

**Батыс Қазақстан  
мемлекеттік  
медицина университеті**

**Тақырыбы:** *Тамырлар бойымен қан қозғалысының физико – математикалық заңдылықтары. Биологиялық ұлпалардың пассивті механикалық қасиеттері*

**Орындаған: Базарбаева.Н**  
**Тексерген: Мәдихан Ж.Ш.**  
**Тобы: 108 «А»**

## **Жоспары:**

### **1. Кіріспе**

**2. Тамырлар бойымен қан қозғалысының физико – математикалық заңдылықтары. Биологиялық ұлпалардың пассивті механикалық қасиеттері**

**2.1. Қанның реологиялық қасиеттері**

**2.2. Ньютондық және ньютондық емес сұйықтықтар**

**2.3. Қанның ағыстарының режимдері**

**3. Қолданылған әдебиеттер тізімі:**

## ***Кіріспе***

*Жүрек-қан тамыр жүйесі қанның тамырлардың тұйықталған жүйесі бойынша қанның айналымын қамтамасыз етеді. Қанның аздадағы циркуляциясы арқылы мүшелерге қызметтерін атқару үшін қажет заттар жеткізіледі. Тамырлар бойынша қанның жылжуы кез келген түтіктерлердің жүйесіндегі сұйықтықтардың жылжуы бағынатын заңдарға бағынады.*

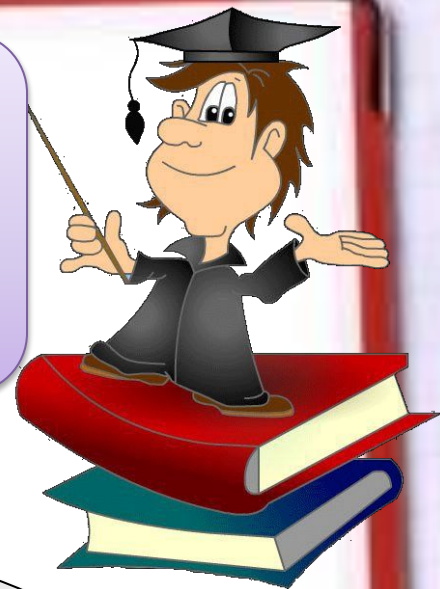
*Қан айналымының биофизикалық талдауы дегеніміз қысым мен қанның ағуының жылдамдығы арасындағы байланыстрады және олардың қанның, қан тамырларының және жүректің физикалық параметрлерінен тәуелдігін сипаттау.*

*Қан айналым жүйесі адам мен басқа омыртқалы жануарларда механиканың көз қарасынан гидравликалық жүйе болып табылады. Бұл жүйенің құрамына камералық насостар кіреді – жүректің оң жақ және сол жақ бөлімдері (көктамырлар, олардың клапандары, қанқалы бұлшық еттер).*

*Жүрек және тамырлар физикалық және физиологиялық факторлардың әсерінен өздерінің геометриялық және механикалық сипаттамаларын өзгерте алады. Қанның ағуы мен қысым тербелмелі түрде өзгереді.*



*Жүрек-қан тамырлар жүйесінің қызмет атқаруының математикалық сипаттамасын беру өте қиын, қазіргі заманда қан айналымының биофизикалық зерттеуі көбінесе екі мәселенің шешуімен айналысуда:*



**Қанның тамырлар бойымен ағуын сипаттайтын физикалық заңдылықтарын анықтау**

**Тқанның жеке тамырлардағы немесе тамырлар жүйесіндегі ағуының теориялық және тәжірибелік талдауы.**

## Қанның реологиялық қасиеттері

Реология (rheos - ағу, ағын, logos – ғылым, грек тілінен) – заттың деформациясы мен ағымдалығы туралы ғылым. Қанның реологиясы (гемореология) дегеніміз қанның тұтқыр сұйықтық ретіндегі биофизикалық ерекшеліктерін зерттеу.

Сұйықтықтың ағу формалары сұйықтықтың физикалық қасиеттерінен тәуелді. Бұл қасиеттерді бірқатар параметрлер сипаттайды:

• тығыздық  $\rho$ ;

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ мұнда } V - \text{ көлем}$$

$m$  – сұйықтықтың массасы,

меншікті салмақ

$$\mu = \frac{\rho}{\rho_0} \text{ мұнда } \rho_0 - \text{ сұйықтықтың салмағы,}$$

$v$  – көлем



**Тұтқыр ағынның негізгі заңы  
1687 ж. И. Ньютонмен ойлап  
шығарылған:**

$$F = \eta \frac{dV}{dZ} S$$

мұнда:  $F$  [Н] – қабаттар жылжыған кездегі олардың арасындағы болатын ішкі үйкелістің күші;  
 $\eta$  [Па·с] – сұйықтықтың оның қабаттарының ығысуына қарсыласын сипаттайтын динамикалық тұтқырлықтың коэффициенті;  
 $dV/dz$  [1/с] – жылдамдық градиенті, яғни ығысу жылдамдығы;  
 $S$  [м<sup>2</sup>] - әрекеттесетін қабаттардың аудандары

Сонымен ішкі үйкеліс күші жылдам қабаттарды тежеседі, ал баяу қабаттарды коэффицентімен қатар кинематикалық тұтқырлық коэффиценті де қарастырылады:

$$v = \frac{\eta}{\rho}$$

; мұнда  $\rho$  - сұйықтықтың тығыздығы.



Қан – ньютондық емес сұйықтық. *Оның ішкі құрылымы – ерітіндегі (плазмадағы) ерітілген элементтердің суспензиясы. Элементтердің 93% эритроциттер болғанымен, қанды физиологиялық ерітіндегі эритроциттердің суспензиясы деп атауға болады.*

*Эритроциттердің ерекше сипаттамасы – қандағы ығысу жылдамдықтары төмен болса эритроциттердің агрегаттары құрылады. Бұл агрегаттар ығысу жылдамдығы өскен кезде ыдырайды, сондықтан тиімді тұтқырлық төмендейді.*

*Агрегаттардың ірі және кішкене тамырлардағы құрылу шарттары әртүрлі. Олар тамырдың, агрегаттың және эритроциттердің диаметрлерінен тәуелді*



**1. Ірі тамырлар (қолқа тамыры, артериялар):**

Тамырдың диаметрі агрегаттың диаметрінен жоғары, ал эритроциттің диаметрінен едәуір жоғары. Бұл жағдайда ығысу жылдамдығының градиенті төмен болады, эритроциттер тиындардан тұратын бағандарға ұқсайтын агрегаттарға жиналады. Бұл жағдайда қанның тұтқырлығы  $\eta = 0,005$  Па • с.

Кішкене тамырлар (кішкене артериялар, артериолалар):

Тамырлардың диаметрі агрегаттың диаметрінен жоғары, ал эритроциттердің диаметрлерінен 5-20 есе рет жоғары. Артериолаларда ығысу жылдамдығының градиенті едәуір көбейеді, сонымен қатар жүйенің тұтқырлығы төмендейді. Диаметрі 5 эритроциттердің диаметрлеріне тең тамырларда қанның тұтқырлығы ірі тамырлардағы қанның тұтқырлығынан 1,5 есе рет төмен болады.

**Микротамырлар (капиллярлар):**

Микротамырдың диаметрі эритроциттің диаметрінен төмен болады. Ондай тамырларда эритроциттер деформацияға ұшырайды, олар күмбездің формасын қабылдайды да диаметрі 3 микрометрге тең микрокапиллярлардан өте алады.



## *Қолданылған әдебиеттер тізімі:*

- Владимир Ю.А. с соавт. Биопизика. М., Медицина, 1983.
- Костюк П.Г. с соавт. Биопизика. Киев, 1988.
- Рубин А.Е. Биопизика. 1-2 том. М., 1987.
- Рубин А.Е. Биопизика: Теоретическая биопизика -1 том. – М. Книжный дом «Университет», 2000
- Рубин А.Е. Биопизика: Биопизика клеточных процессов -2 том. – М. Книжный дом «Университет», 2000