

بسمه تعالی

اصول مربیگری ورزشی

(*principles of coaching*)

مولفان :

فخرالدین حسنلوئی - خالد دودمان

بهزاد حسینی

انتشارات ارسطو

(چاپ و نشر ایران)

۱۳۹۳

سرشناسه : فخرالدین حسنلویی - خالد دودمان - بهزاد حسینی
عنوان و پدید آور : اصول مربیگری ورزشی . دودمان ، خالد ، مولف ، ۱۳۶۴
- حسنلویی ، فخرالدین ، مولف ، ۱۳۵۹ - حسینی ، بهزاد ، مولف ، ۱۳۶۱ .
مشخصات نشر : ارسطو (چاپ و نشر ایران) . مشهد ۱۳۹۳ .
تعداد صفحات : ۲۶۰ صفحه وزیری
موضوع : تربیت بدنی - اصول مربیگری - آموزشی
وضعیت فهرست نویسی : فیبا
شابک : ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۹۰۷۰۳ - ۴ - ۱
رده بندی دیویی : ۸ ب ۹ ف / ۳۰۱
رده بندی کنگره : ۶۳۵۵۲۱۴ کتابخانه ملی ایران ۴۱۷
شماره کتابشناسی ملی : ۶۵۲۱۴۳۳

نام کتاب : اصول مربیگری ورزشی
مولفان : فخرالدین حسنلویی - خالد دودمان - بهزاد حسینی
ناشر : ارسطو (سامانه اطلاع رسانی چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی و تنظیم : پروانه مهاجر
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول - ۱۳۹۳
چاپ : مدیران
قیمت : ۱۴۰۰۰ تومان
شابک : ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۹۰۷۰۳ - ۴ - ۱
تلفن های مرکز پخش : ۳۵۰۹۶۱۴۵ - ۳۵۰۹۶۱۴۶ - ۰۵۱
www.chaponashr.ir

تمامی مربیان و مدرسان علوم ورزشی که
تمام نیرو و وقت خود را صرف شکوفاکردن
ورزشکارانی که به مانند گل نوشسته می مانند، کردند

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۹	پیشگفتار
۱۰	مقدمه
فصل اول: فیزیولوژی ورزش	
۱۲	فلسفه و روش های مربیگری
۱۳	انتخاب حرفه مربیگری
۱۳	علم تمرین
۱۴	ورزش ماراتن و شناخت مربی از فیزیولوژی این ورزش
۱۸	شگرد قهرمانان ماراتن
۲۰	ترکیب بدنی
۲۳	منبع انرژی در ورزشهای مختلف
۲۶	دستگاه های تولید انرژی (ATP):
۲۶	دستگاه فسفاژن
۲۷	دستگاه اسید لاکتیک
۳۲	رابطه غلظت لاکتات خون و شدت تمرین (سرعت دویدن)
۳۳	OBLA و عملکرد استقامتی
۳۶	دستگاه هوازی
۳۶	دستگاههای انرژی مورد استفاده هنگام فعالیت ورزشی استقامتی
۳۸	تقسیم ورزشها با توجه به زمان فعالیت
۴۱	اصول و روشهای تمرینی در ورزشکاران:
۴۲	شناخت منبع انرژی اصلی فعالیت (ویژگی تمرین):
۴۳	اصل اضافه بار

۴۴	.....	اصل شدت تمرین (مقاومت فزاینده)
۴۴	.....	اصل اختصاصی بودن شیوه تمرین
۴۴	.....	رعایت اصل فراوانی (تکرار)
۴۵	.....	اصل انحصاری و بی نظیر بودن تمرین (اصل تفاوت های فردی)
۴۵	.....	رعایت اصل تشویق
۴۸	.....	مرحله های تمرین
۵۰	.....	چرخه بیش جبرانی
۵۳	.....	برنامه های تمرینی مسابقات (مرحله های تمرین برای مسابقات)
۵۶	.....	گرم کردن
۵۷	.....	انواع حرکات کششی
۵۸	.....	سرد کردن بدن
۵۹	.....	روشهای تمرینی
۵۹	.....	تمرین تناوبی
۶۵	.....	تمرین تداومی
۶۶	.....	تمرینهای سرعتی
۶۶	.....	تمرینات یا روشهای افزایش توان (تبدیل حداکثر قدرت به توان)
۷۲	.....	مفاهیم جدید از مراحل تمرینات پلیومتریک
۷۲	.....	مراحل تمرینات پلیومتریک
۸۲	.....	برنامه ریزی تمرین
۸۸	.....	پلیومتریک نوین

فصل دوم: برنامه ریزی تمرین هفتگی، ماهیانه و سالیانه

۹۸	.....	دوره های تمرین
۹۸	.....	چرخه هفتگی (میکروسیکل)
۱۱۸	.....	چرخه ماهیانه (ماکروسیکل)
۱۲۱	.....	انواع ماکروسیکل ها
۱۲۷	.....	طرح ریزی ماکروسیکل
۱۲۷	.....	چرخه سالیانه

۱۲۷ طرح تمرین سالیانه

فصل سوم: کمکهای اولیه

۱۳۵ آشنایی با کمکهای اولیه

۱۳۶ شناخت اصول و اهداف کمکهای اولیه

۱۳۷ انواع آسیبهای ورزشی

۱۴۰ اقدامات اولیه درمانی در آسیبهای ورزشی

۱۴۱ اصول ایمنی و کمکهای اولیه

۱۴۵ اصول اساسی کمکهای اولیه در ورزش

۱۴۶ توانائی شناخت علائم حیاتی

۱۵۴ شناخت ایست قلبی، مسمومیت، خفگی

۱۵۴ ایست قلبی

۱۵۵ مسمومیت

۱۵۷ خفگی

۱۶۳ خونریزی کمک های اولیه در خونریزی و زخم ها

۱۶۹ قطع عضو

۱۷۴ پانسمان

۱۷۸ معاینه دستگاه اسکلتی - عضلانی

۱۸۰ انواع آسیب های وارده به دستگاه اسکلتی

فصل چهارم: تغذیه ورزشی

۱۸۴ تغذیه ی ویژه ی مسابقه ها

۱۸۸ کاهش وزن

۱۹۱ افزایش وزن

۱۹۳ اختلالات تغذیه ای در ورزشکاران

۱۹۵ تغذیه ورزشکاران استقامتی

۲۰۲ پروتئین مورد نیاز ورزشکاران استقامتی

۲۰۵ چربی مورد نیاز ورزشکاران استقامتی

۲۰۸ نیاز ورزشکاران استقامتی به ویتامینها و املاح معدنی

۲۱۳	..... ورزشکاران قدرتی و سرعتی
۲۱۴	..... کربوهیدرات مورد نیاز ورزشکاران قدرتی - توانی
۲۱۶	..... پروتئین مورد نیاز ورزشکاران قدرتی - توانی
۲۲۰	..... نیاز ورزشکاران قدرتی - توانی به ویتامین و املاح معدنی
۲۲۲	..... نیاز ورزشکاران قدرتی - توانی به مایعات

فصل پنجم: روانشناسی در مربیگری

۲۲۵	..... روانشناسی و مربیگری
۲۲۷	..... تقسیم بندی مربیان ناکارآمد از دیدگاه روانشناسی ورزش
۲۲۹	..... نقش استثنایی مربیان ورزش
۲۳۱	..... ویژگی های مربیان بزرگ
۲۳۳	..... روانشناسی ورزش و اهداف آن
۲۳۶	..... ضرورت روانشناسی ورزشی
۲۳۹	..... اثرات ورزش بر سلامت روان.
۲۴۱	..... خشونت
۲۴۳	..... انگیزه و اعتماد به نفس
۲۴۵	..... اضطراب و انگیزختگی
۲۴۶	..... چرا ورزشکاران با روان شناسی مخالفند
۲۴۸	..... تکنیک تفکر مثبت در ورزشکاران
۲۵۴	..... منابع

پیشگفتار

امروز بیش از هر زمان دیگری لازم است که دانشجویان تربیت بدنی علی‌الخصوص مربیان ورزش آگاهی کاملی نسبت به اصول و دانش مربیگری داشته و در برنامه‌ریزی آن شرکت مؤثر داشته باشند.

اصول مربیگری نقش بسیار فعال، موثر و کلیدی را در جوامع و ورزش‌ها ایفا می‌کند. اگر به عنوان دانشجوی تربیت بدنی یا مربی ورزشی خواستار بهره‌گیری از همه ابعاد مربیگری هستیم، نیاز داریم تا دانش مربوط به مربیگری را در تمام زمینه‌های تکنیکی، تاکتیکی، فلسفه، فیزیولوژی، تغذیه، روانشناسی، علم تمرین، مدیریت یک تیم، بیومکانیک ورزشی، ماساژ درمانی و از همه مهم‌تر کمک‌های اولیه و... فرا گیریم. درک علمی ما مربیان و دانش‌آموختگان ورزش از علم مربیگری ما را قادر می‌سازد تا نه تنها تیمی را قوی‌تر و برنامه‌ی پربرتر داشته باشیم بلکه این امکان را به وجود می‌آورد تا مسئولیت اصلی خود را نیز که همانا حفظ سلامتی شاگردان و ورزشکاران در هر دو بعد جسمانی و اخلاقی می‌باشد، به نحو احسن انجام دهیم. در برنامه‌ریزی، دانستن این که به چه دلیل یک برنامه خاص در کوتاه‌مدت یا درازمدت برای رسیدن به هدفی مشخص طرح‌ریزی می‌شود، مربی را نه تنها یک تکنیسین بلکه یک مربی حرفه‌ای شاخص می‌سازد.

نسل جوان ما شایسته حمایت و پشتیبانی است. زیرا هدف ما سالم‌سازی محیط و داشتن نسلی سالم است. فن مربیگری جزئی از علوم ورزش است و ورزش هم پدیده‌ای اجتماعی است و اصولاً به دلیل اینکه گرایش طبیعی انسان به زندگی اجتماعی است پس باید از این ابزار در جهت اهداف انسانی و اخلاقی و صلح بین ملل و اقوام مختلف استفاده نمود. این امر مهم تنها با توجه به علم و تجربه امکان‌پذیر است، پس باید در مقابل کسانی که در رقابت حرفه مربیگری هرگونه مطالب غیرعلمی و بی‌پایه و اساس را به عنوان مطالب علمی و بطور قالبی به خورد ورزشکاران و مربیان بی‌تجربه ما می‌دهند ایستاد، نباید اجازه داد ثروت بالقوه‌ی این جامعه دست‌خوش هوا و هوس عده‌ای جاه‌طلب و فرصت‌طلب قرار گیرد که با اشتباهات خود موجب سرخوردگی و آسیب جبران‌ناپذیر فرزندان و آینده‌سازان جامعه شوند.

این کتاب با ارائه اطلاعاتی جامع در زمینه علم مربیگری سعی در پیشبرد دانش ورزشی مربیان و ورزشکاران دارد. متأسفانه به دلیل ازدیاد مطالب و وقت ناچیز، از این همه مطالب بیشمار اصول مربیگری فقط به بیان پنج فصل که مربوط به فیزیولوژی و علم تمرین، تغذیه، برنامه‌ریزی هفتگی، ماهیانه و سالیانه ورزشی، روانشناسی در مربیگری و کمک‌های اولیه می‌باشد می‌پردازیم. امیدوارم این کتاب هدیه‌ای باشد تا هر چه بیشتر در خدمت مربیان، دانشجویان و مدرسین علوم ورزشی باشیم.

فخرالدین حسنلوئی - خالد دودمان - بهزاد حسینی

آبان ماه ۱۳۹۳ ه.شمسی

مقدمه

کتاب « اصول مربیگری » برای مربیان، معلمان، ورزشکاران، ورزش دوستان و متخصصان ورزشی، نوشته شده است. این کتاب شما را نسبت به دانش مربیگری آشنا می‌کند تا بتوانید با پیروی از موازین و اصول نوشته شده در این کتاب، ورزشکار اجرای بهتری داشته باشید. کسانی که مربی هستند متوجه خواهند شد که این کتاب کمک‌کننده خوبی است تا آنها را به یک مربی بهتر تبدیل کند همچنین کمک خواهد کرد که ورزشکاران اطلاعاتی بدست آورند تا در بهبود عملکردشان به آنها کمک شود. اصول مربیگری نه تنها برای مربیگری و رقابت، بلکه برای طرفداران و علاقه‌مندان به ورزش نیز ارزشمند است.

هدف اصلی از طرح و تدوین این کتاب، آشنایی و آگاهی بیشتر دانشجویان، مربیان و مدرسان علوم ورزشی با شیوه‌های مربیگری خصوصاً ارتباط فیزیولوژی، تغذیه، روانشناسی، آسیب‌شناسی و کمک‌های اولیه، علم تمرین، برنامه‌ریزی تمرین و مسابقات با ورزش می‌باشد.

همان‌طور که در قسمت پیشگفتار عرض نمودیم این کتاب با ارائه اطلاعاتی جامع در زمینه علم مربیگری سعی در پیشبرد دانش ورزشی مربیان و ورزشکاران دارد اما متأسفانه به دلیل ازدیاد مطالب و وقت ناچیز، از این همه مطالب بیشمار اصول مربیگری صرف‌نظر کرده و فقط به بیان پنج فصل که مربوط به فیزیولوژی و علم تمرین، تغذیه، برنامه‌ریزی هفتگی، ماهیانه و سالیانه ورزشی، روانشناسی در مربیگری و کمک‌های اولیه می‌باشد می‌پردازیم. امیدوارم این کتاب هدیه‌ای باشد تا هر چه بیشتر در خدمت مربیان، دانشجویان و مدرسین علوم ورزشی باشیم.

در پایان از خداوند بزرگ که به ما توفیق تهیه این کتاب را عنایت نمود سپاسگزاریم. همچنین از مهندس فخرالدین بایزیدی، محی‌الدین فاضلی و کلیه کسانی که زحمات زیادی در تهیه، چاپ و تنظیم مطالب ما را یاری نموده اند کمال تشکر را داریم.

با وجود ویژگی‌های مثبت کتاب حاضر، بدیهی است که این کتاب خالی از اشکال نمی‌باشد و همین جا صمیمانه از کلیه متخصصان و صاحب نظران تقاضا می‌کنیم که ما را از نقطه نظرات، انتقادات و پیشنهادات خود محروم نسازند.

فصل اول:

فیزیولوژی ورزش

فلسفه و روش‌های مربیگری

فلسفه از یک سری اصول و عقاید تشکیل شده که به افراد یاری دهد تا با موقعیت‌های بی‌شماری که در زندگی با آن مواجه می‌گردند مقابله کرده و موفق شوند. هر مربی باید فلسفه مخصوص به خود داشته باشد تا در شرایطی متفاوت از دیگران مربی‌گری نماید. هنگامی که یک مربی مشغول کار مربی‌گری خویش می‌باشد فلسفه او بیشتر از دانش و آگاهی‌اش (از یک رشته ورزشی) به او کمک می‌نماید و تردید و دودلی او را نسبت به شکل بندی قوانین تمرین، سبک بازی، انضباط تیمی، رقابت، اهداف کوتاه مدت و بلند مدت و غیره را از بین می‌برد. نقش یک مربی تنها منحصر به یک بعد ورزشی (پرورش ورزشکار) یابه عبارتی قهرمان پروری صرف نیست بلکه مربی در مقابل توسعه بالندگی شخصیت ورزشکار خود نیز درست به مانند توانایی‌های ورزشی وی عمیقاً دارای مسؤلیت می‌باشد. از این‌رو مربی بایستی به تدوین یک برنامه تربیتی جامع برای ورزشکار خود بپردازد و او نیز متقابلاً باید به مربی خود احترام گذاشته و نظرات و قضاوت‌هایش را بپذیرد. مربی تنها در صورتی می‌تواند محترم شمرده شود که دارای یک فلسفه پایدار و خوش بینانه بوده که بر پایه خصوصیات شخصی والای او بنا شده باشد.

مهمترین خصوصیات یک مربی که برای شاگردان خود قابل احترام است عبارتند از: پختگی، انعطاف پذیری، انضباط، خوش مشربی، روحیه جوانانه، میل به همکاری، میزان بالای استدلال، میل به پیروزی، میل وافر به فراتر رفتن از وضعیت فعلی و تلاش برای دستیابی به پیروزی اما امروزه عقیده پذیرفته شده آن است که توسعه و رشد شخصیتی ورزشکار دارای اهمیت فزون تری از کسب پیروزی است.

انتخاب حرفه مربیگری

افراد به دلایل مختلف دنبال حرفه مربیگری هستند، بعضی به دلیل عشق به ورزش و فعالیت قبلی خود در تیم‌هایی قهرمانی و لذت ناشی از شرکت در فعالیت‌ها به دنبال این حرفه اند. میل به ادامه ارتباط با ورزش و قهرمانی و انتقال آموخته‌های خود از دوران قهرمانی، محرک‌هایی قوی برای انتخاب حرفه مربیگری هستند. بعضی نیز به دلیل اینکه مربیان آنها تاثیر عمیقی بر زندگی آنها گذاشته اند، این حرفه را انتخاب می‌کنند. داشتن یک مربی که تاثیر بسیار زیادی در زندگی شخص داشته و میل به تقلید از این فرد از عوامل موثر در گرایش به حرفه مربیگری است. بسیاری مربیگری را به دلیل علاقه به کودکان انتخاب می‌کنند. کار با افراد ماهر نیز یکی از دلایل انتخاب این حرفه است و بسیاری از مربیان به دلیل اینکه مشارکت در فعالیت‌های قهرمانی را مثبت می‌دانند به این حرفه می‌گرایند. آنها متعهدند که با ارائه فرصت‌های مناسب، قهرمانان را هم در بعد ورزشی و هم در بعد انسانی با نهایت توان تکامل بخشند.

مربیگری حرفه‌ای است نمایش و در معرض دید عموم مربیان در سازمان‌ها، مؤسسات و جامعه تاثیر عمیقی می‌گذارند. هیجان، توجه، تاثیر و شناخت مرتبط با حرفه مربیگری آن را به یک حرفه بسیار جذاب تبدیل کرده است.

علم تمرین:

تمرین: مجموعه‌ای فعالیتها و حرکت‌ها است که باعث افزایش قابلیت‌ها و توانایی‌های جسمانی و حرکتی برای کارآیی مطلوب در اجرای مهارت‌های رشته مربوطه می‌شود.

همچنین تمرین سبب بهبود قابلیت‌های روحی - روانی (*mental*) بویژه اعتماد به نفس (یعنی جدا از قابلیت‌ها و توانایی‌های جسمانی و حرکتی) می‌شود.

قبل از پرداختن به دانش و علم تمرین با یک سوال به بررسی مطالب مربوطه خواهیم پرداخت:

در خیلی از رشته‌های ورزشی مانند وزنه‌برداری، اسکی، شنا، دو و میدانی و رکوردها بطور مکرر شکسته می‌شوند مثلاً: شناگری رکورد ۱۰۰ متر کراال سینه را در "۴۸ ثانیه

طی می‌کرد اما بعد از چند ماه به "۴۶ ثانیه رسید و... دلیل شکسته شدن این رکوردها چیه؟

مواردی از دلایل شکسته شدن رکوردها: (*Breaking Records*)

۱- بکار بردن اصول صحیح و علمی تمرین (*use of correct principles and exercise science*): مثلاً: حرکت دست کرال سینه در شنا تبدیل به حرکت *S* می‌شود و...)

۲- روش‌های تمرینی تنوع پیدا کرده (*Diversity training methods*): (روش‌های تمرینی قدیم جای خود را به روش‌های تمرینی جدید داده است و...). مثلاً تمرینات پلیومتریک در خشکی که تمرینات قدرتی، سرعتی، توانی و... هستند جای خود را به تمرینات پلیومتریک در آب داده است.

۳- شناخت نیازهای انرژی‌زایی و رشته ورزشی: (مثلاً برای ورزش دو استقامتی چه نوع منبع انرژی نیاز می‌باشد؟ مطمئناً مصرف پروتئین زیاد مؤثر نیست در حالی که تغذیه کربوهیدرات و چربی برای ورزشهای استقامتی لازمند). پس نیازهای انرژی ورزش‌های سرعتی با استقامتی فرق می‌کند که یک مربی باید نیازهای یک رشته یا رشته‌های مخصوص به آن ورزش را بداند تا باتوجه به آن نیاز روش تمرین و اصول صحیح تمرین را اتخاذ کند که در مسابقات به نتیجه بهتری دست یابد. ما با یک مثال از رشته ورزشی مثل دوی ماراتن در مورد شناخت پایه یک مربی از این رشته را بصورت خلاصه وار بیان می‌کنیم:

ورزش ماراتن و شناخت مربی از فیزیولوژی این ورزش:

در کشورهای اروپایی و آمریکا، تعداد زیادی از مردم در این مسابقه شرکت می‌کنند. اما اکثر افراد پس از طی حداکثر ۲۰ مایل خسته می‌شوند و از ادامه مسابقه باز می‌مانند. برای بعضی از افراد دویدن چنین مسافتی طولانی آسان‌تر از دیگران است و این به خصوصیات ژنتیکی و تمرینات آن‌ها پیش از مسابقه مربوط می‌شود. به نظر می‌رسد بعضی افراد برای دویدن در ماراتن به دنیا آمده‌اند و مجموعه شرایط فیزیکی بدن و فیزیولوژی و ساختار ذهنی آن‌ها، راه روشنی برای موفقیتشان در این ورزش طاققت فرسا، گشوده است.



آگاهی مربی از ماهیچه‌های ماراتنی:

در عضلات بدن، دو نوع از رشته‌های عضلانی وجود دارد.

گروه اول رشته‌های عضلانی‌ای هستند که در اثر کارکرد عضلات به آهستگی منقبض می‌شوند و این انقباض مدت زیادی باقی می‌ماند و گروه دوم رشته‌های عضلانی به سرعت منقبض می‌شوند و خیلی زود به حالت اولیه خود باز می‌گردند. رشته‌های عضلانی که آهسته منقبض می‌شوند، کلید موفقیت دوندگان ماراتن هستند.

اگر کسی بخش اصلی ماهیچه‌های او را رشته‌های عضلانی‌ای که به سرعت منقبض می‌شوند تشکیل دهد، احتمال این که او در آینده به یک دوندگان موفق ماراتن تبدیل شود، کمتر است. چنین افرادی بهتر است شانس خود را «دو سرعت» امتحان کنند. دوندگان ماراتن باید رشته‌های عضلانی کندمنقبض‌شونده زیادی داشته باشند. این ویژگی یک صفت ارثی و ژنتیک است اما تحقیقات نشان داده‌اند انجام تمرینات ورزشی منظم در افزایش رشته‌های عضلانی کند منقبض شونده، مؤثرند. مطالعات نشان می‌دهند دوندگان ماراتن بهتر است از دو سرعت و دویدن در مسافتی کمتر از ۱۰۰ مایل دوری کنند. همچنین دوندگان دو سرعت نباید دو استقامت را انجام دهند.

ژن ماراتن

افراد قبیله کالن جین در کنیا، سلاطین دو ماراتن در دنیا هستند. ۱۲ نفر از قهرمانان این رشته ورزشی از افراد این قبیله بوده‌اند. دانشمندان دانمارکی، این خانواده را مورد مطالعه قرار داده‌اند و از نظر فیزیک بدنی آن‌ها را با قهرمانان ماراتن دانمارک، مقایسه کرده‌اند. آن‌ها متوجه شدند که سرعت ضربان قلب افراد این خانواده به شکلی حیرت‌انگیز، حتی هنگامی که با سرعت ۱۵ مایل در ساعت می‌دوند، همچنان پایین باقی می‌ماند و دچار تپش قلب نمی‌شوند.

مردم این منطقه صفت مناسب دیگری نیز برای دویدن در مسافت طولانی دارند و آن این است که پاهای لاغری دارند. پس از بررسی رشته‌های عضلانی ماهیچه‌های افراد این قبیله، معلوم شد که انرژی مفیدتر و متناسب‌تری از متابولیسم گلوکز و اکسیژن در بدن این افراد به دست می‌آید. یک نظریه این است که افراد این قبیله ژن‌های خاصی دارند که به آن‌ها کمک می‌کند تا خصوصیات متناسب برای زندگی در یک منطقه مرتفع گرم و خشک داشته باشند و خود را به این شکل با شرایط محیط زندگیشان تطبیق دهند. آن‌ها در فلاتی به ارتفاع ۷۰۰۰ پا از سطح دریا زندگی می‌کنند. این نکته، سرعت ضربان قلب پایین آن‌ها را توجیه می‌کند. در چنین ارتفاعات بلندی اکسیژن موجود در اتمسفر کاهش می‌یابد. برای جبران این کمبود، بدن گلبول قرمز بیشتری که وظیفه انتقال اکسیژن را در خون بر عهده دارد، می‌سازد.

وقتی ورزشکاری که در این مناطق مرتفع ورزش کرده است به مناطق کم‌ارتفاع‌تر هم سطح دریا می‌آید، هنوز گلبول‌های قرمزی بیشتر از میزان طبیعی در خونش دارد که به او قدرت فوق‌العاده‌ای در دویدن می‌دهد. چون قلب مجبور است با سرعت کمتری بتپد تا اکسیژن لازم را به سرتاسر بدن برساند و همه این‌ها به خاطر وجود تعداد بیشتری از حامل‌های اکسیژن در خون این افراد است. دانشمندان تلاش می‌کنند ژن این افراد را کشف کنند، هر چند که این کاری پیچیده و دشوار است. حقیقت این است که اگر پدر و مادر کودکی در دو ماراتن موفق باشند، احتمال این که فرزندشان این ژن را داشته باشد، بیشتر است.

سوخت ماراتن

یک دوندۀ ماراتن، انرژی خود را در طول این مسیر طولانی از دو منبع به دست می‌آورد:

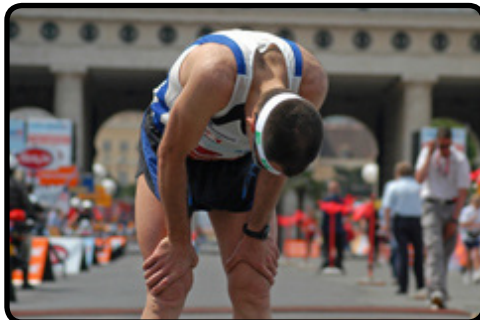
۱- گلیکوژن (سوختی که به سرعت انرژی آزاد می‌کند)

۲- اسید چرب (سوختی که به آهستگی انرژی آزاد می‌کند)

گلیکوژن: هنگامی که ذخیره گلیکوژن تمام می‌شود و ورزشکار باید انرژی خود را از اسیدهای چرب به دست بیاورد، تازه مشکلات آغاز می‌شوند. گلیکوژن در دانه‌های ریزی درون ماهیچه و کبد ذخیره می‌شود، هنگامی که مولکول بزرگ گلیکوژن به گلوکز شکسته می‌شود، به سرعت انرژی آزاد می‌کند. گلوکز نوعی قند است که بدن می‌تواند آن را به نوعی از انرژی که قابل استفاده برای بدن است، تبدیل کند. هر مولکول گلوکز، با آزاد کردن انرژی به CO_2 و آب تبدیل می‌شود. در این فرایند ATP که سوخت مستقیم عضلات است، تولید می‌شود.

اسید چرب: چربی‌ها در قسمت‌های مختلف بدن درون بافت چربی ذخیره شده‌اند. لایه‌های چربی که در لابه‌لای یک تکه گوشت گلو می‌بینید، همان چربی‌های ذخیره‌ای عضلات هستند. چربی‌ها از اسید چرب ساخته شده‌اند و مولکول‌های بزرگی هستند که وقتی می‌شکنند، انرژی آزاد می‌کنند. یک مرد معمولی، انرژی لازم برای ۳ روز دویدن بدون توقف با سرعت ۱۵ مایل بر ساعت را درون چربی‌های ذخیره‌ای بدنش دارد. مشکل این است که آزاد شدن انرژی از چربی‌ها خیلی به کندی انجام می‌گیرد و این پدیده‌ای است که سرعت دوندگان را کاهش می‌دهد.

خستگی و پذیرفتن شکست در ماراتن



بسیاری از ما دو ماراتن را در تلویزیون دیده‌ایم. در آخرین بخش مسابقه اکثر دوندگان از نفس می‌افتند و لنگان لنگان خود را در مسیر مسابقه می‌کشند، دوندگان در این لحظات عضلاتشان منقبض شده و به

شدت درد می‌کند و در این شرایط آرزو دارند روی یک صندلی بنشینند و پاهای خود را دراز کنند تا عضلاتشان از انقباض خارج شوند.

این شانس است برای دوندگانی که استقامت بیشتری دارند. گرچه علاقه و شوق پیروزی بیشتر دوندگان غیر حرفه‌ای را تا هجدمین مایل مسابقه پیش می‌برد، اما در این حدود بیشتر آن‌ها از مسیر مسابقه خارج می‌شوند و از ادامه آن صرف‌نظر می‌کنند. آن‌ها در این نقطه تمام ذخیره گلیکوژن بدن خود را مصرف کرده‌اند و فقط باید انرژی مورد نیازشان را از اسیدهای چرب، به دست بیاورند. مشکل این‌جا است که این اسیدهای چرب انرژی خود را با نصف سرعت گلیکوژن آزاد می‌کنند بنابراین سرعت دویدن کاهش می‌یابد. از دست دادن آب بدن و بالا رفتن درجه حرارت بدن نیز دو عامل متوقف‌کننده هستند.

شگرد قهرمانان ماراتن

ورزشکاران باتجربه ماراتن، انرژی مورد نیازشان را کمتر از اسیدهای چرب به دست می‌آورند چون با انجام تمرینات ورزشی سخت، ذخایر گلیکوژن بدن خود را افزایش داده‌اند. این ورزشکاران پس از تمرینات سخت و دویدن در مسافت‌های طولانی، غذایی با میزان بالای کربوهیدرات می‌خورند، چون در این لحظات باید منابع گلیکوژن از دست رفته بدنشان را دوباره پر و تجدید کنند. این ورزشکاران در طول تمرینات، محدودیت‌های خود را با دستکاری متابولیسم و اصلاح ماهیچه‌هایشان، کم‌رنگ‌تر می‌کنند. به هر حال به نظر می‌رسد ورزشکاران در طول مسابقه بیش از توان خود فعالیت می‌کنند و یک دلیل آن این است که این قهرمانان و کسانی که رکورد جهانی را می‌شکنند، بعدها آن را تکرار نمی‌کنند.

ماراتن و مرگ

تاریخ ماراتن بیش از هر ورزش دیگری شاهد سکتة قلبی ورزشکاران بوده است. در سال ۱۹۱۲ در مسابقات ماراتن استکهلم، یک دونده پرتغالی در مسافت ۱۹ مایلی، دچار سکتة قلبی شد و روز بعد فوت کرد. امروزه در طول مسیر مسابقه دوش‌هایی برای خنک

کردن ورزشکاران نصب شده است و بطری‌های آب نیز در اختیار آن‌ها قرار می‌گیرد. لازم است قبل از مسابقه چک‌آپ‌های پزشکی انجام شود و کسانی که سابقه حمله قلبی و مرگ ناگهانی را در خانواده خود دارند، قبل از مسابقه با پزشک مشورت کنند. بعضی از دوندگان نیز در اثر حساسیت به آسپیرین - کافئین و حتی مواد شیمیایی کفش‌های ورزشی، دچار یک حساسیت شدید به نام شوک آنافیلاکسی می‌شوند که با قرمزی و خارش بدن و انسداد راه هوایی در اثر تورم نای همراه است. در این شرایط باید آدرنالین و آنتی‌هیستامین به آن‌ها تزریق شود.

آمادگی برای ماراتن

یک دونده ماراتن باید بتواند ۳ هفته قبل از مسابقه با سرعت ۱۵ مایل بر ساعت، بدود؛ وگرنه باید از مسابقه صرف‌نظر کند. تمرین کردن و دویدن در مناطق مرتفع، تعداد گلبول‌های قرمز خون و ظرفیت خون برای انتقال اکسیژن در طول مسابقه را افزایش می‌دهد. مصرف وعده‌های غذایی غنی از قند قبل از مسابقه، ذخایر گلیکوژن بدن را افزایش می‌دهد.

پس می‌توان گفت که هر ورزشی برای خود قابلیت‌هایی دارد که عدم آگاهی مربی از این موارد به شکست در ورزش منجر خواهد شد. مثلاً بعضی از ورزشها نیاز به سرعت دارد و بعضی به استقامت و پس برای شناسایی این قابلیت‌ها چکار باید کرد؟ (یعنی از کجا بدانیم که فلان شخص برای چه ورزشهایی مناسب است؟)

۱. بیوپسی نمونه‌برداری تارهای عضلانی (*ST* یا *FT*)

۲. بررسی ویژگیهای آنتروپومتریکی (مثلاً چگالی، قد، وزن و درصد چربی، طول اندام و ...)

۳. انجام آزمونهای آمادگی جسمانی و حرکتی (قدرت، تعادل، سرعت و ...): پس تست آمادگی جسمانی آزموننی است که قابلیت‌های زیادی را می‌سنجد مثلاً تست انعطاف برای ورود افراد به ژیمناستیک که انعطاف خوبی دارند مناسب می‌باشد یا تست چابکی برای ورزشهایی که چابکی در آن دخیل می‌باشد مناسب است و ...

- * چرا خیلی از ماها شاید در تمرینات سخت یک رشته شرکت کرده باشیم یا افرادی را دیده باشیم اما در آن رشته به رده قهرمانی نرسیده‌ایم؟ که این دو دلیل مهم وجود دارد:
۱. استعداد ذاتی (یعنی از طریق ارثی بدست بیاوریم) آن رشته را نداشته‌ایم (مثلاً دوی ۱۰۰ متر سرعتی است اما ۱۰۰۰۰ متر استقامتی (با هم خیلی فرق دارند)) مثلاً شخصی استعداد قهرمان شدن در دو ۱۰۰ را دارد اما با هیچ روش تمرینی نمی‌تواند قهرمان دو ۱۰۰۰۰ متر هم شود (چون ذات رشته‌ها با هم فرق دارند یعنی یکی سرعتی و دیگری استقامتی می‌باشد).
 ۲. روش تمرینی مبتنی بر اصول علمی برخوردار نبوده: مثلاً با تمرین در دستگاه انرژی فسفاژن (که بعداً توضیح خواهیم داد) نمی‌توان قهرمان در دستگاه هوازی مثلاً ورزشهای استقامتی شد. در کل می‌توان گفت که تمرین‌ها و روش‌های تمرینی این افراد، فشار لازم را به دستگاه انرژی‌زایی غالب در رشته مربوطه اعمال نکرده است.

ترکیب بدنی (body composition):

سه جزء اصلی ساختمان بدن:

- ۱- عضله (*muscle*) ۲- چربی (*fat*) ۳- استخوان (*bone*)

جنس بیشترین تأثیر را در ترکیب بدن دارد. طبق برآورد انجام شده بر روی افراد ۲۵ - ۲۰ سال با قد ۱۷۵ - ۱۶۰ سانتی‌متر و وزن ۷۰ - ۵۷ کیلوگرم مقدار ترکیب بدنی عبارتند از: عضله ۳۵ - ۴۵ درصد، چربی ۱۵-۲۷ درصد، استخوان ۱۲-۱۵ درصد

روش‌های برآورد ترکیب بدن:

- | | | | |
|---|---|---|-------------------|
| <p>۱- روش وزن نمودن در آب و محاسبه چگالی و وزن مخصوص</p> <p>۲- اندازه‌گیری درصد چربی یا استفاده از کالیبر</p> <p>۳- اندازه‌گیری درصد چربی بدون کالیبر یا استفاده از اندازه‌های محیطی و مترنوازی</p> <p>۴- استفاده از نمودار سلوان و ویر (seloan) و (wier)</p> <p>۵- استفاده از روش پنگ (Behnke)</p> | } | <p>مستقیم = از طریق تجزیه شیمیایی لاشه‌ی حیوانات یا جسد انسان</p> <p>الف) تعیین درصد و مقدار چربی و وزن خالص بدن</p> <p>ب) نوع پیکربندی (con figuration type)</p> | <p>غیر مستقیم</p> |
|---|---|---|-------------------|



در نوع پیکر بندی روشی همچون شلدون داریم که افراد را به صورت زیر تقسیم بندی می کند.

۱. فربه (چاق) پیکر (ایندومورف) *endomorph*

۲. عضلانی (مزومورف) *mesomorph*

۳. لاغر پیکر (اکتومورف) *ectomorph*

(A) محل اندازه گیری چربی برای مردان (توسط کالیپر):

۱- سینه راست ۲- راست ناحیه شکم ۳- زاویه تحتانی کتف

محل اندازه گیری چربی برای زنان (توسط کالیپر):

۱- سه سر بازو ۲- شکم یا بالای خاصره راست ۳- فوق خاصره یا ران راست.

(B) محل اندازه گیری چربی توسط مترنواری:

۱- وسط بازو ۲- سینه ۳- شکم (قسمت ناف)

الف) تعیین چگالی، درصد و مقدار چربی و وزن خالص بدن با استفاده از روش وزن

نمودن در آب: (به ترتیب)

$$\text{چگالی} = \frac{\text{وزن} \leftarrow \text{weight}}{\text{حجم} \leftarrow \text{size (مقدار آب ریخته شده) \leftarrow \text{بر حسب حجم می باشد نه وزن}} = ? \text{ gr/cm}^3$$

چگالی = درجه ی سنگینی اجسام یا بدن در ارتباط با حجم آنها (گرم بر سانتی متر مکعب)

چگالی آب = یک گرم بر سانتی متر مکعب است یعنی یک سانتی متر مکعب آب، وزنی

برابر با یک گرم است.

چگالی توسط ریاضیدان مشهور یونانی «ارشمیدس» بنا به تقاضای پادشاه یونان که

خواست میزان طلایی تاجش را مشخص نماید، با استفاده از وزن کردن اجسام در آب

چگالی آنها را به دست آورد. وی دریافت که کاهش وزن جسم در آب = وزن مقدار آب

جایجا شده.

$$D = \frac{\text{وزن جسم در هوا}}{\text{برحسب وزن می باشد نه حجم} \leftarrow \text{کاهش وزن در جسم آب}} = \frac{75}{72} = 1/04166 \text{ g/cm}^3 \text{ (چگالی بدن)}$$

مثلاً شخصی با وزن ۷۵ کیلوگرم که در آب وزن آن به ۳ کیلوگرم رسید پس وزن مخصوص (چگالی فرد)، درصد چربی و وزن چربی را محاسبه کنید؟

محاسبه درصد چربی (فرمول Siri):

$$\text{درصد چربی} = \frac{495}{\text{چگالی}} - 450 \xrightarrow{\text{برای مثال بالا}} -450 = 25/2 = 25/2 \% \text{ (درصد چربی)}$$

محاسبه وزن چربی و وزن بدون چربی:

$$\text{وزن کل} \times \text{درصد وزن چربی به صدم} = \text{وزن چربی} \quad 18/9 \text{ Kg}$$

$$56/1 \text{ Kg (وزن خالص)} = 75 - 18/9 \rightarrow \text{وزن چربی} - \text{وزن کل} \rightarrow \text{وزن بدون چربی (وزن خالص)}$$

ب) تعیین درصد چربی با استفاده از کالیپر (caliper):

کالیپر = وسیله‌ای استاندارد برای اندازه‌گیری لایه زیرپوستی (چربی)

روش اول:

$$\text{مردان ۱۷-۲۶ سال} \rightarrow \text{درصد چربی} = 0/43 \text{ (A) mm} + 0/58 \text{ (B) mm} + 1/47$$

$$\text{زنان ۱۷-۲۶ سال} \rightarrow \text{درصد چربی} = 0/55 \text{ (A) mm} + 0/31 \text{ (B) mm} + 6/13$$

A = اندازه‌گیری بصورت عمودی) سه سر بازو

B = اندازه‌گیری بصورت مایل) زاویه تحتانی کتف

روش دوم:

$$1/407 + (\text{سن}) \times 0/2963 \times (\text{مجموع سه چین} \times 0/0043) - (\text{مجموع سه چین پوستی} \times 0/29669)$$

د) تعیین درصد چربی با استفاده از نمودار سلوان (Seloan) و ویر (wier):

ج) تعیین درصد چربی بدون کالیپر با استفاده از اندازه‌های محیطی و مترنواری

محل اندازه‌گیری چربی توسط مترنواری:

۱- وسط بازو ۲- سینه ۳- شکم (قسمت ناف)

(ضریب تبدیل دور بازو + ضریب تبدیل دور سینه) - ضریب تبدیل دور کمر = درصد

چربی تقریبی

ه) تعیین درصد چربی به روش بنک (Behnke):

$h =$ قد بر حسب دسی‌متر:

← برای مردان $LBW = h^2 \times 0.204$ (وزن بدون چربی)

← برای زنان $LBW = h^2 \times 0.18$ (بر حسب دسی‌متر)

وزن بدون چربی - وزن کل = وزن چربی

$$\text{درصد وزن چربی} = \frac{100 \times \text{وزن چربی}}{\text{وزن کل}}$$

نوع پیکری (Somatotype) یا تیپ بدنی

نوع پیکری با طبقه‌بندی (شکل ظاهری بدن) سروکار دارد.

اجزای نوع پیکری شلدون (Sheldon):

۱- فربه پیکر (درون پیکر) $endomorph$ ۷۱۱

۲- عضلانی پیکر (میان پیکر) $mesomorph$ ۷۱۱

۳- لاغر پیکر (برون پیکر) $ectomorph$ ۷۱۱

منبع انرژی در ورزشهای مختلف

انرژی = توانایی انجام کار (کار = نیرو \times مسافت) ← واحد انرژی = کیلوکالری

کیلوکالری = درجه حرارتی است که یک کیلوگرم آب را یک درجه سانتی‌گراد افزایش

دهد. در دمایی با محیط ۱۵ درجه

انواع انرژی:

- ۱- شیمیایی
 ۲- مکانیکی
 ۳- نورانی (الکترومغناطیسی)
 ۴- الکتریکی
 ۵- گرمایی
 ۶- هسته‌ای

اما، انرژی مورد نظر ما در ورزشی = شیمیایی + مکانیکی

انرژی شیمیایی ذخیره شده در غذاها نمی‌تواند مستقیماً تبدیل به کار و حرکت شود. بنابراین، انرژی غذا ابتدا به شکل *ATP* یعنی ماده‌ای به نام آدنوزین سه فسفات می‌باشد در می‌آید و سپس در تمام فرایندهای نیازمند انرژی مورد استفاده بدن قرار می‌گیرد. تنها ماده‌ای که در بدن حرکت ایجاد می‌کند همین *ATP* می‌باشد. اگر این ماده در بدن وجود نداشته باشد نه تنها حرکت وجود نخواهد داشت، بلکه حیات نیز ادامه نخواهد یافت. مقدار این ماده در بدن بسیار محدود و کم است. بنابراین نیاز است که *ATP* مرتباً در بدن تولید شود تا امکان تداوم حیات و حرکات بدنی میسر گردد. کل *ATP* ذخیره شده در بدن حدود ۸۵ گرم برای یک فرد ۷۰ کیلویی است. این مقدار *ATP* در عرض حداکثر چند ثانیه فعالیت مصرف می‌شود، لذا ذخایر آن باید پیوسته بازسازی شود. نحوه بازسازی *ATP* در بدن به شدت و مدت فعالیت بستگی دارد.

فتوسنتز و تنفس سلولی

اساسی‌ترین نمونه‌های انرژی در سلول‌های زنده فرآیند فتوسنتز و تنفس سلولی است. در فرآیند فتوسنتز انرژی نورانی خورشید به انرژی شیمیایی در گیاهان سبز تبدیل می‌شود. نتیجه نهایی فتوسنتز تشکیل گلوکز از دی‌اکسید کربن و آب و آزاد شدن اکسیژن است. فرآیند تنفس سلولی عکس فرآیند فتوسنتز است. طی این واکنش، انرژی شیمیایی که در ملکول‌های گلوکز، چربی و پروتئین ذخیره شده است در حضور اکسیژن آزاد می‌شود.

آدنوزین سه فسفات (ATP)

یک ترکیب شیمیایی پیچیده است که از تجزیه غذاها بدست آمده و در تمام سلول‌های

بدن، به ویژه سلولهای عضلانی، ذخیره می‌شود. تنها با تجزیه این ماده است که سلولها می‌توانند حرکت کرده و کاری را انجام دهند.

منبع تمام انرژی = خورشید ← فتوسنتز گیاهان = نور ← شیمیایی ^{تبدیل به} ← با خوردن گیاهان و حیواناتی که از گیاهان تغذیه می‌کنند، انرژی بدست می‌آوریم پس: انرژی که از خوردن گیاهان و حیوانات بدست می‌آوریم به شکل: کربوهیدرات‌ها، چربیها و پروتئین‌ها ذخیره می‌شوند.

این ترکیبات می‌توانند به شکل اجزای تشکیل دهنده خود تجزیه شوند و انرژی آزاد کنند در حالی که تمام انرژی *APT* بصورت زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

← (دفع) گرما (۸۰-۷۵ درصد)

← کار مفید (۲۰-۱۵ درصد)

انرژی شیمیایی حاصل از مواد غذایی در بدن تبدیل به انرژی مکانیکی و آن هم تبدیل به انرژی الکتریکی (تحریک‌های عصبی عضلانی) و در نهایت تبدیل به انرژی حرارتی خواهد شد.

محاسبه میزان انرژی آزاد شده در یک واکنش شیمیایی = گرمای تولید شده که در سیستم بیولوژیکی براساس کیلوکالری (*Kcal*) اندازه‌گیری می‌شود. پس کیلوکالری = kg آب را ۱ درجه سانتی‌گراد افزایش دهد.

سوختن یک چوب کبریت = تقریباً 0.5 کیلوکالری (*Kcal*) انرژی آزاد می‌کند در حالی که از سوختن کامل یک گرم کربوهیدرات = 4 *Kcal* انرژی آزاد می‌کند

پس ← $1g \rightarrow 4 Kcal (E)$

غذایی که مصرف می‌کنیم بطور مستقیم نمی‌تواند مورد استفاده قرار بگیرند بلکه به شکل ماده‌ای موسوم به *ATP* (آدنوزین تری فسفات) که فوری‌ترین منبع انرژی برای انقباض عضلانی است تبدیل شده و در عضلات ذخیره می‌شوند.

ATP = یک مولکول آدنین متصل به یک مولکول ریبوز و سه گروه فسفات غیرآلی (*Pi*) موقعی که آخرین گروه فسفات از مولکول *ATP* جدا می‌شود = آزاد شدن انرژی به میزان $7/6$ کیلوکالری

$ADP + Pi \rightarrow ATP$ ← این فرآیند هنگامی که در حضور اکسیژن قرار گیرد = هوازی

اما اگر بدون حضور اکسیژن باشد = غیرهوازی

نکته: ترکیباتی که کربن داشته باشد = آلی

ترکیباتی که کربن نداشته باشد = غیرآلی

دستگاه‌های تولید انرژی (ATP):

۱- فسفاژن (*APT-PC*) ۲- اسید لاکتیک (گلیکولیز بی هوازی) ۳- اکسیژن (هوازی)

دستگاه فسفاژن:

همانطور که گفتیم *ATP* تأمین کننده انرژی انقباض عضلانی و انرژی واکنش‌های درون سلولی می‌باشد.

اما ماده ذخیره دیگری در عضلات وجود دارد به نام کراتین فسفات (*CP*)، یک ملکول شبیه به *ATP* که سریعاً تجزیه شده و انرژی آزاد می‌کند. تنها تفاوت آن با *ATP* این است که انرژی حاصل از *CP* نمی‌تواند موجب انقباض عضلانی شود. در عوض، از آن برای بازسازی سریع *ATP* استفاده می‌شود. به مجموعه انرژی زای *CP* و *ATP* کلاً (دستگاه *ATP - CP*) یا دستگاه فسفاژن گفته می‌شود. کل انرژی تولید شده توسط دستگاه *ATP - CP* تنها برای حداکثر ده ثانیه فعالیت خیلی شدید است. سرعت بازسازی *ATP* امکان فعالیت بسیار شدید را فراهم می‌سازد. بعضی از فعالیت‌های ورزشی به شدت به انرژی این دستگاه وابسته می‌باشد مانند: دوهای سرعت صد متر - وزنه برداری جالب اینکه این دستگاه جهت تولید انرژی به اکسیژن نیاز ندارد و به اصطلاح غیر هوازی است

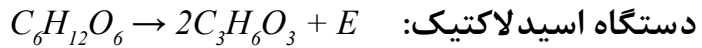
پس دستگاه فسفاژن عملکردهای کوتاه مدت و بسیار شدید را شامل می‌شود. مانند: دو ۱۰۰ متر، شنای ۲۵ متر، وزنه‌برداری، بازیکنان فوتبال، پرش‌کنندگان ارتفاع، پرتاب کنندگان وزنه و ...

دستگاه فسفاژن نیازمند تأمین انرژی فوری و سریع است، تقریباً این انرژی منحصراً در فسفات‌های پراثری *ATP* و *PC* ذخیره شده است و در عضله‌های ویژه فعال در هنگام تمرین‌های ورزشی فراهم می‌شود اما انرژی آزاد شده از تجربه *PCR* بطور مستقیم در

اختیار عضلات قرار نمی‌گیرد بلکه باعث دوباره‌سازی ATP می‌شود و با این کار موجب فراهمی نسبتاً ثابت آن می‌شود.

پس کراتین فسفات CP ماده‌ای ذخیره شده در عضلات است که تجزیه آن به نوسازی ATP منجر می‌شود.

اسید لاکتیک



دومین راه تولید ATP بدون وجود اکسیژن برای فعالیت‌های شدید می‌باشد یعنی تامین انرژی در فعالیت‌های شدید (حداکثر تا سه دقیقه) همان طور که گفته شد ATP و CP موجود در بدن انسان اندک است و برای حدود ۱۰ الی ۱۵ ثانیه فعالیت شدید کفایت می‌کند. حال اگر بخواهیم فعالیت شدید را پس از ده ثانیه ادامه دهیم این امر چگونه ممکن است؟

دستگاه گلیکولیز غیر هوازی مسئولیت بازسازی منابع ATP را در کوتاه مدت بر عهده دارد.

سوخت این دستگاه عمدتاً گلیکوژن ذخیره شده در عضلات است. طی فرآیند گلیکولیز ATP را بازسازی می‌کند. در این مرحله گلیکولیز بدون حضور اکسیژن صورت می‌گیرد که به آن گلیکولیز غیر هوازی می‌گویند. حاصل این فرآیند، ATP و اسید لاکتیک است. گلیکولیز غیر هوازی ATP + اسید لاکتیک، گلیکوژن (قند) عضله وقتی ATP حاصل از دستگاه $ATP - CP$ برای ادامه یک فعالیت کافی نباشد، فرآیند گلیکولیز غیر هوازی به کار می‌افتد. ویژگی این نوع فعالیت‌های ورزشی آن است که شدت زیادی داشته و مدت زمان آنها بین ۱۰ ثانیه تا ۳ دقیقه متفاوت است.

در این دستگاه: گلوکز و گلیکوژن بصورت ناقص تجزیه شده و تولید مقدار کمی انرژی و اسید لاکتیک می‌کنند.

با افزایش اسید لاکتیک ← غلظت یون هیدروژن (H^+) افزایش می‌یابد ← اسیدیته عضله و خون بالا می‌رود و واکنش‌های آنزیمی دچار اختلال می‌شوند.

مقدار انرژی خالص این دستگاه: ۲ مول ATP در غیر هوازی (دستگاه اسید لاکتیک) ←

اما با تجزیه کامل همان مقدار گلوکز در دستگاه هوازی = ۳۸ مول ATP تولید می‌کند اهمیت دستگاه اسید لاکتیک: ۲ مول ATP به سرعت بازسازی می‌شود و در اختیار عضلات فعال برای انجام فعالیت‌های سریع و شدید قرار می‌گیرد. فعالیت‌های ۳۰-۱۸۰ ثانیه (۳۰ ثانیه - ۳ دقیقه) در این گروه قرار دارند مانند دویهای ۴۰۰ و ۸۰۰ متر یا شنای ۱۰۰ متر و...

اسید لاکتیک

فراورده متابولیسم بی هوازی = تولید لاکتات

حد پایه ای از تولید لاکتات در عضله وجود دارد که باعث می‌شود میزان غلظت استراحتی لاکتات عضله به یک میلی مول برسد. همه فعالیت‌های سرعتی که بین ۱ تا ۲ دقیقه به طول می‌انجامند، نیاز زیادی به سیستم گلیکولیز دارند و سطح اسید لاکتیک عضله می‌تواند از ۱ تا ۲۵ میلی مول در هر کیلوگرم عضله برسد. افزایش تولید لاکتات با کاهش PH سلولی همراه است.

تولید لاکتات هنگام فعالیت ورزشی الزاماً برای متابولیسم عضله زیانبار نیست؛ لاکتات تولیدی متضمن اکسیداسیون $NADH$ است که NAD را برای گلیکولیز بازسازی می‌کند. هنگام فعالیت‌های شدید تولید لاکتات برای تداوم گلیکولیز حیاتی است اگر چه شواهد نشان می‌دهد لاکتات در مواقع کمبود اکسیژن (هیپوکسی) تولید می‌شود؛ ولی تولید لاکتات در حضور اکسیژن کافی نیز رخ داده است. از این رو؛ لاکتات تولیدی را نباید نشانه فقدان اکسیژن دانست.

زمانی که پیرووات تولیدی از میزان پیرووات ورودی به میتوکندری‌ها فراتر رود؛ پیرووات به لاکتات تبدیل می‌شود. لاکتات نامی است که برای اسید لاکتیک فاقد پروتون بکار می‌رود. تولید و انباشت لاکتات در عضله اسکلتی مستقیماً باعث خستگی و درد نمی‌شود. غلظت‌های لاکتات بازتاب غیر مستقیم اسیدوز هستند چراکه تولید لاکتات با رهایش پروتون همراه است. مشکلی که با تولید لاکتات همراه است؛ وجود اسیدوز است؛ نه خود مولکول لاکتات.

آستانه لاکتات (Lactate Threshold)

آستانه لاکتات نقطه ای است که لاکتات خون در جریان ورزشهای با شدت فزاینده شروع به تجمع فراتر از سطوح استراحتی خود می‌کند. در فعالیتهای سبک تا متوسط، لاکتات خون تنها افزایش اندکی نسبت به سطوح استراحتی نشان می‌دهد. با افزایش شدت فعالیت لاکتات به سرعت تجمع پیدا می‌کند. این نقطه روی منحنی نشان دهنده آستانه لاکتات است. این شدت را می‌توان در قالب اکسیژن مصرفی؛ وات (اگر دوچرخه باشد)؛ یا سرعت دویدن (تردمیل) و ضربان قلب بیان کرد. تحقیقات نشان داده اند که شدت در آستانه لاکتات نشان دهنده شدت بیشینه ای است که در آن فعالیت ورزشی پایدار را می‌توان ادامه داد.

آغاز تجمع لاکتات خون (OBLA)

آن شدتی از فعالیت ورزشی که با بالاترین غلظت لاکتات خون همسو است و درست قبل از افزایش پیوسته در لاکتات رخ می‌دهد، آغاز انباشت لاکتات خون است. *OBLA* در غلظتی از لاکتات خون که تقریباً معادل ۴ میلی مول در لیتر است رخ می‌دهد. با این حال، پژوهش‌های اخیر نشان داده است که غلظت لاکتات خون در *OBLA* بین انواع فعالیت‌های ورزشی گوناگون در دامنه ای بین ۳/۱ تا ۶/۶ میلی مول در لیتر فرق می‌کند.

علل بروز آستانه لاکتات

ابتدا تصور می‌شد کاهش اکسیژن سلولی علت اصلی تولید اسید لاکتیک است. تحقیقات بعدی نشان دادند که در دسترس بودن اکسیژن تنها عامل تعیین کننده لاکتات تولیدی هنگام فعالیت ورزشی نیست بلکه میزان لاکتات تولیدی هنگام ورزش بستگی به:

- سرعت نسبی گلیکولیز

- نوع آنزیم *LDH*

- تنفس میتوکندریایی

افزایش غلظت هورمون اپی نفرین باعث تسریع گلیکولیز و تجمع اسید لاکتیک می‌شود.

نوع آنزیم لاکتات دهیدروژناز (LDH)

تارهای تند انقباض هنگام فعالیت‌های سریع و شدید و تارهای کند انقباض هنگام فعالیت‌های دراز مدت و آرام فراخوانده می‌شوند. تارهای عضلانی تند انقباض دارای نوعی آنزیم LDH هستند که تبدیل اسید پیروویک به اسید لاکتیک را تسهیل می‌کند. در مقابل تارهای کند انقباض دارای نوعی LDH هستند که تبدیل اسید لاکتیک به اسید پیروویک را ترجیح می‌دهد. بنابراین، درگیر شدن هر چه بیشتر تارهای تند انقباض باعث افزایش سطح اسید لاکتیک و در نتیجه بروز مرحله آستانه لاکتات می‌شود.

غلظت لاکتات خون، تولید در مقابل دفع

انباشت لاکتات خون به تنهایی نشان دهنده لاکتات تولیدی توسط عضله نیست. غلظت لاکتات خون حاصل تعادل بین اضافه شدن اسید لاکتیک به خون (در نتیجه لاکتات تولید شده در عضله) و دفع لاکتات از خون (برداشت توسط کبد و قلب) است. افزایش تولید و یا کاهش دفع و یا هر دو می‌تواند باعث افزایش تولید اسید لاکتیک شود. کاهش غلظت لاکتات خون ناشی از تمرین می‌تواند نتیجه کاهش میزان لاکتات ورودی به خون، افزایش لاکتات برداشتی یا ترکیبی از هر دو باشد.

اثر تمرین بر پاسخ لاکتات خون به فعالیت ورزشی

معلوم شده است که تمرین استقامتی، انباشت لاکتات خون هنگام فعالیت ورزشی را کاهش می‌دهد. نشان داده شده است که تمرین از راه کاهش میزان لاکتات تولیدی و یا افزایش مقدار لاکتات دفعی و یا هر دو، باعث کاهش لاکتات خون هنگام ورزش می‌شود.

ارتباط بین پاسخ لاکتات خون به فعالیت ورزشی فزاینده و عملکرد استقامتی

تحقیقات زیادی نشان داده اند استفاده از لاکتات خون برای برآورد عملکرد استقامتی و طراحی برنامه‌های تمرین ممکن است شاخص بهتری از عملکرد استقامتی باشد تا $vo2max$. عوامل متفاوتی پاسخ لاکتات خون و $vo2max$ را به فعالیت ورزشی معلوم می‌کند. $Vo2max$ به عوامل قلبی عروقی مانند برون ده قلبی و حجم ضربه ای بستگی

دارد درحالی که پاسخ لاکتات خون به عوامل محیطی مانند نوع تار عضلانی یا تعداد میتوکندری‌ها بستگی دارد.

ارتباط بین پاسخ لاکتات خون، $vo2max$ و عملکرد استقامتی

کوئل در تحقیقی ۱۴ دوچرخه سوار زنده با $vo2max$ یکسان را با توجه به نمره آستانه لاکتات دو گروه کرد. گروه آستانه لاکتات پایین در ۶۶ درصد $vo2max$ و گروه با آستانه لاکتات بالا در ۸۱/۵ درصد $vo2max$ به آستانه لاکتات رسیده اند. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا حد ممکن با شدت ۸۸ درصد $vo2max$ رکاب بزنند. به رغم آنکه نمرات $vo2max$ تقریباً مشابه بود زمان رسیدن به خستگی در گروه با آستانه لاکتات بالا، دو برابر طولانی‌تر از گروه به آستانه پایین بود. دنیس و هکارانش آثار ۴۰ دقیقه تمرین بر آستانه لاکتات و آغاز انباشت لاکتات خون را در آزمودنی‌هایی که ۳ روز در هفته با شدت ۸۰ تا ۸۵ درصد $vo2max$ تمرین می‌کردند بررسی نمودند.

نتایج نشان داد:

با تمرین، $vo2$ در آستانه لاکتات و در $OBLA$ افزایش پیدا کرد ولی $vo2max$ تغییری نداشت.

تحقیق دیگری توسط هاوولی در مورد اثر سه جلسه دوچرخه سواری بیشینه را بر مقادیر لاکتات خون و $vo2max$ بررسی کردند که افزایش $vo2max$ معادل ۲۶ درصد بود درحالی که $vo2$ در آستانه لاکتات ۳۹ درصد افزایش یافته بود. در تحقیق بلند مدتی توسط ولتمن زنان بدون تمرین به عنوان گروه کنترل در آستانه لاکتات و در بالاتر از آن به مدت یک سال به تمرین دویدن پرداختند.

در چهار ماه نخست:

اکسیژن مصرفی هر دو گروه در آستانه لاکتات ($vo2max LT$) افزایش یافته بود اما پس از آن فقط گروهی که در شرایط بالاتر از آستانه لاکتات تمرین می‌کردند به بهبود $vo2$ خود در آستانه لاکتات ادامه دادند. بر این اساس $vo2max$ نباید تنها شاخص سازگاری تمرین در نظر گرفته شود چرا که اگر فقط $vo2max$ استفاده می‌شد ممکن

است به اشتباه چنین نتیجه گیری شود که تمرین در شرایط استانه لاکتات و بالاتراز آن تاثیر یکسانی داشته است در حالی که گروه تمرینی بالاتر از آستانه در بیشتر زمان افزایش بارزتری را در LT داشته اند.

تمرین تحمل اسید لاکتیک

برخی عملکردهای ورزشی، مانند دوی ۴۰۰ متر نیاز به تمرین سیستم لاکتات دارند. دونده ۴۰۰ متر باید یاد بگیرد که در مقابل اسیدپته زیاد غضلات خود و احساس خستگی ایجاد شده مقاومت کند و فعالیت خود را ادامه دهد. برای تمرین سیستم لاکتات، مدت دوره‌های فعالیت می‌تواند بین ۱ تا ۳ دقیقه باشد. دوره‌های کوتاه برگشت به حالت اولیه نباید آنقدر طولانی باشد که غلظت لاکتات خون کاهش زیادی پیدا کند.

رابطه غلظت لاکتات خون و شدت تمرین (سرعت دویدن)

در ورزشکاران ورزیده در سرعت‌های پایین اسید لاکتیک کمی تولید می‌شود زیرا بیشتر نیاز انرژی به صورت هوازی تولید می‌شود. افزایش شدت فعالیت، افزایش تولید لاکتات، اما مقدار آن به اندازه ای است که در بافت‌های دیگر بدن خنثی می‌شود. این سطح شدت معمولاً "با غلظت لاکتات بین ۲ تا ۴ میلی مول در لیتر همراه است. به این شدت منطقه انتقال هوازی - بی هوازی گفته می‌شود. معمولاً سرعت معینی وجود دارد که در آن سرعت می‌توان برای مدت طولانی بدون تجمع لاکتات در بدن حفظ شود. اگر از این سرعت فراتر رویم، اسیدپته بیش از حد، توقف فعالیت.

اشکال مختلف تمرین در ارتباط با غلظت لاکتات و ضربان قلب

فعالیت‌های بازسازی یا برگشت به حالت اولیه:

شدت تمرین معادل غلظت لاکتات ۲ میلی مول در لیتر، ضربان بین ۱۴۰ تا ۱۶۰ ضربه در دقیقه

فعالیت‌های استقامتی بلند مدت:

شدت تمرین معادل غلظت لاکتات ۲ میلی مول در لیتر، ضربان بین ۱۴۰ تا ۱۶۰

ضربه در دقیقه

فعالیت‌های استقامتی شدید:

شدت تمرین معادل غلظت لاکتات ۳ تا ۴ میلی مول در لیتر، ضربان بین ۱۶۰ تا ۱۸۰

ضربه در دقیقه

اشکال مختلف تمرین در ارتباط با غلظت لاکتات و ضربان قلب

اینتروال‌های شدید بلند:

شدت تمرین معادل غلظت لاکتات ۴ تا ۶ میلی مول در لیتر، ضربان بیشتر از ۱۸۰

ضربه در دقیقه

اینتروال‌های شدید:

شدت تمرین معادل غلظت لاکتات ۶ تا ۱۲ میلی مول در لیتر، ضربان بیشتر از ۱۸۰

ضربه در دقیقه.

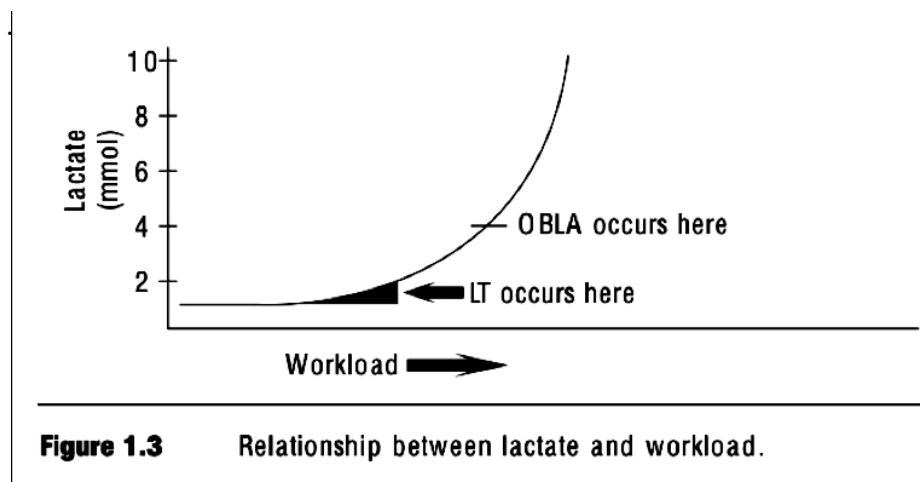
هنگام فعالیت‌های فاقد سرعت یکنواخت:

در فعالیت‌های زیربیشینه شدیدتر، افزایش ناگهانی و سریع در تهویه دقیقه ای ایجاد می‌شود که مقدار آن با اکسیژن مصرفی متناسب نیست. در نتیجه معادل تهویه ای در مقایسه با فعالیت‌های با سرعت یکنواخت بیشتر است.

OBLA آغاز تجمع لاکتات خون

نقطه ای است که در آن لاکتات خون شروع به افزایش زیادتر از مقدار *OBLA* استراحت می‌کند و تعیین آن از طریق نقطه ای است که در آن رابطه بین تهویه و اکسیژن مصرفی از حالت خطی بودن منحرف می‌شود. آغاز تجمع لاکتات خون در آزمودنی‌های سالم و تمرین نکرده معمولاً بین ۵۵ تا ۶۵ درصد اکسیژن دریافتی بیشینه است و ورزشکاران استقامتی بسیار ورزیده به ۸۰ درصد میرسد. هنگام سوخت و ساز بی‌هوازی اسیدلاکتیک اضافی تولید شده به وسیله بیکربنات سدیم موجود در خون تامپونی می‌شود. فرضیه فعالیت بی‌هوازی عضله رانشان می‌دهد. تجمع اسید لاکتیک *OBLA* نشان می‌دهد که با وجود

اکسیژن گیری عضله، بین سرعت ناپدید شدن و پیدایش اسیدلاکتیک عدم تعادل ایجاد می‌کند. عدم تعادل ممکن است ناشی از فعالیت بی‌هوازی عضله نباشد بلکه فقط نتیجه کاهش پاکسازی اسیدلاکتیک در کل یا افزایش تولید اسیدلاکتیک در تارهای عضلانی هنگام فعالیت، *OBLA* با اندازه گیری سطح لاکتات خون سنجش خاصی باشد. می‌شود



ویژگی نقطه *OBLA*

در مورد تمرین رکاب زدن دوچرخه با دستها هنگامی که این کار *OBLA* انجام تمرین روی با تمرین دوچرخه و نوارگردان مقایسه می‌شود، نشان داده شده است. این تفاوت‌ها ناشی از تغییرات در توده عضله فعال شده در ورزش‌های ویژه است. در تمرین با شدت خاص یا سرعت اکسیژن مصرفی زیر بیشینه معین، سرعت وسوخت سازی هر واحد از توده عضله هنگام رکاب زدن دوچرخه با دست و تمرین دوچرخه کارسنج درمقایسه با راه رفتن و دویدن روی نوارگردان بیشتر می‌باشد. بنابراین *OBLA* در اکسیژن دریافتی پایین‌تری حاصل می‌شود.

OBLA و عملکرد استقامتی

درخون افراد تمرین کرده لاکتات در سطح اکسیژن مصرفی و درصد ظرفیت هوای بیشینه‌ی بالاتر شروع به انباشتگی می‌کند. نقطه‌ی *OBLA* هنگام تمرین بدون افزایش

همزمان سرعت اکسیژن مصرفی در هر گروه بزرگسالان و کودکان افزایش می‌یابد. نقطه *OBLA* و ماکزیمم سرعت اکسیژن مصرفی بوسیله عوامل مختلفی تعیین می‌شوند و نوع تار عضله، چگالی مویرگی و تغییرات در ظرفیت‌های اکسایشی عضله اسکلتی بر اثر تمرین نقش عمده‌ای در ایجاد درصد ظرفیت هوازی در فرد برای تحمل فعالیت‌های استقامتی برعهده دارد در مطالعه روی بیماران قلبی عدم ارتباط بین ظرفیت هوازی و *OBLA* وجود آمد. در بیماران تمرین کرده ماکزیمم سرعت اکسیژن مصرفی‌شان پایین‌تر از مردان طبیعی بود این بیماران قادر به دویدن با همان سرعت افراد طبیعی و بدون هیچ انباشتگی لاکتات در خون بودند و همچنین قادر به حفظ سوخت و ساز با سرعت یکنواخت بودند. دو عامل مهم روی عملکرد استقامتی تأثیر گذارند: (۱) سطح بیشینه برای تمرین با سرعت یکنواخت که شدت فعالیت برای *OBLA* است. (۲) ظرفیت بیشینه برای مصرف اکسیژن به گونه‌ای است که بر ماکزیمم سرعت اکسیژن مصرفی تأثیر بگذارد. تغییرات در عملکرد استقامتی بر اثر تمرین، بیشتر مربوط به تغییرات ناشی از تمرین در سطح فعالیت برای *OBLA* است تا که تغییراتی در ماکزیمم سرعت اکسیژن مصرفی وجود آید.

آیا تهویه سبب محدودیت توان هوازی می‌شود؟

اگر توانایی فرد برای تنفس هنگام تمرین کافی نباشد، معادل تهویه ای کاهش می‌یابد چنین عاملی ناشی ازازیک ناتوانی تهویه ای جهت همگامی با اکسیژن مصرفی است فرد سالم در ارتباط با اکسیژن مصرفی هنگام فعالیت‌های سنگین بیشتر تنفس می‌کند. هماهنگی تهویه ای نسبت به فعالیت شدید عموماً منجر به کاهش فشارکربن دی اکسید کیسه هوایی باندکی افزایش همزمان در فشار اکسیژن کیسه هوایی می‌شود. هنگام فعالیت بیشینه، ذخیره تنفسی زیادی وجود دارد، زیرا تهویه دقیقه ای تنفسی فقط نشان دهنده ۶۰ تا ۸۵ درصد ظرفیت بیشینه یک فرد سالم برای تنفس کردن است. در ورزشکاران استقامتی که سازگارهای قلبی و عضلانی خوبی بر اثر تمرین بوجود آمده است دستگاه تنفسی ممکن است فشار فوق العاده ای را تحمل کند.