

*№3. Медициналық құралдар мен  
аппараттардың  
классификациясы.*

*Биопотенциалдарды тіркейтін  
құралдардың жұмыс істеу  
принципі.*

## *Жоспары:*

1. Датчиктер конструкциясы, олардың негізгі сипаттамасы.
2. Электромагниттік өріс және токпен әсер ету кезіндегі ұлпалардағы физикалық процесстер.
3. Жоғары жиілікті терапия әдістері (ЖЖ, УЖЖ, АЖЖ және т.б) және олардың биофизикалық әсері.
4. Тұрақты токтың ағза ұлпаларына әсері. Гальванизация.
5. Терапевтік электронды медициналық аппаратура.

*Медициналық құралдар мен  
аппараттар қолданылу түріне  
қарай:*

*- диагностикалық*

*- терапевтік*

**болып бөлінеді.**

**Қазіргі кезеңде медицина жаңа  
электрондық құрылғыларды  
қолдануға негізделінген  
(*медициналық электроника*).**

# *Медициналық электроника*

- **Физика, математика, медицина, биология, физиология және басқа да ғылымдардың мәліметтеріне негізделеді, сонымен қатар биологиялық және физиологиялық электрониканы қамтиды.**

**Медициналық электроника**  
**ақпаратты тіркеу, тасмалдау, өңдеу**  
**және оны бейнелеумен қатар адам**  
**ағзасына белсенді әсер ету үшін**  
**қолданылады. (физиотерапия,**  
**электрохирургия және т.б.)**

*Медициналық электроникада  
тіркеу құрылғысының 2 түрі  
қолданылады:*

- 1. Электродтар**
- 2. Датчиктер**

Устройства съёма  
медицинской информации

```
graph TD; A[Устройства съёма медицинской информации] --> B[Датчики]; A --> C[Электроды];
```

Датчики

Электроды



*Электродтар* - өлшегіш тізбекті  
биологиялық жүйемен қосатын  
арнайы формалы өткізгіштер.

# *Датчик*

**- өлшенетін шаманы  
тіркеуге және тасмалдауға  
ыңғайлы сигналға  
айналдыратын құрал.**

**Кіретін шаманың әсерінен тізбектегі кернеу мен ток күшінің өзгерісін туғызатын, параметрлері өзгертін датчиктер (кедергі, электросыйымдылық, индуктивтік т.б.) ақпаратты түрлендіргіш болып табылады.**

## Датчиктердің кіріс электрлік емес шамалары:

*механикалық шамалар* – **СЫЗЫҚТЫҚ ЖӘНЕ**  
**бұрыштық орын ауыстыру, жылдамдық, үдеу,**  
**қысым, тербеліс жиілігі;**

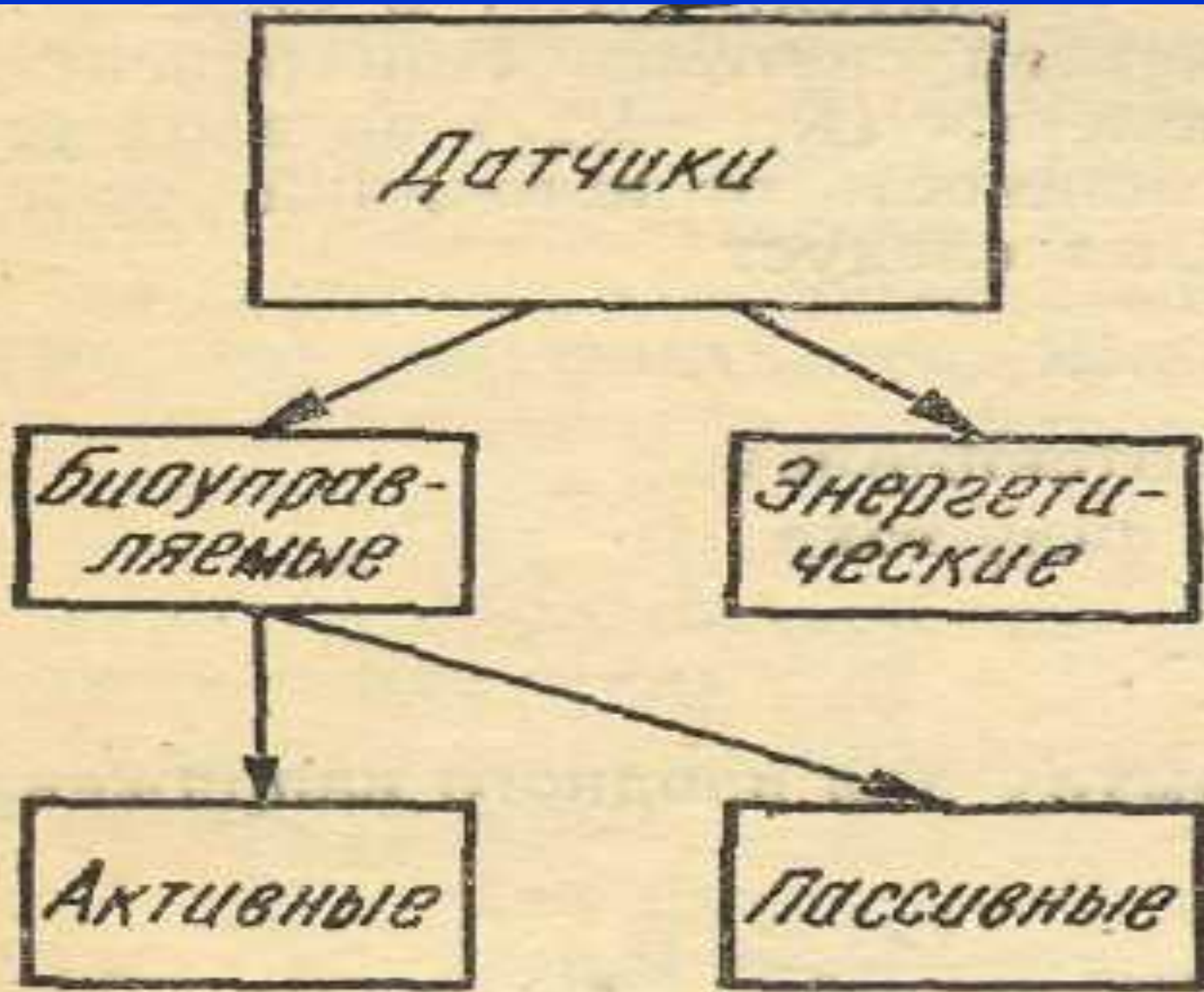
*физикалық* – **температура, жарықталыну,**  
**ылғалдылық;**

*химиялық* – **заттың концентрациясы, құрамы;**

*физиологиялық* — **ұлпаның қанға толуы,**  
**тыныс алу көлемі, қанның соққылық көлемі.**

**Кіріс** **сигналдарын** **түрлендіру**  
**сипаттамасына** **қарай** **датчиктер**  
*биологиялық жүйелерде қолданылатын және*  
*энергетикалық болып екі топқа бөлінеді.*

**МБ** **ақпарат әсерінен параметрлерін тікелей**  
**өзгертетін** **биологиялық** **жүйелерде**  
**қолданылатын** **датчиктер** **активті**  
**(генераторлық) және пассивті (параметрлік)**  
**болып бөлінеді.**



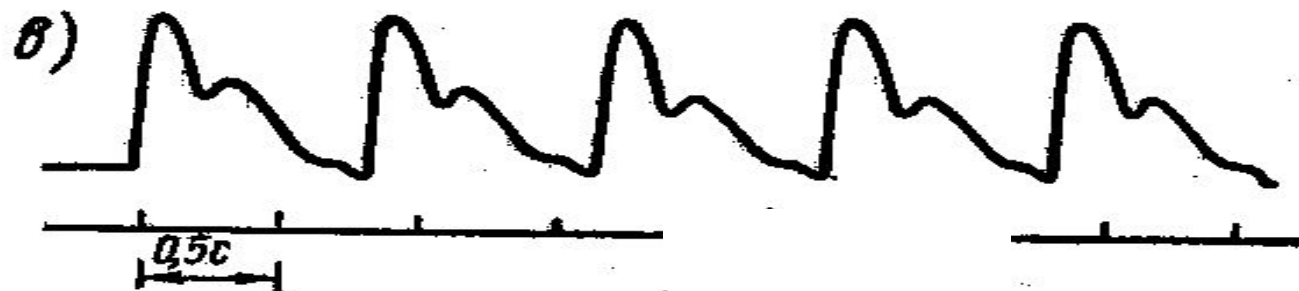
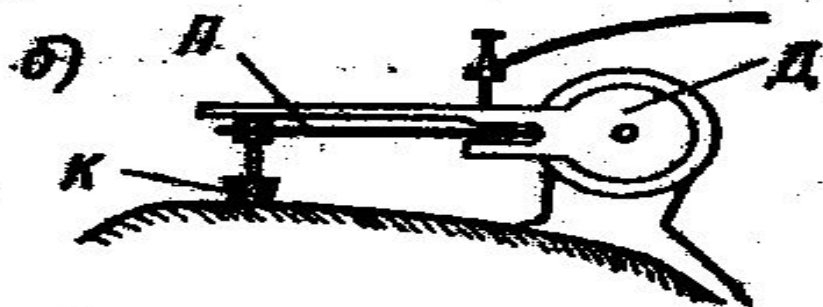
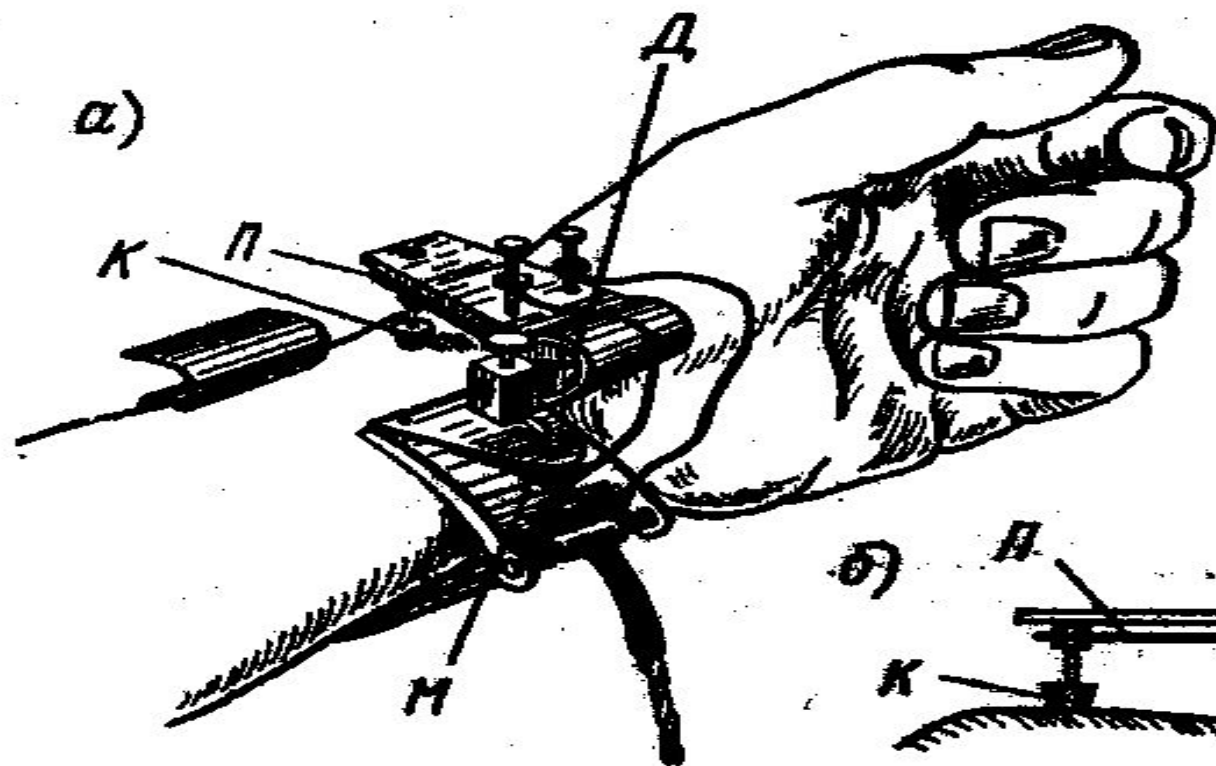
## *Датчиктер :*

- 1) Кіретін шаманың әсерінен сигнал кернеуге немесе токқа айналатын генераторлық болып бөлінеді.**

## *Типтері:*

1. **Пьезоэлектрлі датчик** (поляризация)
2. **Термоэлектрлі датчик** (жылу)
3. **Индукциялық датчик**  
(электромагниттік индукцияға (э.қ.к) негізделген)
4. **Фотоэлектрлік датчик** (жарық әсері)



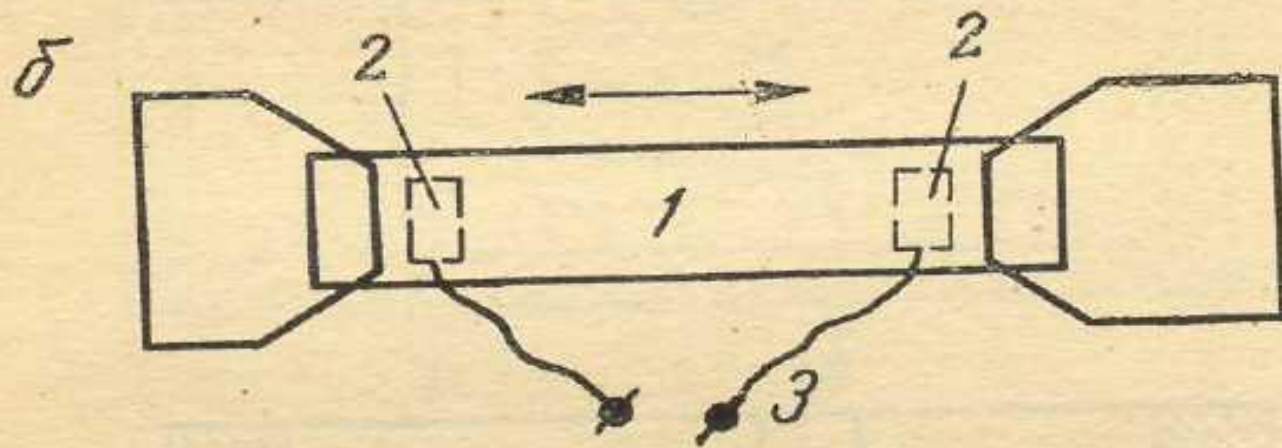
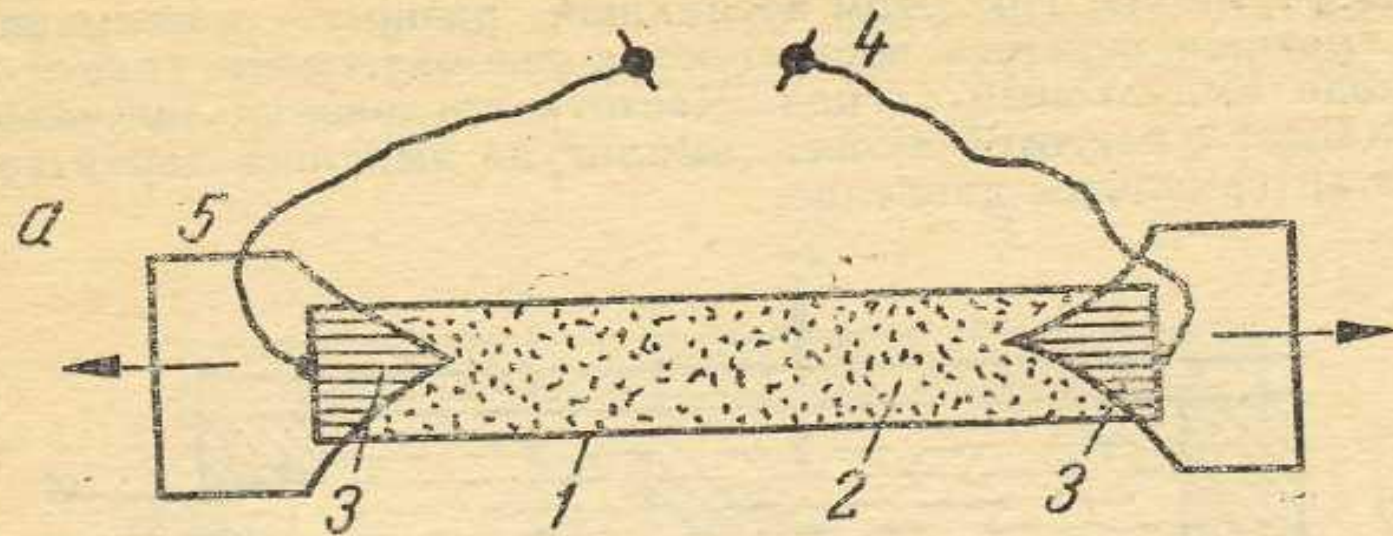


## *2. Параметрлік датчиктер*

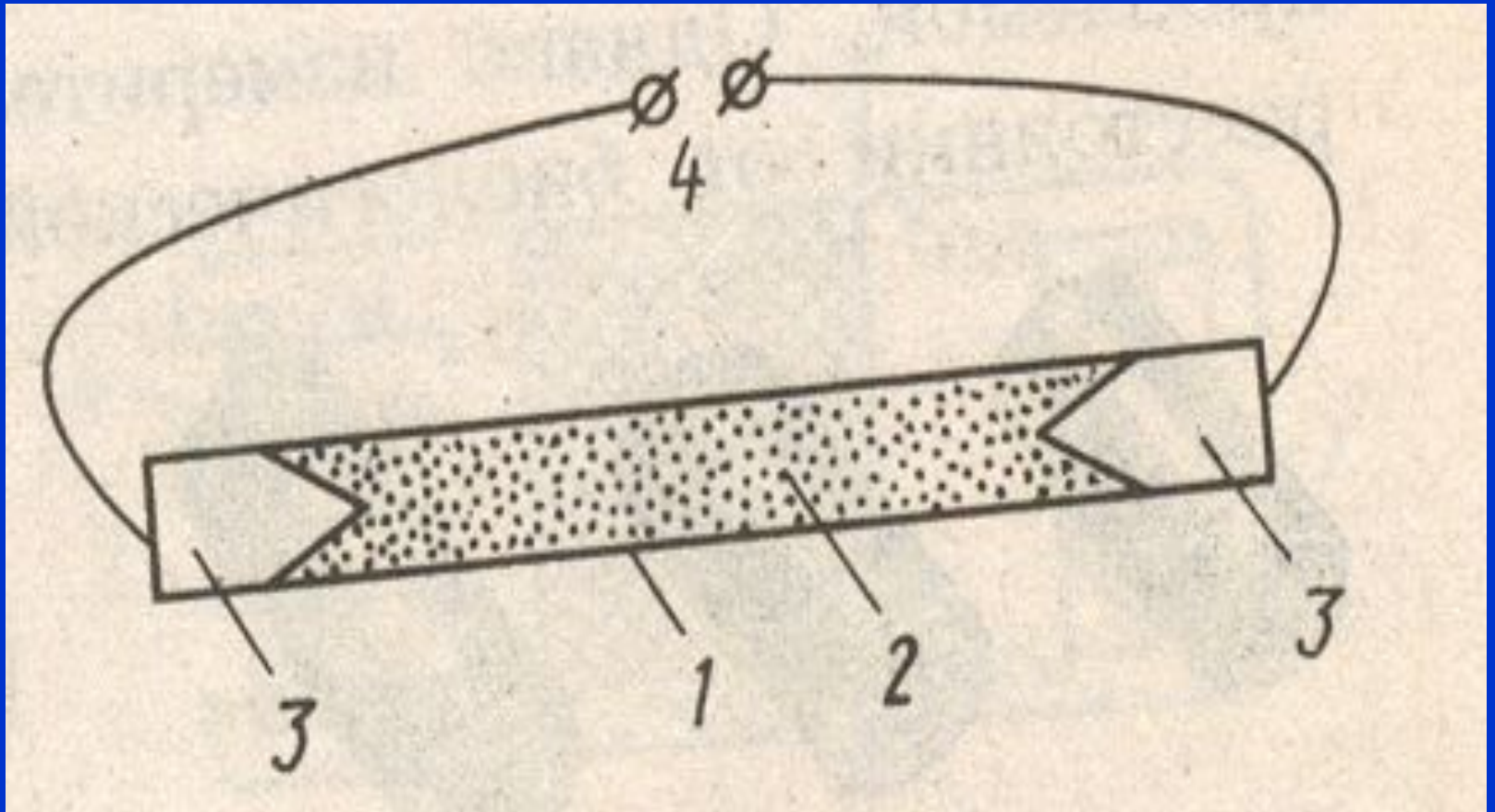
Кіретін шаманың әсерінен параметрлері өзгереді.

*Типтері:*

- 1. Сыйымдылық**
- 2. Реостаттық**
- 3. Индуктивтілік**



# Реостаттық датчик



**1-бұл резиналы түтік түрінде болып келген датчик, 2 - ұсақ көміртегі ұнтағымен толтырылған, 3- екі ұшына жалғанған электродтар, 4- ток көзі**

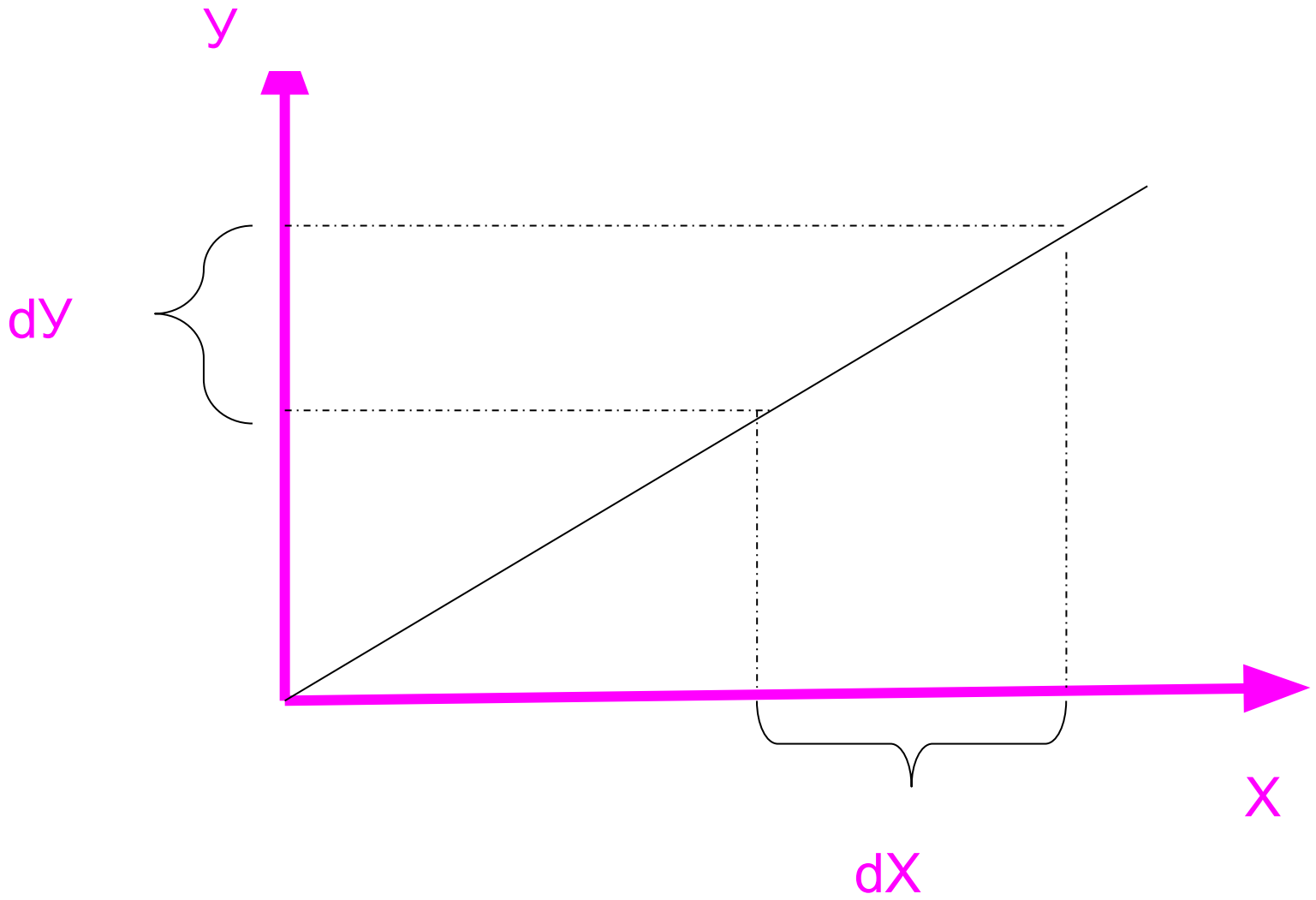
Егер түтікті созсақ онда,  
түтікшенің ұзындығы ұлғаяды  
және түтік бойынша көміртегінің  
ағысы төмендегі формулаға  
сәйкес кемиді

$$R = \rho l / S$$

Датчиктер  $Y$  шығатын шаманың  $X$   
*кіретін шамаға*

$$y = f(x)$$

**функциональды тәуелділік түрлендіру  
функциясымен сипатталады.**



## *Датчиктің сезгіштігі:*

$$z = \Delta y / \Delta x$$

датчиктердің түріне қарай Омның миллиметрге (Ом/мм), милливольттың Кельвинге қатынасымен (мВ/К) өлшенеді.



Датчик	Механический	Акустический	Оптический	Температурный
Пьезоэлектрический	АД	ФКГ	-	-
Термоэлектрический	-	-	-	Т
Индукционный	БКГ	ФКГ	-	-
Фотоэлектрический	-	-	ОГГ	-
Емкостной	ФКГ	-	-	-
Реостатный	АД, БКГ	-	-	Т
Индуктивный	ДЖ	-	-	-

**АД-қанның артериялық қысымы, БКГ-балистокардиограмма, ФКГ-фонокардиограмма, ОГГ-оксигемография, ДЖ-ас қорыту жүйесіндегі қысым**

Барлық заттар зарядтар жүйесі болып табылатын молекулалардан тұрады. Сондықтан әр ағзаның күйі ол арқылы өтетін *токқа* және әсер ететін *электромагниттік толқындарға* тәуелді.

Биологиялық жүйенің электрлік қасиеті басқа объектілерге қарағанда күрделі, және ол *иондар* жиынтығынан тұрады. Токтың және электромагниттік өрістің ағза ұлпаларына алғашқы әсері физикалық болып табылады. Ағзаға әсер ететін айнымалы ток *жиілікке* тәуелді.

## *Жоғары жиілікті тербелістердің қолданылуы*

Электрлік тербелістер жиіліктеріне қарай бірнеше диапазондарға бөлінеді:

*Төменгі жиілікті* — жиілігі 20 Гц-тен төмен;

*Дыбыстық жиіліктегі* — 20 Гц  $\div$  20 кГц;

*Ультрадыбыстық жиіліктегі (УД)* — 20  $\div$  200 кГц (жоғары);

*Жоғарғы жиілікті (ЖЖ)* — 0,2  $\div$  30 МГц;

*Ультра жоғарғы жиілікті (УЖЖ)* — 30  $\div$  300 МГц;

*Аса жоғары жиіліктегі (АЖЖ)* — 300 МГц – тен жоғары.

Төменгі, дыбыстық және ультрадыбыстық жиіліктегі айнымалы ток биологиялық ұлпаларға *тітіркендіргіш әсер* береді. Бұл құбылыс **электролит ерітінділеріндегі иондардың ығысуымен түсіндіріледі.**

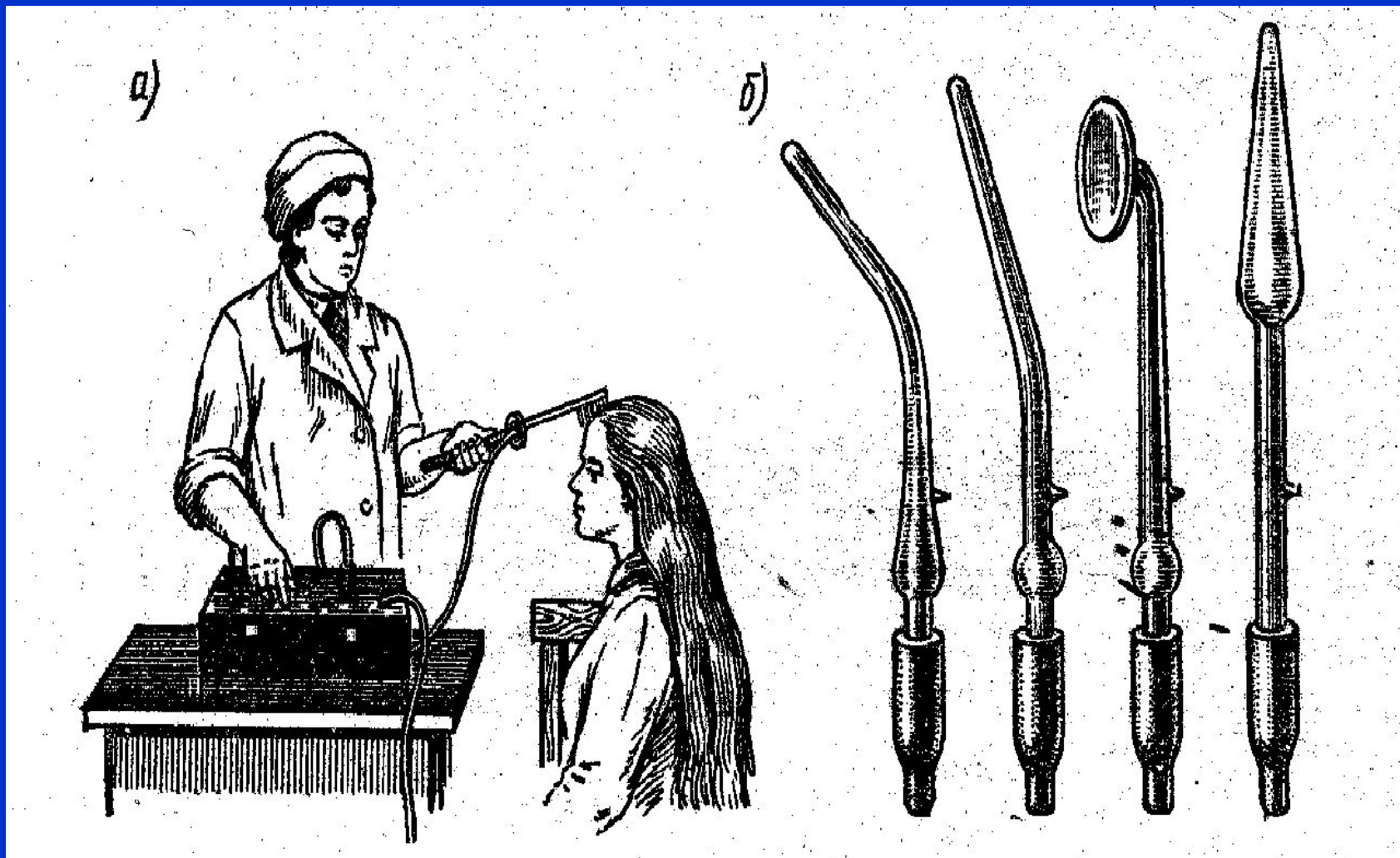
Жоғары жиіліктегі терапия әдістері  
дарсонвализация және диатермия.  
Алғашқысын француз физиологы  
және дәрігері Дарсонвал ұсынған.

**Дарсонвализация** әлсіз жоғары жиілікті разрядпен нерв талшықтарына тері мен шыршықты қабықшасы арқылы әсер етіледі.

Электродқа айнымалы жоғары жиілікті кернеу (бірнеше киловольт) беріледі. Бұл кезде ток өте әлсіз және өшетін тербеліс жағдайында болғандықтан ұлпаларда жылулық эффект тудырмайды.

Жиілік 500 кГц.

# Тері қабатының дарсонвализациясы





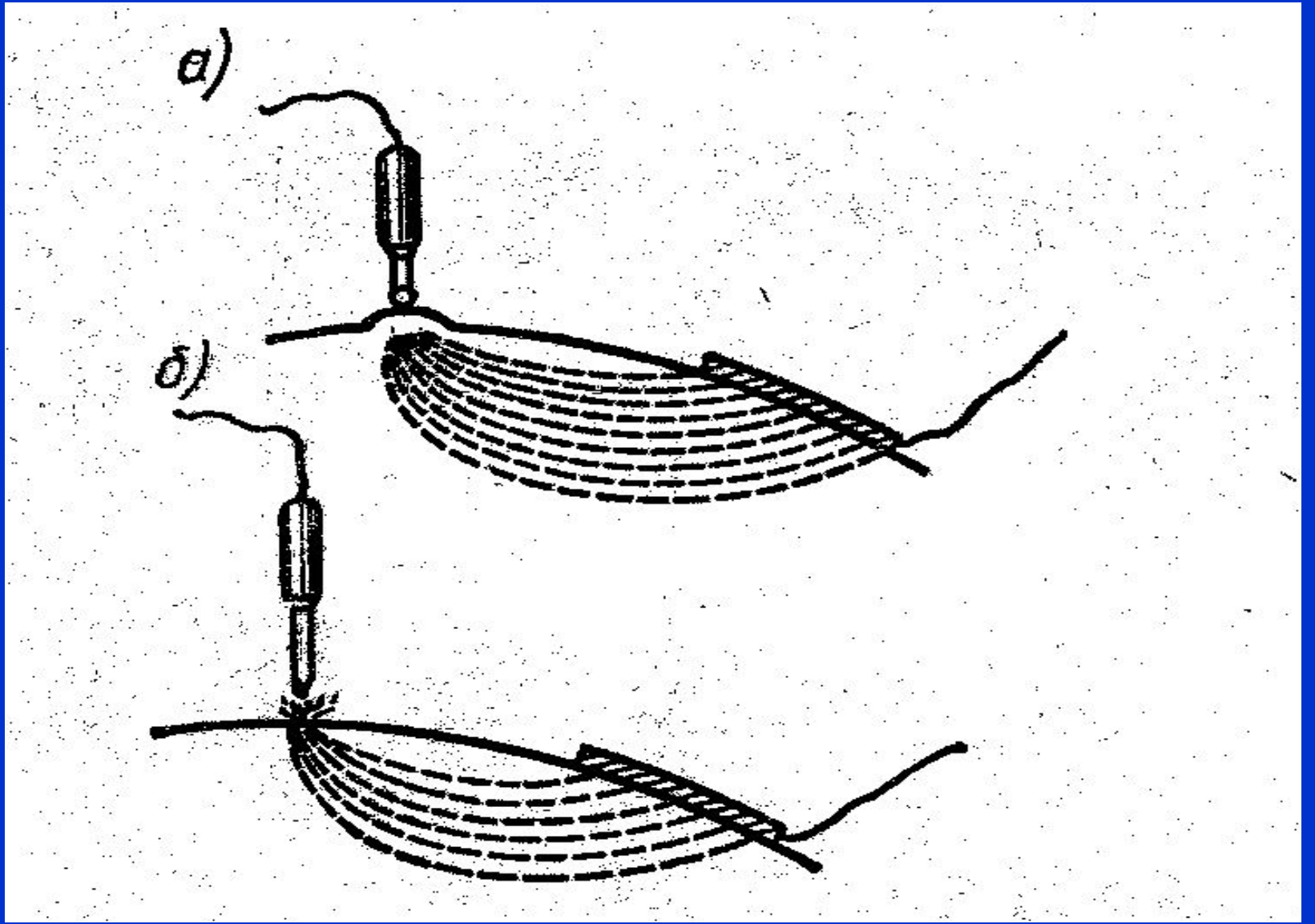
## Терапевтік диатермия (терең жылу беру)

Ағзаның ішкі бөліктерінде жатқан ұлпаларды жоғары жиілікті жылу беру арқылы емдеу әдісі. (Жиілігі  $1 \div 2 \text{ МГц}$  ) . Электрод астындағы тері және тері асты жасушалары арқылы ток өткенде олар тармақталады да, терең аймақтардағы ток өткізгіш ұлпаларда *джоульдік жылу* бөлініп шығады.

## *Хирургиялық диатермия*

Ағзадағы алып тастауға жататын ұлпаларды жоғарғы жиілікті ток арқылы қыздыра отырып бұзу арқылы іске асыратын әдіс.

- Бұл әдіске негізінен диатермокоагуляция немесе нүтелік электродпен пісіру және электротомия немесе ұстара тәрізді электродпен алынған ұшқын арқылы ұлпаларды тарау әдістері жатады.



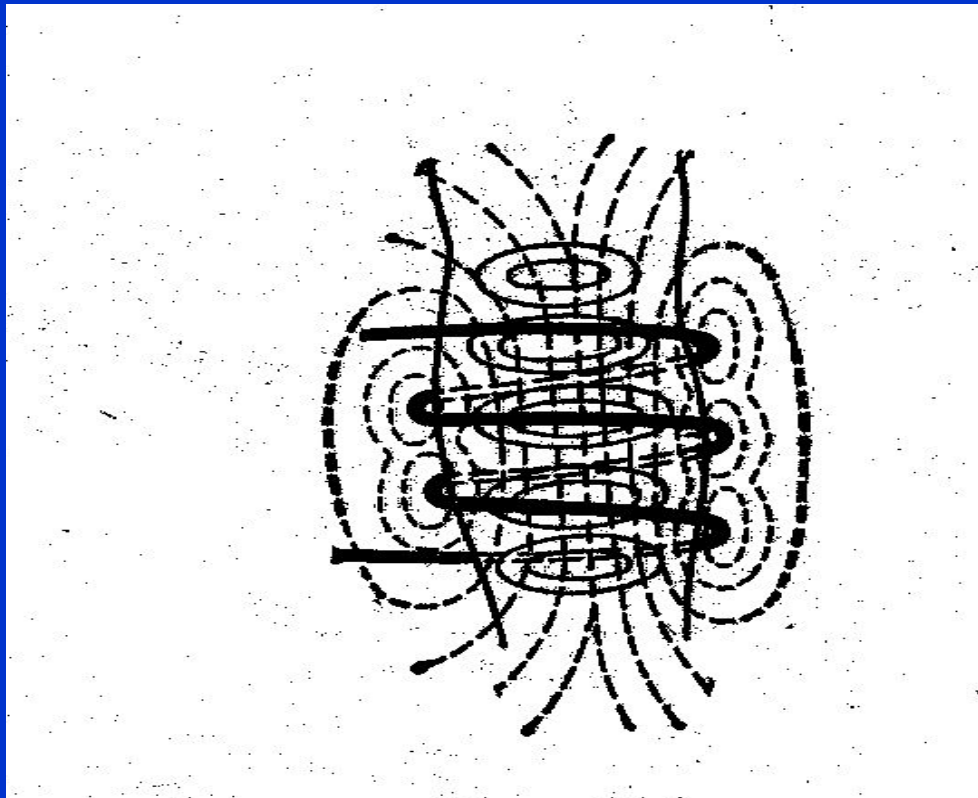
# Индуктотермия

Индуктотермия - майысқақ кабельден жасалған спираль арқылы өткен электр тогы тудыратын жоғары жиілікті магнит өрісінің әсері арқылы емдейтін әдіс.

Тербеліс жиілігі  $10 \div 15 \text{ МГц}$ .

Жоғарғы жиілікті магнит өрісі ұлпаларда құйынды электр тогын тудырып, энергиясы жылуға айналады.

(суретте үзік сызықтар магнит өрісінің),  
ал *құйынды токтар* (үздіксіз немесе тұтас  
сызықтар) электролит ерітінділерінен тұратын  
ток өткізетін ұлпаларда түзіледі.



Индуктотермия кезінде бөлінген жылу мөлшері магнит өрісінің индукциясына  $B$ , жиіліктің квадратына  $\nu$  және ерітіндінің электрөтімділігіне  $\gamma$  тура пропорционал:

$$\Delta Q \approx \nu^2 \gamma B^2$$

Электромагниттік тербелістер биологиялық жүйеге әсер еткенде ағзада жылу бөлініп шығады. Айнымалы электр өрісіндегі биологиялық ұлпаларда *ығысу және өткізу токтары* пайда болып, зат алмасу процесі жақсарады.

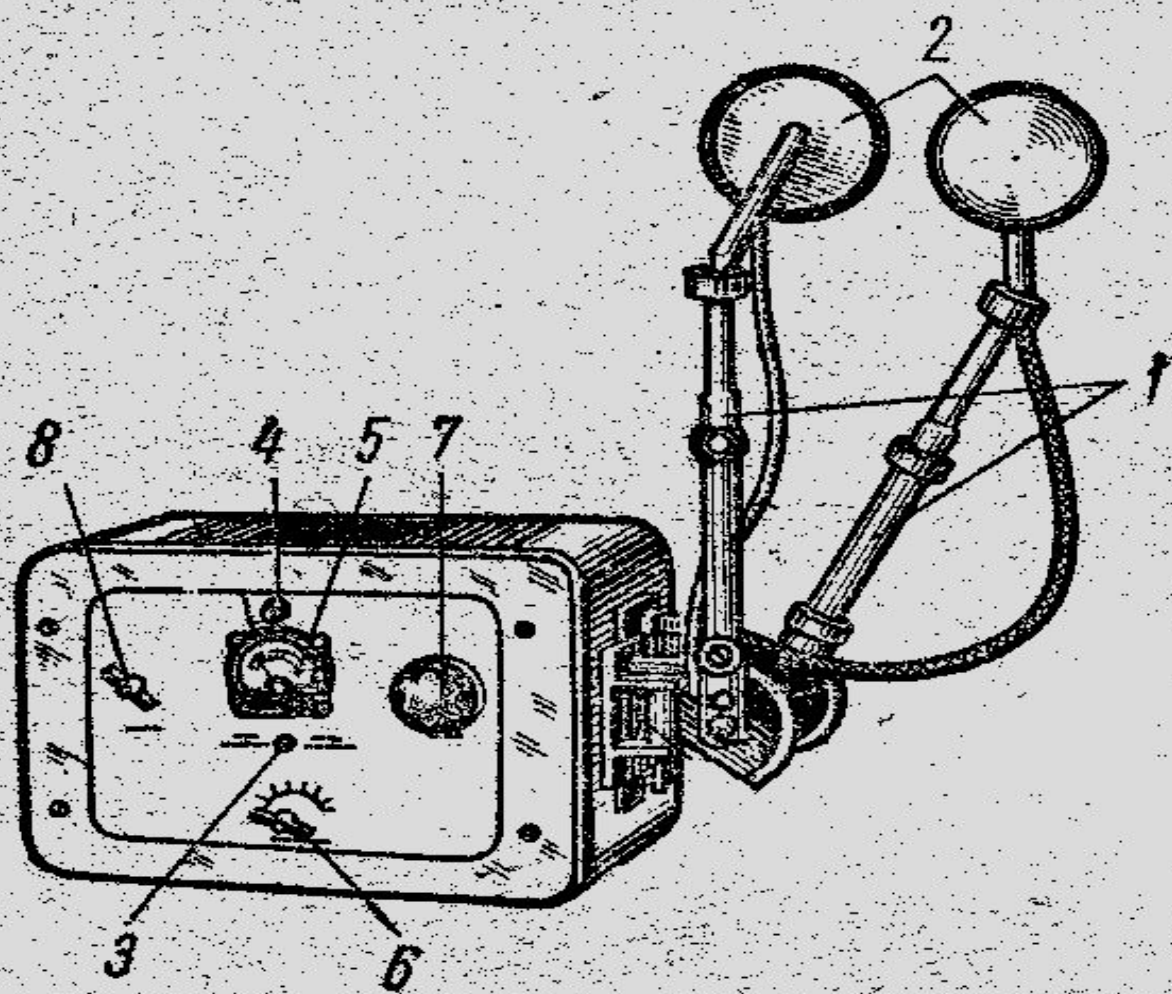


Медицинада УЖЖ аппарат көптеген ауруларды емдеу үшін қолданылады. Физиотерапевтік бұл әдіс - *УЖЖ-терапия әдісі* деп аталады.

## *УЖЖ-терапия (40-50 МГц).*

*Дененің сәйкес аумағы аппараттың терапевтік контурына қосылған изоляцияланған екі жазық электродтардың арасына орналасады.*

*Сондықтан ол электродтар арасындағы түзілетін жоғары жиілікті электр өрісінің әсеріне ұшырайды.*



Жоғарғы жиілікті өріс электролит ерітінділерінде иондардың тербелмелі қозғалысын тудырады, яғни өтімділік тогын, жылулық эффект туғызады.

$$\Delta Q \approx \gamma E^2$$

Диэлектриктерде электр өрісінің әсерінен молекулалардың бағытталған және құрылымдық поляризациясы пайда болады.

Айнымалы жоғары жиілікті электр өрісінің әсерінен молекуланың айналмалы тербелісі жылудың бөлінуімен жүргізіледі.

$$\Delta Q \approx \varepsilon \nu E^2 \operatorname{tg} \sigma$$

Электролит ерітінділерінде және диэлектрикте жоғары жиілікті электр өрісінің әсерінен бөлінген жылу мөлшерлерінің арасындағы қатынас олардың *табиғатына* және *өріс жиілігіне* тәуелді.

Диэлектрик ұлпалары ток өткізетін ұлпаларға карағанда *жылдамдырақ* қыздырылады. Осы қасиетімен УЖЖ терапия индуктотермиядан ерекшеленеді.

# *MT-терапия*

Сантиметрлік диапазондағы электромагниттік толқындардың емдік мақсаттағы ағза ұлпаларына әсері *микротолқындық терапия (MT-терапия)* деп аталады. Жиілігі 460 МГц. Жиілігі 2375 МГц (Толқын ұзындығы  $\lambda = 12,6$  см) және ДШВ – терапия 460 МГц (Толқын ұзындығы  $\lambda = 65$  см).

*Сантиметрлік толқындар ағза ұлпасының беткі қабаттарында жұтылады (тереңдікке енуі бірнеше сантиметр). Олардың алғашқы әсері электролиттер ерітінділерінде иондар тербелісімен және диэлектриктерде полярлы молекулаларымен түсіндіріледі. Осы кезде жылу бөлініп шығады.*

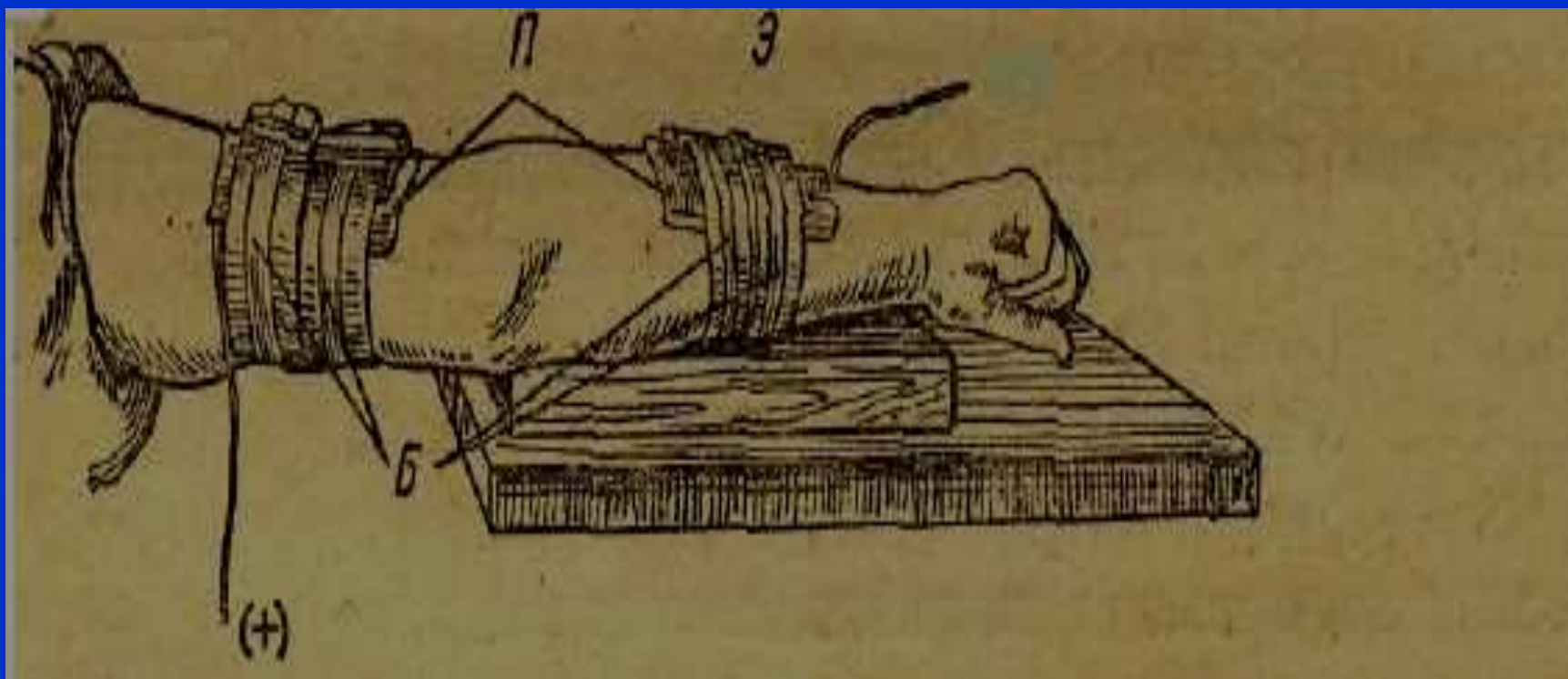


Тұрақты токтың адам ағзасына әсері ток күшіне тәуелді, сондықтан ұлпаның және терінің электр кедергілері болады. *Ылғалдылық* кедергіні азайтады, бұл кернеудің аз мәнінің өзінде ағза арқылы токтың өтетінін көрсетеді.

Кернеулігі 60-80 В үздіксіз  
тұрақты токтың адам ағзасына аз  
күшпен әсер етуге негізделген  
емдік әдісі *гальванизация* деп  
аталады.

# Гальванизация

Ағза ұлпасына аз күштегі тұрақты токпен әсер ету



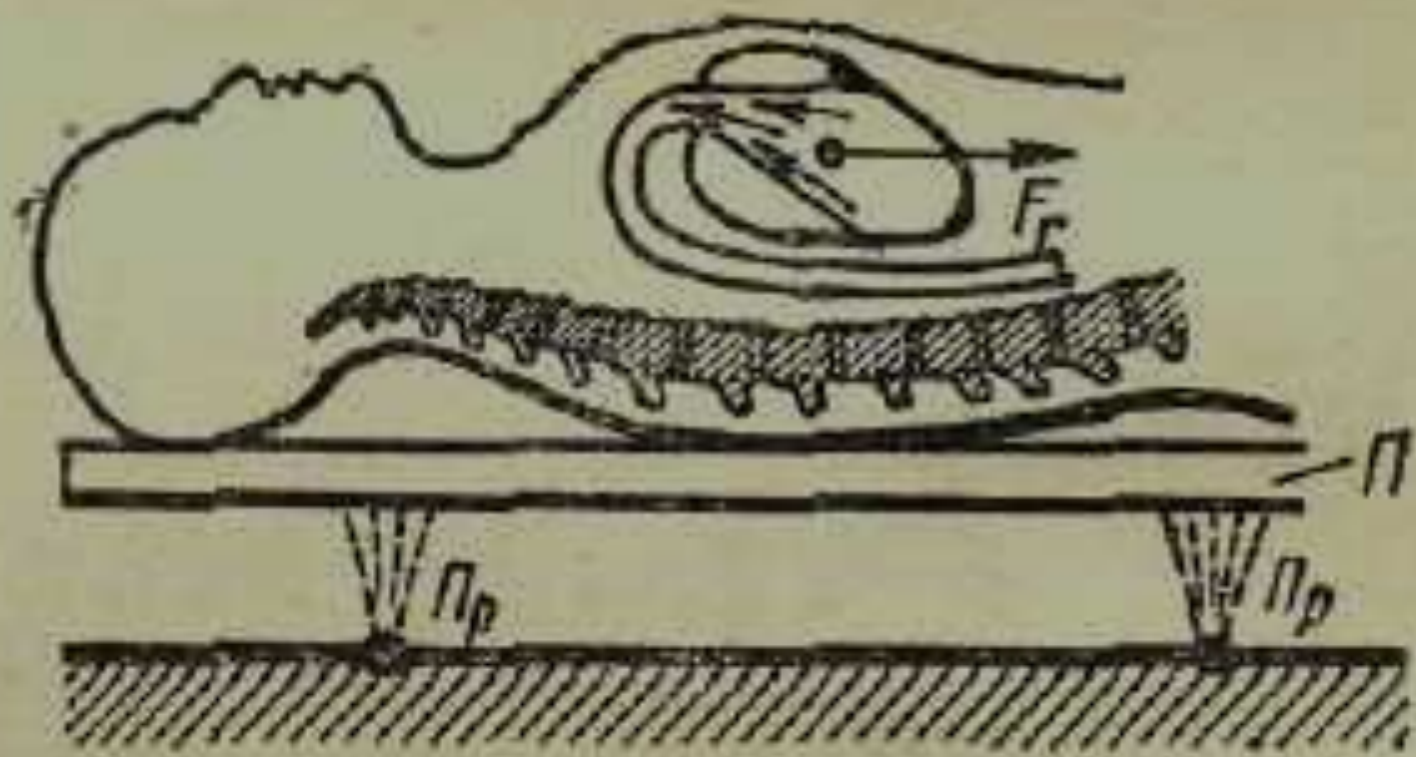
Электр өрісінің әсерінен иондар әр түрлі жылдамдықпен қозғалады да және поляризация құбылысы деп аталатын қарама қарсы электр өрісін құрай отырып жасушалық мембрананың айналасына жиналады.

Сондықтан тұрақты токтың ағза ұлпаларына алғашқы әсері зарядталған бөлшектердің орын ауыстыруынан болады.

Медицина биологиялық өлшеулер әдістері классификациясының негізгі принципін *жүрек қан тамырлар жүйесінің параметрлері арқылы көрсете аламыз.* Мұнда *механикалық* (баллистокардиография, фонокардиография, қанның қысымын өлшеу), *электрлік және магниттік* (электрокардиография, магнитокардиография), *оптикалық өлшеу* (оксигеометрия) және басқа физикалық әдістер қолданылуы мүмкін.

# *Баллистокардиография*

Жүрек жұмысын зерттеу мақсатымен дененің қозғалысын (тербелісін) тіркеу әдісі *баллистокардиография* деп аталады және оны **клиникада** *диагностикалық* *мақсатта* қолданылады.

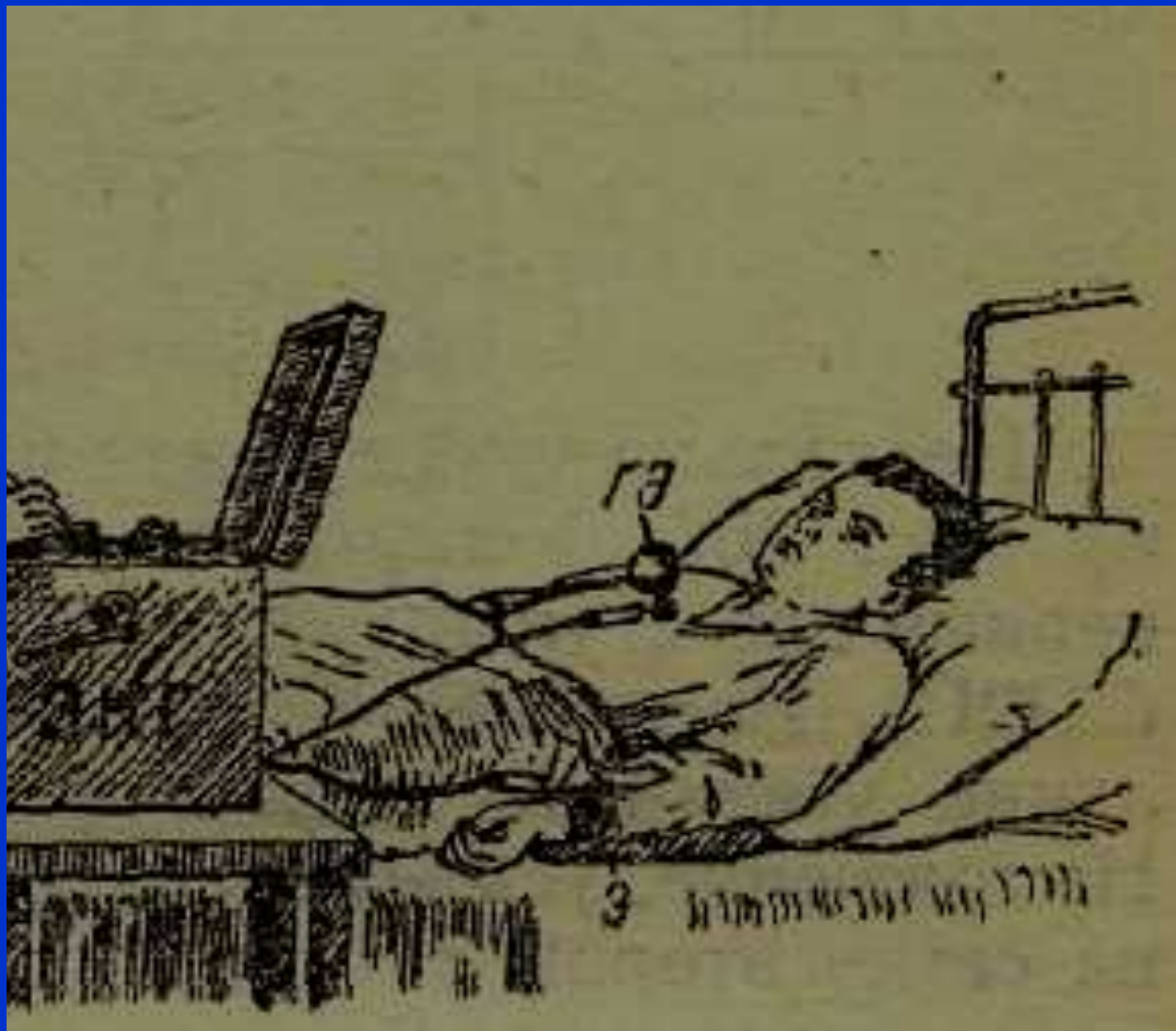




Жүректің сол қарыншасының бір жиырылуынан ондағы қанның *аортаға шығарылуы* пайда болады.

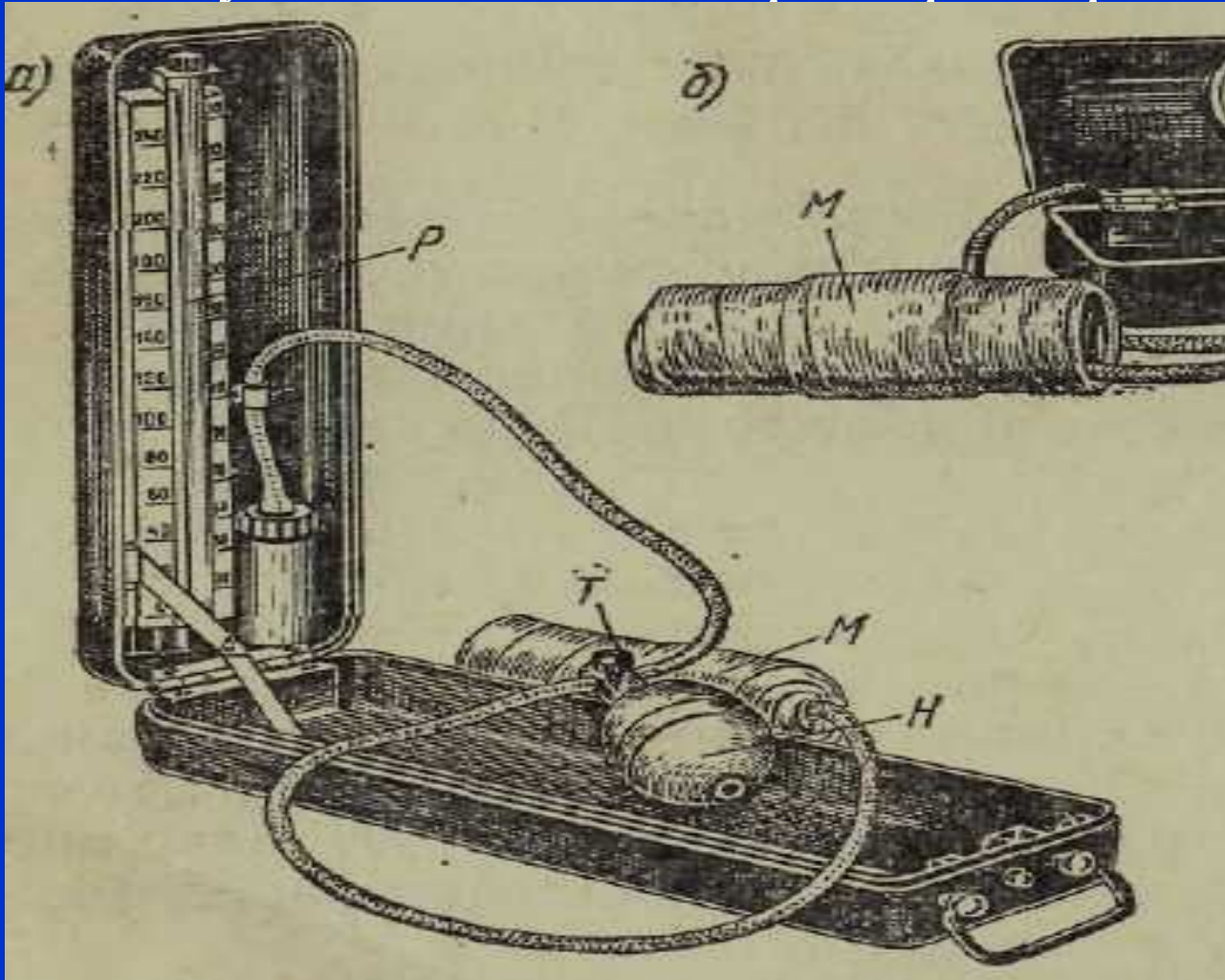
Денеге *қарама қарсы бағытта* қанның *аорта доғасы бойынша қозғалысы* кезінде пайда болатын *күш реакциясы* әсер етеді.

# Электрокардиограф



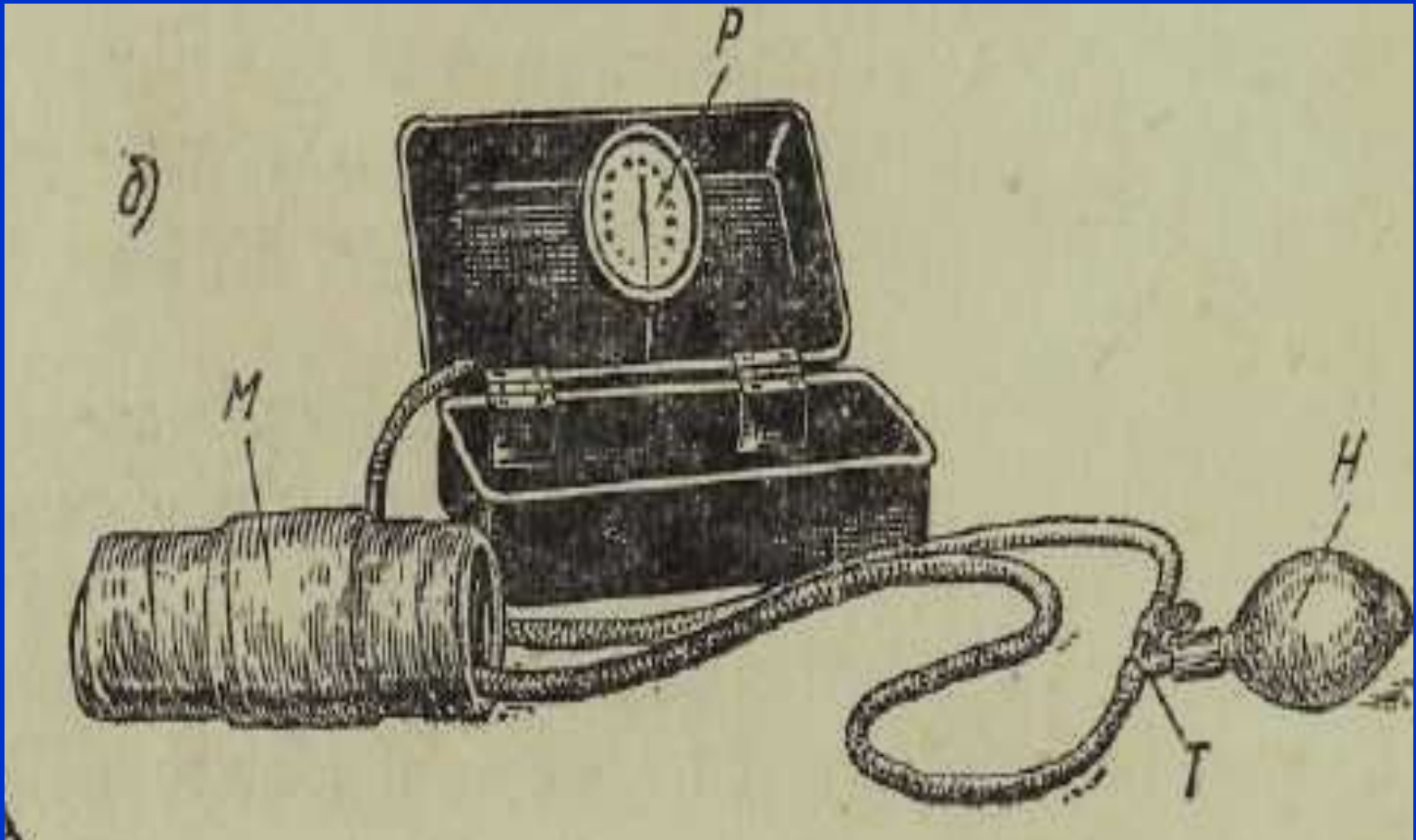
# Сфигмоманометр

## Ртутты манометрлі прибор



# Сфигмо-тонометром.

- Мембраналы манометрлі прибор



## *Жасанды қан айналым аппараты*

- Негізгі екі бөлімнен тұрады: насостар жүйесінің **физиологиялық блогы және механикалық бөлігінен** тұрады.
- Жүректің және өкпенің қызметін толығынан орындайды.

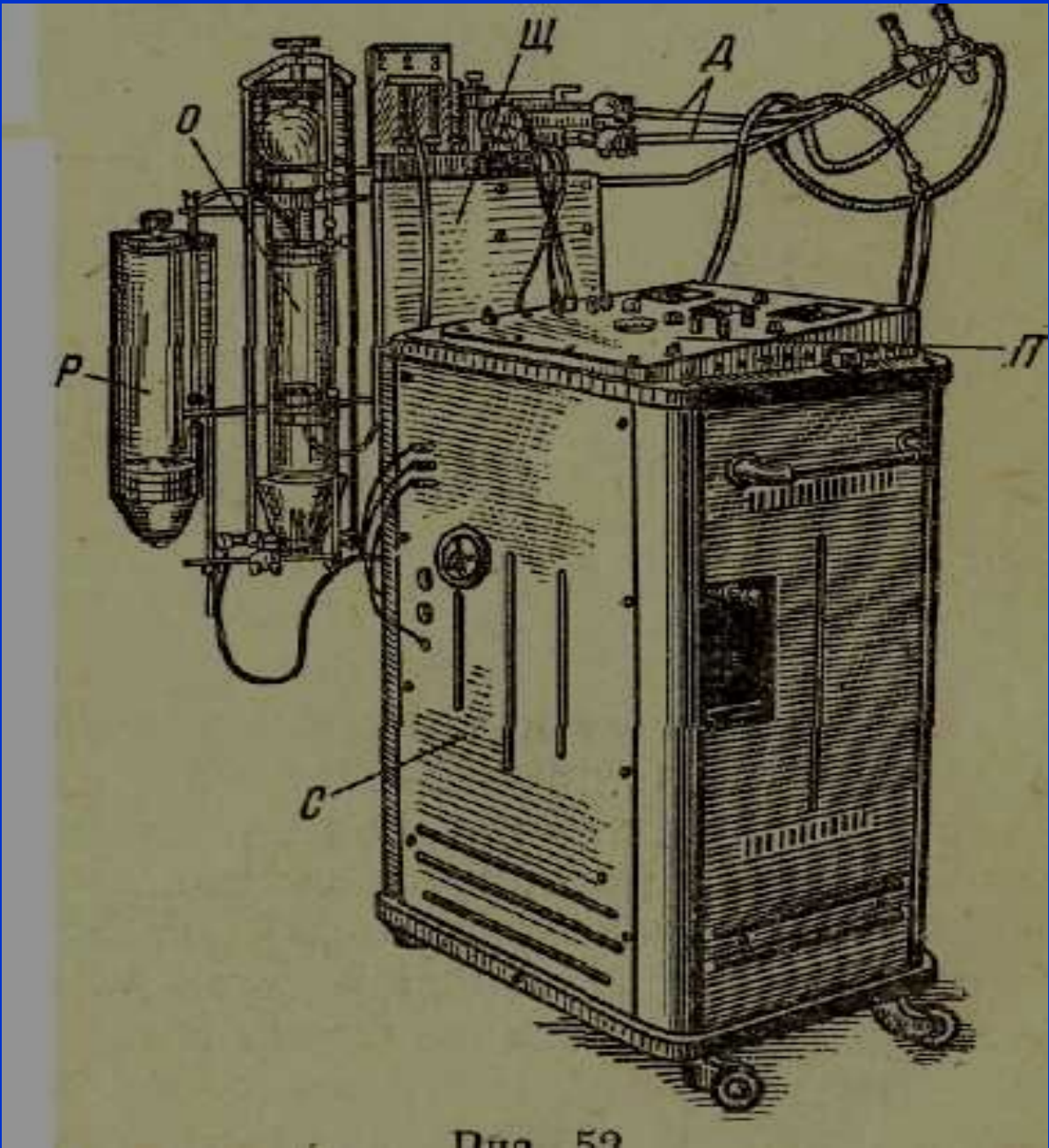
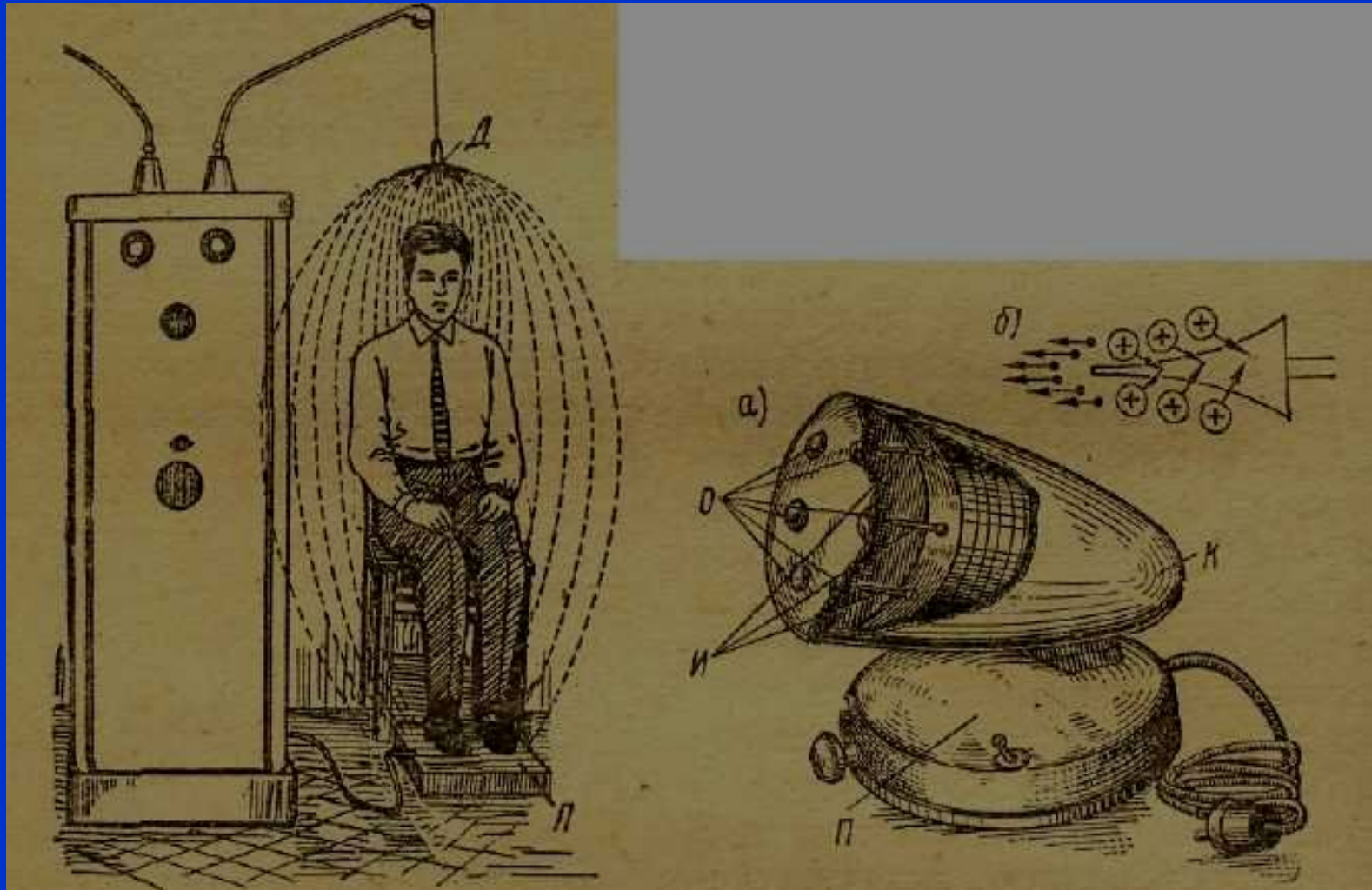
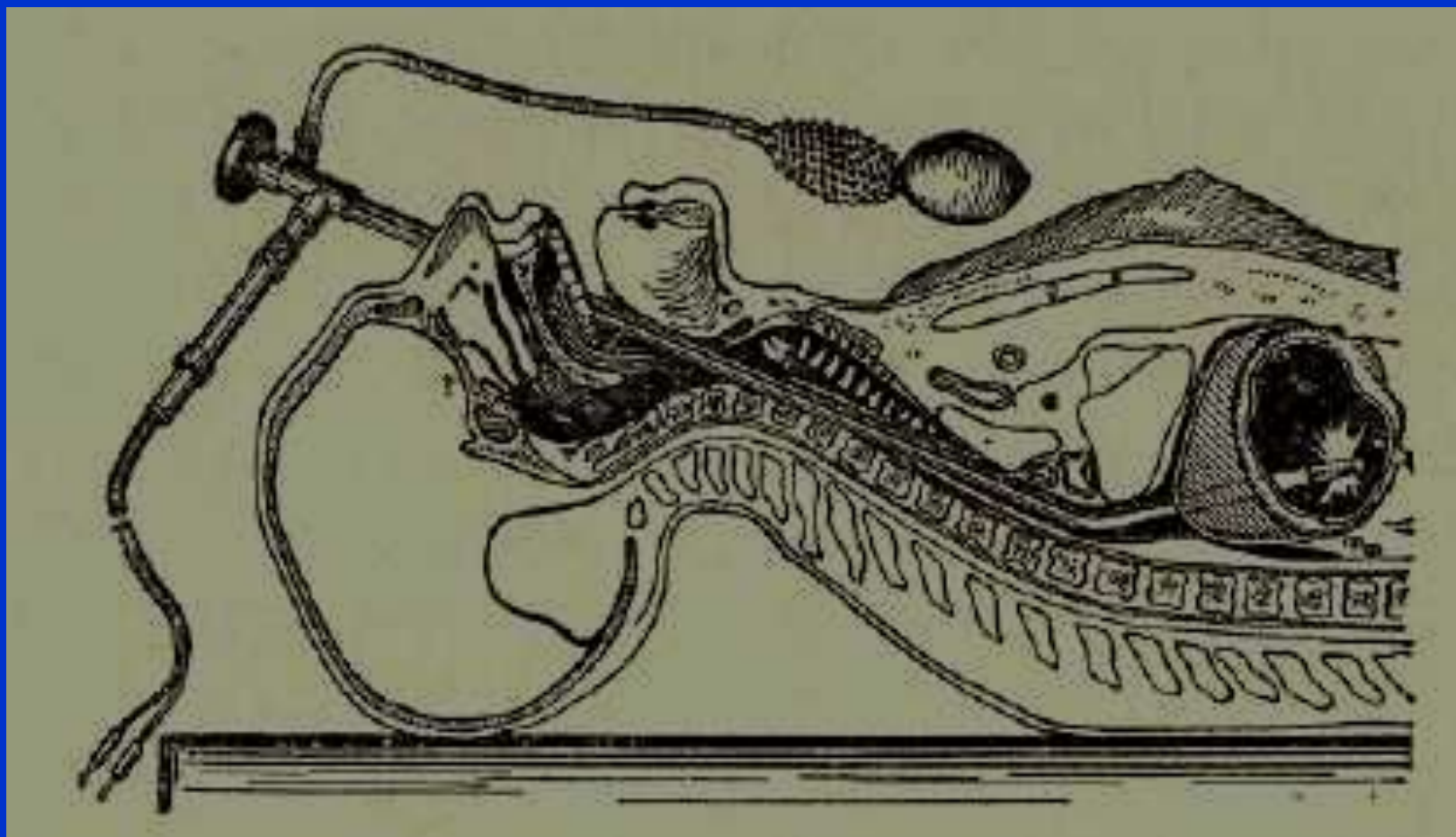


Fig. 59

*Стат дуи және аэроионотерапия үшін аппарат  
(40—50 кВ)*

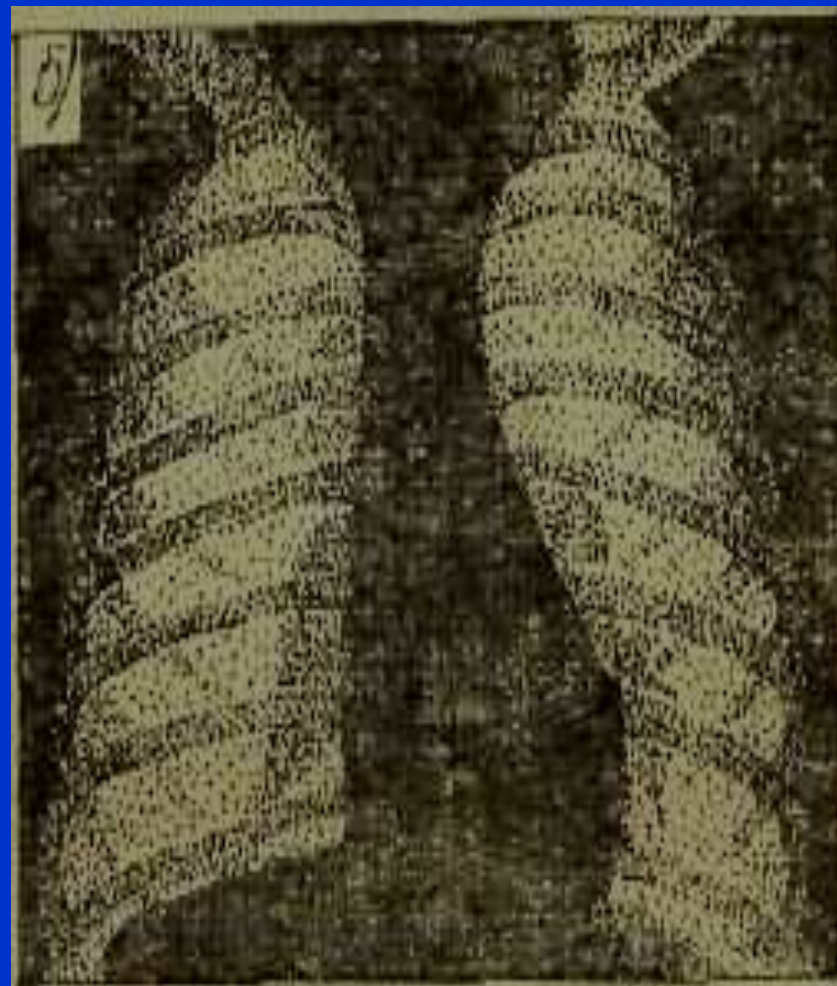
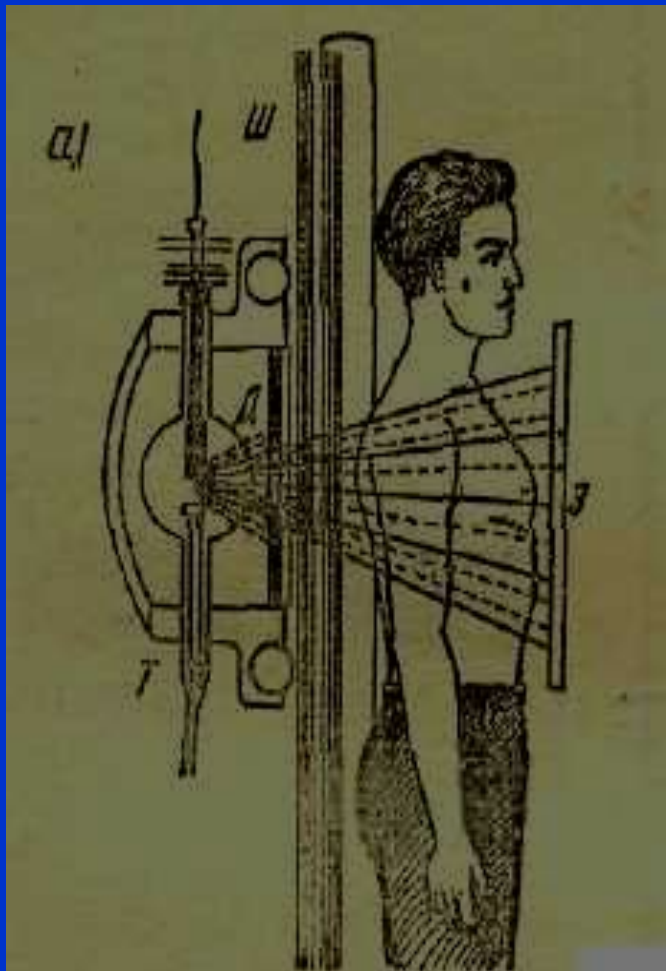


# Эндоскопия





# Рентгенодиагностика



- Рентгенодиагностика ішкі мүшелерге диагноз қою мақсатында қолданылады
  - а) Рентгеноскопия — рентгенолюминесценциялық экранда кескінді қарастыру
  - б) Рентгенография — фотопенкада кескін алынады
- Диагностика үшін энергиясы 60-120 эВ болатын фотондар қолданылады
- Қатерлі ісікті емдеу үшін рентген сәулесін қолдануды рентгенотерапия д.а.

Тірі ағза жасушаларында,  
ұлпаларында пайда болатын  
потенциал айырмасын – биоэлектрлік  
потенциал д.а.

**Өмір сүру барысында *ағзаның күйі және оның электрлік белсенділігі* уақыт өтуімен өзгереді.**

**Зерттеулер жүргізуде дененің беткі қабатындағы және ішкі мүшелерінің (жүрек, ми және т.б) *биопотенциалдарының айырымын* өлшеуге болады.**

*Диагноз қою мақсатында:*

*Тірі ағза мен жасушалардағы  
биопотенциалдары тіркеу әдісі –  
электрография;*

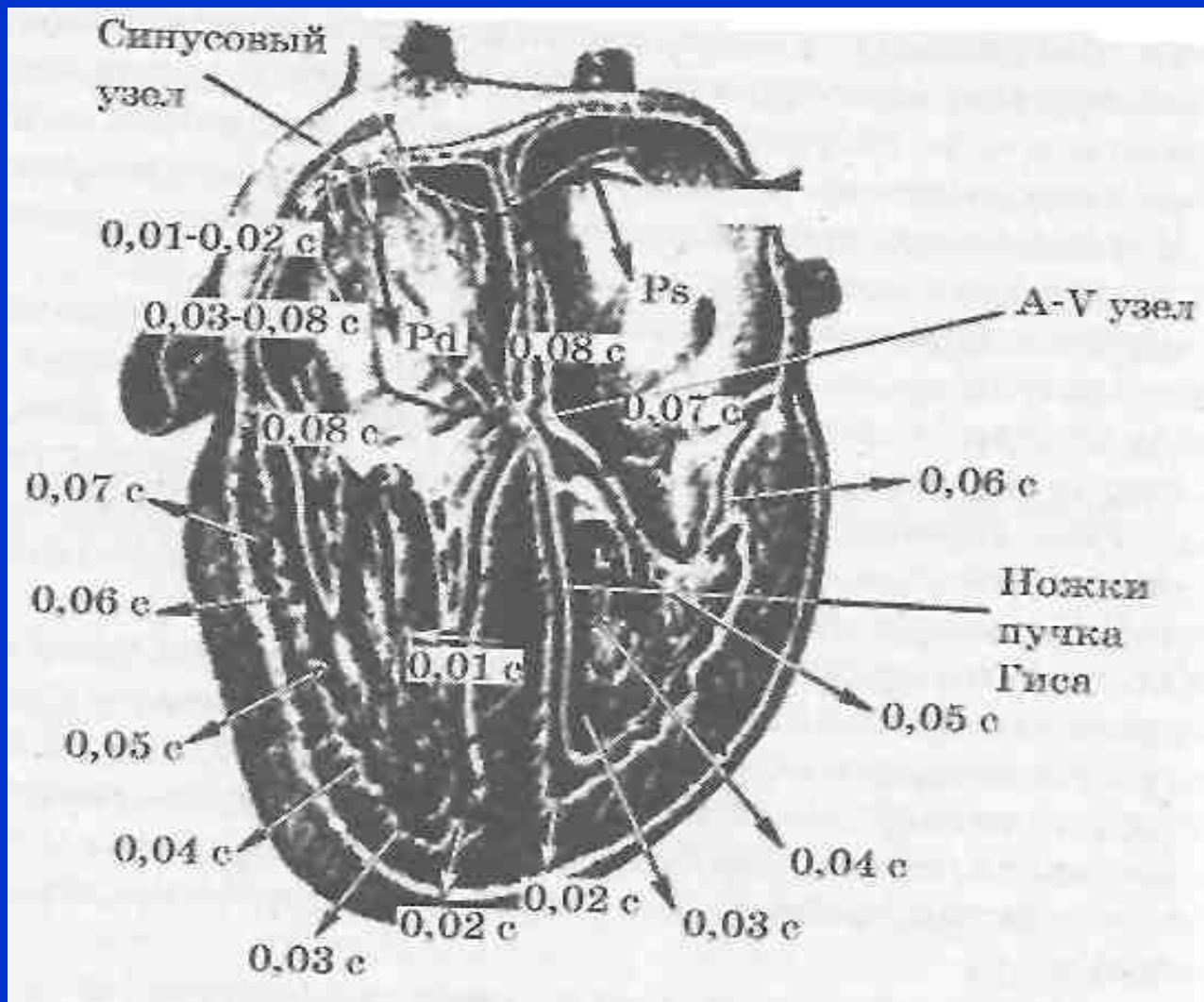
□ *Ми қызметінің биоэлектрлік  
белсенділігін тіркеу әдісі -  
электроэнцефалография;*

□ *Жүрек бұлшық еттерінің жұмыс істеу  
нәтижесінде пайда болатын  
биопотенциалдарды тіркеу –  
электрокардиография д.а.*

□ *Бұлшықет биопотенциалдарын тіркеу –  
электромиография деп аталады.*

**Медициналық практикада  
кеңінен тараған жүректің  
электрлік белсенділігін тіркеу  
– электрокардиография.**

**Тәжірибе нәтижелері жүректің әр бөлігімен қозудың таралуы күрделі екенін көрсетеді. Жүректегі қозудың таралу жылдамдығы бағыты және шамасы бойынша анықталады.**



Жүректің бөлімдері бойынша қозудың тізбектей таралуы. Стрелкалар жүрек бұлшық етінің бөлігіне қозудың келу уақыты мен бағытын көрсетеді.



Мүшенің функционалдық күйін  
электрлік белсенділігімен анықтау  
үшін *эквивалентті генератор*  
*принципі* қолданылады.

Зерттелетін және әр түрлі уақыт  
мезетінде қозатын мүшені  
*эквивалентті генератор моделі*  
ретінде қарастыруға болады.

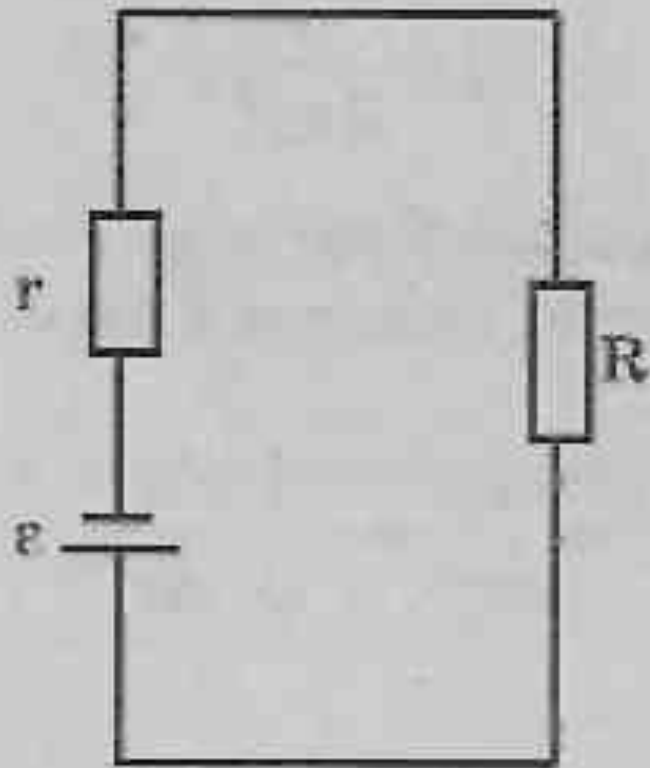
**Эквивалентті генераторды  
ағза ішінде орналасқан және  
ол дененің беткі қабатында  
*электр өрісін тудырады* деп  
есептеуге болады.**

Эквивалентті генератор принципіне сәйкес жүректі эквивалентті генератор тогы алмастырады. Электр қозғауыш күш  $\varepsilon$  генератор тогының ішкі кедергісі үлкен  $r > R$  десек, онда

$$I = \varepsilon / (r + R)$$

ТОКТЫҢ ШАМАСЫ ЖҮКТЕМЕ КЕДЕРГІСІНЕ ТӘУЕЛДІ ЕМЕС

$$I = \varepsilon / r$$



*Ток генераторы*

Электр өрісінің потенциалын есептеу үшін эквивалентті генератор бір-бірінен  $l$  арақашықтықта орналасқан оң және теріс зарядтар жүйесінен тұратын *электр диполінің тогы* ретінде қарастырылады.

Дене бетіндегі потенциалдар айырымының өзгерісін зерттей келе жүректің дипольдік моментінің проекциялары, яғни жүректің биопотенциалдары туралы айтуға болады.

Бұл идея 1924 ж. голланд ғалымы *Эйнтховен* моделінің негізінде құрылған.

Эйнтховен теориясы бойынша жүрек  
*дипольдік ток* (эквивалентті  
генератор) ретінде қарастырылады.

## *Моделдің негізгі постулаттары:*

- 1. Жүректің электр өрісін жүректің интегральды электрлік векторы (ЖИЭВ) деп аталатын дипольдік моменті  $\mathbf{E}$  дипольдік токтың электр өрісі ретінде қарастырылады.**
- 2. ЖИЭВ біртекті изотропты өткізгіш ортада орналасады.**
- 3. Жүректің  $\mathbf{E}$  интегральды электрлік векторы шамасы және бағыты бойынша өзгереді.**

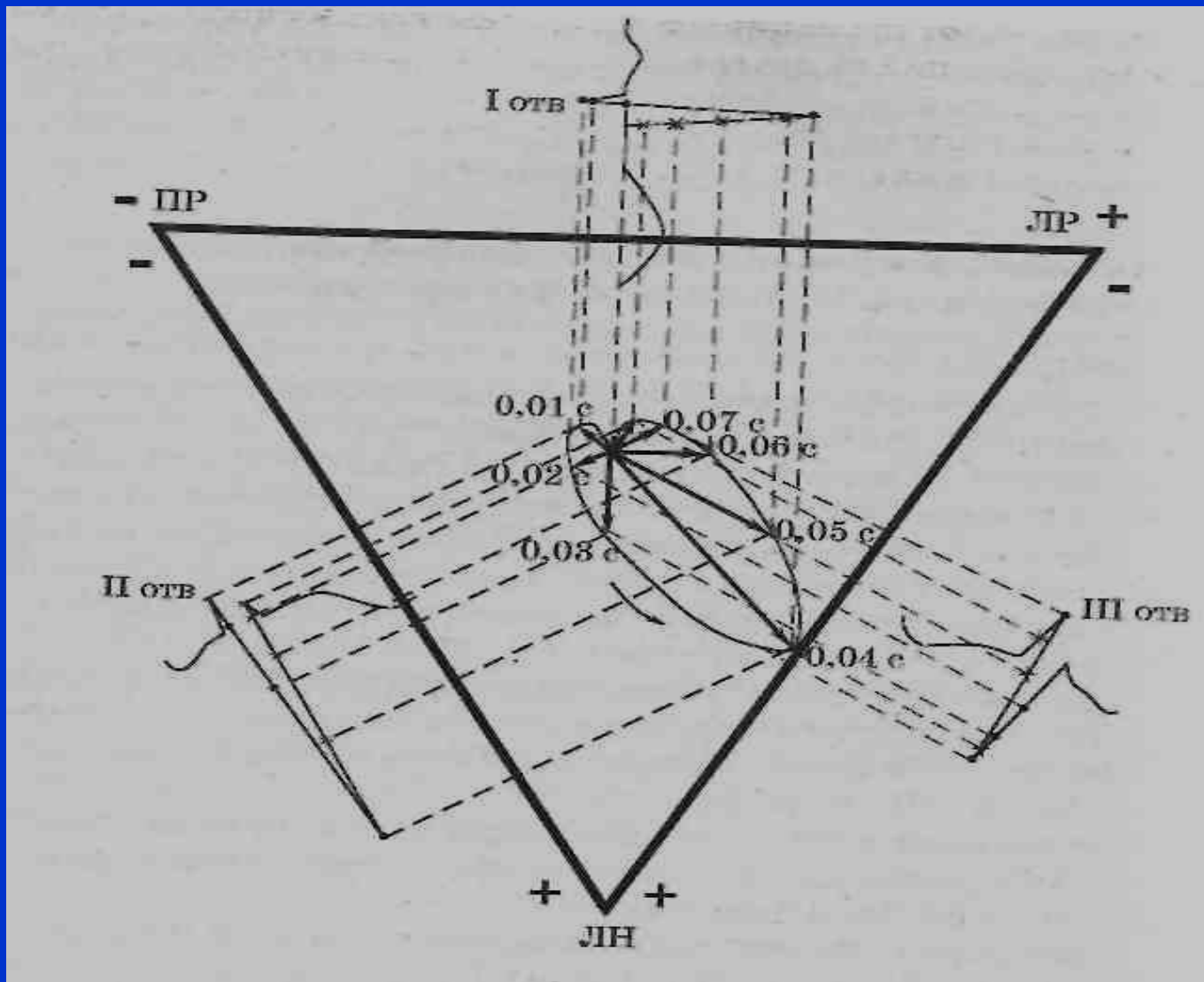


Е векторы бастапқы да қозғалмай, атриовентрикулярлық түйінде орналасады да, біраз уақыттан кейін күрделі кеңістіктік қисықты сипаттайды. Олардың жазықтықтарға проекциялары жүректің жиырылу циклында *P, QRS* және *T* үш шыңдарын түзейді.

Жүректің бір жиырылу  
цикліндегі  $\vec{E}$  векторының  
бағыты мен шамасының  
өзгеруі *жүректегі қозудың*  
*тізбектей таралуымен*  
түсіндіріледі.

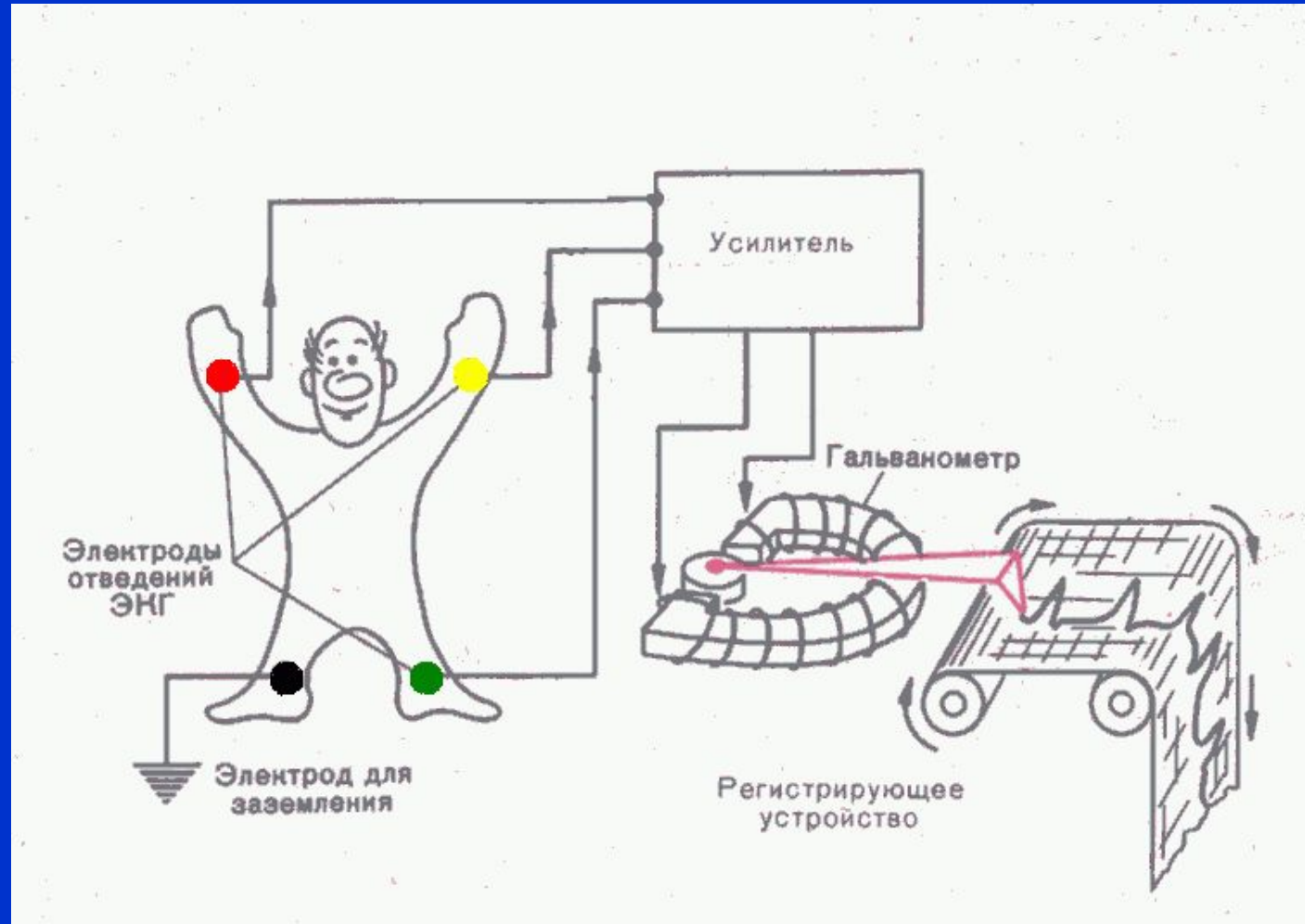
**Қозу толқыны синустық түйіннен бастап, жүрекше қабырғалары, атриовентрикулярлық түйін, Гис шоғыры және аяқшаларымен таралып және одан жүректің жырылу құрылымы QRS –ті қамтиды. Т шыңы реполяризация фазасына сәйкес келеді.**

Эйнтховен тең қабырғалы  
үшбұрыштың ортасында *дипольдік*  
*ток* орналасқан деп қарастырып,  
үшбұрыштың шыңдарынан  
тұратын үш нүктеден *екі нүкте*  
*арасындағы потенциалдар*  
*айырымын өлшеуді ұсынды.*

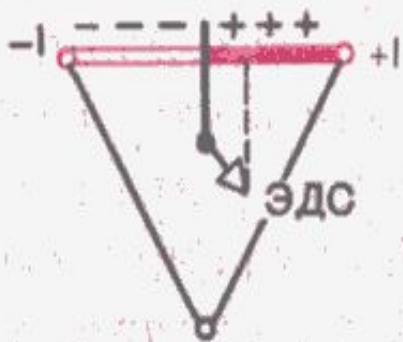


*Үш стандартты тармақтағы электрокардиограмманың QRS комплексін тіркеу схемасы*

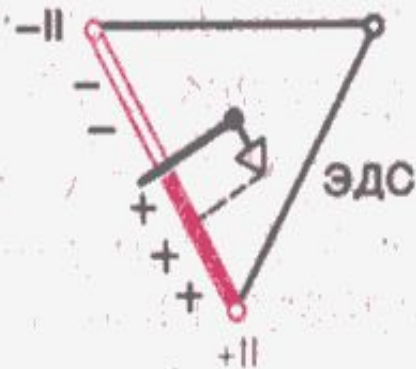
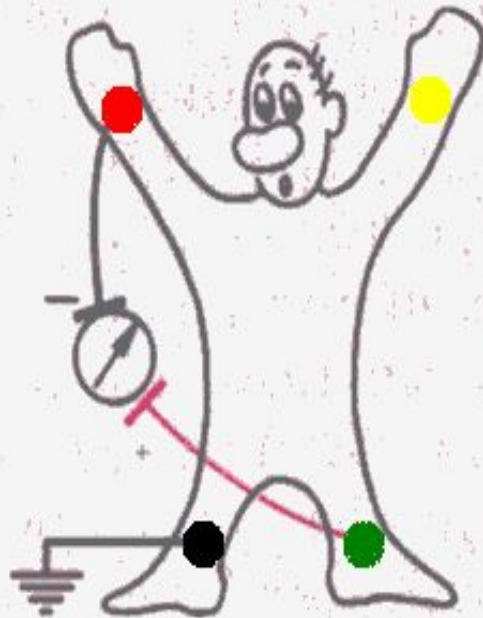
# Принцип ЭКГ



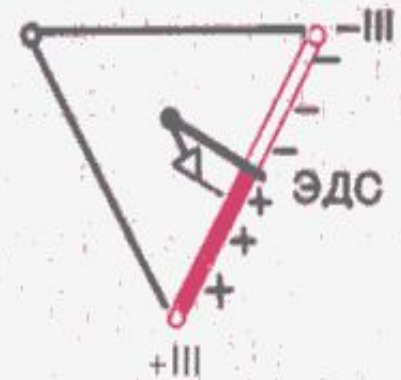
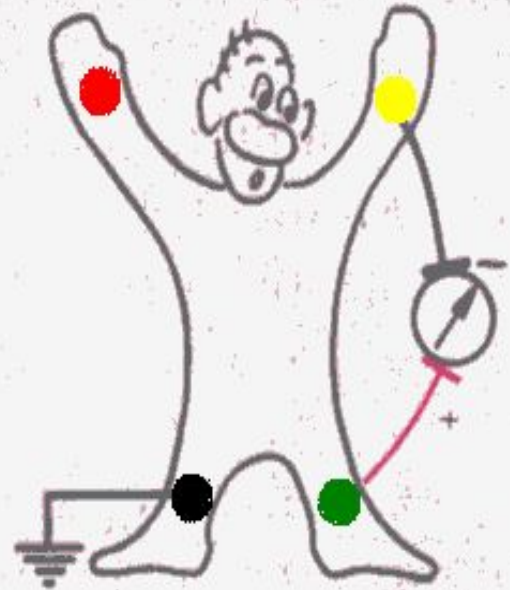
I отведение



II отведение



III отведение



# Әр тармақ үшін потенциалдар айырымы

$$\Delta\varphi_I = \varphi_{\text{сол.кол}} - \varphi_{\text{оң.кол}}$$

I тармақ:

$$\Delta\varphi_{II} = \varphi_{\text{сол.аяк}} - \varphi_{\text{оң.кол}}$$

II тармақ:

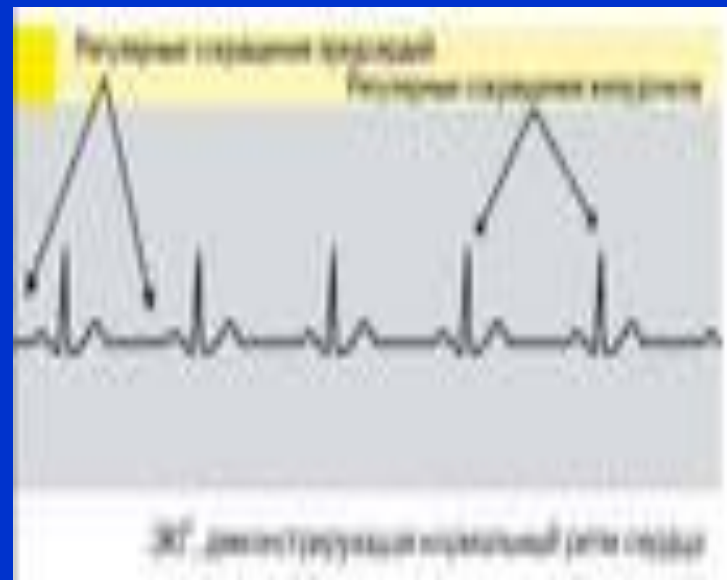
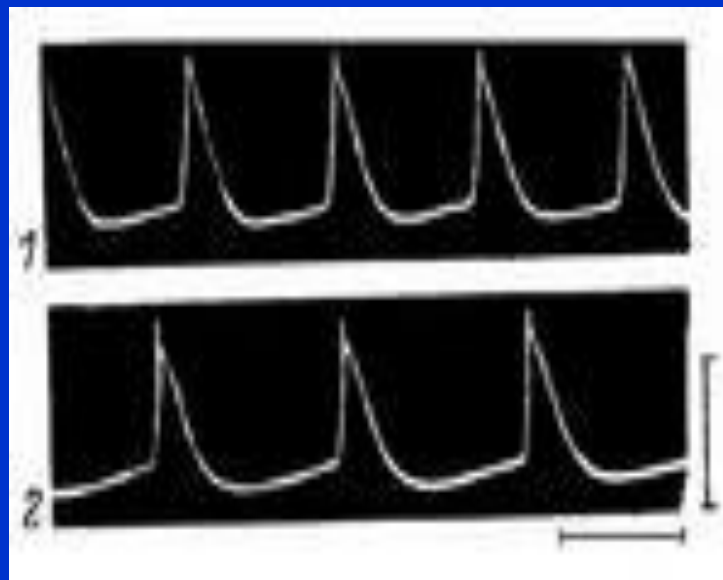
$$\Delta\varphi_{III} = \varphi_{\text{сол.аяк}} - \varphi_{\text{сол.кол}}$$

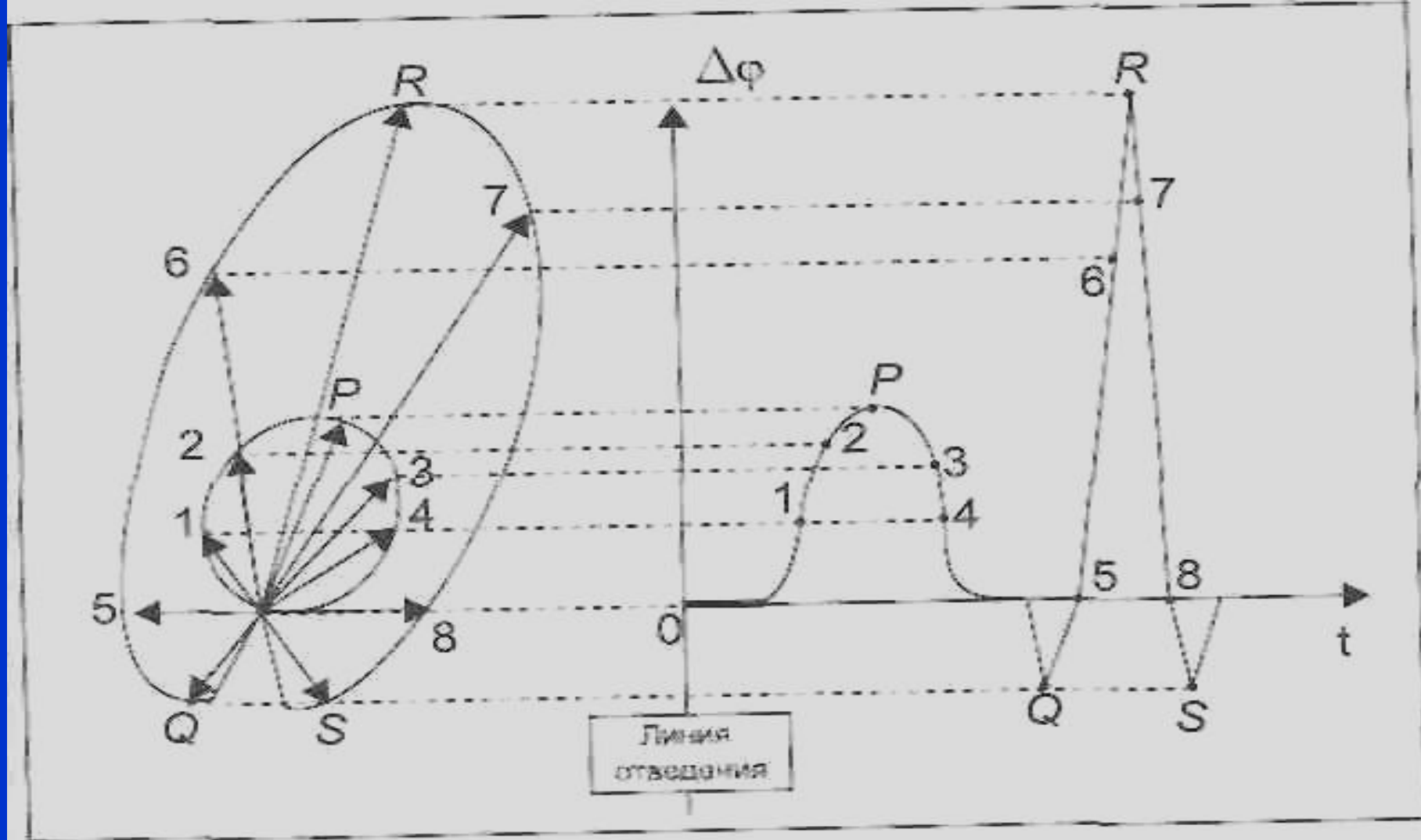
III тармақ:



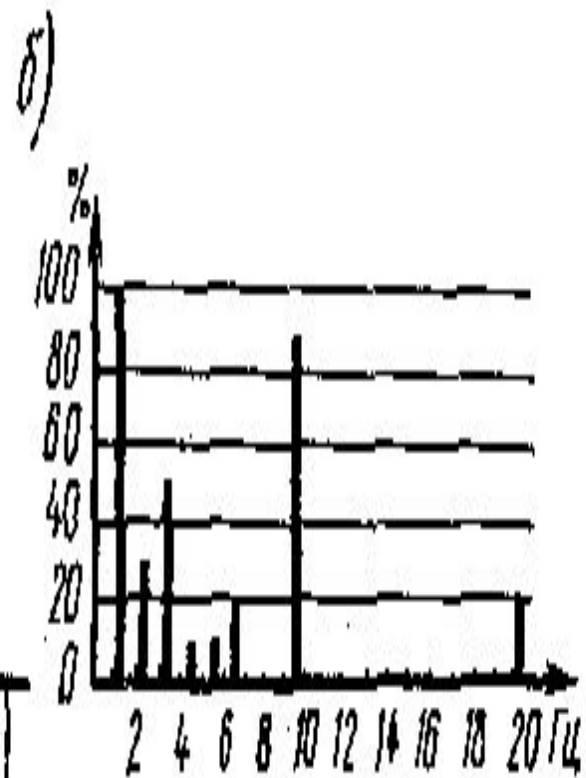
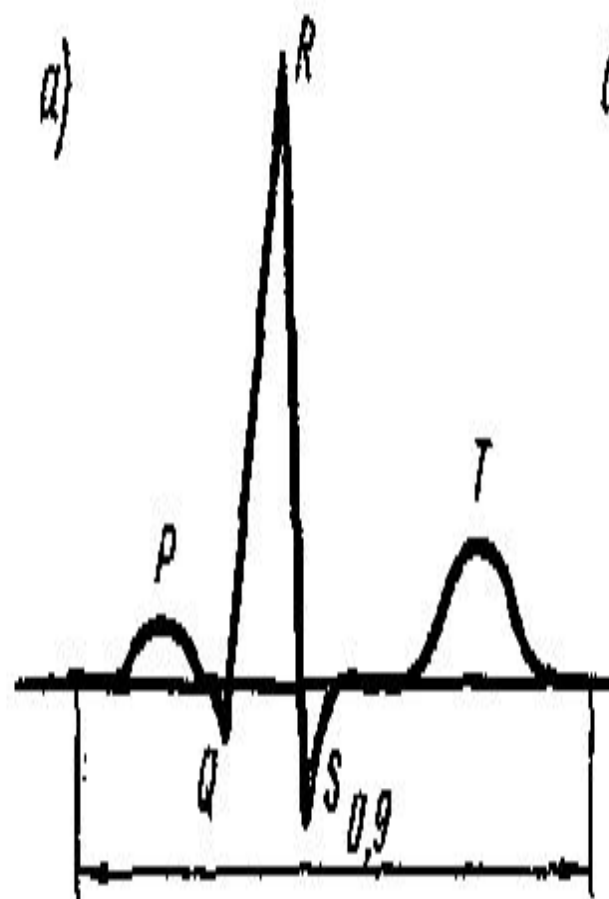
**Электрокардиограмма – әр тармақтардағы потенциалдар айырымының уақытқа тәуелді графигі .**

**Электрокардиограмма күрделі қисықтардан P Q R S T тістері және нолдік потенциалдың үш интервалдарынан тұрады. Жүректің интегральды электр векторының модулы және бағыты белгілі бір шамаға ие. Бірақ осы вектордың үш тармаққа проекциялары әр түрлі.**





Жүректің электр векторының тармақтарға проекциялары мен потенциалдарының айырымының арасындағы байланыс



**ЭКГ-нің I,II,III тармақтары әр түрлі амплитудалы және бірдей аттағы тістері бар әр түрлі конфигурацияларға ие болады.**

**Үш тармақ жүрек туралы толық ақпарат бермейді. Қазіргі уақытта кардиологияда 12 стандартты тармақтар қолданылады.**

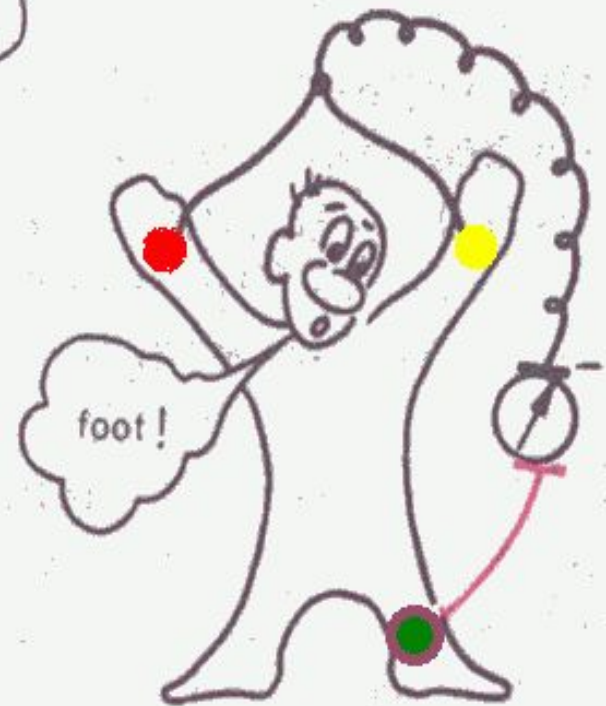
Отведение aVR



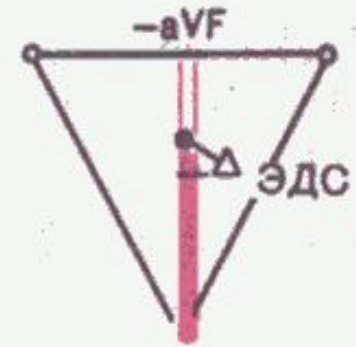
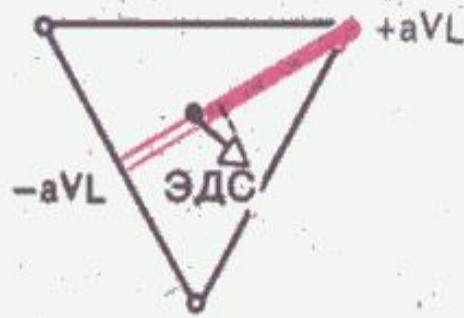
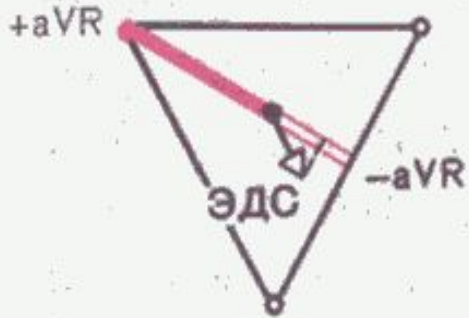
Отведение aVL



Отведение aVF



Объединенный электрод Гольдбергера



# Электронный диограф



*Векторэлектрокардиография –*  
**кеңістіктегі жүректің  
интегралдық электрлік  
векторының өзгерісі туралы  
талқылайтын әдіс. Күрделі  
кеңістіктік қисықтың  
проекциялары тіркеледі.**



*Электрэнцефалография* **мидың**  
**биоэлектрлік белсенділігін**  
**тіркеу, дәрілік заттарды енгізуге**  
**және енгізгеннен кейінгі мидың**  
**функционалдық күйін анықтау**  
**үшін қолданылады.**

ЭЭГ-де тіркелген потенциалдар айырымы ЭКГ –ге қарағанда аз.

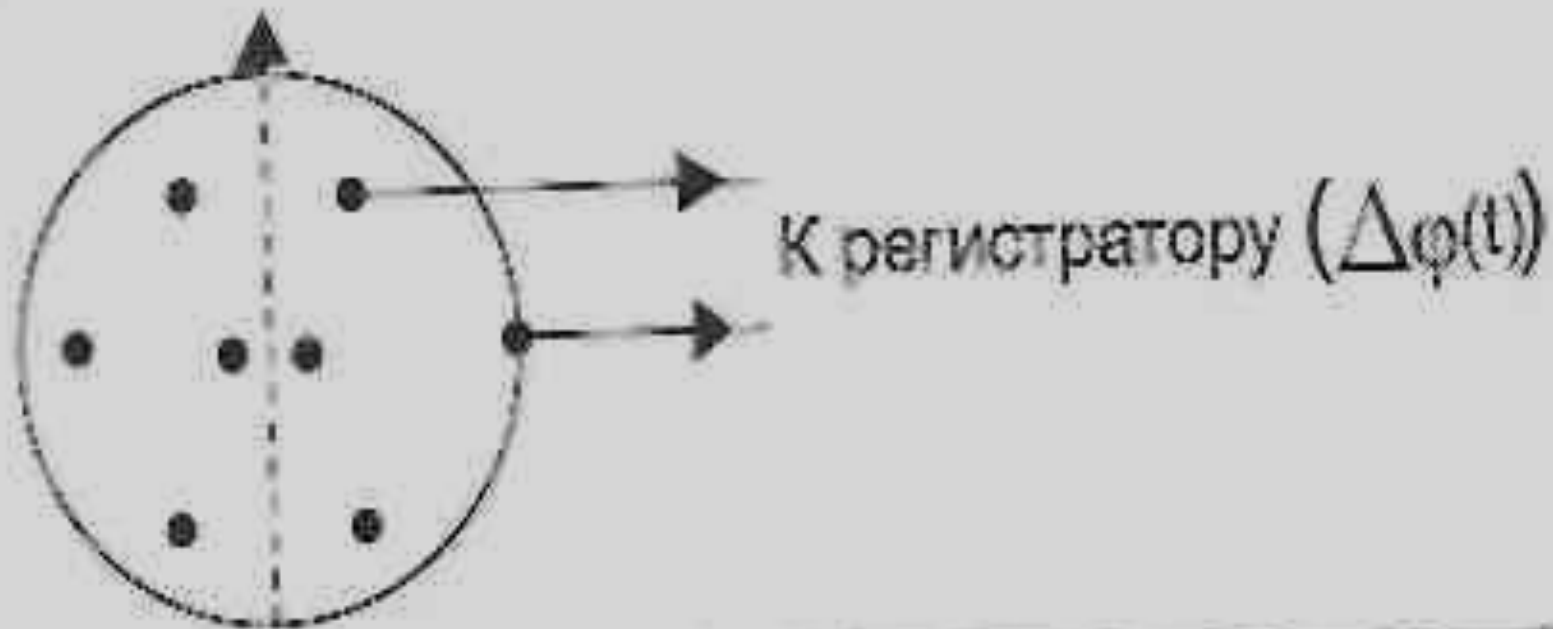
ЭКГ: 0,1 – 5 мВ

ЭЭГ: 0,001-0,05 мВ

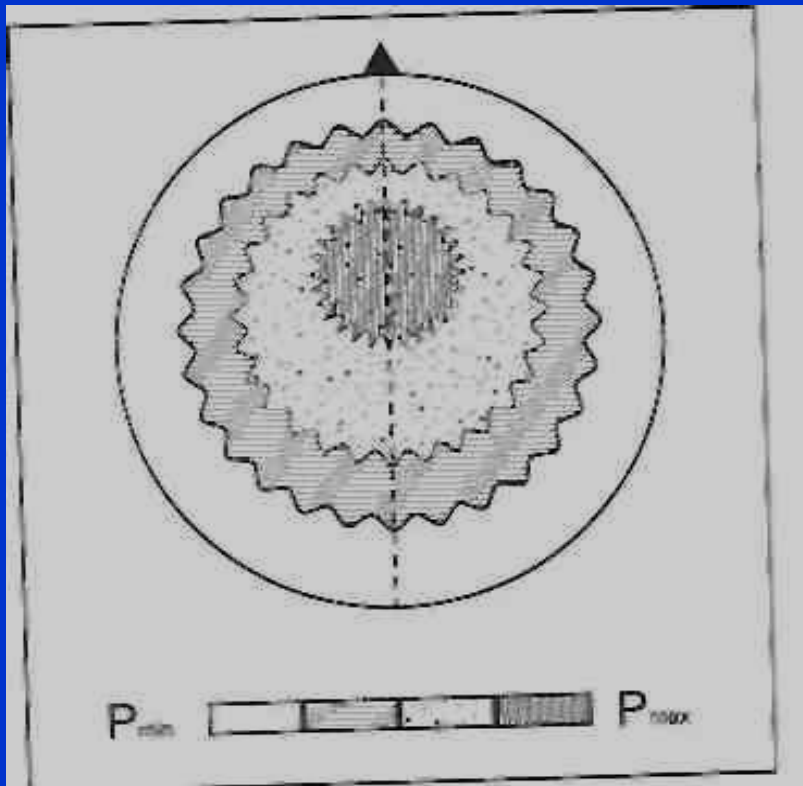
Сондықтан ЭЭГ-нің биопотенциалдарының күшейткіштерінде күшейту коэффициенттері үлкен болуы керек.

ЭКГ:  $10^3$ - $10^4$ ;      ЭЭГ:  $10^5$ - $10^6$

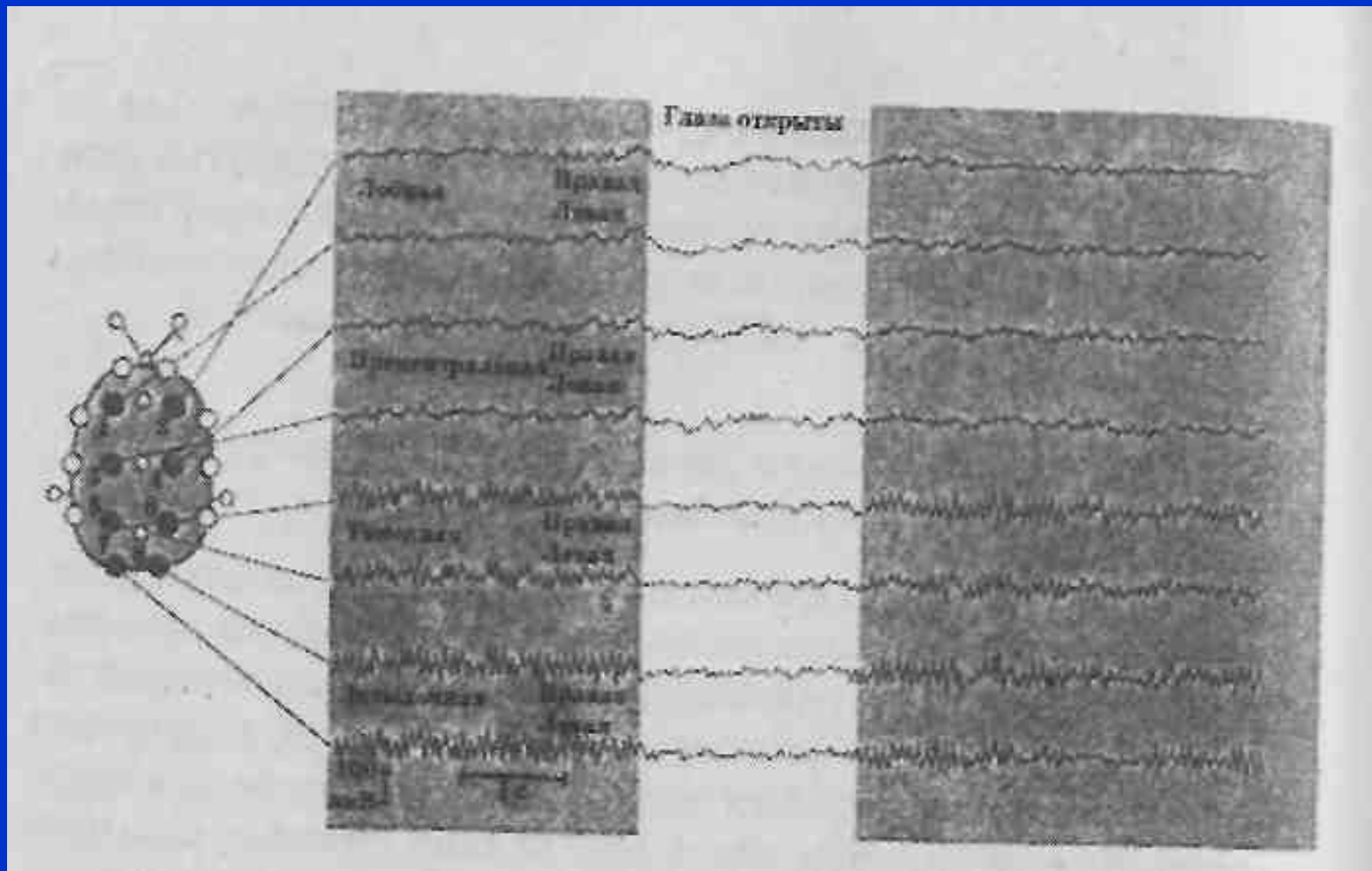
**Электрокардиографияда алынған  
биопотенциалдар *милливольт*  
шамасында, ал  
электроэнцефалографияда  
*микровольт* шамасында болады.  
Сондықтан  
электроэнцефалографияда  
биопотенциалдың шамасын  
*күшейткіштер* арқылы арттырады.**



**ЭЭГ тіркеуде электродтардың  
пациенттің басына қойылуы.**



*Электроэнцефалограмма* –  
басының беткі қабатының әр түрлі  
бөліктерінің арасындағы  
потенциалдар айырымының  
уақыт бойынша өзгеріс графигі.



*8 электродпен алынған ЭЭГ –ні тіркеу*

**Электроэнцефалограмма әр түрлі жиілікті және амплитудалы күрделі тербелістен тұрады. Әр түрлі функциональды күйдегі бас миының электрлік белсенділігін зерттеу үшін спектрлік құрастырушылар қолданылады.**



1. Үлкен адамдарда жиілігі  $\alpha$  - ритм байқалады.  
8-13 Гц (қалыпты жағдайда)

2. Мидың белсенділігін зерттеуде жиілігі  
14- 30 Гц  $\beta$  - *ритм* (ойлану кезінде)

3. Жиілігі 30-55 Гц-тен жоғары  $\gamma$  - *ритм*  
(жүйке жүйесінің қозу кезеңінде)

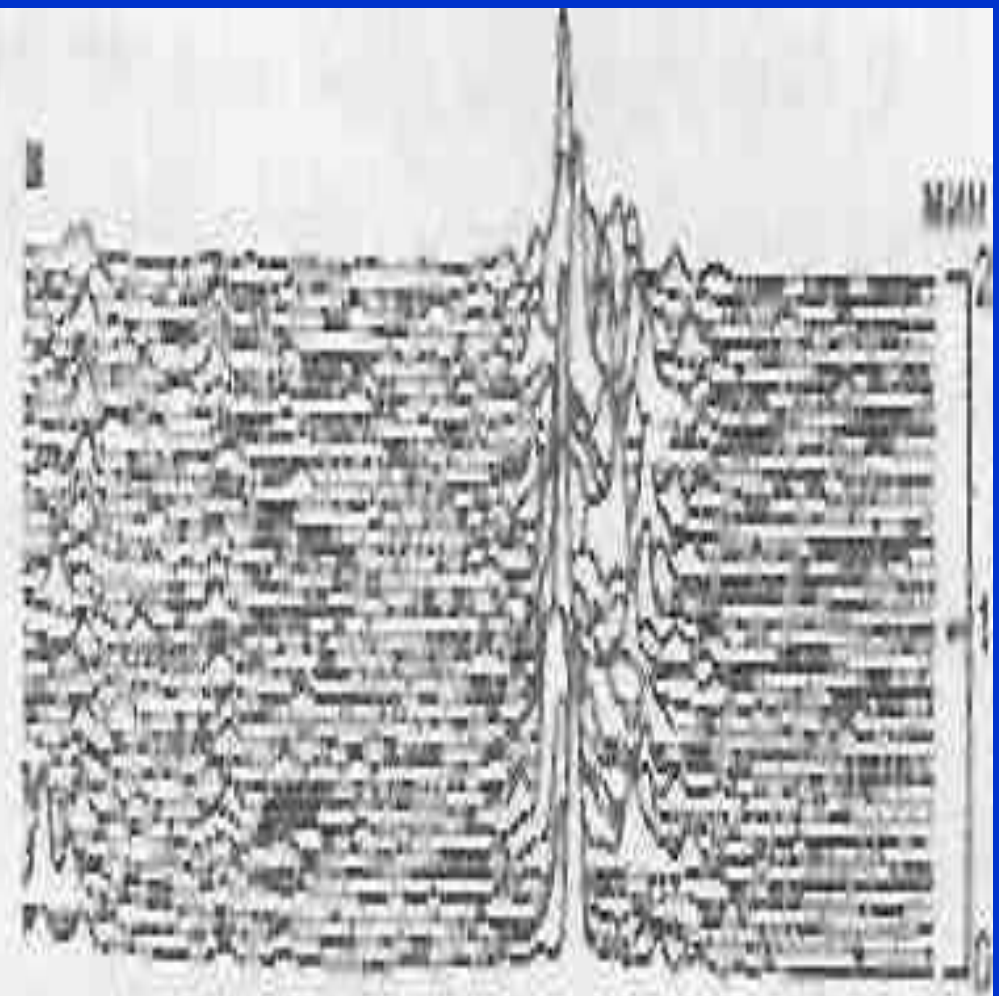
4. Жиілігі 0,5 -3,5 Гц  $\delta$  - *ритм*  
(ұйықтағанда)

5. Жиілігі 4-7 Гц  $\theta$  - *ритм* байқалады



Дельта <sup>4</sup>    Тета <sup>8</sup>    Альфа <sup>2</sup>    Гц <sup>16</sup>

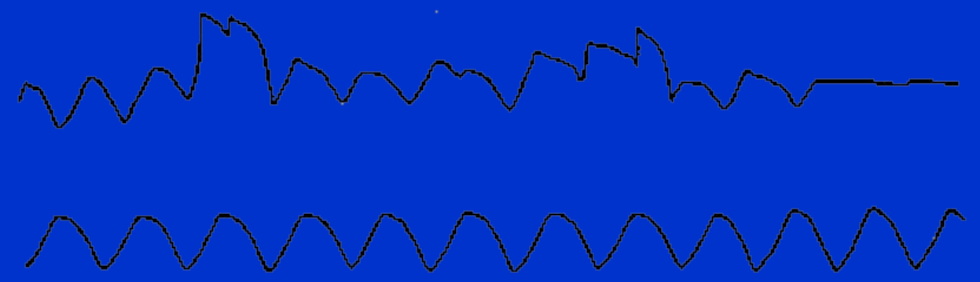
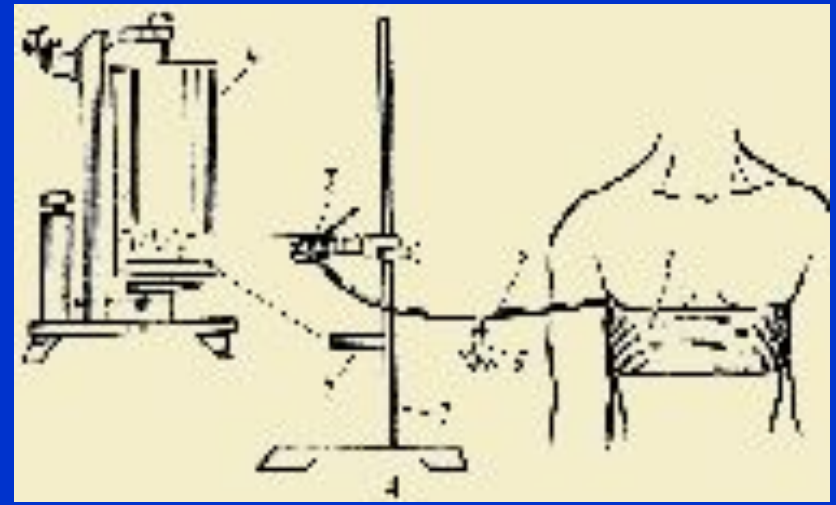
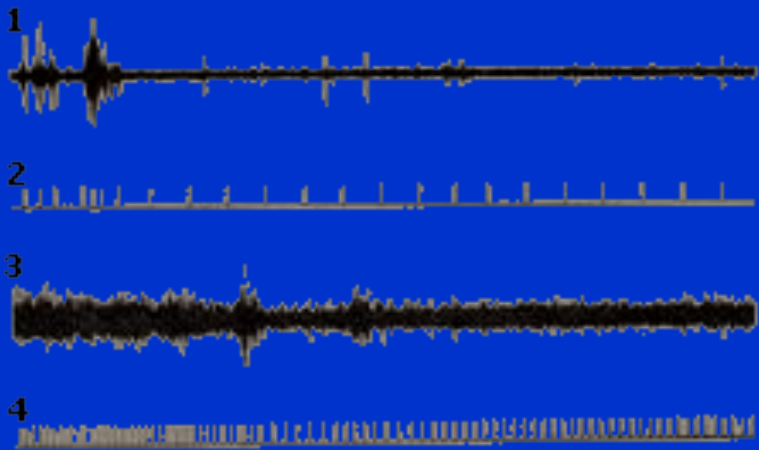
Аномальные ритмы      Норма



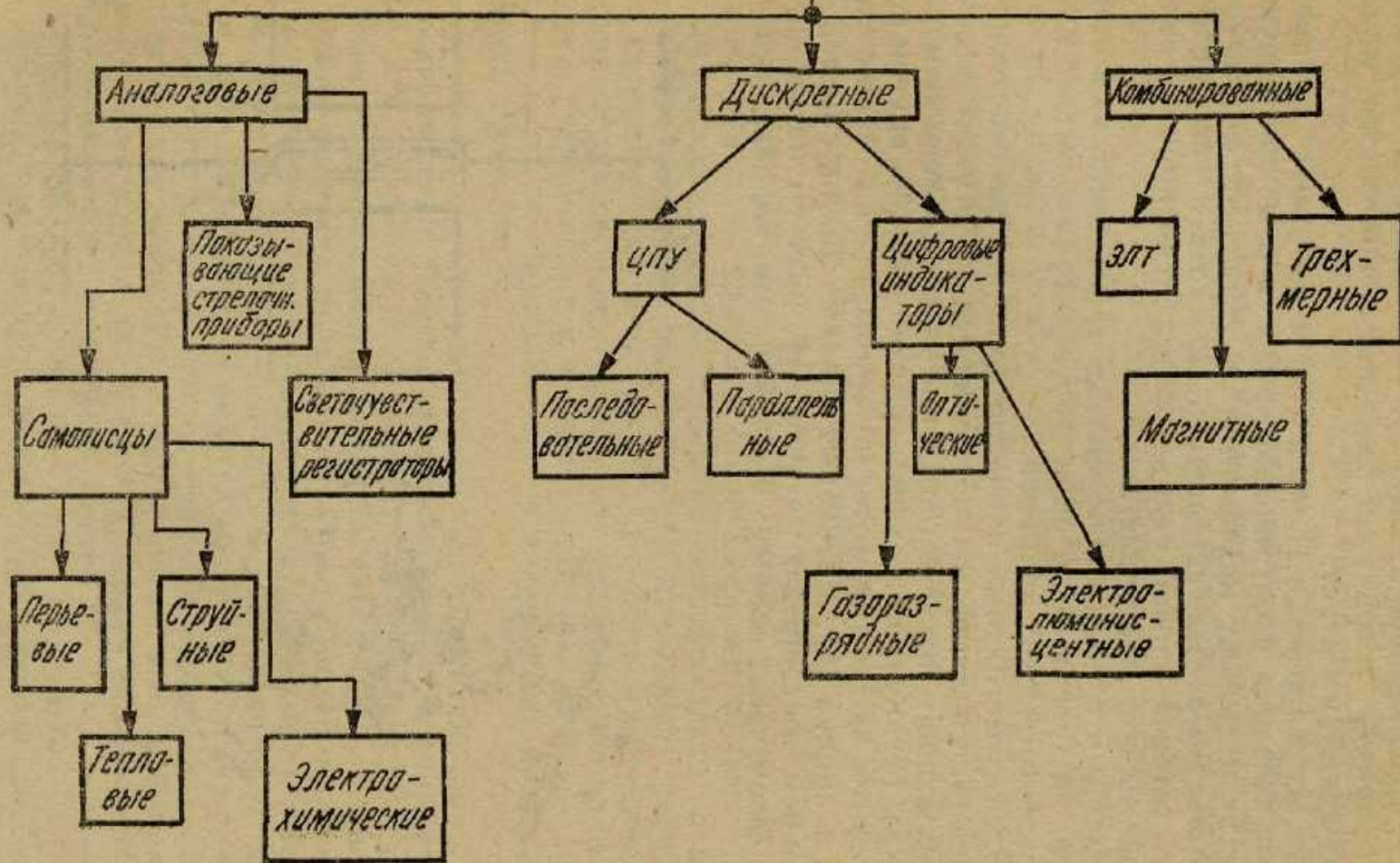
0    2    4    6    8    10    12    14 Гц 16

Бұлшықет жүйесінің белсенділік көрсеткіші

Электромиография — бұлшықет биопотенциалдарын тіркеу жолымен қозғалыс мүшелерінің күйін зерттеу әдісі.



Устройства регистрации и отображения мед. информации



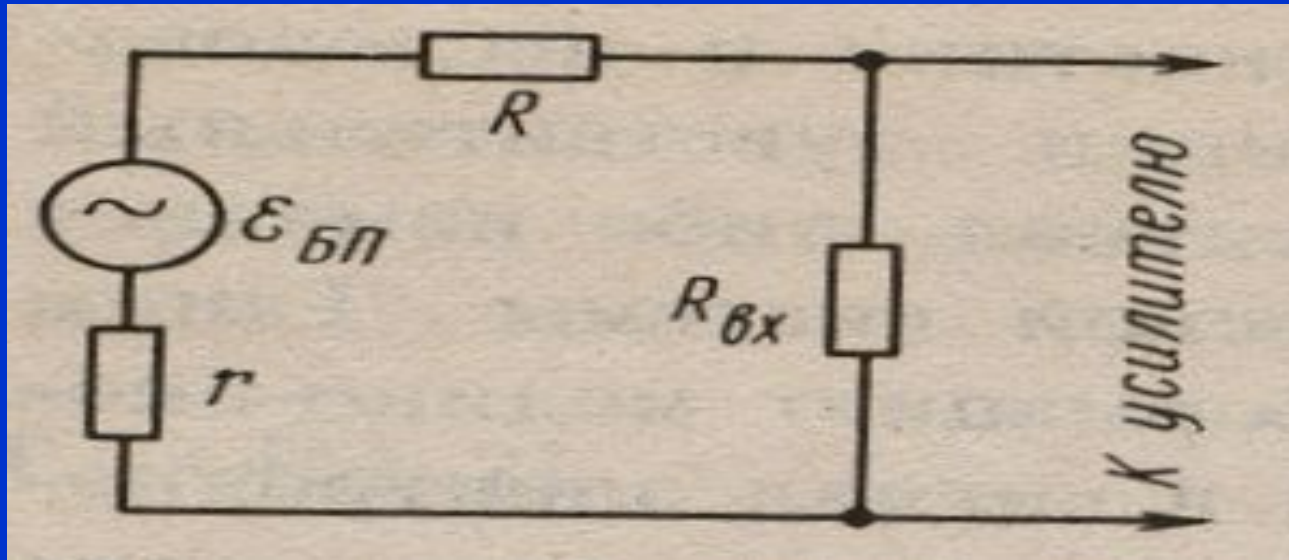
# Өлшеуіш тізбектің құрылымдық схемасы

1. Ақпаратты алу қондырғысы
2. Күшейткіш
3. Таратқыш (беруші)
4. Қабылдағыш
5. Ақпаратты тіркеуші (өлшегіш құрал)

**Таратқыш – алынған ақпаратты тасмалдаудың немесе таратудың 2 түрі бар**

1. Өткізгіш сымдар
2. Радиотолқындар

*Биологиялық жүйеден және электродтан тұратын контурдың эквиваленттік схемасы*



$\varepsilon_{бп}$

-биопотенциал көзінің э.қ.к.

$r$

-ішкі ұлпаның кедергісі

$R$

-тері мен электрод арасындағы кедергі

$R_{вх}$

- биологиялық жүйенің кірісі

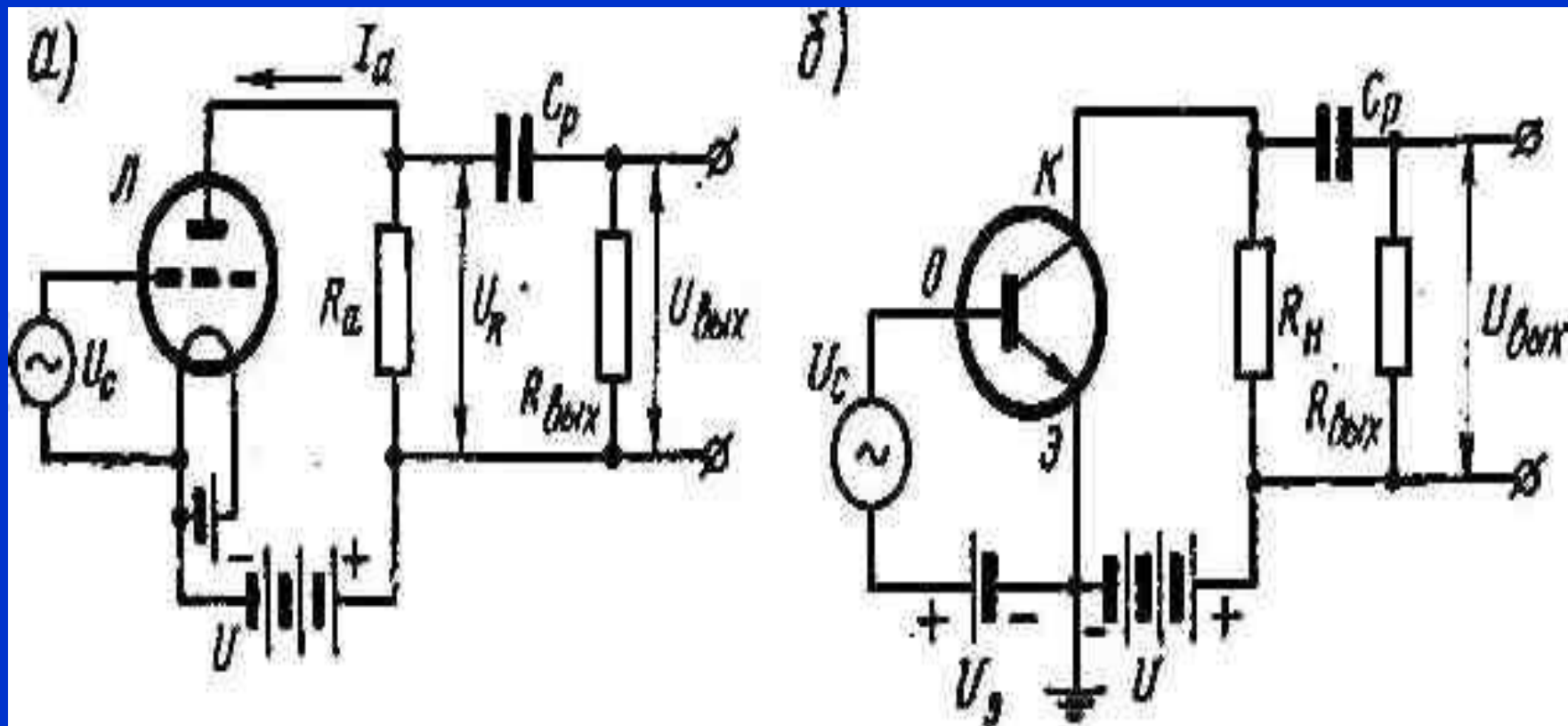
## *Электродтарға қойылатын талаптар:*

- 1. Мықтылық (төзімділік - прочность)**
- 2. Жылдамдық (тез арада алып тіркеу)**
- 3. Сигналдың бұзылмауы (формасын өзгертпеуі, кедергі жасамауы, яғни параметрлердің тұрақтылығын қамтамасыз ету - искажения)**
- 4. Биологиялық ұлпаны тітіркендірмеуі**

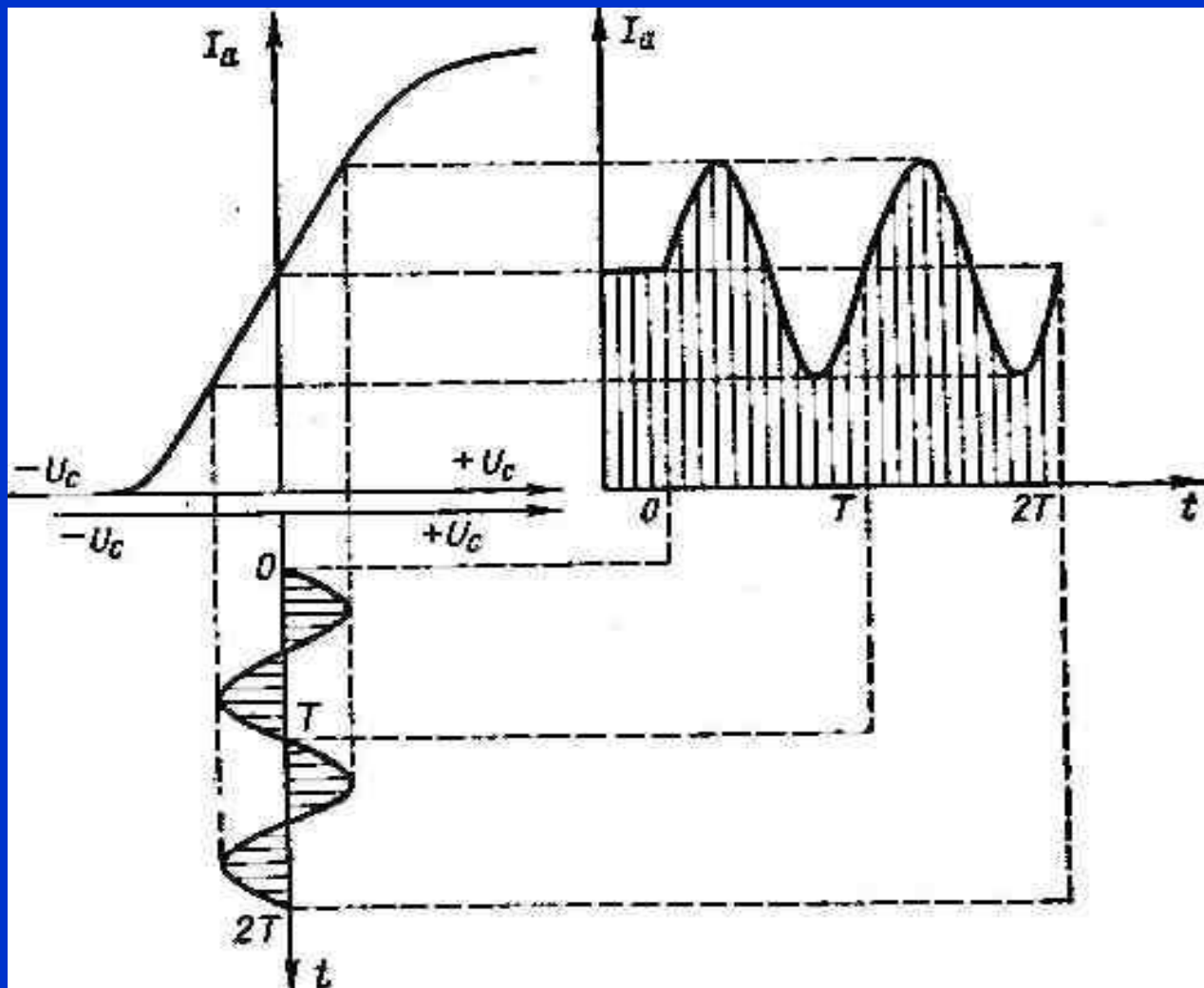


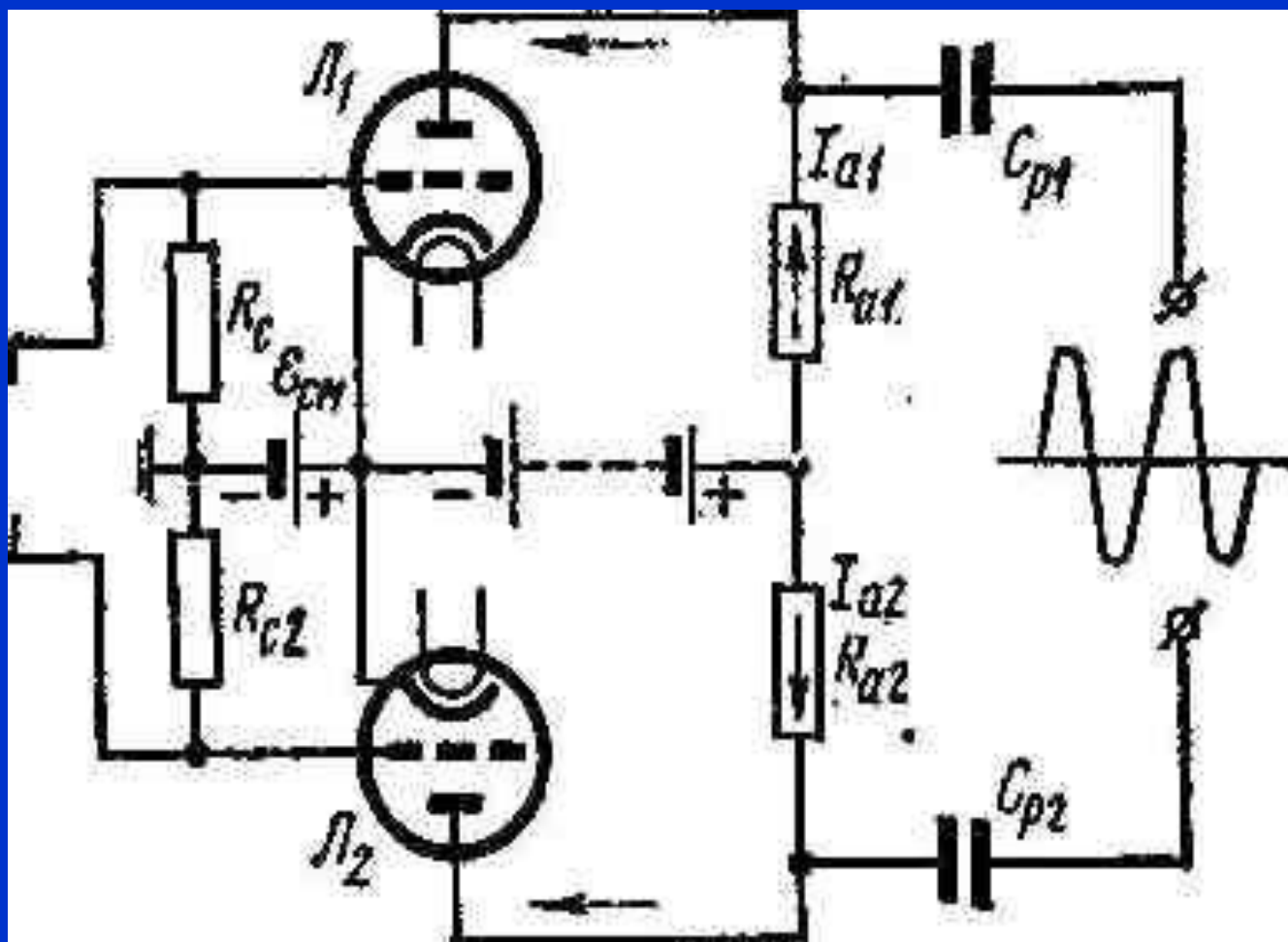


Медицинада  
биопотенциалдарды  
күшейту үшін арнайы  
*кернеуді*  
*күшейткіштер*  
қолданылады.

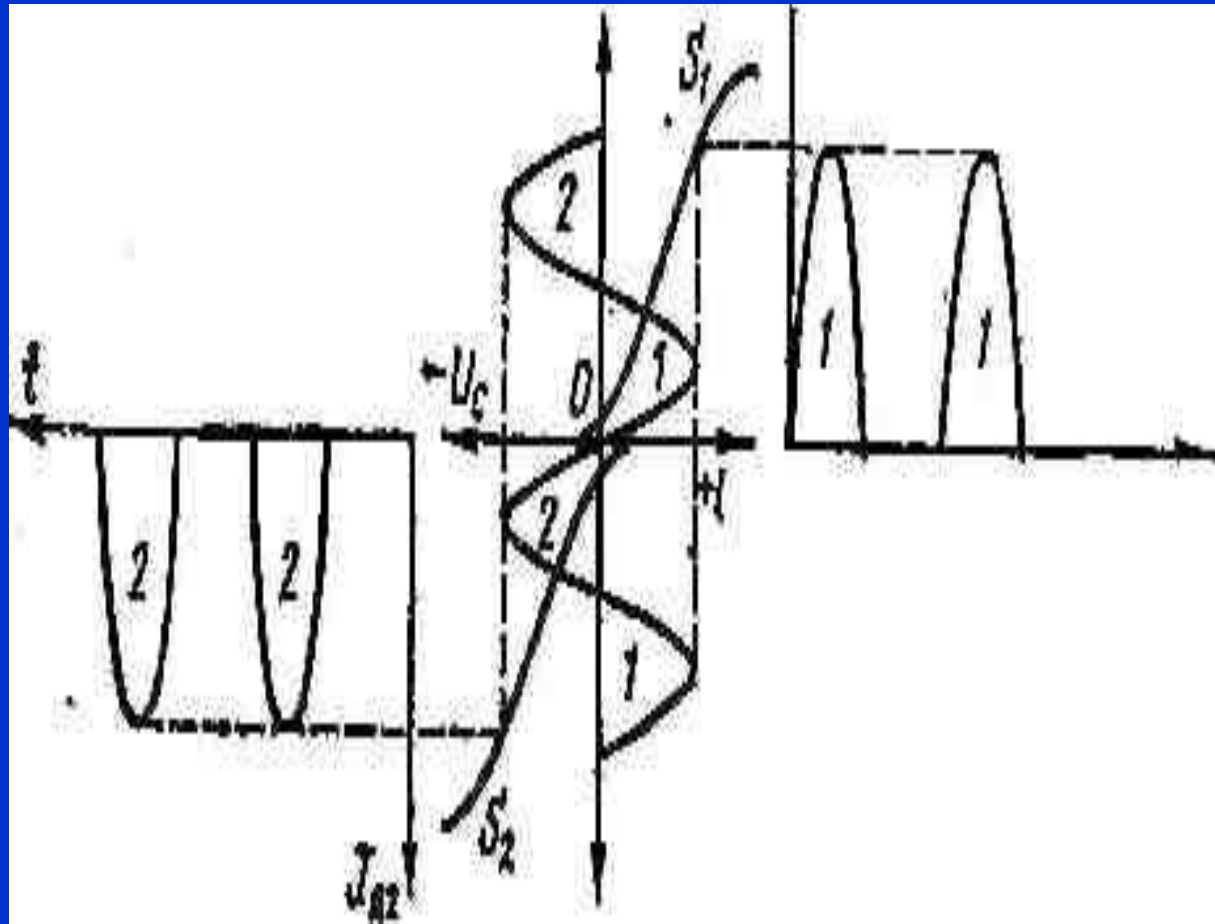


*Бір тактілі күшейткіштер*

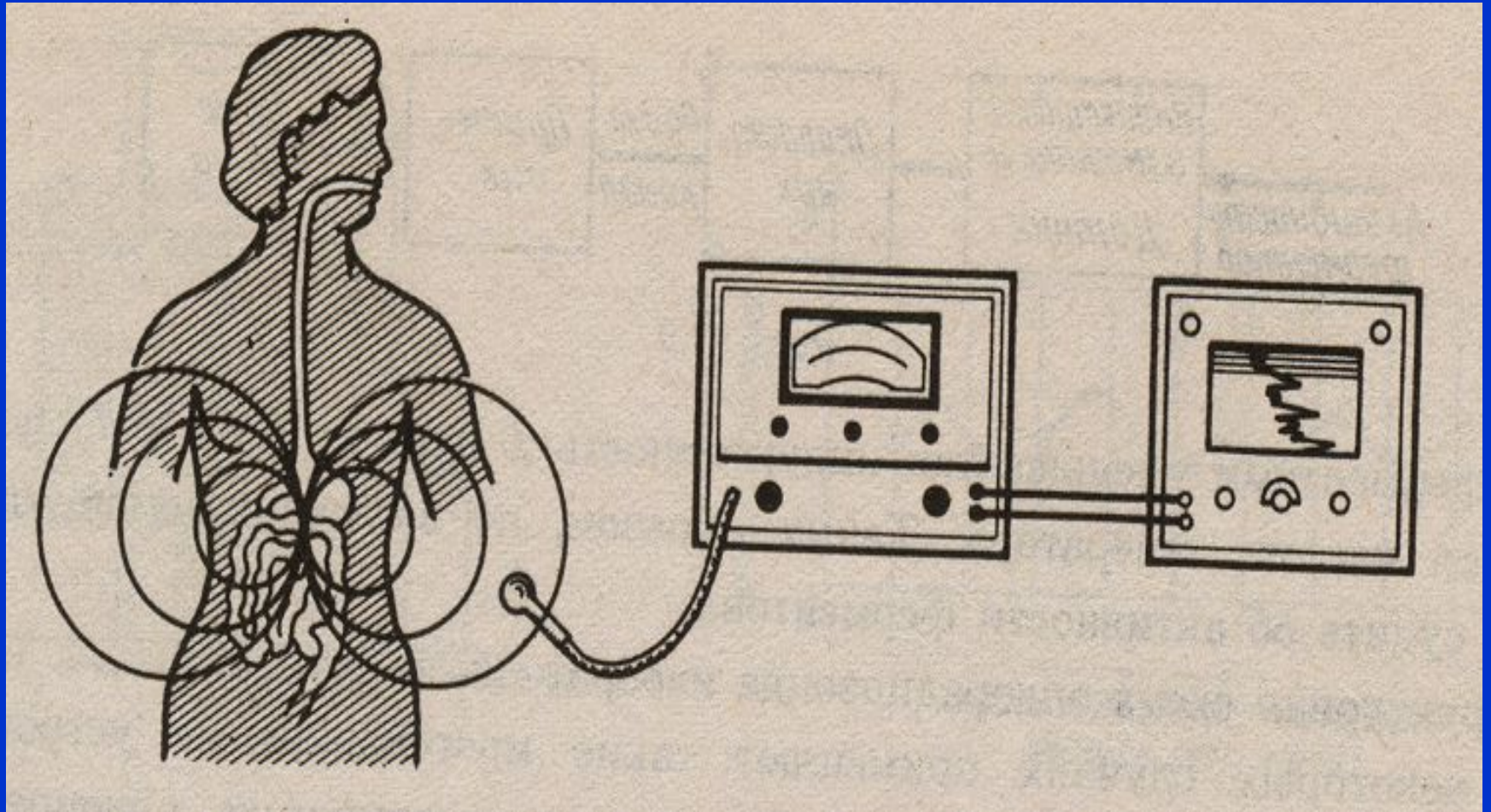




*Екі тактілі күшейткіш*

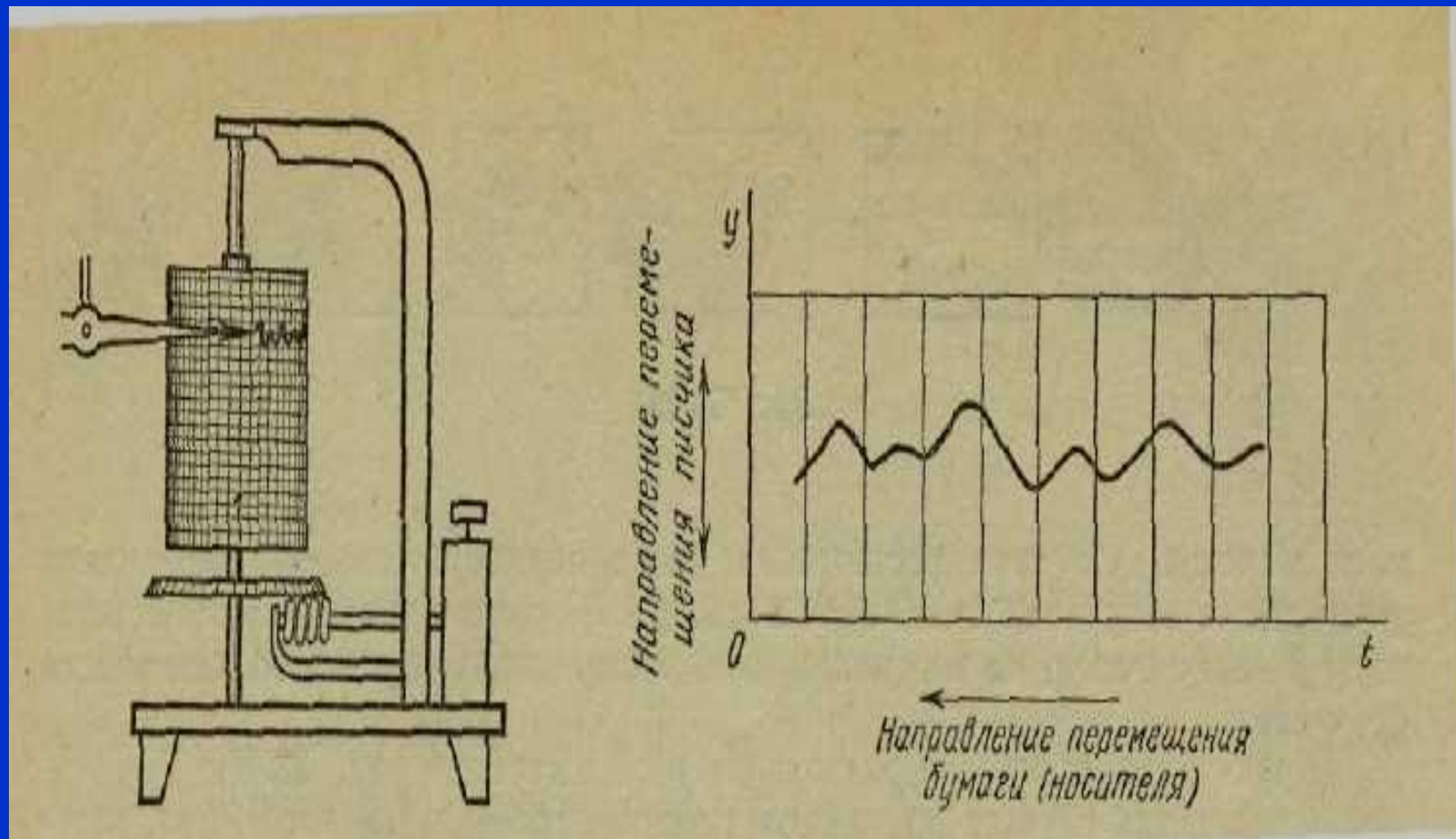


# Радиотелеметрия әдісі эндорадиозондтар үшін қолданылады.





# Аналогтық тіркеу құрылғылары





# *Әдебиеттер:*

1. Арызханов Б., Биологиялық физика, 1990 ж.
2. Тиманюк В.А., Животова Е.Н. Биофизика, Киев, 2004г.
3. Жуковский В.Д. Медицинские электронные системы, 1976 г.с.42-61.
4. Ливенцев Н.М. Курс физики, 1974 г.с.309-313.

## *Бақылау сұрақтары:*

1. Датчиктердің конструкциялары қандай?
2. Датчиктер классификациясы, сипаттамалары және олардың қателіктері
3. Жоғары жиілікті терапия әдістері (ЖЖ, УЖЖ, АЖЖ және т.б) және олардың биофизикалық әсері қандай?
4. Тұрақты токтың ағза ұлпаларына әсері неге негізделінген?

*НАЗАРЛАРЫҢЫЗҒА  
РАХМЕТ !*