

Ş. O. Məmmədova

Biotibbi cihazların istismarı

(mühazirə konspekti)

BAKİ – 2023

MÜNDƏRİCAT

Giriş.....	3
1. Cihazların insan orqanizminə təsiri.....	4
2. Tibbi elektronika.....	15
3. Spirometrlər və spiroqraflar.....	21
4. Damcılı və ultrasəs sərf ölçən cihazlar.....	25
5. Bioloji introskopiya cihazları.....	30
6. Təbabətdə vizuallaşdırma metodları Endoskop texnikası.....	33
7. Ultrasəs cihazları.....	35
8. Terapevtik ultrasəs cihazları.....	41
9. Tibbi akustik cihazlar.....	43
10. Fotometrik və spektrofotometrik cihazlar.....	51
11. Travmatologiya və maqnit terapiy üçün cihaz və avadanlıqlar.....	57
12. Hemodializ.....	62
13. Litotripsiya aparatı və lazer şüalanması.....	65
14. Kompüter tomoqrafiyası.....	70
15. Maqnit rezonans tomoqrafiya	74
16 Mikrokontrollerli stetoskop vasitəsilə daxili orqanlarda küylərə qulaq asan qurğu	79
17 Sterilizasiya cihazı	83
18 Qamma-topoqraf cihazı	88
19 Radioaktiv izotopların tibbdə tətbiqi.....	90
20 Elektroensefaloqrafiya (EEQ)	92
21. Ptozmofarez	94
22. Elektromioqrafiya (EMQ)	96
23. İmpedans pletizmoqraf.....	103
Ədəbiyyat.....	107

Giriş

Tibbi cihazlar insan bədəninə qoşularaq bədəndəki bioelektrik siqnallarının ölçülməsi məqsədini daşıyan və elektrik enerjisini ilə işləyən bütün növ biotibbi cihazlar mütləq elektrik təhlükəsizliyi sınağından keçirilməlidir. Bu cihaz kiçik cərəyan və gərginliklərlə işləsələr də qidalanma üçün şəbəkə sisteminə qoşulmalıdır.

Biotibbi cihazların təsnifatlaşdırılması cihazların istehsalı, müşahidəsi, xidməti, istifadəsi və qeydiyyatların aparılmasında bir çox fayda verir. Bu qurğular bədən boşluqları və ya səthindən keçirilənlər orqanizm daxilində qismən və ya tamamilə yerləşdirilən cihazlardır. Bədən boşluqları göz yuvasının xarici səthini də ehtiva edən bədəndəki hər hansı bir tətbiqi boşluq və ya daimi olaraq açılmış süni boşluqlardır.

. Müasir tibb sahəsində geniş çeşiddə cihaz və aparatlardan istifadə olunur. Bu cihaz və aparatlar həm də təbabətdə istifadə olunan dərman preparatlarının yaradılmasına çox geniş şəkildə istifadə olunur.

Mühazirə 1 . Cihazların insan orqanizminə təsiri

Ətraf mühitdə baş verən proseslər canlıya həm işıq dağılması, həm də orqanlara bu müsbət prosesin lazım olan toxumalara çatması ilə müəyyən olunur. Nəticədə sahənin tezliyindən, ərafdakı işıq və cəzətmə xassəsindən asılıdır. Bioloji mühitə təsiri bu cür göstərilir:

$$d_{nuf} = \sqrt{\frac{1}{\pi f \mu_0 \mu \sigma}}$$

Prosesə məruz qaldıqda qiymət azalır. $\sigma = 0,6 \div 1 \text{ Om} \cdot \text{m}^{-1}$, $\mu = 1$ bu bədəndə baş verən maye və beyindəki maddənin dəyəridir, bu düsturla hesablasaq nəticədə aşağıdakı kimi alınır:

$$d_{nuf} = 390 f^{-1/2}$$

10 Hz, 10kHz, 100kHz və 1MHz tezliklərinə uyğun olaraq nəfəs alan canlı toxumaların dərinliyi 120, 1,2 və 0,39 m tərtiblərindədir.

Tərtib olunmuş tormozlanma ilə orqanlara effektiv şəkildə təsir edərək ağırlıq başlayır və bu cür yazılır:

$$q = j^2 \rho = j^2 / \sigma$$

$$\text{rot} E = - dB/dt$$

$$j = \sigma E$$

Bu düsturla baş verən dəyişikliyi tənliklə əvəz edib yazırıq:

$$\partial j = (\sigma \omega B_0 \sin \omega t) \partial \ell$$

$$j = \sigma \omega L B_0 \sin \omega t$$

$$q = \sigma \omega^2 L^2 B_0 \sin^2 \omega t$$

Verilmiş düsturda q – fiziki qüvvə, j - induksiya cərəyanının sıxlığıdır, L - sahənin xətti ölçüsüdür.

Qan damarların, beyin hüceyrələrin daha çox qızmağı maqnit sahəsinin təsiri ilə bağlıdır. Piy toxumalar, sümük və dəri az qızan orqanlardır.

Səhiyyədə bununla bağlı maqnitoterapiya üsulunu işlətməyə icazə vermişdir.. İnduktotermiya müalicənin təsirindən terapiya qurğusunun verə bildiyi istilik bioprosesləri daha yaxşı icra olunur.

10Hz - 1kHz olan diapazonda fasiləli və impulsu rejimdə dayanmadan işləyən cihazların insan orqanizminə təsiri aşağı tezlikli maqnitoterapiya metodla aparılır. Burada müalicə mexanizmi orqanizmdə istiliyin yaranması reallaşdırır.

Orqanizm toxumalarının maqnit xassələri

Canlı orqanizmin toxumaları diamagnet maddələr, paramagnet ionlar və molekullardan təşkil olunmuşdur. Bəzi üzvlərin maqnit sahəsinin induksiyasını ölçə və diaqnostik vasitəsilə aparıla bilər. Buna misal maqnitokardiografiya üsulu göstərmək olar.

Ürəyin maqnit sahəsinin induksiyasının zamandan asılılığının ölçülməsinə maqnitokardiografiya deyilir. Maqnitokardiogramma elektrokardiogrammaya oxşardır, lakin onları fərqli yollarla aparılır.

Maqnitokardiografiya qeyri - invaziv metoddur. Çünki maqnit sahəsinə obyektə aralı məsafədə qeyd edir. Maqnit sahəsi bioloji obyektə təsir edir. Biofizikanın bu təsiri öyrənən sahəyə maqnitobiologiya deyilir. Sabit maqnit sahəsinin təsirindən canlı orqanizmlər və bitkilərdə morfoloji dəyişikliklər baş verir. Həm maqnit sahəsinin sinir sisteminə, qan təzyiqinə, orqanizmdə gedən müxtəlif fiziki - kimyəvi proseslərə, həm də maqnit sahəsi bioloji mayelərdə ionlara Lorens qüvvəsi ilə təsir edə bilər.

Müasir dövrdə maqnitoterapiya üsulu maqnit sahəsinin təsirinə əsaslanır. Bu üsulunda ətraf sinirlərin, aşağı ətrafların venalarının, oynaqların və dəri xəstəliklərinin müalicəsində alçaqtezlikli(50Hz), həzm orqanlarının, burun, boğaz,

qulaq xəstəliklərinin müalicəsində isə yüksək tezlikli maqnit sahələrindən istifadə olunur.

Elektromaqnit sahəsinin canlıların bədənində göstərişi

Dünyanın bütün canlı orqanizmləri zəif elektrik sahəsinin təsiri altında fəaliyyət göstərdiyindən bu sahə planetimizin mənfi elektrik yüklərinin və hissəciklərinin mövcudluğuna nəzərən yaranır.

Bu sahənin canlı orqanizmə təsiri zamanı həm üzvlərdə membran qəfəslərinin elektrik sahəsi ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində yaranır, həm də bu təsir ayrı-ayrı hissəciklərin və molekulların polyarizasiyasına əsaslanır. Bundan əlavə bütün canlı orqanizmlər yerin sabit maqnit sahəsi altında həyata keçirilir.

Maqnit sahəsinin canlı orqanizmə təsirləri aşağıdakı verilən hadisələrlə müşahidə aparılır.

1. Qan dövranında maqnit dinamik tormozlanma hadisəsi baş verdiyi üçün bu hadisə Lens qanununa əsaslanır və insan üçün $2000 \times 10^{-4} \text{ Tl}$ qiymətində 0.1% mümkündür.

2. Əgər əsəb lifləri boyunca elektrik impulslarının yayılmasına Amper qüvvəsi təsir edərsə o zaman amper qüvvəsinin təsiri altında əsəb lifləri müəyyən qədər deformasiya olunacaq.

3. Əgər maqnit sahəsi bütün molekulların maqnit momentlərinin istiqamətini dəyişərsə o zaman bioloji proseslərin kinetikasına və membranların nüfuzluğuna təsir edəcək.

4. Yüksək tezlikli elektrik sahəsində dielektriklərin qızması nəticəsində yaranan elektron və dipolların polyarizasiyasının relaksasiya müddəti 10^{-15} san olur.

Elektromaqnit sahəsinin tezliyi 10^{10} Hs olduğuna görə elektronlar elektrik sahəsinin dəyişmir və elektron polyarizasiyası baş verə bilər. Real dielektriklərdə

elektrik cərəyanının qiyməti elektron polyarizasiyası ilə əlaqədar olaraq keçiricilik cərəyanı, aktiv və reaktiv hissəciklərin yaratdığı cərəyanların cəminə bərabər olur. Elektromaqnit sahəsi canlı orqanizmə çox funksiyalı təsir etdiyindən bütün canlılar cərəyana həssas olurlar.

Bu zaman yaranan elektrik enerjisi obyektin qızması baş verir. Elektromaqnit sahəsinin toxumalara nüfuz etmə dərinliyi dalğa uzunluğunun $1/10$ - ə bərabərdir.

Elektromaqnit dalğalarının yüksək tezliklərdə obyektin qızdırması güclü ola bilər. Bu da yanıq, nevroz və digər xəstəliklər əmələ gələ bilər. 425, 1320, 2982 MHz tezlikli sahədə yerləşən insan nazik fit səsi eşidir. Bu o deməkdir ki, həmin sahə insan beyninin elektronlarına təsir edir.

Elektromaqnit sahəsinin insan orqanizminə təsiri hər bir gedən proseslərlə oxşarlığı olmur. Fikrimizdə tutduğumuz və düşündüyümüz sahə yəni elektromaqnit sahə xarakterli olması və s. nəzərdə tutulur. İnsan orqanizminə təsir edən elektromaqnit şüası 5 diapazona bölmək mümkündür:

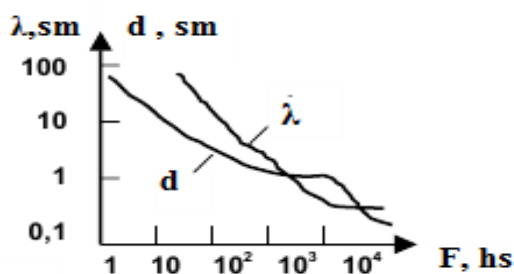
- 1) 1 Hz - 10kHz olan elektromaqnit intensivliyini təyin olunur və onun ətrafı əldə olunur.
- 2) 10kHz - 30MHz onun hərəkt ölçüsünün ayrı – ayrı strukturları qeyri-bərabər əmilir.
- 3) 30MHz - 10 QHz koherent dalğaların toplanması nəticəsində baş verən bədəndə pigmentasiya əmələ gətirir.
- 4) 10QHz - 200 QHz bədəndə daha tez reaksiya gedir və göstərici 0,01 - 0,1 - dir. Hər ürəyi döyünən üçün xüsusi şəkildə şüaların təsir mexanizmi 49 QHz - 6-QHz yaranır.
- 5) 200 QHz - 3000 QHz diapazonda baş verənlər: enerji udulması, reseptor qıcıqlanması və s. yaranır.

Hər bir oksigen udan canlıya təsir edən maqnit amplituda və sıxlığı ikiyə qədər kiçilir.

$$d = \lambda_0 [2\pi^2 \cdot \varepsilon \cdot (1 + \operatorname{tg}^2 \delta)^{1/2} - 1]^{1/2}$$

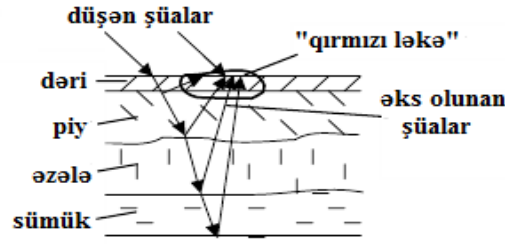
Verilmiş düsturda λ_0 bir period müddətində yayıldığı məsafənin vahid zamanıdır. Buradan məlumdur ki, biosenozun yaratdığı ətraf mühitə nüfuz etməsi məsafənin dəyəri ilə əlaqəlidir. Mayədə nəzərdə tutulmuş maddələr lazımı qədər deyilsə onda baş verən iş budur: 2 – 2,5 - dir.

Period müddətində yayıldığı məsafənin vahid zamandan asılılığı şəkl.1.1 - də verilmişdir:



Şəkil 1.1. Period müddətində yayıldığı məsafənin vahid zamandan asılılığı

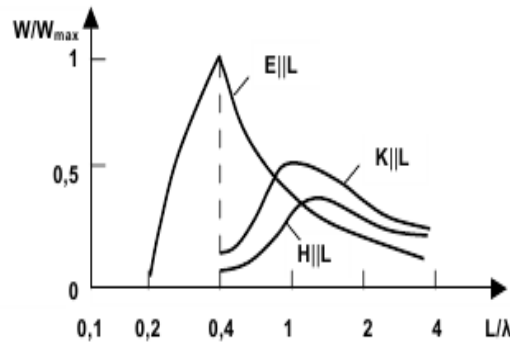
Enerjinin bir hissəsi təbəqənin sərhədindən əks olunması üçün təbəqənin qalınlığı nüfuzetmə dərinliyindən az olmalıdır. Belə baş verən proseslərə qara ləkələr adlandırılır. Həmin ləkələrin modeli şəkl.1.2 - də təsvir edilmişdir.



Şəkil 1.2. Piqmentasiyaların əmələ gəlməsi modeli

Canlıya təsir edən enerjinin vasitəsi ilə köçürülməsi prosesi əmilmə qəlizdir və də təsiredicilikdən asılı olur.

Ağırlıq dərəcəsini təyin olunmuş enerjinin vasitəsi ilə köçürülməsi prosesinin əmələ gəlməsinə fiziki qüvvə deyilir ($W = Vt/kq$). Fiziki qüvvənin məsafəindən asılılığı şəkl.1.3 - də göstərilmişdir.



Şəkil 1.3. Fiziki qüvvənin məsafəindən asılılığı

İşıq telləri ətrafda yayılaraq E, K, H xəttləri ilə təsvir olunur. Buradakı L – hər hansı bir hissəsinin ölçüsünü müəyyən edir.

Tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, udulma gücünün baş verməsi üçün hər hansı bir hissəsinin məsafəindən az olanda onu o səthə paralel yerləşdirmək mümkündür.

1 MHs olan ilə canlıların orqanizminə şüalandırdıqda bu şüalar dielektrikdə baş verən prosesə zəif təsir edir. Bu səbəbdən canlıların bədənləri konusşəkilli formaya malikdir. Aşağıdakı düstur ikitərtibli səthin üsulu ilə enerji ayrılması mütənasib olduğunu göstərir:

$$Q_E = 2 \cdot 10^{-21} \rho f^2 E^2$$

$$Q_H = 2 \cdot 10^{-17} \rho f^2 \cdot H^2$$

İnsan bədəninin şüalanma zonasının gücü riyazi metodlarla aparılır. Beləki şüanın yayılma intensivliyi 1 mVt/sm^2 - dir və baş verən hadisə səs udulmasıdır. Bunun nəticəsində insanın baş-beynində 300 - 400 MHs tezliyi olan gücün sayı daha azdır.

Nəzərdə tutduğumuz işıq telləri 300000 MHs olan intervalı hesab edilir. Mikrodalğa müalicəvi üsullarda tətbiq olunan qızma prosesinin əmələ gəlməsini görmək mümkündür. Qızma effektinin yaranması üçün işıq tellərinin sm - lik və dm - lik intervalında olmalıdır. İnsan bədənində istilik onun qanında, əzələsində və limfalarında müşahidə olunur. Bu effekt az ağırlıqda olur. 49 - 60 GHs tərtibində olmasına baxmayaraq zəifdir. Bundan əlavə metodlar 2 üsulla ayırmaq mümkündür.

Dalğavarı hərəkət terapiyasında gərginliyin dəyəri $10^{-6} - 10^{-9} \text{ Vt/sm}^2$ - dir. İnformasiya dalğa terapiyasında təsir etmə 10^{-15} Vt/sm^2 intervalında olur. Kəşf olunmuş köməkçi vasitələrlə bu sızıntıları məhv etmək mümkündür. Təbii ki, hamı bilir və fərqlindədir ki, bütün elektrik vasitələr insanlara heçdə yaxşı təsiri olmur. Bu zaman artım toxumaların diffuziya mexanizminə təsir edir. Stress, nəbzın döyülmə tezliyinin dəyişməsinin və nəfəs çatışmamazlığının səbəbi orqanizmdə istilik nəticəsində yaranmasıdır.

Elektromaqnit sahəsinin təsir mexanizmi

Cisimlər arasında qarşılıqlı təsiri məsafə insan orqanizmdə iki cür metoda malikdir və strukturunu bu düsturla ifadə etmək olar:

$$F = qE + q[VB]$$

Verilmiş düsturda q - elektrik yüküdür.

Düsturda verilmiş və göstərilmiş nümunələr bir-birilə rəaksiya verir:

$$\text{rot}E = - dB/dt$$

$$\text{div}D = \rho$$

$$\text{rot}H = j + dD/dt$$

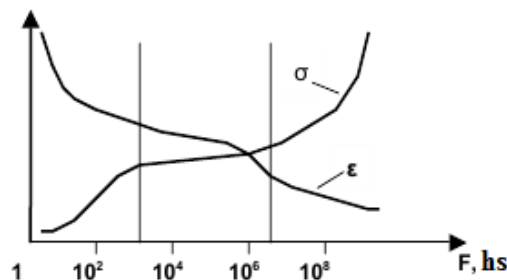
$$\text{div}B = 0$$

Burada j - keçiricilik cərəyan sıxlığı, ρ - yükün həcmi sıxlığıdır.

Göstərilən düsturlarla bəzi nümunələrin problemi yoluna qoymaq olar. Bu baş verən işlərə görə dielektrikdir. Beləki yarımkeçirici elektron - dəşik keçiriciliyindən istifadə olunur ki, canlı orqanizmdə vahid keçiricilik yaransın.

Bioloji toxumalar üçün keçiricilik müxtəlifdir, cərəyan rejimində qan və maye toxumaları müqavimət $10m \cdot m$ olduğu üçün dəri və sümük toxumaları keçiricilik vahidə yaxın olur.

Orqanizmdə kiçik temperatur əmsalının period orta kvadratik meyillənməsi müəyyən olunmuşdur və aşağıdakı verilən qrafikdə təsvir olunmuşdur(şək.1.4).



Şəkil 1.4. Orqanizmdə kiçik temperatur əmsalının period orta kvadratik meyillənməsi:

α – meyillənmə; β – meyillənmə; γ – meyillənmə.

Burada bioloji və kimyəvi proseslərdə həyəcanlanma reaksiyası isə γ ilə ifadə olunur və sakitləşdirmə, rahatlanmaya doğru irəliləyir.

Bioloji mühitin dielektrik nüfuzluğunun kompleks ifadəsi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\varepsilon_i/\varepsilon_1 = \sigma / (2\pi \cdot f \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon)$$

Elektromaqnit sahəsində canlı orqanizm

Elektromaqnit sahəsi elektrik və maqnit sahələrindən yaranan fiziki sahədir. Bu sahənin təsiri nəticəsində tezliyi elektromaqnit sahəsinin tezliyi ilə xarakterizə olunan polyarizasiya yaranır.

Elektromaqnit sahəsinin təsiri nəticəsində canlı orqanizmdə qızma hadisəsi baş verir. Buna misal olaraq aşağıdakı nümunələr verilmişdir:

1. Yüksək tezlikli cərəyanın təsirindən keçiricilərin qızması:

Coul - Lens qanununa görə zamanın müəyyən anı ərzində müqaviməti olan keçiricidən cərəyan keçdikdə ayrılan istiliyin miqdarı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$Q = I^2 R t$$

Verilmiş düsturda R müqavimətini təyin etsək bu zaman istiliyin miqdarı aşağıdakı kimi alınır:

$$R = \rho \cdot 1/S$$

$$Q = j^2 \rho V t$$

Burada j - cərəyanın sıxlığı, V - keçiricinin həcmi, ρ - naqilin xüsusi müqavimətidir.

Belə olduqda qızmanın intensivliyi ilə müəyyən edilir:

$$q = Q/V t$$

Qızma intensivliyi qızma nəticəsində yaranan effekti ilə həll etmək olar.

2. Keçiricinin dəyişən elektrik sahəsində qızması Om qanununa görə aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$J = E/\rho$$

3. Dəyişən maqnit sahəsində rəqs konturunda keçirici silindirik makaranı yerləşdirərək bu sahədə qızmanın intensivliyi aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$q = k \cdot \omega^2 / \rho \cdot B$$

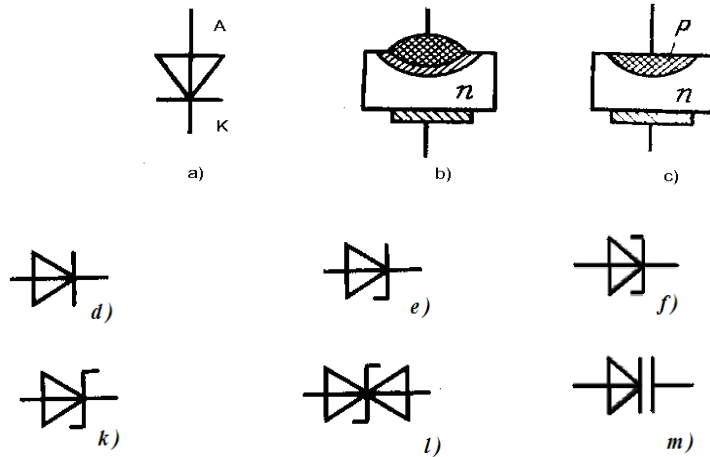
Burada k - mütənasiblik əmsalı, ω - elektromaqnit sahəsinin bucaq tezliyi, B - maqnit sahəsi induksiyasının effektiv təsiredici qiymətidir.

Mühazirə 2 Tibbi elektronika

Elektron sənayesinin inkişafı XX əsrin əvvəllərinə təsadüf edir. 1904-cü ildə ingilis alimi D. Fleminq ilk elektron lampasını – diodu, 1907-ci ildə amerikalı alim L.Forest dioda idarəedici tor əlavə edərək triod lampasını yaratmışlar. Triod lampası artıq elektrik rəqslərini generasiya etməyə və gücləndirməyə imkan verirdi. 1914-cü ildə Rusiyada N.D. Papaleksi ilk elektron lampasını yaratmağa nail olmuşdur.

Yarımkeçirici cihazlar onlarda baş verən proseslərə görə iki böyük qrupa bölünür: yarımkeçiricinin həcmi və səthində baş verən hadisələrə əsaslanan cihazlar və kontakt hadisələrinə əsaslanan cihazlar. Əksər yarımkeçirici cihazların: diodların, bipolyar və sahə tranzistorlarının, tiristorların, integral mikrosxemlərin (İMS) iş prinsipi kontakt hadisələrinə əsaslanmışdır.

Yarımkeçirici diod, bir düzləndirici elektrik keçidinə və iki elektroda malik olan elektroçevirici cihazdır. Düzləndirici elektrik keçidi kimi p-n - keçid, heterokeçid, yaxud, düzləndirici metal-yarımkeçirici kontaktı istifadə edilir. Elektron qurğularında tətbiq edilən diodların əksəriyyəti p-n keçidi əsasında hazırlanmış yarımkeçirici cihazlardır və onların iş prinsipi, xassələri p-n keçidin xüsusiyyətlərinə əsaslanmışdır. p-n- keçiddən ibarət olan diodların əsas xarakteristikası volt – amper xarakteristikasıdır (VAX). Xarakteristika iki budağa malikdir: düz və əks budaq (şək. 1.1). Diodun keçiricilik halına uyğun olan düz budaq birinci kvadrantda, keçirməyən halına uyğun olan əks budaq üçüncü kvadrantda yerləşir. Ətraf mühitin temperaturundan asılı olaraq düz və əks budaqların gedişi dəyişir (şək. 1.1,c).

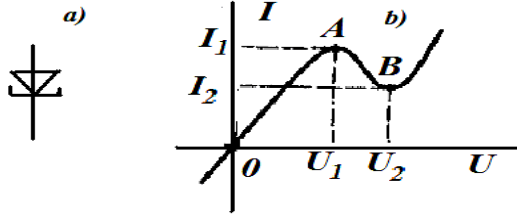


Şek. 1.1. Yarımkeçirici diodlar:

a - şərti qrafiki işarəsi; b - müstəvi diod; c - nöqtəli diod; d - adi (düzləndirici) diod;
e - stabilitron; f - tunel diodu; k - Şottki diodu; l - ikianodlu stabilitron; m - varikap.

Stabilitronlar. Sabit gərginliyi stabil saxlamaq üçün istifadə olunan yarımkeçirici diodlar stabilitron adlanır. Bu cihazlar, yarımkeçirici silisium müstəvi diodların xüsusi qrupu olub, dövredə cərəyan dəyişdikdə gərginliyi stabilləşdirmək (müəyyən səviyyədə saxlamaq) üçün nəzərdə tutulub. Silisiumun stabilitronlarda istifadə olunması ilk növbədə onunla izah olunur ki, silisium daha yüksək işçi temperaturlara davam gətirir, həm də germanium diodları böyük əks cərəyanlara dözmürlər. Stabilitronların şərti qrafiki işarəsi şəkil 1.2,a-da verilmişdir.

Tunel diodları. Bunlar xüsusi növ yarımkeçirici diod olub müəyyən rejimdə mənfi diferensial müqavimətə malik olurlar, yəni gərginliyin müəyyən qiymətində cərəyan azalır. Tunel diodlarının iş prinsipi tunel effektinə əsaslanır. Elektronların kinetik enerjisi potensial çəpərin enerjisindən (hündürlüyündən) kiçik olduqda belə, onların p-n keçidini keçməsi hadisəsi tunel effekti adlanır.



Şək. 1.2. Tunel diodu:

a – şərti işarəsi; b – volt-amper xarakteristikası.

Şottki diodları. Şottki diodlarının iş prinsipi düzləndirici metal-yarımkeçirici kontaktına əsaslanır. Qeyd edək ki, metal-yarımkeçirici kontaktlarından yarımkeçirici cihazlarda geniş istifadə edilir. Metal-yarımkeçirici (M-Y) kontaktındakı hadisələr elektronların metaldan və yarımkeçiricidən çıxış işlərinin nisbəti ilə müəyyən olunur. n-tip yarımkeçirici üçün M-Y kontaktında elektronların metaldan çıxış işi (A_m) yarımkeçiricinin çıxış işindən (A_y) kiçik olarsa belə M-Y kontaktı qeyri düzləndirici (omik) olur. $A_m > A_y$ olan halda isə M-Y kontaktı düzləndirici olur. p-tip yarımkeçirici üçün deyilənlər əksinə olur.

Qann diodları. Bu yarımkeçirici cihazlar bircinsli struktura (p-n- keçidsiz) malik olan cihazlardır. Qann diodunun sabit cərəyanda çəkilmiş VAX-1 adi rezistorun xarakteristikası ilə analogidir. Bu diodların xarakteristikası tezlikdən asılıdır və müəyyən İYT diapazonda düşən sahəyə malikdir. Bu sahədə diodun müqaviməti mənfidir. Diodun volt-amper xarakteristikasının düşən sahəsi İYT diapazonda bəzi yarımkeçirici materiallarda yüksək elektrik sahə gərginliklərində baş verən daxili proseslərlə bağlıdır. Qann diodları İYT – diapazonlu rəqslərin generasiyası və gücləndirilməsi üçün istifadə olunurlar.

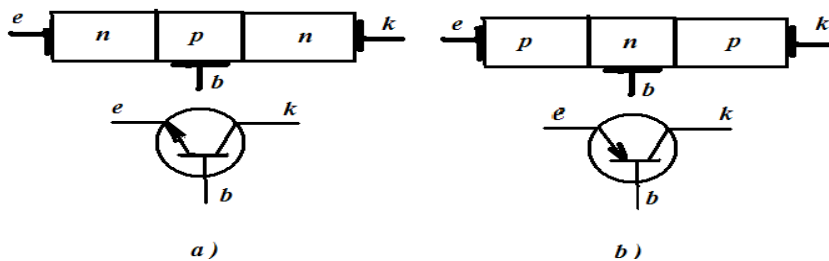
Bipolyar tranzistorların quruluşu.

Müxtəlif təyinatlı bipolyar tranzistorun iş prinsipi elektron-deşik keçidin xassələrinə əsaslanmışdır. Strukturuna görə bipolyar tranzistorlar iki tip olurlar: p-

n-p və n-p-n. Əsas fərqləri ondan ibarətdir ki, p-n-p tranzistorlarda keçiricilik dəşiklərlə, n-p-n – tip tranzistorlarda isə elektronlarla təyin olunur. İş prinsipi hər iki tip tranzistorlarda eynidir. p-n-p – tip tranzistorlarda iki kənar oblast p keçiriciliyinə, orta oblast isə n keçiriciliyinə malikdir, n-p-n – tip tranzistorda isə əksinə. Kənar oblastları uyğun olaraq E - emitter və K – kollektor, orta oblastı isə B - baza adlandırırırlar. Bu oblastlara, tranzistoru sxemə qoşa bilmək üçün uyğun qaydada adlandırılan elektrodlar lehimləyirlər.

Bipolyar tranzistor ən universal cihaz olub, istismarının əlverişliliyinə görə daha geniş tətbiq tapmışdır. Bu tranzistorlar üç yarımkeçirici təbəqədən, iki elektron – dəşik (p-n) keçidindən və 3 elektroddan ibarət olan cihazlardır.

n-p-n – və p-n-p - tipli tranzistorların sxematik, sadələşdirilmiş təsviri və qrafiki işarələri uyğun olaraq şəkl. 1.2, a və 1.2, b – də verilmişdir. Diskret tranzistorların qrafiki işarəsi sxemlərdə dairəli və integral tranzistorların qrafiki işarəsi isə dairəsiz verilir. Xarici ədəbiyyat-da tranzistoru dairəsiz qrafiki işarəsi ilə verirlər



Şəkil 1.3. Bipolyar tranzistor:

- a - n-p-n- tip tranzistorun strukturu və qrafiki işarəsi;
- b - p-n-p- tip tranzistorun strukturu və qrafiki işarəsi.

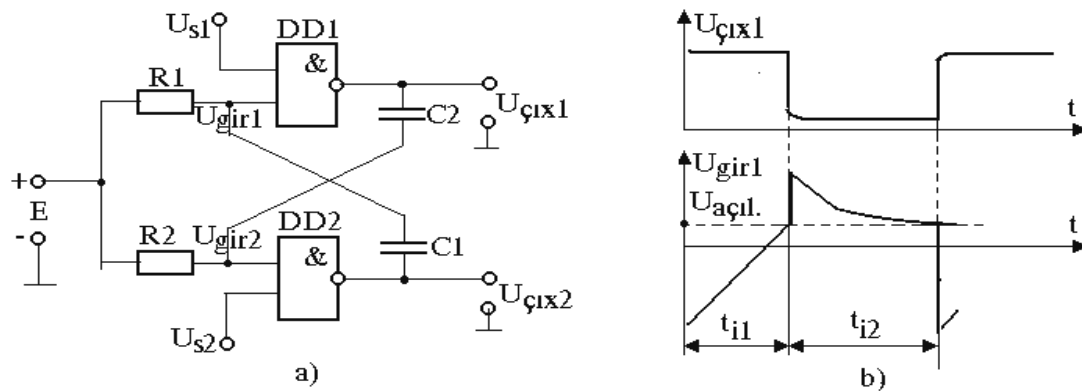
Normal halda tranzistorun keçidlərindən biri düz, o biri isə əks istiqamət-də qoşulur. Düz istiqamətdə qoşulan keçid emitter keçidi, uyğun kənar hissə və ora birləşdirilən çıxış (elektrod) emitter adlanır. Əks istiqamətdə qoşulan keçid kollektor keçidi, uyğun kənar hissə və onun çıxışı kollektor adlanır.

Belə ki, n-p-n- tipli tranzistorda emitter və kollektor cərəyanları (I_e və I_k) elektronlar, baza cərəyanı (I_b) isə dəşiklər hesabına yaranır; p-n-p- tipli tranzistorda əksinədir. Belə ki, n-p-n tranzistorunda işçi yükdaşıyıcılar olan elektronların yürüklüyü, p-n-p tranzistorunda olan işçi yükdaşıyıcıların yürüklüyündən 2-3 dəfə çoxdur.

Məntiq elementləri əsasında qurulan multivibrator. Məntiq elementləri öz sadəliyi və istismar baxımından əlverişli olmağı ilə seçilir. Ona görə də texnikada məntiq elementləri əsasında qurulan multivibratorlar da geniş tətbiq tapmışdır. Məntiq elementlərinin quruluşu və iş prinsipinə 14-cü fəsildə ətraflı baxılır.

Avtorəqs multivibratoru. İki «Və-yox» məntiq elementi əsasında qurulmuş avtorəqs multivibratorunun sxemi və onun zaman diaqramı şəkil 1.4 – də göstərilmişdir.

Multivibrator iki müvəqqəti dayanıqlı vəziyyətə malikdir. Bu vəziyyətlərdən birində DD1 elementi bağlı ($U_{ç1x1}=U^1$), DD2 elementi isə açıq ($U_{ç1x2}=U^0$); ikinci vəziyyətdə isə əksinə olur. Açıq elementin vəziyyətini $R_1(R_2)$ rezistoru vasitəsilə E qida gərginliyi təmin edir. C_2 (C_1) kondensatorunun mənfi gərginliyi ilə element bağlanır. Multivibratorun iş prinsipi aşağıdakı kimi izah olunur.

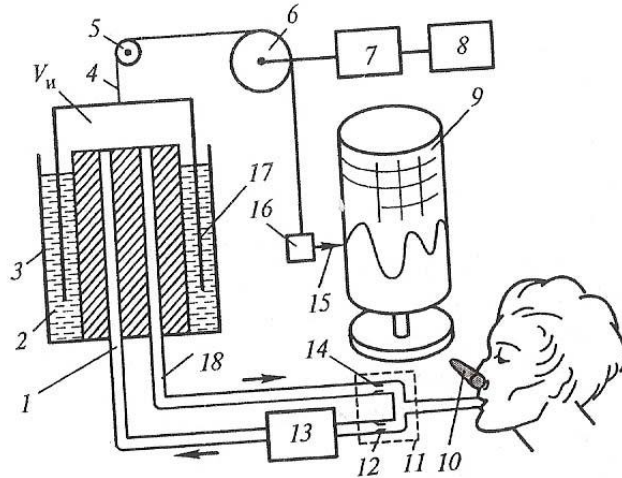


Şəkil 1.4. Məntiq elementləri əsasında simmetrik multivibratorun sxemi.

Verici generatorun parametrlərinin sabilliyini saxlamaqla, nisbətən asan əldə olunan elementlər əsasında qurulması qurğunun bütövlükdə yüksək istimsar-texniki parametrlərinin əldə olunmasına birbaşa zəmin yaradır.

Mühazirə 3 Spirometrlər və spiroqraflar

Spirometrlər ağciyərin həcmi ölçməklə xarici (ağciyər) nəfəs almanın tədqiqi üçün istifadə edilən cihazlardır (spirari-latın sözü olub, nəfəs alma deməkdir). Xarici nəfəs almanın tədqiqi zamanı əsasən ağciyərdən təzyiq, həcm və onların dəyişməsi tədqiq edilir. Göstərilən parametrlərin qeydiyyatını aparan qurğu spiroqraf, alınan əyri isə spiroqramma adlanır. Qeyd etmək lazımdır ki, tədqiqat zamanı nəfəs almanın mexanikası və göstərilmiş terapeutik təsirlərin nəticələri təsiri öyrənilir. Ölçülən parametrlərdən asılı olaraq volyumospirometrləri pnevmotaxometr və ya flouspirometrlərdən fərqləndirirlər. Volyumospirometrlər (volyumo-fransız sözü olub həcm deməkdir) qazların həcmi, plevmotaxometr və flauspirometr (flou-latın sözü olub, axın deməkdir) isə həcmi sərfi, həcmi sürəti ölçən cihazlardır.



Aşağıdakı şəkildə ağciyərin tədqiqi üçün istifadə edilən qurğu verilmişdir:

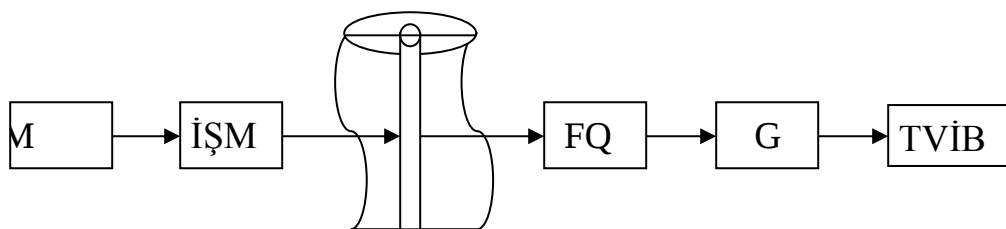
Burada 1-giriş borusu, 2-su, 3-silindrik həcmli ikiqat divar, 4-ip, 5,6-çarxlar, 7- çarxların yerdəyişməsi üçün çeviricilər, 8-avtomatik yazan voltmetr və ya emalın və informasiyanın təsvirinin rəqəmli qurğusu, 9-daşıyıcı, 10-sıxan, 11,12,14-qapaqlar,13-filtr, 15-qələm, 16-yük, 17-əlavə qab, 18-çıkış xəttidir.

Şəkildən göründüyü kimi nəfəsalma boruları vasitəsilə nəfəsalma zamanı qaz qarışığı (13) filtrindən keçərək (8)-ə verilir. Verilən qazın təzyiqi və miqdarına uyğun olaraq həmin qab müəyyən sürətlə və müəyyən qədər yerdəyişməyə məruz qalacaq. Qabın çəkisinin ölçmə prosesinə təsirini azaltmaq məqsədilə (4) ipi vasitəsilə (5,6) çarxlarından keçərək, (16) yükü vasitəsilə tarazlaşdırılır. (16) yük (15) qələm (9) daşıyıcısının üzərində düz xətt cızır (daşıyıcı yerdəyişməyə məruz qalmır). Daşıyıcı məlum sürətlə hərəkət edirsə, onun üzərində əyri spiroqramma qeyd edilir. Bu zaman qələmin yerdəyişməsinin zamana görə açılışı alınır.

İzahatdan göründüyü kimi nəfəsalmanın yerdəyişmə çevrilməsi və bunun qeyd edilməsi spirometrlərin iş prinsipinin əsasını təşkil edir.

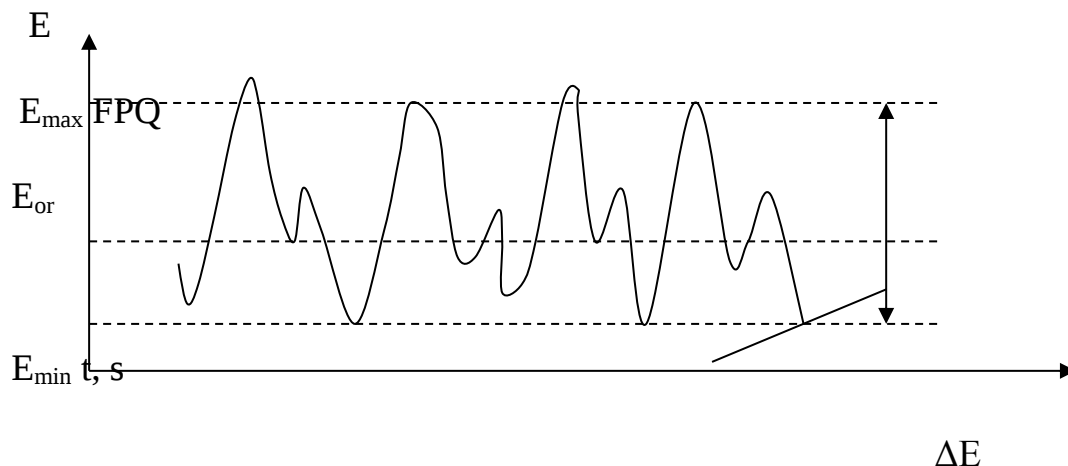
Fotopletizmoqrafiya və nəbz oksimetriyası

Fotopletizmoqrafiya bioloji toxumalar tərəfindən işıq şüalarının udulması səviyyəsinin qiymətləndirilməsi metodu əsasında qurulan cihazlar aid edilir. Bioloji toxuma işıq şüası ilə işıqlandırıldıqda şüanın udulması (adsorbsiyası) bioloji toxumanın qalınlığından, onun daxili strukturundan, qan damarlarının ölçülərindən və işıq mənbəyinin xarakteristikasından asılıdır. Aşağıdakı şəkildə bioloji obyektin şüalandırılması sxemi göstərilmişdir:



Burada, QM-qida mənbəyi, İŞM-ışıq şüa mənbəyi, FQ-fotoqəbuledici, G-gücləndirici, TVİB-tibbi verilənlərin işlənmə blokudur.

Bu zaman alınan signal fotopletizmoqramma adlanır və aşağıdakı şəkildə olur:



Qeyd edək ki, qrafikdə göstərilən udulma əmsallarının $E_{\max}$, E_{or} və $E_{\min}$ qiyməti statik yolla hesablanır.

FPQ-nın forma dəyişikliyi baxılan sahədə hemodinamikanın pozulmasını göstərir. Bu baxımdan FPQ-nın diaqnostik məqsədlər üçün də istifadə edirlər. FPQ-nın $E_{\max}$ -larını ayırmaqla ürək döyünlərinin tezliyini aşağıdakı kimi müəyyən etmək olar:

$$UDT=60/t_{\text{or}}$$

Orqanizmin ən vacib göstəricilərindən biri qandakı oksigenin miqdarıdır. Bu göstərici invaziv və qeyri invaziv yolla spektrofotometr üsulu ilə ölçülərək qeyd olunur. Oksidləşmə səviyyəsi qanın hemoqlobininin oksigenlə zənginliyi ilə müəyyən edilir və saturasiya adlanır.

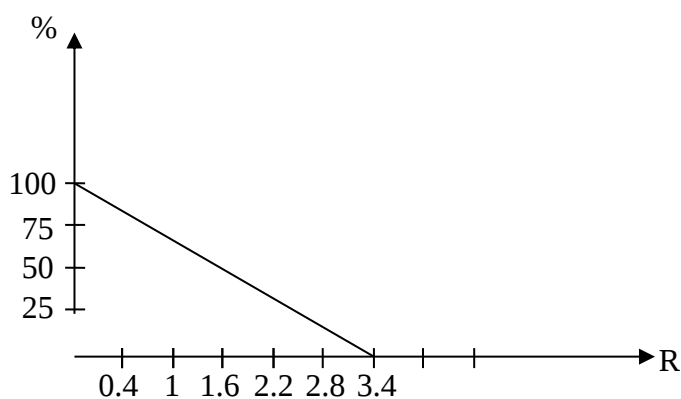
Saturasiyanın dəqiqliyini artırmaq məqsədilə istifadə edilən siqnalların diastola müddətində ($E_{\min}$) sabit toplanana görə normallaşdırılması aparılır:

$$E_{\text{norm}} = \Delta E / E_{\text{min}}$$

Saturasiya parametri isə aşağıdakı düstura müvafiq hesablanır:

$$R = E_{\text{norm.q}} / E_{\text{norm.iq}}$$

Burada $E_{\text{norm.q}}$ və $E_{\text{norm.iq}}$ qırmızı və infroqırmızı şüalar üçün təyin edilmiş E_{norm} -dır. Aşağıdakı şəkildə qanda oksigenin faizi ilə saturasiya parametri arasındakı asılılıq verilib:



Qrafikdən göründüyü R göstəricisi üçün ən böyük qiymət 3.4, ən kiçik qiymət 0.4-dür. Saturasiya düz xətti asılılıqla müəyyən edilir. Adətən oksimetrlər də eyni zamanda nəbzin ölçülməsi ilə də məşğul olurlar.

Mühazirə 4 Damcılı və ultrasəs sərf ölçən cihazlar

Bədənə maye, dərman, qan və məhlulların köçürülməsində damcılı sərf ölçənlərindən istifadə edilir. Damcılı sərf ölçənlərin iş prinsipi vahid zamanda damcılıarın miqdarının hesablanması əsaslanır. “Həcmi sərf” aşağıdakı düsturla ifadə olunur:

$$Q=N \cdot V_d$$

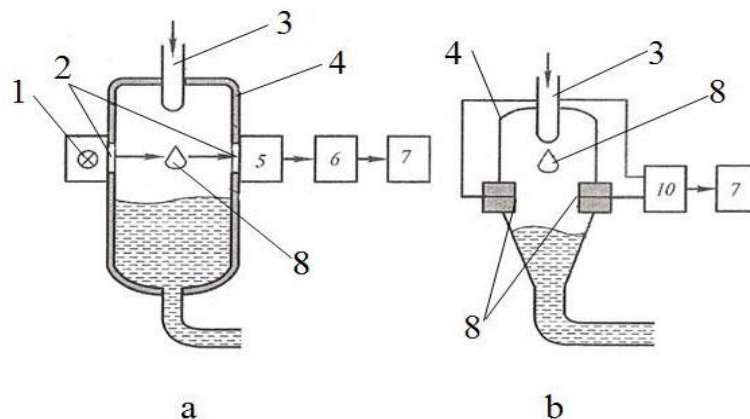
Burada, N-damcılıarın sayı, V_d -damcılıın həcmidir.

Damcılıın həcmi mayenin tərkibindən asılı olur və onun sabit qiymətində yazı bilərik ki, damcılıarın miqdarı

$$N=kQ$$

kimi müəyyən edilir. Burada k əmsalı $k=1/V_d$ kimi hesablanır.

Beləliklə damcılı sərf ölçənlərində damcılıarın miqdarını bilməklə maye sərfini təyin etmək olar. Damcılı sərf ölçənlərində damcılıarın miqdarı vizual və texniki vasitələrin köməyi ilə müəyyən edilə bilər. Aşağıdakı şəkildə optik vasitələrdən istifadə edən damcılı



sərf sərf ölçəninin sxemi verilmişdir:

Şəkil 1. Optik vasitələrdən istifadə edən damcılı sərf ölçən cihazın sxemi

İş prinsipi aşağıdakı kimidir: burada 4-optik şüa mənbəyi, 5-şüa qəbuledicisi (fotodiod, fotorezistor və s.) 6-gücləndirici, 7-sayğacdır.

Damcı şüa mənbəyilə qəbuledicinin arasından keçdikdə qəbuledicidə axan cərəyanın müəyyən müddət keçməsi (dəyişilməsi) müşahidə edilir. Alınan impulslar ardıcılığı gücləndirici blokda (6) gücləndirilərək sayğacın (7) girişinə verilir. Sayğacda alınan rəqəm emal edilərək vahid zamandakı damcıların sayını (sərfi) göstərəcəkdir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu göstəriciyə əsasən kapilyarı (1) idarə etməklə sərfin miqdarının idarə olunmasına imkan verir.

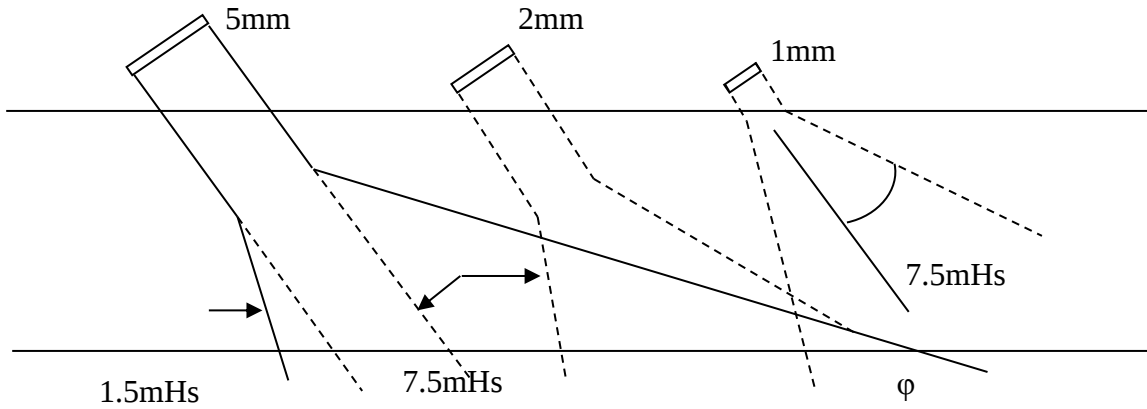
Ultrasəs sərf ölçənlər

Ultrasəs cihazlarında 20kHs-dən yuxarı tezliklər hasil edən çeviricilərdən istifadə edilir. Ən geniş yayılmış pyezoçeviricilər istifadə edilir. Pyezoçeviricilərin texnikada istifadə edilən əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, hər hansı bir kristallik ox üzrə onlara dəyişən qüvvə təsir etdikdə ona perpendikulyar olan kristallik ox istiqamətində, dəyişən yüklərin əmələ gəlməsi və əks hadisəsi müşahidə edilməsidir.

Texnikada ən geniş yayılmış pyezoçeviricilərin tərkibi titan, sirkoni, plimbiyum qarışığının kristalıdır. Qeyd edək ki, bu kristalda xüsusi texnologiya ilə adətən dairəvi çeviricilər hazırlanır. Bu çeviricilərin işçi diapazonu onların əsas həndəsi ölçüsü olan qalınlığı ilə müəyyən edilir. İstifadə edilən şüalandırıcının konstruksiyası dairəvi şəkildə olan çeviricidən hər iki tərəfinə mexaniki bərkidilən elektrodlardan ibarətdir. Qeyd edək ki, həmin çeviricilərin müxtəlif diametrdə hazırlayırlar. Bu müxtəliflik şüaların tezliyi və tələb olunan intensivliklə müəyyən edilir.

Belə nəticəyə gəlirik ki, çeviricinin qalınlığını və diametrini seçməklə lazımı tezlikli və intensivlikli ultrasəs dalğalarını ala bilərik.

Aşağıdakı şəkildə müxtəlif ölçülü pyezoçeviricilərin hasil etdikləri ultrasəs dalğalarını bioobyektə yayılması göstərilmişdir:



Şəkil 1. Ultrasəs dalğalarının bioobyektdə yayılması

Şəkildən göründüyü kimi şüalandırıcıdan uzaqlaşdıqca şüaların əhatə dairəsi artır. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, şüaların bu sahədə intensivliyi azalır. Bu baxımdan şüalandırıcıların yaxın məsafədən istifadəsi məqsəd uyğun sayılır. Bu göstərilən düsturla müəyyən edilir:

$$d_{yt}=D^2/4\lambda$$

Burada D -şüalandırıcının diametri, λ -dalğa uzunluğudur. Şüalandırıcıdan uzaqlaşdıqca şüaların yayılma bucağı

$$\sin\varphi=1.2\lambda/D$$

kimi hesablanır. Verilənlərdən belə nəticə çıxır ki, tədqiq olunan obyekt ilə şüalandırıcı arasında məsafə şüaların yayılma bucağı və şüalanma intensivliyi nöqtəyi nəzərindən istifadə ediləcək tezliyi və şüalandırıcının ölçülərini seçmək olar. Bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, ultrasəs şüası yayılma istiqamətində yerləşən toxumalar tərəfindən udulduqda onun intensivliyi eksponensial asılılıqda azalır və udulma əmsali şüanın tezliyindən asılı olur.

Bu zaman işçi tezlik kimi aşağı tezlik seçilməsi məsləhət görülür (mənfi təsirin azaldılması üçün). Lakin əks olunan şüanın intensivliyinin istifadə olunan tezliyin IV dərəcəsi ilə müəyyən edildiyindən imkan daxilində yüksək tezlik seçilməlidir. Göstərilən 2 tələb arasındakı kompromis qərar işçi tezliyin 2-10mHz diapazonunda seçilməsidir.

Ultrasəs cihazlarında müəyyən sürətə malik hissəciklərin yerdəyişmə nöqtəyi nəzərindən öyrənilməsi üçün Doppler effektinə əsaslanır. Doppler effektinə əsasən, əgər hər hansı bir obyekt müəyyən sürətlə şüalandırmaya nəzərən yerdəyişmədədirsə, ondan əks olunmuş şüanın tezliyində informasiya mövcuddur. Belə ki, əgər obyekt şüalandırıcıdan uzaqlaşarsa tezlik azalır, yaxınlaşarsa tezlik artır. Kiçik yerdəyişmələr zamanı aşağıdakı düsturu yazmaqla bilərik:

$$f_d/f_0=U/C$$

Burada, f_d -tezliyin Doppler effektinə əsasən dəyişməsi, f_0 -mənbənin rəqslərinin tezliyi, U -obyektin sürəti, C -səsin həmin mühitdə yayılma sürətidir.

Aşağıdakı şəkildə Doppler ultrasəs sərf ölçəninin sxemi verilmişdir:

Burada, YTG-yüksək tezlik generatoru, D-dedektor, ATG-alçaq tezlik generatoru, SU-səs ucaldan, CD-sıfır dedektor, ATS-alçaq tezlikli süzgəc, Q-qeydedicidir.

Baxılan cihazda ultrasəs dalğaları qandakı eritrositlərdə əks olunur. Burada tezliyin dəyişməsi 2 dəfə baş verir. Birinci dəfə tezlik signal əks olunan hissəciklər görüşdüyü zaman ikinci dəfə (birinci dəfəki qədər) əks olunmuş signalın qəbul ediciyə verilir. Beləliklə,

$$f_d/f_0=2U(C+U)\approx 2U/C$$

almış olarıq. Təqribilik ondan irəli gəlir ki, $c \approx 1500 \text{ m/san}$, $U = 1.5 \text{ m/san}$ olduğunu nəzərə alıqda göstərilən qənaətə gəlirik. Tezliyin dəyişməsi aşağıdakı düsturla müəyyən edilir:

$$f_d = 2f_0 U \cos \theta / C$$

θ -şüanın istiqaməti ilə damarın oxu arasındakı bucaqdır.

Cihazın iş prinsipi iş prinsipi aşağıdakı kimidir: ultrasəs signalı (şüalandırıcının hasil etdiyi) əks olunmuş və tezliyi dəyişmiş signal şəklində qəbuledici tərəfindən qəbul edilərək gücləndirilir və Doppler tezlik dəyişməsi məqsədilə tətbiq edilir.

Bu signal gücləndirilərək, səs ucaldana (səs çox faydalı informasiya daşıyır) və sıfır dedektora verilir. Sıfır dedektor qanın axma sürətinin kəmiyyət göstəricisinin qeydedilməsini təmin edir (ATS vasitəsilə).

Mühazirə 5 Bioloji introskopiya cihazları

İntroskopiya optik, qeyri şəffaf obyektlərdə baş verən hadisə və proseslərin müşahidə edilməsinə deyilir (intro-latın sözü olub, “içərisində”, skopiya “baxmaq” sözlərindən təşkil olunaraq içəriyə baxmaq mənasını verir). Endoskopiya təbabətdə viziullaşdırmanı təmin edir. Viziullaşdırma dedikdə, gözlə diaqnostika nəzərdə tutulur. Yəni, tədqiqat obyektinə gözlə baxaraq, onun vəziyyətinə uyğun diaqnostik prosesin aparılması nəzərdə tutulur. Viziullaşdırmanın ilkin metodu kimi fotoqrafik təsvirləri göstərmək olar.

Viziullaşdırmada fotoqrafik, rentgen ultrasəs, radioizotop, televizor və s. üsullardan istifadə edilir. Bu üsullar bir birindən istifadə edilən elektromagnit şüalarının diapazonu ilə ayrılır. Qeyd etmək lazımdır ki, istifadə edilən şüaların dalğa uzunluqları müxtəlif olduğundan onların obyektə nüfuz etməsi özünü müxtəlif cür göstərir. Buna görə də alına təsvir müxtəlif keyfiyyətə malik olur. Təsvirlərin keyfiyyət göstəriciləri diaqnostika üçün əsas olduğundan introskopiya üsulları tədqiqat obyektinə uyğun seçilir.

İntroskopik üsullardan istifadə edərkən onların müxtəlifliyinə baxmayaraq təsvir alınma prosesi fiziki nöqteyi nəzərdən 4 qrupa ayrılır:

- 1) Tədqiq olunan obyektədən keçən şüaların qeyd olunması, misal olaraq, rentgen üsulunu və bəzi hallar üçün ultrasəs tədqiqat üsulunu göstərmək olar;
- 2) Gələn şüaların qeydiyyatı (şüalanmanın qeydiyyatı), buna misal olaraq, radioaktiv izotoplardan istifadə üsulunu və şüalanma ilə əlaqəli üsulları göstərmək olar;
- 3) Əks olunmuş şüaların qeydiyyatı, buna misal olaraq, fotoqrafik üsulu, işıq mənbəyi ilə endoskopik üsulu və ultrasəs skaynerlərini göstərmək olar;

- 4) Paylanmış şüalanmanın qeyd olunması, bunlara misal olaraq, rentgen tədqiqat üsulu, nüvə maqnit rezonans üsulunu göstərmək olar.

Fotoqrafik üsul-bu üsuldan istifadə edərkən əsasən obyektin xarici təsviri alınır. Bu üsul təsvirlərin alınma üsulları içərisində birincisidir. Üsulun mahiyyəti qeydediciyə düşən aktiv şüaların təsiri altında kimyəvi reaksiyaların getmə prosesidir. Gedən proses gümüş birləşməsi üzərinə düşən şüaların təsiri ilə gümüşün oksidləşməsi prosesini göstərmək olar (qaralması).

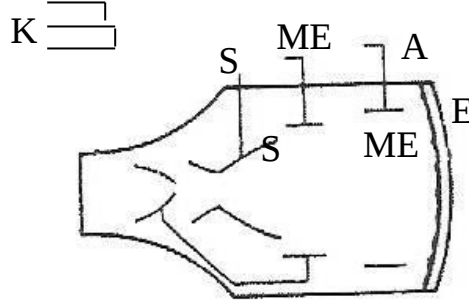
Fotoqrafik üsul zamanı alınan təsviri daha doğrusu təsvirin aydınlığı istifadə edilən kimyəvi maddələrin “dənəvərliyi” ilə müəyyən edilir.

Bu üsulda təsvirin böyüdülməsi, aydınlaşdırılması optik üsulla aparılır. Müasir fotoqrafik üsulda rəqəmsal aparatlardan istifadə edilir.

Bildiyimiz kimi, rəqəmsal sistemlərdə təsvirlərin alınması, verilməsində skanlamadan istifadə olunur. Skanlamanın mahiyyəti təsviri sətirlərlə qeyd edərək, əks etdirməkdir. Bu zaman üsulun keyfiyyət göstəricisi bu sətirlər arasındakı masafənin kiçik olmasıdır. Rəqəmsal sistemlər kamera və manitordan ibarətdir. Bu sistemdə təsvir “nöqtələrlə” (piksellərlə) verildiyindən daha çox pikselə malik rəqəmsal sistemi keyfiyyətli sayılır.

Qeyd etmək lazımdır ki, fotoqrafik üsuldan endoskopik aparatlarda da istifadə edilir. Müasir endoskopik cərrahiyyə əməliyyatların əksəriyyətində fotoqrafik təsvirlərdən istifadə edilir. Belə ki, əməliyyat televizor sisteminin müşayəti ilə aparılır. Televizor sistemlərində istifadə edilən analoq və ya rəqəm signallarından asılı olmayaraq skanlayıcı proses mövcuddur və təsvirin alınması məhz bu signalların qeydiyyatıdır.

Televiziya təsvirlərinin alınmasında kamera və manitorlardan istifadə edilir ki, bunların hər ikisi elektron şüa borusundan ibarətdir. Təsvirin alınması və ösərlməsi çün elektron şüası görünmə sahəsində sətirbəsətir (ardıcıl olaraq) hərəkət etdirirlər.



Skanlaşdırma ingilis sözü olub, scan-ardıcıl baxma kimi təcrübə oluna bilər.

Bildiyimiz kimi elektron şüa borusu iş prinsipi katod ətrafında yaranmış elektron buludunun katodla anod arasındakı elektrik sahəsinin təsiri ilə elektron şüa şəklində flürosensiya maddə ilə örtülmüş ekrana yönəltməkdən ibarətdir. Şüanın yığılması və itirilmiş enerjisinin bərpası üçün sürətləndirici, fokuslandırıcı elektronlardan istifadə edilir. Şüanın ekranda hərəkətini təmin etmək məqsədilə üfuqi və horizontal meyl etdirən elektrodlardan istifadə olunur. Alınan təsvirin aydınlığını başqa sözlə , sistemin həll etmə qabiliyyəti skanlama sətirləri arasındakı məsafə ilə təyin edilir. Yuxarıda baxdığımız hər iki üsul bioloji tədqiqatlarda obyektin bir növ xarici təsvirini almaq üçündür. Bioloji obyektəki toxumaların strukturu barədə məlumat rentgen təsvirlərində verilir.

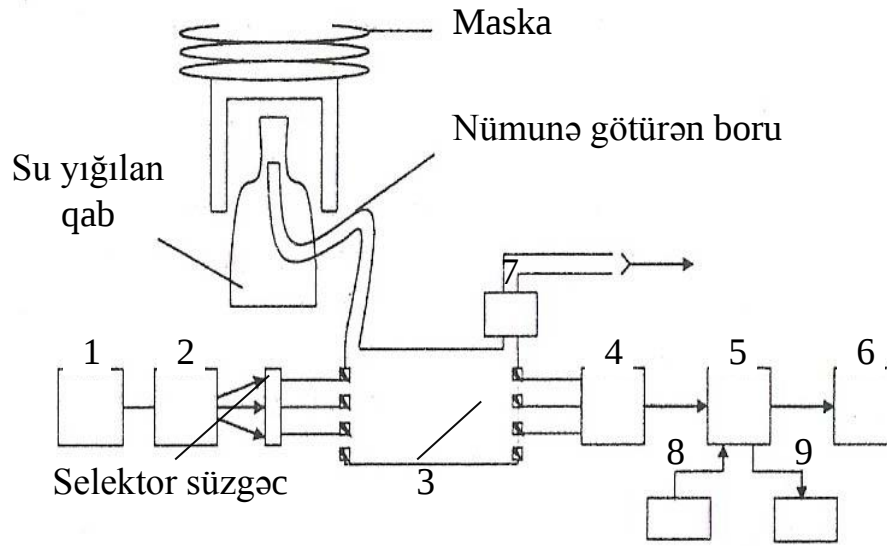
Mühazirə 6 Təbabətdə vizuallaşdırma metodları Endoskop texnikası

Kopnometriya nəfəs vermədə ki, qaz qarışığında karbon qazının (CO_2) miqdarının təyin edilməsi üçün istifadə edilir. Bu məqsədlər üçün qaz analizatorlarından, masspektrometrlərindən və infraqırmızı absorbsiya fotometrlərindən istifadə edilə bilər.

Kliniki praktikada öz sadəliyi və ucuzluğu ilə fərqlənən axıncı usuldan istifadəyə üstünlük verilir. Fotometrik kapnometriyada 2 faktdan karbon qazının udulma spektrində infraqırmızı diapazonda 2 maksimum olmasından istifadə edilir (2.7-2.8 və 4.3 mkm dalğa uzunluqlarında). Bu maksimumlardan birincisi nisbətən zəif olaraq, suyun udulma spektri ilə üst-üstə düşür. Bildiyimiz kimi nəfəs vermədə ki, qaz qarışığında suyun miqdarı kifayət qədər çoxdur. Buna görə də praktikada 4.3 mkm dalğa uzunluğu işçi tezlik kimi götürülür. Kapnometrlər 1 və 2 şüalı hazırlanır. Onların iş prinsipləri və alınan dəqiqliklər bir birindən fərqlənir. Bir şüalı kapnometrlərdən tədqiqat üçün 2 işçi tezlikdən istifadə olunur. 2 şüalı kapnometrlərdə isə işıq axını 2 hissəyə ayrılaraq ölçmə prosesi aparılır. Bu şüalardan biri ölçmə bölməsi tərkibi öyrənilən qazla doldurulmuş bölmədən, ikincisi isə etalon bölmədə keçirilir. Etalon bölmədə ki, qazın tərkibi və konsentrasiyası məlumdur. Ölçmə prosesi zamana görə növbə ilə bu bölmələrdə aparılır.

Beləliklə, hər 2 şüa eyni ölçmə prosesi keçdiyindən müxtəlif maneələrin ölçmə nəticələrinə təsirini minimuma endirir. Komponentlərlə ölçmələr bir neçə cürə aparıla bilən ölçülən qaz qarışığının axınını tədqiq etmək yolu və ölçülən qaz qarışığının nümunəsini tədqiq etmək yolu ilə həyata keçirilir.

Aşağıdakı şəkildə nümunənin tədqiqi ilə işləyən kopnometrin struktur sxemi verilib:



Burada 1-stabil gərginlik mənbəyi, 2-şüa mənbəyi (şüalandırıcı), 3-ölçmə kamerası, 4-qəbuledici (ölçmə xanası), 5-mikroprosessor, 6-manitor, 7-pompa, 8-klaviatura, 9-xəbərdarlıq siqnalıdır.

Mühazirə 7. Ultrasəs cihazarı

Fəzada yayıla bilən dalğalar 2 cür olur: elektromaqnit dalğaları və mexaniki rəqslər. Bunlar arasında əsas fərq elektromaqnit dalğalarının mühitdən asılı olmayaraq (hətta vakuumda) yayıla bilməsində, mexaniki rəqslərin rəqslərin isə yalnız elastiki mühitdə yayıla bilməsidir. Bundan əlavə qeyd edək ki, elektromaqnit rəqsləri onların yayılma istiqamətinə perpendikulyardır. Mexaniki rəqslər isə yayılma istiqamətində istiqamətlənir. Ultrasəs rəqsləri mexaniki rəqslərə aid edilir. Bildiyimiz kimi bəzi mexaniki rəqslər insanın eşitmə orqanı tərəfindən hiss edilir. Bunlara səs dalğaları deyilir. Səs dalğalarının diapazonu 16 Hs-16kHs tərtibindədir. Bu diapazondan aşağı həddə ultrasəs, yuxarı həddə isə ultrasəs tezliyi deyilir.

Qeyd edək ki, 10^{10} Hs-dən yuxarı tezlikli rəqslərə hipersəs deyilir. Texniki vasitələrlə alınan ən yüksək tezlik 10^3 - 10^4 mHs tezlikləridir.

Ultrasəs dalğaları eşidilməyən dalğalar olmaqla digər mexaniki rəqslərədən başqa xüsusiyyəti ilə fərqlənir. Göstərilən rəqslər arasındakı fərq ultrasəs dalğalarının nisbi kiçik dalğa uzunluğuna malik olmasıdır.

Ultrasəs dalğalarının havada yayılma sürəti 331 m/san, suda 1496 m/san, əzələdə 1568 san, sümükdə 3360 m/san-dir.

Eşidilən səsə tezliklərinin dalğa uzunluğu

$$\lambda = c/f$$

düstürünə görə hesablandığından nəticə metrə ifadə olunur. Dalğa uzunluğu səs mənbəyinin həndəsi ölçülərindən böyük olduğundan onlar sferik dalğalar şəklində ətrafa yayılır. Dalğa uzunluğu kiçildikcə (tezlik artdıqca) onların yayılması işıq şüalarının yayılmasına yaxınlaşır. Ultrasəs dalğaları (şüaları) yayılarkən enerji itkisi müşahidə

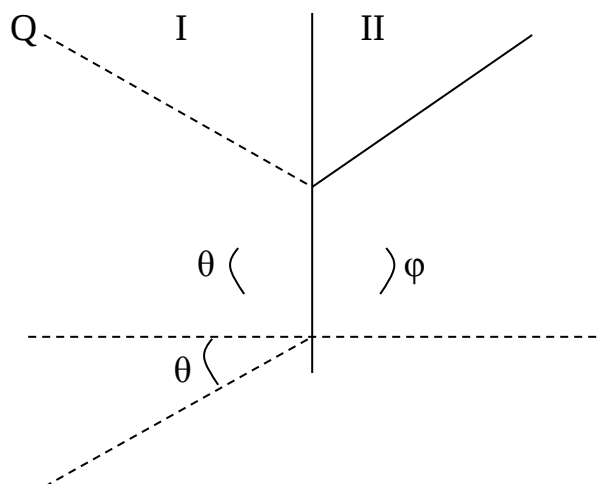
edilir ki, bu da mühitin qızmasına səbəb olur. Bu zaman ultrasəs dalğalarının intensivliyi, eksponensial qanunla azalır. Baxılan prosesi xarakterizə etmək üçün, “nüfuzetmə dərinliyi” anlayışından istifadə edilir. “Nüfuzetmə dərinliyi” mühitdə dalğaların yayılma zamanı keçilən elə məsafədir ki, bu məsafədə dalğa intensivliyi “e” qədər azalmış olsun. Dalğa enerjisinin azalması enerjinin udulması, tezlikdən asılı olaraq, tezlik artdıqca artır. Misal üçün əzələ toxumasında 880kHzs tezlikdə “nüfuzetmə dərinliyi” 5sm-dirsə, piy toxumasında 10sm, sümükdə 0.32sm-dir.

Ultrasəs dalğalarından təbabətdə həm diaqnostik həm də terapevtik məqsədlər üçün istifadə edilir.

Ultrasəs diaqnostik aparatlar 3 metoda əsaslanaraq qurulur. Bu metodlar exoqrafik, transmisyon və doppler effektinə əsaslanan metodlardır.

Exoqrafik diaqnostik aparat

Exoqrafik diaqnostik aparat əks səda prinsipilə işləyir. Ultrasəs dalğalarının hər hansı bir mühitdə görüşmə səthindən əks olunur və qismən udulur (dalğalar II mühitdən keçərək yayılır). Aşağıdakı şəkildə baxılan hadisə (optik şüaların yayılması kimi) göstərilmişdir.



S -----►

Burada I, II akustik müqaviməti z_1 və z_2 olan 2 müxtəlif mühitdir. Baxdığımız hal üçün əks olunma əmsalı

$$R = \frac{z_1 - z_2}{z_1 + z_2}$$

Düstura əsasən $R < 1$ -dir. Yəni düşən şüanın bir qismi əks olunur. Udulan şüanın yayılma bucağı olan φ II mühitin akustik müqaviməti və şüanın düşmə bucağı olan θ ilə təyin edilir.

θ adətən sıfıra yaxın seçilir. Baxdığımız halda “ l ” məsafəsi şüanın gedib qayıtma müddəti əsasında təyin edilir. Zamanı bilərək və mühidə səs yayılma sürətinin məlumluğu şəraitində uzunluğu hesablamaq olar. Qeyd edək ki, hesablamada fiksasiya olunmuş zamanın yarısı götürülməlidir. Baxdığımız halda həm şüalandırıcıdan həm qəbuledicidən istifadə edilməsi vacibdir. Uzunluğun hesablanması optimallaşdırılmaq məqsədilə θ təxminən sıfıra yaxın götürülməlidir. Bu baxımdan həm şüalandırıcı həm də qəbuledici eyni konstruksiyada yerləşdirilməlidir. Baxdığımız çevirici kimi pyezoçeviriciricidən istifadə edilir. Buna səbəb həm şüalandırıcı və həm də qəbuledici effekte malik olmasıdır. Bu çevirici impuls rejimində işləməli və bu rejimlərə uyğun olaraq komutasiyası kifayət qədər yüksək tezlikdə aparılmalıdır.

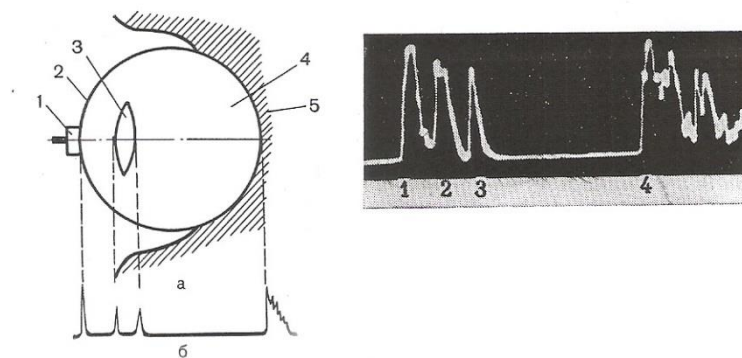
Beləliklə baxdığımız hadisə 2 mühitin görüşmə səthinin təyin edilməsində istifadə edilir. Aşağıdakı cədvəldə 2 mühitin görüşmə səthindən əks olunma əmsalı verilmişdir:

Mühit	Akustik müq. ($\cdot 10^5 \text{ q/san}^2 \text{ m}$)	Əks olunma əms
su	1.49	0.05

əzələ, toxuma	1.66	0.08
piy	1.32	

Qeyd etmək lazımdır ki, dalğaların yayılma istiqamətində boşluğa (hava mühitinə) rast olunursa, tam əks olunma müşahidə edilir. Bunu aradan qaldırmaq məqsədilə xüsusi məcunlardan istifadə olunur (biopotensialları qeyd etmək üçün istifadə edilən məcundan fərqli).

Exoqrafik metod şüanın əks olunma müddəti məlum olduqda (ölçüldükdə) mühitin akustik müqavimətini məlum qiymət üçün əks olunma səthinin şüa mənbəyindən olan məsafəsinin hesablanması əsaslanır. Aşağıdakı şəkildə göz almacığındakı yad cismin



lokallaşdırılması üçün istifadə edilən aparatın iş prinsipini izah edən sxem göstərilmişdir:

1-ultrasəs şüalandırıcısı və qəbuledicisi(çeviricisi)

2-göz almacığı

3-yad cisim

4-Şüşəvari səth

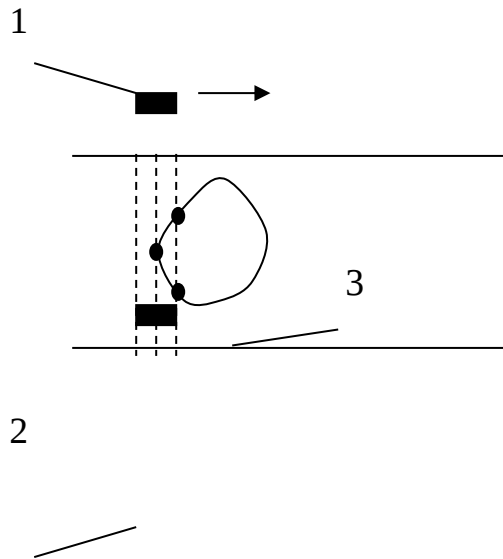
t_0 anında, misal üçün $t_0=0$, ultrasəs dalğası şüalanır və göz almacığında yayılır. Şüalandırıcı qəbuledici rejimə keçir. t_1 anında şüa yad cismin səthindən əks olunaraq qəbuledici tərəfindən elektrik impulsuna çevrilir. t_2 müddəti şüanın yad cismin arxa səthindən qayıdaraq qəbuledici tərəfindən impulsa çevrilmə anıdır. t_3 göz almacığının arxa səthindən qayıdan şüanın qəbuledicidə qeyd olunma zamanıdır və yazı bilərik ki,

$$t_1=l_1/c, t_2=l_2/c \text{ və s.}$$

Buradan görünür ki, $l_1=t_1c$, $l_2=t_2c$ və s. Beləliklə yad cisim gözün ön səthinə görə yerləşmə koordinatları müəyyən edilir. Qeyd edək ki, exoqrafik metodla işləyən cihazlar bir ölçülü və iki ölçülü təsvirlərin alınmasında istifadə edilir.

Transmission metod

Transmission metoddan istifadə edərkən 2 çeviricidən istifadə edilməsi nəzərə alınır. Aşağıdakı şəkildə bu metodun mahiyyətini izah edən sistem verilmişdir:



Burada 1-ultrasəs şüalandırıcısı, 2-ultrasəs qəbuledicisi, 3-tədqiq edilən obyektədir.

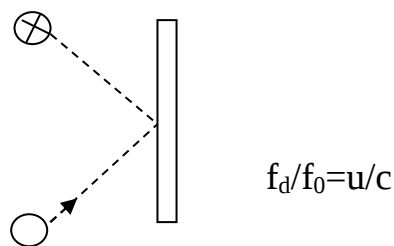
Şüaların qəbul olunan müddətlərinin məlum qiymətlərində (ölçülən) mühitdə səs yayılma sürəti məlum olduqda şüalandırıcıdan obyektə qədər olan məsafə (obyektdən qəbulediciyə qədər olan məsafə)

$$l=ct$$

düsturuna əsasən hesablanır. Bu üsuldan istifadə edərkən metroloji nöqteyi nəzərindən şüalandırıcı və qəbuledicinin eyni müstəvi üzərində yerləşdirilməsi və obyektə nəzərən eyni sürətlə hərəkət etdirilməsi vacibdir. Qeyd edək ki, bəzi hallarda çeviricilərin deyil, obyektin hərəkəti tətbiq edilir. Bu metodla işləyən cihazlar istehsal olunmur. Exoqrafik ultrasəs cihazlarında əlavə imkan kimi bu metoddan istifadə edilir

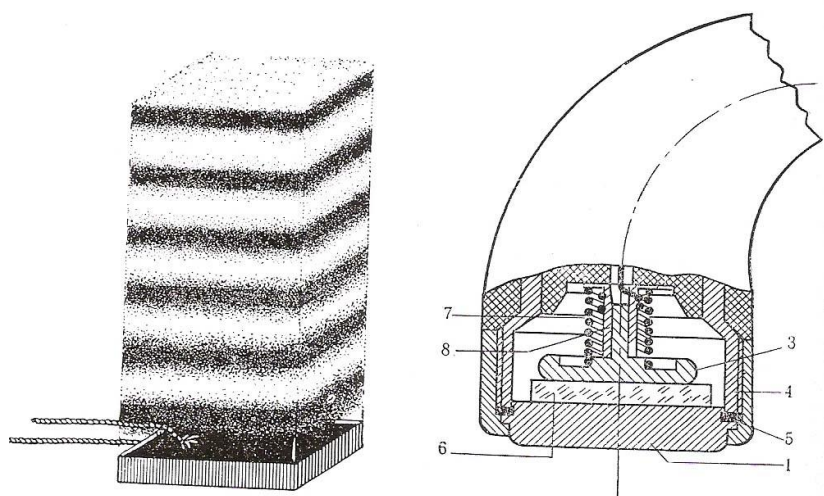
Doppler effektinə əsaslanan metod

Bildiyimiz kimi doppler effekti hərəkətdə olan cisimdən əks olunmuş şüanın tezliyini dəyişməsinə əsaslanır. Bu aşağıdakı şəkildə özünü əks etdirir.



Bu asılılıq f_d -doppler ekektinə əsasən, şüanın tezliyinin dəyişməsi, f_0 -düşən şüa, u -obyektin sürət, c -səsin yayılma sürətidir. Bu metoddan istifadə edərək yerdəyişməyə məruz qalan obyektlərin sürəti barədə məlumat almaq olar.

teropentili ciborlar hialoi absolytore ultra-



Şəkildən göründüyü kimi dalğalar mühit hissəciklərinin sıxılması və seyrəlməsi sayəsində yayılır. Şüalandırıcının sadələşdirilmiş şəklinə əsasən pyezoçevirici element (1) mühitdən germetikliyi təmin edən (2) maddə ilə ayrılır. İstifadə qaydasına görə bu başlıqlar bədən nahiyyəsi üzərində hərəkət etdirilir. Ya adi mexaniki təsirlə dəri səthinə təsir edir və ya dəri üzərinə çəkilmiş məcun və yaxud məhlulun dəriyə yeridilməsi üçün istifadə edilir. Bədən forması mürəkkəb olduqda, həmin proses mayenin içərisində aparılır. Məsələn aşağıdakı şəkildə ayağın altında aparılan

prosedur verilmişdir:

Qeyd etmişdik ki, ultrasəs dalğaları səs dalğalarının yayılma qanunlarına tabe olmaqla bərabər daha yüksək tezlik diapozonunu əhatə edir. Yəni onların dalğa uzunluğu çox qısadır. Bu isə ultrasəs dalğalarının fokuslaşdırılmasının mümkün olduğunu göstərir.



Bunun nəticəsində onlar səs dalğalarına nəzərən daha yaxşı udulur.

Ultrasəs terapeutik cihaz 2 hissədən ibarətdir. Onun generator hissəsi və şüalandırıcı yerləşən və əməliyyat üçün yararlı əməliyyat hissəsi.

Ultrasəsin terapeutik təsiri mürəkkəb olmaqla bərabər 3 mürəkkəbəyə ayrılabilir: mexaniki, istilik və kimyəvi mürəkkəb. Mexaniki təsir mühit hissəciklərinin rəqsi hərəkətinə əsaslanır. Buna bir növ kimi də baxmaq olar. Hissəciklərin yerdəyişməsi nəticəsində toxumalarda müəyyən dəyişikliklər nəzərə çarpır (funksional dəyişikliklər

nəzərə çarpılır). İstilik effekti isə ultrasəs dalğalarının əmələ gətirdiyi enerjinin udulmasının nəticəsidir. Kimyəvi təsir isə əvvəlki 2 təsirin nəticələri kimi baxmaq olar. Bu təsirlərin nəticəsində oksidləşmə reduksiya reaksiyalarının intensivliyi və diffuziya prosesi güclənir. Bütün bunlar toxumalarda gedən metabolik proseslərin sürət və istiqamətinə təsir edərək onları yaxşılaşdırır.

Mühazirə 9 Tibbi akustik cihazlar

Akustik yunan sözü olub eşidilən mənasını daşıyır, fizikanın bir bölümü olaraq səsə yaranma, mühitdə yayılma və qəbul edilməsi qanunauyğunluqlarını öyrənir. Bildiyimiz kimi insan qulağı 16-20000 Hz tezlikli rəqsləri qəbul edə bilər. Bu diapazondan kiçik tezliklər infrasəs, böyük tezliklər isə ultrasəs tezlikli rəqslər adlanır. Qeyd edək ki, adı çəkilən tezlikləri insan qulağı qəbul edə bilmədiyinə baxmayaraq onları da akustik rəqslərə aid edirlər.

Akustik dalğalar mühitdə mexaniki deformasiya yaradır. Bu zaman akustik dalğa mənbəyindən alınan enerji mühitin bir nöqtəsindən digərinə ötürülür.

Mühitdəki dalğa uzunluğu (λ) mənbədəki rəqslərin tezliyi ilə (f) aşağıdakı asılılıqdadır.

$$\lambda = \frac{W_s}{f}$$

Burada W_s mühitdə səsə yayılma sürətidir. Qeyd edək ki, səs dalğalarının yayıldığı mühit səs sahəsi adlanır. Aşağıdakı cədvəldə əsas akustik kəmiyyətlər göstərilmişdir.

Kəmiyyət	Ölçü vahidi	Şərti işarəsi	Sİ sistemində ölçüsü
Statik təzyiq	Paskal	P_s	Pa
Səs təzyiqi	Paskal	P	Pa

Səs enerjisi	Coul	W	Dj
Səsin gücü	Vat	F	Vt
Səsin intensivliyi (səsin qüvvəsi)	Vat/m ²	I	Vt/m ²
Akustik müqavimət (impedans)	$\frac{Paskal \cdot san}{m^3}$	Z _a	Pa · s/m ³
Xüsusi akustik müqavimət	$\frac{Paskal \cdot san}{m}$	Z _{səs}	Pa · s/m

Baxılan kəmiyyətlər icərisində əhəmiyyətli səs təzyiqidir. Bu parametrlərə ona görə əhəmiyyətlidir ki, məhz səs təzyiqi bilavasitə dalğa və aktiv çeviricilərə təsiredici təsir edir. Səs təzyiqi ilə intensivliyi arasında aşağıdakı asılılıq vardır.

$$I = \frac{p^2}{\rho W_{səs}}$$

Burada ρ mühitin sıxlığıdır. Tibbi akustikada aşağıdakı anlayışlardan istifadə edilir: ton – müəyyən tezlikli səsdir (harmonik rəqslərin tezliyi); overtone – tonun daha yüksək tezlikli mürəkkəbi; küy – mürəkkəb tezlik tərkibinə malik təkrarlanmayan səsdir; səs spektri – səs rəqslərinin sadə harmonik mürəkkəblərə ayrılması yolu ilə təyin edilir.

Eşitmə astanası intensivliyi 10^{-12} Vt/m² və təzyiqi $2 \cdot 10^{-5}$ Paskal olan 1 kHs tezlikli səsdir. Ağrı hissi yaradan səs astanası, intensivliyi 10 Vt/m² və ya təzyiqi 60 Pa olan 1 kHs tezlikli səsdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, insan qulağının səs qavrama qabiliyyəti eksponensial qanunla dəyişən, səs intensivliyi və səs təzyiqi kəmiyyətidir. Onları

bir-birindən 10 dəfələrlə fərqləndiyindən loqaritmin məşabdan (ölçüsüz) istifadə edilir. Məsəl üçün səs intensivlik səviyyəsi aşağıdakı düsturla müəyyən edilir.

$$(L_I)_B = \lg \frac{I}{I_0}$$

Burada $(L_I)_B$ intensivlik səviyyəsi olaraq Berq ilə ölçülür.

$$1 \text{ B} = \lg \frac{Pa_2}{Pa_1}$$

Bildiyimiz kimi burada $Pa_2 = 10Pa_1$ əksər hallarda Berqdən kiçik ölçü vahidindən istifadə edilir ki, buna Desibel deyirlər. İntensivliyin Desibellə müəyyən edilmə düsturu və səs təzyiqi üçün düstur aşağıda göstərilmişdir.

$$(L_I)_{dB} = 10 \lg \frac{I}{I_0}$$

$$(L_I)_{dB} = 20 \lg \frac{P}{P_0}$$

İnsanın səsi eşitməsi səs səviyyəsindən asılı olur ki, onuda aşağıdakı düsturla müəyyən edirlər.

$$E = k \lg \frac{I}{I_0}$$

Burada k mütənasiblik əmsalıdır. Qeyd edək ki, k əmsalı səs tezliyi və intensivlikdən asılı olan əmsaldır. İnsanın səsə olan ən yüksək həssaslığı 1-5 kHs tezlik diapazonudur.

Akustoelektrik çeviricilər

Akustoelektrik çeviricilər (texnikada onlara mikrofonlar da deyirlər) hava mühitindəki akustik rəqsləri elektrik signalına çevirirlər. Təbii təbii ən geniş

istifadə edilən mikrofonlar elektrodinamik, pyezoelektrik, kondensator və elektred tipli mikrofonlardır.

- Mikrofonların texniki xarakteristikaları ən vacib sayılan üç göstərici ilə müəyyən edilir:

a) nominal işçi diapazonu;

b) həssaslıq;

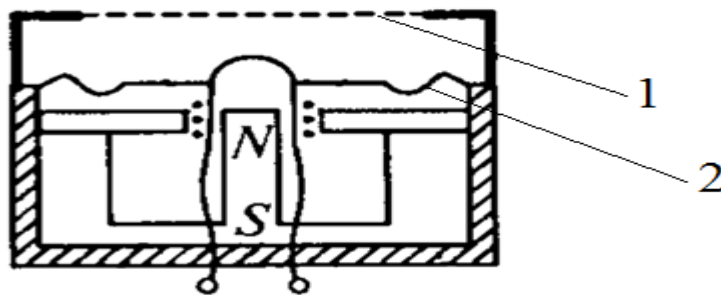
c) tezlik (amplitud-tezlik) xarakteristikası.

Nominal işçi tezlik diapazonu mikrofonun xarakteristikaları müəyyən edilən tezlik diapazonudur.

Həssaslıq mikrofonun çıxışındakı siqnalın (gərginlik siqnalı) onun girişinə təsir edən səs təzyiqinə nisbətidir.

Tezlik (adətən ona amplitud tezlik deyilir) xarakteristikası mikrofonun çıxışındakı gərginliyin girişindəki siqnalın tezliyindən asılılığıdır.

- Elektrodinamik mikrofonun aşağıdakı şəkildə struktur sxemi göstərilmişdir.



Şəkildən göründüyü kimi mikrofon lövhədən və onun üst səthində olan mühafizə torundan (metallik) (1) ibarətdir. Sabit maqnit ətrafında sərbəst yer dəyişə bilən işçi sarğı yerləşir. Sarğının ucları gövdədən kənara çıxarılır.

İş prinsipi aşağıdakı kimidir: səs dalğaları membrana (2) təsir edərək onun rəqsi hərəkətlərinə səbəb olur. Membranla əlaqəli tərpənən sarğı uyğun tezliklə hərəkət edəcəkdir. Hərəkətli naqillə sabit maqnit selinin qarşılıqlı təsirindən elektromaqnit induksiya hadisəsinə görə sarğıda elektrik hərəkət qüvvəsi (EHQ) induksiyanacaqdır. Bu EHQ-nin təsiri ilə mikrofonun çıxışında yaranan elektrik signalı, yəni gərginlik aşağıdakı düsturla təyin edilir.

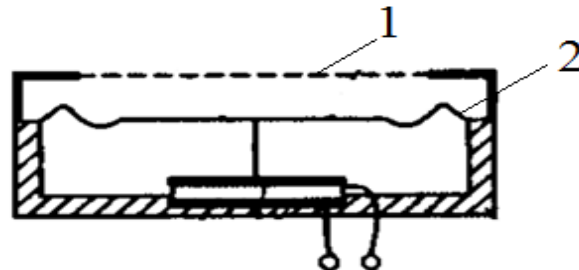
$$U = \frac{B l R_y}{Z_m(Z + R_y)} F$$

Burada: B-maqnit sistemindəki induksiya; l -tərpənən sarğının uzunluğu; R_y – mikrofon qoşulan yük müqaviməti; Z -mikrofonun daxili elektrik müqaviməti; Z_m -tərpənən hissənin mexaniki müqaviməti; F - diafraqmaya təsir edən qüvvədir.

Elektrodinamik mikrofonların nominal tezlik diapazonu 10-15000 Hs-dir.

Pyzeoelektrik mikrofon. Fizikadan məlum olduğu kimi pyzeoeffekt 2 tərəfli effektdir(düz və əks effektlə malikdir). Adətən pyzeoelement lövhə şəklində hazırlanır. Yəni ölçülərindən biri digər ikisinə görə çox kiçik götürülür. Bu baxımdan pyzeoeffektin mahiyyəti aşağıdakı kimidir.

Əgər hər hansı bir ox üzrə pyzeoelementə dəyişən qüvvə təsir edərsə, ona perpendikulyar ox üzrə dəyişən yüklər yaranacaqdır (əks effekt pyzeoelementə dəyişən yüklər tətbiq edildikdə,tətbiq edilən oxa perpendikulyar ox üzrə elementin deformasiyası müşahidə edilir). Aşağıdakı şəkildə pyzeoelektrik mikrofonun sadələşmiş struktur sxemi göstərilmişdir.

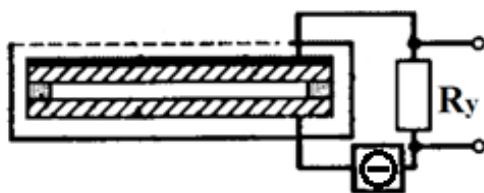


Səs tezliklərinə uyğun qüvvə membrana (2) təsir edərək müvafiq tezliklə rəqsinə səbəb olur. Onunla səthi ilə əlaqədə olan pyezoelementin bir lövhəsi dəyişən deformasiyaya uğrayacaqdır. Pyezoeffekt nəticəsində lövhənin üzləri arasında səs tezliyinə uyğun gərginlik yaranacaq və bu gərginlik aşağıdakı düsturla müəyyən edilir.

$$U = \frac{kR_y}{2\pi f Z_M(Z + R_y)} F$$

Burada: k -lövhənin pyezoelektrik əmsalıdır. Nominal tezlik diapazonu 150-20000 Hz-dir

Kondensatorlu mikrofon. Aşağıdakı şəkildə kondensatorlu mikrofonun quruluşu göstərilmişdir.



Şəkildən göründüyü kimi bu mikrofon lövhələri arasında hava olan (dielektrik kimi hava götürülür) kondensatordan ibarətdir. Səs tezlikli dalğalar bu lövhələrdən birinə təsir etdikdə kondensatorun tutumu dəyişir. Analoji olaraq müqaviməti dəyişir. Elektrotexnikadan məlum olduğu kimi dəyişən tutumlu kondensator dəyişən cərəyanı keçirə bilər. Şəkildən göründüyü kimi bu kondensatorla ardıcıl olaraq sabit cərəyan mənbəyi və müqavimət (R_y) qoşulmuşdur. Sabit cərəyanın təsirindən kondensatorun lövhələrində polyarizasiya (müəyyən polyarlıqlı yüklərin toplanması) hadisəsi baş verir. Mənbəyin hesabına polyarizasiya zamanı yığılan yükün miqdarı bu düsturla təyin edilir.

$$Q = U_0 \cdot C_0$$

Burada: U_0 -polyarizasiya gərginliyi; C_0 -kondensatorun tutumudur.

Membranın titrəyişləri kondensatorun lövhələri arasındakı məsafənin (tutumun) dəyişməsinə və nəticədə lövhələr arasında dəyişən gərginlik yaranmasına səbəb olur. Alınan gərginlik aşağıdakı düsturla təyin edilir.

$$U = \frac{U_0 R_y}{2\pi f d Z_M(Z + R_y)} F$$

Burada: d-lövhələr arası məsafədir.

Alınan signalın güclənməsi tələb olunur. Nominal tezlik diapazonu 10-40000 Hz-dir(gücləndirici tələb olmasına səbəb d-nin (lövhələr arası məsafənin) mikronun mində birləri ilə ölçülməsidir.Bu zaman dəyişən gərginlik alınması üçün yüksək polyarizasiya gərginliyi tələb olunur. Nəticədə alınan gərginlik isə çox kiçik olur və buna görə də kondensatorlu mikrofonlar gücləndirici tələb edir.).

Elektredli mikrofonlar.Mikrofonlar iş prinsipinə görə kondensatorlu mikrofonlarla eynidir. Bu mikrofonlarda əlavə mənbədən istifadə edilmir (çevrilmənin alınması üçün). Kondensatorun lövhələrin vəzifəsini xüsusi texnologiya ilə hazırlanmış və elektred adlanan maddə götürülür. Bu maddənin yükü saxlama qabiliyyəti 10 ildən artıqdır.

Səs tezliyinə uyğun dəyişən qüvvə elektred membrana təsir edərək, onunla metal lövhə arasında məsafəni müvafiq tezliklə dəyişir. Nəticədə kondensatorlu mikrofondan olduğu kimi tutum dəyişir və çıxışdakı gərginliyin qiyməti dəyişəcəkdir. Əgər elektret tipli mikrofon böyük giriş müqavimətinə malik telefona qoşularsa əlavə gücləndiriciyə ehtiyac qalmır.

Elektroakustik çeviricilər (ucadandanısanlar,səs ucaldanlar,telefonlar) texniki qurğu olaraq elektrik siqnallarını akustik siqnallarına çevirirlər. Elektroakustik çeviricilər bir sıra göstəricilərlə xarakterizə olunurlar. Bu göstəricilər aşağıdakılardır.

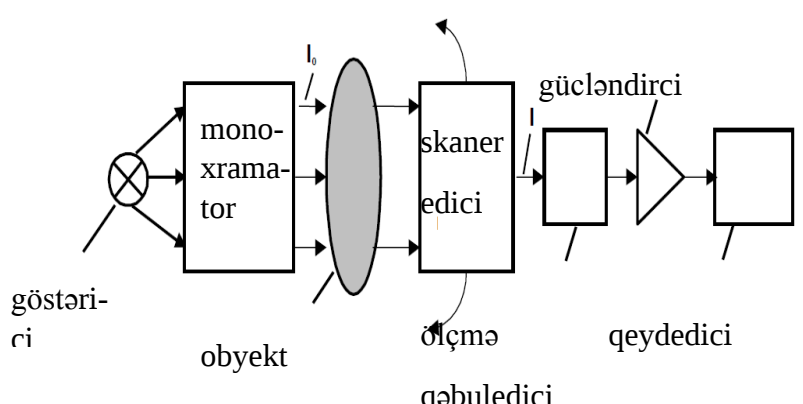
- a) nominal tezlik diapazonu – elektroakustik çeviricilərin xarakteristikalarının müəyyən edilən tezlik diapazonudur.
- b) tezlik xarakteristikası– elektroakustik çeviricilərdən müəyyən məsafədəki nöqtədən (elektrik kəmiyyətinin sabit qiymətində) elektrik signalının tezliyindən asılı olaraq yaranan asılılıqdır.
- c) səs təzyiqi –elektroakustik çeviricidən məlum məsafədəki nöqtədən, səsə məlum tezlik diapazonunda təzyiqin orta kvadratik qiymətidir.
- ç) akustik güc –elektroakustik çeviricinin məlum tezlikdə (və ya məlum tezlik diapazonunda) şüalandırdığı səs signalının orta gücüdür.
- d) tezlik xarakteristikasının qeyri-xəttiliyi nominal tezlik diapazonunda maksimal səs təzyiqinin maksimum qiymətinin minimuma olan nisbətidir.

İş prinsipinə görə aşağıdakı elektroakustik çeviriciləri bir-birindən fərqləndirirlər: elektrodinamik, elektromaqnit, pyezoelektrik,elektrostatik (kondensator və elektrik tipli). Qeyd etmək lazımdır ki, sonuncular tibbi vasitələrdə hələ geniş tətbiqat tapmamışdır.

Mühazirə 10 Fotometrik və spektrofotometrik cihazlar

Fotometriya adlanılan sahə fiziki optikanın bir bölməsidir və burada şüalanma, səpələnmə və hər hansı bir cisimdə qarşılıqlı təsir xarakteristikaları öyrənilir. Fotometrik metodda optik şüalar infraqırmızı ($10^{-3} \dots 7 \cdot 10^{-7} m$), görünən ($7 \cdot 10^{-7} \dots 4 \cdot 10^{-7} m$), ultrabənövşəyi ($7 \cdot 10^{-7} \dots 10^{-8} m$), şüalar diapazonunda təsvir olunur.

Fotometrik şüaları öyrənmək üçün fotometrik cihazdan istifadə edilir. Bütün fotometrik cihazlar ümumi bir sxemlə təsvir olunur.



Şəkil 1. Fotomerin struktur sxemi

Şüalanma enerjisinin təhlil olunan cisimlə qarşılıqlı təsirini qiymətləndirmək üçün aşağıdakı metodlar tətbiq edilir.

Absorbsiya analizi. Burada hər hansı bir cismin şüalanmanı udma qabiliyyəti təhlil edilir və bu metodlara spektrofotometriya və fotokolometriya deyilir.

Cismin tərkibində olan hissəciklərin şüalanan enerjini udma və səpələnmə analizi turbidimetriya və ya nefelometriya adlanır.

Lüminisent analizi. II dərəcəli şüalanma nəticəsində cisimlə elektrik enerjisinin qarşılıqlı təsir analizidir. Bəzən bu metoda flourometrik analiz deyilir.

I üsulda ölçmə nəticəsində şüalanan işığın müəyyən bir cisimdə udma qabiliyyəti qiymətləndirilir. Hər hansı bir cisimdən işıq keçdiyi halda onun bir hissəsi əks olunur, bir hissəsi udulur, bir hissəsi səpələnir və qalan hissəsi cismin qatından keçir. Beləliklə, işıq selinin intensivliyi 4 hissəyə bölünür:

$$I = I_0 + I_1 + I_2 + I_3$$

Burada I -cismin qatından keçən işıq intensivliyidir, I_1 -udulan, I_2 -əks olunan, I_3 -səpələnən işığın intensivliyidir.

İşığın intensivliyi dedikdə 1 san-də hər hansı bir sahəyə düşən işıq selinin gücü (enerjisi) nəzərdə tutulur. Hər hansı bir cisim qatından keçən monoxromotik işıq seli udulursa, onu Faubert-Ber qanunu ilə ifadə etmək olar. Buna kolorimetriya qanunu da deyilir.

$$I = I_0 \cdot e^{-acl}$$

Burada, I -cismə düşən işıq selinin intensivliyidir, I_0 -cisimdən keçən intensivlikdir, a -ışıq udma əmsalıdır. c -cismin konsentrasiyasıdır, l -qatın qalınlığıdır, e -eksponensial əmsaldır.

Əgər konsentrasiya mol/l -ə, l -sm-lə ifadə edilirsə, o zaman a - əmsalı işığın udma əmsalı kimi ε_λ -ilə ifadə olunur. Belə halda kolorimetriyanın tənliyi aşağıdakı kimi alınır

$$I = I_0 \cdot e^{-\varepsilon_\lambda cl}$$

Bu ifadədən göründüyü kimi məhlulun optik sıxlığı ε_λ , c , l kəmiyyətləri birbaşa mütənasibdir.

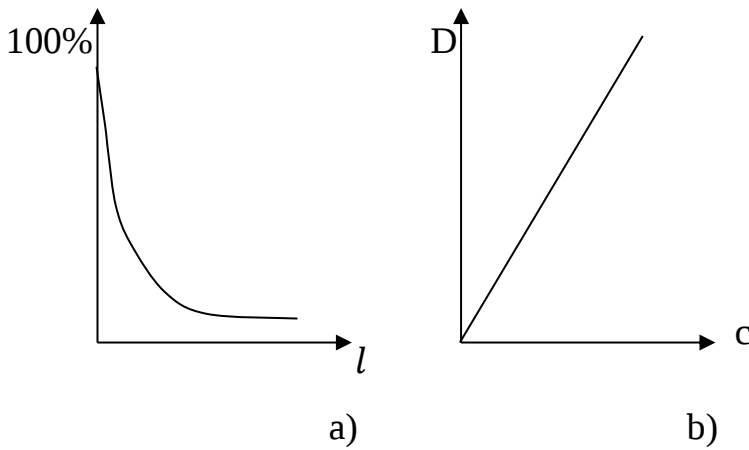
Buger-Lambert qanununa uyğun olaraq eyni cismin bərabər qatları işıq enerjisini eyni udma qabiliyyətinə malikdirlər.

$$I = I_0 \cdot e^{-al}$$

Bu qanuna uyğun olaraq məhlulun optik sıxlığı

$$D = \lg \frac{I}{I_0} = k_1 c$$

Burada k_1 -mütənasiblik əmsalıdır. Bu ifadələr qrafik şəkildə aşağıdakı kimi təsvir olunur (şəkil 10.2).



Şəkil 2. Optik sıxlığın qrafiki

Optik sıxlıq ilə işığın keçmə qabiliyyəti (T) arasında olan asılılıq $D = -\lg T$ olur. Buradan da

$$T = \frac{I}{I_0}$$

olur. Optik sıxlıq Bellə (B) ölçülür və adətən $D = 0 \div 2$ arasında olur. Işığın keçmə qabiliyyəti T -faizlə qiymətləndirilir. Məsələn, $D = 0B$ olduqda $T = 100\%$ olur, $D = 2B$ olduqda $T = 1\%$ olur.

Əgər işıq mənbəyi kimi polixromatik şüalandırıcı istifadə edilsə, o zaman ε_λ əmsalı işığın orta ε əmsalı ilə əvəz edilir və bu ε_λ əmsalı şüalandırıcının spektr tərkibindən asılıdır.

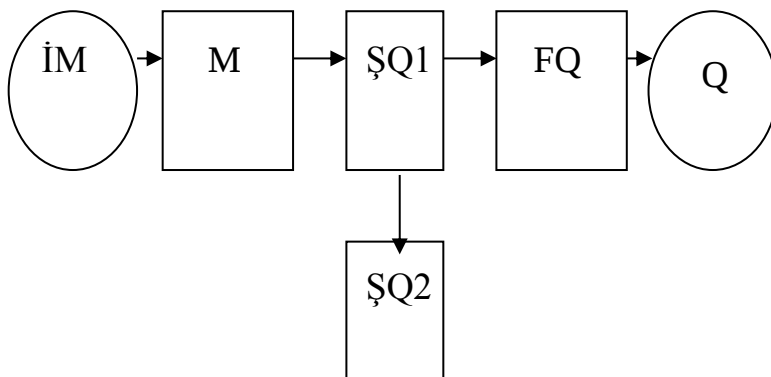
Işığın udma əmsalı və məhlulun optik sıxlığı işığın dalğa uzunluğundan asılı olaraq müxtəlif qiymətlər ala bilər. Bu səbəbdən məhlulun tam xarakteristikasını almaq üçün $D = f(\lambda)$ və $\varepsilon_\lambda = f(\lambda)$ asılılıqları müəyyən olunmalıdır. Bu asılılıqlar məhlulun işıq keçirmə qabiliyyətini xarakterizə edirlər.

Spektrofotometrik metod

Spektrofotometriya üsulunda cismin işıq keçirmə qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün müxtəlif uzunluqlu dalğaların qiymətləri arasında asılılıq təhlil olunur. Spektrofotometriya üsulunda əgər monoxromotik işıq mənbəyi istifadə edilsə, onun dalğalar uzunluğunun intervalı 1-2nm arasında götürülür. Bu məqsədlə müxtəlif növ işıq filtrlərindən istifadə edilir ki, bu filtrlərin vasitəsilə işıq şüaları müxtəlif dalğa uzunluqlarının intervalını təmin edir (şəkil 10.3).

Spektrofotometrik üsulda aşağıdakıları qeyd etmək lazımdır:

- yüksək həssaslıq və cisimlərin konsentrasiyasını daha dəqiq qiymətləndirmək;
- müxtəlif işıq udma əmsalına malik olan çoxkomponentli sistemə analizi aparmaq və ultrabənövşəyi və infraqırmızı spektrlərdə məhlulların analizini aparmaq imkanı



Şəkil 3. Spektrofotometrin struktur sxemi

İM-işıq mənbəyi; M-monoxromator; SQ1-ölçmə qabı, ŞQ2-müqayisə qabı; FQ-fotoqəbuledici; Q-qeydedici.

Fotometrik və spektrofotometrik üsullar müxtəlif fotometrik kəmiyyətlərlə xarakterizə olunur. Hər iki sahə optik fizikanın bölməsidir və qeyd edildiyi kimi işıq şüalarının gözülməzə və ya başqa ölçü cihazlarına təsiri onun daşdığı enerji miqdarı ilə əlaqədardır.

Vahid zamanda verilmiş səthdən keçən işıq enerjisinin miqdarına işıq seli deyilir (Φ). Əgər S səthinə düşən enerjinin miqdarı W , düşmə müddəti t -dirsə, onda işıq seli

$$\Phi = \frac{W}{t}$$

İşıq şiddəti olaraq mənbəyin vahid cisim bucağı daxilində şüalandırdığı işıq seli qəbul olunur.

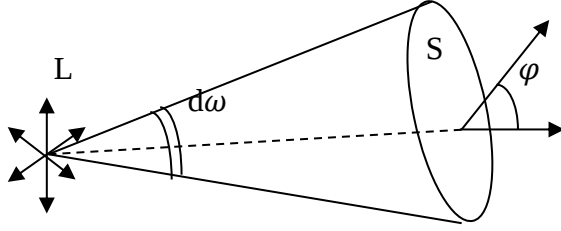
$$J = \frac{\Phi}{\omega}$$

İşıq şiddəti vahidi olaraq kandela (Kd), işıq seli vahidi $\Phi = 1$ Lümen (Ln) olar.

Verilmiş səthə düşən işıq selinin bu səthin sahəsinə nisbəti ilə ölçülən kəmiyyətə işıqlanma deyilir.

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

İşıqlanma vahidi olaraq Lüks (Lk) götürülür (şəkil 10.4).



Şəkil 4 Fotometrik şüalanma

Həm fotometrik, həm də spektrofotometrik metodlar biologiyada və tibdə geniş istifadə edilir. Spektrofotometr və fotometrlər-biokimyəvi analizatordur (şəkil 10.5). Cihazda bütün ferment, mikroelement, zülal, ürək, böyrək, qaraciyər sınaqları analizlərinin manual olaraq müxtəlif uzunluqlarda ölçülməsi həyata keçirilir. Cisimlərin konsentrasiyası, ya da məhlulların digər parametrlərinin qiymətləndirilməsi halları tələb edilərsə bu metodlar istifadə edilir.





Şəkil 5. Fotometr və spektrofotometr

Tibb sahəsində bu üsullarla əsasən qanın diaqnostik göstəriciləri müəyyən edilir:

- qanın tərkibində oksigenin miqdarı qanın saturasiyası adlanır. SaO_2 kimi qeyd olunur;

- qanın oksigenlə doyma prosesinə oksigenasiya deyilir. Oksigenasiya əmsalı pO_2 adlanır. Bu əmsal vasitəsilə qanda həllolma qabiliyyəti xarakterizə edilir;

- hemoqlobinin qanın tərkibində digər elementlərlə birləşməsini təsvir edir. Bunlar aşağıdakılardır:

- methemoqlobin (MetHb)-hemoqlobinin oksigenlə sıx əlaqə yaratması;
- karboksi hemoqlobin (COHb)-dəm qazı ilə hemoqlobinin birləşməsi;
- mioqlobin-hemoqlobinin sklet və ürək əzələlərində yerləşməsi.

Hemoqlobinin müxtəlif formaları işığın müxtəlif udma spektrinə malikdirlər. Hemoqlobinin bütün formalarında konsentrasiyanı ölçmək üçün minimum işıq şüalanmasının beş tezliyində ölçmə aparmaq tələb olunur

Mühazirə 11. Travmatologiya və maqnitterapiy üçün cihaz və avadanlıqlar

Tibbdə, travmatoloji (yunan travma, məna yaralanması və ya yara) bir qəzaya və ya şiddətə səbəb olan yaraların və yaralanmaların və zərərin cərrahi müalicəsi və təmirinin öyrənən elm **travmatologiya** adlanır. Travmatologiya tibbin bir sahəsidir. Travmatologiya da qəza əməliyyatı olaraq bilinə bilər.



Travmatoloji şöbələrə tibbi travmatologiya və psixoloji travmatologiya daxildir. Tibbi travmatoloji şiddət və ya ümumi qəza nəticəsində yaraların və yaralanmaların müalicəsində ixtisaslaşan iş kimi müəyyən edilə bilər. Bu tip travmatoloji, cərrahi prosedurlara və gələcəyə yönəlib. Psixoloji travmatologiya, narahatlıq verici bir hadisədən ötürü ağılın bir növüdür. Bu cür travmanın bir adamın həyatda olduğu kimi stressin çox miqdarda olması da ola bilər. Psixoloji travma ümumiyyətlə bir insanın təhlükəsizliyinə və yaşamasına təhlükə yaradan bəzi fiziki travmalara səbəb olur. Psixoloji travma tez-tez insanların narahat hiss etməsinə səbəb olur.

Travma növləri ilə əlaqədar tibbi və psixoloji travmatologiya əl-ələ verilir. Psixoloji travma ilə üzləşən narahatlıqları və stressləri aradan qaldırmaq üçün insanlara kömək etmək üçün müxtəlif növ qayğılar vardır. Psixoloji travma çəkən

insanlar üçün ən populyar psixologiya şöbəsi bilişsel psixologiya və klinik psixologiyadır.

Maqnitoterapiya (maqnit sahəsi ilə müalicə) fizioterapiyanın müalicə üsullarından biridir. Bu üsuldən poliknika, xəstəxana, sanatoriya və digər müalicə-profilaktika müəssisələrinin fiziokabinetlərində geniş istifadə olunur. Maqnit sahəsindən müalicə məqsədləri ilə istifadə olunması min illik tarixə malikdir. Hələ qədim zamanlarda çinlilər, misirlilər və yunanlar bir çox xəstəlikləri maqnit terapiyası vasitəsilə müalicə edirdilər. Bu alətin əsas üstün cəhəti dəyişən və impuls maqnit sahəsi yarada bilməsidir. Dəyişən maqnit sahəsi nisbətən yüngül, impuls maqnit sahəsi isə müalicə kursunun sonunda effektiv təsir göstərir. Müalicə kursu ərzində dəyişən və impuls maqnit sahəsini növbələşdirməklə müalicənin effektivliyini artırmaq mümkündür. Maqnit sahəsi cihazının təsiri orqan və toxumalarda qan dövranını yaxşılaşdırır, ağrı və ödəmi aradan qaldırır, toxumaların bərpa və regenerasiya prosesini sürətləndirir. Məhz bunun da sayəsində sağalma prosesi tezləşir, müalicə xərcləri azalır və fəsadlar yaranmır.



Maqnit terapiyası – Sabit və dəyişkən alçaqtezlikli maqnit sahəsi ilə müalicə metodudur. Maqnit terapiyasının bir neçə növü var – yerli olaraq maqnit

applikasiyalarının qoyulması, energetik kanallar vasitəsiylə müalicə, stasionar maqnit cərpayısı və s. Maqnit terapiyası – orqanizmin ümumi vəziyyətinin yaxşılaşması, immunstimulaytor effekti, ağrının azalması üçün, nevrozların, stressin, depressiyanın müalicəsində, periferik qan dövranının yaxşılaşmasında müalicənin bir qolu kimi təyin olunur. Dozalanmış Maqnit sahəsi arterial təzyiqin stabilləşməsinə yardımçı olur. Bəzi xəstəliklərin profilaktikasında maqnit sahəsinin təsiri əvəzolunmazdı:

- Xroniki ağrılar (miqren, fərqli mənşəyi olan oynaq ağrıları, çətin sağalan yaralar, daxili orqanların xəstəliklərində, aybaşı ağrıları)
- Hipertoniya xəstəliyinin profilaktikası
- Nevrozabənzər hallar (stress, depressiya, diqqət pozulması, hədsiz yorğunluq, əmək fəaliyyətinin azalması, huşsuzluq)

Fasiləsiz və ya fasiləli rejimlərdə, sabit və ya dəyişən aşağı tezlikli maqnit sahəsi (müvafiq olaraq, SMS və ya DəMS) vasitəsi ilə təsirdir. MS-in təsiri əsasında qanın hüceyrə və qeyri-hüceyrə komponentləri, onun laxtalandırıcı sistemi və damarların endotelisi (prostotqlandinlərin sintezi), oksidləşdirici-bərpaedici proseslərin dəyişillməsi, neyro-endokrin sisteminin bəndlərində yenidən qurma – endokrin vəzilərinin– hədəflərin (hormonların ifrazı), metabolik reaksiyaların aktivləşməsi, auto-anticisimlərin səviyyəsinin artması, qanın reoloji xüsusiyyətlərinin dəyişilməsi, mikrosirkulyasiyanın yaxşılaşması dayanır.

Fasiləsiz və ya fasiləli rejimlərdə, sabit və ya dəyişən aşağı tezlikli maqnit sahəsi (müvafiq olaraq, SMS və ya DəMS) vasitəsi ilə təsirdir. Maqnit terapiyasının fiziki və fizioloji təsiri

- elektiriki hərəkət etdirən qüvvənin işə salınması;

- bioloji sistemlərdə bir sıra sərbəst-radikal kimyəvi reaksiyaların axınına və membranlarda lipidlərin peroksid oksidləşməsi proseslərinə təsir;
- həcmli elektrik enerjilərə təsir – onların sovrulması və elektrik enerjisinin mexanik enerjiyə keçirilməsi;
- kimyəvi reaksiyaların sürətinə təsir edən elektron keçidlərin ehtimalının dəyişilməsi (dəmir, mis, manqan ionları sistemlərinin nəzərə alınması ilə).

SMS və DəMS qeyri-istilik kvant-mexaniki təsiri.

MS-in təsiri əsasında qanın hüceyrə və qeyri-hüceyrə komponentləri, onun laxtalandırıcı sistemi və damarların endotelisi (prostotqlandinlərin sintezi), oksidləşdirici-bərpaedici proseslərin dəyişillməsi, neyro-endokrin sisteminin bəndlərində yenidən qurma – endokrin vəzilərinin– hədəflərin (hormonların ifrazı), metabolik reaksiyaların aktivləşməsi, auto-anticisimlərin səviyyəsinin artması, qanın reoloji xüsusiyyətlərinin dəyişilməsi, mikrosirkulyasiyanın yaxşılaşması dayanır. Müalicəvi təsir: iltihaba qarşı, şişə qarşı, ağrıkəsici, reparativ hipotenziv.

Mühazirə 12 Hemodializ

Hemodializ xroniki böyrək çatışmazlığında istifadə olunan metoddur. Möyrək hər hansı bir səbəbdən öz funksiyasını terinə yetirə bilmədikdə və xəstəlik xroniki hala keçdikdə onu suni böyrək aparatına həvalə edirlər. Bu proses dializ prosesi olaraq dializ aparatı vasitəsilə həyata keçirilir. İş prinsipinə görə dializ aparatı dializatorlardan ibarət olmalıdır. Dializatorlar qanı zəhərləyən maddələrin süzgəclənərək qanın tərkibindən xaric edilməsini təmin edir. Dializator dializ məhlulunun qandan ayıran və birtərəfli keçiriciliyə malik menbrandan ibarət olan kameradar. Süni böyrək aparatı 2 cür olur:

1. Dəyişkən dializatorlardan ibarət aparat.
2. Dializ maddəsini qabaqcadan hazırlayan aparat.

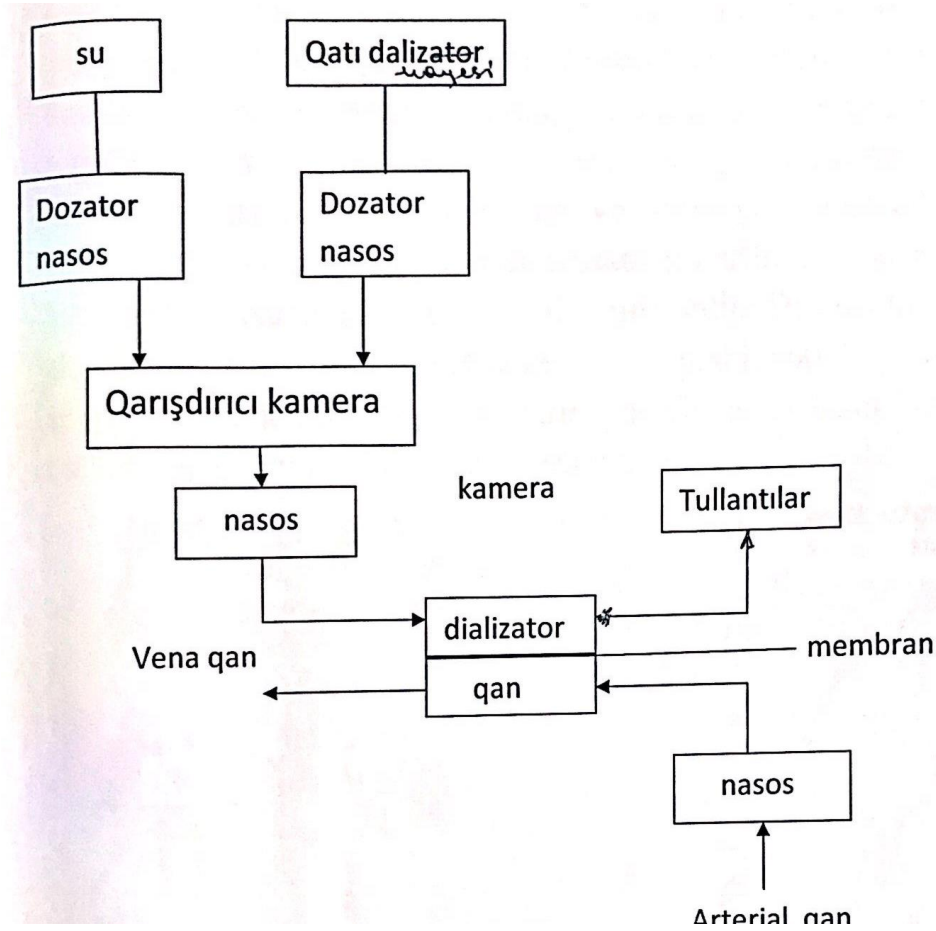
Dializatorlar 3 tipdə hazırlanır:

1. Halqavari dializator
2. Müstəvi paralel dializatorlar.
3. Multikapilyar dializatorlar.

Halqavari dializatorlar spiralvari halqalardan ibarət olur. Spiralın materialı membran funksiyasını yerinə yetirir. Birtərəfli keçid spiralın içi ilə qan axıdılır. Spiral dializat mayenin içərisində yerləşir. Müstəvi paralel dializatormembran rolunu oynayan bir-birinə paralel yerləşdirilmiş lövhələrdən və bunlar arasında hərəkət edən qandan ibarətdir. Bu müstəvi paralel kondensatora bənzəyir. Bu kondensatorun arxa tərəfində dializat maye yerləşir. Bu lövhələrin sayını artırmaqla qanın dializat mayesi ilə görüşmə səthini artırmaq mümkündür. Bu isə öz nöbəsində qanın təmizlənməsini bir növ nisbi sürətləndirir. Multikapilyar dializatorun diametri 0.2 mm olan və miqdarı 10000-15000 arasında olan kapilyarlardan ibarətdir. Halqavari dializatorlarda olduğu kimi burada da

kapilyarın divarı birtərəfli keçiriciliyə malik menbrandan ibarətdir. Dializat maye bu kapilyarlar arasında yerləşdirilir. Beləliklə qanın təmizlənməsi onun kapilyar boyu parçalanır.

Şəkildə 2- ci tip süni böyrək aparatının sxemi verilmişdir.

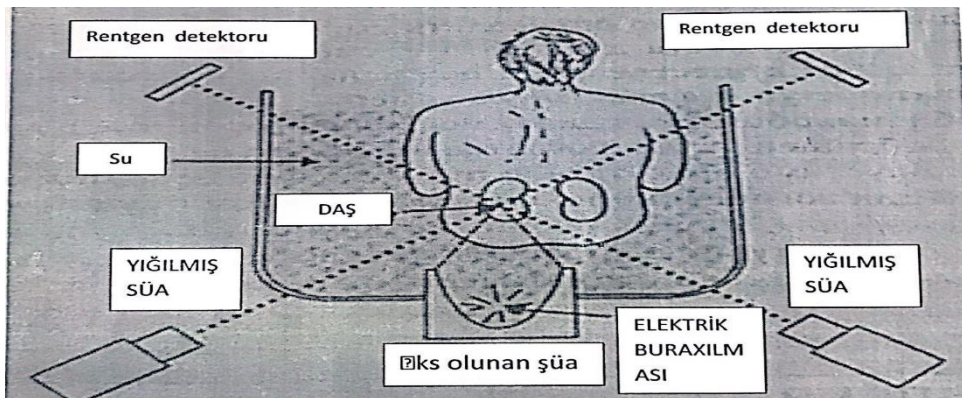


Şəkildən görüldüyü kimi kamera membran vasitəsilə 2 yerə ayrılmışdır. Arterial qan nasos vasitəsilə qan olan kameraya verilir və bu kameranın çıxışı vena damarları ilə əlaqələndirilmişdir. Dializ aparmaq üçün lazım olan maye (fizioloji məhlul) dializ prosesindən əvvəl hazırlanır. Hazırlanma qarışdırıcıda

aparılır. Qarışdırıcıya dozator – nasos həm su həm də dializat mayesi verilir. Onun çıxışında nasos dozatorlar vasitəsilə normal qarışıq əldə edilir. Dializ prosesində membranın xətasından qana dializat mayesi keçə bilər və ya orada hava qabarcıqları yarana bilər. Buna görə də aparata nəzarət edən operator xüsusi aparat vasitəsilə nəzarətdə saxlayır. Orada hava qabarcıqları və ya dializat əmələ gələndə iş dayandırılır, xəta aradan qaldırıldıqdan sonra aparat işə düşür.

Mühazirə 16. Litotripsiya aparatu və lazer şüalanması

Böyrək öz funksiyasını yerinə yetirərkən maddələr mübadiləsinin bəzi məhsulları bərk maddə şəklində böyrəkdə yığılır. Bu bərk maddələr (toz halında olub tətbiqi yolla xaric edilməyən yeni dənəvərliyi böyük olan) yığılaraq “böyrək daşları”na çevrilirlər. Böyrək daşlarının xaric edilməsi cərrahi əməliyyat olaraq litotomiya adlanır. Qeyd etmək lazımdır ki, bu əməliyyat xəstənin müəyyən müddət iş qabiliyyətini itirməyə səbəb olur, cərrahi müdaxilə ilə nəticələnir və müəyyən dərəcədə risk tələb edir. Göstərilən halların qismən aradan götürülməsi böyrək daşlarının böyrəkdə parçalanması yolu ilə əldə edilir. Bu üsul litotripsiya deyilir. Litotripsiya metodunun mahiyyəti aşağıdakından ibarətdir. Aşağıdakı şəkildə daşların parçalanması üçün istifadə edilən ekstrakorparat əməliyyatı sxemi verilmişdir.



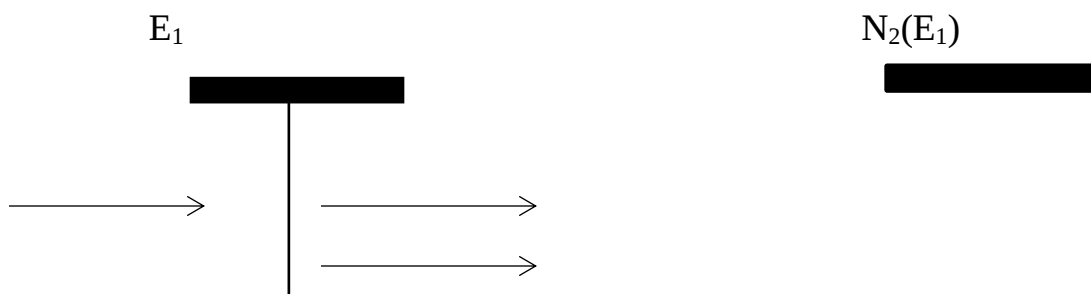
Xəstə vannada yerləşdirilir. Vannadakı su duzsuzlaşdırılmış və qazsızlaşdırılmış olmalıdır. Qeyd edək ki, proses rentgen şüakları vasitəsilə daşın yerləşdiyi yeri müəyyən etmə şəraitində aparılır. Bir- birinə perpendikulyar elektron şüa mənbələri və uyğun rentgen detektorları yerləşdirilir. Bu detektorların köməyi ilə böyrək daşının koordinatları vizual müəyyən edilir. Daşlar elektrik boşalması yolu ilə parçalanır. Təqribən 20 kV amplituda malik elektrik boşalması

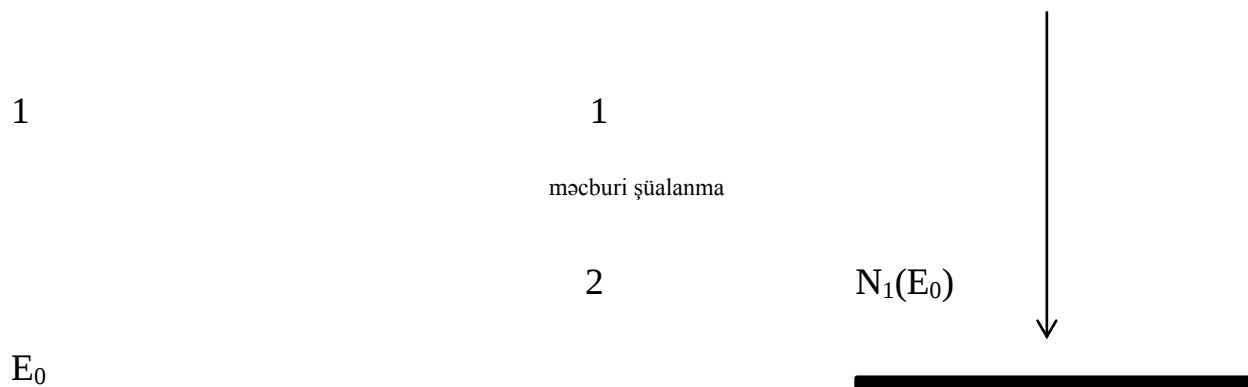
əldə edilir. Təqribən 1-2 mm daşların parçalanması üçün 2000-3000 elektrik boşalması aparılır. Daşların parçalanması lazımı səviyyədə olmadıqda böyrəkdə kiçik kəsik aparmaqla iri ölçülü daşlar oradan xaric edilir. Litotripsiya əməliyyatından təqribən 1-2 gün sonra xəstə iş qabiliyyətini bərpa edib fəaliyyətə başlıya bilir.

Lazer şüalanması

Hal-hazırda elm və texnikada çoxlu sayda lazer quğularından istifadə edilir. Bu şüalar deyildiyi kimi elm və texnikanın və həmçinin təbabətin müxtəlif bölmələrində əsasən radikal əməliyyatlar (cərrahi əməliyyatlar) aparmaq üçün istifadə olunur. Məlum olduğu kimi lazer şüaları elektromaqnit dalğaları diapazonunun infraqırmızı, görünən, ultrabənövşəyi və rentgen şüaları diapazonunu əhatə edir. Lazer sözü obreviatura olaraq, ingiliscə Amplification by Stimulated Emission of Radiation (stimullaşdırılmış şüalanma emissiyası vasitəsi ilə işığın gücləndirilməsi mənasını daşıyır). Adından göründüyü kimi lazer şüaları adi şüalardan fərqli olaraq yaranması üçün xarici stimuldən (təsirdən) istifadə edilir. Lazerin iş prinsipi fizikanın üç fərqli bölməsinin fundamental (əsaslı) ideyasına əsaslanır.

Birinci ideya Albert Eynşteynə məxsus postulatdır. Bu ideyaya görə (Albert Eynşteyn 1916-cı ildə) Kvant mexanikası sahəsində apardığı tədqiqatlar nəticəsində müəyyən etmişdir ki, xaricdən edilən təsir maddələrdə məcburi elektromaqnit şüalanması yaradır. Bu zaman alınan şüanın tezliyi, fazası, polarizasiyası və istiqaməti onu yaradan şüanın müvafiq parametrləri ilə eyni olur. Aşağıdakı şəkildə termodinamik balans halı üçün atomların energetik səviyyələrini müəyyən edən sxemlər göstərilmişdir:



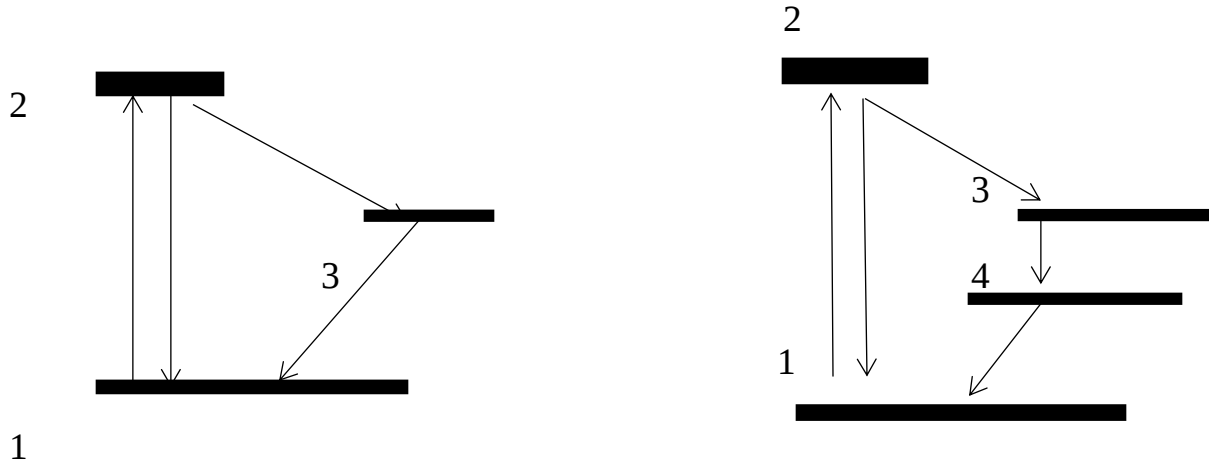


Sxemə görə E_0 -səviyyəsi əsas (aşağı enerji səviyyəsi), E_1 -səviyyəsi isə həyəcanlanmış səviyyə adlanır, miqdarca E_0 səviyyəli atomlar çox, E_1 səviyyəli atomlar azdır.

Şəkildən göründüyü kimi xaricdən təsir (1) sistemdən keçdikdə ani olaraq (2) şüalanma xarici təsirlə əlaqəli və məcburi şüalanma müşahidə ediləcəkdir.

Məlumdur ki, Bolsman qanununa görə həyəcanlanma energetik səviyyəsində olan atomların miqdarı N_2 olarsa, əsas energetik səviyyədə olan atomların miqdarı N_1 və $N_2 < N_1 \cdot K$ bərabərsizliyi mövcuddur. Əgər hər hansı bir təsirin köməyi ilə göstərilən səviyyələrdəki atomların miqdarı dəyişilərsə, nəticədə maddədə məcburi şüalanma baş verəcəkdir.

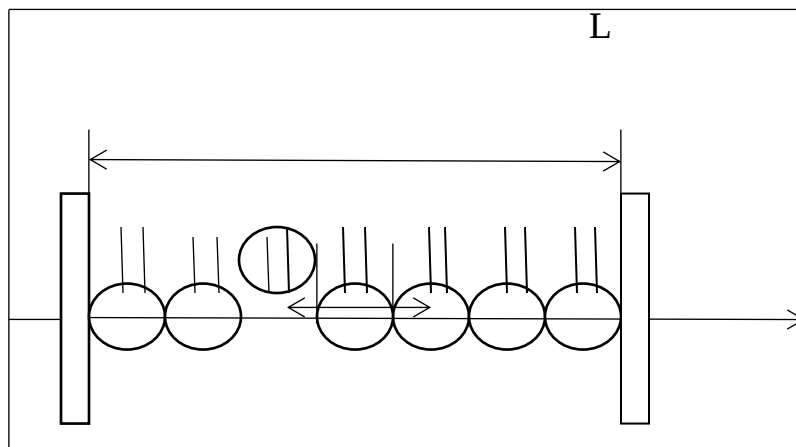
Beləliklə ikinci ideya ondan ibarətdir ki, şüalanmanın güclənməsi üçün mühit aktivləşdirilməlidir. Bu o deməkdir ki, energetik səviyyələrinə görə atomların miqdarı yuxarıda göstərilən bərabərsizliyi əksinə olmalıdır. Bu vəziyyət atomların mühitdə invers yerləşdirilməsi adlanır. Deyilən bu halı əldə etmək üçün hal-hazırda müxtəlif mühitlərdə tətbiq edilə bilən çoxlu sayda üsullardan istifadə edilir. Şüa güclənməsini artırmaq məqsədi ilə (mühitin aktivləşdirilməsi üçün) üç və ya dörd səviyyəli aktivləşdirmə üsullarından istifadə edilir. Aşağıdakı şəkildə göstərilən aktivləşdirmə səviyyələri verilmişdir:



Burada 1-əsas səviyyə,2-qısa davam edən səviyyə,3-çox yaşayan səviyyə,4-3 arasında lazer keçidi,4-qısa davam edən səviyyə göstəricisidir.

Üçüncü ideya radiofizika sahəsindədir. Bildiyimiz kimi sistemin davamlı fəaliyyətini təmin etmək üçün müsbət əks rəbitədən istifadə edilməlidir. Bu hadisə lazerlərdə rezonatorlar vasitəsi ilə reallaşdırılır. Rezonatorlar kənarlarında müstəvi və yaxud sferik güzgülər, içində isə aktivləşdirilmiş mühit olan şüşə borudan ibarətdir. Təbii ki, şüalanma bütün istiqamətlərdə yayılacaqdır. Bu şüaların bir qismi güzgülərdən əks olunaraq mühitə qayıdacaq və mühitin aktivləşməsinə səbəb olacaq. Beləliklə məcburi şüalanma uzun müddət davam edəcəkdir. Rezonatorun effektiv fəaliyyəti üçün yeni monoxromatik şüaların alınması üçün onun uzunluğu L , şüaların dalğa uzunluğunun yarısının bir neçə mislinə bərabər götürülür.

Yəni: $L = n \cdot \frac{\lambda}{2}$ $n=1, 2, 3..$



Məhz bu şərtin ödənilməsi alınan lazer şüalarının davamlı olmasını təmin edir. Beləliklə yuxarıda göstərilən ideyaların reallaşdırılması lazer şüalarının monoxromatik asand fokuslaşan və enerjisi idarə oluna bilən şüaların alınmasını təmin edir. Lazerlər kəsilməz və impuls rejimlərində işləyə bilirlər. Adətən təbabətdə lazer şüalarından radikal əməliyyatlarda istifadə edilir. Ən çox istifadə edilən avtomologiya sahəsidir. Burada lazer şüalarından gözün torunun ayrılması zamanı göz daxili təzyiqin normallaşdırılması üçün və gözlə bağlı əzələlərin üzərində cərrahi əməliyyatlar aparılması üçün istifadə edilir.

Lazer şüalarından laborator tədqiqatlardada istifadə edilir. Bildiyimiz kimi laborator tədqiqatların böyük bir kütləsi qanın analizi ilə əlaqədardır. Tədqiqatlar göstərmişdir ki,qandakı hissəciklər və onların miqdarı və quruluşu əksər xəstəliklərin diaqnozunda istifadə edilir. Axır vaxtlar hətta bioloji obyektin yaşını (insanın yaşını) müəyyən etmək üçün qan aanalizindən istifadə edilir. Laborator tədqiqatlarda istənilən hissəciklər kimyəvi yolla rənglənərək,onların miqdarı və strukturu müəyyən edilir. Adətən bu proses gözəyarı həkim labarant tərəfindən aparılır. Bu da diaqnozun müəyyən ehtimalla qərarlaşmasına səbəb olur. Hal-hazırda istifadə edilən lazer analizatorları baxılan tədqiqatı yüksək dəqiqliklə aparılmasına imkan verir.

Mühazirə 14. Kompyuter tomoqrafiyası.

Elmin və texnikanın sürətli inkişafı nəticəsində kliniki praktikada yeni bir rentgenoloji metod-kompyuter tomoqrafiya tətbiq edilməyə başlandı.

Makrabert Evanderin fikrinə görə rentgen şüalarının kəşfindən sonra təbabətdə ən böyük kəşflərdən biri kompyuter tomoqrafiyanı hesab etmək olar. Bu metodla insan orqanizmində mövcud olan daxili üzvlərin vəziyyəti, ölçüləri, forması, quruluşun və onların qonşu üzvlərə görə münasibətini öyrənmək mümkün olur.

Kompyuter tomoqrafiya üzvlərin nazik qatlar şəkilində təsvirini ekran üzərində çanlandırır. Kompyuter tomoqrafiyası ideyası cənubi Afrika respublikasında məşhur fizik Konnak tərəfindən irəli sürülmüşdür, lakin bəzi çatmamazlıqlar bu metodun o, zaman geniş yayılmasına maneçilik törətmişdir.

Yalnız 1972-ci ildə Q.Xaunsfild ilk dəfə olaraq qadının başında beyin şişinin kompyuter vasitəsilə aydın şəklini ala bilmişdir. Buna görə də 1979-cu ildə A.Kormak və Q.Xaunsfild Nobel mükafatına layiq görülmüşdür.

İlk dövrdə kompyuter tomoqrafiya yalnız baş beynin xəstəliklərində tətbiq edilməyə başlayır. Hər müayinə üçün 4-20 dəqiqə vaxt sərf olunur. Bu nəsil tomoqrafiya yalnız hərəkətsiz üzvlərin müayinəsi üçün mümkün olurdu. Müayinə edilən sahənin diametri 24 sm-dən artıq olmurdu. İki ildən sonra 1974-cü ildə kompyuter tomoqrafiyanın II nəsil modeli buraxılır. Bu tomoqraflarda Detektorların (qəbuledicilərin) miqdarı bir qədər artırılır. Rentgen borusunun meyl etmə dərəcəsi $3\cdot 10^0$ -yə çatdırılır. Aparılan müayinənin vaxtı 20-60 saniyəyə endirilir.

Yalnız keyfiyyətli kompyuter tomoqrafiya müayinələri 1976-1977 illərə, III Nəsil -tomoqrafiyanın istehsalından sonra başlayır. Bu kompyuter tomoqrafiyada müayinə edilən sahə böyüdülərək 50-70 sm-ə çatdırılır.

Bu qurğularda Rentgen borusu və Detektorlar 360 dərəcəli bucaq altında fırlanaraq 3-5 saniyə ərzində istənilən üzvün müayinəsini aparmaq mümkün olur.

Qabaqcıl firmalar arasında gedən rəqabət nəticəsində 1979-cü ildə yeni növ IV nəsil kompyuter tomoqrafiya buraxılmağa başlanılır. Bu növ tomoqrafiyalarda detektorların miqdarı xeyli artırılaraq 1200-ə çatdırılır. Əvvəlki tomoqrafiyalardan fərqli olaraq bu növ aparatlarda detektorlar sərbəst girdə halqavari ştativdə hərəkətsiz olaraq yerləşdirilir. Yalnız Rentgen borusu müayinə edilən xəstələrin ətrafında köndlən istiqamətdə 360 dərəcə meyl etməklə hərəkət edir. Sürətlə texnikanın inkişafı 1986-cı ildə kompyuter tomoqrafiyanın yeni müasir V-ci nəslinin meydana çıxmasına səbəb olur. Müasir tipli bu aparatların imkanları daha genişlənərək istər hərəkətli və istərsə də hərəkətsiz üzvlərin müayinəsini aparmağa imkan yaradır.

Alınan təsvirin intensivliyini təyin etmək üçün Xaunsfild şkalasından istifadə edilir. Bu şkalada absorbsiya əmsalı (A.ə) su üçün «0», sümük üçün «+1000», hava üçün isə «-1000» ilə işarə edilmişdir. Hər bir üzv üçün absorbsiya əmsalı öyrənildiyinə görə alınan təsvirin təhlili asanlaşır.

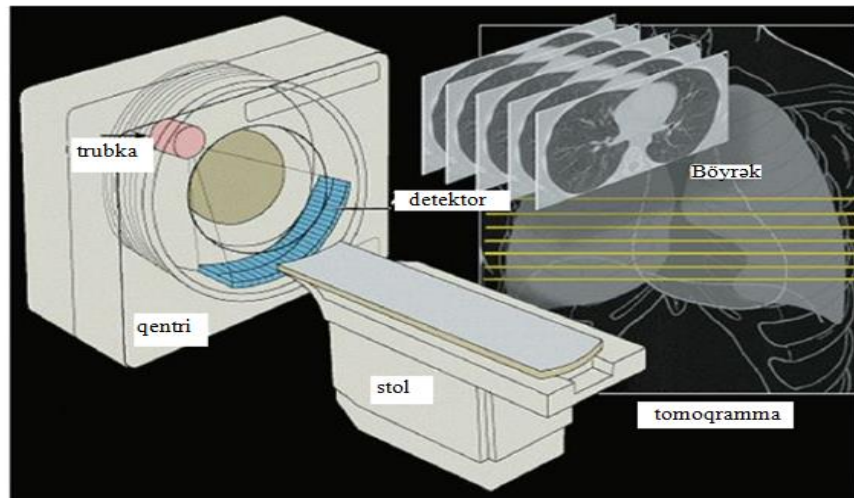
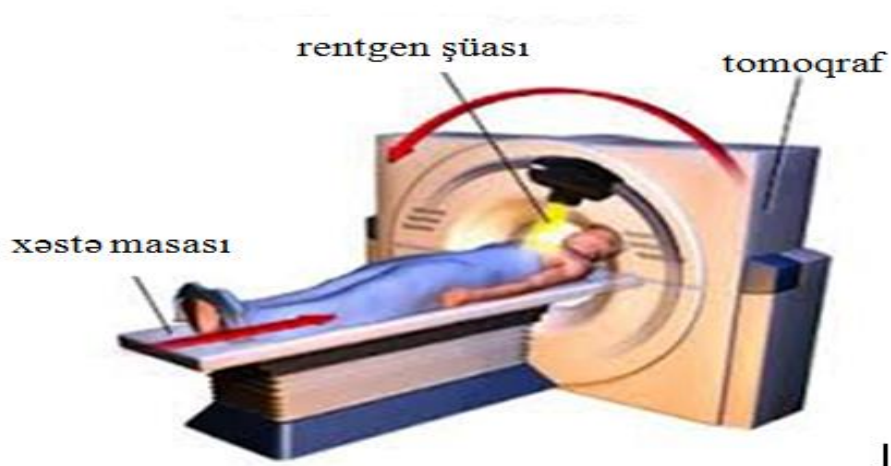
Təsviri gücləndirmək üçün kontrast maddələrdən istifadə edilir. Bu “gücləndirici” metod adlanır. Hal-hazırda mədəaltı vəzin, beyin yarımkürələrinin, qaraciyər və digər üzvlərin təsvirinin gücləndirilməsində kontrast maddələrdən geniş istifadə edilir. Kompyuter tomoqrafiya adi tomoqrafiyadan fərqlənir. Belə ki, adi tomoqrafiyada alınan təsvir plyonka üzərində gizli olaraq qalır. Yalnız bunu biz laboratoriya üsulul ilə aydınlaşdırırıq.

Kompyuter tomoqrafiyada isə təsvir televizion ekran üzərində alınır və istənilən vaxt təsvir plyonkaya köçürülür və uzun müddət yaddaşda saxlanmağa imkan yaradılır. Burada alınan köndələn laylar, qatlar çox nazik 1-5 mm olur. Alınan şüa dozası 0,01-0,2 Qr-ə (Qrey) uyğun gəlir (şəkil 1.7).

Kompyuter tomoqrafiyası müasir şüa diaqnostikasının ən informativ metodlarından hesab olunur.

Tomoqrafiya sözü yunan dilindən “Kəsiyin görünüşü” kimi tərcümə olunur.

Kompüter tomoqrafiya



Şəkil 1.

Kompüter tomoqrafiyası rentgen şüalarından istifadə olunaraq bədənin istənilən hissəsinin köndələn kəsiklərlə təsvirini almağa imkan verir. Müayinə əsnasında xəstə masa üzərində hərəkət etmədən uzanır və cihazın içərisinə daxil edilir. Kompüter tomoqrafiyası zamanı isə şüa mənbəyi xəstənin uzandığı stolun ətrafında fırlanır. İstiqamətlənmiş nazik şüa dəsti obyektədən keçir və bir neçə rentgen detektoru vasitəsilə tutulur. Tomoqrafiya prosesində şüalar insan orqanizmini bir neçə istiqamətdən “dəlib keçir” və detektorlarda toplanır. Həmin detektorlar alınan informasiyanı kompüterə ötürür. Kompüter isə öz növbəsində şüaların toxumalar tərəfindən udulma dərəcəsiindən asılı olaraq laylar üzrə təsvirlər yaradır və onları monitora çıxarır. Beləliklə şüaların udulma prosesində ən kiçik dəyişikliklər belə monitorda əks olunur. Bu da rentgen şəklində görünməyən kiçik patoloji prosesləri aşkar etməyə imkan verir. Kompüter tomoqrafiyasında pəncərə bir dəfə dövr etdikdə kompüterin monitorunda müayinə olunan orqanın millimetrlərlə ölçülən kəsiyi görünür. Layların qalınlığı 1 mm-dən 10 mm-ə qədər olur. Hər kəsiyin çəkilməsinə 2.5 saniyə vaxt sərf olunur. Son illər yaradılan yeni spiral tomoqraflar müayinə dövrünü xeyli azaltmağa və bununla da pasientin şüalanma dərəcəsinə minimuma endirməyə imkan vermişdir.

Mühazirə 15 Maqnit rezonans tomoqrafiya

XX əsrin axırlarında yeni mühüm kəşflərdən biri də maqnit-rezonans tomoqrafiyasıdır (MRT). Kliniki təcrübələr sübut etmişdir ki, bu metod insan orqanizminə heç bir kontrast maddə yeritmədən daxili üzvlərin təsvirini aydın görmək üçün şərait yaradır. Bu metodun üstün cəhətlərindən biri də onun təhlükəsiz olması və orqanizmə heç bir ziyanverici təsirə malik olmamasıdır (şəkil 1.8).

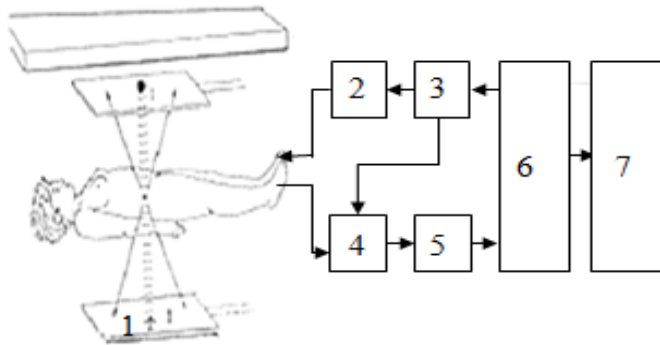
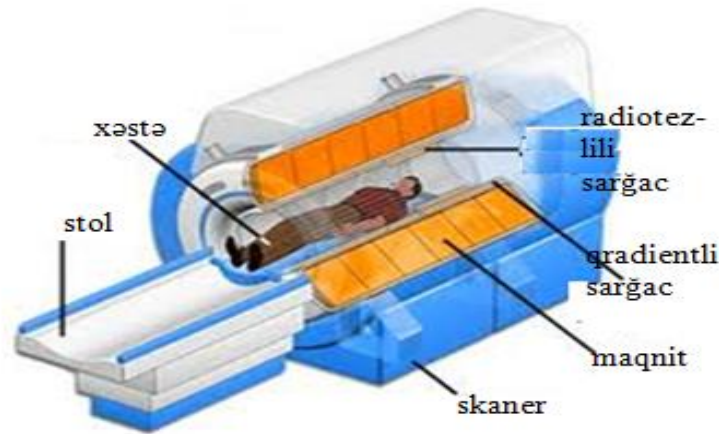
Xüsusilə qeyd etmək lazımdır ki, bu metod baş və onurğa beyni xəstəliklərinin aşkar edilib, diaqnozunun dəqiq qoyulmasında əvəz edilməz bir metod kimi qiymətləndirilir.

Nüvə-maqnit rezonansının fiziki əsası 1946-cı ildə bir-birindən xəbərsiz Stendford və Harvard Universitetinin iki qrup Amerikan alimləri F.Blok və E.Pursel tərəfindən qoyulmuşdur. Bu alimlər sübut etmişlər ki, bəzi atomların nüvəsi maqnit sahəsində olduqları zaman, rezonans vəziyyətinə gələrək böyük enerji əldə edirlər və sonradan relaksasiya edəcək sabit vəziyyətə qayıdıb, həmin enerjini radiosiqnallar şəklində özlərindən xaric edirlər. 1952-ci ildə bu kəşfə görə hər iki alim Nobel mükafatına layiq görülmüşlər. Maqnit-rezonans tomoqrafiyasının təbabətdə tətbiq edilmə ehtimalı Amerika alimi P.Lauterbur tərəfindən irəli sürülmüşdür.

Maqnit rezonans tomoqrafiya ionlaşdırıcı şüalanma ilə əlaqəsi olmayan mürəkkəb, lakin təhlükəsiz və effektiv diaqnostika üsuludur. Bu üsul sabit maqnit sahəsində toxumada yerləşən hidrogen nüvələrinin yüksək tezlikli impulslara verdiyi cavab reaksiyasının ölçülməsinə əsaslanmışdır.

Maqnit rezonans tomoqrafiya MR-insan bədəninin bütün daxili orqanları müayinə etməyə imkan verir. Maqnit rezonans tomoqrafiyası zamanı xəstə elektromaqnetik sahəsi olan bir silindrin içinə yatırılır. Bədəndəki hidrogen atomlarına enerji verməsinə yol açan radiodalğalar göndərilir, alınan təsvir kompyuter ekranında canlanır və onu rentgen plyonkasına, ya da fotokağıza köçürmək mümkündür. Maqnit rezonans tomoqrafiya (MR) müayinəsi 20 dəqiqə ilə 40 dəqiqə arasında tamamlanır. Maqnit rezonans tomoqrafiya (MR) sinir sistemi, sümük iliği, əzələ-oynaq sistemi və yumşaq toxumaların dəyərləndirilməsində istifadə olunur.

Maqnit-rezonans tomoqrafin sxemi



1-mağnit; 2-radiotezlikli generator; 3-nəzarətçi; 4-qəbuledici;

5-analoq-rəqəm çeviricisi; 6-kompüter; 7-göstərici ekran

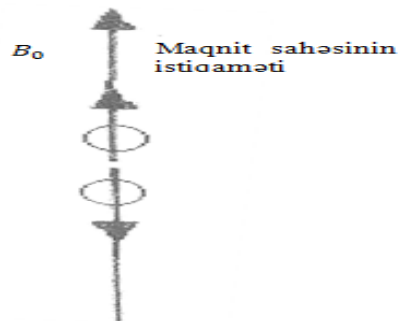
Bu üsulun üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, xəstə şüalanmaya məruz qalmır. Alınan təsvir daha aydın və diaqnostik cəhətdən əlverişli sayılır. Mağnit rezonans tomoqrafiya (MR) vasitəsilə baş beyin, hipofiz, göz almaları, boyun orqanları, sümük-oynaq sistemi, yumşaq toxumalarda meydana gələn dəyişiklikləri və s. aşkar etmək olar.

Nüvə-mağnit rezonansı tomoqrafiya üsulu çox kiçik qatların tədqiq edilməsinə imkan yaradır. Atom fizikasıdan bizə bəllidir ki, maddələrin nüvəsində müsbət yüklü protonlar yerləşir. Bu protonlar öz oxu ətrafında fırlanma hərəkətindədirlər. Onların fırlanma istiqamətindən asılı olaraq mağnit vektoru müvafiq istiqamət alır (əgər yüklü hissəcik hərəkətdədirsə, onunla əlaqəli olan mağnit hadisəsi müşahidə edilir). Bu hadisənin göstəricisi mağnit vektorudur. Təsir olmayan halda bu vektor təsadüfi istiqamətdə yönəlmiş olur, sahənin digər göstəricisi vektorun fırlanma bucaq tezliyidir.

Hazırda istifadə olunan mağnit-rezonans tomoqrafları tək protona malik olan hidrogen əsasında qurulmuşdur (şəkil 1). Bu onunla izah olunur ki, orqanizmi təşkil edən üz və toxumaların (60-70% -i) sudan təşkil olunub. Beləliklə piy toxuması daha çox proton sıxlığına malik olduğu üçün monitorun ekranında açıq şəffaf, sümük toxuması isə seyrək protonlara malik olduğundan tutqun rəngdə görünür. İki səbəbdən çox vaxt hidrogen atomları istifadə olunur:

1) bioloji toxumaların tərkibində hidrogen atomlarının çox olması;

2) onların mağnit-rezonans siqnallara daha həssas olması.



NMR effektini qeydə almaq üçün müşahidə elementin (kütləvi) müntəzəm paylanmış maqnit sahəsində yerləşdirərək həyəcanlanma tezliyini dəyişdirirlər. Kəsik müsətivisinə nəzarət etmək üçün maqnit sahə qradientindən istifadə edirlər/

NMR tomoqrafda böyük maqnit qurğuları istifadə olunur. Bundan başqa NMRT-ni radiotezliklərin yayılmasından ekranlayırlar: TMP -0,06 - KFTİİ tipli. Bu cihazın əsas xarakterik göstəriciləri aşağıdakılardır:

Cədvəl 1.

Maqnit sahəsinin iduksiyası	0,06±0,0001 Tl
Fəza vəziyyəti	< 1mm
Tədqiq olunan minimal qalınlıq	5 mm
Təsvirin qeyri-xəttiliyi	≤3%
Sarğaclaradakı sahələrdə təsvirin fərqliliyi	≤15%
Spin-qəfəs relaksiası	200-2000 ms, 33-150ms
Eyni zamanda yazılan kəsiklərin sayı	16
Sahənin maksimal qradienti (artma müddəti - 1 san.)	2,5mTl/M
Tam gücü	< 40 kVA

Otağın tələb olunan sahəsi	40 m ²
Soyutmaq üçün suyun təzyiqi	> 2 atm
Sərfi	< 15 l/dəq.

Nüvə maqnit rezonansı üsulunda maqnit momenti atom nüvələrinin maqnit xassəsindən istifadə olunur. Burada maqnit sahəsi təsirindən energetik səviyyələr arasında maqnit dipol keçidləri yaranır ki, nəticədə atom nüvələrində yüksək tezlikli enerji udulur. Hadisə rezonans xarakterlidir və aşağıdakı düsturla ifadə olunur :

$$f = \frac{\gamma}{2\pi} B$$

Burada, γ -atom nüvəsinin hidromaqnit nisbəti, B-maqnit induksiyaşdır. Hər maddə atomuna uyğun rezonans tezliyi olduđu üçün maddələri bir-birindən seçmək olur. Burada tədqiq olunan maddə sarğacın daxilinə yerləşdirilir. Sarğacı qidalandıran generatorun tezliyinin nüvənin prosesşya tezliyi ilə üst-üstə düşdüğü osilloqrafda göstərilən impulsun amplitudu rezonansa gələn nüvənin miqdarını, tezlik maddəsinin tərkibini müəyyən edir.

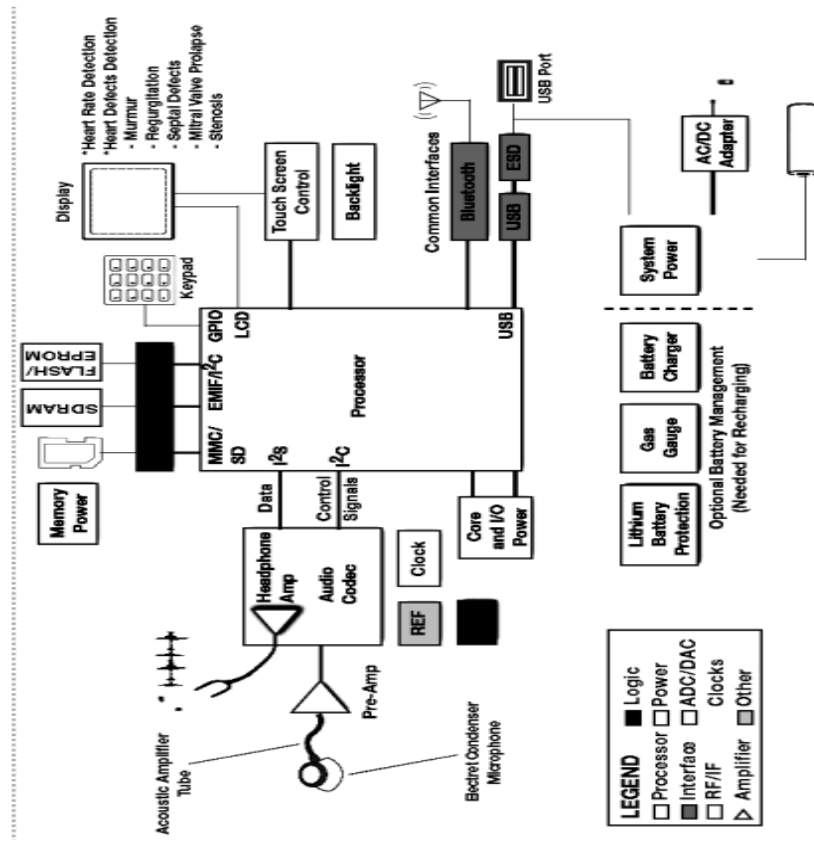
Mühazirə 16. Mikrokontrollerli stetoskop vasitəsilə daxili orqanlarda küylərə qulaq asan qurğu

Rəqəmsal stetoskop daxili orqanlarda yəni ağciyərdə, bronxlarda, ürəkdə və damarlarda olan küylərin eşidilməsi üçün istifadə olunan cihazdır. Rəqəmsal stetoskop blok sxemi aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir (şəkil 2).

Rəqəmsal stetoskop bir necə elementdən təşkil olunmuşdur ki, onlar da aşağıdakılardır:

- Microphone- səs vericisi
- AudioCodec (səs kodlayıcı və dekodlayıcısı)- Mikrofondan daxil olan səs siqnallarını çevirmək və gücləndirərək rəqəm formasına çevirən eləcə də əks çevirmə prosesini yerinə yetirən yəni analoq formaya çevirən, qulaqcıqlarda səsini eşidilməsini təmin edən funksiyaları yerinə yetirir.
- Processor- Rəqəmsal stetoskopun bütün funksiyalarını və eyni zamanda ürək döyüntülərinin defektlərinin normasını alqoritm vasitəsilə təyin etməklə yerinə yetirir.

Stetoskopun normal işləməsi üçün onun tərkibinə MMC/SD tipli xarici qurğu olan yaddaş kartı daxildir ki, onunla birlikdə səviyyə çeviricisi (LevelShift) istifadə olunur və o da verilənlərin uzun müddət yadda saxlanılmasına xidmət edir. Bundan başqa stetoskopun tərkibinə sensorlu displey (Touch Screen Control Backlight), əlavə klaviatura



Şəkil 1. Stetoskopun blok sxemi

(keypad), verilənlərin ötürmə interfeysi Bluetooth və kompüterlə əlaqə yaradan USB daxildir. Dəyişən gərginliyi sabitə çevirən və akkumliyyatoru dolduran qurğu da bu kompleksə daxildir.

Müasir imkanları:

- Səsin gücləndirilməsi ənənəvi akustik stetoskoplardan 24 dəfə daha çoxdur;
- Ətraf mühitin və xəstənin bədənində arzu olunmayan səs-küyü 75% -ə qədər azaldan sistem;
- Ürəyin, ağciyərlərin və bədən digər səslərinin auskultasiyası üçün üç süzgəc rejimi: zəng (20 ... 200 Hz), diafraqma (100 ... 500 Hz) və genişlənmiş rejim (20 ... 1000 Hz);

- Altı səs yolları ilə səs normal və yarım sürətlə yayılması və yadda saxlanması imkanları;

- Səsin yazılması və ötürülməsi infraqırmızı port vasitəsilə digər stetoskopa yaxud da fərdi kompüterə növbəti analiz üçün fonokardioqramma və spektroqramma formasında yerinə yetirilir.

- İnformasiyanın fonokardioqramma şəklində alınması və kompüterin monitoruna ötürülməsi. Ölçmə blokunda termostat 37°C –ə qədər qızdırılır ki, bu da hətta soyuq otaqda belə, əməliyyat aparmağa imkan verir .

- Analizator- mikroprosessor aleti olub diskret sensordan optik fluyrosensiyayı ölçür bu da optik elektrod adlanır .

Birdəfəlik kaset kalibrləmə üçün lazım olan bütün vasitələri özündə cəmləşdirir və nümunələri ölçmək üçün istifadə olunur . Kalibrləmə haqqında xüsusi informasiyanı analizatora ştrix-kod verir . Bundan sonra kaset ölçü blokuna qoyulur .

Analizator kaseti $37,0 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ qızdırır və PCO_2 və PO_2 üçün yoxlamanı yerinə yetirir ki, o da kalibrləşmə zamanı qaz qarışığının sensor boyunca buraxılmasını yerinə yetirir. Elektrolit kanalı və pH buferi vasitəsilə kalibrlənir, o da kasetin daxilində mövcud olur. Kalibrləşdirmə apardıqdan sonra analizator qanı sensor boyunca kasetə daxil edir. Şüa dəstiqləndə götürülən nümunədən sonra tarazlaşdırılır və ölçülür.

Kasetlərin xassələri: kasetlər otaq temperaturunda saxlanılır və daşınma problemləri olmur. Kasetlər barəsində olan informasiya və onun kalibrlənməsi elə kasetin öz daxilində yadda saxlanılır. Nümunələrin avtomatik aspirasiyası aparılır. Analizator istifadə olunmaya qədər reagentlərdən istifadə olunur.

Mühazirə 17. Sterilizasiya cihazı

Sterilizasiya dezinfeksiyanın mühüm komponentlərindən biri sayılır. Sterilizasiya zamanı maddələrin və əşyaların mikroorqanizmlərdən tam azad olması, yəni patogen və qeyri-patogen törədicilərin vegetativ və spor formaları məhv edilir. Adətən, sterilizasiyadan əvvəl sterilizasiyaönlü işləmə aparılır ki, onu mexanikləşdirilmiş və ya əl üsulu ilə həyata keçirirlər. Mexanikləşdirilmiş yuma iynə, şpris, müxtəlif alətlər üçün nəzərdə tutulan xüsusi təyinatlı yuyucu maşınlarda, əl üsulu ilə yuma yuyucu vasitələrdən istifadə etməklə aparılır. Bu zaman əvvəlcə alət 0,5 dəqiqə axar su altında yuyulur, sonra yuyucu məhlulda 15 dəqiqə 50 °C-də isladılır (yuyucu məhlullar hidrogen peroksidlə birlikdə), pambıq-tənzif tamponla və ya şotka vasitəsilə yuyulur, axar su və distillə olunmuş suda yaxalayır, quruducu sterilizatorlarda isti hava ilə 80-85 °C-də rütubət tam itənə qədər qurudurlar. Sterilizasiyaönlü işləmənin keyfiyyətini qiymətləndirmək məqsədilə 1 %-ə qədər məmulatlar qalıq qan (benzidin, ortolidin, amiidopirin sınağı) və yuyucu vasitələrin qalıqma (fenoftalein sınağı) görə yoxlanılır.

Sterilizasiyanın növü zərərsizləşdirilən obyektin keyfiyyətindən asılı olub, buxar, isti quru hava, kimyəvi maddələrin məhlulları, qazlar və ionlaşdırıcı şüalar vasitəsilə aparılır. Ağların, sargı materiallarının, cərrahi alətlərin, korroziyaya davamlı metal və xəlitələrdən hazırlanmış alət və cihazların hissələrinin, üzərində 200 °C yazılmış şprislərin, şüşə qabların, rezin məmulatların (kateter, zond, borucuq, əlcəklər) işlənməsi üçün buxar sterilizatorlarından istifadə edilir. Sterilizasiyadan əvvəl cərrahi ağlar və alətlər, sargı materialı bikslərdə sərbəst şəkildə yığılır. Cərrahi və ginekoloji alətlərin, cihaz və aparatların hissə və detallarının, o cümlədən korroziyaya davamsız materiallardan hazırlanmış, üzərində 220 °C yazılmış şprislərin, kəsici alətlərin zərərsizləşdirilməsi üçün hava sterilizatorlarından istifadə edilir. Korroziyaya davamlı materiallardan hazırlanmış

alətlər, rezin məmulatlar kimyəvi maddələrin məhlulları ilə zərərəsizləşdirilir. Bunun üçün işlənən material ağzı kip bağlanan və emal, şüşə və ya plastmas qablara yerləşdirilir, məhlulun içərisində (6%-li hidrogen peroksid məhlulu - 18 °C 6 saat ərzində, 50 °C-də - 3 saat ərzində və ya digər məhlulardan 1%-li dezok- son - 1 məhlulunda- 18 °C-də 45 dəqiqə ərzində) saxlanılır. Sterilizasiya başa çatdırıldıqdan sonra məmulatlar aralarında 5 dəq. interval olmaqla iki dəfə steril suya salınır, bundan sonra məmulatlar steril komsaq vasitəsilə içərisi steril ağla döşənmiş steril bixə keçirilir. Kimyəvi vasitələrlə işlənmiş alətlər həmin gün işlədilir.

Şüşədən və metaldan hazırlanmış alətlər “üçlü məhlulda” (2% fonnalın, 0,3% fenol, 1,5% natrium bikarbonat) 30 dəqiqə ərzində işlənir. Kəsici, deşici cərrahi alətlər, güzgülü səthə malik, optiki cihazlar, birdəfəlik istifadə üçün nəzərdə tutulan əşyalar və istiyədavamlı sintetik plastmas məmulatların zərərəsizləşdirilməsi sterilizasiyanın qaz üsulu ilə apardır. Bu zaman etilen oksidi, onun metilbromid və formaldehidlə qarışığı işlədilir və proses qaz sterilizatorlarında ağzı kip qapalı halda həyata keçirilir. Sterilizasiya başa çatdırıldıqdan sonra məmulatlar bir neçə sutka ərzində havaya verilir.

Hər hansı bir cismin və ya maddənin, mikroorqanizmlərdən və hər növ canlılardan tamam təmzilənməsidir.

Hər hansı bir əşyanın sterzilizə səviyyəsini təhlil etsək, o ya sterilidir ya da deyildir.

Dezinfeksiya isə bakteriya sporlarının zərər görmədiyi, yalnız patoloji mikroorqanizmlərin cansız mühitdən uzaqlaşdırma metodudur. Dezenfektan isə prosesdə istifadə olunan kimyəvi maddənin adıdır.

Strelizasiyanın növləri: istilik ilə sterilizasiya, filtr ilə sterilizasiya, şüa ilə sterilizasiya, kimyəvi maddələrlə sterilizasiya.

İstilik ilə sterilizasiya – ən çox tətbiq olunan asan, ucuz metod olmaqla tez də nəticə verir. Şüa ilə sterilizasiya – digər üsullardan fərqli olaraq çox az müraciət ediləndir. Ətraf mühitə təsir etdiyindən, ondan məhdud şəkildə istifadə olunur.



Kimyəvi maddələrlə sterilizə prosesində aşağıdakı maddələrdən istifadə olunur: xlor dioksit, ozon, hidrogen peroksid, etilen oksid və s.

Sterilizasiya – insan sağlamlığı üçün zərərli olan xəstəlik yaradan bütün mikroorqanizmlərin məhv edilməsi deməkdir. Sterilizasiya prosesi üçün diqqət ediləsi bir neçə məqam vardır. Sterilizə ediləcək obyekt yaxşı yuyulmalıdır. Obyekt aparata elə yerləşdirilməlidir ki, şüa və ya buxar hər yerinə nüfuz etsin. Sterilizə aparatında vaxt düzgün ayarlanmalıdır. Sterilizə üsuluna uyğun aparata indikator yerləşdirilməlidir. Sterilizasiya infeksiyalar ilə mübarizədə ən uyğun çıxış yoludur. İnfeksiyadan qorunmaq üçün ancaq sterilizasiya və dezinfeksiya tətbiqiylə qaçmaq olar. Hər iki prosesdə üsul seçimi steril, dezinfeksiya ediləcək obyekt və mikroorqanizmin cinsindən çox şey asılıdır. Əsasən kimyəvi və fiziki yollardan istifadə olunur.

Temperatur ilə sterilizasiya



a)Quru isti havanın tətbiqi ilə – Pasteur sobasında edilir və mühitdə nəm olmadığından, proses çox uzun çəkir. Temperatur əsasən 135-170 dərəcə arasında dəyişir.

1. b) Nəmli istilik ilə sterilizasiya – ən geniş yayılmış su buxarı təzyiqi ilə istifadə olunan üsulda və sporlar da daxil bütün mikroorqanizmləri məhv edir. Təzyiq ilə doymuş su buxarı arasındakı vaxt-temperatur münasibəti belə tənzimlənir: 121 dərəcə 30 dəqiqə, 126 dərəcə 20 dəqiqə, 134 dərəcə 15 dəqiqə. Bu üsul cərrahi alətlər, pambıq materiallar, əlcəklər üçün tətbiq olunur. **Təzyiqsiz** buxar ilə sterilizasiyada isə qaynayan su buxarının temperaturu normal atmosfer təzyiqində 100 dərəcədir və adətən Koç qazanında aparılır. Qaynatma üsulundan isə ev şəraitində istiliyə davamlı metal və şüşə əşyaların dezinfeksiyası zamanı istifadə olunur. Bir şeyi unutmamaq olmaz ki, qaynama temperaturu sterilizə edilən maddənin cinsinə görə dəyişir və bəzən sporları məhv etməyə belə yetmir.

2. 2. Filtirləmə ilə sterilizasiya – maye halındakı maddələrin təmizlənməsində istifadə olunur. Bir növ mayenin mikroorqanizmlərdən arınmasını xatırladır. Bunun üçün istifadə olunan alətlər filt adlanır.



Şüa ilə sterilizasiyada – ultrabənövşəyi şüalar, x şüaları, betta və qamma şüalarından istifadə olunur. Əsasən qida sənayesində, protez, sintetik qəlb qapaqları və cərrahiyyə ləvazimatlarının sterilizasiyasında tətbiq olunur.

Kimyəvi yolla sterilizasiya – adətən istifadə olunan qaz etilen oksiddir. Bu qaz mikroorqanizmlərin hamısına təsir etmə gücünə malikdir. Sterilizatordan çıxarılmış obyekt dərhal istifadə edilməməlidir, mütləq havalandırılmalıdır. Havalandırma isə maddənin 50-60 dərəcədə 8-12 saat və ya otaq temperaturunda 7 gün saxlanması ilə həyata keçirilir.

Mayelərlə kimyəvi sterilizasiya – bakteriyalarən, göbələklərin, virusların bütün növlərini məhv edə bilir. Adətən sistoskop, bronkoskop kimi linzalı alətlərin təmizlənməsində istifadə olunur.

Mühazirə 18. Qamma-topoqraf cihazı

Radioaktivlik və ya radiativ parçalanma stabil atom nüvəsinin qəflətən enerji verməklə çevrilmə xassəsidir. Xaric olunan enerji ionlaşmış şüa, daha dəqiq dedikdə, enerjiyə malik hissəcikli və ya qamma şüalanma şəklində paylanır.

Hələ 1895-ci ildə V.K.Rentgen tərəfindən ilk dəfə “X” şüalarının təbiəti haqqında məlumatlar verilmişdir. Daha sonra, Bekkerel tərəfindən 1896-cı ildə uran və onun birləşmələrində müşahidə edilmişdir. Sonrakı illərdə 1898-ci ildə Mariya və Pyer Kürilər torium elementində də radioaktivliyi müəyyən etmiş və iki yeni radioaktiv elementi - polonium və radiumu kəşf etmişlər.

Bismut nüvəsi davamlı və radioaktiv elementlər arasında sərhəd təşkil edir, yəni bismut davamlı izotopları olan axırıncı elementdir. Dövri sistemdə ondan sonra yerləşən elementlərin hamısının bütün izotopları radioaktivdir.

Radiativ parçalanma bir və ya bir neçə hissəciklərin (məsələn: elektronlar, neytrino, alfa-hissəciklər, fotonlar) ayrılması ilə müşayiət olunur. Radiativlik dedikdə həm də radiativ nüvəyə malik olan maddənin xassələri nəzərdə tutulur. İki növ radiativlik mövcuddur:

Təbii radiativlik-təbii şəraitdə müşahidə olunan radioaktivliyə, təbiətdə rast gəlinən elementin nüvəsinin öz-özünə parçalanmasına deyilir.

Süni radiativlik-uyğun nüvə reaksiyası nəticəsində süni olaraq elementin nüvəsinin öz-özünə parçalanmasıdır.

Radiativ nüvə tərəfindən şüalanan α -hissəciyi və γ -kvantlarının energetik spektri diskret, β -hissəciyində isə kəsiləndir.

Parçalanma yaranan hissəciklərin xassələrindən asılı olaraq alfa-parçalanma, betta-parçalanma adlanırlar. Qamma parçalanma anlayışı çox nadir hallarda işlənir.

Nüvənin qamma hissəciklər buraxması adətən izomer keçid adlanır. Qamma şüalanma çox vaxt digər növ parçalanmaları müşayiət edir.

Hazırda alfa, betta və qamma parçalanmadan başqa neytron emmisiyası, klaster radiaktivlik, spontan parçalanma da aşkarlanmışdır. Elektron əhatə, pozitron parçalanma (və ya β^+ parçalanma), həmçinin ikiqat betta parçalanma beta parçalanmanın müxtəlif variantları adlanır.

Nüvə şüalanması-enerjinin şüalar vasitəsilə köçürülməsinə deyilir. Şüalanma tam vakuumba da baş verir. Güclü və yaxud zəif qızdırılmış bütün cisimlər (insan bədəni, soba, lampa) enerji şüalandırır. Şüalanma cisimlərdən yayılaraq başqa cisimlərin üzərinə düşür. Bu halda şüalanma enerjisinin bir hissəsi əks olunur, bir hissəsi cisimlər tərəfindən udularaq onların daxili enerjisinə çevrilir. Bunun nəticəsində cisimlər qızır. "Radiaktiv" maddələrin alfa, betta və qamma kimi şüaların yayılmasını və ya kosmosda yayılan hər hansı bir elektromaqnetik şüanı meydana gətirən üsulların hamısına radiasiya deyilir. Bir maddənin atom nüvəsindəki neytronların sayı, proton sayına görə olduqca çoxdursa, bu cür maddələr qərarlı bir quruluş göstərməkdə və nüvəsindəki neytronlar alfa, betta və qamma kimi müxtəlif şüalar yaymaq sürətiylə parçalanmaqdadırlar. Ətrafına bu şəkildə şüa saçaraq parçalanan maddələrə radioaktiv maddə ("ışqlanmış maddə") deyilir.

Nüvənin radioaktiv dağılmasının müxtəlif növləri məlumdur:

- alfa dağılma; beta dağılma; qamma dağılma; spontan bölünmə.;

Kimyəvi elementlərin radioaktiv izotoplarının süni alınma üsulu 1934-cü ildə Jolio və İren Kürilər tərəfindən kəşf edilmişdir. Onlar yüngül elementləri (B, Mg, Al) α -zərrəciklərlə bombardman etməklə müəyyən etmişlər ki, həmin elementlər

də radiaktiv xassə əldə edir və radioaktiv dağılmaya məruz qalmaqla başqa elementlərə çevrilir.

α -şüalar helium nüvəsindən ($2\text{He}4$) ibarətdir. Odur ki, bu zərrəciklərin yükü müsbət, yük ədədi 2, kütlə ədədi isə 4-dür. α -zərrəciklər elektrik və maqnit sahələrində zəif meyl edirlər. α -şüalar ən az nüfuzetmə qəbnililiyyətinə malikdir. qalınlığı 0,1 mm olan kağız təbəqə onları keçirmir.

β -şüalar kütləsi elektronun kütləsinə bərabər olan zərrəciklərdən ibarətdir. Bu zərrəciklər işıq sürətinə yaxın sürətlə hərəkət edən pozitronlar və elektronlar olub, müvafiq olaraq müsbət və mənfi yükə malikdirlər. Maqnit sahəsində çox meyl edirlər. Maddələrdən keçən zaman β -şüalar xeyli az udulur. Yalnız bir neçə mm qalınlıqdakı alüminium lövhə onları tam udur.

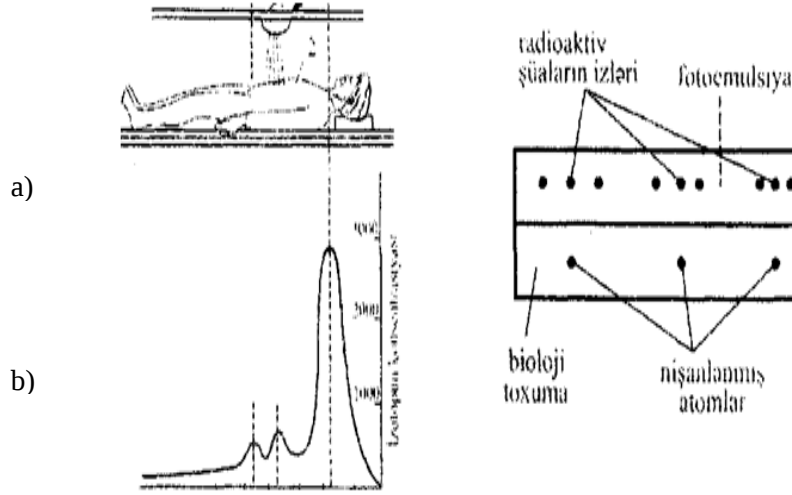
γ -şüalar ən çox nüfuzetmə qabiliyyətinə malikdir. Hətta 1 sm qalınlıqlı qurğuşun lövhə onlar üçü keçilməz sədd deyil. Maqnit sahəsində meyl etmirlər. Onlar neytral elektromaqnit şüalanmadan ibarətdir. Onların kvantı sükunət kütləsinə malik deyil. Dalğa uzunluğu qısa dalğalardan ibarət olduğu üçün rentgen şüalarından (x-süalar) yüz dəfələrlə daha artıq enerjiyə malikdirlər.

Mühazirə 19 Radioaktiv izotopların tibbdə tətbiqi

Radioaktiv izotoplar tibbdə iki məqsəd üçün tədqiqat aparmaq, diaqnostika və müalicə aparmaq üçün istifadə olunur. Süni radioaktivlik hadisəsindən istifadə etməklə bütün elementlərin radioaktiv izotoplarını almaq olar. Hər bir radioaktiv izotopun özünəməxsus şüalanma mənbəyi (generatoru) ola bilər. Diaqnoz qoymaq üçün nişanlanmış atomlar üsulundan istifadə edilir. Bunun üçün orqanizmə radioaktiv izotop verilir. Sonradan bu izotopların bədəndə paylanması, onların olduğu yer, bu izotopların orqan və toxumlarda aktivliyi öyrənilir. Əgər tədqiq olunan obyekt böyük ölçüdədirsə, onda (1) dozimetr tədqiq olunan obyektin üzərində yavaş-yavaş hərəkət etdirilir və radioaktiv izotopun toplandığı yeri qeyd edir (şəkil 20.1,a). İzotop çox toplanan yeri dozimetr qeyd edir. Alınan belə təcrübə məlumatı əyani olaraq qrafikdə göstərmək olar. Qrafikdə (şəkil 20.1,b) yod radioaktiv izotopunun insan bədənində paylanma qrafiki göstərilibdir.

Qalxanvari vəzin xərcəngi müxtəlif orqanlara metastaz verə bilər. Radioaktiv yodun toplanması metastaz haqqında məlumat verə bilər.

Bədənin müxtəlif yerlərində radioaktiv izotopun paylanmasını yoxlamaq üçün gamma-topoqraf cihazından istifadə edilir. Bu cihaz radioaktiv preparatın paylanma intensivliyini avtomatik qeydə alır.



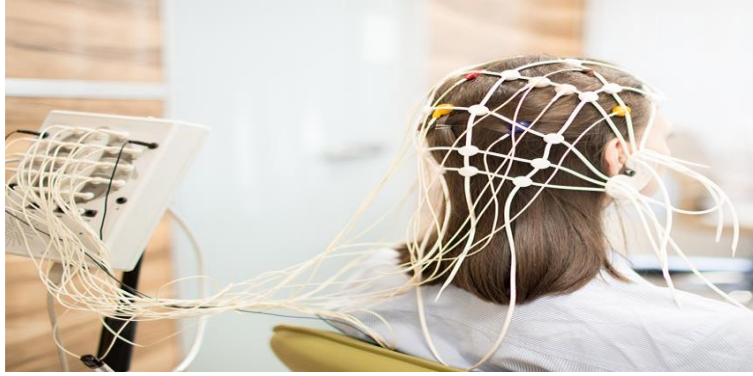
Şəkil 1. Radioaktiv izotopun paylanması

Qamma-topoqraf orqanizm toxumalarında radioaktiv izotopların paylanması haqqında çox dəqiq məlumat verə bilmir (Nisbətən kobud metoddur). Daha dəqiq məlumat almaq üçün avtoradiografiya üsulundan istifadə edilir. Bu üsulla tədqiq olunan obyekt, məsələn, bioloji toxumaya həssas fotoemulsiya təbəqəsi çəkilir. Toxumaya toplanan radioaktiv izotop fotoemulsiyada çox aydın iz buraxır, alınan izlərin fotosəkli çıxarılır. Alınan şəkil radioavtoqraf və ya avtoradioqramma adlanır.

Şəkil 1-də avtoradioqrammanın necə alınması sxemi göstərilmişdir. Əvvəlcə radioaktiv maddə daxil etmədən, sonra isə radioaktiv izotop daxil edildikdən sonra avtoradioqramma çıxarılır. Avtoradioqrammada qara tutqun ləkələrin baş verməsi radioaktiv izotopun paylanmasını göstərir.

Mühazirə 20 Elektroensefaloqrafiya (EEQ)

Ensofaloqrafiya - insan beyninin elektrik fəaliyyətinin göstərilməsi mənasını verən elektroensefaloqram ilk dəfə 1920–ci illərin əvvəllərində Hans Berger tərəfindən başa yerləşdirilən elektrodlar və bunlara bağlı bir galvanometre köməkliyi ilə araşdırılmış və əldə olunan bu dalğalar elektroensefaloqrafiya adı verilən etibarlı bir diaqnoz üsulu olaraq tibbə daxil edilmişdir. Buna baxmayaraq, elektroensefaloqraf siqnallarının araşdırılmasına olan maraq son 30 ildə kompüter texnologiyasında siqnal emal metodla elektroensefaloqraf (EEQ) siqnalları indiki dövrdə klinik sahədə epilepsiya, şizofreniya və parkinson kimi xəstəliklərin diaqnozunda geniş istifadə edilməkdədir. Bunun xaricində psixiatriya, pediaqogika və pediatriya kimi müxtəlif sahələr və beyində yaranan potensial və çağırılmış potensialların qiymətləndirilməsində intensiv tətbiq olunmasının inkişafına paralel olaraq artırılmışdır. Elektroensefaloqrafiya (EEQ) –yüksək həssaslığa malik, baş beynə elektrik impulsların təsiri vasitəsilə beyin funksiyalarının tədqiqatını ehtiva edən funksional diaqnostika metodudur. EEG nevroloqlar tərəfindən növbəti dəyişikliklərin təsbit olunması məqsədi ilə təyin edilir: epilepsiyanın erkən əlamətləri, baş beyində iltihab proseslərinin və qan dövranının pozulmasının əlamətləri, şiş prosesinin təsbiti, insultun nəticələri və s. Pediatrik praktikada EEG baş beynin inkişaf dərəcəsini dəyərləndirmək üçün tətbiq edilir



Müayinə üçün xüsusi metal elektrodlar xəstənin saçlı dərisi üzərindən yerləşdirilir. Müayinə təqribən 30 dəqiqə müddətində beyin korteksinin fərqli nöqtələrindən nümunə alınmış elektrik aktivliyinin eyni anda qeyd edilməsinə əsaslanır. Əvvəllər EEQ kağız üzərinə qeyd olunurdu, lakin hazırda kompyuter texnologiyası inkişaf etdikdən sonra beynin bioelektrik siqnalları kompyuterdə əks olunmaqla izlənilir. EEQ müayinəsi oyanıqlıq və yuxu zamanı, həmçinin 30 dəqiqəlik EEQ müayinəsində epileptik aktivliyin qeyd olunmaması halları zamanı qıcolma zamanı paroksizmallığı qeyd etmək üçün uzun müddətli EEQ monitorizasyon tətbiq olunur.

Elektroneyromiografiya (ENMQ) - əzələlərin və periferik sinirlərin bioelektrik aktivliyinin qeydiyyatına alınmasına əsaslanan funksional diaqnostika metodudur. ENMQ elektrik impulsların periferik sinirlər ilə ötürülməsini, əzələlərin elektrik aktivliyini və sinir-əzələ ötürücülüynü təsbit edir.

ENMQ növbəti xəstəliklər halında keçirilir: irsi miopatiyalar və ya əzələ distrofiyaları, miotoniya, polimioz, periodik iflic, miasteniya və miastenik sindrom, iltihab və metabolik mənşəli poliradikulopatiyalar, fəqərəarası disk yırtığı, periferik sinirlərin xroniki kompression zədələnmələri, birləşdirici toxumanın displaziyaları, medikamentoz terapiyaya cavab verməyən davamlı

enurez (sidik qaçırma), oynaqlarda kontrakturalar və deformasiyalar, onurğa sütununun osteoxondrozu hallarında nevroloji əlamətlər, üz sinirinin nevriti vəs.

Mühazirə 21 PLAZMAFEREZ

Son illər dünya təbabətində bir sıra xəstəliklərin və potoloji halların müalicəsində qanın ekstrakorporal detoksikasiya metodlarından geniş istifadə olunur. Qanın ekstrakorporal təmizləmə («qan yuma», «qan dəyişmə») metodlarından ən geniş istifadə olunan plazmaferezdir. Plazmaferez» termini (yunanca «plazma»-zərdab, «aferezis»-ayırma) qanın duru hissəsi olan qan zərdabının hissəvi ayrılmasını bildirən prosesdir. Qədim zamanlardan həkimlər bir çox xəstəliklərin müalicəsində qan almadan istifadə edirdilər. Müasir klinik praktikada bu məqsədlə plazmaferezdən istifadə olunur.

Plazmaferez orqanizmin immun statusunu korrektə edir, stres vəziyyətlərə reaktivliyini və medikamentoz terapiyanın effektivliyini artırır. Plazmaferezdən sonra orqanizmin ümumi stimullaşdırıcı reaksiyası yaranır: bütün orqanlarda qan dövranı yaxşılaşır, kapilyar qan dövranının sürəti artır, toxumaların ödemi azalır, hüceyrə qidalanması və tənəffüsü yaxşılaşır, yerli iltihabi reaksiyalar zəifləyir, qan durulaşır. Plazmaferz nəinki qanı həmçinin hüceyrə və toxumalarında patoloji maddələrdən təmizləyir. Nəzərə alsaq ki, zərərli maddələrin əsas hissəsi damar xarici mühitdədir (hüceyrə və toxuma daxili) onda demək olar ki, plazmaferez orqanizmin bütün daxili mühitini (orqan, sistem və toxumaları) patoloji maddələrdən təmizləyir.

Plazmaferez əsasən 2 üsulla aparılır — membran və sentrifugalı plazmaferez. Hər 2 üsulun mahiyyəti eynidir — qandan qanın duru hissəsi olan plazma ayrılır.

Membran plazmaferezde 1 və ya 2 vena punksiya olunur. Qan plazma-filtrdən keçərək qanın plazması formalı elementlərdən ayrılır və xüsusi konteynerə yığılır. Bir seans zamanı 500 — 1000 ml plazma ayrılır. Seans 2-3 saat çəkir.

Sentrifuqalı plazmaferez zamanı 1 vena punksiya olunur. Xüsusi birdəfəlik konteynerə 450-500 ml qan yığılır. Konteynerdəki qan aparatda qravitasiya təsirinə məruz qalır və plazma formalı elementlərdən ayrılır. 1 seans zamanı 240 - 280 ml plazma ayrılır. 1 prosedur zamanı bir neçə plazmaferez seansı aparmaq mümkündür. 1 prosedur seansı 45 — 60 dəqiqə çəkir.

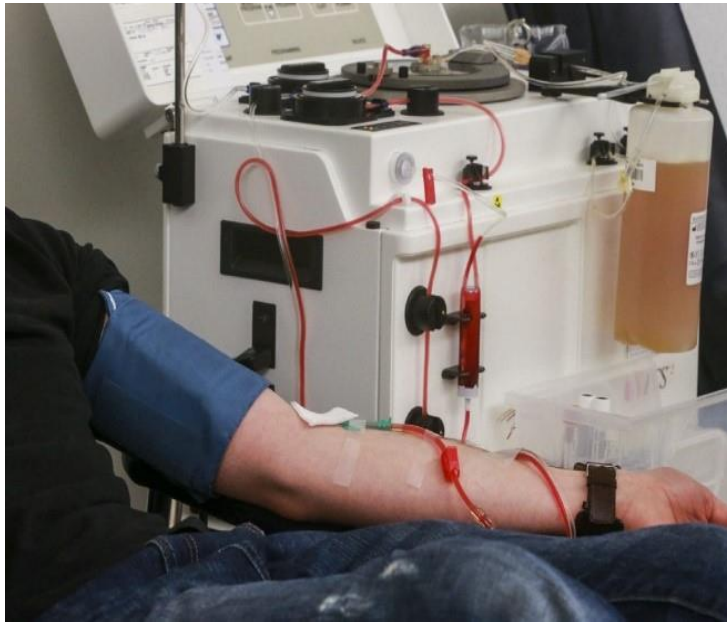
Plazma – qanın maye hissəsi, farez- ayrılma deməkdir. Plazmaferez zamanı qan 2 hissəyə ayrılır. Tərkibində toksiki maddələr, dərman konsentrasiyası, şlaklar, qeyri-normal maddələr mübadiləsinin son məhsulları olan plazma ayrılaraq atılır. Eritrosit, leykosit, trombositlərdən ibarət sağlam qan kütləsi NaCl məhlulu ilə durulaşdırılaraq yenidən bədənə qaytarılır.



Plazmanın alınma üsulundan asılı olaraq aparat, sentrifuqa, membran və sedimentasiya (çökmə) plazmaferez fərqlənir. Plazmaferez zamanı qanın bir hissəsi bədənədən sistemə, flakona, hemo-konteynerə çıxarılır, daha sonra üsuldan asılı olaraq plazmaya bölünür və əmələ gələn elementlər: qan hüceyrələri - eritrositlər (qırmızı qan hüceyrələri).), leykositlər (ağ qan hüceyrələri), trombositlər (qanın laxtalanması prosesində iştirak edən hüceyrələr). Qan hüceyrələri bədənə qaytarılır və çıxarılan plazma, onun terapeutik plazmaferez və ya donor olmasından asılı olaraq utilizasiya edilir, transfuziya, komponentlər və ya qan məhsullarının

alınması üçün istifadə olunur. Plazma dondurulub geri qaytarılırsa, prosedura kriyoferez deyilir. Plazmaferez qan dövrənindən müəyyən miqdarda qan almağı nəzərdə tutduğundan, ona əks göstərişlər aşağıdakılardır:

Plazmaferez xüsusi aparat - plazma filtri daxilində qanın sentrifüqalanması ilə həyata keçirilir.



Plazma filtrinin içərisində (konstruksiyasından asılı olaraq) birdəfəlik filtrlər, nasoslar, membranlar və sentrifüqalar ola bilər. Bundan sonra cihazda bir proqram işə salınır, ona uyğun olaraq qan avtomatik olaraq damar yatağından cihaza alınır və burada qanın fraksiyalara bölünəcəyi bildirilir. Proqram bitdikdən sonra işlənmiş qan damar yatağına qaydır.

Mühazirə 22 Elektromioqrafiya (EMQ)

Elektromioqrafiya XVII əsrin ortalarından etibarən, Françesko Redinin bəzi balıq növlərinin yüksək ixtisaslaşmış əzələlərinin elektrik şüalanması mənbəyi olduğunu sübut etdikdən sonra başlanmış hesab olunur. 1773-cü ildə Uolş aydın şəkildə nümayiş etdirə bilmişdi ki, ilan balığının əzələ toxuması, elektrik qığılcımı yarada bilmək qabiliyyətinə malikdir. XVIII əsrin 70-ci illərində italyan alimləri Luici Galvani və Alessandro Voltanın müxtəlif canlıların üzərində apardıqları çoxsaylı tədqiqat işləri, elektromioqrafiyanın inkişafına yeni bir təkan verdi. Belə ki, L. Qalvani bu sahədə aşağıdakı qanunauyğunluqların olmasını kəşf etdi:

- elektrikliyin yeni – “heyvani” növü və mənbəyi mövcuddur;
- əzələ – elektrik batareyasının müəyyən və xüsusi bir növüdür;
- əzələ, beyindən gələn impulslarla stimullaşdırılır. Beyindən gələn impuls sinir boyunca ötürülür.

1930-cu illərdən başlayaraq, daimi olaraq bir çox alimlərin bu metodun yeni elmi kəşflərin hesabına təkmilləşdirməsi həyata keçirilmişdir ki, onlardan da E. Ceykobson, Floyd və Silver, Prays, Conson və Harton, E Qrininin adlarını xüsusilə qeyd etmək lazımdır. Hal-hazırda EMQ, nevrologiya, neyrofiziologiya, travmatologiya və ortopediya, idman təbabəti hərəkətlərin və yerişin kliniki təhlili sahələrində geniş yayılmış tədqiqat metodu kimi inkişaf etmişdir.

Elektromioqrafiya (EMQ) – əzələlərin bioelektrik fəaliyyətini qiymətləndirməyə imkan verən diaqnostik metod olub, onun əsasında zədələnmiş əzələni innervasiya edən sinirin funksional vəziyyəti haqqında nəticə çıxarmaq

olar. Bu müayinə metodu, həkimə zədələnmə ocağının lokalizasiyası və yayılması, əzələlərin və periferik sinirlərin zədələnməsinin ağırlıq dərəcəsi və xarakterini müəyyənləşdirməyə kömək edir.

Bu müayinə, xüsusi bir cihaz – elektromioqrafdan istifadə etməklə aparılır. Müasir dövrdə bu, əzələ biopotensiallarını qeyd edən gücləndirən və məlumatları qiymətləndirən mürəkkəb bir kompüter sistemidir. Elektrodlar, əzələlərin potensialını qeyd edir və elektromioqrafa ötürür. Cihaz, siqnalları gücləndirir və onu ya görüntü şəklində kompüterin monitoruna, ya da sonradan kağız üzərində qeyd etmək üçün ossilloqrafa göndərir.

Elektromioqrafiya – əzələlərin elektrik potensiallarının ölçülməsi vasitəsilə müayinəsi metodudur. Oyanmanın sinir lifindən əzələ lifinə ötürülməsi, sinir-əzələ sinapsında baş verir.

Oyanma anında sinaptik düyündən ifraz olunan asetilxolin, əzələ lifinin postsinaptik membranının depolyarizasiyasına səbəb olur. Bir əzələ fibrilinin oyanmasına müvafiq olan potensial, fibrillyasiya potensialı (FP) adlanır.

Əzələ lifləri, sinir-əzələ hərəki vahidi(HV) adlanan funksional qruplarda birləşir. HV eyni motoneyronla innervasiya olunan əzələ liflərinin birliyindən ibarətdir. .Onun oyanması zamanı, normal halda onun innervasiya etdiyi bütün əzələ lifləri demək olar ki, eyni vaxtda oyanır. Bu səbəbdən, normal halda praktik olaraq heç vaxt FP müşahidə olunmur, yalnız HV-i təşkil edən bir çox əzələ liflərinin summar boşalmaları qeydə alınır. Bu cür sinxron potensial, HV-in hərəkət potensialı (HVHP) adını daşıyır. HVHP, FP-dən daha böyük amplituda malikdir. HVHP-nin davam etmə müddəti də həmçinin FP-dən bir qədər çoxdur, çünki ayrı-

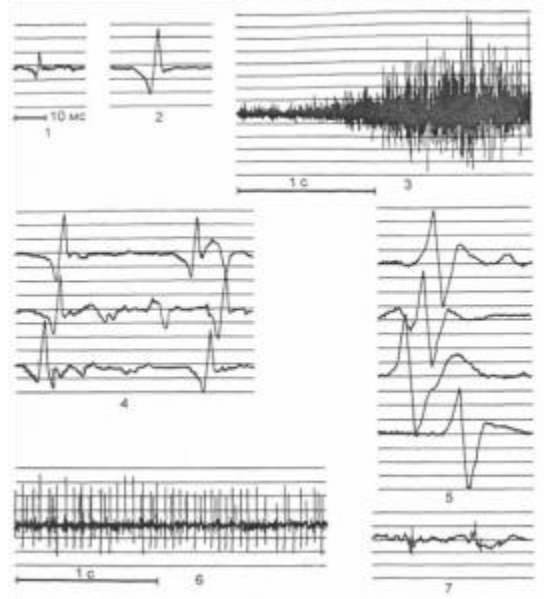
ayrı liflərə yaxınlaşan terminal neyromiofibrillərin müxtəlif uzunluqda olması və sinaptik yarığa ifraz olunan asetilxolinin müxtəlif sürəti və həcmnin olması səbəbindən, HV-i təşkil edən ayrı-ayrı miofibrillərin oyanıqlığı tam sinxron olmur. Eyni səbəbdən də HVHP 2-, 3-, bəzən isə polifazalı ola bilər. Potensialların məhz bu növləri, diaqnostik məqsədlə araşdırılan EMQ-ki əsas elementar fenomenləri təşkil edir. Müayinənin xüsusiyyətindən asılı olaraq, 2 növ aparmadan istifadə edilir. Səthi

aparma, tədqiq olunan əzələnin hərəkəti nöqtəsində yerləşən bir cüt səthi elektrod vasitəsilə həyata keçirilir. Onlar, elektrodun yaxınlığında yerləşən summar HVHP-i əks etdirir. Səthi aparma, əsas etibarilə stimulyasion elektromioqrafiyada istifadə olunur ki, bu üsul da hissi və hərəkəti sinirlərin elektrostimulyasiyasına cavab olaraq meydana çıxan HVHP-nin birbaşa, reflektor və bəzi digər növlərini tədqiq edir.

Spontan və iradi fəallığın tədqiqi məqsədilə, əzələnin hərəkəti nöqtəsinin dərinliyinə yeridilmiş iynəşəkilli konsentrik elektrodların köməyi ilə aparmalar tətbiq edilir. Bu metod, HV-in və ayrı-ayrı liflərin fəallığının xarakterini kəmiyyət və keyfiyyət baxımından dəqiqliklə qiymətləndirməyə imkan verir.

Normada sakit halda və boşalmış vəziyyətdə əzələdə heç bir elektrik fəallığı müşahidə olunmur. Əzələnin zəif təqəllüsü və ya sinergik gərginliyi zamanı əvvəlcə ayrı-ayrı HVHP-lər yaranır ki, onlar da təqəllüsün gücünün artması ilə

tezleşir və nəhayət, interferensiyon adlanan bütöv bir yüksək tezlikli fəallıqda birləşir.



Şəkil 1. Elektromioqrafiyada bəzi əsas fəallıq növləri (N.N. Yaxno, D.R. Ştulman və əməkdaşları).

1.FP. 2. Normal halda HVHP. 3. Normal halda iradi əzələ təqəllüsünün interferensiyon EMQ-si. 4. Spinal motoneyronun xəstəliyi zamanı spontan HVHP (fəssikulyasiyalar). 5. Spinal motoneyronun xəstəliyi zamanı davamətmə müddəti və amplitudası artmış (nəhəng) HVHP. 6. Onurğa beyninin ön buynuzlarının zədələnməsi zamanı iradi əzələ təqəllüsünün seyrəkləşdirilmiş təsviri. 7. Düşənn miopatiyası zamanı polifazalı, ölçüsü qısaldılmış aşağı amplitudlu HVHP (1,2, 4, 5 və 7-ci təsvirlər iynəli aparmalar, 3 və 6-cı təsvirlər isə səthi aparmalar nəticəsində qeydə alınmışdır).

Əzələlərin elektrik fəaliyyətinin müəyyən normaları vardır ki, bu normalar, onların funksiyasının qənaətbəxş olmasından xəbər verir. Elektromioqramın göstəriciləri, bu normaların həddlərindən kənara çıxdıqda,

bu, əzələnin və ya onu innervasiya edən periferik sinirin xəstəliyindən şübhələnməyə əsas verir.

Elektrodların tipinə görə elektromioqrafiya səthi (qlobal) və lokal növlərə ayırd edilir.

- **Səthi EMQ** – qeyri-invaziv bir metoddur və əzələ fəaliyyətini, onun geniş sahəsində qeyd etməyə imkan verir.
- **Lokal elektromioqrafiyanı** icra edərkən, nazik bir iynə şəklində elektrodu perkutan (dəri vasitəsilə) əzələ kütləsinə yeridilir. Bu, fərdi əzələ elementlərinin funksiyasını öyrənmək üçün istifadə olunan invaziv bir metodikadır.

Prosedurların hər bir növünün öz göstəriciləri vardır, buna görə də onların hansının istifadə edilməsi barədə qərarı fərdi surətdə müalicə həkimi verir. Çox vaxt elektromioqrafiyanın hər iki növü eyni vaxtda təyin edilir.

Müayinə həm stasionar, həm də ambulator şəraitində aparıla bilər. Müayinə müddəti

ərzində xəstə oturaq, yarımoturaq və ya uzanmış vəziyyətdə, rahat bir şəkildə yerləşməlidir.

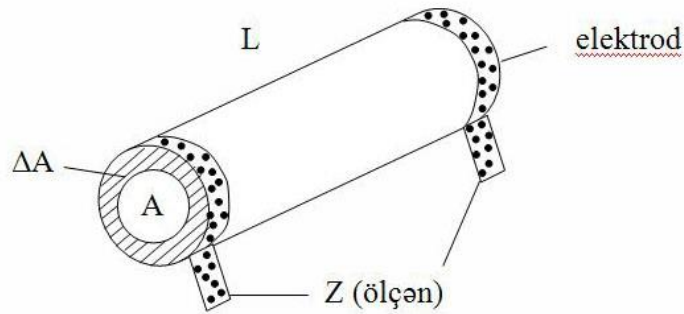
Tibb bacısı elektrodlarla əlaqəli olan dəri sahəsini antiseptiklə işləyir və müayinə olunan əzələnin üzərinə elektromioqrafa birləşdirilmiş elektrodları qoyur. Əzələyə iynəli elektrodun yerləşdirilməsi zamanı, xəstə qeyri-intensiv bir ağrı hiss edir.

Müayinənin başlanğıcında, boşalmış halda olan əzələnin potensialları qeyd olunur, sonra isə xəstədən onu yavaş-yavaş gərginləşdirməyi xahiş edirlər və bu zaman da impulslar qeyd olunur.

Əldə olunmuş qeydiyyat – elektromioqrama – diaqnostika kabinetinin mütəxəssisi tərəfindən qiymətləndirilir, sonra isə nəticə xəstəyə və ya bilavasitə müalicə həkiminə təqdim edilir.

Mühazirə 23 İmpedans pletizmoqraf.

İmpedans pletizmoqraf ətrafların (əsasən) həcmi dəyişməsinə qeyd etmək yolu ilə toxumaların qanla təchiz olunmasını müəyyən edən metodlardandır. Bu metod qeyri invaziv metodlara daxildir və qanın pulsasiyası zamanı toxuma müqavimətinin dəyişilməsinin qeydiyyatına əsaslanır. Adından göründüyü kimi ölçülən kəmiyyət kompleks müqavimətdir (impedans). Pletizmoqraf yunan sözü olub pletiz- orta, böyümə, dolma mənalarını daşıyır. Bu cihazın köməyiylə bədən tədqiq olunan hissəsində qanla təchizatdan asılı olaraq (damarlarda qanın miqdarının nəbz dalğasından asılı olaraq dəyişməsi) müqavimətin dəyişməsinə qeydiyyatını əsaslanır. Bu metodun yaranması və istifadə edilməsi 50-ci illərdə Nebue tərəfindən aparılan tədqiqatlar səbəb olmuşdur. Tədqiq olunan asılılığı öyrənmək üçün aşağıdakı şəkilə müraciət edək:



Şəkil 1. Müqavimətin dəyişmə asılılığı

Şəkildə tədqiq olunan sahə slindrik şəkilli götürülür, en kəsiyi A-dır. Bu en kəsik qanla dolmadan asılı olaraq ΔA qədər dəyişir. Yuxarıdakı ətraf üzərində bir-birindən L məsafədə 2 elektrod yerləşib. Anoloji yazı bilərik ki,

$$Z_b = \rho_b L / \Delta A$$

Həndəsədən bildiyimiz kimi, $\Delta V = L \Delta A = \rho_b L^2 / Z_b$. Tədqiq olunan sahəyə paralel birləşdirilmiş Z və Z_b dəyişən müqaviməti kimi baxmaq olar. Elektotexnika nöqtəyi



nəzərdən yazsa bilərik ki, $\Delta Z = Z Z_b / (Z + Z_b) - Z_b$.

Burada, Z_b – şuntlayıcı müqavimət (paralel qoşulmuş müqavimət). Burada qanın miqdarının dəyişməsilə əlaqədardır. Faktiki olaraq baxılan hissədə müqavimətin dəyişməsi qeyd edildiyinə görə ΔZ müqavimətinin Z müqavimətə ardıcıl qoşulması araşdırılır. Z -in çox kiçik Z_b olduğunu $\frac{1}{Z_b} \approx \frac{-\Delta Z}{Z^2}$ və ΔZ -in $\Delta Z = \frac{-Z^2}{Z + Z_b}$ bu ifadə ilə təyin olunduğunu nəzərə alıqda aşağıdakı düsturu ala bilərik $\Delta V = -\rho_b L^2 \Delta Z / Z^2$. Bu düsturdan görünür ki, qan nəbz dalğasına uyğun dəyişməsi baxılan halda həmin sahənin elektrodlar arasındakı müqavimətin dəyişməsilə təyin edilə bilər. Baxılan düsturları tədqiq etmək məqsədilə istifadə edilən işçi cərəyan haqqında məlumatlar qeyd edək. İstifadə edilən tezlik 100kHzs tərtibində müəyyən edilir. Cərəyanın qiyməti 1mA-dən artıq olması məsləhətdir. Bu zaman, bu qiyməti seçdikdə pasientdə cərəyanın təsirini hiss etmə halı baş verir. Bunu azaltmaq məqsədilə tezliyin 20kHzs-dən artıq seçilməsi məsləhətdir. Tezliyin yüksək götürülməsi məsləhət görülmür (100kHzs-dən) buna səbəb elektrod-dəri müqavimətinin yüksək tezliklərdə böyük qiymət alması və bu müqavimətin ölçmə dövrəsində iştirak etməsidir. Baxılan şərt gözlənilməklə elektrod-dəri müqavimət ölçüləri demək olar ki, eyni qiymətdə olur, ölçü informasiyanın azalmasına səbəb olur. İstifadə olunan tezliyin 100kHzs-dən çox olması parazit tutuların yaratdıqları problemləri aradan qaldırmaq üçün əlavə tədbirlər tələb edir. İmpedans pletizmoqrafiyada bipolyar

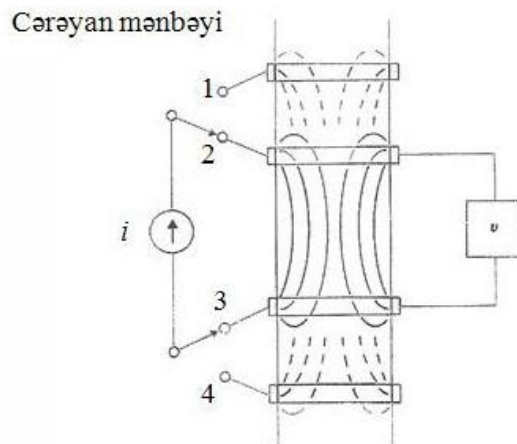
və tetrapolyar qoşulma sxemlərindən istifadə edilir.İki elektrodan istifadə etmə sxemi bipolyar qoşulma sxemi adlanır.Belə qoşulma sxemindən istifadə edildiyini nəzərə alaraq onun problemlərini qeyd edək:

- İki elektrodan istifadə etdikdə elektrodlar ətrafı cərəyanın sıxlığı daha çox olur. Bu səbəbdən elektrodlararası sahənin ətraflı tədqiqi problemi yaranır;

- Elektrod dəri keçid müqaviməti cərəyanın sıxlığı ilə müəyyən edildiyindən dəyişkən qiymətə malik olur. Bəzi hallarda yüksək qiymət alır.Bunun nəticəsində ölçmə informasiya azalır;

- İki elektrodan istifadə etdikdə, yuxarıda göstərilən səbəblərdən (I,II) aldığımız əsas düsturdan istifadə etməyi məhdudlaşdırır.Bu düstura əlavə dəyişənlərin daxil edilməsini tələb edir. Deyilənləri nəzərə alaraq aşağıdakı şəkildə göstərildiyi kimi tetrapolyar qoşulma sxemindən istifadə edilir.

Baxdığımız şəkildə tetrapolyar qoşulma sxemi tətbiq edilmişsxemdir.Burada 1 və 4 cərəyan elektrodlar, 2 və 3 ölçmə elektrodlarıdır.Ölçmə elektrodlarına voltmetr,cərəyan elektrodlarına isə stabil cərəyan mənbəyi qoşulmuşdur.Qeyd edək ki, şəkildə göstərilmiş sxemdə bipolyar və tetrapolyar qoşulma sxemlərinin müqayisəsini tədqiq etmək üçün də istifadə etmək olar. Bu məqsədlərlə çevirgəclərdən də istifadə olunur.Stabil cərəyan mənbəyi bipolyar qoşulma sxeminin tədqiqində 2 və 3 elektrodları ilə birləşdirilib.Aşağıdakı şəkildə tetrapolyar qoşulma sxemindən istifadə edən impedans pletizmoqrafin srtuktur sxemi verilmişdir:



Şəkil 2. Tetrapolyar qoşulma sxemli impedans pletizmoqraf

Burada 1-tətbiq olunan bədən hissəsi, 2-ölçmə elektrodları, 3-stabil gərginlik mənbəyi, 4-gücləndirici, 5-düzləndirici (demodulyator), 7-qeydedici, 8-cərəyan elektrodlarıdır. Cərəyan elektrodları vasitəsilə tədqiqat obyektindən stabil cərəyan qovulur (3 mənbəyində alınan). Ölçü elektrodlarındakı (2) potensiallar fərqi gücləndirilərək (4), düzləndirilir (5) və qeydedici qurğu vasitəsilə (7) qeyd olunur. Qeydedicidən alınan informasiya analiz üçün (işlənməsi üçün) informasiyanın emalı mərkəzinə verilir.

Əsas ədəbiyyat

1. BROWN Mark, RAWTANI Jawahar, PATIL Dinesh, Practical Troubleshooting of Electrical Equipment and Control Circuits, Elsevier, The Netherlands, 2005.
2. PEASE Robert A, Troubleshooting Analog Circuits, Butterworth-Heinemann, California, 1991.
3. TS EN 60601-1, Elektrikli Tıbbi Cihazlar Genel Güvenlik Kuralları, 1996
4. В.Г.Гусев. «Получение информации о параметрах и характеристиках организма и физические методы воздействия на него. Учебное пособие. Москва «Машиностроение» 2004-597 стр
5. Е.П.Попечителей, Н.А.Кореневский «Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника». Учебное пособие ,Москва «Высшая школа» 2002-470 стр.
6. Медицинская техника в хирургии. Киев "Здоровья" 1991-222 стр.
7. Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения. Москва "Радио и связь" 1981-344 стр.
8. Л. В. Ильясов Физические основы и механические средства медицинской визуализации. Т.1,2 Тверь 2013.
9. А.Р. Ливенсон - Электромедицинская аппаратура, М.: Медицина, 1981, - 344 с.

Əlavə ədəbiyyat

10. Медицинские приборы. Разработка и применение. Джон Г. Вебстер, Джон В.Кларк мл., Майкл Р. Ньюман, Валтер Х. Олсон и др.— Медицинская книга. М.: 2004, 720 с.

