

مرفولوژی حشرات
گروه گیاهپزشکی-دانشگاه تهران

بسم خدا

آناتومی سیستم درون ریز حشرات
Anatomy of the insect endocrine system

وحید حسینی نوه

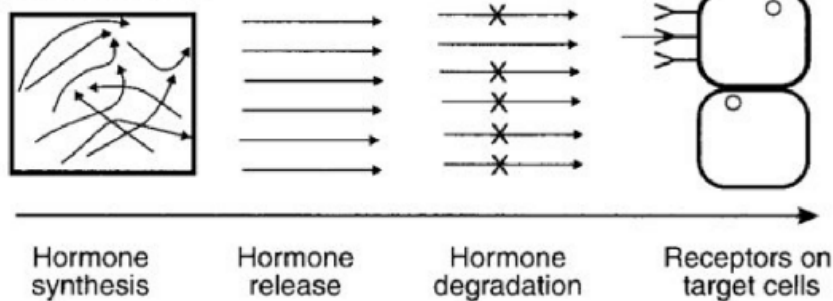
مرفولوژی حشرات – سیستم درون ریز

Areas of insect biology that hormones play a major role

1. Regulation of molting
2. Determination of form at metamorphosis
3. Effects on polymorphism
4. Regulation of diapause
5. Involvement in reproduction
6. Regulation of metabolic activities and general body functions
7. Regulation of behavior
8. Regulation of preprogrammed cell death

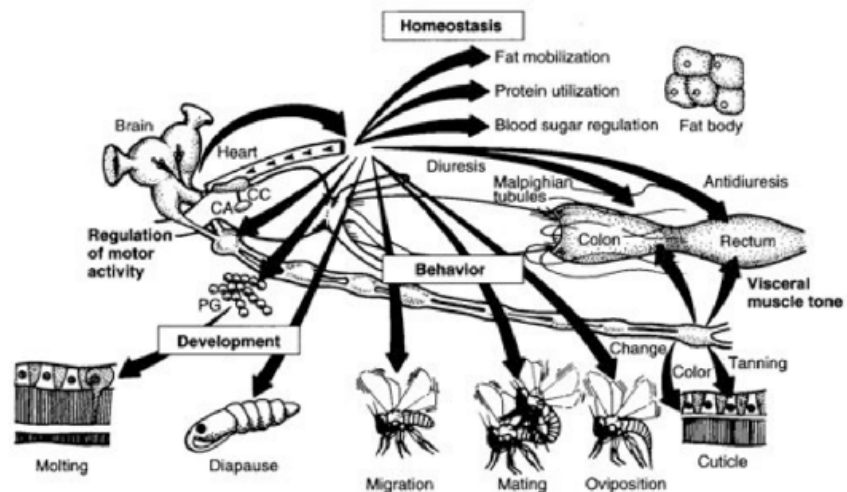
HORMONES-Chemicals produced in a gland that are released into the blood and have their effect somewhere else in the animal

Endocrine gland



3

Major physiological functions regulated by neurohormones



4

- حشرات همانند مهره داران دارای دو نوع متفاوت اندامهای آندوکرین می باشند:

1- بافتهای غده ای (Glandular tissue)

- برای سنتز و ترشح هورمونها

- غدد اصلی درون ریز حشرات:

- غدد پیش قفس سینه ای (prothoracic gland): ترشح اکدایستروئیدها

- اجسام آلاتا (corpora allata): ترشح هورمون جوانی (juvenile hormone)

- تخمدانها (ovaries) و بیضه ها (testes): در بسیاری از حشرات کامل:

- ترشح اکدایستروئیدها (ecdysteroides)

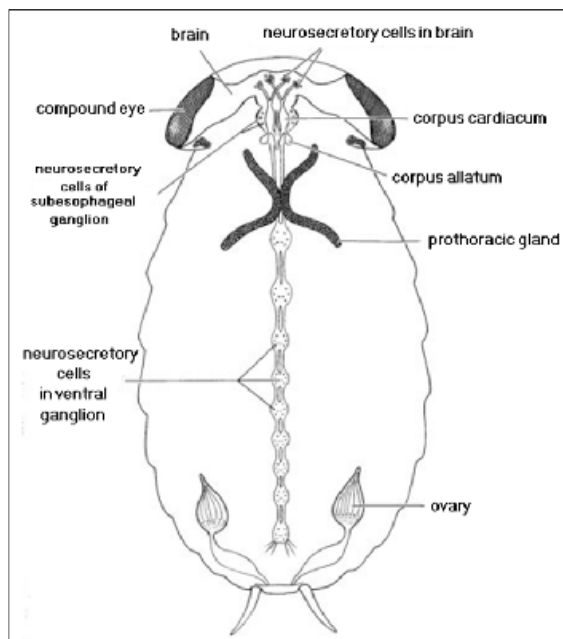
- ترشح male-specific hormone

- بیضه های کرم شب تاب اروپایی: هورمون آندروژنیک

- غدد و سلولهای پیرامونی= epitracheal gland (سلولهای Inka)

- چه تفاوتی بین غدد درون ریز (endocrine) و غدد برون ریز (exocrine) وجود دارد؟

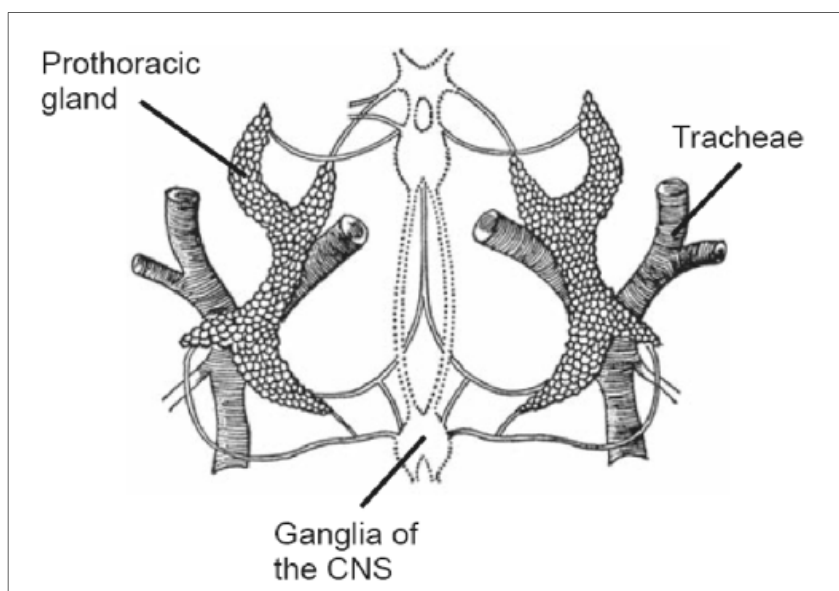
**Generalized scheme
Showing the location of
various endocrine glands
and neurosecretory cells
in an insect**



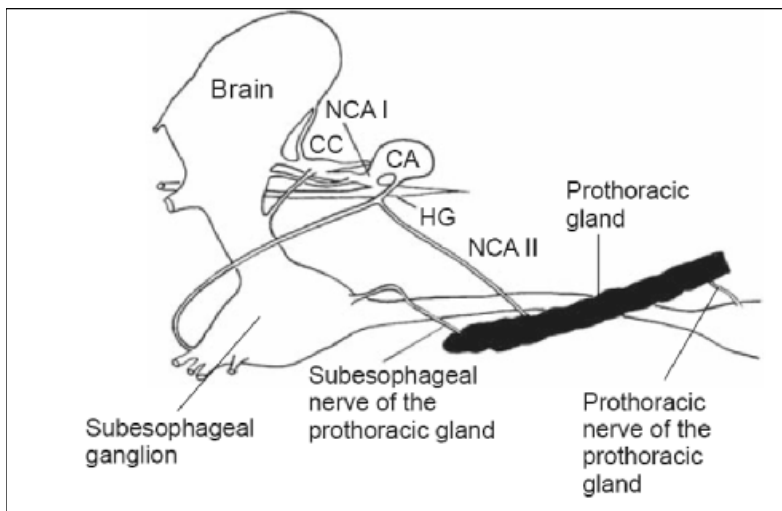
غدد پیش قفس سینه ای (prothoracic gland)

- منبع اصلی اکدایستروئیدها در حشرات
- علیرغم وظیفه مشترک، در راسته های مختلف حشرات از لحاظ مرفولوژیکی کاملاً متفاوت می باشند.
- در Lep. و Hym.: رشته هایی از سلولهای ترشحی بسیار بزرگ که بطور شل و آزاد به هم متصلند.
- این غدد ارتباط تنگاتنگی با تراشه ها دارند و غالباً به آنها peritracheal glands می گویند.
- معمولاً در پیش قفس سینه متمرکز می شوند ولی گاهی در میان و پس قفس سینه
- در ملخها به سمت جلو داخل سر
- در Hem. کاملاً در پیش قفس سینه
- غیر معمول ترین غدد پیش قفس سینه در دویالان عالی دیده می شود که همراه با اجسام آلاتا و کاردیاکا ساختمان فشرده ای بنام ring gland را تشکیل می دهند.

غدد پیش قفس سینه ای (prothoracic gland)



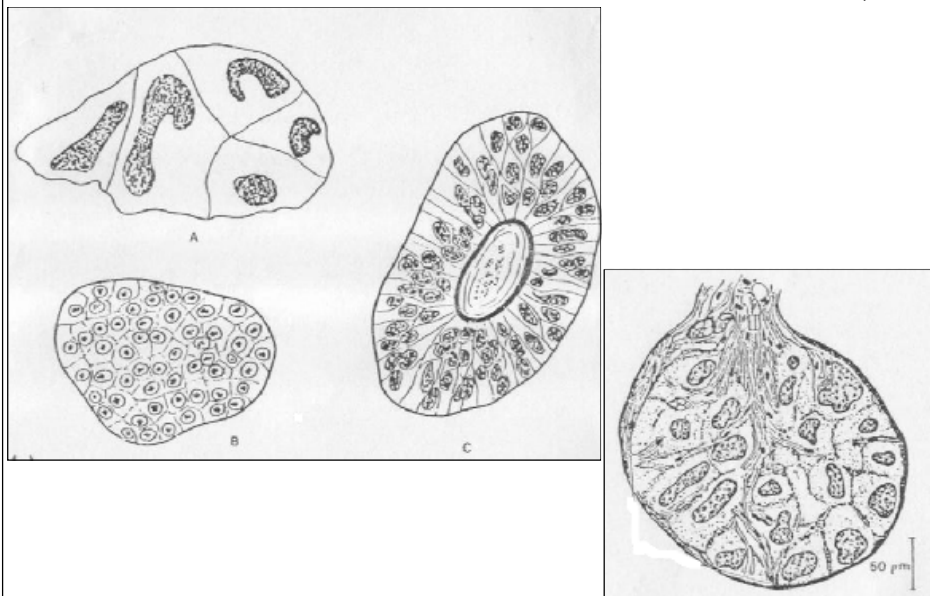
غدد پیش قفس سینه ای (prothoracic gland)



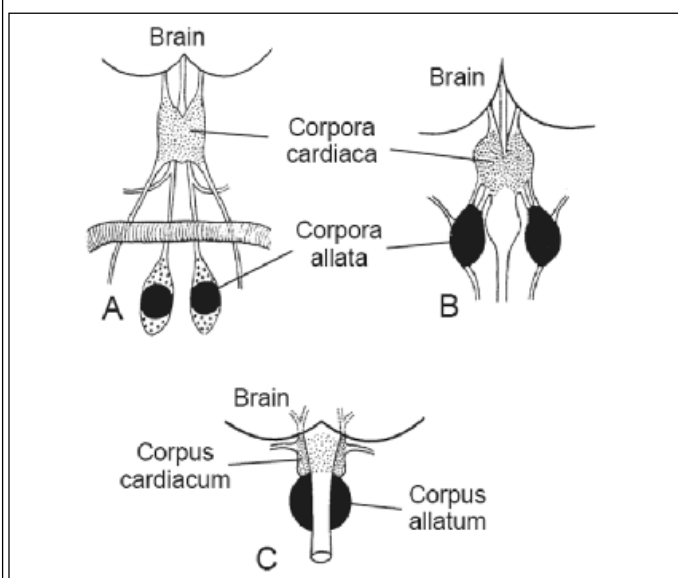
عصبدار شدن: توسط یک جفت عصب از گره عصبی زیر مری و گاهی اعصابی از پیش و میان قفس سینه

اجسام آلاتا (corpora allata):

- غددی هستند که هورمون جوانی را تولید می کنند.
- یک جفت غده کوچک که در قسمت عقبی مغز در ناحیه گردن بیشتر حشرات یافت می شوند.
- در دوابان عالی ادغام شده اند و در قسمت پشتی نسبت به آنورت
- در Embioptera, Hemiptera, Dermatera and Psocoptera در سطح شکمی نسبت به آنورت ادغام شده اند.
- ساده ترین ساختمان حاوی چند سلول با هسته های پلی مرفیک
- عصبدار شدن:
- (NCA I) nervi corporis allati I: از مغز منشا می گیرند و در مسیرشان از CC می گذرند.
- NCA II: از گره عصبی زیر مری منشا میگیرد.
- در بالپولکداران اجسام آلاتا به عنوان اندام نوروهمال عمل می کند.

اجسام آلاتا (*corpora allata*):

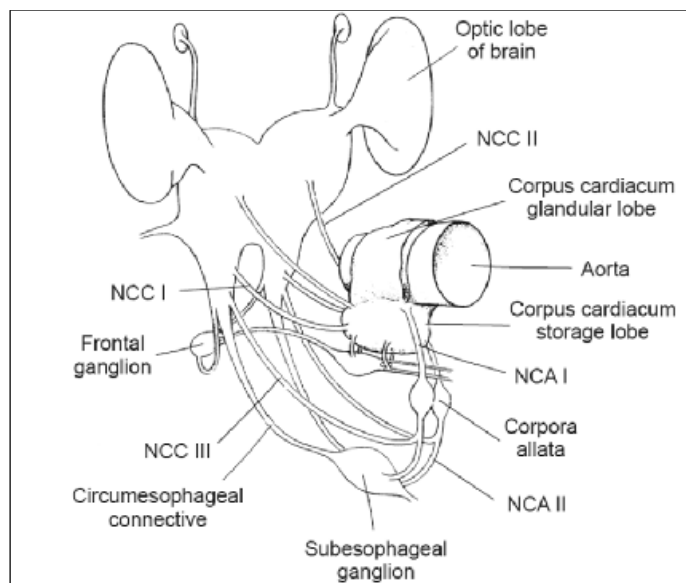
11

اجسام آلاتا (*corpora allata*):

The location and structure of the **corpus allatum** in (A) a **mosquito**, (B) a **cockroach**, (C) a **hemipteran**.

12

اجسام آلاتا (corpora allata):



13

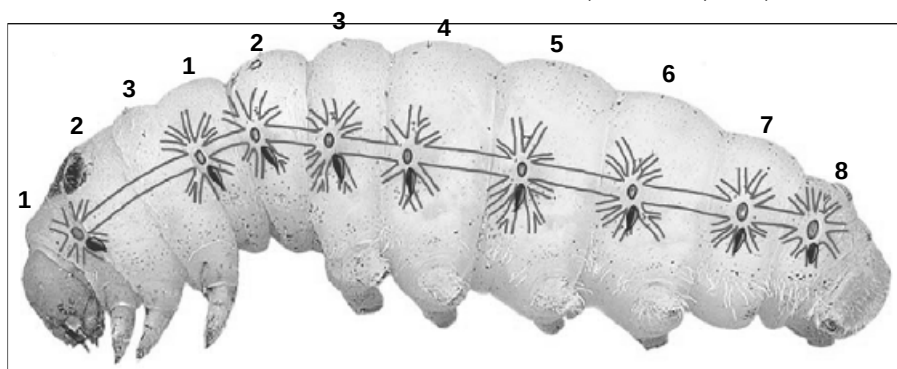
Epitracheal glands and Inka cells

- اولین مشاهده این غدد در سال 1913 توسط Ikeda در کرم ابریشم

- دارای وظیفه Endocrine و Exocrine

- در سال 1989 مطالعه جدی روی *Galleria mellonella*

- 9 جفت در کرم ابریشم و شب پره موم خوار:

*Bombyx mori* pharate pupa

14

Epitracheal glands and Inka cells

- در برخی حشرات هولومتابول 16 تا 18 جفت غده مفصلی (حشراتی که در ابتدا توصیف شدند)

- هر یک دارای یک سلول مشخص *Inka* و 2 تا 4 سلول دیگر

- در *Lymantria dispar* مشخص شده است که هر غده شامل چهار سلول:

1- سلول آندوکرین نوع I: سلول اینکا: آزاد سازی محتویات

آندوکرین در اکدایسیس: هورمون PETH و ETH

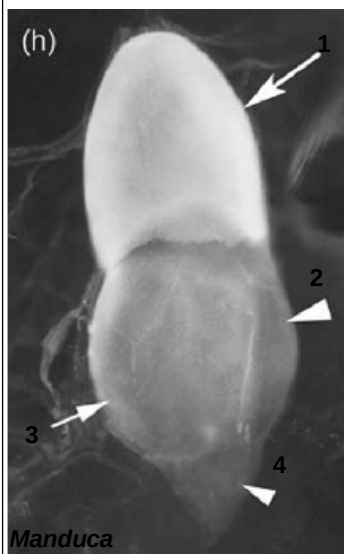
2- سلول آندوکرین نوع II: ترشحات مشخص نیست

در *Manduca* بنام narrow cell

3- سلول اگزوکرین (exocrine=برونریز): دارای مجرای

است به دورن فضای بین تراشه جدید و قدیمی: محتویات کمک به طرد کوتیکول قدیمی می کند.

4- سلول کانال (canal cell)

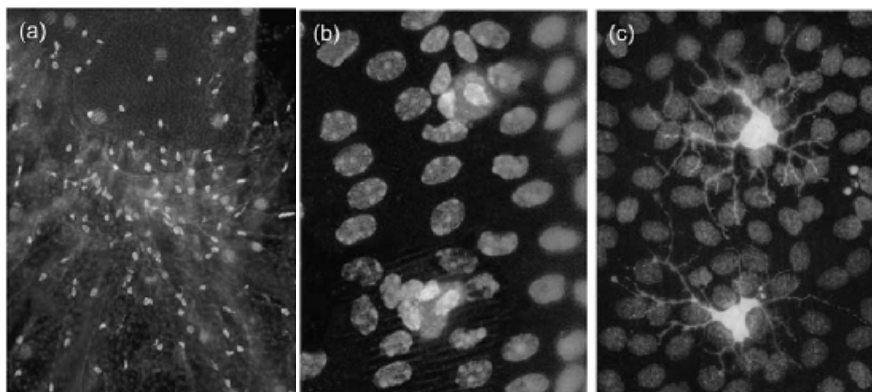


15

Epitracheal glands and Inka cells

- وجود سلولهای اینکا (*Inka*) در 40 راسته از حشرات

- در بسیاری از راسته های حشرات صدها یا هزاران سلول اینکا با اندازه ها و شکلهای مختلف در سراسر سطح تراشهای پراکنده شده اند (a).



آسیابک - سلولهای اینکا - گرد

سوسری - بیضی

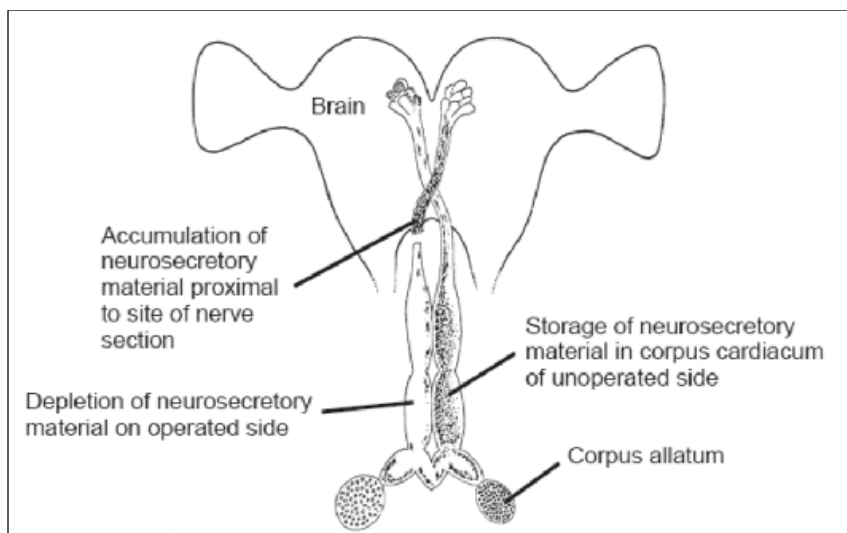
سیرسیرک - زوائد سیتوپلاسمی

16

2- سلولهای عصبی ترشحی (neurosecretory cells)

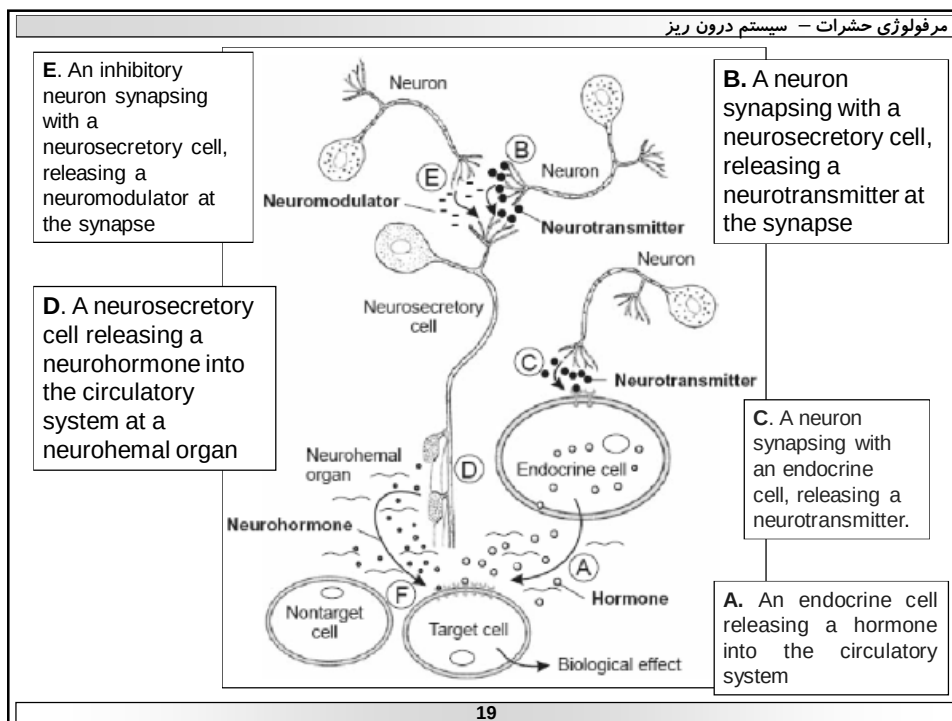
- گروهی از سلولهای عصبی تخصص یافته در سیستم عصبی (مرکزی)
- جسم سلولی بزرگ غیر معمول (unusual large cell body)
- بجای پیام رسانهای عصبی (neurotransmitter) : پلی پپتیدهای کوچکی بنام هورمونهای عصبی (neurohormones) را تولید می کنند.
- در همه گره های عصبی سیستم عصبی مرکزی وجود دارند.
- تشکیل دهنده سیستم عصبی درون ریز (neuroendocrine)
- بیشترین فراوانی را در مغز دارند.
- به آسانی در مغز دیده می شوند چون جسم سلولی بزرگی دارند، گرانولهای عصبی ترشحی باعث پخش نور می شوند و با رنگ امیزی کاملاً نمایان می شوند.
- این سلولها معمولاً محصولاتشان را در انتهای سیناپتیک ترشح نمی کنند بلکه آکسونهایشان را به ساختارهای ویژه ای می فرستند که در آنجا ترشحاًتشان مستقیماً به داخل همولنف ریخته می شود (release). به این مکانهای آزادسازی، اندام نوروهمال (neurohemal organ) می گویند.
- نوروهمالها از لحاظ آناتومی فشرده و کاملاً مشخص هستند.
- neurohemal area : ساده و مشخص نیستند.

17



Neurosecretory material moves from the soma in the brain to the corpus cardiacum via axons. When the axon was severed, neurosecretory material accumulated anterior to the section

18



مرفولوژی حشرات - سیستم درون ریز

سلولهای عصبی ترشحی مغز

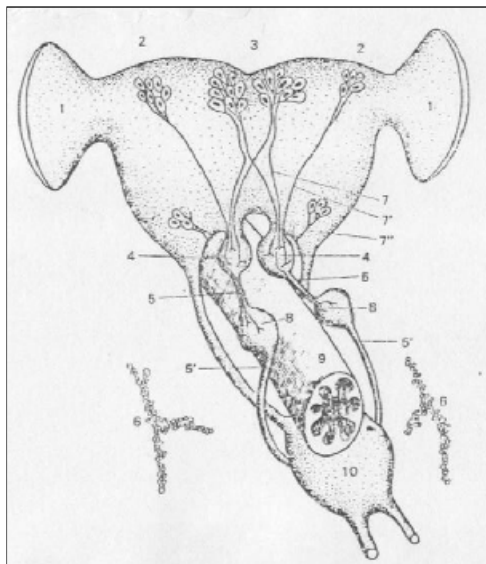
- حاوی بیشترین تعداد و تنوع این سلولهاست.
- اندام اصلی عصبی درون ریز (neuroendocrine) است.
- سلولهای عصبی ترشحی مغز در چندین مجموعه (cluster) در مکانهای مشخص وجود دارند.

1- سلولهای عصبی ترشحی میانی (medial neurosecretory cells=mNSC):

- یک یا دو جفت خوشه در هر طرف خط وسط پشتی مغز
- آکسونهایشان از مغز عبور کرده و به اجسام کاردیاکا منتهی می شوند.
- به این عصب (NCC I) nervous corporis cardiacum internus می گویند.
- این عصب همچنین حاوی نرونها است که سلولهای عصبی ترشحی اجسام کاردیاکا را عصبدار می کنند.
- از طرف مقابل contralateral خارج می شوند.

20

سلولهای عصبی ترشحی مغز



21

سلولهای عصبی ترشحی مغز

2- سلولهای عصبی ترشحی جانبی (lateral neurosecretory cells):

- یک یا دو جفت خوشه بطور پشتی و جانبی در هر لب مغز
- آکسونهایشان از مغز عبور کرده و به اجسام کاردیاکا منتهی می شوند.
- به این عصب (NCC II) nervous corporis cardiacum externus می گویند.
- از همان طرف جانبی ipsilateral خارج می شود.

3- سلولهای عصبی ترشحی مغز سوم

- در قسمت هر لب مغز سوم
- از طریق NCC III از همان طرف جانبی ipsilateral خارج می شوند.

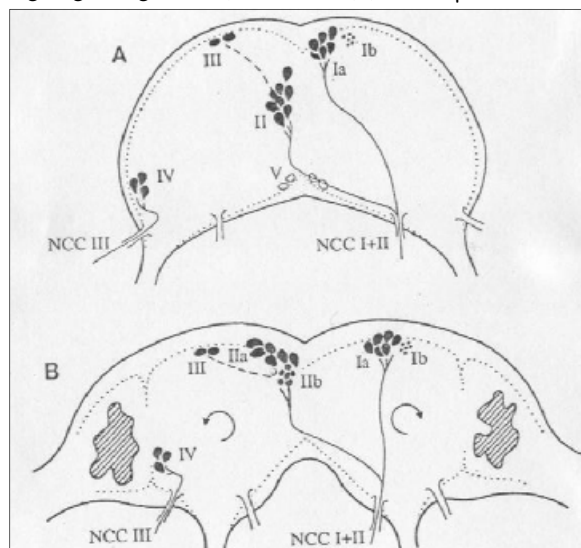
22

سلولهای عصبی ترشحي مغز

- با توجه به مرحله زندگی حشره محل و تعداد سلولهای عصبی ترشحي می تواند متغیر باشد.
 - در لارو *Manduca sexta* (کرم شاخدار توتون): 5 گروه سلولهای عصبی ترشحي اصلی
 - در طول دگردیسی در این حشره:
 - دو نیمکره مغز نسبت به همدیگر می چرخند و گروه سلولهایی که در لارو میانی (medial) هستند در شفیره بصورت جانبی (Lateral) قرار می گیرند.
 - گروه جدیدی از سلولهای عصبی ترشحي نزدیک سلولهای گروه II ظاهر می شوند.
- (IIa سلولهای لاروی و IIb سلولهای حشره کامل)

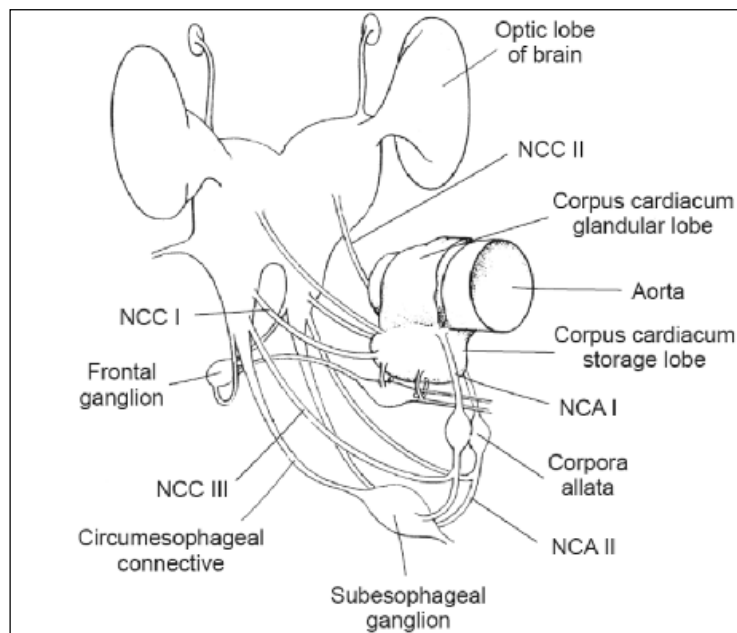
سلولهای عصبی ترشحي مغز

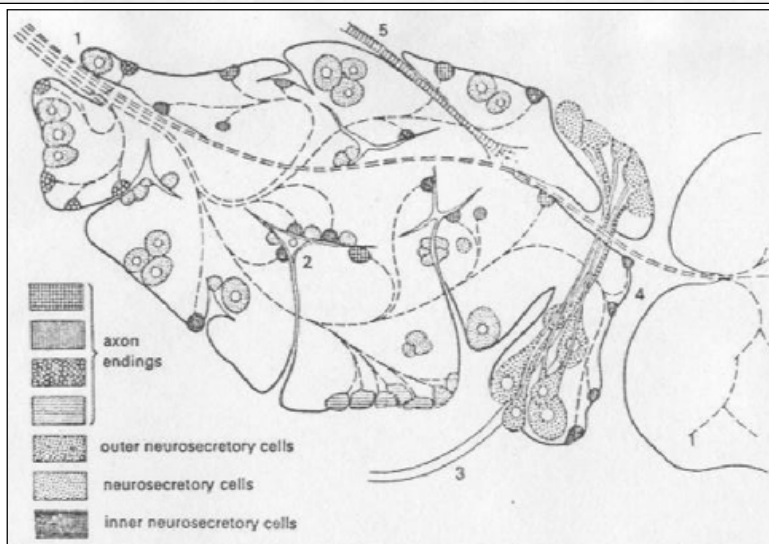
- در لارو *Manduca sexta* (کرم شاخدار توتون): 5 گروه سلولهای عصبی ترشحي اصلی



اجسام کاردیاکا (corpora cardiaca):

- جزیی از سیستم عصبی درون ریز
- یک جفت چسبیده به هم و چسبیده به قلب (رگ پشتی)
- در حقیقت یک گره عصبی تغییر شکل یافته است.
- جایگاه اصلی نوروهمال برای سلولهای عصبی ترشحی مغز و بیشتر آکسونهای سلولهای عصبی ترشحی مغز به این اندام منتهی می شوند.
- سه مجموعه عصب بین مغز و اجسام کاردیاکا قرار دارد:
- NCC I (میانی مغز اول)
- NCC II (جانبی مغز اول)
- NCC III (مغز سوم)
- یک ارتباط عصبی بین اجسام کاردیاکا و hypocerebral ganglion وجود دارد.
- هم یک جایگاه ذخیره و هم آزاد شدن ترشحات عصبی سلولهای extrinsic است.
- دارای سلولهای عصبی ترشحی intrinsic هستند که هورمون تولید و آزاد می کنند (AKH).
- در راست بالان درای لب های غده ای (glandular) و ذخیره ای (storage) است.



Structure of *corpus cardiacum* of adult Colorado potato beetle.

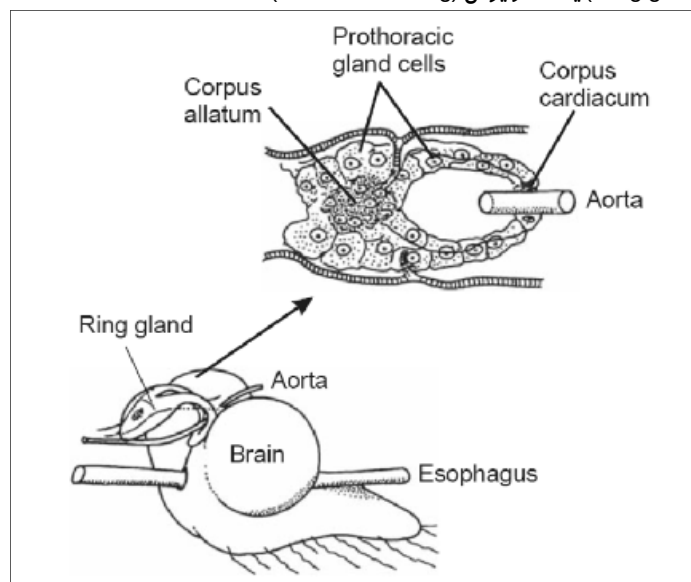
27

The brain-retrocerebral neuroendocrine complex

- مغز، غدد مربوط به آن و اندامهای نوروهمال مجموعه یک سیستم کنترل، سنتز و آزادسازی را برای هورمونها در ناحیه سر تشکیل می دهند که به آن ... the brain-retocerebral می گویند.
- این مجموعه شامل مغز، اجسام کاردیاکا و اجسام آلاتا می باشد.
- در دوبالان عالی (Cyclorrhapha) مجموعه رتروسربرال و غدد پیش قفسه سینه در همدیگر ادغام شده و بصورت یک ساختمان فشرده در آمده است.
- این مجموعه آندوکرین: غده حلقوی (Ring gland) یا حلقه وایزمن (Weismann's ring)
- غدد پیش قفس سینه دو بازوی جانبی حلقه و بیشتر لوب بزرگ جلوئی را تشکیل می دهد.
- اجسام آلاتا مجموعه فشرده ای از سلولها در داخل لوب جلوئی
- اجسام کاردیاکا مجموعه کوچکی از سلولها در انتهای عقبی حلقه، نزدیک به مغز

28

غده حلقوی (Ring gland) یا حلقه وایزمن (Weismann's ring)



29

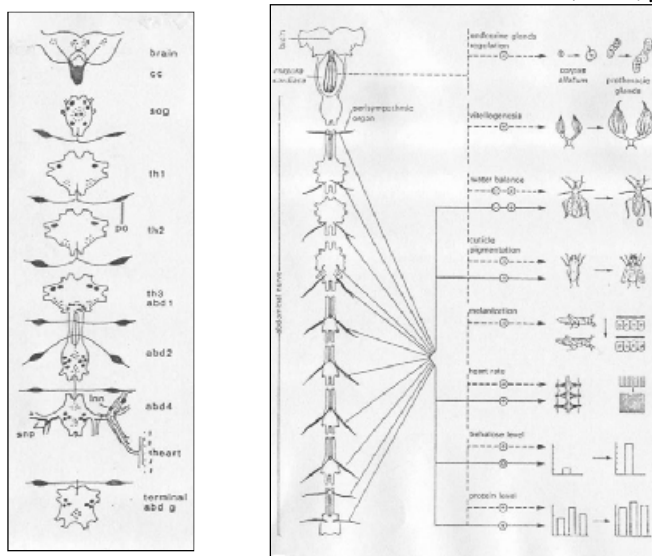
سیستم نوروآندوکرین رشته عصبی شکمی

- سلولهای عصبی ترشحی در گره عصبی زیر مری و گره های عصبی توزیع شده اند.
- اندامهای نوروهمال برای سلولهای عصبی ترشحی در رشته عصبی شکمی:
- اندامهای پری ویسرال (Perisymphathetic organ= perivisceral organ)
- اندامهای پری ویسرال قدری طویل هستند که از گره های عصبی یا ارتباطات عصبی بین گره های عصبی خارج می شوند.
- اندامهای پری ویسرال در واقع اعصاب پیرامونی متورم می باشند.
- در قفسه سینه از قسمت عقبی و در شکم از قسمت جلویی هر گره عصبی خارج میشوند.
- اندامهای پری ویسرال در واقع آنالوگ های مفصلی اجسام کاردیاکا هستند.
- این اندامها جایگاه جمع شدن و آزادسازی مواد ترشحی سلولهای عصبی ترشحی گره های عصبی واقع در شکم و قفسه سینه ای می باشند.

30

سیستم نورواندوکرین رشته عصبی شکمی

اندامهای پری ویسرال (Perisymphetic organ= perivisceral organ)



31

Insect endocrine glands & neurosecretory cells & location

Active Principle	Origin	Target	Role/function
I. Nonneural hormones			
A. Immature insects			
Ecdysone	ecdysial gland	epidermis	initiates molt
Juvenile hormone	corpora allata	epidermis	controls or directs fate of metamorphosis at molt
B. Adult insects			
Ovarian hormone (ecdysteroids)	ovarian tissue-follicle cells	fat body	initiates + regulates the production of vitellogenin (VG)
Juvenile hormone	corpora allata	fat body	primes fat body to become competent to produce vitellogenin

32

Insect endocrine glands & neurosecretory cells & location

<u>Active Principle</u>	<u>Origin</u>	<u>Target</u>	<u>Role/function</u>
Juvenile hormone	corpora allata	ARG's	affects development and production of glandular secretions
Juvenile hormone	corpora allata	follicle cells	activates patency and uptake of VG by the follicle cells

Insect endocrine glands & neurosecretory cells & location

<u>Active Principle</u>	<u>Origin</u>	<u>Target</u>	<u>Role/function</u>
II. Neural hormones and peptide hormones			
A. Ecdysiotropin (PTTH) brain hormone (=prothoracicotropic hormone).	protocerebrum	ecdysial glands	developmental-stimulates and regulates production and release of ecdysone
B. Bursicon	MNSC and thoracicoabd. ganglion of flies	epidermis	dev.-stimulates sclerotization and melanization of cuticle
C. Eclosion hormone	brain of pre-ecdysis moths	abdominal ganglion	behavior-synchron. of eclosion with photoperiod
D. Ecdysis-triggering hormone	epitracheal glands (ventrolateral tracheal tube near each spiracle)	CNS (abdomin. ganglia)	Beh.-synchron. of eclosion
E. Allatostatins	Brain(lateral nsc)	corpora allata	dev./beh/homeostasis inhibits JH production
F. Allatotropin	Brain	corpora allata	dev./beh/homeostasis stimulates JH production
G. Diuretic hormones	brain/cc and thoracic ganglia	Malpig. tubules	homeostasis-controls diuresis or fluid secretion

Insect endocrine glands & neurosecretory cells & location

<u>Active Principle</u>	<u>Origin</u>	<u>Target</u>	<u>Role/function</u>
H. Mating inhibition	ARG of male	female's brain	beh.-prevents remating
I. Oviposition initiation	ARG of male	oviduct?	beh.-initiations egg laying
J. Cardioaccelerator	brain/CC	myocardium	Homeostasis-increase in freq. + amplitude of muscle contraction
K. Proctolin	brain/CC	hindgut and poss. visceral muscle in general	homeo.-muscles contraction, defecation, egg-laying, + heartbeat
L. Dromyosuppresin	brain/CC	muscles of crop	inhibits muscle contract
M. Ovarian ecdysteroidogenic hormone (OEH) (also know as EDNH) (these may be similar to PTTH)	brain	ovaries	stimulate ovarian tissue to produce ecdysteroids
N. Hypo- + hyper-glycemic hormones	brain/CC	fat body	conversion of glycogen to trehalose + maintain level of blood sugar

35

پایان

36