



ویلیام جی کرامر استیون جی فلک مایکل آردسچنز

فیزیولوژی ورزشی

تلفیق نظر و عمل ①

ویراستار علمی

دکتر عباسعلی گائینی | دکتر فرهاد دریانوش
(استاد دانشگاه تهران) | (استادیار دانشگاه شیراز)

مترجمان

دکتر فرهاد دریانوش | دکتر عباسعلی گائینی
سارا حجتی . سمیه کاشرفی فرد . پویا ناز پوهیزگاری . شهرزاد اصغری

فهرست مطالب

۲۷

فصل اول: مقدمه

۲۸

مقدمه

۲۹

فیزیولوژی ورزش چیست و چرا آن را مطالعه می‌کنیم؟

۳۰

مرور (نمای کلی کتاب

۳۵

پاسخ به فعالیت ورزشی

۴۴

تمرین

۶۱

بی‌تمرینی

۶۲

فعالیت و تمرین به عنوان فشارزا

۷۱

بخش دستگاه متابولیک

۷۳

فصل دوم: تولید انرژی

۷۴

مقدمه

۷۶

تنفس سلولی

۱۰۷

تنظیم تنفس سلولی و تولید ATP

۱۱۳

استفاده از منابع سوختی هنگام استراحت و فعالیت ورزشی

۱۲۵

فصل سوم: متابولیسم بی‌هوازی هنگام فعالیت ورزشی

۱۲۶

مقدمه

۱۲۶

پیوستار انرژی

۱۳۰

دستگاه انرژی بی‌هوازی

۱۳۸

اندازه‌گیری متابولیسم بی‌هوازی

۱۴۵

پاسخ به فعالیت بی‌هوازی

۱۶۶

ویژگی‌های فعالیت ورزشی بی‌هوازی مردان در مقابل زنان

۱۶۸

ویژگی‌های فعالیت بی‌هوازی در کودکان

۱۷۴

ویژگی‌های فعالیت ورزشی بی‌هوازی سالمندان

۱۹۱	فصل چهارم: متابولیسم هوازی هنگام فعالیت ورزشی
۱۹۲	مقدمه
۱۹۲	اندازه‌گیری آزمایشگاهی متابولیسم هوازی
۱۹۵	پاسخ‌های فعالیت هوازی
۲۱۶	برآورد میدانی هزینه‌ی انرژی هنگام فعالیت
۲۲۱	کارایی و اقتصاد
۲۴۹	فصل پنجم: اصول و سازگاری‌های تمرین متابولیک
۲۵۰	مقدمه
۲۵۰	به‌کارگیری اصول تمرینی برای افزایش متابولیک
۲۶۳	سازگاری‌های متابولیک با تمرین‌های ورزشی
۲۷۵	تأثیر سن و جنسیت بر سازگاری‌های تمرینی متابولیک
۲۷۷	بی‌تمرینی در یک دستگاه متابولیک
۲۹۱	فصل ششم: تغذیه ویژه‌ی آمادگی جسمانی و ورزش
۲۹۵	مقدمه
۲۹۲	تغذیه‌ی ویژه‌ی تمرین
۳۲۳	تغذیه ویژه‌ی مسابقه
۳۳۵	ناهنجاری‌های تغذیه‌ای
۳۵۵	فصل هفتم: ترکیب بدن: تعریف و اهمیت
۳۵۶	مقدمه
۳۵۹	ارزیابی ترکیب بدنی
۳۸۳	اضافه وزن و چاقی
۴۰۹	فصل هشتم: ترکیب بدن و کنترل وزن
۴۱۰	مقدمه
۴۱۰	معادله‌ی تعادل کالری
	آثار رژیم غذایی، فعالیت ورزشی و رژیم غذایی به اضافه‌ی تمرین ورزشی بر
۴۳۰	ترکیب و وزن بدن
۴۴۶	کاربرد اصول تمرین برای کاهش و یا کنترل وزن و ترکیب بدن
۴۶۳	سروژن رسیدن برای رشته‌های ورزشی

۴۷۹

بخش دستگاه قلبی - عروقی تنفسی

۴۸۱

فصل نهم: دستگاه تنفسی

۴۸۲

مقدمه

۴۸۳

ساختار دستگاه ریوی

۴۸۵

مکانیک تنفس

۴۸۹

جریان خون تنفسی

۴۹۱

تهویه دقیقه‌ای / تهویه حبابچه‌ای

۴۹۲

اندازه‌گیری حجم‌های ریوی

۴۹۹

فشار سهمی یک گاز: قانون دالتون

۵۰۲

تنظیم تهویه ریوی

۵۱۰

تبادل و انتقال گاز

فصل دهم: پاسخ دستگاه تنفسی به فعالیت ورزشی،

۵۲۷

سازگاری‌های تمرینی و ملاحظات ویژه

۵۲۸

مقدمه

۵۲۸

پاسخ دستگاه تنفسی به فعالیت ورزشی

۵۴۸

اثر جنس و سن بر تنفس هنگام استراحت و فعالیت ورزشی

۵۶۰

سازگاری‌های تنفسی با تمرین

۵۶۴

بی‌تمرینی و دستگاه تنفسی

۵۶۴

ملاحظات ویژه

۵۸۷

فصل یازدهم: دستگاه قلبی - عروقی

۵۸۸

مقدمه

۵۸۸

مروری بر دستگاه قلبی - عروقی

۶۱۶

پویایی قلبی - عروقی

۶۲۱

تنظیم دستگاه قلبی - عروقی

۶۲۴

اندازه‌گیری متغیرهای قلبی - عروقی

۶۳۹

فصل دوازدهم: پاسخ‌های قلبی - عروقی به فعالیت ورزشی

۶۴۰

مقدمه

۶۴۰

پاسخ‌های قلبی - عروقی به فعالیت هوازی

- ۶۶۲ پاسخ‌های قلبی - عروقی به فعالیت ایستا
- ۶۶۷ پاسخ‌های قلبی - عروقی به فعالیت مقاومتی پویا
- ۶۷۱ تفاوت‌های قلبی - عروقی مردان و زنان هنگام تمرین
- ۶۷۶ پاسخ‌های قلبی - عروقی کودکان و نوجوانان به فعالیت
- ۶۸۲ پاسخ‌های قلبی - عروقی سالمندان به فعالیت ورزشی

۶۹۵ فصل سیزدهم: اصول تمرین و سازگاری‌های قلبی - تنفسی

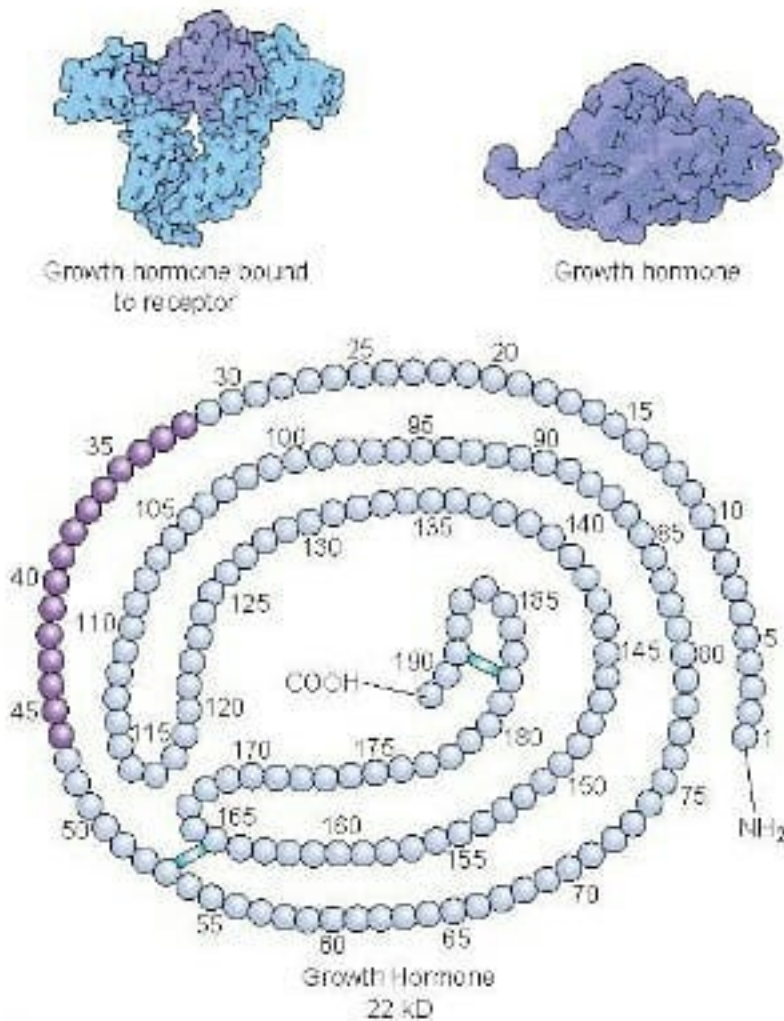
- ۶۹۶ مقدمه
- ۶۹۷ کاربرد اصول تمرین
- ۷۲۰ اصول تمرین و پیشنهاد‌های فعالیت بدنی
- ۷۲۳ سازگاری‌های قلبی - عروقی با تمرین استقامتی هوازی
- ۷۳۲ سازگاری‌های قلبی - عروقی نسبت به تمرین مقاومتی پویا
- ۷۳۶ اثر سن و جنسیت بر سازگاری‌های تمرینی قلبی - عروقی
- ۷۴۲ بی‌تمرینی در دستگاه قلبی - تنفسی
-
- ۷۵۵ پیوست A
- ۷۵۷ پیوست B
- ۷۷۹ پیوست C پاسخ آموخته‌های خود را مرور کنید
- ۷۹۱ واژه نامه

هورمون‌های گوناگونی از غده‌ی هیپوفیز قدامی ترشح می‌شود که برای عملکرد فیزیولوژیک مهمند و به فعالیت ورزشی پاسخ می‌دهند. شکل ۷-۱۰، رابطه‌ی بین هیپوتالاموس و غده‌ی هیپوفیز را نشان می‌دهد.

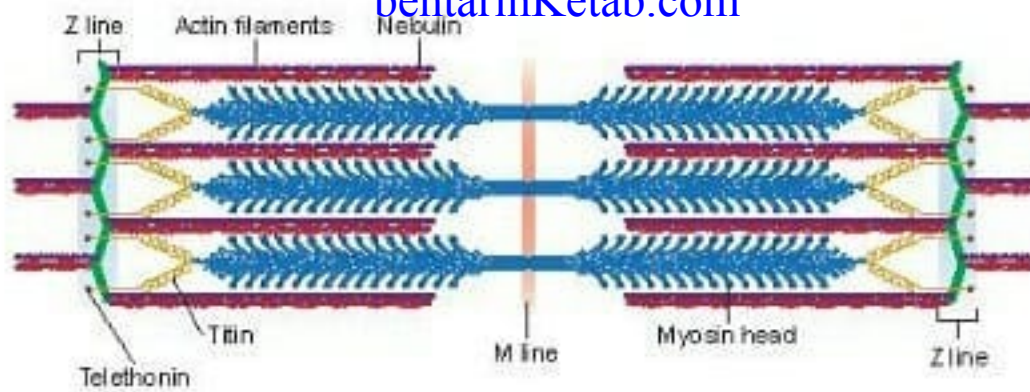
هورمون رشد

فعالیت ورزشی باعث تحریک ترشح هورمون رشد (GH) از هیپوفیز قدامی می‌شود. هورمون رشد، هورمونی پلی پپتیدی با ۱۹۱ اسید آمینه می‌باشد (شکل ۷-۱۱). این هورمون در سلول‌های سوماتوتروپ^۱ هیپوفیز قدامی تولید و ترشح می‌شود. GH، نقش‌های گوناگونی در تنظیم فرآیندهای

فیزیولوژیک از جمله رشد بافت‌ها و متابولیسم دارد. GH به عنوان یک داروی آنابولیک در گسترش عملکرد ورزشی بسیار زیاد استفاده می‌شود؛ زیرا چند سالی در آزمایش‌های دارویی قابل تشخیص نبود (به کادر ۷-۱ و یکی از منابع کادر (کرامر و همکارانش ۲۰۱۰^۱) مراجعه شود).



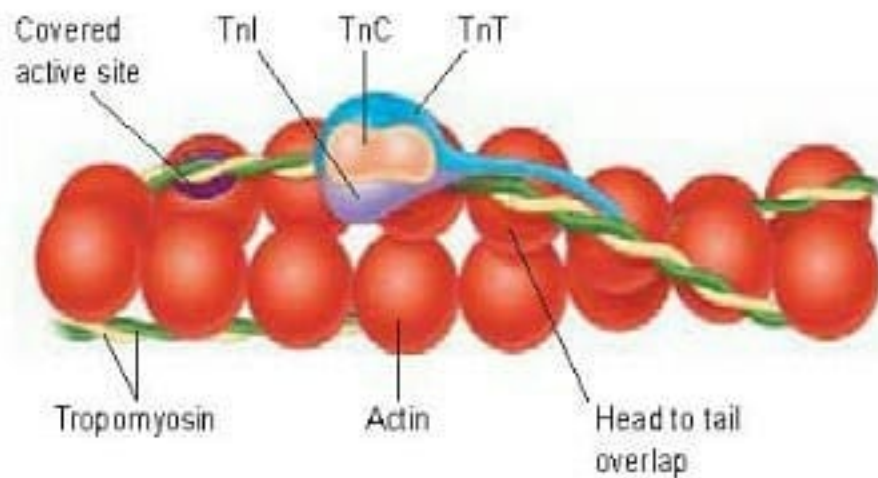
شکل ۷-۱۱. هورمون رشد. (A) مونومر هورمون رشد ۱۹۱ اسید آمینه‌ای (۲۲KD)، از یک سلسله اسید آمینه ساخته شده است که از راه سازوکارهای گوناگونی به یکدیگر متصل شده‌اند. در این زمینه می‌توان به زنجیره‌های دی‌سولفیدی اشاره کرد که کمک می‌کنند تا مولکول از نظر بیوشیمیایی به آخرین شکل خود تبدیل شود. (B) سایر شکل‌های GH عبارتند از: شکل کوچک ۵ کیلو دالتون، ۱۷ کیلو دالتون، ۲۰ کیلو دالتون تا شکل‌های بزرگ GH و پروتئین‌های پیوندی.



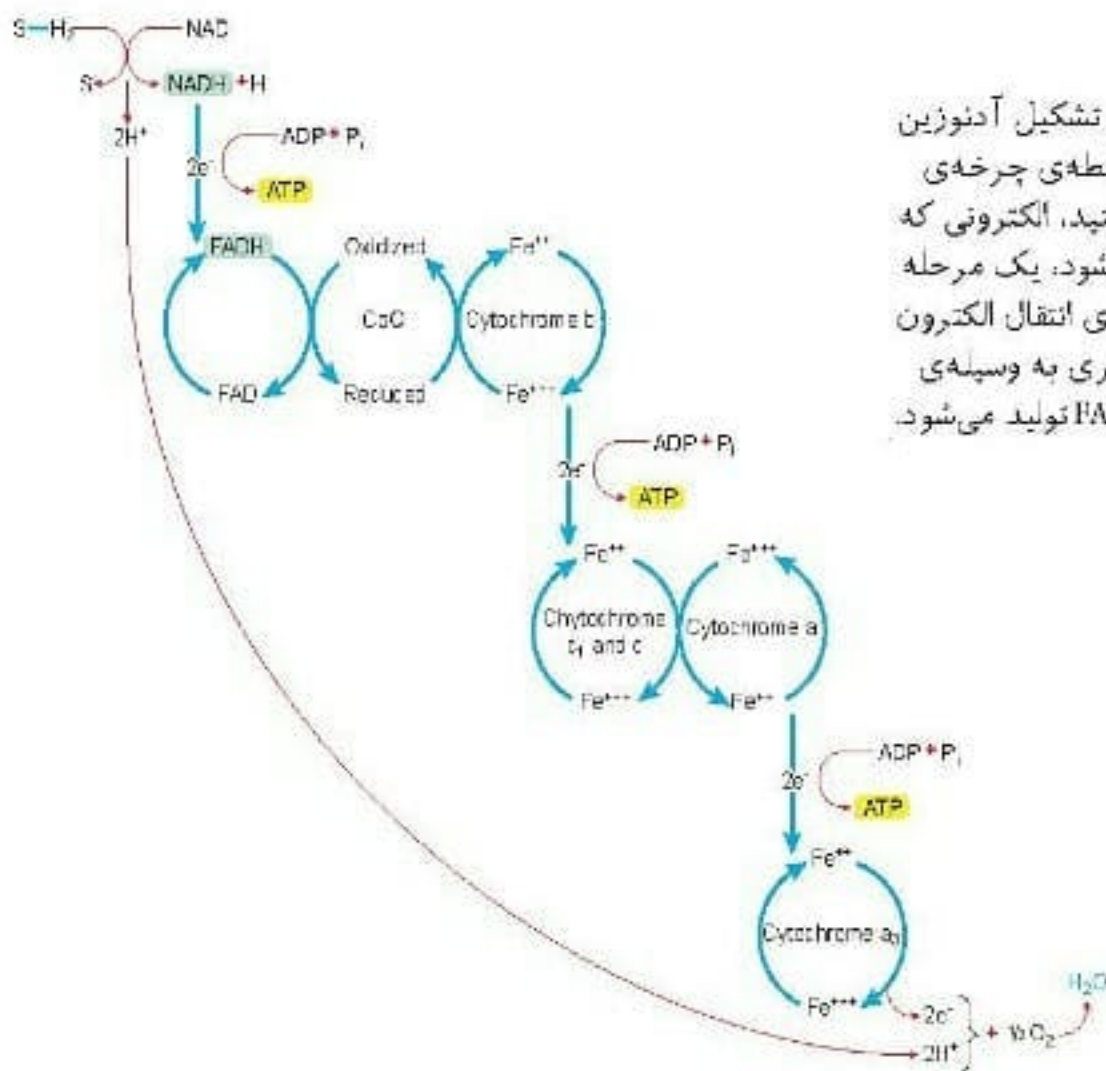
شکل ۳-۵. پروتئین‌های غیر انقباضی. از آن جا که پروتئین‌های غیر انقباضی در مراحل انقباض نقش ندارند، آنان را به این نام می‌خوانند. لذا این پروتئین‌های غیر انقباضی باعث می‌شوند پروتئین‌های انقباضی در جای خود حفظ شوند تا بهترین وضعیت اتصال آکتین - میوزین صورت بگیرد.

الیاف آکتین

الیاف نازک و با آکتین^۱ از دو رشته مولکول آکتین درهم تنیده تشکیل می‌شوند. الیاف آکتین به خط Z متصل اند و تا میانه‌ی سارکومر امتداد دارند. هر مولکول آکتین، نقاط فعالی^۲ دارد (شکل ۳-۶). نقاط فعال، در محلی قرار گرفته‌اند که سر پل‌های عرضی میوزین بتوانند به آنها متصل شوند و امکان تغییر طول عضلات را تأمین کنند. در اطراف الیاف آکتین، دو پروتئین به نام‌های تروپومیوزین^۳ و تروپونین^۴ (دو مولکول پروتئینی تنظیمی) پیچیده شده‌اند. تروپومیوزین، مولکول لوله‌ای شکلی^۱ است که اطراف آکتین می‌پیچد و فضای بین دو رشته‌ی آکتین درهم تنیده را پر می‌کند. پروتئین تروپونین، در فواصل منظم در میان مولکول‌های تروپومیوزین یافت می‌شود. تروپونین، از سه پروتئین تنظیمی تشکیل شده است. تروپونین I (متصل به آکتین)، به آکتین میل ترکیبی دارد و باعث چسبیدن مجموعه‌ی تروپونین-تروپومیوزین به مولکول‌های آکتین می‌شود. تروپونین T (I ویژه تروپومیوزین)، به تروپومیوزین میل ترکیبی دارد و تروپونین را به مولکول تروپومیوزین می‌چسباند.

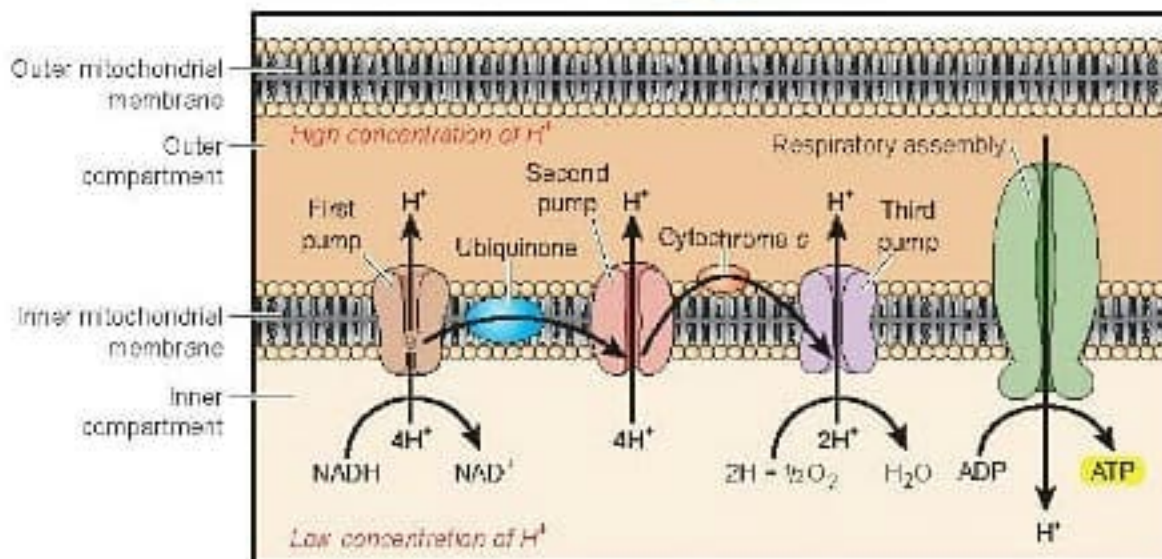
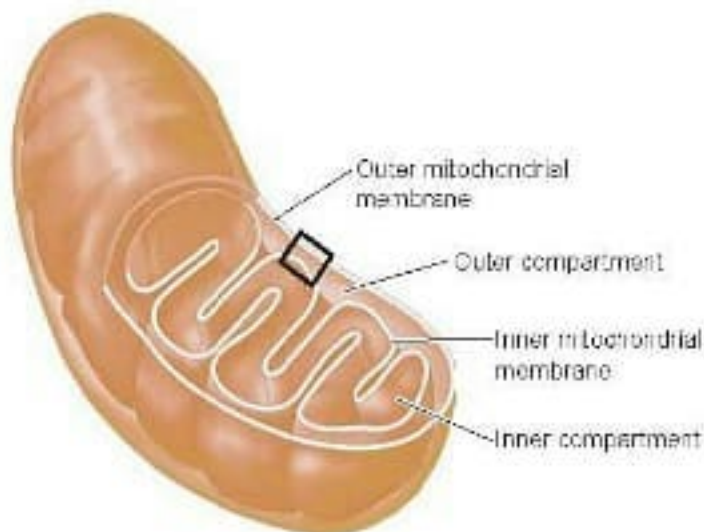


شکل ۳-۶. ساختار الیاف آکتین. الیاف آکتین یا الیاف نازک، از دو رشته مولکول درهم تنیده‌ای تشکیل شده‌اند. هر مولکول آکتین یک ناحیه اتصال به میوزین یا به عبارتی دیگر محلی برای تعامل با سرهای میوزین دارد. دو پروتئین به نام‌های تروپونین و تروپومیوزین، به دور الیاف آکتین پیچیده شده‌اند که در حالت استراحتی، نقاط فعال آکتین را می‌پوشانند و مانع از اتصال سر میوزین به نقاط فعال می‌شوند. TnI (تروپونین I) به رشته تروپومیوزین، TnC (تروپونین C) به کلسیم و TnT (تروپونین T) به آکتین متصل می‌شوند.

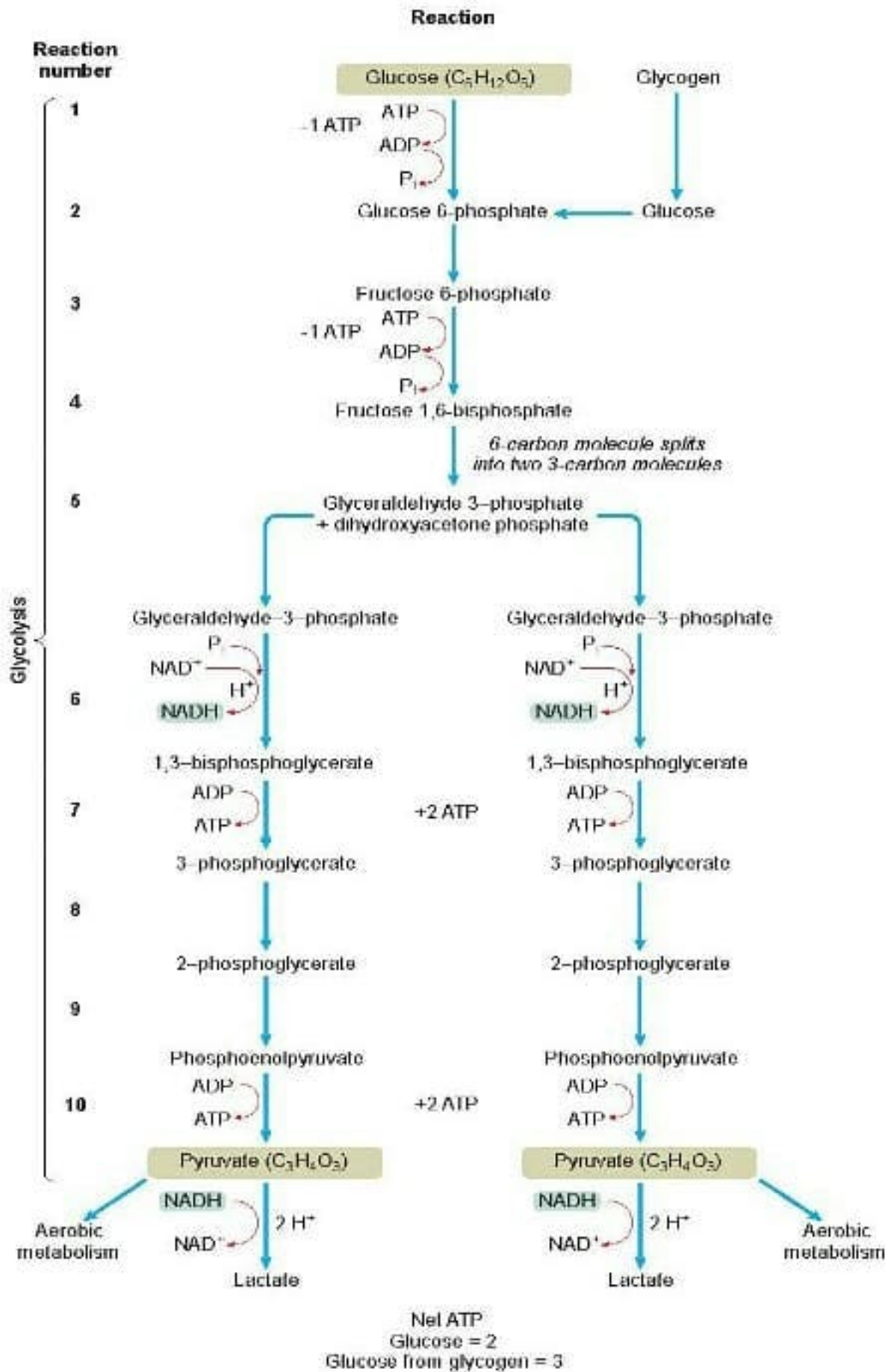


شکل ۲-۱۵. مرور ساده‌ای بر تشکیل آدنوزین تری فسفات (ATP) در سه نقطه‌ی چرخه‌ی انتقال الکترون (ETC). توجه کنید، الکترونی که به وسیله‌ی FADH_2 حمل می‌شود، یک مرحله پایین‌تر از NADH وارد زنجیره‌ی انتقال الکترون می‌شود. در نتیجه، در نتیجه، کمتری به وسیله‌ی الکترون‌های حمل شده با FADH_2 تولید می‌شود.

شکل ۲-۱۶. پمپ‌های یون هیدروژن (H^+) را از فضای داخلی به فضای خارجی میتوکندری پمپ می‌کنند. در نتیجه‌ی عمل پمپ، غلظت بیشتری از یون‌های هیدروژن در فضای خارجی به وجود می‌آید. این شیب غلظتی توسط زنجیره تنفسی برای تولید هوازی آدنوزین تری فسفات (ATP) استفاده می‌شود.



است که گلیکولیز با سنتز دو مولکول ATP در دو واکنش جداگانه که در کل موجب سنتز چهار مولکول ATP می‌شود، انرژی تولید می‌کند. بنابراین، اگر فرآیند با گلوکز آغاز شود ATP خالص تولیدی، دو مولکول و اگر با گلیکوژن شروع شود، سه مولکول ATP خواهد بود.



شکل ۲-۱۳. هنگام گلیکولیز، گلوکز دریافتی از جریان خون یا گلوکز به دست آمده از گلیکوژن می‌تواند متابولیزه و به پیرووات تبدیل شود. پیرووات پس می‌تواند وارد متابولیسم هوازی شود یا به لاکتات تبدیل شود. در واکنش‌های گلیکولیز، دو و سه مولکول ATP خالص به ترتیب از هر مولکول گلوکز و از هر گلوکز حاصل از گلیکوژن به دست می‌آید. آنزیم‌های خاص هر فرآیند بهترین کتاب را انجام می‌دهند.