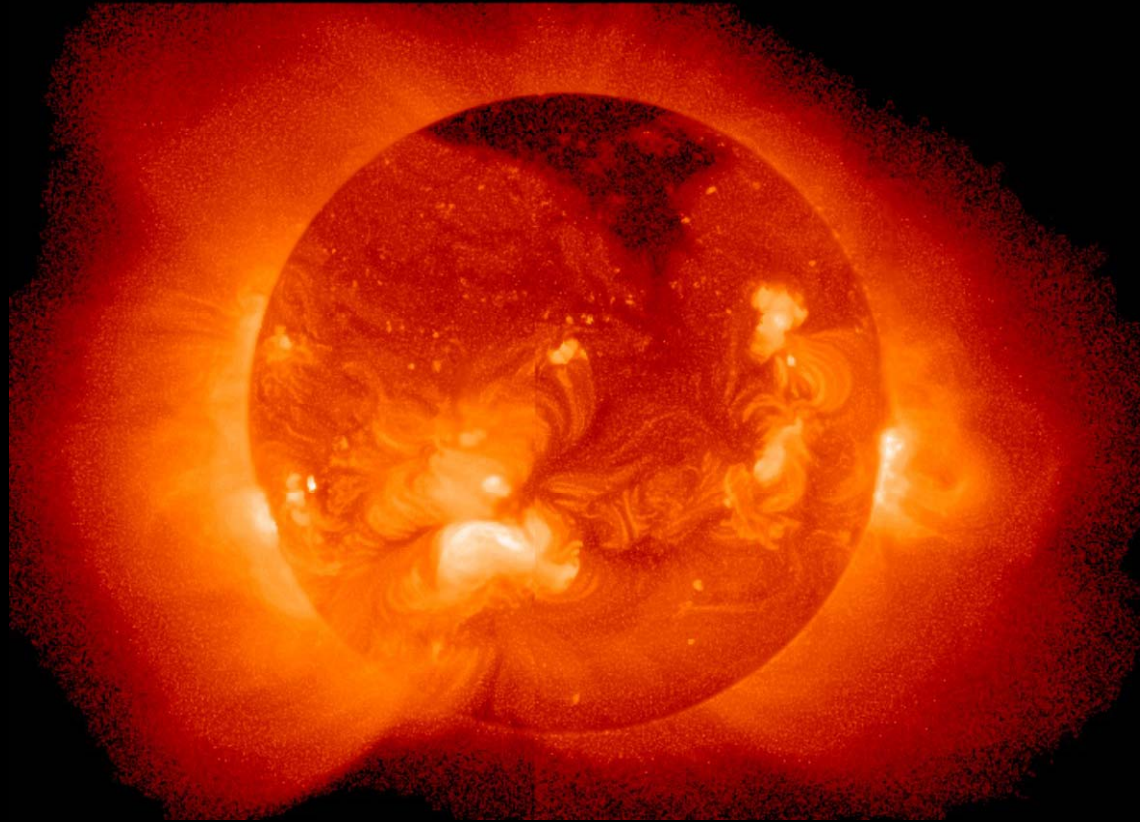


انرژی توانایی انجام کار است



# منشاء اصلی انرژی

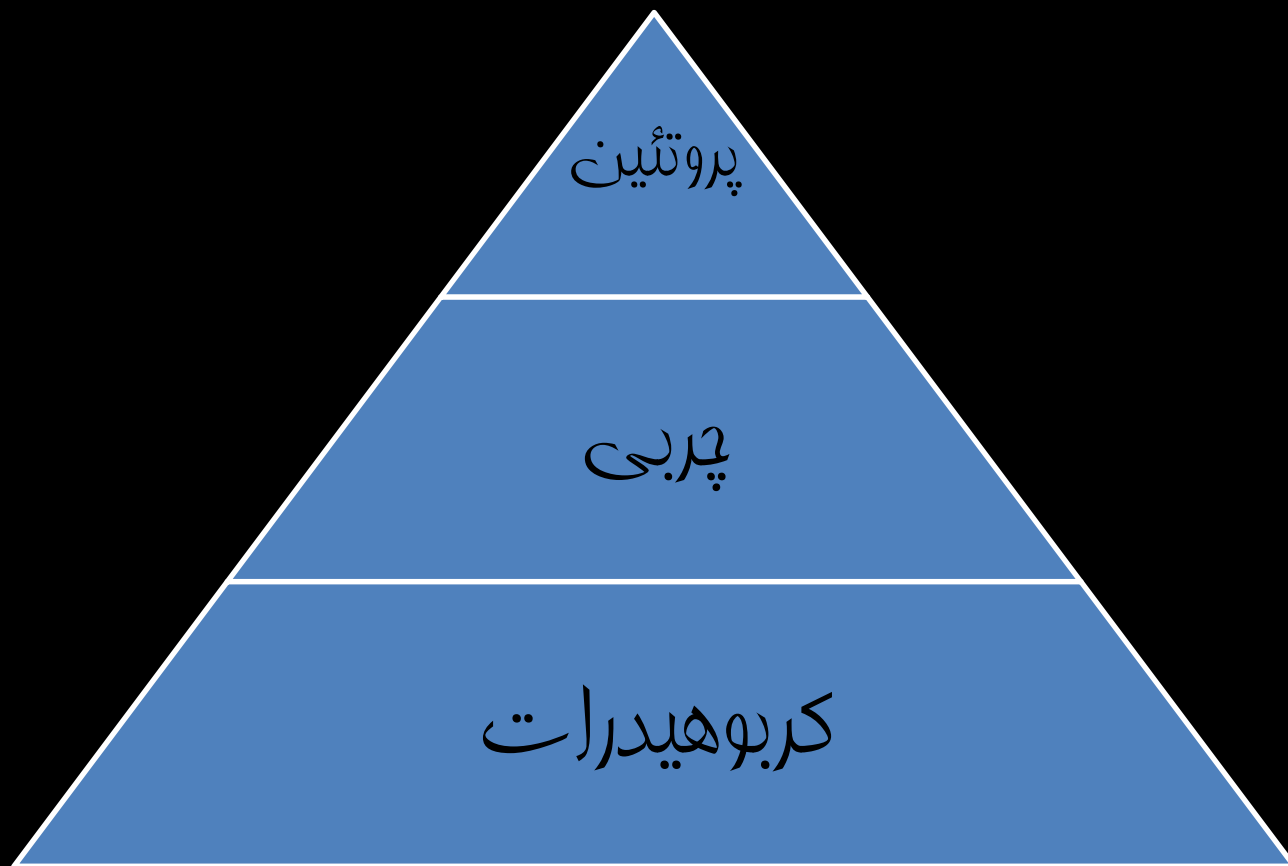


انسان

خورشید

گیاه

حیوان



# شکل رایج انرژی در بدن

**ATP**

**Adenosine**

**Pi**

**Pi**

**Pi**

فقط ۵ میلی مول ATP در هر کیلوگرم عضله وجود دارد

یعنی یک فرد ۷۰ کیلوگرمی که حدود ۳۰ کیلوگرم عضله دارد فقط ۱۵۰ میلی مول ATP دارد.

بنابراین ATP باید نوسازی شود

دو مسیر اصلی برای نوسازی ATP وجود دارد

فسفاژن ، گلیکولیز بی هوازی ، هوازی

گلیکولیز بی هوازی



پس از حدود ۵ ثانیه از آغاز مسابقات شدید و تا  
انتهای آن، گلیکوژن عضلانی منبع اصلی انرژی و  
فسفات برای نوسازی **ATP** است

سرعت نوسازی ATP توسط این فرآیند حدود نصف  
سرعت سیستم ATP-CP است.

بنابراین سرعت و نیروی عضلانی کاهش یافته و هنگامی که این سیستم  
منبع اصلی تامین انرژی باشد، ورزشکار قادر به حفظ سرعت بیشینه نخواهد بود

برون ده توانی فرد حدود ۳۵٪ کاهش می یابد.

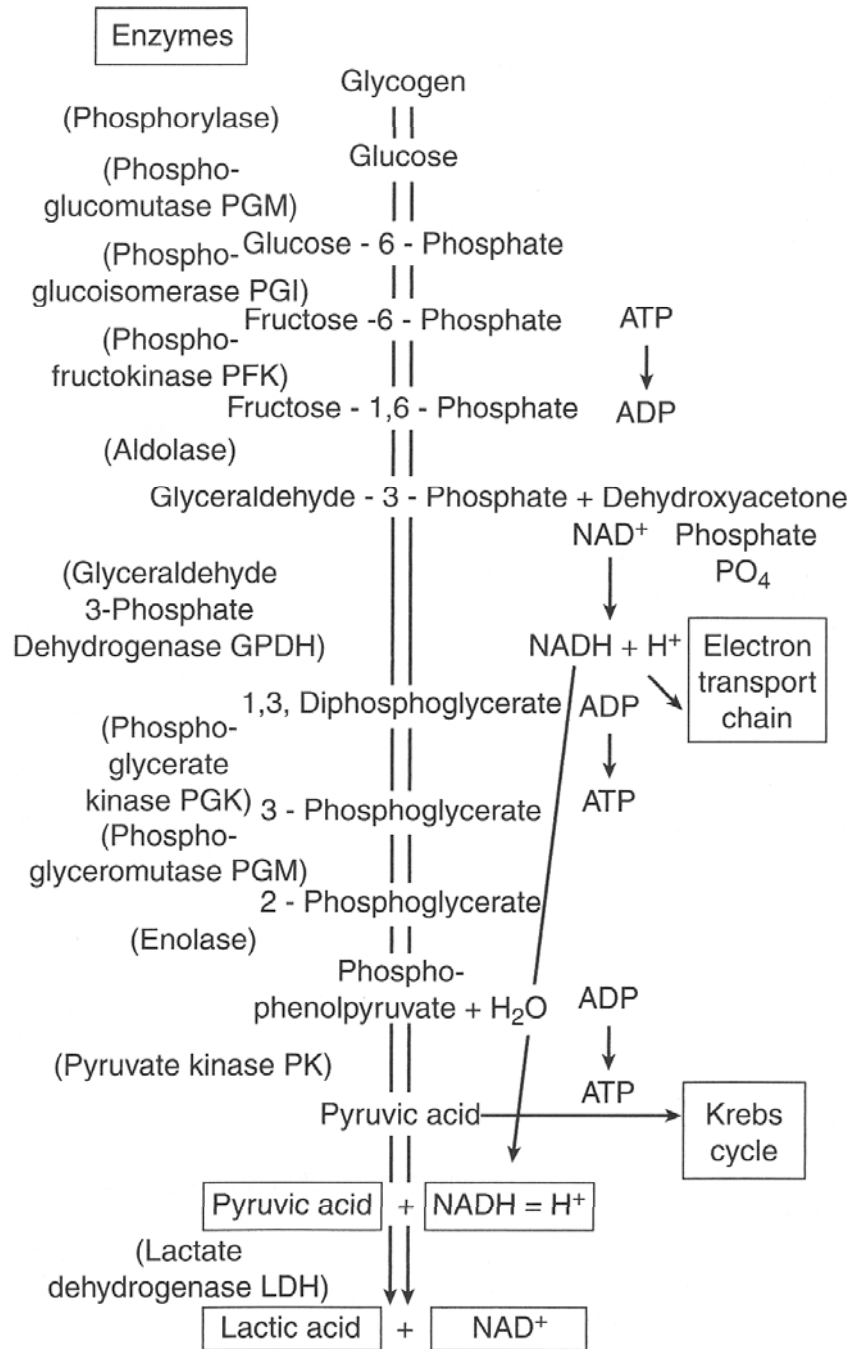
**Hultman and Sjoholm 1986**

# گلیکولیز

۱- هیدروژن تولید می شود

۲- هیدروژن ها توسط **NAD** به زنجیره انتقال الکترون می روند

۳- در حضور اکسیژن پیرووات (**C3H4O3**) تولید می شود.



وقتی گلیکولیز به سرعت در حال انجام است، مشکل سلول این است که دسترسی به  $\text{NAD}^+$  محدود می شود.

$\text{Nad}^+$  کوفاکتوری است که برای واکنش گلیسرآلدئید ۳-فسفات ضروری است.  $\text{NAD}$  با پذیرش یک جفت الکترون و یک پروتون به  $\text{NADH}_2$  تبدیل می شود.

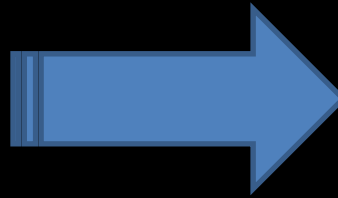
مقدار  $\text{NAD}^+$  در سلول حدود ۰/۸ میلی مول به ازای هر کیلوگرم عضله است که نسبت به گلیکولیزی که می تواند انجام شود خیلی ناچیز است.

در فعالیت شدیدی مثل دوی ۱۰۰ متر میزان بازسازی  $\text{ATP}$  به حدود ۱۲۵ میلی مول به ازای هر کیلوگرم در دقیقه می رسد. در فعالیت الکتریکی می توان این میزان را به ۱۵۰ میلی مول در دقیقه رساند.

ابعای پیروات به لاکتات که در غیاب اکسیژن رخ می دهد این مهم را میسر می کند.

**C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub>**

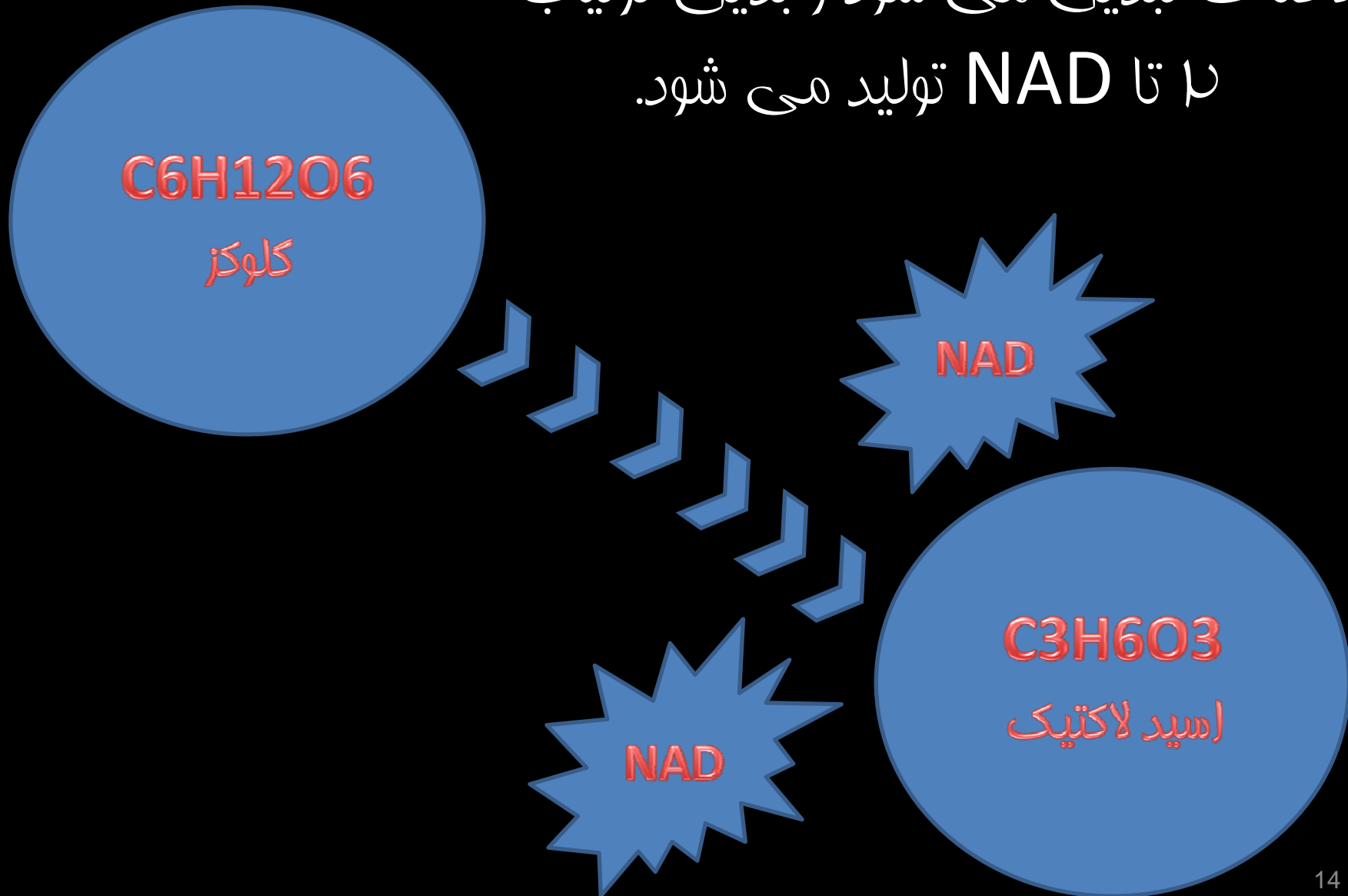
پیروات



**C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>**

لاکتات

پيروات توسط آنزيم لاکتات دهیدروژناز به  
لاکتات تبدیل می شود و بدین ترتیب  
در تا NAD تولید می شود.



## مقدار اسید لاکتیک عضله

حالت استراحت: ۱ تا ۲ میلی مول در کیلوگرم در بافت عضله مرطوب است.

تلاش های با تمام شدت: ۲۵ تا ۳۰ میلی مول / کیلوگرم افزایش یابد.

ورزشکاران سرعت: به سطوح بالایی دامنه اسیدلاکتیک یعنی بین ۱۰ تا ۲۰ میلی مول / کیلوگرم می رسند.

ورزشکاران استقامت: در سطوح پایین این دامنه قرار می گیرند.

غلظت های لاکتات خون

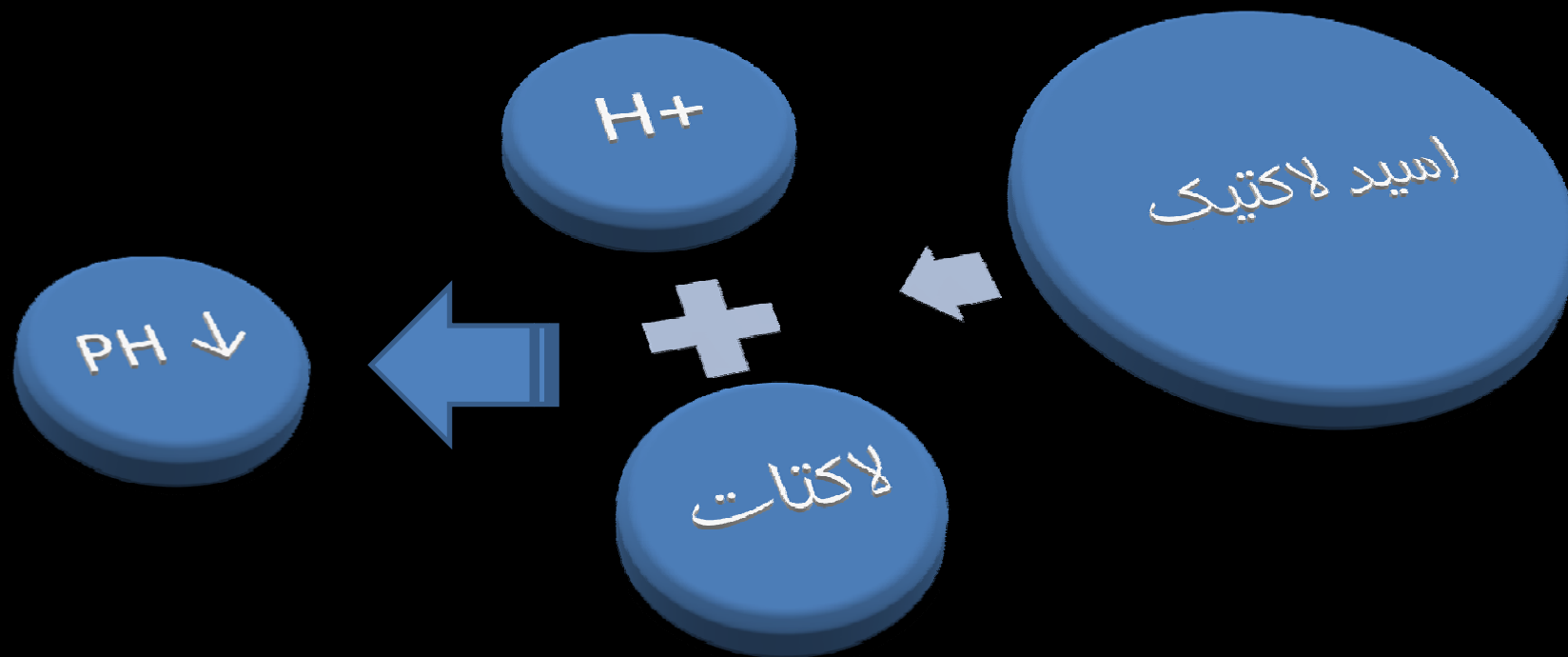
در جریان استراحت :

بین ۱ تا ۲ میلی مول در لیتر

تلاش های با تمام شدت :

۱۰ تا ۲۰ میلی مول / لیتر





## PH چیست؟

لگاریتم دهمی (اعشاری) منفی غلظت یون هیدروژن آزاد است.

یعنی غلظت هیدروژن آزاد به ازای هر واحد کاهش PH معادل ۱۰ برابر افزایش می یابد.

PH فون سرخرگی : ۷/۱۴

PH فون وریدی و مایع میان بافتی : ۷/۳۵

PH عضله : ۷

PH ادرار بسته به مایعات بدن : ۴/۵ تا ۸

حد قابل تحمل PH بین ۶/۸ تا ۸ است.

اسیدوز : PH زیاد

آلکالوز : PH کم

غلظت یون هیدروژن در مایعات بدن بسیار کم است.

برای مثال غلظت یون سدیم (۱۴۲ میلی اکی والان) حدود ۱۳۰/۵ میلیون برابر غلظت طبیعی یون هیدروژن (۱۰/۰۰۰۰۰ میلی اکی والان) است.

این در حالی است که ما روزانه حدود ۸۰ اکی والان هیدروژن در غالب اسیدها مصرف می کنیم

تغییرات طبیعی در غلظت یون هیدروژن حدود یک میلیونیم تغییرات طبیعی یون سدیم است

بافر یا تامپون هر ماده ای است که می تواند به صورت برگشت پذیر با یون های هیدروژن ترکیب شود تا غلظت یون هیدروژن تغییر نکند.

۱- بی کربنات ( $\text{HCO}_3^-$ ) مهم ترین بافر خارج سلولی)

۲- فسفات ها

۳- پروتئین ها (مهم ترین بافر درون سلولی) هستند.

زمانی دانشمندان عقیده داشتند که تا منابع کراتین فسفات عضلات  
تقلیه نشود اسید لاکتیک تولید نخواهد شد

متابولیسم بی هوازی همزمان با تجزیه کراتین فسفات اتفاق می افتد

اسیدلاکتیک ۲ ثانیه پس از آغاز فعالیت در عضلات و خون آزمودنی ها افزایش  
می یابد

## انتشار اسید لاکتیک از عضله به خون

مقداری از اسید لاکتیک بر اثر شیب انتشار به خارج از تارهای محل تولید انتشار می یابد.

اکثر اسید لاکتیکی که به خون ریخته می شود توسط عضلات غیرفعال و اندام های کند انقباض مانند کبد و قلب برداشته شده و

– سوخت (تبدیل به آب و دی اکسید کربن)

– تبدیل مجدد به گلیکوژن

## مونوکربوکسیلات ها

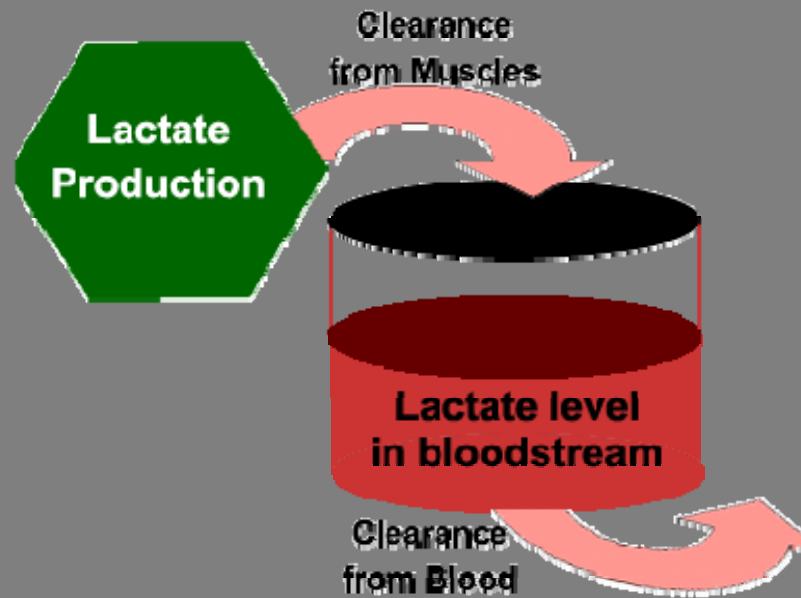
ناقل های پروتئینی اختصاصی برای حمل اسید لاکتیک

– از پروتوپلاسم تارهای عضلانی فعال که اسیدلاکتیک در آن تولید شده است به میتوکندری همان تارهای عضلانی انتقال دهند تا اسیدلاکتیک بتواند مجدداً به پیرووات تبدیل و اکسید شود

– حمل اسیدلاکتیک را از تارهای عضلانی تولید کننده اسید لاکتیک به تارهای عضلانی مجاور انتقال دهند که برای متابولیز این ماده بهتر تجهیز شده اند. این روش یعنی انتقال اسیدلاکتیک از تارهای عضلانی تولید کننده به تارهای عضلانی مجاور، بیشتر در بین تارهای عضلانی تند و کند انقباض شایع است

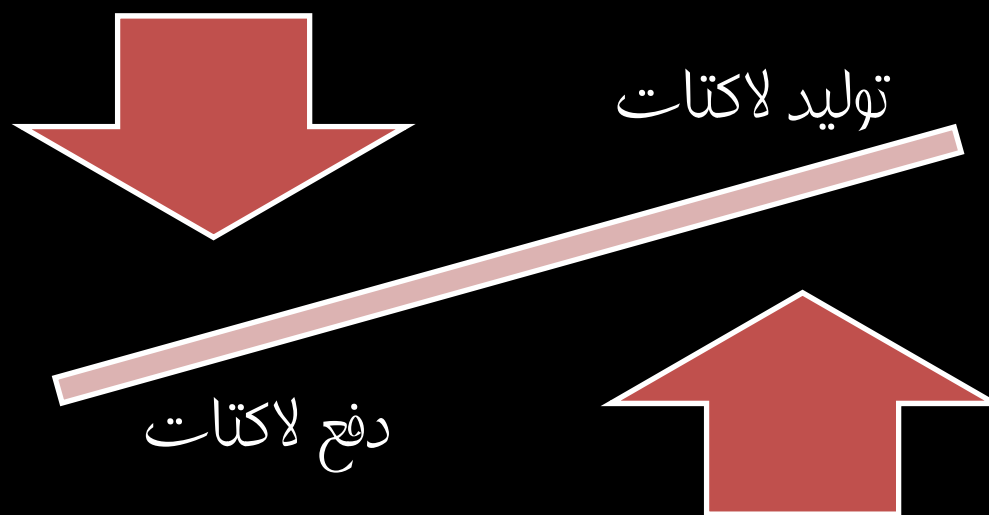


عواملی که بر میزان تجمع اسیدلاکتیک تاثیر می گذارند



معمولاً تولید و دفع اسید لاکتیک در جریان شدت های کم تا متوسط در تعادل می باشند. بنابراین مقدار کمی اسیدلاکتیک و یا هیچ اسیدلاکتیک اضافی در عضلات تجمع نخواهد یافت

عواملی که بر میزان تجمع اسیدلاکتیک تاثیر می گذارند



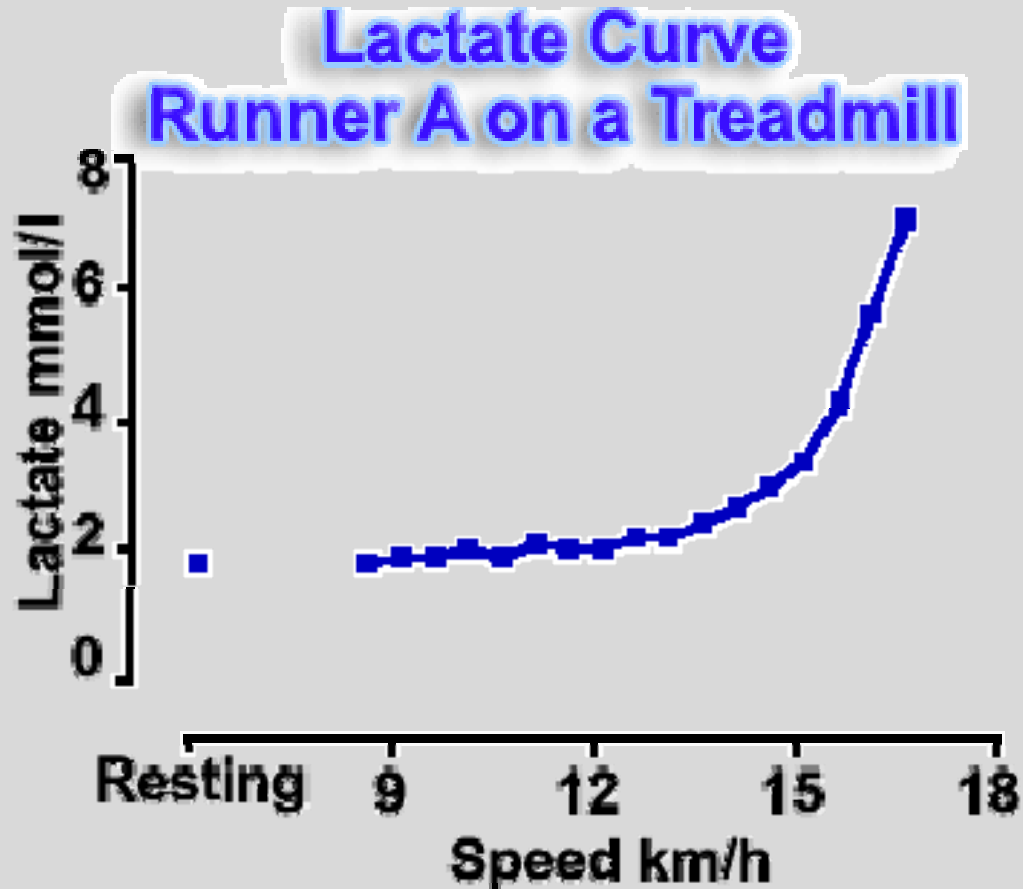
در سرعت های زیادتر، میزان تولید از دفع بیشتر خواهد شد. بنابراین اسیدلاکتیک اضافی در تارهای عضلانی تجمع خواهد یافت

اگرچه در حالت استراحت، سیستم گلیکولیز فعال است و همواره مقداری  
لاکتات در خون وجود دارد

اما با افزایش شدت فعالیت، سهم گلیکولیز در تولید انرژی افزایش می یابد.

بنابراین با افزایش شدت فعالیت، مقدار لاکتات خون که نماینده گلیکولیز بی  
هوازی است افزایش می یابد.

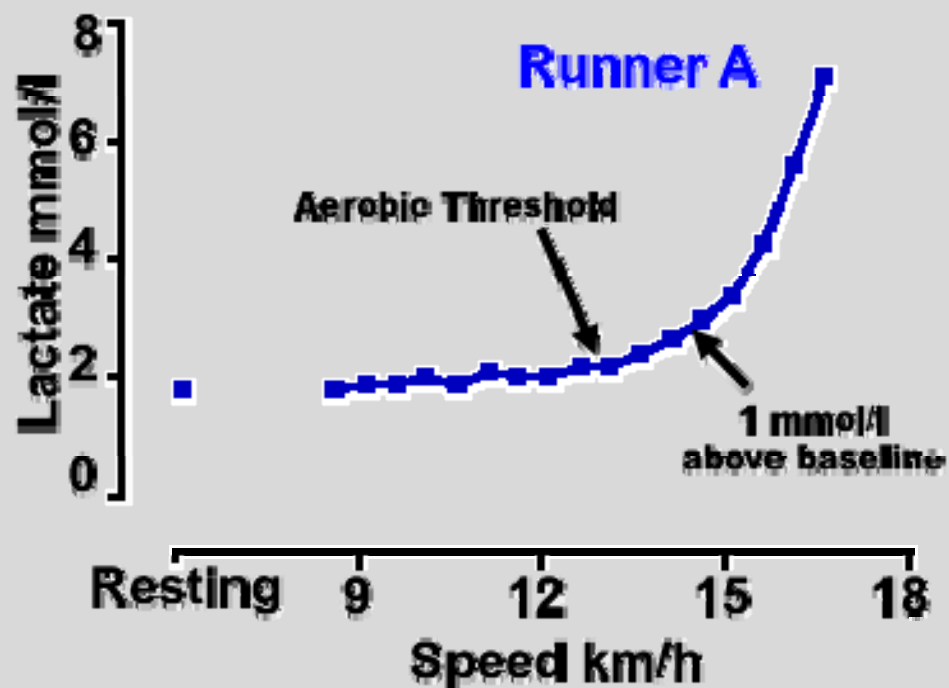
منحنی لاکتات سرعت



نقطه گذاری لاکتات متناظر با سرعت ورزشکار

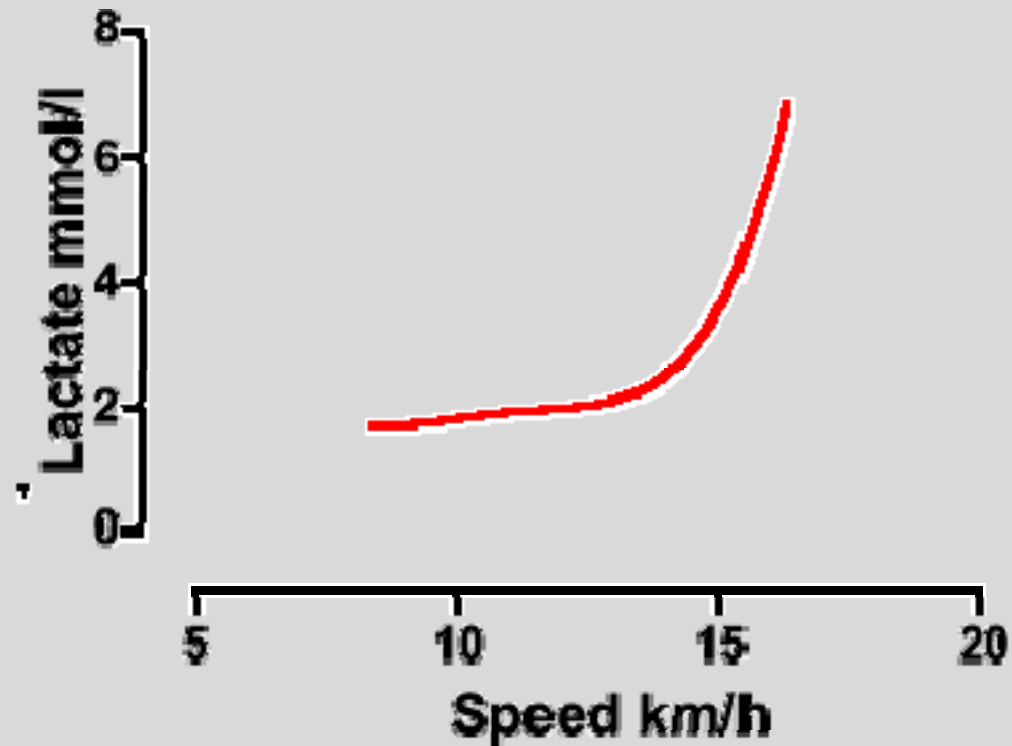
## آستانه هوازی

### Lactate Curve - Runner A



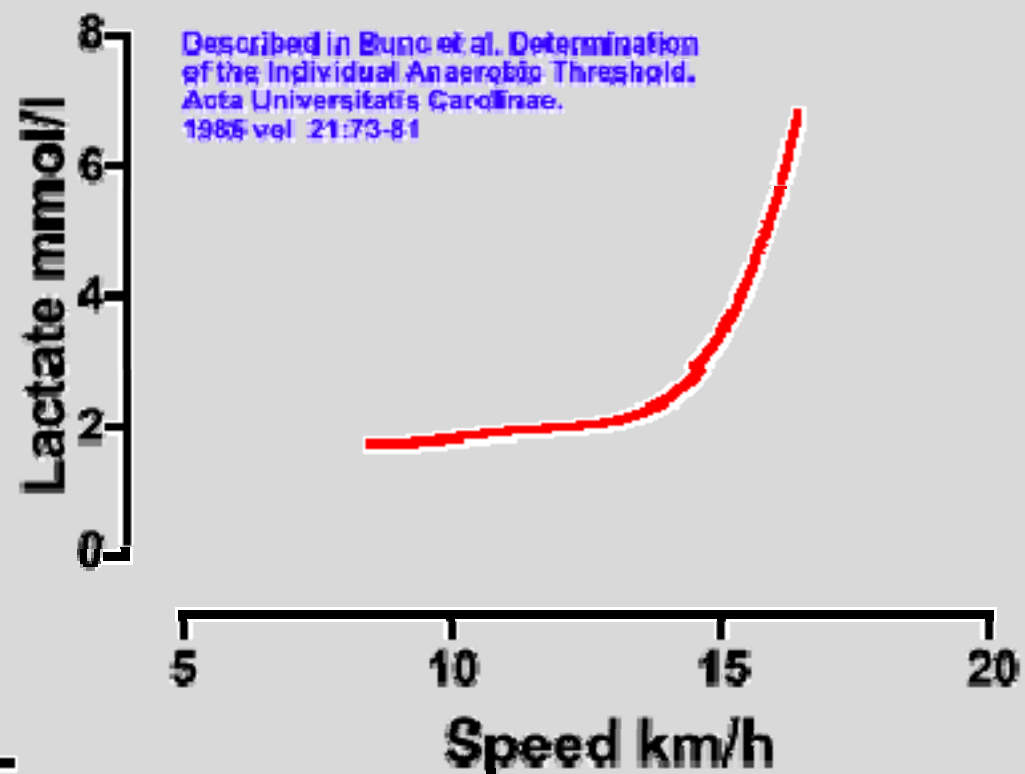
اولین افزایش لاکتات از سطح استراحتی  
۱ یا ۱/۵ میلی مول لاکتات بالاتر از سطح پایه لاکتات

## تعیین آستانه بی هوازی

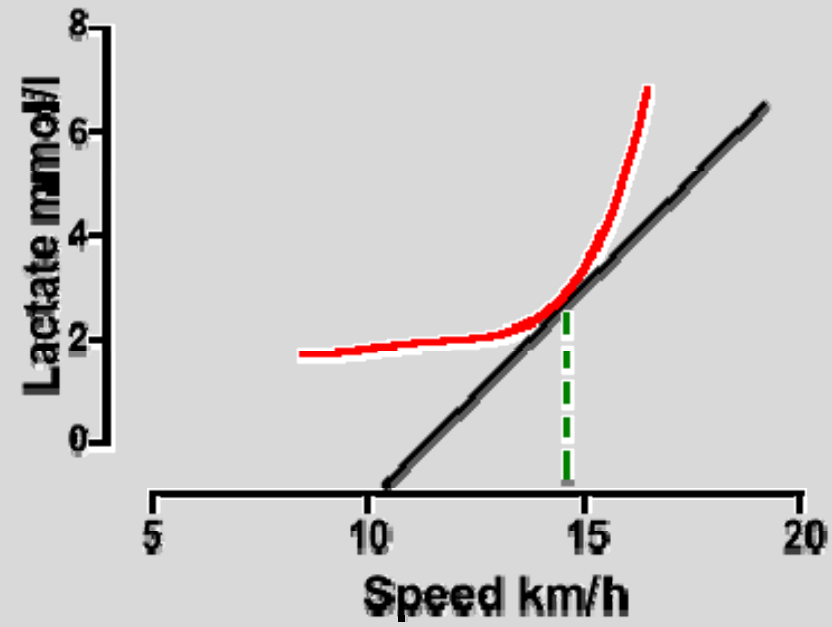


نقطه ای که با افزایش شدت فعالیت، سطح لاکتات خون ناگهان افزایش می یابد.

## تعیین آستانه بی هوازی

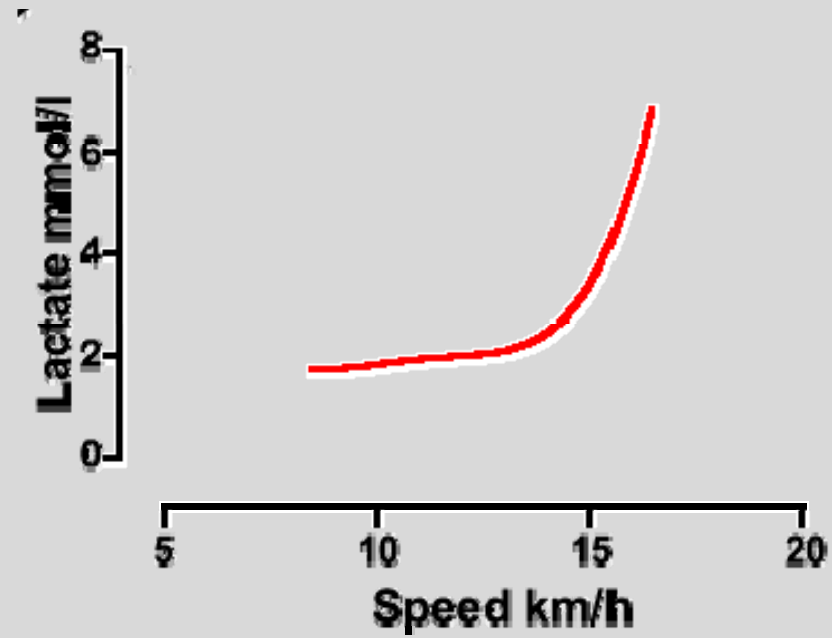


## تعیین آستانه بی هوازی



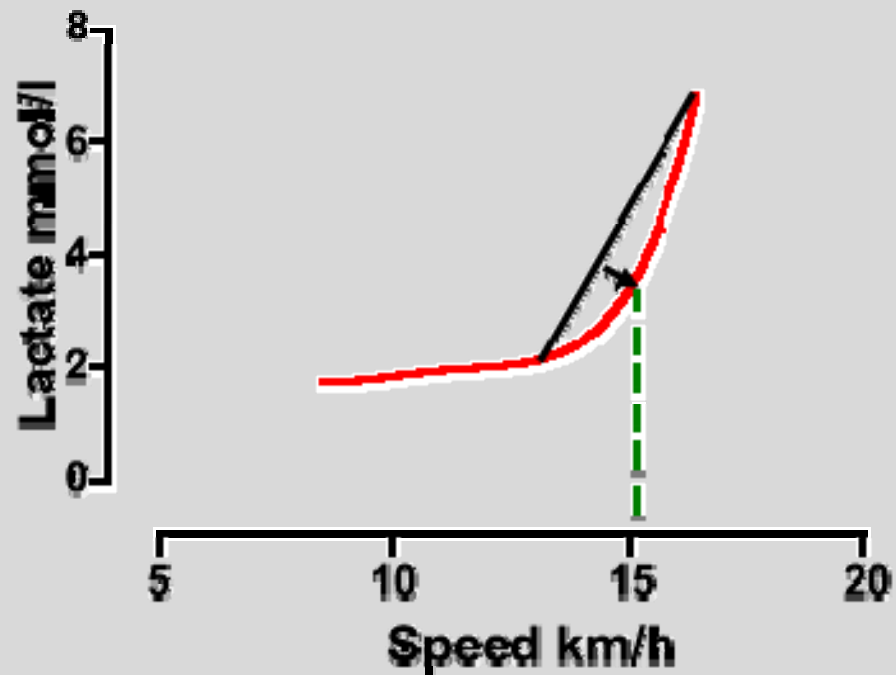


## تعیین آستانه بی هوازی



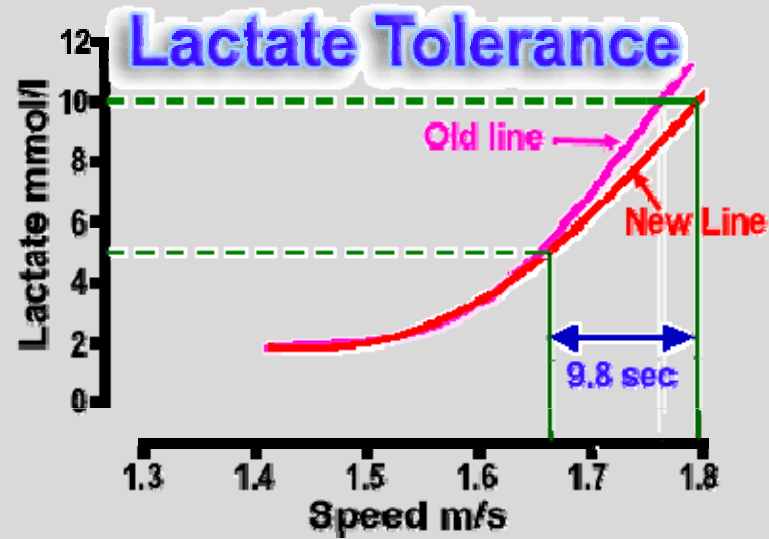
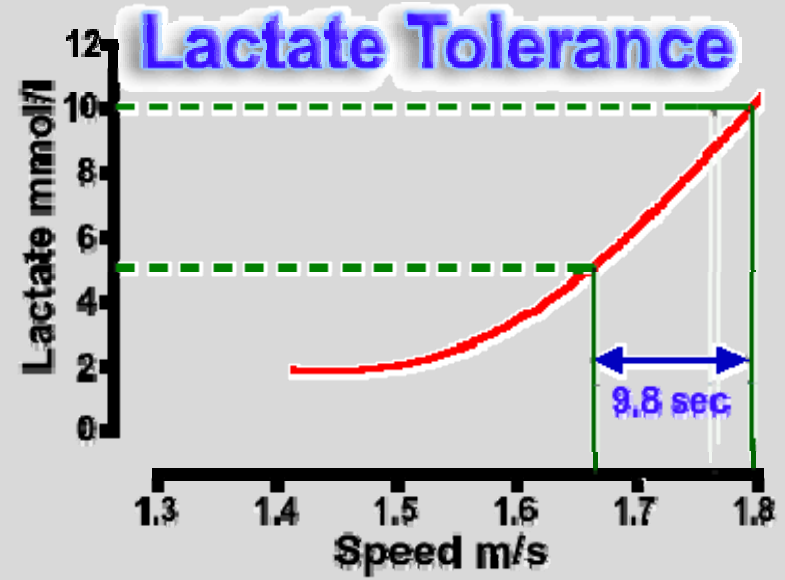
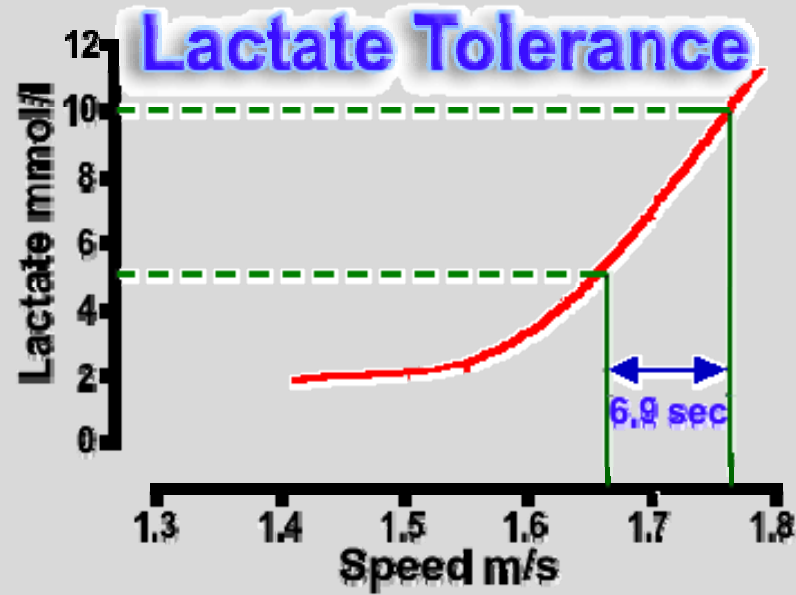
روش D-Max

## تعیین آستانه بی هوازی



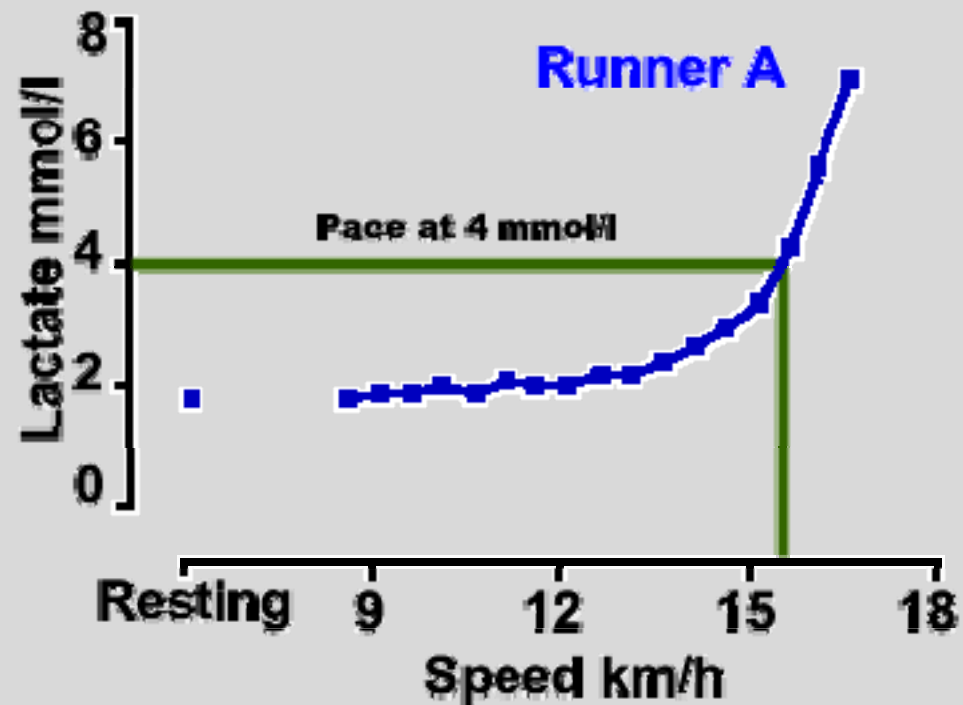
روش اصلاح شده D-Max

# تعمل لاكتات



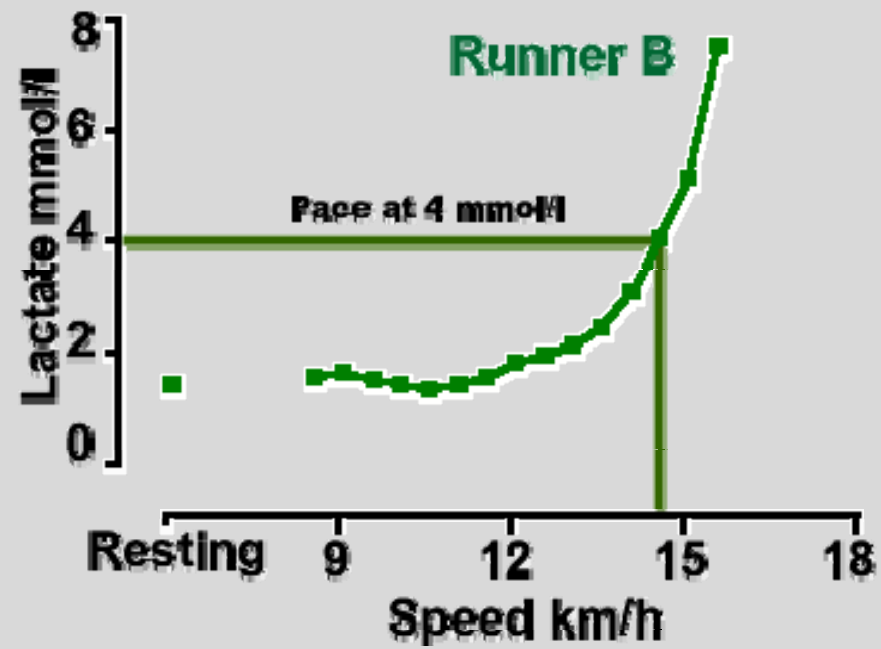
سرعت ۱۴ میلی مول لاکتات در لیتر

### Lactate Curve - Runner A



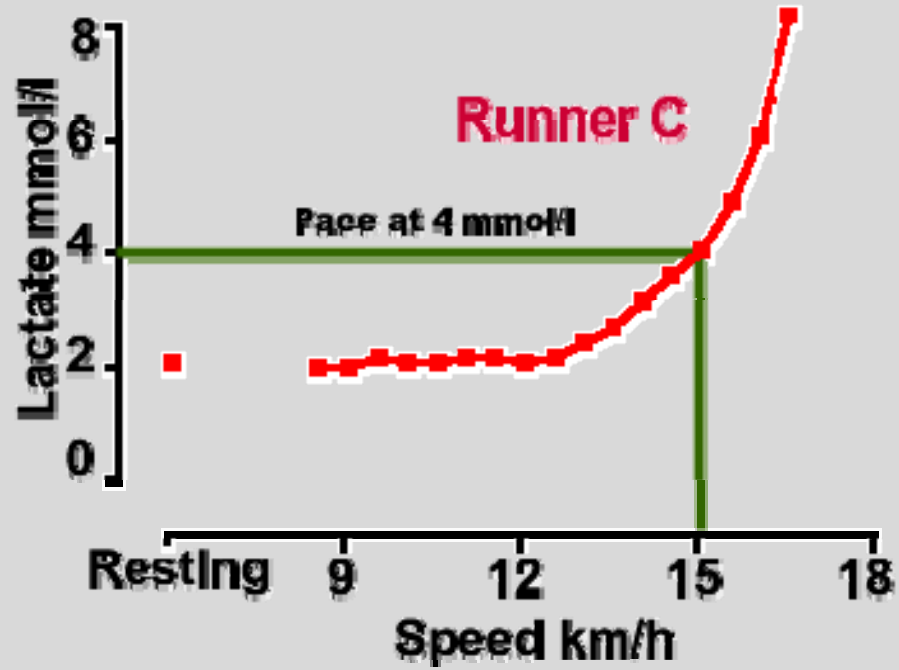
دونده B

### Lactate Curve - Runner B



دونده C

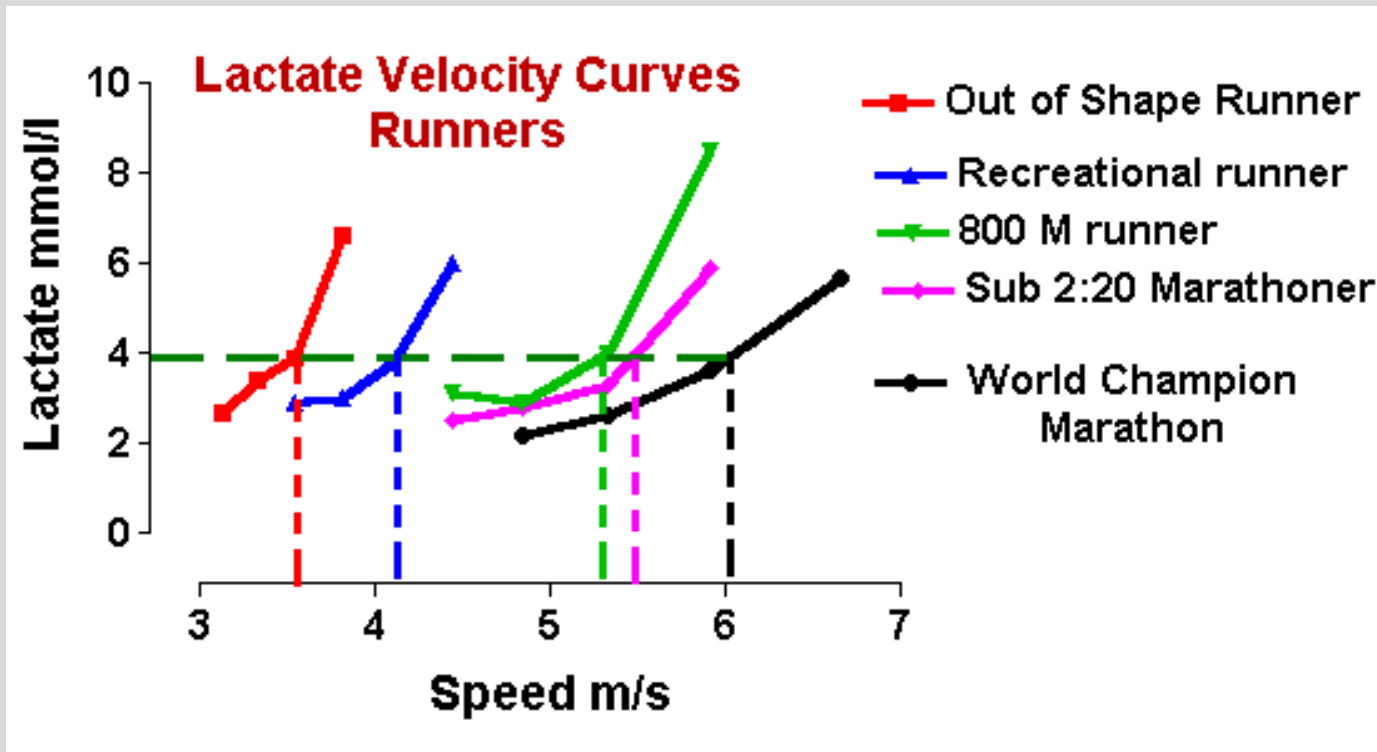
### Lactate Curve - Runner C



## نتیجه رقابت ۳ دوندۀ

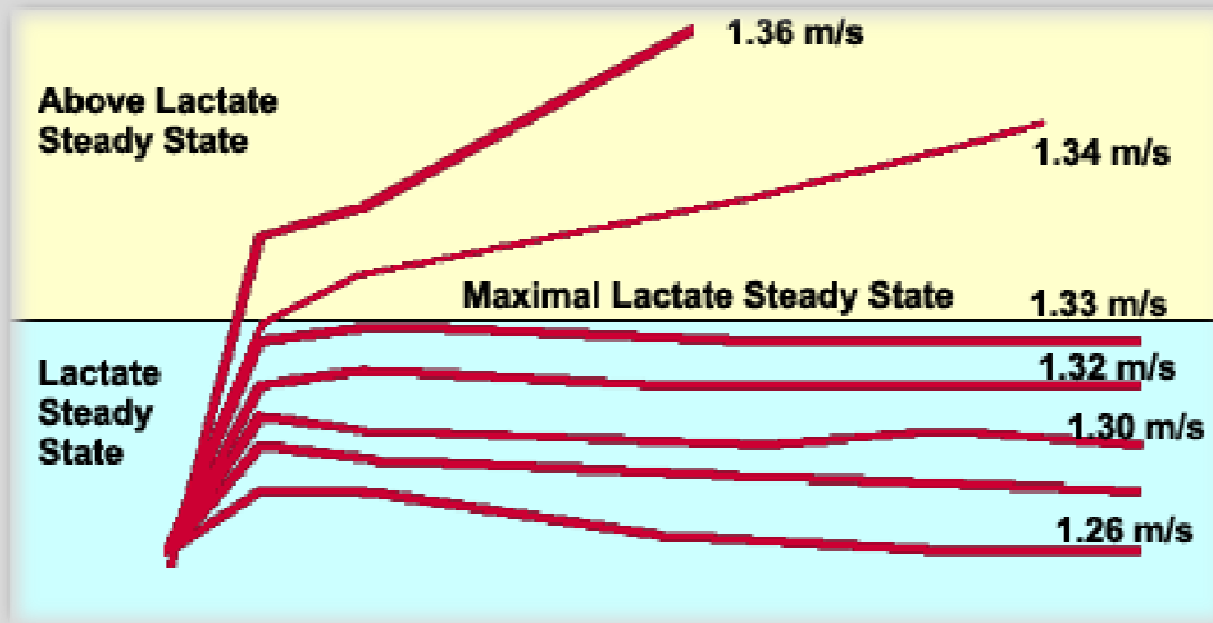


سرعت ۱۰ میلی مول در لیتر برای دوندگان مختلف





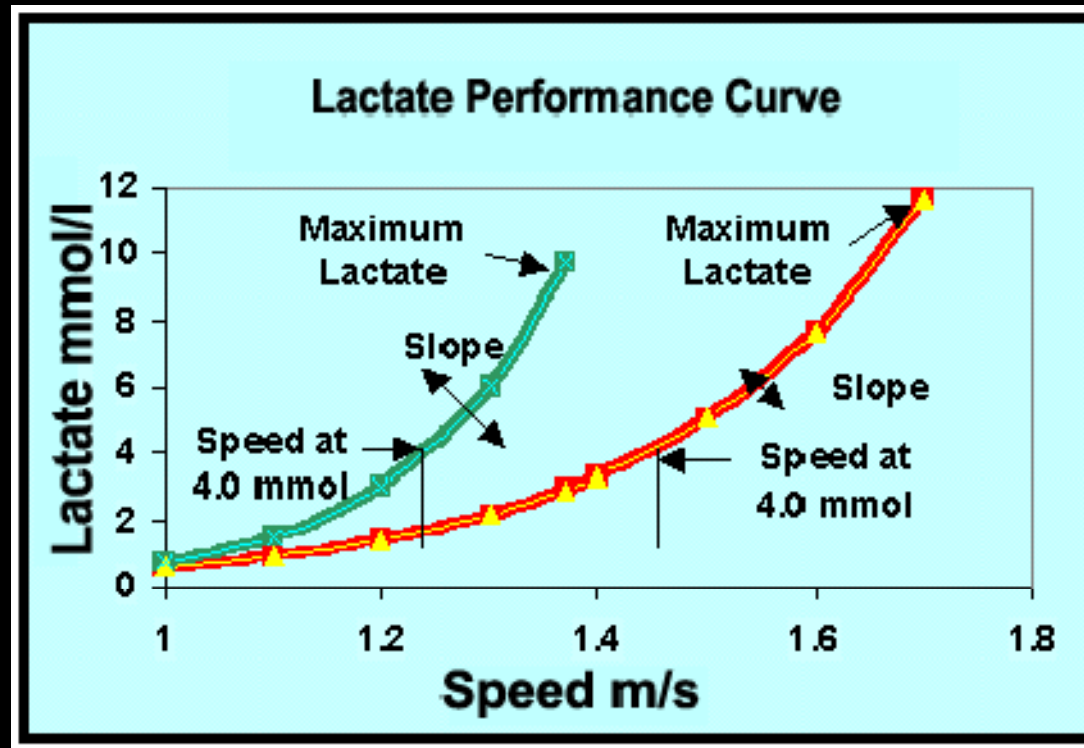
# Maximum Lactate Steady State



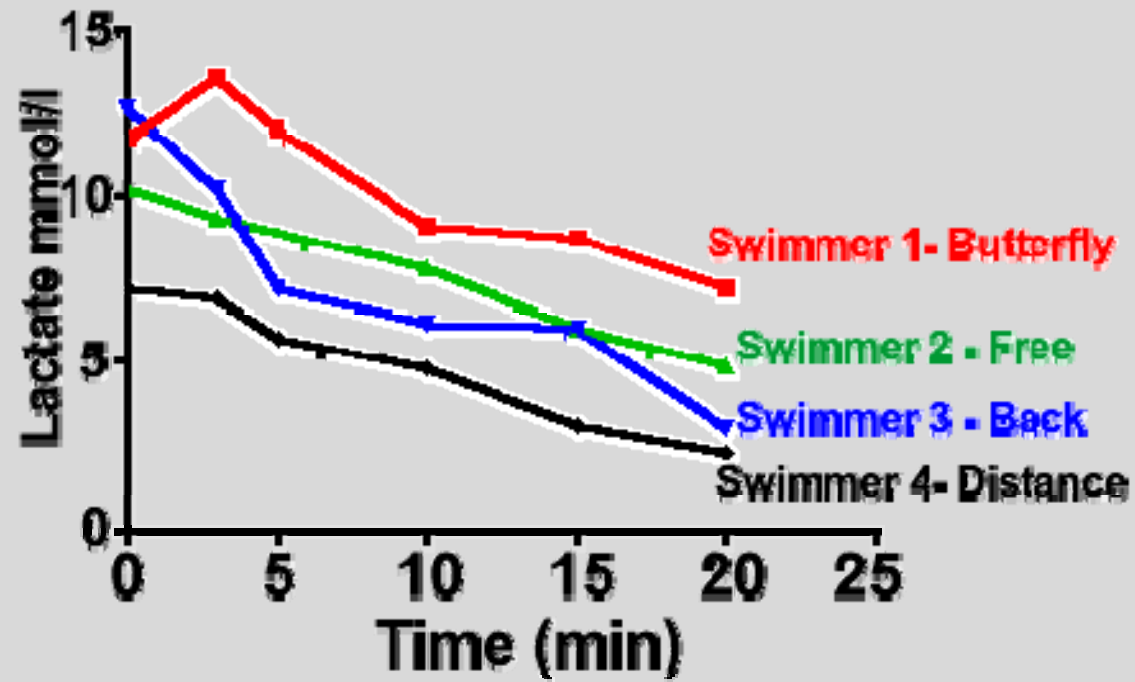
ورزشکار می تواند در شدت های مختلف به سطح های مختلفی از  
لاکتات پایدار دست یابد

بیشینه حالت پایدار لاکتات، بیشترین سرعتی است که ورزشکار می  
تواند برای مدت ۹۰ دقیقه بدون افزایش لاکتات حفظ کند

## اوج لاکتات فون



## آزمون ریکاوری



## پيروات و لاکتات در ورزشکاران مبتدیان

