo'lmaganda ham vujudga kelishi mumkin. Bu hodisa pyeoelektrik effekt (pyeoeffekt) deb ataladi. Deformatsiya ishorasi o'zgarasa, masalan, siqilishdan cho'zilishga o'tilsa, hosil bo'lgan qutblanish zaryadlarining ishorasi ham o'zgaradi.

Pyeoelektrik effekt mexanik deformatsiya vaqtida elementar kristall yacheykalarining bir – biriga nisbatan siljishi tufayli yuzaga keladi. Qutblanish vektori mexanik deformatsiyalanish katta bo'lmaganda uning kattaligiga proporsional bo'ladi. Panjaraning elementar yacheykasi simmetriya markaziga ega bo'lmagan moddalarda, masalan kvarttsda, segnet tuzi, murakkab yarimo'tkazgichlar va boshqa kristallarda pyeoeffekt hosil bo'ladi.

Yuqorida ko'rsatilgan hodisa bevosita to'g'ri pyeoelektrik effekt bilan bir qatorda kristallarda elektr maydoni quyi lganda ularning deformatsiyalanishi kabi teskari pyeoeffekt ham kuzatiladi.

Har ikki pyeoeffekt (to'g'ri va teskari) mexanik kattalikning elektr kattalikka va teskarisiga almashtirish zarur bo'lgan hollarda ishlatiladi. Masalan, tabobatda to'g'ri pyeoeffektdan pulsni o'lchash datchiklarida, texnikada adapterlar, mikrofonlarda vibratsiyalarni o'lchashda, teskari pyeoeffektdan esa – UT chastotali to'lqinlar va mexanik tebranishlar hosil qilishda foydalaniladi.

Demak, teskari pyeoeffekt – jismlarning elektr maydon ta'sirida mexanik deformatsiyalanishidir. Bunday nurlantirgichning asosiy qismiga (2.34a - rasm) pyeoelektrik xossalari yaxshi namoyon bo'ladigan moddalardan (kvartts, segnet tuzi, titanat bariy asosidagi keramik materiallardan) hamda zamonaviy perspektiv murakkab yarimo'tkazgichlardan) yasalgan plastina yoki sterjen 1 hisoblanadi. Plastinka sirtiga o'tkazgich qalam ko'rinishidagi 2 elektrodlar yuritilgan. Agar elektrodlarga generator 3 dan o'zgaruvchan elektr kuchlanishi berilsa, plastina teskari pyeoeffekt tufayli vibratsiyalanib, elektr maydonining o'zgarish chastotasiga mos holdagi chastota bilan mexanik tebranishlar tarqatadi.

Mexanik to'lqinlarni eng katta nurlantirish effekti rezonans hosil bo'lish sharti bajarilgan holdagina yuz beradi. Masalan, qalinligi 1mm bo'lgan kvartts plastina uchun rezonans chastotasi 2,87 MGts, segnet tuzi uchun 1,5 MGts va titanat bariy uchun 2,75 MGts.

Bunda mexanik to'lqin (UT to'lqinlari) ta'sirida kristall deformatsiyasi yuz berib (2.34b - rasm), u esa pyeoeffekt tufayli o'zgaruvchan elektr maydonini generatsiyalaydi; bunga mos bo'lgan o'zgaruvchan kuchlanishni o'lchash mumkin.

UT ning tibbiyotda qo'llanilishi uning tarqalishidagi va xarakteridagi o'ziga xos xossalari bilan bog'liq. Fizik tabiatiga ko'ra UT, tovush kabi mexanik (elastik) to'lqindir. Biroq UT to'lqin uzunligi tovush to'lqini uzunligidan aytarli darajada kichikdir. UT ning ikki muhit chegarasidan qaytishi shu muhitlarning to'lqin qarshiliklar nisbatiga bog'liq. Masalan, UT muskul suyak usti pardasida suyak chegarasidan, ichki organlar sirtlaridan va h.k. lardan juda ham yaxshi qaytadi. Shu sababli bir jinli bo'lmagan jismlar (bezlar), bo'shliqlar, ichki organlarning va h. k. larning turgan o'rni va o'lchamlarini aniqlash mumkin (UT lokatsiya usuli). UT

lokatsiya usulida uzluksiz va impulsli nurlanishlar qo'llaniladi. Birinchi holda ikki muhit chegarasidan qaytgan va tushuvchi to'lqinlarning interferensiyasidan hosil bo'lgan turg'un to'lqinlar kuzatiladi. Ikkinchi holda qaytgan impuls kuzatilib, UT ning tekshirilayotgan obyektgacha va



2.34-rasm. Teskari (a) va to'g'ri (b) pyezoelektrik effektga asoslangan elektromexanik nurlantirgich va priyomnik sxemasi

undan qaytib kelish vaqti o'lchanadi. UT ning tarqalish tezligini bilgan holda, obyektning qanday chuqurlikda joylashgani aniqlanadi.

UT tebranishlar 1881-yilda aka-uka Kyurilar tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, 1-marta birinchi jahon urushi davrida K. V. Shilovskiy va P. Lanjevinlar tomonidan suv osti kemalarini aniqlash uchun ishlatilgan. Tibbiyotda 1-marta ultratovushni 1937-yilda amerikalik Karl Dussik ukasi Fridrix bilan birga miya o'smasini aniqlash uchun qo'llagan. Hozirgi kunda miyani UT bilan tekshirish faqat erta yoshdagi bolalarda liqildoqlar bitmaganda akustik deraza sifatida foydalaniladi.

Bu to'lqinlar inson qulog'i orqali eshitilmaydi, ular inson tanasini skanerlash uchun ishlatiladigan nurlarga (tebranish va to'lqinlarga) aylantirilishi mumkin. Skanerdan ishlab chiqiladigan UT impuls  $2-10$  mGts chastotaga ega ( $1\text{mGts} - 1000000$  sikl sek). Bu impulsning davomlilikigi 1 mikrosekundni tashkil etadi (ya'ni, sekundning milliondan bir qismi). Impulslar bir sekundda 1000 chastota bilan takrorlanadi. Turli tana to'qimalari UT ni turlicha o'tkazadi. Ba'zi to'qimalar uni to'liq qaytaradilar, ba'zi birlari esa UT ni datchikka qaytarmay tarqatib yuboradilar. To'qimalar orqali o'tadigan to'lqinlar turli tezliklarga ega (Masalan:  $1540$  m/s - bu yumshoq to'qimalarda UT tarqalish tezligidir).

Transdyuser orqali qabul qilinayotgan UT signallar qaytgandan so'ng UT apparatida kuchaytirilishi kerak. Katta chuqurlikda joylashgan to'qimalardan qaytgan signallar yuqori to'qimalardan qaytgan signallarga nisbatan ko'proq darajada so'nadi. Shuning uchun chuqurdagi to'qimadan qaytgan signallarni ko'proq darajada kuchaytirish kerak. Qaytarilgan exosignallar datchikka qaytib kelganda UT to'lqini o'tgan barcha to'qimalar tasvirini ikki o'Ichamli qayta sozlash imkoniga ega bo'lamiz.

Ma'lumot kompyuterda saqlanadi va monitorda ko'rsatiladi. Kuchli qaytuvchi signallar yuqori intensiv signallar deb aytiladi va ekranda yorqin oq nuqtalar kabi ko'rinadi. Tibbiyot diagnostikasida UT nurlanishlaridan foydalaniladi. Boshqa maqsadlar uchun esa umuman boshqa jihozlar talab qilinadi.

**UT generatrlar.** Ultartovush to'liqlnar (UTT) datchik pyezoelektrik elementlari vositasida generatsiya qilinadi ya'ni, bu datchiklar elektr signallarni mexanik UT to'liqlnariga aylantiradi, bu usulga teskari pyezoeffekt deyiladi. Datchikni o'zi qaytgan signallarni qabul qilib uni qaytadan elektr signaliga aylantiradi, bu usul to'g'ri pyezoeffekt deyiladi. Datchiklar UT to'liqlnlarni uzatadi hamda qabul qiladi.

**UTTning tarqalishi.** To'liqlning tarqalishi UT ning turli to'qimalarda tarqalishi va uzatilishida namoyon bo'ladi. To'qimalarning UTT ni tarqatish xususiyati tasvir paydo bo'lishida muhim ahamiyatga ega. To'qimaning UTT lari tarqatish xususiyati shu a'zoda UT diagnostikasi zarurati yoki chegaralanishini belgilab beradi. UTT lar yumshoq to'qimalarda bo'ylama to'liqlnar kabi tarqaladi. Molekulalar tebranadi va energiyani keyingi molekulaga o'tkazadi, ana shu tarzda UT energiyasi tana bo'ylab tarqaladi. Yumshoq to'qimalarda UT ning tarqalish o'rtacha tezligi 15÷40 sekundni tashkil etadi.

**To'liqlin uzunligi.** UT to'liqlin uzunligi nurlanish chastotasiga teskari proporsionaldir. Nurlanish chastotasi qancha katta bo'lsa to'liqlin uzunligi shuncha qisqaradi. Misol uchun 3 mGts chastotali UT yumshoq to'qimalarda 0,5 mm uzunlikka ega, ayni paytda 6 mGts chastotali UT 0,25 mm to'liqlin uzunlikka ega. To'liqlin qancha kalta bo'lsa aniq tasvirga ega bo'lish imkoniyati shuncha balanddir. Lekin UTT ning chuqurlikka kirib borishi to'liqlin uzunligiga bog'liq.

**Fokuslash (tasvirni sozlash).** Fokuslash linza, oynalar bilan yoki ko'p elementli datchiklarda elektron yo'l orqali amalga oshiriladi. Tor yo'nalishli nur dastasi obyektini qanday qilib ravshan ko'rsatadi. Tarqalgan va fokuslanmagan oqim qanchalik tarqalgan bo'lsa, fokuslangan UT shunchalik to'qimaning tiniq kesimini beradi. Natijada tasvir aniqroq chiqadi. Eng yaxshi natijaga erishish uchun quyi lgan klinik maqsadga ko'proq javob beruvchi chuqurlikda fokuslashni amalga oshirish kerak. Zarurat tug'ilganda apparat fokuslash programmasidan foydalaniladi.

**Fokuslashning turli variantlari.** Ko'pgina transdyuserlar fiksatsiyalangan fokuslarga ega. Ko'p elementli chiziqli yoki konveksi, annulyar sektorli transdyuserlar elektron uslubda beriladigan zaruriy chuqurlikda o'rnatiladigan fokus masofasiga ega. Shunga qaramay ko'pgina transdyuserlar belgilangan fokus masofasiga, annulyar sektorli datchiklar barcha yuzalarda elektron fokusirovkaga egadirlar. Fokusirovkani boshqarish tor akustik oqimi va kesimning yanada yupqa tekisligini ta'minlaydi, bu yanada aniq va ko'p ma'lumotli tasvir olish imkoniyatini beradi. Tana to'qimalari UT ni turlicha yutadi va tarqatadi. Yuqori chastotali to'liqlnar past chastotaliga nisbatan ko'proq darajada yutiladi va so'nadi. Shuning uchun chuqurroq to'qimalarga yetib borish uchun pastroq chastotalardan foydalanish kerak. Zero bu to'liqlnlarni to'qimalar orqali o'tishida tarqalib ketish ehtimolini kamaytiradi. Amaliyotda kattalar uchun optimal chastota 3.5 mGts, 5



mGts va undan ortiq chastota ozg'in bemorlar yoki bolalar hamda kattalarning yuzaki organlarini tekshirishda ham ishlatiladi.

**Kuchaytirish:** Chuqur joylashgan tuzilmalardan qaytgan exosignallar yuzada joylashgan a'zoldan qaytadiganlarga qaraganda zaifroq bo'ladi. Shuning uchun ularni kuchaytirish kerak. UT apparatida exosignallarni kuchaytiruvchi uskuna bor. Barcha UT apparatlarda kuchaytirish darajasini o'lchash imkoniyati va shu bilan yanada aniq tasvirga ega bo'ladi.

**Chegaralar:** UT ning turli to'qimalar chegarasida aks etishi yoki sinishi mumkin, aks etishi signalning orqaga kelishini, sinish esa yo'nalishni o'zgarganligini anglatadi, bunda aks etish o'rni bo'lishi shart emas. To'qimalar UT ning o'zaro ta'sir xarakteriga ko'ra bir - biridan farq qiladi. Masalan: skelet suyaklari, ichakdagi yoki o'pkadagi havo yumshoq to'qimalardan ancha farq qiladi. UT lar o'z yo'lida suyak yoki gazga yo'liqsa ko'proq darajada aks etadi yoki sinadi. Shuning uchun odatda ko'p miqdorda gaz bilan to'lgan ichaklarni UT skanerlashga imkon bo'lmaydi. Kichik chanoq a'zolari UT tekshiruvida siydik pufagini to'ldirish kerak. Chunki suyuqlikka to'la siydik pufagi ichaklarni ko'tarib UTT ning o'tishiga yo'l ochib beradi. O'pka ham havosi bo'lganligi uchun tekshirib bo'lmaydi. Lekin plevra bo'shlig'idagi suyuqlik va o'simta (ko'krak qafasiga tegib tursa) tasvirga ega bo'lish mumkin.

Skelet suyaklari juda intensiv ravishda UT ni qaytaradilar, shuning uchun suyaklarning ichki strukturasi boshqa kuchli kalsiyli strukturalar ko'rinmaydi.

Nurlanayotgan to'lqinlarning bir qismi qaytadi, bunda qaytish burchagi tushish burchagiga teng. To'lqinlarning boshqa qismi tashqi yuzga orqali o'tadi va sinadi. So'ng burchak ostida tarqalib ketadi.

Ikki muhitning akustik qarshiligi qanchalik farqli bo'lsa UT shuncha ko'p qaytadi. Tarqalish tezligining nisbati qanchalik katta bo'lsa shunchalik sinish katta bo'ladi. Shuni bilish zarurki, tushish burchagi nol ko'rsatkichga teng bo'lganda UT yuzaga perpendikulyar holatda tushadi. Agar aks etuvchi chegara to'lqin uzunligidan ( $10 + 20$  baravar) ancha katta bo'lsa, u oyna bo'ladi va oyna aksi deb aytiladi. Bunga homila bosh suyagi diafragma, tomir devorlari, birlashtiruvchi to'qimalar oyna aksiga misol bo'ladi. Aks etuvchi tuzilma o'lchami UT to'lqin uzunligidan kam bo'lsa, UTT tarqalib ketadi. Faqat juda kam qism signallargina boshlang'ich yo'nalish bo'ylab orqaga qaytadi. Jigar va buyrak parenximasi bunga misol bo'ladi.

UTT larining yuqoridagi xususiyatlaridan kelib chiqqan holda datchik va teri yuzasini bog'lab turish uchun akustik gel qo'llash zaruriyati yuzaga keladi. Akustik gel UTT larning havoda tarqalib ketishini oldini oladi.

**Ma'lumotni taqdim qilishning turli rejimlari:** Ma'lumotni turli rejimda qabul qilinishi qaytgan signallarni turli usullar bilan tasvirlashda ifodalanadi.

1.A (Amplitude-amplituda) **rejim:** bu rejimda qaytgan signal cho'qqi shaklida tasvirlanadi. Bunda turli tuzilmalar o'rtasidagi masofani o'lchash mumkin. Tuzilmaning o'zi bu rejimda tasvirlanmaydi, lekin bu prinsip ikki o'lchamli tasvirlarda ishlatilmaydi.

2. **B (brightness-yaqqol) rejim:** bu rejimda UT to'liqlar o'tgan barcha to'qimalar ekranda tasvirlanadi. Ikki o'lchamli bunday tasvirlar B rejim tasvirlari yoki B rejim qirqimlari deyiladi. B-qirqimda tez ketma - ketlikda berilgan tasvirlardan video monitor kuzatuv shakllantirish mumkin.

3. **Videomonitor kuzatuv (Real vaqt rejimi):** Bu rejim datchik ostida turgan to'qimalar qay tartibda skanerlanayotgan bo'lsa, tasvirlar ketma-ketligini ham shu tartibda shakllantiradi. Datchikning har qanday harakati yoki tana holatining har qanday o'zgarishida tasvir o'zgaradi (masalan: homilaning qimirlashi, arteriya pulsining o'zgarishi). Harakatlar monitorda real vaqtda tasvirlanadi. Real vaqt rejimida ishlovchi uskuna tasvirni qotirib quyi sh imkonini beradi, bunda tasvirni o'rganish va o'lchash ishlarini olib borish mumkin.

4. **M (motion-harakat) rejim:** Bunda ekranda to'liqlik rejim paydo bo'ladi. Bu odatda kardiologiyada foydalaniladi.

**UT tekshiruvining asosiy qoidalari.** Ko'ndalang skanerlashda monitor ekranidagi tasvir shunday joylashadiki, unda bemorning chap tomoni ekranning o'ng tomonida bo'ladi. Datchikda holat indikator bo'lishiga qaramasdan tekshiruv boshlanishidan oldin datchikning muayyan tomoni olinayotgan tasvirning tomoniga mos kelishini ko'z bilan tekshirish kerak. Buning uchun datchikning bir tomoniga barmoq uchini quyi b tasvir ekranning qaysi tomonida hosil bo'lganligiga ahamiyat berish kerak. Noto'g'ri oriyentatsiya (mo'ljal olish)da datchikni birinchi holatga aylantiriladi va yana tekshiruv o'tkaziladi. Bo'ylama kesimlarda esa bemorning (tekshiriluvchining) bosh tomoni ekranning chap tomonida, oyog'i esa o'ng tomondan aniqlanadi.

**Tekshiriluvchi terisi bilan kontakt (bog'lanish).** Datchik bemor (tekshiriluvchi) ning tanasida joylanishi kerak. Bunda tekshiriluvchi tanasining tekshirilishi kerak bo'lgan sohasiga bog'lanish geli surkaladi, gel UT to'liqlarining yaxshi o'tkazilishiga va datchikning harakatlanishi yengillashishiga imkon beradi. Datchik teri bilan kontakt (bog'lanish) geli orqali jips bog'lanishda bo'ladi. Operator ekrandagi tasvirni to'liq tahlil qilguncha datchikning harakati doimiy va ketma - ket bo'lishi kerak.

**Olinayotgan tasvirning foni.** Ekrandagi olinayotgan tasvir aynan qora yoki oq bo'lishi mumkin. Ba'zan oq rang qora qaytarilgan signallar bilan yoki qora rang oq qaytgan signallar bilan nuqtalar yoki chiziq tuzilmalar ko'rinishida aniqlanadi. Odatda UT apparatlarida rangni o'zgartiruvchi tugmacha bo'ladi, agar tugmacha bo'lmasa apparat shunday tayyorlanishi kerakki, doim qora fonda oq qaytgan signallar bo'lishi kerak.

**UT nurlarini taqsimlash.** Tana to'qimalari UT to'liqlari ikki usulda qaytaradi. Ba'zi to'qimalar to'liqinni xuddi oyna singari aynan orqaga qaytaradi. Ba'zi to'qimalar esa UT to'liqlarini tuman tomchilari singari tarqatib yuboradi. Masalan, diafragma oyna, texnika ta'biri bilan aytganda "oynali aksi" hisoblanadi. Monitor ekranida diafragma holati va shakliga aynan mos keluvchi aniq va yaqqol tasvir paydo bo'ladi. Jigar esa UT to'liqlarini tarqatib yuboradi, shuning uchun ekrandagi aks etgan signallar holati jigarda aks etgan tuzilmalarga mos kelmaydi. Bu signallarning turli yo'nalishlarda tarqalishi natijasida yuzaga keladi va

interferensiya deb yuritiladi. Har qanday holatda ham qora fondagi oq signallar to'liqlarni (ajratishga) differensirovkasiga yaxshi imkoniyat beradi.

**Akustik kuchaytirish va akustik soya.** Toza suyuqlik UT to'liqlarini o'zgarishsiz, kuchsizlantirmasdan o'tqazadi, shuning uchun suyuqlik ostidagi to'qimalardan kelayotgan qaytarilgan exosignallar odatda kuchaytirilgan bo'ladi, ya'ni, yaqqolroq ko'rinadi. Bu holat akustik kuchaytirish nomini olgan. Yetarli miqdorda suyuqlik qabul qilib oshqozonni to'ldirilishi gaz bilan to'la ichaklarning chekkaga surilishiga olib keladi va shu bilan birga akustik oyna hosil qilinadi. Bu narsa oshqozon osti bezining tanasi va dumining yaqqol tasvirini olish uchun imkoniyatini beradi. Ichakdagi umuman qayerda bo'lmasin, gazlar turlicha exografik fenomen hosil qiladi. Gazlar ta'sirida UT to'liqlari shunday tarqalishi, qaytarilishi, yutilishi va sinishi mumkinki, bunday holatda pastdagi to'qimalarni (a'zolami) ko'rish umuman mumkin bo'lmay qoladi. Shuning uchun UT orqali sog'lom o'pkaning ko'rish yoki kasalliklarni aniqlash imkoniyati bo'lmaydi. Bundan o'pka periferiyasida joylashgan hajmli hosilalar mustasno.

Suyak yoki toshlar shunday akustik soya hosil qiladiki, natijada orqada joylashgan to'qimalarning tasvirini olish mumkin bo'lmay qoladi. Chunki ulardan UT to'liqlari o'tmaydi (suyak va toshlardan). Bu holat akustik soya nomini olgan. Qovurg'alar ostidagi to'qimalarni skanerlash uchun qovurg'a oralig'i orqali egrilab tekshiruv o'tkaziladi.

**Chastota (tebranish) va fokuslash.** UT to'liqlari qancha yuqori chastotada uzatilsa, shunchalik mayda tuzilmalarning aniq tasvirini olishga imkon yaratiladi. Shu bilan bir vaqtda UT to'liqlarining to'qimalarga singib kirish qobiliyati kamayadi. Tekshirilayotgan organ va to'qimalar turli chuqurlikda bo'lganligi tufayli datchikning fokusini ham shunga qarab sozlash kerak. Agar fokus masofasi fiksatsiyalangan bo'lsa, shu tekshiruvga mos qilib datchikni tanlash kerak bo'ladi.

**Sezuvchanlik va uni boshqarish.** Sezuvchanlikni noto'g'ri boshqarish tasvirning sifatiga ta'sir qiladi va yaqqol aniq tasvir paydo bo'lishiga to'sqinlik qiladi. A'zolarining chuqur yoki yuza joylashganligiga qarab qaytarilayotgan UT to'liqlari kuchaytiriladi. Chuqur joylashgan a'zolar yaqqol tasvirini olish uchun qaytgan UT to'liqlari ko'proq kuchaytiriladi. Sezuvchanlikni qayta - qayta sozlashdan so'ng ham tasvir yaqqol chiqmasa bir oz gel quyib ko'rish kerak.

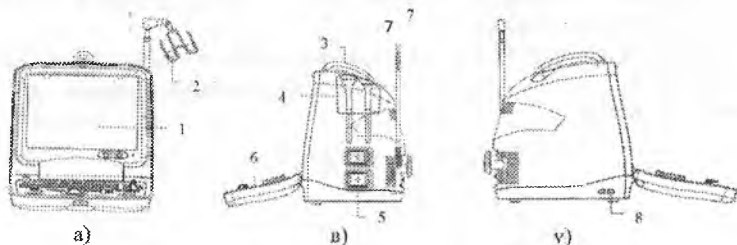
**Artefakt.** Artefaktlar deb haqiqatda yo'q bo'lgan qo'shimcha ko'rinib turgan strukturalar, shuningdek tasvirni yo'qolish va buzilish holatlariga aytiladi. Artefaktlar birlamchi UT signalini qaytish natijasi emas, balki UT signalining buzilishi yoki so'nishi natijasidir. Artefaktlar paydo bo'lishining bir necha sabablari bor. Artefakt mavjudligini doim esda tutish kerak, chunki ularni noto'g'ri talqin qilish noto'g'ri diagnozga sabab bo'ladi. UT to'liqini geometrik optika qonuniga bo'ysungan holda tarqaladi, ya'ni, bir xil muhitda to'g'ri va aniq har xil muhit chegarasida esa to'liqlarning yarmidan ko'proq qismi «sinadi». Masalan: UT to'liqlar havodan teriga o'tganda 99,99 % tarqaladi. Shuning uchun bemorni UT yordamida skanerlashda terini qo'llash kerak.

**UT diagnostika kabinetlarining jihozlanishi.** UT diagnostikasi xonalari radiatsion himoya talab qilmaydi. Kabinet quruq va changsiz bo'lishi, UT apparati,

kushetka, kreslo va yozuv stoli sig'ishi kerak. Bundan tashqari bemorni katakda keltirib kushetkaga joylashtirish uchun qulay bo'lishi lozim. Bemorga qulayligi uchun kushetka tekis, lekin yumshoq, bosh tomoni ko'tarilgan bo'lishi kerak. Kushetka harakatchan oyoqchada bo'lsa, yaxshigina fiksatsiyalangan (siljmaydigan) bo'lishi talab etiladi. Ikkita bir xil yostiqcha bo'lishi kerak. Xonada qo'l yuvish uchun oqar suv bo'lishi lozim. Iloji boricha ichimlik suvi va yonida hojatxona bo'lishi kerak. Xonada deraza yoki bo'lmasa ventilyatsiya va yorug'lik bilan ta'minlangan bo'lishi kerak. Lekin yorug'lik o'ta yorqin bo'lmasligi kerak.

Maxsus energiya manbai talab qilinmaydi, 220 V, 5 A yoki 110 V, 10 A dagi standart rozetkalar kerak. O'zgaruvchan yoki yuqori kuchlanishlar elektr quvvati bilan ishlaydigan klinikalarda UT apparati stabilizator bilan ta'minlangan bo'lishi kerak.

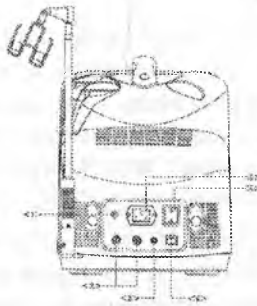
**UT apparatining tuzilishi.** Ultratovush qurilmasi: monitor, generator, qabul qiluvchi qurilma, datchik, printer, kabellar va ulanish manbai va boshqa tarkibiy qismlardan iborat (2.35, 2.36 va 2.37 - rasmlar).



2.35-rasm. UT qurilmasi monitoringi a – yuz, b – chap yon va v – o'ng yon tomonlardan ko'rinishi: 1 – monitor ekrani, 2 - datchik kabefi uchun ilgak, 3 – monitorni tashish uchun ruchka, 4 – datchikni ushlab turuvchi joy, 5 – datchikning razyomi, 6 - boshqaruv pulti, 7 - tashqi stoyka, 8 - YuSB port

### **Apparatni ishga tayyorlash. Qurilmani boshqa joyga ko'chirish va o'rnatish**

1. Manbani o'chiring va periferik mexanizmi ulang;
2. Sistemani qo'lgop bilan ulangan holda aralashtiring;
3. Qurilmani xohlagan holatda o'rnatng;
4. Orqadan va mashinaning ikkala tomonidan 20 sm bo'sh joy qoldiring. Qurilmani orqa va yon tomonlardan keraklicha bo'sh joy qoldirilishi kerak, mashina ichki temperaturasi noqulayliklar keltirib chiqarishi mumkin.



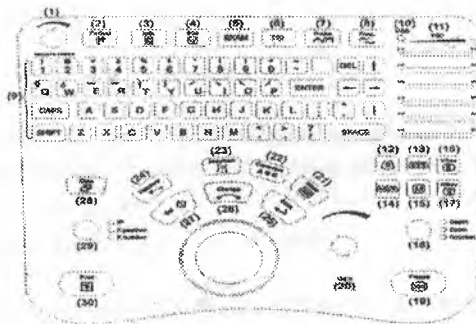
2.36-rasm. UT qurilmasi monitoring orqa paneli: 1 - ekvipotensial terminalni yerga ulash, 2 - video printerni ulash razyomi, 3 - video printerni nazorat qilish razyomi (printerni boshqarish uchun qo'llaniladi), 4 - DIKOM razyom, 5 - tarmoq kaliti (sistemani yoqish va o'chirish uchun), 6 – elektr tarmoq razyomi

### Datchiklarni ulash va uzish

1.Datchiklarni ulash va uzish mumkin, faqatgina manba tizimi o'chirilgan yoki yaxshi fiksatsiyalangan bo'lishi kerak.

2.Datchik ishlagan vaqtda datchikni mustahkam o'rnatilganiga e'tibor bering.

3.Har bir UT apparati uchun to'g'ri keladigan maxsus datchiklardan foydalanish kerak.



2.37-rasm. UT qurilmasining boshqarish pulti: 1-tovush quvvati, 2-mijoz, 3-ma'lumot, 4-fayl, 5-rejim, 6-TSI, 7-datchik namunasi, 8-chastota, 9-klaviatura, 10-YuSB, 11-TGS, 12-V, 13-V/V, 14-M/V, 15-M, 16-V<sub>ev</sub>, 17-G<sub>yev</sub>, 18-funksional siferblat, 19-fiksatsiyalangan, 20-kuchaytirish koeffitsiyenti, 21-menyu, 22- sharhlovchi (sharhlash), 23-tanadagi belgi, 24-o'lchash, 25-qaytarish, 26-almashtirish, 27-ko'rish, 28-kinopetlya, 29-parametrlar siferblati, 30-print, 31-sharsimon manipulyator

**Manbani yoqish.** Manbani yoqing (yoqish tugmachasi panelning orqa tomonida). Oldin displeyda ekran paydo bo'ladi. 15 sekund o'tgandan keyin displeyda menyu va tasvir paydo bo'ladi. Qurilmani to'g'ri qo'llayotganingizga ishonch hosil qiling. Datchikni yuqori qismini tekshiring. Qachonki manba ishga tushganda va datchik yoqilganda «bi - i - p» tovushi chiqsa, bu sistemaning to'g'riligidan dalolat beradi.

**Manbani o'chirish.** Qurilmadan foydalanib bo'lgandan keyin uni albatta o'chirish kerak. Quyidagi etaplarda olib boriladi.

1. Datchikni qo'lda ushlagich bilan ushlab mustahkamlab, keyin torting.
2. Instruksiya talabiga muvofiq manbani hamma mexanizmlaridan o'chirish kerak.

Sistemada o'zgarish bo'lganda manbani o'chirish kerak.

Agar qurilmada qandaydir o'zgarish yoki buzilish bo'lsa, uni qayta ikkilamchi tugma bilan quyidagi holatlarda o'chirib yoqish kerak:

- Displeyda tasvirda xatolik bor deb ma'lumot kelsa;
- Displey ekrani tartibsiz bo'lsa;
- Sistemali operatsiyalarning qilishni iloji bo'lmasa.

**Transdyuserlar** (skanerlovchi datchik): Datchik UT apparatining qimmatbaho qismi hisoblanadi. Datchiklar UT impulslarini nurlantiruvchi va qaytgan signallarni qabul qiluvchi (skanerlash jarayonida) bir yoki bir necha transdyuserdan iborat. Har bir transdyuser ma'lum bir chuqurlikda fokuslangan. Datchik yoki generatorning turiga qarab UT to'lqinlari oqimining shakli va o'lchami turlicha bo'ladi.

Datchiklar foydalanishiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Chiziqli datchiklar
2. Sektorli datchiklar
3. Konvektli datchiklar.

**Chiziqli datchiklarni** qo'llaganda kesim yuzasi to'g'ri burchak ko'rinishida bo'ladi. Bu datchiklarni akusherlik amaliyotida va qalqonsimon bez va sut bezini tekshirishda qo'llash qulay hisoblanadi.

**Sektorli datchiklarni** qo'llaganda kesim yuzasi o'tkir burchak ko'rinishida bo'ladi. Bu datchiklar uncha katta bo'lmagan maydonni tekshirishda qulay hisoblanadi. Ularni qorin bo'shlig'i yuqori sohalarini tekshirish uchun qo'llaniladi. Ginekologiya va kardiologiya sohalarida keng qo'llaniladi.

**Konvektli datchiklarning** kesim yuzasining ko'rinishi chiziqli va sektorli datchiklarning kesim yuzalari ko'rinishi orasida farq bo'ladi. Bunday datchiklar exokardiografiyadan tashqari barcha sohalarda keng qo'llaniladi.

Datchiklarning ishlatilish sohalari:

1. Akusherlikda-chiziqli va konvektial datchiklar.
2. Umumiy amaliyotda-sektorli va konvektial.
3. Pediatriyada - chiziqli va sektorli ishlatiladi.

Monitorlar televizion ekran o'lchami 13 x 10 sm dan kam bo'lmashligi kerak.

**Ichki a'zolar UT diagnostikasi.** UT tekshiruvlarining maqsadi tekshiruv obyektini joylashishi, harakatchanligi, shakli, chegaralari, tovush

o'tqazuvchanligini, exo tuzilishini, funksional ko'rsatkichlarini aniqlashdan iboratdir.

Tekshiruv obyektining joylashishi va obyekt atrofida joylashgan tuzilmalar bilan o'zaro munosabati umumiy qabul qilingan normativlar bilan solishtiriladi.

Obyektning harakatchanligi obyekt atrofidagi tuzilmalarga nisbatan nafas olganda, yutinganda, tana holati o'zgarganda yoki datchik bilan bosilganda aniqlanadi. Harakatchanlik normal, oshgan, pasaygan bo'ladi yoki umuman sezilmasligi mumkin. Obyektning shakli geometrik shakllar bilan solishtiriladi, sharsimon, ovalsimon, tornchisimon, linzasimon va boshqalar. Tekshiruv obyektining chegaralari tekis yoki notekis, aniq yoki noaniq, bir tekis yoki uzilgan chiziqlar kabi belgilar bilan baholanadi.

Tovush o'tkazuvchanligi bu obyektning UT tovush o'tkazuvchanligini baholash xususiyati hisoblanadi. O'tkazuvchanlik darajasini aniqlaydigan sinov organi normal jigar hisoblanadi. Chunki jigarda tekshiruv paytida yaqin va chuqur joylashgan tuzilmalarning yorug'lik darajasi deyarli bir xil ko'rinadi. Jigar sirrozi yoki yog'li distrofiya holatlarida UT ni to'qima o'ziga yaqqol tortib oladi va UT yorug'ligi «o'chadi». To'liq o'tkazuvchanlik pasayadi, shu sababdan chuqurroq joylashgan organlar qora bo'lib ko'rinadi.

Obyektning exo tuzilishi har xil tekshiruv tuzilmalarini exogenlik darajasini ko'rsatkichi hisoblanadi. Zararlanmagan parenxemotoz organlar (jigar, taloq va boshqalar) exosignallarning bir xil intensivda va boshqa organlarga bir xil tarqalganligi sababli bir xil exo tuzilmaga ega. Patologik holatda esa (masalan jigar sirrozida) exo struktura bir xil bo'lmaydi. O'lchamlarni aniqlash (biometriya) ham UT tekshiruvlarining asosiy usullaridan biridir. Organlarning yoshiga nisbatan normativ o'lchamlari mavjud va bu ulardagi tug'ma va orttirilgan o'zgarishlarni aniqlashda juda muhim. Funksional ko'rsatkichlarni aniqlash bu usul (masalan dopplerografiya – o't pufagining qisqaruvchanligini aniqlash) obyektni UT tekshirishda qo'shimcha ma'lumot olishga yordam beradi.

**Akusherlik va ginekologiya amaliyotida UT diagnostikasi.** Akusherlik va ginekologiyada UT skanerlash yetakchi usul hisoblanadi, chunki:

• UT tekshiruvi kichik chanoq organlarining o'lchami, shakli, joylashishi to'g'risida va homila haqida to'liq ma'lumot beradi.

• Tekshirish usuli juda qulay va hech qanday tayyorgarlik talab etmaydi.

• UT tekshiruvi hammaga qo'llanilishi mumkin.

• UT tirik to'qima uchun zararsiz.

• Tekshirish usuli og'riqsiz va hech qanday noqulayliklar tug'dirmaydi.

• UT tekshiruvi real vaqtda o'tqazilib, bir nechta qulayliklar yaratadi.

• Materialga ishlov berish uchun vaqt talab etilmaydi, tekshirish oxirida kerakli tasvirlarni chiqarib olish mumkin.

• Tekshiruvchi o'ziga kerakli tasvirni real vaqtda ko'radi va tasvirni yaxshilash tirish maqsadida boshqara oladi. Bu esa bemorni qayta tekshirtirishdan xalos etadi.

**Ginekologik amaliyotda UT tekshiruv:** Ko'ruvda bachadon, uning bo'shlig'i, bachadon ortiqlari, tuxumdonlar holati aniqlanadi.

**Ichki jinsiy organlar rivojlanish nuqsonlari.** Bachadon rivojlanish nuqsonlari: ikki shoxli, egarsimon bachadon, bachadon ikkilanishi va undagi to'siqlar aniqlanadi.

**Bachadon fibromiomas.** O'lchamlar, bachadon hajmi, o'lchami, fibromatoz tugunlar joylashuvi, exostrukturasi aniqlanadi.

**Bachadon tanasi endometrioz (adenomioz).** Turli darajadagi endometriozlar aniqlanadi.

**Endometriydagi giperplastik jarayonlar.** Endometriy poliplari va yomon sifatli kasalliklar.

UT tekshiruv tuxumdon kasalliklari diagnostikasida katta ahamiyatga ega. Ko'pincha bunda disgormonal va yallig'lanish tabiatiga ega retension kistalar aniqlanadi. Bunday kistalar 1÷3 oylarda o'z-o'zidan yo'qolib ketadi. Sariq tana kistalari, paraovarial, endometrioidli kistalar ham UT tekshiruvda aniqlanadi.

**Tuxumdon kistomalari.** Dermoid kista (yetilgan teratoma) - ba'zan aniqlanmaydi, yaxshi sifatli va yomon sifatli hosilalar aniqlanadi.

**Tuxumdon polikistozi.** Bunda tuxumdon o'lchamining kattalashuvi va exostrukturalarning o'zgarishi xarakterli. UT tekshiruv bepustlikni aniqlash va davolashda katta ahamiyatga ega.

**Bachadon va ortiqlarining yallig'lanishli kasalliklari.** Endometrit, metroendometrit, piova gidrosalpings, pioovar, o'tkir va surunkali o'faritning ultratovushli belgilari mavjud.

**Bachadondan tashqari homiladorlik.** O'z-o'zidan bola tashlash, erta muddatlarda bola tashlash xavfi, boshlangan bola tashlashda homilani saqlab qolishni baholashga imkon yaratadi. UT tekshiruv nazorati ostida katta hajmdagi manipulyatsiyalar o'tkazilmoqda: kichik chanoq bo'shlig'i hosilalarida qorin bo'shlig'i punksiyasi, bachadondan tashqari homiladorlikni davolash, follikulalar punksiyasi, amniotsentez va xorion biopsiyasi tug'ma poroklar diagnostikasida katta ahamiyatga ega.

**Akusherlikda UT tekshiruv:** Usulning afzalliklari turli kasallik va homila rivojlanishidagi buzilishlarni aniqlash, zararsizligi, turli sharoitlarda qo'llash mumkinligi bilan ajralib turadi. Homiladorlik diagnostikasida UTT transvaginal datchiklarning qo'llanilishi erta muddatlarda aniqlash imkoniyatini beradi. Bu vaqtda bachadon bo'shlig'ida urug'langan tuxum hujayra aniqlaniladi. 5÷6 haftaligida embrion aniqlanadi. 4÷5 mm o'lchamdagi homilada yurak urishini aniqlash mumkin, boshi 7÷8 haftaligida, muchalar 9 haftaligida aniqlanadi. Homiladorlikning birinchi trimestrida turli rivojlanish nuqsonlarini aniqlash imkonini beradi, bu esa abort yo'li bilan homiladorlikni to'xtatish imkoniyatini beradi. 13÷16 haftaligida homila jinsini aniqlash mumkin.

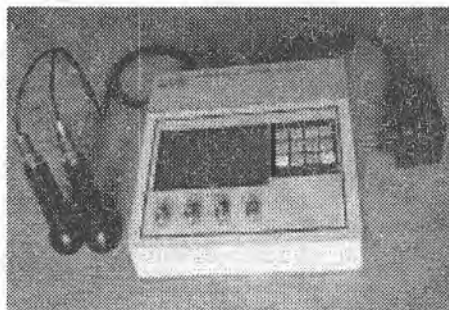
Rivojlanishdan orqada qolgan homiladorlikda anembrioniya yoki embrionda yurak urushi aniqlanmaydi. Bachadon tonusini aniqlash, elbo'qoz kasalligini aniqlashda katta ahamiyatga ega.



Kechki muddatlarda UT tekshiruvda homila o'lchamlari aniqlaniladi: biparietal o'lcham yoki bosh aylanasi, o'rta diametr yoki qorin aylanasi va son uzunligi. Buning uchun yuqoridagi o'lchamlar aks etirilgan jadval bo'lib u yordamida turli muddatlarda homila gipotrofiyasi va ayrim nuqsonlar, vazni aniqlanadi.

**Exoensefalografiya.** Exoensefalografiya (ExoEG) grekcha echo - tovush, encephalon - bosh miya, grapho - yozmoq, tasvirlamoq degan ma'noni anglatadi. UT ensefalografiya, neyrosonografiya - bosh miyani UT yordamida tekshirish usuli. Bunda bosh miyaning yumshoq to'qimalari miya qutisi (bosh suyaklari) tekshiriladi. Bosh miya to'qimalari akustik har xil qarshilik ko'rsatadi, ya'ni, har xil darajada UT ni qaytaradi. UT tekshirish mana shu bosh miyaning akustik tovush qaytarish xususiyatiga asoslangan. ExoEG miyaning hajmini, kasalliklarini (o'sma, gematoma, abscess, yot jism, kista va boshqalar) gidrotsefaliya, miya ichi gipertenziyasi, miya shishini aniqlashda asosiy diagnostik usul hisoblanadi. Bu usulga hech qanday qarshi ko'rsatmalar yo'q va u har qanday holda qo'llanilishi mumkin.

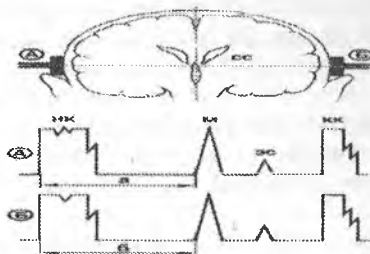
ExoEG usuli tadqiqotlari UT exoensefalografarlari «Exo-11» va «Exo-12» apparatlari (2.38 - rasm) yordamida bajariladi. Ular yuqori chastotali generatorlar, UT zondi, qabul qilgich (priyomnik), indikatorli blok va qayd qiluvchi moslamalar bilan ta'minlangan. Ishchi chastota 0,88 va 1,65 mGts gacha, o'lchash chuqurligi 200 mm (ya'ni axborot olish masofasi). Bu apparatlar yordamida tadqiqotlar transmission va exolaktatsion usullar bilan olib boriladi. UT skanerlar bir o'lchamli va ikki o'lchamli bo'lishi mumkin. Bu usulga oldindan bemorni tayyorlash talab qilinmaydi. Exoensefalografiyani odatda gorizontol holatda bajariladi, lekin bemor holatiga ko'ra tekshiruvni stulga o'tirgan holatda ham bajarish mumkin.



2.38-rasm. UT exoensefalograf apparatining umumiy ko'rinishi

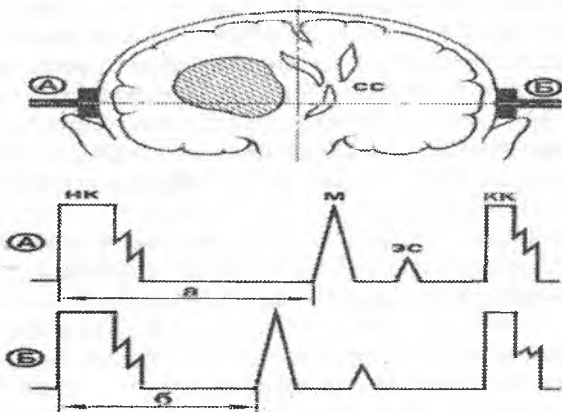
Exoensefalogrammaning sxematik tasviri (normada): yuqorida-ultravovush datchik chakka sohasida joylashgandagi bosh miya frontal kesmasi (A, B) (2.39 - rasm), pastida exoensefalogramma joylashtirilgan (A-o'ng, B-chap); SS - o'rta tuzilmalar (bosh miya uchinchi qorinchasi), M - miya o'rta tuzilmalaridan kelayotgan exosignal (M-exo), ES - o'rta tuzilmalardan tashqaridagi tuzilmalardan

qaytayotgan exosignal, NK – boshlang'ich kompleks, KK - oxirgi kompleks; Normada datchikni o'ng tomonda o'rnatib qayd qilingan (a) masofa datchikni chap tomonda o'rnatib qayd qilingan (b) masofaga teng bo'ladi.



2.39-rasm. Exoensefalogrammaning sxematik tasviri normada

UT datchigini akustik kontakti ta'minlash maqsadida moyli vazelin bilan ishlov berib boshning kerakli sohasiga quyi ladi (teriga ham moyli vazelin bilan) ishlov beriladi. UT to'lqinlar elektr impulsarga o'zgarib ekranda namoyon bo'ladi. Exosignallarni olish uchun optimal shartlar: datchikni yonbosh sohaga eshituv yo'lidan  $4 \div 5$  sm balandga binaurikulyar chiziq bo'yicha quyi ladi. Exoensefalogrammada boshlang'ich kompleks (NK), oxirgi kompleks (KK), oraliq exo (M) va turli miya to'qimalaridan keladigan exosignallardan iborat. Bosh miya o'ng yarim sharlari hajmiy hosilasida exoensefalogrammaning sxematik tasviri: yuqorida-UT datchik chakka sohasida joylashgandagi bosh miya frontal kesmasi (A, B) (2.40 - rasm).



2.40-rasm. Bosh miya o'ng yarim sharlari hajmiy hosilasida exoensefalogrammaning sxematik tasviri

Pastda exoensefalogramma joylashtirilgan (A-o'ng, B-chap); SS - o'rta tuzilmalar (bosh miya uchinchi qorinchasi), M - Miya o'rta tuzilmalaridan kelayotgan exosignal (M-exo), ES - o'rta tuzilmalardan tashqaridagi tuzilmalardan qaytayotgan exosignal, NK - boshlang'ich kompleks, KK - oxirgi kompleks; Normada datchikni o'ng tomonda o'rnatib qayd qilingan (a) masofa datchikni chap tomonda o'rnatib qayd qilingan (b) masofaga teng bo'ladi. Patologik holatlarda (bosh miya yarim sharlarida hosilaviy jarayonlar shtrixlab ko'rsatilgan) o'ng (yuqoridagi) a masofa miya o'rta tuzilmalari siljishi hisobiga kengaygan, M-exo patologik o'choqqa qarama-qarshi tomonga siljigan.

**Boshlang'ich kompleks** - generator impuls va boshning yumshoq to'qimalari, bosh suyagi, yuza miya strukturalaridan keladigan exosignallardan iborat.

**Oxirgi kompleks** - kalla suyagining ichki yuzasidan, miya yumshoq to'qimalaridan keladigan exosignallardan iborat bo'ladi. Oxirgi kompleksning qolgan elementlari UT kalla suyagidan to'liq o'tganda namoyon bo'ladi. Bu ikkala asosiy ExoEG komplekslari orasida ko'p miqdorda miyaning turli strukturalaridan keladigan impulslar hosil bo'ladi. Bu impulslar har doim ham hosil bo'lavermaydi. Ba'zi hollarda doimiy bo'lib qoladi. Bunday hollar miyada biron-bir patologik holatlar bo'lganda namoyon bo'ladi. Miyaning oraliq sohasida joylashgan strukturalardan har doim exosignallar qayd etiladi (uchinchi qorincha, tiniq to'siqcha, qadoqsimon tana va boshqalar).

Normada M - exo miyaning o'rta chizig'iga to'g'ri keladi va u faqat 1-2 munga siljishi norma hisoblanadi. M - exoning 2 mmdan ko'proq siljishi miya noma'lum qismining siljishiga olib keladigan miya yarim sharlarining hajmli kasalliklarida kuzatiladi. Qo'shimcha kriteriyalar bu tekshiruv vaqtida miyaning o'ng va chap yarmidagi exosignallarning tarqalib kelishi exosignallar orqasidagi masofaning yon devorlar, uchinchi qorinchalar orasidagi masofaning kengayishi (gidrotsefaliya) va boshqalar. Qo'shimcha arteriya devor pulsatsiyasining exosignallarini yozib olish mumkin - bu usul exopulsografiya deb yuritiladi.

ExoEG ning o'ziga xos xususiyati bu UT zondini liniya bo'yicha kallaning yuqori sohalariga o'tkazib tekshirish mumkin. Exoensefalograf ekranida miyaning gorizontol kesimi ko'rinadi. Bundan tashqari miyaning patologik o'zgarishining tasviri ayni paytdagi patologik holat lokalizatsiyasini ko'rish mumkin. Ba'zi hollarda ikki o'lchamli ensefalografiyani diagnostikasini qiyinlashtiradigan bosh miyani turli bo'limlariga o'tadigan ultratovush turli artefaktlar hosil qiladi.

Ikki o'lchamli ExoEG (neyrosonografiya) tekshirish uchun ochiq oldingi liqildoq qulay hisoblanadi. Tekshirish usuliga qarshi ko'rsatma yo'q. Ammo intubatsiya qilingan bolalarni tekshirishda ehtiyot bo'lish zarur. Chunki boshni egish trubkaning tushib qolishiga olib kelishi mumkin.

Liqildoq orqali tekshirish ikkita tekislikda bajariladi, toksimon va sagital tekislikda. Umumiy ma'lumotga ega bo'lgandan so'ng, sinchiklab tekshirish datchikni 5-6 pozitsiyada fiksatsiyalab o'rganiladi. Yangi tug'ilgan chaqaloqlarni ExoEG tekshirishga ko'rsatma: asfiksiya, tug'ruq travmasi, tutqanoq, tug'ruqdan

keyingi birinchi oylarda boshning o'sishi, makrotsefaliya, asab tizimi rivojlanishidagi nuqsonlar meningit va boshqalar.

**Kefalogematoma** - odatda diagnostikada qiyinchilik tug'dirmaydi. UT tekshirish joylashgan joyi tarqalishi va suyak nuqsonlar bor yo'qligini aniqlashda yordam beradi. Kefalogematomaning exogrammasida exosignallardan xoli zonaning suyak usti pardasi va suyak orasida joylashganligini exosignallardan bilish mumkin.

**Subdural gematoma** - gematomani UT orqali aniqlash uning hajmi va lokalizatsiyasiga bog'liq bo'ladi. Gematomani miyacha sohasida va suyak to'qimalari qo'shilganda ensa sohasida aniqlash qiyin bo'ladi. Suyak to'qimasi va miyaning qattiq pardasi orasida exosignallardan xoli zona topiladi.

**Subaraxnodial qon quyilishlar** - ExoEG yordamida qon ketish sohasining aniq tarqalgan sohasini unchalik aniq ko'rish iloji bo'lmaydi. Qon ketish hajmini yarim sharlar orasi kengayganligidan yoki Silviy suv yo'lga ko'ra tahlil qilish mumkin.

**Parenximatoz qon ketish** - ExoEG da parenximaning qaysi qismida qon ketgan bo'lsa ham exogrammada exogenligi oshgan sohani noto'g'ri formal va chetlarini aniq ko'rish mumkin.

**Miya qorinchalararo qon ketishlar** - UT tekshirishda aniq diagnostika qilish mumkin bo'lgan holat: qorinchalararo qon ketishlar, subependimal va qorincha ichi qon ketishlarga bo'linadi. Subependimal qon ketish matriksning terminal sohasiga tarqaladi. Exogrammada ko'rinishi: dumsimon yadro sohasiga sharsimon ko'rinishda aniq chegaralangan va yon qorinchaga tegib turgan bo'ladi.

Qorinchalar ichi qon ketishda yon qorincha bo'shlig'ini turli ko'rinishda yoki to'liq exogen o'zgarishini ko'rish mumkin. Uning hosil bo'lishi tromb hosil bo'lishiga bog'liq bo'ladi.

**Ishemik zararlanish** - gipoksik zararlangan soha odatda periventrikulyar sohaga zichlanadi. Bu o'zgarish uchburchak yoki noto'g'ri formada bo'ladi. Chegarasi noaniq va juda zichlashgan bo'ladi. Dastlabki ishemik zararlanish periventrikulyar leykomalyatsiya - ya'ni shu sohada exosignallardan xoli gistoz o'zgarishini ko'rish mumkin. Bu kistalar yon qorinchalar bilan qo'shib ketishi mumkin.

**Postgemorragik gidrotsefaliya** - qorinchalar sistemasining dilyatatsiyasi, qorincha ichi qon ketishini boshdan kechirgan 40 % bemorlarda kuzatiladi. Qorinchalar hajmini yanada kattalashib ketmasligi uchun bemorni tez - tez ExoEG tekshiruvidan o'tkazish kerak.

**Tug'ma nuqsonlar. Hidroentsefaliya** - bu miya yarim sharlarining umuman bo'shamasligi. Exogrammada miyaning hamma qismida exosignallardan xoli sohani ko'rish mumkin. Faqatgina ma'lum bir hajmda exogen sohalar qolgan bo'ladi. Ikki o'lchamli ExoEG - homila ichi infeksiyasi va pastnatal infeksiyani diagnostika qilishda yordam beradi.

**Qizilcha** - qizilcha bilan kasallangan bemorlar miyasining parenximasida nekroz o'choqlarni topish mumkin va mayda kaltsifikatlar va subependimal

pseudokistalar va kalsifikatlangan sohalar va qorinchalar dilyatatsiyasini ko'rish mumkin.

**Exokardiografiya.** Exokardiografiya (ExoKG) (грек. echo - ovoz, tovush; exo + kardio yurak + grapho yozish, tasvirlash; UT kardiografiya sinonimi) tekshirish usuli yurak morfologiyasining buzilishi, yurak mexanik ish faoliyatini, yurakning harakat tizimini UT signallar orqali ro'yxatga olishdir. ExoKG orqali yurak klapanlarining, yurak mushaklarining holati, yurakning shakli va perikard bo'shlig'idagi suyuqlikni aniqlash mumkin.

ExoKG uchun alohida asboblardan foydalaniladi - exokardiograf asosiy elementlari bo'lgan UT generatori (chastotasi  $1 \div 10$  MGts gacha) nur yo'nalishi ko'krak qafasi devoriga yurakning ma'lum sohalariga yo'naltiriladi. Datchiklar orqali yaqqol ifodalangan UT signallari, UTT kuchaytiruvchi elektromagnit kuchaytirgich, qayd qiluvchi moslamalar, yurak strukturasi tasvirini yozib oluvchi - exokardiogramma (ostsiloskop ekranida).

ExoKG asbobining qabul qiluvchi qismi yurakning o'pka bilan qoplanmagan qismiga quyi ladi. Eng avval mitral va aortal klapanlarning oldingi tavaqalarining holati aniqlanadi, so'ng qabul qiluvchi qismini yurakning boshqa qismlariga sekkin - asta surib boriladi va to'rt xil pozitsiyada tekshiriladi.

ExoKG tekshiruv jarayonining maqsadi:

- Joylashgan joyini hisobga olib yurak klapanlarini ajratish.
- Qorinchalararo to'siq va bo'lmachalararo to'siqni har xil jarayonlarda aniqlash, harakat tipini baholash (normo - gipo yoki diskineziya).
- Klapanlar va qorinchalararo to'siq joylashuvini anatomik baholash.
- Yurak klapanlari harakatini izohlash.
- O'ng va chap qorincha miokard gipertrofiyasida va yaqqol ifodalangan bo'shliq dilyatatsiyasida yurak kameralari o'lchamini va devorlarining qalinligini, o'zgarishlarini aniqlash.
- Doppler - ExoKG ni o'tqazish, ikki o'lchamli Doppler - ExoKG bilan klapan regurgitatsiyasining belgilarini inkor qilish yoki topish, qon - tomir yo'llaridagi qisilishlarni va yurak ichi shuntlarini aniqlash.

ExoKG bilan sinxron ravishda EKG ham olinadi va uning yordamida sistola va diastola davrlari aniqlanadi. Yurakdagi anatomik o'zgarishlardan tashqari ExoKG da chap qorinchaning hajmi, yurakning qisqarish kuchi va qisqarish hajmi ham aniqlanadi.

**Usul texnikasi:**

- bemor orqasi bilan yotgan holatda yoki chap yonboshida yotadi;
- datchik 2-3 qovurg'alar oralig'i to'shning chap qirg'og'i bo'ylab quyi ladi.

**Qo'shimcha nuqtalari:**

- datchik yurak cho'qqisi sohasiga UTT nurlari yurak asosiga bo'ylamasiga yo'naltiriladi;
- datchikni epigastral sohaga joylashtirish mumkin;
- datchikni suprasternal joylashtirish.

**Datchikning standart pozitsiyalari:**

**1. Standart pozitsiya I.** O'ng qorinchaning uncha katta bo'lmagan qismi, qorinchalararo to'siq, chap qorincha bo'shlig'i, mitral klapan past ipchalari darajasida. Oldindan o'ng qorinchaning old devori, orqadan esa chap qorincha orqa devori epikardi bilan chegaralangan.

**2. Standart pozitsiya II.** O'ng qorincha bo'shlig'i, qorinchalararo to'siqdan, mitral klapan aylanmasidan o'tadi. UT nurlari old va orqa stvorkalari qayd qilinadi.

**3. Standart pozitsiya III.** Exokardiogrammada o'ng qorincha bo'shlig'i, qorinchalararo to'siq, mitral klapan tavaqalari asosi, chap bo'lmacha bo'shlig'ining bir qismi ko'rinadi.

**4. Standart pozitsiya IV.** UT nurlari o'ng qorinchaning chiqish qismidan, aorta ildizidan, aortal klapan va chap bo'lmacha bo'shlig'idan o'tadi.

Hozirda exosignallarning bir qancha rejimlari qayta ko'rib chiqilgan. So'zlarni boshlang'ich harflardan iborat belgi bilan belgilanadi. Amplitude (amplituda), motion (harakat) va brightness (yaqqol) A -, M -, B - rejimlar. Bir o'lchamli tasvir va yana ikki o'lchamli tasvirlar farqlanadi.

ExoKG da UT uslubidan qon oqish tezligini va yo'nalishini aniqlash uchun ham foydalaniladi va bu Doppler ExoKG dir.

A - rejimda exosignallar pik shaklida qabul qilinadi. Qaysiki, signallar intensivligi proporsional cho'qqilar orasidagi masofa tekshirilayotgan obyektlar orasidagi masofaga to'g'ri keladi.

M - rejimda UT to'lqinlari bilan bir yo'nalishda turgan harakatlanuvchi strukturalar tasvirlanadi.

B - rejimda ya'ni skaner variantda exosignallar intensivligi aniq namoyon bo'ladi ossilloskop ekranida. B - rejim ExoKG amaliyotida hozirda ko'p qo'llanilmaydi.

Ikki o'lchamli ExoKG skanogrammada harakatlanuvchi yurakni ko'rish mumkin. Bu tasvirda yurakning turli darajadagi o'zgarishi va anatomik kesimi ko'rinadi.

**Doppler effekti:** Harakatlanmayotgan obyektдан qaytayotgan exosignal chastotasi uzatilayotgan exosignal chastotasiga teng bo'ladi. Agar obyekt datchikka tomon harakatlanayotgan bo'lsa qaytayotgan signallar chastotasi uzatilayotganga nisbatan yuqori bo'ladi, obyekt datchikdan uzoqlashayotgan bo'lsa qaytayotgan chastota uzatilayotganga nisbatan kichik bo'ladi. Uzatilayotgan va qabul qilinayotgan chastotalar orasidagi farq uzoqlashayotgan yoki yaqinlashayotgan obyekt tezligiga proporsionaldir. Bu hodisa Doppler effekti, uzatilayotgan va qabul qilinayotgan chastotalar orasidagi farq esa chastotalarning Doppler siljishi deb yuritiladi.

**Normal exokardiogramma.** Diagnostika amaliyotida ExoKG ning M - rejimi keng tarqalgan, ikki o'lchamli Doppler - ExoKG.

Bir o'lchamli exokardiogramma M - rejimida (M - ExoKG) norma belgilari bilan xarakterlanadi.

M - ExoKG da ko'rganimizda odatda exopozitiv strukturalar ochiq rangda, exonegativ tuzilmalar - qora rangdagi uchastka sifatida ko'rinadi. Normada M -

ExoKG tasvirida doimo o'ng qorinchaning oldingi devori, uning bo'shlig'i (exonegativ zona), qorinchalararo to'siq va chap qorincha bo'shlig'i ko'rinadi.

Boshqa strukturalarning tasviri datchik pozitsiyasiga bog'liq; yurak cho'qqisiga yaqinroq chap qorincha bo'shlig'i uning orqa devori tasviri, UT nurlarini yurak asosiga chap qorincha bo'shlig'i tomonidan yaqinlashtirganimizda mitral klapan strukturasi, yanada yurak cho'qqisiga yaqinlashtirsak - aorta va aortal klapan, chap bo'lmacha orqa devori ko'rinadi. M - ExoKG struktur tasvirdagi buzilishlarga asosan yurakning tug'ma anomaliyalarida kuzatiladi.

Chap qorincha bo'shlig'ini baholash quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- yurak siklik hajmini va qisqarish hajmini;
- miokard qalinligi va massasini aniqlash;
- miokardning qisqarish funksiyasini o'rganish.

Ektranda tasvirlangan chap qorincha bo'shlig'i oldindan (yuqoridan) qorinchalararo to'siq va orqadan (pastdan) chap qorincha orqa devori bilan chegaralangan. Bir o'lchamli exokardiogrammada chap qorincha bo'shlig'i o'lchamlarining sistola va diastola paytidagi o'zgarishlari, qorinchalararo to'siq va chap qorincha orqa devori qalinligi qayd qilinadi. Normada qorinchalar sistolasi paytida qorinchalararo to'siq va chap qorincha orqa devori qalinlashadi, ularning chap qorincha bo'shlig'iga qaragan ichki yuzasi bir-biriga yaqinlashadi. Bunda chap qorincha bo'shlig'i o'lchamlari kichrayadi va sistola oxirida esa normada 22÷38 mm ni tashkil etadi. Bu chap qorinchaning sistola oxiridagi o'lchami hisoblanadi. Diastola vaqtida qorinchalararo to'siq va chap qorincha orqa devori yupqalashadi, ular bir-biridan qarama-qarshi tomonga harakatlanadi, natijada chap qorincha bo'shlig'i o'lchamlari kattalashadi. Diastola oxirida diastola oxiridagi o'lcham o'lchanadi va u normada 38÷56 mm ga teng.

#### **Chap qorincha bo'shlig'i hajmi:**

Diastola oxiridagi hajm - DOH

Sistola oxiridagi hajm - SOH

hajmlar quyidagi formula bilan topiladi:

Teicholz formulasi: 
$$V = \frac{7.0}{(2.4 + D)} \cdot D^3$$

V - bo'shliq hajm (mm<sup>3</sup>);

D - chap qorincha bo'shlig'ining oldingi - orqa o'lchami sistola va diastola davrida - santimertlarda;

Yurakning zarb hajmi (ZH) (mm<sup>3</sup>)

$$ZH = DOH - SOH$$

ZH ning diastola oxiridagi bosimga nisbati chiqaruv fraktsiyasini (ChF) beradi.

$$ChF = \frac{ZH}{DOH} \cdot 100\%$$

Sog'lom kishilarda ChF 50 % dan oshadi. Teicholz formulasi YuIK larida miokarddagi o'chog'li o'zgarishlarda yetarlicha to'liq ma'lumot bera olmaydi, shuning uchun hozirda ko'pgina boshqa o'lchov usullari ishlab chiqilgan. Ikki o'lchamli exokardiogrammada o'tkaziladigan bir qancha o'lchash usullari mavjud.

Simpsonning (Simpson) «Disk» usulida chap qorincha turli darajasidan 20 ta teng bo'lakli ko'ndalang kesimlarga bo'lib chiqiladi va shu 20 ta disk yuzasi yig'indisi hisoblanadi. Chap qorinchaning sistolik va diastolik hajmini aniqlash uchun ikki va to'rt kamerali yurak pozitsiyasidan yurakning ikkita o'zaro perpendikulyar ikki o'lchamli tasviri olinadi. Ikkala proyeksiyada ham chap qorincha ichki yuzasi ExoKG ashobi kursori bilan ajratib olinganda avtomatik ravishda chap qorincha bo'shlig'i bir xil balandlikdagi 20 ta disk ka (ai va bi) bo'linadi va ularning yuzasi (Si) hisoblanadi.  $S_i = \frac{(a_i b_i)}{4}$

Chap qorincha hajmi (V) ni aniqlash uchun 20 ta disk maydoni qo'shib chiqiladi va yig'indi har bir disk balandligiga ko'paytiriladi ( $L/20$ ). L - chap qorincha uzunligi. DOH va SOH shu yo'l orqali aniqlanadi. O'lchash uchun foydalaniladigan ayrim parametrlar 2.5.2.1 – jadvalda keltirilgan.

Normada ikki o'lchamli exokardiogramma bir o'lchamli exokardiogramma kabi belgilar bilan xarakterlanadi. Bir o'lchamli ExoKG dan farqli ravishda yurak strukturasi tasvirini ikki o'lchamda beradi. Normada ikki o'lchamli ExoKG da yurak kameralarining o'zaro joylashuvini, asosan yurak klapanlarini anatomiyasini aniq qurish mumkin. Yuqori dastupda quyidagi tavsir ko'rinadi: yurakning to'rtala kamerasi va atrioventrikulyar klapan, yurak kamerasi devori qalinligi va bo'shlig'ini ikki o'lchamli ExoKG da ko'rganda xuddi M – ExoKG dagidek.

2.5.2.1-jadval

№	O'lchanadigan parametrlar	O'zgarib turuvchi chegara, sm	O'rtacha belgilari, sm
1	Diastola oxiridagi qorincha bo'shlig'i	0,9 ÷ 2,6	1,7
2	Chap bo'lmacha bo'shlig'i (qorinchalar sistolasi davrida)	1,9 ÷ 4	2,9
3	Diastola oxiridagi chap qorincha bo'shlig'i	3,5 ÷ 5,7	4,7
4	Diastola oxirida qorincha orqa devorining qalinligi	0,6 ÷ 1,1	0,9
5	Chap qorincha orqa devorida sistolik harakat amplitudasi	0,9 ÷ 1,4	1,2
6	Diastola oxirida qorinchalararo to'siq qalinligi	0,6 ÷ 1,1	0,9
7	Qorinchalararo to'siq sistolik harakat amplitudasi o'рта uch darajada	0,3 ÷ 0,8	0,5
8	Yurak cho'qqisi darajasida	0,5 ÷ 1,2	0,7
9	Aorta yoyi diametri	2,0 ÷ 3,7	2,7
10	Aortal klapan separatsiyasi	1,5 ÷ 2,5	1,9



Doppler - exokardiogramma spektrogramma formasi ExoKG ning M - rejimi bilan birga qayd qilinadi. Yurak klapanlari yaqinida qonning bosim bilan kelishi tekshiriladi, uning laminarligi normal qon oqish belgisi hisoblanadi.

**Yurak ichi trombi va o'smalari diagnostikasi:** Exokardiografik tasvirda yurak sohasida exopozitiv soya, yurak kameralari harakati buzilishi va yurak ichi gemodinamikasining buzilishi ko'rinadi. Masalan: chap qorinchada tromb. ExoKG ichki bo'shliqlarni ko'rish uchun mo'ljallangan bebaho diagnostik usul hisoblanadi. Lekin bu usul ham chegaralangan, chunki bo'lmachalardagi mayda tromblar ko'rinmay qolishi mumkin.

**Ekssudativ perikardit:** ExoKG yordamida diagnostika qilish oson. Perikard bo'shlig'idagi suyuqlik visseral va parietal varaqalari orasida exonegativ soya bo'lib ko'rinadi. Yuqori zo'riqish holatlarida (yurak tamponadalarida) yurakning sinxron harakati bilan birga yurakning perikardial qopi ham siljiydi

Perikard bo'shlig'idagi suyuqlik hajmini maxsus formula yordamida topiladi (yurak va perikard hajmi orasidagi farq). Suyuqlik hajmini aniqlovchi boshqa (empirik) boshqa yo'llar ham bor. Suyuqlik hajmi ko'p bo'lmaganda (100 ml) exonegativ soya faqatgina chap qorincha orqa devorida qayd qilinadi. Suyuqlik miqdori oshganda exonegativ soya butun yurakni egallab oladi.

### *2.5.3. Rentgen nurlariga asoslangan diagnostik apparaturalar*

Rentgen nurlanishi deb uzunligi taxminan 80 dan  $10^5$  nm gacha bo'lgan elektromagnit to'liqlariga aytiladi. Rentgen nuri 1895-yilda Rentgen tomonidan kashf qilingan bo'lib unga noma'lum X - nuri deb nom berilgan. Tibbiyotda rentgenodiagnostika va nur terapiyasi maqsadlarida qo'llaniladi. Buning uchun tibbiyotda rentgenodiagnostika va rentgenoterapiya usullari vujudga keldi. Eng uzun to'liqlik rentgen nurlanishi qisqa to'liqlik ultrabinafsha nurlari bilan, eng qisqa to'liqlik rentgen nurlanishi esa uzun to'liqlik  $\gamma$ - nurlanishi bilan tutashadi. Qo'zg'atish usuliga qarab rentgen nurlanishi 2 xil: tormozli va xarakteristik bo'ladi. Rentgen nurlanishining eng keng tarqalgan manbai ikki elektrodli vakuumli asbob bo'lgan rentgen trubkasi hisoblanadi.

Rentgen nurlarining asosiy xususiyatlari: kirish, singish va tarqalish, ba'zi moddalarni yoritish (lyuminessensiya), fotokimyoviy, ion hosil qilish va biologik ta'sir ko'rsatish. Rentgen nurlari to'g'ri chiziqdek tarqaladi, tezligi yorug'lik nuriga teng, zaryadi yo'q bo'lib, kvant nurlari qatoriga kiradi. Gamma nuri bilan bir xil ta'sir ko'rsatadi. U ko'zga ko'rinmaydi, hidi yo'k, rangsiz bo'lib, odamning badanidan o'tganda, kishi hech narsa sezmaydi. Nurlarning muhit ichiga kirish xususiyati ularning to'liqlik uzunligiga bog'liq, agar ularda «qattiq» nurlar ko'p bo'lsa, ichga kirish «yumshoq» nurlarga nisbatan ko'proq bo'ladi. Yuqori kuchlanishli elektr tokini tartibga solish yo'li bilan nurlarning ichga kirish xususiyati sifati va miqdorini o'zgartirish mumkin. Nurlarning ichga kirish tezligi odamning badani, turli narsalar va moddalardan o'tayotganda o'zgaradi. Bu ularning qalinligi, qattiqligi, solishtirma og'irligi va kimyoviy tuzilishiga bog'liq. Jism qancha qalin va atom og'irligi qancha ko'p bo'lsa, u shuncha ko'p nurni

singdiradi va o'zidan har tomonga taratadi. Masalan, bariy sulfat va qo'rg'oshin uchra ko'p nur o'tkazmaydi, shuning uchun qalinligi Imm bo'lgan qo'rg'oshin rentgen nurlaridan saqlanishda to'siq sifatida ishlatiladi. Aksincha, gaz va havo rentgen nurlarini singdirmay va ushlab qolmay, hammasini o'tkazib yuboradi.

Rentgen nurlari moddaning ichiga kirganda uni ikkinchi darajali rentgen nurlarini chiqaradigan manbaga aylantiradi, o'zi esa hamma tomonga tarqalib ketadi, bunda oldinga tarqalish, orqaga nisbatan ko'proq bo'ladi. Rentgen nurlari bilan yoritilgan ekranda ko'rinish va plyonkada qorong'i soya paydo bo'lishi nurlarning ichga kirish xususiyatiga, ularning singishi turli moddalar, jismlar, narsalar va to'qimalardan o'tishiga bog'liq. Ana shu xususiyatlarga qarab ekran yoki plyonkada soya yoki yorug'lik turli darajada ifodalanadi. Rentgen nurlarini suyak to'qimasi hammadan ko'p, muskul, tog'ay va yog' to'qimasi kamroq, tomir va nervlar juda kam singdiradi, o'pka to'qimasi esa deyarli singdirmaydi. Shuning uchun organlarni ekranda ko'rganda, ekran turlicha yoritiladi. Nurlar o'pkadan o'tganda ekranni juda ham yorug' qiladi, yurak va yirik tomirlar oldida ekran yorug'ligi kamayadi, qovurg'alar va umurtqa suyagi oldida ekran qorong'i bo'ladi. Shuning uchun ko'krak qafasi ekranda turli soyalar paydo qiladi (tabiiy kontrast sharoit), bu esa organlarning sog'lom yoki kasalligini aniqlashga imkon beradi. Bularning hammasi rentgenologik tekshirish usullari yaratilishiga asos bo'ldi. Rentgen nurlari kadmiy sulfat, rux sulfat, kalsiy volframat kabi moddalarga singib, ularni shu'lalanish xususiyatiga ega qiladi (lyuminessensiya), buni qorong'ida ko'rish mumkin. Shu'lalanadigan moddalar lyuminofoflar deb ataladi. Bu hodisa yorug'lanuvchi (flyuressensiyalanuvchi) ekran tuzishga imkon berdi. Ekran esa rentgen nurlari ta'sirida sariq-yashil rangda yorug'lanadi. Bundan tashqari, surat olishda ishlatiladigan kuchaytiruvchi ekran ham yaratildi, u binafsha-ko'k rangda yorug'lanadi. Ekraning yorug'lanishi, ravshanligi rentgen nurlarining «qattiqligiga» va ekran yorug'lik sezuvchi qavatining tarkibiga kiradigan moddalarga bog'liq. Ekran qancha ravshan yorishsa, detallarni shuncha yaxshi ajratish mumkin bo'ladi. Ana shu asosda ekranda ko'rish (rentgenoskopiya) usuli paydo bo'lgan.

Rentgen nurlarining fotokimyoviy xususiyati, uning fotomateriallar (plyonka, qog'oz)ning yorug'lik sezuvchi qavatiga ta'sir qilishiga asoslangan, natijada ular tasviri yoritilganda qorayish paydo bo'ladi. Yorug'lik sezuvchi qavat tarkibi jelatinga va kumush galoididan iborat. Kumush galoidi - kumush bilan brom yoki xlorning kimyoviy birikmasidir. Bulardan kumush bilan brom birikmasi har xil nurlar va yorug'lik energiyasiga juda ham sezgir.

Obyekt suratini olishda (rentgenografiya) rentgen nurlari undan o'tganda qisman yutiladi va qolgan qismi plyonkaga yetib boradi. Tasvirni yorituvchi eritmada plyonkaga ishlov berilganda eritma mikrokrystallari bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Natijada nurlangan kumush bromid parchalanib, toza metall kumushi paydo bo'ladi. Shunday qilib, tasvirni yorituvchi eritma ta'sirida dastavval yashirin holatda o'lgan mikrokrystallar ifodasi tiklanadi. Tasvir yoritilgandan so'ng plyonkaning emulsiya qavatida 20 + 25 % tiklanmagan kumush bromid bo'ladi, u qotirish jarayonida erib, foto tasvir qavatidan chiqarib

tashlanadi va natriy tiosulfat eritmasi tagiga kumush metali sifatida choʻkadi. Bu xususiyat asosida rentgen nurlari bilan suratga olish (rentgenografiya) paydo boʻlgan.

**Ionizatsiya xususiyati.** Rentgen nurlari havoni ionlashtiradi. Ular havo va gazlardan oʻtganda neytral molekullarni parchalab, musbat va manfiy ionlar hosil qiladi. Shuning uchun rentgen apparati ishlaganda rentgen kabinetining havosi ionlangan boʻladi. Tabiiy va sunʼiy radioaktiv nurlar ionlashtirish xususiyatiga egadir. Shuning uchun rentgen va radioaktiv nurlar ionizatsiya qiluvchi nurlar deb ataladi.

Nurlarning hamma turlari, manba (asos) qayerda boʻlishidan qatʼiy nazar, tana toʻqimalariga tekkanda va ichiga kirganda, ularga singib oʻzgarish hosil qiladi. Bu oʻzgarish asosida birinchi galda fizikaviy jarayon boʻlib, nurlarning modda bilan oʻzaro toʻqnashishi natijasida ionlashgan va gʻalayonlashgan molekullar hosil boʻladi.

Moddalar va tirik toʻqimalarning ionlanish samarasi asosan nurlarning ularda singishi va turiga bogʻliq. Rentgen nurlari moddalarni oʻz-oʻzidan ionlashtirmaydi, singish va har tomonga nur taralish natijasida ikkilamchi elektron hosil qiladi, u esa nur singdirgan organi ionlashtiradi. Shuning uchun rentgen nurlari ikkilamchi ionlashtirish xususiyatiga ega. Rentgen nurlanishining qayd qilinishi va foydalanilishi, shuningdek, uning biologik obyektlarga taʼsir i rentgen fotonining modda atomi va molekulasining elektroni bilan oʻzaro taʼsir idagi birlamchi jarayonlar bilan aniqlanadi. 1896-yilda rus fiziologi I. R. Tarxanov birinchi boʻlib rentgen nurlarining biologik taʼsir ini oʻrgandi.

Rentgen nurlari hujayralar, toʻqimalar, organlar va umuman tirik organizmda oʻzgarishlar keltirib chiqarish xususiyatiga ega. Bu oʻzgarishlarda rentgen nurlari energiyasining biologik obyektida singishi ionlanish hosil boʻlishi munosabati bilan u yerda ionlashgan va gʻalayonlashgan molekullar paydo boʻlishidan kelib chiqadi. Bu kimyoviy faol molekullar oʻzaro hamda tirik moddalar atomi bilan reaksiyaga kirishib, natijada yogʻlar, fermentlar, nukleoproteidlar va nuklein kislotalarda kimyoviy bogʻlamni uzib, kimyoviy faol radikalalar hosil qiladi. Bu jarayonda suvning dastlabki ionlanishi (hujayralar suyugʻligi) katta ahamiyatga ega. Suv molekullarining dissosiyatsiyasi natijasida «H» va «OH» radikallar paydo boʻlib, ular toʻqimalarda katta kimyoviy faol piroksid birikmalar hosil boʻlishiga olib keladi. Bu birikmalar suvda erigan moddalar molekullari bilan oʻzaro taʼsir lanib, radiatsion - kimyoviy reaksiyani hosil qiladi, natijada oqsillar parchalanib, aminokislota va gistaminga oʻxshash birikmalar paydo boʻladi. Ular tanaga zaharli taʼsir koʻrsatadi. Bu jarayonda hujayrada va hujayraaro moddalarda murakkab fizik - kimyoviy oʻzgarishlar vujudga keladi.

Rentgen nurlarining biologik taʼsir ida nerv, endokrin, gormonal tizimlar va umuman organizmning immunobiologik ahvoli juda muhim rol oʻynaydi.

Rentgen nurlari taʼsir ining oxirida toʻqimalarda distrofik oʻzgarishlar rivojlanadi, tirik toʻqimalar nobud boʻladi, ular funksiyasini yoʻqotadi.

**Rentgenologik xizmatni tashkil etish.** Rentgen kabineti - kasalxona va poliklinikalarda bemorni tekshirish uchun rentgen apparatlari bilan jihozlangan maxsus xona bo'lib hisoblanadi.

Rentgen nurlarini olish uchun manba - elektr toki va rentgen apparati kerak. Rentgen apparatlari 127, 220 yoki 380 V kuchlanishga ega bo'lgan o'zgaruvchan elektr toki bilan ishlaydi. Hozirgi rentgenodiagnostika apparatlari yuqoridagi kuchlanishlarning xohlaganiga ulanishi mumkin.

Tibbiyot amaliyotida foydalaniladigan rentgenodiagnostika apparatlari tuzilishi va ishlatilishiga qarab ekran orqali ko'radigan (rentgenoskopiya), suratini oladigan (rentgenografiya) va maxsus ishlangan - siydik yo'lini tekshiradigan (urologik), yurak - tomirni tekshiradigan (angiokardiologik), tish bilan jag'ni tekshiradigan (stomatologik) va boshqa apparatlarga bo'linadi.

Rentgenodiagnostika apparatlari bir joyga o'rnatilgan (statsionar) va ko'chma bo'ladi. Ularni qismlarga bo'lib, avtomashinada bir joydan ikkinchi joyga olib borish yoki temir yo'l vagonlariga o'rnatish mumkin.

Rentgen apparatining asosiy qismi ikki elektrodli vakuumli asbob bo'lgan rentgen trubkasi hisoblanadi. Rentgen trubkasi elektr sxemasining ta'minlanishiga qarab rentgenodiagnostika apparatlari quyidagi gruppalariga bo'linadi:

1. Kenotroni yo'q apparatlar, ularning rentgen trubkasi bevosita bosh transformatorga ulangan bo'ladi va o'zgaruvchan tokning yarim to'lqinidan foydalaniladi. Bu apparatlarga kam quvvatli, ko'chma, yuqori kuchlanishi 100 kV tokka ega bo'lgan apparatlar: palatada ishlatiladigan ko'chma «Arman- I» «12-II-5» (sobiq ittifoqda ishlab chiqilgan). «Tur - DE - 16» «Tur - DE - 18» (Germaniya) va tish suratini oladigan «5 - D - 1» «5 - D - 2» apparatlari kiradi.

2. Bir yoki ikki kenotronli, o'zgaruvchan tokning yarim to'lqinida ishlaydigan, 6 kVt quvvatga va yuqori kuchlanishi 100 kV ga ega apparatlar.

3. Elektr tokining uch fazasida ishlaydigan to'rt, olti kenotronli, katta kuchli statsionar apparatlar. Bular 10 kVt quvvatga ega bo'lib, yuqori kuchlanishli 140 kV va undan ko'proq kuchlanish bilan ishlaydigan apparatlar.

Hozirgi vaqtda ko'pchilik davolash - profilaktika muassasalari ishlab chiqarilayotgan zamonaviy statsionar rentgenodiagnostika apparatlari bilan jihozlanmoqda. Ularning elektr toki bilan ta'minlash sistemasidagi kenotron selen, yarim o'tkazgichli asbob bilan almashtirilgan. Ta'minlash sistemasining va shtativ konstruksiyasiga ko'ra rentgenodiagnostika apparatlari, oliy, birinchi, ikkinchi, uchinchi sinflarga bo'linadi.

Oliy sinfdagi rentgenodiagnostika apparatlari uch fazali o'n ikki yarim o'tkazgich to'g'rilaguvchisi bilan ta'minlangan, bu to'g'rilagichlar ularda elektr tokining maksimal yuqori kuchlanishini 150 kV, anod tokini esa 1000 dan 2000 mA gacha yetkazib beradi. Ularning rentgen ta'sir ini kuchaytiruvchi (RTK) sistemasi quyidagi tartibda ishlaydi: nur tarqatuvchi - RTK-televizor trubkasi - monitor.

Bu sinfga:

a) «Simens» firmasi (Germaniya) ishlab chiqaradigan rentgenodiagnostika qurilmasi, uning shtativi, «Seregraf», «Orbiskop» va ta'minlash sistemasining tuzilishi «Gigatos - E», «Garantiks» va boshqalar;

b) «Jeneral - elektrik» firmasi (AQSh) ishlab chiqaradigan «Televiks - 2» rentgenodiagnostika qurilmasi;

v) «TUR - D - 1500» (Germaniya) rentgenodiagnostika qurilmasi kiradi.

Birinchi sinfga kiradigan rentgenodiagnostika apparatlari uch fazali olti yarim o'tkazgich tuzilishiga ega bo'lib, maksimal yuqori kuchlanishi 125 - 150 kV, anod tokini esa 600 dan 800 mA gacha yetkazadi. Ular oliy darajada avtomatlashgan universal shtativ, URI, televizor priyomnigi, kino va flyuorograf kamerasi bilan ta'minlangan.

Birinchi sinfga:

a) «RUM - 20» va «Rentgen 50» (sobiq SSSR);

b) «TUR - D - 701» va «TUR - D - 1001» (Germaniya);

v) «Durolyuks» (Ch - SR);

g) «EDR - 750» (VXR) apparatlari kiradi.

Ikkinchi sinfga bir fazali ta'minlanuvchi qurilma bilan ikkita yarim o'tkazgichli to'g'rilagichli sxemasi bo'lgan rentgenodiagnostika apparatlari kiradi. Ularning yuqori kuchlanishi 125 - 150 kV, anod tokini esa 400 dan 500 mA gacha yetkaziladi. Bu apparatlar komplektida oliy avtomatik shtativ, URI sistemasi va televizor priyomnigi bor.

Bu sinfga:

a) «RUM -10» va «RUM - 22» (sobiq SSSR);

6) «Xirodur - 125» va «Megameta - 125» (ChR);

v) «Diagnomaks - 125» va «Nediagnomaks - 125» (VXR) apparatlari kiradi.

Uchinchi sinfga kam quvvatli, ko'p tarqalgan rentgenodiagnostika apparatlari kiradi. Ular 220 va 380 V kuchlanishga ega bo'lgan elektr tarmoqlari uchun chiqarilgan, bir fazali, ikkita yarim o'tkazgichli to'g'rilagich tizimiga ega bo'lib, yuqori kuchlanishi 125 kV, anod toki esa 125 - 300 mA ni tashkil qiladi. Apparatlar shtativi oddiy. Ular kichik kasalxonalar uchun mo'ljallangan.

Bu sinfga:

a) «Rentgen - 30», «URD - D - 110» va «RUM - 5» (sobiq SSSR);

b) «TUR - D - 350» (Germaniya);

v) «Durameta» (Ch-SR) apparatlari kiradi.

Rentgenodiagnostika apparatlari yuqori kuchlanishli doimiy elektr energiyasida ishlaydi. Yuqori kuchlanishli o'zgaruvchan tok kenotron yoki yarim o'tkazgich (selen plastinkasi) yordamida yuqori kuchlanishli doimiy tokka aylantiradi. Rentgen trubkasining elektr sistemasida 4 yoki 6 kenotron yoki ikkitanadan to o'n ikkita gacha yarim o'tkazgich o'zgaruvchi bo'lsa, o'zgaruvchan tokning hammasi doimiy tokka aylanadi va apparat quvvatini oshiradi. Shuning uchun tibbiyotda bunday apparatlar keng qo'llaniladi. Bitta rentgen kabinetida ular ikkita yoki ko'proq shtativga ega bo'lib, bitta pult bilan boshqariladi. Shuning uchun rentgen kabinetini qurishda shtativ soniga qarab sanitariya normalarini bajarish va nurlanish xavfsizligini saqlash uchun binoga, xonaning soniga va hajmiga qattiq talab quyi ladi. Rentgen laborantida nurlanish dozasini aniqlash uchun dozimer bo'lishi shart, bir yilda 1ED dozagacha nurlanish olishi mumkin, shu dozadan oshsa mehnat sharoiti o'zgartiriladi.

Rentgenodiagnostika kabinetini tashkil qilish va uning faoliyati SES, Respublika, viloyat va shahar davolash profilaktika muassasalari rahbarlari nazoratida bo'ladi.

Sanitariya nazorati talabi bo'yicha rentgenodiagnostika kabineti maxsus binoda yoki odam kam joyda tashkil qilinishi mumkin. Bunda nurlanish xavfsizligini saqlash uchun kabinet hamma tomondan saqlanish vositalari bilan ajratilgan bo'lishi kerak.

Zamonaviy rentgenodiagnostika kabineti 4 xona va hojatxonadan iborat bo'lishi kerak: protsedura xonasi, boshqarish pulti xonasi, vrach xonasi, fotolaboratoriya.

Muolaja xonasi katta, unda rentgen apparatining asosiy qismlari joylashgan bo'lib, bu xonada vrach rentgenolog bemorni tekshiradi, rentgen - laborant esa suratga oladi.

Boshqarish pulti xonasida rentgen apparatining boshqarish pulti qurilmasi joylashgan bo'lib, rentgen apparatining kerakli ish stolida ishlashini masofadan boshqaradi. Xonaning hajmi  $6 \div 9 \text{ m}^2$  bo'lishi lozim. Protседura xonasi boshqarish pulti xonasi bilan gaplashish apparati orqali bog'langan bo'lib, ular o'rtasidagi devorda qo'rg'oshunlangan oyna solingan qaraydigan darcha bo'lishi kerak, undan bemor va xodimlarni kuzatish uchun foydalaniladi.

Shifokor xonasining hajmi  $10 \text{ m}^2$  bo'lishi kerak. Bu xonada shifokor nurlanish bilan bog'lanmagan ishlarni bajaradi.

Fotolaboratoriyada surat olingan plyonkalarga ishlov beriladi (tasvirni yoritish, mahkam qilib quyi sh, oqib turgan suvda yuvish, quritish). Xonaning hajmi rentgen apparati ish stolining soniga qarab  $9 \div 12 \text{ m}^2$  bo'lishi kerak. Surat chiqarish laboratoriyasi bilan protsedura xonasi orasida tanbur va qo'shqavat eshik bo'lishi lozim. Protседura va surat chiqarish xonalari qorong'ilashtirilishi kerak, tabiiy va sun'iy yo'l bilan havo almashtirilib turilishi lozim, buning uchun havo tortuvchi va yuboruvchi ventilyator o'rnatiladi. Bu xonalarda sovuq va issiq suv bilan ta'minlangan qo'l yuvgich bo'lishi kerak.

Rentgen kabinetini kerakli hamma jihozlar (kushetka, yozuv stollari va stullar, qizil va xira fonarlar, negatoskoplar va boshqalar), yozuv - chizuv buyumlari (bemorlarni hisobga olish va ro'yxatdan o'tkazish jurnali, ruchka, qalam, daftarlar) va fotolaboratoriyaga kerakli asbob - anjomlar: plyonkalarga ishlov beradigan va oqar suvda yuvadigan tank moslamasi komplekti, kassetaga plyonka joylaydigan va surat olgandan so'ng undan plyonkani chiqarib olish stoli, har xil kattalikdagi kassetalar ( $13 \times 18, 18 \times 24, 24 \times 30, 30 \times 40, 35 \times 35 \text{ sm}^2$ ) va shunday rentgen plyonkalar, qizil fonarlar, negatoskop, qo'rg'oshindan ishlangan nomer quygich, quritgich shkaf, bariy sulfatini pishiradigan va saqlaydigan asboblardan ta'minlashi kerak. Rentgen kabinetida yong'inga qarshi asboblardan (o't o'chirgich, belkurak, chelak va boshqalar) bo'lishi lozim.

Har bir rentgen kabinetida ikki komplekt himoya vositasi bo'lishi kerak. Komplektga quyidagilar kiradi: qo'rg'oshinlangan rezina qo'lqoplar, fartuklar va yubkalar; ularning ekvivalenti qo'rg'oshin plastinkasining qalinligi  $0,3 \div 1 \text{ mm}$  ga

teng; ularning yaroqliligini aniqlash uchun ikki yilda bir marta tekshiruvdan o'tkaziladi.

Bemorni rentgenologik tekshiruvdan o'tkazganda radiatsiyadan saqlanish uchun rentgenolog shifokor nur kuchini kamaytirish chorasini ko'rish kerak. Shu maqsadda u vaqti - vaqti bilan o'tkaziladigan rentgenologik tekshiruv, uning soni va nurlanish dozasi hisobga olib borishi lozim; bemorga nur ta'sirini kamaytirish uchun texnikani ishlatish va tekshirish vaqtini qisqartirish, himoya choralarini ko'rish va diafragmani qisqartirish yo'llarini topish; tekshirish usullarini tartibli takomillashtirish, har bir xodim o'zining kasbiy saviyasini oshirishi va rentgenologik tekshirishni qat'iy ravishda, klinik talabga muvofiq shifokor aytganidek qilib o'tkazishi kerak.

Rentgenodiagnostika apparati quyidagi qismlardan: boshqarish pulti, yuqori kuchlanishli transformator, kenotron, yuqori kuchlanishli tokni o'tkazadigan ekranli kabel, rentgen trubka shtativi va ko'rsatadigan ekrandan tuzilgan. Elektr tokidan shikastlanmaslik uchun rentgenodiagnostika apparatining metallardan ishlangan qismlari yerga kiritilgan himoya simiga ulangan bo'lishi kerak.

Boshqarish pulti rentgen apparatining elektr tizimini sirtqi elektr tarmog'i bilan ulaydi.

Boshqarish pulti har xil o'lchov asboblari bilan ta'minlangan bo'lib, ular tarmoqdagi tok kuchlanishini (V), yuqori kuchlanishli tokni (kV), tok kuchini (mA) ko'rsatadi, unda tarmoqdagi yuqori kuchlanishli tokni, uning kuchini, vaqtini ko'rsatuvchi, boshqarish uchun moslashgan asboblardan shuningdek apparatni tegishli ish joyida ishlash imkoniyatini beradigan asbob va elektron yorug'lik signalizatsiyasi bor.

Boshqarish pultida tarmoqdagi elektr toki kuchlanishini muvofiqlashtiruvchi avtotransformator va kuchlanishni 15 V ga pasaytiruvchi transformator joylashgan bo'lib, u rentgen trubkasini va kenotronni qizitib, ishga tayyorlaydi.

Rentgen apparatining boshqarish pulti ikki bosqich ulanishga ega:

1-bosqich - qizitish (tayyorlanish) - bunda pasaytiruvchi (15 V) transformator ulanadi, kenotrondagi va rentgen trubkasidagi katodlarda joylashgan volframdan tayyorlangan spiral shaklidagi simlar yonib, ular qizitadi va yuqori kuchlanishli tokni qabul qilishga tayyorlanadi. Tayyorlanish vaqti 10 sekund.

2 - bosqich - yuqori kuchlanishli tokni ulash. Pultni shifokor - rentgenologning talabiga muvofiq rentgen laborant boshqaradi.

Yuqori kuchlanishli transformator tarmog'idagi (127V, 220V, 380V) o'zgaruvchan tokni yuqori kuchlanishli (30 kV dan 150 kV gacha) tokga aylantirish uchun belgilangan, rentgen nurlarini olish zarur bo'lgan yuqori kuchlanishli doimiy tok kenotron orqali olinadi.

Kenotron havosiz - (vakuum) shisha kolbaga o'xshaydi. Uning ichida, ikki tomonida elektrod joylashgan bo'lib, biri - katod, ikkinchisi - anod. Katod ichkari tomoni g'ildirakka o'xshash plastinka bo'lib, uning orasida volframdan tayyorlangan spiral mavjud. Katod o'rtada joylashgan ustunga mahkamlangan. Uning tashqi qismi pasaytiruvchi va yuqori kuchlanishli transformatorlar bilan bog'langan.

Anod - ichkari tomoni yumaloq, volframdan yoki molibdendan ishlangan plastinka bo'lib, taqsimchaga o'xshaydi va o'rtadagi ustunga mahkamlangan, ustun esa anodning kolbaga kirish qismiga qalaylangan bo'ladi.

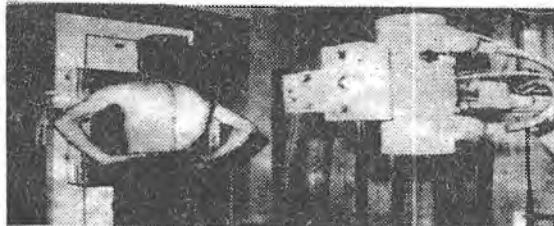
Rentgen trubka elektr vakuum bo'lib, unda yuqori kuchlanishli katod nurlari rentgen nurlariga aylanadi. Buning uchun katod nurlari (elektronlar)ga katta tezlik beriladi. So'ngra ular anod yuziga urilishi uchun keskin ravishda to'xtatiladi. Katod nurlarining urilishi paytida ularning kinetik energiyalari issiqlik energiyasi va rentgen nurlariga aylanadi.

Rentgen nurlari bilan yoritiluvchi ekrandan foydalaniladi. Rentgen nurlari ko'zga ko'rinmaydi, ularni bivosita yullar ya'ni jismlarga ta'siri bilan aniqlanadi. Rentgen nurlari moddalar ichiga kirib singiganida yorug'lik hosil qiladi (lyuminessensiya), u qorong'ida yaxshi ko'rinadi. Yoritib ko'rish uchun (rentgenoskopiya) maxsus lyuminessent ekrandan foydalaniladi.

Rentgen nurlari bilan yorug'lantirilib ko'rgan vaqtda bemor rentgen trubka bilan (shtativ oldida) ekran orasida turadi (2.41- rasm). Rentgen nurlari jismdan (organdan) o'tganda, qisman yutiladi va har tomonga taraladi, boshqalari esa ekranga yetib borib, tekshirilayotgan organni ko'rsatadi.

Sanitariya qoidalariga ko'ra nurlanishdan saqlanish uchun rentgen kabinetida ortiqcha buyumlar bo'lmasligi kerak. Rentgen plyonkalar va rentgen suratlar (rentgenogrammalar) eshigi zich yopiladigan metall yashik va shkaflarda saqlanishi lozim.

Rentgen apparatlarini ishlatadigan mutaxassislar va rentgen kabinetida ishlaydigan xodimlar Sog'liqni saqlash vazirligining qarori bo'yicha yiliga bir marta albatta tibbiy ko'rikdan o'tishlari va xavfsizlik texnikasini o'rgangan bo'lishlari shart.



**2.41-rasm. Mijoz ichki organlarini rentgen nurlari bilan yorug'lantirib ko'rish holati**

Shifokor - rentgenolog rentgenologik tekshirishlarni radiatsiyadan xavfsiz holda o'tkazishga javobgar hisoblanadi.

Rentgenologik tekshirish o'tkazilayotgan vaqtda bemordan boshqa hech kim bo'lmasligi lozim. Rentgen kabinetida va ko'chma rentgen apparatlaridan foydalanganda nur ta'siri dan saqlanish choralari ko'rilishi kerak.

Ayollar homiladorlik davrida rentgen apparatida ishlashdan ozod qilinadi. Tug'ish yoshidagi ayollarni rentgenologik tekshirish hayz ko'rganidan keyin



birinchi hafta davomida o'tkazilishi mumkin, homilador ayollar esa, klinik ko'rsatmaga qarab, tez tibbiy yordam berish lozim bo'lgan hollarda homiladorlikning ikkinchi yarmida tekshirilishi mumkin.

Sog'lom kishilarni profilaktik rentgenologik tekshirish Sog'liqni saqlash vazirining buyrug'i va ko'rsatmasiga muvofiq minimal nurlantiradigan katta formatli flyuorograf (flyuorografiya usuli) orqali o'tkaziladi, bolalar va homilador ayollar profilaktik rentgenologik tekshirishdan o'tkazilmaydi. Rentgenologik tekshirishlarda nurlanadigan maydoncha minimal kattalikda bo'lishi, tekshirish vaqti qisqa bo'lib, tekshirishga ziyon keltirmasligi kerak.

Odam organizmida rentgen nurlariga qarshi ro'y beradigan biologik javob reaksiyasi nurlar energiyasining singdirilish miqdoriga bog'liq.

Bir ekspozitsion nurlanish dozasi  $23 \cdot 10^{-4}$  Kl/kg (sistemadan tashqari- 9 R) deb qabul qilingan, uni bemor ko'krak qafasi organlarini rentgenoskopiya qilganda oladi.

Rentgenologik tasvirni kuchaytiruvchining (RTK) qo'llanishi bilan bemorning nurlanishi o'rta hisobda  $10 \div 12$  martagacha kamaydi. Ekran rentgen nurlarini kuchaytiruvchi orqali 1000 martadan ko'proq ravshanlashadi. Bu esa tok kuchini kamaytirishga va rentgen trubkaga keladigan quyori kuchlanishli tokni hamda rentgen nurlarining bemor terisiga ta'sir quvvatini pasaytirishga imkoniyat yaratadi. Agar oddiy rentgenoskopiyaning 1 daqiqa o'tkazish  $16,5 \cdot 10^{-4}$  Kl/kg (6 R) ni tashkil qilsa, URI bilan o'tkazish -  $1,03 \cdot 10^{-4}$  Kl/kg (0, 4 R) ga teng. Rentgen televizor bilan ishlaganda nurlanish dozasi 15 marta kamayadi va  $1,03 \cdot 10^{-1}$  Kl/kg (0, 4 R/min) ni tashkil etadi. Natijada doza yig'indisi  $25 \div 30$  marta, xodimlarning nurlanish dozasi esa anchagina kamayadi.

Tomografiya qilganda nurlanish dozasi ko'krak qafasini rentgenoskopiya qilgandagi doza bilan baravar. Eng kam nurlanish suratga olish (rentgenografiya) vaqtida bo'ladi.

Rentgenografiya paytida qo'shimcha filtrlar (Al, Cu) qo'llanilsa, kiradigan nur miqdori va bemorning nurlanishi anchagina kamayadi, lekin surat sifatiga putur yetmaydi.

Nurlanish dozasini kamaytirish uchun rentgen nurlaridan optimal darajada foydalanish, tekshirish sifatiga putur yetkazmasdan tekshirish vaqtini qisqartirish, nur tutamini to'sish, himoya vositalari (fartuklar, qo'lqoplar, pardalar)dan foydalanish va bemorning tekshirilmaydigan qismlariga qo'rg'oshinlangan rezina yopib quyi sh lozim. Ayniqsa tug'ish yoshidagi ayollarning jinsiy organlarini nurlanishdan saqlashga katta e'tibor berish kerak.

Har bir rentgen kabinetining ko'zga tashlanadigan joyiga davolash - profilaktika muassasasi boshlig'i tasdiqlagan xavfsizlik texnikasi qo'llanmasi oshib quyi lishi lozim.

Bemorni rentgenologik tekshirish uchun asosiy hujjat - shifokor imzolagan yo'llanmadir. Har bir rentgenologik tekshirish asoslanishi va tekshirish qoidalari buzilmasligi kerak. Asossiz, noto'g'ri tayyorlangan bemorni shifokor - rentgenolog tekshirmasligi mumkin va bu haqdagi asosiy dalillarni kasallik tarixi varaqasi yoki ambulatoriya kartasiga yozib quyi shi zarur. Shifokor rentgenolog o'tkazilgan

rentgenologik tekshirishlar natijalarini va bemor olgan nurlanish dozasini kasallik tarixi varaqasi yoki ambulatoriya kartasiga yozishga majbur. Shunday yozuv hisobga olish va qayd etish jurnalida ham bo'lishi kerak.

Murakkab, maxsus va kontrast moddalar bilan rentgenologik tekshirishlar qat'iy ravishda klinik ko'rsatmaga asoslanib, oldindan shifokor - rentgenolog roziligini olib tayinlanadi.

**Rentgen tekshirish usullari.** Rentgenologik tekshirish - a'zo yoki tizimning morfologik va funksional faoliyatini rejali tekshirish, uning normal yoki patologik holatiga baho berish, obyektiv diagnostik ma'lumot olish uchun qurilgan tadbirlardan iboratdir. Rentgenologik tekshirishlar natijasi asosan rentgendiagnostika kabinetlarining jihozlanishi va ta'min etilishiga, tanlangan usulning to'la javob berishi va texnika nuqtayi nazaridan bajarilishiga, rentgenologning ilmi, tajribasi, malakasi va tekshirishning o'z vaqtida o'tkazilishiga bog'liq.

Zamonaviy rentgenologik tekshirish usullari juda ko'p. Shu sababli ularni quyidagi guruhlariga bo'lish maqsadga muvofiqdir:

- 1 - asosiy;
- 2 - qo'shimcha va murakkab;
- 3 - rentgenkontrast;
- 4 - rentgenfunksional;
- 5 - a'zo va sistemalar tasvirini olishning yangi zamonaviy usullari.

**Asosiy rentgenologik tekshirish usullariga:** rentgenoskopiya, rentgenografiya, flyuorografiya va elektrentgenografiya kiradi.

**Rentgenoskopiya** nur bilan o'pka, yurak, katta qon tomirlar, ko'ks oralig'i va diafragmani tekshirish mumkin, buning uchun bemor ekran bilan rentgen trubka orasida, shtativ oldida turadi. Ko'krak qafasini rentgenoskopiya qilganda yuqori kuchlanishli tok  $50 \div 70$  kV (obyektning qalinligiga qarab), tok kuchi  $3 \div 4$  mA bo'lishi kerak. Ekranli yoritish yo'li bilan qizilo'ngach, me'da, o't pufagi va siydik yo'llarini ko'rganda texnik ko'rsatkichlar oshiriladi.

Rentgenoskopiya a'zo yoki tizimning har xil sharoitda va holatda (proeksiya) tekshirishga imkon beradi. U orqali organni (qovurg'a, diafragma, yurak, me'da, ichak va h. k.) kuzatib, uning vazifasini o'rganish mumkin. A'zoni rentgen nuri bilan tekshirganda o'zgargan joy zichlashgan bo'ladi, siyraklanish ro'y beradi yoki to'qima yo'q bo'lsa, o'rmini havo yoki gaz egallaydi.

Rentgenoskopiya zichlashgan joy iutensivligiga qarab turli soya (qorayish) hosil qiladi, to'qimaning siyraklashgan yoki yo'qolgan joyi esa ekranda juda yorug' ko'rinadi.

Rentgenoskopiya taxminiy tekshirish usuli bo'lib, u a'zo morfologiyasi va funksiyasi to'g'risida fikr beradi, shuning uchun o'zgarish topilganda rentgenografiya qilish kerak, unda o'zgargan joy yaxshi tasvirlanadi va jarayonni har taraflama o'rganish mumkin bo'ladi.

Rentgenoskopiya va rentgenografiya usullari bir-birini to'ldirib, a'zo holati to'g'risida yetarli ma'lumot olishda kasallikni aniqlash va tashxis quyi shda katta yordam beradi.

**Rentgenografiya** - rentgen nurlari yordamida surat olish usuli. Asosiy, klassik va ishonchli usul bo'lib, tekshirilayotgan a'zo soyasining rentgen plyonkada tasvirlanishiga asoslangan. Rentgenografiya natijasi rentgenogramma deb ataladi.

**Rentgenogramma** (surat) o'ziga xos xususiyatga ega bo'lib, tasvirlangan obyekt tuzilishini ravshan va tiniq ko'rsatadi, bu esa ko'p ma'lumot olish, jarayonni dinamik kuzatish va bemorni har xil mutaxassis bilan konsultatsiya qilishga imkon beradi.

Rentgenogramma - tekshirilayotgan a'zo tasviri to'g'risidagi yuridik va rentgenologik hujjat bo'lib, u rentgen kabineti arxivida belgilangan muddatgacha saqlanishi kerak.

**Flyuroografiya** - flyuressensiyalangan ekrandan foto plyonkaga yoki flyuroografiya plyonkasiga kichkina surat olish usuli. Usulning ifodasi quyidagicha: flyuressensiyalangan ekrandagi nurlar bilan tasvirlangan a'zo maxsus fotoapparatlarda suratga olinadi, bunda plyonka avtomatik holatda suriladi. Flyuressensiyalangan ekranda ruh sulfat va kadmiy tuzlari bo'ladi, shuning uchun ular nurlanish ta'sirida sariq - yashil tusda yorug'lanib, plyonkaga tasvirni yaxshi tushiradi. Ekran o'lchami  $35 \times 35 \text{ sm}^2$ .

Flyuroografiya katta yoshli, uyushgan aholini zamonaviy tekshirishda va ko'p bemor qabul qila oladigan davolash muassasalarida qo'llaniladi. Flyuroografiyaning afzalligi shundaki, u qisqa vaqt ichida ko'p kishini tekshiruvdan o'tkazadi, iqtisodiy jihatdan arzon va foydali. O'pka (sil, o'sma, pnevmokonioz), yurak (orttirilgan va tug'ma poroklar), sut bezi (o'sma, tugunlar) va boshqa a'zolaridagi yashirin holda o'tayotgan kasalliklarni aniqlashda uning ahamiyati juda katta.

Hozirgi vaqtda katta kadrlar flyuroografiya yordamida oxirgi ommaviy profilaktik ko'ruvdan o'tkazishda, qizilo'ngach, me'da va ichakda yashirin holda o'sayotgan rakning boshlang'ich shaklini hamda rakka olib keladigan o'zgarishlarni aniqlashda yetarli darajada tajriba orttirilgan. Bu maqsadda katta kadrlar flyuroagraflar (12-K-7, "Seriks-6", "2AK-32" va b.) hamda maxsus gastroflyuroagraflar (KSD-12-04 "Toshiba" firmasi, Yaponiya) ishlatiladi, ular kontrast modda qizilo'ngach va me'dadan o'tishini ko'z bilan kuzatishga imkon beradi.

Sobiq butun ittifoq Interoskopiya ilmiy tekshirish institutida mukammallashtirilgan gastroflyuorografiya ixtiro qilingan bo'lib, unda kontrast moddaning ovqat hazm qilish yo'lining boshlanish joylaridan o'tishini kuzatish bilan birga, me'da shilliq pardasi burmachalarini va motor-evakuatorlik xususiyatini sinchiklab o'rganish mumkin. Gastroflyurograf rentgenologik tasvirni kuchaytirgich (RTK) "Sapfir", televizor monitori, qorin devorini korreksiya qiladigan teleboshqaruvchi tubus va tekshirilayotgan bemorni aylantirish imkoniyatini beradigan shtativ qurilmasi bilan ta'minlangan. Shtativ masofadan boshqarilib, bemorni tik va yotgan holatda, har tomonlama (polipozitsion) tekshirishga imkon beradi. Flyurogrammalar RTK ekranidan 70 mm li RF-3 plyonkaga olinadi, uning o'lchami  $60 \times 60 \text{ mm}^2$ . Tekshirish televizor ekrani nazorati ostida quyidagi texnik sharoitda o'tkaziladi: tok kuchlanishi -  $70 \div 100 \text{ kV}$ , tok kuchi

- 1,5 mA, ekspozitsiya vaqti - 0,08 sekund. Flyurogrammani bajarishda tok kuchi - 40 mA. Ma'lumot olish borasida gastroflyurografiya an'anaviy rentgenologik tekshirishdan qolishmaydi. Flyurografiya natijasi flyurogramma deb ataladi, o'lchamlari 70x70, 90x90 yoki 100x100 mm<sup>2</sup>, ular flyuroskop orqali o'rganiladi. Agar flyurogrammada patologik o'zgarish topilsa, bemorni rentgen. Kabinetiga yuboriladi, u yerda rentgenoskopiya va rentgenografiya qilib tekshiriladi. Bolalar flyurografiya qilinmaydi.

**Elektrorentgenografiya.** Rentgenologik tekshirish usuli bo'lib, tekshiriladigan a'zo su'rati asosan oddiy oq qog'ozga har xil ERGA apparatlari yordamida olinadi. Olingan surat kimyoviy eritmalarda tayyorlanmaydi. Suratlarni tez (2÷3 daqiqada) olish mumkin, kam mablag' sarflanadi va tasvir tiniq chiqadi. Usul faqat suyak-bo'g'im tizimi azolarini tekshirishda keng qo'llangan. Bolalar elektrorentgenografiya qilinmaydi.

**Qo'shimcha va murakkab rentgen tekshirish usullariga:** tomografiya, zonografiya, mammografiya, rentgenkinematografiya va rentgentelevidenie kiradi.

**Tomografiya** - tekshirilayotgan a'zoning qavatma-qavat suratini olish usuli. Tomografiya jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat: jarayonning joylashgan o'rni, chuqurligi, bemorni yotqizish va tegishli qavatni hisoblash, texnik sharoitlarni aniqlash va suratlar olish. Tomografiya qilish rentgen trubka bilan plyonka joylashgan kassetaning bir vaqtda bir-biriga nisbatan qarama-qarshi harakat qilishi (siljishi)ga va bemorning qimirlamay yotishiga asoslangan. Ikki qavat orasidagi masofa-tomografik qadam hajmi obyektning qalinligiga bog'liq. O'pka uchun bu qadam 0,5 ÷ 2 sm gacha va undan ko'proq bo'lishi mumkin.

Qavat qalinligi rentgen trubka fokusi - qavat, plyonka - qavat va rentgen siljiydigan masofaning uzunligiga yoki burilish burchagining darajasiga bog'liq. Burilish burchagi darajasi qancha ko'p bo'lsa, qavat qalinligi shuncha kam bo'ladi va aksincha. O'pkaning umumiy (obzor) tomografiyasida rentgen trubkaning burilish burchagi 30° yoki siljish masofasi 400 mm, mukammal tekshirish uchun esa 45÷50° yoki 600 mm bo'lishi tavsiya qilinadi.

Tomografiya to'g'ri, yon va ko'ndalang holatlarda hamda notipik holatda qilinadi. Tomogramma patologik jarayonning joylashgan o'rni, shakli, kattaligi, tuzilish va uning atrofidagi a'zolar hamda to'qimalar bilan munosabati to'g'risida obyektiv baho olishga imkon beradi. Tomografiyada ko'p qavatli (simultan) kasseta ishlatilishi ifodaning bir yo'la bir necha qavatini olishga imkon beradi, tekshirish vaqtini qisqartiradi va bemorning nurlanish dozasinı anchagina kamaytiradi. Tomografiya nafas a'zolari, yurak-tomir tizimi, skelet, qorin bo'shlig'idagi va boshqa a'zolarida uchraydigan o'smalar, har xil kasalliklarni aniqlashda keng qo'llaniladi.

**Zonografiya** - kichik burchakdan (5° ÷ 10°) rentgen trubkaning burilishi orqali olingan qavatni tasvirga tushiruvchi rentgenologik usul. Keyingi yillarda u o'pka kasalliklari: rak, sil, yallig'lanish va yiringli jarayonlar, kasbga aloqador va boshqa kasalliklarga tashxis quyi shda keng qo'llanmoqda.

Zonografiya oddiy tomografiyadan o'z xususiyatlari bilan farq qiladi. Bu o'rganilayotgan qavatda detallar (elementlar) sonining ko'pligi, tekshiriladigan qavat sathining oson aniqlanishi, suratlar sonining kamligi va bemorning kam nurlanishidan iborat.

Zonografiya ko'krak qafasining 2 holatda olingan rentgenogrammalari natijalarini olgandan keyin qilinadi. Zonogrammalar o'pkaning tuzilishini sinchiklab o'rganishga imkon beradi.

Zonografiya to'g'ri holatda quyidagi texnik sharoitlarda qilinadi: rentgen trubkaning burilish burchagi  $7^{\circ} \div 10^{\circ}$ , anod tokining yuqori kuchlanishi  $65 \div 100$  kV, tok kuchi -  $30 \div 50$  mA, vaqt-  $0,15 \div 0,25$  soniya. Yon holatda zonografiya qilinganda anod tokining kuchlanishi to'g'ri holatga nisbatdan  $10 \div 15$  kV ko'proq bo'ladi.

Bemor zonografiya qilish uchun yotqizilganda o'pkada paydo bo'lgan patologik o'zgarish tomografik stol yuziga yaqin bo'lishi kerak.

Ko'krak qafasining yon holatda olingan surati orqali qatlam sathi aniqlanadi. O'rta qatlam sathi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\frac{H}{2} - 1,5m$$

bunda H - ko'krak qafasining ko'ndalang kattaligi (o'lchami), uni bemorni tomografik stolga yotqizib quyi b o'lchanadi.

Har xil texnik sharoitda qilingan bitta zonogrammada bemor  $0,41$  Kl/kg ( $0,16R$ ) dan  $3,33$  Kl/kg ( $1,29R$ ) gacha ekspozitsion nurlanish oladi. Zonografiyada vaqt oddiy tomografiyaga nisbatan o'rta hisobda 3 hissa kam bo'ladi. Diagnostika uchun  $2 \div 3$  oddiy tomogramma o'rniga bitta zonogramma yetarli, bu esa bemorning nurlanish dozasi 2÷3 marta kamaytiradi. Shunday qilib, zonografiyada bemorning nurlanish dozasi oddiy tomografiyaga nisbatan  $6 \div 9$  marta kam bo'ladi (I.P.Korolyuk va b.).

Rentgenkinematografiya - RTK dan kinoapparat yordamida  $16$  yoki  $35$  mm li plyonkaga tezligi bir soniyada  $25 \div 50$  kadr surat olish usuli. Bu usul normada va patologiyada, morfologik va funksional tekshirishlarda qimmatli ma'lumot beradi.

Rentgentelevideniye - rentgen tasvirni masofaga yuborish usuli; buning uchun RTKga telekamera ulanadi. Bu usul rentgenologik tekshirishlarda a'zodagi o'zgarishlarni aniqlashda keng qo'llanib, unda bemor va xodimlarning nurlanish dozasi ancha kamayib, o'rganish sifati yaxshilanadi. Zaruriyat bo'lsa, tekshirish jarayoni magnit lentasiga yoziladi, so'ngra uni televizor ekranida ko'rish mumkin.

Rentgenkontrast moddalar bilan tekshirish usullari. Biror a'zo yoki sistemani tuzilishi va hajmiga ko'ra atrofidagi a'zolar yoki to'qimalardan farq qilib bo'lmasa, ularni kontrast moddalar yordamida turli usullar bilan tekshirish mumkin. Kontrast moddalarning qo'llanilishi odam organizmidagi hamma a'zo va sistemalarni rentgenologik tekshirishga imkon beradi va bu usullar rentgen diagnostikada oldingi o'rinni egalladi. Rentgenologik tekshirishlarda qo'llaniladigan kontrast moddalar ikki guruhga bo'linadi:

Birinchi guruhga atom og'irligi katta bo'lgan, rentgen nurlarini singdirish xususiyatiga ega va ekran yoki rentgenogrammada intensiv soya beradigan kontrast moddalar (og'ir metallar tuzi - bariy va yod birikmalari) kiradi.

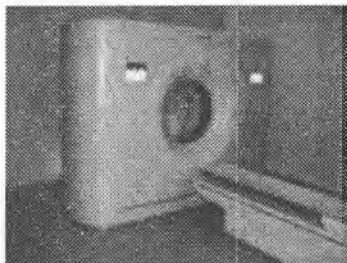
Rentgenologik tekshirishlarda qo'llaniladigan kimyoviy toza bariy sulfat 100 g dan maxsus paketlarda chiqariladi. U mutlaqo zararsiz, organizmdagi suvlarda erimaydi, shilliq, pardaga ta'sir etmaydi, o'zgarmasdan chiqib ketadi. Bunga 50% li bariy sulfat pasta preparati "**Rekon**" kiradi, uni ichish juda oson. "Rekon" pastasi ovqat hazm qilish yo'li, nafas naylari tarmoqlari va boshqa a'zolari rentgenologik tekshirishda qo'llaniladi. Suvda yoki yog'da eritilgan yod birikmalari har xil konsentratsiyada va tabletkada juda keng qo'llanadi. Murakkab yod tuzlarining suvdagi eritmasi ampulalarda chiqarilib, ular tarkibida  $30 \div 90\%$  yod bo'ladi. Bularga quyidagilar kiradi: Triombrast, Triyodtrast, Yodamid, Bilignost.

Ikkinchi guruhga rentgen nurlarini yutmaydigan, o'rtacha og'irligi past bo'lgan kontrast moddalar kislorod, azot oksidi, uglerod oksidi kiradi.

#### 2.5.4. Kompyuter tomografiya

Yuqorida ko'rilgan rentgen nurlanishining xarakteristikalariga asosan har xil to'qimalar rentgen nurlanishini turli darajada yutishi odam tanasidagi organlarning tasvirini soyaviy proyeksiyada ko'rishga imkon berishi haqidagi ma'lumotga ega bo'ldik. Rentgenodiagnostikaning tibbiyot amaliyotiga kirib kelishi rentgenoskopiya va rentgenografiya usullarning vujudga kelishiga imkon yaratildi.

Rentgenli tomografiya va uning «mashina varianti» - kompyuterli toaografiya (KT) (2.42 -rasm) metodlari rentgenografiyaning qiziqarli va istiqbolli variantlari bo'lib hisoblanadi.



#### 2.42-rasm. Kompyuter tomografiya apparatining umumiy ko'rinishi

##### KT rivojlanish tarixi:

- 1895-yil 8-noyabr - Vilgelm Rentgen tomonidan rentgen nurlari kashf etildi.
- 1896-yil 13-yanvar - Bergmanlik ikki vrach 1- marta rentgen apparatini amaliyotda qo'lladi.
- 1946-yil yadro magnit rezonans (YaMR) hodisasi kashf etildi.

• 1963-1964 yil N. Kormak rentgen tomografiya haqida ilk ma'lumotlarni o'zining 2 ta ishida chop etdi.

• 1972-yil Damadyan inson tanasini YaMR orqali skaner qilishni taklif qildi.

• 1972-yil Lauterbur 1- marta YaMR suratini oldi.

• 1972-yil radiolog G. Xaunsfild klinika sharoitida 1-marta KT sini ishga tushirdi.

Birinchi KT Angliyaning "EMI" firmasi injenerlari bilan hamkorlikda ishlab chiqilgan bo'lib, u EMI- skaner deb nomlandi.

G. Xaunsfild bu apparatining tarkibiy qismi sifatida fotoelektr kuchaytirgichli detektordan foydalangan. Yagona manba trubka shu detektorga mahkamlangan. Bu qurilma orqali bitta tomogramma yozib olish jarayoni 4÷20 daqiqani tashkil qilgan.

Yaratilgan bu qurilma KTning I avlodiga mansub bo'lib, u faqatgina bosh miyani tekshirish uchun qo'llanilgan. I avlod KT lari faqatgina harakatlanmaydigan a'zolari tekshirish qobiliyatiga ega bo'lgan. Qurilmalarning tuzilishi soddaroq bo'lganligi uchun tekshirish jarayoni ham birmuncha ko'proq vaqt talab qilgan. Ularning tomografiya qilish maydoni ham kichikroq bo'lib, diametri 24 sm ni tashkil qilgan.

II avlod KT lariga 1974-yilda asos solindi. Bu qurilmalar I avlod qurilmalaridan farqli ravishda bir necha detektorlardan tashkil topgan bo'lib, ularga nisbatan ancha tez ishlagan. I avlod qurilmalarida trubka-detektor harakatlanmasa, bu qurilmalarda esa trubka-detektorning og'ish burchagi  $3^{\circ} \div 10^{\circ}$  ni tashkil qilgan. Patsientning nurlanish darajasi kamaytirilib, tomogramma suratining sifati oshirilgan. Bitta tomogramma olish uchun 20÷60 daqiqa vaqt sarflangan.

III avlod KT lari 1976÷1977-yillardan boshlab chiqa boshlagan. Bu qurilmalar inson tanasining xohlagan sathdagi suratini olishga imkon yaratdi. Trubka - detektor sistemasining aylanish burchagi  $360^{\circ}$  ni tashkil qilgan. Tekshirish maydoni ham kattalashib, uning diametri 50÷70 sm ga etgan. III avlod KT lari ichki organlarni ham tekshirish imkoniyatiga ega bo'lgan. Bitta tomogramma olish uchun ketadigan vaqt ham qisqarib, u 3÷5 daqiqani tashkil qilgan.

IV avlod KT lariga 1979 yilda asos solindi. Bu qurilmalarda detektorlar soni 1100÷1200 ta bo'lib, ular halqada joylashtirilgan. Bu yerda detektorlar aylanmaydi, faqatgina rentgen trubka harakatlanadi. Rentgen trubkaning  $360^{\circ}$  ga aylanishi natijasida tomogramma olish uchun ketadigan vaqt 1÷1,5 daqiqagacha kamaytirildi.

1986-yildan boshlab esa yuqori sifatli apparat tuzilishga ega bo'lgan V avlod KT lari chiqarila boshladi. Bu qurilmalar "Imatron" firmasi tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, ular aniq, real vaqt masshtabida ishlaydi.

**KT** - apparati kombinatsiyalashgan rentgen qurilma va kompyuterdan iborat. Rentgen qurilma bemorni har xil burchaklarda suratga olib, kompyuterga uzatadi va KT tasviri paydo bo'ladi. Tomografik quyidagi kombinatsiyalarda olinishi mumkin (2.43 - rasm):

a) harakatsiz obyekt va harakatchan manba va nur qabul qilgich (rentgenologik plyonka, selenli plastinka, kristall detektor).

b) harakatsiz nurlanish manbai va harakatchan obyekt va nurlanish qabul qilgich.

c) harakatsiz nur qabul qilgich va harakatchan obyekt va nurlanish manbai.

KT da kerakli tasvirni hosil qilish uchun kerakli darajada nur tutami kengligini hosil qilinishi lozim, so'ngra obyekt rentgen nurlari tutami bilan skanerlanadi. Bu jarayon harakatsiz patsient boshi atrofidan detektor harakatlanishi bilan amalga oshiriladi (2.43, 2.44 va 2.45 – rasmlarga qarang).

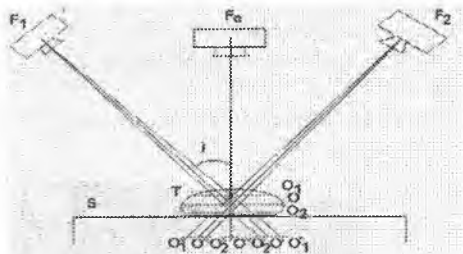
Nurlanishning o'zgarishi va uning susayishi raqamli shakldagi natijalarning o'zgarishiga qarab aniqlanadi. Tomogrammadagi tanlangan qatlamga (2.43-rasm) tegishli barcha o'zgarishlar kompyuter tomonidan sintez qilinadi va videomonitor ekranida tekshirilayotgan qatlam surati hosil qilinadi (2.46 - rasm).

**KT ning oddiy rentgen tekshirishlariga nisbatan afzalliklari:**

1. Tekshiruvning nihoyatda sezgirligi va aniqligi.

2. KT organ va patologik o'choqning faqat tekshirilayotgan kesmadagi suratini olish imkonini beradi.

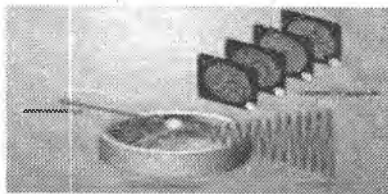
3. KT yordamida alohida organ to'qimalari va patologik hosilalar hajmi va zichligi haqida aniq ma'lumotlar olish mumkin.



2.43 –rasm. Qavatma-qavat tasvir hosil qilishning prinsipial sxemasi:  $F_0$ ,  $F_1$ ,  $F_2$  -rentgen trubka fokusining boshlang'ich, hozirgi va tugatilish holatlari;  $J \frac{1}{2}$  - trubka aylanish burchagi; S - stol yuzasi; T - tekshirish obyekt;

O – ko'rilayotgan qatlam (barcha nuqtalarning rentgen trubkasi boshlang'ich vaziyatidagi plyonkadagi proyeksiyasi);  $O_1$ ,  $O_2$  ko'rilayotgan qatlamdan yuqori va pastki qismlar;  $O'$ , va  $O''$  lar – O nuqtaning rentgen trubkasidagi boshlang'ich va oxirgi vaziyatlaridagi plyonkadagi proyeksiyasi;  $O'_1$  va  $O''_1$  lar  $O_1$  nuqtaning shu vaziyatlardagi plyonkadagi proyeksiyasi;  $O'_2$  va  $O''_2$  lar –  $O_2$  nuqtaning shu vaziyatlardagi plyonkadagi proyeksiyasi





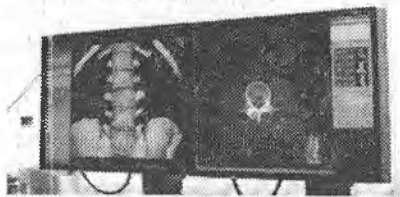
2.44-rasm. Kerakli darajada nur tutami kengligini hosil qilinishi



2.45-rasm. Kompyuter tomogrammani olinishida obyektning rentgen nurlari tutami bilan skanerlanishi

4. KT faqatgina o'rganilayotgan a'zo haqidagina emas, balki patologik jarayonning o'zaro qo'shni organ va to'qimalar bilan aloqasi haqida ham ma'lumot olish imkonini beradi.

Hozirda dunyo bo'yicha taxminan 40000 ga yaqin KT o'rnatilgan.



2.46-rasm. Videomonitor ekranida tekshirilayotgan qatlam suratining hosil bo'lishi

Hozirgi kunda KT juda ko'p kasalliklarni aniqlashda yetakchi diagnostik usul bo'lib hisoblanadi. Masalan:

- Bosh miya kasalliklari
- Umurtqa pog'onasi va orqa miya kasalliklari
- O'pka va ko'ks oralig'i kasalliklari
- Jigar, buyrak kasalliklari
- Oshqozon osti va buyrak usti bezlari kasalliklari

- Aorta va o'pka arteriyasi va boshqa kasalliklarda

Bu usul to'qimalarni ko'ndalang kesimlarda, istalgan tekislikda va chuqurlikda olib berish xususiyatiga ega.

KT yordamida har xil organlarni - miyadan to suyakkacha tekshirish mumkin.

Bosh miya va miya qutisi KT si yordamida vrach miyadagi o'smalar, insult maydonini, gematomalarni, qon tomirlar patologiyasini aniqlashga yordam beradi. Umurtqa pog'onasi KT si yordamida disk churrasi, orqa miya kanali torayishini ko'rish mumkin.

#### **KT ga ko'rsatma:**

KT tibbiyotda bir necha maqsadlarda keng qo'llaniladi.

- 1) Skrining test quyidagi holatlarda:

- Bosh og'rig'i
- Bosh miya jarohati
- Hushdan ketish holatlarida
- O'pka rakini inkor etish

- 2) Shoshilinch KT

- Og'ir travmalar
- Miyaga qon qo'yulishiga gumon qilinganda
- Tomir shikastlanishiga gumon qilinganda (aorta anevrizmasi)

- 3) KT-rejali diagnostika maqsadida

- 4) Davo natijasini nazorat qilish maqsadida

- 5) Davolash va diagnostik muolajalar o'tkazish maqsadida. Masalan, KT nazorati ostida punksiya qilish.

#### **KT ga qarshi ko'rsatma:**

KT o'tkazishga hech qanday qarshi ko'rsatma yo'q.

Bu tekshirish usulini bemorning xohlagan holatida (hattoki o'pka sun'iy ventilyatsiyasi vaqtida ham) o'tkazish mumkin. Faqatgina homilador ayollarda va yosh bolalarda konkret hollarda qo'llash kerak.

### *2.5.5. MRT, EPR, YaMR spektrometriya uchun diagnostik asboblari*

Fizika kursidan bizga ma'lumki, magnit maydonga joylashtirilgan atomning bitta sathining sathchalaridan o'zaro bir – biriga Sponton o'tishlar ehtimoli kam bo'ladi. Biroq, bunday o'tishlar tashqi elektromagnit maydon ta'sirida amalga oshiriladi. Buning uchun elektromagnit maydon chastotasi ajralgan sathchalar orasidagi energiyalar farqiga mos keluvchi foton chastotasiga mos kelishi shart. Bu holda elektromagnit maydon energiyasi yutilishini kuzatish mumkin, bu hodisa **magnit rezonansi** deb aytiladi[1].

Magnit momentiga ega bo'lgan zarrachalarning xiliga bog'liq holda **elektron paramagnit rezonansi (EPR)** va **yadro magnit rezonansi (YaMR)** bir – biridan farqlanadi.

Tarkibida elektronlar tufayli magnit momentiga ega bo'luvchi paramagnit zarrachalar – molekullar, atomlar ionlar, radikallar bo'lgan moddalarda EPR sodir

bo'lad. Bu holda kuzatiladigan Zeeman hodisasi elektron sathlarining ajralishi bilan tushuntiriladi. Sof spin magnit momentli zarrachalarda sodir bo'ladigan EPR eng keng tarqalgan bo'lib uni elektron spin rezonansi ham deyiladi. Elektron energiyasining rezonans yutilishi uchun quyidagi shart bajarilishi zarur.

$$h\nu = g\mu_B B_{rez} . (2.5.1)$$

Zarrachaga bir vaqtda induksiyasi  $B_{ez}$  bo'lgan o'zgarmas magnit maydon va  $\nu$  chastotali elektromagnit maydon ta'sir etgan paytda magnit rezonansi kuzatiladi. (2.5.1) shartdan tushunarliki, rezonans yutilishini kuzatish ikki usul bilan amalga oshirilishi mumkin: yo o'zgarmas chastotada magnit induksiya qiymatini tekis o'zgartirish, yoxud o'zgarmas magnit induksiyasi chastotani tekis o'zgartirish yo'li bilan. Texnik jihatdan birinchi usul eng qulaydir.

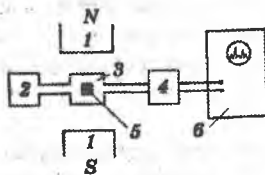
EPR usuli ko'pgina ilmiy tadqiqotlar, shu jumladan tibbiyot va biologiyadagi tatbiqlar chiziqlar gruppalarini tahlil qilishga asoslangan. EPR spektrida o'zaro yaqin chiziqlar mavjudligini shartli ravishda **ajralish** deb ataladi. EPR spektri uchun xarakterli bo'lgan ikki xil ajralish mavjud.

Birinchisi—**elektron ajralish** bo'lib, molekula yoki atom EPR spektrini hosil qiluvchi bir nechta elektronga ega bo'lgan hollarda kuzatiladi.

Ikkinchisi—**o'ta ingichka (o'ta nozik) ajralish** — elektronlarning yadro magnit momenti bilan o'zaro ta'sirlashishida kuzatiladi.

EPRni o'lchashning zamonaviy usuli elektromagnit energiya yutilishi paytida tebranish sistemasining biror – bir kattaligining o'zgarishini aniqlashga asoslangan.

Bu maqsadda foydalaniladigan asbob **EPR spektrometri** deb ataladi. EPR spektrometrining sxematik ko'rinishi 2.47 – rasmda keltirilgan va u quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan (2.47 - rasm): 1 – induksiyasi tekis o'zgartiriladigan bir jinsli kuchli magnit maydon hosil qiluvchi elektromagnit; 2 – o'ta yuqori chastotali (O'YuCh) elektromagnit maydon nurlanishi generatori; 3 – maxsus «yutuvchi katakcha», nurlanayotgan O'YuCh nurlanishini yig'ib, tekshirilayotgan moddaga ta'sirlantirish paytida yutilayotgan energiya qiymatini aniqlashga imkon beradi (hajmiy rezonator); 4 – EPR spektrini yozib olishga yoki kuzatishga imkon beruvchi elektron sxemasi; 5 – tekshirilayotgan modda; 6 – otssillograf.



2.47-rasm. EPR spektrometrining sxematik ko'rinishi

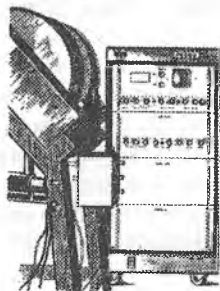
Hozirgi zamonaviy EPR – spektrometrlaridan «Rubin» (2.48 - rasm) bo'lib unda 10 GGts atrofidagi chastotadan (to'liq uzunligi 0,03 m) foydalaniladi. Bu

(2.5.1) – shartga asosan EPR ning maksimal yutilishi  $g = 2$  uchun  $B = 0,3$  Tl ga teng qiymatda kuzatilishini bildiradi.

Biologiya va tibbiyotda EPR usuli, xususan, erkin radikallarni izlash va o'rganishda qo'llaniladi. Masalan, nurlangan oqsillarning EPR spektrini o'rganish erkin radikallarning hosil bo'lish mexanizmlarini aniqlashga va shu bilan birga radiatsion nurlanish oqibatida hosil bo'ladigan birlamchi va ikkilamchi moddalarning o'zgarishini tekshirishga imkon beradi.

Fotoximik jarayonlarni o'rganishda, xususiy fotosintezni hamda kansterogen moddalarning aktivligini o'rganishda EPR usuli keng qo'llaniladi. Sanitariya – gigiena maqsadlarida EPR usuli havodagi radikallarning konsentratsiyasini aniqlash uchun foydalaniladi.

Biologik molekullarni o'rganish uchun maxsus spin – belgi usuli ishlab chiqilgan. Bu usulning mohiyati tekshirilayotgan biologik molekula bilan strukturasi yaxshi ma'lum bo'lgan paramagnit modda zarrasi birikishidir. EPR spektrlari orqali bu molekuladagi spin – belgi holati



2.48-rasm. «Rubin» EPR spektrometrining umumiy ko'rinishi

topiladi. Belgilarni molekulaning har xil qismlariga biriktirib shu molekuladagi turli atomlar to'plamlarining joylashishini, ularning o'zaro ta'sirini aniqlash, ularning tabiatini, ximiyaviy bog'lanishini hamda molekulyar harakatini o'rganish mumkin.

Yadro magnit rezonansi tomograflarining tuzilishi va ishlash prinsiplarini mukammal o'rganish va uning fiziko – texnik mohiyatini ilmiy asosda tushunish, diagnostika va davolash amaliyotidagi ahamiyati haqida ko'nikma va malakalar hosil qilish uchun YaMRning fizikaviy mohiyatini bilish zarurdir.

Bizga ma'lumki yadroning magnit momenti yadro tarkibidagi nuqsonlar magnit momentlarining yig'indisiga teng. Odatda bu momentni yadro magnetonlarida ifodalanadi ( $\mu_n$ );  $1 \mu_n = 5,05 \cdot 10^{-27} \text{ A} \cdot \text{m}^2$ . Protonning magnit momenti taqriban  $P_{mp} = -1,91 \mu_n$  ga teng bo'ladi. Bu yerda «-» ishora neytronning yoki yadroning magnit momenti spinga nisbatan qarama - qarshi yo'nalganligini ko'rsatadi.

Magnit maydonga joylashtirilgan yadroning magnit momenti faqat diskret yo'nalishga ega bo'lishi mumkin. Bu o'tishlarni amalga oshirish uchun,

shuningdek, elektromagnit maydon energiyasi yutilishini hosil qilish uchun (2.5.1) ga o'xshash bo'lgan quyidagi shart bajarilishi lozim:

$$h\nu = g_{\gamma a} \mu_{\gamma a} B \quad (2.5.2),$$

bu yerda  $g$  – Lande yadro ko'paytuvchisi.

O'zgarmas magnit maydonda yadrolarning magnit momentlari yo'nalishlarining o'zgarishi natijasida vujudga keluvchi tayin chastotali elektromagnit to'lqinlarning moddaga yutilishi **yadro magnit rezonansi** (YaMR) deb ataladi.

Yuqoridagi (2.5.2) shart bajarilgan holda YaMR hodisasini faqat erkin atom yadrolarida kuzatish mumkin. Tajribada aniqlangan molekula va atomdagi yadrolarning rezonans chastotalari (2.5.2) shartga mos kelmaydi. Bunda tashqi magnit maydon ta'sirida atomning ichida yuzaga keladigan elektron toklari hosil qiluvchi lokal (kichik bir joydagi) magnit maydon ta'siri natijasida yuzaga keladigan «ximiyaviy siljish» kuzatiladi. Bunday «diamagnit effekt» natijasida qo'shimcha magnit maydon hosil bo'ladi. Bu magnit maydon induksiyasi tashqi magnit maydon induksiyasiga proporsional, ammo yo'nalish jihatdan qarama – qarshi bo'ladi. Shuning uchun yadroga ta'sir etuvchi to'la effektiv magnit maydonning induksiyasi

$$B_{ef} = (1 - \sigma)B, \quad (2.5.3)$$

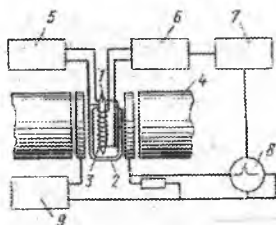
tenglama bilan ifodalanadi; bu yerda  $\sigma$  – kattalik tartibi bo'yicha  $10^{-6}$  ga teng bo'lgan, yadroning elektron qobig'iga bog'lig bo'lgan ekranlash doimiysi.

Bundan ko'rinadiki, turlicha o'ralgan tipdagi yadrolar uchun rezonans turli chastotalar kuzatiladi. Mana shu hol ximiyaviy siljish yuzaga kelishiga sabab bo'ladi. Ximiyaviy siljish ximiyaviy bog'lanish tabiatiga, molekularlarning elektron tuzilishiga, mazkur moddaning konsentratsiyasiga, erituvchining turiga, haroratiga va boshqalarga bog'liq bo'ladi.

Agar molekuladagi ikki yoki undan ortiq yadro turlicha ekranlangan bo'lsa, ya'ni bu yadrolar molekulalarda ximiyaviy noekivalent holatlarni egallagan bo'lsa, u holda ular turli ximiyaviy siljishga ega bo'ladilar. Bunday molekulaning YaMR spektri unda ximiyaviy noekivalent yadro gruppalarining soni nechta bo'lsa, shuncha rezonans egri chizig'idan tashkil topgan bo'ladi. Bunda har bir chiziqning intensivligi shu gruppadagi yadrolar soniga proporsional bo'ladi.

YaMR spektridagi chiziqlar kengligiga ko'ra ikki turga ajratiladi, bunday chiziqlar YaMR spektrometrlari (2.49 - rasm) yordamida olinadi. qattiq jismlarning spektrlari katta kenglikka ega bo'ladi va YaMRning bu qo'llanilish sohasi **keng chizikli** YaMR deb ataladi. Suyuqliklarda ingichga chiziqlar kuzatiladi va buni **yuksak ajratuvchanlik** YaMRi deb ataladi. 2.50 – rasmda qattiq jismlar uchun (a) hamda suyuqliklar uchun (b) yadro magnit rezonansi egri chiziqlari tasvirlangan. Suyuqliklar uchun cho'qqining o'tkir bo'lishi quyidagi sabab tufaylidir. Har bir yadro qo'shni yadrolar bilan o'zaro ta'sirlashadi. Mazkur turdagi yadroni o'rab turuvchi yadro magnit momentlarining yo'nalishlari moddada nuqtadan nuqtaga o'tganda o'zgarishi tufayli turli bir turdagi yadrolarga ta'sir qiluvchi to'liq magnit maydon ham o'zgaradi. Bu yadrolarning butun majmuasi uchun rezonans sohasi keng chiziqdan iborat bo'lishi lozimligini

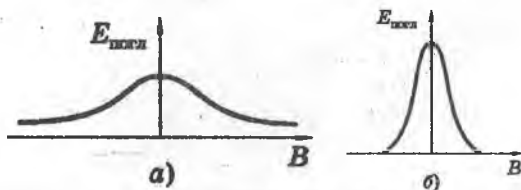
bildiradi. Biroq suyuqlikdagi molekularlar tez ko'chishi tufayli lokal magnit maydonlar turg'un bo'lmaydi. Bu suyuqliklar yadrolari birgina o'rtacha magnit maydon ta'sirida bo'lishiga olib keladi, shuning uchun rezonans egri chizig'i cho'qqisimon shaklni hosil qiladi. Molekulada ximiyaviy ekvivalent o'rinlarni egallovchi yadrolar YaMRI kuzatiluvchi ximiyaviy birikmalar uchun yakkalangan chiziq kuzatiladi.



2.49-rasm. YaMR spektrometrining blok sxemasi: 1 – namuna joylashtirilgan ampula, 2 – qo'zg'atuvchi g'altak, 3 – qabul qiluvchi g'altak, 4 – elektromagnit, 5 – yuqori chastotali generator, 6 – yuqori chastotali kuchaytirgich, 7 – detektor, 8 – otssilograf yoki o'zi yozar qurilma, 9 – yoyilma generatori

Murakkabroq birikmalar tuzilmasi spektri ko'p chizikli bo'ladi. Ximiyaviy siljish, spektrlar chiziqlarining soni va joylashishiga qarab molekular strukturasi aniqlash mumkin.

Ximiya va biokimiyada YaMR usulini neorganik moddalarning eng sodda molekularidan tortib to tirik obyektlarning o'ta murakkab molekularigacha bo'lgan barcha molekular strukturasi o'rganishda, shuningdek ximiyaviy reaksiyalarning kechishi bilan birlamchi moddalarning hamda shunday reaksiyalar natijasida hosil bo'luvchi



2.50-rasm. Qattiq jismlar uchun (a) hamda suyuqliklar uchun (b) yadro magnit rezonansi chiziqlari

mahsulotlarning strukturasi o'rganish bilan bog'liq bo'lgan ko'plab masalalarni yechishda keng qo'llanilmoqda. Bunday tahlilning afzal tomonlaridan biri shundaki, u masalan, ximiyaviy analizda bo'ladiganidek o'rganish obyektini buzmaydi.

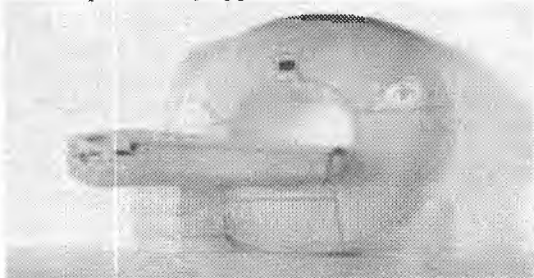
To'qimalarning ko'p nuqtalaridagi YaMR spektri parametrlarini aniqlash tibbiyot uchun juda qiziqarli imkoniyatlar berishi mumkin. Butun to'qimani birin – ketin qatlamma – qatlam o'tib (skanirlab) tarkibida, aytaylik, vodorod yoki fosfor atomlari bo'lgan molekullarning fazoviy taqsimoti haqida (mos ravishda fosfor protonlari yoki yadrolari magnit rezonansida) to'liq tasavvur olish mumkin.

Bu tekshirishlarning bari tekshiriluvchi moddaga shikast yetkazmay bajariladi va shuning uchun tekshirishlarning tirik organizmlarda ham o'tkazaverish mumkin. Bu usul YaMR – introskopiyasi deb ataladi, u suyaklar, qon tomirlari, sog'lom hamda kasallangan to'qimalarni ajratish imkoniyatini beradi. YaMR – introskopiya usuli yordamida yumshoq to'qimalarning tasvirini farqlash, masalan, miyadagi kulrang va oq moddalarni ajrata olish, sog'lom va o'smali hujayralarni farqlash mumkin. Bunda kasallangan «o'simtalar» millimetrining o'nlardan biri ulushini tashkil qilganda ham ularni aniqlash mumkin bo'ladi. Tana va to'qimalar holatining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan kasalliklar diagnostikasida YaMR introskopiya juda foydali usul bo'lib hisoblanadi.

YaMR tomografiyada kalla to'qimalarining hayotiy holati ekranga tushiriladi (2.51 - rasm). YaMR da to'qimalardagi kimyoviy elementlar vodorod, fosfor, karbon, kaliy, azot oksigen, natriy xlor, oltingugurtning energetik holati va zichligi o'lchanib qayd qilinadi. Bu moddalar ichida ayniqsa vodorod protonlari va fosforning ahamiyati katta.

Vodorod protonlari bosh miyaning kulrang va oq moddalarini ajratishda katta o'rin tutsa, fosfor esa, fosfor metabolizmida ishtirok etuvchi anozin trifosfat va boshqalarni ko'rsatadi.

KT ga o'xshash YaMR tomografiya ham bir qancha kesmalarda olinadi va bosh miyaning hamma to'qimalarini yaqqol ko'rsatadi.



**2.51-rasm. Yadro magnit rezonans tomografining umumiy ko'rinishi**

YaMR usuli miya o'smalari, tarqalgan skleroz, qon tomir kasalliklarida katta tashxis ahamiyatiga ega. YaMR interoskopiyasi – to'qimalarni biomolekulalarning funksional darajasida tekshirishning yangi usuli. Bu usul bilan odanning umumiy gavdasi (YaMR - spektroskopiya) yoki istalgan qismi (YaMR interoskopiyasi) tomogrammasini olish mumkin (2.52-rasm).

Klinik diagnostikada YaMR interoskopiyasi katta ahamiyatga ega, chunki u patologik jarayonni an'anaviy patomorfologiya asosida emas, balki molekularlarning funksional darajasida o'rganadi.

Zamonaviy YaMR tomografiya tuzilmasi diagnostika sistemasi bo'lib, organ yoki to'qimalarni tekshirganda yumshoq to'qimalarning ichki tuzilish tasvirini tomogrammalarda katta kontrast qilib olish xususiyatiga ega, bu esa parametrlar o'lovini



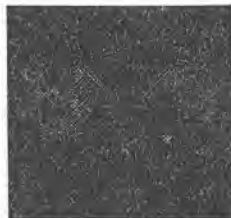
[http://www.spbpmc.ru/files/visual/MRT/ton\\_kish.jpg](http://www.spbpmc.ru/files/visual/MRT/ton_kish.jpg)  
<http://www.spbpmc.ru/tomographymagnetic>  
 LZ

MRT-ingichka ichak



<http://www.spbpmc.ru/files/visual/MRT/2.jpg>  
<http://www.spbpmc.ru/tomographymagnetic>  
 LZ

MRT-yurak



<http://www.spbpmc.ru/files/visual/MRT/3.jpg>  
<http://www.spbpmc.ru/tomographymagnetic>  
 LZ

MRT-sut bezi



<http://www.spbpmc.ru/files/visual/MRT/mozg.jpg>  
 MRT-bosh  
<http://www.spbpmc.ru/tomographymagnetic/7>

MRT-bosh



<http://www.spbpmc.ru/files/visual/MRT/4.jpg>  
 MR-angiografiya  
<http://www.spbpmc.ru/tomographymagnetic>  
 LZ

MR-angiografiya



[http://www.spbpmc.ru/files/visual/MRT/kolen\\_syst.jpg](http://www.spbpmc.ru/files/visual/MRT/kolen_syst.jpg)  
 MRT-tizza  
<http://www.spbpmc.ru/tomographymagnetic/7>

MRT-tizza

## 2.52-rasm. Inson tanasi ayrim qismlarining tomogrammasi

tanlash optimizatsiyasida va ularni differentsiatsiya qilishda yordam beradi.

Hozirgi vaqtda YaMR tomografiyasi kompyuter tomografiyasi kabi ko'p organ va to'qimalarni o'rganish hamda tekshirishda, ayniqsa o'smalarning boshlang'ich davrini aniqlashda keng qo'llaniladi.

Magnit rezonans tomografiya (MRT) radiologik usullarning eng yangisi va zamonaviy hisoblanadi. MRT tomograflari yordamida tananing xohlagan qismi yuzasini tasvirini hosil qilish mumkin. Bunda ionlashgan nurlanishlar foydalanilmaydi, havo va suyaklar tasvirini hosil qilishda to'siqlik qilmaydi. KT ga nisbatan bu usul qimmatroq, nazariy va texnik jihatdan tushunish ancha



murakkab. MRT asosan kuchli magnit, radioperedatchik, qabul qiluvchi radiochastotali g'altak va kompyuterlardan iborat. Magnit qismi tunel shaklida bo'lib, u katta insonlar tanasini siqishiga mo'ljallangan. Ko'pchilik magnit qismi magnit maydoniga ega bo'lib, maydon kuch chiziqlari yo'nalishi inson tanasi o'qining yo'nalishiga paralleldir. Z o'qining yo'nalishi magnit maydon induksiyasi vektori  $B_0$  yo'nalishiga mos keladi. B ning SGSE sistemasidagi birligi 1 Tesla yoki 1 Gauss,  $1\text{Tl} = 10\text{Gs}$ . Klinik MRT da  $0,02 \pm 2\text{Tl}$  (tajribalarda  $-4\text{Tl}$ ) gacha magnit induksiyasi qo'llaniladi. Ko'pchilik tomograflarda induksiyasi  $0,1 + 1,5\text{Tl}$  gacha bo'lgan magnit maydonlaridan foydalaniladi. Yuqoridagi qiymatlarni Yerning magnit maydoni induksiyasi B bilan quyidagicha taqqoslash mumkin: Yerning magnit maydon induksiyasi B polyus qutbida  $0,7\text{Gs}$ , ekvatorida  $0,3\text{Gs}$  buni SI sistemasiga solishtirilsa  $0,7 \cdot 10^{-1}\text{Tl} - 0,3 \cdot 10^{-1}\text{Tl} = 0,04\text{Tl}$ .  $1\text{mTl} = 10\text{Tl}$ . Shunday qilib Yerning magnit maydoni induksiyasi o'rtacha  $0,05\text{mTl} = 0,5\text{E}$  (Ersted). Ersted magnit maydon kuchlanganligining SGSE sistemasidagi birligi. MRT usuli asosida bemorni radio to'liqinli impulslar bilan nurlantirganda organizmdagi vodorod atomi yadrolari bilan hosil qilingan energiyaning o'ta nurlanishi yotadi, A to'qimaning C kontrastligining B to'qimaga nisbati tomografiyada tasvirdagi o'sha to'qimalardan kelgan signallarning nisbiy farqi S bo'yicha baho berish qabul qilingan:  $CAB = (SA - SB) / SB$  bu yerda SA-A to'qimadan kelgan MR-signal; SB to'qimadan kelgan MR - signal  $CAB = 0$  bo'lgan to'qimalar farqlanmaydi (izointensiv);  $CAB > 0$  da A to'qima tasvirda B to'qimadan yorug'roq (giperintensiv);  $CAB < 0$  da A to'qimadan to'qroq (gipointensiv) MRT da MR signalning intensivligi modda "ichki" strukturasi xususiyatlarini ifodalaydi va tasvirda nafaqat potologik holat sog'lom to'qimalar suratini farqlash, balki bosh miya ayrim tuzilmalari funksional faoliyatining aksini kuzatish imkonini beradigan bir qator fiziko-ximiyaviy omillarga bog'liq.

Bu omillar bir-biridan mustaqil ravishda amal qiladi, lekin MRT da impulsli ketma-ketlikning parametrlari va turini tanlash yo'li bilan tasvirdagi to'qima yorqinligiga qaysidir bir omilning ta'sirini ko'rsatish mumkin. Bunda muayyan bir to'qimaning o'zi bitta rejimda yorug' ko'rinsa, boshqasida to'q ko'rinadi.

Impulsli ketma-ketlik bu to'qima protonlaridan keluvchi MR-signalni yaratuvchi hamda ma'lum vaqtlarda koordinata o'qlari bo'ylab chiziqli o'suvchi magnit gradientli maydonlarni ochish bilan kechadigan bir, ko'pi bilan uch radio chastotali impulslarning davriy takrorlanuvchi seriyasidir. MRTda KTdan farqli ravishda MR-signal tasvirda turlicha yorqinlik turlarini ta'minlovchi impulsli kema-ketliklar majmuasi bor. Bu esa markaziy asab tizimi turli to'qimalarining xarakteristikasi uchun KT dan ko'ra ko'proq imkonlar taqdim qiladi. Bundan tashqari tomograflar protokollari olingan ma'lumotlarni keyinchalik matematik muolajasidan foydalanadigan programmalarni o'z ichiga oladi.

## **2.6. Tashqi muhitning salbiy omillari ta'siridan himoyalash va nazorat qilishda qo'llaniladigan qurilmalar, texnik vositalar va apparatlar**

Biz bilamizki tirik organizm atrof-muhit bilan o'zaro ta'sirlashgan holdagina ya'ni modda va energiya almashinishi natijasida yashashi mumkin. U muhitning radiatsiya, rentgen nurlari, ultrabinafsha, infra- qizil, harorat, namlik, havo bosimi shu kabi fizik xarakteristikalarining o'zgarishlaridan keskin ta'sirlanadi. Tashqi muhitning organizmga ta'siri faqatgina tashqi faktorlarining salbiy ta'siri sifatida hisobga olinmasdan, undan davolash va diagnostika usullari (rentgenografiya, ionli tibbiy radiografiya, sinxrotron nurlanish, klimatoterapiya va baroterapiya va h.k.) sifatida ham foydalanish mumkin[1].

Shuning uchun shifokor o'zining amaliy faoliyati jarayonida tashqi muhitning bunday faktorlarini inson organizmiga salbiy va ijobiy ta'sirini baholay bilishi lozim. Chunki diagnostika va davolash uchun zarur bo'lgan inson organizmida sodir bo'ladigan turli murakkab jarayonlar: qon aylanishi, tomir bo'ylab elastik to'lqin va tebranishlarni (pulslar) tarqalishi, yurakning mexanik ish faoliyati, biopotensialarning generatsiyasi, nafas olish, issiqlik uzatish, bug'lanish, hujayralardagi modda almashinishi – diffuziya hodisasi va hokazolarga tashqi muhit faktorlarining normadan yuqori dozalari salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun zamonaviy tibbiyot barcha kasalliklarni diagnostikasi, davolash va sanitariya gigiena usullari uchun yuqoridagi faktorlar ta'sirini qayd qiluvchi, ishlov beruvchi va turli energetik kattaliklar bilan ta'sir etuvchi turli tibbiy priborlar, apparatlar va jihozlardan foydalanishni taqozo etadi. Buning uchun tibbiyot xodimlari tashqi muhitning salbiy omillari ta'siridan himoyalash va nazorat qilishda qo'llaniladigan qurilmalar, texnik vositalar va apparatlarning qo'llanilishi, tuzilishi va ishlash prinsiplari haqidagi ma'lumotga ega bo'lish lozim.

### *2.6.1. Tashqi muhit ta'sir ko'rsatgichlarini qayd qiluvchi qurilma va asboblari, ionlovchi nurlanish, kimyoviy va bakteriologik ta'sirlarni qayd qiluvchi texnik moslamalar va asboblari*

Tashqi muhit ta'sir ko'rsatgichlarini qayd qiluvchi qurilmalar, asboblari va texnik moslamalarni o'rganishdan oldin tashqi muhitning salbiy omillari nimalar bo'lib hisoblanadi, ular qanday salbiy ta'sirlar ko'rsatadi bu ta'sirlardan himoyalash va nazorat qilish haqidagi ma'lumotga ega bo'lish lozim. Buning uchun ionlovchi nurlanish, uning fiziko – kimyoviy xususiatlari hamda kimyoviy va bakteriologik ta'sirlarini qisqacha ko'rib o'tamiz.

Ionlovchi nurlanish deb muhit bilan o'zaro ta'sirlashuvi muhit atomlari va molekularining ionlanishiga olib keluvchi zarrachalar oqimlariga hamda elektromagnit kvantlariga aytiladi. Rentgen va  $\gamma$  – nurlanishlar,  $\alpha$  – zarrachalar, elektronlar, pozitronlar, protonlar, neytronlar oqimlari ionlovchi nurlanishlardir. Ionlovchi nurlanishning keng tarqalgan manbalaridan biri atom yadrolarning parchalanishi hisoblanadi.

Tibbiyot xodimlari hamda biologlar uchun ionlovchi nurlanishning modda bilan o'zaro ta'siri va bu nurlanish dozimetriyasi elementlari haqidagi masalalar nihoyatda qiziqarli.

Ionlovchi nurlanishning moddaga ta'siri faqat shu modda tarkibiga kiruvchi zarrachalar bilan o'zaro ta'sirlashgan holdagina ro'y berishi mumkin.

Ionlovchi nurlanishning tabiatidan qat'iy nazar, uning o'zaro ta'sirlanishi miqdor jihatidan nurlangan moddaga berilgan energiyaning shu modda massasiga nisbati bilan baholanadi.

Bu xarakteristikaga nurlanish dozasi (nurlanishning yutilgan dozasi)  $D$  deyiladi.

Ionlovchi nurlanishning turli effektlari avvalo yutilgan doza bilan belgilanadi. Bu doza ionlovchi doza turiga, zarrachalar energiyasiga, nurlanuvchi moddaning tarkibiga murakkab bog'langan bo'lib, nurlanish vaqtiga proporsional bo'ladi. Vaqt birligiga nisbatan olingan dozaga doza quvvati deyiladi.

Nurlanishning yutilgan dozasi birligi grey (Gr) bo'lib, u 1 kg massali nurlangan moddaga 1 J ionlovchi nurlanish energiyasi berilishiga teng bo'lgan nurlanish dozasi; nurlanish dozasi quvvati sekundiga greylarda (Gr/s) ifodalanadi. Nurlanish dozasi sistemadan tashqari birligi rad ( $1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ Gr} = 100 \text{ erg/g}$ ), quvvatining birligi – sekundiga rad (rad/s) («rad» atamasi inglizcha Radiation Absorbed Dose so'zlarining bosh harflaridan olingan).

Yutilgan nurlanish dozasi topish uchun jismga tushayotgan ionlovchi energiyani va jism orqali o'tayotgan energiyani o'lchab, bu energiyalar ayirmasini jism massasiga bo'lish lozimdek ko'rinadi. Biroq jism bir jinsli emasligi, energiya jism tomonidan har xil yo'nalishlar bo'yicha sochilishi va shu kabilar sababli buni qilish mushkul. Shu tufayli yetarli darajada lo'nda va aniq bo'lgan «yutilgan doza» tushunchasi tajribada kam foydalaniladi. Ammo jism yutgan dozani nurlanishning uni o'rab turgan havoga ionlovchi ta'siri bo'yicha baholash mumkin.

Shu sababli rentgen va  $\gamma$  - nurlanish uchun dozaning yana bir tushunchasi – ekspozitsion doza nurlanishi ( $X$ ) kiritiladi. Bu tushuncha rentgen va  $\gamma$  - nurlari tomonidan havo ionlanishining o'lchovi bo'ladi.

SI sistemasida ekspozitsion doza birligi qilib kilogrammga Kulon (Kl/kg) qabul qilingan. Amalda esa birlik sifatida rentgen yoki gamma nurlanishning ekspozitsion dozasi bo'lgan rentgen (R) ishlatiladi. Bunday dozada  $1 \text{ m}^3$  quruq havoning ionlanishi natijasida  $0^\circ\text{S}$  va 760 mm sim. ust., bo'lgan vaqtda har bir ishorasi 1 birl.  $\text{SGS}_0$  ga teng bo'lgan zaryad tashuvchi ionlar hosil bo'ladi. 1 R ekspozitsion dozaning 0,001293 g quruq havoda  $2,08 \cdot 10^9$  juft ionlar hosil bo'lishiga barobardir, yani  $1 \text{ R} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Kl/kg}$ .

Ekspozitsion doza quvvatining SI sistemasidagi birligi 1 A/kg, sistemadan tashqari birligi esa 1 R/s dir. Nurlanish dozasi tushuvchi ionlovchi nurlanishga proporsional bo'lgani uchun nurlanish va ekspozitsion dozalar orasida proporsional boshlanish bo'lishi kerak:

$$D = f X \quad (2.6.1)$$

bu erda  $f$  – o'tish koeffitsiyenti bo'lib, qator sabablarga, eng avvalo nurlanuvchi moddaga va fotonlar energiyasiga bog'liq.

Suv va odam tanasining yumshoq to'qimalari uchun  $f = 1$ ; demak, radlarda olingan yutilgan doza rentgenlarda ifodalangan ekspoziatsion dozaga son jihatidan teng bo'lar ekan. Mana shu hol sistemadan tashqari birliklar – rad va rentgendan foydalanishning qulay ekanligini belgilaydi.

Suyak to'qimasi uchun  $f$  ko'effitsiyent fotonlar energiyasi ortishi bilan taxminan 4,5 dan 1 gacha kamayadi.

Nurlanishning bu turi uchun odatda nurlanish dozasi qancha katta bo'lsa, biologik ta'sir ham shuncha katta bo'ladi. Lekin turli nurlanishlar aynan bir xil yutilgan dozada ham turli xil ta'sir ko'rsatadi.

Dozimetriyada turli nurlanishlarning biologik effektini rentgen va  $\gamma$ - nurlari hosil qiladigan mos effektlar bilan solishtirish qabul qilingan.

To'qimalarda yutilgan doza birday bo'lganda berilgan nurlanish turining biologik ta'siri effektivligining rentgen yoki  $\gamma$ -nurlanish effektivligidan necha marta katta ekanligini ko'rsatuvchi «K» ko'effitsiyent sifat ko'effitsiyenti deb ataladi. Radiobiologiyada uni nisbiy biologik effektivlik (NBE) deb ham ataydilar.

Sifat ko'effitsiyenti tajriba ma'lumotlariga asosan belgilanadi. U zarrachaning faqat turigagina emas, balki uning energiyasiga ham bog'liqdir. Ba'zi nurlanishlar uchun «K» ning taxminiy qiymatlarini 2.6.1-jadvalda keltiramiz (qavslar ichida zarrachalar energiyasi ko'rsatilgan).

Yutilgan doza sifat ko'effitsiyenti bilan birgalikda ionlovchi nurlanishning biologik ta'siri to'g'risida ma'lumot beradi, shuning uchun ko'paytma bu ta'sirning umumiy o'lchami sifatida ishlatiladi va nurlanishning ekvivalent dozasi (H) deb ataladi:

$$H = DK \quad (2.6.2)$$

K-o'lchamsiz ko'effitsiyent bo'lgani uchun nurlanishning ekvivalent dozasi yutilgan nurlanish dozasi ega bo'lgan o'lchamga ega bo'ladi, ammo zivert (Zv) deb ataladi. Sistemadan tashqari ekvivalent doza birligi qilib – Ber qabul qilingan (Ber – «биологический эквивалент рентгена») so'zlarining bosh harflaridan olingan):

1 ber =  $10^{-2}$  Zv. Berlarda ifodalangan ekvivalent doza rad larda hisoblangan yutilgan doza bilan sifat ko'effitsiyentining ko'paytmasiga tengdir.

2.6.1-jadval

	Nurlanishning nomlanishi	K
	Rentgen $\gamma$ va $\beta$ -nurlanishlar	1
	Issiqlik neytronlari (0,01 eV)	3
	Neytronlar (5 MeV)	7
	» (0,5MeV, protonlar)	10
	$\alpha$ -nurlanish	20

Tabiiy radioaktiv manbalar (kosmik nurlar, Yer bag'ri hamda suv radioaktivligi, odam gavdasi tarkibidagi yadrolar radioaktivligi va hokozolar) taxminan 125 mBer ekvivalent dozaga mos fon hosil qiladi. Nurlar bilan ish olib boradigan kishilar uchun ekvivalent dozaning bir yillik ruxsat etilgan chegarasi – 5

Ber hisoblanadi.  $\gamma$ -nurlanishning minimal letal (o'limga olib boradigan) dozasi taxminan 600 Ber ga teng. Bu ma'lumotlar butunlay nurlangan organizmga taalluqlidir.

## 2.6.2. Umumiy va shaxsiy muhofaza va o'lchov asboblari

Jonli va jonsiz tabiatdagi turli moddalarga ionlovchi nurlanish ta'sirini miqdoriy baholash zarurati dozimetriyaning vujudga kelishiga sabab bo'ldi. Dozimetriyaning rivojlanishi uchun rentgen nurlarini odamga ta'sir etishini hisobga olish dastlabki turki bo'ldi [1].

Dozimetr – muayyan vaqt oralig'ida o'lchovchi pribor yoki uni ishlatuvchi kishiga ta'sir etuvchi ionlashgan nurlanishning yutilish dozasi yoki doza quvvatini aniqlashga imkon beruvchi qurilmadir.

Dozimetrlar uch turga bo'linadi:

-xo'jalik ishlarida foydalaniladigan (uy ro'zg'or ishlariga) dozimetrlar

-shaxsiy dozimetrlar

-radiometrlar

**Dozimetrik asboblari** (dozimetrlar) deb, ionlovchi nurlanishlar dozasi o'lchash yoki dozalar bilan bog'langan kattaliklarni o'lchash asbollariga aytiladi.

Konstruksion jihatdan dozimetrlar yadroviy nurlanish detektori va o'lchov qurilmasidan iborat bo'ladi. Odatda ular doza yoki doza quvvati birliklarida darajalangan bo'ladi. Ba'zi hollarda berilgan qiymatdan ortiq doza quvvatini signalizatsiyalash ko'zda tutiladi.

Ishlatiladigan detektori turiga qarab dozimetrlarni ionizatsion, lyuminescent, yarim o'tkazgichli, fotodozimetrlar va boshqa turlarga ajratadilar.

Dozimetrlar birorta ma'lum nurlanish turining dozalarini o'lchashga yoki aralash nurlanishni qayd etishga moslashtirilib yasalgan bo'lishi mumkin.

Rentgen va  $\gamma$ -nurlanishning ekspozitsion dozasi (quvvatini) o'lchashga mo'ljallangan dozimetrlarga *rentgenometrlar* deyiladi.

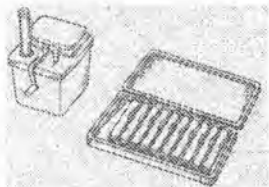
Ularda detektor sifatida odatda ionizatsion kamera qo'llaniladi. Kamera zanjiridan o'tuvchi zaryad ekspozitsion dozaga, tok esa uning quvvatiga proporsionaldir. 2.53 -rasmda asbobdan alohida ajratib chiqarilgan sferik ionizatsion kamerasi bo'lgan MRM-2 mikrorentgenometr ko'rsatilgan. Ionizatsion kameradagi gazning tarkibi, shuningdek, ularni tashkil qilgan devorlarning moddasini biologik to'qimalarda energiya yutiladigan sharoitlar vujudga keladigandek qilib tanlaydilar.



2.53-rasm. Ionizatsion kamerali MRM-2 mikrorentgenometrning umumiy ko'rinishi

2.54-rasmda individual dozimetrlar komplekti DK-0,2 umumiy o'lgagich qurilmasi bilan birgalikda ko'rsatilgan. Har bir individual dozimetr oldindan zaryadlanadigan mitti silindrik ionizatsion kameradan tashkil topgan. Ionlanish natijasida kamera razryadlanadi. Bu kamera ichiga montaj qilingan elektrometrdra qayd qilinadi. Uning ko'rsatishlari ionlovchi nurlanishning ekspozitsion dozasiga bog'liq.

Detektorlari gaz razryad schyotchiklaridan iborat bo'lgan dozimetrlar ham mavjud. Radioaktiv izotoplar aktivligini yoki konsentratsiyasini o'lchash uchun radiometrlar qo'llaniladi.



2.54-rasm. DK-0,2 umumiy o'lgagich qurilmasi bilan birgalikdagi individual dozimetrlar komplekti

$\alpha$ -,  $\beta$ -, rentgen va  $\gamma$ - nurlanishlarni, neyronlar, protonlarni qayd qiluvchi asboblari ionlovchi nurlanishlar detektorlari deb ataladi. Zarrachalarning energiyasini o'lchashda, o'zaro ta'sirlashish jarayonini, parchalanishini o'rganishda ham detektorlardan foydalaniladi.

Detektorlarning ishlashi qayd qilinuvchi zarrachalar moddada hosil qiladigan jarayonlarga asoslangan.

Shartli ravishda detektorlarni uchta gruppaga bo'lish mumkin: izli (trekli) detektorlar, schyotchiklar va integral qurilmalar.

Trekli detektorlar zarrachalarning trayektoriyasini (izini) kuzatishga imkon beradi, schyotchiklar zarrachalarning berilgan fazoda paydo bo'lishini qayd qiladi, integral qurilmalar ionlantiruvchi nurlanish oqimi haqida ma'lumot beradi.

Barcha dozimetrlarning umumiy sxemasi 2.55-rasmdagiga o'xshash bo'ladi. Datchik (o'lgagich preobrazovatel) rolini yadroviy nurlanishlar detektorlari bajaradi. Chiqish qurilmalari sifatida strelkali asboblari, o'zi yozgichlari, elektromexanikaviy schyotchiklar, tovush va yorug'lik signalizatorlari va boshqalar ishlatilishi mumkin.



2.55 – rasm. Dozimetrlar ishlash prinsipining umumiy sxemasi

Ionlovchi nurlanish bilan ishlaydigan kishilar ularning zararli ta'siridan himoyalalanishlari zarur. Bu sof fizikaviy masalalar doirasidan chiquvchi katta va

maxsus masaladir. Himoyalanişning uchta turini – vaqtdan, masofadan va material bilan himoyalanişni farqlay bilish kerak.

Biofizika kursidan bizga ma'lumki vaqt qanchalik ko'p bo'lib, masofa qanchalik kam bo'lsa, ekspozitsion doza shunchalik katta bo'lishi mumkin. Binobarin ionlovchi nurlanish ta'sirida mumkin qadar uzoqroq masofada turish kerak.

Material bilan himoyalaniş modellarining turli ionlovchi nurlanishlarni turlicha yutish qobiliyatlariga asoslangan.

$\alpha$  – nurlanishdan himoyalaniş sodda bo'lib, bu nurlarni yutish uchun bir varaq qog'oz yoki birnecha santimetr qalinlikdagi havo qatlami kifoya. Ammo radioaktiv moddalar bilan ishlash mobaynida nafas yo'li orqali yoki ovqatlanish paytlarida  $\alpha$  –zarrachaning organizm ichiga kirib ketishidan saqlanmoq kerak.

$\beta$  - nurlanishdan himoyalaniş uchun qalinligi bir necha santimetr bo'lgan alyuminiy, pleksiglas yoki shisha plastinkalar yetarlidir.  $\beta$ -zarrachalar moddalar bilan ta'sirlashganda tormozlanish rentgen nurlanishining,  $\beta^+$ - zarrachalarda esa bu zarrachalarning elektron bilan annigilyatsiyalanishi paytida paydo bo'luvchi  $\gamma$  - nurlanishning hosil bo'lishini nazarda tutish lozim.

«Neytral» nurlanish hisoblangan rentgen,  $\gamma$  - nurlanishi va neytronlardan himoyalaniş ancha murakkabdır. Bu nurlanishlarning modda zarrachalari bilan o'zaro ta'sirlashish ehtimoli juda kichik va shu tufayli bu nurlar modda ichiga chuqurroq kirib boradi.

Ikkilamchi effektlarni hisobga olmaganda, rentgen va  $\gamma$ - nurlanish dastasining zaiflanishi Bugerning yorug'likning yutilish qonuni  $I_t = I_0 e^{-\mu x}$  ga muvofiq zaiflashadi va u quyidagicha ifodalanađi.

$$\Phi = \Phi_0 e^{-\mu x} \quad (2.6.3)$$

bu yerda  $\mu$  – zaiflanishning chiziqli koeffitsiyenti,  $\chi$  – yutilishning molyar ko'rsatkichi.

Yerga tashqaridan keluvchi va kosmik nurlar deb ataluvchi turli zarrachalar oqimi ionlovchi ta'sir ko'rsatadi. Bu nurlar 1912-yildayoq aniqlangan edi. Kosmik nurlar ikkiga birlamchi va ikkilamchi nurlarga bo'linadi.

Yer atmosferasi chegarasiga birlamchi kosmik nurlanish dunyoviy fazo va quyoshdan keladi. U 92,9 % protonlar va 6,6%  $\alpha$  – zarrachalardan iborat. Tarkibining ko'pchilik qismi protondan iborat bo'lishiga qaramay bu nurlanishning taxminan 50% energiyasi tartib nomeri  $Z > 1$  bo'lgan yadrolar tashiydi.

Ikkilamchi kosmik nurlanishlar Yer atmosferasiga kiruvchi atom yadrolari bilan birlamchi nurlanishlarning o'zaro ta'sirlashishi natijasida hosil bo'ladi. Bu nurlanishlarda amalda barcha ma'lum elementar zarrachalar uchraydi.

Ko'pchilik birlamchi kosmik nurlanish zarrachalarining energiyasi  $10^9$  eV dan katta, ayrim zarrachalar uchun esa  $10^{21}$  eV dan yuqoriroq bo'lishi mumkin. Yerga yetib keluvchi kosmik nurlanishning umumiy quvvati 1,5 GVt atrofida, lekin u quyosh Yerga berayotgan energiyaga nisbatan nihoyatda kichikdir. Yuqoridagilarga asosan DRG3-02 dozimetrlarni tuzilishi va ishlash prinsipi bilan

tanishiish maqsadga muvofiq deb bilamiz. Chunki bu dozimetr tuzilishi va ishlalilishi jihatidan oddiy laboratoriya dozimetri bo'lib hisoblanadi.

**DRG 3-02 dozimetrining tuzilishi va ishlash prinsipi:** Dozimetr DRG 3-02 laboratoriya va ishlab chiqarish sharoitida rentgen va gamma – nurlanishlarining ekspozitsion dozalari quvvatini o'lchashga mo'ljallangan [17].

Dozimetning ekspluatatsiya va sinash rejimi normalari «GOST 22261-82» ga asosan 4- guruh priborlarining iqlimiy va mexanikaviy sinash talablariga javob beradi.

**Dozimetning asosiy texnik xarakteristikasi:** Dozimetr rentgen va gamma – nurlanishlarining ekspozitsion dozalari quvvatini quyidagi energiya diapazonida ya'ni  $3,2 \cdot 10^{-15} \pm 480 \cdot 10^{-15} \text{J}$  ( $20 \pm 3000 \text{ keV}$ ) gacha o'lchashni ta'minlaydi. Dozimetning ekspozitsion dozalar quvvatini o'lchash diapazoni  $0 \pm 25,8 \cdot 10^{-9} \text{A/kG}$  ( $0 \pm 100 \text{mkR/s}$ ) gacha bo'lib uni o'lchashni kichik diapazonlarga bo'lish mumkin:  $0 \pm 0,0258 \cdot 10^{-9} \text{A/kG}$  ( $0 \pm 0,1 \text{ mkR/s}$ );  $0 \pm 0,0774 \cdot 10^{-9} \text{A/kG}$  ( $0 \pm 0,3 \text{ mkR/s}$ );  $0 \pm 0,258 \cdot 10^{-9} \text{A/kG}$  ( $0 \pm 1 \text{ mkR/s}$ );  $0 \pm 0,774 \cdot 10^{-9} \text{A/kG}$  ( $0 \pm 3 \text{ mkR/s}$ );  $0 \pm 2,58 \cdot 10^{-9} \text{A/kG}$  ( $0 \pm 10 \text{ mkR/s}$ );  $0 \pm 7,74 \cdot 10^{-9} \text{A/kG}$  ( $0 \pm 30 \text{ mkR/s}$ );  $0 \pm 25,8 \cdot 10^{-9} \text{A/kG}$  ( $0 \pm 100 \text{ mkR/s}$ );

**Изоx.** Dozimetr «mkR/s» birligi bo'yicha darajalangan.

Dozimetning o'lchashdagi ruxsat etilgan asosiy xatolik chegarasi, tegishli diapazonidagi shkalalarning oxirgi qiymatlariga nisbatan kichik diapazonlarda 0,1 va 0,3 mkR/s o'lchash chegaralarida  $\pm 15\%$ , boshqa barcha kichik diapazonlarda esa  $\pm 10\%$  ni tashkil qiladi.

Rentgen va gamma – nurlanishlarning  $3,2 \cdot 10^{-15} \pm 480 \cdot 10^{-15} \text{J}$  ( $20 \pm 3000 \text{ keV}$ )

chegarasida o'zgarishidagi dozimetning energiyasiga bog'liq xatoligi, nurlanish energiyasi  $200 \cdot 10^{-15} \text{J}$  ( $1250 \text{ keV}$ ) (kobalt - 60) ga nisbatan  $\pm 25\%$  ni tashkil etadi.

Dozimetning ish diapazonidagi rentgen va gamma – nurlanish energiyasining sezuvchanlik anizotropiyasi  $3,5\pi$  sr. fazoviy burchak chegarasida  $\pm 25\%$  ni tashkil qiladi.

O'lchanadigan nurlanishning statistik xarakteriga ko'ra dozimetning variatsiya koeffitsiyenti ko'rsatkichi birmuncha sezuvchanlik diapazonida kamida 20% ni tashkil etadi.

Dozimetr o'lchash sxemasining nol dreyfi (xaotik harakati) 4 soatlik ish jarayonida, o'lchash pribori strelkasining maksimal siljishiga nisbatan 2 % dan oshmaydi. Dozimetning ish rejimiga moslashish vaqti 3 daqiqadan oshmaydi. Dozimetning uzluksiz ishlash vaqti 8 soat bo'lib hisoblanadi. Dozimetning uzluksiz 8 soat ishlash vaqtidagi nostabil ko'rsatkichi  $\pm 10 \%$  dan oshmaydi.

Dozimetr ko'rsatkichining barqarorlashishi ( $0 \pm 0,1$ ) mkR/s diapazonida 10 s, ( $0-0,3$ ) mkR/s diapazonida 3s va qolgan barcha diapazonlarda esa 1,5 s ni tashkil qiladi.

O'zgaruvchan tok zanjiridagi nominal qiymatga ega bo'lgan kuchlanish orqali ta'minlangan dozimetning iste'mol quvvati 2,2 VA. RTs-85 elementlari yordamida ishlaganda dozimetning iste'mol tok kuchi 20 mA. Dozimetrd diametri 39 mm va balandligi 20 mm bo'lgan havo ekvivalentli ssintilyator



(yorug'lik chaqnashi yuz beradigan lyuminofor) foydalaniladi. Dozimetrning radiatsion resursi kamida  $10^3 \text{J/kG}$  ( $10^3 \text{ rad}$ ) tashkil etadi.

Ssintillyator va fotoko'paytirgichning fotokatodi yorug'lik zatvori (qulfi) bilan ajratilgan. Zatvorning ochiq va yopiq holatlarida fotokatodga tushuvchi yorug'lik oqimining nisbati kamida 100 ga teng. O'lchash pulti va qayd qiluvchi blokni ulovchi kabelining uzunligi  $2 \pm 0,1 \text{ m}$  va tarmoq kabelining uzunligi  $3 \pm 0,1 \text{ m}$  ni tashkil qiladi.

Dozimetr nominal kuchlanishi 220V, chastotasi  $50 \pm 0,5 \text{ Gts}$  bo'lgan o'zgaruvchan tok tarmog'idan ta'minlanadi, chastotaning chetga chiqish miqdori 5 % va kuchlanish  $-33 \div +22 \text{ V}$  gacha yoki RTs-58 tipida 10 simob – qo'rg'oshinli elementlariga ruxsat etiladi. eT2.709.001 ta'minlash komplekti tarkibidan dozimetni ta'minlash uchun D- 0,26 S tipidagi 10 ta akkumulyatorlardan foydalanish ruxsat etiladi.

RTs-85 tipidagi elementlardan bir komplekti dozimetni kamida 300 soatgacha ishlashini ta'minlaydi.

Ssintillyator geometrik markazi detektorlash blokining bo'ylama o'qiga uning chetki qismlaridan ( $11,7 \pm 0,6$ ) mm masofada o'rnatilgan. O'lchash davrida dozimetning normal holda turishi uchun boshqarish organlari joylashgan yuza paneli yuqorida gorizontol holatda bo'lishi shart. Dozimetrning ekspluatatsiya jarayoni normal atmosfera bosimi sharoitida moslashtirilgan.

Dozimetrning belgilangan vaqtda ishlash qobiliyati va stabil (turg'un) ishlashini tekshirish uchun u T-19 tipidagi kontrol manbalari (stronsiy -90, Ittiri-90 beta-manba) bilan komplektlashtiriladi. Dozimetr o'lchovining ruxsat etilgan qo'shimcha xatoliklar chegaralari quyidagicha:

- $+20^\circ \text{S}$  ga nisbatan termometrning ko'rsatishida  $-10 \div +40^\circ \text{S}$  gacha temperaturalarni o'zgarishida  $\pm 20\%$ ;

- $+30^\circ \text{S}$  temperaturada nisbiy namlikni 90% gacha o'zgarishida  $\pm 10\%$ ;

- ta'minlash kuchlanishining nominal qiymatdan  $+10 \div -15\%$  o'zgarishida  $\pm 10\%$ ;

- kuchlanganligi 318,4 A/m (4E) gacha bo'lgan doimiy magnit maydonida ishlaganda  $\pm 10\%$ ;

- nurlanish intensivligi  $10 \text{ Vt/m}^2$  gacha bo'lgan O'YuCh – nurlanish maydoni bilan ta'sir etganda  $\pm 10\%$ ;

- ruxsat etilgan chegaraviy rentgen va gama – nurlanishlar quvvati  $2,1 \cdot 10^{-10} \text{ A/kG}$  ( $0,8 \text{ mkR/s}$ ) effektga nisbatan va ruxsat etilgan chegaraviy tez neytronlar oqimining zichligi  $20 \text{ neytron/sm}^2$  ta'sirida  $\pm 1\%$ .

Dozimetrning ishga yaroqsiz bo'lish muddati kamida 3500 soat. Dozimetrning o'rtacha xizmat muddati 8 yil.

Yuqoridagilardan xulosa qilib shuni aytish mumkinki, ushbu mavzuni o'rganishda imkoniyatga qarab quyidagi dozimetrlarni ham tuzilishi va ishlatish sohalarini o'rganish tavsiya etiladi.

Ko'rsatishi 16 mkR/soat bo'lgan SBM -20 Geyger hisoblagichli «Sosna» batareyali dozimetr – radiometr (2.56 - rasm), «Soeks 01 - M» zamonaviy shaxsiy dozimetr (2.57 - rasm), «Radex RD1706» dozimetrii (2.58 - rasm) va zamonaviy

radiatsiyani to'g'ridan – to'g'ri qayd qiluvchi «AES» (2.59 - rasm) shaxsiy dozimetrlari va h.k.



**2.56-rasm. SBM -20 Geyger hisoblagichli «Sosna» dozimetr – radiometrning umumiy ko'rinishi**



**2.57-rasm. «Soeks 01-M» shaxsiy dozimetrning umumiy ko'rinishi**



**2.58-rasm. «Radeks RD1706» shaxsiy dozimetrning umumiy ko'rinishi**



**2.59-rasm. «AES» shaxsiy dozimetrning umumiy ko'rinishi**

## 2.7. Sterilizatsiya va dezinfeksiya uchun apparatlar

Sterilizatsiya va dezinfeksiya – kasallik keltirib chiqaradigan mikroorganizmlarni bartaraf qilish, muhitni zararsizlantirish, zarurat tugʻilganda organizmni ikkilamchi infeksiyalardan himoya qilish usulidir.

Muhit va barcha predmetlar organizm toʻqimalariga tegishli yoʻl bilan taʼsir koʻrsatadi, shuning uchun ular bakterial floralardan mumkin qadar toza boʻlishi, kasallanish ehtimolligini kamaytiradi. Bu esa asosan xirurgik operatsiyalarda zarurdir. Barcha instrumentlar, materiallar, choyshablari, xirurg va uning assistentlari qoʻlqoplari sterilangan boʻlishi shart.

Sterilizatsiya – barcha mikroorganizmlarni hattoki sporalari orqali koʻpaydigan formalarini ham oʻldirish (yoʻqotish) ni bildiruvchi tushunchadir.

Dezinfeksiya – zararsizlantirish, yaʼni kasalliklarni keltirib chiqaradigan patogenli mikroorganizmlarni yoʻq qilish, biroq shu bilan mikroorganizmlarning baʼzi shakllari toʻliq yoʻqolmaydi.

Sterilizatsiyani turli usullar bilan (termik, kimyoviy va radiatsion) amalga oshirish mumkin.

Radiatsion sterilizatsiya bir necha million elektron – volt (eV) energiyaga ega boʻlgan gamma – nurlanish yordamida faqatgina sterilizatsiya qilingan tibbiyot jihozlarini chiqaradigan zavodlarda tatbiq etiladi. Bu usulning afzalligi shundaki, tibbiyot mahsulotlari sterilizatsiya qilingan holda tayyor boʻladi.

Davolash muassasalarida asosan sterilizatsiyani termik usuli qoʻllaniladi.  $100^{\circ}$  S dan yuqori temperaturali sterilizatsiyaga bardosh bermoqaydigan mahsulotlar (termolabil materiallar) uchun ximiyaviy sterilizatsiya usulidan foydalaniladi. Ximiyaviy sterilizatsiya suyuq yoki gazsimon kimyoviy moddalar aralashmasi bilan amalga oshiriladi. Antiseptik suyuqlikka saqlanadigan sterilizatsiyasi koʻpincha quyidagi tarkibdagi eritmalar bilan oʻtkaziladi:

1) uchbaravarlik eritma (karetnikova); fenol – 3 qism, formalin – 20, soda – 15, suv – 1000 qism.

2)  $50^{\circ}$  S gacha isitilgan vodorod peroksidining 6% li eritmasi. Fenolning odatdagi eritmasidan yoki mezoldan hamda  $70^{\circ}$  lik etil spirtidan foydalanadilar.

Jihozlar dezinfeksiyasi uchun (sanitariyasi ishlab chiqish) vodorod peroksidining 6% - li eritmasidan foydalaniladi.

Kimyoviy gazli sterilizatsiyani etilen oksidi bilan metil bromidi aralashmasi («OB» aralashma) dan foydalanish tavsiya etiladi.

Kasalxonalar sharoitida instrumentlar va bogʻlovchi materiallarni (yara bogʻlaydigan) bugʻ sterilizatorlari (avtoklavlar) yoki havo sterilizatorlari yordamida termik usul bilan sterilizatsiya qilinadi. Bugʻ bilan sterilizatsiya qilish  $t = 120+130^{\circ}$  S temperaturada, 1,1 + 2 atm. bosim ostida, havo bilan sterilizatsiya qilish esa  $200^{\circ}$  S gacha issiq havo bilan oʻtkaziladi.

Bugʻ sterilizatorlari 2 tipda ishlab chiqariladi: V-tipda vertikal- VK-12; VKO-16; VK-30; VKO-50; VKU-50; VKO-75; VK-75; G-tipda gorizontali. Ular quyidagicha markalanadi: GK-100; GK-280; GPD-280; GP-400; GPL-400; GP-

560; GPD-560; GPS-560. Markalardagi raqamlar sterilizatsion kameralarning hajmi  $\text{dm}^3$  – larda ifodalaydi. Harflar quyidagilarni belgilaydi: K- dumaloq, P- to'g'ri burchakli, O- olovli, U- olovli va elektrik. Uchinchi harfning yo'qligi sterilizator elektrli ekanligini bildiradi. Gorizontalli sterilizatorlarda isitish faqat elektrli, shuning uchun uchinchi harf (D-harfi) «ikki tomonlama» ni bildiradi; unda yuklatish bir tomondan, yukni bo'shatish qarama – qarshi tomondan amalga oshiriladi.

Bug'li sterilizatorlar – bu kamera bo'lib, u qopqoq yordamida germetik yopiladi va unga bug' generatoridan bug' yuboriladi. Sterilizatorni bug' bilan ta'minlash markaziy qozonxonadan yoki sterilizatorning o'zidagi bug' hosil qiluvchi maxsus moslama orqali bajariladi.

Sterilizatsiya qilinadigan materiallar va instrumentlar metall qutiga (bikslar) solinib sterilizator kamerasiga joylashtiriladi.

Olovli – bug'li sterilizatorlarda bug' hosil qilish uchun energiya manbai yoqilg'i (dizel yoqilg'isi yoki mazut) bo'lib, uni yonishidan suv qaynab bug' hosil qilinadi. Bular dala sharoitida qulaydir.

Har bir bug'li sterilizator 2 ta bosh blokdan iborat: bug' generatori va sterilizatsion kameralar. Bug' generatoriga uncha katta bo'lmagan bug' qozoni mavjud. Elektrik bug' sterilizatorining qozonidagi suv trubkali elektr isitgich vositasida qaynatiladi. Sterilizator qozoni bosimni ko'rsatuvchi manometr, qozonda bosim maksimumdan oshganda bug' chiqadigan himoya klapani, qozonni suv bilan to'ldirishda suv sathini ko'rsatuvchi shisha planka bilan ta'minlangan. Kamera va qozon bug' chiqishini yopadigan ventilli bo'lgan bug' o'tkazuvchi bilan bog'langan.

Sterilizatsiya juda mas'uliyatli ish bo'lib hisoblanadi va uni amalda bajarishda yaxshi tayyorlangan xodim tomonidan amalga oshirilishi kerak, ya'ni tartibga rioya qilinmaganda nosterilli materialni olish mumkin, bu esa kasalga infeksiya yuqishiga olib keladi, sterilizatorning ishlashiga e'tiborsiz qarash va nazorat qilmaslik portlash hodisasiga olib kelishi mumkin.

Havoli sterilizatorlar konstruksiyasi jihatidan quritish shkaflari va termostatlar kabi tayyorlangan. Haroratning nazorati kamera bo'shlig'iga joylashtirilgan termostat bo'yicha amalga oshiriladi. Ishchi temperaturasi  $t = 180^\circ \div 200^\circ \text{S}$  gacha. Kameraning pastki qismida elektr isitgichlar montaj qilingan.

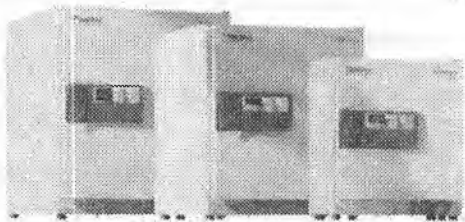
Yuqorida ko'rsatilganlardan xulosa qilib shuni aytish mumkinki, sterilizatsiya biologik, kimyoviy, farmasevtik tibbiyot laboratoriya va klinikalarida o'ta mas'uliyatli ish bo'lib, barcha laboratoriyalarda foydalaniladigan materiallar, asbob – anjomlar sterilizatsiya qilinishi shart.

Hozirgi vaqtda zamonaviy tibbiyot texnikasi va yangi texnologik talablarga javob beradigan zamonaviy sterilizatorlar va sterilizatsion shkaflar Germaniya, Yaponiya, Rossiya va boshqa rivojlangan davlatlarning kompaniya va firmalari tomonidan turli seriyalarda ishlab chiqarilmoqda. Bulardan bir nechta turlarini ko'rib chiqamiz.

**Seriya – 7000 (Function line Over).** Quruq qizdiruvchi shkaflarning 7000 – seriyalari biologik, kimyoviy, farmasevtik va tibbiyot laboratoriyalari va

klinikalarida juda keng tatbiq qilinadigan juda yaxshi unumdor shkaflardir (2.60-rasm). Ular UT6, UT12 va UT20, T6, T12 va T20 modellar bo'yicha ishlab chiqilgan bo'lib, kameralarining hajmi 60, 120 va 200 l ni tashkil etadi.

Modellardagi T- harfi tabiiy konveksiya, UT – majburiy konveksiya usullari bilan ishlashini bildiradi. Uning asosiy texnik xarakteristikasi quyidagilar bo'lib hisoblanadi: Temperatura mikroprotessor yordamida tartibga solinadi. Ishchi



2.60-rasm. «Seriya - 7000» quruq qizdirish shkaflarining umumiy ko'rinishi

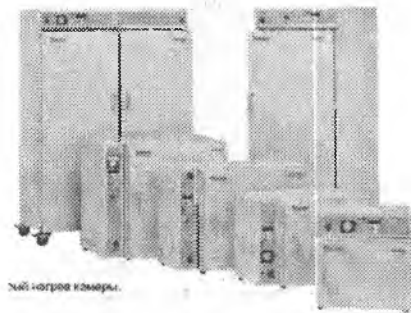
temperaturasi  $50 \div 250^{\circ}$  S. Sensorli panel orqali boshqariladi. Displeyi raqamli. Ishlatish uchun vaqtni belgilash taymeri 99 soat 59 daqiqagacha. Sterilizatsiya qilinadigan buyumlar uchun standart bo'yicha komplektlashgan ikkita xrom aralashmasidan tayyorlangan setkali tokcha. «R»(T6P, UT6P va h.k.) harfi bilan chiqarilgan modellarda temperatura va vaqtni o'rnatish uchun programmalashtirilgan moslamasi mavjud.

**Seriya – 6000 (series Standart models).** Bu seriyali quruq qizdirish shkaflari issiqlikda ishlov beruvchi materiallar va namunalar hamda tibbiyot buyumlarini sterilizatsiya qilish laboratoriyalarida qo'llaniladi (2.61- rasm).

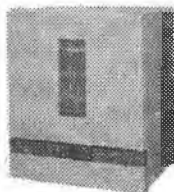
Seriya – 6000 shkaflari quyidagi modellar bo'yicha ishlab chiqariladi: T6030, T6060, T6120, T6200, T6420, T6720, ST6030, ST6060, ST6120, ST6200, ST6420, ST6720. UT6060, UT6120, UT6200, UT6420, UT6760. SUT6060, SUT6120, SUT6200, SUT6420, SUT6760. TG`ST – modeli tabiiy konveksiya, UTG`SUT – modeli majburiy konveksiya usulida ishlaydi. Kameralari hajmi 30 dan 750 l gacha.

**Quruq qizdiruvchi sterilizatorlar.** Programmalashtirilgan quruq qizdiruvchi shkafdan iborat sterilizatorlarning yangi avlodi Yaponiyada ishlab chiqilgan bo'lib, u amaliyotda keng tatbiq qilinmoqda (2.62- rasm). Bunday sterilizatorlar ekspluatatsiya uchun qulay va xavfsizdir. Ular 2.7.1- jadvalda ko'rsatilgan modellar bo'yicha ishlab chiqarilmoqda. MOV – 112S, 112S sterilizatorlari jihozlarni doimiy temperaturada sterilizatsiya qilishni ta'minlaydi. Agar temperatura  $5^{\circ}$  S gacha pasayishga kelib qolsa (eshiklarni ochgan vaqtda) taymer qaytadan yuklanib qizdirish sikli yangidan boshlanadi.

**Bug' sterilizatorlari.** MLS-2420U, MLS-3020U, MLS-3751L va MLS-3781L markali laboratoriya uchun bug' sterilizatorlari Yaponiyada ishlab chiqilgan (2.63 va 2.64-



2.61-rasm. «Seriya - 6000» quruq qizdirish shkaflarining umumiy ko‘rinishi



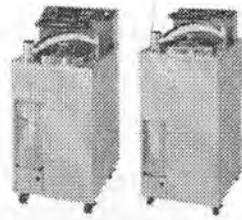
2.62-rasm. «MOV – 112» quruq qizdirish sterilizatorining umumiy ko‘rinishi

rasmilar) bo‘lib, undagi avtoklav vertikal joylashgan, qopqog‘i yuqoriga ochiladi, havo kamerasidan gravitatsion usul bilan haydaladi.

2.7.1-jadval

№	Sterilizator modeli	Kamerasi hajmi, (l)	Qizdirish temperaturasi, °S	Konveksiyasi turi
1	MOV – 112	97	40 ÷ 250	Tabiiy
2	MOV – 112F	90	40 ÷ 200	Majburiy
3	MOV – 112S	90	40 ÷ 200	Majburiy
4	MOV – 212	157	40 ÷ 250	Tabiiy
5	MOV – 212F	150	40 ÷ 200	Majburiy
6	MOV – 212S	150	40 ÷ 200	Majburiy

Avtoklavlarni bevosita polga o‘rnatib foydalaniladi. Sterilizatorlarning texnik xarakteristikasi 2.7.2 – jadvalda keltirilgan.



2.63 –rasm. MLS-2420U va MLS-3020U bug‘ sterilizatorining umumiy ko‘rinishi



2.64 –rasm. MLS-3751L va MLS-3781L bug‘ sterilizatorining umumiy ko‘rinishi

2.7.2-jadval

№	Ko‘rsatgichlari	Modellari	
		MLS-2420U	MLS-3020U
1	Kameralar hajmi	Ø240x450 mm (Hajm 20 l)	Ø300x670 mm (Hajm 48 l)
2	Temperatura diapazoni	105 + 126° S	
3	Displey	Raqamli	
4	Taymer	Raqamli 0 – 180 daq	
5	Kondensat uchun rezervuar	3 l (polipropilenli)	
6	Xavfsizlik moslamalari	Himoya klapani, suvsiz ishlashining himoyasi, qopqoq yopilishining nazorati, berkitish nazorati, o‘ta qizishdan himoya, tokni chegaralovchi, termistor nazorati	
7	Qo‘shimcha buyumlar	Vinilovli qopqoq, zanglamaydigan po‘latdan tayyorlangan korzina	
8	Tashqi andozasi	380x490x840 mm	440x550x1050 mm
9	Og‘irligi	47 kG	69 kG

Sterilizatorlarning texnik xarakteristikasi 2.7.3 – jadvalda keltirilgan.

GK – 25, GK-25-2, GK- 10, VK-30-01, VK-75-01, VK-30-2, VK-50-01, VP-01/75, GK-100, GK-100-4, GKD-100-4, GP-400-1 va h.k. bug‘ sterilizatorlari Rossiyada ishlab chiqilgan bo‘lib, tibbiyot amaliyotining barcha sohalarida keng qo‘llanilmoqda.

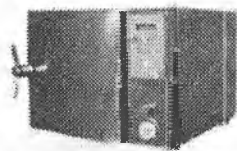
GK – 25 aylana shaklidagi gorizontal joylashgan kamerali bug‘ sterilizatori stolga o‘rnatib foydalanishga mo‘ljallangan (2.65-rasm). U tibbiyotda

foydalaniladigan metall, shisha, rezina va boshqa materiallardan tayyorlangan barcha mahsulotlarni sterilizatsiya qilish uchun ishlab chiqarilgan bo'lib, kamerasining hajmi 25 l, kamerasidan havoni haydash kombinatsion usulda bajariladi.

2.7.3-jadval

№	Ko'rsatgichlari	Modellari	
		MLS-3751L	MLS-3781L
1	Kameralar hajmi	Ø370x415 mm (Hajm 50 l)	Ø370x640 mm (Hajm 75 l)
2	Sterilizatsiya temperaturasi diapazoni	105 ÷ 135° S	
3	Sterilizatsiya mahsulotlarini erish temperaturasi	60 ÷ 100° S	
4	Display	Raqamli	
5	Taymer	Raqamli 0 – 250 daq., 72 soatgacha	
6	Kondensat rezervuar uchun	4 l (polipropilenli)	
7	Xavfsizlik moslamalari	Himoya klapani, suvsiz ishlashining himoyasi, qopqoq yopilishining nazorati, berkitish nazorati, o'ta qizishdan himoya, tokni chegaralovchi, termistor nazorati	
8	Tashqi andozasi	600x560x754 mm	600x560x979 mm
9	Og'irligi	63 kG	74 kG

GK-25-2 aylana shaklidagi gorizontaal joylashgan kamerali ekspress bug' sterilizatori (2.66 - rasm) stolga o'rnatib foydalanishga mo'ljallangan bo'lib, u metall va shishadan tayyorlangan barcha tibbiyotda foydalaniladigan mahsulotlarni to'yingan suv bug'i yordamida bosim ostida sterilizatsiya qiladi. Uning bir ish siklida 1 l toza suv



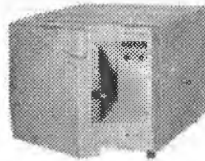
2.65-rasm. GK-25 aylana gorizontaal kamerali bug' sterilizatorining umumiy ko'rinishi

foydalaniladi. Sterilizatorning texnik xarakteristikasi 2.7.4-jadvalda keltirilgan. Tibbiyot muassasalarining stomatologiya va kosmetologiya bo'limlarida foydalaniladi.

VK-30-01 va VK-75-01 aylana shaklidagi vertikal joylashgan kamerali bug' sterilizatori (2.67 - rasm) polga o'rnatib foydalanishga mo'ljallangan bo'lib, u tibbiyot amaliyotida foydalaniladigan materiallar, instrumentlar va narsalarni to'yingan suv bug'i yordamida bosim ostida sterilizatsiya qiladi. Sterilizator vodoprovod va kanalizatsiyasi bo'lmagan joylarda ham ishlatish mumkin. Suv bug' generatoriga maxsus moslamalar yordamida solinadi.

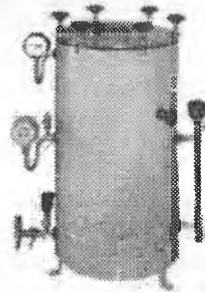


№	Ko'rsatgichlar	GK-25-2
1	Kamera hajmi, l	25
2	Gabarit andozasi, (UxExB), mm	610x453x395
3	Kamera diametri, mm	250
4	Boshqarish	Avtomatik
5	Kameradan havoni haydash	Gravitatsion puflash usuli
6	Quritish	Tabiiy
7	1-rejim ( $t^{\circ}S$ – daq. -MPa)	134-5-0,22
8	2-rejim ( $t^{\circ}S$ – daq. -MPa)	-
9	Erkin programmalash rejimi ( $t^{\circ}S$ – daq. -MPa)	-
10	Vakuum – test, Bovi-Dika testi	Yo'q
11	Parametrlarni kiritil va sterilizatsiya etaplari	2- qatorli j/k displey
12	Printer	Yo'q
13	Og'irligi, kG	30
14	Xavfsizlik sistemasi	1) Kamera eshigining blokirovkasi bosim normadan 0,01 MPa oshganda ochiladi. 2) Kamerada: suv sathi datchigi, issiqlikni chegaralovchi moslama



2.66-rasm. GK-25-2 bosim ostida ishlaydigan ekspress- sterilizatorining umumiy ko'rinishi

Sterilizator ikki rejimda: 1)  $132^{\circ}S$  – 20 daq. – 0,2 MPa bosim ostida, 2)  $120^{\circ}S$  – 45 daq. – 0,11 MPa bosim ostida. Gravitatsion usulda havo kameradan chiqariladi. VK-30-01 kamerasing hajmi 30 l va VK-75-01 kamerasing hajmi 75 l ni tashkil qiladi.



2.67-rasm. VK-30-01 aylana shaklidagi vertikal kamerali bug' sterilizatorining umumiy ko'rinishi

**Dezinfeksiya uchun moslamalar.** Xonalar va buyumlarni (narsalarni) dezinfeksiya qilish uchun maxsus moslamalar mavjud. Buyumlar (narsalar)ni dezinfeksiyasi dezinfeksion kameralarda, xonalarning dezinfeksiyasi – turli purkagichlar va poroshoklar bilan amalga oshiriladi.

**Narsalarni dezinfeksiya qilish uchun kameralar.** Dezinfeksion kameralar ishchi hajmining bo'shlig'i  $3m^3$  va  $1,8m^3$  ga teng qilib chiqariladi. Sterilizatorlar kabi ularni ham 2 variantda ishlab chiqariladi: kameralarda o'rnatilgan o'zining qozonidan va markaziy qozonxonadan bug' bilan ta'minlanadi. Dezinfeksiya bug', havo – bug' aralashmasi va bug' – formalin aralashmalari bilan amalga oshiriladi.

Shunday kameralar mavjudki, yuqorida ko'rsatilgan uchta usulda ham ishlatish mumkin.  $98^{\circ} S$  gacha temperaturali bug' bilan o'tkazilgan dezinfeksiya birmuncha ishonchli hisoblanadi. Biroq mo'yna, movut va sherstdan tayyorlangan materiallar bunday baland haroratda yaroqsiz bo'lishi mumkin, shuning uchun ular paroformalin eritmasi bilan  $40^{\circ} S \div 70^{\circ} S$  gacha bo'lgan temperatura ostida dezinfeksiya qilinadi. Bu usul ko'proq tarqalgan bo'lib,  $3m^3$  hajmdagi (KDPZ) ikki eshikli kamerada bajariladi, kamera eshiklari «ifloslangan» va «toza» tomonlarga ochiladi. Bu kamera universal bo'lib, u bug'li, bug'li – havoli va bug'li – formalinli usullar bilan ishlay olishi mumkin.

Xonalarni zararsizlantirish uchun qo'llaniladigan apparatlar ikki guruhga bo'linadi: 1) dezinfeksiyalovchi gazlar va bug'larni hosil qiluvchi apparatlar; 2) dezinfitsirlanadigan suyuqlik va poroshoklarni purkaydigan apparatlar.

Birinchi guruh apparatlari, oltingugurtli gaz ( $8O_2$ ) yoki formalin bug'lari hosil qiladigan apparatlar bo'lib hisoblanadi.

Guzikov sistemasidagi apparat – dezinfeksiya uchun vosita bo'lib hisoblangan oltingugurt va oltingugurt gazini kuydirish yo'li bilan olish uchun xizmat qiladi, bu usul burgalar, taxtakanalar va tarakanlarni yo'q qilish uchun xizmat qiladi.

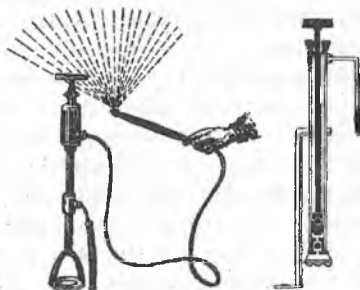
Yuqorida ko'rsatilgan usullardan foydalangan holda xonalarni va ayrim predmetlar yuzasini (mebel, jihozlar, ba'zan yumshoq narsalar va b.) zararsizlantirish uchun dezinfeksiya qiladigan vesitalar qo'llanish praktikasida, shuningdek, dezinfeksiya uchun qadimdan maxsus apparatlardan (masalan, gidropultlar, oltingugurt va formalinli apparatlar) foydalaniladi. Ular orasida nisbatan yaqin vaqtlargacha konstruksiyasi oddiy, asosan dastakli apparatlar ko'pchilikni tashkil qiladi, chunki ular turar joy dezinfeksiyasi uchun mo'ljallangan edi.

**Gidropultlar.** Ular har xil tipda bo'lib, hozir ikki tipdagi dastakli ko'chma apparatlar ko'p tarqalgan: 1) suyuqlikni tushishi va otilishini boshqarish uchun havo kamerasi bor, shuningdek, tortadigan va otadigan moslamasi bo'lgan metallardan yasalgan shlangli apparatlar; 2) «qo'ltiqayoq» tipidagi metall apparatlar.

**Jo'vasimon gidropult** – GS-2M (2.68 - rasm) shunday tuzilganki, nasos porsheni jo'vasimon yasalgan, odatdagi rezina shlang o'rniga benzin – moyga chidamli rezina ishlatilgan.

**Qo'ltiqayoqsimon gidropult** (2.69 - rasm) asosan dezinfeksiya maqsadlari uchun mo'ljallangan. Shlanglisidan farqi shundaki, suyuqlikni tortish uchun uni

bevosita chelakka yoki dezinfeksiya qiladigan eritmasi bo'lgan boshqa idishga o'rnatiladi, shunga ko'ra unumdorligi cheklangan.



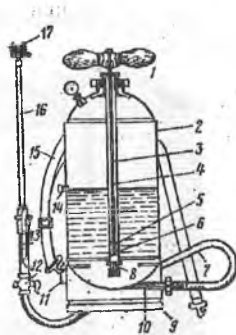
2.68-rasm. Jo'vasimon gidropult 2.69 - Rasm. Qo'ltiqsimon gidropult kesmasi

Dezinfeksiya maqsadida suyuq ximiyaviy vositalarni changlatish uchun qator oddiy priborlar (sartaroshlik pulverizatori, har xil tipdagi porshenli dastakli changlatgichlar) va birmuncha murakkab dastakli («Avtomaks», «Dezinfal» va b.) va so'nggi vaqtlarda ixtiro qilingan praktikada ishlatilayotgan mexanizatsiyalashgan apparatlardan foydalaniladi.

Suyuqlik changlatgich «Avtomaks» (2.70 - rasm) xonalar, jihozlar va boshqa buyumlar, shuningdek hovlidagi boshqa inshootlar (hojatxonalar)ga dezinfeksiya qiladigan suyuqliklarni sepish uchun mo'ljallangan. «Avtomaks»ning boshqa tiplari kabi pribor qisilgan havo bosimi ostida (5atm. gacha) ishlaydi, havoni dezinfeksiya qiladigan suyuqlik bilan yonboshidagi kontrol teshik 14 sathigacha to'ldirilgandan so'ng rezervuar 2 ga dastakli nasos yordamida haydaladi. Haydashni rezervuarining hamma teshiklarini bekitib va unga shlang burab quyilgandan so'ng shtok dastasi 1 ni bir me'yorda tebratib turgan holda bajariladi. Shu tariqa ishga taxt qilingan pribor tasma 11 yordamida elkaga o'tkazib olinadi. Zapor kran 12 ochilganda suyuqlik haydaydigan shlang orqali chiqaruvchi metall naychaga kuch bilan yo'naladi va undagi qo'shaloq bug'li changlatgich 17 yordamida mayda zarrachalar holida purkaladi. Ishlatilgan pribordan qisilgan havoni zaryadkaga qadar oz - moz burab bo'shatilgan kontrol probkadan chiqarib yuborish zarur. Ishdan so'ng pribor suv bilan yuviladi.

«Dezinfal» tipidagi changlatgich (2.71 - rasm) oz miqdordagi dezinfeksiya qiladigan suyuqliklarni changlatishga mo'ljallangan. U sig'imi 1÷2 l l rezervuar 1 va korpus markazidagi haydovchi nasos 2 dan iborat. Rezervuarining yuqori qismida richagni ishiga tushirish mexanizmi bo'lib, uni bosilganda suyuqlik atrofga sochiladi. Rezervuargacha suyuqlik quyish uchun qalpoqcha 4 bilan bekitiladigan teshik bo'ladi. Nasosni qo'l bilan harakatga keltirib (minutiga taxminan 25 marta tebratib) rezervuardagi havo bosimini 1÷2 atm gacha oshiriladi.

Hozirgi kunga kelib dezinfeksiya juda mas'uliyatli ish ekanligini hisobga olgan holda uni yuqori darajada sifatli olib borish lozim. Shuning uchun uni yuqori texnologik



2.70-rasm. Avtomaksning sxematik ko‘rinishi: 1- shtok dastasi, 2-rezervuar, 3- nasos silindri, 4- porshen shtoki, 5- porshen buferi, 6- porshen, 7-shlang, 8- haydaydigan klapan, 9- karkas, 10- shtutser, 11- tasma, 12-bekitadigan kran, 13- filtr, 14- kontrol sath probkasi, 15- kamar, 16-chiqaruvchi metall naycha, 17-qo‘sh rojokli changlatgich

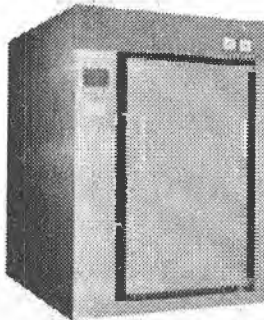
talablar asosida o‘tkazish diagnostika va davolashda, barcha kasalliklarni oldini olishda asosiy rol o‘ynaydi. Shu maqsadda Rossiya, AQSh, Germaniya, Yaponiya, Shvetsiya, Shveysariya va boshqa rivojlangan davlatlardagi kompaniya va firmalar yuqori texnologiya talablariga javob beradigan va programmalashtirilgan barcha zamonaviy usullarda tibbiyot amaliyotida xizmat ko‘rsata oladigan dezinfekcion kameralar va mashinalar yaratilgan. Biz quyida mana shunday yuqori texnologiya talablari asosida ishlaydigan ayrim mashinalar bilan tanishib chiqamiz.



2.52-rasm. Pnevmatik dastakli purkagich «Dezinfab» ning umumiy ko‘rinishi: 1- rezervuar, 2- porshen, 3- changlatgich, 4- suyuqlik quyiladigan teshikni bekitib turadigan qalpoqcha

**LGM-2000 dezinfekcion kamera.** Bu kamera ko‘rpa – to‘shaklar, kiyimlar, poyafzallar, ko‘rpa – yostiqlar va boshqa narsalarni bug‘ yordamida dezinfeksiya qilishga mo‘ljallangan (2.72 - rasm). Kameraning ishlash prinsipi: dezinfeksiya toza bug‘ bilan amalga oshiriladi, kamera devorlari qatlami orasidan

(«rubashkadan») yuradigan bug' uni qo'shimcha qizdiradi va kamera ichida bug' kondensatsiyalanishini kamaytiradi.



**2.72-rasm. DGM- 2000 dezinfeksion kamerasing umumiy ko'rinishi**

Kameraga bug'ning berilishi qurilma «rubashka»sidan amalga oshiriladi. Kameraning programma ta'minoti yordamida quyidagi operatsiyalar avtomatik ravishda bajariladi:

1. Kiyimlarni 100° S da dezinfeksiyalab – keyin 10 daqiqa vakuumli quritgichda saqlash.

2. Ko'rpa – yostiqlarni 105° S da dezinfeksiyalab – keyin 60 daqiqa vakuumli quritgichda saqlash.

3. Kiyimlarni 100° S da dezinfeksiyalab – keyin 30 daqiqa vakuumli quritgichda saqlash.

4. Ko'rpa – yostiqlarni 105° S da dezinfeksiyalab – keyin 40 daqiqa vakuumli quritgichda saqlash.

5. Ko'rpa – yostiqlarni 100° S da dezinfeksiyalab – keyin 60 daqiqa vakuumli quritgichda saqlash.

Kamerada dezinfeksiya uchun individual programmalar berishga imkoniyat mavjud. Kameraning texnik xarakteristikasi quyidagi 2.7.5- jadvalga keltirilgan.

Keyingi yillarda zamonaviy va ishlatish jihatidan barcha qulayliklarga ega yuvish-dezinfeksiyalash mashinalari ishlab chiqilgan bo'lib, ular amaliyotda keng tatbiq qilinmoqda (2.73, 2.74 va 2.75 - rasmlar).

Yangi yuqori texnologiyalarga asoslangan murakkab xirurgik asbob – uskunalarini xususan murakkab konstruksiyali egiluvchan endoskoplarni avtomatik ravishda tozalash va dezinfeksiya qilish uchun kompleks sistemalar ishlab chiqilgan. Masalan, «AdaptaScope, ASP» maxsus ishlab chiqarilgan avtomatlashtirilgan sistema (2.76 - rasm) murakkab konstruksiyali egiluvchan endoskoplarni tozalash va dezinfeksiya qilishga mo'ljallangan. Uning barcha

parametrlari tozalash va dezinfeksiya jarayonida jiddiy har bir kanal uchun alohida nazorat qilinadi.

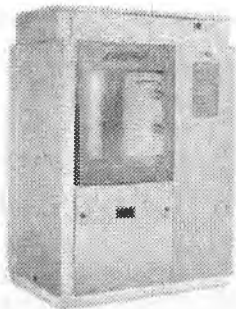
2.7.5-jadval

T/p	Parametrlar	Qiymatlar
1	Apparat gabariti (UxExB), mm	2462x1792x1990
2	Kamera gabariti (UxExB), mm	2100x1000x1200
3	Upakovkasiz og'irligi, kG	2800
4	Kameraning hajmi, m <sup>3</sup>	2,0
5	«Rubashkasi» va kameradagi nominal ishchi bosim, MPa	0,05
6	Kameradagi yuqori temperatura, °S	111
7	Dezinfeksiya bosqichining davomiyligi, daq.	0÷170
8	Quritish bosqichining davomiyligi, daq.	0÷170
9	Kamerada 100 mm qalinlikdagi ko'rpaga to'shaklarni joylashishi, (soni)	10
10	Kamerada 120 mm qalinlikdagi ko'rpaga to'shaklarni joylashishi, (soni)	8

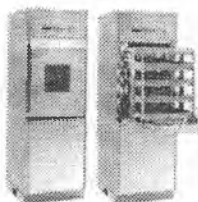


2.73- rasm. DGM-QX-1200 ultratovushli yuvish-dezinfeksiyalash mashinasining umumiy ko'rinishi

Bundan tashqari suvni filtr qiluvchi sistemasi bilan komplekslashtirilgan «AER, ASP» egiluvchan endoskoplarni ishlov beruvchi avtomatik sistema (2.77 - rasm) mavjud bo'lib, u bir vaqtning o'zida 2 ta egiluvchan endoskopni avtomatik tozalaydi, yuqori darajada dezinfeksiya qiladi va quritadi. Sistema ekspluatatsiya uchun oddiy va qulay bo'lib, barcha xavfsizlik choralariga javob beradi.



**2.74-rasm. DGM-ES-350(R) yuvish-dezinfeksiyalash mashinasining umumiy ko‘rinishi**



**2.75 - rasm. DGM-ES-250(R) yuvish-dezinfeksiyalash mashinasining umumiy ko‘rinishi**



**2.76 – rasm. «AdaptaScope, ASP» egiluvchan endoskoplarni avtomatik ishlov beruvchi sistemaning umumiy ko‘rinishi**



**2.77 – rasm. «AER, ASP» egiluvchan endoskoplarni ishlov beruvchi, suvni filtrlovchi sistemali avtomatik sistemaning umumiy ko‘rinishi**

## 2.8. Tashxis qo'yishda maxsus maqsadga mo'ljallangan yuqori texnologik texnik vositalar

### 2.8.1. Sun'iy qon aylanish, sun'iy buyrak, sun'iy yurak apparatlarining tuzilishi va ishlashining asosiy prinsiplari

**Sun'iy qon aylanish apparati.** Ekstrakorporal qon aylanish, sun'iy perfuziya, sun'iy qon aylanish – bu sun'iy yo'l bilan organizmda, uning alohida organlarida yoki alohida qismlarida qon aylanishini ta'minlaydigan usuldir. Bryuxonenko va uning xodimlarining tadqiqotlari bu usulga asos soldi. Ular «yurak – o'pka» apparatini yaratdilar. 1930-yilda birinchi marta ochiq yurak operatsiyasida sun'iy qon aylanishni tajribada Terebinskiy tatbiq qildi va AQShning Gibben shahri klinikasida 1953-yilda yo'lga qo'yildi. 1957-yilda sobiq SSSR ning Vishnevskiy nomidagi ITI da operatsiya sun'iy qon aylanish yordamida muvaffaqiyatli o'tkazildi. Klinik sharoitda sun'iy qon aylanishini tajribada tatbiq qilishning uch xil usuli mavjud: umumiy qon aylanishi, regional sun'iy qon aylanishi va turli variantdagi yordamchi qon aylanishlar.

1. Umumiy sun'iy qon aylanish – bir muncha ko'p tarqalgan usuldir. Bu usul qisqa vaqt ichida yurakning nasos funksiyasi va o'pkaning gaz almashtirish funksiyalari muayyan mexanik moslamalar bilan almashtirishdan iborat. Bu usul asosan kardioxirurgiyada qo'llaniladi.

2. Regional sun'iy qon aylanishi – organizmning alohida organi yoki muayyan qismini vaqtincha qolgan tomirlar sistemasidan izolyatsiya qilgan holdagi perfuziyasidir. Bu usul dori moddalarining bevosita jarohat joyida yuborish maqsadida onkologiya va yiringli xirurgiyada qo'llaniladi.

Kardioxirurgiya maqsadlari uchun regional sun'iy qon aylanishning – koronar – korotadli perfuziya varianti qo'llaniladi. Sun'iy qon aylanish usuli kardioxirurgiyada keng qo'llanilib, deyarli barcha operatsiyalar shu usul yordamida amalga oshiriladi.

**Sun'iy qon aylanish apparati (SQA).** Sun'iy qon aylanish perfuzion apparat yordamida amalga oshiriladi.

Umumiy sun'iy qon aylanishi uchun qo'llaniladigan SQA ga quyidagi talablar mavjud:

1. Apparat butun perfuziya davomida organizmda qon aylanishning berilgan daqiqali hajmini ishonchli ta'minlanishi (katta yoshli mijoz uchun 4+5 l) va aylanadigan qonning haroratini normal me'yorda ta'minlanishi kerak;

2. Oksigenator qonning adekvat arterializatsiyasini ta'minlanishi zarur. 95 % dan kam bo'lmagan kislorod bilan to'yintirish va bosimni 35+45 mm. sim. ust. darajasida CO<sub>2</sub> ni qo'llash;

3. SQA ning to'ldirish hajmi katta bo'lmashligi kerak (katta yoshdagi mijozlarning perfuziyasida 3 l dan ko'p bo'lmashligi);

4. Apparat yurakning va zararlangan to'qimaning yorilgan bo'shliqlaridan oqadigan qonning aylanish konturiga qaytishi uchun maxsus moslama bilan ta'minlanishi kerak;



5. Apparatda qonning jarohati minimal bo'lishi kerak (perfuziyaning birinchi soatida plazmaning erkin gemoglobini 40 MG % ko'p emas);

6. SQA fiziologik bloki zararsiz materialdan, qonga nisbatan kimyoviy harakatsiz munosabatida tayyorlanishi kerak, uning konstruksiyasi klinik sharoitda tozalash va sterilizatsiya qilishni ta'minlashi kerak.

Har qanday SQA ikkita blokdan iborat: fiziologik va mexanik. Qonga tegishli barcha detallar fiziologik blokka kiradi. Bu blokning asosiy tarmoqlari oksigenerator yoki «sun'iy o'pka» va tomirli nasos yoki «sun'iy yurak» hisoblanadi. Bunga barcha fiziologik blokning detallari o'zaro bog'lanadigan turli ko'rinishdagi rezervuar va shlanglar mavjud bo'lib – ular ekstrakorporal sistemasini tashkil qiladi – bu sistema apparatning sirkulyatorli konturi deyiladi bu orqali sun'iy qon aylanish vaqtida qon harakat qiladi.

Kardioxirurgiyada foydalaniladigan umumiy SQA quyidagi qismlardan iborat: 1- koroniarli **otsos**; 2- monometr; 3-filtr tutqich; 4-issiqlik almashtirgich; 5- arterial nasos; 6-oksigenerator; 7- qabul qiluvchi tomir.

Mijoz tomiridan qon o'z harorati bilan operatsion stol sathidan pastga joylashgan oksigeneratorga quyiladi va u yerda kislorod bilan to'yintiriladi, ortiqcha zararli karbon kislotalaridan tozalanadi va so'ruvchi nasoslar yordamida mijoz qon tomirlariga yuboriladi. Qon mijozning qon aylanish sistemasiga tushishdan oldin u issiqlik almashtiruvchi moslama orqali (qoniga kerakli normal temperatura berish uchun) va mijoz qon aylanish sistemasiga tushuvchi emboliyalar (tromb massalar, kalsiy qismlari va gaz pufakchalari) dan tozalovchi filtr – tutqichdan o'tadi.

Oksigeneratorlar ikkita asosiy sinfga bo'linadi: qon bilan kislorodning bevosita aloqasida amalga oshiriladigan gaz almashinuvidagi oksigeneratorlar, gaz o'tadigan membranalar tomonidan qon va kislorod bo'lingan joydagi oksigeneratorlar. Birinchi sinf oksigeneratorlari ikki tipga bo'linadi: pufakli va plyonkali. Ikkinchi sinf membranali oksigeneratorlar bo'lib hisoblanadi.

**Nasoslar.** SQA ga ikki asosiy sinfdan ajratilgan nasoslar tatbiq qilinadi: klapanli va klapansiz. Klapanli nasoslar, klapanlari ichkarida va klapanlari tashqaridagi nasoslarga bo'linadi.

Klapanli nasoslarning ko'proq xarakterli namoyandalari bo'lib, membranali va kamerali nasoslar hisoblanadi.

Klapansiz nasoslar undan roliklarni yugurtirish yoki uning mexanik «barmoqlar» bilan (rolikli va barmoqli) ko'ndalang qayta bosish yo'li bilan elastik trubkadan qonni sitish negizi bo'yicha ishlaydilar. Qon hujayralari shikastlanishini minimumga yetkazish maqsadida SQA apparatlarni konstruksiyalashda qonning reologik xossalari (qovushqoqlik, apparatning magistrallari bo'yicha qonning oqish tezligi yani Reynolds soni kattaliklari va h.k) hisobga olinadi.

Qo'shimcha tarmoqlar – bu issiqlik almashtirgich va koronar otsosi bo'lib hisoblanadi. Sun'iy qon aylanish jarayoni uchun birinchi holatda qon va mijoz tanasi temperaturasini normal holda ta'minlash zarur. SQA da issiqlik almashtirgichlarning ikki turi qo'llaniladi: trubkali va teshikli. Issiqlik almashtirgichni yuvadigan suvning issiqligi hisobidan qonning normal

temperaturasi saqlanadi. Qonni apparatning sirkulyatsion konturiga koronarli otos (soʻruvchi moslama) sistemasi orqali qaytariladi. Bu jarayon vakuumli nasos yoki rolikli nasoslar yordamida amalga oshiriladi. Fiziologik blokining yordamchi qismlariga qonning qoʻshimchalari va chiqarib tashlash otososi uchun turli koʻrinishdagi tomirlar, havo pufakchalari uchun filtr tutqichlar va h.k. boʻlib hisoblanadi.

SQAning mexanik blokiga oksigeneratorning harakatlantiruvchi qismlar va apparatning korpusi nasoslar privodlari bilan birga, hamda nasoslarning ish unumdorligini ishlatilgan gazlar, qon temperaturasi va h.k.larni oʻlchaydigan apparatlar.

Energiya manbai sifatida elektr toki yoki siqilgan gaz foydalaniladi. Mexanik blokining asosiy elementlaridan biri halokat qoʻl privodidir. Apparat takomillashuvining odatiy holi bu fiziologik bloklarining bir martali foydalanishidir.

**SQA namunalari.** AIK-5M, ISL-4 koronar perfuziya uchun apparatlar boʻlib, ular alohida oksigenatorga ega emas va u umumiy perfuziya uchun apparatga qoʻshimcha moslamadir. Bular uchun arterial nasosning ishlash unumdorligi 6 va 8 l.daq. boʻlib, toʻldirish hajmi 2,0 va 2,5 l. Perfuzionli apparatdan foydalanishga boʻlgan asosiy talab, qancha tegib turgan yuzi qismlarining absolyut tozaligi. Bu holatga erishish uchun fiziologik blokning barcha elementlari detergentlar yoki muayyan konsentratsiyali ishqorli eritmalar yordamida yuviladi. Soʻngra apparat yigʻiladi va sterilizatsiya qilinadi. SQA larining konstruktiv materiallariga bogʻliq holda avtoklavirovanlash yoki sovuq holda bakteritsidli gaz (etilen oksidi) va diotsid yoki beta – propiolakton aralashmalari bilan amalga oshiriladi.

SQA qon yoki qon oʻmini bosuvchi eritma bilan toʻldirilib, keyingi etapdagi operatsiya uchun mijoz bilan ulanadi. Sunʼiy qon aylanishni boshlash uchun arterial nasoslarni kichik ishlash unumdorligiga quyish bilan bir vaqtda apparatning qon yurish yoʻnalishlaridagi qisqichlar olinadi. Biroq, mijoz organizmidan toʻliq qon oʻtishiga yoʻl qoʻyilmaydi. 1÷2 daqiqa ichida nasosning ishlash unumdorligi va qonning oqish miqdoriy kattaligi sinxron oshiriladi, perfuziyaning hajmiy tezligi belgilangan normada yani tananing 1 m<sup>2</sup> yuzasi 2,2÷2,4 m.daq.ni tashkil qilishi kerak.

Sunʼiy qon aylanishning davomiyligi organizmning patologik xarakteriga bogʻliq boʻlib, bir vaqtning oʻzida yurakning bir necha klapanlarini protezlash bilan birga bir necha daqiqadan uch va undan koʻp soatgacha davom etishi mumkin. Biroq, perfuziya vaqtini doimiy minimumga etkazishga harakat qilish kerak. Arterial nasosning ish unumdorligini kamaytirish bilan bir vaqtning oʻzida apparatga qon oʻtishini toʻxtatib, tabiiy qon aylanishiga oʻtiladi.

«Sunʼiy buyrak» apparati – organizmdan zaharli mahsulotlarni ayiriboshlash va ekzogen zaharlarni chiqarish uchun, hamda qonning dualizi va ultrafiltratsiya vositasida elektrolitli – suvli balansini va kislota – ishqorli muvozanatini tartidga soluvchi apparatdir.

Sun'iy buyrak buyrakning funksiyasini vaqtincha gemostazni qo'llash bo'yicha o'rmini bosadi, lekin buyrakli jarayonlarni (dumaloqli filtratsiya, kanalli reabsortsiya va sekretsia va b.) va inkretorli funksiyasini modellashtirmaydi.

Gemodializ - ((haemodialysis) grekcha so'zdan olingan bo'lib, haemo - qon, dialysis - ayirmoq ma'nolarini bildiradi) bu yarim o'tkazgichli membrana orqali qonni buyrakdan tashqari ultrafiltratsiya va diffuziya yo'li orqali kichik va o'rta molekulali moddalardan tozalash usulidir.

Gemodializ o'tkir va surunkali buyrak yetishmovchiligi, turli dori moddalari ta'sirida yuzaga kelgan intoksikatsiyalarda va yana qon elektrolit tarkibining og'ir buzilishlarida, dializlovchi zaharlardan zaharlanishda qo'llaniladi.

Buyrakning surunkali kasalliklarida gemodializni buyrak etishmovchiligida konservativ davo samarasi bo'lgan vaqtdan boshlanadi. Terminal bosqichga o'tganda ham, gemostaz boshqarilishining butunlay ishdan chiqqanida, uremik intoksikatsiyaning og'ir simptomlari yuzaga kelganda, dispeptik buzilishlar, anemiya, olinayotgan havodan siydik hidi anqib turishi, qontalashlar, terining quruqshashi va sarg'ayishi, qichishishlar, uyquning buzilishi va boshqalar. Surunkali buyrak yetishmovchiligida gemodializga absolyut ko'rsatma perikardit belgilarining yuzaga kelishi hisoblanadi. Buyrakning vaqtinchalik yetishmovchiligi yuzaga kelganda gemodializni qo'llash mumkin.

Sun'iy buyrakda yarimo'tkazuvchi membrana dializlovchi eritmani o'tkazishida sterilli qon o'tkazuvchi sistemani nosterilli sistemadan ajratadi. Membrananing o'tkazuvchanligi, uning yuzasi, apparatning konstruksiyasi, eritmaning temperaturasi, membrananing ikki tomonida moddalar konsentratsiyasining farqi, uning molekulalarining andozasi va formasi va boshqalarga bog'liq holda turli tipdagi sun'iy buyrakda turli moddalarning dializi turli tezlikda (bir xil bo'lmagan) o'tadi.

Ultrafiltratsiya uchun zarur bo'lgan, sun'iy buyrakka bosim gradiyentiga erishilishi asosan qon o'tkazuvchi sistemaga ijobiy (musbat) bosim va dializirlashtirilgan eritma sistemasiga salbiy (manfiy) bosim hisobidandir.

Osmotik aktiv moddalarni qo'shish hisobidan (glyukoza, mannitol) dializirlashtiriladigan eritmaning osmotik bosimini oshirib, suvni chiqarib yuborish jarayonini kuchaytirish mumkin.

Sun'iy buyrakni yaratish bo'yicha ishlar Amerikalik olim Djon Abel va uning xodimlari (1913y.) tadqiqotlaridan boshlandi. Uzoq vaqt sun'iy buyrakni yaratishda jiddiy qiyinchiliklar, gemodializ talablariga javob beradigan yarimo'tkazgichli membrananing yo'qligida bo'ldi (uning fiziko - ximiyaviy xossalarni o'rganilmaganligi sabab bo'ldi).

Bunday membranalarning ko'p sonli variantlari (kollodiy, baliqlarning suzish pufagi, buzoqning qorni va b.) uchun mexanik mustahkamlik kuchining nihoyatda kichikligi sababli ulardan keng foydalanish imkoni bo'lmadi. Bu masalani Talxaymer (W. Thalhimer, 1938y.), u maqsad uchun birinchi marotaba sellofanni taklif etdi va tajribada sinab ko'rdi.

Gollandiyalik olim Vilyam Kolf birinchi marta 1944-yilda «Sun'iy buyrak»ni amalda muvaffaqiyatli tatbiq etdi. Bunda uremik intoksikatsiyaning og'ir

simptomlari 67 yoshli ayolda yuzaga kelgandagi muvaffaqiyatli operatsiya paytida qo'llanilgan.

Sobiq SSSRda akademik V. V. Parin taklifi bilan «Sun'iy buyrak» apparatini yaratish 1955-yilda boshlangan edi.

A. Ya. Po'tel va N. A. Lopatkinlar tomonidan birinchi marta buyrak yetishmovchiligi bilan kasallangan bemorni davolashda 1958-yil «Sun'iy buyrak» apparati tatbiq qilingan edi, lekin birinchi sovet apparati esa 1960-yilda shifokorlar va injenerlar guruhi tomonidan yaratilgan.

Konstruktiv tuzilishlarining har – xilligiga qaramasdan barcha apparatlar bir xil prinsiplial sxemaga ega va ular quyidagi asosiy elementlardan iborat: 1- dializator; 2 – apparat orqali qonni yuritish uchun perfuzion konstruksiya; 3 – dializirlovchi eritmani tayyorlash va dializatorga uzatish konstruksiyasi; 4 – gemodializning (monitor) asosiy tibbiy – texnik parametrlarini nazorat va boshqarish konstruksiyasi.

Dializatorlar quyidagi asosiy guruhlarga bo'linadi: harakatli va harakatsiz barabanlar shaklidagi dializatorlar; g'altak shaklida; plastinka tipidagi dializatorlar; kapilyarli dializatorlar.

Sobiq sovet apparatlarida plastinkali tipdagi apparatlar (AIP-140, Diaxron - 80, SGD-6, Diatsentr-1 va b.) foydalanilgan. Kapilyarli dializatorlar keng tatbiq qilindi. Uning asosi yupqa devorli (11÷30 mkm) ichki diametri 200÷260 mkm bo'lgan kapilyarli yarimo'tkazuvchi membranadan iborat. Minglab shunday kapilyarlar bog'lamchalarga birlashtirilgan bo'lib, ular tiniq plastikdan qilingan silindrik g'ilofga joylashtiriladi.

Bunday silindrning boshidan oxirigacha barcha kapilyarlar orasidagi masofa, silindr yon tomoni shtutseri orqali kiradigan dializirlovchi eritmaning sirkulyatsiya sistemasidan qon o'tkazuvchi sistemani ajratish uchun maxsus birikma bilan gernetizatsiya qilinadi.

Yarimo'tkazuvchi membrana apparatning zarur funksional elementi bo'lib hisoblanadi. «Sun'iy buyrak» ning effektivligi va bemor uchun xavfsizligi uning xususiyatlariga bog'liq. Membranalarga quyidagi talablar mavjud: 1- qonga salbiy ta'sir ko'rsatmaslik va u bilan kontaktda bo'lganda zaharli moddalar ajratmaslik (chetki yuzalarning kamida 95% yarimo'tkazuvchi membranaga to'g'ri keladi, shuning uchun «Sun'iy buyrak» dan qon o'tganda bevosita bunday yuzalar bilan kontaktda bo'ladi); 2- ekzogendan paydo bo'lgan metabolit va zaharli mahsulotlarni effektiv chiqarib tashlashni ta'minlash; 3-zaruriy ultrafiltratsiya tezligini ta'minlash; 4-oqsilni o'tkazmaslik; 5- yuqori mustahkamlikka ega bo'lish, mexanik nagruzka va temperatura rejimida membrananing yorilishini oldini olish. Sellofandan tayyorlangan membranadagi mayda teshiklar – 1,5 ÷ 2,5 nm, membrananing qalinligi– 10 ÷ 20 mkm.

Modomiki uremik sindromni rivojlanishida kimyoviy tabiati rasshifrovka qilinmagan o'rta molekularli metabolit muayyan rol o'ynar ekan, u holda gemodializ uchun poliakrilonitril va boshqa polimer materiallardan o'rtamolekularli moddalarni odatdagi membranaga nisbatan yuqori ko'rsatgich bilan tayyorlangan membranalar ishlab chiqildi.

Dializ tekisligiga nisbatan dializatorlar harxil yuzaga ega ( $0,24 \pm 2,5 \text{ m}^2$ ). Eng zarur parametrlardan (andozalar, sterilizatsiya usuli, ishga tayyorlash vaqti, birlamchi to'ldirish hajmi, qoldiq hajm, ultrafiltratsiya, ichki qarshilik, membrana chastotasining uzilishlari) takroriy foydalanish imkoniyati mavjud. Kapilyarli va katushka tipidagi va plastinka tipidagi qator dializatorlarning barchasi – birmartali foydalanishga ega. Bunday dializatorlar to'liq yig'ilgan holatda chiqariladi, ular sterilizatsiya qilingan va tez foydalanishga tayyor.

Muayyan ehtiyotlikka rioya qilingan holda ayrimlarini takroran foydalanish mumkin. «Sun'iy buyrak» effektivligining asosiy ko'rsatgichi klirens va dializans bo'lib hisoblanadi, u dializirlangan suyuqlikning qaysi hajmi perfuziyaning tanlangan tezligida muayyan vaqt birligida (daq.) berilgan moddalardan tozalanganligini ko'rsatadi.

Klirens va dializans Volf formulasi yordamida hisoblanadi:

$$C = \frac{B^2(A-R)}{U \cdot a}$$

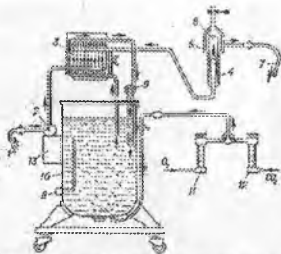
C- klirens (ml/daq); D – dializans (ml/daq); A – dializatorga kirishidagi modda konsentratsiyasi; R – dializatoridan chiqishdagi modda konsentratsiyasi; U – dializirlovchi eritmadagi modda konsentratsiyasi; a – dializirlovchi suyuqlik tezligi (ml/daq).

**Perfuzionli qurilma** nasoslar yordamida apparat orqali qoni yuritish uchun xizmat qiladi: membranali, rolikli va sigma – nasoslar. Dializirlovchi eritmani tayyorlash va uzatish va «Sun'iy buyrak» apparatini ishlashini nazorat qiluvchi qurilma ham priborning asosiy uzeli hisoblanadi. Sterilizatsiya bir martalik foydalaniladigan qurilma yoki mexanizm va moslamalarda bir muncha ishonchlidir. Ularning mavjud bo'lgan kanchiligi – qimmatligidir.

Shuning uchun takroriy foydalanish dializatorlari tez – tez ishlatiladi. Sterilizatsiya uchun 2% - li formalin eritmasi qo'llaniladi. Operatsiyani (jarayonni) boshlashdan oldin sistema sterillangan fiziologik rastvor – geparin (2 l fizeritma) bilan yuviladi. Apparatni ishga tayyorlash vaqti  $30 \pm 40$  daqiqa.

«Sun'iy buyrak» sovet modelining sxemasi 2.78 - rasmda ko'rsatilgan bo'lib, unda nasos 2 yordamida qon bemordan kateter 1 orqali dializator 3 ga keladi. U oxirgi sellofanli plastinka orasidan o'tib (uning har birida 11 seksiya mavjud), bemor qoni unga ro'para oqayotgan dializirlovchi eritma bilan tutashadi.

Uning tarkibi odatdagi standart bo'yicha qonning barcha asosiy ionlari va glyukozadan iborat (K; Na; Ca; Mg; Cl;  $\text{HCO}_3$ ), bu bemor qonining elektrolit tarkibini korreksiya qilishga zarurdir. Qon dializatoridan so'ng unumdorlikni qayd qiluvchi o'lchagich 4 ga keladi, u yerda quyulgan qon va havodan tozalanadi. So'ngra qon kateter orqali bemorning tomirlar sistemasiga qaytadi. Dializirlangan eritma avtomatik isitgich



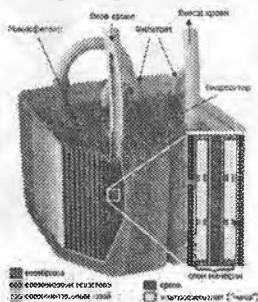
2.78 - rasm. «Sun'iy buyrak» apparatining sxematik ko'rinishi: 1 - kateter, 2- qon uchun nasos, 3 – dializator, 4 – unumdorlik o'lchagichi, 5- filtr, 6 – havo ushlagich, 7 – bemorga qonni qaytarish kateteri, 8-isitgich, 9-dializirlangan suyuqlik nasosi, 10 – dializirlovchi eritma uchun bak, 11-kislorod uchun rotametr, 12 – karbonat kislotasi uchun rotametr, 13-gidroprovod perfuzion nasosi

8 yordamida temperaturasi 38°S gacha ko'tariladi va karbogen bilan shunday to'ldiriladiki, u uchun rN 7,4 ga teng bo'lsin. Nasos 9 yordamida dializirlangan eritma dializatorga uzatiladi.

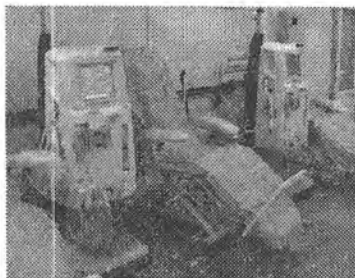
Dializatorda qonning oqish tezligi 250 + 300 ml/daq. Apparatning klirensi siydik bo'yicha 140 ml/daq. Hozirgi vaqtda «Sun'iy buyrak» apparatlarining yangi avlodlari ultrazamonaviy texnologiyalar asosida yaratilgan bo'lib, quyida ularning bir necha ko'rinishdagi modellari bilan tanishish maqsadga muvofiqdir (2.79, 2.80, 2.81, 2.82, 2.83 - rasmlar).



2.79-rasm. Inson buyragining normal holatdagi model shakli



2.80-rasm. Zamonaviy ultra texnologiya asosida yaratilgan «Sun'iy buyrak» ning umumiy ko'rinishi

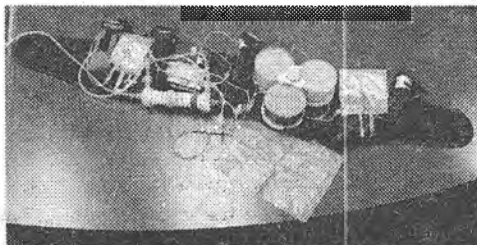


2.81 –rasm. Zamonaviy yangi texnologiya asosida yaratilgan gemodializ apparatining umumiy ko‘rinishi

«Sun‘iy yurak» apparati – (SYuA) – muayyan bir vaqtda yurakning nasos funksiyasini to‘liq almashtirishga xizmat qiladi (yurakni qismlariga biror operatsiya yoki ishlov berish jarayonida). SYuA modelini 1937-yilda V. P. Demikov ishlab chiqdi, uni tajribada itlarning yurak qorinchasini olib tashlashda tatbiq etdi. Bu model membranali nasoslar juftidan iborat bo‘lib, elektromotor yordamida ishga tushiriladi va ko‘krak qafasidan muayyan masofada joylashtiriladi. Bu apparat yordamida itning organizmida qon aylanishini 2,5 soat davomida ta‘minlashga erishildi. Biroq bu sohada keng tadqiqotlar o‘tgan asrning 50-yillarida boshlandi. Bu sohada tadqiqotlar ikki yo‘nalishda rivojlanmoqda: 1) tashqi privod bilan sun‘iy yurakni yaratish (shoshilinch reanimatsion vaziyatlarda to‘xtab qolgan yurakni sun‘iysi bilan almashtirish va yurak transplantatini tanlashgacha qon aylanishini ta‘minlash); 2) organizmning oldingi qon aylanishiga o‘xshash ko‘p yillik qon aylanishini ta‘minlash uchun, implantatsiya qilinadigan sun‘iy yurakni yaratish va qo‘llash.



2.82-rasm. Apparadni bemorga vena – venoz yoki arteriovenoz yo‘l orqali ulanishi va uning tahlil qilish holati



2.83-rasm. «Sun'iy buyrak» apparatini gemodializ ustanovkasiga ulash jihozlari

Bunday sun'iy yurak modellarini avtomatik sistema bilan boshqarish, turli materiallarni sinovdan o'tkazish uchun foydalanish va tajribada tatbiq qilish imkonini yaratdi. Buning uchun maxsus energiya manbalarini topish va ularni qayta ishlash ustida izlanishlar olib borilmoqda. O'tgan asrning 70-yillarida Sobiq Ittifoq olimlari injener – texniklar bilan hamkorlikda 20 dan ortiq sun'iy yurak moddellarini yaratdilar. Bulardan ikkita modeli ko'proq o'z tatbiqini topdi.

1. Ftorsilikatli kauchukdan tayyorlangan «xaltacha tipi» dagi model. Bu modelga quyidagi talablar quyiladi: uzoq davom etadigan davriy yuklamalarni ko'tara oladigan va tromb hosil bo'lishini bartaraf qiladigan materiallardan foydalanish; turg'un zonalarni hosil bo'lishini, joylardagi siljish va kuchlanish tezliklarini oshiradigan sohalarni istisno qiladigan konstruksiyalarni yaratish, qon aylanish sikllari davomida, qon elementlarini shikastlanishiga olib keladigan yuzalarni minimumga yetkazish.

Qorinchalar kamerasing ichki devorlari yumshoq va silliq, tashqi devorlari qattiq yoki yarim qattiq bo'lishi kerak. Xaltachalarning ichki qismida kirish va chiqish klapanlari mavjud. Qorinchalar devorlari orasida havo yoki suyuqlik yuborilganda ichki xaltachalar qisiladi va undan qonning siqib chiqarilishi yuzaga keladi. Xaltachalar orasidagi bosim pasaytirilganda, xaltachalarning o'z holiga qaytishi yuz berib, uning ichi va tashqisidagi bosimlar farqi hosil bo'ladi va klapan ochilib qorinchaning qon bilan to'lish jarayoni yuzaga keladi.

Zamonaviy sun'iy yurak modellarida qon oqishini pulsatsiyalanuvchi qorinchalar mavjud. Bu model uncha katta bo'lmagan og'irlikka ega bo'lib, o'rtacha inson yuragining kattaligiga mos kelib implantatsiya uchun qulaydir. Apparat qonning tomirga oqishini ta'minlashga juda yuqori sezgirlikka ega, puls sikllari sonini 1 daqiqaga 140÷150 taga va qon haydashni daqiqaviy hajmini 14÷15 litrga yetkazish qobiliyatiga ega.

2. Sun'iy yurakning boshqa modeli qattiq korpusga mahkamlangan diafragma tipli konstruksiyaga ega. Yurakning faol bo'lmachalari qon tomirlarida qonning pulsatsiyalangan oqim bosimini pasaytiradi, shunga ko'ra gemoliz pasayadi. Bu maqsadda bir sistolada uchib chiqarilishi va so'ngra qorinchalarni to'ldirish jarayoni privoddan gaz yoki suyuqlik bilan diafragma yuzasida bosim bilan ta'sir etib uni holatini o'zgartirishda yuzaga keladi. Sun'iy qorinchalarda qonning bir tomonlama harakat oqimi chiqish va kirish klapanlari orqali ta'minlanadi.



Sun'iy yurak uchun klapanlar turlicha konstruksiyalanadi. Shuning uchun ularni gulbargli va ventilli tiplarga bo'lish mumkin. Gulbargli klapanlar bir, ikki, uch va hatto to'rt gulbargli bo'ladi.

Ventilli tipdagi klapanlar disk, konus yoki yarim sferik shaklidagi berkitadigan elementlardan iborat. Ba'zi bir xil modellarda tashqi yuritma bilan maxsus karkaslarga mahkamlab qo'yilgan hayvonlar (buzoqlar yoki cho'chqalarni) yuragining tabiiy klapanlari (toza yoki konservirlangan) qo'llaniladi. Apparatning qattiq konstruksiyali korpusining yuzasi tok o'tkazuvchi qatlam bilan qoplanadi, bu qatlam qon hajmining sig'imli hisoblagichi uchun kondensator qoplami vazifasini bajaradi; kondensatorning ikkinchi qoplamasi «qon-diafragma» chegarasidagi qon bo'lib hisoblanadi.

Doimiy tok elektromotori – elektromexanik moslamasining yuritmalari sifatida foydalaniladi. Tashqarida o'rnatilgan uzatmalar, gaz yoki suyuqlikni nasoslarga yetkazib berish uchun plastmassali shlanglar yordamida taqsimlash mexanizmlari kamerasi bilan bog'langan.

Elektr tokini yetkazib berish uchun yuzasi biologik inert plastmassalar bilan qoplangan o'tkazgichlar foydalaniladi. Energiya manbai sifatida modellardan birida Plutoni-238 bilan ta'minlangan radioizotopli ampula issiqlik akkumulyatori ichida joylashtirilgan. Dvigatel vazifasini bajaruvchi bo'lib, har bir qorinchaga o'zaro bog'liq bo'lmagan uzatmalar bilan ikki porshenli issiqlik mashinasi xizmat qiladi. Qon nasosi bir vaqtning o'zida issiqlik almashtirgich va sistemani boshqarish uchun birlamchi hisoblagich bo'lib hisoblanadi. Modelning umumiy og'irligi 2 kg dan kam, hajmi ~1,8 l.

Sun'iy yurakni yaratilishining murakkabligi uning tarmoqlari uchun materiallarni tanlash bilan bog'liqdir. Ularga quyidagi talablar qo'yiladi: yuqori mustahkamlik, «charchash» ning bo'lmashligi, inson organizmida o'zining fiziko-ximiyaviy xossalarni saqlashi, biologik inertlikni saqlash.

Sun'iy yurakni tayyorlashda quyidagi materiallar qo'llaniladi: zanglamaydigan po'lat, titanli qotishma, polimer materiallar (ftoroplastlar, yarimolifenlar), kremniyorganik kauchuklarning turli birlashmalari (silikonlar), yarimuretanlar, yarimefirsilikonuretanlar, pirouglertodlar, gidrofilligeliy asosida tayyorlangan tromboresistentli qoplama materiallari, manfiy yuza zaryadlariga ega bo'lgan yarimelektrolitli komplekslar va h.k.

Polimerli materiallardan tayyorlangan konstruksiyalar hatto uzoq davom etgan ishlash jarayonida ham trombozning xavfini kamaytirishga imkon beradi. Biroq, shunga qaramay, tromb hosil bo'lish muammosi ham yurak bo'shlig'ida va birlashtiradigan magistrallarda hamda ichki organlar qon tomirlarida muhim bo'lib qolmoqda. Bundan tashqari qon – polimer chegarasida bo'layotgan elektrokinetik hodisalar katta rol o'ynamoqda. Ular qonning formenli elementlari va oqsillarining manfiy zaryadlanishiga bog'liqdir. Yurak va qon tomirlarining o'zgarish ichki qatlamlari ham manfiy zaryadlidir. Bir xil ishorali zaryadlangan tomirlar devorlaridan qon elementlarini urib chiqarishi tromb hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydigan asosiy faktordir. Polimerli materiallarning yuzasida musbat va nolli

potensialning mavjudligi, nazarimizda, tromb hosil bo'lishiga moyil bo'lgan sabablardan biridir.

Sun'iy yurak implantatsiyasining klinik tatbig'i to'liq amalga oshmadi. Sun'iy yurak qo'yilgan hayvonlar hayoti tajribada (og'irligi 70-110 kG bo'lgan buzoqlarda, chunki ular qonining formenli elementlari o'zining fizikaviy xossalari bo'yicha odamga bir muncha yaqin) o'rtacha 3+5 kunning tashkil qiladi. Alohida tajribalarda u 1 oyni tashkil etadi.

Sun'iy yurakning ishlashida o'pkada, jigarda, buyraklarda va boshqa organlarda har xil funksional va morfologik o'zgarishlar rivojlanadi.

**Sun'iy o'pka ventilyatsiyasi apparati:** Sun'iy nafas - bu alveolalar va tashqi muhit orasidagi havo ( $O_2$ ) almashinuvini sun'iy boshqarish bo'lib, bunda turli uskuna va texnik moslamalardan foydalaniladi. Sun'iy nafas bexosdan nafas to'xtaganda (yoki o'tkir nafas yetishmovchiligida) va anesteziya vaqtida mushak relaksantlaridan foydalanilganda amalga oshiriladi. Sun'iy nafas berishdan maqsad: o'pkada adekvat gaz almashinuvini ta'minlash va tashqi nafas apparati (o'tkir nafas yetishmovchiligida) zo'riqib ishlashining oldini olish. Spontan nafasda gaz aralashmasi nafas yo'llariga plevra bo'shlig'idagi manfiy bosim hisobiga, chiqarish musbat bosim hisobiga, sun'iy nafasda berilayotgan havo bosimi orqali kiradi va nafas chiqishi plevra bo'shlig'idagi musbat bosim hisobiga bo'ladi. Sun'iy nafas vaqtida markaziy venoz bosim (MVB) oshadi va yurakning daqiqalik hajmi pasayadi (gemodinamika yomonlashadi).

**Sun'iy nafasga ko'rsatmalar:**

- apnoe va patologik nafas holatlarida;
- taxipnoe (1 daqiqada 40 tadan ortiq) gipovolemiya va gipertermiya bo'lmaganda;
- $pO_2$  - 60 mm sim.ust.dan past,  $pCO_2$  - 60 mm sim.ust. va undan baland bo'lishi;
- anesteziya vaqtida miorelaksantlar qo'llanilganda;
- operatsiyadan keyin to'liq nafas tiklanguncha (relaksant, narkotiklar, intoksikatsiyada);
- har xil gipoventilyatsiyalar (talvasa, miya shishishi, zaharlanish).

Har bir holatda bemorni sun'iy nafasga o'tkazishda klinik belgilariga qarab xulosa chiqariladi (nafas maromi va chuqurligi buzilishi, sianoz, bezovtalanish, behushlik, nafas vaqtida yordamchi mushaklar ishtiroki) bundan tashqari qonning gaz tarkibiga qarab ham sun'iy nafasga o'tkaziladi. Sun'iy nafas o'pkaga havo yuborish va uning tuzilmalariga (ko'krak qafasiga) ta'sir qilib, o'pkada gaz almashinuvini tiklashga asoslangan.

Ekspirator usul - o'pkaga og'iz va burun orqali nafas berishda quyidagilardan foydalaniladi. "Ambu" qopchasi, DP va sun'iy nafas asboblari (RO, Dreger, Sirrus va h.k.). Asboblarni tuzilish prinsipi: bemor o'pkasiga tashqi muhitdan gaz aralashmasini yuborishda va o'pkadan tashqi muhitga gazni chiqarishda sun'iy nafas qo'l asboblari ("AMBU" qopchasi, ADR-2, RPA-2) qopchalaridan va mexanik asboblardan foydalaniladi. Bunda qo'l bilan qisib, havo harakatlari boshqariladi.

Bu asboblar oddiy bo'lib, shoshilinch yordam ko'rsatishga mo'ljallangan. Siquilgan gaz hisobiga ishlaydigan bunday asboblar shoshilinch (Pnevmat, Lada, RD, DP) tez yordam ko'rsatishda ishlatiladi (o't o'chiruvchilarda). Yuqoridagilardan tashqari elektr kuchlanishi bilan ishlaydigan uzoq vaqt sun'iy nafas o'tkazishga moslangan (statsionarlarda) "Faza-5", "Faza-7", "Faza-11", "Faza- 21", "Vdox", Dreger firmasining "Evita - 4" apparatlari bor. Sun'iy nafas quyidagi parametrlar yordamida boshqariladi: nafas sig'imi (nafas hajmi), nafas chastotasi (nafas soni) - bir daqiqada olgan nafas soni. Daqiqalik nafas hajmi DNH-DAH (daqiqalik alveolyar hajm) - 1 Daqiqadagi alveolyar nafas.

DNH = NH (nafas hajmi) x NS (nafas soni). O'B - (o'lik bo'shliq, halqum, hiqildoq, traxeya, bronxlar) bular nafas hajmining gaz almashinuvida ishtirok etmaydigan qismi bo'lib hisoblanadi. Lekin transport, isitish, namlash, havoni tozalash vazifalarini bajaradi (gaz almashinuvi alveolalarda amalga oshiriladi). UB-150+200 ml hajmni tashkil qiladi.

DAV (daqiqalik alveolyar ventilyatsiya) = (NH - UB) x NS. Nafas hajmi har xil nomogrammalarda, har xil formulalarda hisoblanadi.

Engstrem - Gertsog, Redford bo'yicha:

1. Tana vazni x 10÷15ml = NH, ml da.

2. DNH (l/dach) = vazn (kG)+1/10.

O'SV o'tkazilayotgan bemorlar doimiy nazoratda bo'ladi va quyidagi qoidalarga amal qilinadi.

1. Bemor 1 daqiqa ham nazoratdan chetda qolmasligi shart.

2. Har soatda qon bosimi, puls, harorat kuzatiladi.

3. Har 30 daqiqada traxeobronxeal daraxt sanatsiyasi.

4. Har 4÷6 soatda og'iz bo'shlig'i sanatsiyasi.

5. Har ikki soatda yonboshlatiladi.

6. Kislota - ishqor muvozanati har bir ventilyatsiya tartibi o'zgartirilganda 2 marta nazorat qilinadi.

7. Biokimyoviy tahlillar har kuni tekshiriladi.

8. Respirator bilan sinxronizatsiya doimiy tekshiriladi.

9. Sutkada 4 marta MVB tekshiriladi.

10. Respirator sozligi doimiy nazorat qilib turiladi.

11. Har 4 soatda 15 daqiqadan trubka manjetkasi havosi chiqariladi.

12. Nafas har 2÷4 soatda auskultativ nazorat qilinadi.

13. Balg'am har hafta antibiotiklarga sezuvchanligini aniqlash uchun ekiladi.

14. Diurez nazorati; volyumetr ko'rsatkichi bo'yicha hisoblanadi.

Sun'iy nafas quyidagi asoratlarga olib kelishi mumkin: traxeobronxit, atelektaz, bronxospazm, pnevmoniya, pnevmotoraks, traxeya stenozi, nafas yo'llaridan qon ketishi, metabolik va yurak faoliyati buzilishlari. Bularning kelib chiqishi bemorning umumiy ahvoli, mutaxassis malakasi, SO'V o'tkazish qoidalarini to'g'ri amalga oshirishga va sun'iy ravishda yo'tal reflekslarini so'ndirishga bog'liq. SO'V da barojarohat nafas yo'llaridagi yuqori bosim ta'sirida o'pkaning zararlanishidir. Barojarohat chaqiruvchi ikkita mexanizm aniqlangan: 1) o'pkaga haddan tashqari ko'p miqdorda havo yuborish; 2) o'pkaning o'zgargan

tuzilmalari fonida notekis ventilyatsiyasi. Barojarohatda havo interstitsiya, ko'ks oralig'i, bo'yin to'qimalariga o'tishi, plevrani yorishi, hatto qorin bo'shlig'iga o'tishi mumkin. Barojarohat og'ir asorat bo'lib, o'lim holatiga olib kelishi mumkin. Barojarohat profilaktikasining asosiy sharti - nafas biomexanikasi ko'rsatkichlari monitoringi, o'pkani diqqat bilan auskultatsiya qilish, davriy ravishda ko'krak qafasini rentgenologik tekshirish. Asorat yuz berganda uni erta diagnostikasi muhim ahamiyatga ega, aks holda oqibati yomonlashadi.

**Apparatlarni zararsizlantirish.** SO'V apparatlari ishlatilgandan so'ng albatta zararsizlantirilishi kerak. Bunda nafas konturi detallarini to'liq yoyib chiqiladi va ularni yuvuvchi, dezinfeksiyalovchi vositalardan foydalanib tozalanadi, dezinfeksiyalanadi, sterilizatsiya qilinadi. Bunda nafas - anesteziya apparatlarini zararsizlantirish instruksiyalariga rioya qilinadi. Alohida qismlarni sterilizatsiyalash kam samara beradi. Nafas-anesteziya apparatlarini yig'ilgan holatda gamma nurlantirish bilan zararsizlantiruvchi maxsus avtomat kameralar mavjud, lekin ular juda qimmat turadi. Antibakterial filtrlardan foydalanish qulayroq bo'lib, bemorning nafas yo'llariga mikrozaralar tushishidan, bakteriyalar bilan infeksiyalanishidan saqlaydi. Filtrni nafas chiqarishga qo'yilganda apparatga va atrof - muhitga bakteriyalar tushishidan saqlab, tibbiyot xodimlari sog'ligiga salbiy ta'sir ko'rsatmaydi.

**Kislorod ballonlari bilan ishlaganda texnika xavfsizligi qoidalari.** Katta ko'p o'rin joyga ega davolash muassasalari markazlashgan kislorod ta'minotiga va vakuum o'rnatmalariga ega. Ammo boshqa joylarda kislorod ballonlari bevosita operatsiya bloki xonalarida joylashtiriladi, aslida esa kislorod ballonlari operatsion blokdan tashqariga, maxsus xonalarda yoki metaldan tayyorlangan qutilardan fiksatsiya qilingan holatda saqlanishi kerak. Har bir kislorod balloni pasaoatr yoki gaz nomi, tarkibi, damlanish vaqti, ballon raqami ko'rsatilgan sertifikat bilan ta'minlangan bo'lishi kerak.

Kislorod moviy rangga bo'yalgan 1-2-10-40 litr sig'imli ballonlardan tashiladi va saqlanadi. Ballon ichida kislorod gaz holda bo'ladi. Ballonda qancha kislorod borligini bilish uchun ballondagi bosimni uning hajmiga ko'paytiriladi:  $V_K = P \cdot V_B$ . Bunda P -ballondagi bosim,  $V_B$  - ballondagi kislorodning litr hisobidagi hajmi. Azot oksidi suyulgan holda kulrang 1-2-10- litr hajm ballonlarda 20°S, 51 atm. bosimda saqlanadi. Azot oksidi aniq miqdorini aniqlash uchun ballon tarozida tortiladi va vazni chiqarilib tashlanadi. 1- kg suyuq azot oksidi 500 l bug'simon gaz hosil qiladi. Azot oksidini toza vaznini 500 ga ko'paytirib, gaz umumiy hajmini bilib olish mumkin. Bir daqiqada gaz sarfini bilib ballondagi azot oksidi qancha muddatga yetishini hisoblab chiqiladi. Narkoz nafas apparatiga gazlar 4-6 atm bosimdan oshmagan holda kelishi kerak. Gaz ballondagi yuqori 51+250 atm bosimni pasaytirish uchun maxsus reduktorlar o'rnatiladi. Reduktorlar bir necha xil: kislorod uchun tibbiyot gazlari uchun va muzlamaydigan azot oksidi uchun ishlab chiqarilgan.

## Kislorod ballonlari ishlatish qonun qoidalari

1. Apparat ishga yaroqli bo'lishi kerak.

2. Kislorod shlanglari markazlashtirilgan, kislorod taqsimoti shtutseriga ulanadi. Agar bunday tizim yo'q bo'lsa kislorod shlangini reduktor orqali kislorod balloniga ulanadi va bu ballondagi kislorod miqdori aniqlanadi. Jo'mraklar ochilgach shoshilinch kislorod berish tugmachasi yaroqliligi tekshirib ko'riladi. Jo'mrak ochilganda undagi gaz va bosim miqdori ham aniqlanadi. Azot va kislorod shlanglarini almashtirib qo'ymaslik kerak.

3. Uchuvchan narkotik analgetiklar (ftoratan, efir) bug'latgichi tekshiriladi. Buning uchun dozimetrlar shkalasi o'zgartirilganda gazlar hidi intensivligi oshishiga e'tibor berish shart.

4. Tizim germetikligi tekshiriladi. Bunda nafas konturlari to'liq yig'ib nafas qopchasi to'ldiriladi va himoya klapani bilan uch og'iz (traynik)ni berkitib turib bosim beriladi. Soz tizimi havo qo'yib yubormasligi shart.

5. Yuz niqobi konnektorlari, uch og'iz, intubatsion naychalar bir-biriga mos kelishi va zich yig'ilishi shart.

6. Havo namlagich qizil chiziqqa distillangan suv quyilgan bo'lishi kerak.

7. O'SV apparati tarmoqqa ulanadi va nafas hajmi 0,5 l MNH 10 l dan oshmagan rejimda ishga tushiriladi. Traynikga nazorat qopchasi ulanadi va uning nafas berish vaqtida shishib keyin puchayishiga e'tibor beriladi, ventilyatsiya darajasini volyometr yordamida aniqlash mumkin.

8. Himoya klapani va suv zatvori tekshiriladi. Buning uchun monovakuummetr yoqiladi, traynik berkitiladi. Ehtiyot klapani va suv zatvorini nafas berishda +30 mm. sim. ust. bosimida nafas chiqarish oxirida -15mm. sim. ust da ishlab ketishi kerak. Anesteziya vaqtida nafas tizimidagi bosimdan xabardor bo'lib turishi kerak.

9. Azot oksidi va kislorod dozimetrlari ko'rsatkichlari doimiy nazoratda bo'lishi kerak. Azot oksidi nisbiy miqdori 75-80% dan oshmasligi kerak. Kislorod miqdori 2l daq. dan kam bo'lmasligi kerak.

10. So'rg'ichlar tizimi tekshiriladi.

11. Anesteziya tugab bemor apparatdan ajratilgach, tizim kislorod bilan bosim berib puflab tashlanadi. Kislorod va azot oksidi ballonlari jo'mragi burab berkitilgach, dozimetrlar klapanlari ochiladi va tizimdagi qoldiq gazlar chiqarib yuboriladi.

12. Ballonlar jo'mragi faqat qo'l va maxsus kalitlar bilan ochiladi. Ularga urish aslo mumkin emas.

13. Kislorod ballonlari bilan bog'liq nafas apparati qismlari, reduktor, ballonlarni yog' tegishidan saqlash lozim. Bemorni yuziga, intubatsion naychalarga yog'simon surtmalar ishlatmaslik kerak.

14. Kislorod balloni turgan xona namligi 60% kam bo'lmasligi, pol namlangan bo'lishi kerak. Xonadagi yoritgichlar harorati 160°S dan oshmasligi talab qilinadi. Yaxshisi tolali optik endoskoplardan foydalanish kerak. Kislorod reduktori ikkita: ballondagi bosimni ko'rsatuvchi yuqori bosimli va shlanglardan narkoz nafas

Apparatiga ketayotgan bosimni ko'rsatuvchi past bosimli manometrlarga ega. Maxsus jo'mrakni burab, kislorodning chiqishi bosimini o'zgartirish keragicha pasaytirish kerak. Muzlamaydigan va tibbiyot gazlariga mo'ljallangan reduktorlar bitta monometrغا ega va u ballondagi bosimni ko'rsatadi. Chiqishdagi bosim avtomat ravishda 4 atm ga teng bosim beruvchi bo'lib zavodda ishlab chiqariladi. Suyuq holdagi azot oksidi bug'ga aylanishi energiya yutilishi bilan kechadi. Shu sababli reduktor usti muzlab, uning ichida ham muz kristallari paydo bo'ladi va oqibatda gaz yo'li to'silib qoladi. Bu o'z navbatida anesteziya apparatiga azot oksidi kelishini qiyinlashtiradi. Reduktorni ballonga ulashdan oldin yog' va yog' izlari yo'qligi tekshiriladi. Kislorod bilan yog' birgalikda portlashga olib keladi.

#### **Kislorod ballonini ishlatishga ko'rsatma:**

- O'tkir nafas yetishmovchiligi;
- O'tkir yurak - qon tomir yetishmovchiligi kasalliklarida;
- Rejali operatsiyalarida (uzoq vaqt tayyorlangan bemorni, katta hajmli operatsiyasi uchun masalan: yurak transplantatsiyasi, koronaroshuntlash va boshqalar);
- Klinik o'lim holati;
- Terminal holatlar;
- Nafas buzilishi bilan kechadigan og'ir zaharlanishlar;
- O'pka sun'iy ventilyatsiyasida;
- Traxeya obturatsiyasida;
- Narkoz apparatlarini kislorod bilan to'ldirish uchun;
- Apparatlarga kislorod taqsimoti uchun.

## III BOB. DAVOLASH MAQSADIDA QO'LLANILADIGAN KOMPLEKS TA'SIR KO'RSATUVCHI TEXNIK VOSITALAR VA APPARATLAR

### 3.1. Davolash maqsadida qo'llaniladigan tibbiyot texnikasi va uning turlari

Davolash maqsadlari uchun tibbiyot amaliyotida qo'llaniladigan har bir asbob va apparatlar davolashning muayyan usullariga asoslangan bo'lib ular biror fizikaviy qonunlar yoki biror fizikaviy effektini tibbiyot amaliyotida qo'llash uchun yaratilgan. Chunki to'qima va organlarning hayot faoliyatiga bog'liq bo'lgan barcha o'zgaruvchi jarayonlar tegishli tibbiyot texnikasi namunalari yordamida muayyan davolash usullari asosida qandaydir fizikaviy energiyalar bilan ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun davolash maqsadida inson organizmiga ta'sir ko'rsatuvchi terapevtik asbob va apparatlardan foydalaniladi.

Tibbiyot amaliyotida quyidagi umumiy davolovchi ta'sir asboblarning: lazer va rentgen nurlanishlari, impulsli va o'zgaruvchan tok, past, - yuqori, - ultra va o'ta yuqori chastotali elektr va magnit maydonlar va toklar, aeroion va aerosol ta'siriga asoslangan tibbiyot texnikasi foydalanish usullariga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Galvanizatsiya usuli uchun – «AGN-1», «AGN – 2», «GR – 2» (og'iz bo'shlig'i galvanizatsiyasi uchun), «AN – 32» portativ, «AGN – 33», «AGVK – 1», «Potok – 1» apparatlari.

2. Induktotermiya usulida – ishlash chastotasi 13,56 MGts bo'lgan «DKV – 2», «IKV – 4» apparatlari.

3. Elektrostimulyatsiya usulida – «UEI – 1», «EKSР – 01», «ASM – 2», «ASM – 3», «TUP, RS – 12», «RS – 21» (Germaniya) va h. k. apparatlari.

4. Past chastotali terapiya usuli (magnitoterapiya) – UYuCh terapiya «Polyus – 1», «Polyus – 101».

5. Mikroto'liqinli terapiya (UYuCh) «Luch – 58», «Luch – 2», «Luch – 2M», «Luch – 3M».

6. UYuCh terapiya – «UVCh – 30», «UVCh – 4», «UVCh – 62», «UVCh – 66», portaj, statsionar: «UVCh – 200», «UVCh – 300», ekran – 1, ekran – 2 va b.q.

7. Diodinamo terapiya, diodinamik toklar bilan davolash – «SNIM – 1», «TONUS – T» va «TONUS – 2M», «MODEL – 717» va b.q.

8. Aerosol va elektroaerosol terapiya – «UI – 1», «UI-2», Aerosol U – 1», «EK – 1», «GEI – 1», «GEN – 2», UT aerosollar.

9. Darsonvalizatsiya usuli – «ISKRA – 1».

10. Aeroiono va gidroaeroinoterapiya – «AIR – 2» «AF-3».

11. UT terapiyasi – «UTS-1», «UTP-1», «UTP-3M», «UZT-101», «UZT-102», «UZT-103», «UZT-104» «LOR – 1A», «AF – 31» «LOR – 3», «UZT – 13-01-L», «UZT – 3-03-L» va h.k.

12. Interferensterapiya – «Stereodinator -728» (FRG).

13. Amplipulsterapiya – «Stimul-1», «Stimul-2», «Amplipuls-3», «Amplipuls-3T», «Amplipuls-4» va «Amplipuls-5».
14. Elektruyqu – «Elektroson-2» (Es-2), «Elektroson-3» (Es-3), «Elektroson -4»(Es-4), «Elektroson -5» (Es-10-5) va h.k.
15. Ultra binafsha va infraqizil nurlanish – rtutli kvarts lampalari.
16. Endoskopik davolash usuli – tolali gastroskoplar.
17. Hidro va mexanik terapiya uchun apparatlar.
18. Dio – rentlenli va UB terapiyasi uchun apparatlar.
19. Narkoz uchun apparatlar.
20. O'pka ventilyatsiyasi uchun «Narkon», «NAPP», «Polinarkon» kabi asboblarni elektr yoki kislorod oqimi kuchi bilan ishlovchi avtomatik respiratorlar - «DP-8», «RO-6», «Odox», «Faza», «Spiron», Kislorod ingalyatori KI-3M kabilarni ishlatiladi.
21. Baroterapiya uchun - barokameralar.
22. Sun'iy qon aylanish apparati- AIK -5M, ISL – 4.
23. Sterilizatsiya va dezinfeksiya uchun apparatlar.
24. Ko'zoynaklar uchun – linzalar.
25. Sanitariya va gigiena jihozlari.
26. Tashish va ko'chirish jihozlari 12 P 5, 8 P 3 – zambarlar, telejkalar, ko'targichlar va h.k.

### **3.2. Davolovchi ta'sir asosida yotuvchi fizikaviy qonuniyatlar va jarayonlar**

Tibbiyotda nazariy, amaliy va klinik tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, davolash maqsadida organizmga asosan fizik omillar bilan ta'sir qilish maqsadga muvofiqdir. Tibbiyotda qo'llaniladigan turli davolash usullari ichida davolashning fizik omillari hal qiluvchi o'rin topmoqda. Ularning ba'zilarini ko'rsatib o'tamiz. Suyak sinishlarida foydalaniladigan gipsli bog'lanishlar yordamida shikastlangan organlarni qo'zg'almas holatga keltiriladi. Davolash maqsadida sovitish (muz) va isitish (grelka) issiqlik ta'siriga asoslangandir. Tibbiyotda ayrim joylarni isitish yoki sovutish maqsadlarida isitilgan yoki sovutilgan jismlardan foydalaniladi. Odatda buning uchun nisbatan imkoni bo'lgan muhitlar tanlanadi, bunda ulardan ba'zilarini foydali bo'lgan mexanik va ximiyaviy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Davolash maqsadida sovituvchi muhit sifatida muz ishlatiladi. Keyingi yillarda past haroratlardan tibbiyotda yetarlicha keng ko'lamda foydalanilmoqda.

Davolash maqsadida a'zolarining bir joyini yoki qismini kesib olib boshqa joyga o'rnatish va bularning normal ishlashi, tirik organizm o'z ish faoliyatini yetarlicha uzoq vaqt saqlashi uchun bu a'zolar past haroratda konservatsiya qilinadi.

Kriogen usuli muzlatish va eritish yo'li bilan to'qimalarni yemirishda, tibbiyotchilar tomoq bezi, sugal va shu kabilarni olib tashlashda ishlatiladi.

Bu maqsadda maxsus kriogenli apparatlar va kriozondlar yaratilgan bo'lib, anesteziya xossasiga ega bo'lgan sovuq yordamida asab kasalliklariga tegishli



bo'lgan odam bosh miyasidagi ayrim hujayralar yadrosini yo'q qilishda ishlatiladi, masalan, parkinsonizm.

Mikroxirurgiyada ham to'qimalarning sovuq metall asboblarga yopishib qolishidan bu to'qimalarni boshqa joyga ko'chirishda foydalaniladi.

Past haroratlarining tibbiyotda qo'llanilishi tufayli, kriogen tibbiyotda krioterapiya, krioxirurgiya va shu kabi yangi terminlar yuzaga keldi.

Elektr va elektromagnit ta'sirlar fizioterapiyada keng qo'llaniladi. O'ta yuqori chastota (O'YuCh) diapazonidagi elektromagnit to'lqinlardan foydalanishga asoslangan fizioterapevtik uslublar, to'lqin uzunligiga bog'liq holda ikki xil ataladi: mikroto'lqinli terapiya (chastotasi 2375 MGts, to'lqin uzunligi 12,6 sm) va DTTs-terapiya, yani detsimetr to'lqinli terapiya – chastotasi 460 MGts, to'lqin uzunligi 65,2 sm.

Hozirgi vaqtda O'YuCh maydonlarning biologik obyektlarga issiqlik ta'siri to'g'risidagi nazariya eng ko'p ishlab chiqilgan. Elektromagnit to'lqin moddaning molekularini qutblab va ularni davriy ravishda elektr dipol kabi qayta orientatsiyalaydi. Bundan tashqari, elektromagnit to'lqin biologik sistemaning ionlariga ta'sir etadi va o'tkazuvchanlik o'zgaruvchan tokini hosil qiladi. Shunday qilib, elektromagnit maydonga joylashgan moddada siljish toklari bo'lganidek, o'tkazuvchanlik toklari ham bo'ladi. Bularning hammasi moddaning isitishga olib keladi. Suv molekularining qayta orientatsiyalanishi tufayli vujudga keluvchi siljish toklari katta ahamiyatga ega. Shu sababdan mikroto'lqinlar energiyasining eng ko'p yutilishi muskullar va qon kabi to'qimalarda sodir bo'lib, suyak va yog' to'qimalarida kam yutiladi, ularda isish ham kamroq bo'ladi.

Elektromagnit to'lqinlarni har xil yutish koeffitsiyentli muhitlar chegarasida, masalan, suv miqdori yuqori va past bo'lgan to'qimalar chegarasida turg'un to'lqinlar hosil bo'lishi mumkin, bu esa to'qimalarni mahalliy isitishda sababchi bo'ladi. Ayniqsa, ortiqcha isishga qon bilan ta'minlanishi kam bo'lgan to'qimalar moyil bo'ladi va termoregulyatsiyasi (issiqlikni boshqarish) yomon bo'ladi, masalan, ko'z gavhari, shishasimon jism va boshqalar.

Elektromagnit to'lqin biologik jarayonlarga ta'sir ko'rsatib, vodorod bog'larini uzishi va DNK hamda RNK makromolekulari orientatsiyasiga ta'sir etishi mumkin.

Elektromagnit to'lqin tananing qismiga tushganda teri yuzasidan qisman qaytishi yuz beradi. Qaytish darajasi havo va biologik to'qimalar dielektrik singdiruvchanligining farqiga bog'liq.

Agar elektromagnit to'lqinlar bilan nurlantirish masofadan turib amalga oshsa, unda elektromagnit to'lqin energiyasining 75% gachasi qaytishi mumkin. Bu holda nurlatgichda generatsiya qilinadigan quvvatga qarab birlik vaqt ichida bemor tanasi yutadigan energiya haqida fikr yuritish mumkin emas. Elektromagnit to'lqin bilan kontaktli nurlantirishda (nurlatgich nurlantirilayotgan yuzaga tegib turadi) generatsiya quvvati organizm to'qimasi qabul qilgan quvvatga mos keladi.

Elektromagnit to'lqinning biologik to'qimalarga kirish chuqurligi bu to'qimalarning to'lqin energiyasini yutish qobiliyatiga bog'liq bo'lib, bu o'z navbatida to'qimalarning tuzilishi (eng muhimi tarkibidagi suv bilan), shuningdek

elektromagnit to'liqning chastotasi bilan aniqlanadi. Shunga ko'ra fizioterapiyada ishlatiladigan santimetrli elektromagnit to'liqin muskul, teri va biologik suyuqliklarga taxminan 2 sm, yog', suyakka esa taxminan 10 sm kirib boradi. Detsimetrli to'liqin uchun bu ko'rsatkich taxminan 2 marta yuqori.

To'qimalarning tuzilishi murakkab ekanligi hisobga olinib, mikroto'liqinli terapiyada elektromagnit to'liqinlarni tana yuzasidan kirish chuqurligini shartli 3-5 sm ga teng deb hisoblanadi. DTST da esa 9 sm gacha bo'ladi.

Davolash maqsadida ko'rinadigan va ko'rinmaydigan (ultrabinafsha va infraqizil), rentgen va gamma-nurlanishlar qo'llanilmoqda.

Stefan – Boltsman va Vin qonunlari jismlar nurlanishini o'lchash bilan ularni haroratini aniqlashga imkon beradi, buning uchun optik pirometrlardan foydalaniladi.

Biz bilamizki Yer yuzida hayotni ta'minlovchi eng kuchli issiqlik nurlanish manbai quyoshdir. Dozalangan Quyosh radiatsiyasidan Quyosh yordamida davolahda (gelioterapiyada), shuningdek tanani chiniqtirish vositasi sifatida foydalaniladi.

Davolash maqsadlarida sun'iy issiqlik nurlanish manbalaridan foydalanish mumkin: cho'g'lama lampalar (sollyuks) va shtativga o'rnatilgan maxsus reflektorlarga mahkamlanuvchi infraqizil (IQ) nurlatgichlar (infraruj) shular jumlasidandir.

Ko'rinuvchi yorug'likning qizil chegarasi ( $\lambda = 0,76$  mkm)dan qisqa to'liqinli radionurlanishgacha [ $\lambda = (1-2$  mm)] bo'lgan spektral sohani egallovchi elektromagnit nurlanishga infraqizil nurlanish deyiladi. Spektning IQ sohasi shartli ravishda yaqin ( $0,76 \div 2,5$  mkm), o'rta ( $2,50 \div 50$  mkm) va uzoq ( $50-2000$  mkm) IQ sohalarga bo'linadi. IQ nurlagichlar doiraviy reflektorli elektr isitgichlarga o'xshatib yasalgan. Isituvchi elementining spirali tok bilan  $400 \div 500^0$  S gacha qiziydi.

IQ nurlarni davolash ishlarida qo'llash ularning issiqlik ta'sirida asoslangandir. Ko'rinuvchi yorug'likka yaqin turgan qisqa to'liqinli IQ – nurlanish bilan eng yaxshi samaraga erishiladi. Davolash uchun maxsus lampalar (sollyuks) ishlatiladi. IQ nurlar tana ichiga taxminan 20 mm chuqurlikka kiradi., shuning uchun sirtqi qatlamlar ko'proq isiydi. Terapevtik samaraga xuddi o'shanda vujudga kelgan harorat gradiyenti tufayli erishiladi. Nurlangan joyning ko'proq qon bilan ta'minlanishi yaxshi davolash natijalariga olib keladi.

Ko'rinuvchi yorug'likning binafsha chegarasi ( $\lambda = 400$  nm) bilan rentgen nurlanishning uzun to'liqinli ( $\lambda = 10$  nm) qismi orasidagi spektral sohani egallovchi elektromagnit nurlanishga ultrabinafsha (UB) nurlanish deyiladi.

UB nurlanish, UB mikroskoplar va lyuminessent mikroskoplarning ishlari, lyuminessent analiz qilish uchun zarur. Tibbiyotda UB nurlanishning eng asosiy qo'llanilishi, uning fotoximiyaviy jarayonlarda yuz beruvchi maxsus biologik ta'siriga bog'liqdir.

Rentgen nurlanishi davolash maqsadida asosan zararli o'simtalarni yo'qotishda qo'llaniladi. Bu maqsad uchun rentgenoterapiya usuli maydonga keldi.

Tolali optikaning rivojlanishi, yorug'lik yo'llagichlar yordamida ichki a'zolarda shishlarni davolash maqsadlarida lazer nurlanishlarini yuborish yo'lga qo'yildi.

UT yordamida davolashning keskin rivojlanishi natijasida yuqorida ko'rsatilgan bir qator UT asboblari va apparatlar yaratildi. Buning natijasida UT fizioterapiyasi maydonga keldi. Ko'pincha terapevtik maqsadlar uchun chastotasi 800 KGts, o'rtacha intensivligi  $1 \text{ Vt/sm}^2$  ga yaqin va undan ozroq bo'lgan ultratovushlardan foydalaniladi.

UT terapiyasining birlamchi ta'sir mexanizmi uning to'qimaga ko'rsatadigan mexanik va issiqlik ta'siridir.

Operatsiyalarda UT ham yumshoq, ham suyak to'qimalarini kesishga qodir bo'lgan «ultratovush skalpeli» sifatida foydalaniladi. Ultratovushni suyuqliklar ichidagi jismlarni parchalab, emulsiya hosil qilish qobiliyatidan fomatsevtika sanoatida dori tayyorlashda foydalaniladi. UT ishtirokida tayyorlangan turli xil dorivorlar emulsiyalari o'pka kasali, yuqori nafas yo'llari katari, bronxial astma kabi kasalliklarni davolashda qo'llaniladi.

Hozirgi paytda shikastlangan yoki transplantatsiyalanuvchi suyak to'qimalarini «payvandlash»ning yangi usuli (UT osteosintezi) yaratilgan.

Ultratovushning mikroorganizmlarga halokatli ta'sir ko'rsatishidan moddalarni sterilizatsiya qilishda foydalaniladi.

Ultratovushning ko'rlar uchun qo'llanilishi qiziqarlidir. «Oriyentir» kichkina asbobi hosil qilgan UT lokatsiyasi yordamida 10 m gacha uzoqlikdagi jismlarni bilib olish va ularni qanday xarakterda ekanligini aniqlash mumkin.

Tibbiyotda foydalaniladigan materiallarning fizik xossalarini bilgan holda ularni biologik sistemalarning fizik xossalariga mos kelishini hisobga olgan holda davolash ishlarida qo'llash mumkin. Tibbiyotda ishlatilayotgan bog'lamchalar, asboblari, elektrodlar, protezlar va hokazolar tashqi muhit ta'sirida va shu jumladan biologik muhit ta'sirida ishlaydi. Bunday asboblarni real sharoitda ishlatish mumkinligini baholash uchun ular tayyorlangan materiallarning fizik xossalari haqidagi ma'lumotlarni, masalan, protezlar (tishlar, tomirlar, klapanlar) tayyorlash uchun mexanik xossalarini shu jumladan mustahkamlik chegarasini, ko'p karrali yuklanishlarga chidamlilikni, elastiklikni, issiqlik o'tkazish qobiliyatini, elektr o'tkazuvchanlikni va boshqa xossalarni bilish muhimdir.

Qator hollarda biologik sistemalarning yashovchanlik xususiyatlarni yoki ma'lum tashqi muhit ta'sirlariga chidamliligini baholash uchun ularning fizik xossalarini bilish zarur. Biologik obyektlarning fizik xossalari o'zgarishiga qarab kasalliklarni aniqlash mumkin bo'ladi.

Atrof-muhitning fizik xossalari va xarakteristikalari kasallikni davolashda asosiy rol o'ynaydi. Masalan, nisbiy namlik normada  $40 \div 60 \%$  va boshqa faktorlarni rentgen, IQ, UB nurlanishlar va h.k. larni bilgan holda davolash

jarayonlarini amalga oshirish maqsadga muvofiqdir. Tirik organizm atrof-muhit bilan o'zaro ta'sirlashgan holdagina yashashi mumkin. U muhitning harorat, namlik, havo bosimi va shu kabi fizik xarakteristikalarining o'zgarishlaridan keskin ta'sirlanadi. Tashqi muhitning organizmga ta'siri faqatgina tashqi faktor sifatida hisobga olinmasdan, undan davolash usuli (klimatoterapiya va baroterapiya) sifatida ham foydalanish mumkin. Bu misollar shifokor atrof-muhitning fizik xossalari va xarakteristikalarini baholay bilishi kerakligi haqida dalolat beradi.

Yuqorida aytib o'tilgan fizikaning tibbiyotda qo'llanilish usullari tibbiyot fizikasining asosini – amaliy fizika va biofizikaning kompleks bo'limlarini tashkil qiladi. Ularda fizik hodisalar, jarayonlar va xarakteristikalar tibbiyot masalalarini hal qilishda qo'llanilgan holda qarab chiqiladi.

Zamonaviy tibbiyot turli-tuman asboblarni keng qo'llashga asoslanadiki, bu asboblarning ko'pchiligi fizik asboblardir. Shuning uchun tibbiyot texnikasi kursida asosiy fizikaviy qonuniyatlar va jarayonlar asosida yaratilgan tibbiyot asboblari va apparatlarining tuzilishi va ishlash prinsiplari ko'rib chiqiladi.

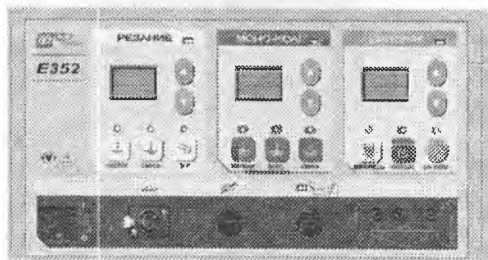
Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, fizika va texnikaning jadal rivojlanishi klinik amaliyotda fizikaviy qonunlar va jarayonlarni tatbiq qilish natijasida impulsli toklar, detsimetrl va santimetrl diapazondagi mikroto'lqinlar, UT, IQ, UB, fonoforez, antibiotiklarning aerezoli va elektroforezi va h. k. usullarni davolashda qo'llanilishi zamonaviy fizioterapiyaning rivojlanishiga asos soldi.

### **3.3. Xirurgiyada, xirurgiya va reanimatsiya palatalarida qo'llaniladigan apparatlar**

Hozirgi vaqtda yuqori darajada effektiv tibbiyot xizmati ko'rsatish uchun jahon standartlari talablariga javob beradigan xirurgik operatsiyalarda qo'llaniladigan o'ta sifatli materiallardan tayyorlangan yuqori sifatli yangi ultra texnologiyalar darajasidagi jihozlar lozim. Masalan, shunday xirurgik jihozlardan biri operatsion stol bo'lib, u mustahkam karkasli, sifatli zanglamaydigan po'latdan tayyorlanishi, optimal dezinfeksion ishlov berish uchun yoriqsiz turg'un bo'lmagan poliuretanli qoplamaga ega bo'lishi va turli plandagi operatsiyalarni o'tkazishda uning ko'p funksiyaliligini ta'minlovchi kompleks jihozlarga ega bo'lishi lozim. Bunday xirurgik kompleks jihozlar barcha xirurgik bo'limlarda zarur bo'lib, ularga alohida talablar qo'yiladi.

Qo'shimcha qilib shuni aytish kerakki, lazer xirurgiyasi tipidagi yoki elektroxiirurgik apparatlar kabi tibbiyot jihozlari katta qiymatga ega. Bular o'zining foydalanish maqsadlariga qarab ya'ni yengil kosmetologik va birmuncha murakkab yumshoq to'qimalarda xirurgik kesishlarni bajarilishi bilan yuqori

«EXVCh-12-MEDSI» YuCh elektroxiirurgik apparati. «EXVCh-12-MEDSI» (epilyator) apparati (3.3-rasm) termoliz usulida faqatgina elektroepilyatsiya uchun foydalaniladi. Epilyatsiya volfram tolasi yoki birmartali sterillangan igna yordamida o'tkazilishi mumkin. Apparatning texnik xarakteristikasi 3.3.3- jadvalda yoritilgan.



3.2-rasm. «FOTEK E350» YuCh elektroxiirurgik apparatining umumiy ko'rinishi



3.3-rasm. «EXVCh-12-MEDSI» elektroepilyatsiya apparatining umumiy ko'rinishi

3.3.3-jadval

№	Kattaliklar	Parametrlar
1	Maksimal chiqish quvvati, Vt a) chiqish 1 da b) chiqish 2 da	3 12
3	Apparat komplekti: a) Epilyatsion elektrotutqich, dona b) 08 va 0,1 mm li volfram elektrodlar, dona	1 2

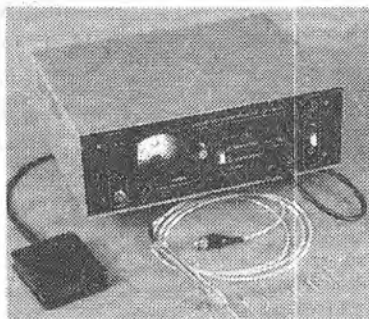
«EXVCh-20-01» YuCh elektroxiirurgik apparati. «EXVCh-20-01» apparati (3.4- rasm) xiirurgik operatsiyalar jarayonida YuCh tok yordamida monopolyar usuli bilan biologik to'qimalarni koagulyatsiya qilish uchun belgilangan. Bundan tashqari EXVCh apparati mayda to'qimalarni va mayda qon

oʻtkazuvchi tomirlarni elektrodlar yordamida kesish va koagulyatsiya qilish uchun ham foydalaniladi. «EXVCh-20-01» apparati yarimoʻtkazgichli diodlar va integral sxemalar asosida tayyorlangan. U barcha texnik talablarga asosan xalqaro standartlar talabiga javob beradi. Apparat stomatologiya va dermatologiya hamda oftalmologik markazlarda xirurgik operatsiyalarni bajarishga tatbiq qilinadi.

Apparatning texnik xarakteristikasi haqidagi maʼlumotlar 3.3.4-jadvalda keltirilgan.

3.3.4- jadval

№	Kattaliklar	Parametrlar
1	Ishchi chastotasi, MGts	2,64
2	Modulyatsiya chastotasi, kGts	10
3	Maksimal chiqish quvvati, Vt: a) uzluksiz rejimda, kamida b) impulsli rejimda, kamida	25 10
4	Oʻrtacha isteʼmol quvvati, kamida, Vt	50
5	Gabarit andozasi, mm	341x290x142
6	Ogʻirligi, kG	5



3.4-rasm. «EXVCh-20-01» YuCh elektroxiirurgiya apparatining umumiy koʻrinishi

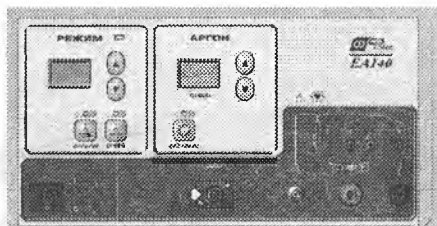
«FOTEK EA142V» YuCh elektroxiirurgik apparati. «FOTEK EA142V» YuCh elektroxiirurgik apparati (3.5- rasm) parenximatoz organlarning effektiv xirurgiyasi va kapilyarlarda keng miqdorda qon oqishini toʻxtatish uchun tatbiq etiladi. Xirurgiya amaliyotiida cheklangan boʻshliqlarda hamda ochiq usulda qilinadigan operatsiyalar jarayonida samarali koagulyatsiya imkoniyatini taʼminlaydi (masalan, endoskopiyada).

Apparatning texnik xarakteristikasi haqidagi maʼlumotlar 3.3.5- jadvalda keltirilgan.

«ALOD-01 AGAT SENSOR» lazerli xirurgik apparati. «ALOD-01 AGAT SENSOR» nurlanish quvvati rostlanadigan, yaqin IQ - diapazonidagi lazerli xirurgik apparati (3.6-rasm) boshqa modeldagi bunday apparatlardan nurlanish parametrlarini boshqarishning zamonaviy sistemasi bilan farq qiladi.

3.3.5- jadval

№	Kattaliklar	Parametrlar
1	Maksimal quvvati, Vt	140
2	Maksimal chiqish kuchlanishi, kV	9
3	Berilgan diapazonidagi gazning hajmiy sarflanishi, l/daq	0,5 ÷ 8,0
4	Ta'minlash kuchlanishi, V	220 ÷ 250
5	Chastota, Gts	50
6	Gabarit andozasi, mm	300x330x170
7	Og'irligi, kG	6,5



3.5-rasm. «FOTEK EA142V» YuCh elektroxiirurgiya apparatining umumiy ko'rinishi



3.6 -rasm. «ALOD-01 AGAT SENSOR» YuCh lazerli xirurgik apparatining umumiy ko'rinishi

Apparat interstitsial gipertermiya, koagulyatsiya, to'qimalarni qirqishda, vaporizatsiya, fototermoliz va h.k. lar uchun tatbiq qilinadi. Apparat quyidagi yutuqlarga ega: SMA-905 optik razyomi barcha jahon standartlari asosida ishlab chiqilgan yorug'lik o'tkazgichlar bilan ishlatish mumkin. Uzoq muddatli

eksploatatsiya davrida servis va texnik xizmat ko'rsatish talab etilmaydi. Lazer moslamalarini ishlashi kamida 5000 soatni tashkil etadi.

Apparat kichik gabaritli yengil bo'lib, yarimo'tkazgichli lazer moslamalari ish rejimini yengil o'zgartirishga imkon beradi. Turli ko'rinishdagi yorug'lik o'tkazgichlari xirurgik sistema bilan birga quyidagi ta'sirlanishning lokalligi, to'qimalarning minimal shikastlanishini, sterillikni, gemo va limfostaz effektivligini, yorug'lik o'tkazuvchi instrumentlarning tipiga bog'liq holda kontaktli va kontaktisiz ta'sir usulini, ochiq usulda va endoskop orqali kateter, troakar va ignalar bilan ta'sir etish va h.k. larni ta'minlaydi. Apparatning texnik xarakteristikasiga tegishli ayrim ma'lumotlar 3.3.6- jadvalda keltirilgan.

3.3.6- jadval

№	Kattaliklar	Parametrlar
1	Lazer nurlanishining to'liq uzunligi, mkm	0,81; 0,97; 1,064
2	Nurlanish quvvati, Vt	0,05+5; 0,1+10; 0,1+15; 0,5+30
3	Ish rejimi	Uzluksiz, uzlukli
4	Nurlanish impulsining davomiyligi, soniya	0,05 + 5
5	Nurlanish impulslari orasidagi interval, soniya	0,1 + 9,9
6	Ta'minlash kuchlanishi, V	220
7	Ta'minlash quvvati, Vt	80 + 500
8	Markerli nur: yarimo'tkazgichli diod to'liq uzunligi bilan, mkm	0,67
9	Og'irligi, kG	6

«MEDIOLA COMPACT» lazerli sistema apparati. «MEDIOLA COMPACT» lazerli sistema (3.7- rasm) – bu ekspert klassdagi ikki to'liqinli diod – tolali xirurgik lazerli sistema bo'lib hisoblanadi. Apparat «Bir kunlik xirurgiya» konsepsiyasi doirasidagi kompleks masalalarni hal qilish uchun yaratilgan bo'lib, ko'p tarmoqli kasalxonalarining qisqa muddatli statsionarlarida bemorlarning zaruriy kelishiga xizmat ko'rsatishda, poliklinik muassasalarda va shaxsiy klinikalarda foydalaniladi.

Apparat ergonomik konstruksiyali, yuqori ishonchlikda ishlaydi, ishlatish oddiy va qulay, maxsus tayyorgarlikdan o'tgan xodim talab qilinmaydi. U flebologiya, proktologiya, ginekologiya, estetik xirurgiya va otorinolaringologiya sohaslarida tatbiq etiladi. Tibbiyot xizmati ko'rsatish tarmoqlarini kengaytiradi, xirurgik ta'sirlar effektivligini oshiradi, statsionarlarda bemorlarning kelib – ketish vaqtlarini qisqartiradi, dori – darmonlar va turli materiallarning sarfini qisqartiradi, zamonaviy va yuqori texnologiyali klinikalarning mavqeini oshiradi va yuqori malakali mutaxassislarni jalb qilish imkoniyatini yaratadi.

**Operatsion xonalarda ishlatiladigan apparaturalar:** Operatsion xonalarda birinchisi eng zarur moslama – bu operatsion stol. Xirurgik operatsiyalarni o'tkazishda, mijozni joylashtirish va tibbiyot xodimi uchun qulaylik yaratish uchun



belgilangan. Bu stollar foydalanishiga qarab umumiy xirurgik (operatsiya uchun), jarohatlarni bog'lash va ortopedik, otolaringologik, urologik, somatologik va boshqa operatsiyalarni o'tkazish uchun bo'linadi. Mexanizatsiyalashgan darajasi va konstruksiyasi bo'yicha privodli, privodsiz – mexanik, avtomatik boshqaruvchisi bo'lgan motorli, takrorlanuvchilarga bo'linadi. Panel seksiyalarining soni va konstruksiyasi bo'yicha – bir seksiyali, ko'p seksiyali, seksiyalari statsionar va olinadigan; panel materiallarining rentgen o'tkazuvchanligiga qarab – rentgen o'tkazuvchan, rentgen o'tkazmaydiganlarga; harakatlanish (ko'chish) imkoniyati bo'yicha – statsionar, ko'chma va h.k. larga bo'linadi.



3.7-rasm. «MEDIOLA COMPACT» lazerli sistema xirurgik apparatining umumiy ko'rinishi

Zamonaviy operatsion stollar mijozlarni yotqizish va operatsiyalarni o'tkazish, operatsiyadan keyin, jarohatlarga ishlov berish, uni davolash ishlarini davom ettirish uchun qulaylikni ta'minlaydi. Operatsion stollarning konstruksiyasi bo'yicha tayyorlangan materiallarni bir necha bor dezinfeksiya qilish uchun rastvorlar ta'siriga chidamli va mijozni rentgen tadqiqotdan o'tkazish uchun qulay bo'lishi shart.

Operatsion stollar mijoz va tibbiy xodim uchun xavfsiz boshqarish uchun qulay va oddiy, shovqin darajasi eng kam, mustahkam va ishonchli bo'lishi. Operatsion stolning boshqarish elementlari, tumba, panellar va asosdan iborat. Operatsiya xarakteriga qarab ko'p seksiyali panel yordamida turli lozim bo'lgan holatlarni olish mumkin. Ko'pchilik holatlarda stolni gorizontal holatiga qo'yib uni baland – pastligi o'zgartiriladi. Akusher-ginekologik va urologik operatsiyalarda bosh tomon past qilib qo'yiladi. Neyroxirurgik, endokrinologik va boshqa operatsiyalarda bosh tomoni baland qilib qo'yiladi va h.k.

#### **Operatsion stollar quyidagi turlarga bo'linadi:**

1. Oddiy universal operatsion stol – konstruksiyasi bo'yicha biroz oddiy. Balandligi gidroprivod yordamida, bo'yilama va yon tomonlardagi holatlari to'rt seksiyali panel va alohida seksiyalar yordamida o'zgartiriladi. Bu tibbiyot

xodimiga ancha murakkabliklar tugʻdiradi. Stol roliklar yordamida harakatga keltiriladi va tormozli moslamalar bilan toʻxtatiladi.

2. Mexanizatsiyalashgan universal operatsion stol. Bunda rentgen oʻtkazuvchanlik paneli bosh, bel, chanoq, oyoq sohasi va buyrak valiklaridan iborat boʻlib, bular rentgen oʻtkazuvchi materiallar bilan qoplangan. Hidravlik sistemaning elementlari joylashgan tumbada boshqarish paneli oʻrnatilgan. Stol kompleksi ilgich, moslamalar, boshni qoʻyadigan joy, oyoq uchun joy, qoʻllar uchun panel, tasmalar, ushlaydigan va qistirib qoʻyadiganlar va boshqalardan iborat.

3. Avtomatlashtirilgan universal operatsion stol. Rentgen oʻtkazuvchi paneli bosh, bel, chanoq sohasi, oyoq va choʻziladigan qismlardan iborat. Bosh, oyoq va choʻziladigan qismlar ajratib olinadigan stol tumbasi va asosida gidro va elektroavtomat elementlari montaj qilingan boʻlib, koʻchma pult orqali boshqariladi. Tayanchlar, shtativlar va boshqalar alohida shkafda saqlanadi. Stoldagi motorlar, nasoslar, avtomatika elementlari operatsion zalda shovqinni oshirishi mumkin.

4. Panellari olinadigan va muayyan masofadan boshqariladigan universal operatsion stol. Stolning konstruksiyasi boʻyicha shovqinni kamaytirish maqsadida koʻpchilik avtomatik elementlar va qismlar alohida xonada joylashtiriladi va ular boshqaruv pultiga ulanadi. Stolni koʻpgina qismlari, panellari va yuritish gʻildiraklari mijozni operatsiyaga tayyorlashda zarur yetkazmaslik uchun va yigʻishirish oson boʻlishi uchun alohida olib qoʻyiladi.

5. Bolalarni operatsiya qilish stoli. Stol konstruksiyasi boʻyicha operatsiya joyida normal temperatura boʻlishi uchun qizdirish moslamalari paneli mavjud. Bu maqsadlarda maxsus xirurgik operatsiyalarda stol va kreslolardan foydalaniladi.

6. Otorinolingologik kreslo. KO-2 kreslosi elektr oʻtkazgichlar bilan taʼinlangan boʻlib, u katta yoshdagi mijozlarni tekshirish va kichik operatsiyalarni oʻtirgan va yarim yotgan hollarda bajarish uchun moʻljallangan. Kresloning KDL-1 modeli pedali gidroprovodlarga moslashtirilgan boʻlib, boʻyi  $90 \pm 140$  sm gacha boʻlgan bolalarga xizmat koʻrsatiladi. Kreslo yoritilgich bilan taʼminlangan, uning holatini vertikalidan  $90^\circ$  gacha oʻzgartirish mumkin.

7. Oftalmologik stol – koʻz va qoʻshimcha mikroxirurgik operatsiyalari uchun moʻljallangan. Stolda vertikal tekisligi boʻyicha oʻzgartiriladigan buyrak shaklidagi likobcha tutqich, instrumentlar uchun stolcha, qoʻl ushlagich, qoʻl uchun panel, tasmalar, qisqichlar, bosh tagiga qoʻyish moslamalar va jarroh qoʻli uchun tayanchlari oʻrnatilgan. Stolning andozasi  $2140 \times 590 \times 720$  mm<sup>3</sup>, massasi 90 kg.

Yuqorida koʻrsatilganlardan tashqari maxsus operatsion stol zallar va kabinetlarni jihozlash uchun, ginekologik, ortopedik va stomatologik kursilar, universal rentgenologik stollardan foydalaniladi. Operatsion stollarni dezinfeksiya qilish uchun 3% vodorod peroksidi va 0,5% sunʼiy yuvish aralashmalari qoʻllaniladi.

Xirurgiya va reanimatsiya palatalarida qo'llaniladigan yuqori texnologik apparatlar sun'iy qon aylanish, sun'iy buyrak, sun'iy yurak va sun'iy o'pka ham foydalaniladi, bular haqida 2.8.1-§ - da to'liq ma'lumot berilgan.

### 3.4. DAVOLOVCHI TA'SIR ASBOBLARINING TUZILISHI, ISHLASH PRINSIPI

#### 3.4.1. Davolovchi xususiyatga ega bo'lgan lazer nurlanish

**Lazer-** inglizcha so'zdan olingan bo'lib, Light Amplification by Emission of Radiation so'zining abbreviaturasi «Majburiy nurlantirish yordamida yorug'likning kuchayishi» ma'nosini bildiradi. Majburiy nurlanish hodisasidan kvant generatorlarida (kuchaytirgichlarda) foydalaniladi.

**Lazerning yaratilish tarixi:** lazerlar kvant mexanikasi va termodinamika fanlari asosida yaratilgan. Birinchi bo'lib bunday UYuCh diapazonida ishlaydigan generator (lazer)ni 1955-yilda bir – biridan mustaqil ravishda sobiq sovet olimlaridan N. G. Basov va A. M. Proxorovlar hamda amerikalik – Ch. Tauns va boshqalar yaratdilar. Bu asbobning ishlashi ammiak molekularining majburiy nurlanishiga asoslanganligi uchun, bunday generatorlar molekulyar generatorlar deb nomlandi. Yorug'likning kogerent oqimini paydo qilish uchun stimullangan kvantomexanik samaradan foydalaniladi. Lazer nuri **uzluksiz**-doimiy amplitudali yoki yuqori ekstremal aniqlikka ega bo'lgan-**impulsi** bo'lishi mumkin. Ko'pgina konstruksiyalarda boshqa bir manbadan nurlanish olish maqsadida optik kuchaytirgich sifatida lazerning ishchi elementidan foydalaniladi. Kuchaytirilgan signal to'lqin uzunligi, fazasi va polarizatsiyasiga ko'ra juda aniq bo'ladi, bu esa optik bog'lanish moslamalari uchun muhim hisoblanadi. Birinchi marta amalda qo'llangan lazer 1960-yilda **Teodor Mayman** tomonidan Kaliforniya shtatida joylashgan Xyuza (Hughes Aircraft) kompaniyasi laboratoriyasida kashf etildi. Mayman lazerni yaratishda 694,3 nanometr (nm) to'lqin uzunligini beradigan yoqut tayoqchani qo'llagan. Taxminan shu vaqtda Eron fizigi **Ali Yavan** gazli lazerni taqdim etdi va shu kashfiyoti uchun unga Albert Eynshteyn mukofoti berilgan.

#### **Tasnifi:**

1. Gazli lazerlar: geliy-neonli lazer, argonli lazer. Geliy – neonli lazerning (3.7-rasm) asosiy konstruktiv elementi odatda diametri taxminan 7 mm bo'lgan kvarsli gaz razryadli trubka bo'lib uning ichida IGPa atrofidagi bosim ostida geliy va neon aralashmasi bo'ladi (geliy neondan taxminan 10 marta ko'p bo'ladi)

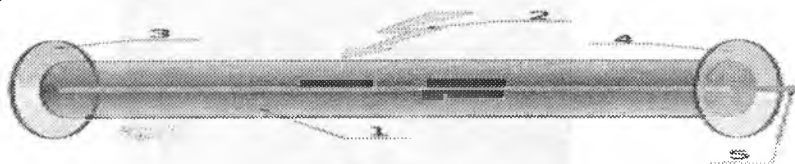
2. Molekulyar lazerlar: CO<sub>2</sub> dagi lazer, CO dagi lazer, eksimer gazli lazerlar, aliyumo-ittriyli lazer, titan-sapfirli lazer.

3. Tashqi rezonatorli lazerlar.

4. Erkin elektronli lazerlar.

5. Quyosh nuridan hosil bo'luvchi lazerlar.

Lazerning qo'llanilishi ular nurlanishining xususiyatiga asoslangan: qat'iy monoxromatiklik ( $\Delta\lambda \approx 0,01\text{nm}$ ), etarlicha katta quvvatlilik, dastaning ingichkaligi va kogerentlik.



3.7-rasm. Geliy – neonli lazerning kvartslı gaz razryadlı trubkasining umumiy ko'rinishi: 1- ishchi muhit, 2- lazer nurini hosil qiluvchi energiya, 3-tiniqmas ko'zgu, 4- yarim tiniq ko'zgu, 5-lazer nuri

Lazerning Yer bilan Oy orasidagi masofani o'lchashda (olinadigan aniqlik bir necha o'n santimetr atrofida), golografiyada, kichik teshiklarni kuydirib ochishda, aloqa vositasi sifatida va boshqa maqsadlarda foydalanadilar.

Lazer tibbiyotda ham o'z tatbiqini topmoqda. Bunda ikkita asosiy yo'nalishni ko'rsatish mumkin.

Birinchisi lazerning biologik to'qimalarni yemirish xossasiga asoslangan bo'lib, bu oqsil koagulyatsiyasi bilan birgalikda ba'zi bir qonsiz kesishlarni bajarishga imkon beradi. Bu borada quyidagi tadqiqotlarni ko'rsatish mumkin: ko'zning to'rt pardasi qatlamini operatsiyasiz davolash, bu maqsad uchun maxsus lazer qurilmasi – oftalmokoagulyator yaratilgan; xirurgiyada qon chiqarmaydigan yorug'lik pichog'i, - bu sterilizatsiyaga muhtoj emas; ko'z ichida suyuqlikni oqizib chiqarish uchun o'lchovi 50-100 mkm bo'lgan teshiklarni lazer bilan «teshib» glaukomanı davolash; rak hujayralarini yo'q qilish; tishlarni davolashda dentinni yemirish.

Ikkinchi yo'nalish golografiya bilan bog'liq. Masalan, tola optikasidan foydalanib geliy-neonli lazer asosida me'da ichki bo'shlig'ining hajmiy tasvirini golografik shakllantirishga imkon beruvchi gastrokoplarni ishlab chiqarilgan.

**Lazer apparati** (3.8-rasm) to'rt ko'rinishdagi davolovchi omillar bilan ta'sir qilib, o'ziga xos quyidagi tabiiy analogik kvant ta'sir kuzatiladi: doimiy magnit maydon, qizil spektrli ko'rinadigan diapazondagi impulsli nurlantirish, keng maydonli infraqizil nurlantirish, impulsli infraqizil nurlantirish. Bu to'rt davolovchi komponent bir vaqtning o'zida ta'sir qiladi, bunda bularning har biri bir-birining davolovchi samarasini oshiradi. Lazer nurlarining tibbiy-biologik ta'siri subhujayra va hujayra darajasida boradi. Lazerning ta'sir qiluvchi faktori bo'lib yo'naltirilgan nur oqimi xizmat qiladi.



3.8-rasm. Lazer ustanovkasining umumiy ko'rinishi

**Lazerning to'qimalar bilan o'zaro ta'siri** quyidagicha amalga oshadi: nurni yutish, o'tkazish, qaytarish va tarqalish.

Nurni yutish-bunda to'qima atom va molekulari lazer nuri energiyasini yuqori temperatura, kimyoviy, akustik energiyaga va yana qayta lazer nuri energiyasiga aylantiradi. Bunda to'liq uzunligi, teri pigmentatsiyasi va to'qima turi muhim ahamiyatga ega.

Nurni o'tqazish-lazer energiyasi to'qimasi orqali o'zgarishsiz o'tadi.

Qaytarilish-qaytgan lazer nuri to'qimaga ta'sir qilmaydi.

Tarqalish-individual molekula va atomlar lazer nurlarini qabul qilib, ma'lum yo'nalishda yo'naltiradi.

**Zarur xavfsizlik qoidalari:** Hatto juda past chastotali lazer nurlari ham ko'rish o'tkirligiga salbiy ta'sir qilishi mumkin. 400+700 nm to'liq uzunligidagi lazer nuri ko'z gavharidan oson o'tadi va fokuslanadi, bir necha sekundda ko'rikka sabab bo'lishi mumkin. Yuqori quvvatli lazer nurlari teri qoplamlarini jarohatlanishiga sabab bo'lishi mumkin. Bularning oldini olish uchun quyidagi xavfsizlik qoidalariga rioya qilish zarur:

•lazer apparatini ishlatuvchi personal ish vaqtida himoyalovchi ko'zoynak taqishi zarur;

•lazerni ko'zga yo'naltirish taqiqlanadi;

•optik nur o'tkazgich yorig'iga to'g'ridan-to'g'ri qarash taqiqlanadi;

•optik nur o'tkazgich doimo yopiq holda bo'lishi kerak;

•ish xonasidan barcha nur qaytaruvchi buyumlar chiqarilishi kerak;

•xonada yong'ingaxavfli biror bir material bo'lmashligi kerak.

#### **Lazer terapiya**

Lazer terapiyada past intensivlikdagi lazer nurlantirish qo'llaniladi. Bu nurlantirish hayot uchun zarur bo'lgan jarayon, ya'ni to'qimalarning kislorodni o'zlashtirish jarayonida qatnashuvchi ferment-akseptorlar spektri bilan mos kelishi kerak. Lazer nurlari muhim biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etuvchi fermentlar aktivligini oshirib, hujayralar membranasi yangilanishiga olib keladi. Bu lazer nurlarining biostimulyatsiyalovchi ta'siri asosidagi mexanizmlardan

biridir. Shuningdek, lazer nurlari organizm ichki muhitiga kiritilganda hujayralarning o'z-o'zini regulatsiya qilish jarayoni aktivlashadi va hujayralarning hayot faoliyati tiklanadi, ya'ni organizmning o'z kuchi mobilizatsiyalanadi. Past chastotali lazer nurlari mikrosirkulyatsiyani yaxshilab, to'qimalarning kislorodni o'zlashtirishi va shu bilan birga qayta tiklanishiga sharoit yaratadi.

Lazer terapiyaning quyidagi ta'sirlari klinik jihatdan isbotlangan:

- yallig'lanishga qarshi
- og'riqsizlantiruvchi
- allergiyaga qarshi
- antimikrob va antivirus ta'siri
- umumiy va mahalliy immunitetni yaxshilash
- qon yopishqoqligini kamaytirish
- xolesterin miqdorini kamaytirish
- qon va limfa aylanishini yaxshilash

#### **Lazer terapiya afzalliklari:**

• medikamentozsiz davo, zarur bo'lgan hollarda dorilar ta'sirini kuchaytiradi va dori dozasini kamaytirishga olib keladi

- allergik reaksiya chaqirmaydi
- nojo'ya ta'siri yo'q
- davolash og'riqsiz va qulay
- davo samarasi uzoq saqlanadi
- organizmning rezerv imkoniyatlarini tiklaydi

Davo kursi o'rtacha 8+10 kun. Kasallik turiga va qachon boshlanganligiga qarab 78% dan 95% gacha bemorlar ahvoli 4+5 muolajadan keyin yaxshilana boradi.

#### **Lazer terapiyaga ko'rsatma:**

1. Kardiologiya: YuIK, yurak ritmi buzilishi, gipertoniya kasalligi, miokardit, kardioskleroz.

2. Pulmonologiya: o'tkir va surunkali bronxitlar, bronxial astma, pnevmoniya, bronxopnevmotik kasallik, pnevmoskleroz.

3. Gastroentriologiya: yara kasalligi, gastroduodenit, gepatit, surunkali xolestsistit, pankreatit, kolit, ichak disbakteriozi.

4. Nevrologiya: nevrit, radikulit, nevralgiya, bosh og'rig'i, migren, bosh miya qon tomir etishmovchiligi, distsirkulyator entsefalopatiya.

5. Tayanch-harakatlanish tizimi kasalliklari: artroz, artrit, osteoxondroz, bursit, periartrit, umurtqa disklari churrallari, sinishlar, chiqishlar, tog'ay jarohatlari.

6. Urologiya: sistit, pielonefrit, prostatit, prostata adenomasi.

7. Ginekologiya: adneksit, salpingooforit.

8. Xirurgiya: infiltratlar, kuyish, trofik yaralar, flebitlar, venalarning varikoz kengayishi, obliteratsiyalovchi endoartrit, pastki muchalar tomirlari ateroskleroz.

9. Otorinolaringologiya: gaymorit, frontit, o'tkir va surunkali rinit, tonzillit, o'tkir va surunkali otit.

10.Dermatologiya: ekzema, psoriaz, neyrodermit, dermatozlar.

11.Endokrinologiya: gipotireoz, yog‘ almashinuvi buzilishi, osteoporoz.

#### **Qarshi ko‘rsatma:**

- O‘sma tabiatli kasalliklar.
- Qon kasalliklari: leykozlar, gipoplastik anemiya, aplastik anemiya, gemolitik anemiya.

- Sistemali qizil yugurik
- Tuberkulyozning faol fazasi

#### **Vrach yo‘llanmasida quyidagilar bo‘lishi kerak:**

- davo usuli
- ta‘sir sohasi
- lazer nurlanishning intensivligi
- sana
- PPM
- ekspozitsiyasi
- ketma-ketligi
- davo kursi soni

### *3.4.2. Elektrouyqu*

O‘tgan XX-asrning 60-yillaridan boshlab davolashda 200 Gts chastotaga ega bo‘lgan impulsli toklardan foydalana boshlagan. Dastlab bu davolash usuli turli mamlakatlarda elektr razryadlari bilan baliqlarga ta‘sir etishni amalda sinab ko‘rilgan va asosiy imkoniyatlar impulsli rejimni amalga oshiradigan apparatlarni ishlab chiqarishga qaratilgan.

Impulsli rejimda turli fizikaviy faktorlar bilan ta‘sir etishdan foydalaniladi. Biroq, elektr tokidan foydalanish asosida bu o‘z tadbig‘ini elektroterapiyada topdi.

Hozirgi vaqtda impulsli toklarning ta‘sirini quyidagi maqsadlar uchun foydalaniladi:

- markaziy nerv sistemasining funksional holatini normallashtirish va uni organizmning turli sistemalarini boshqarishdagi ta‘siri;

- periferik nerv sistemasiga ta‘sir etish bilan og‘riqni bosish effektiga erishiladi;

- harakatga keltiruvchi nervlar, muskul va ichki organlarni qo‘zg‘atish;

- qon aylanishni kuchaytirish, to‘qimalarni oziqlanishi, shamollashga qarshi effektga erishish va barcha organ va sistemalarning funksiyasini normallashtirish.

**Elektrouyqu** – elektr toki bilan davolash usuli bo‘lib, markaziy nerv sistemasining funksional holatini normallashtirish maqsadida unga bevosita va teri orqali ta‘sir etish bo‘lib hisoblanadi.

Ya‘ni markaziy nerv sistemasiga past chastotali va kichik impulsli tok kuchi bilan ta‘sir qilish usulidir. Bu usul 1948-yilda N. M. Liventsev, V. A. Gilyarov, Z. A. Kirilov va Yu. E. Segal tomonidan taklif qilingan. 1+150 Gts chastotali 0,4+2 ms davomiylikga ega bo‘lgan impulsli tok ta‘sirida bosh miyada tarqalgan tormozlanish, uyquchanlik va uyqu yuzaga käladi. Tok impulslari bosh miya

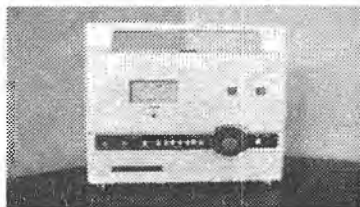
po'stlog'i va po'stloq osti hosilalariga kuchsiz qo'zg'atuvchi ta'sir qiladi. Elãktroyqu ta'sirining asosiy 2 ta yo'nalishi mavjud. Bular: sãdativ-trankvilizatsiyalovchi va stimullovchi.

Elãktroyqu usuli tabiiy va fiziologik uyquga yaqin uyqu chaqiradi. Oxirgi yillardagi tãkshiruvlari shuni ko'rsatadiki, fiziologik uyquga qaraganda elãktroyqu antispastik va antigipoksik ta'sirga ega. Psixoebotsional holatga ijobiy ta'sir qiladi, organizm funksional tizimlarini normallashtiradi. Buzilgan gomeostazni tiklaydi, og'riq qoldiruvchi, qichishga qarshi va trofik ta'sir ko'rsatadi. To'g'ri burchakli impulsli tok bosh miyaga ta'sir qilishi natijasida MNTning funksional o'zgarishlari yuzaga keladi, vegetativ, nerv, endokrin sistemasi yaxshilanadi, qon bosimi normallasadi.

**Ko'rsatma:** nevroz, astenik holat, uyqusizlik, emotsional turg'unsizlik, gipo va gipertoniya, tomir buzilishlari, oshqozon va 12 barmoqli ichak yara kasalligi, paradontoz, paradontit, yuzdagi og'riqlar, glossalgiya, glossadiniya, yuz travmasini davolashda bu usuldan foydalaniladi.

**Qarshi ko'rsatma:** o'sma kasalliklari, yurak qon-tomir tizimi kasalliklari dekompensatsiya bosqichida, teri kasalliklari, tokni individual ko'tara olmaslik.

Tibbiyot amaliyotida «Elektroson-1», «Elektroson-2», «Elektroson-3», «Elektroson-4», «Elektroson-5» (ES-10-5) (3.9 - rasm), va boshqa apparatlardan foydalaniladi.



3.9-rasm. ES-10-5 - «Elektroson-5» apparatining tashqi ko'rinishi

«Elektroson-5» (ES-10-5) apparati oldingi paneli quyidagi qismlardan iborat: 1- manba kuchlanishini ulash klavishi, 2- manba kuchlanishini ajratish (o'chirish) klavishi, 3- apparatni manbaga ulanishini bildiruvchi yoritgich lampochkasi, 4- apparatni buzilganligini bildiruvchi qizil lampochka, 5- milliampermetr, 6- nol holatni o'rnatuvchi dastak, 7- qo'shimcha daraja tashkil etuvchisini o'rnatish dastagi, 8- qo'shimcha tashkil etuvchisini tekshirish «nazorat» tugmachasi, 9- tok kuchini boshqarish dastagi, 10- kerakli tok impulsini ulash uchun yettita klavish, 11- alohida elãktroyqu muolajasini o'tkazish uchun elektrodlar mahkamlangan manjetka.

Amaliyotda «Elektroson-2» va «Elektroson-4» apparatlari ko'proq ishlatiladi. «Elektroson-3» apparati bir vaqtning o'zida to'rt bemorga ishlatilishi mumkin (3.10-rasm). Ishlashida to'g'ri burchakli forma amplitudasi 10 mA, chastotasi 3, 5 ÷ 155 Gts, impuls davomiyligidagi tok kuchi 0,5 mA va doimiy ta'sir etish



davomiyligida 0, 5 mA. Chastotani boshqarish 3 ta holatda (qadam) amalga oshiriladi: 3,5÷15 Gts, 11÷ 45 Gts va 38÷150 Gts.

Apparat oldingi panelida:

1. UDT boshqaruvchi dastak.
2. «Qo‘pol» chastota dastagi.
3. Tok kuchini o‘zgartirish dastagi.
4. «Yumshoq» chastota dastagi.



### 3.10-rasm. «Elektroson-3» elektroyuqu apparatining tashqi ko‘rinishi

5. Tok kuchini o‘lchash uchun milliampermetr (shkalasi 0 ÷ 10 mA)
6. Nazorat (kontrol) tugmachasi yoki almashtirish tugmachasi.
7. Milliampermetrni nolga keltirish dastagi
8. UDT ni yoqish tugmasi
9. Tokdan o‘chirish tugmachasi, yon tarafida tok uzatgich simlar uchun uyachalar mavjud. Apparat ikki tomonida signal chiroqchalari (yashil-chap, qizil-o‘ng.) joylashgan.
10. Kanallarni o‘zgartiruvchi dastagi.

#### Apparatni ishga tayyorlash.

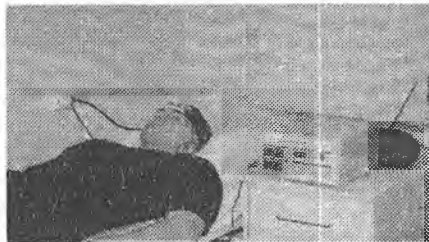
1. Apparatni kuchlanishini 127 yoki 220 V ga o‘rnatish.
2. Manbaga ulashdan oldin «O‘chirish» tugmachasini «Vkl» holatiga qo‘yish.
3. Impulslar chastotasi muolajaga moslab «qo‘pol» yoki «yumshoq» holatga qo‘yish.
4. Apparat buzilmaganligini tekshirib ko‘rish: -o‘chirish tugmasini «yoqish» (Vkl) holatiga keltiriladi. Bunda yashil chiroqcha yonadi, 2÷3 daqiqa kutiladi. Keyin tok kuchi dastagini soat millari bo‘yicha sekin buraladi va «nazorat» tugmachasi bosiladi. Apparat buzilmagan bo‘lsa, milliampermetr ko‘rsatkichi ko‘tariladi. (tok kuchi oshadi). Tekshirish tugagach «nazorat» tugmachasi qo‘yib yuboriladi va tok kuchi dastagini chap tarafga oxirigacha buraladi.
5. Zaruriyat tug‘ilganda impulsli tokka UDT (DPS) ulanadi, uni 0÷0,5 mA gacha o‘zgartirish mumkin. Buning uchun UDT (DPS) tugmachasi bosiladi, uning kattaligi UDT dastagi bilan boshqariladi.
6. Elektrodlarni tayyorlab, apparatga ulanadi.
7. Tok kuchi dastagini sekinlik bilan soat millari bo‘yicha kerakli holatga qo‘yiladi.
8. Muolaja soati yoqiladi.

9. Muolaja tugagach tok kuchi dastagini sekinlik bilan soat millariga teskari holatga keltiriladi (ya'ni tok kuchi nolgacha kamaytiriladi)

10. «O'chirish» («Vikl») tugmachasi «O'chgan» (Vikl) holatiga keltiriladi.

11. Tok uzatuvchi simlarni apparatdan uzib qo'yiladi.

**Elektroyuqu muolajasini o'tkazish tartibi:** Elektroyuqu muolajasini yarim qorong'u xonada, tinch sharoitda, uyqu bosib kelish holatida o'tkaziladi (3.11-rasm).



3.11-rasm. Elektroyuqu muolajasini o'tkazish holati

Elektroyuqu maxsus kabinetda qorong'i, yaxshi havo bilan ta'minlangan, shovqin bo'lmagan, sun'iy uxlashga moslashgan xona bo'lish kerak. Kushetkada toza choyshab to'shalgan bo'lishi kerak. Muolajadan oldin vrach va hamshira bemor bilan suhbatda bo'lishi kerak. Elektroyuqu muolajasi haqida tushuntiriladi. Bemor yotgan holatda bo'lishi kerak. Muolaja vaqtida bemor holatini o'zgartirmasligi, boshini buramasligi shart. 1,5 sm qalinlikdagi paxta tamponni iliq suvga, namlab ko'z va ensa sohasini bosib turadigan elektrod metall chashkasiga kirgizib qo'yiladi. Keyin elektrod ko'z yumilgan holatda qovoq (-) va so'rg'ichsimon o'simtaga (+) rezina tasmali elektrodlar bilan fiksatsiyalanadi. Keyin apparatga ulanadi. Bemor sezuvchanligi bilan oriyentirlanadi. Uyqu chaqirish uchun individual tok kuchi, chastotasi olinadi.

Bemor ko'z elektrodida «chumoli o'rimalagandek» hissini sezadi, ko'z sohasida vibratsiya va kuchsiz turtkilar seziladi. Keyin qovoqda og'irlik hissi, kuchsiz bosh aylanish va uyqu vujudga keladi, nafas kamayadi va chuqurlashadi, puls sekinlashadi. Muolajadan so'ng bemor uyg'onadi elektrod olinadi. Bemorga yorug'likga qaramaslik buyuriladi. Elektrod chashkasidagi paxta olib tashlanadi, metall chashka spirt bilan artiladi.

**Dozirovka:** Apparat intensivligi «Elektroson 2 » va «Elektroson 4» 3÷5 dan 10÷15 mA oralig'ida muolaja olib boriladi. Birinchi muolaja 15÷20 minut. Keyingi muolaja 30÷60 daqiqadan har kuni o'tkazilishi mumkin. Kurs davosi 10÷15 va keyinchalik 20÷70 muolajadan iborat.

### 3.4.3. Galvanizatsiya

**Galvanizatsiya** – mijoz tanasida kontakt yo‘li bilan o‘rnatilgan tok o‘tkazuvchi elektrodlar yordamida doimiy tokning past kuchlanishi (60 V gacha) va kichik tok kuchi (30 mA gacha) bilan organ va to‘qimalarga ta‘sir etishga asoslangan davolash usulidir.

Doimiy tokning to‘qimalarga kirib borishini uning elektr o‘tkazuvchanlik xossasi bilan aniqlanadi. U teriga, yog‘ to‘qimalariga va suyak to‘qimalariga deyarli kirib bormaydi va yuqori tok o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lgan to‘qimalardan (qon, limfa, hujayralar orasidagi suyuqlik, muskullar va b.q.) yaxshi o‘tadi.

Doimiy tok ta‘sirida organizmda reaksiya yuzaga keladi, buning natijasida nerv sistemasining funksional holati o‘zgaradi, qon – va limfalarning aylanishi, trofik, modda almashinishi, regenerativ jarayonlar va rezorbsiya jarayonlari yaxshilanadi, organizmning immunologik reaktivligi oshadi.

**Galvanizatsiyaning asosiy biologik ta‘siri:** Doimiy tok harakati organizmga to‘qimalar orqali kirib, fizik-kimyoviy o‘zgarishga olib keladi. To‘qimalar tarkibidagi ionlar mikrostrukturasi murakkab tuzilganligi tokni teng miqdorda taqsimlanmasligiga olib keladi. Organizmga tok qarshiligi kam bo‘lgan yo‘llar qon tomirlari, limfa tomirlari, nerv stvollari va mushak orqali tarqaladi. Teri baryerining yuqori qarshilikka ega bo‘lganligi uchun galvanizatsiyada kuchlanishning katta qismi teriga to‘g‘ri keladi va bu yerda elektr energiyasining yutilishi yuzaga keladi. Shuning uchun teri retseptorlari ta‘sirilanadi, to‘qima giperemiyalashadi, shishadi, to‘qima suv-elektrolid balansi o‘zgaradi.

Biologik to‘qimalarda fizik-ximik o‘zgarishlarning yuzaga kelishi galvanizatsiyaning birlamchi ta‘sirida namoyon bo‘ladi. Ionlarning to‘qimalardagi nisbati ularning miqdori va sifatiga bog‘liq. Doimiy tok ta‘sirida kationlar katodga, anionlar anodga qarab harakatlanadi. Ion harakatining tezligi har xil, bu kimyoviy - fizik xususiyatiga (zaryad, radius, gidratatsiya) bog‘liq. Hujayralararo to‘siq elektr tokining o‘tish yo‘lida ionlar harakatiga to‘sqinlik qiladi. Kislota-ishqor holati o‘zgaradi, natijada to‘qimada  $H^+$  katod  $OH^-$  ion anod joylashadi, pH o‘zgarib, fermentativ, biokolloid holatga ham ta‘sir ko‘rsatadi.

**Galvanizatsiyaning nojo‘ya ta‘siri:** Elektrodlar ta‘sir qilgandan so‘ng ionlar elektrik zaryadni yo‘qotib, neytral atomba aylanadi, kimyoviy reaksiyaga kirishish xususiyatiga ega bo‘lib, elektroliz jarayoni yuzaga keladi. Natijada teri yuzasi ta‘sirilanib shikastlanadi. Bu holat bo‘lmasligi uchun gidrofil taglik (prokladka) ishlatiladi, bu teri bilan metall elektrod o‘rtasiga joylashtiriladi. Doimiy galvanizatsiya ostida nerv retseptorlari ta‘sirilanishi, mahalliy reaksiya va umumiy xarakterdagi o‘zgarish vujudga keladi.

#### **Ko‘rsatma:**

1. Og‘riq sindromini pasaytirish yoki bartaraf qilish (nevralgiya, nevrit, neyromiozit, glossalgiya).

2. Tormozlovchi jarayonlarni kuchaytirish (uyqu buzilganda, oshqozon yara kasalligi, gipertoniya kasalligi).

3. Nerv stvollarining regenerativ jarayonlarini stimullash (pleksit, travmatik infeksiyon nevroz).

4. MNTning funksional holatiga ta'siri (nevroz, markaziy asab tizimi organik kasalliklari).

5. Progressiyalovchi mushak distrofiyasi, sust paralich, spondilez, tetaniya.

6. Aterosklerozning boshlang'ich bosqichi, stenokardiya.

7. Suyaklar sinishi, osteomielit.

8. A'zo va to'qimalarning surunkali yallig'lanish jarayonlari.

9. Teri kasalliklari.

10. Jinsiy a'zolar kasalliklari.

#### **Qarshi ko'rsatma:**

- Teri butunligi buzilganda
- Og'riq sezgisining butunlay yo'qolishida
- Individual tokni ko'tara olmaslik
- Hosilalarga, o'sma kasalliklariga gumon qilinganda
- O'tkir yallig'lanish va yiringli jarayonlar
- Qon tizimi kasalliklari
- Yaqqol namoyon bo'lgan ateroskleroz
- Yurak yetishmovchiligi
- Kaxeksiya
- Homiladorlik
- Epilepsiya

**Apparat tuzilishi:** AGN-1, AGN-2, GR-2 (og'iz bo'shlig'i galvanizatsiyasi uchun), AN-32 portativ, AGN-33, AGVK-1, Potok-1. Bu apparatlar tok kuchlanishi transformator 220 yoki 127 dan 30÷60 V gacha kuchlanishda ishlatiladi.

«Potok-1» apparati 1ta bemorga qo'llanish uchun mo'ljallangan, II klass elektr xavfsizlikka ega, shuning uchun yerga ulash talab qilinmaydi. Apparat komplektida har xil shakl va o'lchamdagi plastik elektrodlar (ginekologik, stomatologik, oftalmologik bemorlar uchun) bo'ladi.

Apparat panelda: Tok kuchini ko'rsatadigan milliampermetr (tok kuchi shkalasi 0 ÷ 50 mA gacha), tok kuchini boshqaruvchi potensiometr uchun dastak, o'zgartiruvchi dastak, o'chiruvchi kalit, ikkita klemma «+»,

«-», tutgich (Pristavka) va h.k lar joylashgan.

#### **Apparatni ishga tayyorlash:**

1. Transformator apparatining kuchlanishini aniqlash.

2. Tugmachani bosish.

3. Boshqaruvchi dastak ikki marta soat strelkasiga qarshi buraladi.

4. Tok manbaiga ulovchi moslamani elektr rozetkasiga o'rnatish.

5. Prujinli tugmachani bosish.

6. Bitta polyusli tokka ulovchi moslamani elektrodli o'tkazgichga ulash.

7. Uzatkich oxiriga elektrod ulanadi. Passiv elektrod qo'lga rezina bint yordamida ulanadi, faol elektrod esa ko'rsatma bo'yicha.

Apparat tokga ulangandan keyin signal chiroq yonadi, apparat bir necha daqiqa yonib turishi kerak. Boshqaruvchi dastak soat strelkasiga qarab buraladi.

### **Davolash uslublari**

1. Umumiy galvanizatsiya S. B. Vermel bo'yicha quyidagicha:

Elektrod maydoni  $200 \text{ sm}^2$  bo'lgan kuraklar orasi sohasiga joylashtiriladi, ikkita elektrod har bir maydoni  $150 \text{ sm}^2$  bo'lgan boldir orqa yuzasiga joylashtiriladi. Tok kuchi  $30 \text{ mA}$  gacha davomiyligi  $15 \div 20$  daqiqa, har kuni yoki kunora.  $12 \div 20$  muolaja amalga oshiriladi.

2. A. E. Sherbak bo'yicha yoqa sohasi galvanizatsiyasi quyidagicha amalga oshiriladi: Elektrod maydoni  $600 \div 800 \text{ sm}^2$  bo'lgan vorotnik bilak, o'mrov sohalariga quyiladi, to'g'ri burchakli formaga ega bo'lgan ikkinchi elektrod maydoni  $300 \div 400 \text{ sm}^2$  - bel dumg'aza sohasiga o'rnatiladi, muolajada tok kuchi  $15 \div 20 \text{ mA}$  ta'sir davomiyligi  $10 \div 25$  daqiqa bo'lib, har kuni yoki kunora o'tkaziladi. Bir davolash kursi  $15 \div 20$  muolajaga to'g'ri keladi.

3. Galvanizatsiya A. E. Sherbak bo'yicha bel-dumg'aza sohasiga o'tkaziladi. U quyidagicha amalga oshiriladi:

Elektrod maydoni  $400 \text{ sm}^2$  bo'lgan bel dumg'aza sohasiga o'rnatiladi va apparatning «+» klemmasi bilan birlashtiriladi. Ikkinchi elektrod maydoni  $200 \text{ sm}^2$  bo'lgan son yuzasiga o'rnatiladi va apparatning «-» klemmasi bilan birlashtirib qo'yiladi. Bu jarayon uchun tok kuchi  $15 \text{ mA}$  ta'sir davomiyligi  $10 \div 30$  daqiqa bo'lib, bir davolash kursi  $20$  muolajaga to'g'ri keladi.

4. Umurtqa bo'ylama galvanizatsiyasi:

Elektrod maydoni  $150 \text{ sm}^2$ , bittasi bo'yin pastki qismiga, ikkinchisi bel dumg'aza qismiga. Tok kuchi  $10 \div 15 \text{ mA}$ , davomiyligi  $15 \div 20$  minut har kuni yoki kunora. Davo kursi  $15 \div 20$  muolaja.

5. Elektrodlar ko'ndalang joylashgan galvanizatsiya:

Elektrod maydoni ta'sir qilish sohasiga qarama-qarshi tana yuzasiga qo'shiladi. Tok kuchi  $0,03 \div 0,1 \text{ mA/sm}^2$ , davomiyligi  $20 \div 40$  minut har kuni yoki kunora. Davo kursi  $12 \div 15$  muolaja.

6. Yuz sohasi galvanizatsiyasi:

Elektrodlar yarim yuz sohasi uch shoxli nerv mushagiga qo'yiladi. «+» klemmasi apparati bilan ikkinchi elektrod birinchi elektrod tekisligiga qarama-qarshi sohasiga «-» klema bilan qo'shiladi. Tok kuchi  $2 \text{ mA}$ , davomiyligi  $10 \div 20$  minut har kuni yoki kunora. Davo kursi  $15 \div 20$  muolaja.

**Burun shilliq qavati galvanizatsiyasi:** Burun yo'lga  $1 \div 2 \text{ sm}$  chuqurlikda nam paxta qo'yiladi. Trundaning erkin uchiga  $1 \div 2 \text{ sm}$  razmerli metall elektrod bir polyusli apparat bilan ulanadi, ikkinchi elektrod maydoni  $80 \div 100 \text{ sm}^2$  pastki burun sohasiga boshqa polyus bilan birlashtiriladi. Tok kuchi  $0,5 \div 3 \text{ mA}$ , davomiyligi  $10 \div 20$  minut, har kuni yoki kunora. Davo kursi  $15 \div 20$  muolaja.

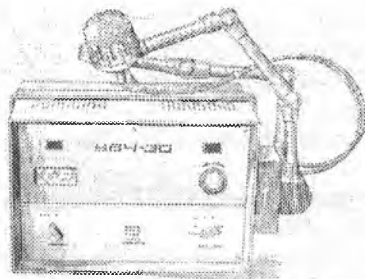
#### 3.4.4. Induktotermiya

Organizm to'qimalarida issiqlik effekti nafaqat yuqori chastotali elektr toki (diametriya) yoki maydon (UYuCh terapiya) yordamida balki yuqori chastotali magnit maydoni bilan ta'sir etganda elektromagnit induksiya hodisasi hisobidan ham olish mumkin. Bunga muvofiq usulga induktotermiya deyiladi. Induktotermiya usulida magnit maydoni yuqori chastotali tok o'tadigan g'altak (induktor) yordamida hosil qilinadi.

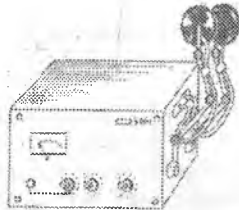
Organizm to'qimalarida o'zgaruvchan magnit maydoni bilan ta'sir etganda ularda uyurmali toklarni yuzaga keltiradigan induksiya elektr yurituvchi kuchi hosil bo'ladi. Bu uyurmali toklar natijasida induktotermiya usuliga asos solgan issiqlik effekti hosil bo'ladi. Yuqorida bayon etilganlarga asosan quyidagicha xulosa chiqarish mumkin.

**Induktotermiya** – tananing muayyan qismida yuqori chastotali (40, 68 MGts) magnit maydoni bilan ta'sir etuvchi davolash usulidir. Induktotermiyada magnit maydoni  $6 \div 8$  sm chuqurlikdagi to'qimalarda issiqlik hosil qiluvchi uyurmali toklarni hosil qiladi. Bu usul boshqa yuqori chastotali terapiya usullaridan afzaldir. Bu maydon ta'siri ostida to'qimalarda  $6 \div 8$  sm chuqurlikda indusirlangan tok yuzaga keladi. Bu tokning kuchi to'qimaning elektr qarshiligiga proporsional bo'ladi. To'qimalarda tarqalgan tokning paydo bo'lishi issiqlik hosil bo'lishi bilan kechadi.

Yuqori chastotali magnit maydoni bilan ta'sir etish UYuCh – terapiya («UVCh - 30» (3.12 -rasm), «UVCh - 62», «UVCh - 66» (3.13 -rasm), «Urdaterm», «JKV - 4» (3.14 -rasm)) apparatlariga o'rnatilgan diametri 60 mm bo'lgan rezonans induktori yordamida amalga oshiriladi (3.12 -rasm). Induktor tananing ta'sir etadigan qismida  $0,5 \div 1$  sm oraliqda o'rnatiladi. Past issiqlikni sezishdagi ta'sir quvvatining davomiyligi 10 daqiqa.



3.12-rasm. «UVCh - 30» apparatiga rezonans induktori (1) o'rnatilgan holatdagi umumiy ko'rinishi



3.13-rasm. «UVCh - 66» apparatining umumiy ko‘rinishi

Bulardan tashqari induktotermiya uchun DKV-2, IKV-4 apparatlaridan foydalaniladi, ularning chastotasi 13,56 MGts, to‘lqin uzunligi 22,12 m. DKV- 2 stasionar davo uchun foydalaniladi.

**DKV-2 apparatini ishga tayyorlash ketma-ketligi:**

1. Apparat to‘g‘ri ulanganligi tekshiriladi.
2. Bemor tanasiga elektrodni 1÷2 sm oraliq bilan o‘rnatiladi.



3.14-rasm. «IKV - 4» apparatiga rezonans induktori o‘rnatilgan holatdagi umumiy ko‘rinishi

1. Voltmetr pereklyuchatelini «kontrol napryajenie» holatiga qo‘yiladi.
2. Kuchlanish regulyatori dastasini qizil chiziqqacha o‘ngga buraladi.
3. 3÷5 minut o‘tgandan keyin signal chirog‘i yonadi. Bu apparat ishga tayyor ekanligini bildiradi.
4. Voltmetr pereklyuchatelini «vklyucheno» holatiga o‘tkazamiz, bunda qizil chiroq yonadi.
5. Bemor holatini nazorat qilgan holda kuchlanish regulyator dastasini soat strekasi bo‘yicha buraymiz.
6. Muolaja oxirida kuchlanish regulyatori dastasini boshlang‘ich holatiga keltiramiz. Bunda qizil lampochka o‘chadi. Shundan keyin tumbler generatorini va kompensator dastasini «viklyucheno» holatiga o‘tkazamiz.

**Muolajani bajarish usuli:** Muolaja bemor o‘ziga qulay holatda metall ushlagichlarsiz o‘tkazilishi kerak. Muolaja sohasi kiyimlardan ozod qilinadi.

Induktor disk bemor kiyimiga o'rnatiladi. Kiyim va katushka orasida 1÷1,5 sm masofa bo'lishi kerak.

Muolaja apparatini yoqish, induktorni bemorga qo'yish bilan boshlanadi.

**Dozalash:** Muolajani dozalash tok kuchiga va issiqlikning intensivligiga bog'liq past, o'rta va yuqori issiqlik dozalari bo'ladi:

Past dozada - 140 ÷ 180 mA

O'rta dozada - 180 ÷ 200 mA

Yuqori dozada - 240 ÷ 300 mA

Davolash davomiyligi 15÷20 minut har kuni yoki kunora. Davo kursi 8÷12 muolaja.

**Fiziologik va davolovchi ta'siri:** To'qimalarda fiziologik ta'siri issiqlik samarasini hosil qilishdan iborat. Issiqlik hosil qilish jarayoni solishtirma elektrik o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan to'qimalar uchun muhim sanaladi (qon, limfa, parenximatov a'zolar to'qimasi) va kam hollarda teri va teri osti kletchatkasiga chuqur joylashgan to'qimalar harorati 3÷4°S ga oshadi, buning oqibatida kapillyarlar kengayib qon va limfa sirkulyatsiyasi, ferment almashinuvini, to'qimalar regeneratsiyasi kuchayadi. Bundan tashqari buyrak usti bezining po'stloq qavatiga ta'sir etib, glyukokortikoidlarni stimullaydi. Natijada surilish jarayoni kuchayib, yallig'lanishga sezuvchanlik kamayadi. Organizm immuniteti kuchayadi, fagotsitlar faollashadi va bakteriyalarni o'ldiradi.

Induktotermiya ichak, bronx, buyrak, tomir, o't pufagi sfinkterlariga antispazmatik ta'sir ko'rsatadi.

#### **Ko'rsatma:**

- Tayanch - harakat tizimining o'tkir va surunkali yallig'lanish kasalliklari.
- Prostata bezi, siydik pufagi, kichik chanoq organlari yallig'lanish kasalliklari
- Ovqat hazm qilish, nafas olish, LOR azolari, o'tkir va surunkali yallig'lanish
- O'tkir va surunkali nevril, radikulit almashinuv buzilishi tufayli kelib chiqqan distrofik artrit, artroz.

**Qarshi ko'rsatma:** terida og'riq va temperatura sezish hissining buzilishi, siringomieliya, o'tkir yiringli kasalliklar, qon ketishga moyillik, yomon sifati o'sma, tuberkulyoz, yurak-tomir yetishmovchiligi, miokard infarkti.

### *3.4.5. Diadinamik toklar*

Hozirgi zamon tasavvurlariga binoan bosh miyaning po'stloq qavati 14 milliarddan ziyodroq nerv hujayralari va 100 ming milliard hujayralararo aloqalar mavjudki, bular insonning aqliy va ma'naviy mohiyatini belgilaydi. Bosh miya nihoyatda ko'p neyron zanjiridan iborat bo'lib, 25 Vt gacha bo'lgan quvvatga ega. U o'zining quvvati bilan 1 soatda 6,2 gramm glyukozani, 3 litr kislorodni kuydiradi va o'zida 1 trilliard – bit ma'lumot saqlash qobiliyatiga egadir. Holbuki hozirgi zamon kompyuterlari faqatgina 80 – 100 mln - bit axborotni saqlashga qodir. Hozirgi paytda xotira, og'riq, his – hayajon, quvonch kabi jarayonlar asosida yotadigan o'zgarishlar to'g'risida anchagina bilimga ega bo'lmoqdamiz. Bu



bilimlar bizga asab kasalliklarida yuz beradigan bioximik va biofizik jarayonlarni chuqurroq tushunishga yordam beradi[1].

Keyingi yillarda nevrologiyada ko'pgina yangiliklar yuz berdi, yangi tekshiruv usullari paydo bo'ldi. Elektroensefalografiya, reoensefalografiya, elektromiografiya, exoensefalografiya, bosh miyani skaner qilish va hokazolar klinikalarda qo'llanishga taqdim etildi. Bularning barchasida tok va elektromagnit maydonlar ta'sirida to'qimalarda kechadigan fizik jarayonlar haqidagi bilimlar asos soldi. Biz bilamizki barcha moddalar molekullardan iborat, ularning har biri zaryadlar sistemasini tashkil etadi. Shuning uchun jismlarning holati ulardan oqib o'tuvchi tok va elektromagnit maydon ta'siriga bevosita bog'liq. Biologik jismlarning elektr xossalari esa jonsiz obyektlarning xossalariga qaraganda ancha murakkab, chunki organizm fazoda o'zgaruvchan konsentratsiyali ionlar to'plamidir.

Toklar va elektromagnit maydonlarning organizmga ta'sirining birlamchi mexanizmi – fizik mexanizm bo'lgani uchun bu amaliy ishda uni tibbiy davolash uslublaridan biri, diadinamik tokning ta'sirini qo'llash ko'rib chiqiladi. Organizmga o'zgaruvchan tokning ta'siri uning chastotasiga bevosita bog'liq. Past tovush va UT chastotalaridagi o'zgaruvchan tok o'zgarimas tok kabi biologik to'qimalarga qo'zg'atish ta'sirini ko'rsatadi. Bunga elektrolitlar eritmalariidagi ionlarning siljishi, ularning bo'linishi, hujayra va hujayralararo muhitda konsentratsiyalarning o'zgarishi sabab bo'ladi. To'qimalarning qo'zg'alishi impulsli tokning shakliga, impulsning davomiyligiga va uning amplitudasiga bog'liq bo'ladi[2].

Elektr toki fiziologik ta'sirining o'ziga xosligi impulslarning shakliga bog'liq bo'lgani uchun, tibbiyotda markaziy nerv sistemasini (elektr bilan uxlatish, elektronarkoz), asab – muskul sistemalarini, yurak qon tomir sistemalarini (kardiostimulyatorlar, defibrillyatorlar) va hokazolarni qo'zg'atish maqsadida vaqtga bog'liqligi har xil bo'lgan toklardan foydalaniladi.

Diadinamik tok bilan davolovchi SNIM-1, MODEL-717, DT50 – 4, «TONUS – 2M» ON 0968720 – 77 apparatlari og'riqli holatlarda va turli asab – muskul kasalliklari terapiyasida qo'llanish uchun mo'ljallangan [3]. Diadinamik tok bilan davolovchi bunday og'riqli nerv kasalliklari quyidagilar bo'lib hisoblanadi.

Radikulit – orqa miyadan chiquvchi ildizchalarning infeksiyon – allergik yallig'lanishidir.

Mushak og'riqi (emalgiya) – mushaklarning qisilishi, yallig'lanishi yoki ishemiyasi. Zararlangan mushaklarda kuchli og'riq bo'lishi.

Bel umurtqalari ostexondrozi – nerv ildizchalari chiquvchi sohalarda osteofitlar ya'ni kalsiy tuzlarining yig'ilishi natijasida og'riqlarning kuzatilishi va hokazolar bo'lishi mumkin. Apparat uyda, poliklinikalarda, shifoxonalarda, profifaktik – davolovchi tashkilotlarda sihatgoh va fizioterapevtik kabinetlarda ishlatish uchun mo'ljallangan.

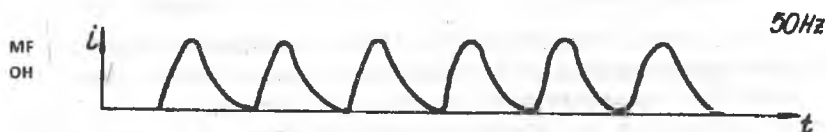
**«TONUS – 2M» apparati quyidagi sharoitlarda ekspluatatsiya qilinishi mumkin:** havo harorati +10° S dan to +35° S darajada bo'lishi kerak, havoning

nisbiy namligi  $65 \pm 15\%$ , atmosfera bosimi  $750 \pm 30$  mm.sim.ust. darajada, elektr kuchlanishi  $220V \pm 10\%$ , tok chastotasi 50 Gts.

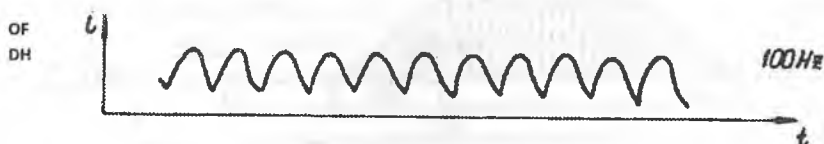
**Texnik ma'lumotlari:** «TONUS – 2M» apparati bitta mijozga xizmat ko'rsatishga mo'ljallangan. Apparat diadinamik tokning yetti turini yetkazib beradi. Tokning bu ko'rinishlari grafik tarzida  $3,15 + 3,21$  – rasmlarda tasvirlangan.

Normal holatdagi nominal nagruzka  $500\text{ Om} \pm 5\%$  teng va tok kuchi  $5\text{ mA} \pm 10\%$  bo'lganda DH ko'rinishidagi chiqish tokining doimiy tashkil etuvchisi ko'pchilik qismini tashkil etadi. DB ko'rinishidagi chiqish tokini doimiy tashkil etuvchisi qiymatini oshiruvchi tokning miqdori  $15\text{ mA}$  dan oshmagan holda, apparatning himoya qurilmasi uning chiqish tokiga qisqa tutashuv hosil qiladi. Chiqish toki regulyatori nolinch holatda bo'lganda, apparatni yoqish kaliti yordamida manbaga ulanganda ham uning blokirovka moslamasi chiqish tokini uzatishni to'xtatadi.

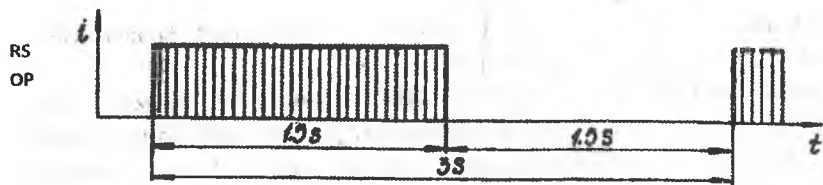
Qarama – qarshi pereklyuchatel apparatining chiqish toki yo'nalishini o'zgartirishga imkon beradi: Apparat 5 soat davomida uzluksiz ishlay oladi. Apparatning 500 soat icluda shartli – uzluksiz ishlash davridagi buzilmasdan ishlash ehtimolligi  $P = 0,8$  dan kam bo'lmasligi kerak. Apparatni ish qobiliyatini yo'qotganligi uchun hisobdan chiqarish kamida 4 yildan so'ng amalga oshiriladi. Apparatning tok manбайдan oladigan iste'mol quvvatini  $40\text{ Vt}$  dan oshirmaslik kerak.



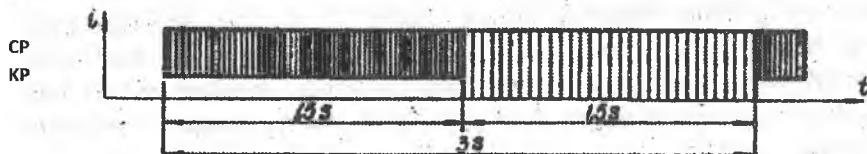
3.15-rasm. Bir yarim davrli uzluksiz (OH) - 50 Gts chastotali eksponensial qirqimli sinusoidal formadagi tok impulslari



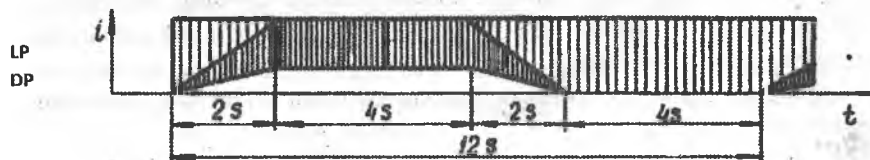
3.16 -rasm. Ikki yarim davrli uzluksiz (DH) - 100 Gts chastotali eksponensial qirqimli sinusoidal formadagi tok impulslari



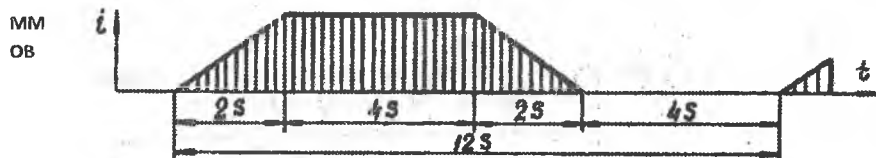
3.17-rasm. Bir yarim davrli ritmik (OP) – OH ko‘rinishidagi tok impulslari seriyasi



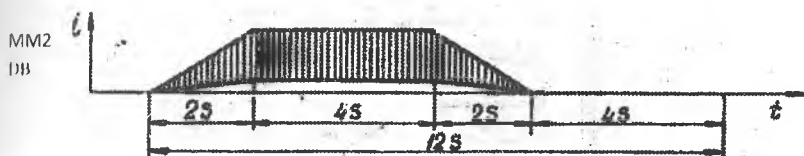
3.18-rasm. Qisqa davr (KP) - OH ko‘rinishidagi tok impulslari seriyasining DH ko‘rinishli tok impulslari seriyasi bilan almashinishi



3.19-rasm. Uzoq (Uzun) davr (DP) – OH ko‘rinishidagi tok impulslar seriyasining almashinishi va DH ko‘rinishidagi tok impulslari seriyasigacha to‘ldirilishi egiluvchan bo‘lib, noldan to‘ OH ko‘rinishidagi tok amplitudasigacha ortadi, bu qiymatni ancha saqlab yana qaytib nolga tushishi mumkin.



3.20-rasm. Bir yarim davrli to‘lqinli (OB) – OH ko‘rinishidagi tok impulslari seriyasi, egiluvchan bo‘lib noldan maksimal darajagacha ko‘tarilib, bu qiymatni ma‘lum vaqtgacha saqlaydi, so‘ngra yana qaytib nolga tushadi



3.21-rasm. Ikki yarimdavrli to'liqinli (DB) – DH ko'rinishidagi tok impulslari seriyasi, egiluvchan bo'lib qaysiki noldan maksimal darajagacha ko'tarilib, bu qiymatni malum vaqtgacha saqlaydi, so'ngra yana qaytib nolgacha tushadi

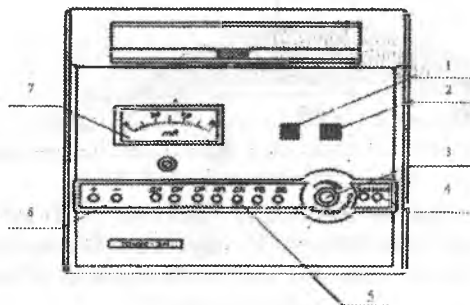
Apparatning sof og'irligi komplekt va sumkadan tashqari 5 kG dan oshmaydi. Apparatning gabarit hajmi (315 x 300 x 110 mm).

### Apparatning tuzilishi va ishlash prinsipi

Apparat olib yurishga mo'ljallangan bo'lib, uning korpusi zarbga chidamli polistroidan tayyorlangan bo'lib u to'rtta vint bilan mahkamlangan qopqoq va asosdan iborat, vintlar asos tomonidan ochilib yopiladi.

Olib yurishga qulay bo'lishi uchun korpus bilan yaxlit tayyorlangan dastak mavjud. Dastak tomonidan maxsus joy (quticha) bo'lib, qopqoq bilan yopiladi. Bu joy orqali mijozga ulanadigan kabel va manba shnuri chiqarilgan bo'lib, apparatni ko'chirishda shnurlar yig'ishtirilib shu qutichaga joylashtiriladi. Qutida predoxranitel o'rnatilgan bo'lib, chiqadigan tok shu yerdan boshqariladi. Qurilmaning himoyalanihi shu zanjir yordamida tekshiriladi. Gnezdo va predoxranitel qopqoq bilan yopilgan.

Apparatning yuzgi qismida (panelida) quyidagilar joylashgan (3.22 - rasm): 1-avariya holatida yonadigan qizil lampali indikator; 2 - tok ulagich yordamida apparatni tokga ulanganligini ko'rsatadigan yashil yonuvchi indikator; 3-chiqish toki regulyatorining ruchkasi, u mijoz zanjirida tokni silliq o'zgartirish uchun xizmat qiladi, ruchkaning yuqorisida « $\blacktriangleleft$ » belgisi va ostida «mijoz toki» deb ko'rsatilgan; 4-elekt tokini ulash va o'chirish uchun tugmali buragich mavjud bo'lib uning ustida «vkl» va «vikl» yozuvlari ko'rsatilgan; 5 - tok turlarini o'zgartiruvchi pereklyuchatel, uning ustiga DH, OH, OP, KP, DP, OB, DB deb yozib qo'yilgan; 6 - chiqish toki yo'nalishini o'zgartirish uchun xizmat qiluvchi qarama – qarshi o'zgartirish (polyarnost) pereklyuchateli, pereklyuchatel knopkasi ustiga «+» va «-» ishoralari qo'yilgan. 7- milliampermetr, mijoz zanjiridagi tokni o'lchash uchun xizmat qiladi.



3.22-rasm. «TONUS – 2 M» apparatining old tomondan ko‘rinishi

Yuqorida ko‘rsatilgan qisqa va uzun davrlarga modullashgan, har xil chastotali (50 va 100 Gts) yarim sinusoidal toklarni davolash maqsadida ishlatish tibbiyotda **diadinamoterapiya** nomini oldi. Ushbu toklarning almashinuvi tufayli keng ta‘sir diapazoniga erishiladi va to‘qimalarning ularga moslashishi kamayadi. Diadinamoterapiya apparatlari yordamida hosil qilinadigan 7 turdagi toklarning ta‘siri quyidagicha izohlanadi.

1. Bir yarim davrli uzluksiz (OH) - 50 Gts chastotali eksponensial qirqimli sinusoidal formadagi tok impulslari bo‘lib, uning qo‘zg‘atuvchi va ta‘sirlovchi xususiyati bor. Muskullar qisqarishi natijasida bemor elektrod ostida «kuchli» vibratsiyani sezadi, muskullar elektrostimulyatsiyasi uchun ishlatiladi.

2. Ikki yarim davrli uzluksiz (DH) - 100 Gts chastotali eksponensial qirqimli sinusoidal formadagi tok impulslari bo‘lib, uning ta‘sirida terining tok o‘tkazuvchanligi oshadi, tez og‘riqsizlantiruvchi samara beradi. Muskul fibrillari qisqarishi natijasida bemor yengil vibratsiyani sezadi. Og‘riq sindromini bartaraf etish va spazmlarning oldini olish uchun ishlatiladi.

3. Bir yarim davrli ritmik (OP) – OH ko‘rinishidagi tok impulslari seriyasi bo‘lib, «qisqadavr»-1 va 2 yarim davrli toklarning har soniyada almashishi. Bemor muskullarning ritmik qisqarishini sezadi (o‘ziga xos massaj). Tok qon tomirini kengaytiradi, periferik qon aylanishni yaxshilaydi, moddalar almashinuvini kuchaytiradi.

4. Qisqa davr (KP) - OH ko‘rinishidagi tok impulslari seriyasining DH ko‘rinishli tok impulslari seriyasi bilan almashinishi. «Uzun davr» bir necha soniya oralab (1 davr davomiyligi 12÷16 soniya) almashishi. Bu tok og‘riqsizlantirishdan tashqari perinevral shishlar, infiltratlar, qontalashlar, trofik jarayonlarni stimullaydi.

5. Uzoq (Uzun) davr (DP) – OH ko‘rinishidagi tok impulslar seriyasining almashinishi va DH ko‘rinishidagi tok impulslari seriyasigacha to‘ldirilishi egiluvchan bo‘lib, noldan to OH ko‘rinishidagi tok amplitudasigacha ortadi, bu qiymatni ancha saqlab yana qaytib nolga tushishi (ta‘sir davri va pauzasi 1 soniya). U kuchli muskul qisqarishini chaqiradi. Shuning uchun muskullar elektrostimulyatsiyasi uchun ishlatiladi.

6. Bir yarim davrli to'liqinli (OB) – OH ko'rinishidagi tok impulslari seriyasi, egiluvchan bo'lib noldan maksimal darajagacha ko'tarilib, bu qiymatni ma'lum vaqtgacha saqlaydi, so'ngra yana qaytib nolgacha tushishi. Bu toklar katta to'liqinsimon kuchlanish amplitudasi va pasayish davomida ta'sirlantiruvchi kuchi kamroq bo'lib, bemor tomonidan yengil qabul qilinadi.

7. Ikki yarim davrli to'liqinli (DB) – DH ko'rinishidagi tok impulslari seriyasi, egiluvchan bo'lib qaysiki noldan maksimal darajagacha ko'tarilib, bu qiymatni ma'lum vaqtgacha saqlaydi, so'ngra yana qaytib nolgacha tushadi. Bir davrli tok to'liqlariga nisbatan muloyim ta'sir qiladi. Shuning uchun uni yaqqol ifodalangan og'riq sindromida tavsiya qilinadi.

**Ko'rsatma:** periferik nerv zararlanishida, qon aylanishi buzilishiga asoslangan og'riq sindromlari, umurtqa pog'onasi va bo'g'imlar degenerativ-distrofik zararlanishlar, neyro-tomir vegetativ buzilishlar, trofik buzilishlar, shishlar, chandiqli va muskul kontrakturalar.

**Qarshi ko'rsatma:** teri butunligining buzilishi, keng tarqalgan dermatitlar, individual tokni ko'tara olmaslik, rentgenoterapiyadan keyingi holat (2 hafta o'tmagan bo'lsa).

**Nisbiy qarshi ko'rsatma:**

- Hosilali kasalliklar
- Qon ketishga moyillik
- Homiladorlik 2- yarmi

#### 3.4.6. Darsonvalizatsiya

Darsonvalizatsiya – davolash maqsadida kichik tok kuchiga ega bo'lgan (0,02 mA), yuqori kuchlanishli (20 kV) va yuqori chastotali (110 kGts) tez so'nuvchi impulsli tok bilan mijoz to'qimasiga ta'sir etish usulidir. Impulslar davomiyligi 100 mks. Navbatma-navbat muayyan pauza bilan 100 martagacha va undan ko'p davom ettirish mumkin.

Birinchii marta 1891-yilda Serb olimi Nikolay Tesla o'zi ixtiro qilgan transformator yordamida yuqori chastotali va yuqori kuchlanishli o'zgaruvchan tokni hosil qilishga muvaffaq bo'lgan edi. Bir yildan so'ng ya'ni 1892-yilda fransuz fizigi va fiziologi, elektrofizioterapiyaning asoschisi J. A. Arsonval bunday tokni davolash maqsadlarida foydalanishni taklif qildi. Bunday davolash usuliga darsonvalizatsiya deb nom berildi. Biroq, bu termin ikki alohida (mustaqil) davolash usullari – mahalliy (joylardagi) va umumiy darsonvalizatsiyani o'ziga birlashtiradi.

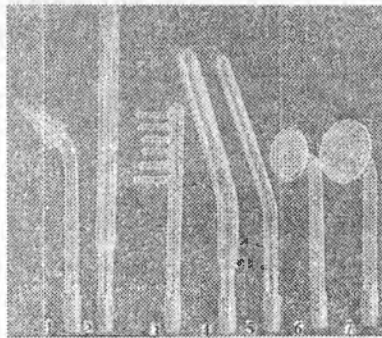
Yuqori chastotali impulsli tok bilan ta'sir etganda ionlar tarkibida o'ziga xos ritmik o'zgarishlar, to'qimalarning dipolli molekularining davriy oriyentatsiyasi va boshqa ularning fiziko-ximiyaviy tarkibini o'zgartiruvchi birlamchi jarayonlar yuzaga keladi.

Bu fizikaviy faktorning ta'sirida joylardagi qon aylanishi yaxshilanadi, vegetativ innervatsiya normallasadi, periferik nerv retseptorlarining sezgirligi pasayadi, bakteritsid ta'sirlar kuzatiladi, muskullarning ishlash qobiliyati oshadi, to'qimalar almashinishi stimullashadi, regeneratsiya va epitelizatsiya jarayonlari tezlashadi, shamollar qoldiqlari o'chog'i qaytadi va h.k.

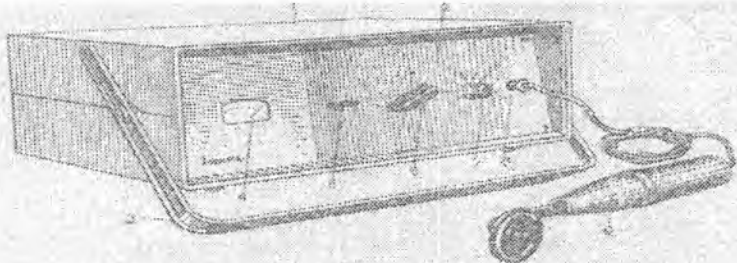
Mijoz tanasiga bevosita vakuumli shishali elektrodlar bilan tok qo'yiladigan joylardagi darsonvalizatsiya usuli birmuncha kengroq qo'llaniladi. (3.23 - rasm). Bu ta'sirga javob reaksiyasi nafaqat ta'sir joylarida balki umumiy xarakterga ega.

Mahalliy darsonvalizatsiya turli ko'rinishdagi vakuum elektrodli «Iskra-1» «Iskra-2» apparatlari yordamida o'tkaziladi (3.24 - rasm). Mahalliy darsonvalizatsiyaning yuqori sifatli manbasi bo'lib : «ISKRA-1» apparati hisoblanadi. 110 kGts chastota bilan ishlaydi. Impulsning davomiyligi 110 mks. Apparat portativ bo'lib harakatlantiruvchi dastadan iborat. U ishlash vaqtida apparatning tayanch vazifasini bajaradi.

**Fiziologik ta'siri:** Darsonval mexanizmining asosida reflektor o'zgarish yotadi. Teri va shilliq qavatlariga mahalliy ta'sir etganda sanchish va kuyish hissini keltirib chiqaradi hamda organizmga reflektor ta'sir qilib organ va tizimlarning javob reaksiyasi bilan namoyon bo'ladi. Quyidagi vazomotor reaksiyalar yuzaga keladi: arteriola va kapillyarlar kengayadi, venoz tomir tonusi pasayadi natijada arteriola Q venoz qon aylanish yaxshilanadi. Sirkulyatsiyaning kuchayishi esa retikuloendotelial sistema elementlar funksiyasini stimullaydi. Mahalliy darsonvalizatsiya nerv oxirlari sezuvchanligini pasaytirib og'riq qoldiruvchi va qichishga qarshi ta'sir ko'rsatadi.



3.23 -rasm. Mahalliy darsonvalizatsiya uchun elektrodlar: 1-burchagli, 2-vaginal, 3-taroqsimon, 4-katta rektalli, 5-kichik rektalli, 6-kichik zamburug' ko'rinishida, 7-katta zamburug' ko'rinishida



3.24-rasm. «Iskra-1» apparatining tashqi ko‘rinishi: 1-apparat korpusi, 2-yuza paneli, 3-apparatni olib yurish dastagi, 4-manba kuchlanishi indikatori, 5-manba kuchlanishi ulanganligini bildiruvchi lampochka, 6-manba kuchlanishi pereklyuchatelining dastagi, 7-quvvatni boshqarish dastagi, 8-rezonatomi ulash uchun pribor rozetkasi, 9 – rezonator

**Ko‘rsatma:** yurak nevrozi, Reyno kasalligini boshlang‘ich bosqichi, venalarning varikoz kengayishi, gipertoniya kasalligi, klimakterik o‘zgarish, quruq ekzema, teri qichishi, nevralgia, soch to‘kilishi, gemorroylar, paradontoz, surunkali gingovit, vazomotor rinit, eshitish nervi nevriti.

**Qarshi ko‘rsatma:** tokni ko‘tara olmaslik, yomon sifatli o‘smalar, qon ketishga moyillik, miokard infarkti, faol o‘pka sili, isteriya.

**Darsonvalizatsiya muolajasini o‘tkazish usuli:** Muolaja yotgan yoki turgan holda amalga oshiriladi. Rektal va vaginal muolajada elektrodlarga steril vazelin surtiladi. Labil usul bilan qilinganda sochning piyozcha qismiga ta‘sir qiladi. Elektrod ishlatishdan oldin spirt bilan dezinfeksiyalanadi. Darsonvalizatsiya qilish apparatni regulyatsiya qilgandan so‘ng boshlanadi. Undan so‘ng elektrodlarni teriga qo‘yib keyin apparat yoqiladi va muolaja boshlanadi. Muolaja elektrodi yengil harakat bilan olib boriladi. Natijada elektrod va tana yuzasi o‘rtasida iskra hosil bo‘ladi va bu kuyishish va sanchilish bilan namoyon bo‘ladi, u og‘riq chaqirmaydi. Bo‘shliq organlar darsonvalizatsiyada elektrod bo‘shliqda muallaq ushlab turiladi. Muolaja tugagandan so‘ng bosim “0”ga tushiriladi. Apparat o‘chiriladi undan so‘ng elektrod chiqarib olinadi. Muolajadan so‘ng bemor 10÷15 daqiqa dam oladi va elektrod issiq suvda yuvilib spirt bilan artiladi.

**Dozalash.** Muolaja davomiyligi 5÷20 minut, bu ta‘sir maydoniga bog‘liq. Tok kuchining quvvatiga ko‘ra 3 xil dozada amalga oshiriladi:

1. Kuchsiz 3 Vt (1-4 shkala uzunlikda) yengil issiqlik sezadi.
2. O‘rta 4÷6 Vt (5-6 shkala uzunlikda) yengil tebranish kelib chiqadi.
3. Yuqori kuchli 7÷10 Vt (8-11 shkala uzunlikda).

Davolash har kun yoki kunora o‘tkaziladi. Bir davolash kursi 10÷20 ta muolajadan iborat.

**Davolash usullari:**

**Boshga ta‘sir qilish.** Sochdan metall asboblardan olinadi, soch taraladi, peshonadan ensaga tomon to‘jli elektrod bilan yengil suzuvchi harakatlar qilinadi.



Tok kuchining quvvatiga qarab, davomiylig 8÷10 daqiqa, kurs davomiyligi 15÷20 ta muolajadan iborat.

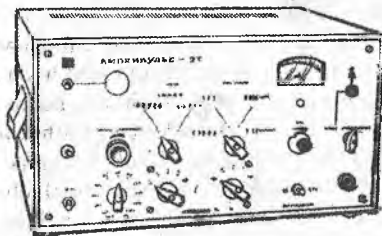
**To'g'ri ichakka ta'sir qilish.** Bu usul bemor yotgan holatda bajariladi, ichaklar yuviladi, bemor oyoqlarini qorniga tortadi. Silindrik elektrod vazelin qilinadi va 4÷6 sm chuqurlikka kiritiladi. Elektrodlar qumli xaltachalar yordamida fiksatsiyalanadi. Kuchlanish 10÷15 daqiqa, kurs davomiyligiga 15 ÷ 20 ta muolajaga to'g'ri keladi.

### 3.4.7. Simusoidal modullashgan toklar

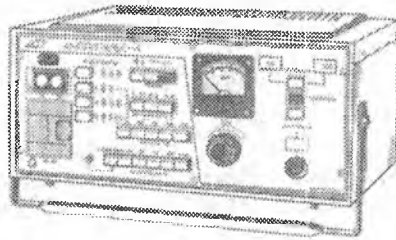
Davolash maqsadida organizm to'qimalariga o'zgaruvchan sinusoidal modullashgan tok (SMT) chastotalari. 2÷5 kGts, va amplitudasi bo'yicha modullashgan past chastotali 10÷25 Gts gacha toklar bilan ta'sir etish usuli – «Amplipuls» terapiya deb yuritiladi. Modullash prinsipi tok amplitudasining davriy o'zgarishiga bog'liq bo'lib, u 0 dan (tebranish modullashmagan) 100 % gacha (tokning birmuncha kuzatuvchi ta'siri). Davolash amaliyotida 75,50 va 25 % gacha sinusoidal modullashgan toklar foydalaniladi. Ish rejimi doimiy yoki o'zgaruvchan. Ta'sir etuvchi chastotalarni modullash natijasida 4 xil ko'rinishdagi toklar hosil bo'ladi, bularning har biri alohida ta'sir xarakteriga ega.

Amplipulsoterapiya usuli uchun «Amplipuls-3» va «Amplipuls-4» apparatlari foydalaniladi (3.25 va 3.26-rasmlar). Sinusoidal modullashgan toklar yoki amplipuls terapiya (amplipud pulsatsiyalar) o'zgaruvchan sinusoidal tokning o'rta chastotasiga (5000Gts) asoslangan impuls terapiyadir. O'rta chastotali tok teri tomonidan katta qarshilikka uchramaydi, to'qimalarga chuqurroq kiradi va terining ta'sirlanishini chaqirmaydi. U og'riqsizlantiruvchi, trofik, gangliobloklovchi, yallig'lanishga va shishga qarshi ta'sir qiladi. Nerv muskul apparatining funksional holatini yaxshilaydi. Og'riqsizlantiruvchi ta'sir mexanizmi diadinamoterapiyaga o'xshash.

Tok bilan vegetativ hosilalarni ta'sirlantirish ko'plab muskullarni qisqarishi va periferik tomirlarning o'ziga xos mikromassaji, qon aylanishning yaxshilanishi va



3.25-rasm. «Amplipuls-3» apparatining umumiy ko'rinishi



3.26-rasm. «Amplipuls-4» apparatining umumiy ko‘rinishi

kollateral rivojlanishiga, simpato-adrenal sistemasining stimullanishiga va terining himoya xususiyatlarining oshishiga olib keladi.

Amplipuls apparati sinusoidal modullashgan toklarning bir necha xillari orqali ta’sir ko‘rsatadi:

1. Tanlangan chastotaning doimiy modulyatsiyasi (PM 1 ish turi) mushak apparati chastotasiga mos keladi. Bu tok to‘qima tuzilmasiga adekvat qo‘zg‘atuvchi ko‘rinishida ta’sir ko‘rsatadi.

2. Uzatish-to‘xtash (PP 2 ish turi), bunday tok kuchli qo‘zg‘atuvchi ta’sir ko‘rsatadi. Xronik kasalliklarda va muskullar elektrogimnastikasida keng qo‘llaniladi.

3. Modullatsiyalovchi uzatish (PN 3. ish turi), modullashgan va modullashmagan toklarning almashib uzatishga asoslangan. Ushbu tok kuchsiz ta’sirlantiruvchi ta’sir ko‘rsatadi va shuning uchun nerv retseptorlarining ta’sirlanishi ko‘rinishi bilan kechuvchi og‘riq sindromida qo‘llaniladi.

4. Oraliq chastota (PCh, 4 ish turi) 150 Gts chastotaning  $10 \div 150$  Gts gacha bo‘lgan chastotaning almashinib turishiga asoslangan. Tok yaqqol qo‘zg‘atuvchi xususiyatga ega. To‘qimalar adaptatsiyasini kamaytiradi, davolash effektini oshiradi, og‘riqni qoldirish barobarida chastota farqini oshiradi.

**Ko‘rsatma:** Sinusoidal modullashgan toklar yordamida periferik asab tizimi kasalliklari, vegetativ tomir buzilishlari bilan kechadigan va og‘riq sindromi bilan kechadigan kasalliklar, tayanch harakatlanish apparati shikastlanishlari, bo‘g‘imlar va umurtqa pog‘onasining degenerativ va destruktiv zararlanishlari, tomirlarning obliteratsiyalovchi kasalliklari, pastki muchalar limfostazi, kichik chanoq sohasidagi kasalliklar, spastik paralichlarni davolash uchun foydalaniladi..

**Qarshi ko‘rsatma:** Yiringli yallig‘lanish, qon ketishga moyillik, tromboflebit, qon tomir yetishmovchiligi 3 darajasi va h.k.

### 3.4.8. Ultrayuqori chastotali terapiya

O‘zgaruvchan elektr maydonida joylashgan to‘qimalarda siljish toklari va o‘tkazuvchanlik toklari paydo bo‘ladi. Odatda bu maqsad uchun ultrayuqori chastotali (UYuCh) elektr maydonlari ishlatiladi, shuning uchun tegishli fizioterapevtik metod UYuCh - terapiya (ruscha UVCh - terapiya) nomini oldi.

UYuCh maydon ta'sirini effektivligini baholash uchun o'tkazgichlarda va dielektrlarda ajraluvchi issiqlik miqdorini hisoblash lozim.

Elektroterapiya usulida elektr toki va elektromagnit maydonlarining yuqori (YuCh), ultrayuqori (UYuCh) va o'tayuqori (O'YuCh) chastotalaridan foydalaniladi. Davolash maqsadida qo'llaniladigan o'zgaruvchan elektrik tebranishlari, to'liq uzunliklari va chastotalari bilan xarakterlanadi. Bu parametrlariga bog'liq bo'lgan elektromagnit tebranishlari organizmda fiziologik ta'sir ini belgilaydigan YuCh, UYuCh va O'YuCh chastotali diapazonlarga bo'linadi [1].

Turli chastotali elektromagnit maydon bilan ta'sir etganda, elektromagnit maydon chastotasini va unga bog'liq bo'lgan yutilish asoslarini (to'qimalarning dielektrik xossalari) aniqlaydigan organizm to'qimalariga fiziko - kimyaviy jarayonlar yuzaga keladi.

YuCh, UYuCh va O'YuCh li elektr toki va maydonlari ta'sirida, tirik organizm to'qimalarida zaryadli jihatidan qarama - qarshi bo'lgan ion va molekullarni qutblarda siljishini yuzaga keltiradi. Zaryadlangan zarrachalarni tebranma harakati natijasida to'qimalar ichida issiqlik yuzaga keladi, bu esa o'zgaruvchan elektr maydoni energiyasini tirik obyektning yutilishi asosida vujudga kelishini ko'rsatadi. Issiqlik yuzaga kelishi bilan bir qatorda, o'zgaruvchan tokning issiqlik bo'lmagan (tebranishli) YuCh, UYuCh va O'YuCh - li ta'sirida to'qimalarda murakkab fiziologik jarayonlar hisoblangan - strukturani o'zgarishi vujudga keladi. Har bir chastotalar diapazoni (YuCh, UYuCh O'YuCh) alohida tebranishli effektlarga xos bo'lib u yuqori chastotali ta'sir faktorlarini o'ziga xosligini belgilaydi.

**UYuCh - terapiya** - ayniqsa UYuCh - li 40,68 va 27,6 MGts quvvati  $1 \div 50$  Vt gacha bo'lgan elektrik (va past darajadagi magnit) maydonlari bilan mijoz to'qimalariga masofadan uzluksiz va impulsli ta'sir ko'rsatuvchi davolash usuli bo'lib hisoblanadi.

Elektr maydonining UYuCh - li ta'sirida suyuq (elekt toki o'tkazuvchi) muhitlarda yo'nalishdagi ionlar tebranishini, to'qimalar - dielektrlarda - elektronlar va yadroning tebranishini va molekullarning aylanma harakatini vujudga keltiradiki, buning natijasida issiqlik yuzaga keladi.

Elektr maydoni energiyasini ayniqsa dielektrik singdiruvchanligi past bo'lgan to'qimalar (suyak, nerv, miya va kemirchak to'qimalar) ko'proq yutadi, chunki ular energiyani chuqurroq singib kirishiga imkon yaratadi. Elektr maydonining UYuCh - li ta'sirida issiqlikni yuzaga kelishi tana yuzasidagi to'qimalar kabi ichki to'qimalarda ham bir xildir. Turli valentli ionlarning hujayralar orasida va hujayralarning ichki muhitlarida qayta taqsimlanishi va to'qima - dielektrlardagi barcha qutblanishlar «issiqlik bo'lmagan» komponentlar ta'siridan iboratdir.

Zaryadlangan zarrachalarning tebranma harakati to'qimalarning hujayrali va molekulyar strukturasi fiziko - kimyaviy o'zgarishni yuzaga keltiradi UYuCh - li elektr maydonining katta bo'lmagan quvvatiga tebranishli (Ostsilyatorli) effekt yuzaga keladi. Tananing zararlangan yoki shikastlangan (og'riqli) joyidagi to'qimalarda fizikaviy va kimyaviy siljishlar vujudga keladi, qon tomirlarining

singdiruvchanligi oshadi, qon yurishi tezlashadi, mikrosirkulyatsiya yaxshilanad. UYuCh – li elektr maydonining belgilangan dozasi biriktiruvchi to‘qimalarga yallig‘lanishga qarshi ta‘sirini, ayniqsa yallig‘lanishning o‘tkir va o‘tkir osti fazalariga ta‘sirini aniqlaydi.

UYuCh – li elektr maydoni ta‘sirida immunologik jarayonlarning kuchayishi (antitel ishlab chiqishni ko‘payishi, buyrak osti bezlarning funksiyasini oshishi, leykotsitlarni emirilish aktivligini oshishi), mahalliy moda – almashinish jarayonlari, mikroorganizmlar miqdori va mikroblarni kasalliklarni qo‘zgatish xususiyatlarini kamayishi yuzaga keladi. UYuCh – li elektr maydonining birmuncha qoniqtiruvchi ta‘sirini qon – va limfo – aylanishini kuchaytirishni, to‘qimalarni dehidratatsiyasini, nerv sistemasini trofik funksiyasini oshishini, mikrosirkulyatsiya va mahalliy moda almashinishini yaxshilashini ta‘minlaydi.

UYuCh – terapiyasining UYuCh – li elektr maydoni sferasidagi ta‘siriga butun organizm qatnashadi. Bu davolash effekti mexanizmida yetakchi rolni nerv – reflektorli ta‘sirini o‘ynaydi. Mahalliy reaksiyalar bilan parallel holda to‘qimalarda mahalliy faoliyati va umumiy adaptatsiyalanishi mexanizmlarini jalb qilish natijasida, organizmning boshqa organ va tizimlarida ham o‘zgarishlar bo‘ladi. Bu usulning yuqori effektivligiga qaramasdan, yallig‘lanish jarayonining forma va bosqichlariga bog‘liq holda, undan foydalanish qattiq differensiallangan rejimda bo‘lishi shart.

UYuCh – li elektr maydonining yallig‘lanishning 1 – chi bosqichiga ta‘sirini vaqtida (issiqlik dozalari tatbiq etiladi) odatda dehidratatsiyalovchi ta‘sir hisobidan yallig‘lanish reaksiyalarini qamrab olish va shishlarni kamayishi kuzatiladi. Yallig‘lanishni 2 – chi bosqichida to‘qima elementlarining aktiv emigratsiyasi va yiring paydo bo‘lishining ko‘payishi, bunga bog‘liq holda UYuCh – li elektr maydonini tatbiq qilsak (issiq va past issiq dozalar) faqatgina totalarda yiring oqimi paydo bo‘lishi imkoniyati kuzatiladi. Yallig‘lanishning 2 – chi va 3 – chi bosqichlarida, o‘zaro bog‘langan to‘qimalar elementlarining aktivlashishi, o‘zaro bog‘lovchi baryer (chegara)larni yuzaga kelishini tezlashtiruvchi o‘lgan nekrozlangan to‘qimalarning fibroblastlarini (fibrinlangan to‘qima) almashinishi vujudga keladi, oxirda tez granullash bilan yallig‘lanish o‘chog‘ini sog‘lom to‘qimalardan chegaralashni amalga oshiradi.

UYuCh – li elektr maydonining ta‘sirini (issiqlik ta‘sirini bo‘lmagan dozalari) ulanma to‘qimalarni rivojlanish jarayonida tavsiya etish shart emasligini hisobga olish zarur (masalan, o‘rta quloqni, halqum shamollashida, kasallikning qaytalangan formasida, giperprofik formasida tumov va hiqqildoqni yiringlashida, operatsiyadan keyingi LOR - organlariga). Bunday kasalliklarda UYuCh – terapiyani boshqa fizikaviy faktorlarga almashtirish afzaldir. UYuCh – ni elektr maydoni quloqni sirtqi yallig‘lanishida, burun furunkuliga, o‘tkir sinuitga (punksiyadan keyingi ekssudativ formasida), yuz nervini yallig‘lanishiga, uchshoxli nervlar nevralgiasiga quloq orqasidagi sust granullovchi va boshqa quloq organlarining jarohatiga, tomoq, burunga ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi.

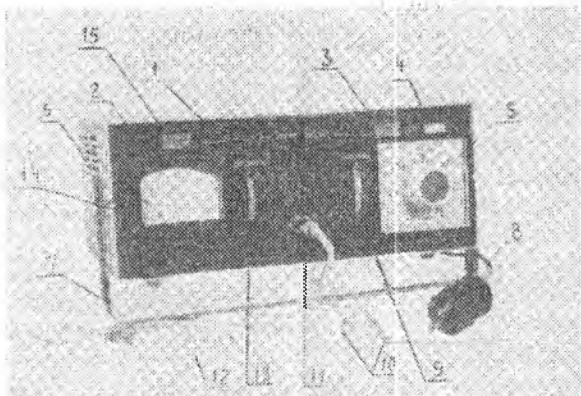
UYuCh – terapiyaning bir qancha otorinologik kasalliklarga ta'sirining afzalliklari, eshitish qiyin bo'lgan anatomik xususiyat bilan aloqador organlar (ponasimon bo'shliq, g'alvirsimon Jabirint va boshqalar)ga bevosita ta'sir etish bo'lib hisoblanadi.

UYuCh – li elektr maydonining manbai elektron – lampali generator bo'lib hisoblanadi. Bu maqsadda chiqish quvvati  $15 \div 30$  Vt bo'lgan «UYuCh - 30» va chiqish quvvati  $20 \div 70$  Vt gacha bo'lgan «UYuCh - 60» apparatlari foydalaniladi. Maydon ta'sirlari masofali uslub asosida, diametrlari 36 va 60 mm bo'lgan kondensatorli plastinkalar yordamida amalga oshiriladi. Kondensator plastinkalari tana yuzasiga parallel holda  $0,5 \div 6$  sm havo oralig'i bilan o'rnatiladi. UYuCh – li elektr maydonining ta'siri apparatni chiqish quvvati va mijozni issiqlik sezishiga qarab dozalanadi. I doza – issiqlik his etmasdan, chiqish quvvati  $15 \div 20$  Vt; II doza – issiqlikni yengil his etish, apparatni chiqish quvvati  $20 \div 30$  Vt; III doza – hisoblangan (belgilangan) issiqlik, chiqish quvvati  $30 \div 40$  Vt; IV doza – ko'rsatilgan issiqlik hissi, chiqish quvvati  $40 \div 70$  Vt. Davolash tadbirining davomiyligi, jarayonning lokalizatsiyasi va kasallikning formasiga bog'liq.

Elektr toki va YuCh, UYuCh va O'YuCh maydonlarining tirik organizm to'qimalariga ta'siri molekula va ionlarni zaryadi bo'yicha qarama – qarshi qutblar bo'yicha ko'chishini vujudga keltiradi. Zaryadlangan zarrachalarning to'qimalar ichidagi tebranma harakati issiqlikni vujudga keltiradi, bu jarayon tirik obyektning o'zgaruvchan elektr maydonini yutilishi bo'lib hisoblanadi. Issiqlik yuzaga kelish bilan bir qatorda, o'zgaruvchan tokning YuCh, UYuCh va O'YuCh ta'sirlari to'qimalardan murakkab biofizik jarayonlarni ya'ni mikrostrukturaning o'zgarishini vujudga keltiradi. Davolash tadbirining davomiyligi kasallikning formasi va jarayonning lokalizatsiyasiga bog'liq.

Organizmida elektr maydonining UYuCh ta'sirining hal qiluvchi natijalarining asosiy faktorlaridan biri ta'sir dozasi hisoblanadi. «MINITERM UYuCh – 5 – 1» apparatini (3.27 - Rasm.) otorinologiyada foydalanish uchun maxsus konstruksiyalangan, quloq ichi, burun ichi, yassi va turli diametrlilik elektrodlar mavjudki ular yordamida katta bo'lmagan quvvat bilan elektr maydonining juda aniq lokal UYuCh ta'sirini amalga oshiriladi. Metall elektrod bilan mijoz to'qimalari orasi izolyatsiyalangan qoplama bilan aniqlanadi, u  $1 \div 2$  mm bo'lishi kerak. Elektrodlar kerakli holatda maxsus tutqichlar va bosh ushlagich bilan o'rnatiladi. Yallig'lanish jarayonlarining jiddiy formasida davolash tadbirining davomiyligi 5 daqiqa bo'lib, har bir davolash tadbirida 1 daqiqadan oshirib – 10 daqiqagacha boriladi. Davolash tadbiri har kuni o'tkazilib, uning umumiy soni kasallikning davomiyligi bilan belgilanadi. quloq, tomoq, burun yallig'lanishining

uzoq cho'zilgan formasida, davolash tadbirining davomiyligi 10 daqiqa bo'lib, davolashning har bir kursiga umumiy  $10 \div 15$  marta o'tkaziladi.



3.27-rasm. **Apparatning umumiy ko'rinishi:** 1 - korpus; 2 - yuza paneli; 3 - apparatni manbaga ulashni ko'rsatuvchi indikatsiya lampasi; 4 - apparatni yoqish tugmachasi; 5 - davolash vaqtini belgilovchi soat; 6 - ventilyatsion teshiklar; 7 - apparatni olib yurish dastagi; 8 - manba shnuri; 9 - mijoz konturini sozlash dastagi; 10 - mijoz kabeli gnezdosi; 11 - mijoz kabeli vilkasi; 12 - mijoz kabeli; 13 - chiqish quvvatini sozlovchi dastak; 14 - dozimetr pribori; 15 - generator ulanganini ko'rsatuvchi indikatsiya lampasi

Apparatda davolash tadbiri soati bo'lib u davolash tadbirlarini vaqti tugashi bilan avtomatik ravishda yuqori chastotalar generatorini ajratadi va tovush signali beradi. Davolash tadbirlari vaqtidagi ustanovkanning xatoligi: 10 daqiqagacha ishlab turganda  $\pm 30$  s,  $10 \div 30$  daqiqagacha ishlaganda esa  $\pm 5\%$  dan ko'p bo'lmasligi kerak. Apparat elektr xavfsizligi bo'yicha II - sinf apparatlari uchun hisoblangan GOST. 12.2.02 - 76 talablarini qondiradi va yerga ulash himoyasi bilan ekspluatatsiya qilish mumkin. Elektrodlar 1% - li xloramin aralashmasi bilan artib dizinfeksiya qilinadi. Ishdan to'xtab qolishi kamida 650 soat shartli - uzluksiz ishlashida bo'lishi mumkin. Xizmat muddati kamida 5 yil hisoblanadi.

**Biologik xususiyati:** Odan organizmidagi to'qimalar elektr o'tkazish xususiyatiga ega, jumladan qon, limfa va parenximatoz organlar. Elektr energiyasi issiqlik va kimyoviy energiyaga ega bo'ladi. Tebratish natijasida (ion, elektrod, atom, molekula) tok o'tkazuvchi organlardan tok o'tkazilishi hosil bo'ladi. Tok o'tmaydigan organlar dielektrik organlar deyiladi - teri, yog', suyak, nerv stvoli, qattiq biriktiruvchi to'qima, tog'ay kiradi. Bularga elektr energiya natijasida ossilyar maydon hosil qiladi.

**Ta'sir mexanizmi:** Organizm to'qimalarida, hujayra va molekularida tok ta'siri - da o'ziga xos fizik va kimyoviy o'zgarishlarga olib keladi. Shu bilan birga

murakkab oqsillarni va fermentlarni ishini oshiradi va bosh miyaga reflektor tarzda yetkazib beradi. Nerv o'tkazuvchanligini sekinlashib tinchlantiruvchi va og'riq kamaytiruvchi ta'sir ko'rsatadi. Bundan tashqari yallig'lanishga, degenerativ hamda travmatik shikastlanishlarda muhim ahamiyatga ega. Bosh miyaga quyilgan elektr plastinka UVCh miyadagi oqsil funksiyasini o'zgartirib, ichki sekretsiyaga ta'sir qiladi. Gipofizar - buyrak usti bezi ishini stimullaydi.

- Tonus oshiruvchi xususiyati: ya'ni parasimpatik nervlar tonusini oshiradi, yurak sistemasida simpatik nervni tormozlaydi.

- UYuCh - ushbu tok o'tkir yallig'lanish kasalliklarida ya'ni eksksudatning kamayishi hisobidan va yallig'langan to'qimaning qayta degeneratsiyalanish hisobidan yaxshilanadi, so'ng shu yerdagi retikuloendotelial tizimga ta'sir qilib, qon aylanishini yaxshilaydi, fagotsitozni kuchaytiradi.

- Patologik o'choqdagi bakteriyalar yashovchanligini pasaytiradi va qoldiq mahsulotlarini surilishini bartaraf etadigan - immunobiologik protsess hisoblanadi.

- Arteriya va kapilyar qon tomirlar tonusini kamaytiradi, qon bosimini tushiradi, qon aylanishini yaxshilaydi. Kam hollarda bradikardiyaning chaqiradi.

- Buyrak sohasida UVCh ko'ptokchalar funksiyasini yaxshilaydi, oqsil almashinuvini kuchaytiradi. Buyrakda qon aylanishi tiklanadi.

- Qon tomirlar spazmini bartaraf etadi.

- Metabolik jarayonni kuchaytiradi, uglevod va oqsil almashinuvini yaxshilaydi.

- UYuCh markaziy asab tizimini tormozlanish xususiyatini kuchaytiradi, tinchlantiruvchi ta'sir ko'rsatadi.

- Qo'zg'aluvchan ta'sirga ega. MNT da trofikani kuchaytiradi.

Demak, xulosa qilib shuni aytish mumkinki, bu fizikaviy faktorlar og'riq qoldiruvchi, yallig'lanishga qarshi, qon tomirlarni kengaytiruvchi, spazmga qarshi, stimulyatsiya va degeneratsiya xususiyatiga ega. Bu usul boshqacha qilib aytganda, elektr davolash deb aytiladi.

**UYuCh apparati** 2 xil bo'ladi: portativ va statsionar.

1. Portativ apparatlar: UVCh-30 (3.12-rasm), UVCh-62, UVCh-4, UVCh-66 (3.13 -rasm) va h.k.

2. Statsionar apparatlar: UVCh-200, UVCh-300, Ekran-1, Ekran-2 va boshqalar bo'lib hisoblanadi.

Kondensator plastinkasi metall, qoplovchi va izolyatsiyalangan (rezina) shisha, plastmassadan iborat. Muolaja 2 xil kondensator plastinka orqali bitta yoki turli xil sohalarga qo'yiladi. Kichik kondensatorli plastinka faol ta'sirga ega bo'lib, yallig'lanish o'chog'iga issiqlik keng tarqaladi. Plastinka sohaga bo'ylama, ko'ndalang va burchak ostida qo'yiladi. Plastinka ko'ndalang qo'yilganda UVCh hamma to'qimalar bo'ylab o'tadi, uzunasiga qo'yilsa, yuza ta'sir qiladi. Tana va plastinka orasida havoli bo'shliq hosil bo'lib, yuza to'qimaga 0, 5÷1 sm, chuqur to'qimalarga 2÷4 sm ta'sir qiladi.

**Ko'rsatma:** organ va tizimlardagi o'tkir yallig'lanish kasalliklari, orqa miya travmalarida, periferik nerv shikastlanishlarida, travmatik yaralar, tromboflebitning o'tkir va o'tkir osti davrida, Reyno kasalligi, obliteratsiyalovchi endoarterit.

**Qarshi ko'rsatma:** ko'p uchraydigan aorta anevrizmasi, miokard infarkti, YuIK, zo'riqish stenokardiyasi, aritmiyalar, gipertoniya og'ir darajasi, qandli diabet, chandiqli kasalliklar.

### 3.4.9. Magnitoterapiya

**Magnitoterapiya** – organizm to'qimalariga past chastotali (50 Gts) uncha katta bo'lmagan doimiy va o'zgaruvchan magnit maydon kuchlanganligi (30÷50 mT) bilan ta'sir etuvchi fizioterapevtik davolash usulidir. Fizioterapiyada uzluksiz va uzlukli rejimdagi doimiy, pulsatsiyalanuvchi va o'zgaruvchi magnit maydonlari foydalaniladi. Magnit maydonining biotropik parametrlari kuchlanganlik, gradiyent, vektor chastota, impuls formasi va ekspozitsiya davomiyligi bo'lib hisoblanadi. Bundan tashqari magnit maydoni (MM) ta'siriga javoban organizmning reaksiyasi ta'sir lokalizatsiyasini maydon ta'siriga uchragan to'qimalar hajmini va organizmning boshlang'ich holatini aniqlaydi.

Ta'sir etuvchi fizikaviy faktorning murakkabligi MM fiziologik ta'sirining turli-tuman fiziko-ximiyaviy mexanizmlarini aniqlaydi (makromolekulalar oriyentatsiyasining o'zgarishi, yadro va elektronlar qutblanishining o'zgarishi, biologik membranalar singdiruvchanligiga ta'sirini, hujayralarning fiziologik holatini va h.k.).

Doimiy va o'zgaruvchan magnit maydonlarining tirik to'qimalarida yetakchi ta'sir mexanizmlardan biri elektryurituvchi kuchlarni to'qimalarga kirib borishidir.

Hozirgi vaqtda 50 Gts chastotali, qutblardagi induktivligi kamida 35 mT bo'lgan o'zgaruvchan va pulsatsiyalanuvchi magnit maydonlar keng qo'llanilmoqda. Biroq hozirgi kunda 700 va 1000 Gts chastotali o'zgaruvchan magnit maydonini generatsiyalaydigan apparatlar ishlab chiqarilmoqda.

Past chastotali magnitoterapiya uchun «Polyus-1» apparati (3.28 - rasm.) ishlab chiqarilgan bo'lib, u past chastotali (50 Gts) pulsatsiyalanuvchi o'zgaruvchan va doimiy magnit maydonlarini uzluksiz va uzlukli rejimlarda generatsiyalaydi. To'g'ri burchakli bir yoki ikki induktorning (50x50 mm<sup>2</sup>) yon tomon yuzalari orqali mijozning yotgan yoki o'tirgan holatlarida bevosita kontakt usulida yoki ta'sir yuzasi bilan 0,5÷1sm oraliqda joylashtirish bilan magnit maydon ta'sirini amalga oshirish mumkin (3.29 - rasm.).

Apparatni P-simon va to'g'ri burchakli induktorlari mavjud. Induktorlar apparatning yon yuzasiga mustahkamlangan. **Apparat panelida:** taymer dastasi, tarmoqni yoqish indikator, apparatni yoqish va o'chirish tugmachasi, «tok shakli» tugmachasi, «rejim» tugmachasi, «intensivlik pereklyuchateli» joylashgan.

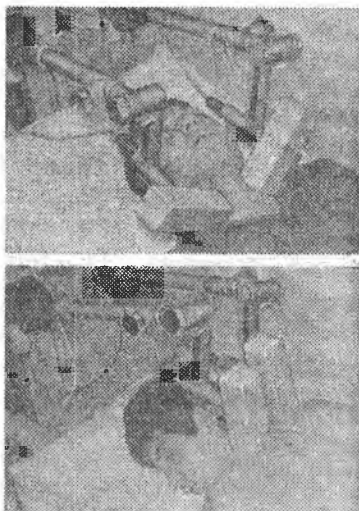
Ikki induktorni shunday o'rnatish kerakki, ularning bir nomli magnit qutblari bir-biriga nisbatan bir to'g'ri chiziqda joylashsin, ishlash rejimi uzluksiz, sinusoidal.

Davolashdagi magnit maydon induksiyasi kattaligi ta'sir lokalizatsiyasi va kasallikning bosqichi (stadiyasi) va formasi asosida aniqlanadi. Ko'pchilik holatlarda induksiyasi 15÷25 mT bo'lgan magnit maydonlaridan 15÷20 daqiqa ta'sir etishda va bir kursda 15÷20 muolaja o'tkazishda foydalaniladi.





3.28-rasm. «Polyus-1» apparatining umumiy ko‘rinishi



3.29-rasm. To‘g‘ri burchakli ikki induktorli «Polyus-1» apparati yordamida muolaja o‘tkazish holati

Qo‘l va oyoqlarda o‘zgaruvchan magnit maydoni bilan ta’sir etishda «Polyus-101» (3.30 - rasm.) qo‘llaniladi. Shunga ikkita solenoid shaklidagi induktor o‘rnatilgan. Induktorlardan biri 700 Gts va ikkinchisi 1000 Gts chastotali o‘zgaruvchan magnit maydoni bilan ta’sir etishga mo‘ljallangan.

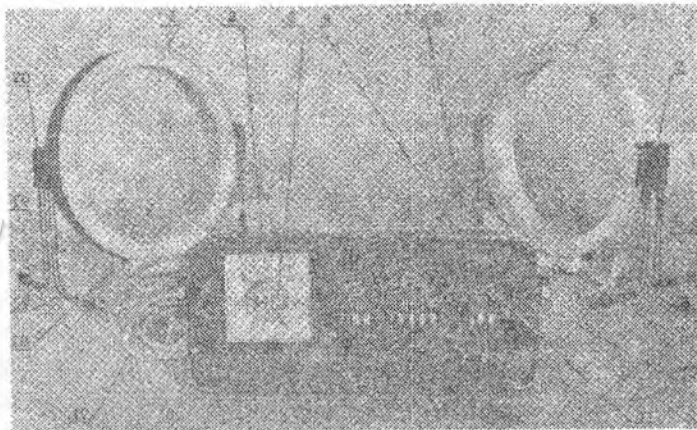
Induktorning ichki muhitida bo‘ylama yo‘nalishda tarqaladigan yuqori tenglik va zichlikdagi magnit maydonlari hosil qilinadi. Maksimal induksiya solenoidning o‘rtasida 1,5 mT va uning ichki devorlarida 2,5 mT. Magnit maydon induksiyasi to‘rt bosqichda boshqariladi. Har bir bosqichda ketma-ket 25 % ga oshiriladi.

Apparat yordamida uzluksiz va impulsli rejimda ta'sir etishga erishiladi. Magnit maydonini yuborish va pauzasining davomiyligi 1,5 soniya.

Oyoq va qo'llarda o'zgaruvchan magnit maydoni bilan ta'sir etishda, ularni solenoid o'rtasida joylashtirish lozim. Magnit maydoni ta'sir etadigan to'qimalar hajmini ko'paytirish uchun bir vaqtning o'zida ikkita solenoidni qo'l va oyoqlarda o'tkazish mumkin.

Ta'sir davomiyligi bir lokalizatsiyada 15÷30 daqiqa, 2÷3 da esa 60 daqiqagacha. Bir kurs davolashda 20÷30 muolaja bo'lib u har kuni o'tkazilishi mumkin.

Magnit maydonining fiziologik va terapevtik ta'sir mexanizmi to'liq o'rganilmagan. Organizmga magnit maydon ta'siri nerv, gumoral bo'g'in, almashinuv jarayonlari orqali ta'sir qiladi. Magnit maydoni hujayra membranasi o'tkazuvchanligini oshiradi, qon aylanishini yaxshilaydi. Hujayra va to'qimalarning kislorodga ehtiyojini pasaytiradi. Suriltiruvchi, tomirlarni kengaytiruvchi, gipotenziv ta'sir etadi, qon ivish tizimiga ta'sir etib, zararlangan to'qimalarda regeneratsiyani kuchayishiga olib keladi.



3.30-rasm. **Apparatning ish holatidagi umumiy ko'rinishi:** 1 – induktor «2»; 2 – muolaja soati; 3 – muolaja soatining tarmoq dastagi; 4 – tarmoq indikator; 5 – elektron bloki; 6 – induktor «1»; 7 – solenoid aylanish kuchlanishini rostlovchi vint; 8 – induktor «1» ning kabeli; 9 – induktor chiqish kabeli uchun himoya qopqog'i; 10 - fiksator; 11 – induktor «2» ning magnit maydon indikator; 12 – «INDUKTOR» pereklyuchateli; 13 - induktor «1» ning magnit maydon indikator; 14 – «INTENSIVLIK» pereklyuchateli; 15 – ish tartibi (rejimi) pereklyuchateli; 16 – apparatni olib yurish dastagi; 17 – tarmoq shnuri; 18 – induktor «2» kabeli; 19 – solenoid oyoqchalari; 20 – kolodka

**Qo'llashga ko'rsatmalar:** bosh miyada qon aylanishi buzilishi, parezlar va ularsiz kechuvchi jarohatlar, turli lokalizatsiyadagi nevritlear, fantom og'riqlar, yengil va o'rta darajadagi yurak ishemik kasalligi, qo'l va oyoq tomirlari aterosklerotik okklyuziyasi va obliterastiyalovchi endoartriti, surunkali venoz yetishmovchiligi, surunkali pnevmoniya, tromboflebit, bronxial astma, oshqozon va o'n ikki barmoqli ichak yara kasalligi noto'liq remissiya davrida, o'tkir osti gepatit, o'tkir va o'tkir osti pankreatit, surunkali dermatoz, umurtqalararo osteoxondroz, o'tkir va o'tkir osti otit, vazomotor rinit.

**Qarshi ko'rsatmalar:** gipotoniya, qon ketishga moyillik, qon gipokoagulyatsiyasi, yurak ishemik kasalligining og'ir kechishi, erta postinfarkt davr, Bazedov kasalligi, diyensefal sindrom.

**Qo'llash texnikasi:** Ta'sir etish zonasiga ko'ra muolaja bemorning yotgan yoki o'tirgan holatiga o'tkaziladi. Induktordan 10 sm uzoqlikda metall buyumlarni saqlash kerak. Kontaktli usulda induktor to'g'ridan – to'g'ri bemor tanasiga o'rnatiladi. Bo'shliq uchun mo'ljallangan induktor 96% li spirt bilan ishlov beriladi. Bo'shliqqa kiritilib tasma bilan mahkamlanadi. Ta'sir davomiyligi 15÷30 daqiqa. Muolaja har kuni o'tkaziladi, davolash kursi 15÷20 kun.

### *3.4.10. O'tayuqori chastotali apparatlar*

O'ta yuqori chastota (O'YuCh) diapazonidagi elektromagnit to'liqlardan foydalanishga asoslangan fizioterapevtik uslublar, to'liq uzunligiga bog'liq holda ikki xil ataladi: mikroto'liqli terapiya (chastotasi 2375 MGts, to'liq uzunligi 12,6 sm) va DTsT-terapiya, yani detsimetr to'liqli terapiya – chastotasi 460; 433; 915 MGts, to'liq uzunligi 65,2 sm.

Hozirgi vaqtda O'YuCh maydonlarning biologik obyektlarga issqlik ta'siri to'g'risidagi nazariya eng ko'p ishlab chiqilgan. Elektromagnit to'liq moddaning molekularlarini qutblab va ularni davriy ravishda elektr dipol kabi qayta oriyentatsiyalaydi. Bundan tashqari, elektromagnit to'liq biologik sistemaning ionlariga ta'sir etadi va o'tkazuvchanlik o'zgaruvchan tokini hosil qiladi. Shunday qilib, elektromagnit maydonda joylashgan moddada siljish toklari bo'lganidek, o'tkazuvchanlik toklari ham bo'ladi. Bularning hammasi moddaning isitishga olib keladi. Suv molekularining qayta oriyentatsiyalanishi tufayli vujudga keluvchi siljish toklari katta ahamiyatga ega. Shu sababdan mikroto'liqlar energiyasining eng ko'p yutilishi muskullar va qon kabi to'qimalarda sodir bo'lib, suyak va yog' to'qimalarida kam yutiladi, ularda isish ham kamroq bo'ladi.

Elektromagnit to'qlinlarni har xil yutish koeffitsiyentli muhitlar chegarasida, masalan, suv miqdori yuqori va past bo'lgan to'qimalar chegarasida turg'un to'qlinlar hosil bo'lishi mumkin, bu esa to'qimalarni mahalliy isitishda sababchi bo'ladi. Ayniqsa, ortiqcha isitishga qon bilan ta'minlanishi kam bo'lgan to'qimalar moyil bo'ladi va demak, termoregulyatsiyasi (issiqlikni boshqarish) yomon bo'ladi, masalan, ko'z gavhari, shishasimon jism va boshqalar.

Elektromagnit to'qlin biologik jarayonlarga ta'sir ko'rsatib, vodorod bog'larini uzishi va DNK hamda RNK makromolekulalari oriyentatsiyasiga ta'sir etishi mumkin.

Elektromagnit to'qlin tananing qismiga tushganda teri yuzasidan qisman qaytishi yuz beradi. Qaytish darajasi havo va biologik to'qimalar dielektrik singdiruvchanligining farqiga bog'liq.

Agar elektromagnit to'qlinlar bilan nurlantirish masofadan turib amalga oshsa, unda elektromagnit to'qlin energiyasining 75 % gacha qaytishi mumkin. Bu holda nurlatgichda generatsiya qilinadigan quvvatga qarab birlik vaqt ichida bemor yutadigan energiya haqida fikr yuritish mumkin emas.

Elektromagnit to'qlin bilan kontaktli nurlantirishda (nurlatgich nurlantirilayotgan yuzaga tegib turadi) generatsiya quvvati organizm to'qimasi qabul qilgan quvvatga mos keladi.

Elektromagnit to'qlinning biologik to'qimalarga kirish chuqurligi bu to'qimalarning to'qlin energiyasini yutish qobiliyatiga bog'liq bo'lib, bu o'z navbatida to'qimalarning tuzilishi (eng muhimi tarkibidagi suv bilan), shuningdek elektromagnit to'qlinning chastotasi bilan aniqlanadi. Shunga ko'ra fizioterapiyada ishlatiladigan santimetrli elektromagnit to'qlin muskul, teri va biologik suyuqliklarga taxminan 2 sm, yog', suyakka esa taxminan 10 sm kirib boradi. Detsimetrli to'qlin uchun bu ko'rsatkich taxminan 2 marta yuqori.

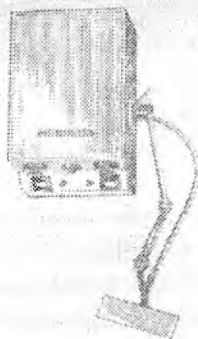
To'qimalarning tuzilishi murakkab ekanligini hisobga olib, mikroto'qlinli terapiyada elektromagnit to'qlinlarni tana yuzasidan kirish chuqurligini shartli 3÷5 sm ga teng deb hisoblanadi. DTsT-terapiyada esa 9 sm gacha bo'ladi.

**Yuqori chastotali terapiya** – davolash maqsadida turli diapozondagi mikroto'qlinli elektromagnit maydonlar bilan organizmga ta'sir etish usuli bo'lib hisoblanadi. Santimetr to'qlinli terapiya (STT) – organizm to'qimalariga O'YuCh elektromagnit maydon (chastotasi 2375 va 2450 MGts to'qlin uzunligi esa 12,6 va 12,2 sm) bilan bevosita to'qlin chiqaruvchi nurlantirgichlarni kontakt usulida yoki ta'sir yuzalaridan ularni 5 sm masofada joylashtirish yo'li bilan ta'sir etuvchi davolash usulidir. STT uchun quyidagi apparatlar ishlatiladi: Luch -58, quvvati 150 Vt (3.31- rasm), Luch-2, Luch-2 M, Luch -3 (3.32 - rasm) va Luch-3 M quvvati 20 Vt.

STT - santimetr diapazonli elektromagnit to'liqin ta'sirida to'qimalarda elektrik zaryadlanish harakati tezlashadi va natijada issiqlik energiyasi ajralishi oshadi. Elektromagnit to'liqinlarni asosan muskullar, teri va boshqalar ko'proq qabul qiladigan a'zolar bo'lib hisoblanadi. SMT ning chuqurligi 1,5÷2 sm to'qimalarda suyak yog' bo'lsa mikroto'liqinlar o'tishi qiyinlashadi. 10÷12 sm chuqurlikda mikroto'liqinlar issiqlik ta'sir qiladi.

**SM to'liqinni davo ta'sir mexanizmi:** Nerv reflektor gumoral ta'sir qiladi. Energiya hosil qiladi teri retseptorlari to'qimalarga tomirlarga ta'sir qiladi. Xemobaroretseptorlar ta'sirlanishi natijasida refleks yuzaga keladi. Natijada biologik faol moddalar ajraladi va retseptorlar ta'sirlanishi natijasida reflektor yo'l bilan markaziy regulyatsiya mexanizmi yuzaga keladi.

O'YuCh (SVCh) – to'qimalarda temperaturani oshiradi, qon aylanishini yaxshilaydi, kapilyarlarni kengaytiradi, oksidlanish qaytarilish reaksiyasi oshadi, kislorod ehtiyoji oshadi, to'qimalarda moddalar almashinuvi oshadi, regulyator funksiyasi oshadi.

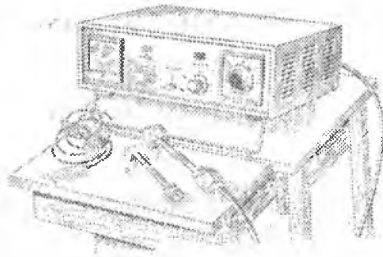


3.31-rasm. Mikroto'liqinli terapiya uchun «Luch - 58» apparatining umumiy ko'rinishi

#### **Mikroto'liqinlarning ta'siri**

- Yallig'lanishga qarshi
- So'rilish ta'siri
- Bronxlar silliq muskullarini to'qimasini pasaytiradi
- Arterial bosimni pasaytirib, yurak qisqarishlarini kamaytiradi
- Kichik dozadagi O'YuCh - markaziy asab tizimini stimullaydi, buyrak usti bezi gormonlari ta'sirini oshiradi, bakteriostatik xususiyatga ham ega.

**STTga ko'rsatmalar:** O'tkir osti surunkali yallig'lanish, distrofik kasalliklar,



3.32-rasm. Otorinolaringologik kasalliklarni davolashga moslashtirilgan «Luch - 3» apparatining umumiy ko‘rinishi: 1 – diametri 35 mm li nurlantirgich, 2- diametri 20 mm li nurlantirgich, 3- quloqichi nurlantirgichi

posttravmatik holatlar, tayanch harakat apparati kasalliklari (artroz, artrit, epikandilit, bursit, osteoxondrit, miozit, pleksit), o‘tkir osti surunkali nafas olish kasalliklari (bronxit, pnevmoniyalar), kichik chanoq a‘zolarining yallig‘lanish kasalliklari, mastit, frunkulit, gidradenit.

**Qarshi ko‘rsatmalar:** to‘qimalar ishemiyasi, suyaklarning epifiz zonasida, erkaklar jinsiy a‘zolarida, qon ketishga moyillik bo‘lganda, sezuvchanlik buzilganda, o‘pka silida, sistem qon kasalligida, YuIK da, yurak ritm buzilishlari.

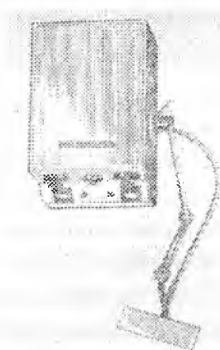
**DMT ga ko‘rsatmalar:** O‘tkir surunkali yallig‘lanish holatlari, bronxial astma, allergik holatlar, revmatoidli artrit, artroz, osteoxondroz, bosh miyada qon aylanishining buzilishi, gipertoniya kasalligining 1-2 darajasi, revmatizm, oshqozon yara kasalligi, operatsiyadan keyingi holatlar, xoletsistit, ayollar, erkaklar kichik chanoq organlari yallig‘lanishi kasalliklari.

**Qarshi ko‘rsatmalar:** isitma holati, o‘tkir yallig‘lanish kasalliklari, yurak ritmi buzilishi, yurak anevrizmasi qon aylanish yetishmovchiligining 2-darajasi, homiladorlik, tireotoksikoz, o‘smalar, qon ketishga moyillik.

STT - santimetr diapazonli elektromagnit to'liqin ta'sirida to'qimalarda elektrik zaryadlanish harakati tezlashadi va natijada issiqlik energiyasi ajralishi oshadi. Elektromagnit to'liqinlarni asosan muskullar, teri va boshqalar ko'proq qabul qiladigan a'zolar bo'lib hisoblanadi. SMT ning chuqurligi 1,5÷2 sm to'qimalarda suyak yog' bo'lsa mikroto'liqinlar o'tishi qiyinlashadi. 10÷12 sm chuqurlikda mikroto'liqinlar issiqlik ta'sir qiladi.

**SM to'liqinni davo ta'sir mexanizmi:** Nerv reflektor gumoral ta'sir qiladi. Energiya hosil qiladi teri retseptorlari to'qimalarga tomirlarga ta'sir qiladi. Xemobaroretseptorlar ta'sirlanishi natijasida refleks yuzaga keladi. Natijada biologik faol moddalar ajraladi va retseptorlar ta'sirlanishi natijasida reflektor yo'l bilan markaziy regulyatsiya mexanizmi yuzaga keladi.

O'YuCh (SVCh) – to'qimalarda temperaturani oshiradi, qon aylanishini yaxshilaydi, kapilyarlarni kengaytiradi, oksidlanish qaytarilish reaksiyasi oshadi, kislorod ehtiyoji oshadi, to'qimalarda moddalar almashinuvi oshadi, regulyator funksiyasi oshadi.

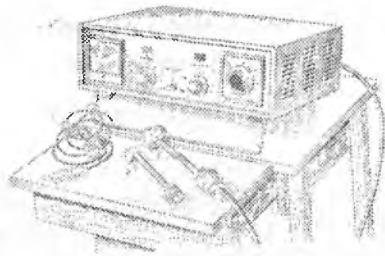


3.31-rasm. Mikroto'liqinli terapiya uchun «Luch - 58» apparatining umumiy ko'rinishi

#### **Mikroto'liqlarning ta'siri**

- Yallig'lanishga qarshi
- So'rilish ta'siri
- Bronxlar silliq muskullarini to'qimasini pasaytiradi
- Arterial bosimni pasaytirib, yurak qisqarishlarini kamaytiradi
- Kichik dozadagi O'YuCh - markaziy asab tizimini stimullaydi, buyrak usti bezi gormonlari ta'sirini oshiradi, bakteriostatik xususiyatga ham ega.

**STTga ko'rsatmalar:** O'tkir osti surunkali yallig'lanish, distrofik kasalliklar,



3.32-rasm. Otorinolaringologik kasalliklarni davolashga moslashtirilgan «Luch - 3» apparatining umumiy ko‘rinishi: 1 – diametri 35 mm li nurlantirgich, 2- diametri 20 mm li nurlantirgich, 3- quloqichi nurlantirgichi

posttravmatik holatlar, tayanch harakat apparati kasalliklari (artroz, artrit, epikandilit, bursit, osteoxondrit, miozit, pleksit), o‘tkir osti surunkali nafas olish kasalliklari (bronxit, pnevmoniyalar), kichik chanoq a‘zolarining yallig‘lanish kasalliklari, mastit, frunkulit, gidradenit.

**Qarshi ko‘rsatmalar:** to‘qimalar ishemiyasi, suyaklarning epifiz zonasida, erkaklar jinsiy a‘zolarida, qon ketishga moyillik bo‘lganda, sezuvchanlik buzilganda, o‘pka silida, sistem qon kasalligida, YuJK da, yurak ritm buzilishlari.

**DMT ga ko‘rsatmalar:** O‘tkir surunkali yallig‘lanish holatlari, bronxial astma, allergik holatlar, revmatoidli artrit, artroz, osteoxondroz, bosh miyada qon aylanishining buzilishi, gipertoniya kasalligining 1-2 darajasi, revmatizm, oshqozon yara kasalligi, operatsiyadan keyingi holatlar, xoletsistit, ayollar, erkaklar kichik chanoq organlari yallig‘lanishi kasalliklari.

**Qarshi ko‘rsatmalar:** isitma holati, o‘tkir yallig‘lanish kasalliklari, yurak ritmi buzilishi, yurak anevrizmasi qon aylanish yetishmovchiligining 2-darajasi, homiladorlik, tireotoksikoz, o‘smalar, qon ketishga moyillik.



## IV BOB. YADRO NURLANISHLARINING TIBBIYOTDA

### QO'LLANILISHI

#### 4.1. Dozimetriya asoslari

Gamma-nurlanish, neytronlar va turli yuqori energiyali zaryadlangan zarralar muhit orqali o'tganda muhit atomlari tarkibidagi elektronlar, atomlarning yadrolari bilan o'zaro ta'sirlashib, turli effektlarni yuzaga keltiradi. Masalan, gamma-kvantlar energiyasi bir necha MeV bo'lganda asosan fotoeffekt, Kompton effekti va elektron-pozitron juftlari hosil bo'ladi. Yuqori energiyali gamma-kvantlar esa turli fotoyadro reaksiyalarini hosil qiladi. Zaryadlangan zarrachalar muhitda atomlarini ionlashtiradi. Shuningdek zaryadlangan zarrachalar muhitda tormozlanish nurlanishi, Vavilov-Cherenkov nurlanishi va turli xil yadroviy reaksiyalarini hosil qiladi.

Turli jismlarda, jumladan tirik organizm to'qimalarida ham, nurlanishlar ta'sirida ma'lum energiya yutiladi va ulardagi atomlar ionlashadi yoki uyg'ongan holatga o'tadi. Shuning uchun ham nurlanish dozasini o'lchash asosan ionizatsiya natijasida hosil bo'lgan zaryad miqdorini o'lchashga asoslangan bo'lishi mumkin. Haqiqatan ham, gamma-kvantlar muhit orqali o'tganda yuqorida aytilgan effektlar natijasida elektron yoki pozitronlar yuzaga keladi.

Nurlanish ta'sirida tirik organizm hujayrasida turli o'zgarishlar yuz beradi. Masalan, nurlatilgan hujayralarning bo'linish mexanizmi va xromosoma apparati buziladi, hujayralarning yangilanish va bo'linish jarayonlari susayadi va h.k. Nurlanish organizmning turli qismlariga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Masalan, ilik, qora taloq, jinsiy bezlar kabi hujayralari doimo yangilanib turuvchi to'qima va a'zolarga radioaktiv nurlanishlar ta'siri ayniqsa kuchli bo'ladi. Hujayralarning shikastlanishi va nobud bo'lishi esa alohida a'zolarning ishlash funksiyasining buzilishiga sabab bo'ladi va bular o'z navbatida kishi organizmning halok bo'lishiga olib keladi.

Har qanday ionlashtiruvchi nurlanishning yutilgan dozasi odatda  $D$  bilan belgilanib, bu kattalik biror elementar hajmdagi moddaga berilgan o'rtacha ionlashtiruvchi nurlanish energiyasi  $dW$  ning o'sha elementar hajmdagi moddaning massasi  $dm$  ga nisbati bilan o'lchanadi:

$$D = \frac{dW}{dm} \quad (4.1)$$

(4.1) formulaga ko'ra ionlashtiruvchi nurlanishning yutilgan dozasi SI birliklar sistemasida  $\text{IJ/kg}$  larda o'lchanadi va 1 Grey (Gr) deb ataladi:  $1\text{Gr} = 1\text{IJ/kg}$ . Ionizatsion nurlanishning yutilgan dozasi rad deb ataluvchi birliklarda ham o'lchanadi.  $1\text{pad} = 100\text{pr} / e = 10^{-2}\text{Gr}$ .

Ionlashtiruvchi nurlanishning yutilgan dozasi o'lchash uchun odatda nurlanishning havoda hosil qilgan ionizatsiyasi aniqlanadi. Rentgen nuri yoki

gamma-nurlar uchun nurlanish dozasining birligi rentgen (R) deb ataladi. Bir rentgen deb, rentgen yoki gamma-nurlarning shunday nurlanish dozasiga aytiladiki, u, 0.001293 g havoda har birining zaryadi 1 SGSE zaryad birligiga teng bo'lgan turli ishorali ionlar juftini hosil qiladi ( $0^{\circ}\text{C}$  haroratda bosimi 760 mm simob ustuni bosimga teng bo'lgan  $1 \text{ sm}^3$  hajmdagi quruq havoning massasi 0,001293 g teng).

Dozimetriyada ekspozitsion doza deb ataluvchi kattalik ham ishlatiladi. Ikkilamchi elektronlar to'la tormozlanib to'xtaganda hosil bo'lgan biror zaryadli ionlar miqdori  $dQ$  ning ionlashgan havo massasi  $dm$  ga nisbati bilan o'lchanadigan fizik kattalik ekspozitsion doza deb ataladi.

$$D_9 = \frac{dQ}{dm}.$$

Ekspozitsion doza 1 Kl/kg larda o'lchanadi:  $1\text{P} = 2 \cdot 58 \cdot 10^{-4} \text{Kl} / \text{kg}$   
Ekspozitsion dozaning o'zgarish tezligi ( $dD_9/dt$ ) ekspozitsion dozaning quvvatini aniqlaydi.

Moddaga vaqt birligi ichida berilgan ionizatsion nurlanishning dozasi doza quvvati deb ataladi va ko'pincha R bilan belgilanadi.

$$m = \frac{D}{t}. \quad (4.2)$$

Doza quvvati Gr/s yoki rad/s birliklarda o'lchanadi.

Nurlanishning kishi organizmiga ta'sir yutilgan energiyaning miqdori yoki hosil bo'lgan ionlar juftining miqdori bilangina aniqlanib qolmay, balkim ionizatsiya zichligiga ham bog'liq.

Ionizatsiya zichligi va organizm to'qimasining bir uzunlik birligiga teng masofasida ionlashtiruvchi zarralar hosil qilgan ionlar juftining miqdori bilan aniqlanadi. Turli zarralar turli ionlashtirish qobiliyatiga ega. Masalan, alfa-zarralar beta va gamma-nurlarga qaraganda kuchli ionizatsiyalash qobiliyatiga ega. Shuning uchun yutilgan energiya miqdori bir xil bo'lganda ham alfa nurlarining ziyon keltiruvchi ta'siri beta yoki gamma nurlaridan katta bo'ladi.

Turli nurlarning biologik ta'sirini taqqoslash uchun sifat koeffitsiyenti (SK) yoki nisbiy biologik effektivlik deb ataluvchi kattalikdan foydalaniladi. Bu kattaliklar energiya yutilishi bir xil bo'lganda ko'rilayotgan nurlanishning biologik ta'siri gamma-nurlanishning biologik ta'siridan necha marta katta ekanini ko'rsatadi. Masalan, gamma-nurlar, rentgen nurlari, elektron va pozitronlar uchun sifat koeffitsiyenti birga teng. Energiyasi 10 MeV bo'lgan alfa-nurlar va 10 MeV li protonlar uchun SK 10 ga teng. Og'ir tepki yadrolari uchun SK 20 va issiq neytronlar uchun SK 3 ga teng. Umuman neytronlarning sifat koeffitsiyenti ularning energiyasiga kuchli bog'liq. Neytron energiyasi ortishi bilan SK oldin ortadi, so'ng kamayadi.

Sifat koeffitsiyentini hisobga oluvchi doza ekvivalent doza deb ataladi. Ekvivalent doza turli nurlanishlar ta'sirida hosil bo'lgan yutilish dozalarining

yg'indisidan iborat bo'ladi. Masalan, har xil nurlanish uchun yutilish dozalari  $D_i$  va ularga tegishli sifat koeffitsiyentlari  $K_i$  bo'lsa, ekvivalent doza

$$D_{\text{эке}} = \sum D_i K_i$$

bo'ladi. Ekvivalent doza birligi rentgenning biologik ekvivalenti (ber) deb ataladi. 1 rad dozaga ega bo'lgan rentgen yoki gamma-nurlarning to'qimada hosil qilgan biologik effektiga teng bo'lgan har qanday nurlanishning dozasi 1 berga teng deb qabul qilingan. Shunday qilib,  $\bar{\sigma}p = p\alpha d \cdot K$ , bu yerda  $K$ -nurlanishning sifat koeffitsiyenti.

Radiatsion xavfsizlikni ta'minlash uchun har bir kishining bir yil davomida olishi mumkin bo'lgan nurlanishining maksimal ekvivalent dozasi belgilanadi. Agar kishi har yili olgan nurlanish dozasi shu chegara ekvivalent dozadan (CHED) ortmasa, bunday nurlanish ta'sirida 50 yil davomida ishlaganda ham kishi sog'ligida sezilarli o'zgarish yuz bermaydi. Radioaktiv nurlanishlar ta'sirida ishlovchi kishilar (A kategoriya) uchun chegara ekvivalent doza 5 ber/yil deb belgilangan. Boshqa kategoriyadagi kishilar uchun bu qiymat taxminan 10 marta kichik bo'lishi kerak. Har xil yoshdagi (A kategoriyadagi) ishchilar olishi mumkin bo'lgan doza qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$D = 5(N - 18). \quad (4.3)$$

Bu formulada  $N$ -ishchi yoshi.  $N < 18$  da formula ma'nosini yo'qotadi, chunki yoshi 18 dan kichik bo'lgan kishilar radioaktiv nurlanish bilan bog'liq bo'lgan ishga qo'yilishi taqiqlanadi. Hamma hollarda yoshi 30 yoshga to'lgan kishi uchun uning organizmida to'plangan doza 60 berdan ortmasligi kerak.

Radioaktiv manba aktivligi nurlanishning ionlashtiruvchi ta'sirini belgilay olmaydi. Bir xil aktivlikka ega bo'lgan har xil nurlanishlar nurlanishning turiga, energiyasiga, muhitning tabiatiga bog'liq ravishda har xil ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun nurlanishlarning ionlashtiruvchi ta'sirini xarakterlash uchun ionizatsion doimiy deb ataluvchi fizik kattalikdan foydalaniladi. Aktivligi 1 mKi bo'lgan nuqtaviy radioaktiv manbaning undan 1 sm uzoqlikdagi masofada joylashgan nuqtada hosil qilgan doza quvvati o'sha radioaktiv moddaning ionizatsion doimiysini aniqlaydi. Masalan, bir xil energiyali gamma-nurlanish tarqatuvchi manbaning ionizatsion doimiysi

$$K_r = \frac{3600 \cdot 3,7 \cdot 10^7 (\tau + \delta) E_K}{6 \cdot 8 \cdot 10^4} \left[ \frac{P \cdot \text{cm}^2}{\text{mKu} \cdot \text{coam}} \right] \text{ oyp}$$

Bu yerda  $E_r$ -gamma-kvantning MeV da o'lchangan energiyasi,  $\tau$ -havoda fotoelektrik yutilish koeffitsiyenti ( $\text{cm}^{-1}$ ),  $\delta$ -havoda kompton sochilish uchun yutilish koeffitsiyenti ( $\text{cm}^{-1}$ ). Formuladagi o'zgarmas ko'paytma dozimetriyada ishlatiluvchi birliklarga (mKi, soat, R va MeV) o'tish natijasida hosil bo'ladi.

Beta-nurlanishli radioaktiv moddalar bilan ish ko'rilganda ikki xil dozimetriyani hisobga olish zarur. Tashqi beta-nurlar oqimi maxsus o'lchagichlar

yordamida o'lanadi. Agar beta-radioaktiv manba kishi organizmiga kirgan bo'lsa, uning ta'sirini hisoblash uchun radioaktiv manbaning yarim emirilish davrini, emirilish sxemasini,  $\beta$ -nurlar energiyasini, radioaktiv izotopning konsentratsiyasini va uning kishi organizmida qanday taqsimlanganligini va nihoyat radioaktiv moddaning kishi organizmida chiqib ketishini aniqlovchi funksiyaning ko'rinishini bilish zarur. Radioaktiv moddaning organizmdagi boshlang'ich konsentratsiyasi  $C_0$  bo'lsa, vaqt o'tishi bilan uning konsentratsiyasi quyidagicha kamayadi:

$$C = C_0 e^{-\frac{0.693t}{T_{\infty}}} \quad (4.4)$$

Bu yerda  $T_{\infty} = \frac{T_{1/2} T_p}{T_{1/2} + T_p}$  -organizmda radioaktiv modda yarmisining chiqish

effektiv davri,  $T_{1/2}$  -manbaning yarim-emirilish davri,  $T_p$  -manba yarmisining organizmdan chiqish davri. Alfa-zarralarning yutilgan dozasi quvvati ularning energiyasiga bog'liq va quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P = 2 \cdot 11 \cdot 10^{-3} E_{\alpha} (\text{rad} / \text{coam})$$

bu yerda  $E_{\alpha}$  -MeV larda o'lgan  $\alpha$  -zarra energiyasi.

Neytronlar turli yadro reaksiyalarida hosil bo'ladi. Neytronning o'zi zaryadsiz bo'lganligi sababli biologik ta'sir etmaydi, lekin u yadrolar bilan to'qnashib, ularni harakatga keltiradi va orbitadagi elektronlarini yo'qotgan tepki atom ion sifatida muhit atomlarini ionlashtiradi. Sekin neytronlar esa muhit atomlarida yutilib, ( $n, \gamma$ ) reaksiyani hosil qiladi. Hosil bo'lgan radioaktiv yadro zaryadlangan zarra yoki  $\gamma$  -kvant chiqarib, muhit atomlariga ta'sir ko'rsatadi. Neytronlarning ta'siri ikki bosqichda susaytiriladi. Birinchi bosqichda tez neytronlarni sekinlashtiruvchi yengil elementli sekinlatgichlar (suv, parafin) ishlatilsa, ikkinchi bosqichda sekinlashgan neytronlarni yutuvchi (kadimiy, bor va ularning kimyoviy birikmalari) yutgichlardan foydalaniladi.

#### 4.2. Tashxis qo'yishda qo'llaniladigan radionuklidlar

Tibbiy diagnostikaning (tashxislash) asosiy masalasi bu inson ichki a'zolari strukturasi o'rganishdan (vizualizatsiyalashdan) iborat. Nurlil tibbiyotda tashxis qo'yish metodini 3 ta guruhga bo'lish mumkin:

- Rentgenografiya, kompyuterli rentgen tomografiyasi.
- Magnit-rezonansli tomografiya (yadro-magnit rezonansli tomografiya).
- Tashxis qo'yish uchun radionuklidlardan foydalanish. Emission tomografiya.

Radionuklidlar tibbiyotning turli sohalarida diagnostik (tashxislash) tadqiqotlari o'tkazish uchun keng qo'llaniladi.

Umumiy holda tibbiyotda radionuklidlar ikki yo'nalishda, ya'ni diagnostika va davolashda qo'llaniladi. Diagnostik tibbiyotda radionuklidlar turli tahlillar uchun qo'llanilmoqda, ya'ni qalqonsimon bezning funksiyasini tadqiq qilishda, qon hajmini aniqlashda, buyrak va jigar funksiyalarini tadqiq qilishda, B vitaminining inson organizmida hazm bo'lishini o'rganishda, ichaklarda yog'larning shimishining buzilishini tekshirishda, temir almashinuvini o'rganishda, yurak-tomir sistemalarining hajmini aniqlashda, jigar ishini o'rganishda va h.k. Hozirgi vaqtda keng qo'llanilayotgan ko'pchilik radionuklidlar siklotron va yadro reaktorlarida ishlab chiqilgan. Shu bilan bir vaqtda radionuklidlar ishlab chiqarishning o'sishi elektron tezlatgichlarda ham kuzatilmoqda. Tibbiyotda qo'llaniladigan radionuklidlarni ularning xususiyatlari bo'yicha shartli ravishda sinflarga bo'ldik. Bu bo'linishlar 3-rasmda keltirilgan.

Tashxis qo'yishda (diagnostikada) qo'llaniladiganlarni ikkiga, ya'ni  $\beta^+$  - nurlatgichlar va  $\gamma$ -nurlatgichlar. Bunday maqsadlarda qo'llaniladigan radionuklidlar axborot tashuvchi radionuklidlar bo'lib xizmat qiladi.

Mazkur radionuklidlar radiofarmatsevtik preparatlar ko'rinishida tayyorlaniladi. U inson organizmiga kiritilgandan keyin o'zidan nurlanish chiqaradi. Bu nurlanishni tashqi detektorlar bilan o'lchash orqali muhim axborot olinadi.

Beta-nurlatgichlarning yarim parchalanish davri sekunddan bir necha soatgacha. Bunday radionuklidlar pozitron-emission tomografiyada (PET) qo'llaniladi.

Gamma-nurlatgichlarning yarim parchalanish davri bir minutdan bir necha kungacha bo'lib, ular nurlanayotgan  $\gamma$ -kvantlar energiyasi 100-200 keV atrofida. Bunday nurlatgichlar bitta fotonli emission kompyuter tomografiyasida qo'llaniladi.

Mazkur radionuklidlar radiofarmatsevtik preparatlar ko'rinishida tayyorlanadi. U inson organizmiga kiritilgandan keyin o'zidan nurlanish chiqaradi. Bu nurlanishni tashqi detektorlar bilan o'lchash orqali muhim axborot olinadi.

Hozirgi kunda tashxis qo'yishda qo'llanilayotgan va qo'llanilishi mo'jallanilayotgan radionuklidlar bo'yicha ma'lumotlar to'planib, ularni ma'lum bir tartibda joylashtirib chiqildi. Bu ma'lumotlar 4.1-jadvalda keltirilgan.

Hozirgi kunda tibbiyotda qo'llaniladigan radioizotoplarga bo'lgan talabalar kundan kunga oshib, ularning nomenklaturasi esa kengayib bormoqda. Bu esa yuqorida keltirilgan radionuklidlar ro'yxatiga yangi qo'llanilish xususiyatlari keng bo'lgan radionuklidlarning qo'shilishiga olib keladi. Shunday radionuklidlar turiga selen-73 va selen-81 lar ham kiradi. Ushbu radioizotoplarni olish bo'yicha boshlang'ich tajribalar o'tkazilmoqda. Bu radioizotoplarning xususiyatlari va qo'llanilish sohalari 4.2-jadvalda keltirilgan. Bular perspektiv tadqiqotlar olib borilayotgan radioizotoplar guruhiga kiradi.

## Radionuklidlar xususiyatlari\*

R	T <sub>1/2</sub>	E <sub>γ</sub> ,keV	R	T <sub>1/2</sub>	E <sub>γ</sub> ,keV	R	T <sub>1/2</sub>	E <sub>γ</sub> ,keV
<sup>7</sup> Be	53,2 sut	478	<sup>81m</sup> Kr	13 s	190	<sup>128</sup> Cs	3,6 min	441
<sup>28</sup> Mg	21,1 soat	401	<sup>85m</sup> Kr	4,5 soat	151	<sup>129</sup> Cs	32,1soat	372
<sup>28</sup> Al	2,2 min	1779	<sup>81</sup> Rb	4,6 soat	190	<sup>133m</sup> Ba	38,9 soat	276
<sup>36</sup> Cl	37,2 min	1642	<sup>85</sup> Sr	64,8 sut	514	<sup>137m</sup> Ba	2,6 min	662
<sup>43</sup> K	22,6 soat	373	<sup>87m</sup> Sr	2,8 soat	388	<sup>138</sup> La	6,5 min	605
<sup>47</sup> Sc	3,4 sut	159	<sup>89m</sup> Y	16,1 s	909	<sup>139</sup> Ce	138 sut	166
<sup>51</sup> Cr	27,7 sut	320	<sup>90m</sup> Nb	18,8 s	122	<sup>140</sup> Pr	3,4 min	307307
<sup>54</sup> Mn	312,2 sut	835	<sup>95</sup> Tc	20,0 soat	766	<sup>144</sup> Pr	17,3 min	697
<sup>57</sup> Fe	8,3 soat	169	<sup>97m</sup> Tc	89 sut	96,5	<sup>137</sup> Dy	8,1 soat	326
<sup>59</sup> Fe	44,5 sut	1099	<sup>99m</sup> Tc	6,0 soat	141	<sup>139</sup> Im	9,3 sut	208
<sup>59</sup> Co	17,5 soat	477	<sup>97</sup> Ru	2,9 sut	216	<sup>169</sup> Yb	32 sut	63
<sup>57</sup> Co	272 sut	122	<sup>105m</sup> Rh	56,1min	40	<sup>172</sup> Lu	6,7sut	1094
<sup>63</sup> Cu	9,7min	1173	<sup>109m</sup> Ag	39,6 s	88	<sup>195m</sup> Pt	4,0 sut	130
<sup>64</sup> Cu	12,7 soat	1346	<sup>111</sup> In	2,8 sut	171	<sup>187m</sup> W	5,2 s	108
<sup>67</sup> Cu	61,8 soat	185	<sup>113m</sup> In	99,5 min	392	<sup>191m</sup> Ir	4,9 s	129
<sup>62</sup> Zn	9,3 soat	597	<sup>115m</sup> In	4,5 soat	336	<sup>195m</sup> Pt	4,0 sut	130
<sup>66m</sup> Zn	13,9 soat	439	<sup>117m</sup> Sn	13,6 sut	159	<sup>195m</sup> Au	30,5 s	262
<sup>66</sup> Ga	9,4 soat	1039	<sup>117</sup> Sb	2,8 soat	159	<sup>197m</sup> Au	7,8 s	279
<sup>67</sup> Ga	61,8 soat	185	<sup>118</sup> Sb	3,6 min	1230	<sup>198</sup> Au	2,7 sut	412
<sup>72</sup> As	26 soat	834	<sup>121</sup> Te	16,8 sut	573	<sup>197</sup> Hg	64,1 soat	77
<sup>74</sup> As	17,8 sut	596	<sup>123m</sup> Te	119,7 sut	159	<sup>197m</sup> Hg	23,8 soat	134
<sup>72</sup> Se	8,4 sut	46	<sup>121</sup> I	13,3 soat	159	<sup>203</sup> Hg	46,7 sut	279
<sup>73</sup> Se	7,2 soat	361	<sup>131</sup> I	8,1 sut	365	<sup>199</sup> Tl	7,4 soat	455
<sup>75</sup> Se	120 sut	136	<sup>132</sup> I	2,3 soat	668	<sup>201</sup> Tl	72,9 soat	167
<sup>77m</sup> Se	17,4 s	162	<sup>127</sup> Xe	36,4 sut	203	<sup>203</sup> Pb	52,0 soat	279
<sup>77</sup> Br	56 soat	239	<sup>127m</sup> Xe	70 s	125	<sup>204</sup> Bi	11,2 soat	6687
<sup>79m</sup> Kr	50 s	130	<sup>133</sup> Xe	5,3 sut	81	<sup>206</sup> Bi	6,2 sut	203

\* R – radionuklid, T<sub>1/2</sub> – yarim parchalanish davri, E<sub>γ</sub> – gamma-kvantlar energiyasi.

## Selen-73, 81 radionuklidlarning xususiyatlari

Radio nuklid	T <sub>1/2</sub>	Nurlanish turi	Radio-farmatsevtik formasi	Qo'llanilish sohasi
<sup>73</sup> Se	7,2 soat	$\beta^+$	[ <sup>73</sup> Se] Selenometionin	Oshqozon osti bezi vizualizatsiyasi
<sup>73m</sup> Se	41min	$\gamma$		Tashxis qo'yishda
<sup>81</sup> Se	18,6 min	$\beta^+$	[ <sup>81</sup> Se] Selenometionin	Oshqozon osti bezini vizualizatsiya
<sup>81m</sup> Se	57 min	$\gamma$		Tashxis qo'yishda

## 4.3. Yadro reaktorlarida olinadigan radionuklidlar

4.3-jadval

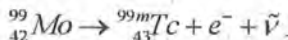
## Yadro tibbiyoti uchun yadro reaktorida ishlab chiqiladigan radionuklidlar

Izotop	T <sub>1/2</sub>	Izotop	T <sub>1/2</sub>
<sup>32</sup> P	14,3 sut	<sup>131</sup> I	8,0 sut
<sup>35</sup> S	87,4 sut	<sup>132</sup> I	2,3 soat
<sup>45</sup> Ca	162,6 sut	<sup>133</sup> Xe	5,2 sut
<sup>47</sup> Sc	3,4 sut	<sup>149</sup> Sm	340 sut
<sup>51</sup> Cr	27,7 sut	<sup>153</sup> Sm	46,7 soat
<sup>55</sup> Fe	2,7 let	<sup>153</sup> Gd	241,6 sut
<sup>59</sup> Fe	44,5 sut	<sup>165</sup> Dy	2,35 soat
<sup>60</sup> Co	5,3 let	<sup>166</sup> Dy/ <sup>166</sup> Ho	81,5soat/26,2 soat
<sup>75</sup> Se	119,8 sut	<sup>170</sup> Tm	128,6 sut
<sup>86</sup> Rb	18,8 sut	<sup>175</sup> Yb	4,2 sut
<sup>85</sup> Sr	64,8 sut	<sup>177</sup> Lu	6,71 sut
<sup>99</sup> Mo/ <sup>99m</sup> T	66 soat/6 soat	<sup>186</sup> Re	90,6 soat
<b>c</b>			
<sup>103</sup> Pd	16,7 sut	<sup>188</sup> W/ <sup>188</sup> Re	69 sut/16,9 soat
<sup>103</sup> Pd	13,7 sut	<sup>191</sup> Os/ <sup>191</sup> Ir	15,4 sut/4,9 s
<sup>103</sup> Ru	39,4 sut	<sup>192</sup> Ir	74 sut
<sup>115</sup> Cd	53,5 soat	<sup>195m</sup> Pt	4 sut
<sup>117m</sup> Sn	13,6 sut	<sup>198</sup> Au	2,6 sut
<sup>125</sup> I	60,1 sut	<sup>199</sup> Au	3,2 sut

Yadro reaktorlarida hosil bo'ladigan neytronlar energetik spektrini asosiy ulushini issiqlik neytronlari tashkil qiladi. Bu neytronlar ta'sirida radiatsion

qamrash reaksiyasi, ya'ni ( $n, \gamma$ ) sodir bo'ladi va bu reaksiya natijasida neytron-ortiqcha yadrolar yoki radionuklidlar hosil bo'ladi. Mazkur radionuklidlar  $\beta^-$  - parchalanishga uchraydi va o'zidan elektronlar va gamma-kvantlar chiqaradi. 4.3-jadvalda yadro reaktorida olinadigan radionuklidlar keltirilgan bo'lib, bular asosan yadroviy tibbiyotda tashxis qo'yishda qo'llaniladi.

Radionuklidlar ichida yadro reaktorida olinadigan va insondagi qator kasalliklarni tashxis qo'yish uchun yadro tibbiyotida eng ko'p tarqalgan va keng qo'llaniladigan radionuklid bu  $^{99m}\text{Tc}$  hisoblanadi. Ushbu izotop  $^{99}\text{Mo}$  ikkilamchi izotopi bo'ladi.



Ushbu radionuklidni ishlab chiqarish 90-chi yillar o'rtalariga kelib 10 kKi ga yaqinlashdi (Kanada, Belgiya, Rossiya va h.k davlatlardagi yadro reaktorlari). Yadro reaktorida mazkur radionuklidni olish uchun quyidagi ikkita sxema qo'llaniladi:

uran bo'linish reaksiyasi -  ${}^{235}\text{U}(n, f) {}^{99}\text{Mo}$ ,  
radiatsion qamrash reaksiyasi -  ${}^{98}\text{Mo}(n, f) {}^{99}\text{Mo}$ .

Mazkur reaksiya kesimlari mos holda 582,6 va 0,136 barn qiymatlarga teng.

Birinchi metodning kamchiligi, bu kerak bo'lmagan radioaktiv chiqindilarning hosil bo'lishidir, ya'ni 1 Ki  ${}^{99}\text{Mo}$  radionuklidini olishda 50 Ki radioaktiv chiqindi hosil bo'ladi. Bu radioaktiv chiqindini qayta ishlash va utilizatsiya qilish maqsadida undan uranni ajratib olish katta ekologik muammolarni tug'diradi, ( $n, f$ ) radiatsion qamrash reaksiyasini qo'llaganda deyarli chiqindi hosil bo'lmaydi. Bu metodda asosiy muammo yuqori solishtirma aktivlikdagi  ${}^{99}\text{Mo}$  radionuklidini olish bilan bog'liq. Masalan tarkibida 24,13%  ${}^{98}\text{Mo}$  bo'lgan tabiiy molibdenni 1  $10^{14}$  n/sm<sup>2</sup>s issiqlik neytronlar oqimi bilan 100 soat nurlantirganda  ${}^{99}\text{Mo}$  radionuklidning chiqishi 0,35 Ki/g oshmaydigan. Xuddi shunday sharoitda boyitilgan  ${}^{98}\text{Mo}$  (boyitilganlik darajasi > 95 %) izotopida  ${}^{99}\text{Mo}$  ning hisoblangan aktivligi, reaktor neytron spektridagi rezonans taslik qiluvchilarining o'sishi hisobiga (12-15) Ki/g gacha oshishi mumkin. Bunda reaksiya kesimi 0,7 barn va undan ham katta qiymatlarga erishishi mumkin. Neytronlar oqimi 5  $10^{15}$  n/sm<sup>2</sup> bo'lgan reaktorlarda  ${}^{99}\text{Mo}$  radionuklidini 200 Ki/g tartibdagi qiymatlargacha ishlab chiqarish imkoniyati mavjud. ( $n, f$ ) reaksiya  ${}^{99}\text{Mo}$  radionuklidini yuqori solishtirma aktivlikda ishlab chiqarishga imkon berishiga qaramasdan, uni yuqori samarada bunda xomashyodan yuqori aktivlikdagi texnetsiya-99m radionuklidini olish uchun qo'llash mumkin:

Bu generatorli sxema deyiladi va bunda  ${}^{99m}\text{Tc}$  radionuklidining to'planishi sodir bo'ladi. Radionuklidlarni ajratib olish uchun turli radiokimyoviy usullardan foydalanish mumkin: *sorbtsion, xromatografiya va ekstraksiyon*. Birinchi ikkita usul asosida 1-2 tibbiyot muassasalari uchun mo'ljallangan ko'chma ko'tarib yurish uchun va uncha katta quvvatga ega bo'lmagan generatorlar ishlab chiqilgan. Ekstraksiyon usul asosida ekstraksiyon generator ishlab chiqilgan. Bu generator



quvvati katta bo'lib, u radionuklidlar bilan butun bir regionni qamrab olishi mumkin.

#### 4.4. Siklotronlarda radionuklidlar ishlab chiqarish

Hozirgi vaqtda radionuklidlar ishlab chiqarish uchun bir necha yuzlab tezlatkichlar qo'llanilmoqda. Yadroviy tibbiyot hozirgi kunda ishlab chiqilayotgan hamma radionuklidlarning 50% iste'mol qiladi. Radionuklidlar ishlab chiqishga mo'ljallangan siklotronlarning katta qismi neytron defitsit bo'lgan radionuklidlarni ishlab chiqaradi. Bu radionuklidlar asosan pozitron-emission tomografiya uchun ishlab chiqiladi va ularning energiyasi ~10-18 MeV ni tashkil qiladi. Tezlatkichlarning energiyasini oshirish yana qo'shimcha radionuklidlar ishlab chiqishga imkon beradi va ularning sonini oshiradi.

Siklotronlarda radionuklidlar ishlab chiqarish uchun quyidagi turdagi yadro reaksiyalar qo'llaniladi:  $p,n$ ),  $(p,\alpha)$ ,  $(p,pn)$ ,  $(p,2n)$ ,  $(p,3n)$ ,  $(p,5n)$ ,  $(d,p)$ ,  $(d,n)$ ,  $(d,2n)$ ,  $(d,3n)$ ,  $(d,\alpha)$ ,  $(3Ne,n)$ ,  $(3Ne,\alpha)$ ,  $(3Ne,\alpha n)$ ,  $(3He,2n)$ ,  $(3He,3n)$ ,  $(\alpha,r)$ ,  $(\alpha,n)$ ,  $(\alpha,2n)$ ,  $(\alpha,pn)$ ,  $(\alpha,3p)$ . Siklotronlarda radionuklidlar ishlab chiqarish yadro reaktorida ishlab chiqilganga nisbatan ancha ustunliklarga egadir. 4.4-jadvalda siklotronlarda ishlab chiqilgan va tashxis qo'yishda qo'llaniladigan izotoplar ro'yxati va yadro-fizikaviy xarakteristikalarini keltirilgan.

4.4-jadval

#### Tashxis qo'yishda qo'llaniladigan radionuklidlar. Radionuklidlar siklotronlarda ishlab chiqiladi\*

Radionuklid hosil bo'ladigan reaksiya	Nuklid	Yarim emirilish davri	Emirilish turi; chiqayotgan nurlanish va uning energiyasi, MeV	Qo'llanishi sohasi
$^{10}\text{B} (d, n)$ $^{11}\text{B} (d, 2n)$ $^9\text{Be} (^3\text{He}, n)$ $^{14}\text{N} (p, \alpha)$ $^{12}\text{C} (^3\text{He}, \alpha)$ $^{12}\text{C} (p, pn)$	$^{11}\text{S}$	20 min	$\beta^+$ (1,0)	Tibbiyotda (tashxis qo'yishda); qishloq xo'jaligida (metka)
$^{12}\text{C} (d, n)$	$^{13}\text{N}$	10 min	$\beta^+$ (1,2)	Tibbiyotda (tashxis qo'yishda)
$^{14}\text{N} (d, n)$	$^{16}\text{O}$	2 min	$\beta^+$ (1,74)	Tibbiyotda (tashxis qo'yishda)
$^{16}\text{O} (^3\text{He}, n)$ $^{16}\text{O} (\alpha, pn)$ $^{20}\text{Ne} (d, \alpha)$ $^{20}\text{Ne} (^3\text{He}, \alpha n)$	$^{18}\text{F}$	112 min	$\beta^+$ (0,63)	Tibbiyotda (tashxis qo'yishda)
$^{27}\text{Al} (\alpha, 3p)$	$^{28}\text{Mg}$	21 soat	$\beta^-$ (0,42); $\gamma$ (0,03; 0,40; 0,95; 1,35)	Tibbiyotda (tashxis qo'yishda)
$^{50}\text{Cr} (^3\text{He}, n)$ $^{52}\text{Cr} (^3\text{He}, 3n)$ $^{50}\text{Cr} (\alpha, 2n)$	$^{52}\text{Fe}$	8,3 soat	$\beta^+$ (0,80); EZ; $\gamma$ (0,16)	Tibbiyotda (tashxis qo'yishda)
$^{64}\text{Ni} (d, 2n)$ $^{64}\text{Ni} (d, n)$	$^{64}\text{Cu}$	12,7 soat	$\beta^-$ (0,57); $\beta^+$ (0,66); EQ; $\gamma$ (1,34)	Tibbiyotda (tashxis qo'yishda); qishloq xo'jaligida (metka)

<sup>69</sup> Ga ( $\alpha, n$ )	<sup>74</sup> As	26 soat	$\beta^+$ (2,5; 3,34); EQ; $\gamma$ (0,63; 0,83)	Tibbiyotda (tashxis quyi shda); qishloq xo'jaligida (metka)
<sup>74</sup> Ge ( $d, 2n$ ) <sup>73</sup> Ge ( $d, n$ ) <sup>71</sup> Ga ( $\alpha, n$ )	<sup>74</sup> As	17,5 soat	$\beta^-$ (0,72; 1,36); $\beta^+$ (0,91); EZ; $\gamma$ (0,60)	Tibbiyotda (tashxis quyi shda); qishloq xo'jaligida (metka)
<sup>75</sup> As ( $\alpha, 2n$ )	<sup>77</sup> Br	57 soat	$\gamma$ (0,24; 0,52)	Tibbiyotda (tashxis quyi shda)
<sup>79</sup> Br ( $\alpha, 2n$ )	<sup>81</sup> Rb	4,6 soat	$\beta^+$ (1,05); EQ; $\gamma$ (0,45; 1,1)	Generator <sup>81</sup> Kr (tibbiyot tashxisida)
<sup>86</sup> Kr ( <sup>3</sup> He, 2n)	<sup>87m</sup> Sr	2,8 soat	EQ; $\gamma$ (0,39)	Tibbiyot (diagnostika)
<sup>85</sup> Rb ( $\alpha, 2n$ )	<sup>87</sup> Y	80 soat	$\beta^+$ (0,47); EZ; $\gamma$ (0,48)	Generator <sup>87m</sup> Sr (tibbiyot tashxisida)
<sup>110</sup> Cd ( $d, n$ ) <sup>111</sup> Cd ( $p, n$ ) <sup>112</sup> Cd ( $p, 2n$ ) <sup>109</sup> Ag <sup>15</sup> He, $n$ )	<sup>111</sup> In	67 soat	$\gamma$ (0,17; 0,25)	Tibbiyotda (tashxis quyi shda)
<sup>114</sup> Cd ( $\alpha, n$ )	<sup>117m</sup> Sn	14 sut	$\gamma$ (0,16)	Tibbiyotda (tashxis quyi shda)
<sup>115</sup> In ( $\alpha, 2n$ )	<sup>117</sup> Sb	2,8 soat	$\beta^+$ (0,57); EZ; $\gamma$ (0,16)	Tibbiyotda (tashxis quyi shda)
<sup>121</sup> Sb ( $\alpha, 2n$ ) <sup>123</sup> Sb ( <sup>3</sup> He, 3n) <sup>123</sup> Te ( <sup>3</sup> He, 2n) <sup>123</sup> Xe <sup>123</sup> Xe $\rightarrow$ <sup>123</sup> I <sup>123</sup> Te ( $p, n$ )	<sup>123</sup> I	13 soat	EQ; $\gamma$ (0,16)	Tibbiyotda (tashxis quyi shda)
<sup>137</sup> I ( $\alpha, 2n$ )	<sup>139</sup> Cs	32 soat	EQ; $\gamma$ (0,38)	Tibbiyotda (tashxis quyi shda)
<sup>131</sup> Xe ( $r, n$ ) <sup>131</sup> Xc ( $d, 2n$ )	<sup>131</sup> Cs	9,7 sut	EQ	Tibbiyotda (tashxis quyi shda)
<sup>131</sup> Xe ( $d, n$ ) <sup>132</sup> Xe ( $r, n$ ) <sup>132</sup> Xe ( $d, 2n$ )	<sup>132</sup> Cs	6,6 sut	$\beta^+$ (0,41); EQ; $\gamma$ (0,67)	Tibbiyotda (tashxis quyi shda)
<sup>155</sup> Gd ( $\alpha, 2n$ ) <sup>159</sup> Tb ( $p, 3n$ )	<sup>157</sup> Dy	8,1 sut	EQ; $\gamma$ (0,33)	Tibbiyotda (tashxis quyi shda)
<sup>200</sup> Hg ( $d, n$ ) <sup>201</sup> Hg ( $d, 2n$ ) <sup>203</sup> Tl ( $r, 3n$ ) <sup>201</sup> Pb <sup>201</sup> Pb $\rightarrow$ <sup>201</sup> Tl	<sup>201</sup> Tl	73 soat	EQ; $\gamma$ (0,14; 0,17)	Tibbiyotda (tashxis quyi shda)
<sup>203</sup> Tl ( $d, 2n$ ) <sup>203</sup> Tl ( $r, n$ )	<sup>203</sup> Pb	52 soat	EQ; $\gamma$ (0,28; 0,40)	Tibbiyotda (tashxis quyi shda)

\* EQ-elektron qamrash.

#### 4.5. Elektron tezlatkichlarda radionuklidlar chiqishlarini aniqlash

Mazkur ishdan maqsad ayrim radionuklidlarning elektron tezlatkichlarda olish imkoniyatlarini o'rganish va tibbiyotda tashxis qo'yish va davolash maqsadida qo'llanilayotgan radionuklidlar bo'yicha ma'lumotlarni sistematika qatishdan iborat.

Hozirgi kunda elektron tezlatkichlarda olinayotgan va tibbiyotda tashxis qo'yish va davolash maqsadida qo'llanilayotgan radionuklidlarning sistematikasi 4.5-jadvalda keltirilgan.

## Elektron tezlatkichlar yordamida olinadigan radionuklidlar

Izotop	$T_{1/2}$	Reaksiya	Qo'llanilish sohalari
$^{11}\text{C}$	20.38 m	$^{12}\text{C}(\gamma, n)^{11}\text{C}$ $^{16}\text{O}(\gamma, n\alpha)^{11}\text{C}$ $^{14}\text{N}(\gamma, t)^{11}\text{C}$ $^{14}\text{N}(\gamma, nd)^{11}\text{C}$ , $^{14}\text{N}(\gamma, p2n)^{11}\text{C}$	Pozitron-emission tomografiyada (PET) qo'llaniladi
$^{13}\text{N}$	9.98 m	$^{14}\text{N}(\gamma, n)^{13}\text{N}$ $^{16}\text{O}(\gamma, t)^{13}\text{N}$ $^{16}\text{O}(\gamma, nd)^{13}\text{N}$ , $^{16}\text{O}(\gamma, p2n)^{13}\text{N}$	Pozitron-emission tomografiyada qo'llaniladi
$^{15}\text{O}$	122 s	$^{16}\text{O}(\gamma, n)^{15}\text{O}$	Pozitron-emission tomografiyada qo'llaniladi
$^{18}\text{F}$	109.8 m	$^{23}\text{Na}(\gamma, n\alpha)^{18}\text{F}$ , $^{19}\text{F}(\gamma, n)^{18}\text{F}$ $^{20}\text{Ne}(\gamma, d)^{18}\text{F}$ , $^{20}\text{Ne}(\gamma, pn)^{18}\text{F}$	Pozitron-emission tomografiyada qo'llaniladi
$^{47}\text{Sc}$	3.42 sut	$^{48}\text{Ti}(\gamma, p)^{47}\text{Sc}$	Radioinmunoterapiyada (RIT) qo'llaniladi
$^{57}\text{Co}$	271.7 sut	$^{58}\text{Ni}(\gamma, p)^{57}\text{Co}$	A'zo o'lchamlarini baholashda marker sifatida qo'llaniladi.
$^{67}\text{Cu}$	61.9 soat	$^{68}\text{Zn}(\gamma, p)^{67}\text{Cu}$	Beta-nurlatgich bo'lib, radioinmunoterapiyada (RIT) qo'llaniladi.
$^{99}\text{Mo}$	66.02 soat	$^{100}\text{Mo}(\gamma, n)^{99}\text{Mo} \rightarrow ^{99m}\text{Tc}$	$^{99m}\text{Tc}$ generatordagi birlamchi izotop
$^{111}\text{In}$	2.83 sut	$^{112}\text{Sn}(\gamma, p)^{111}\text{In}$ $^{112}\text{Sn}(\gamma, n)^{111}\text{Sn} \rightarrow ^{111}\text{In}$	Tashxis qo'yish tadqiqotlari uchun qo'llaniladi
$^{123}\text{I}$	13.0 soat	$^{124}\text{Xe}(\gamma, n)^{123}\text{Xe} \rightarrow ^{123}\text{I}$	Miya, yurak, qalqonsimon bez, buyraklarni tadqiq qilganda tashxis qo'yish uchun qo'llaniladi. Bu radionuklid sof gamma-nurlatgich hisoblanadi.
$^{125}\text{I}$	60.2 sut	$^{126}\text{Xe}(\gamma, n)^{125}\text{Xe} \rightarrow ^{125}\text{I}$	Prostata va miya saraton kasalligi braxiterapiyasida, buyrak filtratsiyasining tezligini baholashda va oyoqdagi chuqur venalar trombozini tashxislashda qo'llaniladi. Shuningdek, radioimmun tahlilda ham keng qo'llaniladi.

Bu jadvaldan ko'rinadiki, elektron tezlatkichlarda olingan radionuklidlar qo'llanilish chegarasi juda ham keng bo'lib, u hali yetarlicha o'rganilmagan. Mazkur ishda tibbiyotda qo'llaniladigan radionuklidlarning elektron tezlatkichlarda olish imkoniyatlarini o'rganish maqsadida ishlar natijalaridan foydalanildi. Bu ish natijalaridan olingan ma'lumotlar 4.6-jadvalda keltirilgan.

**Elektron tezlatkichda radionuklidlar olish imkoniyatlari**  
( $E_e=30$  MeV, 1 mkA)

Element	Reaksiya	$T_{1/2}$	$E_\gamma$ , keV	A, Ki
C	$^{12}\text{C}(\gamma, n)^{11}\text{C}$	20,3 min	511	$4,2 \cdot 10^{-3}$
N	$^{14}\text{N}(\gamma, n)^{13}\text{N}$	9,97 min	511	$1 \cdot 10^{-2}$
O	$^{16}\text{O}(\gamma, n)^{15}\text{O}$	123 s	511	$1 \cdot 10^{-2}$
F	$^{19}\text{F}(\gamma, n)^{18}\text{F}$	109,8 min	511	$4,2 \cdot 10^{-2}$
Mg	$^{25}\text{Mg}(\gamma, p)^{24}\text{Mg}$	15 soat	1368	0,66
Si	$^{29}\text{Si}(\gamma, p)^{28}\text{Al}$	2,24 min	1779	$0,71 \cdot 10^{-3}$
	$^{30}\text{Si}(\gamma, p)^{29}\text{Al}$	6,52 min	1273	$0,82 \cdot 10^{-3}$
P	$^{31}\text{P}(\gamma, n)^{30}\text{P}$	2,5 min	511	$0,42 \cdot 10^{-3}$
Cl	$^{35}\text{Cl}(\gamma, n)^{34}\text{Cl}$	32 min	146	$1,61 \cdot 10^{-4}$
K	$^{39}\text{K}(\gamma, n)^{38}\text{K}$	7,61 min	2167	$1,76 \cdot 10^{-4}$
Sc	$^{45}\text{Sc}(\gamma, n)^{44}\text{Sc}$	3,93 soat	1157	$0,68 \cdot 10^{-2}$
Ti	$^{48}\text{Ti}(\gamma, p)^{47}\text{Sc}$	3,43 sut	159	1,2
Cr	$^{50}\text{Cr}(\gamma, n)^{49}\text{Cr}$	41,9 min	153	$1,56 \cdot 10^{-2}$
Fe	$^{54}\text{Fe}(\gamma, n)^{53}\text{Fe}$	8,53 min	378	$2,6 \cdot 10^{-3}$
Cu	$^{64}\text{Cu}(\gamma, n)^{62}\text{Cu}$	9,74 min	511	0,13
	$^{63}\text{Cu}(\gamma, n)^{62}\text{Cu}$	12,7 soat	511	$4,7 \cdot 10^{-2}$
Zn	$^{64}\text{Zn}(\gamma, n)^{63}\text{Zn}$	38,4 min	669	$1,2 \cdot 10^{-4}$
Se	$^{74}\text{Se}(\gamma, n)^{73}\text{Se}$	7,2 soat	361	1,2
	$^{82}\text{Se}(\gamma, n)^{81}\text{Se}$	18,6 min	103	$2,9 \cdot 10^{-2}$
Br	$^{81}\text{Br}(\gamma, n)^{80}\text{Br}$	17,4 min	617	$0,89 \cdot 10^{-2}$
Rb	$^{85}\text{Rb}(\gamma, n)^{84}\text{Rb}$	20,5 min	248	$3,9 \cdot 10^{-2}$
Sr	$^{86}\text{Sr}(\gamma, n)^{85}\text{Sr}$	68 min	232	$0,47 \cdot 10^{-2}$
	$^{88}\text{Sr}(\gamma, n)^{87m}\text{Sr}$	2,8 soat	388	$1,02 \cdot 10^{-1}$
Zr	$^{90}\text{Zr}(\gamma, n)^{89}\text{Zr}$	78,4 soat	909	0,31
	$^{90}\text{Zr}(\gamma, n)^{89m}\text{Zr}$	4,18 min	588	$1,2 \cdot 10^{-3}$
Ag	$^{107}\text{Ag}(\gamma, n)^{106}\text{Ag}$	24 min	511	$0,63 \cdot 10^{-2}$
In	$^{113}\text{In}(\gamma, n)^{112}\text{In}$	14,4 min	617	$1,1 \cdot 10^{-2}$
	$^{113}\text{In}(\gamma, n)^{112m}\text{In}$	20,9 min	156	$0,5 \cdot 10^{-1}$

Agar yuqori nurlanish dozasiga ega bo'lgan elektron tezlatkichlardan va massalari katta bo'lgan nishon izotoplaridan foydalanilsa, 4.6-jadvalda keltirilgan radionuklidlarning aktivligini yanada oshirish mumkin. Masalan siklotronda olingan mis-64 radionuklidining aktivligi  $\sim 2,5$  Ki (Ir $\sim 100$  mkA) ni tashkil qiladi. Hozirgi kunda bu qiymatga elektron tezlatkichlarda ham erishish mumkin. Elektron tezlatkichlarning eng muhim afzalliklaridan biri katta massaga ega bo'lgan nishonlarni hech qanday boshlang'ich tayyorgarliksiz ham nurlantirish imkoniyatidir. Bunda nurlantirishga mo'ljallangan nishonni vakuum kamerasi ichiga kiritmasdan va vakuumni buzmasdan tashqarida ham nurlantirish mumkin. Bundan tashqari, elektron tezlatkichlarda nishonni tayyorlash jarayoni siklotronga nisbatan ancha ason va tez bo'ladi. Yana bir muhim ahamiyatga ega bo'lgan

ma'lumot bu siklotron narhidir. Siklotronning narhi elektron tezlalgichlarning narhidan ancha yuqori bo'ladi. Demak, elektron tezlalgichlarda ishlab chiqiladigan radionuklidlarining narhi ham ancha arzon bo'ladi. Xulosa qilib aytish mumkinki, kelajakda radionuklidlar ishlab chiqarishda elektron tezlalgichlarning qo'llanish imkoniyati juda katta bo'ladi.

Radionuklidlarni ishlab chiqarish uchun elektron tezlalgichlarni qo'llashning prinsipial texnik va iqtisodiy afzalliklarini qayd qilib o'tamiz. Bular quyidagilar: mahsulot tarkibida qo'shimcha aralashmalarining miqdori kam bo'ladi; nishonni qayta ishlashdagi biologik himoyaga sarf-xarajat minimal bo'ladi; elektron tezlalgichlari siklotronlarga nisbatan bir necha marta arzon, ular ixcham, ekspluatatsion sarf xarajatlari kam. Ammo bugungi kunda radionuklidlar ishlab chiqarishda elektron tezlalgichlar boshqa yadro qurilmalarining o'rnini to'liq egallamasdan balki ularni to'ldirib turibdi.

#### 4.6. Pozitron emission tomografiya

Tibbiyot fani texnikasining rivojlanishi hamma vaqt fizika fanining rivojlanishi bilan chambarchas bog'liq bo'lib kelgan. Fizika fanidagi kashfiyotlar ma'lum vaqt o'tgandan keyin tibbiyotga ma'lum bir tashxis qo'yish yoki davolash usullari sifatida kirib kelgan. Bunga misol qilib oddiy inson qon bosimini o'lchash, ultratovush tashxis usuli, radioizotoplar usullari va h.k. keltirish mumkin.

Hozirgi kunda tibbiyotning turli sohalarida keng qo'llanilayotgan metod bu pozitron emission tomografiya hisoblanib, bu metod qisqa yashovchi radioizotoplarni qo'llashga asoslangan. Pozitron emission tomografiya (pozitron emission tomografiya, *qisqartirilganda* PET), uni ikki fotonli emission tomografiya ham deyiladi. Bu metodda inson va hayvonlarning ichki a'zolarini radionuklidli tomografiya yordamida o'rganiladi.

1933-yilda nemis biokimiki Vorburg (Otto Genrix Várburg) xavfli shish (o'sma) yuqori darajada glyukoza iste'mol qilishini (ehtiyoji) aniqladi. 1977-yilda olimlar kalamush miyasida xavfli shishning glyukoza bo'lgan ehtiyojini o'rganishda uglerod radioaktiv izotopi yordamida dezoksiglyukozasining mahalliy tarqalish darajasini o'lchashni o'rganishdi. Ushbu tajriba 1979-yilda insonlarda o'tkazilgan. Bunda radioaktiv fluor  $^{18}\text{F}$  izotopining fluordezoksiglyukozasidan foydalanilgan. Fluordezoksiglyukoza bu - glyukozaning analogi hisoblanadi. U glyukozadan farq qilib, uning metabolizimi tez tugallanadi va uning mahsulotlari birikmalarga to'planadi. Radioaktiv fluor-18 izotopi (yarim parchalanish davri 109 min) parchalanadi va o'zidan pozitronlar chiqaradi. Bu bajarilgan ilmiy tadqiqot ishlari pozitron emission tomografiya metodining yaratilishiga asos bo'ldi.

Pozitron-emission tomografiya - bu onkologik, kardiologik va nevrologik kasalliklarga erta tashxis qo'yishning aniq va zamonaviy usuli bo'lib qolmoqda.

Pozitron-emission tomografiya quyidagi sohalarda qo'llaniladi:

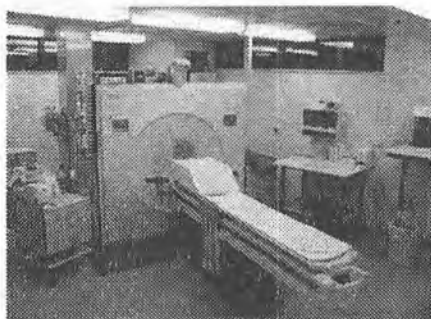
1. onkologiyada: rakni tashxislashda, metastazga tashxis qo'yishda, rakning samarali davosini nazorat qilishda;

2. kardiologiyada: yurakning ishemik kasalligida, aorto-koronar shuntlashdan oldin;

3. nevrologiyada: parishonxotir skleroz va boshqa kasalliklarda;

4. psixiatriya va gerontologiyada - Alsgeymer kasalligida.

Pozitron-emission tomografiya usuli hujayra darajasida modda almashinuvi haqida axborot olishga imkon beradi.



#### 4.1-rasm. Pozitron-emission tomografiya umumiy ko'rinishi

Hozirgi kunda pozitron emission tomografiyada qo'llanilayotgan radionuklidlar asosan siklotron va elektron tezlatgichlar yordamida olinadi. Mazkur ishdan biz elektron tezlatgichlarda va siklotronda olinayotgan radionuklidlar bo'yicha ma'lumotlar to'pladik va 4.7 va 4.8-jadvallar ko'rinishida keltirdik. 4.7-jadvalda elektron tezlatgichda olinayotgan radionuklidlar va ularni hosil qiladigan fotoyadro reaksiyalar va ularni olishda ham keltirilgan. Shuningdek, bu jadvalda hozirgi kunda radionuklidlarni olishda qo'llanilayotgan asosiy fotoyadro reaksiyalari qora to'q rangda ajratib ko'rsatilgan. Bu jadvalga qo'shimcha olishi mumkin bo'lgan fotoyadro reaksiyalarni ham kiritdik, ular intensivligi katta bo'lgan elektron tezlatkichlarda amalga oshishi mumkin.

**Pozitron-emission tomografiyada qo'llanilayotgan radionuklidlarni  
elektron tezlatkichlar yordamida olish**

Radionuklid	Yarim parchalanish davri, $T_{1/2}$	Radionuklidni hosil qiladigan reaksiyalar
$^{11}\text{C}$	20.38 m	$^{12}\text{C}(\gamma, n)^{11}\text{C}$ $^{16}\text{O}(\gamma, n\alpha)^{11}\text{C}$ $^{14}\text{N}(\gamma, p)^{11}\text{C}$ $^{14}\text{N}(\gamma, nd)^{11}\text{C}$ , $^{14}\text{N}(\gamma, p2n)^{11}\text{C}$
$^{13}\text{N}$	9.98 m	$^{14}\text{N}(\gamma, n)^{13}\text{N}$ $^{16}\text{O}(\gamma, p)^{13}\text{N}$ $^{16}\text{O}(\gamma, nd)^{13}\text{N}$ , $^{16}\text{O}(\gamma, p2n)^{13}\text{N}$
$^{15}\text{O}$	122 s	$^{16}\text{O}(\gamma, n)^{15}\text{O}$
$^{18}\text{F}$	109.8 m	$^{23}\text{Na}(\gamma, n\alpha)^{18}\text{F}$ , $^{19}\text{F}(\gamma, n)^{18}\text{F}$ $^{20}\text{Ne}(\gamma, d)^{18}\text{F}$ , $^{20}\text{Ne}(\gamma, pn)^{18}\text{F}$

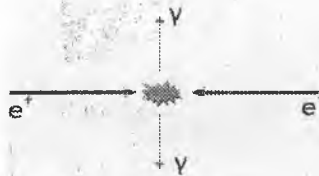
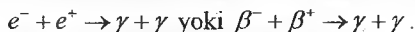
4.8-jadvalda siklotronidan olinayotgan radionuklidlar va ularni hosil qiluvchi yadro reaksiyalari keltirilgan.

**Siklotron yordamida olinadigan radionuklidlar**

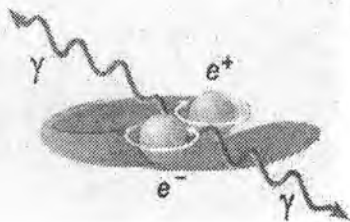
Radionuklid	Yarim parchalanish davri, $T_{1/2}$	Radionuklidni hosil qiladigan reaksiyalar
$^{11}\text{C}$	20.38 m	$^{10}\text{B} (d, n)$ $^{11}\text{B} (d, 2n)$ $^9\text{Be} (^3\text{He}, n)$ $^{14}\text{N} (p, \alpha)$ $^{12}\text{C} (^3\text{He}, \alpha)$ $^{12}\text{C} (p, pn)$
$^{13}\text{N}$	9.98 m	$^{12}\text{C} (d, n)$
$^{15}\text{O}$	122 s	$^{14}\text{N} (d, n)$
$^{18}\text{F}$	109.8 m	$^{16}\text{O} (^3\text{He}, n)$ $^{16}\text{O} (\alpha, pn)$ $^{20}\text{Ne} (d, \alpha)$ $^{20}\text{Ne} (^3\text{He}, \alpha n)$

#### 4.7. Pozitron emission tomografiyaning ishlash tamoyili

Mazkur metod pozitronlarning elektronlar bilan annigilyatsiya bo'lishi natijasida hosil bo'ladigan gamma-kvantlar juftligini qayd qilishga asoslangan. Pozitron ( inglizcha so'zdan olingan bo'lib, *positive*– musbat va *electron*– elektron, ya'ni musbat zaryadlangan elektron) bu elektronning antizarrasi hisoblanadi. Pozitronning massasi va elektr zaryadining absolyut qiymati mos ravishda elektron massasi va zaryadiga teng. Pozitron stabil zarra hisoblanadi, lekin u modda elektronlari bilan ta'sirlashib annigilyatsiya natijasida qisqa vaqt yashaydi. Masalan qo'rg'oshinda pozitron  $5 \cdot 10^{-11}$  s davomida annigilyatsiyaga uchraydi. "Annigilyatsiya" termini (annihilatio) yo'q bo'lish, yo'qlikka aylanish ma'nosini beradi. Pozitron bilan elektron to'qnashganda annigilyatsiya hodisasi sodir bo'ladi. Annigilyatsiya natijasida asosan ikkita gamma-kvant hosil bo'ladi va ular o'zaro  $180^\circ$  burchak ostida sochiladi (4.2-rasm va 4.3-rasm):



4.2-rasm. Gamma-kvant hosil bo'lishi



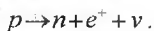
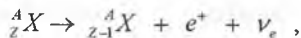
4.3-rasm. Gamma-kvant hosil bo'lishi

Pozitronlar qayerdan paydo bo'ladi, degan savolga javob beramiz. Pozitronlar radioaktiv parchalanish tufayli paydo bo'ladi. Atom yadrosining o'z – o'zidan bir yoki bir nechta zarralar chiqarib parchalanish (emirilish) hodisasi radioaktivlik deb ataladi. Radioaktivlik hodisasi yuz beradigan yadrolarga radioaktiv yadrolar deyiladi. Radioaktiv bo'lmagan yadrolar esa turg'un (stabil) yadrolar deyiladi.

Yadroning o'z–o'zidan elektron (pozitron) va antineytrino (neytrino) chiqarib, parchalanishi hodisasiga beta-parchalanish deyiladi. Beta-parchalanishda yadro massa soni o'zgarmaydi, ya'ni parchalanish natijasida izobar yadro hosil bo'ladi. Beta-parchalanishning uch xil turi mavjud. Biz faqat  $\beta^+$  -parchalanish jarayoniga



to'xtalamiz. Bu holda  ${}^A_ZX$  yadrodagi protonlardan biri neytronga aylanadi va yadro zaryadi bittaga kamayadi:  ${}^A_{Z-1}X$ . Bunda yadrodan pozitron va neytrino chiqadi:



PET qo'llaniladigan radionuklidlar turlari va ulardan chiqayotgan pozitronlarning biologik to'qimalarda maksimal yugurish yo'li jadvalda keltirilgan. Bu yerda  $L_{max}$  – pozitronning biologik to'qimalarda maksimal yugurish yo'li. Yugurish yo'li qancha katta bo'lsa, metodning fazoviy ajratish qobiliyati shunchalik yomonlashadi. Ammo, bu holda tashxis qo'yish chuqurligi oshadi. Shu sababli tashxis qo'yishda chuqurligini e'tiborga olgan holda turli radionuklidlar qo'llaniladi. 4.4-rasmda PETda qo'llanilayotgan radionuklidlar va ulardan  $\beta^+$  - parchalanish natijasida chiqayotgan pozitronning biologik to'qimalarda maksimal yugurish yo'li keltirilgan.

ИЗОТОП	MM
${}^{18}F$	1.0
${}^{11}C$	0.3
${}^{15}O$	0.1
${}^{13}N$	0.2

ПОЗИТРОН →

#### 4.4-rasm. Pozitronning biologik to'qimalarda maksimal yugurish yo'li

Yadrodan pozitronning emissiyasi (chiqishi) natijasida yadrodagi proton neytronga aylanib, musbat zaryadni yo'q qiladi va yadroni stabilashtiradi. Buning hisobiga bir element boshqa elementga aylanadi va uning atom nomeri bittaga kamayadi. Pozitron-emission tomografiyada qo'llanilayotgan radionuklidlar parchalanishi natijasida stabil (turg'un) yadrolar hosil bo'ladi. PET qo'llanilayotgan radioizotoplar hammasi pozitron emissiya qilish yo'li bilan parchalanadi. Parchalanayotgan yadro tomonidan chiqarilgan pozitron ( $\beta^+$ ) yaqinida joylashgan atomning elektronlari bilan to'qnashguncha u qisqa masofani (yo'lni) bosib o'tadi.

Pozitron yaqinida joylashgan (yoki birinchi uchragan) atom elektron bilan birikadi va pozitronni hosil qiladi. Pozitron, elektron va pozitronlari spinlarining o'zaro joylashuviga qarab, *ortopozitroniya* (spinlari parallel) va *parapozitroniya*

(spinlari antiparallel)ga farqlanadi. Pozitroniya nostabil sistema bo'lib, u elektron va pozitron annigilyatsiyasi jarayonida qatnashadi. Zaryad juftligini saqlanish qonunidan *parapozitroniya* ikkita gamma-kvantga ( $1,25 \cdot 10^{-10}$ s ichida) va *ortopozitroniya* uchta gamma-kvantga ( $1,4 \cdot 10^{-7}$ s ichida) parchalanadi. PET uchun bu vaqt juda ham kichik bo'lgani uchun ular deyarli "bir zumda" parchalanadi. Elektron va pozitronning nisbiy tezliklari katta bo'lmasa, ular ba'zida pozitroniy atomini tashkil qiladi. Uchta gamma-kvantga parchalanish ehtimolligi juda ham kam bo'ladi.

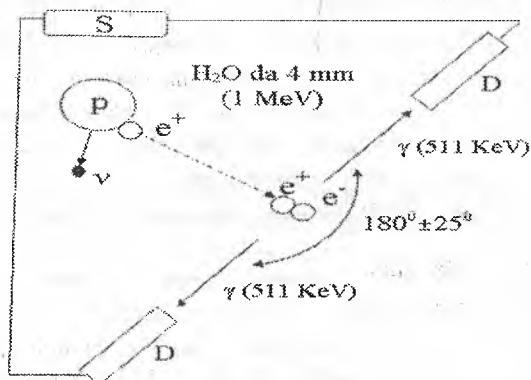
Pozitroniya atomlari parchalanganda elektron va pozitron annigilyatsiyalanadi va ularning o'rniga energiyasi 511 keV bo'lgan ikkita gamma-kvantlar hosil bo'ladi. Bu gamma-kvantlar qarama qarshi yo'nalishda, ya'ni 180 gradus ostida yo'nalgan bo'ladi. Ushbu fotonlar jismdan (inson tanasidan) tashqarisiga osongina chiqib ketadi va ularni tashqi detektorlar (qayd qiluvchi qurilmalar) qayd qilishi mumkin. Mazkur detektorlar annigilyatsiya natijasida hosil bo'lgan gamma-kvantlarni qayd qiladi. Sababi ular mos tushish sxemasiga ulangan bo'ladi, ya'ni bir vaqtda va o'zaro 180 gradus ostida chiqayotgan gamma-kvantlar qayd qilinadi.

4.9-jadval

**Pozitron-emission tomografiyada qo'llanilayotgan radionuklidlar va ularidan chiqayotgan pozitronlarning biologik to'qimalarda maksimal yugurish yo'li**

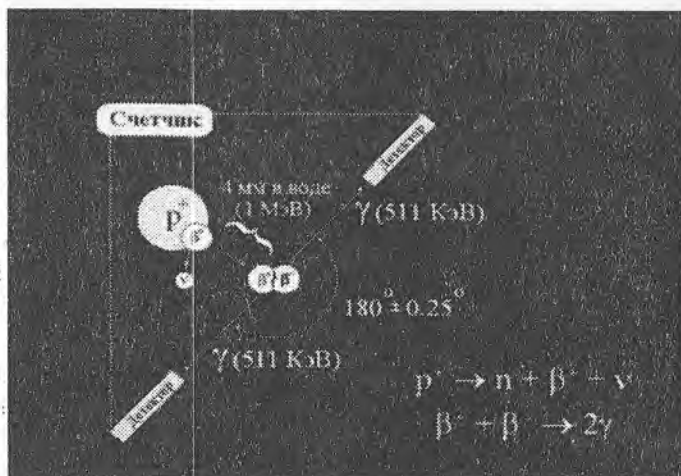
Izotop	$L_{\max}$ , mm
$^{18}\text{F}$	2,6
$^{11}\text{C}$	3,8
$^{68}\text{Ga}$	9,0
$^{82}\text{Rb}$	16,5

Mos tushish chiziqlari qayd qilish sxemasida pozitron tomografiyada tomografik tasvirlarni shakllantirishda qo'llaniladi. Obyekt ichida radioaktiv parchalanish intensivligining kartasini olish uchun bu ma'lumotlar rekonstruksiya qilinadi (molekulyar zondning fazoviy taqsimotini rekonstruksiya). Radiatsion maydon intensivligidagi anomalayani aniqlash maqsadida olingan tasvirlar maxsus metodlar yordamida tahlil qilinadi. Pozitron molekulyar zondning konsentratsiyasi oshgan (kamaygan) sohasi inson a'zosining normal faoliyat ko'rsatmayotganligini bildiradi.

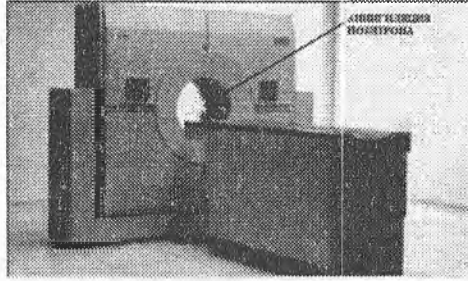


4.5-rasm. Pozitron-emission tomografiya ishlash tamoyili.  
D – detektor, S – sanagich

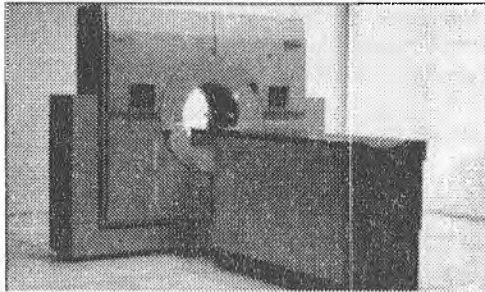
PET-tadqiqot jarayonida pozitron-emitatsiya (chiqaruvchi) qiluvchi radioizotop bemorga ichki vena (vnutrivенно) yoki ingalyatsiya yo'llari bilan kiritiladi. Bundan keyin, radioizotop qon oqimida sirkulyatsiya bo'lib, ma'lum bir a'zoga, masalan bosh miyaga yoki yurak muskullariga yetib boradi. Annigilyatsiya jarayoni boshlanishi bilan tomograf izotop lokalizatsiyasini (bir joyga to'planishini) qayd qiladi va uning konsentratsiyasini hisoblaydi. Pozitron-emission tomografiya ishlash tamoyili 4.5-rasmda keltirilgan.



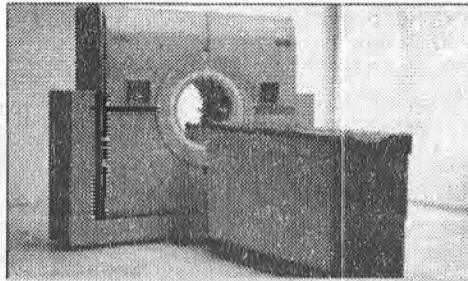
4.6-rasm. Pozitron-emission tomografiya ishlash tamoyilini



4.7-rasm. PET diagnostik (tashxislovchi) qurilmasidagi elektron-pözitron juftliklarining annigiyatsiyasi



4.8-rasm. Fazoning biror nuqtasida bir vaqtda yuzaga kelgan va qarama-qarshi tamonga yo'nalgan ikki gamma-kvantni qayd qilish sxemasi



4.9-rasm. Tahlil qilinayotgan obyekt atrofida halqasimon joylashgan detektorlar

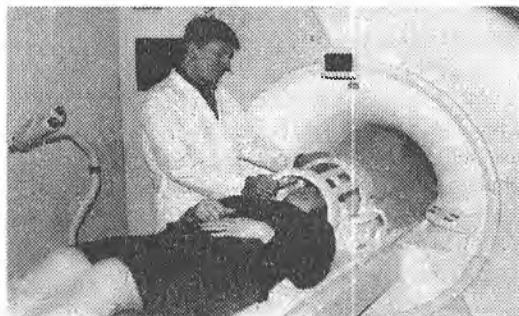
Mavzu yakunida pozitron-emission tomografiyani qo'llash jarayoni bilan tanishib chiqamiz. RFP – bu radioizotop bilan biokimik birlikma qo'shilmasidir. Ko'pchilik holda radioizotop sifatida fluor-18 qo'llaniladi. Bundan tashqari uglerod-11, azot-13 va kislorod-15 va boshqa radioizotoplar ham qo'llaniladi. Biokimyoviy

modda sifatida yuqorida ta'kidlab o'tgandek, glyukoza qo'llaniladi. Inson hujayrasi RFP ni yutadi va ular hujayralarda to'plana boshlaydi. Hujayradagi RFP ning radioaktiv parchalanishi (beta parchalanish) natijasida pozitron hosil bo'ladi. Ushbu pozitron to'qimada harakatlana boshlaydi. Pozitron uncha katta bo'lmagan masofani, ya'ni ~ 1 mm masofani bosib o'tadi. Ushbu vaqt ichida pozitron kinetik energiyasi elektron bilan o'zaro ta'sirlashishi darajasigacha kamayadi va buning natijasida qarama-qarshi tamonga harakatlanadigan ikkita foton (gamma-kvant) hosil bo'ladi (4.5-rasmga qarang). Bu ikkita foton bir vaqtda ikkita D detektorlar orqali qayd qilinadi va mos tushgan ushbu signal S sanagichga tushadi, hamda tasvir yasovchi kompyuterga uzatiladi.

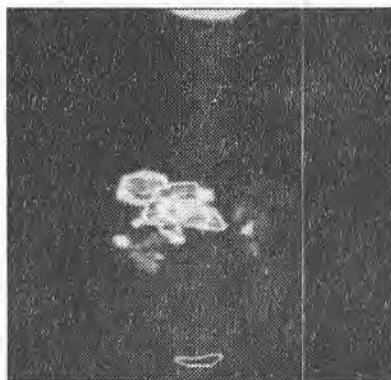
Pozitron-emission tomografiya - bu yadro tibbiyotining jadallik bilan rivojlanib borayotgan tashxis qo'yish va tadqiqot metodidir. Bu metod asosida maxsus qayd qiluvchi qurilma (PET-skaner) yordamida tarkibida nishon pozitron-nurlanuvchi radioizotoplar bo'lgan biologik faol birikmalarning inson a'zolarida taqsimlanishini kuzatib borish imkoniyati yotadi. PET potensialini (imkoniyatini) asosan mavjud nishon birikmalar - radiofarmpreparatlar (RFP) arsenali (ko'pligi va turli-tumanligi) belgilaydi. Aynan to'g'ri keladigan RFP tanlab olish metabolizm, modda tashuvi, ligand-retseptor o'zaro ta'sir va h.k. kabi turli jarayonlarni o'rganishga imkon beradi. Turli biologik faol birikmalar sinfiga taalluqli bo'lgan RFP larni qo'llash, PET ni zamonaviy tibbiyotning universal quroli bo'lishiga imkon beradi. Shu sababli, yangi RFP va o'zini hamma ijobiy tamonlarini ko'rsatgan preparatlar sintezning samarali metodlarini ishlab chiqish, hozirgi kunda PET metodining rivojlanishida asosiy hal qiluvchi bosqich hisoblanadi. Bugungi kunda PETda quyidagi qisqa yashovchi pozitron nurlanuvchi radioizotoplar qo'llaniladi:

- uglerod-11 ( $T_{1/2}=20,4$  min.)
- azot-13 ( $T_{1/2}=9,96$  min.)
- kislorod-15 ( $T_{1/2}=2,03$  min.)
- fluor-18 ( $T_{1/2}=109,8$  min.)

Fluor-18 PET da qo'llash uchun optimal (qulay) xarakteristikaga egadir: nisbatan katta bo'lmagan yarim parchalanish davriga va eng kichik nurlanish energiyasiga ega. Ikkinchi tamondan fluor-18 nisbatan kichik bo'lgan yarim parchalanish davriga ega bo'lib, bu esa mijozni past doza bilan nurlanishiga va yuqori kontrastli PET-tasvir olishiga imkon beradi. Ushbu izotopning yarim parchalanish davri boshqa qisqa yashovchi izotoplarga nisbatan kattaligi uchun fluor-18 olingan va bu asosida tayyorlangan RFP ni PET-skanerlarga ega bo'lgan boshqa klinik va institutlarda transportirovka qilishga imkon beradi. Shuningdek, PET-tadqiqotlar va RFP sintez vaqt chegarasini kengaytirishga imkon beradi. Hozirgi kunda dunyodagi yetakchi korxonalaridan biri bo'lgan Siemens AG kompaniyasi o'zining PET/KT qurilmalarida  $\text{Lu}_2\text{SiO}_5$  va LSO turdagi ssintillyatsion detektorlarni qo'llamoqda.



4.10-rasm. Pozitron-emission tomografiyaning qo'llanilish jarayoni



4.11-rasm. Pozitron-emission tomografiyada olingan tasvir

Pozitron-emission tomografiyani qo'llashdan oldin bemorning venasiga tarkibida qisqa yashovchi radioizotop bo'lgan radiofarmpreparat kiritiladi yoki bemorga ushbu radiofarmpreparat nafas olishi orqali gaz ko'rinishda kiritiladi. Keyin bemor 30-60 min davomida harakat qilmasdan yotishi kerak bo'ladi. Bu vaqt davomida preparat inson a'zolariga tarqaladi. Bunda bemor o'zini noxush his qilmaydi. Keyin bemor kushetka (zambil) bilan birga halqa ichiga kiritiladi va insondan chiqayotgan nurlanishlarni detektorlar qayd qila boshlaydi. Keyin esa bu signallar detektorlardan kompyuterga uzatiladi. Bu ma'lumotlar kompyuterda qayta ishlanadi va tasvir hosil qilinadi.

Biz bu yerda tibbiyotning zamonaviy tashxis qo'yish usullaridan bittasi bilan tanishib chiqdik. Hozirgi kunda bunday usullar soni kundan kunga oshib bormoqda. Umuman aytganda har kuni tibbiyot fani fizika fanining yutuqlari evaziga modernizatsiyalanib bormoqda. Bu esa o'z navbatida juda ko'p kasalliklarni oldindan aniqlashga va davolashga imkon beradi.

## V BOB. RADIOIZOTOPLARNI OLISH VA ULARNI TIBBIYOTDA QO'LLANILISHI

Hozirgi kunda radioizotoplar (radioaktiv nuklidlar) va radiopreparatlar fan va texnikaning turli sohalarida keng qo'llanilmoqda. Ionlovchi nurlanishlar manbai va radioaktiv indikatorlar metodlari qo'llanilmagan ilmiy izlanishlar yoki ishlab chiqarishlar sohalarini topish qiyindir. Bu metodlardan qo'llanilib, amalga oshirish uchun mo'ljallangan muammolar soni doimo oshib bormoqda va bu esa o'z navbatida keng nomenklatura radioaktiv nishon birikmalari va radionuklidlarni olish va ajratish metodlarini rivojlantirishga yo'naltirilgan yadro fizika va radioximiya sohasidagi ilmiy tadqiqotlarni kengaytirish va chuqurlashtirish zarurligiga sabab bo'lmoqda.

Meditsinada radioizotoplar ikki yo'nalishda, ya'ni diagnostika va terapiyada qo'llaniladi. Diagnostik meditsinada radioizotoplar har xil tahlillar uchun qo'llanilmoqda, ya'ni qalqonsimon bezning funksiyasini tadqiq qilishda, qon hajmini aniqlashda, buyrak va jigar funksiyalarini tadqiq qilishda, B<sub>12</sub> vitaminining inson organizmida hazm bo'lishini o'rganishda, ichaklarda yog'larning shimilishining buzilishini tekshirishda, temir almashishini o'rganishda, yurak-tomir sistemalarining hajmini aniqlashda, jigar ishini o'rganishda va h.k. Hozirgi vaqtda keng qo'llanilayotgan ko'pchilik radioizotoplar siklotron va yadro reaktorlarida ishlab chiqarilgan. Shu bilan bir vaqtda radioizotoplarning ishlab chiqarishlarning o'sishi elektron tezlatichlarda ham kuzatilmoqda.

### 5.1. Yadro tibbiyotida qo'llanilayotgan radionuklidlarning sinflarga bo'linishi

Hozirgi kunda radioaktiv izotoplar quyidagi to'rtta turli yo'nalishlarda qo'llanilishi mumkin:

- 1) ilmiy tadqiqotlarda, sanoatda va meditsinada radioaktiv indikator sifatida;
- 2) texnologik nazorat qiluvchi radioizotop asboblarda, modda tarkibini yadro-fizikaviy tahlil qiluvchi asbob va qurilmalarda;
- 3) radiatsion texnologiyalarda va radioterapiyada moddaga ta'sir qilish uchun kuchli nurlanish manbalari ko'rinishda;
- 4) "kichik" energetika (ya'ni issiqlik radioizotop manbalarida, radioizotop termoelektron generatorlarda va atom batareyalarda) radioaktiv yoqilg'i sifatida.

Tibbiyotda radioizotoplar ikki yo'nalishda, ya'ni diagnostika va davolashda qo'llaniladi. Tibbiyotda qo'llaniladigan radionuklidlarni ularning xususiyatlari bo'yicha shartli ravishda sinflarga bo'ldik.

Tashxislashda (diagnostikada) qo'llaniladiganlarni ikkiga, ya'ni  $\beta^+$  - nurlatgichlar va  $\gamma$ -nurlatgichlarga bo'linadi. Bunday maqsadlarda qo'llaniladigan radionuklidlar axborot tashuvchi radionuklidlar bo'lib xizmat qiladi.

Mazkur radionuklidlar radiofarmatsevtik preparatlar ko'rinishida tayyorlanadi. U inson organizmiga kiritilgandan keyin o'zidan nurlanish chiqaradi. Bu nurlanishni tashqi detektorlar bilan o'lchash orqali muhim axborot olinadi.

Beta-nurlatgichlarning yarim parchalanish davri sekunddan bir necha soatgacha. Bunday radionuklidlar pozitron-emission tomografiyada (PET) qo'llaniladi.

Gamma-nurlatgichlarning yarim parchalanish davri bir minutdan bir necha kungacha bo'lib, ular nurlanayotgan  $\gamma$ -kvantlar energiyasi 100-200 keV atrofida. Bunday nurlatgichlar bitta fotonli emission kompyuter tomografiyasida qo'llaniladi.

Davolash maqsadida qo'llaniladigan radionuklidlar inson organizmidagi ma'lum bir organ yoki kasallikni keltirib chiqarayotgan hujayralarni nurlantirishga asoslangan. Bunda boshqa sog'lom hujayralarga minimal ta'sir qilishga harakat qilinadi.

Davolash maqsadida qo'llanilayotgan radionuklidlar quyidagi uchta guruhga bo'linadi:

- Energiyasi 200÷2000 keV sohada joylashgan  $\beta^-$ -zarralar chiqarayotgan  $\beta^-$ -nurlatgichlar;

- Yuqori chiziqli energiya uzatuvchi (LPE ~100 keV/mkm) va qisqa yugirish yo'liga (50÷100 mkm) ega bo'lgan  $\alpha$ -nurlatgichlar;

- Elektron qamrash (EQ) yoki ichki elektron konversiya (IEK) bo'yicha parchalanadigan radionuklidlar.

Keyingi 30 yil ichida BFEKT texnikasi yordamida bajariladigan tashxislash protseduralari asosan  $^{99m}\text{Tc}$  preparati bilan amalga oshirilib kelinmoqda. Keyingi yillarda tezlatgichlar texnikasining rivojlanishi yangi radionuklidlarni ishlab chiqarishga imkon berdi. Hozirgi kunda I-123, Tl-201, In-111, Cr-51, Ga-67, Kr-81m, I-131 va h.k. radionuklidlar tashxis qo'yishda keng qo'llanilmoqda. Pozitron nurlanuvchi radionuklidlar ichida asosan C-11, N-13, O-15 va F-18 radionuklidlari keng qo'llaniladi.

Hozirgi kunda bemorlarni davolashda nur terapiyasi ham keng qo'llanilmoqda. Bunda ochiq radioaktiv manba bilan bemorlarning a'zolari nurlantiriladi. Ochiq radioaktiv manbalar alohida yoki qo'shimcha vosita sifatida qo'llaniladi. Ushbu metod xavfli limfalarni, qalqonsimon bez rakini va h.k. larni nur terapiyasi yordamida davolash bilan samarali hisoblanadi.

Inson organizmi funksiyasini tekshirishda keng qo'llaniladigan boshqa bir radioizotop bu kobalt-57 hisoblanadi. U B<sub>12</sub> vitaminining inson organizmida hazm bo'lishini tadqiq qilish uchun qo'llaniladi. Kobalt-57 nisbatan og'ir kobalt radioizotopiga nisbatan qisqa yashash vaqti va yuqori sanash effektivligi bo'yicha ustunlikka egadir. Hozirgi kunda ushbu radioizotop asosan siklotronida olinadi. Kobalt-57 radioizotopini elektron tezlatgichlarda olish bo'yicha bir nechta ishlar bajarilgan bo'lib, bular boshlang'ich tadqiqot ishlari edi.



Kobalt-57 radioizotopini ishlab chiqarish uchun elektron tezlatgichlarni qo'llashning prinsipial texnik va iqtisodiy afzalliklarini qayd qilib o'tamiz. Bular quyidagilar:

- Mahsulot tarkibida qo'shimcha aralashmalarning miqdori kam bo'ladi;
- Nishonni qayta ishlashdagi biologik ximoyaga sarf xarajat minimal bo'ladi;
- Elektron tezlatgichlar siklotronlarga nisbatan bir necha marta arzon, ular ixcham, ekspluatatsion sarf xarajatlari kam.

Kobalt-57 radioizotopini elektron tezlatgichlarda olish bo'yicha keng qamrovli ilmiy tadqiqot ishlari bajarilmagan bo'lib, bu radioizotopni olish optimal sharoitlar ya'ni nishonni optimal nurlantirish va yuqori chiqishga erishiladigan "sovutish" vaqtlari, optimal nurlantirish energiyasi va nishon o'lchamlari haligacha to'liq o'rganilmagan.

Kobalt-57 radioizotopini olish uchun kimyoviy tozaligi yuqori bo'lgan nikel metalli yuqori energiyali gamma-kvantlar nurlantiriladi va buning natijasida nikel-58 stabil izotopida quyidagi fotoyadro reaksiyalari sodir bo'ladi:

1.  $\gamma + {}_{28}^{58}\text{Ni} \rightarrow {}_{27}^{57}\text{Co} + p$  yoki qisqacha  ${}_{28}^{58}\text{Ni}(\gamma, p){}_{27}^{57}\text{Co}$
2.  $\gamma + {}_{28}^{58}\text{Ni} \rightarrow {}_{28}^{57}\text{Ni} + n$ ,  ${}_{28}^{57}\text{Ni} \rightarrow {}_{27}^{57}\text{Co} + e^+ + \nu_e$

Birinci reaksiya natijasida kobalt-57 bevosita hosil bo'ladi. Ikkinchi reaksiyada esa oldin nikel-57 radioizotopi hosil bo'lib, keyin unda  $\beta^+$ -parchalanish sodir bo'ladi, buning natijasida yadrodan pozitron va neytrino chiqib ketadi va kobalt-57 radioizotopi hosil bo'ladi. Kobalt-57 va nikel-57 radioizotoplarining yarim parchalanish davri mos holda: 270 kun va 36 soat. Bu yerdan ko'rinadiki, kobalt-57 yuqori chiqishi (hosil bo'lish miqdori) birinci reaksiyada kuzatiladi. Ikkinchi reaksiyadan ham foydalanish uchun esa nurlantirilgan nishonni kobalt-57 ajratib olishgacha  $t > 3T_{1/2}$  ( $t > 108$  soat) vaqt davomida ushlab turish lozim. Demak, 108 soatdan keyin kobalt-57 ajratib olish boshlansa biz olayotgan radioizotop miqdori yuqori bo'lar ekan. Kobalt-57 radioizotopining gamma-nurlanishlar energiyasi (~130 keV) kichik bo'lib, inson organizmiga katta ta'sir ko'rsatmaydi. Shu sababli, bu radioizotop meditsinada keng qo'llanilib kelinmoqda.

## 5.2. Yod-123 radioizotopining tibbiyotda qo'llanilishi

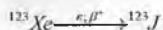
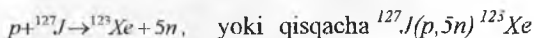
Hozirgi kunda talab katta bo'lgan ikkinchi bir radioizotop bu yod-123 radioizotopidir. Inson qalqonsimon bezining funksiyasi, qon hajmini o'lchashda, miyani onkologik tekshirishda, buyrak va jigarni tekshirishda yod-131 o'rniga yod-123 qo'llanganda bemor oladigan nurlanish dozasini yod-131 ga nisbatan taxminan 100 marta kamaytiradi. Bunga sabab, yod-123 elektronlar chiqarmaydi va nisbatan

qisqa yashovchi radioizotop hisoblanadi. Nurlanish dozasini bunday kamaytirish pediatriya va akusherlikda katta ahamiyatga egadir.

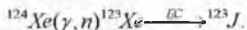
Medsina praktikasida tarkibida radioaktiv nuklid yod-131 bo'lgan preparatlar keng qo'llaniladi. Bu birinchi navbatda qalqonsimon bez va buyrak; shuningdek boshqa organlarni tekshirishda qo'llaniladi. Biroq  $^{131}\text{J}$  diagnostik protseduralar xavfsiz bo'lmagan nurlanish dozasiga olib keladi chunki bu radionuklid juda katta yarim yemirilish davriga ya'ni 8 sutka va  $\beta^-$  zarralar chiqaradi. Masalan qalqonsimon bezni skanirovka qilganda aktivligi 0,5 bo'lgan yod-131 kiritiladi, natijada uning to'qimalari 100 rad doza oladi. Bunday tekshirishlarni chaqaloq a'zolarida o'tkazish katta xavf tug'diradi.

Yetmishinchi yillarning o'rtalaridan qator davlatlarda boshqa radioaktiv izotop yod- $^{123}\text{J}$  ni ishlab chiqarishi tez rivojlana boshladi. Bu diagnostikada qo'llanilayotgan  $^{131}\text{J}$  ni almashtirishga mo'ljallangan. Yod- $^{123}\text{J}$  radioizotopining yarim yemirilish davri 13,3 soat atrofida bo'lib, elektron qamrash orqali parchalanadi va amalda faqat  $\gamma$ - va rentgen nurlanishi chiqaradi (2.1-jadvalga). Shuning uchun tekshirishlar vaqtidagi radiatsion doza deyarli yuz marta kamayadi. Dunyo bo'yicha 1980-yilda qisqa yashovchi  $^{123}\text{J}$  radiopreparati bilan 0,5 mln atrofida diagnostik protseduralar bajarilgan, ya'ni ishlab chiqarilayotgan radio-preparatlarning aktivliklar yig'indisi yuzlab kyurilarni tashkil qiladi.

Yod-123 radioizotopi siklotronida va elektron tezlatgichlarda olinmoqda. Siklotronida yod-123 radionuklid quyidagi reaksiya yordamida olinadi:



Ushbu usullar reaksiya tarkibida sezilarli  $^{124}\text{J}$  va  $^{125}\text{J}$  aralashmalari bo'lmagan, eng yuqori sifatli preparat olishga imkon beradi. Elektron tezlatgichlarda esa  $^{123}\text{J}$  radioizotopni olish quyidagi reaksiya orqali olish mumkin:



Ksenon-124 izotopi nurlantirilganda ksenon-123 radioizotopi hosil bo'lib, bu izotop radioaktiv bo'lganligi sababli u parchalanib yod-123 radioizotopi hosil bo'ladi. Radioizotop nurlantirilgan nishonda maxsus usullar bilan ajratib olinadi va ulardan radioaktiv preparatlar tayyorlanadi. Bu preparatlar inson organizmiga kiritiladi va radionuklid (yoki radioizotop) diagnostika amalga oshiriladi.

Radionuklid diagnostika bu nur diagnostikasining bir ko'rinishi hisoblanib, u inson organizmiga radiofarmatsevtik preparat kiritilgandan keyin, inson a'zo va to'qimalaridan chiqayotgan nurlanishni tashqi radiometrik o'lchashga asoslangan. Inson organizmiga kiritilgan radiofarmatsevtik preparat, inson a'zo va to'qimalariga borib joylashadi va o'zidan gamma-nurlanishlar chiqaradi. Bu nurlanishlarni maxsus radiometrik asboblarda (ssintillyatsion datchik) yordamida tashqaridan qayd qilinadi. Bu o'lchashlar orqali kiritilgan izotopning

lokalizatsiyasi (joylashgani yoki to'plangan), miqdori va taqsimoti aniqlanadi. Olingan ma'lumotlar orqali tashxis qo'yiladi.

Radiofarmatsevtik preparat deb nimaga aytilishini ham eslatib o'tishimiz lozim. Radiofarmatsevtik preparat deb inson organizmiga diagnostik yoki davolash maqsadida kiritiladigan va molekularida ma'lum bir radioaktiv nuklid bo'lgan kimyoviy birikmaga aytiladi.

Yuqorida bayon qilinganlarni yod-123 izotopi misolida ko'rish mumkin. Bunda bemorga yod-123 radioizotopi mavjud bo'lgan eritma ichiriladi. Bu radioaktiv yod-123 organizmga kiritilmasdan oldin ssintillyatsion datchik orqali o'lchab olinadi va 100% deb qabul qilinadi. Organizm ssintillyatsion datchik yordamida qalqonsimon bez sohasidan chiqayotgan nurlanishlarni o'lchash amalga oshiriladi. O'lchashlar yod kiritilgandan keyin 2 soat, 4 soat va bir sutka o'tgandan keyin ham bajariladi. Shunday qilib preparatning qalqonsimon bezda to'planish normasi empirik aniqlanadi. Agar to'planish tez bo'lsa, u holda qalqonsimon bezning giperfunksiyasi, agar to'planish normadagidan sekin to'plansa, gipofunksiyasi mavjudligini ko'rsatadi.



2.2-rasm. Qalqonsimon bez ko'rinishi

Yod radioizotopi terapevtik maqsadlarda ham qo'llaniladi. Yod qalqonsimon bez normal ishlashi uchun zarur bo'lgan element hisoblanadi. Qalqonsimon bez bo'yin asosida joylashgan (rasmga qaralsin). U organizmda modda va energiya almashuvini regulyatsiyasida ishtirok etuvchi yodli garmonlar ishlab chiqaradi va to'playdi. Organizmga kiritilgan radioaktiv yod oddiy yod kabi qalqonsimon bez hujayrasiga kiradi va to'plana boshlanadi. Bu esa o'z navbatida qalqonsimon bezni testlashga, diagnostika va davolashga imkon beradi. Davolash effekti yod-131 radioizotopining radioaktivlik xususiyatiga asoslangan bo'lib, undan chiqayotgan beta va gamma nurlanishlar ichkaridan hamma bezni nurlantiradi. Terapevtik effektning 90% beta-nurlanishga asoslangan. Beta-parchalanishda hosil bo'ladigan elektronlarning yugurish yo'li 2-3 mm bo'lib, ular bezni ichkarida nurlantiradi. Radioaktivlik, bez hujayrasini ham, uning chegarasidan tashqariga tarqalayotgan o'sma hujayrasini ham yo'q qiladi. Davolash deyarli og'riqsiz kechadi.

Nurlanishlarni qayd qiluvchi mukammalroq datchiklar, zamonaviy radiofarmpreparatlar va radioaktiv nishonlar qo'llanilishiga qaramasdan, aynan ishlab turgan to'qimalarda radioizotop to'planishi qayd qilish va baholash

tamoyillari o'zgarimasdan qolmoqda. Radiobiologlar tasdiqlashicha, kichik dozali nurlanishlar inson organizmiga ijobiy ta'sir ko'rsatar ekan. Bu yerdan radionuklid diagnostikasida qo'llaniladigan radioizotoplar xavfli emasligi kelib chiqadi.

Shuni ham ta'kidlab o'tishimiz kerakki, hozirgi kunda respublikamizda, O'zbekiston Fanlar Akademiyasi YAdro fizikasi institutida, yod-125, 131 va kobalt-57 radioizotoplari ishlab chiqarilmoqda va chet ellarga eksport qilinmoqda. Ayniqsa yod-131 radioizotopi (radiofarmatsevtik preparati) o'zining yuqori sifatli bilan boshqa chet el mahsulotlaridan ajralib turadi. Bundan tashqari, mazkur dargohda meditsinada qo'llaniladigan o'ndan ortiq radioizotoplar ishlab chiqilmoqda va meditsinada samarali qo'llanilish kutilayotgan yangi radioizotoplar ustida ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Institutda radioizotoplar YAdro reaktori va U-115, 150 turdagi siklotronlarda ishlab chiqiladi. Mazkur institutda ishlab chiqarilayotgan radioaktiv izotoplar bo'yicha batafsil ma'lumotni [www.inp.uz](http://www.inp.uz) sayti orqali olish mumkin.

Hozirgi kunda radionuklid diagnostika— bu zamonaviy texnologiyalardan bo'lib, u ko'pchilik kasalliklarni oldindan hali boshqa usullar bilan aniqlashni imkoni bo'lmagan vaqtda tashxis qo'yishga imkon beradi.

### Qisqartirilgan so'zlar

AKTG-adenokortikotrop garmoni  
GBO-giperbarik oksigenatsiya  
Gts- Gerts (chastota birligi)  
DMT-detsimetrli to'lqin  
DTsT- detsimetr to'lqinli terapiya  
DOH- Diastola oxiridagi hajm  
JSST -Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti  
ZH-zarb hajmi  
MM - magnit maydoni  
KT- kompyuter tomografiya  
MNT- markaziy nerv tizimi  
MRT- magnit rezonans tomografiya  
MES- Morgani- Adam Stoks sindromi  
RTK (rentgen ta'sirini kuchaytiruvchi)  
SBE-surunkali buyrak yetishmovchiligi  
SOH-Sistola oxiridagi hajm  
SM-santimetr  
SMT- Sinusoidal modullashgan toklar  
STT- Santimetr to'lqinli terapiya  
UDT-uzluksiz doimiy tashkilovchi  
UT-ultratovush  
UEI- universal elektroimpulsator  
UYuCh-ultrayuqori chastota

XB- xalqaro birlik  
ChF-chiqarish fraksiyasi  
EKS-Elektrokardiostimulyatsiya  
ExoKG-exokardiografiya  
ExoEG-elektroensefalografiya  
EKG- elektrokardiografiya  
EHM-elektron hisoblash mashinalari  
YuO'R-yurak- o'pka reanimatsiyasi  
YaMR- Yadro magnit rezonans  
EPR – Elektron paramagnit rezonans  
O'YuCh- O'tayuqori chastotali

## ADABIYOTLAR

1. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika. T.: Ibn Sino, 1992. (2005) 615 s.
2. Аппарат для «УВЧ» терапии малой мощности «МИНИТЕРМ УВЧ – 5 – 1». Паспорт АЗ.293003 ПС. 44 с.
3. Николаева В.П. Физические методы лечения в оториноларингологии. М.: Медицина, 1989. С.254.
4. Аппарат для «УВЧ» – терапии. «УВЧ – 30». Паспорт. М.: ЕМА, 1982. С.52.
5. Ливенсон А. Р. Электромедицинская аппаратура. М., 1981.
6. Кортуков Е. В. ва б.к. Основы материаловедения для медицинских вузов. М., 1988.
7. Кромвелл Л. ва б.к. Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения. Радио и связь, 1981.
8. Янагородский В. П. Электротерапия. М., 1984.
9. Антонов А.О., Антонов О.С., Лоткин С.А //Мед.техника.1995. № 3 С.3-6.
10. Бабаджанов С.Н. Справочник физиотерапевта. Т.: Абу Али ибн Сино, 1999.
11. Бунатян А.А. Анестезиология и реаниматология. 1985.
12. Гусев Е.И., Гречков В.Е. "Нервные болезни. 1988.
13. Григорев С.Г., Гриншкун В.В. Технология информационного интегрирования в разработке учебников и учебных пособий для Интернет. В кн. «Реларн-2001» Материалы конференции. Петрозаводск, 2001. С.166- 167.
14. Демидов В.Н., Зибкин Б.И. Гигиена УТТ. М.: Медицина, 1999.
15. Мартинов.А.И. Интенсивная терапия. М., 1998.
16. Мухарлямов Н.М., Беленков Ю.Н. Клиник УТТ. М.: Медицина, 1997.
17. ДОЗИМЕТР ДРГЗ-02 паспорти. ЖШ2.805.354.ПС – 7 в.

## MUNDARIJA

Soʻz boshi.....	3
<b>I. Bob. Kirish. Amaliy tibbiyotda qoʻllaniladigan tibbiy texnik asboblarning umumiy xarakteristikasi</b>	
1.1-§. Kirish.....	5
1.2-§. Tibbiyot texnikasi predmeti, uning tuzilishi, klassifikatsiyasi.....	6
1.3-§. Tibbiyot texnikasining maqsadi va vazifasi, tibbiyot apparatlarining asosiy guruhlari.....	10
1.4-§. Tibbiy texnika rivojlanishining tarixi.....	11
1.5-§. Tibbiy texnikaning tibbiyot amaliyotidagi ahamiyati.....	14
1.6-§. Tibbiyot texnikasi kursining biofizika, biokimiya, fiziologiya va klinik fanlar bilan bogʻliqligi.....	16
<b>II. Bob. Tashxis quyi shda qoʻllaniladigan tibbiyot texnikasi</b>	
2.1-§. Tibbiyot apparaturasining elektr xavfsizligi va ishonchligi.....	19
2.2-§. Tibbiy biologik maʼlumotlarni olishning fizikaviy asoslari.....	27
2.3-§. Tibbiy maʼlumotlarni olishdagi elektrod va datchiklar – tashxis qoʻyish apparatlarining asosi sifatida.....	28
2.4-§. Kasallarga birlamchi tashxis qoʻyishda, ularning gospitalizatsiya qilishda foydalaniladigan texnik uskunalar, tibbiy asbob va maxsus apparatlar.....	33
2.4.1-§. Tashxis qoʻyish apparatlarining turlari, ishlash prinsiplari, ularning imkoniyatlari va ishlatish qoidalari.....	33
2.5-§. Tibbiyot amaliyotida tashxis asboblardan foydalanish namunalari.....	35
2.5.1-§. Biopotensiallarni qayd qilish uchun asboblari.....	35
2.5.2-§. Ultratovush diagnostikasida yangi texnologiyalar.....	52
2.5.3-§. Rentgen nurlariga asoslangan diagnostik apparaturalar.....	72
2.5.4-§. Kompyuter tomografiya.....	85
2.5.5-§. MRT, EPR, YaMR spektrometriya uchun diagnostik asboblari.....	89
2.6-§. Tashqi muhitning salbiy omillari taʼsir idan himoyalash va nazorat qilishda qoʻllaniladigan qurilmalar, texnik vositalar va apparatlar.....	97
2.6.1-§. Tashqi muhit taʼsir koʻrsatgichlarini qayd qiluvchi qurilma va asboblari, ionlovchi nurlanish, kimyoviy va bakteriological taʼsirlarni qayd qiluvchi texnik moslamalar va asboblari.....	97
2.6.2-§. Umumiy va shaxsiy muhofaza va oʻlchov asboblari.....	100
2.7-§. Sterilizatsiya va dezinfeksiya uchun apparatlar.....	106
2.8-§. Tashxis qoʻyishda maxsus maqsadga moʻljallangan yuqori texnologik texnik vositalar.....	119
2.8.1-§. Sunʼiy qon aylanish, sunʼiy buyrak, sunʼiy yurak apparatlarining tuzilishi va ishlashining asosiy prinsiplari.....	119
<b>III. Bob. Davolash maqsadida qoʻllaniladigan kompleks taʼsir koʻrsatuvchi texnik vositalar va apparatlar</b>	
3.1-§. Davolash maqsadida qoʻllaniladigan tibbiyot texnikasi va uning turlari.....	134
3.2-§. Davolovchi taʼsir asosida yotuvchi fizikaviy qonuniyatlar va jarayonlar.....	135

3.3-§. Xirurgiyada, xirurgiya va reanimatsiya palatalarida qo'llaniladigan apparatlar .....	139
3.4-§. Davolovchi ta'sir asboblarning tuzilishi, ishlash prinsipi .....	148
3.4.1-§. Davolovchi xususiyatga ega bo'lgan lazer nurlanish .....	148
3.4.2-§. Elektrouqu .....	152
3.4.3-§. Galvanizatsiya .....	156
3.4.4-§. Induktotermiya .....	159
3.4.5-§. Diadinamik toklar .....	161
3.4.6-§. Darsonvalizatsiya .....	167
3.4.7-§. Sinusoidal modullashgan toklar .....	170
3.4.8-§. Ultrayuqori chastotali terapiya .....	171
3.4.9-§. Magnitoterapiya .....	177
3.4.10-§. O'tayuqori chastotali apparatlar .....	180

#### IV BOB. Yadro nurlanishlarining tibbiyotda qo'llanilishi

4.1-§. Dozimetriya asoslari .....	184
4.2-§. Tashxis qo'yishda qo'llaniladigan radionuklidlar .....	187
4.3-§. Yadro reaktorlarida olinadigan radionuklidlar .....	190
4.4-§. Siklotronlarda radionuklidlar ishlab chiqarish .....	192
4.5-§. Elektron tezlatkichlarda radionuklidlar chiqishlarini aniqlash .....	193
4.6-§. Pozitron emission tomografiya .....	196
4.7-§. Pozitron emission tomografiyaning ishlash tamoyili .....	199

#### V BOB. Radioizotoplarni olish va ularning tibbiyotda qo'llanilishi

5.1-§. Yadro tibbiyotida qo'llanilayotgan radionuklidlarning sinflarga bo'linishi .....	206
5.2-§. Yod-123 radioizotopining tibbiyotda qo'llanilish .....	208
Qisqartirilgan so'zlar .....	211
Adabiyotlar .....	213



**S. Umarov, E. Bozorov, O. Jabborova**

# **TIBBIY TEXNIKA VA YANGI TIBBIY TEXNOLOGIYALAR**

O'quv qo'llanma

*Muharrir* **Sh. Bazarova**

*Badiiy muharrir* **Sh. Adilov**

*Kompyuterda sahifalovchi* **Z. Ulug'bekova**

Nashr lits. AI' 305. Bosishga ruxsat etildi 07.12.2018.  
Qog'oz bichimi 60x84 1/16. Shartli bosma tabog'i 12,4.  
Hisob-nashr tabog'i 13,0. Adadi 300.  
17-buyurtma.

«IQTISOD-MOLIYA» nashriyotida tayyorlandi.  
100000, Toshkent, Amir Temur ko'chasi, 60<sup>a</sup>.

“MEHRIDARYO” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.  
100128, Toshkent, Labzak ko'chasi, 13.

ISBN 978-9943-13-750-9



9 789943 137509