

ÖSSZEHASONLÍTÓ-BONCZTANI VIZSGÁLATOK A VELŐSHÜVELYEK FEJLŐDÉSÉRŐL A KÖZÉPPONTI IDEGRENDSZERBEN.*

LENHOSSÉK MIHÁLY, egyet. m. tanártól.

II.

A pyramis-pályáról némely emlős-állat gerinczvelejében.

FLECHSIG fejlődéstani módszere a gerinczvelő egy nyálábjára sem alkalmazható nagyobb sikerrel, mint a pyramis-pályára. Ez ugyanis úgy az embernél, mint azoknál az állatoknál, a melyeket eddigelé erre nézve megvizsgálhattam, azzal a sajátsággal bír, hogy idegrostjai igen későn kapják velőshüvelyeket. Olyan időben, mikor már a fehér állomány minden egyéb része velős s WEIGERT szerint füstve sötétre színeződik, (pl. 8—9 hónapos magzatnál, 1 hetes macskánál, 18 napos egégnél stb.), e pálya még jóformán egészen velőtlen s a készítményeken halvány sárgás színe, festetlensége által üt el a környezetétől. Járása ennél fogva könnyíti szerrel, biztosan meghatározható.

A pyramis-pálya járásáról az állatok gerinczvelejében nem egy közlés foglaltatik már az irodalomban. STIEDA** pl. egész helyesen leírja, hogy az egégnél e pálya a kereszteződés után a gerincz-

* A M. T. Akademia a középponti idegrendszerre vonatkozó, még folyó vizsgálataimat, a melyeknek a jelen közlés egyik része, tavaly anyagi segélylyel mozdította elő, a miért e helyen köszönetet mondani kötelességemnek ösmerem.

** Dr. LUDWIG STIEDA. Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie 19. 1869. 69. l.

velő hátulsó nyalábjaiba tér. Ugyanezt állítja ő¹ a házi nyúl- és macskára nézve is, a miben azonban már, mint vizsgálataim bizonyítják, tévedett. Bővebben foglalkozott e tárgygyal nem régiben SPITZKA² new-yorki ideg orvos, a ki a pyramis-pályát a legkülönfélébb állatok: ragadozók, rágicsálók, elefánt, delfin gerinceveleijében vizsgálta.

De úgy SPITZKA, mint megelőzői csak kifejlődött állatok gerincevelejét kutatták fel, s állításaik csakis ily vizsgálatokon alapulnak. Pedig a ki ösmerős a dolgokkal, bizonyára egyet ért velem abban, hogy ily módon egész biztos eredményre szert tenni nem lehet. Felnőtt állatoknál, a hol minden rost s a fehér állomány minden része egyformán festődik, biztosan soha sem lehet meghatározni, hogy az összekuszálódó nyalábokból mennyi tartozik egy-egy pályához. Csak a fejlődéstani kutatás, a velős hüvelyek képződésének megfigyelése vethet e kérdésre biztos világot.

Ezen a nyomon kerestem én fel ez érdekes pályát ama vizsgálatokban, a melyeknek eredményeiről a következőkben adok számot. Kutatásaim ezúttal mindössze csak négy állatra, ú. m. az egérre, tengeri malaczra, házi nyúlra és macskára vonatkoznak. Csekély ez állatok száma, de a mit rólok mondok, azért elvállalhatom a szavatosságot. A középponti idegrendszer anatómiájában, a bizonytalanságok e chaosában, különösen arra kell ügyet vetnünk, hogy inkább keveset, de lehetőleg megbízhatót nyújtsunk.

I. Egér.

Az egér pyramis-pályájáról értekezésem első részében röviden szoltam már s bővebben kiterjeszkedtem arra német nyelven megjelent hasontárgyú dolgozatomban.³ Mindazáltal szükségesnek

¹ Dr. LUDWIG STIEDA. Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie 20. 1870. 63. és 100. l.

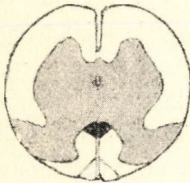
² E. C. SPITZKA. The comparative Anatomy of the Pyramidal Tract. Journal of Comparative Medicine and Surgery, 1886.

³ Dr. MICHAEL v. LENHOSSÉK. Untersuchungen über die Entwicklung der Markscheiden und den Faserverlauf im Rückenmarke der Maus. Archiv für mikroskop. Anatomie 1889. 33, 71. l.

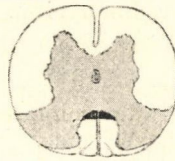
vélem az összehasonlítás kedvéért, hogy e helyen újra elmondjam róla észleleteimet.

Az egér pyramisai az emberéhez arányosan rendkívül gyengék, s a nyúltvelőben, habár épúgy, mint az embernél a felszínen fekszenek, alig okoznak némi kiemelkedést, a mit részben ellapult alakjuknak tudhatunk be. Finom és sűrűre szőtt idegrostokból állanak.

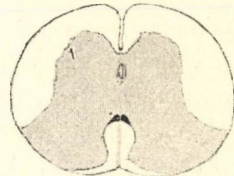
Kereszteződésük vizsgálásánál azt látjuk, hogy váltakozó nyalábokkal az ellenkező oldali hátulsó nyaláb elülső sarkába lépnek. Kereszteződésük tehát tökéletes, s mivel útjokban az elülső nyaláb felől a hátulsóba csaknem egyenesen előlről hátra kell tartaniok, nem történik a felszínen, mint az embernél, hanem a gerincvelő közepe táján, az elülső hasadék fenekén, közvetlen a szürke állomány lefűződött alapi része előtt.



1. ábra.



2. ábra.



3. ábra.

A pyramis-pályák ezentúl mindvégig megtartják a helyzetüket a hátulsó nyalábok elülső részében, az oldalsó nyalábba egy rostjuk sem tér. Átszeletük alakja más-más a gerincvelő különböző magasságaiban, a minnek a Burdach- és Goll-féle nyalábok helyenként való különböző kifejlődése az oka.

Így a nyaki rész legfelső darabjában hátolsó határuk egy egyenes vonal; a nyaki duzzadásban (1. ábra) a középen csúcsosan nyúlnak hátra. Oldalt a szürke állománynak csak az elülső részéhez fekszenek hozzá.

A hátulsó szarvak mediális határa nem egyenes, hanem szögletben megtört vonal, a mennyiben a Rolando-féle állomány erősebben szögellik be, mint a tulajdonképeni hátulsó szarv. A pyramis-pálya e megtört vonal elülső szárának a közepéig terjed.

A háti részben (2. ábra) a pálya tetemesen megkisebbedett,

hátulsó határát ismét egyenes vonal teszi. Ilyen marad legtöbbször az alakja az ágyéki darabon is (3. ábra), nem egyszer azonban olyan alakkal találkozunk, mint legfelül mindjárt a kereszteződés alatt, t. i. két, csak elől összeforrt, oldalt széllyel térő, a szürke állományhoz hozzá simuló nyalábbal. Ilyen alakban követhető a pálya a gerinczvelő legalsó részeig.

A pyramis-pálya a nyaki rész közepén a gerinczvelő egész átszeletének 1·14 %/o-át foglalja el. Felülről lefelé egyre kisebbedik, de rostjainak java részét a duzzadásokban veszíti el. Átszeletét közvetlenül a kereszteződés alatt 100-nak véve, fogyása a gerinczvelő különböző pontjain a következő:

a nyaki duzzadás közepén	54
a háti rész közepén	34
az ágyéki duzzadás közepén	32.

Mondhatjuk tehát, hogy az egérnél a pyramis-pálya $\frac{2}{3}$ -a a gerinczvelő felső felében, kivált a nyaki duzzadásban, $\frac{1}{3}$ -a az alsó felében, az ágyéki duzzadásban ér véget.

A pyramis-pálya legjobban vizsgálható 15—16 napos egereknél, a hol a fehér állomány minden része velős már, a pyramis-pálya kivételével.

Érdekes, hogy — épúgy, mint azt FLECHSIG¹ az emberre nézve kimutatta — a velősödés a pályában felülről lefelé esik meg, ellenkező irányban, mint a Goll-féle nyalábokban. A 20. napon gerinczvelőbeli darabjának csak a felső fele velős. Tökéletesen velősnek csak a 30. napon mondható.

II. Tengeri malacz.

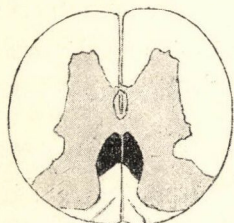
A tengeri malacz (*cavia cobaya*) pyramis-pályáját újszülött állat gerinczvelején vizsgáltam, fiatalabb állat egyelőre nem állott rendelkezésemre. A velő fejlődése ez időtájban már igen előre haladt. A fehér állománynak legnagyobb része egészen velős, hasonlóképen a szürke állományban összekuszálódó idegrostok többsége is.

¹ Dr. PAUL FLECHSIG. Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen. Leipzig, 1870. 110. l.

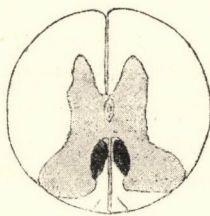
Sőt maga a pyramis-pálya sem mondható merően velőtlennek, a mennyiben színe már nem az, mint valamely teljesen velőtlen nyalábé, azonban egyrészt elemeinek finom volta miatt, másrészt mivel velőshüvelyei még igen satnyák, a festésnél világosabb marad, mint a fehér állomány egyéb része s így járása elég jól kiküthatható.

Jellemzését a következőkben foglalhatom össze. A pálya sokkal erősebben van kifejlődve, mint az egérnél, tökéletesen keresztteződik s a gerincvelőben a hátulsó nyalábokban jár.

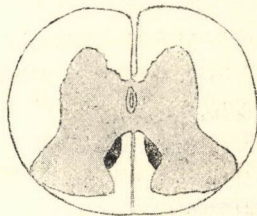
A keresztteződés helyéről vett szelet csaknem tökéletesen olyan képet nyújt, mint az egérnél. Hogy az egész hátulsó nyaláb s kivált a Burdach-féle valamivel terjedelmesebb, zömökebb, ez nem valami nagy különbség. A keresztteződés pontja itt sem esik a felszínre,



4. ábra.



5. ábra.



6. ábra.

hanem az elülső hasadék mélyére, a pyramis-nyalábok itt is hegyes szögletben találkoznak, bár nem annyira, mint az egérnél.

A nyaki duzzadásban (4. ábra) azt észleljük, hogy a két pyramis-pálya szorosán egymáshoz fekszik, vagy helyesebben egy nyalábbá forrt össze, a mely a hátulsó nyaláb elülső részét, csaknem elülső felét egészen elfoglalja. A hátulsó szarvak mediális határa itt is szögletszerűen megtört. A pyramis-pálya oldalt hátrább terjed, mint e szöglet helyéig, hátulsó határa azonban nem egyenes vonal, mivel a Burdach-féle nyalábok a közepén előbbre nyomódnak, mint oldalt. Hátulsó részén a Burdach-féle nyalábból a szürke állományba lépő rostok ferdén térnek át.

A háti darabban (5. ábra) a pálya absolute megapad ugyan, de a megvékonyodott gerincvelőhöz s különösen az erősen megkisebbedett szürke állományhoz képest látszólag még nagyobb terü-

letet foglal el. Így pl. a hátulsó szarvoknak csaknem a hátulsó végükig terjed. A főkülönbség a nyaki részhez hasonlítva az, hogy a Burdach-féle nyaláb a közepén vékony nyújtvány alakjában a két pyramis-pálya közé hatol, azokat elválasztva egymástól, sőt elől, a szürke állomány hátulsó széle mentén egy kissé oldalvást is kiterjeszkedik. A Burdach-féle nyalábok besugárzó rostjai a pályát egész terjedelmében ferdén átszelik. Feltűnő, hogy a pálya már a háti darabon valamivel világosabb festődésű, tehát velőtle-nebb, mint följebb, a miért a határa is könnyebben vonható meg, mint ott.

Az ágyéki részben (6. ábra) erős redukcióval állunk szemben, a pálya tetemesen megkisebbedett, de az alakja is jelentékenyen megváltozott. A változás az, hogy az a két nyaláb, a mely felül egészen egygyé olvadt össze s még a háti részben is csaknem érintkezésben volt egymással, most már teljesen szétvált; a Burdach-féle nyaláb szélesen nyomul közéjük a szürke állományig s a két vékonyra lapult kis pyramis-pályát oldalt oda szorítja a hátulsó szarvak medialis széléhez. Lejebb vizsgálva a gerinczvelőt, azt észleljük, hogy a pálya erőssége mindinkább csökken, de azért, bár erősen megfogyatkozva, a gerinczvelő legalsó részéig lekövethető.

A két oldali pyramis-nyalábok egyforma erősek.

A pyramis-pálya átszeletének terjedelme a nyaki rész közepén, az egész gerinczvelő területét 100-nak véve, 3%.

Apadása a gerinczvelő egyes részeiben a következő arány szerint történik:

a kereszteződés alatt	100,
a nyaki duzzadás közepén	54,
a háti rész közepén	34,
az ágyéki duzzadásban	32.

Az újszülött tengeri malacz gerinczveleje sokkal fejlődöttebb, mint a hasonlókorú egéré, nyulé, macskáé, s körülbelül ugyanabban a stádiumban van, mint az újszülött emberé s ennek a pyramis-pályáiról FLECHSIG * azt mondja, hogy azok a gerinczvelő alsó részé-

* FLECHSIG, i. m. 110. l.

ben ugyan teljesen velőtlenek, de a felső részében már gyenge velős hüvelyekkel bírnak.

A pyramis-pálya velősödése a tengeri malacznál szükségképen a születés utáni élet első napjaiban történik, 10 napos tengeri malacznál a pályát már egészen velősnek találtam.

Végül megjegyzem, hogy SPITZKA leírása annyiban hibás, hogy szerinte tengeri malacznál a pyramis-pálya «nagy részt» a hátulsó nyalábban jár. Vizsgálataim azt bizonyítják, hogy egyedül abban fut.

III. Házi nyúl.

Újszülött házi nyúl gerinczelejét vizsgálva, a velőshüvelyek képződését igen előrehaladottnak találjuk. A fehér állomány, ha nem is oly sűrű szövetű, ha nem is oly sötét festődésű, mint a végkép kifejlődött állapotban, de — a pyramis-pálya kivételével — minden pontján velősnek nevezhető. A szürke állományban ellenben feltűnően kevés a velős rost; a meglevők járása a halvány alapon igen jól kutatható. Az újszülött házi nyúl gerinczeleje egészben sokkal elmaradottabb, mint a tengeri malaczé, de kifejlődöttebb, mint az egéré.

A pyramis-nyalábok tökéletesen kereszteződnek s az oldalsó nyalábokban járnak. Sem az elülső, sem a hátulsó nyalábokban nem találunk olyan területet, a hol a velősség gyengébb volna, s így a pyramisokhoz tartozó rostokra gyanakodhatnánk. Feltűnő s a vizsgálatot kissé megnehezítő körülmény, hogy ez állatnál a pyramis-pályák igen össze vannak szövődve az oldalsó nyalábok egyéb rostjaival; e szétszórt járásuk következtében hatásuk nehezebben állapítható meg, mint a többi állatnál.

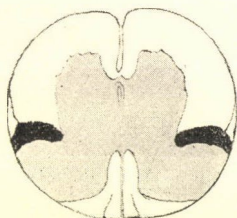
A nyúltvelőben helyzetük, sőt alakjuk is ugyanolyan, mint az embernél: a felszínen fekszenek, az elülső hasadék két oldalán. Kereszteződésükről sincs sok mondani valónk: igen hegyes szögletben, s szintén nem egészen a felszínen, hanem a hosszanti hasadék fenekén megy végbe, tehát emlékeztet az előbbi állatok kereszteződésére, — különbség csak az, hogy a váltakozva következő nyalábok nem a hátulsó nyalábba hanem az oldalsó nyalábok hátulsó részébe kerülnek.

A nyaki részen (7. ábra) a következőket észleljük. A velőtlen

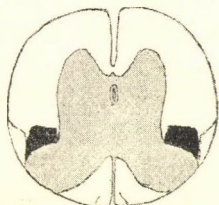
pálya az oldalsó nyaláb hátulsó területét foglalja el, teljes szélességében. Hátul a Rolando-féle állományig tart, belül közvetlenül a szürke állományhoz csatlakozik, a melylyel a készítményeken lehet, hogy csak mivel a «hátulsó szarvak hosszanti nyalábjai» s a «hataréteg» még velőtlenek — egy sárga területté foly össze.

Oldalt a hátulsó felében a gerincevelő kerületéig ér, de az elülsőben az ez idő tájban már egészen velős «kisagyvelői pálya» választja el attól. E pálya rendkívül élesen tűnik elő és sajátzerű ellapult háromszög alakú, lefelé nyúló csúcsal.

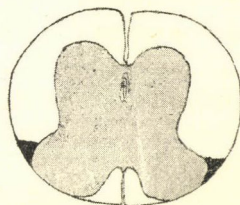
A pyramis-pálya előfelé igen elmosódott hatású s az oldalsó nyaláb többi részétől nehezen választható szét, a mennyiben elülső felében szétszórtan számos velős rost csoportja található, elülről hátrafelé mind lazább elrendeződésben. Határa úgy hozzávetőleg



7. ábra.



8. ábra.



9. ábra.

meghatározva előre domború vonal. A pálya körülbelül az oldalsó nyaláb hátulsó harmadát foglalja el. A pyramis-pálya velőtlen területén igen élénken emelkednek ki a rajta átmenő accessorius-rostok. E rostok igen sajátzerű, jellegzetes járásúak, útjuk egészen egyforma mind a négy szőban forgó állatnál. Elül erednek az elülső szarvak nagy idegsejtjei legszélsőbbjeiből, azután a szürke állományban hátra és kissé befelé tartanak, a hátulsó szarvakba érve hirtelen, merész hajlással kifelé görbülnek s most a pyramis-pályán át (a hol e pálya a hátulsó nyalábban jár, csak az oldalsó nyaláb leghátulsó részén át), közvetlen a Rolando-féle állomány előtt egyenesen kilépnek a gerincevelőből.

A háti darabon (8. ábra) a pyramis-pálya alakja a kisagyvelői pálya megváltozásával van kapcsolatban. Ez utóbbi ugyanis e helyen hátrább tart, mint följebb, egész a Rolando-féle állományig,

másrészt pedig rövidebb, de tömöttebb, a csúcsa jobban benyúlik az oldalsó nyaládba. A pyramis-pálya e megvastagodott kisagyvelői nyalábtól összeszorítottván, előbbre terjed az oldalsó nyalábon s egészben négyzet formára tett szert. E részen összefonódása a szomszédos rostokkal még jobban feltűnik.

Az ágyéki részben (9. ábra) a keskenyre lefogyott pyramisnyaláb egészen hátra szorult a Rolando-féle állomány s a periferia közti zúgba; mivel a kisagyvelői pálya itt már nyomtalanul eltűnt, egész a gerincvelő kerületéig ér. Alakja csaknem háromszögletű, kifelé fordult alappal.

Hogy a pyramis-pálya a házinyúl gerinczelejében mikor lesz egészen velős, ezt egyelőre nem mondhatom meg. 5 napos házi nyúlnál azt találtam, hogy a velősödés a gerincvelőben — különösen a szürke állományon belül — nagy lépéssel közeledett a kész állapothoz, de a pyramis-pálya még velőtlen.

A nyaki rész közepén a pyramis-pályák a gerincvelő 5·3^{0/0}-át teszik. Apadásaikról a gerincvelő különböző magasságaiban, elmosódott hatásuk folytán, pontos adatokat nem közölhetek.

IV. Macska.

A mily elmosódott szélű a pyramis-pálya a házi nyúlnál, ép oly biztos körvonalokkal, oly élénk határolással bír az a macskánál, a mely ennél fogva e pálya vizsgálatára rendkívül alkalmas. Megvizsgálhatjuk azt akár csaknem érett foetuson, akár újszülött, vagy a születés utáni élet első napjaiban leölt állaton.

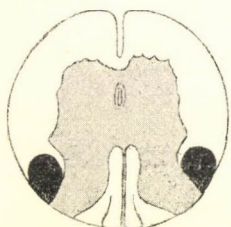
A következő leírásnál oly gerincvelőt választottam tárggyul, mely egy, a születéshez közel álló magzattól származik.

A fehér állomány ez idő tájban már meglehetősen velősnek találjuk, habár a velősség foka még nem éri el a definitív állapotot. Még a kis Goll-féle nyalábok is sötét festődésűek, bár halványabb színárnyalatúak, mint a fehér állomány egyéb részei. Csupán a pyramis-pályák tűnnek föl tökéletes velőtlenységük által. Már nagyító nélkül nézve a WEIGERT szerint festett szeleteket, egy-egy világos pont képében jelentkeznek az oldalsó nyalábok hátulsó részében. A szürke állomány idegrostjai azonban még csupaszok, — csak az elülső gyökerek és elülső ereszték egy-egy rostja emelkedik ki fekete

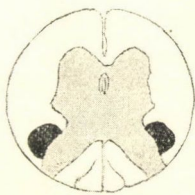
fonal képében a sárga alapon. Feltűnő, hogy pl. a hátulsó gyökerek fehér állománybeli darabja részben velős már, míg a szürke állományba beható részük teljesen velőtlen.

A macska pyramis-nyalábjai az előbbi állatokéihoz képest erősek, tökéletesen kereszteződnek, s az oldalsó nyalábokban futnak, körülbelül ugyanolyan helyzetben, mint az ember «oldalsó pyramis-nyalábjai».

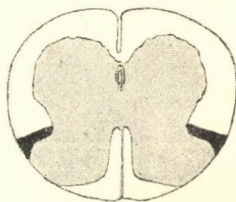
A nyaki részben (10. ábra) a pyramis-pályák az oldalsó nyalábok igen jelentékeny részét teszik s átszeletben elliptikus alakúak, elülről hátra menő hosszabb átmérővel. Hátral szorosan odafeksznek a Rolando-féle állományhoz; oldalt sehol sem érnek a kerületig, a mennyiben erre az ez időben már csaknem teljesen velős, szegélyszerű kisagyvelői pálya borítja. Mediális irányban sem érint-



10. ábra.



11. ábra.



12. ábra.

keznek a szürke állománynyal, a melytől keskeny rétegben laza szövetű, finom rostok csoportja («határréteg») rekeszti el. Elül az oldalsó nyalábok velős részei határolják. Előfelé a nyaki részre jellemző «oldalsó szarv» (tractus intermediolateralis, Clarke) csúcsáig terjednek. A pályákat helyenként XI. rostok szelik át.

A háti részben (11. ábra) a pyramis-nyalábok megapadtak s a formájuk is annyiban megváltozott, hogy inkább gömbölyded, előlről hátrafelé egy kissé összelapított lett. Ezt abból magyarázhatjuk, hogy a szürke állomány a gerincvelő e darabján csekélyebb lévén, oldalt szabadabb tért enged a pyramispályáknak, a melyek a széles oldalsó nyalábokban tetszésükre kiterjeszkedhetnek. Hátral a Rolando-féle állományig tartanak, oldalt és belül sem a perifériáig, sem a szürke állományig nem érnek: amattól a még meglevő kisagyvelő-pálya, ettől a határréteg választja el.

Az ágyeki részben (12. ábra) e pályák jelentékenyen megkisebbedtek. Alakjuk megváltozását egyrészt ez, másrészt az okozza, hogy a kisagyvelői pálya e helyen már nincs meg, így tehát egész a gerincvelő kerületéig terjednek. Az alakjuk ellapult négyszög, a melynek elülső határa egyenes vonal. Belül is csaknem teljesen egybefolynak a hátulsó szarvakkal, s csak néhány szétszórt velős rost tolakodik közéjük.

Még lejjebb, a gerincvelő legalsó szakasza felé menve, a pályáknak mind erősebb csökkenését észleljük, másrészt pedig azt látjuk, hogy az alakjuk e végső darabjukban csaknem háromszögletű lesz ismét, kifelé fordult alappal.

Méréseim azt mutatják, hogy a nyaki rész közepén a pyramis-pályák átszelete az egész gerincvelőének 7·76^o/o-át teszi.

A pályák csökkenését felülről lefelé a következő számok mutatják :

a kereszteződés alatt	---	---	---	---	100,
a nyaki rész közepén	---	---	---	---	60,
a háti rész közepén	---	---	---	---	42,
az ágyeki rész közepén	---	---	---	---	33.

Hét napos macskánál azt találtam, hogy a pyramis-pályák még a gerincvelő egész hosszában teljesen velőtlenek s a már többi részeiben egészen velős fehér állományyal szemben rendkívül élesen emelkednek ki, a miért még jobban vizsgálhatók, mint magzatoknál. Már a 15-ik napon a velősödés nyomai tűnnek elő, de fel kell tennem, hogy az végkép csak későbbi időben fejeződik be.

V. Összehasonlítás az emberrel.

A pyramis-pályák járását az ember gerincvelejében Türck * ösmerte fel. Alapos, megbízható, és minden viszonyaikra kiterjedő leírásukat a tudomány FLECHSIG-nek köszöni. E kutatások óta tudjuk, hogy embernél a pyramisok kereszteződése tökéletlen, rostjaik

* Dr. LUDWIG TÜRCK. Über secundäre Erkrankung einzelner Rückenmarkstränge und ihrer Fortsetzung zum Gehirn. Sitzungsber. der math.-naturw. Cl. der kais. Akademie. Bd. XI. 8. 1.

egy csoportjának e kereszteződésben nincs része. Ezek az «egyenes» rostok az elülső nyalábok mediális szélén haladnak, — a kereszteződöttek, a melyek amazoknál sokkal számosabbak, az oldalsó nyalábok hátulsó felébe térnek. Amazok teszik az «elülső», ezek az «oldalsó» pyramis-pályát.

Itt tehát nevezetes különbség ötlük szemünkbe. Mind a négy, általam megvizsgált állatnál a kereszteződést tökéletesnek találtam. Ez ama kérdés szemügyre vételére hív fel, vajjon nincsenek-e az embernél olyan jelek, a melyek arra utalnának, hogy az «egyenes pálya» elemei a gerinczvelő hosszában mégis csak kereszteződnek, s így az embernél is lényegében tökéletes decussatió volna, mint az állatoknál?

Igaz, hogy ösmerünk egy kereszteződést a középponti idegrendszerben, a melynek viszonyaiban egyes állatfajok közt — határozottan bebizonyított — valóságos eltérés van, a mi amellet látszik tanuskodni, hogy abból, hogy a kereszteződés egyik állatnál milyen, nem szabad arra következtetnünk, hogy milyen az más állatoknál vagy az embernél. Ez a látó idegek kereszteződése. Erre nézve az eltérést már GUDDEN kiderítette. Ujabban SINGER és MÜNZER¹ megerősítették, hogy a galambnál, bagolynál, egérnél és tengeri malacznál a kereszteződés tökéletes, de már a házi nyúlnál, kutyánál s macskánál tökéletlen. A chiasma ez eltérései FLECHSIGET² is ama nézet nyilvánítására bírták, hogy «összehasonlító anatómiai leleteknek valamely nagyobb fontosságot oly kérdésekben, mint a minők a kereszteződéseké az embernél — nem szabad tulajdonitanunk.»

Én azt hiszem, hogy a pyramis-pályát illetőleg másféle eset forog fenn, mint a látó idegek kereszteződésénél; itt ilyféle következtetésnek szabad tért engednünk. A pyramis-rostok végleges teljes kereszteződését ugyanis az embernél több körülmény bizonyítja, s így az összehasonlító anatómia nem mindig az egyedüli alap — a minek egymagában csakugyan ingatag volna —, hanem csak mint a támasztékok egyike jön számba.

¹ Dr. J. SINGER und Dr. F. MÜNZER Beiträge zur Kenntniss der Sehnerven-Kreuzung. Denkschriften der math.-naturw. Cl. der kais. Akademie. Band LV.

² FLECHSIG i. m. 289. l.

A teljes keresztveződésnek ugyanis egy hathatós bizonyítékát abban találjuk, hogy a pyramis-pályák eloszlása az elülső és oldalsó pályára az ember gerinczelejében nagyon változó.

FLECHSIG¹ erre nézve a következőket derítette ki:

«Két szélsőséget találunk, a melyek közé az átmenetek nagy száma, mindenféle, egyáltalában elgondolható változat esik. E szélsőségek abban állanak, hogy a pyramis-pályák vagy csak az oldalsó nyalábokra szorítkoznak, azaz az elülső nyalábbeli pályák 0-sá semmisültek, vagy hogy ez utóbbiak magukba foglalják az összes pyramis-pályák 90%-át s az előbbieket csak parányi kiterjedésűek.» Tehát nagy egyéni ingadozások állanak fenn a keresztveződött és egyenesen leszálló rostok arányos mennyiségében.

Rendesnek azt az alakot mondja FLECHSIG, mikor két elülső és két oldalsó pálya van jelen. Ez az eset a gerinczvelők 75%-ában fordul elő. Legtöbbször úgy oszolnak meg a rostok, hogy sokkal több megy az oldalsó, mint az elülső nyalábokba.

Egy elülső és két oldalsó pálya — tehát az egyik oldalon teljes keresztveződés, a másik oldalon semidecussatio — az esetek 10%-ában található.

Végül csak két oldalsó pyramis-pálya, azaz tökéletes keresztveződés 15%-ban kerül észlelet alá.

Az elülső pyramis-pálya igen változó a megjelenésében. Kifejezést nyer ez a különböző leterjedésében is a gerinczvelő hosszában. E leterjedés határa a pálya erősségétől függ. Néha csak a nyaki duzzadás közepéig, máskor a háti darab felső részéig vagy középeig terjed le (ez utóbbi a leggyakoribb eset), de olykor lemegy egész az ágyéki duzzadásig.

Összevetve tehát e nagy ingadozást az állatok gerinczelején tett észleletekkel, felette valószínűnek kell tartanunk, hogy az *elülső pyramis-pálya rostjai előbb-utóbb mégis csak keresztveződnek*, és így egyforma jelentőségűek az oldalsó pálya elemeivel. Hogy e rostok áttérése az ellenkező oldalra mily úton történik, arra más lehetőség nem is képzelhető el, mint hogy az elülső eresztéken át. Igaz, hogy az elülső ereszték legtöbb rostja más jelentőségű; már korai velősődésük kirekeszti a pyramis-rostok felvételét, de a jár-

¹ FLECHSIG, i. m. 271. l.

suk megfigyelése is tanúsítja, hogy egyrészt valódi összekötő rostok a szürke állomány két fele közt, másrészt az elülső gyökerekhez tartozó elemek, a melyek az ellenkező gerinczvelőfél nagy mozgató sejteiből erednek. De e rostokon kívül lehetnek az eresztékben a pyramisokhoz tartozók is. Hogy ezek elkerülhetik a kutató figyelmét, azon nem csodálkozhatunk. Vékony idegrostok ezek és csekély számúak; azt kell ugyanis számba vennünk, hogy e különben sem erős pálya rostjainak az átlépése az ellenkező oldalra nem szorítkozik a gerinczvelő egy kis darabjára, hanem annak felső $\frac{2}{3}$ -ára van szétosztva; egy-egy szeletre tehát legföljebb egy pár kereszteződő rost eshetik.

E rostok kereszteződése eleve háromféleképp gondolható el. Lehet, hogy e rostok az ereszték útján az ellenkező oldali oldalsó pyramis-nyalábba térnek, a melynek elemeivel azután egyforma sorsuk van. Vagy elképzelhető, hogy mindjárt összeköttetésbe lépnek az ugyanazon oldali nagy mozgató sejtekkel — tudjuk mai nap már, hogy ezekkel valamennyi pyramis-rost összefügg — s az ezekből származó nyújtvány azután átlépne az elülső eresztéken s hozzá szegődne az ellenkező oldal elülső gyökeréhez. Egy harmadik felvétel az volna, hogy e rostok áthajolnak a túloldalra s itt végződnek valamely motorius sejtben. Hogy e lehetőségek melyike egyezik meg a valósággal, egyelőre nem tudjuk, de úgy hiszem, hogy a feleletre nem soká kell majd várakoznunk.

*

Feltűnő jelenség az, hogy mind a négy általam megvizsgált állatnál a pyramis-pályák jóval gyengébbek, mint az embernél. SPITZKA szélesebb alapú észleleteiből is az derült ki, hogy ezek fejlődésök tetőpontját az embernél érik el.

Hogy összehasonlítást tehessek, megmértem, épúgy mint az imént tárgyalt állatoknál, az embernél is a gerinczvelő átszeletének terjedelmét a nyaki rész közepe táján, s külön a pyramis-pályák összegének a terjedelmét e helyen. E czélra egy 36 cm. hosszú magzat gerinczvelejét használtam fel; ez időtáiban ugyanis a pyramis-pályák velőtlenységük által igen tisztán emelkednek ki a velőköpenyeg többi, már velős részéből. Az eredmény az volt, hogy a pyramis-pályák a gerinczvelő átszeletének 11·87^o/o-át teszik. Szembe-

állítva tehát e számot a 4 állatnál meghatározott hasonló számokkal, a következő eredményt kapjuk :

ember... ..	11·87 %
macska	7·76 %
házi nyúl	5·3 %
tengeri malacz ...	3·0 %
egér	1·14 %

Igen valószínű tehát, hogy a *pyramis-pálya* annál erősebb fejlődésnek indul, minél magasabb rendű valamely emlős állat. Megengedhető egyúttal az a következtetés is, hogy az emlősök sorában az alsóbbaktól a magasabbak felé a helyzete is megváltozik: t. i. hátulról előre tart. Az egérnél, a patkánynál (Spitzka), a tengeri malacznál a hátulsó nyalábokban, a házi nyúlnál, a ragadozóknál az oldalsóban jár; — végül az embernél egy része már az elülső nyalábban fut. Érdekes volna a majmokat, mint az emberhez legközelebb álló állatokat e viszonyokra nézve megvizsgálni. Hogy az embernél sem állunk valamely végleges elrendeződéssel szemben, hanem hogy e pálya itt is a phylogenetikai változás útján van, az kitűnik ama nagy ingadozásból, a mely az elülső és oldalsó nyalábok közt való feloszlásában nyilvánul. Ilyféle ingadozás, hírneves anatomusok (GEGENBAUR, WIEDERSHEIM stb.) felfogása szerint, arra utal, hogy az illető rész még nem állapotott meg a fejlődésben. Hogy a fejlődés e pályát mily irányba vezeti, az iránt kétségünk nem lehet: különféle állatok összehasonlító vizsgálata azt mutatja, hogy a *pyramis-pályák* mindinkább az elülső nyalábok felé húzódnak.
