

ÉRTESITŐ

AZ ERDÉLYI-MÚZEUM-EGYESÜLET ORVOSTUDOMÁNYI SZAKOSZTÁLYÁBÓL.

XXXI. kötet.

1909.

I III. füzet.

A NAPOLII ZOOLOGIAI ÁLLOMÁS ÉLETTANI OSZTÁLYÁBÓL.

Megfigyelések *Scyllium* és *Thalassochelys* szívén.*

(12 ábrával. Külön mellékleten.)

Írta: VERESS ELEMÉR dr. egyetemi magántanár, az élettani intézet
adjunctusa.

I. *Scyllium catulus* és *canicula* (czápa fajta) kimetszett egész szívét kevés tengervízzel kevert vérbe tettem.

Ily kezelés a szív működését rendes jellegeiből hamar kizökkenti. Ez a körülmény néhány jellemző sajátság érvényesülésére vezet.

1. Ha a szívet akkor, midőn a vér és a tengervíz keverékében még rhythmusosan vert, a pitvar systolójának befejezte után azonnal indukált árammal (1 chromsavas elem, 70—80 mm. szánkatávolság) izgattam, extrasystole támadt, melyet a kamra nem követett. Minthogy a systolék gyéren követték egymást, volt idő reá, hogy a systolék közötti időben 2—3 igen rövid ingerlést végezzek s 2—3 oly pitvarösszehúzódást kiváltsak, melyekre csak 1—1 kamrasystole következett.

2. Ha a szív működését egy időre beszüntette, illetve a systolék között hosszabb szünetek fejlődtek ki s ily szünet idején a kamrát megérintettem, akkor először ez húzódott össze és utána a pitvar. Ha előbb a pitvart érte az inger, akkor a két rész a rendes egymásutánban dolgozott.

* Előadatott az E. M. E. orvostudományi szakosztályának 1909. évi október 2.-án tartott ülésén.

3. A pitvar és a kamra állapotára, az említett keverék hatása nyomán, jellemző volt az is, hogy míg a pitvaron indukált árammal féregszerű vonaglást igen könnyű volt kiváltani, addig a kamrán olyan erős áram, mely a pitvaron ezt a hatást kiváltotta, féregszerű vonaglást nem okozott, csupán a pulsatio lett valamivel szaporábbá, a rhythmus azonban nem veszett el.

Ilyen nyomokon az ingerlékenység viszonyait, illetve a pitvar és a kamra élettani kapcsolatának nyilvánulásait más úton is óhajtottam vizsgálni. Először is azt kutattam, hogy az épen megölt állat szívének elhalása közben a pitvar és a kamra között mutatkozik-e oly különbség, mely a felsorolt jelenségekkel valamely vonatkozásba hozható.

A graphikai fölvételekhez érzékeny érintkezési íróemelőt készítettem¹ (l. az 1. ábrát), a következő módon: szalmaszálon (*sz—sz*), hosszúságára derékszögben, valamivel vékonyabb üveg-pálczikát (*ü*) szúrtam át, mely forgástengely gyanánt szolgált. Két végén az üvegpálczika vékony üvegesőből készített csapágyakban (*c*) mozgott, melyeket parafakoczkákba erősítettem. A parafakoczkákat felül parafalemezzel kapcsoltam egybe. A szalmaszálon átszúrt gombostű (*g*) gombját paraffinba mártva, a szívvel érintkező felületet kissé megnagyobbítottam s ennek némi homorulatot is adtam, hogy az író a szíven lehetőleg biztosan nyugodjék. A szalmaszál íróvégére finoman hegyesre vágott pergamentet erősítettem. Ily módon a surlódás és a szív megterhelése igen csekély volt. Az író 6-szoros áttétellel dolgozott és könnyűségénél fogva úgy a pitvarnak, mint a kamrának összehúzódásait is jelezte, akármelyik részen nyugodott is.

A 2. és 3. ábra azt mutatja be, hogy elhalás közben a pitvar és a kamra ingerlékenysége egymáshoz irányítva miként változik. Kicsiny, kb. 20 cm. hosszúságú *Scyllium caniculát* a gerincezvelő roncsolása révén megöltem, szívét szabaddá tettem, de a testből nem vettem ki, hanem mesterséges táplálás nélkül magára hagytam. A 2. ábrán feltüntetett görbéket az állat halála után 3 órával vettem föl. A szív ekkor már gyakran megállott,

¹ A szíven nem akartam sérülést okozni, ezért a suspensiók módszereket mellőznöm kellett.

de mechanikai ingerlésre rhythmusos működésbe kezdett. Ezt a pitvar sokkal szabályosabban vitte véghez, mint a kamra. A pitvar összehúzódásai a görbesor középtáján a kamraösszehúzódásokhoz tartozó leszálló szárak képét módosítják. Akárhogyan is feküdt a szív, a könnyű író a pitvar mozgásait is mutatta, bár az író a kamrán nyugodott. Mivel a pitvar a kamránál mindig sokkal szabályosabban dolgozott, összehúzódásainak graphikai képe a kamra összehúzódásainak képéhez más és más phasisokban csatlakozott. A 2. ábra középtáján pl. valamely pitvarösszehúzódásnak megfelelő kamrasystole a hullámvölgy kiképződése után rajzolódott le.¹ A fölvétel végefelé a pitvar egész sor összehúzódást végzett a nélkül, hogy a kamra az ezek nyomán támadt ingerekre felelt volna.

A 3. ábrát az állat halála után 4 $\frac{1}{2}$ órával vettem föl. A fölvétel előtt a szív összeesve, majdnem vértelen állapotban pihent. A pitvart és a kamrát *egyidőben* mechanikailag izgattam, mire először a pitvar húzódott össze s csak a 25-ik pitvarsystole, mondhatnók bizonyos summatio után következett be az első kamraösszehúzódás. Az egymással nem felelkező működés nyomai már az első görbesoron abban nyilvánultak, hogy átlag két pitvarsystole után következett 1—1 kamrasystole. Később a kamra egyre gyérebbe és arythmiásan is vert, ingerlékenységét a pitvar felől hozzájutó természetes ingerekkel szemben egyidőre úgyszólván elvesztette. A pitvar ellenben a korábbi rhythmust betartotta. Itt tehát az *ingerlékenység természetes csökkenésének* oly értelmű hatását látjuk, mint pl. az „első“ STANNIUS-féle lekötésnek.

A pitvar- és a kamraműködésnek elhalás közben mutatkozó összerendezetlensége, illetve az ingerlékenység eltérő változása vonatkozásba hozható az 1—3. pontokban felsorolt sajátosságokkal, valamint azokkal a jelenségekkel, melyek az egymástól *ollómetszéssel elválasztott* ép ingerlékenységű pitvaron és kamarán mesterséges ingerlésekre bekövetkeznek. Az egymástól elválasztott pitvar és kamra indukált áramra, mechanikai és hőingerlésre teljesen eltérő módon felel.

¹ Ez egyóbként nem lényegbe vágó dolog, csupán a görbék alakjának megértése érdekében említem.

a) Indukált áram a pitvarról lemetezett pihenő kamrán hosszas lefolyású rángás képét adó összehúzódást vált ki. Ennek időtartama az ingerlés időtartamától nem függ (l. a 4. ábrát). A kamrától elválasztott pihenő pitvar ellenben hasonló ingerlésre rhythmusos összehúzódásokkal felel (5. ábra).

b) Az elválasztott kamra az egyes *mechanikai* ingerekre, pl. érintésekre pontosan, de csak 1—1 összehúzódással reagál, a pitvar ellenben soká tartó rhythmusos működésbe fog.

c) A *meleggel merevítés* görbéi is különbözök. Ezeket úgy vettem föl, hogy a szétválasztott pitvart vagy kamrát parafára helyeztem, hogy tapadása biztos legyen s azután az íróemelőt reá téve, a kívánt hőmérsékre (többnyire 45°-ra) melegített folyadékot (2,5% carbamid + 2% Na Cl oldata) pipettából óvatosan reabocsátottam. A pitvar a megmerevedés előtt mindig mutatta a hőemelkedésnek rhythmust szaporító hatását (6. ábra) és e mellett sok esetben merevedés közben is végzett egyre csökkenő amplitudójú összehúzódásokat. A pitvartól elválasztott kamra ellenben a hőingerlésre sohasem felelt rhythmusos összehúzódásokkal, hanem egyszerű merevedési görbét adott (7. ábra).

Midőn tehát a kamra, rendes működése közben a pitvaré-
nak megfelelő egymásutánban dolgozik, ez a pitvar felől szakaszosan hozzájutó ingereknek eredménye. E tekintetben megfigyeléseim vonatkozásban állanak LOEB¹ felfogásával, mely szerint a szívnek legszaporábban dolgozó része a többi részeket hasonló rhythmus szerinti munkára kényszeríti.

II. A) *A Thalassochelys corticata* szívpitvarainak tonus- és pulsatio-ingadozásairól.

FANO² a teknősbéka (*Emys europaea*) szívének pitvarain azt tapasztalta, hogy ezek pulsatiója a görbén oly nagyobb hullámvonalakra rajzolódik le, melyek a tonus rhythmusos inga-

¹ Comparative physiology of the brain and psychology. London, J. MURRAY. 1908. 25., 26—29. lapokon.

² Über Tonusschwankungen der Atrien des Herzens von *Emys europaea*. Beiträge zur Physiologie, Festschrift für Ludwig. — Leipzig, Vogel. 1887., 287. l.

dozásait jelzik. Ez a tonus a szívizomnak a systole és a diastole közötti állapota, melynek ingadozásai, illetve phasisváltozásai közben több-kevesebb systole és diastole megy végbe. Akkor is, midőn a két pitvar pulsatiója egyidejű, a tonusingadozások intenzitás és szaporaság tekintetében egymástól teljesen függetlenek lehetnek, sőt a tonus ingadozásai a két pitvaron nem is szoktak egyidejűek lenni.

A *Thalassochelys corticata* (tengeri teknős, Caouana) szive lényegileg hasonló alkotású, mint az *Emys europaeae*. Ezen tapasztaltam, hogy a pitvaroknak nemcsak tonusingadozásai folyhatnak le egymástól függetlenül, hanem mesterséges ingerlések nyomán a két pitvaron a pulsatiók is oly feltűnő mértékben különbözhetnek egymástól időbeliség, erő stb. tekintetében, mintha nem is egyazon szervnek összekapcsolt részei volnának. Lényeges körülmény azonban, hogy az elhalást bevezető állapot az említett jelenségnek előfeltétele. Ez pedig a kapcsolatok meglazulását jelenti. Sajnálatomra, a kísérleti anyag nehezen hozzáférhető volta meggátolta, hogy teljesen egészséges állatok szivén is kísérletezzem. Napoliban időzésemkor csak két *Thalassochelys*-hez jutottam hozzá.¹ Az aquariumból ezek is már pusztulófélben kerültek a laboratoriumba; szivüket azonban még az állatok halálának bekövetkezte előtt használtam fel a kísérletekre, midőn a szaruhártyareflex és egyéb védekező reflexek még jól kiválthatók voltak. A kamra és a pitvarok közötti *coordinatio* azonban már zavart szenvedett. Mig ugyanis a kamrákon igen csekély eleven erejű, elnyújtott, féregszerű hullámszám volt látható, addig a pitvarok erőyes, teljes systolékat és diastolékat végeztek. A szívet táplálni nem igyekeztem, hanem kevés vérrel telten magára hagytam, mert csak arra volt szükségem, hogy a két pitvar 1—2 óráig *rhythmusosan* működjék és lassan elhaljon.

A fölvételeket következőkép csináltam. A kimetszett sér tetlen szívet a nagy ereknél fogva fölfüggesztettem; a pitvarok ily helyzetben zacskók módjára, jól elkülönülve lógtak egymás

¹ BURIAN R. magántanár úrnak, a napolii zoologiai állomás élettani osztálya vezetőjének hálás köszönettel tartozom, a miért a laboratoriumba ritkán kerülő állatokra figyelmemet fölhívta

mellett. A pitvarok munkáját egyidőben akartam graphikailag ábrázolni. Ezért a pitvarok csúcsának felületen izomrétegébe egy-egy finom horgot akasztottam s ezeket fonalak segítségével külön egy-egy íróval kötöttem össze, melyeknek áttétele négy-szeres volt.

Az íróknak a függőleges vonal mentén egymástól való távolságát a szükség szerint változtattam. A 8. ábrában a két író ugyanazon függőlegesben dolgozott, a kísérletek többségében azonban, midőn az írókat egymáshoz közelítettem, a függőlegestől $\frac{1}{2}$ —1—2 mm.-nyire eltolva feküdtek reá a kormozott papírra. A kimozdulások alkalmával tehát egyik író sem zavarhatta a másik mozgásait még akkor sem, ha az egyik hullámvölgyet, a másik pedig hullámhegyet rajzolt le, vagy pedig a két görbesor egymást keresztezte. Az íróknak a függőleges vonal mentén eltolódása, a mit a görbék elemzésekor figyelembe kell venni, attól is függött, hogy a két író munkaközben egymáshoz viszonyítva, mekkora amplitudoju kitéréseket végeztek. Minthogy az egykarú íróemelők körív részleteit szokták leírni, ezért pl. minél lejjebb sülyed az egyik író a vele összefüggő pitvar tonusának csökkenése miatt, annál nagyobb a függőleges vonal mentén való eltolódás. Ezt a 12. ábrára felrajzolt szaggatott vonalak és egy körívdarab eléggé szemléltetik. Az írók beállítását egyébként a 10., 11. és 12. ábrán az abscissára többé-kevésbé merőlegesen húzott vonalak jelzik.

A pitvarok pulsatioviszonyait a kísérletek kezdetén, midőn az elhalással kapcsolatos jelenségek még nem túlságosan éreztették hatásukat, a 8. ábra tünteti fel. A két pitvar systoléinak kezdete közötti időkülönbség a görbék fölvetelésének idején már igen megnövekedett. A pitvarok működésében az időértékek tekintetében még más eltérések is láthatók, így pl. az 1-el jelzett (jobb) pitvartól származó alsó görbesorban arythmia gyakrabban fordult elő, mint a felsőben (2. sz., bal pitvar). A szív halála felé közeledőleg a pulsatiók függetlensége, időérték és amplitudo szempontjából, még feltűnőbbé lett (l. a 9. ábrát).

A pitvarok pulsatiós és tonusos coordinációjának megváltoztatására indukált áramot és hőingerlést alkalmaztam.

1. Kísérletek indukált árammal.

A 10. ábrának megfelelő kísérletben az 1. számú pitvarra 60 mm. szánkatávolság és 1 chromsavas elem alkalmazásával indukált áramot bocsátottam. A pulsatiós hullámmás nem szűnt meg, csupán amplitudója csökkent; a tonus ellenben tetemesen alábbhagyott, minek következtében az 1. számú pitvar görbéje a 2.-diké alá süllyedt. A 2. sz. pitvar görbéje azért szabálytalan, mert más kísérlet közben, pár perczel korábban, ezt a pitvart is hasonló módon izgattam s így a rendes rhythmus még nem állhatott helyre. Az izgatás megszüntetése után a korábbi rhythmus és tonus ismét kialakult; a pulsatiós hullámok egyre magasabb szintben rajzolódtak le.

Erősebb áram hatására nemcsak a tonus csökkent nagyobb mértékben, hanem a systole- és diastolétól eredő hullámmás is megszűnt, a mint az a 11. ábrán látható. A rhythmus és a tonus viszonyainak megváltoztatása egyik pitvar után a másikon is kiváltható volt. *Az egész izgalmi folyamat a másik pitvarfél munkáját, akár normalis pulsatio és tonus, akár pedig korábbi izgatás után beálló restitutio-folyamat is volt az, a fennebb vázolt ingerlékenységi állapotban sohasem zavarta meg.*

A két pitvar ingerlékenysége oly értelemben különbözött egymástól, hogy az 1. sz. pitvar az áram behatására mintegy szélesebb mederben reagált. A 2. sz. pitvar ugyanis oly intenzitású ingerre, mely az 1. számún nemcsak a tonust csökkentette, hanem a pulsatiókat is teljesen megszüntette, csak tonusának csökkenésével felelt, pulsatióit ellenben folytatta.

2. A hőmérsék emelkedésének hatása.

A 12. ábrának megfelelő kísérletben az 1. számú pitvarra kb. 48°-os 0·9%-os NaCl oldattal megnedvesített 1 cm.²-nyi felületű gyapotdarabot tettem. A tonus, arhythmia kísérletében azonnal csökkent, a pulsatiók azonban nem szűntek meg. Az ingerlés beszüntetése után a tonus előbbi mértékére emelkedett. A másik pitvaron sem a tonus, sem a *pulsatio* számbavehetően nem változott.

FANO az *Emys europaea* szívét 45°-os fürdőbe tette és azt tapasztalta, hogy ha a hőmérsék 42°-ra vissza is süllyedt, a tonusingadozások nem tértek vissza, a pulsatio ellenben ismét elkezdődött. Az én kísérletemben, bár a hőmérsék magasabb volt, mind a kétféle működés visszatért, mert a behatás rövid ideig tartott és körülírt volt, míg FANO kísérletében a hőemelkedés az egész szívre hatott és annak életföltételeit gyökerebben megváltoztatta.

A tonus úgy a hő-, mint az indukált árammal való ingerléssel szemben változékonyabb, mint a pulsatióval kapcsolatos sajátosságok. A tonus akkor is alábbhagy, midőn a pulsatio az ingerlés alkalmával tovább folytatódik.

II. B) A *Thalassochelys* szívkamrájából kimetszett izomdarab magatartása.

GASKELL¹ a *Testudo graeca* jól táplált szívéen tapasztalta, hogy a kamra izomfalából kimetszett darab rhythmusosan tovább dolgozik. HOWELL és COOK ellenben² más fajokon önkényes összehúzódásokat nem látott.

Magam a *Thalassochelys* szívének kamrájából, a nagy erekttől a szív csúcsáig terjedőleg, 1½ cm. széles csíkot vágtam ki, mely mindennemű táplálás nélkül kb. félóráig eléggé szabályos rhythmussal dolgozott. Ez annál figyelemreméltóbb, mivel korábban, midőn a szív még sértetlen volt, a kamrán a már említett féregszerű, összerendezetlen, gyöngye hullámlás volt látható. A kamra illető darabját a megzavart coordinatiójú környezetből ki kellett emelni, hogy az eredeti rhythmusos tevékenység ismét. előtérbe léphessen.

Indukált árammal való ingerlésre a kimetszett csík rhythmusos összehúzódásai nem szüntek meg, csak számuk gyérült s amplitudóik csökkentek; némi arhythmia is mutatkozott. Hőingerlésre és pedig 50°-os gyapottampon fölrakása következtében a pulsatiók megszüntek és a tonus is némileg alábbhagyott.

¹ Journ. of Physiol. 4. 51. 1.

² Journ. of Physiol. 14. 219. 1.

Az ingerlés beszüntetése után a pulsatiók ismét elkezdődtek és a tonus is némileg fokozódott.

Összefoglalás.

I. A Scyllium elhaló szivén a kamra a pitvar extrasystolóját nem követi; pihenő szívet mesterségesen ingerelve, egy revolutio idejére, az összehúzódás sorrendje megfordítható. Az ingerlékenység a pitvaron és kamrán különböző lépésben és mértékben változik; míg pl. a pitvaron indukált árammal féregszerű vonaglás váltható ki, addig a kamra ily érzékenységet az illető időpontban nem tanúsít. Ezekkel összhangzók a következő jelenségek: elhalás közben a pitvar rhythmusát sokkal tovább megőrzi, mint a kamra. Indukált áramra, mechanikai és hőingerlésre a kamráról lemetszett pitvar lehetőleg rhythmusos működéssel felel, a mi még a magas hőmérsék hatására beálló merevedés kezdetén is érvényesülhet. A pitvarról levágott kamra ezekre az ingerekre 1—1 összehúzódással felel, illetve egyszerű merevedési görbét ad.

II. A) A Thalassochelys elhaló szivének pitvarain a pulsatiók indukált árammal és hőingerlésekkel egymástól függetlenül változtathatók úgy az összehúzódások amplitudója és energiája, mint időértéke tekintetében. Az egyik pitvar pulsatiója pl. teljesen megszüntethető a nélkül, hogy a másik működésében zavar állana be. A tonus hamarabb, illetve könnyebben változik, mint a pulsatio-viszonyok.

B) Összerendezetlen, köteges rángásokat végző szívkamrából kimetszett izomesík szabályos rhythmussal összerendezetten dolgozik.

Az ábrák magyarázata.

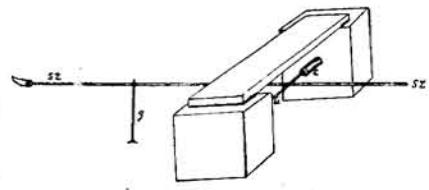
I. Scyllium.

1. *ábra.* Az írókészülék, természetes nagyságban.
2. *ábra.* Szívműködés a halál után 3 órával. A görbék alá rajzolt kis függőleges vonalak a pitvar összehúzódásait jelzik.
3. *ábra.* Szívműködés a halál után 4 $\frac{1}{2}$ órával; *p* a pitvar, *k* a kamra összehúzódásait jelenti. A vízszintes vonaloknak megfelelően a kamra működése szünetelt. Időjelzés 1".

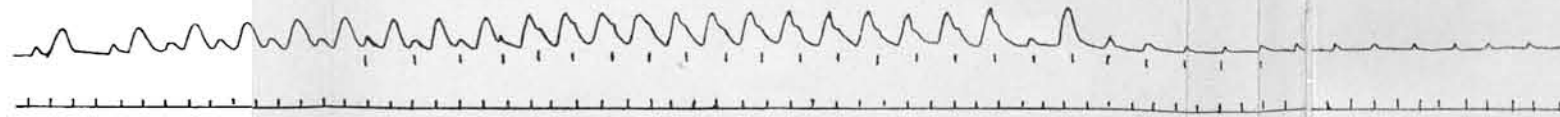
4. *ábra.* A pitvarról lementszett kamra reakciói indukált áramra. 1 chromsavas elem, 100 mm. szánkatávolság. A zárójelek az izgatás időtartamát mutatják.
5. *ábra.* A kamráról lementszett pitvar reakciói indukált árammal való ingerlésre. 1 chromsavas elem, 100 mm. szánkatávolság.
6. *ábra.* A kamrától elválasztott pitvar reakciója 45° hőmérsék behatására.
7. *ábra.* A pitvartól elválasztott kamra reakciója 45° hőmérsék behatására.

II. *Thalassochelys corticata.*

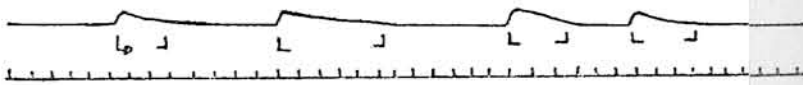
8. *ábra.* A két pitvar pulsatióinak időbeli viszonya; erről a függőleges vonal tájékoztat. Nehány percczel a szív eltávolítása után.
9. *ábra.* Ugyanaz, mint a 8. ábra, a szív elhalása közben.
10. *ábra.* Indukált áram hatása. 1 chromsavas elem, 60 mm. szánkatávolság. A nyilak az izgatás tartamát jelzik.
11. *ábra.* Ugyanaz, mint a 10. ábra, 50 mm. szánkatávolság.
12. *ábra.* Körülírt melegítés hatása az 1. sz. pitvarra. A függőleges vonalak révén a két görbesor eltolódása megbecsülhető 20'', 1' a kymographion mozgásának szüneteit jelzi.



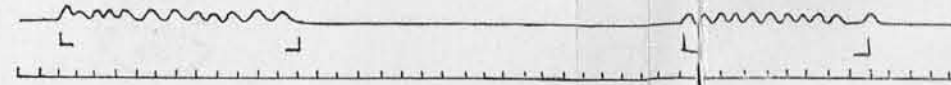
1. ábra.



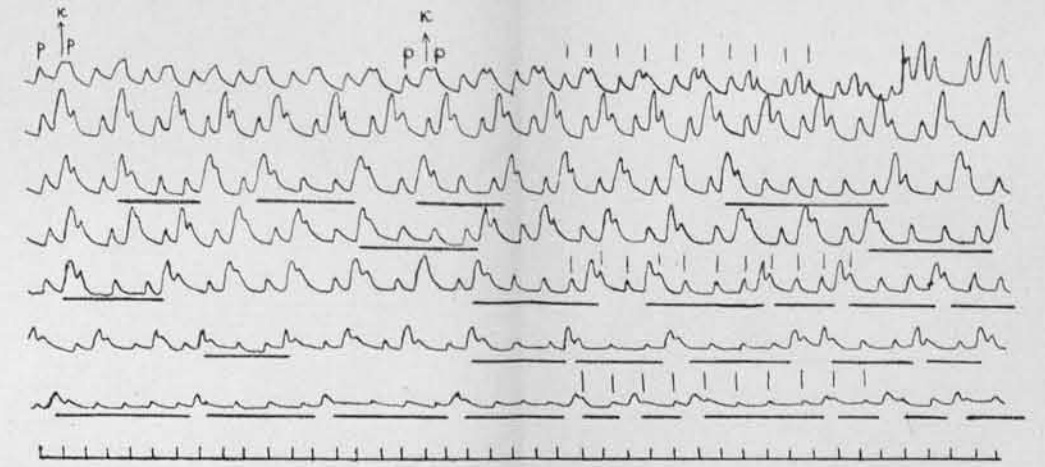
2. ábra.



4. ábra.



5. ábra.



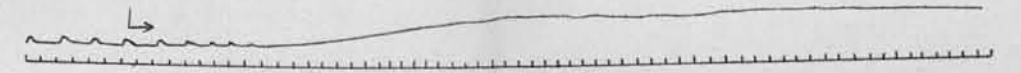
3. ábra.



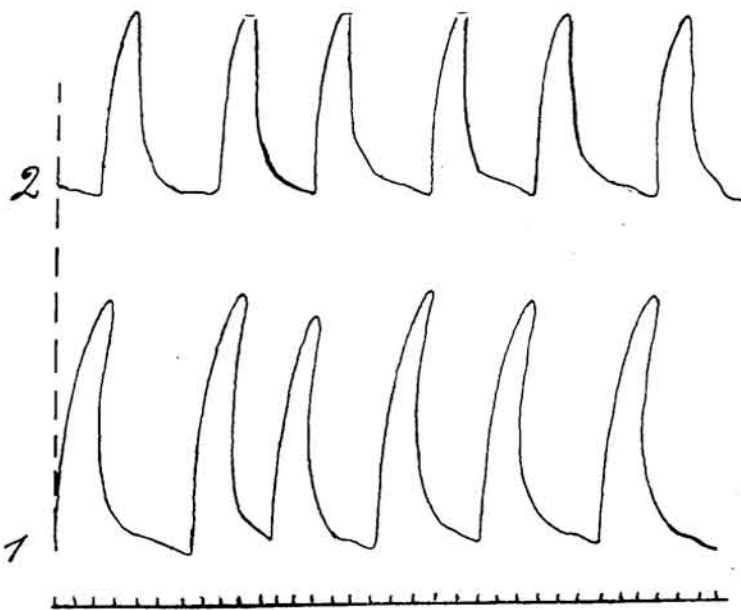
9. ábra.



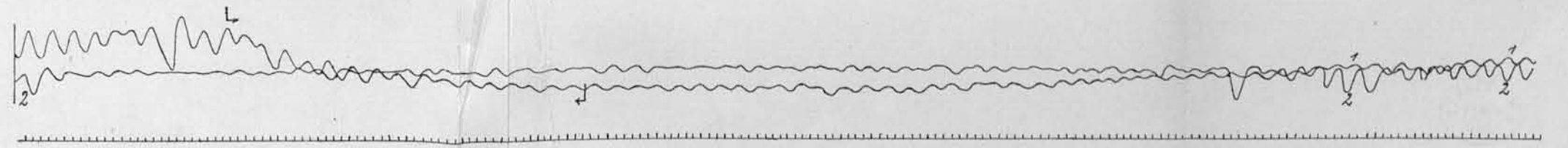
7. ábra.



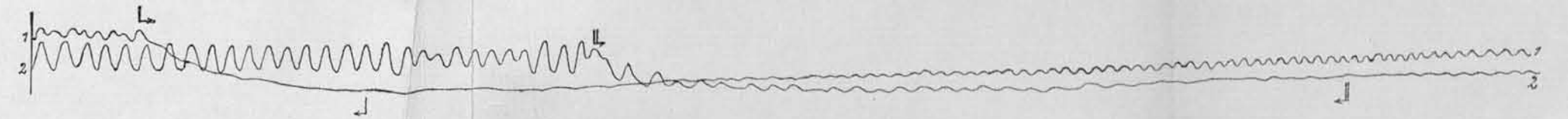
6. ábra.



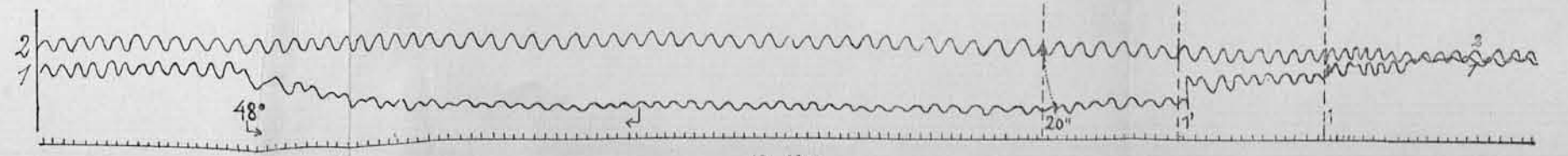
8. ábra.



10. ábra.



11. ábra.



12. ábra.