



فیتنس: راهنمای کامل

Fitness: The Complete Guide

Frederick C. Hatfield, PhD - Ninth Edition

کتاب درسی برنامه Certified Fitness Trainer - International Sports Sciences Association



ترجمه فارسی برای مطالعه شخصی

International Sports Sciences Association

فیتنس: راهنمای کامل

ویرایش نهم

Frederick C. Hatfield, PhD

کتاب درسی دوره مربی دارای گواهی فیتنس

ترجمه و بازسازی فارسی - بخش‌های باقی‌مانده کتاب



instagram page : @fitbody.university

مشخصات اثر و عوامل

بازبینان

مشارکت‌کنندگان

Frederick C. Hatfield, PhD
Sal Arria, DC, MSS
Patrick S. Gamboa, MBA, MSS
Josh Bryant, MS, MFS
Paul O. Davis, PhD, FASCM
Michael Yessis, PhD
James A. Peterson, PhD
Charles Staley, BS, MSS
John Berardi, PhD
Brian St. Pierre, MS, RD
Ryan Andrews, MS, MA, RD
Karl Knopf, EdD
Thomas D. Fahey, EdD
Darin Rell, BS, CFT, AHA, BLS Instructor

Cameron Baker, BS, MFS
Josh Bryant, MS, MFS

ویراستاران

Peter A. Balaskas
Joanna Hatzopoulos

گرافیک و تصویرسازی

Karen Williams, Senior Artist, Illustrator
Alex Gundersen, Illustrator
Samantha Hird, Photography (Flexibility)

Fitness: The Complete Guide (Edition 9.0)

International Sports Sciences Association's Certified Fitness Trainer Program متن رسمی دوره

10 9 8

instagram page : @fitbody.university

حقوق نشر

International Sports Sciences Association در 93013 Carpinteria, CA. همه حقوق محفوظ است. هیچ بخشی از این اثر بدون اجازه کتبی ناشر نباید به هیچ شکل یا با هیچ وسیله الکترونیکی، مکانیکی یا سایر روش‌های شناخته‌شده یا ابداع‌شونده در آینده، از جمله زیروگرافی، فتوکپی، ضبط یا هر سامانه ذخیره و بازیابی اطلاعات، بازتولید یا منتقل شود.

پرسش‌های مستقیم درباره copyright، مجوز، بازتولید و انتشار به این نشانی ارسال شود:

International Sports Sciences Association, 1015 Mark Avenue, Carpinteria, CA 93013
1.800.892.4772 • 1.805.745.8111 (local) • 1.805.745.8119 (fax)

سلب مسئولیت ضمانت

این متن صرفاً اطلاع‌رسانی است. داده‌ها و اطلاعات آن بر پایه منابع منتشرشده و منتشرنشده‌ای است که ادبیات و شیوه‌های عملی تمرین، سلامت و تغذیه را منعکس می‌کنند و توسط نویسنده و ناشر خلاصه شده‌اند. ناشر درباره به‌روز بودن، کامل بودن یا دقت علمی این اطلاعات هیچ ضمانت صریح یا ضمنی ارائه نمی‌کند و مناسب بودن اطلاعات برای هدفی خاص را تضمین

نمی‌کند. این اطلاعات برای استفاده در ارتباط با فروش هیچ محصولی ارائه نشده‌اند. هر ادعا یا ارائه درباره محصولات یا نام‌های تجاری مشخص، صرفاً مسئولیت مالکان یا تولیدکنندگان همان محصولات است. این خلاصه اطلاعات برگرفته از منابع منتشرنشده، کتاب‌ها، ژورنال‌های پژوهشی و مقالات، جایگزین توصیه یا توجه متخصصان مراقبت سلامت نیست و برای هدایت رفتار آنان یا جایگزینی قضاوت حرفه‌ای مستقلشان طراحی نشده است. اگر درباره سلامت خود مشکل یا نگرانی دارید، یا پیش از آغاز هر برنامه سلامت، فیتنس یا تمرین ورزشی، از یک متخصص واجد صلاحیت مراقبت سلامت تأیید و راهنمایی بگیرید.



instagram page : @fitbody.university

درباره نویسنده

Frederick C. Hatfield, MSS, PhD هم‌بنیان‌گذار و رئیس ISSA بود. دکتر Hatfield که با لقب «Dr. Squat» نیز شناخته می‌شد، 3 بار قهرمان جهان پاورلیفتینگ شد و در رقابت، با وزن بدن 255 pounds اسکوات 1014 pounds اجرا کرد؛ وزنه‌ای که بنا بر متن، تا آن زمان هیچ‌کس در مسابقه بلند نکرده بود.

از سمت‌های پیشین او می‌توان به استادیاری در University of Wisconsin (Madison) و معاون ارشد و مدیر تحقیق و توسعه در Weider Health and Fitness, Incorporated Southern Connecticut State اشاره کرد. University در سال 1991 با اعطای Alumni Citation Award از او تقدیر کرد.

او بیش از 60 کتاب، از جمله چند اثر پرفروش، و صدها مقاله در حوزه‌های تمرین ورزشی، فیتنس، بدنسازی و تغذیه عملکرد نوشته است. همچنین مربی و مشاور تمرینی شماری از ورزشکاران سطح جهانی و حرفه‌ای، نهادهای حاکمیتی ورزش و تیم‌های حرفه‌ای در سراسر جهان بوده است. دکتر Hatfield برای مسابقات جهانی وزنه‌برداری المپیک 1998 واجد شرایط شد و در رده Masters رقابت کرد.



instagram page : @fitbody.university

فهرست مطالب

7	مقدمه
17	بخش 1 - آناتومی و فیزیولوژی
18	متابولیسم - 1
39	آناتومی و فیزیولوژی پایه - 2
79	آناتومی و فیزیولوژی اسکلتی-عضلانی - 3
127	شناسی و بیومکانیک بخش 2 - حرکت
128	شناسی تمرین حرکت - 4
150	بیومکانیک تمرین - 5
176	های اسکلتی-عضلانی ناهنجاری - 6
194	مکانیک عضله - 7
216	بخش 3 - سلامت و آمادگی جسمانی
217	قدرت - 8
316	تمرین قلبی-عروقی - 9
343	پذیری تمرین انعطاف - 10
373	ترکیب بدن - 11



instagram page : @fitbody.university

فهرست مطالب

393	بخش 4 - توسعه برنامه
394	مرحله جذب - 12
407	کنندگان تمرین ارزیابی پایه شرکت - 13
429	اصول تمرین - 14
458	بندی دوره - 15
472	تعیین بارهای تمرینی - 16
488	بخش 5 - تغذیه
489	تصویر بزرگ تغذیه - 17
505	فیزیولوژی تغذیه - 18
525	علم تغذیه - 19
552	مربیگری تغذیه - 20
575	بخش 6 - فیتنس برای همه
577	تمرین و سالمندان - 21
587	تمرین و فیتنس تطبیقی - 22
594	تمرین و جوانان - 23
602	تمرین و پرفشاری خون - 24
609	تمرین و دیابت - 25
616	تمرین و آرتروز - 26
622	تمرین و بیماری عروق کرونر قلب - 27
628	تمرین و بارداری - 28
635	تمرین و آسم - 29
641	پزشکی ورزشی در میدان عمل - 30
692	های اولیه پایه کمک - 31
707	منابع
722	نامه‌واژه
757	نمایه

گذاری صفحات داخلی محاسبه نشده است. جلد در شماره‌بندی نسخه فارسی یکپارچه تنظیم شده‌های فهرست بر اساس صفحه‌شماره





چه کسی، چه چیزی، چرا و چگونه تمرین شخصی

موضوعات این بخش

- تمرین شخصی: چه کسانی تمرین شخصی می‌خواهند؟ مربی شخصی چیست؟ چرا تمرین شخصی ضروری است؟ مربی شخصی باید چه بداند؟
- آیین اخلاق و استانداردهای ISSA: اصول و هدف، استانداردهای علمی، استانداردهای حرفه‌ای.



صنعت فیتنس امروز کسب و کاری چندمیلیارد دلاری است و تمرین شخصی یکی از شاخه‌های روبه‌رشد آن است. ریشه دقیق تمرین شخصی به سادگی قابل تعیین نیست. برخی آغاز آن را دهه 1950، زمانی که صدور گواهی فعال برای مربیان شخصی شروع شد، می‌دانند؛ با این حال می‌توان استدلال کرد که ایده تمرین شخصی تا آغاز تاریخ مکتوب امتداد دارد. هرچند حرفه و اصطلاحات امروزی هنوز وجود نداشت، مفهوم سلامت مطلوب - انگیزه بنیادین این حرفه - در نوشته‌های فیلسوفان باستان دیده می‌شد.

بقراط، حدود 400 BC: «غذا خوردن به تنهایی انسان را سالم نگه نمی‌دارد؛ او باید ورزش نیز بکند. غذا و ورزش، با آنکه ویژگی‌های متضادی دارند، برای ایجاد سلامت با هم کار می‌کنند... لازم است توان انواع ورزش‌ها، طبیعی و ساختگی، شناخته شود؛ اینکه کدام یک به افزایش گوشت بدن و کدام به کاهش آن گرایش دارد؛ و افزون بر این، مقدار ورزش باید با حجم غذا، وضعیت بدنی بیمار و سن فرد متناسب شود.»

در میان رهبران ایالات متحده، Theodore Roosevelt از نظر جسمی و ذهنی یکی از نیرومندترین رؤسای جمهور توصیف شده است، اما کودکی او چنین نبود. او برای سن خود کوچک، بیمار، مبتلا به آسم ناتوان‌کننده، دارای بینایی ضعیف و بسیار لاغر بود. وقتی 12 سال داشت، پدرش به او گفت: «تو ذهن را داری، اما بدن را نداری؛ و بدون کمک بدن، ذهن نمی‌تواند آن قدر که باید پیش برود. باید بدن را بسازی.» (Morris, 1979).

Roosevelt از آن پس هر روز برای ساختن بدن و ذهن خود وقت گذاشت: تمرین با وزنه، پیاده‌روی طولانی، شکار، پارو زنی و بوکس. متن این آمادگی ذهنی و جسمی را بخشی از قدرت رهبری او می‌داند. John Kennedy نیز مانند Roosevelt فواید فعالیت بدنی برای سلامت مطلوب را پذیرفته بود و گفت: «آمادگی جسمانی فقط یکی از مهم‌ترین کلیدهای بدن سالم نیست؛ پایه فعالیت فکری پویا و خلاق نیز هست.»

چه کسانی تمرین شخصی می‌خواهند؟

طبق گزارش روند باشگاه‌های سلامت IHRSA/ASD، از 1998 تعداد آمریکایی‌های عضو باشگاه‌های سلامت 45٪، یعنی حدود 14 million عضو، افزایش یافت. عضویت کودکان زیر 18 سال از 1987 حدود 187٪ جهش کرد. طبق Annual Health Club

(2014) Consumer Study، تعداد 52.9 million آمریکایی 6 ساله و بالاتر عضو باشگاه بودند؛ بیش از 12% این اعضا برای خدمات مربی شخصی پول پرداخت می‌کردند و بیش از 6 million عضو باشگاه فقط در سال گذشته از مربی شخصی پولی استفاده کرده بودند. جلسات خانگی، بوت‌کمپ پارک و سایر جلسات غیرسنتی در داده باشگاهی محاسبه نشده بودند.

مقدار	شاخص
3 نفر از هر 5 نفر	نسبت زنان میان مراجعان
18 جلسه	میانگین جلسات گزارش شده با مربی
\$15 تا \$100؛ میانگین \$50	هزینه هر ساعت مربی

درصد	جلسات در 12 ماه
47%	1-6
12%	7-11
11%	12-24
8%	25-49
11%	+50
11%	گزارش نشده

تعداد جلسه	گروه سنی
22	6-11
26	12-17
15	18-34
14	35-54
24	+55

این آمار از روند روبه‌رشد و نیاز به خدمات تمرین شخصی پشتیبانی می‌کرد. متن سپس با اشاره به 4 million نفری که خدمات تمرین شخصی خریداری کرده بودند، پرسش «مربی شخصی دقیقاً چیست؟» را مطرح می‌کند.

مربی شخصی چیست؟

حرفه تمرین شخصی حوزه‌ای نسبتاً جدید است که همچنان مرزهای خود را گسترش می‌دهد و خود را بازتعریف می‌کند. پیش از اوایل دهه 1980 حداقل الزامات مشخصی برای واجد شرایط دانستن یا شناسایی فرد به‌عنوان مربی شخصی وجود نداشت و بسیاری از افراد صرفاً از تجربه شخصی در باشگاه یاد می‌گرفتند. Dr. Sal Arria و Dr. Fred Hatfield با تشخیص نیاز به

استانداردسازی و اعتبار، برنامه‌ای برای تمرین فیتنس شخصی ایجاد کردند که تجربه باشگاهی را با علوم عملی و کاربردی ترکیب می‌کرد.

امروزه مربی فیتنس شخصی فردی تعریف می‌شود که مراجعان را برای اجرای تمرین‌های ایمن و مناسب آموزش می‌دهد و تمرین می‌دهد تا آنان را به‌طور مؤثر به سمت سلامت مطلوب هدایت کند. مربی شخصی می‌تواند خوداشتغال باشد یا در باشگاه سلامت، مطب پزشک، کلینیک فیزیوتراپی، مرکز تندرستی، بیمارستان، مرکز توان‌بخشی یا استودیوی خصوصی فعالیت کند.

چرا تمرین شخصی ضروری است؟

گزارش Surgeon General ایالات متحده درباره Physical Activity and Health از نقش فعالیت بدنی در سلامت و پیشگیری از بیماری حمایت می‌کند. National Institutes of Health نیز بیانیه اجماع درباره اهمیت فعالیت بدنی برای سلامت قلبی-عروقی منتشر کرد (US Department of Health and Human Services). CDC برنامه Healthy People Initiative را راهاندازی کرد که فعالیت بدنی، فیتنس و تغذیه را در صدر 22 حوزه اولویت قرار می‌داد. American Heart Association نیز بی‌حرکی و آمادگی جسمانی پایین را، در کنار سیگار، پرفشاری خون و کلسترول بالا، از عوامل خطر اصلی برشمرد.

با وجود گزارش گسترده فواید فعالیت بدنی و فیتنس، متن از اپیدمی چاقی در ایالات متحده سخن می‌گوید و می‌نویسد 25 تا 35% مردم کم‌تحرك باقی مانده‌اند. همچنین منابع و بودجه فدرال برای فعالیت بدنی از سایر جنبه‌های سلامت عقب مانده، سلامت و تربیت بدنی در مدارس اولویت پایینی دارند و در کاهش بودجه اغلب نخستین برنامه‌هایی هستند که حذف می‌شوند.

هر سال در ایالات متحده 2.5\$ trillion برای مراقبت سلامت هزینه می‌شد؛ تقریباً 7,000\$ برای هر نفر. متن استدلال می‌کند این تعهد مالی، نه نشانه‌ای از کاهش نشان داده و نه در درمان دامنه وسیعی از مشکلات مزمن سلامت نتیجه رضایت‌بخشی ایجاد کرده است. عادات غذایی ضعیف، سبک زندگی کم‌تحرك، استرس و عادات ناسالم مانند سیگار از عوامل احتمالی این وضعیت معرفی می‌شوند.

دو مطالعه طولی مشهور، هر یک با بیش از 10,000 آزمودنی، رابطه ورزش و بیماری را بررسی کردند. در مطالعه 17,000 فارغ‌التحصیل Harvard، Ralph Paffenbarger, MD گزارش کرد مردانی که حدود 300 calories در روز - معادل حدود 45 minutes پیاده‌روی تند - مصرف انرژی داشتند، نرخ مرگ ناشی از همه علل را 28% کاهش دادند و به‌طور میانگین بیش از 2 سال بیشتر از همکلاسی‌های کم‌تحرك خود زندگی کردند. مطالعه Steven Blair, PED در Institute of Aerobics Research در Dallas روی 13,344 نفر طی 8 سال نیز نشان داد مقدار نسبتاً متوسط تمرین بر مرگ‌ومیر مردان و زنان اثر قابل توجه دارد؛ هرچه فیتنس بیشتر بود، نرخ مرگ کمتر بود، پس از تعدیل اختلاف سنی. جمع‌بندی متن: «Exercise is medicine!» - ورزش، دارو است.

پذیرش این فرض که تمرین منظم می‌تواند خطر مشکلات پزشکی و هزینه‌های مراقبت سلامت را کاهش دهد مهم است. Dr. Paffenbarger پس از مرور نتایج پژوهش طولانی خود نتیجه گرفت اثر ورزش نکردن بر سلامت فرد معادل کشیدن 1.5 پاکت سیگار در روز است. متن یادآور می‌شود بسیاری از افراد هرگز حاضر نیستند سلامت خود را با سیگار سنگین تخریب کنند، اما همان افراد ممکن است فواید بزرگ تمرین در پیشگیری از مشکلات پزشکی را نادیده بگیرند.

شرایطی که متن برای آن‌ها نقش کمک‌کننده تمرین را مطرح می‌کند

- **آلرژی‌ها:** تمرین یکی از راه‌های مؤثر بدن برای کنترل گرفتگی بینی و ناراحتی ناشی از محدود شدن جریان خون بینی معرفی شده است.
- **آرتریت:** تمرین هوازی منظم رگ‌ها را گشاد و جریان خون را افزایش می‌دهد و در نتیجه توانایی بدن برای برداشت اکسیژن از خون را بهبود می‌بخشد.
- **اضطراب:** تمرین آزادسازی مواد شیمیایی تغییردهنده خلق را در مغز تحریک می‌کند.

- **آرتروز:** حرکت دادن مفصل اسکلتی تولید مایع سینوویال را تحریک می‌کند، به توزیع آن روی غضروف کمک می‌کند و گردش آن در فضای مفصل را افزایش می‌دهد.
- **کمر درد:** تمرین به تقویت عضلات شکم، اکستنسورهای پایین کمر و همسترینگ کمک می‌کند.
- **بورسیت و تاندونیت:** تمرین می‌تواند تاندون‌ها را تقویت کند تا بارهای بیشتری را بدون آسیب تحمل کنند.
- **سرطان:** تمرین به حفظ وزن مطلوب و پایین نگه‌داشتن چربی بدن کمک می‌کند.
- **سندرم تونل کارپ:** تمرین به تقویت عضلات مچ دست و ساعد کمک و فشار وارد بر بازوها، آرنج‌ها و دست‌ها را کاهش می‌دهد.
- **کلسترول:** تمرین به افزایش HDL، «کلسترول خوب»، و کاهش LDL، کلسترول نامطلوب، کمک می‌کند.
- **یبوست:** تقویت عضلات شکم با تمرین می‌تواند دفع مدفوع را آسان‌تر کند.
- **افسردگی:** تمرین متابولیسم را افزایش می‌دهد و اکسیژن بیشتری به مغز می‌رساند؛ بهبود گردش خون مغزی می‌تواند خلق را بهتر کند.
- **لنگش متناوب (Intermittent Claudication):** این درد بر اثر جریان خون ناکافی به اندام‌ها ایجاد می‌شود. تمرین به بهبود گردش خون محیطی و افزایش تحمل درد کمک می‌کند.
- **مشکلات زانو:** تمرین ساختارهای اطراف زانو - عضلات، تاندون‌ها و رباط‌ها - را تقویت می‌کند و توان تحمل استرس را افزایش می‌دهد.
- **بیماری ریه:** تمرین عضلات مرتبط با تنفس را تقویت و به افزایش سطح اکسیژن خون کمک می‌کند.
- **مشکلات حافظه:** تمرین با افزایش جریان خون و اکسیژن به مغز می‌تواند توانایی شناختی را بهبود دهد.
- **مشکلات قاعدگی و PMS:** متن بیان می‌کند تمرین با افزایش آزادسازی بتاندورفین‌ها به کنترل عدم تعادل‌های هورمونی مرتبط با PMS کمک می‌کند.
- **پوکی استخوان:** تمرین تراکم استخوان را تقویت و خطر شکستگی را کاهش می‌دهد.
- **اضافه وزن:** متن تمرین را مهارکننده اشتها معرفی می‌کند و می‌گوید نرخ متابولیسم را افزایش می‌دهد، چربی می‌سوزاند، توده بدون چربی را افزایش می‌دهد و عزت نفس را بهبود می‌بخشد.
- **واریس:** تمرین می‌تواند ناراحتی وریدهای واریسی موجود را کاهش دهد و به پیشگیری از ایجاد موارد بیشتر کمک کند.
- **دیابت:** تمرین به کاهش قند خون، تقویت عضلات اسکلتی و قلب، بهبود گردش خون و کاهش استرس کمک می‌کند.
- **خستگی:** تمرین می‌تواند آثار خستگی‌زای استرس، گردش و اکسیژن‌رسانی ضعیف، پاسخ نامناسب و عادات تنفسی ضعیف را کاهش دهد.
- **گلوکوم:** متن بیان می‌کند تمرین به کاهش پرفشاری داخل چشمی کمک می‌کند.
- **سردرد:** تمرین می‌تواند ترشح مواد شبه‌افیونی و کاهنده درد بدن، مانند اندورفین و انکفالین، را در مغز افزایش دهد.
- **بیماری قلبی:** تمرین مجموعه‌ای از تغییرات مانند کاهش چربی بدن و LDL، افزایش کارایی قلب و ریه، کاهش فشار خون و کاهش ضربان قلب را ایجاد می‌کند که در مجموع خطر بیماری قلبی را پایین می‌آورند.
- **فشار خون بالا:** تمرین مواد شیمیایی مرتبط با استرس که عروق را منقبض می‌کنند کاهش می‌دهد، آزادسازی اندورفین را افزایش می‌دهد، HDL را بالا می‌برد، به مرور ضربان قلب استراحت و فشار خون را کاهش می‌دهد و پاسخ‌پذیری عروق را بهتر می‌کند.
- **بی‌خوابی:** تمرین به کاهش تنش عضلانی و استرس کمک می‌کند.



پیامدها برای متخصصان Certified Fitness Trainer

نیاز به خدمات تمرین شخصی در حال رشد است. متخصصان آینده ISSA باید توصیه‌های در حال تحول سلامت و آمادگی جسمانی را که مستقیماً بر برنامه‌های فیتنس و تجویز تمرین اثر دارند دنبال کنند. فناوری‌های جدید دسترسی به اطلاعات سلامت و فیتنس را آسان کرده‌اند، اما تیت‌های کوتاه و مبهم رسانه‌ها و قطعه‌های کوتاه رادیو و تلویزیون می‌توانند توصیه‌هایی محدود، گیج‌کننده و گاه متناقض ارائه کنند. بنابراین مربی باید به مراجعان، دوستان و خانواده کمک کند هر مطالعه یا گزارش تازه را در زمینه مناسب ببینند.

مربیان شخصی امروز برای حرفه بلندمدت در سلامت و فیتنس، دانش خود را با دوره‌های تکمیلی در پساتوان بخشی، تندرستی شرکتی، فیتنس جوانان، فیتنس سالمندان و تخصص‌های پیش و پس از زایمان افزایش می‌دهند تا بهتر به مراجعان برای دستیابی و زندگی‌کردن با سبک زندگی فیتنس کمک کنند. متن نتیجه می‌گیرد مربیان شخصی مسئولیتی ذاتی برای اثرگذاری مثبت بر نگرش‌های سلامت و فیتنس اطرافیان دارند و می‌توانند به صورت فردی و جمعی سلامت و فیتنس را به جمعیت گسترده‌تری برسانند.



مربی شخصی باید چه بداند؟

با گسترش صنعت و رشد دانش علمی درباره پاسخ و سازگاری انسان با تمرین، مربی فیتنس شخصی باید در حوزه‌های زیر شایستگی داشته باشد:

- برنامه‌ریزی تمرین
- فیزیولوژی تمرین
- آناتومی عملکردی و بیومکانیک
- ارزیابی‌ها و آزمون فیتنس
- تغذیه و مدیریت وزن
- روش‌های پایه اورژانسی و ایمنی
- مدیریت برنامه
- رفتار انسان و انگیزش

instagram page : @fitbody.university

توانایی متخصص فیتنس برای آموزش و جذب مؤثر مراجع به سبک زندگی فیتنس و سلامت مطلوب به برنامه‌ای متکی بر حوزه‌های بالا و شناخت سازگاری‌های عضلانی، قلبی-ریوی و متابولیک بستگی دارد. این سازگاری‌ها «اثر تمرینی (Training Effect)» نامیده می‌شوند: سازگاری بدن با استرس آموخته‌شده و مورد انتظار ناشی از فعالیت بدنی. در سطح سلولی، بدن تغییر می‌کند تا انرژی با اکسیژن کمتری آزاد شود؛ قلب و مویرگ‌ها قوی‌تر و گسترده‌تر می‌شوند تا اکسیژن و مواد مغذی کارآمدتر جریان یابند؛ عضلات، تاندون‌ها و استخوان‌های درگیر تقویت می‌شوند؛ با گذشت زمان چربی غیرضروری کاهش می‌یابد، گام و راه رفتن کارآمدتر می‌شود و ضربان قلب و فشار خون استراحتی افت می‌کند.

برنامه سلامت و فیتنس باید اصول پایه تمرین را لحاظ کند: اضافه‌بار، اختصاصی‌بودن، تفاوت‌های فردی، برگشت‌پذیری، دوره‌بندی، استراحت، بیش‌تمرینی و تنوع محرک. همچنین مربی باید عضلات اصلی بدن و عملکرد آن‌ها و متابولیسم - تبدیل انرژی غذا به شکل‌های قابل استفاده در استراحت و تمرین - را بشناسد. علاوه بر این، شناخت عملکرد و تنظیم ریه، قلب، عروق خونی، هورمون‌ها، مغز، اعصاب و سامانه‌های کنترل وزن و تنظیم دما در استراحت و ورزش لازم است. با دانش و پشتیبانی لازم

برای طراحی برنامه‌های جامع، فردی و دوره‌بندی‌شده که اثر تمرینی را ایجاد کنند، مربی بهتر می‌تواند دوستان، خانواده و مراجعان آینده را به سبک زندگی فیتنس و سلامت مطلوب جذب کند.

چشم‌انداز بنیان‌گذاران: بیش از یک ربع قرن پیش، Dr. Sal Arria و Dr. Fred Hatfield چشم‌اندازی برای ایجاد برنامه مربی فیتنس شخصی داشتند که تجربه در باشگاه را با علوم عملی و کاربردی ترکیب کند تا فواید سبک زندگی فیتنس را در اختیار جمعیت بیشتری قرار دهد. با رشد حرفه، آموزش و پشتیبانی برای مربی ISSA امروز و فردا حیاتی است. امید ISSA این است که از طریق این متن و پشتیبانی کارکنان، مربیان دارای گواهی ISSA بیش از گذشته آموزش‌دیده، جامع و آگاه از ارتباط تمرین با سلامت و آمادگی مطلوب باشند.

آیا آثار مثبت تمرین منظم ارزش تلاش لازم را دارند؟ متن پاسخ می‌دهد: قطعاً. آیا ورزش باید بخشی جدایی‌ناپذیر از برنامه روزانه باشد؟ بله؛ زیرا از جنبه‌های بسیار، زندگی ممکن است به آن وابسته باشد. افزایش سریع هزینه‌ها و مشکلات سلامت، نیاز به مربیان شخصی موفق را قابل پیش‌بینی می‌سازد.



آیین اخلاق و استانداردهای ISSA

اصول و اهداف

با دریافت گواهی ISSA، اعضا در عمل نمایندگان یکی از رهبران صنعت صدور گواهی فیتنس محسوب می‌شوند و از آنان انتظار می‌رود همواره مطابق بالاترین استانداردهای شرافت، اخلاق و رفتار حرفه‌ای عمل کنند. این اصول برای کمک به اعضای ISSA در ارائه بالاترین کیفیت خدمات ممکن به مراجعان و جامعه طراحی شده‌اند.

استانداردهای علمی - الزامات فارغ‌التحصیلی

1. برای دانشجو/عضوی که تمام شرایط و صلاحیت‌های مربوط را با موفقیت تکمیل نکرده یا نمره قبولی آزمون‌های مرتبط ISSA را کسب نکرده باشد، گواهی صادر نمی‌شود.
2. گواهی برای دانشجو/عضو صادر نمی‌شود مگر آنکه آموزش CPR/AED/First Aid را با موفقیت گذرانده باشد و کارت معتبر و جاری CPR/AED/First Aid ارائه کند.
3. تا زمانی که همه هزینه‌ها به‌طور کامل پرداخت نشده باشد، گواهی صادر نمی‌شود.

استانداردهای حرفه‌ای

اعضای ISSA باید:

1. با درستکاری، شایستگی، عینیت و بی‌طرفی به مراجعان خدمت کنند و نیازها، منافع و درخواست‌های مراجع را بر منافع شخصی مقدم بدانند و برای رضایت مراجع بکوشند.
2. ارزش آموزش مداوم را بپذیرند و دانش و مهارت خود را سالانه یا هر 6 ماه به‌روزرسانی و بهبود دهند و از تغییرات مرتبط در نظریه و تکنیک‌های برنامه‌ریزی تمرین آگاه بمانند.
3. آگاهانه مراجع را در معرض خطر قرار ندهند. مگر آنکه مجوز حرفه‌ای سلامت مرتبط داشته باشند، در محدوده تمرین ورزشی و مشاوره سبک زندگی بمانند و مراجعان با شرایط پزشکی ویژه را به متخصص پزشکی مناسب ارجاع دهند.
4. هرگز برای تشخیص آسیب یا هر وضعیت پزشکی یا مرتبط با سلامت اقدام نکنند.
5. هرگز هیچ نوع دارویی، از جمله داروهای بدون نسخه، تجویز یا توزیع نکنند.
6. هرگز تحت هیچ شرایطی برای درمان یک وضعیت سلامت یا آسیب اقدام نکنند، مگر آنچه در کمک‌های اولیه استاندارد یا CPR ضرورت دارد.
7. برای فردی با مشکل پزشکی شناخته‌شده، بدون دریافت تأیید و/یا دستورالعمل از متخصص پزشکی واجد صلاحیت مسئول، تمرین توصیه نکنند.
8. اطمینان دهند گواهی CPR و دانش روش‌های کمک‌های اولیه به‌روز است.
9. در مسیر هدف نهایی کمک به مراجع برای خودکفایی بیشتر در طول زمان و کاهش تعداد جلسات تمرینی تحت نظارت حرکت کنند.
10. محرمانگی مراجع را رعایت کنند. اطلاعات و سوابق پرونده مراجع بدون اجازه کتبی او منتشر نشود.
11. هزینه‌هایی منطقی، مشروع و متناسب با خدمات ارائه‌شده و مسئولیت پذیرفته‌شده دریافت کنند و همه هزینه‌ها و خدمات اضافی را از پیش به مراجع اعلام کنند.

12. در همه تعامل‌ها با مراجع بالاترین استانداردهای دقت و صداقت را رعایت کنند و خدمات خود را به‌صورت فریبنده تبلیغ نکنند.

13. با مراجعان وارد رابطه صمیمانه یا جنسی نشوند. با حفظ رفتار حرفه‌ای، بیش از حد دوستانه نشدن و مستندسازی جلسات، ارزیابی‌ها و برنامه‌های تمرین، احتمال مشکل را کاهش دهند. متن تأکید می‌کند: حرفه‌ای باشید و به‌صورت شخصی درگیر مراجع نشوید.

14. از «قیمت‌شکنی» یا Low Balling به‌عنوان راهبرد حذف رقابت پرهیز کنند. متن توضیح می‌دهد این روش می‌تواند توان کسب درآمد را نیز از بین ببرد و به مدل برخی باشگاه‌های شرکتی اشاره می‌کند که مربیان کم‌تجربه را به‌کار می‌گیرند و حداقل \$50 در ساعت از اعضا می‌گیرند. راهبرد بلندمدت پیشنهادی متن: به اندازه ارزش واقعی خدمات خود قیمت‌گذاری کنید و بکوشید در حرفه خود بهترین باشید.



instagram page : @fitbody.university



instagram p

صفحه چاپی اصلی 9

بخش 1 - آناتومی و فیزیولوژی

Metabolism • Basic Anatomy and Physiology •
Musculoskeletal Anatomy and Physiology

متابولیسم

موضوعات این واحد

- مقدمه
- همئوستاز
- درک متابولیسم
- نقطه تنظیم متابولیک
- غذا و متابولیسم
- محیط و متابولیسم
- ورزش و پاسخ‌های متابولیک
- متابولیسم انرژی
- تولید ATP
- پایش متابولیسم
- جمع‌بندی



طرح کلی واحد

مقدمه

همان‌طور که در مقدمه کتاب گفته شد، مربیان تناسب اندام شخصی نفوذ قابل‌توجهی بر نگرش‌ها و رفتارهای مرتبط با سلامت و آمادگی جسمانی اطرافیان خود دارند؛ این دایره شامل دوستان، اعضای خانواده، همکاران و البته مراجعان است. توانایی شما برای واردکردن مؤثر مراجعان به سبک زندگی فعال – و کمک به حفظ سلامت مطلوب – تا حد زیادی به شناخت سازگاری‌های عضلانی، قلبی‌ریوی و متابولیکی ناشی از تمرین بستگی دارد. به مجموع این سازگاری‌ها **اثر تمرینی** گفته می‌شود.

اثر تمرینی بدن را در چند سطح تغییر می‌دهد. سلول‌ها به‌تدریج قادر می‌شوند انرژی را با کارایی بیشتری آزاد کنند؛ عملکرد قلب بهتر می‌شود و شبکه مویرگی توسعه می‌یابد تا اکسیژن و مواد مغذی مؤثرتر به بافت‌ها برسند. عضلات، بافت‌های همبند و استخوان‌های درگیر در فعالیت قوی‌تر می‌شوند. با گذشت زمان، ترکیب بدن می‌تواند تغییر کند، اجرای حرکات کارآمدتر شود و ضربان قلب و فشار خون استراحتی کاهش یابد. مربی با یادگیری طراحی برنامه‌های مناسب تمرین و سلامت، می‌تواند به مراجع در ایجاد این سازگاری‌ها کمک کند.

اثر تمرینی (Training Effect): افزایش ظرفیت عملکردی عضلات و سایر بافت‌های بدن در پاسخ به افزایش فشار یا اضافه‌بار تمرینی.

همئوستاز (Homeostasis): تمایل خودکار بدن برای حفظ محیط داخلی نسبتاً ثابت.

1. مقدمه

2. همئوستاز

3. درک متابولیسم

◦ نقطه تنظیم متابولیک

◦ غذا و متابولیسم

◦ محیط و متابولیسم

◦ ورزش و پاسخ‌های متابولیک: تغییرات هوازی و بی‌هوازی

4. متابولیسم انرژی

◦ تولید ATP

◦ مسیر ATP/CP

◦ مسیر گلیکولیتیک

◦ مسیر اکسیداتیو

◦ تعامل سامانه‌ها

◦ تخلیه گلیکوژن و متابولیسم خستگی

◦ پایش متابولیسم

5. جمع‌بندی

اهداف یادگیری

پس از تکمیل این واحد، باید بتوانید:

- اصطلاحات کلیدی را تعریف کنید.
- نقش متابولیسم در بدن و ارتباط آن با ورزش را توضیح دهید.
- نیازهای متابولیکی هر یک از سه مسیر انرژی را تشخیص دهید و در واحدهای بعدی به‌کار ببرید.

انرژی از کجا می‌آید؟

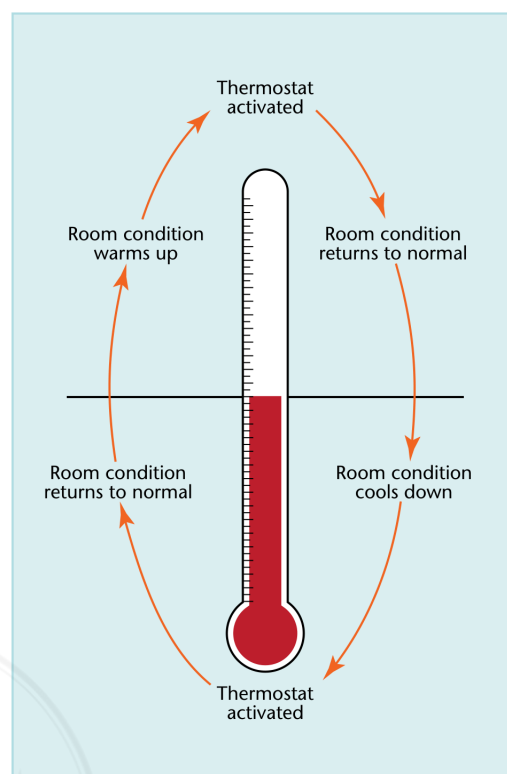
اثر تمرینی بدون انرژی کافی برای ایجاد سازگاری‌های مثبت عضلانی، قلبی‌ریوی و متابولیکی ممکن نیست. همه انرژی موجود روی زمین در نهایت از خورشید سرچشمه می‌گیرد. گیاهان با استفاده از انرژی نور خورشید کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها را می‌سازند. انسان و دیگر جانوران با خوردن گیاهان یا جانوران دیگر، انرژی لازم برای فعالیت‌های سلولی را به دست می‌آورند.

بدن باید کربوهیدرات، چربی و پروتئین را به شکلی از انرژی زیستی تبدیل کند که هم برای فعالیت بدنی و هم برای ساخت و نگهداری اجزای بدن قابل استفاده باشد. توانایی دویدن، پریدن و بلندکردن وزنه، به توان بدن در تبدیل غذا به انرژی زیستی وابسته است. هزاران واکنش شیمیایی در سراسر بدن و در تمام ساعات شبانه‌روز رخ می‌دهد؛ مجموع این واکنش‌ها **متابولیسم** نام دارد.

این واکنش‌ها باید پیوسته تنظیم شوند تا تعادل میان ترلیون‌ها سلول، بافت، اندام و دستگاه بدن حفظ شود. این محیط داخلی نسبتاً ثابت باید با وجود تغییر دائمی محیط بیرونی پایدار بماند.

همئوستاز

همئوستاز به گرایش خودکار بدن برای ثابت نگه‌داشتن محیط داخلی از طریق فرایندهای تنظیمی گفته می‌شود. Walter Bradford Cannon این اصطلاح را در کتاب *The Wisdom of the Body* (1932) رواج داد. عملکرد همئوستاز به سامانه‌های بازخوردی وابسته است؛ سامانه‌هایی که عملکردهای فیزیولوژیک را در زمان لازم روشن یا خاموش می‌کنند.



شکل 1.1 — نمونه‌ای از همئوستاز

ترجمه برجسب‌های شکل

Thermostat activated: ترموستات فعال می‌شود
Room condition warms up: دمای اتاق بالا می‌رود
Room condition returns to normal: وضعیت اتاق به حالت عادی بازمی‌گردد
Room condition cools down: دمای اتاق پایین می‌آید

instagram page : @fitbody.university

سامانه بازخوردی همئوستاز

ترموستات خانه مثال ساده‌ای از یک سامانه بازخوردی است. اگر دما از نقطه تنظیم بالاتر رود، ترموستات دستگاه گرمایشی را خاموش می‌کند و اگر دما از نقطه تنظیم پایین‌تر بیاید، آن را دوباره فعال می‌کند. اطلاعات مربوط به تغییر دما به تنظیم‌کننده بازگردانده می‌شود تا فرایند کنترل شود؛ شکل 1.1 همین چرخه را نشان می‌دهد.

در بدن نیز دمای مرکزی نزدیک به 98.6°F به‌طور مداوم تنظیم می‌شود. اگر فعالیت بدنی یا گرمای محیط دمای بدن را بالا ببرد، مغز تعریق را افزایش می‌دهد و تبخیر عرق گرما را دفع می‌کند. اگر دمای بدن در هوای سرد افت کند، لرزش عضلات گرما تولید می‌کند.

سایر عملکردهای متابولیکی تحت کنترل همئوستاتیک عبارت‌اند از: تولید و حفظ غلظت هورمون‌ها، سطح اکسیژن و دی‌اکسیدکربن خون، تعادل pH خون و سلول‌ها، آب سلولی و خون، گلوکز و سایر مواد مغذی سلول، و نرخ متابولیک.

برای ورزشکار، همئوستاز مفهومی پویاست. تمرین با وزنه سنتز پروتئین و رشد بافت عضلانی را تحریک می‌کند و هورمون‌ها با این تغییر سازگار می‌شوند. تمرین استقامتی سازگاری متفاوتی ایجاد می‌کند: ظرفیت استقامتی و توان استفاده از اکسیژن بالا می‌رود و ویژگی‌های فیبرهای کندانقباض تقویت می‌شود. تغذیه نیز می‌تواند تعادل را جابه‌جا کند؛ دریافت بیش از حد انرژی ذخیره چربی را افزایش می‌دهد، کمبود پروتئین تجزیه بافت را تشدید می‌کند و کمبود انرژی خستگی زودرس ایجاد می‌کند.

متابولیسم: مجموع فرایندهای شیمیایی و فیزیکی که بدن از طریق آن‌ها مواد را می‌سازد و نگهداری می‌کند (آناولیسم) یا برای تولید انرژی تجزیه می‌کند (کاتابولیسم).

گلوکز: قند اصلی در گردش خون و یکی از مهم‌ترین منابع انرژی بدن.

اجسام کتون: فرآورده‌های میانی متابولیسم چربی.

اسید لاکتیک: محصول جانبی متابولیسم گلوکز و گلیکوژن در شرایط انرژی‌زایی بی‌هوازی عضله.

اسید آمینه: واحد سازنده پروتئین‌ها.

اسیدهای چرب: گروه بزرگی از اسیدهای آلی که در چربی‌ها و روغن‌های حیوانی و گیاهی یافت می‌شوند.



درک متابولیسم

آنابولیسم: ساخته شدن ترکیبات شیمیایی پیچیده از ترکیبات ساده‌تر؛ مانند ساخت پروتئین از اسیدهای آمینه.

کاتابولیسم: شکسته شدن ترکیبات پیچیده بدن به مواد ساده‌تر؛ مانند تجزیه پروتئین به اسیدهای آمینه.

متابولیسم مورد بحث در این واحد به تغییرات شیمیایی داخل سلول‌های بافتی اشاره دارد و فرایندهای هضم غذا در دستگاه گوارش را شامل نمی‌شود.

برای عملکرد مطلوب، متابولیسم به مجموعه بزرگی از مواد مغذی نیاز دارد. حتی کمبود خفیف یک ویتامین می‌تواند سرعت مسیرهای متابولیکی را کاهش دهد. بدن هزاران آنزیم می‌سازد تا واکنش‌ها را بر اساس فعالیت و تغذیه هدایت کند؛ بنابراین فردی که چند ساعت در روز تمرین شدید دارد باید مواد مغذی کافی برای این فرایندها دریافت کند.

بدن از طریق متابولیسم خود را حفظ می‌کند و با محیط سازگار می‌شود. برای وقوع متابولیسم، هم انرژی و هم مواد سازنده لازم است. انرژی می‌تواند از تجزیه موادی مانند گلوکز، اجسام کتونی، اسید لاکتیک، اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب به دست آید. ساخت مولکول‌های جدید برای رشد و ترمیم، نیازمند تعامل دقیق میان **آنابولیسم** و **کاتابولیسم** است.

فرایندهای متابولیکی در دو فاز کلی دسته‌بندی می‌شوند. آنابولیسم و کاتابولیسم هم‌زمان و دائمی رخ می‌دهند، اما شدت نسبی آن‌ها با سطح فعالیت، استراحت و زمان آخرین وعده غذایی تغییر می‌کند. وقتی آنابولیسم بیشتر باشد، رشد خالص رخ می‌دهد؛ وقتی کاتابولیسم غالب شود، بدن از مواد و بافت‌های خود از دست می‌دهد.

آنابولیسم واکنش‌هایی را دربر می‌گیرد که مولکول‌های کوچک‌تر را ترکیب می‌کنند و مولکول‌های بزرگ‌تر و پیچیده‌تر می‌سازند. پیامد آن ساخت آنزیم‌ها، پروتئین‌ها، غشاهای سلولی، سلول‌های جدید و ترمیم بافت است. انرژی نیز می‌تواند به شکل گلیکوژن، چربی یا در بافت عضلانی ذخیره شود.

کاتابولیسم واکنش‌هایی است که مولکول‌های پیچیده را برای تولید انرژی، بازیافت اجزای مولکولی یا دفع، به مواد ساده‌تر می‌شکنند. انرژی لازم برای انتقال پیام عصبی و انقباض عضله از همین فرایندها تأمین می‌شود.

instagram page : @fitbody.university

نقطه تنظیم متابولیک

بدن مجموعه‌ای به‌شدت تنظیم‌شده از واکنش‌های زیست‌شیمیایی است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند بدن تمایل دارد یک نرخ پایه مشخص از متابولیسم را حفظ کند؛ این مفهوم **نقطه تنظیم متابولیک** نامیده می‌شود و در نرخ متابولیسم پایه (BMR) بازتاب پیدا می‌کند. این نقطه تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی است و می‌تواند با تغذیه و فعالیت بدنی تغییر کند.

نقطه تنظیم متابولیک را می‌توان میانگین سرعت عملکرد متابولیسم دانست که به نوعی «نقطه تنظیم ترکیب بدن» نیز منتهی می‌شود. اقلیم، تغذیه، ورزش و عوامل دیگر بر آن اثر می‌گذارند. رژیم‌های بسیار کم‌کالری می‌توانند نرخ متابولیک را پایین بیاورند تا انرژی حفظ شود، در حالی‌که ورزش معمولاً نرخ متابولیک را افزایش می‌دهد.

محاسبه مصرف کالری روزانه

برآورد مصرف انرژی روزانه در این متن با معادلات Harris-Benedict برای BMR و سپس ضرب آن در ضریب سطح فعالیت (ALF) انجام می‌شود؛ این ضریب فعالیت روزانه و اثر گرمایی غذا را در بر می‌گیرد.

$$\begin{aligned} \text{MALE — metric: DCE} &= \text{ALF} \times ((13.75 \times \text{WKG}) + (5 \times \text{HC}) - (6.76 \times \text{age}) + 66) \\ \text{MALE — imperial: DCE} &= \text{ALF} \times ((6.25 \times \text{WP}) + (12.7 \times \text{HI}) - (6.76 \times \text{age}) + 66) \\ \text{FEMALE — metric: DCE} &= \text{ALF} \times ((9.56 \times \text{WKG}) + (1.85 \times \text{HC}) - (4.68 \times \text{age}) + 655) \\ \text{FEMALE — imperial: DCE} &= \text{ALF} \times ((4.35 \times \text{WP}) + (4.7 \times \text{HI}) - (4.68 \times \text{age}) + 655) \end{aligned}$$

Eq. 1.1

ALF: کم‌تحرک 1.2؛ کمی فعال 1.375؛ متوسط 1.55؛ بسیار فعال 1.725؛ فوق‌العاده فعال 1.9.

تعریف متغیرها: DCE = مصرف کالری روزانه؛ HC = قد بر حسب سانتی‌متر؛ HI = قد بر حسب اینچ؛ WKG = وزن بر حسب کیلوگرم؛ WP = وزن بر حسب پوند.

instagram page: @fitbody.university

غذا و متابولیسم

علاوه بر ورزش، نوع غذای مصرفی نیز بر متابولیسم اثر می‌گذارد. غذای خورده‌شده می‌تواند برای آزادکردن انرژی اکسید شود، به وزن بدن تبدیل شود یا دفع گردد. هنگام سوختن مواد غذایی گرما آزاد می‌شود و این انرژی با کیلوکالری سنجیده می‌شود. «کالری» واحدی کوچک از گرماست؛ در مطالعات متابولیکی از کیلوکالری استفاده می‌شود و واژه Calorie با C بزرگ معادل کیلوکالری است.

گرمای آزادشده از غذا **اثر گرمایی** نام دارد. افزایش ترموژن با مصرف بیشتر اکسیژن و افزایش نرخ متابولیک همراه است. «کارایی غذایی» بیان می‌کند یک ماده غذایی تا چه اندازه مستعد تبدیل‌شدن به وزن بدن است؛ غذای با کارایی بالا بیشتر ذخیره می‌شود و غذای با کارایی پایین‌تر بیشتر به عنوان انرژی مصرف می‌گردد.

درک نحوه استفاده بدن از کالری‌ها برای برنامه تغذیه اهمیت دارد. صرف شمارش کالری به‌تنهایی توضیح کاملی برای کاهش چربی نیست؛ ساختار مولکولی پروتئین، کربوهیدرات و چربی بر اثر گرمایی و نحوه استفاده از آن‌ها اثر می‌گذارد.

ضریب تنفسی (RQ)

یکی از روش‌های تعیین «مخلوط سوخت» در حال مصرف، **ضریب تنفسی** است. RQ نسبت حجم دی‌اکسیدکربن بازدمی به حجم اکسیژن مصرف‌شده است. چون اکسیداسیون چربی، کربوهیدرات و پروتئین به مقادیر متفاوتی از اکسیژن نیاز دارد، RQ نشان می‌دهد کدام منبع سوخت غالب است.

$$RQ = \frac{\text{volume of CO}_2 \text{ expired}}{\text{volume of O}_2 \text{ utilized}}$$

Eq. 1.2

کالری: مقدار انرژی لازم برای بالا بردن دمای 1 گرم آب به اندازه 1 درجه سلسیوس در فشار 1 اتمسفر.

کیلوکالری (kcal): برابر 1,000 کالری یا 1 Calorie؛ واحد رایج بیان انرژی غذایی.

RQ: روشی برای برآورد نسبت چربی، کربوهیدرات و پروتئینی که برای انرژی اکسید می‌شود.

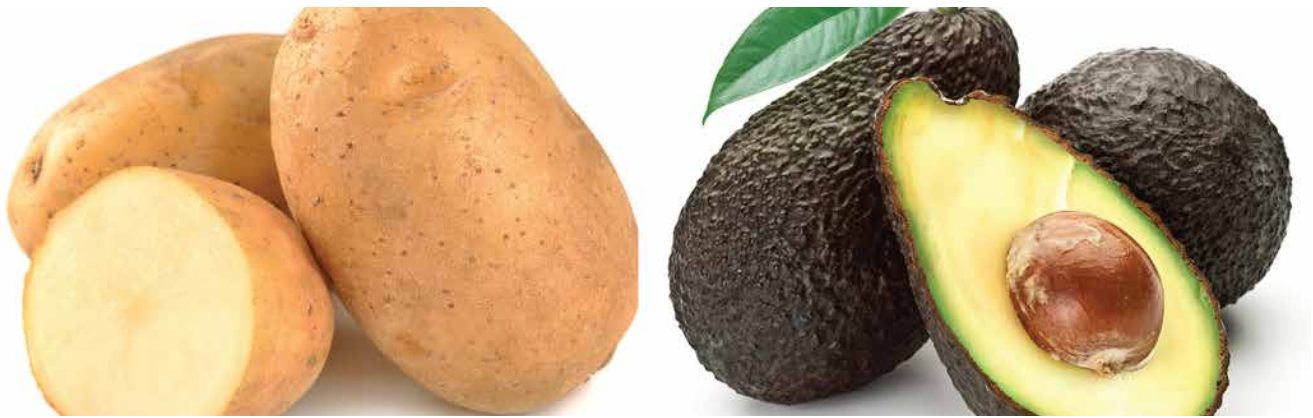
اکسیداسیون: واکنش شیمیایی ترکیب با اکسیژن یا برداشت هیدروژن.

RQ carbohydrate = 1.0

RQ fat = 0.7

RQ protein ≈ 0.8





ترکیب رژیم و شدت تمرین

در فرد استراحت‌کرده، RQ معمولاً نزدیک 0.8 است و نشان می‌دهد مخلوطی از اسیدهای چرب و کربوهیدرات برای انرژی استفاده می‌شود. در رژیم معمولی، متن سهم تقریبی انرژی را 40 تا 45 درصد از اسیدهای چرب، 40 تا 45 درصد از کربوهیدرات و 10 تا 15 درصد از پروتئین بیان می‌کند؛ این نسبت‌ها با رژیم غذایی، فعالیت و سطح تمرین تغییر می‌کنند.

رژیم پرکربوهیدرات RQ را بالاتر می‌برد و استفاده از کربوهیدرات را افزایش می‌دهد؛ رژیم کم‌کربوهیدرات و پرچربی RQ پایین‌تری ایجاد می‌کند. متن همچنین به پژوهش‌هایی اشاره می‌کند که در آن‌ها کاهش چربی بدن با رژیم پرچربی، در شرایط مقایسه کالری‌به‌کالری، کارآمدتر گزارش شده است.

شدت تمرین نیز تعیین‌کننده مهمی است. زیر حدود 60 درصد VO_2 max، RQ نزدیک 0.8 و سهم چربی و کربوهیدرات تقریباً برابر توصیف می‌شود. با عبور شدت از 60 درصد VO_2 max، سهم کربوهیدرات افزایش می‌یابد و در شدت 100 درصد VO_2 max، RQ به 1 نزدیک می‌شود. اسیدهای آمینه، به‌ویژه BCAAها، نیز در استراحت و ورزش سهمی در انرژی دارند.

به‌طور کلی، آمادگی جسمانی بهتر RQ را پایین‌تر می‌آورد؛ یعنی فرد تمرین‌کرده در شدت مشابه سهم بیشتری از اسیدهای چرب را مصرف می‌کند. در استراحت معمولاً چربی سوخت غالب است، با شروع فعالیت سهم کربوهیدرات افزایش می‌یابد و فعالیت‌های شدیدتر وابستگی بیشتری به کربوهیدرات دارند.

حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2 max): بالاترین نرخ مصرف اکسیژن که فرد قادر به دستیابی به آن است.

اسیدهای آمینه شاخه‌دار (BCAA): لوسین، ایزولوسین و والین. متن کتاب آن‌ها را حدود 35 درصد بافت عضلانی معرفی می‌کند و به نقش آن‌ها در تمرین شدید و رویدادهای استقامتی طولانی اشاره دارد.

منطق علمی صفحه اصلی: تصویر سیب‌زمینی و آووکادو در صفحه منبع، تقابل منابع کربوهیدراتی و چربی را در بحث «سوخت متابولیکی» برجسته می‌کند؛ بنابراین در نسخه فارسی نیز تصویر نزدیک همین بحث نگه داشته شده است.

محیط و متابولیسم

محیط بدن نیز بر نرخ متابولیک اثر می‌گذارد. قرارگرفتن تدریجی در هوای سرد، متابولیسم را برای حفظ دمای بدن افزایش می‌دهد. وقتی دمای مرکزی افت کند، ورزش عضلات – مجموعه‌ای از انقباض‌های غیرارادی – برای تولید گرما آغاز می‌شود. پس از چند روز قرارگرفتن در سرمای بیشتر از حد معمول، BMR می‌تواند افزایش یابد تا بدن «گرم‌تر» کار کند. با گرم‌شدن هوا و سازگاری چندروزه با گرما، نرخ متابولیک کاهش می‌یابد.

ورزش و پاسخ‌های متابولیکی

ورزش مجموعه‌ای از پاسخ‌های متابولیکی را فعال می‌کند که بر آناتومی، فیزیولوژی و ترکیب زیست‌شیمیایی بدن اثر می‌گذارند. اندازه و نوع این تغییرها در درجه اول به هوایی یا بی‌هوایی بودن فعالیت وابسته است. شدت و مدت فعالیت تعیین می‌کند کدام مخلوط انرژی غالب باشد. فعالیت شدید رشد ویژگی‌های فیبرهای تندانقباض را بیشتر تحریک می‌کند و فعالیت کم‌شدت‌تر سازگاری‌های فیبرهای کندانقباض را تقویت می‌کند.

تمرین استقامتی مجموعه‌ای از سازگاری‌های مشخص ایجاد می‌کند. فهرست زیر همان مواردی است که نسخه اصلی برای پاسخ به تمرین استقامتی ذکر می‌کند:

- افزایش تراکم میتوکندری عضله
- افزایش CP استراحتی عضله
- افزایش آنزیم‌های هوایی
- کاهش درصد فیبرهای تندانقباض
- افزایش برون‌ده قلبی
- کاهش چربی بدن
- افزایش تعداد مویرگ‌ها
- افزایش ظرفیت ذخیره گلیکوژن عضله
- افزایش ATP استراحتی عضله
- افزایش کراتین استراحتی عضله
- افزایش درصد فیبرهای کندانقباض
- کاهش اندازه عضله در مقایسه با تمرین قدرتی
- کاهش ضربان قلب استراحتی
- افزایش آنزیم‌های چرخه Krebs



تصویر آموزشی صفحه منبع – ورزش و پاسخ‌های متابولیکی

در کنار سازگاری‌های متابولیکی، طی دوره‌های ورزش و عدم ورزش تغییرهای هورمونی متعددی رخ می‌دهد. پروفایل غذایی مناسب باید با نوع نوسان متابولیکی هماهنگ باشد.

instagram page : @fitbody.university

تغییرات سامانه بی‌هوازی

تمرین بی‌هوازی ظرفیت عملکردی بدن برای تولید قدرت انفجاری و بهینه‌سازی سامانه‌های انرژی کوتاه‌مدت را افزایش می‌دهد. تغییرهای مهمی که در متن ذکر شده‌اند:

- افزایش اندازه و تعداد فیبرهای تندانقباض.
- تحمل بیشتر غلظت‌های بالاتر لاکتات خون.
- افزایش آنزیم‌های درگیر در فاز بی‌هوازی تجزیه گلوکز یا گلیکولیز.
- افزایش سطوح استراحتی CP، ATP، کراتین و گلیکوژن در عضله.
- افزایش هورمون رشد و تستوسترون پس از دوره‌های کوتاه 45 تا 75 دقیقه‌ای تمرین مقاومتی پرفشار.

اصل مهم: نوع و مدت فعالیت، ترکیب اصلی سوخت و سازگاری غالب را تعیین می‌کند.

تغییرات سامانه هوازی

تمرین هوازی ظرفیت عملکردی بدن برای انتقال و استفاده از اکسیژن و اکسیدکردن اسیدهای چرب در جریان تمرین را افزایش می‌دهد. متن اشاره می‌کند تمرین تناوبی در ایجاد این ظرفیت می‌تواند از تمرین طولانی و آهسته کارآمدتر باشد. سازگاری‌های مهم شامل موارد زیر است:

- افزایش تراکم میتوکندری در فیبرهای کندانقباض و افزایش ظرفیت تولید انرژی از اسیدهای چرب؛ ظرفیت اکسیداتیو بیشینه در همه انواع فیبر توسعه می‌یابد.
- افزایش ظرفیت هوازی.
- افزایش توان عضله تمرین‌کرده برای بسیج و مصرف چربی، همراه با افزایش آنزیم‌های متابولیسم چربی و جریان خون.
- توسعه بیشتر فیبرهای کندانقباض و افزایش میوگلوبین که به ذخیره و انتقال اکسیژن در عضله کمک می‌کند.

مقایسه سریع سازگاری‌های غالب

بی‌هوازی

- ↑ توان انفجاری و انرژی کوتاه‌مدت
- ↑ اندازه/تعداد فیبرهای تندانقباض
- ↑ تحمل لاکتات
- ↑ ATP، کراتین و گلیکوژن استراحتی

هوازی

- ↑ انتقال و مصرف اکسیژن
- ↑ تراکم میتوکندری
- ↑ استفاده از چربی
- ↑ میوگلوبین و ویژگی‌های کندانقباض

instagram page : @fitbody.university

متابولیسم انرژی

متابولیسم انرژی مجموعه‌ای از واکنش‌های شیمیایی است که طی آن مواد غذایی – کربوهیدرات، چربی و پروتئین – تجزیه می‌شوند و انرژی تولید، مصرف و به شکل گرما آزاد می‌گردد. متن کارایی بدن در به دام انداختن انرژی آزادشده را حدود 20 درصد و اتلاف آن به صورت گرما را حدود 80 درصد بیان می‌کند؛ به همین دلیل هنگام ورزش دمای بدن سریع بالا می‌رود.

چهار گروه فعالیت بر اساس سامانه انرژی غالب

قدرت / توان: انرژی عمدتاً از ذخایر فوری ATP. نمونه‌ها: پرتاب وزنه، پاورلیفتینگ، پرش ارتفاع، ضربه گلف، سرویس تنیس و پرتاب. حدود 0 تا 3 ثانیه تلاش بیشینه.

توان / استقامت بی‌هوایی: انرژی از ATP، CP و مسیر اسید لاکتیک. نمونه‌ها: دوی 200 تا 400 متر و شای 100 یارد. حدود 1 تا 2 دقیقه.

توان پایداری: انرژی از ذخایر فوری ATP و CP. نمونه‌ها: دوی سرعت، ضدحمله سریع، فعالیت خط حمله فوتبال. حدود 0 تا 10 ثانیه تلاش نزدیک به بیشینه.

استقامت هوایی: انرژی غالب از مسیر اکسیداتیو؛ فعالیت بیش از 2 دقیقه ادامه دارد.

در رویدادهای قدرتی کوتاه، عضلات به سامانه فوری ATP و CP وابسته‌اند. در رویدادهای سرعتی، سامانه فوری و سامانه غیر اکسیداتیو یا گلیکولیتیک نقش اصلی دارند. هرچه مدت فعالیت افزایش یابد، سازوکار اکسیداتیو سهم مهم‌تری پیدا می‌کند. ATP و CP با انرژی حاصل از تجزیه کامل گلوکز، اسیدهای چرب و بخشی از پروتئین‌ها بازسازی می‌شوند.

ATP: ترکیب آلی موجود در عضله که با شکسته شدن آنزیمی، انرژی لازم برای انقباض عضله آزاد می‌شود.

کراتین فسفات (CP): مولکول فسفات پیرانرژی ذخیره‌شده در سلول که می‌تواند ATP را فوراً بازسازی کند.

تولید ATP

ATP مولکولی است که انرژی را در شکلی قابل استفاده برای انقباض عضله ذخیره می‌کند. تولید انرژی در عمل حول بازسازی ATP پس از مصرف آن می‌چرخد. چون ذخیره ATP سلول عضلانی محدود است، هنگام ورزش باید یک عرضه مداوم برقرار بماند؛ بنابراین مسیرهای متابولیکی سلول باید بتوانند ATP را با سرعت متناسب با تقاضای فعالیت بازسازی کنند.

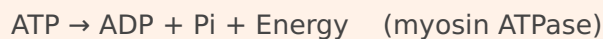
سلول عضله برای این کار از یک یا ترکیبی از سه مسیر **ATP/CP**، **گلیکولیتیک و اکسیداتیو** استفاده می‌کند.

instagram page : @fitbody.university

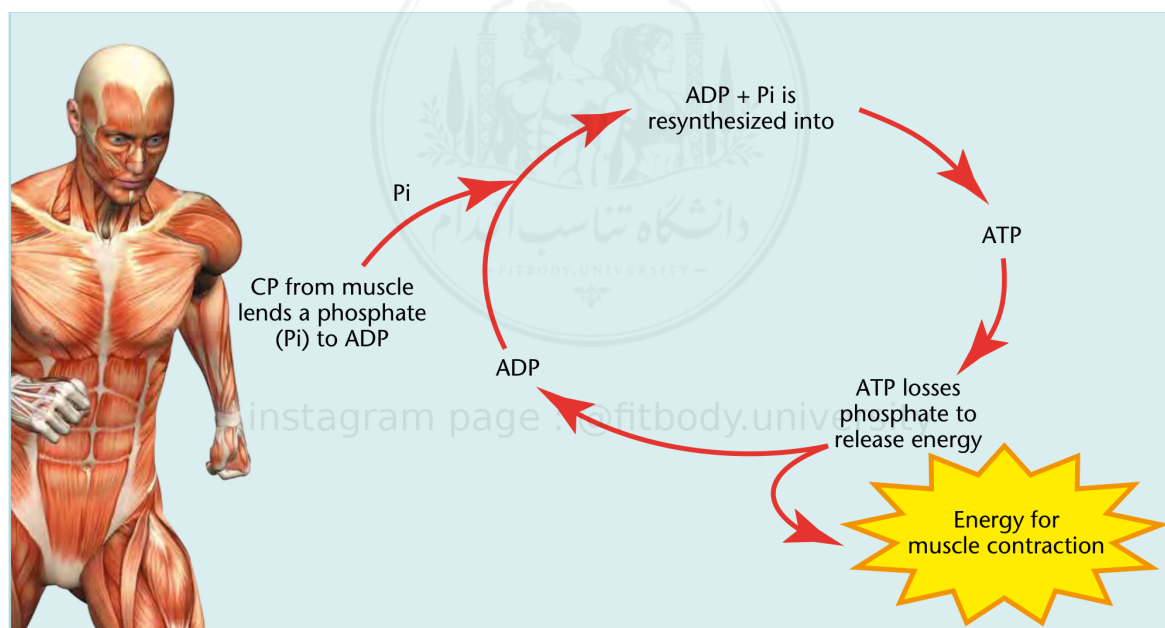
مسیر انرژی ATP/CP

کراتین فسفات، مولکول فسفات پرانرژی ذخیره شده در سلول است که می تواند ATP را بلافاصله بازسازی کند. مسیر ATP/CP بی هوازی است و برای مصرف انرژی به اکسیژن نیاز ندارد. فعالیت های بالستیک و انفجاری یا تلاش های بیشینه بسیار کوتاه مانند پرتاب وزنه، پرتاب توپ، وزنه برداری و پاورلیفتینگ نمونه هایی از وابستگی شدید به این مسیر هستند.

ATP منبع مستقیم انرژی همه حرکات انسان است. جدا شدن یکی از سه گروه فسفات آن انرژی آزاد می کند. ذخیره آماده ATP در عضله کم است – متن حدود 5 mmol/kg muscle ذکر می کند – و در تلاش کاملاً بیشینه می تواند در حدود 1.26 s مصرف شود. با کمک آنزیم myosin ATPase یک فسفات جدا می شود:



Eq. 1.3



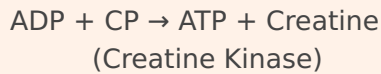
شکل 1.2 – مسیر انرژی ATP/CP

ترجمه برجسب های شکل

CP from muscle lends a phosphate (Pi) to ADP: کراتین فسفات عضله یک فسفات به ADP می دهد. **ADP + Pi is resynthesized into ATP**: دوباره به ADP + Pi تبدیل می شوند. **ATP loses phosphate to release energy**: برای آزاد کردن انرژی یک فسفات از دست می دهد. **Energy for muscle contraction**: انرژی برای انقباض عضله. **Pi**: فسفات معدنی.

بازسازی ATP و CP

در فعالیت کوتاه و پرفشار، ذخیره ATP به سرعت مصرف می‌شود. برای ادامه کار، ADP با کمک کراتین فسفات و آنزیم کراتین کیناز دوباره به ATP تبدیل می‌شود.



Eq. 1.4

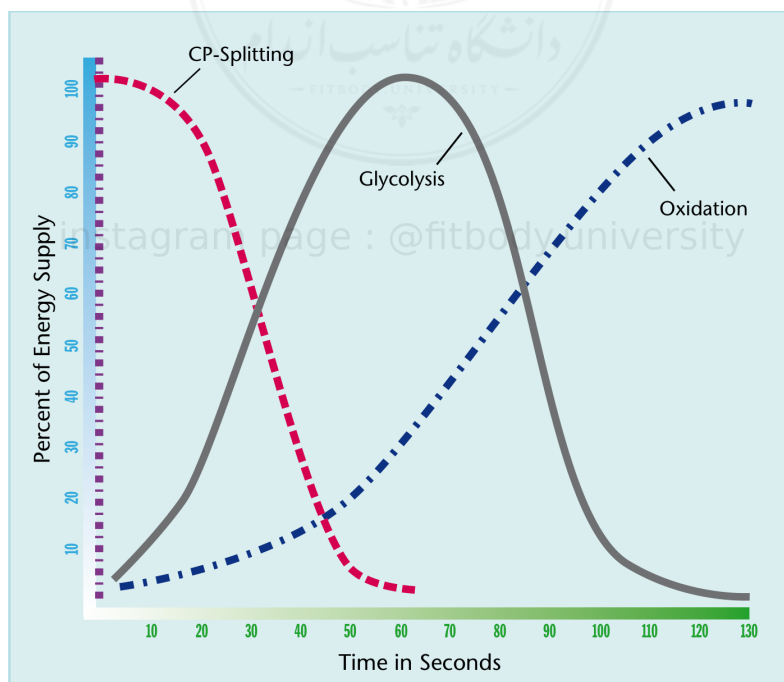
CP نیز در مقادیر محدودی ذخیره می‌شود؛ متن حدود 16 mmol/kg muscle را ذکر می‌کند. همان‌طور که شکل 1.3 نشان می‌دهد، سهم شکستن CP پس از حدود 10 ثانیه تلاش بیشینه به سرعت افت می‌کند و ذخایر می‌توانند در کمتر از 60 ثانیه تقریباً تخلیه شوند.

پژوهش‌های ذکر شده در متن نشان می‌دهد افزایش ظرفیت ذخیره ATP می‌تواند تا حدی با هیپرتروفی فیبرها مرتبط باشد. در مورد بازسازی نیز تفاوت فردی وجود دارد؛ اما متن برای بازگشت کامل ATP حدود 3.5 دقیقه و برای CP حدود 8 دقیقه گزارش می‌کند.

فیبر نوع II (تندانقباض): فیبری با سرعت انقباض بالا که بیشتر در فعالیت‌های شدید و کوتاه‌مدت به کار می‌رود.

فیبر نوع I (کندانقباض): فیبری با سرعت انقباض آهسته و ظرفیت بالاتر برای فرایندهای هوازی.

ADP: آدنوزین دی‌فسفات؛ ترکیبی دخیل در انتقال انرژی که با جدا شدن یک گروه فسفات از ATP ایجاد می‌شود.



شکل 1.3 — سهم مسیرهای انرژی عضلانی در گذر زمان

ترجمه برچسب‌های شکل

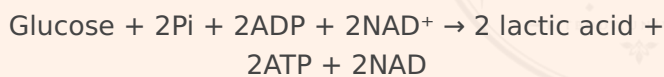
CP-Splitting: شکستن CP | Glycolysis: گلیکولیز | Oxidation: اکسیداسیون | Percent of Energy Supply: درصد تأمین انرژی | Time in Seconds: زمان بر حسب ثانیه

مسیر گلیکولیتیک

مسیر گلیکولیتیک مانند ATP/CP بی‌هوازی است. پس از کاهش ذخایر آماده ATP و CP، بدن برای تولید ATP بیشتر به تجزیه کربوهیدرات روی می‌آورد. گلیکوژن ذخیره‌شده در سلول عضله یا گلوکز خون برای تبدیل ADP به ATP مصرف می‌شود و اسید لاکتیک به عنوان محصول جانبی تولید می‌گردد.

وقتی تولید اسید لاکتیک از توان مصرف یا پاک‌سازی آن پیشی بگیرد، تجمع آن تا نقطه‌ای افزایش می‌یابد که متن آن را **آستانه بی‌هوازی** و خستگی عضلانی توصیف می‌کند. در این مرحله شدت کار باید کاهش یابد یا فعالیت متوقف شود. لاکتات می‌تواند به عنوان سوخت مصرف شود یا برای ساخت گلوکز در فرایند گلوکونئوژنز به کار رود. نکته تعیین‌کننده، صرفاً «دفع» لاکتات نیست، بلکه سرعت استفاده بدن از آن است.

متن پایان نقش غالب مسیر گلیکولیتیک در تلاش بیشینه را حدود 80 ثانیه بیان می‌کند؛ سپس با کاهش شدت، مسیر اکسیداتیو سهم بیشتری می‌گیرد. عملکرد عضله در این مسیر به سرعت استفاده از لاکتات، تحمل ناراحتی ناشی از تجمع آن و نقطه‌ای که پاک‌سازی برای ادامه کار ضروری می‌شود وابسته است. سطح لاکتات خون معمولاً طی حدود یک ساعت پس از فعالیت به مقادیر پایه برمی‌گردد و تمرین می‌تواند سرعت مصرف/پاک‌سازی لاکتات و آستانه بی‌هوازی را بهبود دهد.



Eq. 1.5

مسیر گلیکولیتیک: فرایند متابولیکی تجزیه گلوکز برای تولید انرژی بدون اکسیژن.

گلوکونئوژنز: فرایند ساخت دوباره گلوکز از پیش‌سازهایی مانند لاکتات و پیرووات؛ متن همچنین به استفاده از پروتئین و بخش گلیسرولی چربی در شرایط کاهش گلیکوژن اشاره می‌کند.

آستانه بی‌هوازی: نقطه‌ای که افزایش تقاضای انرژی دیگر با استفاده از اکسیژن به‌تنهایی پاسخ داده نمی‌شود و بدهی اکسیژن آغاز می‌شود.

instagram page : @fitbody.university

مسیر اکسیداتیو

مسیر اکسیداتیو یک سامانه **هوازی** است؛ یعنی با استفاده از اکسیژن و از طریق چرخه Krebs و زنجیره انتقال الکترون ATP تولید می‌کند. این مسیر نسبت به دو مسیر قبلی ATP بیشتری تولید می‌کند، اما سرعت آن پایین‌تر است. پیرووات حاصل از گلیکولیز وارد میتوکندری می‌شود و طی چرخه Krebs و سپس زنجیره انتقال الکترون به تولید انرژی ادامه می‌دهد.

در متن، تولید حداکثر تا 38 مولکول ATP از یک مولکول گلوکز در مسیر اکسیداتیو ذکر شده است. چربی نیز فقط در این مسیر می‌تواند سهم عمده‌ای در تولید انرژی داشته باشد. شکستن چربی یا **بتا اکسیداسیون** فرایندی طولانی‌تر است و مستقیماً ATP تولید نمی‌کند؛ بلکه کوآنزیم‌های لازم برای چرخه Krebs را فراهم می‌کند.

در حالت استراحت، متن سهم چربی از انرژی اکسیداتیو را حدود 70 درصد تخمین می‌زند. با افزایش شدت تمرین، سهم کربوهیدرات بیشتر می‌شود زیرا بتا اکسیداسیون نمی‌تواند با سرعت تقاضای بالا همگام شود. در مرز بالایی توان هوازی، انرژی می‌تواند تقریباً به‌طور کامل از کربوهیدرات تأمین شود؛ اگر کربوهیدرات کافی در دسترس نباشد، بدن ممکن است پروتئین بافتی را نیز کاتابولیزه کند.

مسیر اکسیداتیو: فرایند متابولیکی هوازی که با حضور اکسیژن ATP تولید می‌کند.

چرخه Krebs: چرخه اسید سیتریک؛ مجموعه‌ای از واکنش‌ها که انرژی آزاد را برای تولید ATP بازیابی می‌کند.

زنجیره انتقال الکترون: انتقال الکترون‌ها روی غشا که به بازیابی انرژی آزاد برای ساخت ATP کمک می‌کند.

پیرووات: فرآورده گلیکولیز.

بتا اکسیداسیون: مجموعه واکنش‌هایی که طی آن اسیدهای چرب شکسته می‌شوند.

جریان کلی تولید انرژی اکسیداتیو

کربوهیدرات
گلیکولیز → پیرووات

چرخه Krebs
بازیابی انرژی و انتقال الکترون

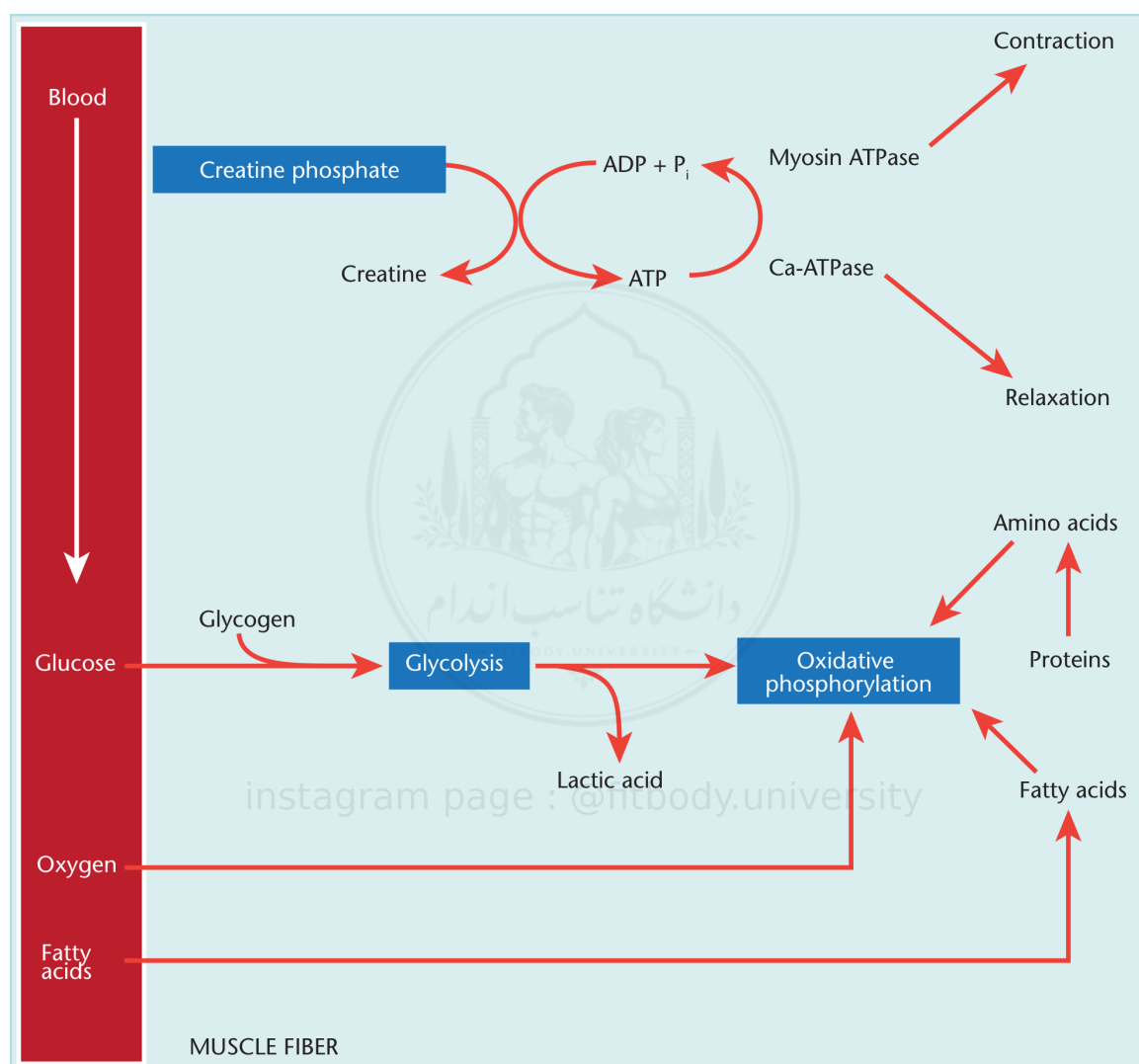
زنجیره انتقال الکترون
بازسازی ATP

ورود چربی به مسیر: اسیدهای چرب ابتدا طی بتا اکسیداسیون شکسته می‌شوند و فرآورده‌های حاصل، کوآنزیم‌ها و واسطه‌های لازم برای ادامه تولید انرژی اکسیداتیو را فراهم می‌کنند.

تعامل سامانه‌ها

برای درک ارتباط سامانه‌های انرژی، باید انقباض عضله را از لحظه آغاز بررسی کرد. مغز از طریق اعصاب پیام می‌فرستد؛ یون‌های کلسیم در عضله آزاد می‌شوند و انقباض آغاز می‌گردد. ATP انرژی آزاد می‌کند و به ADP و یک گروه فسفات تبدیل می‌شود. ذخیره فوری ATP در چند ثانیه نخست تلاش بیشینه به سرعت کاهش می‌یابد.

کراتین فسفات دومین منبع فوری انرژی سلول است و می‌تواند ATP را تقریباً بی‌درنگ بازسازی کند. سامانه فوری دیگری نیز می‌تواند از دو مولکول ADP، یک ATP و یک AMP بسازد. ظرفیت ذخیره ATP و CP با اندازه عضله محدود می‌شود؛ به همین دلیل در رشته‌های قدرتی، افزایش اندازه فیبرها با افزایش ظرفیت ذخیره این ترکیبات همراه است.



شکل 1.4 — تعامل مسیرهای انرژی

ترجمه برچسب‌های شکل

Blood: خون | **Glucose:** گلوکز | **Oxygen:** اکسیژن | **Fatty acids:** اسیدهای چرب | **Creatine phosphate:** کراتین فسفات | **Creatine:** کراتین | **Glycogen:** گلیکوژن | **Glycolysis:** گلیکولیز | **Lactic acid:** اسید لاکتیک | **Oxidative phosphorylation:** فسفریلاسیون اکسیداتیو | **Amino acids:** اسیدهای آمینه | **Proteins:** پروتئین‌ها | **Relaxation:** شل شدن | **Contraction:** انقباض | **Muscle fiber:** فیبر عضلانی

از سامانه فوری تا اکسیداتیو

وقتی ذخیره فوری انرژی در فعالیت شدید کاهش می‌یابد، سامانه غیر اکسیداتیو یا گلیکولیز وارد عمل می‌شود. این سامانه به‌ویژه در حدود 4 تا 50 ثانیه تلاش سهم بزرگی دارد. گلوکز به دو مولکول پیرووات شکسته می‌شود و انرژی حاصل برای بازسازی ATP به کار می‌رود. در شرایط شدید، پیرووات عمدتاً به اسید لاکتیک تبدیل می‌شود.

فیبرهای تندانقباض، که با قدرت و اندازه بیشتر مرتبط‌اند، ظرفیت بالایی برای گلیکولیز سریع و ظرفیت نسبتاً پایینی برای متابولیسم اکسیداتیو دارند. هنگامی که لاکتات سریع‌تر از توان ورود به مسیرهای اکسیداتیو تولید شود، در عضله تجمع پیدا می‌کند؛ سپس وارد خون می‌شود و در کبد می‌تواند به گلوکز و گلیکوژن تبدیل گردد. گلیکولیز در سیتوپلاسم سلول رخ می‌دهد.

برای فعالیت‌هایی با مدت بیش از 2 دقیقه، مسیرهای اکسیداتیو سهم غالب انرژی انقباض را فراهم می‌کنند. منابع بالقوه شامل گلوکز، گلیکوژن، چربی و اسیدهای آمینه هستند. تولید اکسیداتیو انرژی در میتوکندری رخ می‌دهد و تجزیه کامل گلوکز در میتوکندری انرژی بسیار بیشتری آزاد می‌کند.

اسیدهای چرب در رویدادهای استقامتی منبع مهمی هستند، اما فعال‌شدن و انتقال آن‌ها به میتوکندری – از جمله با کمک کارنیتین – آهسته‌تر از متابولیسم کربوهیدرات است. در نتیجه، با افزایش شدید تقاضای انرژی، سهم کربوهیدرات بیشتر می‌شود.

اصل برنامه‌ریزی: سامانه‌ای که بیشترین فشار متابولیکی را دریافت می‌کند، بیشترین سازگاری اختصاصی را ایجاد خواهد کرد.



تصویر آموزشی صفحه منبع – نیاز انرژی با نوع و مدت فعالیت تغییر می‌کند.



پایش متابولیسم

متن توضیح می‌دهد که تا سال‌های اخیر روش‌های خانگی ارزان و ساده برای سنجش پارامترهای متابولیکی ورزشکاران محدود بود. سنجش وضعیت متابولیسم نیتروژن می‌تواند به ارزیابی کفایت دریافت پروتئین و اثر برخی مکمل‌ها بر تعادل نیتروژن کمک کند. آزمون‌های ادراری متابولیت‌ها نیز می‌توانند برای تنظیم دقیق‌تر برنامه تمرین و تغذیه به کار روند.

در ادامه، روشی مبتنی بر بزاق برای ارزیابی تستوسترون و کورتیزول معرفی می‌شود. افزایش کورتیزول در اضافه‌تمرینی می‌تواند نشانه غلبه فرایندهای کاتابولیک و تعادل نیتروژن منفی باشد. نسبت تستوسترون به کورتیزول به عنوان یکی از شاخص‌های وضعیت تمرینی توصیف شده است.

تخلیه گلیکوژن و متابولیسم خستگی

گلیکوژن برای عملکرد در فعالیت‌های بی‌هوازی و هوازی اهمیت دارد. عضلاتی که با شدت بالا کار می‌کنند برای انقباض‌های قدرتی به گلیکوژن متکی هستند. در تمرین استقامتی، با وجود آنکه اسیدهای چرب سوخت عمده‌اند، گلیکوژن همچنان مصرف می‌شود؛ حتی کاتابولیسم چربی در حضور متابولیسم کربوهیدرات کارآمدتر پیش می‌رود.

مطالعات بلندمدت کار و ورزش که در متن به آن‌ها اشاره شده، شروع خستگی را با کاهش گلیکوژن مرتبط می‌دانند. این موضوع اهمیت دریافت کافی کربوهیدرات و بازسازی ذخایر گلیکوژن را برجسته می‌کند.

تخلیه گلیکوژن تنها یکی از عوامل خستگی است. عوامل دیگر عبارت‌اند از:

- کاهش ATP و CP
- تجمع اسید لاکتیک
- افزایش یون کلسیم در عضله
- کاهش اکسیژن
- افت pH خون

پایش متابولیسم — ادامه

وقتی نسبت تستوسترون به کورتیزول بالا باشد، متن آن را به غلبه آنابولیسم مرتبط می‌کند؛ افزایش کورتیزول و پایین آمدن این نسبت می‌تواند نشانه اضافه‌تمرینی باشد. این اطلاعات می‌تواند در تصمیم‌گیری درباره شدت تمرین، نیاز به چند روز استراحت یا افزایش بار تمرین کمک‌کننده باشد.

در محیط پزشکی و بسیاری از مراکز تناسب اندام از کالری‌سنج‌های غیرمستقیم قابل‌حمل استفاده می‌شود که مصرف اکسیژن (VO_2) را اندازه‌گیری می‌کنند و نرخ متابولیسم استراحتی (RMR) را برآورد می‌نمایند. از آنجا که نرخ اکسیداسیون چربی، کربوهیدرات و پروتئین متفاوت است، اندازه‌گیری مصرف اکسیژن اطلاعاتی درباره سرعت مصرف انرژی فراهم می‌کند.

پایش تغذیه و متابولیسم در مراقبت از افراد مبتلا به دیابت، بیماری قلبی، فشار خون بالا، چاقی و نیز شرایطی که خطر سوءتغذیه را بالا می‌برند اهمیت دارد. کالری‌سنج‌های غیرمستقیم در مراقبت حاد، مراقبت طولانی‌مدت، مراقبت خانگی، مطب، توان‌بخشی و مراکز ورزشی قابل استفاده‌اند.

منطق مثال کتاب: همان‌طور که شعله شمع بدون اکسیژن خاموش می‌شود، اکسیداسیون سوخت‌ها در بدن نیز به اکسیژن وابسته است. بنابراین اندازه‌گیری مصرف اکسیژن می‌تواند برای برآورد سرعت مصرف انرژی به کار رود.

RMR: مقدار انرژی یا کالری لازم برای انجام مؤثر عملکردهای حیاتی مانند تنفس، فعالیت اندام‌ها و ضربان قلب، وقتی بدن بیدار اما در استراحت است.

جمع‌بندی

بدن برای حفظ فعالیت‌های شیمیایی و فیزیکی خود به انرژی نیاز دارد. انرژی زمین در نهایت از خورشید می‌آید و گیاهان آن را برای ساخت کربوهیدرات، چربی و پروتئین به کار می‌گیرند. انسان و دیگر جانوران با مصرف این منابع، انرژی لازم برای فعالیت سلولی را دریافت می‌کنند.

فعالیت‌های سلولی که مجموعاً متابولیسم را می‌سازند، تحت کنترل همئوستاتیک قرار دارند. واکنش‌های شیمیایی بدن باید به‌طور مداوم تنظیم شوند تا میان تریلیون‌ها سلول تعادل برقرار بماند. در واحد بعد، سازمان پیچیده این سلول‌ها، بافت‌ها، اندام‌ها و دستگاه‌های بدن بررسی می‌شود.

محیط‌های کاربرد کالری‌سنجی غیرمستقیم در متن: مراقبت حاد، مراقبت طولانی‌مدت، مراقبت خانگی، مطب پزشک، مراکز توان‌بخشی، مراکز جراحی سرپایی و امکانات مبتنی بر تناسب اندام.

اکسیژن

ورود برای اکسیداسیون

VO_2

اندازه‌گیری مصرف اکسیژن

RMR

برآورد انرژی استراحتی

instagram page : @fitbody.university

واژگان کلیدی

آدنوزین دی فسفات ADP	آدنوزین تری فسفات ATP
اسید آمینه amino acid	آنابولیسم anabolism
آستانه بی هوازی anaerobic threshold	مسیر ATP/CP ATP/CP pathway
نرخ متابولیسم پایه BMR	بتا اکسیداسیون beta oxidation
اسیدهای آمینه شاخه‌دار BCAAs	کالری calorie
کاتابولیسم catabolism	کراتین فسفات CP
زنجیره انتقال الکترون electron transport chain	اسیدهای چرب fatty acids
گلوکونئوژنز gluconeogenesis	گلوکز glucose
مسیر گلیکولیتیک glycolytic pathway	همئوستاز homeostasis
اجسام کتونی ketone bodies	کیلوکالری kcal
چرخه Krebs Krebs cycle	اسید لاکتیک lactic acid
حداکثر اکسیژن مصرفی VO ₂ max	نقطه تنظیم متابولیک metabolic set point
متابولیسم metabolism	اکسیداسیون oxidation
مسیر اکسیداتیو oxidative pathway	پیرووات pyruvate
ضریب تنفسی RQ	نرخ متابولیسم استراحتی RMR
اثر گرمایی thermic effect	اثر تمرینی training effect
فیبر نوع I / کند انقباض type I / slow twitch	فیبر نوع II / تند انقباض type II / fast twitch

این فهرست مطابق واژگان کلیدی پایان Unit 1 در نسخه اصلی تنظیم شده است و اختصارات علمی در شکل انگلیسی استاندارد حفظ شده‌اند.

خلاصه واحد

1. بدن برای انجام فعالیت‌های شیمیایی و فیزیکی خود به انرژی نیاز دارد. انرژی زمین از خورشید سرچشمه می‌گیرد؛ گیاهان از انرژی خورشیدی برای ساخت کربوهیدرات، چربی و پروتئین استفاده می‌کنند و انسان با مصرف گیاهان و جانوران انرژی لازم برای فعالیت سلولی را دریافت می‌کند.
2. سامانه‌های بدن برای حفظ تعادل با سازمان‌دهی دقیق عمل می‌کنند؛ این تعادل همئوستاز نام دارد.
3. متابولیسم مجموع فرایندهای شیمیایی بدن است و به دو فاز کلی آنابولیسم (سازندگی) و کاتابولیسم (تجزیه) تقسیم می‌شود.
4. غذای مصرف‌شده می‌تواند برای آزادکردن انرژی اکسید شود، به وزن بدن تبدیل شود یا دفع گردد.
5. متابولیسم انرژی مجموعه واکنش‌هایی است که کربوهیدرات، چربی و پروتئین را تجزیه می‌کند تا انرژی تولید و مصرف شود و بخشی از آن به شکل گرما آزاد گردد.
6. ATP مولکولی است که انرژی را در شکلی قابل استفاده برای انقباض عضله ذخیره می‌کند.
7. سلول عضله ATP را از یک یا ترکیبی از سه مسیر ATP/CP، گلیکولیتیک و اکسیداتیو تولید می‌کند.
8. تولید ATP بدون اکسیژن متابولیسم بی‌هوازی است و مسیر ATP/CP و گلیکولیز بی‌هوازی را شامل می‌شود؛ فعالیت‌های کوتاه و پرفشار بیشتر به این منابع وابسته‌اند.
9. در سامانه ATP/CP، فسفات کراتین به ADP منتقل می‌شود تا ATP بازسازی شود. متن این سامانه را برای حدود 3 تا 15 ثانیه تولید ATP مؤثر می‌داند.
10. در گلیکولیز غیر اکسیداتیو، گلوکز یا گلیکوژن به اسید لاکتیک تبدیل می‌شود؛ متن از تولید 2 ATP به ازای گلوکز و 3 ATP به ازای گلیکوژن و قابلیت اتکا در حدود 1 تا 2 دقیقه تلاش بیشینه یاد می‌کند.
11. تولید ATP با اکسیژن متابولیسم هوازی است و مسیرهای گلیکولیتیک هوازی و اکسیداتیو را دربر می‌گیرد. فعالیت‌های طولانی با شدت کم تا متوسط بیشتر از این منابع استفاده می‌کنند.
12. متن برای متابولیسم هوازی یک مولکول گلوکز 38 ATP و برای یک مولکول گلیکوژن 39 ATP ذکر می‌کند.
13. گلیکوژن در فعالیت‌های هوازی و بی‌هوازی اهمیت دارد. تمرین شدید عضله به گلیکوژن وابسته است و در استقامت، در کنار اسیدهای چرب همچنان مصرف می‌شود.
14. پایش متابولیسم می‌تواند با آزمون‌های مرتبط با نیتروژن یا کالری‌سنج‌های غیرمستقیم قابل‌حمل انجام شود.

سه مسیر انرژی در یک نگاه

ATP/CP

بی‌هوازی؛ تلاش بسیار کوتاه و بیشینه؛ در خلاصه منبع حدود 3 تا 15 ثانیه.

گلیکولیتیک

بی‌هوازی؛ تلاش شدید؛ در خلاصه منبع حدود 1 تا 2 دقیقه.

اکسیداتیو

هوازی؛ سهم غالب در فعالیت‌های طولانی‌تر از 2 دقیقه.

instagram page : @fitbody.university

آناتومی و فیزیولوژی پایه

موضوعات این واحد

- سطوح سازمان‌یافتگی بدن انسان
- سلول‌ها و اندامک‌ها
- بافت‌های اپی‌تلیال، همبند، عضلانی و عصبی
- دستگاه‌های بدن
- دستگاه تنفسی و گردش خون
- دستگاه گوارش
- دستگاه عصبی و پیوند ذهن-بدن
- دستگاه درون‌ریز و هورمون‌ها
- تنظیم گلوکز خون
- جمع‌بندی

