

به نام خدا
بیوشیمی و متابولیسم فعالیت ورزشی و تمرین

فصل دوم

متابولیسم

آرزو فرزانه

دکترای تخصصی بیوشیمی و متابولیسم ورزشی

✓ **متابولیسم:** مجموع واکنش های شیمیایی که در بدن موجود زنده روی می دهد.

خصوصیات متابولیسم:

- ۱- واکنش گر ها و سازو کار های شیمیایی بسیاری از واکنشها مشابه است
- ۲- واکنش ها می توانند پشت سر هم تکرار شوند (مسیر های متابولیک)
- ۳- سرعت سرعت واکنش های متابولیک پایدار نیست و عوامل زیادی آن را کنترل می کنند

واکنش های متابولیسمی یا انرژی زا و یا انرژی گیر هستند

واکنش های انرژی زا:

بدین معنی که انرژی فراورده ها کمتر از مواد اولیه است $\Delta G < 0$ این واکنش ها به طور خودبخودی انجام می شوند و مطلوب هستند

واکنش های انرژی گیر:

انرژی آزاد محصولات بیشتر از مواد اولیه یا واکنش گر ها است $\Delta G > 0$ این واکنش ها خودبخودی انجام نمی شوند و مطلوب نیستند

واکنشهای تعادلی:

تغییرات انرژی آزاد در این واکنشها صفر است $\Delta G = 0$ و این واکنشها تعادلی بوده و متوقف نمی شوند

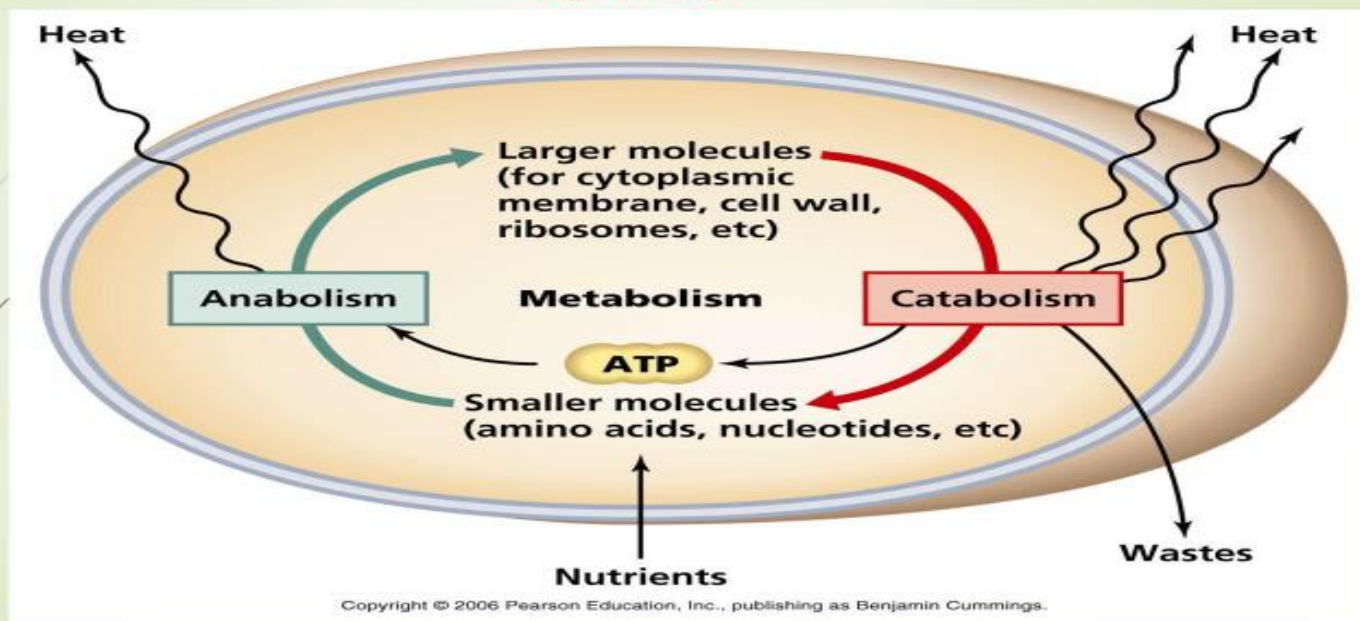
متابولیسم: مجموع واکنش های شیمیایی که در بدن موجود زنده روی می دهد.

مراحل متابولیسم:

کاتابولیسم: تجزیه مواد غذایی به پیش سازها $\Delta G < 0$

آنابولیسم: سنتز تمام ترکیبات مورد نیاز سلول ها $\Delta G > 0$

کلیات تغذیه:



واکنشهای اکسایش و احیا

فرآیند اکسیداسیون (اکسایش)

فرآیندی است که در آن یک جسم (اکسید کننده) الکترون از دست می دهد و عدد اکسایش یک اتم افزایش می یابد.
وقتی یک ترکیبی هیدروژن از دست می دهد اکسید می شود

فرآیند احیا (کاهش)

فرآیندی است که در آن یک جسم (احیا کننده) الکترون می گیرد می دهد و عدد اکسایش یک اتم کاهش می یابد.
وقتی یک ترکیبی هیدروژن می گیرد احیا می شود
(هیدروژن) هستند که این اکسایش هیدروژن زدایی H فرایندهای کاتابولیک به واسطه حذف نام دارد.

بر عکس واکنشهای آنابولیک شامل احیا متابولیتها به واسطه اضافه شدن هیدروژن هستند

واکنشهای اکسایش و احیا

ترکیباتی که واکنشهای اکسایش و احیا را در سلول انجام

NAD: نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید یا

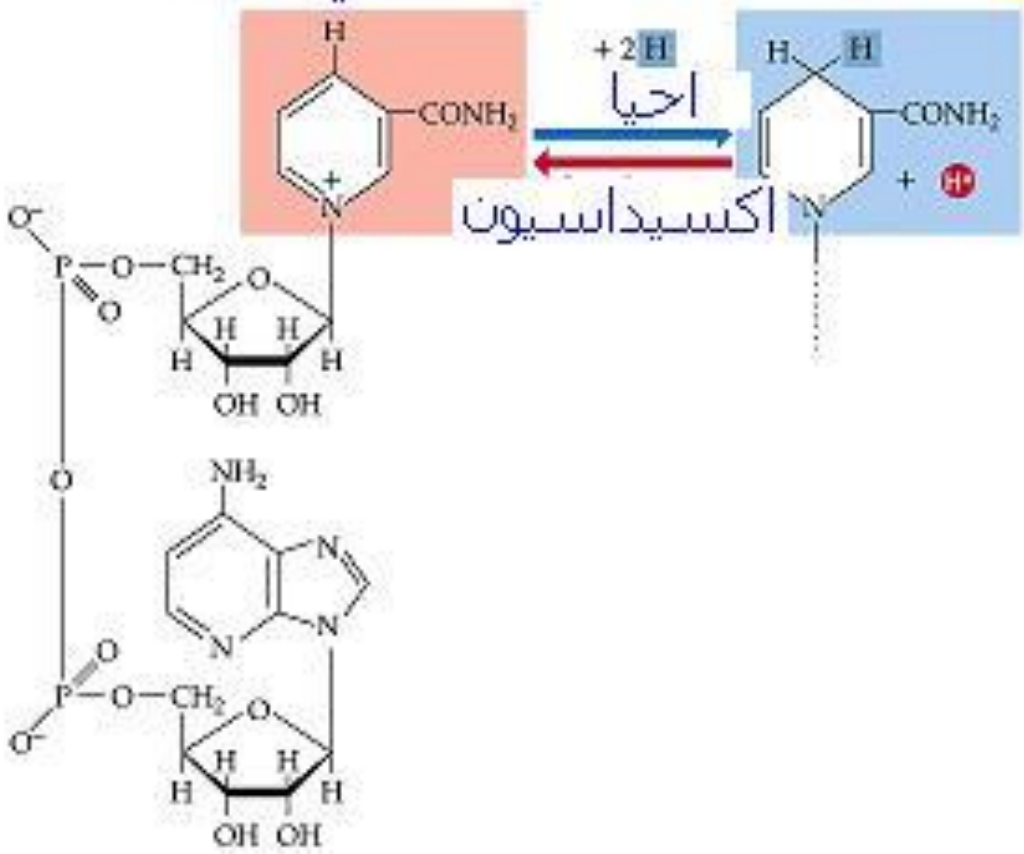
یا نیاسین است B3 شکلی از ویتامین

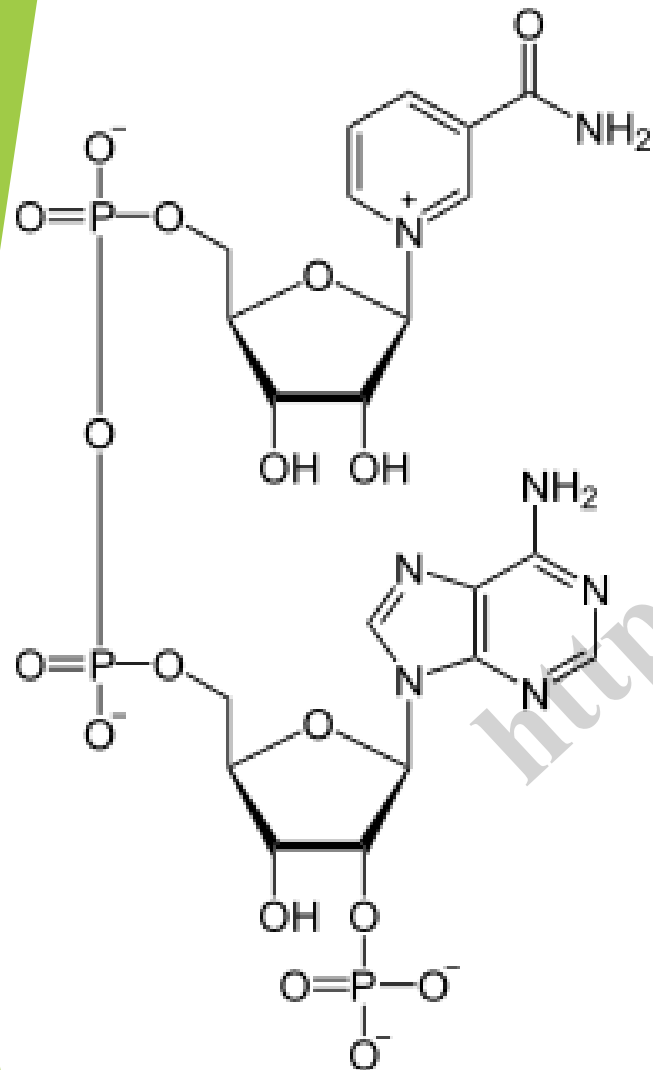
NAD+ به دو شکل اکسید شده

وجود دارد NADH و احیا شده

بخش نیکوتین آمید گروه واکنش دهنده است

اکسید شده (NAD⁺) احیا شده (NADH + H⁺)





واکنشهای اکسایش و احیا

ترکیباتی که واکنشهای اکسایش و احیا را در سلول انجام می دهند:

NADP: نیکوتین آمید دی نوکلئوتید فسفات یا
اتصال یک گروه فسفریل اضافی به قند ریبوز واحد
AMP

NADP+ شکل اکسید شده :

NADPH شکل احیا شده:

بخش نیکوتین آمید گروه واکنش دهنده است

واکنشهای اکسایش و احیا

ترکیباتی که واکنشهای اکسایش و احیا را در سلول انجام می دهند:
FAD: فلاوین آدنین دی نوکلئوتید یا

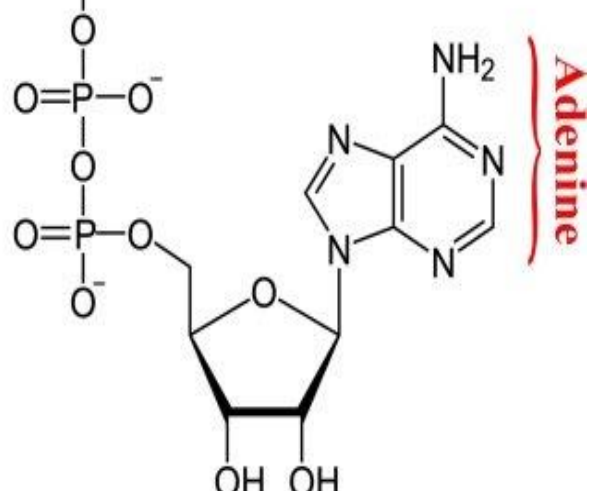
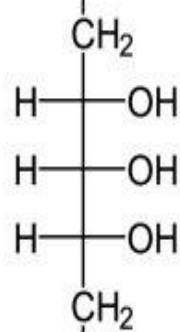
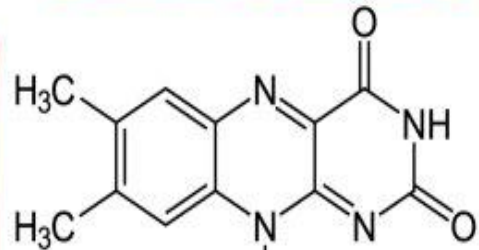
FAD+ شکل اکسید شده :

FADH2 شکل احیا شده:

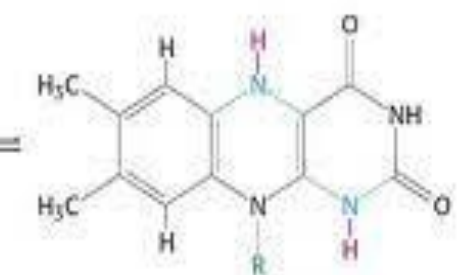
بخش ایزوآلوکسازین گروه واکنش دهنده است

riboflavin - 5' - monophosphate

isoalloxazine ring



فرم اکسید شده



فرم احیا شده

Catabolism

Digestion

Polysaccharides

Proteins

Fats

Monosaccharides

Amino acids

Fatty acids

Acetyl coenzyme A

Energy generation

Citric acid cycle

NAD^+

ADP

Oxidative phosphorylation

NADH

ATP

متابولیسم فعالیت ورزشی:

آیا واکسهای متابولیکی در بدن موجود زنده به هنگام استراحت (BMR) و فعالیت ورزشی مشابه است؟

کنترل متابولیک: بدن در هر وضعیت نیازهای متفاوتی دارد که به آن پاسخ می دهد که نه تنها در فعالیت ورزشی بلکه در تمام وضعیت های یک موجود زنده (استرس، گرسنگی، بیماری و...) آشکار می گردد.

<https://www.jefit.ir/>

اصول متابولیسم فعالیت ورزشی:

ورزش یکی از متغیرهای قوی متابولیسم است که تغییرات متابولیکی در آن از اصول زیر پیروی میکند:

- ۱- متابولیسم فعالیت ورزشی از ضرورت افزایش تامین انرژی به منظور انقباض عضلانی پیروی می کند
- ۲- بیشتر فعالیتهای ورزشی باعث تجزیه کربوهیدراتها و چربیها می شوند
- ۳- فعالیت ورزشی علاوه بر عضلات فعال در دیگر اندامها و بافتها مثل کبد و بافت چربی متابولیسم را تغییر می دهد
- ۴- متابولیسم بلافاصله پس از فعالیت ورزشی به حالت اولیه خود بر نمی گردد بسیاری از تغییرات ساعت ها یا روزها طول می کشد
- ۵- تکرار منظم فعالیت ورزشی می تواند متابولیسم را تغییر دهد

شاخص های فعالیت ورزشی:

تمام فعالیت‌های ورزشی تاثیر مشابه بر متابولیسم ندارند.

سه شاخص اصلی شناخته شده فعالیت ورزشی شامل:

نوع، شدت، مدت

سه نوع فعالیت ورزشی شناخته شده:

استقامتی، مقاومتی، سرعتی

سیستم های انرژی در فعالیت های ورزشی:

هوازی و بی هوازی

شاخص نهایی اینکه آیا تمرین یک بار انجام می شود یا در دوره هایی منظم

بمدت چند هفته یا ماهها و سالها انجام می شود

سازگاری با ورزش:

ورزش شدید یک جلسه ای و ورزش منظم طی ماهها و سالها اثرات متفاوتی بر متابولیسم

دارند

پنج وسیله کنترل متابولیک فعالیت ورزشی:

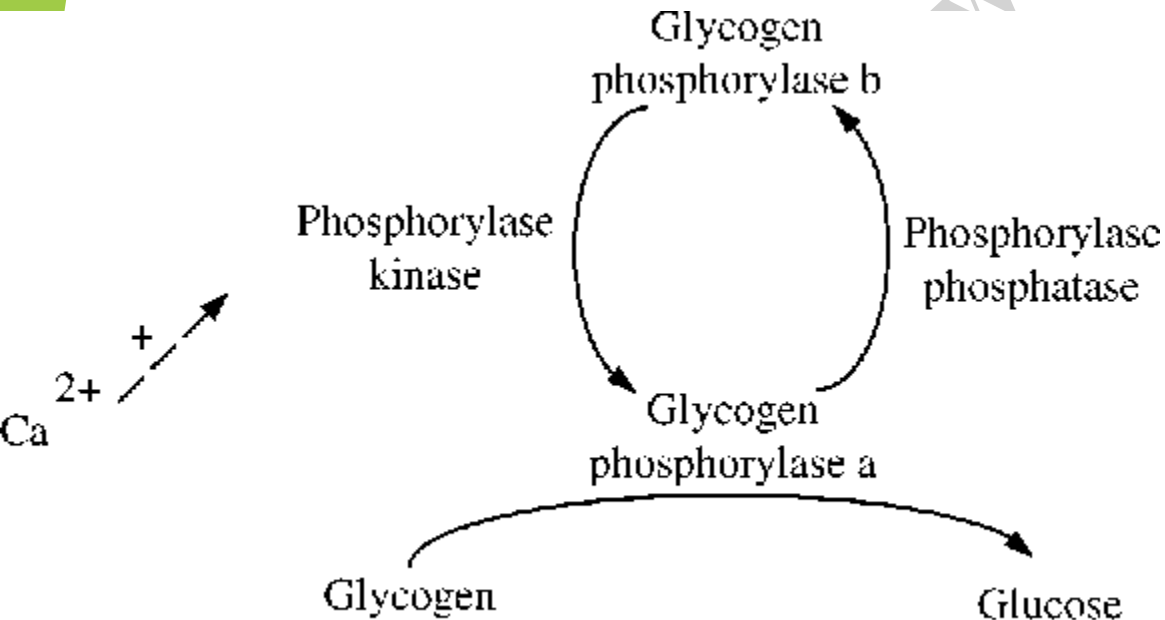
سازو کارهای فیزیولوژیکی که هنگام فعالیت ورزشی متابولیسم را تغییر می دهند:

۱- تنظیم آلواستریک:

پیوند یک ترکیب که غلظت آن با فعالیت تغییر می کند به محلی از آنزیم غیر از جایگاه فعال که می تواند فعالیت آنزیم را تغییر دهد

مثال:

در شروع فعالیت ورزشی افزایش کلسیم باعث فعال شدن گلیکوژن فسفریلاز و تجزیه گلیکوژن می شود



پنج وسیله کنترل متابولیک فعالیت ورزشی:

سازو کارهای فیزیولوژیکی که هنگام فعالیت ورزشی متابولیسم را تغییر می دهند:

۳- کنترل عصبی - هورمونی:

با شروع فعالیت ورزشی انتقال عصبی از طریق نوروترانسمیترها در غشا سارکولما باعث

هدایت عصبی - ورود کلسیم

به سارکوپلاسم و ایجاد انقباض

می شود و از طرفی افزایش یون

کلسیم در سارکوپلاسم باعث تحریک

آنزیم گلیکوژن فسفریلاز و افزایش

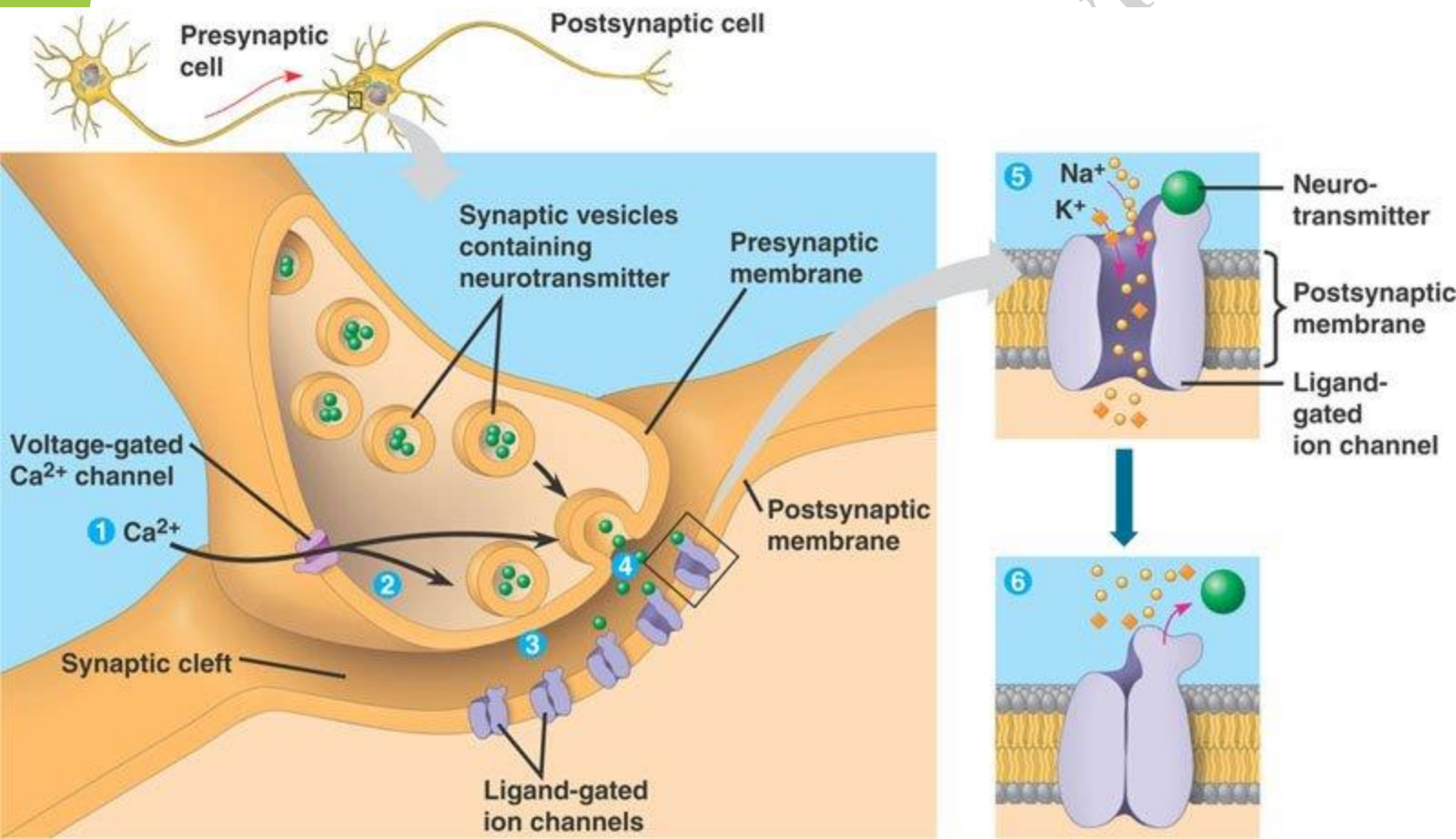
گلیکوژنولیز می شود

با ادامه فعالیت ورزشی افزایش

هورمون آدرنالین باعث افزایش

فعالیت آنزیم گلیکوژن فسفریلاز

می شود



پنج وسیله کنترل متابولیک فعالیت ورزشی:

سازو کارهای فیزیولوژیکی که هنگام فعالیت ورزشی متابولیسم را تغییر می دهند:

۴- تغییر غلظت سوپسترا:

کاهش غلظت سوپسترا در حین فعالیت ورزشی باعث کاهش سرعت واکنش می شود

مثلا با ادامه ورزش و کاهش منابع گلوکز و گلیکوژن سرعت واکنش گلیکولیز و تولید ATP کاهش می یابد ولی با مصرف ماده قندی در حین فعالیت ورزشی گلوکز خون افزایش یافته و سرعت واکنش تغییر می کند

پنج وسیله کنترل متابولیک فعالیت ورزشی:

سازو کارهای فیزیولوژیکی که هنگام فعالیت ورزشی متابولیسم را تغییر می دهند:
۵- تغییر خلطت آنزیم:

با شروع فعالیت ورزشی و ایجاد سیگنالهای سلولی نسخه برداری و ترجمه در سلول افزایش یافته و میزان خلطت آنزیمها نیز افزایش می یابد که باعث افزایش سرعت واکنشهای متابولسمی می شوند
که این فرایند اساس سازگاریهای سلولی با ورزش را تشکیل می دهد

ممنون از توجه شما

<https://www.jeyfit.ir/>