

UOT 541.64

## ÜRƏYİN FƏALİYYƏTİNDƏ HƏCM-TƏZYİĞ ASILILIĞI

K.M.Budaqov, Q.M.Bayramov, Ç.İ.İbrahimov, Z.R.Cəfərov,  
Ş.Ş.Ələkbərov, S.Z.Cəfərova

Bakı Dövlət Universiteti

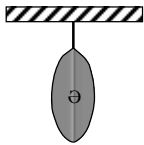
AZ 1148 Bakı, Z.Xəlilov küş.,23; e-mail:info@bsu.az

*İşdə ürək əzələlərinin yığılmasını izah etmək üçün ürəyin fəaliyyətinin mexaniki ekvivalent modeli şərh edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, sağlam ürək üçün Starling əyrisinin kəskin meyli ilkin yükün qanun zərflə aortaya ötürülməsinin gücləndirilməsində əhəmiyyətini göstərir.*

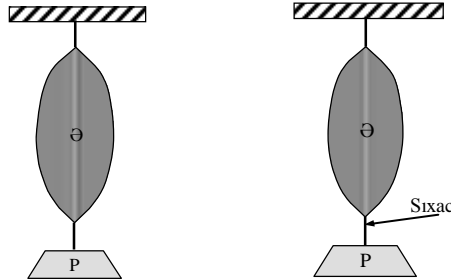
**Açar sözlər:** Starling əyrisi, diastolik hal, sistolik hal, ilkin yük, son yük.

Anatomiya nöqteyi-nəzərindən ürək demək olar ki, tamamilə əzələ üzvüdür. İnsan üçün ürəyin ölçüsü çox böyük olmayıb, təxminən onun yumruğu ölçüsündədir. O, organizmin fəaliyyət göstərdiyi müddət ərzində dayanmadan işləyir. Orta çəkili adam üçün o bir dəqiqə ərzində təxminən 5-6 litr həcmində qan dövr etdirir. Bu qan həcmi insanın fiziki hərəkəti vaxtı böyüyür, istirahət vaxtı isə azalır. Fəaliyyətinə görə ürək əzələ nasosu olub, fasiləsiz olaraq qanın damarlar boyunca hərəkətini təmin edir.

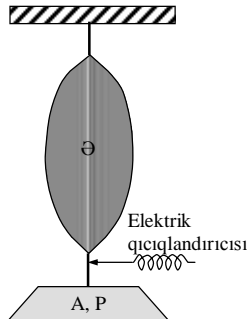
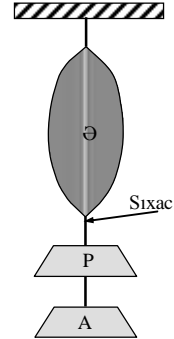
Fizioloji təbiətinə görə ürək əzələlərinə ən yaxın əzələlər skelet əzələləridir. Bu skelet əzələlərindən istifadə edərək, kürə şəkilli ekvivalent model yığaq və fizika nöqteyi-nəzərdən ürək əzələlərinin yığılmasının mexaniki qanunauyğunluğunu nümayiş etdirək (şək. 1a,1b,1v). Əgər bu kürə şəkilli Ə-əzələsini tərpnəmz dayaqdan asaraq, onun sərbəst ucundan P-yükünü assaq, onda əzələ dartılır və onun uzunluğu sükunət halına nisbətən dəyişər (uzanar) [1].



Şəkil – 1a



Şəkil – 1b



Şəkil – 1v

Əzələnin( yığılmasından əvvəl) uzanmasına səbəb olan bu P-yükünə ilkin yük deyilir.

İlkin yükün təsiri nəticəsində əzələnin dartılaraq uzanması əzələnin elastikliyi adlanır. Məlum olduğu kimi, əzələnin elastikliyi böyük olarsa o, ilkin yükünün təsiri ilə az dartılar (şəkil 1a).

Əzələnin son ucluğunu sıxac ilə fiksə edib, ondan əlavə A-yükünü də aşağı (şək. 1b). Əgər eyni zamanda ona elektrik qıcıqlandırıcısı tətbiq edib, həm də sıxacdan azad etsək, onda əzələ yığıldıqda hər iki (P+A) yükünü qaldırır (şəkil 1v). Bu əzələ yığılması zamanı qaldırılan (P+A) yükünə son yük deyilir. Göründüyü kimi son yükün daxilinə həm də ilkin yük daxildir. Əzələnin yığılaraq yükü qaldırmaq qabiliyyətinə əzələnin yığılma qüvvəsi deyilir [2].

Bunları nəzərə alsaq əzələ yığılmasını mexanika nöqtəyi-nəzərindən bir neçə qüvvə ilə təyin edə bilərik. Onlar: 1) sükunət halında əzələni dartan qüvvə (ilkin yük), 2) əzələnin yığılması zamanı onun qaldırdığı yük (son yük),

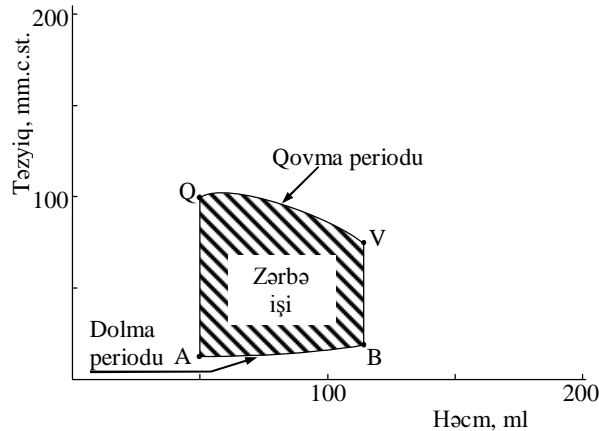
3) ilkin yükü və son yükü birlikdə qaldırdıqda əzələnin yığılma qüvvəsi (qısaca yığılma), 4) ilkin yükün əzələni dartaraq uzatdığı məsafə (dartılma ) ola bilər [2-3].

Sükunət halında əzələnin vəziyyətini, ona təsir edən ilkin yük və əzələ toxumalarının elastikliyi təyin edə bilər.

Əzələnin yığılması halında isə onun vəziyyəti yığılan elementlərin xassələrindən və onun qaldırdığı yükdən (son yükdən) asılı ola bilər.

Praktikada əzələ yığılmasının mexaniki qanunauyğunluğunu bütövlükdə ürək əzələlərinin fəaliyyətinə (onun nasos kimi işləməsinə) köçürmək üçün, yük vahidlərini təzyiqlik vahidlərində, uzunluq (əzələnin dartılma uzunluğunu) vahidlərini isə həcm (qanın həcmi) vahidləri ilə ifadə edirlər.

Bunları nəzərə alaraq, bir ürək döyünməsi zamanı sol mədəciyin yığılması və bu prosesə təsir edən qüvvələri izah edən təzyiqlik-həcm asılılığını quraq (şəkil 2).



Şəkil – 2

Şəkil 2-də verilən A-nöqtəsi ürəyin sol mədəciyinin dolmasının başlamasını göstərir. Yəni, mitral klapanın açılması və qanın giriş kamerasından sol mədəciyə dolmasına uyğun haldır. Sonradan mədəcikdə qanın həcmi o zamana qədər artır ki, oradakı təzyiqlik giriş kamerasındakı təzyiqlikə bərabər olsun (B-nöqtəsi). Bu nöqtədəki həcm son diastolik həcm adlanır. Yuxarıda baxılan modelə analogi olaraq, bu hal ilkin yük halına uyğun olar. Bu hal sol

mədəciyin əzələ liflərinin son qalıq (diastolik) uzunluğuna qədər dartılmasına uyğundur. Başqa sözlə, son diastolik həcm ilkin yük halına ekvivalentdir. B-nöqtəsi həmdə aortal və mitral klapanların bağlı vəziyyətində, sol mədəciyin izotermik fazasının başlaması halına da uyğundur. Mədəcikdə təzyiqlik sürətlə o vaxta qədər artır ki, oradakı təzyiqlik aortadakı təzyiqlikə bərabər olsun. Təzyiqliyin bu qiymətində aorta klapanı açılır (V-nöqtəsi). Bu nöqtədə təzyiqlik

baxılan modeldəki son yük halının analoqudur. Ona görə ki bu təzyiqlə sol mədəciyin yığılmağa başlamasından sonra tətbiq olunur və mədəciyin sistolik qan həcmi aortaya ötürməsinə (zərbə ilə) kifayət edir. Buradan belə çıxır ki, aortadakı təzyiqlə modeldəki son yük halının analoqudur.

Aorta klapanı açıldıqdan sonra, qan aortaya ötürülür və onun da nəticəsində mədəcikdəki təzyiqlə aortadakı təzyiqlədən aşağı düşür və aorta klapanı bağlanır, (Q-nöqtəsi) [2-4].

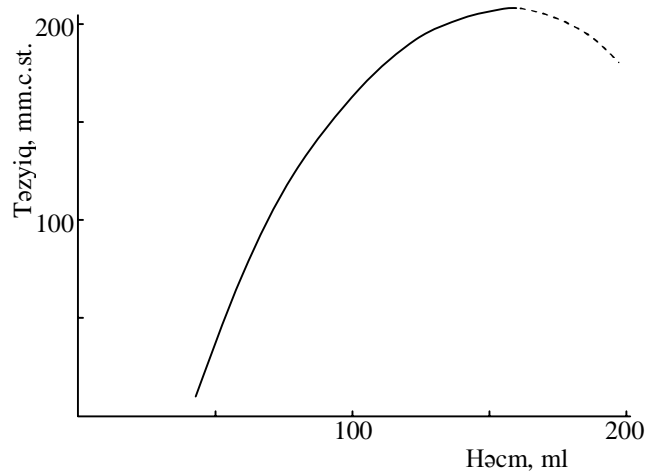
Bu deyilənləri nəzərə alaraq demək olar ki, mədəciyin yığılma qüvvəsi ilkin yükün və son yükün verilmiş qiymətlərində qanın zərbə ilə aortaya ötürülmüş həcmi təyin edir. Başqa sözlə Q-nöqtəsində təzyiqlə mədəciyin yığılmasının funksiyasıdır (əgər B və V-nöqtələrinin kordinatları sabit qalarsa). Yəni sistolik təzyiqlə mədəciyin yığılmasının analoqudur, (əgər ilkin yük və son yük dəyişməzsə).

Növbəti etapda aorta klapanı bağlanır (Q-nöqtəsi) və sol mədəcikdə təzyiqlə kəskin şəkildə azalır.

Vəziyyətlə A nöqtəsindəki hala çatdıqda növbəti tsikl başlayır.

Şəkil 2-də verilən təzyiqlə - həcm asılılığının cızıldığı ümumi sahə sol mədəciyin bir ürək döyünməsində gördüyü işə bərabərdir (qüvvənin gördüyü iş-qüvvə modulunun və yerdəyişmənin hasilinə bərabər olduğuna görə). Bu işi artıran istənilən proses (ilkin və son yüklərin qiymətləri və ya yığılma) ürəyin zərbə işini artırır. Zərbə işi ürək üçün vacib parametrlərlə olub ürəyin sərf etdiyi enerjini göstərir (əsasən oksigen sərfini).

Sağlam ürəyin işi, birinci növbədə diastolik halın sonunda mədəcikdə olan qanın həcmindən asılıdır. Bunu hələ 1885-ci ildə qurbağa ürəyi üzərində təcrübə apararkən Otto Frank müşahidə etmişdir. Ernest Starling bu təcrübəni 1914 –cü ildə məməlilər ürəyi üzərində davam etdirərkən, son diastolik həcm ilə sistolik təzyiqlə arasındakı şəkil-3-də verilmiş asılığ almışdır [4].



Şəkil – 3

Starling əyrisinin meyliyinin kəskin artan hissəsi sağlam ürək üçün ilkin yükün (həcmi ) qanın zərbə ilə ötürülməsini gücləndirmək üçün çox böyük əhəmiyyət kəsb etdiyini göstərir. Başqa sözlə, diastolik halında ürəyin qan ilə dolmasının artması və həmçinin, ürək

əzələlərinin dartılmasının artması, onun yığılma qüvvəsini artırır. Bu asılılıqlə ürək-damar sisteminin fiziologiyasının fundamental qanunu (“ürək qanunu”) adlanıb, ürək fəaliyyətinin idarə olunma mexanizmində böyük əhəmiyyət kəsb edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Braunwald E. Sonnenblick E.H, Ross J.Jr. Mechanisms of cardiac contraction and relaxa-

tion. In; Braunwald E. ed. Heart disease. A.text-book of cardiovascular medicine 3rd ed. Philadelphia;W.B.Sanders 1988. p.383-425 .

2. Weber K., Janicki J.S., Hunter W.C. et al. The caatractive behaviour of the heart and ist Functional couplig to the circulation. Prog.Cardiovasc Dis. 1982. 24. p.375-400.
3. Parmley W.W. Talbot I. Hear as a pump. In. Berne R.M.ed. Handbook of Physiology. The cariovascular system. Bethesda: American Physiological Society. 1979. P. 429-460.
4. Rote C.F. Physiology of venous return. Arch. Med .1986. 246; 977-982.

### **ЗАВИСИМОСТЬ ОБЪЕМ-ДАВЛЕНИЕ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА**

**К.М.Будагов, Г.М.Байрамов, Ч.И.Ибрагимов, З.Р.Джафаров,  
Ш.Ш.Алекперов, С.З.Джафарова**

*В работе описана механическая эквивалентная модель, объясняющая мышечное сокращение при деятельности сердца. Выявлено, что для здорового сердца крутой наклон кривой Старлинга свидетельствует о значимости преднагрузки для усиления выброса крови в аорту.*

**Ключевые слова:** кривая Старлинга, систолическое давление, диастолическое давление

### **THE VOLUME-PRESSURE DEPENDENCE IN CARDIAC FUNCTION**

**K.M.Budagov, G.M.Bayramov, Ch.I.Ibragimov, Z.R.Jafarov,  
Sh.Sh.Alekberov, S.Z.Jafarova**

*The work provides a description of mechanical equivalent model that explains muscular reduction in cardiac function. It revealed that a steep of the curve is indicative of preload's significance for strengthening of blood discharge into aorta.*

**Key words:** Starling curve, systolic pressure, diastolic pressure