

**VIZSGÁLATOK A PAPILIO PODALIRIUS L.
(LEPIDOP., PAPILIONIDAE)
KÖZPONTI IDEGRENSZERÉN**

VAJON IMRE

Bevezetés

A rovarok, de általában a gerinctelen állatok idegrendszerének a vizsgálata az anatómiai kutatások klasszikus korában, a technikai eszközök és módszerek elégtelensége folytán nem haladt úgy előre, mint a gerinceseknél. Nyugodtan megállapíthatjuk, hogy a rovarok idegrendszerének az anatómiája még jelenleg is nagymértékben tisztázatlan. Így nem csoda, ha korunkban mind külföldön, mind hazánkban (Ábrahám A., Steinmann H.) a legkülönbözőbb nézőpontok és módszerek alapján, intenzív vizsgálatokat folytatnak a rovarok idegrendszerén. A kutatások eredményeit elsősorban az összehasonlító anatómia igényli, mely ezen a téren nem támaszkodik egészen biztos alapokra. De igényt tartanak rá az onto- és filogenezis és az alkalmazott állattan tudományágai is, s úgy véljük, hogy a vizsgálati eredmények alapján, a rovarok rendszertani kategorizálásában is változás várható.

A fenti gondolatok hatása folytán kezdtem meg a lepkék központi idegrendszerének az anatómiai vizsgálatát. „Ideganatómiai vizsgálatok az *Aporia crataegi* L. (Lepidop., Pieridae) központi idegrendszerén” c. dolgozatomban (Egri Pedagógiai Főiskola Évkönyve VIII.) már ismertettem a vizsgálatoknál alkalmazott módszereimet. A *Papilio podalirius* L. központi idegrendszerének a vizsgálatainál is ugyanezen módszereket alkalmaztam lényegében. Így a módszerek ismertetésétől eltekintek. A dolgozatban közölt eredményeket 20 lepképdány boncolása alapján írtam le.

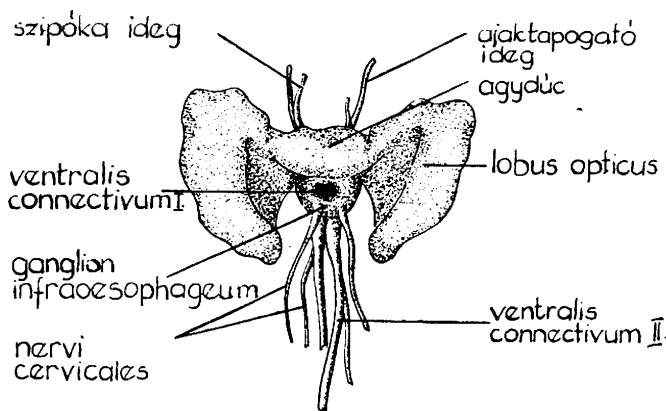
A központi idegrendszer anatómiája

A különböző rovarcsoportoknál változatos módon alakul az idegrendszer. Ez a lepkék idegrendszerére is vonatkozik. A kardos lepke idegrendszerének központjait (dúcait) a fejben, a torban és a potrohban találjuk meg.

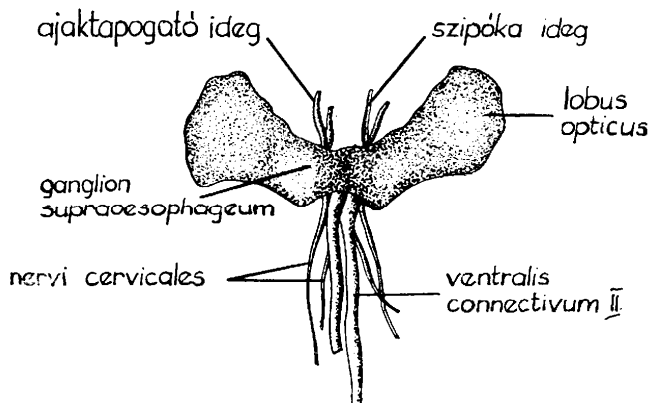
A fejben van az *agy* vagy *garatfeletti dúc* (*ganglion supraoesophageum*) és a *garatalatti dúc* (*ganglion infraoesophageum*). A torban (stereomikroszkóppal) két dúcot (*ganglion thoracale*) figyelhetünk meg. A potrohban pedig négy szabad dúcot (*ganglion abdominale*) találunk.

Az *agy* dúc (*ganglion supraoesophageum*).

A kardos lepke agya egészében véve egy orsószerű test, amely a fejtokban harántosan fekszik és annak jelentős részét kitölti. Az agy a fejtok dorsalis üregének inkább a nyakszirti régiójára esik. Formájának kialakításában a fej alakja és a fejben levő szervek helyzete és azok alakja játszanak szerepet. Hátról és fölülről a ráboruló kitin határolja, amely alatt vékony hártya található. Kétoldaltól a hatalmas, nagy, összetett szemek fogják közre. Elölről a homlok területén levő izmok és részben a szemek határolják. Alulról pedig a tápcsatorna, továbbá a garatalatti dúchoz menő connectivumok (ventralis connectivum I.) és a szájszervi izmok ágyazzák be. Az agy irányába a fejtok kitin vázá-
nak lécei is benyúlnak, elsősorban ventralis oldalról, továbbá caudalis és lateralis irányokból. A fejtokba benyúló kitin léceken izmok tapadnak, amelyek az agy számára párnázottságot biztosítanak. (Az itt található kitin lécek azok a képződmények, amelyek legjobban megnehezítik



1. ábra.
Az agy- és a garatalatti dúc nyakszirt felől



2. ábra.
Az agy és főbb idegei felülről

az agy kiboncolását.) Az agyat vékony hártya borítja és nagyon gazdagon behálózzák trachea csövek, amelyek az agy állományába is benyomulnak (l. 1.—2. ábra).

A kardos lepke agydúcának három része van: 1. *előagy* (*protocerebrum*), 2. *középagy* (*deuterocephalum*), 3. *utóagy* (*tritocerebrum*).

1. *Előagy* (*protocerebrum*). A lepke agyának legnagyobbik része. Alul kapcsolódik hozzá a közép- és az utóagy, amely agyszakaszok az előagyhoz viszonyítva ventralisan fekszenek. Az előagy közepén dorsalis befűződést találunk. Ez a protocerebralis árok. Az említett ároktól mindkét oldalra fokozatosan kidomborodik — a jelzett agyszakasz —, majd ismét elkeskenyedik, és úgy éri el a látólebeny alapi részét, amely ott szervesen kapcsolódik hozzá. Az előagy két oldaláról kiinduló terjedelmes látólebenyek (*lobus opticus*) keskeny nyéllel függenek azzal össze. A nyéltől fokozatosan szélesedve kúpszerű formát alkotnak a látólebenyek. Ezek a képződmények elől és hátul kissé lapítottak. A látólebenyek az előagyhoz viszonyítva laterocranialisan fekszenek. Szélső részük a szem körívének megfelelően lekerekített. Tömegük az agy tömegétől nagyobb. Oldalról nem is látjuk az előagyat, mert a látólebenyek eltakarják. Az előagyat sekély bemélyedések, a deuterocephalis és a tritocerebralis árok különítik el a másik két agyszakasztól. A nervi ocellarik hiányoznak, mert mellékszemetek nem találunk.

2. *Középagy* (*deuterocephalum*). Az előagy alatt fekvő agyszakasz. Tömege lényegesen kisebb, mint az előagyé. Dorsalis felszíne az előagy ventralis felszínével van összefüggésben. Ezenkívül még az utóagyhoz is hozzákapcsolódik. Két kis lebenykéje van, amelyek előrefelé körívszerűen kidomborodnak. A középagy lebenyeinek dorsalis csúcsáról erednek a csápidegek (*nervus antennalis*). A csápidegek széles alappal veszik kezdetüket, majd fokozatosan elvékonyodva nyomulnak a csápokba. A szemlebenyek után az agyból kilépő idegek közül ezek a legvastagabbak. Az antenna felé tartó ideg a csápgyökérnél bifurkálódik. A véko-

nyabb ág lefelé hajlik és az antennazsombokba fut. A másik ága a tulajdonképpeni csápideg, amellyel együtt haladnak a csápízek izmainak idegei is.

3. *Utóagy (tritocerebrum)*. Az agynak lefelé — a garat irányába — fokozatosan összeszűkülő alsó része. Szélesebb felső oldalával kapcsolódik az előagy alsó oldalához, továbbá a közepagy hátulsó és alsó részéhez. Az utóagy alsó oldalának közepén félkör alakú bemélyedést találunk. Ezzel a félkör alakú ívvel fekszik rá az utóagy a garat (oesophagus) dorsalis oldalára. Az utóagy az agynak legkisebb része. Belőle idegek lépnek ki, s a fej izmaiba mennek. Itt találjuk a garatalatti dúchoz tartó connectivumokat is (ventralis connectivum I.), amelyek igen vastag, de nagyon rövid connectivumok. Az utóagy alsó oldalának két széléről erednek és medialis irányba tartva érik el a garatalatti dűcot. Közben kétoldalról rásimulnak a garatra és annak hajlatát követik. Az utóagy alsó része, valamint a connectivumok és a garatalatti dűc a garatideggyűrűt hozzák létre. Steinmann vizsgálatai szerint a Orthopteráknál a garatideggyűrűt a tritocerebrum és a tritocerebralis commissura hozza létre. Itt ezek a viszonyok stereomikroszkóp alatt nem figyelhetők meg.

Garatalatti dűc (ganglion infraesophageum). Az agytól lényegesen kisebb idegdűc. Közvetlenül a garat alatt található meg, kis kerek test formájában. Az agyhoz viszonyítva ventrocaudalis helyzetben fekszik úgy, hogy elűlső széle az agy elűlső — hátulsó széle pedig az agy hátulsó szélétől kissé hátrább esik. Felűlről nem láthatjuk, mert a ventralis connectivumok, illetve az agy eltakarják. Dorsalis felszínén közepesen bemélyedés van, amely a garat ventralis felszínének kidomborodásától származik. Kiboncolás után a garatalatti dűcot legjobban ventralis felszínéről tanulmányozhatjuk. A garatalatti dűcből előre és hátra indulnak ki idegek. Az előre futó idegek a szájszerveket és azok izmait látják el idegekkel. A hátrafelé haladó idegek pedig a nyak izmai előtt ágaznak szét. A garatalatti dűc végső részéből lép ki az a két connectivum is, amely az első tori dúchoz halad. Ez a ventralis connectivum II.

A garatalatti dűcből előre kilépő idegek a legvékonyabbak. Oka a szájszervek redukciójával függ össze. Mivel a lepkék szájszerve részben sajátságosan alakult, részben pedig elcsökevényesedett, ez a körűlmény a szájszervi idegek alakulásában is megmutatkozik. Így tehát csak azokat a szájszervi idegeket tudjuk jól megfigyelni, amelyek vastagabbak és stereomikroszkóppal tanulmányozhatók. Legfejlettebbek a szípóka (maxilla I.) két ágába lépő idegek, melyek a garatalatti dűc frontalis felszínének közepe tájáról erednek és körűvszerűen hajlanak a szípóka ágaiba. Itt találjuk a szípókamozgató izmok idegeit is. Elég fejlettek a két alsó ajak (maxilla II.) tapogatójába (palpus labialis) futó idegek is, amelyek a szípóka idegektől oldalra erednek a garatalatti dűcből. Egészen vékonyak azok az idegek, amelyek közül a csökevényesen fejlett rágó (mandibula), az állkapcsi tapogató (palpus maxillaris), továbbá a többi fejletlen szájszervrész és azok izmai idegződnek be.

A garatalatti dűcből caudalis irányba jól fejlett connectivum pár fut az első tori dúchoz (ventralis connectivum II.). A connectivumok

határozottan elkülönültek egymástól és önállóan haladnak az első tori dúc cranialis végéhez. (Ez a tény a galagonyalepkénél nem volt megfigyelhető.) Mindkét connectivum széles alappal veszi kezdetét a garatalatti dúcban, majd kúpszerűen elkeskenyedik és rövid ilyen szakasz után már egyenletes vastagsággal halad tovább. A connectivumok keresztmetszete ovális képet mutat.

A garatalatti dúc caudalis felszínéről — a connectivumok fölötti részből — hátra indul két jól fejlett ideg. Ezek az idegek a connectivumokkal együtt kilépnek a fejtokból és az előtorba jutnak. A fejtokban és az előtor elején párhuzamosan haladnak az említett connectivumokkal. Rövidesen azonban körívszerűen fölfelé hajlanak, és a nyak izmaiba futnak.

A garatalatti dúc caudalis felszínének két szélén is találunk egy-egy hátrahúzódnó, jól fejlett ideget. Egy kis szakaszon ezek is párhuzamosan futnak a connectivumokkal, azoknak külső szélei mentén. A fejtokból a connectivumokkal együtt lépnek át az előtor nyaki részébe. Itt azután hamarosan lefelé hajlanak és a nyak ventralis izmaiba futnak. A garatalatti dúc tehát gondoskodik az előtor nyaki izmainak idegi ellátásáról is.

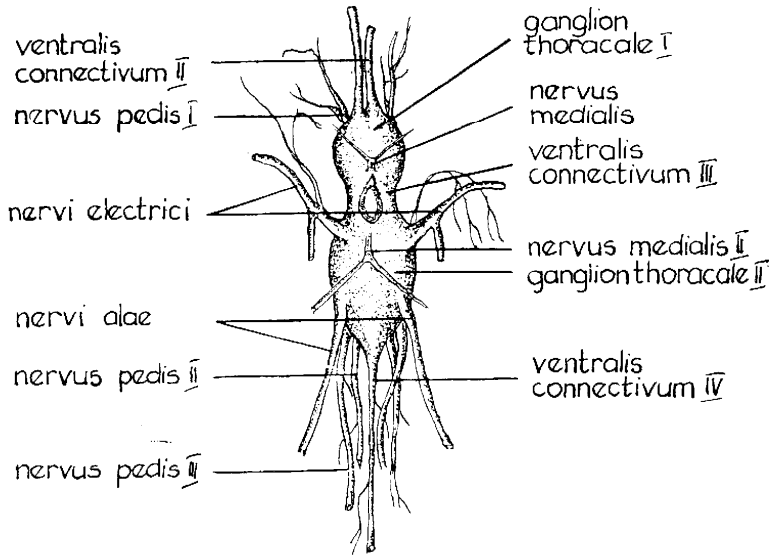
A tor dúcai és idegei

A kardos lepke torában két elkülöníthető idegdúc van. (Ganglion thoracale I. és ganglion thoracale II. vagy ganglion mesometathoracale, l. 3. ábra.) Az első tori dúc hátra, a második pedig előre tolódott. Ennek megfelelően mindkét tori dúc a középtor (mesothorax) területére esik. A két dúcot egymáshoz rövid, vastag connectivumok (ventralis connectivum III.) kapcsolják. A dúcok helyzetének és formájának a kialakításában az izmok és a kitinlécek is részt vesznek. Ezek a kitinlécek a tor külső vázának az izmok közé benyúló részei, melyek az izmok eredésének és tapadásának biztosítanak felületet. A kitinlécek főleg a tor ventralis felszínéről nyúlnak be, tehát a hasi oldalt tagolják erőteljesen. A legnagyobb benyúló kitinképződmény az a tüske, mely ventralis helyzetből függőlegesen emelkedik a sternitről a középtor izmai közé, s a két tori dúcot elválasztja egymástól.

Az első tori dúc (ganglion thoracale I.)

A két tori dúc közül ez a kisebbik. Alakja síkdomború lencsére emlékeztet, ahol a ventralis oldal sík, a dorsalis pedig domború. Felülről tekintve elülső és oldalsó részei lekerekítettek. Elöl csatlakoznak hozzá a garatalatti dűcből jövő ventralis connectivumok, amelyek a két dúc között vízszintes helyzetűek. Hátról pedig azok a vaszkos, rövid connectivumok lépnek ki belőle, melyek a második tori dúchoz kapcsolják (ventralis connectivum III.). A dúc ventralis oldalának közepén egy bemélyedés halad végig. Az első tori dúc ventralis oldalának elejéről vas-

tag idegek indulnak feji irányba, a garatalatti dúcból érkező connectivumok mellől. A connectivumok mindkét oldalán két-két ideg veszi kezdetét. Az idegek közül az egyik kettő magasabban, a másik kettő mélyebben ered mindkét oldalon. Egy kis darabon párhuzamosan haladnak egymással lefelé, majd oldalirányba széttartanak. A ventralis helyzetű idegek a tulajdonképpeni I. lábidegek (nervus pedis I.). Ezek a csípők tájékán bifurkálódnak. Egyik águk behatol a lábba, a másik águk pedig a csípők tájékán levő izmokba sugárzik.



3. ábra.
A tordúccok és a belőlük kilépő főbb idegek felülről

Az előbbiektől dorsalisán eredő idegek egy kis darabon enyhén lefelé hajlanak, majd hirtelen fölfelé kanyarodnak, azután bifurkálódnak és a nyak dorsalis izmaiba lépnek.

Az első tori dúc dorsalis oldala végső részének a középtáján vékony magányos ideg ered. Ez az első középideg (nervus medialis I.). Kezdeti szakasza rövid darabon fej felé húzódik, majd V alakban kettéágazik. Oldalágai Nüesch szerint a stigmazáró izmokba futnak.

Az előtöri dúcból hátul kilépő connectivumok széles alappal hagyják el a dúcot, majd elkeskenyedés után ismét kiszélesednek és úgy érik el a második tordúc cranialis végét. Közben a connectivumok megkerülik a két dúc közé a hasi oldalról benyúló kitin tuskét. A tüske csúcsi részével ráhajlik felül a második tordúcra. A kitin tuskén izmokat találunk. A kitin túske eltávolítása után a két dúc között csepp formára emlékeztető nyílás marad.

A második tori dúc (ganglion thoracale II. seu ganglion meso-metathoracale).

A középtorban elhelyezkedő hatalmas idegdúc. Bár tökéletesen egységesnek látszik, a belőle kilépő idegek határozottan bizonyítják, hogy az utótori dúccal összenőtt. A második tordúc tehát két dúc összeolvadásából keletkezett. Vannak kutatók (Nüesch), akik úgy vélik, hogy ebben a dúc-komplexben található még az első a második potrohdúc is. Ezen megállapítás elfogadása mellett szól az a körülmény, hogy a második tordúcból kilépő connectivumokkal haladnak át idegek a potrohba. Ezek az idegek tehát a torba felhúzódott potrohdúcok idegei, amelyek továbbra is potrohban levő szerveket idegzenek be.

A dúc felülről nézve hosszú, csúcsával hátrafelé tekintő, egyenlő-szárú háromszögre emlékeztet. Elülső végén középen körívszerű bemélyedést találunk. A dúc oldalai középtájon enyhén kidomborodnak, végső része pedig elvékonyodva megy át a ventralis connectivumokba (ventralis connectivum IV.), amelyek az első potrohdúchoz kapcsolják.

Oldalnézetből tojásdad formát mutat, ahol a cranialis vég szélesebb, a caudalis pedig keskenyebb. A ventralis oldal kidomborodása nagyon erőteljes, a dorsalisé viszont nem. A második tori dúc tömege jóval nagyobb, mint az első.

A második tordúcból sok ideg indul ki. Legvastagabbak és így legfeltűnőbbek a szárnyakba és a lábakba menő idegek. Ezek kezdetüknél nem is önálló idegek, hanem idegtörzsek, melyek a szervek — elsősorban az izmok — felé haladva, különválnak egymástól.

Első pár szárnyidegek (nervi electrici).

A második tordúc dorsalis oldalának elülső széléről erednek, ott, ahol az első dúcból érkező connectivumok csatlakoznak a második dúc-hoz. A szárnyidegek lateralisán előrefelé húzódnak, miközben fölfelé emelkednek. Ily módon eljutnak az első dúc hátulso vonaláig, ahol a test széle felé hajolva, egy izomcsoportot megkerülnek, majd meredeken a szárnyak tövéhez emelkednek. A szárnyak tövénél elágazva lépnek be a szárnyakba. (Az összeolvadt két tori dúc idegei idegziük be a szárnyakat.)

A szárnyidegekkel együtt több torizom ideg is fut. Ezek közül elég vastagok azok, amelyek a szárnyidegek egyharmadáig futnak és onnan caudalis irányba fordulva, vízszintesen mennek az utótor izmaiba. A szárnyidegek mellől az elő- és középtor cranialis és dorsalis izmaiba is mennek idegek. Ezek a szárnymozgató izmok idegei. Az első szárnyidegektől ventralisan a második tordúcból lépnek ki azok az idegek, amelyek a középtor oldalsó izmaiba ágaznak.

Második pár lábideg (nervus pedis II.).

A második lábpár idegei a második tordúc középtori szakaszához tartoznak. A dúc ventralis felszínének közepén erednek. Vízszintesen haladnak hátrafelé. Mielőtt elérnének a lábak csípőinek tájékára, enyhe

körívben hajlanak a lábak tövéhez, ahol azután bejutnak a lábakba. A lábidegek mellett önállóan eredő vékony idegek a középtor izmaiba mennek.

A második tori dúc dorsalis felszínének elülső részéről, medialis helyzetből ered a második középideg (nervus medialis II.). Fölfelé és hátrafelé tart, majd a dúc közepénél kettéágazik. Oldalágai a stigmazáró izmokba mennek.

Második pár szárnyidegek (nervi alae).

A második pár szárny idegei a második tordúc közép- és utótóri szakaszához tartoznak. Eredésük helyét tekinthetjük a közép- és utótóri dúc határának. Ezek a szárnyidegek a második tordúc középső részének dorsolateralis területéről erednek. Kezdetben vízszintesen indulnak hátrafelé, majd fokozatosan a test szélei felé tartanak, miközben a tor izmai között haladnak a szárnyak tövéhez. Kezdetüktől a szárnyakig elnyúlt körívet írnak le, a tor izmai között. A szárnyak tövénél elágazva lépnek be a szárnyakba. A szárnyidegek mellől idegek jutnak az utótör dorsalis izmaiba is. A szárnyidegek belső oldaláról eredő idegek, melyek az előbbiekkel hosszú szakaszon haladnak párhuzamosan, az utótör izmaiba lépnek.

Harmadik pár lábideg (nervus pedis III.).

A harmadik pár lábideg a második tori dúc utótóri részéhez tartozik. Ezek az idegek a dúc caudalis végéből veszik kezdetüket. Eredésük helye a második pár szárnyidegek alatt és a második pár lábidegek fölött, a dúc két oldalán van. A harmadik lábpár idegei — eredésük helyétől — vízszintesen futnak hátrafelé, egymással párhuzamosan az utótör izmai között. Mielőtt a lábakhoz hajlanának lefelé, bőven adnak le idegágakat az utótör környező izmaiba. Ezután merész körívvel közelítik meg a lábak csípőinek tájékát, ahol azokba belépnek. A lábidegek mellől kiinduló és azokkal hosszan párhuzamosan futó vékony idegek utótóri izmokba mennek.

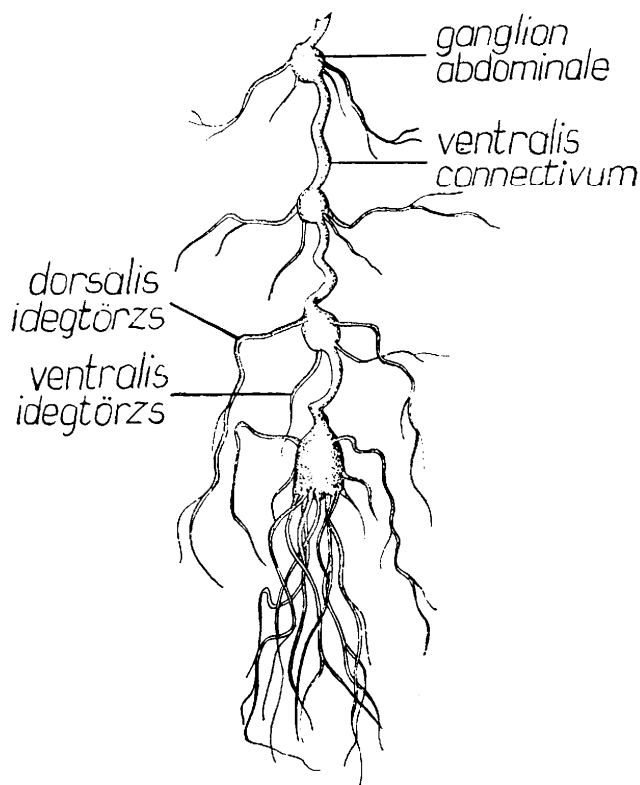
Ha a második tori dúcot oldalról megnézzük, akkor azt tapasztaljuk, hogy belőle caudalis irányba az alábbi főbb idegek indulnak ki: legfelül a második pár szárnyidegek, lejjebb a connectivumok (ventralis connectivum IV.), még lejjebb a harmadik láb pár idegei és leglejjebb a második láb pár idegei.

A harmadik pár láb idegeitől kissé magasabban a dúc legvégéből lépnek ki a ventralis connectivumok és mennek a potroh első dúcához. A connectivumok mellett, azokkal csaknem párhuzamosan haladnak hátrafelé kétoldalon a harmadik láb pár idegei addig, míg ívszerűen a lábak irányában le nem hajlanak. Felülről a második lábpárok idegei nem látszanak, mert a harmadik pár láb idegei azokat eltakarják. A ventralis connectivumok mellett a tori szakaszban néhány vékony ideget figyelhetünk meg. Ezek az idegek a torból átmennek a potrohba és az ottani szervekbe futnak. Ez a tény is azt bizonyítja, hogy potroh-

dúcok is beolvadtak a tori dúcokba. Mivel a tori dúcok lényegében a középtorba húzódtak, a ventralis connectívumok itteni részei hosszú szakaszon haladnak a torban, majd átlépnek a potrohba. A potrohba jutó ventralis connectívumok már rövid szakasz után elérik az első szabad potrohdúcot. A ventralis connectívumok ezen a szakaszon annyira egymás mellé simulnak, hogy elkülönítésük nem egyszerű. Keresztmet-szetük ovális alakú.

A potrohdúcok (ganglion abdominale).

A kardos lepke potrohában négy szabad idegdúcot figyelhetünk meg. A dúcok száma azt mutatja, hogy egyesek tori dúcokkal, mások pedig egymással olvadtak össze (l. 4. ábra).



4. ábra.
Az idegrendszer potrohban levő szakasza

Az első három szabad potrohdúc alakja és nagysága hasonló. Mindhárom felülnézetben körszerű formát mutat. Dorsoventralisan a dúcok lapítottak. Oldalnézetből tehát ellipszisre emlékeztetnek. Mindhárom idegdúcból két pár idegtörzs lép ki. Az idegtörzsek a dúcok oldalsó

részeiről erednek. Az egyik pár idegtörzs mindig dorsalisabb, a másik pár pedig ventralisabb helyzetű. A dorsalisabb helyzetű idegtörzsek a dúcok cranialis végéhez közelebb találhatóak. A ventralis idegtörzsek pedig a dúcok caudalis végéhez vannak közelebb. (Előbbiek a dorsalis, utóbbiak pedig a ventralis idegtörzsek.) A dorsalis idegtörzsek vastagabbak, mint a ventralisak. A dúcból eredő idegtörzsek enyhén hátrafelé húzódnak és közben lateralis irányba tartanak. Az oldalra menő idegtörzsek egyre vékonyabb ágakra különülnek, amelyek azután belépnek a potroh szerveibe.

Az utolsó, tehát a negyedik dúcról külön kell szólnunk, mert ezt nem lehet a másik hárommal jellemezni. A negyedik szabad potrohdúc alakban és nagyságban is eltér a többitől. A negyedik potrohdúc palackra emlékeztető formát mutat. Tömege jóval nagyobb, mint a potrohban levő más dúcoké. E dúc is lapított egy kicsit dorsoventralisan. Már nagysága azt mutatja, hogy több dúc összenövéséből keletkezett. Ezt a feltevést teljes mértékben alátámasztja a dúcból kilépő idegtörzsek száma. A negyedik potrohdúcból ugyanis tizenkét darab jól fejlett idegtörzs lép ki. A fentiekben említettem, hogy egy potrohdúcból négy idegtörzs indul ki. Mivel az utolsó dúcot háromszor négy idegtörzs hagyja el, így az három dúc összeolvadásából jött létre. A dúc két oldaláról két-két idegtörzs halad lateralis irányba. A többi nyolc idegtörzs a dúc végéről ered és caudalis irányba tart. Ezek az idegtörzsek az ivarszervek felé futnak. Az utolsó potrohdúc tehát az ivari dúc, mert ebből indulnak ki az ivarszervek idegei.

A kardos lepke szabad potrohdúcai a potrohszelvényekhez viszonyítva, a következőképpen helyezkednek el: az első potrohdúc (ganglion abdominale I.) a második potrohszelvény közepe táján fekszik. A harmadik szelvény területén nincs dúc. A negyedik szelvény cranialis végében van a második potrohdúc (ganglion abdominale II.). Az ötödik szelvény cranialis végében pedig a harmadik potrohdúc (ganglion abdominale III.) található. A hatodik szelvény közepe táján van a negyedik potrohdúc (ganglion abdominale IV.).

Ventralis connectivumok. A potrohban négy ventralis connectivum szakasz figyelhető meg. A ventralis connectivum IV. a második tordúctól jön és megy az első potrohdúchoz. A ventralis connectivum V. az első és a második szabad potrohdúc között van. A ventralis connectivum VI. a második és a harmadik szabad potrohdúc között található. A ventralis connectivum VII. pedig a harmadik és negyedik dúc között helyezkedik el. A connectivumok páros lefutása nem látható élesen. Keresztmetszetük ovális alakú. A potrohdúcból levő connectivum szakaszok nem egyenes lefutásúak dúctól dúcig, hanem kissé kigyózó vonalban érik el a következő dúcot. A dúcok tehát nem a legrövidebb vonalon kapcsolódnak egymáshoz. Ezáltal viszont kiküszöbölődik az idegrendszer megsérülése potrohmozgások esetén.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kardos lepke központi idegrendszere áll: 1. agyból, vagy garatfeletti dűcből (ganglion supraoesophageum), 2. garatalatti dűcből (ganglion infraoesophageum), 3. két szabad tordűcből (ganglion thoracale I—II.), 4. négy szabad potrohdűcből (ganglion abdominale I—II—III—IV.):

Az agy három szakaszra különül: elő- (proto-), közép- (deutero-) és utóagyra tritocerebrum). A csápidegek (nervus antennalis) és a szemlebenyek (lobus opticus) fejlettek. A garatalatti dűcből kilépő szájszervi idegek közül a szipóka- és az alsó-ajak tapogatóinak idegei fejlettek. A többi szájszervi ideg, a szájszervek redukciója miatt fejletlen. A garatalatti dűcből hátra a tor izmaiba is mennek idegek. A garatalatti dűcből az első tori dűchoz futó connectivumok határozottan elkülönültek.

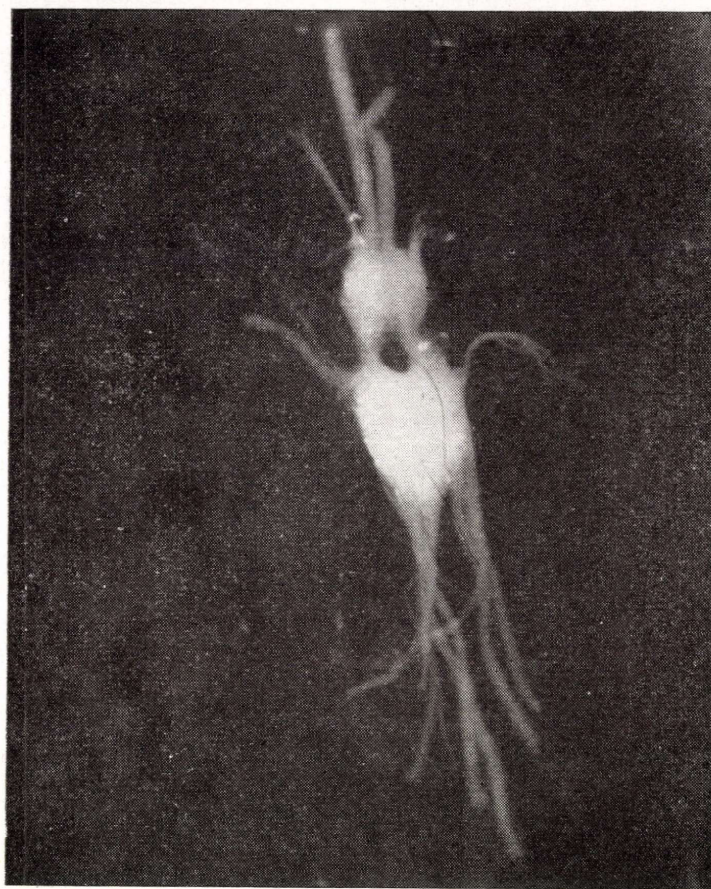
A két tori dűc közül az első kisebb. Belőle erednek az első pár lábak idegei (nervus pedis I.). Számos ideg lép még belőle az előtor izmaiba. Az első és a második tordűc közötti connectivumok nagyon rövidek, de vastagok. A második tordűc nagyobb, mert a közép- és az utótor dűcainak összeolvadásából keletkezett. Mivel belőle a potrohba is mennek idegek, potrohdűcök is kerültek bele. A második tori dűc középtori szakaszából lépnek ki az első szárnypár idegei (nervi electrici) és a második lábpár idegei (nervus pedis II.). Az utótori szakaszból veszik kezdetüket a második szárnypár (nervus alae) és a harmadik lábpár (nervus pedis III.) idegei. A középtori dűcből még a középtor izmai, az utótori dűcből pedig az utótor izmai is bőven kapnak idegeket.

A második tordűc végéből indulnak ki és folytatódnak a ventralis connectivumok és mennek az első potrohdűchoz. Páros lefutásuk nem figyelhető meg jól.

A kardos lepke potrohában négy idegdűc van (ganglion abdominale I—II—III—IV.). Az első három dűc egymáshoz hasonló. Mindháromból négy-négy idegtörzs lép ki oldalra. A negyedik idegdűc nagyobb a többinél és palack alakú. Belőle tizenkét idegtörzs lép ki, ami azt bizonyítja, hogy három dűc összeolvadásából keletkezett. A potrohdűcök közötti connectivumok nem különíthetők el jól egymástól. A dűctől-dűcig haladó connectivumok kígyózó vonalban haladnak.



Papilio podalirius:
A tori dúcok és idegeik felülről



Papilio podalirius:
A tori dúcok és idegeik alulról



Papilio podalirius:
A potrohdúcok és idegeik

IRODALOM

- Abafi Aigner L.: Magyarország lepkéi. Budapest, Athenaeum, 1907.
- Albrecht, F. O.: The anatomy of the migratory locust. London, Athlone Press, 1953. 118—141.
- Duporte, E. E.: On the nervous system of the larva of *Sphida obliqua* Wlk. Trans. Roy. Soc. Canada, e. n.
- Handschin, E.: Prakt. Einführung in der Morphologie der Insekten. Berlin, 1928.
- Hufnagel, A.: 1918. Recherches histologiques sur la métamorphose d' un Lépidoptère (*Hyponomeuta padella* L.) Arch. Zool. Expér. gén. 57: 47—202.
- Nüesch, H.: 1952. Über den Einfluss der Nerven auf die Muskelentwicklung bei *Telea polyphemus* (Lepid.) Revue Suisse Zool. 59: 294—301.
- Nüesch, H.: The Morphology of the Thorax of *Telea polyphemus* (Lepidoptera). 1. Skeleton and Muscles. I. Morph. 93: 589—609.
- Pawlowski, J. N.: Methoden der Sektion von Insecten. Berlin, 1960.
- Nüesch, H.: Die Morphologie des Thorax von *Telea polyphemus* (Lepid.) II. Nervensystem. Zool. J. b. Jena Anat. 75: 615—642.
- Snodgrass, R. E.: Principles of Insect Morphology. New York and London, 1935. Mc. Graw-Hill. 667.
- Srivastava, B. P.: The morphology of the Nervous System of the Full Grown Larva of *Leucinodes orbonalis* Guen. Jobner (Jaipur), 1958.
- Steinmann, H.: Egyenesszárnyú rovarok (Orth.) központi idegrendszerének kiemelése, totális festése és összehasonlító vizsgálatának módszere. Állatt. Közlem. 47. 1960. 141—150.
- Steinmann, H.: Egyenesszárnyú rovarok (Orth.) központi idegrendszerének feltárása. Fol. Ent. Hung. 12. 1959. 539—546.
- Steinmann, H.: On the Cephalic System of Orthopteres Insectes (Orthoptera). Annales Hist. Natur. Mus. Hung. Bp. 52, 1960. 218—227.
- Zavarzin, A.: 1924. Über die histologische Beschaffenheit des unpaaren ventralen Nervs der Insekten, Z. wiss. Zool. 122: 97—115.
- Zavarzin, A.: 1924. Zur Morphologie der Nervenzentren. Das Bauchmark der Insekten. Z. wiss. Zool. 122: 323—424.