نام درس: فیزیولوژی ورزش

جلسه هفتم: سوخت و ساز و کنترل هورمونی(۳)

ارائه دهنده: عادل دنیائی

adelldonyai@yahoo.com

دستگاه اکسایشی

- فسفوریلاسیون اکسایشی ، به متابولیسم هوازی و تنفس سلولی معروف است.
- تولید اکسایشی ATP درون اندامک سلولی ویژه‌ای به نام میتوکندری انجام می‌شود.
- دارای ظرفیت بالا اما توان کمتری نسبت به دو دستگاه قبلی است.
- بسیار پیچیده‌تر و دارای تعداد واکنش‌های بیشتری است.
- در فعالیت‌های بیش از ۳ دقیقه سیستم غالب است.
- نقش سیستم قلبی — تنفسی در این سیستم قابل ملاحظه است.

دستگاه اکسایشی

- چون در این دستگاه **اکسیژن** استفاده می شود به آن دستگاه هوازی می گویند.
- فرایندی که از طریق آن بدن انسان به کمک اکسیژن مواد را تجزیه می کند تا انرژی تولید کند، **تنفس سلولی** می نامند.
- دستگاه اکسایشی به آهستگی کار می کند، اما ظرفیت تولید انرژی آن بسیار زیاد است. بنابراین در جریان فعالیت های طولانی مدت و استقامتی از این دستگاه جهت تولید مداوم نیرو استفاده می شود.

دستگاه اکسایشی

سوخت مورد استفاده گلوکز:

- در این سیستم تولید ATP طی سه مرحله صورت می‌گیرد:

۱) گلیکولیز

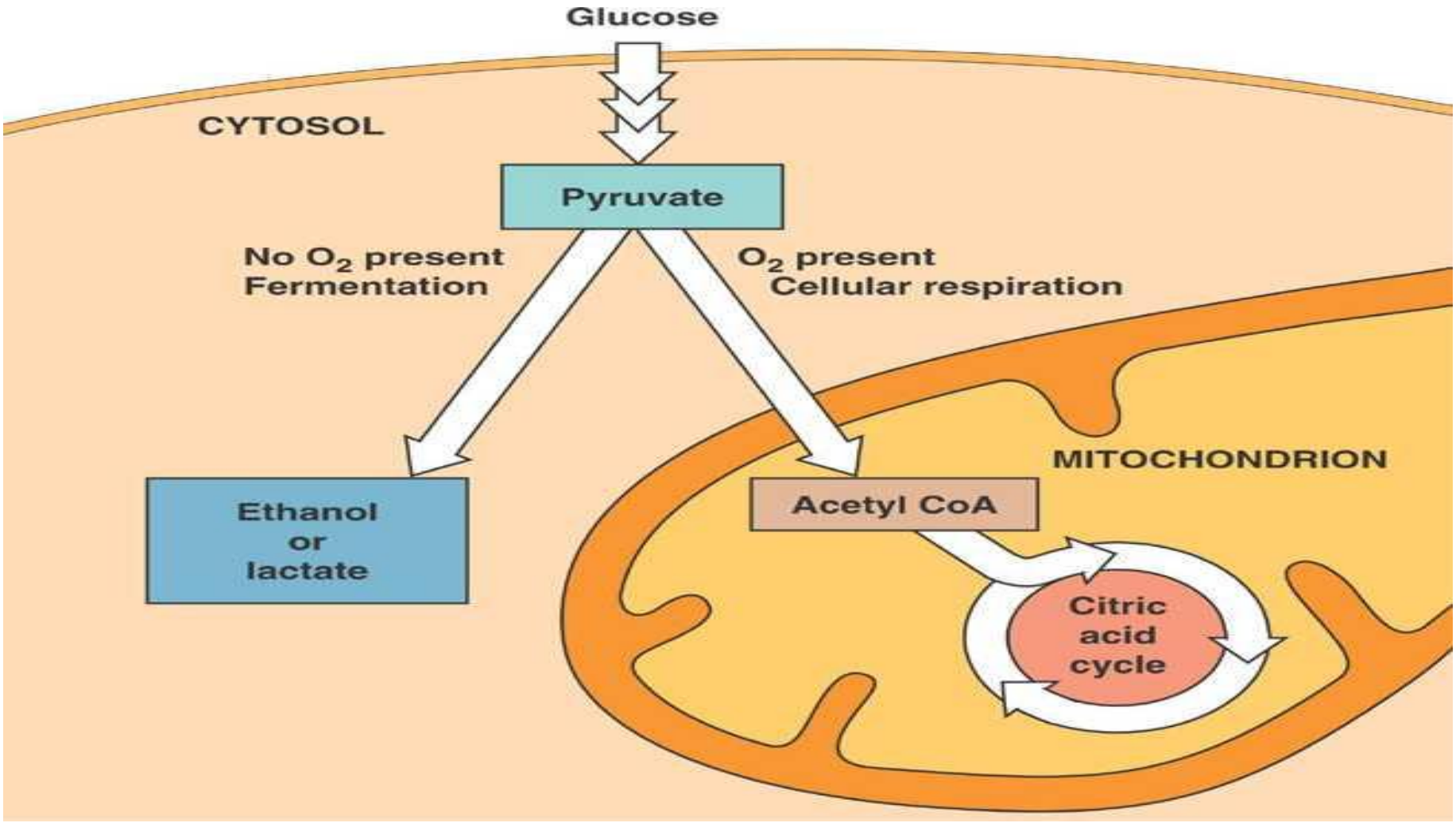
۲) چرخه‌ی کربس

۳) زنجیره‌ی انتقال الکترون

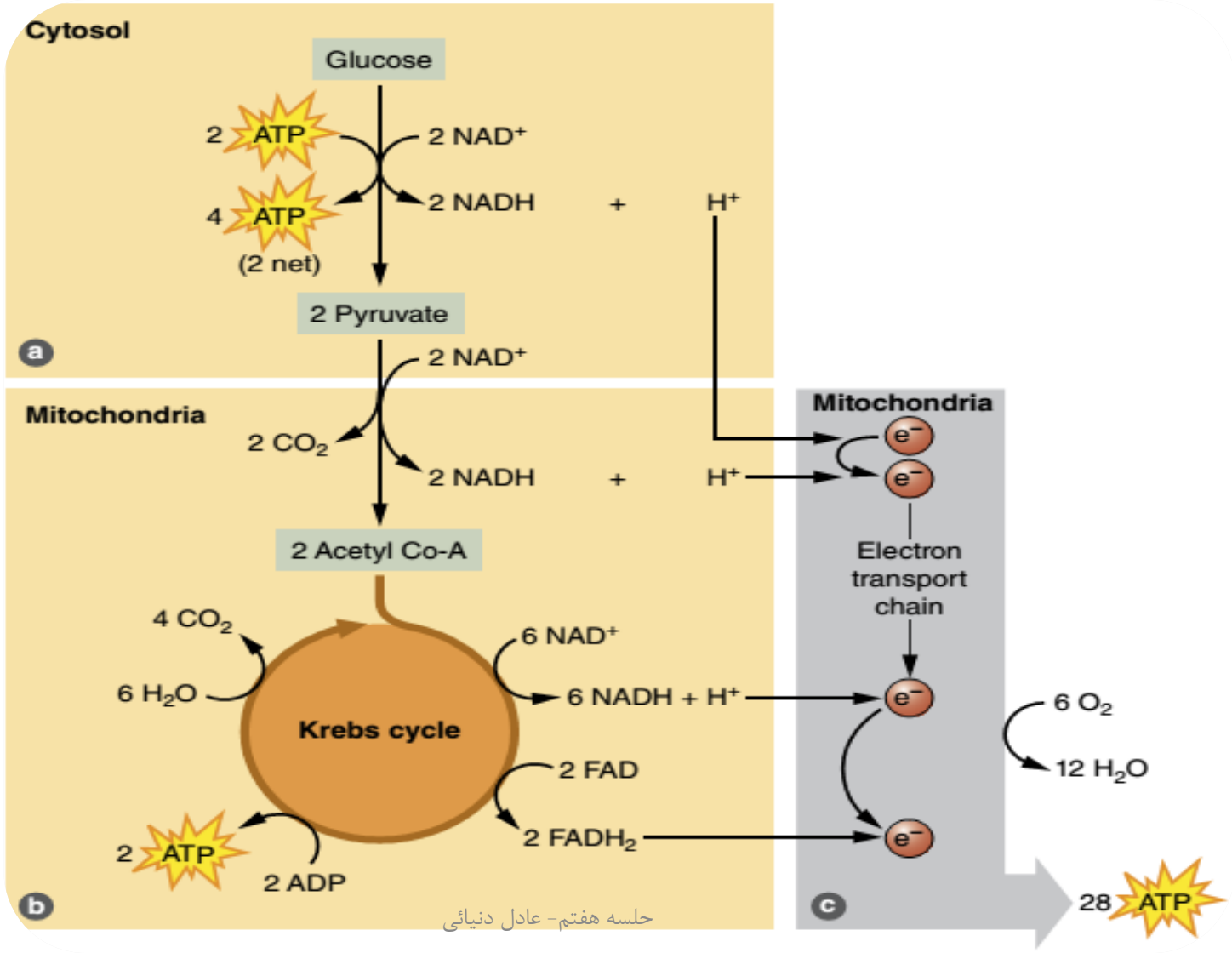
مرحله اول: گلیکولیز

- گلیکولیز در متابولیسم کربوهیدرات ها، در هر دو روش هوازی و بی هوازی یکسان است. حضور اکسیژن، تنها سرنوشت فراورده نهایی گلیکولیز یعنی اسید پیرویک را تعیین می کند.
- در حضور اکسیژن، اسید پیرویک به ترکیبی بنام استیل کوآنزیم A (استیل COA) تبدیل می شود.

گلیکولیز

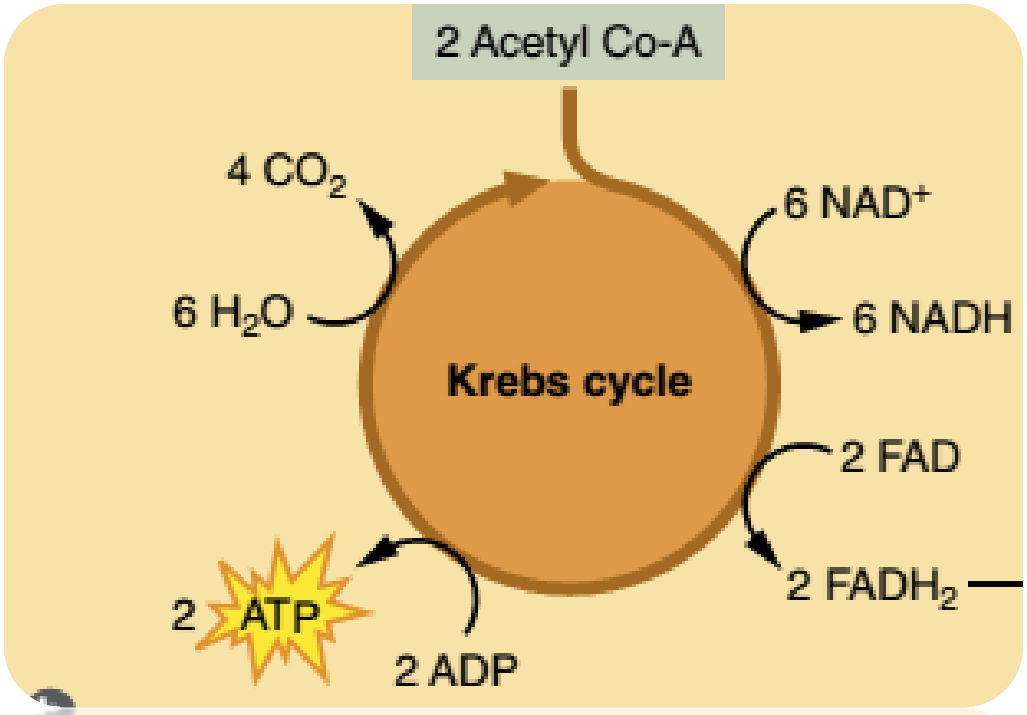

Glucose
CYTOSOL
Pyruvate
No O_2 present
Fermentation
O_2 present
Cellular respiration
MITOCHONDRION
Ethanol
or
lactate
Acetyl CoA
Citric
acid
cycle

گلیکولیز


Cytosol
Glucose
2 ATP
4 ATP
(2 net)
2 NAD+
2 NADH
+
H+
2 Pyruvate
a
2 NAD+
Mitochondria
2 CO2
2 NADH
+
H+
2 Acetyl Co-A
4 CO2
6 H2O
Krebs cycle
6 NAD+
6 NADH + H+
2 FAD
2 FADH2
2 ATP
2 ADP
b
Mitochondria
e−
e−
Electron transport chain
e−
e−
6 O2
12 H2O
c
28 ATP

مرحله دوم: چرخه‌ی کربس

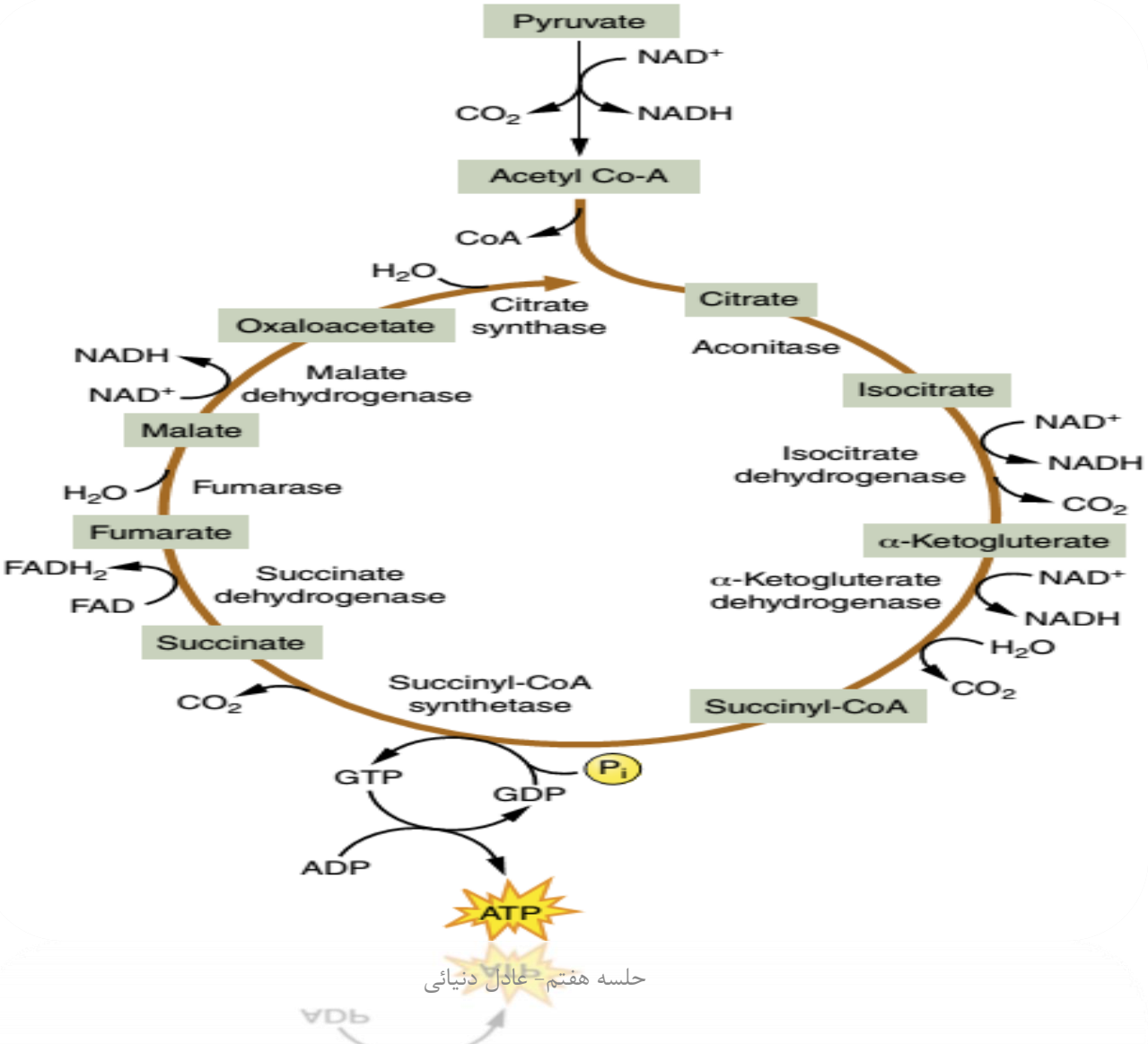
- در این مرحله ، استیل CoA وارد چرخه‌ای به نام کربس یا اسید سیتریک شده و به طور کامل اکسیده می‌شود.
- محصول نهایی این چرخه ، تولید مستقیم دو ATP و CO2 است.



چرخه کربس

- چرخه کربس شامل سلسله واکنشهای شیمیایی پیچیده ای است که اکسیداسیون استیل COA را کامل می سازد.
- نتیجه نهایی چرخه کربس ، تولید ۲مول ATP و تجزیه کربوهیدرات به کربن و هیدروژن می باشد .
- کربن تولید شده با اکسیژن ترکیب می شود و دی اکسید کربن می سازد که به آسانی از سلول خارج شده و برای دفع به شش ها می رود.
- هیدروژن نیز وارد زنجیره انتقال الکترون می شود.

چرخه کربس


Pyruvate
NAD+
CO2
NADH
Acetyl Co-A
CoA
H2O
Citrate synthase
Citrate
Aconitase
Isocitrate
NAD+
Isocitrate dehydrogenase
NADH
CO2
α-Ketogluterate
α-Ketogluterate dehydrogenase
NAD+
NADH
H2O
CO2
Succinyl-CoA
Succinyl-CoA synthetase
CO2
GTP
GDP
Pi
ADP
ATP
Succinate
FADH2
FAD
Succinate dehydrogenase
Fumarate
H2O
Fumarase
Malate
NADH
NAD+
Malate dehydrogenase
Oxaloacetate

مرحله سوم: زنجیره‌ی انتقال الکترون

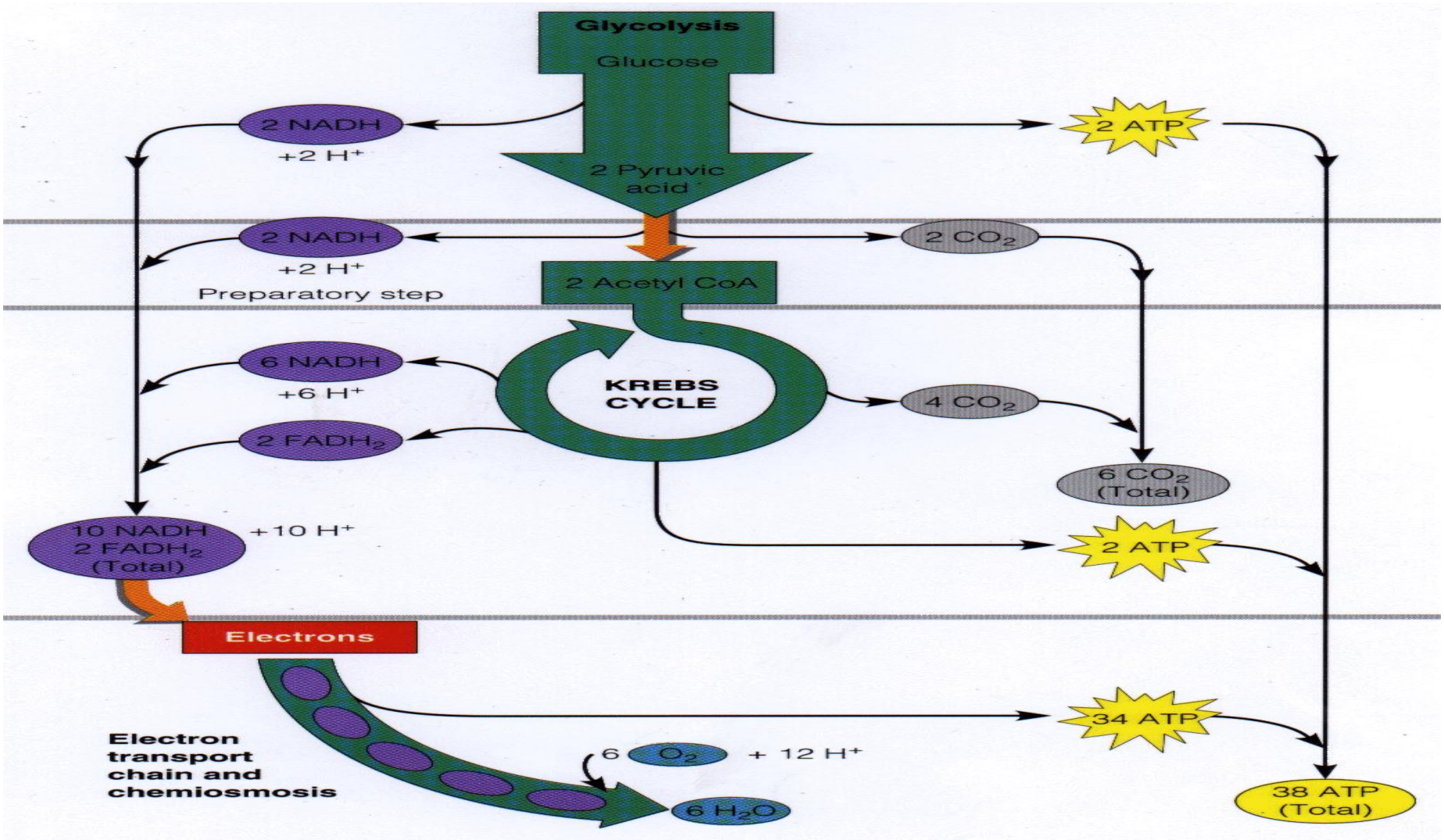
- در خلال مرحله‌ی گلیکولیز و کربس ، یون‌های هیدروژن آزاد می‌شوند که در صورت تجمع بیش از حد موجب اسیدی شدن سلول می‌شوند.
- برای ممانعت از اسیدی شدن محیط ، یون‌های هیدروژن توسط حامل هایی به نام NAD و FAD (تولید NADH و FADH) به زنجیره‌ای به نام زنجیره‌ی انتقال الکترون وارد می‌شوند.

$$NAD + 2H^+ \rightarrow NADH + H^+$$

$$FAD + 2H^+ \rightarrow FADH_2$$

زنجیره انتقال الکترون

- هیدروژن آزاد شده در جریان گلیکولیز و چرخه کربس ، با دو کوآنزیم NAD و FAD ترکیب می شود . این کوآنزیم ها، اتمهای هیدروژن را به زنجیره انتقال الکترون حمل می کنند تا در آنجا به پروتون ها و الکترون ها تجزیه شوند.
- یون H با اکسیژن ترکیب می شود و تشکیل آب می دهد.
- الکترون ها نیز از یک سلسله واکنشها بنام زنجیره انتقال الکترون عبور می کنند و انرژی لازم برای تشکیل ATP را فراهم می کنند.
- فرآورده نهایی این مرحله ۳۴ مول ATP و آب می باشد.


Glycolysis
Glucose
2 NADH
+2 H+
2 Pyruvic acid
2 ATP
2 NADH
+2 H+
Preparatory step
2 CO2
2 Acetyl CoA
6 NADH
+6 H+
KREBS CYCLE
4 CO2
2 FADH2
6 CO2 (Total)
10 NADH
2 FADH2
(Total)
+10 H+
2 ATP
Electrons
34 ATP
Electron transport chain and chemiosmosis
6 O2
+ 12 H+
6 H2O
38 ATP (Total)

انرژی حاصل از اکسایش کربوهیدرات

Table 2-2. Total Adenosine Triphosphate (ATP) Formed from Carbohydrate during Aerobic Metabolism[a]

Glycolysis	ATP From Glucose	ATP From Glycogen
Phosphorylation of glucose	−1	0
Phosphorylation of fructose-6-phosphate	−1	−1
Production at two steps in glycolysis	+4	+4
Two molecules of NADH to electron transport chain (ETC)	+6	+6
Pyruvate to Acetyl-CoA		
Two molecules of NADH to ETC	+6	+6
Krebs cycle		
Production from guanosine triphosphate	+2	+2
Six molecules of NADH to ETC	+18	+18
Two molecules of $FADH_2$ to ETC	+4	+4
Total	+38	+39

[a] Calculations assume 3 ATP per NADH and 2 ATP per $FADH_2$.

سیستم های غالب انرژی در فعالیت

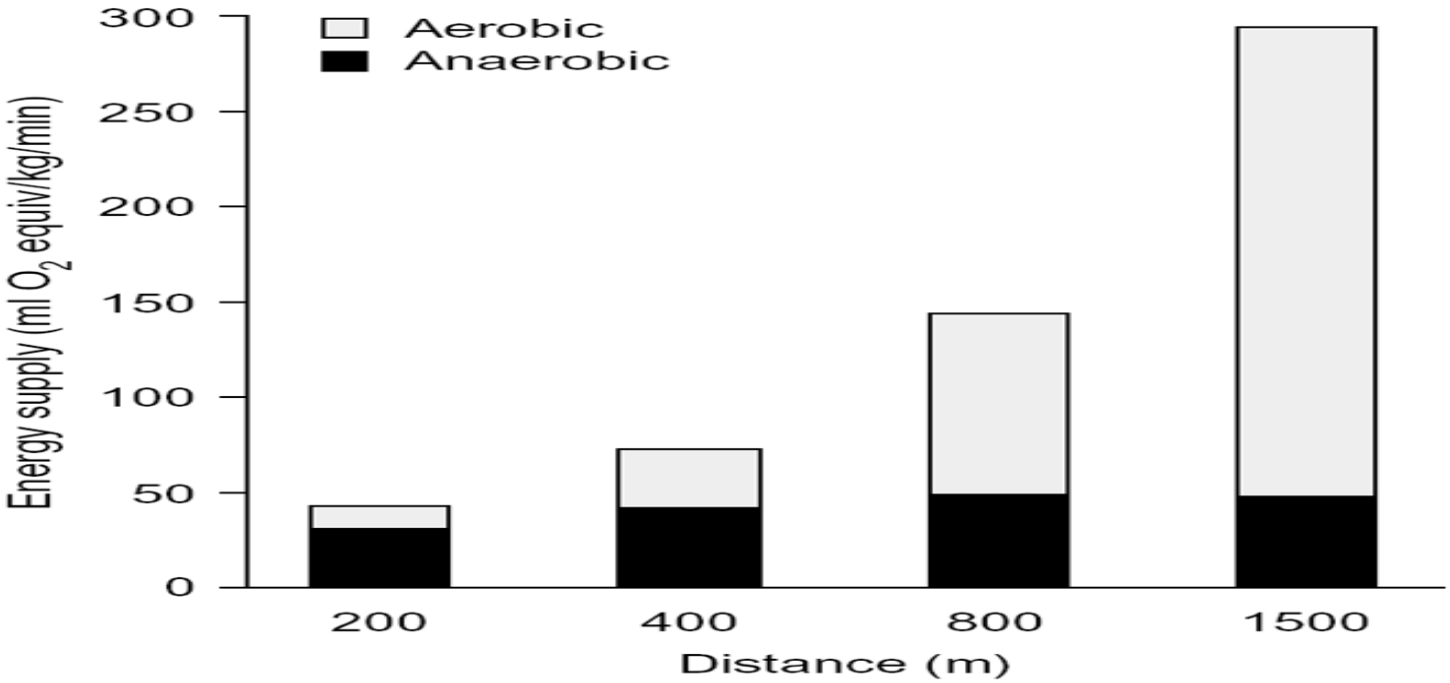


Fig. 1. Energy system contribution to the total energy supply during sprint and middle distance running. The 200m (n = 3), 400m (n = 6), 800m (n = 5) and 1500m (n = 6) running events were simulated on a treadmill. Energy release was evaluated using the accumulated oxygen deficit method (from Spencer and Gastin,[89] with permission). $\dot{V}O_{2max}$ = maximal oxygen uptake.

سیستم های غالب انرژی در فعالیت

Table II. Estimates of anaerobic and aerobic energy contribution during selected periods of maximal exercise

Duration of exhaustive exercise (sec)	% Anaerobic	% Aerobic[a]
0-10	94	6
0-15	88	12
0-20	82	18
0-30	73	27
0-45	63	37
0-60	55	45
0-75	49	51
0-90	44	56
0-120	37	63
0-180	27	73
0-240	21	79

a Approximately ± 10% at the 95% prediction level (refer table I and fig. 2).

با تشکر از توجه شما

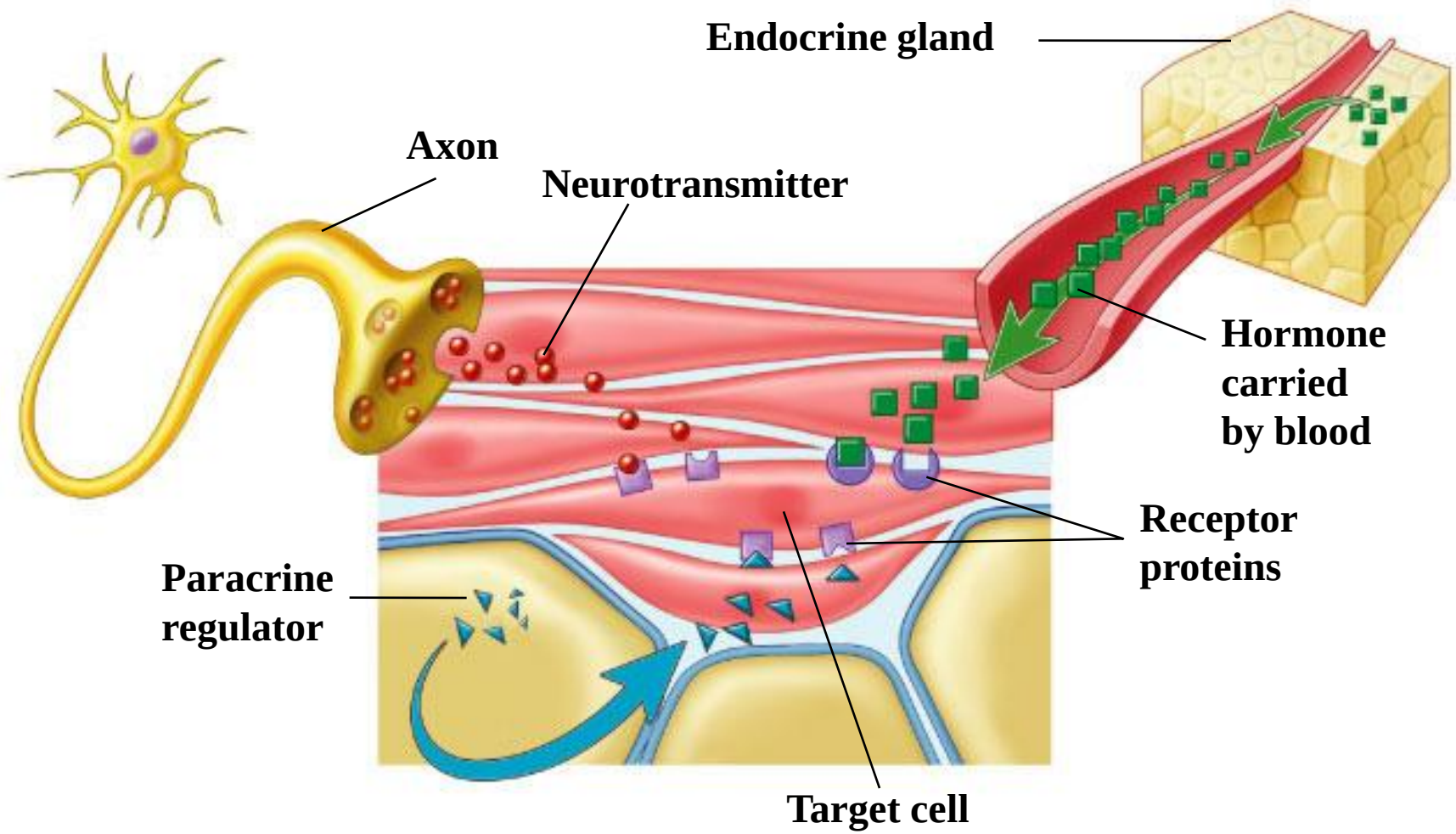
ارائه دهنده: عادل دنیائی

adelldonyai@yahoo.com

کنترل هورمونی متابولیسم

۱. سیستم عصبی

۲. سیستم هورمونی (کنترل شیمیایی اندامها)

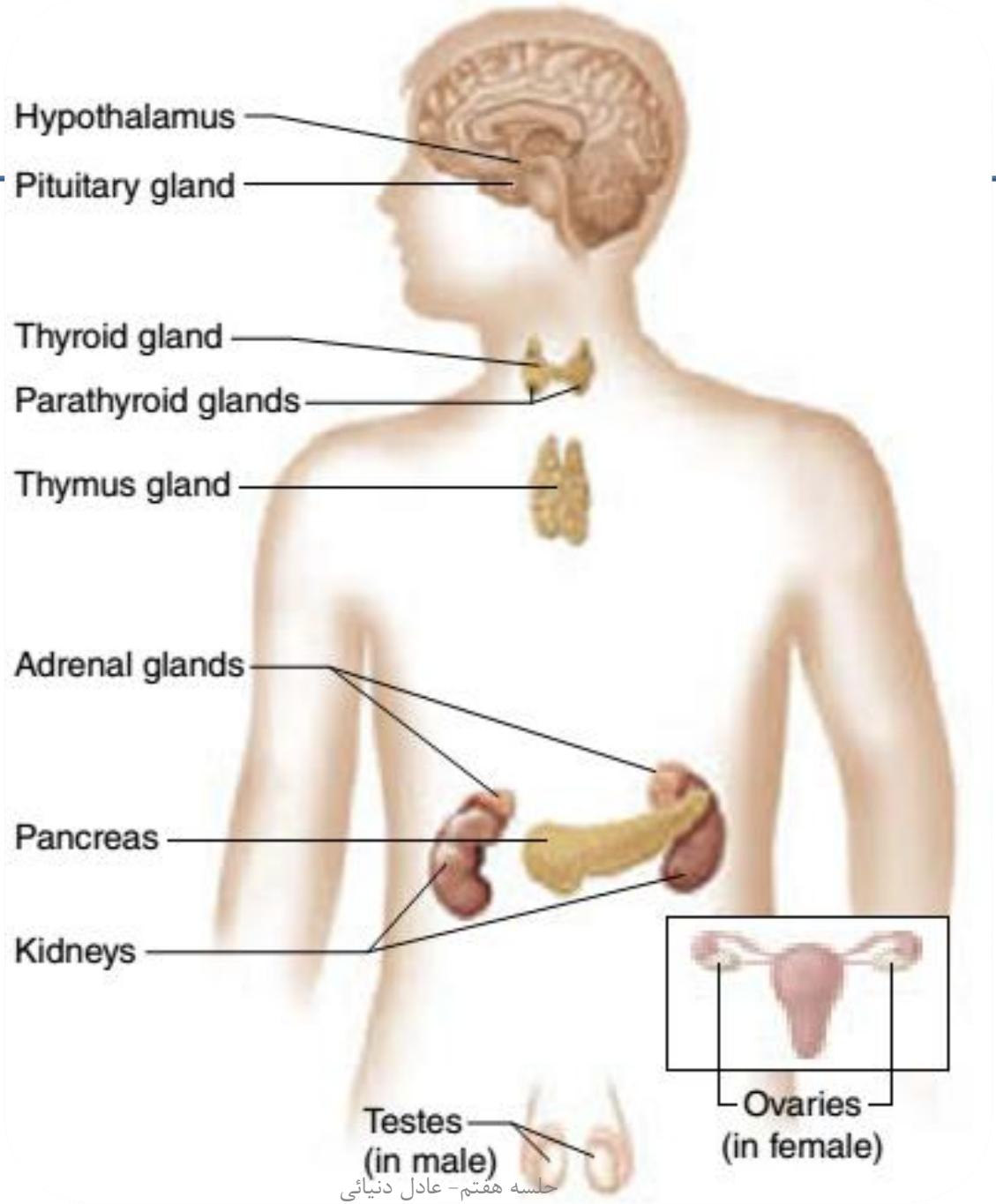

Endocrine gland
Axon
Neurotransmitter
Hormone carried by blood
Receptor proteins
Paracrine regulator
Target cell

انواع غدد

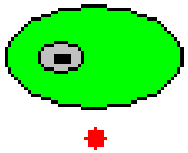
درون ریز (Indocrine):

برون ریز (Exocrine):

مختلط:


Hypothalamus
Pituitary gland
Thyroid gland
Parathyroid glands
Thymus gland
Adrenal glands
Pancreas
Kidneys
Testes
(in male)
Ovaries
(in female)

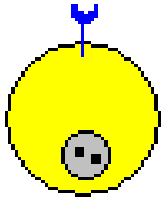
غدد درون ریز



- غدد درون ریز یکی از سیستم های تنظیمی در برقراری هموستازی است.

- این غدد هورمون ترشح می کنند که در اندامهای هدف پاسخ خاصی را القا می کنند .

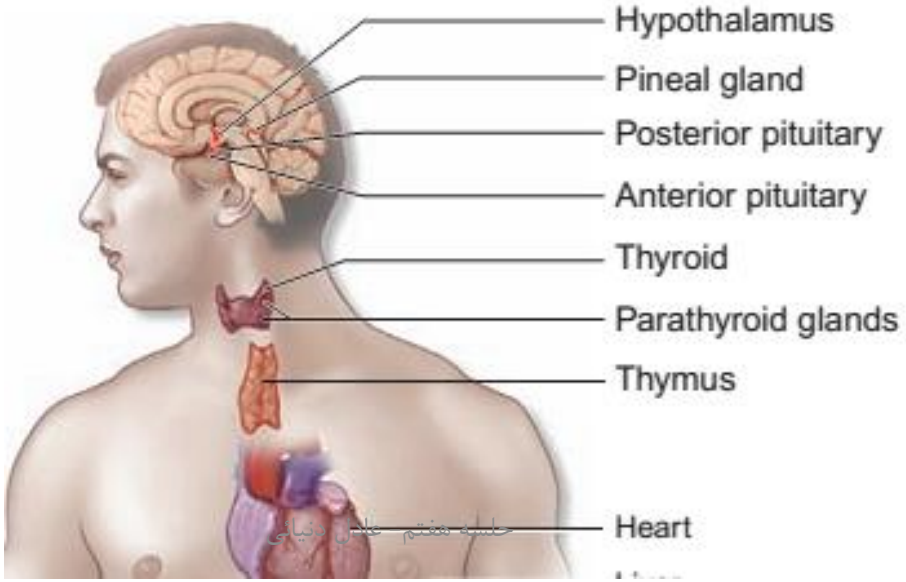
- برخی از هورمونها به یک بافت خاص تاثیر گذار هستند و برخی دیگر دارای اثر عمومی هستند.



غدد درون ریز

- اگر ماده شیمیایی ترشح شده بر روی خود سلول مترشحه تاثیر بگذارد اصطلاحا اتوکرین (autocrin)، اگر بر سلولهای مجاور اثر کند. پاراکرین (paracrine)، و اگر از طریق خون به سلولهای هدف برسند اندوکرین (endocrine) نامیده میشود.

تقسیم بندی هورمون‌ها



بر اساس ساختمان شیمیایی

هورمونهای پپتیدی:

هورمونهای آمینه ای:

هورمونهای استروئیدی:

بر اساس نحوه انتقال پیام به درون سلول

هورمونهایی که دارای گیرنده های درون سلولی هستند:

هورمونهایی که دارای گیرنده های درون غشایی هستند:

مکانیسم عمل هورمونها

- نخستین قدم در عمل هورمونها چسبیدن به رسپتورهای اختصاصی در سلول هدف است. رسپتور برخی هورمونها در غشاء سلول و برخی دیگر در سیتوپلاسم یا هسته قرار دارد. هنگامی که هورمون به رسپتور خود می چسبد یکسری از واکنشها در سلول آغاز میشود که پاسخ سلولی را بدنبال دارد.
- رسپتور هورمونهای استروئیدی در سیتوپلاسم سلول است.
- رسپتور هورمونهای تیروئیدی در هسته می باشد.
- رسپتورهای غشایی بیشتر برای هورمونهای پروتئینی ، پپتیدی و کاتکول آمینها جنبه اختصاصی دارند و پیامبر ثانویه داخل سلولی مثل: CAMP اثرات هورمون را القا می کند.

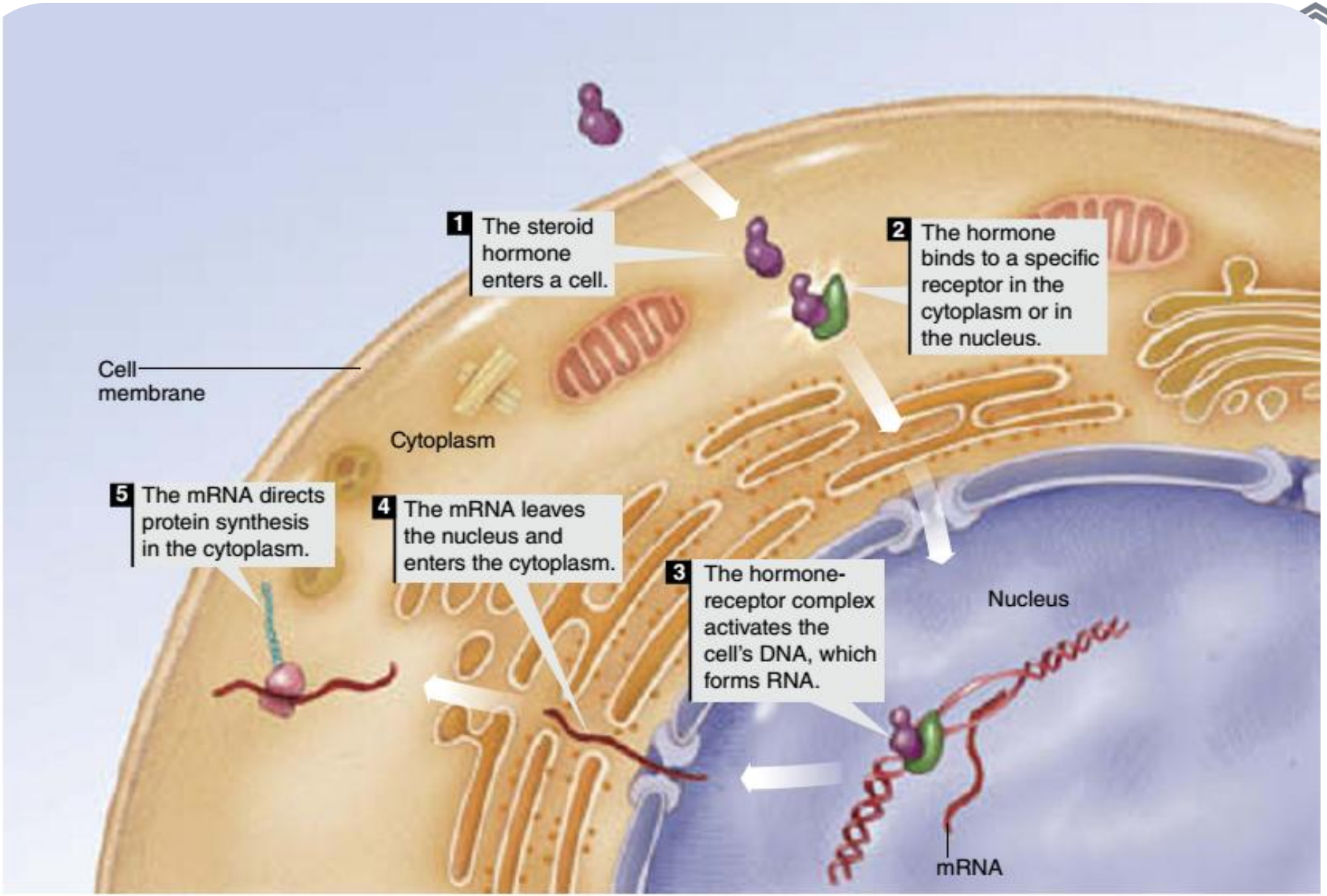


FIGURE 4.2 The general mechanism of action of a typical steroid hormone, leading to direct gene activation and protein synthesis.

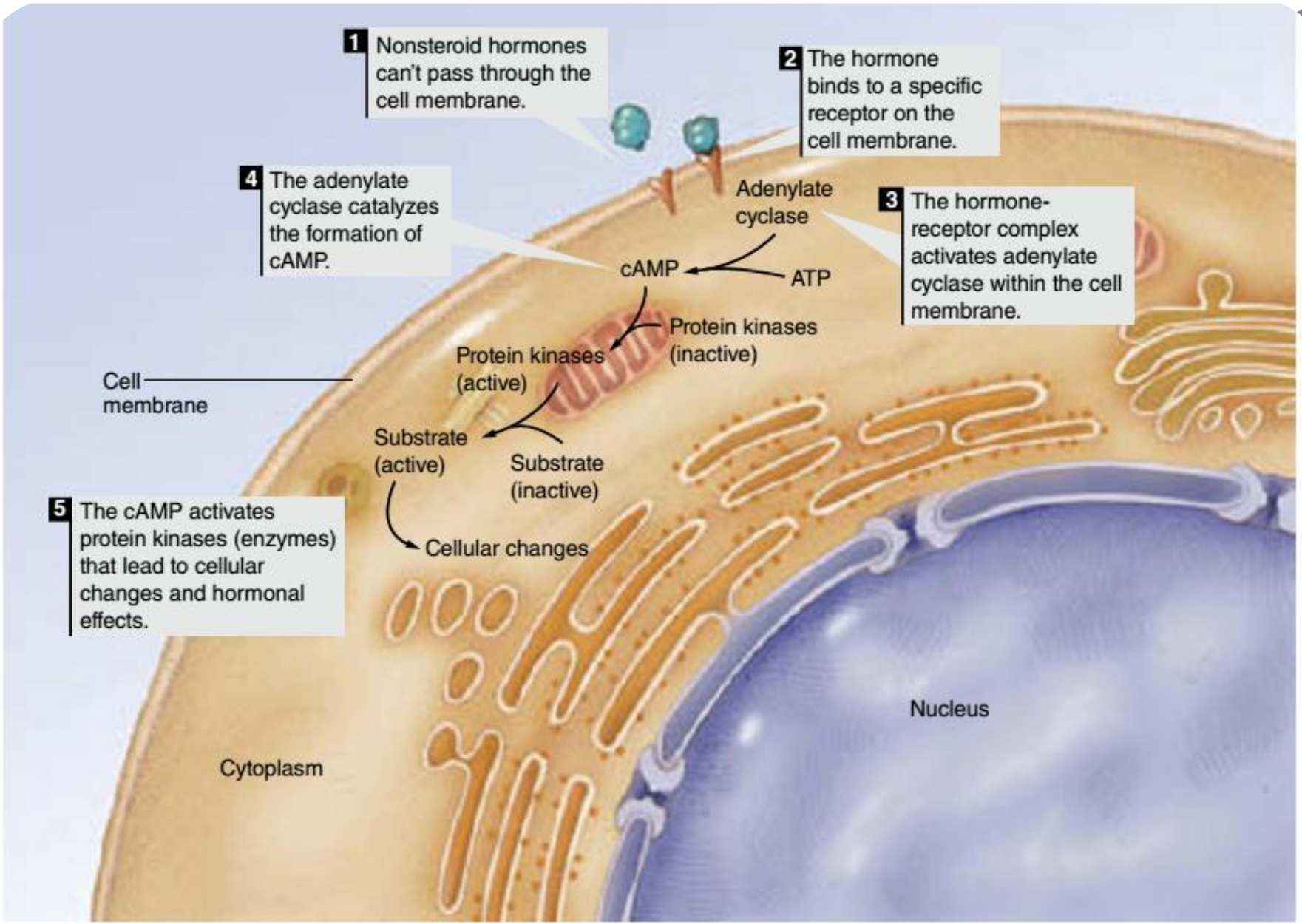
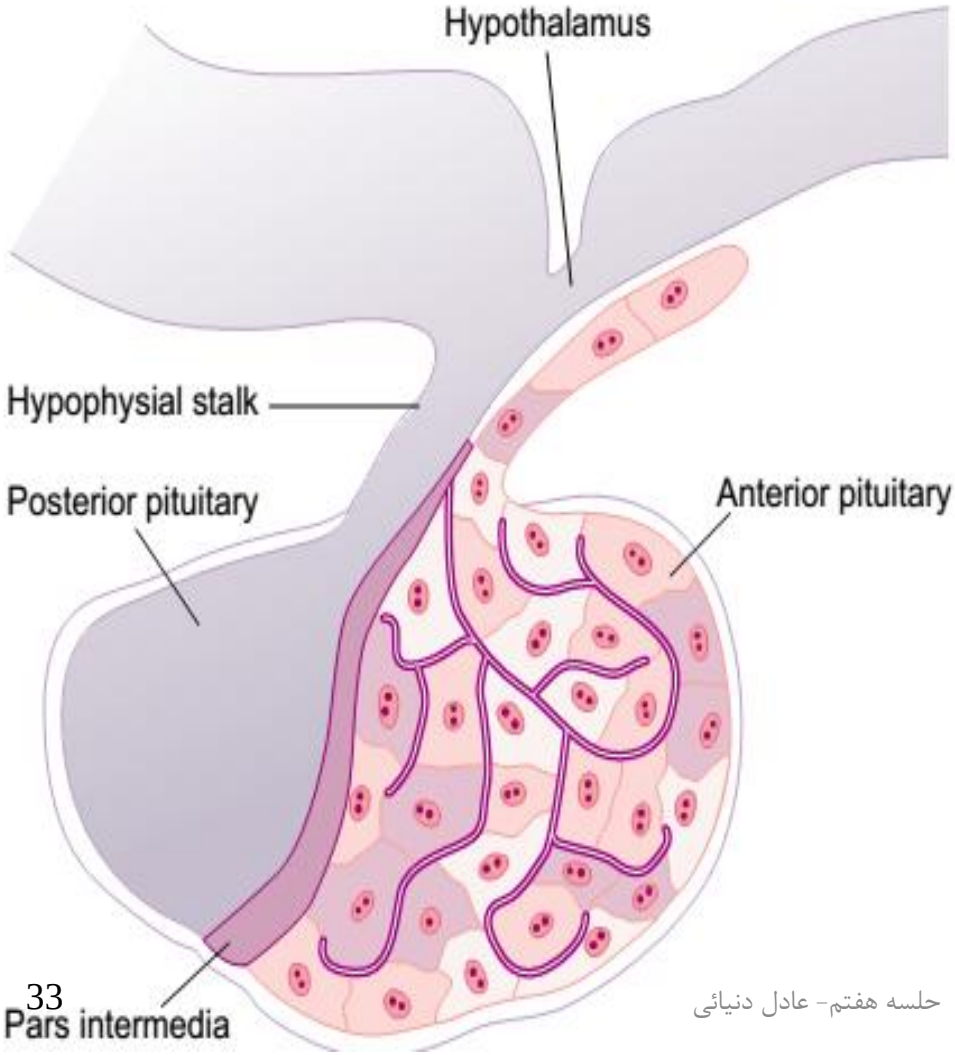


FIGURE 4.3 The mechanism of action of a nonsteroid hormone, in this case activating a second messenger (cyclic adenosine monophosphate, or cAMP) within the cell to activate cellular functions.

جلسه هفتم- عادل دنیائی

تعداد و حساسیت گیرنده‌های هورمونی

غده‌ی هیپوفیز

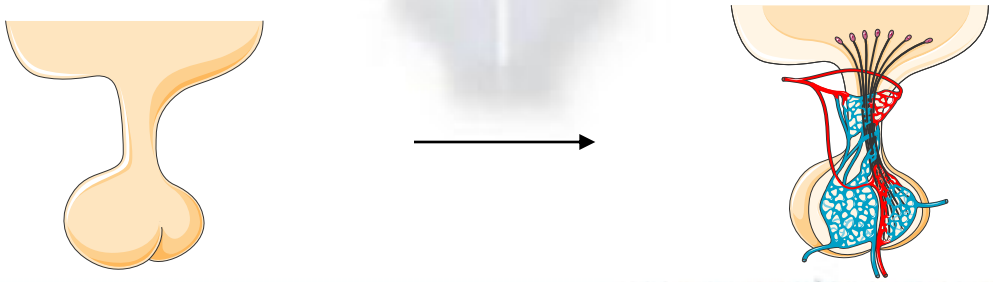


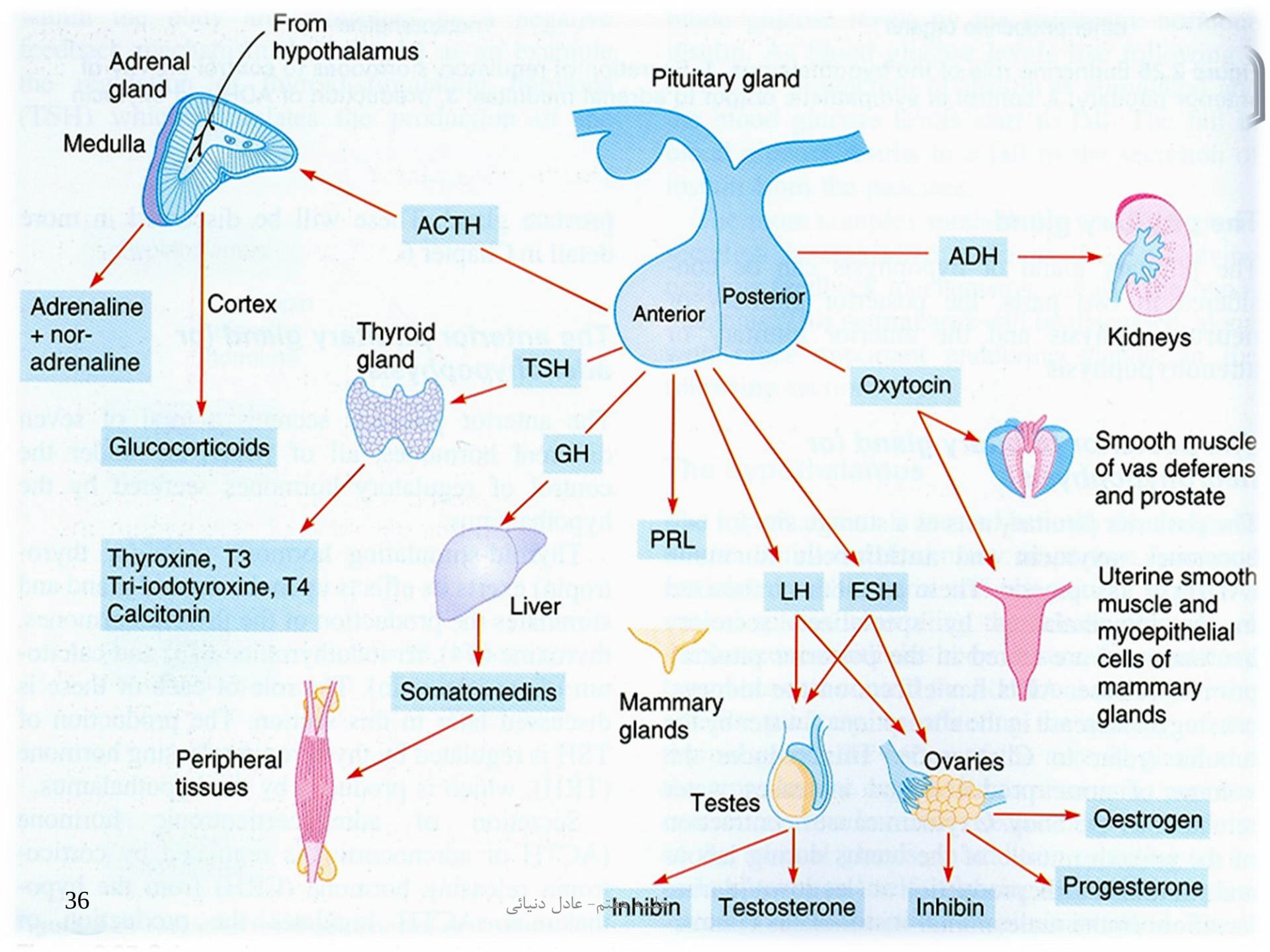
غده هیپوفیز

- غده هیپوفیز: این غده بوسیله ساقه هیپوفیز به هیپوتالاموس متصل است و ارتباط نزدیکی با هیپوتالاموس دارد. از طرف دیگر فعالیت اغلب غدد درون ریز توسط آن کنترل میشود. غده هیپوفیز از نظر فیزیولوژیکی به دو بخش تقسیم می شود.
- آدنو هیپوفیز (قدامی) – منشاء آن کیسه راتکه از اپیتلیوم حلق است.
- نوروهیپوفیز (خلفی) – منشاء آن بافت عصبی از هیپوتالاموس است.

هیپوفیز قدامی

- آدنوهیپوفیز هورمونهای متعددی ترشح می کند که مهمترین آنها عبارتند از:
- سلولهای سوماتوتروپ (۳۰ تا ۴۰ درصد): هورمون رشد(GH)
- سلولهای کورتیکوتروپ (۲۰ درصد): کورتیکو تروپین(ACTH)
- سلولهای لاکتوتروپ (۳ تا ۵ درصد): پرولاکتین(PRL)
- سلولهای گونادوتروپ (۳ تا ۵ درصد): گونادوتروپینها(LH,FSH)
- سلولهای تیروتروپ (۳ تا ۵ درصد): تیروتروپین (TSH)

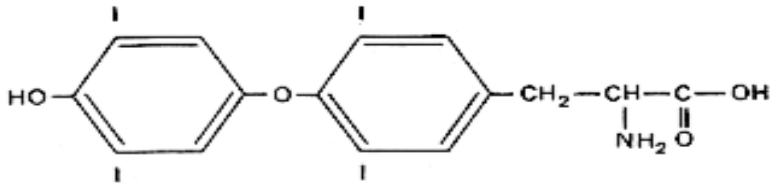




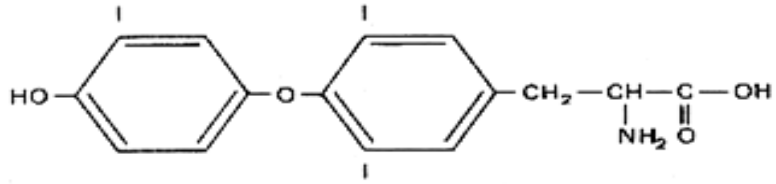
فیزیولوژی هفتم- عادل دنیائی

هورمونهای تیروئیدی

- غده تیروئید در زیر حنجره و در دو طرف و جلوی نای واقع شده است، حدود ۲۰ گرم وزن دارد و دو هورمون مهم T3و T4 (تیروکسین) ترشح می کند.
- هر دوی این هورمونها متابولیسم پایه بدن را تنظیم می کنند.
- برای سنتز هورمونهای تیروئیدی ید (I) مورد نیاز است که با رژیم غذایی مناسب تامین می شود.



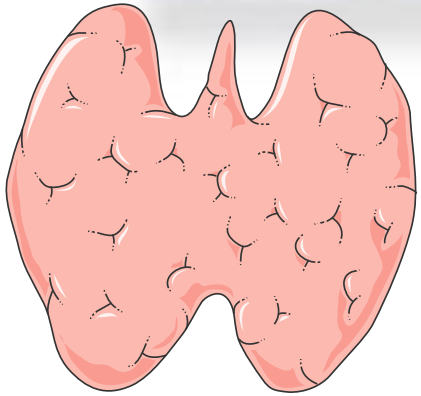
3, 5, 3', 5' – Tetraiodothyronine (thyroxine, T_4)



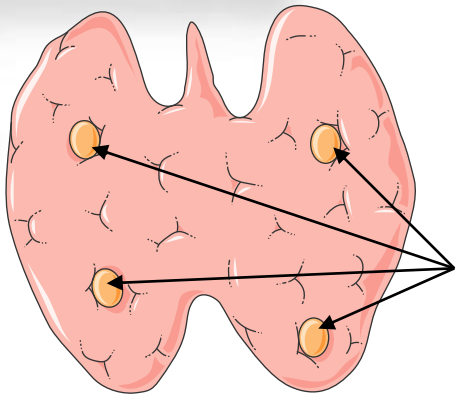
3, 5, 3'-Triiodothyronine (T_3)

هورمونهای تیروئیدی

- ید موجود در خون توسط غده تیروئید به دام می افتد. TSH باعث افزایش این روند می شود. ید به دام افتاده اکسید شده و با مولکول تیروگلوبولین ترکیب می شود.
- در نهایت با ترکیب ید و اسید آمینه تیروزین هورمونهای تیروئیدی به فرم T3و T4 تولید می شوند.

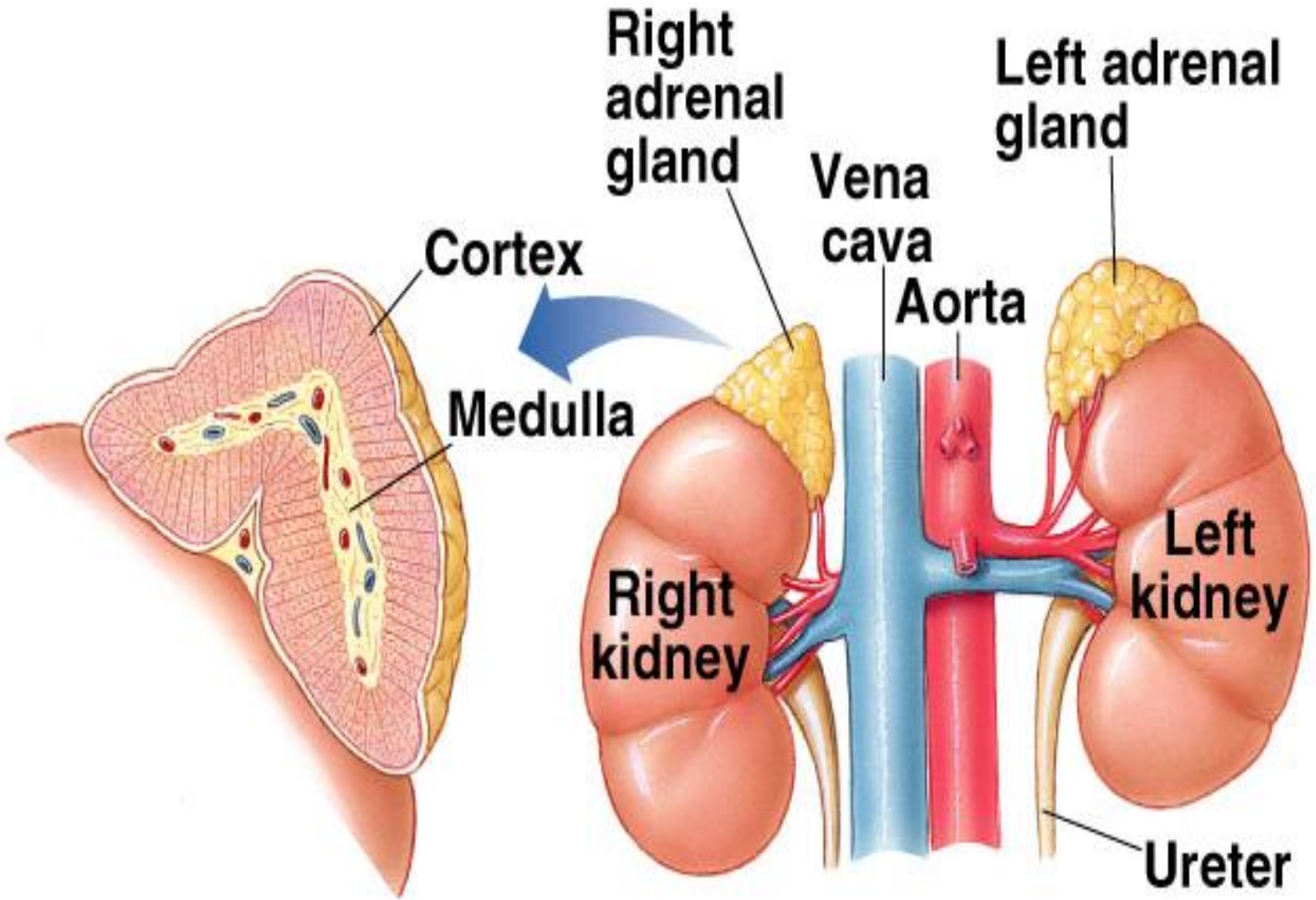


تیروئید از نمای جلو



تیروئید از نمای پشت

غده‌های فوق کلیه


Right adrenal gland
Left adrenal gland
Vena cava
Aorta
Cortex
Medulla
Right kidney
Left kidney
Ureter

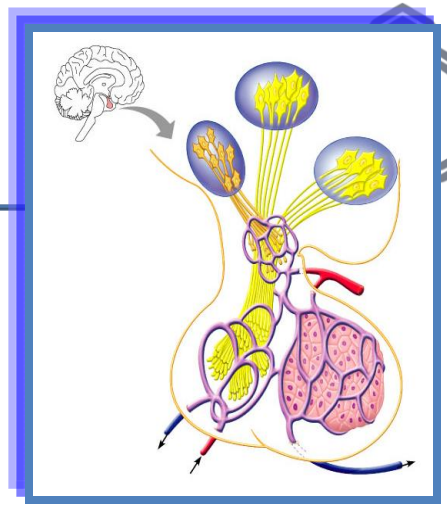
Circadian Rhythm

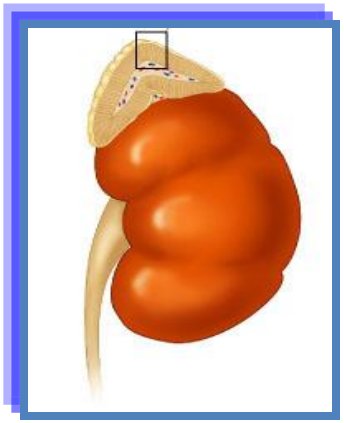
Stress

CRH

ACTH

Cortisol





Immune System

Liver

Muscle

Adipose

Function Suppressed

Gluconeo-genesis

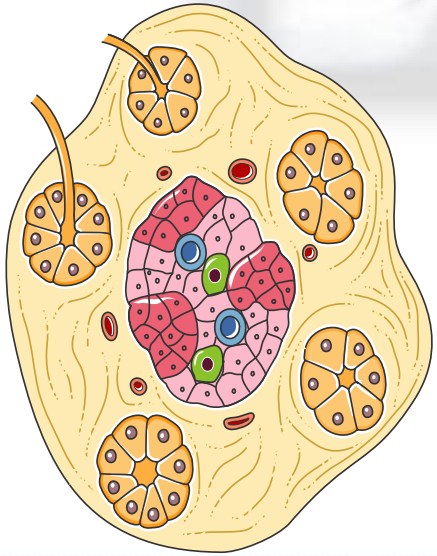
Protein Catabolism

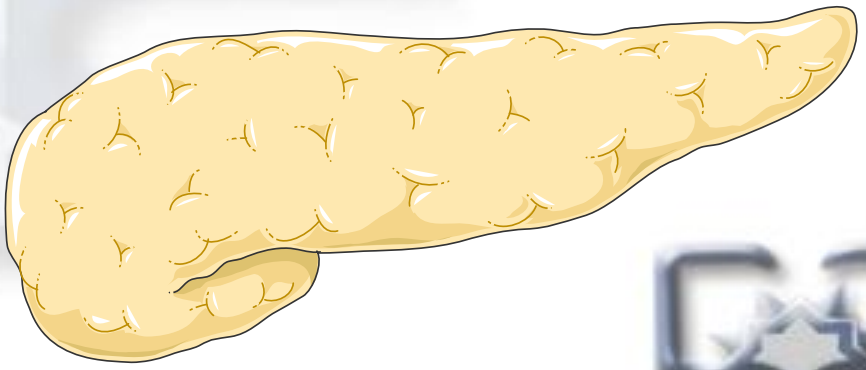
Lipolysis

محمد شهریار عادل دنیائی

هورمونهای پانکراس

- لوزالمعده دو نوع بافت دارد.
- آسینوسها که شیره های گوارشی ترشح می کنند.
- جزایر لانگرهانس که انسولین و گلوکاگن تولید می کنند. این غده بعنوان یک غده درون ریز و برون ریز عمل می کند.



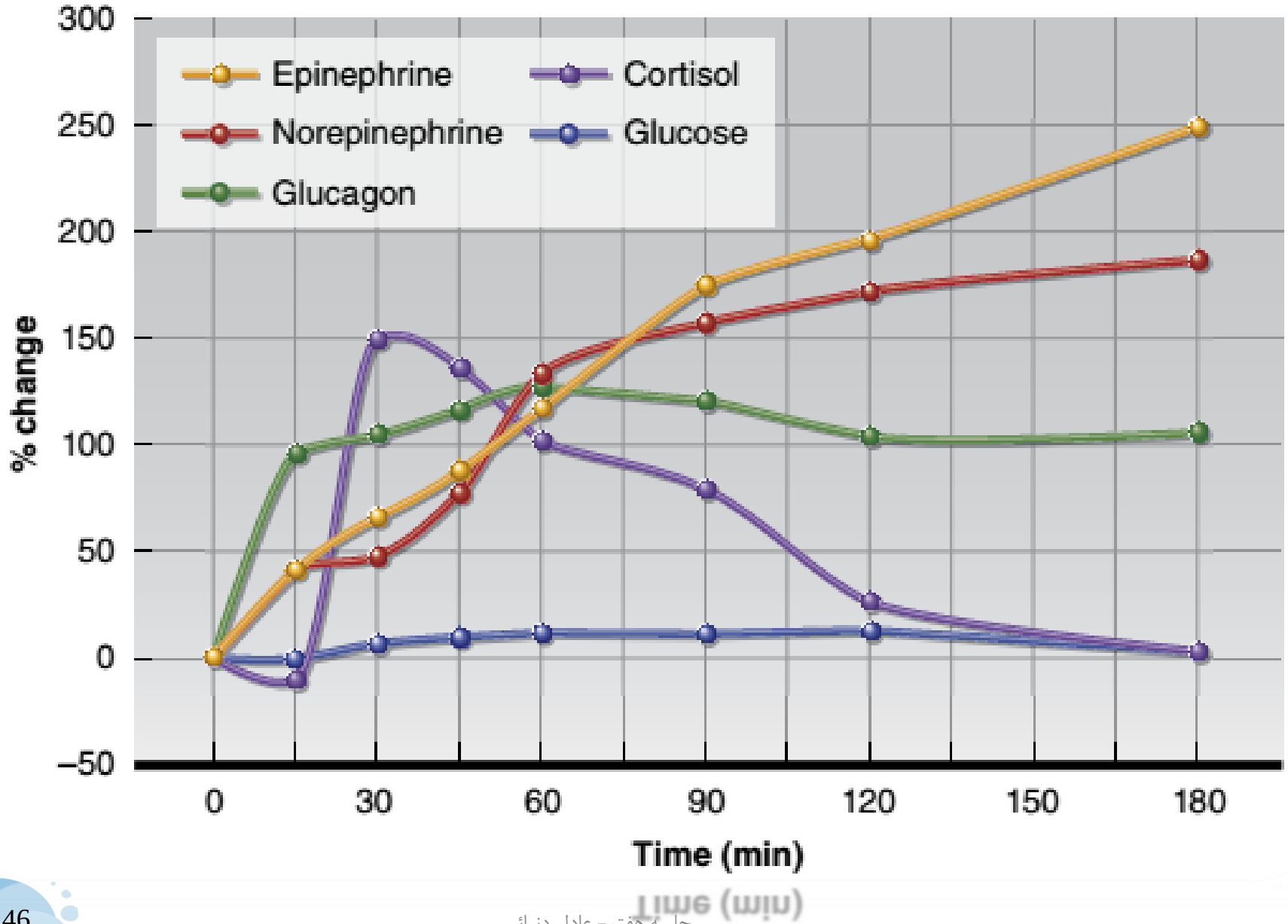


تنظیم متابولیسم هنگام فعالیت ورزشی

تنظیم متابولیسم گلوکز هنگام فعالیت ورزشی

کدام هورمون‌ها و نحوه‌ی عملکرد؟

تنظیم غلظت گلوکز پلاسما

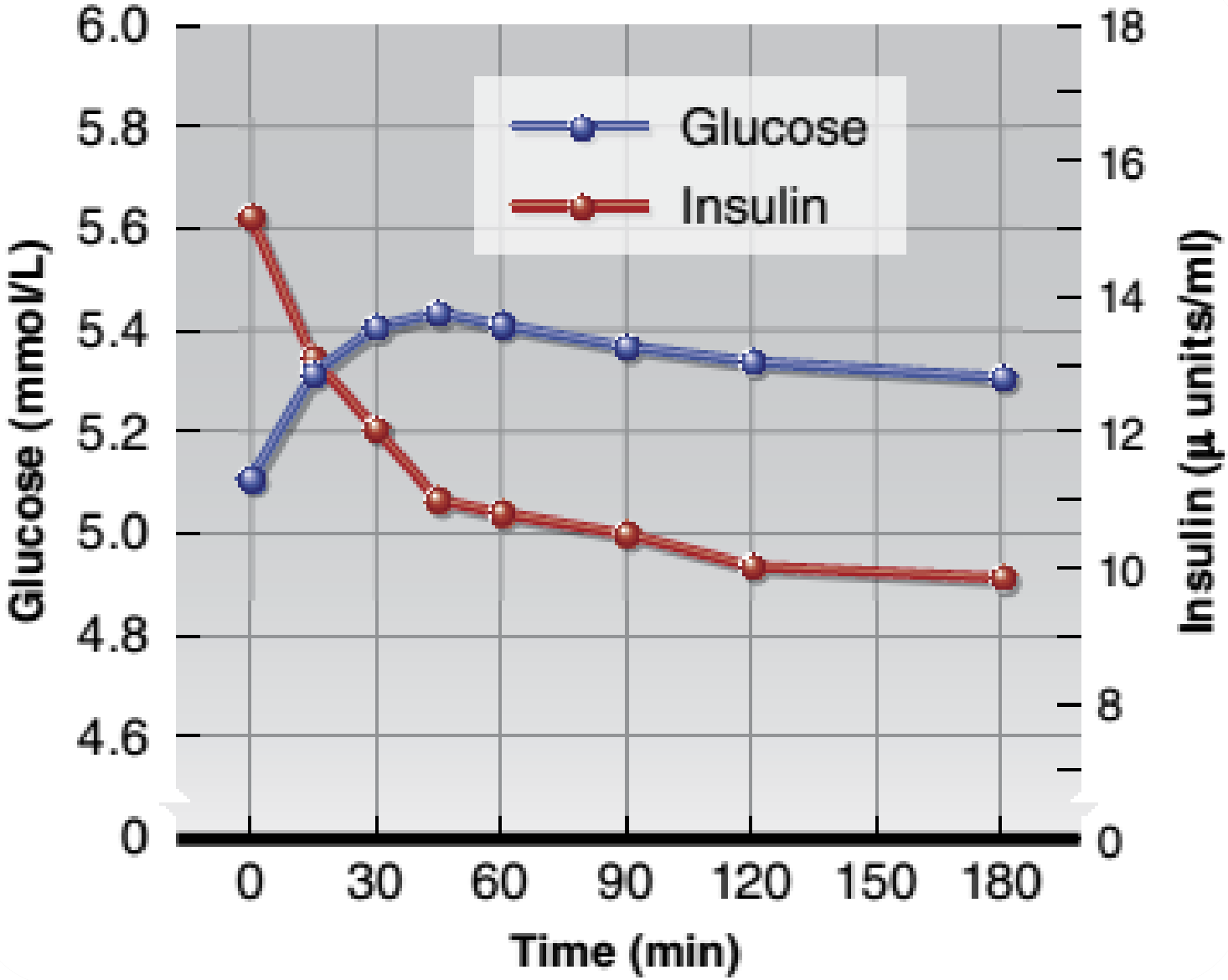

Epinephrine
Norepinephrine
Glucagon
Cortisol
Glucose
% change
300
250
200
150
100
50
0
–50
0
30
60
90
120
150
180
Time (min)

غلظت گلوکز پلاسما در ورزش‌های انفجاری و کوتاه مدت

غلظت گلوکز پلاسما در ورزش‌های طولانی مدت

جلسه هفتم- عادل دنیائی

جذب گلوکز توسط عضله


Glucose
Insulin
Glucose (mmol/L)
Insulin (μ units/ml)
Time (min)
6.0
5.8
5.6
5.4
5.2
5.0
4.8
4.6
0
18
16
14
12
10
8
0
0
30
60
90
120
150
180

تنظیم متابولیسم چربی هنگام فعالیت ورزشی

کدام هورمون‌ها و نحوه‌ی عملکرد؟

- کاتکولامین ها
- کورتیزول

تنظیم هورمونی مایعات و الکترولیت‌ها هنگام فعالیت ورزشی

کدام هورمون‌ها و نحوه‌ی عملکرد ؟

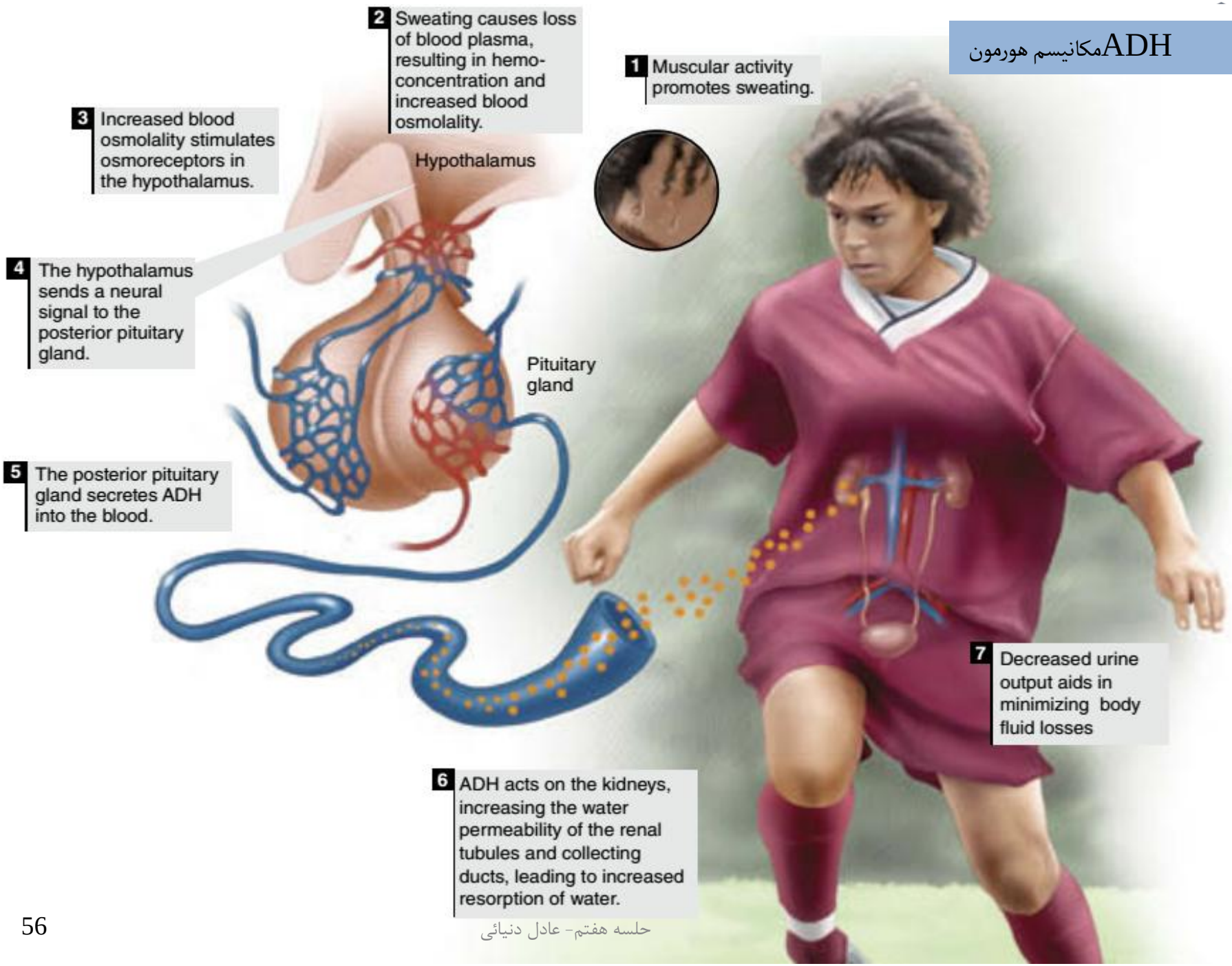
حین فعالیت ورزشی:

کاهش حجم پلاسما

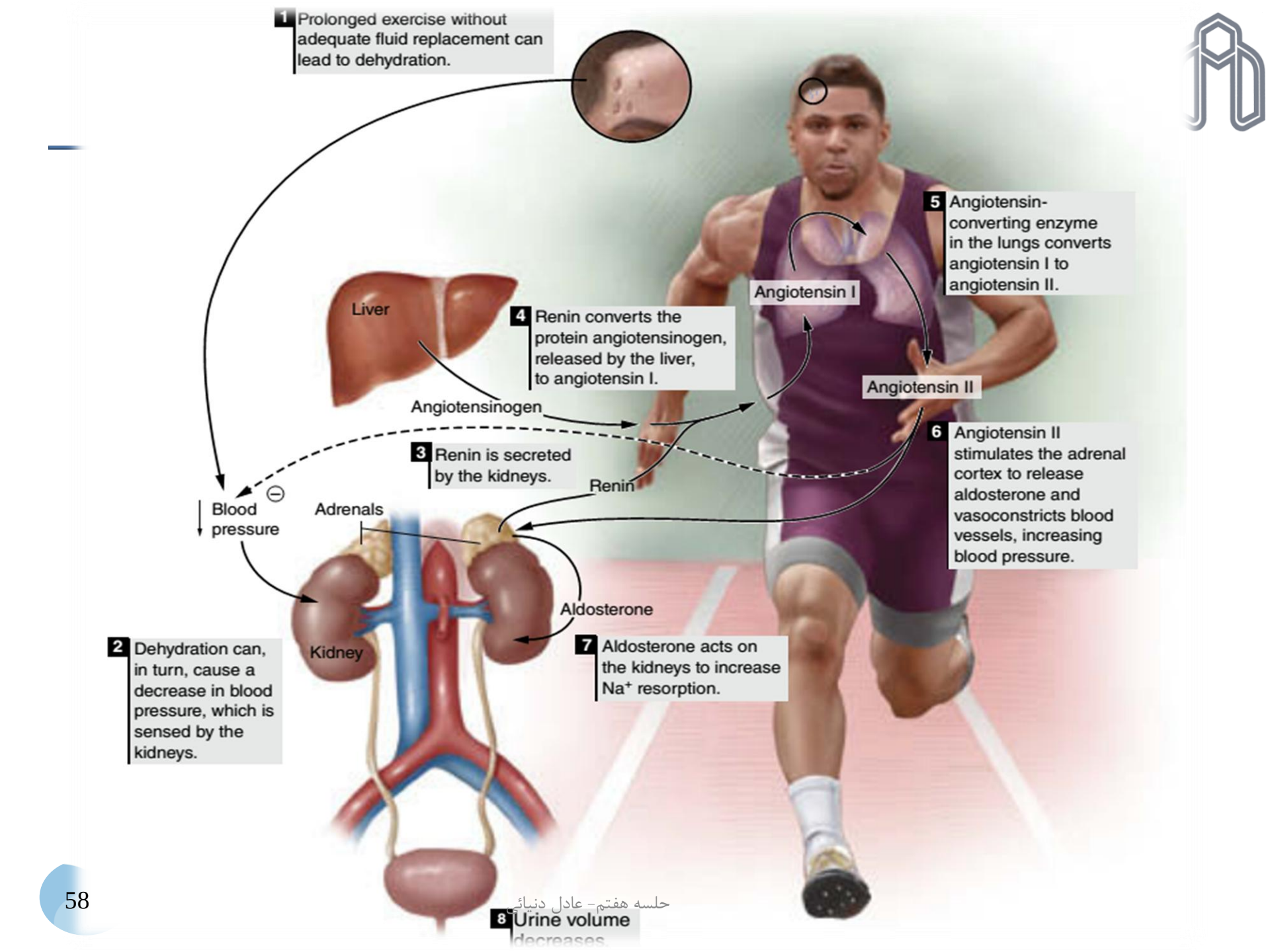
کاهش حجم پلاسما

هورمون‌های درگیردر تنظیم مایعات و الکترولیت‌ها

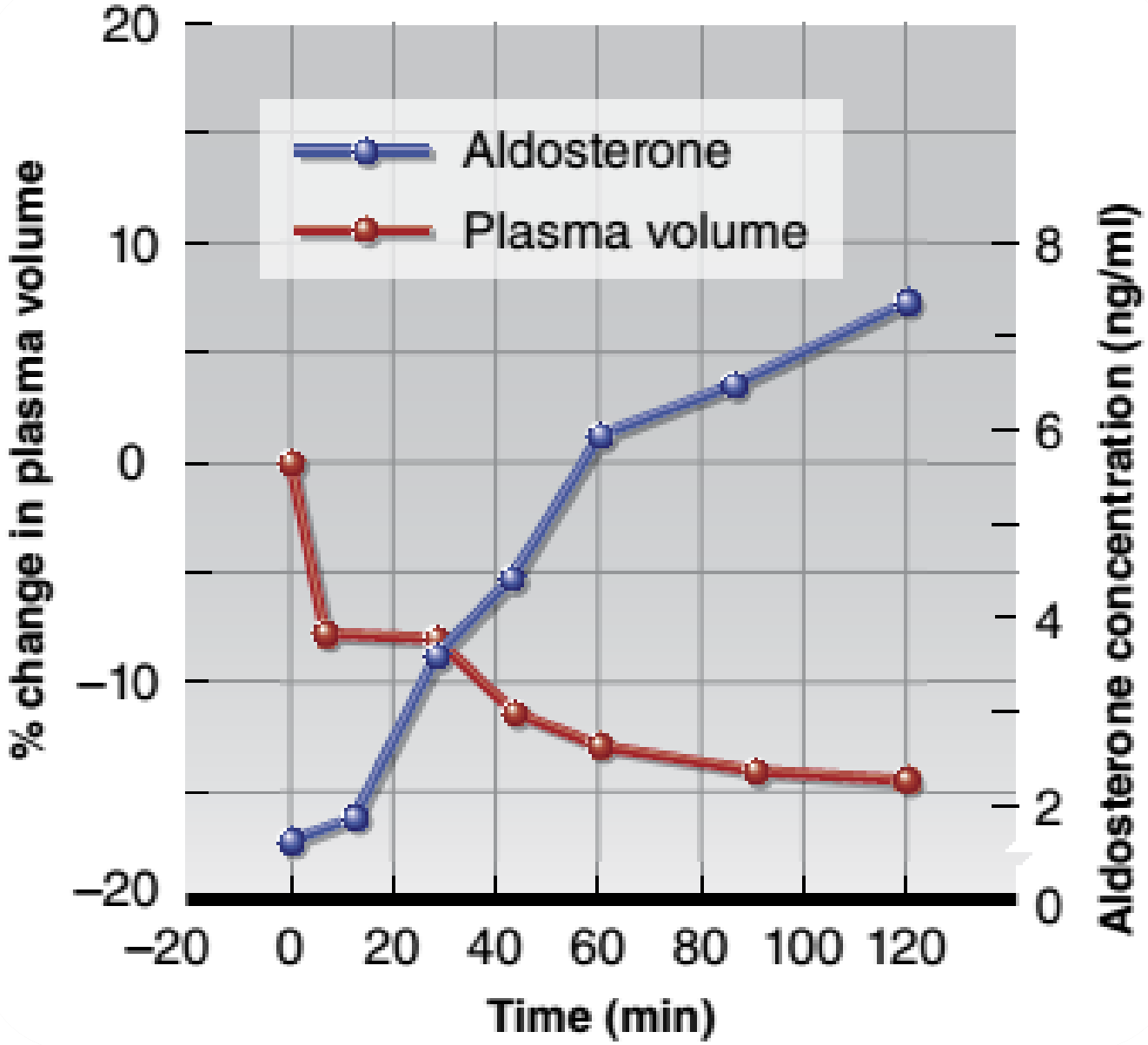
مکانیسم هورمونADH

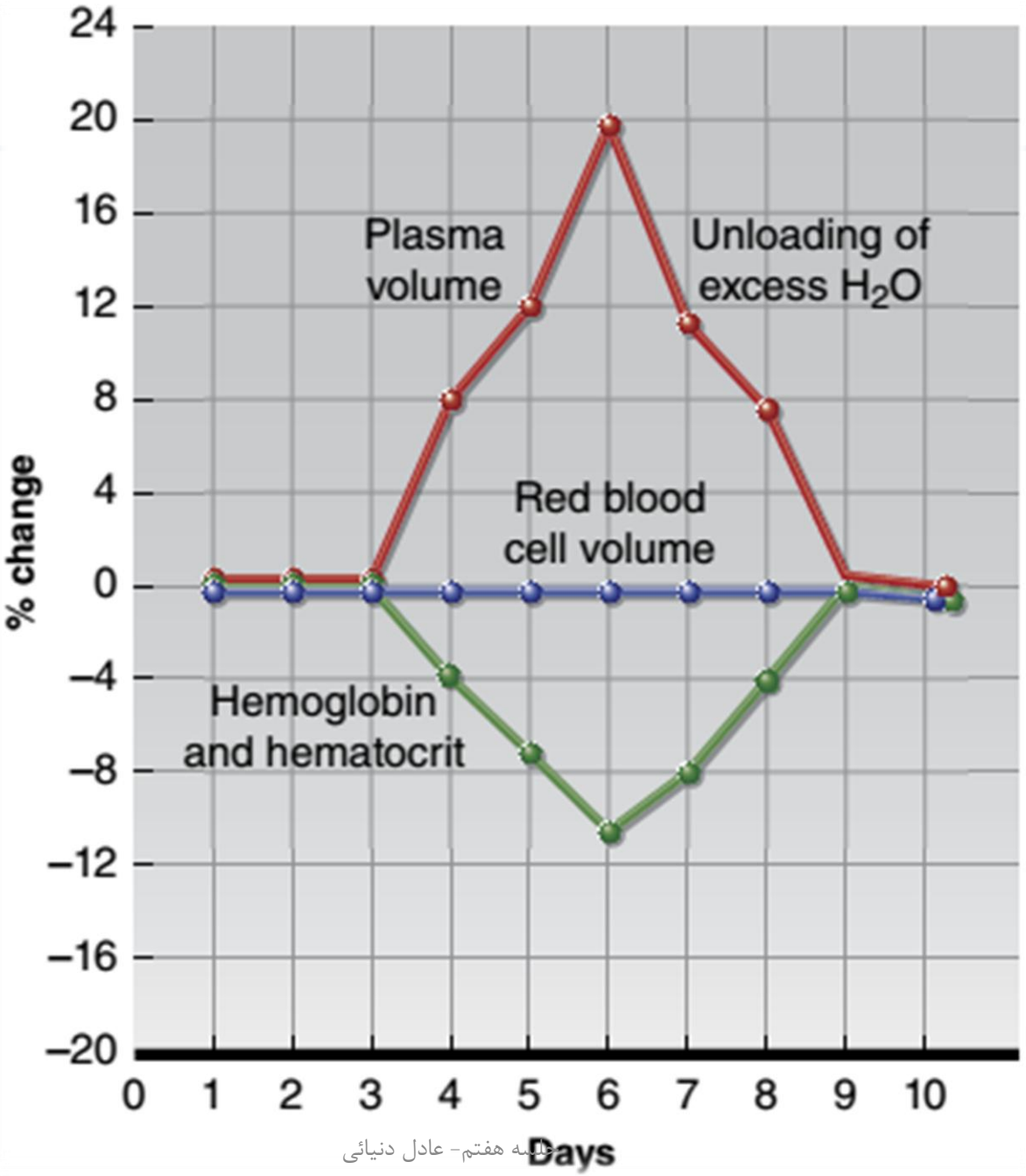


هورمون آلدسترون



حلسه هفتم- عادل دنیائی


Aldosterone
Plasma volume
% change in plasma volume
Aldosterone concentration (ng/ml)
Time (min)
20
10
0
−10
−20
8
6
4
2
0
−20
0
20
40
60
80
100
120


24
20
16
12
8
4
0
–4
–8
–12
–16
–20
% change
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Days
Plasma volume
Unloading of excess H_2O
Red blood cell volume
Hemoglobin and hematocrit

مفاهیم اساسی و پیش‌نیاز

- تعیین مفاهیم و مباحثی که یادگیرنده باید قبل از ورود به مباحث اصلی درباره آن‌ها دانش و اطلاع کافی داشته باشد. این بخش به یادگیرنده کمک می‌کند، با توجه به مفاهیم پیش‌نیاز، زمینه‌ی تشکیل ساخت شناختی پیچیده‌تر را برای یادگیری بهتر فراهم آورد.

- **مفهوم ۱**
- **مفهوم ۲**
- **مفهوم ۳**

کلیات موضوع

- در این مرحله هدف یا هدف‌های کلی محتوای جلسه به صورت هدف‌های دقیق آموزشی یا رفتاری تنظیم می‌شود. هدف از این کار مطلع‌سازی یادگیرنده از نتایج عینی مورد انتظار است. این موضوع را می‌توان با مواردی مانند طرح سوال در ذهن خواننده بوجود آورد.

تیتر مطلب جاری

- محتوای مربوط به هر مطلب در این قسمت آورده می‌شود.

خلاصه مطالب

- در این بخش به صورت فشرده و سازمان یافته مفاهیم و مباحث مهم جلسه مرور می‌شود تا با بازگویی مجدد امکان برقراری ارتباط بین مفاهیم برای یادگیرنده تسهیل شود.

- **خلاصه ۱**
- **خلاصه ۲**
- **خلاصه ۳**

منابع و مراجع

- در این قسمت از محتوای جلسه منابع یا مراجع مکمل یا مورد استفاده معرفی می‌گردد
  - **منبع ۱**
  - **منبع ۲**
  - **منبع ۳**

با تشکر از توجه شما

ارائه دهنده: نام استاد

Email استاد