

E 232/15

**A MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓ INTÉZET  
II. OSZTÁLYÁNAK MUNKÁI.**

**III. KÖTET. 1930.**

SZERKESZTI:

DR. VERZÁR FRIGYES

EGYET. NY. R. TANÁR.

A BIOLOGIAI KUTATÓ INTÉZET IGAZGATÓJA

**ARBEITEN DER II. ABTEILUNG  
DES UNGARISCHEN BIOLOGISCHEN FORSCHUNGSINSTITUTES**

**III. BAND. 1930.**

REDIGIERT VON:

PROF. DR. FRIEDRICH VERZÁR

DIREKTOR

DES BIOLOGISCHEN FORSCHUNGSINSTITUTES

---

VERZÁR FRIGYES és P. WEISS

ADATOK AZ IDEGMŰKÖDÉS ELMÉLETÉHEZ TÖBBSZÖRÖS  
SZOMSZÉDOS VÉGTAGOK IDENTIKUS MOZGÁSÁNAK ALAPJÁN.

von F. VERZÁR und P. WEISS

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS PHAENOMEN DER IDEN-  
TISCHEN BEWEGUNGSFUNKTION MEHRFACHER BENACH-  
BARTER EXTREMITAETEN.

T I H Á N Y, 1930.

# ADATOK AZ IDEGMŰKÖDÉS ELMÉLETÉHEZ TÖBBSZÖRÖS SZOMSZÉDOS VÉGTAGOK IDENTIKUS MOZGÁSÁNAK ALAPJÁN.

Írta: VERZÁR FRIGYES és P. WEISS (Berlin—Dahlem).

(A Magyar Biológiai Kutató Intézet élettani osztályán készült dolgozat),

P. Weiss<sup>1</sup> 1922-ben a következő jelenséget írta le. Ha kis szalamandra lárvákon egy normális végtag mellé egy feles végtagot ültetünk, akkor ez mindig egy időben, ugyanolyan erősen és egyformán mozog, mint a szomszédos végtag. Ezen kísérletek alapján állította fel az idegrendszer működésének ú. n. resonantia-theoriáját.

A Magyar Biológiai Kutató Intézetbe Sólyom Lajos úr Mezőtúrról \*1929 júniusában egy általa fogott, teljesen kifejlett békát küldött be (*Rana esculenta*), amelynél a bal elülső végtag mellett még két feles elülső végtag van, teljesen normális nagyságban és kifejlődésben. A két feles végtag egyike jobboldalinak, a hátulsó pedig baloldalinak felel meg. A hajlító oldalak egymás felé vannak fordulva. A normálist A, a feles kraniálist B, a feles caudalist C-nek nevezzük. Az izomzat mind a három végtagon teljesen normális, kivéve a B phalanx-izomzata. A feles végtagokat az állat mozgásaihoz abnormis állásuk miatt egyáltalán nem használhatja (1. és 2. ábra).



1. ábra. A három bal elülső láb.  
Félnyújtás.



2. ábra. Ugyanaz alulról.

\* Sólyom Lajos úrnak az értékes ajándékért legőszintébb köszönetünket fejezzük ki.

Ilyen torzok békáknál nem túl ritkák. A jelen esetben alkalmasint heterophoria egy esetével állunk szemben, amely valószínűleg már a nem differenciált mesenchymalis blastema stádiumában jött létre. Azok után, amit az ilyen torzok keletkezéséről tudunk, ezen feles végtagok izmai innervatiojukat csak akkor kapják meg, ha már abnormis helyükre jutottak. *Detwiler*<sup>2</sup> kísérletei szerint az innervatio szabálytalanul és nem specifikusan következik be. Véglegesen az innervatio viszonyokról természetesen csak az állat halála után mondhatunk.

Míg a szalamandra lárvákon végzett észlelések az objektum kicsinysége folytán sok tekintetben hiányosak voltak, ezen a teljesen kifejlett állaton olyan részletes vizsgálatokat lehetett végezni, amelyek a resonantia theoria kísérleti megalapozása szempontjából döntő fontosságúak kell, hogy legyenek.

Már az állat szárazon és vízben való spontán mozgásainak a megfigyelése világosan mutatja, hogy a három bal elülső végtag mindig teljesen ugyanazt az aktív mozgást végzi. Bármilyen mozgást csinál A, ugyanazt végzi B és C, jóllehet annak gyakorlatilag az állat semmi hasznát nem veszi, sőt ellenkezőleg egymás működését akárhányszor zavarják. Ugyanezt lehet reflexeknél is bebizonyítani.

1. *Törlő reflex.* Ha az állatnak a szájába dugjuk pl. ujjunkat, akkor az elülső végtagjával ismételten feléje nyul és azt a szájából eltávolítani próbálja. Nemcsak A végzi ezt, hanem B és C is, habár azok egyáltalán nem érik el a tárgyat.

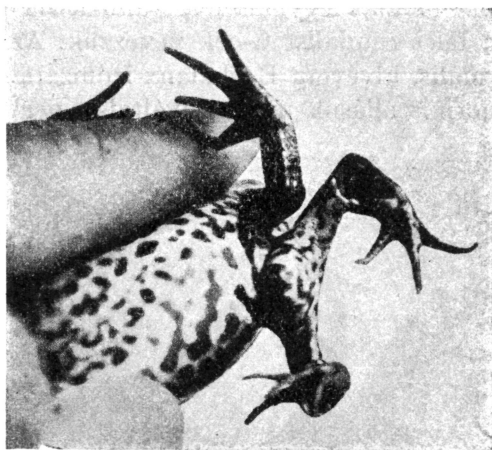
2. *Ölelő reflex.* A mellkas bőrének ujjunkkal való érintésére kiváltódik az ölelő reflex. Az elülső végtag erős flexiót ad és a kéz maximális adductióba kerül.

Ugyanezt végzik B és C, de nem ölelik át a mellkas felé tartott ujjunkat, hanem a hát felé végzik ezt a mozgást.

3. *Proprioceptív reflexek.* Ha egy izmot nyújtunk, akkor az reflektorikusan kontrakcióba kerül. Az ilyen reflexeket proprioceptív reflexeknek nevezik és *Hoffmann P.*<sup>3</sup> „az izmok saját reflexei“-nek nevezte el őket. Normális körülmények között az ilyen reflexek csak közvetve és nehezen észlelhetők, mert hiszen ugyanazon az izmon kell a nyújtást kiváltani, amelyiken reflektorikusan a megrövidülés létrejönne. Ezért csak az inreflexeken keresztül vagy elektrofiziológiai módszerekkel tanulmányozhatók ezek. Ennél az állatnál azonban egy egész különleges helyzetünk van.

3. ábra. Ölelő reflex a kísérletező ujjá körül. Maximális flexió és adductió.

Miután a bal elülső végtagnak megfelelőleg minden izom részére még két másik ugyanolyan izom is van, ennél fogva minden izomra gyakorolt hatás a két másik, azonos izmon is mutatkozik. Ha egy izmot nyújtunk, akkor a két másik azonos izomban is beáll a proprioceptív megrövidülés és miután azokon nyújtó hatás nincs, csak a megrövidülés fog jelentkezni. Ilyen módon egy egészen új módszert is találunk a proprioceptív izomreflexek demonstrálására. Az eredmény tehát mindig az lesz, hogy valamelyik ízület passzív behajlítására a másik két azonos



végtag hasonló izületében nyújtás fog bekövetkezni. Nyújtásra fordítva, a másik két azonos izületben hajlítás lesz az eredmény.

Ezekhez a kísérletekhez az állatot hátulsó végtagjain kendőbe fogtuk és megvártuk, amíg teljesen nyugodt és végtagjai ennek megfelelő középállásban vannak. Ha már most a következő táblázatban összeállított mozgásokat passive mégeztük bármelyik végtagon, akkor a többi azonos végtag megfelelő izületén ellenkező irányú mozgás jött létre.

**Kísérleti jegyzőkönyv proprioceptív reflexek kiváltásáról.**

(Ext. = extensio. Fl. = flexió. Add. = adductio. Abd. = abductio.)

Ábra	I n g e r l é s			E r e d m é n y		
	A	B	C	A	B	C
5. 6. 7.	Ext. köny. Fl. könyök		Ext. köny. Fl. könyök	Fl. könyök Ext. köny. Fl. könyök Ext. köny.	Fl. könyök Ext. köny. Fl. könyök Ext. köny.	Fl. könyök Ext. köny.
11.	Dorsal fl. kéz	Ext. köny. Fl. könyök	Dorsal fl. kéz Ext. 4. 5. ujj Ext. 2. ujj	Volar fl. kéz Fl. 4. 5. ujj Fl. 2. ujj		Fl. könyök Ext. köny. Volar fl. kéz
	Ext. 2. ujj Ext. 2. ujj utolsó pha- lanx					Fl. 2. ujj Fl. 2. ujj utolsó pha- lanx
	Add. 2. ujj	Fl. 2. ujj		Ext. 2. ujj	Abd. 2. ujj	Ext. 2. ujj Abd. 2. ujj
9.	Add. kéz Ext. 4. 6. ujj	Add. kéz		Abd. kéz	Abd. kéz	Abd. kéz Fl. 4. 5. ujj

Ezen reflexek ezenkívül meg quantitative is változthatók. Ha a könyök-izületet csak gyengén hajlítjuk be, akkor a másik két azonos végtag könyökizülete csak gyengén extendál. Ha maximális a behajlítás, maximális lesz a nyújtás is. Sokszor sikerült ezt három fokozatban megérinteni.

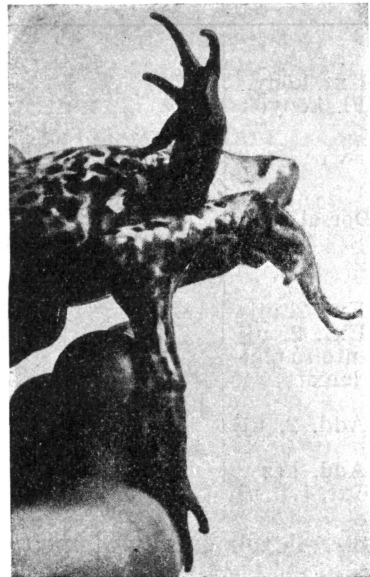
Ezen vizsgálatok teljes egészében beigazolják a többszörös végtagok synchron és homolog funkciójának törvényét, amelyet először *P. Weiss*<sup>1</sup> majd *Detwiler*<sup>4</sup> és *G. Hertwig*<sup>5</sup> is leírta. Az ilyen szomszédos fele végtagokban a mozgási innervatio minden pillanatban qualitative és quantitative egyenlő. Minden egyes izom mind a három azonos végtagban egyszerre és ugyanolyan erősséggel húzódik össze. Mind a három azonos végtag megfelelő izmai úgy viselkednek, mintha a három izom egy izom volna.

Kísérleteink azonban nemcsak az efferens ingerület azonosságát bizonyítják, hanem azt mutatják, hogy már az afferens proprioceptív ingerületek is azonosak kell, hogy legyenek, bármely azonos végtag megfelelő izmáról váltódnak ki. Csak így magyarázható, hogy minden végtagról válthatók ki proprioceptív reflexek a másik két azonos végtagra.

Kísérleteinknek egy mellékeredménye, hogy ilyen feles izmok indikátorokul használhatók fel a normális mozgási innervációra. Nem kívánunk itt kitérni arra, hogy ennek a módszernek a segítségével esetleg még milyen izom innervációs vizsgálatok volnának keresztül vihetők.

Bár a fenti kísérleti eredmények kétségtelenek, mégis felvethető a kérdés, hogy milyen magyarázati lehetőségek adódnak arra, hogy ezek az izmok mindig egyformán reagálnak. Három lehetőségre gondolhatunk.

a) Az állat megtanulhatná, hogy a három végtagját egyformán innerválja. Ez teljesen kizárható, mert a két feles végtag, mint említettük, olyan abnormis helyzetekben áll, hogy azoknak az állat semmiképpen sem veszi hasznát. A központi idegrendszernek tehát nincs alkalmja arra, hogy ezen végtagok mozgását felhasználja és ilyenformán megfelelő mozgásokat velük megtanuljon. Ez a magyarázat tehát kizárható.



4. ábra. Proprioceptív nyújtás B és C könyökizületében, A passív behajlítására.

5. ábra. Passív nyújtás C könyökizületében. Proprioceptív reflektorikus hajlítás A és B könyökében.

b) Lehetséges, hogy morfológiailag bizonyos izmok bizonyos idegekkel specifikusan összetartoznak. Lehetséges volna, hogy mind a három azonos végtag minden egymásnak megfelelő izma közös idegek útján, a központi idegrendszer ugyanazon centrumaival állna összefüggésben. Ez akkor lehetne így, ha minden egyes izomtelep a már beléje nőtt ideggel utólag három részre hasadt volna; ebben az esetben valóban mind a három izomnak ugyanaz az idege volna. Egészen bizonyos azonban, hogy erről szó sincs, mert a kísérleti embriológia ismeretei alapján a feles végtagok ilyenét keletkezését kizárhatjuk. Az azonos izmok eszerint csak utólag kerülhettek volna az azonos idegekkel összeköttetésbe. Akkor fel kellene tételezni, hogy minden idegrost specifikusan csakis éppen a hozzátartozó izomhoz nőne hozzá. Ilyen specifitás tudtunkkal azonban nincs. *Boeke*<sup>6</sup> vizsgálatai

a heterogen ideggenerátorról ezen lehetőség ellen szólnak. Ugyanebben az irányban *Braus*, *Harrison*, *Detwiler* kísérletei is mérvadók. Eszerint specifikus innervációról morfológiai szempontból szintén nem lehet szó.



6. ábra. Passiv hajlítás C könyök ízületében. Reflektorikus nyújtás A és B könyökén.

denek szerint az idegingerületeknek megfelelő izmok, illetőleg centrumok

c) Marad akkor a harmadik lehetőség, hogy t. i. egy funkcionális specificitás van a különböző izom- és idegingerületek szempontjából. Ha t. i. a végtagok felé egy speciálisan bizonyos izomnak szóló ingerületi folyamat áramlik, akkor arra mind a három végtagban csak azon izmok, de mindazok felelnek, amelyek azonosak. Egy anconeus-ingerület úgy afferens, mint efferens ingerület formájában valamiképpen specifikus az anconeusokra. Ezt fejezi ki a *P. Weiss* által felállított resonantia theoria, amelyet ezen kísérletek alapján még az afferens proprioceptív ingerterületekre is ki kell terjeszteni.

Kétségtelen, hogy még sok munkát igényel, amíg az ingerületi-folyamat ezen specificitását megértjük. Semmi körülmények közt sem lehet olyan egyszerű resonantiákra gondolni, mint amilyeneket fizikai példákból ismerünk. Nem ilyen értelemben vett resonantiákról van szó, hanem csak arról, hogy min-bizonyos specificitása van, amelyre csak a reagálnak.

## UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS PHAENOMEN DER IDENTISCHEN BEWEGUNGSFUNKTION MEHRFACHER BENACHBARTER EXTREMITAETEN.

von F. VERZÁR und P. WEISS (Berlin—Dahlem).

(Aus der physiologischen Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

### ZUSAMMENFASSUNG.

Das Phänomen der „synchronen und identischen Funktion“ mehrfacher Extremitäten (*P. Weiss*) wurde an einem erwachsenen Frosch mit Mehrfachbildung (Naturfund) bestätigt und eingehender untersucht:

Das betreffende Exemplar besitzt an der linken Schulter neben der normalen Vorderextremität ein Paar überzähliger Vorderextremitäten; diese sind voll ausgebildet und funktionstüchtig, jedoch in anatomisch ganz abnormen Stellungen am Körper inseriert.

Die Funktionsprüfung ergab :

Alle aktiven Bewegungen der überzähligen Extremitäten sind ausnahmslos mit den Bewegungen der benachbarten normalen Extremität vollkommen gleichzeitig und kongruent ; d. h. der momentane Innervationszustand ist immer in allen 3 Extremitäten qualitativ und quantitativ der gleiche.

Die Identität der Funktion der 3 Extremitäten wird sowohl bei den Willkürbewegungen als auch bei experimentell auslösbaren Reflexen (Fremdreflexen und Eigenreflexen) beobachtet. Von Fremdreflexen wurde der Wischreflex und der Umklammerungsreflex untersucht.

Propriozeptive Reflexe lassen sich von jeder der 3 Extremitäten in jedem Gelenk und mit abstufbarer Intensität auslösen ; ihr motorischer Erfolg erscheint



8. ábra.



7. ábra.

Proprioceptív reflexek a lábujjakon. N túvel a láb 4. és 5. ujját a volaris oldalon enyhén nyújtjuk a 7. ábrán látható helyzetből kiindálva. Az alsó C lábon erre a megfelelő ujjak flexióba kerülnek.

stets an allen 3 Extremitäten gemeinsam. Mit Hilfe dieser Eigenreflexe wurde nachgewiesen, dass die Funktionen der 3 Extremitäten nicht bloss im groben übereinstimmen, sondern exakt, Muskel für Muskel, qualitativ identisch sind.

Die identische Funktion mehrfacher gleicher Muskeln macht die Annahme einer strikten spezifischen Zuordnung zwischen bestimmten Zentren und bestimmten Muskeln nötig ; diese Zuordnung könnte eine morphologische (bzw. entwicklungsgeschichtliche) oder eine physiologische sein. Eine spezifische morphologische Zuordnung scheint nach zahlreichen Befunden ausgeschlossen werden zu können. Es scheint deshalb das Problem nur durch die Annahme irgendwelcher Zuordnung bestimmter Muskeln zu bestimmten zentralen Erregungen erklärbar,

so wie das in der von P. Weiss aufgestellten „Resonanztheorie“ der Nerventätigkeit versucht wird.

Die ausführliche deutsche Mittellung ist in Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie Bd. 224. Seite 671—683. 1929. erschienen.

#### IRODALOM — LITERATUR.

1. *P. Weiss* : Erg. Biol. 3. 1. 1928.
  2. *S. R. Detwiler* : Quart. Rev. Biol. 1. 61. 1926.
  3. *P. Hoffmann* : Untersuchungen über die Eigenreflexe. Springer 1922.
  4. *S. R. Detwiler* : J. comp. Neur. 38. 461. 1925. 47. 427. 1929.
  5. *G. Hertwig* : Sitzgsber. u. Abh. d. Naturforsch. Ges. Rostock. III. F. 1. 1926.
  6. *J. Boeke* : Erg. Physiol. 19. 447. 1921.
-

DEBRECENI EGYETEMI KÖNYVTÁR

3709/1959

VÁROSI NYOMDA, DEBRECEN.