

KÖZLEMÉNYEK A KOLOZSVÁRI TUDOMÁNY-EGYETEM
ÉLETTANI INTÉZETÉBŐL.

Klug Nándor tanártól.

V.¹⁾

A szívlökés egyes szakaszainak időarányáról.

Minden szívlökés bizonyos határozott változatlan sorrendben foly le. Ezen sorrend tudvalevőleg a pitvarok összehúzódásában (systole) és a gyomrok tágulásában (diastole), valamint a gyomrok összehúzódásában és a pitvarok tágulásában áll.

A szívlökés ezen egyes szakaszainak viszonylagos időtartamát Volkman n¹⁾ élő emberen az által törekedett meghatározni, hogy meghatározta a két szívhangot elválasztó időközt. Ezen mérések szerint az első szívhangot a másodiktól, valamint ez utóbbit a következőtől elválasztó időközök egymáshoz úgy aránylanak mint 96:100-hoz. Az első időszakban a szívgyomrok összehúzódnak és a pitvarok tágulnak. A pitvarok tágulása azonban ezen időszakban nem fejeződik be, hanem kiterjed még a második időszak egy részére is. Ezt követi a pitvarok összehúzódása és a gyomrok tágulása.

A pitvarösszehúzódás aránylag rövid időtartamára Volkman n azon kisebb akadályból következtet, melyet a pitvaroknak leküzdeni kell, hogy a vért a szívgyomrokba behajtsák.

Lehet, hogy Volkman n a szívlökés egyes szakaszainak időtartamát helyesen ítélte meg, de vizsgálatai által egyebet, mint az egyes szívhangokat elválasztó időközök nagyságát, nem határozott meg. Azon körülmény tudniillik, hogy a pitvaroknak kisebb akadálylyal kell megküzdeni, midőn a vért a szívgyomrokba behajtják, mint ez utóbbiaknak, midőn azt az ütőerekbe lökik, nem bizonyítja azt, hogy a pitvarok összehúzódásának a gyomrokénál rövidebb időig tartani kell. Mert ha így, akkor hasonló alapon következtethető

¹⁾ Lásd ezen Értesítő és az Orvosi Hetilap 1880. évfolyamát.

²⁾ Zeitschrift f. rationelle Medicin. 1854. 3. k. 321. l.

volna az is, hogy a jobb szívgyomor összehúzódása rövidebb időig tart mint a bal-é, mivel annak is kisebb akadálylyal kell megküzdeni midőn a vért a tüdő ütőerébe hajtja, mint a balnak midőn azt a függőérbe veti.

Volkmann vizsgálataiból tehát, a pitvarok összehúzódásának és tágulásának időtartama, nem állapítható meg.

Volkmann¹⁾ a békaszívet is megfigyelései körébe vonta s annak lüktetéseit igen szabályosaknak találta. Szerinte a szívlökés egyik időszaka magába foglalja a pitvarok összehúzódását és a gyomor tágulását, a második a szívgyomor összehúzódását és a pitvarok tágulását. A szív tehát nem szünetel. Mindkét időszak tökéletesen egyforma nagy. A pitvarok összehúzódása a szívgyomor összehúzódása után közvetlenül látszik megindulni. Ezen látszat azonban Volkmann szerint csak onnan van, hogy az összehúzódás kezdete a pitvarfal passiv összeesésének felel meg és így tulajdonképen a táguláshoz tartozik.

Ily módon a békaszív ütemes működésének időviszonya összehangzásban volna az emberszívet illetőleg Volkmann által vonnt következtetésekkel. Volkmann óta a különben oly sok vizsgálat tárgyát képezett békaszív, hason irányú észlelésnek nem vettett alá. — A vizsgálatok kizárólag az emlős- és emberszív ütemes lüktetési időarányának megismerésére irányultak, azonban ezek is, mint a következőkből ki fog tűnni, befejezetteknek nem tekinthetők.

Ide sorozhatók Ludwig és Hoffa²⁾ házinyulon és kutyán tett vizsgálatai, melyek a szívgyomor működésének változásaira a bolygóideg befolyása alatt terjedtek ki. A vizsgálok a kikészített szívre emeltyüt helyeztek, ez pedig a szívmozgásokat a kymographionra jegyezte fel. A bolygóideg átmetszése előtt és után nyert szívlökési görbékől kitűnt, hogy úgy az összehúzódás mint a tágulás ideje a szívlökések száma szerint változott, de az utóbbi jóval nagyobb arányban.

Donders³⁾ 1865-ben tett kísérleteiben csak az első és má-

¹⁾ F. i. h. 328. I.

²⁾ Zeitschrift f. rat. Medic. 1850. 107. I.

³⁾ Henle- Meisner; Bericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie im Jahre 1865. 456. I.

sodik szívhang közti időt, tehát a gyomor összehúzódás tartamát (a) és ennek viszonyát az egész szívlökés idejéhez, határozta meg. Sovány egyéneknél, kikkél a szívlökések száma percenként 74·4—93·7 közt ingadozott, a szívgyomrok összehúzódása 0,327—0,311 mp.-et vett igénybe. E szerint az (a) idő, tehát a szívgyomrok összehúzódása, a szívlökések szaporaságától függetlennek lenni látszott. Ellenben midőn az egyén többet mozgott, és szívlökéseinek száma e miatt 63·4-től 124-re szaporodott, az (a) értéke is 0,382-től 0,199 mp.-re szállott le

Marey és Chauveau¹⁾ már 1861-ben vizsgálatokat tettek lovakon, melyekben meghatározták az időarányt a pitvarok és gyomrok összehúzódása illetőleg tágulása közt. Eljárásuk abban állott, hogy két üres kutasz végére egy-egy kaucsukhólyagot erősítettek s ezek közül az egyiket a torkolati visszéren át a jobb szívpitvarba, a másodikat ugyanezen edényen keresztül a jobb szívgyomorba, vezették be. Az üres kutaszoknak a véredényből kiálló szabad vége kancsukeső segédelmével egy-egy Marey-féle dobbal — polygraph — állott összeköttetésben, azon czélból, hogy ez a szívpitvar illetőleg gyomor által a kancsukhólyagra gyakorlott nyomást a kymographionra feljegyezhesse. Ezekon kívül a vizsgálók ily üres kutaszokkal összefüggő hólyagokat még az art. carotis-on át az aortaba, valamint ennek félholdalaku billentyűjén túl a bal szívgyomorba is bevezettek.

A vizsgálatokból kitűnt: hogy egy-egy szívlökés rendszeren 1,15 másodperczig tartott; hogy a jobb szívpitvar összehúzódásának beálltától a gyomorösszehúzódás beálltaig 0.2 mp. eltelt; hogy a szívgyomrok összehúzódása nem egészen 0.5 míg a pitvarok-é csak 0.2 mp.-et vett igénybe; hogy tehát a pitvarok és gyomrok mintegy 0,45 mp.-ig egyidőben voltak diastoleban, ennyi időig tartott tehát a szívszünet is.

Marey és Chauveau ezen vizsgálata a szív működés egyes szakaszai időarányának első közvetlen mérése volt. Minhogyan azonban fel nem tehető, hogy a kutaszok és hólyag bevezetése a véredényekbe és szívbe, a szívmozgásban tetemes zavart ne okozott volna, ezen vizsgálatok eredménye még további megerősítést igényel.

¹⁾ Marey. Physiologie médicale de la circulation du sang 1863. 70. l. és La Méthode graphique. 1878. 357. l.

Landois¹⁾ a szív működés egyes szakaszainak időarányát embernél a szív lökési görbéből, melyet Marey-féle polygraphphal nyert, igyekezett meghatározni. Szerinte tudniillik ezen görbén a szív működés minden egyes mozzanata, úgy mint a pitvarok és szívgyomorok összehúzódása, a függőér és a tüdőér billentyűinek záródása, a gyomorok elernyedése, ki van fejezve.

A szív szünet és a pitvarok systolejának ideje, mit Landois görbéin *ab*-vel megjelöl, szerinte lényegesen függ a szív lökések számától; minél szaporábbak ez utóbbiak, annál rövidebb az *ab* idő is. Egy esetben például, melyben egy percze 55 szív lökés esett, a szünet 0,4, a pitvarok összehúzódása 0,177 mp.-ig tartott. A gyomorösszehúzódás az első szívhangtól a másodikig terjed és kevésbé változó mint az *a b* idő; szaporodott szív működésnél kisebb, ritkultnál nagyobb. Azon egyénnél, kinél 1 mp. alatt 55 szív lökés volt, a gyomorösszehúzódás 0,34 mp.-ig tartott, ellenben szaporodott szív lökésnél csak 0,199 mp.-et vett igénybe.

Noha Landois adatai, mennyiben a szívgyomorra vonatkoznak, feltűnően megegyeznek Donders adataival, ezeknek a szív pitvart illető része nem lehet kielégítő, már azért sem, mivel Landois elmulasztotta bizonyítani azt, hogy a szív lökési görbének ilyen értelmezése mint a minőt ő ennek ad, tényleg helyes s a valónak meg is felel.

A n. accelerans befolyását a szívgyomor összehúzódásainak idejére megvizsgálta Baxt²⁾. Ezen czélból a kísérletre szolgáló kutyára a mellő szívárok felső harmada alsó határának megfelelőleg üvegcsövön átvezetett mozgatható pálczát helyezett. A pálcza a szívgyomor összehúzódásait a kymographion forgó hengerének kormosított lapjára jegyezte fel.

Nyugvó accelerans mellett a szívgyomor összehúzódása 0,214 mp.-ig tartott, míg izgatottnál ennél rövidebb időt foglalt el. Baxt egyúttal észlelte, hogy a szívgyomorösszehúzódás, ilyen accelerans-izgatás következtében, elérheti időtartamának azon minimumát, a

¹⁾ Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 94. 1.

²⁾ Archiv f. (Anatomie und) Physiologie 1878. 123. 1.

melyen alól már nem sülyed, még ha a szívlökések szaporasága a nagyobb idegizgatás következtében tovább emelkednék is.

Végre meg kell még emlékeznünk azon észlelésekről is, melyek már több ízben oly embereken tétettek, a kiknél alkalom volt a szívmozgásokat megfigyelni. Egy ilyen esetet irt le például legközelebb François-Frank¹⁾. Ezen eset egy 24 éves ectobia cordis congenita-val bíró, különben egészséges, nő volt. A két szívgyomor, valamint a jobb szívgyomor és fülcse eléggé hozzáférhetőek voltak, hogy ezek mozgása után kardiogramm felvehető legyen. Az itt szerzett adatok Marey és Chauveau lovakon tett kísérletei eredményével összhangzásban vannak. A pitvarok összehúzódása itt is, mint ott, rövid volt s épen megelőzte a gyomrok összehúzódását.

A szív működés egyes szakaszai időarányának ilyen ismerete, kívánatosá tette előttem ezen viszonyt közvetlenül a szíven újból tanulmányozni, és pedig oly eljárás szerint, mely a vérkeringést nem zavarja meg. Ezen czélból hasonló elven alapuló eljárást követtem, mint a milyent Hoffa s Ludwig és később Baxt követtek.

Az általam használt készüléket a mellékelt 1 ábrában mutatom be. A mint az ábrából kitűnik, egy erős állvány két egymástól különböző távolba állítható emeltyüt tart. Az emeltyükszabad végét iróttal láttam el s ez jegyezte a szívpitvar illetőleg gyomor mozgásait a kymographion hengerét bevonó kormosított papírlapra. Hogy a szívmozgások ez emeltyűkre áttéssenek, az emeltyűktől le- a szív felé aluminiumból készült rudacska vezetett. Az aluminium rudacska alsó vége kiesiny lemezben végződött s ez érintette a szívet. Hogy az aluminium rudacska, a szív azon pontjáról melynek összehúzódásait az illető emeltyűre átruházni hivatva vannak, le ne esúszszanak, ezek egy rövid csövön (*1 ábra a-nál*) vezetettek keresztül, melyben könnyen fel s alá mozoghattak, de oldalt ki nem tértek. Hogy végre az aluminium rudacska és a vele mozgékonyan összekötött iró-emeltyüt pontosan beállítani lehessen, a készüléket egy az emeltyüt beállító csavarral láttam el (*1 ábra b.*). A készülék így a mint leiratott és azt az első ábra bemutatja, emlős állatokon kísérletekre

¹⁾ Travaux du Laboratoire de M. Marey. 1877. 311. l.

szolgált. Mivel azonban a béka szívpitvara ezen készülék emeltyűjét emelni képes nem lett volna, azért a békán teendő vizsgálatok ezéjéből finom szalmaszálakból készült különben hasonló szerkezetű készüléket használtam.

Kísérlet közben villamos időjelző hangvilla jelezte a henger forgási sebességet.

A vizsgálatokat békán és házinyulon tettem.

Békán ezek úgy történtek, hogy a békát hátára rögzítve szegycsontját és az ez alatt levő izmot eltávolítottam. A két emeltyű közül az egyiket a jobb szívpitvarra, a másodikat a szívgyomorra, közel ennek csúcsához, illesztettem. Az észlelések, úgy zavartalan szív működés közben valamint a bolygóideg izgatásakor is, történtek. Az utóbbi esetben azonban ingerül oly gyenge áramcsapásokat használtam, hogy a szív működés ezek befolyása alatt lassúbbodott ugyan, de meg nem szűnt.

Ezen módon tett néhány kísérlet eredményéről, áttekintést nyújt a következő táblázat.

Szám	A szív lökések száma 1 perc alatt	Egy szív lökés ideje mp.-ekben.	A szívpitvar		A szívgyomor		a:b	α:β	Észrevételek.
			a	b	α	β			
			össze-húzódásúak	tágu-lásúak	össze-húzódásúak	tágu-lásúak			
			tartama mp.-ekben	tartama mp.-ekben					
I.	68	0.88	0.24	0.64	0.62	0.25	1:2.66	1:0.40	
	33	1.82	0.27	1.55	1.29	0.53	1:5.74	1:0.41	A bolygóideg gyengén izgatott
	?	5.13	A pitvarok nem húzódtak össze		1.56	3.55		1:2.27	A bolygóideg erősebben izgatott
II.	41	1.46	0.31	1.15	1.04	0.42	1:3.39	1:0.40	
	?	6.3	A pitvarok nem lüktettek		1.76	4.54		1:2.59	A bolygóideg izgatott.
III.	31	1.93	0.46	1.47	1.00	0.69	1:3.19	1:0.69	
	?	2.5	A pitvarok alig észrevehetőleg lüktettek		1.37	1.07		1:0.78	A bolygóideg gyengén izgatott

Ezen adatok tanúsága szerint, rendes szív működés közben, a pitvarok összehúzódásának ideje ezek tágulása idejéhez úgy aránylik, mint 1:2·66- illetőleg a 3·39- és 3·19-hez, vagy is kerek számmal mint 1:3-hoz.

E viszony megváltozik, ha a bolygó ideget izgatjuk. Ha ugyan is az izgatás annyira gyenge, hogy a szívpitvarok ennek daczára még lüktetnek (lásd I. kísérlet második sor) akkor a pitvarok összehúzódása alig tart valamivel hosszabb időig, mint a bolygóideg izgatása nélkül is tartott, ellenben a tágulás tetemesen hosszabb időt vesz igénybe; az összehúzódás a táguláshoz ez utóbbi esetben tudniillik úgy aránylik, mint 1:5·74-hez. Nem ily feltűnő a változás, mely ezen kis fokú vaguszgatás következtében a szívgyomron fellép. Itt az összehúzódás és tágulás tartama csaknem egyaránt nő, úgy hogy mondhatni, miszerint ezek közt a viszony nem változik, (1:0·41).

A bolygóideg gátló hatása tehát a pitvarokon már akkor nyilvánul, hosszabb időig tartó tágulásban midőn a szívgyomor lüktéseinek időarányát megváltoztatni még nem képes.

Ha a bolygóideget valamivel erősebb áramcsapásokkal izgatjuk, úgy hogy a pitvarok alig vagy éppen nem húzódnak össze, a szívgyomor ellenben még lüktet, akkor az időarány a szívgyomor összehúzódása és tágulása közt tetemesen megváltozik (lásd I. kísérlet 3-ik és II. kísérlet 2-ik sor); az összehúzódás és tágulás időtartama tudniillik most úgy aránylik mint 1:2·27- illetőleg a 2·59-hez.

Mondhatjuk tehát, hogy békánál rendes szív működés közben, a szívlökés egész idejének $\frac{1}{4}$ részét a szívpitvar, mintegy $\frac{2}{3}$ részét a szívgyomor összehúzódása foglalja el.

Az időarányt, a pitvarok és a szívgyomor összehúzódása illetőleg tágulása közt, a mellékelt 2. ábra is tünteti fel. *AB* vonal megfelel a szívpitvarnak *CD* a szívgyomornak. A metszéki vonal felett húzott egyenes jelzi az összehúzódást, a rajta húzott vonal a tágulást.

Az emlős állatok közül a kísérleteket kutyán akartam megtenni, de ez nem volt kivihető, mert az alumínium rudaeska a készített szív egyik pitvarára vagy fülcséjére sem volt helyezhető,

mivel a szívgyomor felett ezeknek csak igen csekély része áll ki. Ez okból folyamodtam a házinyúlhoz, melynél, a szív hasonló kikészítése mellett, a két szívfüleséhez igen könnyen hozzá lehet férni. Nagy előny a nyúlnál még az is, hogy a szívet ki lehet készíteni a nélkül, hogy a mellhártyaürt is megnyitni kellene.

A berlini élettani társulat 1877. márczius 9-iki ülésén Gad két nyúlat mutatott be, melyeknél a szegycsont eltávolítása után a szívburkot felhasította és a mellnyilást V alakú rugóval nyitva tartotta. Én a mellfalat a szegycsont bal széle mellett végig megnyitottam és a szívburkot, felhasítása után, a mellnyílás széléhez hozzávarrom. A szívburkok így teknőalakú vájulatot képez, melyben a szív igen biztosan nyugszik s mely meggátolja, hogy a mellhártya bár mi okból megsértessék. A mellnyilást erős szemréztágitó tartja nyitva.

A szívmozgás jelzésére szolgáló két emeltyű közül, az egyik a jobb szívgyomor felső és középső harmada határának, a második a jobb fülesének mozgásait jegyzi.

Két ily módon tett kísérlet eredményét a következő táblázatban mutatok be.

Szám	A szívökések száma 15 mp. alatt	A szívökés ideje mp.-ekben	A szípdítvar		A szívgyomor		$a : b$	$\alpha : \beta$	Észrevételek
			a	b	α	β			
			össze- huzó- dásá- nak tartama mp.- ekben	tágu- lásá- nak	össze- huzó- dásá- nak tartama mp.- ekben	tágu- lásá- nak			
I.	67	0.25	0.09	0.16	0.11	0.14	1:1.77	1:1.27	A bolygóideg gyengén iz. attatott.
	18	0.84	0.16	0.68	0.41	0.43	1:4.28	1:1.04	
II.	68	0.25	0.08	0.17	0.13	0.12	1:2.12	1:0.92	A bolygóideg izgattatott.
	?	2.4	0.32	2.08	0.50	1.90	1:6.50	1:3.80	

Ezen két kísérletben, rendes szív működés közben, a pitvarok összehúzódása ezek tágulásához úgy áll, mint 1 : 1.77, illetőleg 2.12-hez, vagy is úgy mint 1 : 2-hez. A bolygóideg kis fokú izgatása alatt a pitvarok összehúzódásának és tágulásának időtartama nőtt, de mint a békánál itt is, az utóbbié nagyobb arányban; úgy hogy a viszony a tágulás előnyére változott meg. Az egyik esetben az összehúzódás a táguláshoz úgy aránylik, mint 1 : 4.28-hoz, a másodikban úgy mint 1 : 6.50-hez; a tágulás tehát mintegy ötszörannyi időt vett igénybe, mint az összehúzódás.

Mi a szívgyomrot illeti, ennek összehúzódása a táguláshoz úgy aránylik, mint 1 : 1.27, illetőleg mint 1 : 0.92-hez, középértékben, tehát úgy mint 1 : 1.04-hez. Mondhatjuk tehát, hogy a szívgyomrok összehúzódása majd nem ugyan annyit vesz igénybe, mint azok tágulása.

A bolygóideg izgatása következtében beállott lassubb szív működés alatt, a különbség a szívgyomor összehúzódása és tágulása időtartamának növekedése közt, nem oly nagy, mint a pitvaroknál, noha itt is a tágulás nagyobb arányban nő mint az összehúzódás.

Ezek szerint házi nyúlnál rendes szív működés közben a pitvar összehúzódás a szív lökés $\frac{1}{3}$ -ad, a gyomor összehúzódás $\frac{1}{2}$ idejét foglalja el.

Ha a szívmozgás egyes szakaszainak a nyúlnál észlelt ezen időarányát ábrán akarjuk feltüntetni, úgy ez a mellékelt 3. ábrán nyerhet kifejezést, mely a 2-ik ábrához hasonlólag van szerkesztve.

A 2-ik és 3-ik ábra összehasonlítása feltünteti a különbséget mely békánál és nyúlnál a szívmozgások időbeli lefolyása közt fennáll.

Ha végre a nyúlnál tett kísérleteink eredményét más szerzők emlősökön vagy emberen nyert adataival összehasonlítjuk, feltűnőnek fogjuk találni a megegyezést saját vizsgálataink eredménye és azon következtetések között, melyekhez például Volkmann a szívhangok időviszonyának megfigyelése által emberen jutott; Volkmann szerint, mint tudjuk, a szívgyomrok összehúzódása ezek tágulásához úgy aránylik, mint 96 : 100-hoz, kísérleteinknél úgy mint 1 : 1.04-hez.

Marey és Chauveau lovakon tett kísérleteinél, melyeknél egy-egy szívlökés 1·15 mp.-et vett igénybe, aránylag igen rövid időig — 0·2 mp.-ig — tartott a pitvarok összehúzódása. Hasonló áll Landois-nak az emberre vonatkozó számításait illetőleg is. Ez utóbbiak szerint például egy embernél kinek szíve egy perez alatt 55 lökést tett, a szívlökés tehát 1·09 mp.-ig tartott, a pitvarok összehúzódása csak 0·177 mp.-nyi időt vett igénybe.

Marey és Landois ezen, a szívpitvar összehúzódására lónál illetőleg embernél, vonatkozó adatai inkább a békapitvar összehúzódására vonatkozó adatainkkal egyeznek meg.

Ez eltérések oka, lehet a kísérletre használt különböző állapotban, de lehet Marey és Chauveau kísérleténél a vizsgálók által követett kísérleti eljárásban is. Hogy mi alapon határozta meg Landois a szívmozgás egyes szakaszainak időtartamát, azt ismeretelni Landois elmulasztotta, ennél fogva eljárása sem vehető bírálat alá.

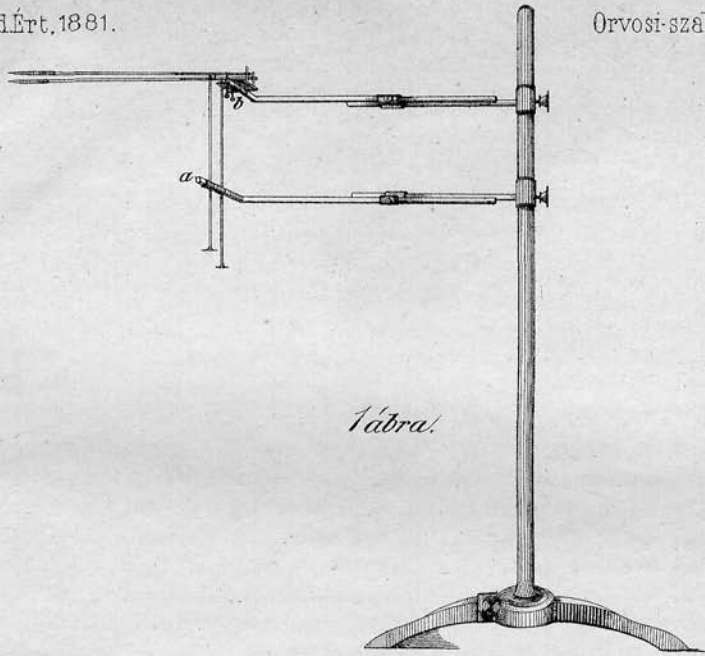
VI.

A szívgyomor összehúzódásának lefolyásáról.

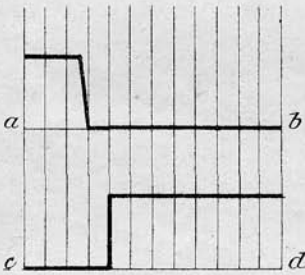
Kürschner¹⁾-nél olvassuk: hogy a szívgyomorösszehúzódás Haller szerint a szív alapján és csúcsán egyszerre indul meg s mindkét ponttól előre haladva, a szívgyomor közepén találkozik; hogy Sennac szerint az összehúzódás a szívcsúcsán kezdődik s az alap felé halad, a honnan ismét vissza tér; hogy Arnold szerint az összehúzódás a szív alapjáról indul ki. Mindezen nézetek inkább elmélgedés mint észlelet útján keletkeztek.

Kürschner maga házi nyúlak és fiatal kutyák szívébe, a megnyitott pitvaron át, egy ujjat vezetett be és egyszerre érezte, hogy az ujj a visszeres szájadékban befűzetik, hogy a szemölcsök keményednek és hogy az egész szívfal az ujjhoz hozzányomúl. Innen

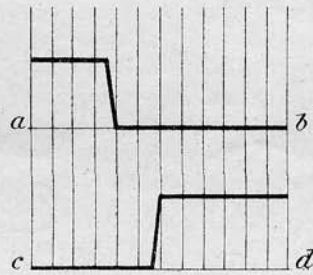
¹⁾ Wagner, Handwörterbuch der Physiologie. II. k. 35. l.



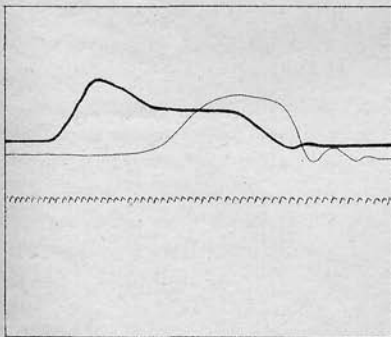
1 ábra.



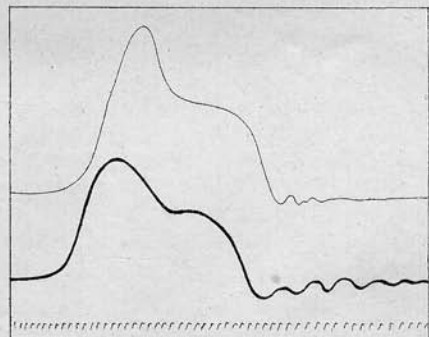
2 ábra.



3 ábra.



4 ábra.



5 ábra.