

NSCA's Guide to Sport and Exercise Nutrition

راهنمای NSCA برای تغذیه ورزشی و تمرین

ویرایش دوم - نسخه فارسی یکپارچه

فهرست تفصیلی، واژه‌نامه تخصصی و نمایه فارسی بر اساس صفحات واقعی PDF

instagram page : @fitbody.university

راهنمای نسخه فارسی

نسخه مستر - مرحله تکمیل ناوبری و ابزارهای مرجع

ساختار این نسخه

محتوای 11 فصل و بخش پایانی نسخه تأیید شده بدون حذف یا بازنویسی حفظ شده است. در این مرحله، برای استفاده حرفه‌ای‌تر، فهرست مطالب تفصیلی، واژه‌نامه انگلیسی-فارسی و یک نمایه فارسی جدید بر اساس شماره صفحات واقعی همین PDF افزوده شده است.

نحوه استفاده از شماره صفحات

شماره‌های فهرست مطالب و نمایه فارسی جدید، شماره صفحه واقعی فایل PDF حاضر هستند. نمایه اصلی کتاب نیز بدون تغییر حفظ شده است و همچنان به صفحه‌بندی نسخه اصلی انگلیسی ارجاع می‌دهد.

قاعده اعداد

مطابق استاندارد پروژه، همه اعداد در صفحات افزوده شده نیز با ارقام انگلیسی نوشته شده‌اند.

یادداشت استفاده

این نسخه برای مطالعه شخصی و استفاده آموزشی تهیه شده و محتوای علمی نویسندگان بدون افزودن نظر مترجم حفظ شده است.

instagram page : @fitbody.university

فهرست مطالب تفصیلی - فصل‌های 1 تا 3

فصل 1 - مصرف انرژی و ترکیب بدن (صفحه 9)

11	 تعادل انرژی
11	 اثر گرمایی غذا
13	 اثرات زیانبار رژیم‌های محدود از نظر انرژی
14	 رژیم‌های کم‌کالری
16	 رژیم‌های پرکربوهیدرات و کم‌چربی
19	 رژیم‌های پرپروتئین
22	 ترکیب رژیم غذایی و تمرین برای کاهش وزن
25	 رژیم‌های پرکالری
30	 کمبود نسبی انرژی در ورزش (RED-S)
38	 منابع فصل 1

فصل 2 - تجزیه و تحلیل نیازهای تغذیه‌ای (صفحه 45)

46	 اندازه‌گیری ترکیب بدن
47	 روش‌های آزمایشگاهی
48	 روش‌های میدانی
51	 اولتراسوند
51	 ثبت و تحلیل دریافت غذایی
52	 برنامه‌های پایش تغذیه برای مصرف‌کنندگان
53	 نرم‌افزارهای حرفه‌ای
55	 کاربردهای حرفه‌ای
57	 نکات خلاصه
58	 یادآوری غذایی 3 روزه
61	 برگه هدف‌گذاری برای برنامه تغذیه‌ای
62	 منابع فصل 2

instagram page : @fitbody.university

فصل 3 - کربوهیدرات (صفحه 64)

65	 انواع کربوهیدرات
72	 تنظیم کربوهیدرات در بدن
79	 کربوهیدرات و عملکرد
83	 مصرف کربوهیدرات در حین ورزش
88	 منابع فصل 3

فهرست مطالب تفصیلی - فصل‌های 4 و 5

فصل 4 - پروتئین (صفحه 92)

94	اسیدهای آمینه
96	منابع غذایی
96	کیفیت پروتئین
97	انواع پروتئین
97	کلاژن
98	پروتئین‌های لبنی
100	پروتئین حشرات
100	سویا
101	ماتریس غذایی
101	پروتئین و ریکاوری-سازگاری
103	دوز پروتئین
104	دوز پروتئین: حاد
105	دوز پروتئین: مزمن
105	رژیم محدود از نظر کالری
106	زمان بندی و دفعات مصرف پروتئین
107	زمان بندی: پیش از خواب
108	کاربردهای حرفه‌ای
109	نکات جمع بندی
111	منابع فصل 4

فصل 5 - چربی (صفحه 115)

117	هضم و جذب چربی
118	انواع چربی
120	تفاوت‌های شیمیایی در انواع چربی
121	درجه اشباع
123	موقعیت پیوند دوگانه کربن-کربن
125	طول زنجیره
127	جایگاه اسید چرب
128	اسیدهای چرب ضروری
130	کلسترول
131	چربی غذایی و عملکرد
132	چربی به عنوان سوخت تمرین
134	بارگیری چربی
136	رژیم‌های کتوژنیک و تمرین
138	مکمل‌های چربی برای ورزشکاران
138	روغن ماهی
140	اسید لینولئیک کونژوگه
141	اسیدهای چرب زنجیره متوسط
142	تری گلیسریدهای ساختاریافته
143	نمک‌ها و استرهای کتونی
144	کاربردهای حرفه‌ای
146	نکات جمع بندی
147	منابع فصل 5

فهرست مطالب تفصیلی - فصل‌های 6 و 7

فصل 6 - مایعات (صفحه 154)

157	تبادل مایعات هنگام ورزش
158	کم‌ابی
160	هیپوناترمی
162	اندازه‌گیری وضعیت آب‌رسانی
164	آبرسانی و عملکرد
164	ورزش استقامت هوازی
167	توان و عملکرد ورزشی
168	تمرین مقاومتی
169	نیازهای مایعات مرتبط با سن
169	کودکان
170	سالمنان
172	کاربردهای حرفه‌ای
174	نکات خلاصه فصل
176	منابع فصل 6

فصل 7 - ویتامین‌ها و مواد معدنی (صفحه 181)

185	نیازهای ریزمغذی ورزشکاران
188	ویتامین‌ها و عملکرد
188	ویتامین‌های محلول در آب
194	ویتامین‌های محلول در چربی
200	مواد معدنی و عملکرد
200	مواد معدنی عمده
203	عناصر کم‌مقدار
208	مکمل‌سازی با ویتامین‌های آنتی‌اکسیدان
209	اثر نامطلوب مکمل ویتامین C و E
210	اثر نامطلوب بر سازگاری با تمرین
212	نبود فایده مکمل آنتی‌اکسیدان بر عملکرد
214	کاربردهای حرفه‌ای
216	نکات خلاصه فصل
218	منابع فصل 7

فهرست مطالب تفصیلی - فصل 8

فصل 8 - مکمل‌های قدرت، حجم و توان (صفحه 229)

231	کراتین
235	HMB
238	پروهورمون‌ها
239	پروتئین و اسیدهای آمینه
240	دریافت پروتئین
242	انواع رایج پروتئین در مکمل‌های ورزشی
244	بتا-الانین
247	ارژنین
248	گلوتامین
248	اسیدهای آمینه شاخه‌دار (BCAA)
249	مکمل‌های پیش از تمرین
250	کاربردهای حرفه‌ای
253	نکات خلاصه فصل
254	منابع فصل 8



instagram page : @fitbody.university

فهرست مطالب تفصیلی - فصل‌های 9 و 10

فصل 9 - مکمل‌های استقامت هوازی (صفحه 263)

264	نوشیدنی‌های ورزشی به‌عنوان کمک‌های ارگوژنیک
265	حفظ ذخایر کربوهیدرات
267	جایگزینی الکترولیت‌ها
269	اسیدهای آمینه و پروتئین برای ورزشکاران استقامت هوازی
270	اسیدهای آمینه شاخه‌دار
273	پروتئین و ریکاوری
275	کافئین
278	بی‌کربنات سدیم و سیترات
279	کاربردهای حرفه‌ای
283	نکات خلاصه فصل
285	منابع فصل 9

فصل 10 - زمان‌بندی مواد مغذی (صفحه 291)

293	زمان‌بندی مواد مغذی و عملکرد استقامت هوازی
294	بارگیری کربوهیدرات
295	دریافت مواد مغذی پیش از تمرین استقامت هوازی
300	دریافت مواد مغذی در طول تمرین استقامت هوازی
309	ملاحظات دریافت مواد مغذی و ریکاوری پس از تمرین
309	کربوهیدرات و بازسازی گلیکوژن
312	کربوهیدرات همراه با پروتئین و بازسازی گلیکوژن
314	زمان‌بندی مواد مغذی، تمرین مقاومتی و عملکرد قدرت و توان
315	دریافت مواد مغذی پیش و پس از تمرین مقاومتی
319	دریافت مواد مغذی در طول تمرین مقاومتی
321	تغذیه پس از تمرین و تعادل پروتئین
322	مکمل‌سازی پس از تمرین و سازگاری‌های تمرینی
325	وی و کازئین
327	کراتین
328	کاربردهای حرفه‌ای
334	نکات خلاصه فصل
336	منابع فصل 10

فهرست مطالب تفصیلی - فصل 11 و بخش پایانی

فصل 11 - مشاوره و تدوین برنامه‌های ورزشکاران (صفحه 344)

346	ارائه دانش تغذیه‌ای
349	حفظ محرمانگی
350	تدوین برنامه تغذیه‌ای ورزشکار
358	اختلالات خوردن و خوردن نابسامان
361	سه‌گانه ورزشکار زن
364	نکات خلاصه فصل
365	منابع فصل 11

نمایه اصلی و معرفی نویسندگان (صفحه 367)

پس از متن اصلی	واژه‌نامه تخصصی انگلیسی-فارسی
پس از واژه‌نامه	نمایه فارسی بر اساس صفحات واقعی PDF



instagram page : @fitbody.university

راهنمای NSCA برای تغذیه ورزشی و تمرین - ویرایش دوم

فصل 1

مصرف انرژی و ترکیب بدن

Ann Brown, PhD, CISSN

instagram page : @fitbody.university

NSCA's Guide to Sport and Exercise Nutrition, Second Edition

در میان ویژگی‌های جسمانی متعددی که می‌توان آن‌ها را تغییر داد، ترکیب بدن (**Body Composition**) برای بیشتر ورزشکاران - صرف‌نظر از رشته ورزشی یا جنسیت آنان - از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. بیشتر ورزشکاران هنگام تلاش برای تغییر ترکیب بدن خود یکی از 2 هدف زیر را دنبال می‌کنند:

- افزایش توده عضلانی بدون چربی؛ یعنی عضله اسکلتی
- کاهش توده چربی

تمایل به بهبود ترکیب بدن ممکن است از خواست ورزشکار برای ارتقای عملکرد ورزشی ناشی شود، هرچند بسیاری از ورزشکاران و علاقه‌مندان به تناسب اندام صرفاً به دلایل زیبایی‌شناختی به دنبال بهبود ترکیب بدن هستند. افزون بر تأثیر ترکیب بدن بر عملکرد و ظاهر، چربی بیش‌ازحد بدن - به‌ویژه چربی احشایی، یعنی چربی شکمی - احتمالاً در بروز وضعیت‌های زیان‌باری مانند بیماری قلبی، مقاومت به انسولین، دیابت غیر وابسته به انسولین، آپنه خواب، برخی سرطان‌ها و استئوآرتریت نقش دارد (8, 43, 50, 55, 63, 79, 85, 89).

بااین‌حال، ورزشکاران معمولاً بیشتر به پیامدهای چربی بیش‌ازحد بدن بر عملکرد ورزشی توجه دارند؛ در اغلب رشته‌های ورزشی، ناتوانی در حفظ ترکیب بدنی مطلوب می‌تواند بر عملکرد ورزشکار اثر منفی بگذارد. برای مثال، افزایش چربی بدن بدون افزایش همزمان توده عضلانی بدون چربی ممکن است در فعالیت‌هایی که در آن‌ها باید وزن بدن در فضا جابه‌جا شود، شتاب‌گیری، توانایی پرش و توان کلی را کاهش دهد. در ورزش‌هایی که به نسبت توان به وزن بدن بالا نیاز دارند - مانند ژیمناستیک - چربی اضافی بدن مطلوب نیست. ازاین‌رو، ورزشکاران اغلب تلاش قابل‌توجهی را صرف بهبود یا حفظ ترکیب بدن می‌کنند.

ترکیب بدن را می‌توان از طریق رژیم غذایی، تمرین، مکمل‌های تغذیه‌ای، داروهای گوناگون و جراحی تغییر داد. این فصل بر 2 راهبرد تغذیه‌ای پایه تمرکز دارد که می‌توانند ترکیب بدن را تحت تأثیر قرار دهند: رژیم‌های پرکالری برای افزایش وزن، با تأکید بر افزایش توده عضلانی بدون چربی؛ و رژیم‌های کم‌کالری با هدف کاهش وزن بدن، به‌ویژه چربی بدن. افزون بر این، در این فصل **کمبود نسبی انرژی در ورزش (Relative Energy Deficiency in Sport; RED-S)** بررسی می‌شود؛ سندرمی که پیش‌تر با عنوان «سه‌گانه ورزشکار زن» شناخته می‌شد. RED-S به‌عنوان اصطلاحی جامع‌تر معرفی شده است تا گروه جمعیتی گسترده‌تری را که از پیامدهای زیان‌بار کمبود انرژی رنج می‌برند در بر بگیرد.

تبادل انرژی (Energy Balance)

یکی از راه‌هایی که افراد می‌توانند از طریق آن به کاهش وزن و کاهش چربی دست یابند، تغییر دریافت تغذیه‌ای و در درجه نخست تغییر مقدار و نوع کالری مصرفی است. ساده‌ترین راه برای تغییر ترکیب بدن ورزشکاران، دست‌کاری معادله تبادل انرژی است. معادله تبادل انرژی در حالت تبادل بیان می‌کند که دریافت انرژی - یعنی مصرف غذا - با مصرف انرژی ناشی از فرایندهای طبیعی متابولیک و فعالیت یا تمرین برابر است.

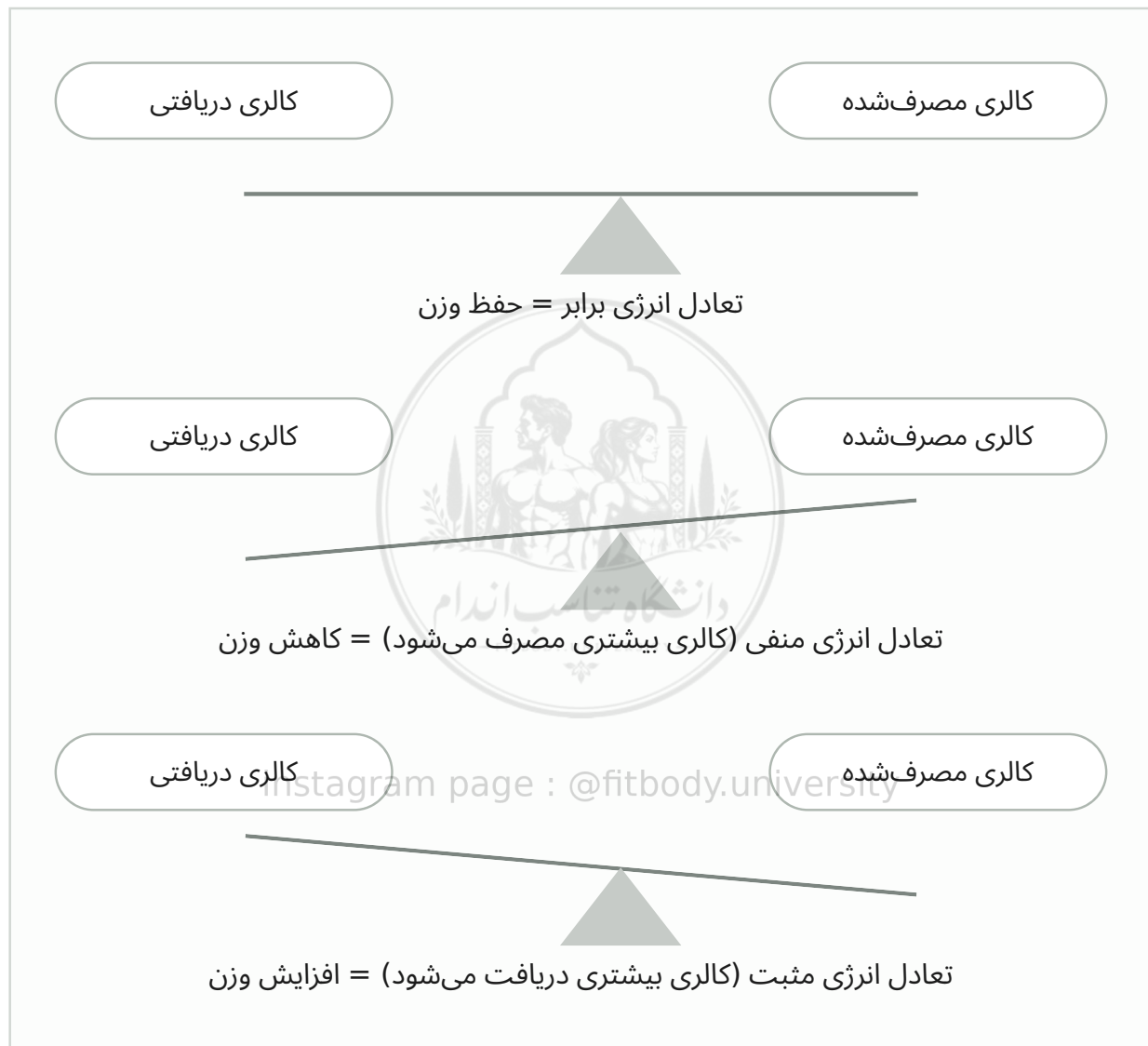
وقتی فرد در وضعیت تبادل انرژی قرار دارد، یک رژیم یوکالریک (**Eucaloric Diet**) مصرف می‌کند. رژیم یوکالریک رژیمی است که تعداد کالری‌های روزانه موردنیاز برای حفظ وزن فعلی را تأمین می‌کند؛ به این معنا که مقدار کالری مصرفی برابر با مصرف کل انرژی فرد باشد. مصرف کل انرژی (**Total Energy Expenditure; TEE**) مجموع کالری‌های مصرف‌شده در طول روز است و نرخ متابولیسم پایه، اثر گرمایی غذا و فعالیت بدنی را شامل می‌شود. TEE می‌تواند بسته به اندازه بدن، جنسیت، ترکیب بدن، ژنتیک و سطح فعالیت بدنی فرد متفاوت باشد.

به دلیل نوسانات وزن بدن، معادله تبادل انرژی همیشه در تبادل کامل نیست. اگر مقدار غذای مصرفی بیشتر از کالری هزینه‌شده باشد، تبادل انرژی مثبت ایجاد می‌شود و احتمال افزایش وزن وجود دارد. برعکس، اگر کالری مصرفی کمتر از مقدار موردنیاز برای فعالیت‌های عادی روزانه و متابولیسم باشد، کسری انرژی ایجاد می‌شود (شکل 1.1). رژیمی که کسری انرژی ایجاد می‌کند، رژیم کم‌انرژی (**Hypoenergetic Diet**) یا کم‌کالری (**Hypocaloric Diet**) نام دارد. رژیمی که تبادل انرژی مثبت ایجاد می‌کند، رژیم پرانرژی (**Hyperenergetic Diet**) یا پرکالری (**Hypercaloric Diet**) نامیده می‌شود.

اثر گرمایی غذا (Thermic Effect of Food)

دریافت کل کالری، همراه با نسبت درشت‌مغذی‌های مصرف‌شده، در افزایش و کاهش وزن نقش دارد. انرژی آزادشده از کاتابولیسم کربوهیدرات، پروتئین و چربی به‌ترتیب تقریباً 4، 4 و 9 kcal به ازای هر گرم است (47). با این حال، نکته‌ای که اغلب نادیده گرفته می‌شود این است که فرایند هضم، جذب، انتقال و ذخیره‌سازی درشت‌مغذی‌های مختلف با صرف انرژی - یعنی کالری - همراه

است. این فرایند که اثر گرمایی غذا (**Thermic Effect of Food**) یا ترموژنز ناشی از رژیم غذایی (**Diet-Induced Thermogenesis; DIT**) نام دارد، سبب آزاد شدن انرژی به شکل گرما می‌شود. اثر گرمایی غذا در واقع برای مدتی پس از وعده غذایی - احتمالاً چندین ساعت - متابولیسم فرد را بالاتر از سطح پایه طبیعی مصرف انرژی افزایش می‌دهد (77).



شکل 1.1. معادله تعادل انرژی.

به دلیل اثر گرمایی غذا، هر درشت‌مغذی پس از مصرف، نسبت به محتوای انرژی اولیه خود، انرژی خالص قابل‌استفاده کمتری برای بدن فراهم می‌کند. افزون بر این، بعضی درشت‌مغذی‌ها برای هضم، جذب، انتقال و ذخیره‌سازی نسبت به سایرین به انرژی بیشتری نیاز دارند؛ یعنی اثر گرمایی بالاتری دارند. به‌طور مشخص، اثر گرمایی محتوای کالری چربی، کربوهیدرات و پروتئین

به ترتیب تقریباً 0% تا 3%، 5% تا 10% و 20% تا 30% است (77). به بیان دیگر، چربی اثر گرمایی نسبتاً پایینی دارد، پروتئین بالاترین اثر گرمایی را دارد و کربوهیدرات در میانه قرار می‌گیرد. برخی دانشمندان پیشنهاد کرده‌اند برچسب‌های فعلی مواد غذایی بازنگری شوند تا کالری خالص واقعی حاصل از غذا پس از کسر کالری لازم برای هضم و ذخیره درشت‌مغذی‌ها - یعنی انرژی خالص قابل متابولیسم (**Net Metabolizable Energy**) - را نشان دهند (47). اگر سیستم فعلی تغییر کند، معادله تعادل انرژی دقیق‌تر و معنادارتر خواهد شد (47).

در نظر گرفتن اثر گرمایی غذا هنگام طراحی یک برنامه تغذیه‌ای برای افزایش یا کاهش وزن اهمیت دارد، زیرا همه کالری‌ها از نظر زیستی یکسان نیستند. برای مثال، اگر فردی هر روز به مدت 1 سال 300 kcal پروتئین اضافی مصرف کند، در مقایسه با مصرف روزانه 300 kcal ساکاروز اضافی - یعنی شکر سفره - در همان مدت، می‌توان انتظار داشت اثر آن بر افزایش وزن یکسان نباشد؛ زیرا ویژگی‌های گرمایی این درشت‌مغذی‌ها با هم تفاوت دارد. هنگامی که ورزشکاران برای کاهش وزن وارد یک رژیم کم‌کالری می‌شوند، به‌طور اجتناب‌ناپذیر مقداری از توده عضلانی بدون چربی خود را نیز از دست خواهند داد. افزایش سهم پروتئین مصرفی در رژیم کم‌کالری 2 مزیت برای ورزشکار ایجاد می‌کند: نخست، مقدار پروتئین بیشتر به حفظ توده عضلانی بدون چربی کمک می‌کند؛ دوم، به دلیل ویژگی‌های گرمایی بالایی پروتئین، کالری بیشتری سوزانده می‌شود.

اثرات زیان‌بار رژیم‌های محدود از نظر انرژی (Deleterious Effects of Energy-Restricted Diets)

ورزشکاران رشته‌های دارای محدودیت وزنی مانند هنرهای رزمی ترکیبی، کشتی، بوکس، ژیمناستیک، اسکیت نمایشی و شیرجه ممکن است نیاز داشته باشند وزن بدن خود را کاهش دهند، ترکیب بدن را بهبود بخشند یا هر 2 را انجام دهند. دلایل تمایل به کاهش وزن می‌تواند از بهبود عملکرد تا رسیدن به یک رده وزنی پایین‌تر متغیر باشد و ممکن است ملاحظات زیبایی‌شناختی را نیز دربر گیرد. صرف‌نظر از دلیل کاهش وزن، ورزشکار یا مربی باید بر کاهش چربی اضافی بدن تمرکز کند و در عین حال بکوشد از دست رفتن توده عضلانی بدون چربی را به حداقل برساند.

پدیده مهمی که باید در نظر گرفته شود این است که وقتی فرد چربی بدن از دست می‌دهد، توده عضلانی بدون چربی نیز معمولاً همزمان کاهش می‌یابد. در یک مطالعه، پس از 6 هفته مصرف یک رژیم بسیار کم‌کالری، افراد چاق تقریباً 11.5 kg (25.3 lb) وزن کم کردند (26)؛ بااین‌حال، حدود 63% از این وزن از چربی و 37% باقی‌مانده از توده عضلانی بدون چربی بود. مطالعات دیگری که از رژیم‌های محدودکننده کوتاه‌مدت کالری استفاده کرده‌اند نیز میزان‌های متفاوتی از کاهش توده عضلانی بدون چربی را گزارش کرده‌اند (34, 78, 84, 90). در موارد نادر، ورزشکار ممکن است بخواهد هم عضله و هم چربی را کاهش دهد؛ برای مثال، کشتی‌گیر نخبه‌ای که بسیار کم‌چربی است اما باید برای ورود به رده وزنی پایین‌تر وزن کم کند. بااین‌حال، در بیشتر موارد هدف اصلی کاهش چربی است، نه توده عضلانی بدون چربی. در چنین شرایطی ممکن است برای رسیدن به هدف ناچار به از دست دادن مقداری عضله نیز باشیم.

رژیم‌های کم‌کالری (Hypocaloric Diets)

هنگامی که ورزشکاران نیاز به کاهش وزن دارند، یکی از نخستین اقداماتی که اغلب انجام می‌دهند پیروی از یک رژیم محدود از نظر انرژی، یعنی رژیم کم‌کالری است. رژیم کم‌کالری زمانی تعریف می‌شود که فرد کالری کمتری از مقدار لازم برای حفظ وزن فعلی بدن مصرف کند. این رژیم‌ها می‌توانند دریافت کل کالری را به‌طور متوسط یا بسیار شدید کاهش دهند. در انتهای افراتی طیف رژیم‌گیری، بعضی افراد از رژیم‌هایی استفاده می‌کنند که معمولاً رژیم بسیار کم‌کالری (**Very Low-Calorie Diet; VLCD**) نامیده می‌شوند. در ورزشکاران، بسته به نوع ورزش، اگر دریافت کالری بیش از حد کاهش یابد عملکرد می‌تواند شروع به افت کند.

بر اساس تعریف مؤسسه ملی قلب، ریه و خون، VLCD نوع مشخصی از رژیم غذایی است که کمتر از 800 kcal/day انرژی دارد (77, 81). این رژیم معمولاً شامل مقادیر نسبتاً زیاد پروتئین غذایی - 70-100 g/day یا 0.8-1.5 g/kg از «وزن ایده‌آل بدن» - مقدار نسبتاً متوسط کربوهیدرات - 80 g/day - و مقدار بسیار کم چربی - 15 g/day - است (77, 81). بااین‌حال، VLCD معمولاً 100% مقدار توصیه‌شده روزانه (**Recommended Dietary Allowance; RDA**) برای همه ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری را تأمین می‌کند (77, 81).

این رژیم‌ها اغلب به شکل مایع مصرف می‌شوند (56) و عموماً فقط برای افرادی توصیه می‌شوند که چاق هستند - شاخص توده بدنی (BMI) برابر یا بیشتر از 30 - و زیر نظر پزشک، روان‌شناس، متخصص تغذیه یا فیزیولوژیست ورزشی قرار دارند (77, 81).

VLCD معمولاً 12 تا 14 هفته ادامه دارد؛ سپس طی 2 تا 3 ماه بعد، رژیمی متشکل از غذاهای کامل به تدریج دوباره وارد برنامه می‌شود تا وزن فرد تثبیت شود (77, 81). میانگین کاهش وزن در VLCD حدود 1.5 تا 2.5 kg (~3-5 lb) در هفته است و میانگین کاهش وزن پس از 12 تا 16 هفته به 20 kg (44 lb) می‌رسد (56). با این حال، حفظ این کاهش وزن آسان نیست؛ برای نمونه، در یک مطالعه 113 مرد و 508 زن به مدت 12 هفته از VLCD پیروی کردند - به عنوان بخشی از یک برنامه کلی 26 هفته‌ای کاهش وزن - و به ترتیب حدود 25.5% و 22.6% از وزن اولیه خود را از دست دادند (87). 2 سال بعد همه شرکت‌کنندگان پیگیری شدند و تنها 77.5% از مردان و 59.9% از زنان توانسته بودند کاهش 5% یا بیشتر از وزن بدن را حفظ کنند (87).

نوع مشابهی از رژیم، یعنی رژیم کم‌کالری (**Low-Calorie Diet; LCD**)، حدود 1,000 تا 1,500 kcal/day غذای کامل را مجاز می‌داند. Tsai و Wadden (83) فراتحلیلی درباره اثربخشی VLCD و LCD سنتی برای کاهش وزن انجام دادند. نویسندگان نتیجه گرفتند که کاهش وزن اولیه با VLCD بیشتر بود. اما برخلاف نتایج یک فراتحلیل قدیمی‌تر (1)، Tsai (83) و Wadden (87) نتیجه گرفتند که پس از 1 سال، کاهش وزن واقعی با VLCD تفاوت معناداری با کاهش وزن حاصل از LCD سنتی نداشت. این نویسندگان گزارش کردند که فراتحلیل قبلی در واقع مطالعات VLCD و LCD را به صورت مقایسه مستقیم روبه‌رو با یکدیگر بررسی نکرده بود، بلکه «اطلاعات را میان پژوهش‌هایی که در هرکدام فقط یکی از این 2 رژیم به کار رفته بود، برون‌یابی کرده بود» (p. 1289). نکته مهم دیگر این بود که Tsai (83) و Wadden (87) به نتیجه هیئت کارشناسی مؤسسه ملی قلب، ریه و خون اشاره کردند که توصیه می‌کرد LCD بر VLCD ترجیح داده شود. از نظر عملی، پیروی روزانه از LCD برای بیشتر افراد بسیار واقع‌بینانه‌تر است.

به دلیل اثرات زیان‌بار رژیم‌های محدود از نظر انرژی بر توده عضلانی بدون چربی که پیش‌تر توضیح داده شد، VLCD برای ورزشکاران توصیه نمی‌شود؛ مگر در موارد بسیار نادر در ورزش‌های دارای محدودیت وزنی که رسیدن به وزن مشخص مسئله‌ای حیاتی باشد. اگر VLCD برای ورزشکاران تجویز شود، عملکرد ممکن است به شدت محدود شود، زیرا کاهش شدید کل

kcal ذخایر گلیکوژن عضلات اسکلتی را کاهش می‌دهد (20, 34). افزون بر این، گزارش شده است که VLCD هم قدرت مطلق و هم استقامت عضلانی را کاهش می‌دهد (26). این اثرات بالقوه زیان‌بار می‌توانند توانایی تمرین با شدت بالا و ریکاوری کافی پس از تمرین را مختل کنند. از میان این 2 نوع رژیم، LCD برای ورزشکارانی که قصد کاهش وزن دارند رویکرد بهتری است. چون کسری کالری در LCD به شدت VLCD نیست، توده عضلانی بدون چربی بهتر حفظ می‌شود و سطح گلیکوژن - هرچند کاهش می‌یابد - به اندازه VLCD تخلیه نمی‌شود و بنابراین شدت تمرین را به همان میزان تحت تأثیر قرار نمی‌دهد.

رژیم‌های پرکربوهیدرات و کم‌چربی (High-Carbohydrate, Low-Fat Diets)

در زمینه کاهش وزن، نسبت بهینه کربوهیدرات به پروتئین به چربی مدت‌هاست موضوع بحث بوده و در حال حاضر اجماع مشخصی وجود ندارد. رژیم‌های نسبتاً پرکربوهیدرات و کم‌چربی سال‌ها در جمعیت‌های ورزشی محبوب بوده‌اند. اما در سال‌های اخیر، به‌ویژه در جمعیت‌های غیرورزشکار، با معرفی انواع رژیم‌های پرپروتئین و کم‌کربوهیدرات بخشی از محبوبیت خود را از دست داده‌اند.

مطالعاتی که 12 ماه یا کمتر طول کشیده‌اند نشان می‌دهند رژیم‌های کم‌کربوهیدرات ممکن است برای بهبود کوتاه‌مدت ترکیب بدن مزیت بیشتری نسبت به رژیم‌های پرکربوهیدرات داشته باشند (10)؛ رژیم‌های پرپروتئین در ادامه فصل بررسی می‌شوند. داده‌های بلندمدت موجود - بیشتر از 12 ماه - نشان می‌دهند کاهش وزن در افرادی که رژیم کم‌چربی و پرکربوهیدرات مصرف می‌کنند با افرادی که رژیم پرپروتئین‌تر و کم‌کربوهیدرات‌تر دارند مشابه است (42). همچنان درباره اینکه کدام نوع کربوهیدرات در رژیم - شاخص گلیسمی بالا، بار گلیسمی بالا، شاخص گلیسمی پایین یا بار گلیسمی پایین - برای کاهش وزن بهینه است، بحث وجود دارد.

اگرچه تعداد محدودی از مطالعات کاهش وزن بر ورزشکاران و افراد تمرین‌کرده انجام شده‌اند (28, 46)، در بیشتر موارد از افراد غیرورزشکار دارای اضافه‌وزن یا چاق استفاده شده است. بنابراین بخش بزرگی از اطلاعات پژوهشی مربوط به کاهش وزن فقط می‌تواند با احتیاط به جمعیت ورزشکار تعمیم داده شود. در بسیاری از مطالعاتی که رژیم‌های کم‌کالری نسبتاً پرکربوهیدرات و کم‌چربی را بررسی کرده‌اند، نوع کربوهیدرات مصرفی دست‌کاری شده تا اثر آن

بر کاهش وزن مشخص شود. در سال 2004، مطالعه Carbohydrate Ratio - CARMEN، نشان داد افرادی که رژیم کم‌چربی و پر از کربوهیدرات ساده (LFSC) یا رژیم کم‌چربی و پر از کربوهیدرات پیچیده (LFCC) مصرف کردند، مقادیر مشابهی از وزن بدن و توده چربی را کاهش دادند - به ترتیب 0.9 و 1.8 و 2.0 kg و 4.0 و 1.3 و 1.8 و 2.9 و 4.0 lb برای وزن بدن، و 1.3 و 1.8 و 2.9 و 4.0 lb برای توده چربی - در حالی که توده عضلانی بدون چربی حفظ شد (69).

به طور مشابه، Sloth و همکاران (72) نشان دادند زمانی که همه عوامل یکسان بود و فقط نوع کربوهیدرات مصرفی - شاخص گلیسمی پایین یا بالا - تفاوت داشت، افراد در پایان مطالعه 10 هفته‌ای تقریباً مقدار مشابهی وزن بدن - به ترتیب 1.9 و 1.3 kg و 4.2 و 2.9 lb - و توده چربی - 1.0 و 1.3 kg و 2.2 و 2.9 lb - از دست دادند. علاوه بر این، 2 گروه تقریباً به یک اندازه توده عضلانی بدون چربی از دست دادند؛ یعنی 0.8 و 1.8 lb (72) kg.

Das و همکاران (18) نیز نتایج مشابهی برای کاهش وزن و ترکیب بدن با رژیم‌هایی دارای بار گلیسمی پایین - 40% کربوهیدرات، 30% چربی و 30% پروتئین - یا بار گلیسمی بالا - 60% کربوهیدرات، 20% چربی و 20% پروتئین - به دست آوردند. نویسندگان گزارش کردند که در پایان مطالعه، بین 2 گروه از نظر وزن بدن، چربی بدن، نرخ متابولیسم استراحت، گرسنگی یا سیری تفاوت معناداری وجود نداشت. پس از 12 ماه، درصد تغییر وزن بدن در گروه‌های بار گلیسمی پایین و بالا به ترتیب 7.81% و 8.04% بود و درصد تغییر چربی بدن به ترتیب 17.9% و 14.8% گزارش شد (18). نتایج کاهش وزن در مطالعه دیگری که رژیم‌های کم‌کالری را با تغییر نوع کربوهیدرات مصرفی - شاخص گلیسمی پایین در برابر بالا - مقایسه کرده بود نیز مشابه بود (70).

در مقابل، de Rougemont و همکاران (68) گزارش کردند که در یک مطالعه 5 هفته‌ای، افراد گروه رژیم با شاخص گلیسمی پایین به طور معناداری وزن بیشتری از گروه مصرف‌کننده رژیم کربوهیدراتی با شاخص گلیسمی بالا کاهش دادند؛ 1.1 در برابر 0.3 kg و 2.4 و 0.7 lb. از نظر کاهش چربی، هیچ‌یک از 2 گروه طی مداخله 5 هفته‌ای مقدار معناداری چربی از دست ندادند - 0.17 در برابر 0.04 kg و 0.37 و 0.09 lb - و تفاوت معناداری میان گروه‌ها مشاهده نشد (68). Bouche و همکاران (8) نیز در یک مطالعه 5 هفته‌ای نشان دادند

که رژیم با شاخص گلیسمی پایین در مقایسه با رژیم با شاخص گلیسمی بالا به کاهش معنادار توده چربی - 0.7 [1.5 lb] kg - و همچنین یک روند آماری به سمت افزایش توده عضلانی بدون چربی منجر شد، بدون آنکه وزن بدن واقعاً تغییر کند.

با وجود اینکه همه پژوهش‌ها هم‌نظر نیستند، آثار مثبت دیگری نیز برای رژیم با شاخص گلیسمی پایین گزارش شده است. به‌طور مشخص، افزایش سیری (4)، بهبود پروفایل چربی خون - کاهش لیپوپروتئین با چگالی پایین و کلسترول کل - (68) و بهبود کنترل انسولین و گلوکز (12)، (67) در رژیم با شاخص گلیسمی پایین در مقایسه با شاخص گلیسمی بالا مشاهده شده‌اند. اغلب به ورزشکاران توصیه می‌شود برای افزایش بازسازی گلیکوژن پس از تمرین، کربوهیدرات با شاخص گلیسمی بالا مصرف کنند؛ این موضوع ممکن است در یک دوره رژیم‌گیری بر کاهش وزن و تغییرات توده عضلانی بدون چربی نیز اثر داشته باشد. متأسفانه بخش زیادی از پژوهش‌های منتشرشده در این حوزه متناقض است. بنابراین برای نتیجه‌گیری درباره اینکه رژیم با شاخص گلیسمی بالا یا پایین در جمعیت ورزشکار برای بهبود ترکیب بدن و کاهش وزن مؤثرتر است، به پژوهش‌های بیشتری نیاز داریم.

مصرف چربی همچنان یکی از حوزه‌های فعال پژوهش علمی است و در حال حاضر توصیه‌های مشخص درباره دریافت چربی همچنان قطعی نیستند. در ارتباط با ترکیب بدن، Strychar (76) گزارش کرده است که کاهش دریافت کلی چربی در برنامه کاهش وزن سودمند است، اما دانشمندان درباره درصد بهینه آن کاملاً توافق ندارند. بااین‌حال، بیانیه موضعی سال 2009 انجمن رژیم‌شناسی آمریکا، متخصصان تغذیه کانادا و کالج پزشکی ورزشی آمریکا درباره تغذیه و عملکرد ورزشی، راهنمایی‌هایی درباره دریافت چربی ارائه می‌کند (67). یکی از نکات این بیانیه این است که «دریافت چربی باید برای تأمین اسیدهای چرب ضروری و ویتامین‌های محلول در چربی کافی باشد و در عین حال برای حفظ وزن نیز انرژی فراهم کند» (p. 709). نکته دیگر این است که «دریافت چربی باید در محدوده 20% تا 35% کل دریافت انرژی باشد. مصرف $\geq 20\%$ انرژی از چربی سودی برای عملکرد ندارد» (p. 710). چربی بخش مهمی از رژیم ورزشکار است، زیرا منبع انرژی، ویتامین‌های محلول در چربی و اسیدهای چرب ضروری محسوب می‌شود (67). برای اطلاعات بیشتر درباره دریافت چربی و عملکرد ورزشی به فصل 5 مراجعه کنید.

در جمع‌بندی، رژیم‌های کم‌کالری مانند VLCD و LCD می‌توانند به کاهش وزن قابل‌توجهی منجر شوند. با این حال، این رژیم‌ها عموماً برای ورزشکاران توصیه نمی‌شوند، زیرا ممکن است عملکرد و ریکاوری به شدت آسیب ببینند (20, 34). نشان داده شده است رژیم‌های کم‌کالری که نسبتاً پرکربوهیدرات و کم‌چربی هستند، چربی بدن را کاهش می‌دهند و ترکیب بدن را بهبود می‌بخشند، اما مقدار بهینه چربی رژیم برای تسهیل کاهش وزن هنوز مشخص نیست. همچنین همچنان درباره اثر کربوهیدرات با شاخص گلیسمی بالا یا پایین و نیز بار گلیسمی بر کاهش وزن اختلاف نظر وجود دارد. افرادی که تمرینات شدید انجام می‌دهند نیازهایی متفاوت از بزرگسالان کم‌تحرک یا دارای حداقل فعالیت دارند. به طور مشخص، فعالیت شدید عمدتاً با کربوهیدرات ذخیره‌شده در عضلات اسکلتی تأمین انرژی می‌شود؛ کربوهیدراتی که در فرایند گلیکولیز برای تولید انرژی مصرف می‌شود. به همین دلیل، افرادی که تمرینات شدید انجام می‌دهند به مقدار بیشتری کربوهیدرات در رژیم غذایی نیاز دارند.

رژیم‌های پرپروتئین (High-Protein Diets)

رژیم‌های پرپروتئین که اغلب با محدودیت همزمان کربوهیدرات همراه هستند، توجه زیادی را جلب کرده‌اند و به عنوان روشی برای کاهش وزن، بهبود ترکیب بدن، کاهش گرسنگی و بهبود بعضی پروفایل‌های چربی خون و حساسیت به انسولین بسیار محبوب شده‌اند (3, 9, 26, 35, 59). یافته‌های پژوهشی منتشرشده نشان می‌دهند رژیم‌های دارای پروتئین بیشتر احتمالاً به دلیل اثر سیری‌آور و اثر گرمایی پروتئین به کاهش وزن کمک می‌کنند (10). Johnston و همکاران (38) نشان دادند اثر گرمایی یک وعده نسبتاً پرپروتئین - 30% انرژی از کربوهیدرات پیچیده، 10% از قند ساده، 30% از پروتئین و 30% از چربی - به طور میانگین تقریباً 2 برابر یک وعده پرکربوهیدرات با کالری برابر، یعنی ایزوکالریک، بود - 50% انرژی از کربوهیدرات پیچیده، 10% از قند ساده، 15% از پروتئین و 25% از چربی.

پیشنهاد دیگر این است که افرادی که رژیم‌های پرپروتئین‌تر مصرف می‌کنند، به دلیل اثر سیری‌آور پروتئین احتمالاً در وعده‌های بعدی غذای کمتری می‌خورند (32). به طور مشخص، مصرف یک وعده پرپروتئین باعث شده است افراد در وعده بعدی 12% (5) و 31% (44) کالری کمتری مصرف کنند. یکی از دلایلی که رژیم‌های پرپروتئین ممکن است نسبت به رژیم‌های پرکربوهیدرات سیری‌آورتر باشند این است که پروتئین، برخلاف چربی و کربوهیدرات، محرک

نسبتاً قوی هورمون گوارشی سیری‌آور کوله‌سیستوکینین (Cholecystokinin; CCK) است (38). نشان داده شده است افزایش سطح CCK دریافت غذا را هم در موش‌ها و هم در انسان‌ها مهار می‌کند (9).

پژوهشگران در دانمارک نشان دادند زمانی که شرکت‌کنندگان یک رژیم پرپروتئین - 46% کربوهیدرات، 25% پروتئین و 29% چربی - یا یک رژیم پرکربوهیدرات - 59% کربوهیدرات، 12% پروتئین و 29% چربی - را به‌صورت آزادانه (Ad Libitum)، یعنی هر مقدار که می‌خواستند، مصرف کردند، افراد گروه پرپروتئین در طول مطالعه به‌طور معناداری کالری کمتری دریافت کردند (71). افزون بر این، گروه پرپروتئین به‌طور معناداری وزن بیشتری نسبت به شرکت‌کنندگان رژیم پرکربوهیدرات از دست داد. به‌طور مشخص، شرکت‌کنندگان گروه‌های پرپروتئین و پرکربوهیدرات به‌ترتیب 8.9 و 5.1 kg (19.6 و 11.2 lb) وزن بدن و 7.6 و 4.3 kg (16.8 و 9.5 lb) چربی از دست دادند (71).

Layman و همکاران (45) اثر 2 رژیم کم‌کالری متفاوت - حدود 1,700 kcal/day - با انرژی برابر اما نسبت‌های متفاوت کربوهیدرات به پروتئین را بر ترکیب بدن بررسی کردند. نسبت کربوهیدرات به پروتئین در یکی از رژیم‌ها 3.5 بود و 68 g پروتئین در روز فراهم می‌کرد، در حالی که این نسبت در رژیم دیگر 1.4 بود و 125 g پروتئین در روز تأمین می‌کرد. 2 رژیم کاهش وزن مشابهی ایجاد کردند، اما رژیمی که درصد پروتئین بیشتری داشت به کاهش چربی بیشتر، حفظ بهتر توده عضلانی بدون چربی و در نهایت بهبود بیشتر ترکیب بدن منجر شد (45).

به گفته Brehm و (10) D'Alessio، در مطالعاتی با مدت تا 12 ماه، کارآزمایی‌های تصادفی و کنترل‌شده به‌طور مکرر نشان می‌دهند رژیم‌های پرپروتئین از نظر کاهش وزن، حفظ توده عضلانی بدون چربی و بهبود چندین عامل خطر قلبی‌عروقی، با رژیم‌های کم‌پروتئین قابل‌مقایسه و شاید برتر هستند. بنابراین رژیم‌هایی که پروتئین را به‌طور متوسط افزایش و کربوهیدرات و چربی را به‌طور ملایم محدود می‌کنند، ممکن است آثار سودمندی بر وزن و ترکیب بدن داشته باشند (9, 26).

Kushner و (42) Doerfler در یک مرور اشاره می‌کنند که داده‌های بلندمدت همچنان نشان می‌دهند کاهش وزن کلی بین افرادی که رژیم کم‌کربوهیدرات و افرادی که رژیم کم‌چربی دارند، تفاوت معناداری ندارد. بنابراین، اگرچه همه پژوهش‌ها هم‌نظر نیستند، رژیم‌های پرپروتئین و کم‌کربوهیدرات ممکن است در کوتاه‌مدت برای کاهش وزن و ترکیب بدن بهتر باشند، اما مطالعات

طولانی مدت نشان می‌دهند رژیم‌های سنتی با چربی کمتر و کربوهیدرات بیشتر می‌توانند به همان اندازه مؤثر باشند. اگرچه رژیم‌های پرپروتئین‌تر و کم کربوهیدرات‌تر امیدوارکننده به نظر می‌رسند، دانشمندان تأکید می‌کنند آثار بلندمدت رژیم پرپروتئین بر سلامت کلی قلبی-عروقی و متابولیک باید بیشتر بررسی شود (42). با این حال، تا امروز بیشتر مطالعات «پرپروتئین» که اثرات بالقوه بر پروفایل خطر قلبی-عروقی را ارزیابی کرده‌اند، در مقایسه با رژیم‌های سنتی غربی در واقع بهبود یا کاهش خطر را نشان داده‌اند.

در جمع‌بندی، رژیم‌هایی با مقدار پروتئین متوسط رو به بالا و مقدار کربوهیدرات اندکی کمتر، از نظر کاهش وزن و بهبود ترکیب بدن سودمند به نظر می‌رسند. افزون بر این، افزایش دریافت پروتئین هنگام کاهش وزن و در دریافت‌های کالری متفاوت، از تعادل منفی نیتروژن جلوگیری می‌کند؛ امری که ممکن است به کاهش افت توده عضلانی بدون چربی و در نهایت حفظ نرخ متابولیسم استراحت نیز کمک کند (74). با این حال، دریافت کافی کربوهیدرات برای چندین جنبه عملکرد ورزشی و تمرینات شدید نیز حیاتی است. بنابراین در افراد فعال از نظر بدنی، توصیه به کاهش شدید کربوهیدرات اغلب عاقلانه نیست، زیرا ممکن است ذخایر گلیکوژن عضله و عملکرد را به طور منفی تحت تأثیر قرار دهد (16). رژیم‌های کم کالری که دریافت کربوهیدرات را محدود می‌کنند احتمالاً در فصل مسابقات برای ورزش‌هایی که مصرف کربوهیدرات بالایی دارند - مانند دوهای استقامت و نیمه استقامت، شنا، بسکتبال، کشتی و دیگر رشته‌ها - انتخاب مناسبی نیستند. با این حال، گونه‌هایی از این رژیم‌ها ممکن است برای کاهش وزن ورزشکاران در فصل خارج از مسابقه مفید باشند.

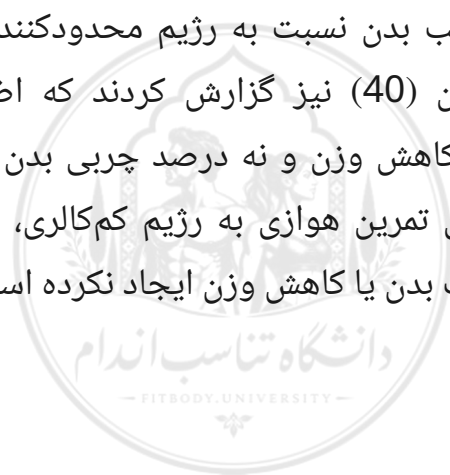
instagram page : @fitbody.university

نکته مهم این است که هر زمان امکان دارد، کاهش وزن ورزشکار رقابتی باید در فصل خارج از مسابقه انجام شود. از آنجا که در فصل خارج از مسابقه عملکرد رقابتی مطرح نیست، رسیدن به وزن و ترکیب بدنی ایده‌آل از طریق تغییر دریافت غذایی در این دوره مستقیماً عملکرد مسابقه‌ای را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد.

ترکیب رژیم غذایی و تمرین برای کاهش وزن

(Combining Diet and Exercise for Weight Loss)

نتایج پژوهش‌ها درباره اینکه آیا ترکیب تمرین هوازی و رژیم کم‌کالری در مقایسه با رژیم محدودکننده کالری به‌تنهایی باعث بهبود بیشتر و از نظر آماری معنادار ترکیب بدن می‌شود یا نه، همچنان تا حدی دویپهلو است. Nieman و همکاران (58) نشان دادند تمرین هوازی - یعنی پیاده‌روی با 60%-80% حداکثر ضربان قلب - همراه با رژیم محدود از نظر انرژی، در افراد چاق کاهش وزن بیشتری نسبت به رژیم کم‌کالری به‌تنهایی ایجاد نکرد. به‌طور مشابه، انجام 30 دقیقه دوچرخه‌سواری با شدت متوسط، 3 بار در هفته و به مدت 16 هفته توسط مردان کم‌تحرک، بهبود بیشتری در وزن یا ترکیب بدن نسبت به رژیم محدودکننده کالری به‌تنهایی ایجاد نکرد (17). Kraemer و همکاران (40) نیز گزارش کردند که اضافه کردن تمرین هوازی به محدودیت متوسط کالری، نه کاهش وزن و نه درصد چربی بدن را افزایش نداد. چند مطالعه دیگر نیز نشان داده‌اند افزودن تمرین هوازی به رژیم کم‌کالری، نسبت به رژیم‌گیری به‌تنهایی بهبود معنادار بیشتری در ترکیب بدن یا کاهش وزن ایجاد نکرده است (17, 18, 21, 69).



instagram page : @fitbody.university

نکاتی برای کاهش چربی بدن

1. در صورت امکان، تلاش کنید چربی بدن را در فصل خارج از مسابقه یا پیش فصل کاهش دهید.
2. تمام غذاها و نوشیدنی‌های مصرفی را ثبت کنید؛ مقدار و نوع غذای مصرف شده و همچنین احساسات، زمان‌ها و مکان‌های مرتبط با غذا خوردن را یادداشت کنید.
3. ساده‌ترین راه برای کاهش چربی بدن، تغییر معادله تعادل انرژی است؛ یعنی ایجاد تعادل انرژی منفی.
4. برای بیشتر ورزشکاران، کالری را حدود 500 kcal در روز کاهش دهید؛ یا حدود 20% پایین‌تر از کالری نگهدارنده.
5. دریافت کالری را با کاهش کالری حاصل از چربی رژیم کم کنید. هنگام پیروی از رژیم کم کالری، دریافت پروتئین را حفظ کنید یا اندکی افزایش دهید؛ توصیه پروتئین 1.8 تا 2.7 g به ازای هر kg وزن بدن در روز است.
6. ترکیب بدن را مرتب ارزیابی کنید تا اطمینان حاصل شود وزن کاهش یافته از چربی ذخیره شده بدن بوده است، نه از توده عضلانی بدون چربی.
7. کاهش وزن را تدریجی انجام دهید تا بیشترین کاهش چربی و بیشترین حفظ توده عضلانی بدون چربی حاصل شود. برای بیشتر ورزشکاران، کاهش 1 pound (0.45 kg) در هفته مطلوب است.

متأسفانه بسیاری از پژوهشگرانی که این مقایسه را انجام داده‌اند، میزان کسری انرژی را کنترل نکرده‌اند. به بیان دیگر، در برخی پژوهش‌ها گروه رژیم به علاوه تمرین، نسبت به گروه رژیم تنها کسری انرژی بیشتری ایجاد کرده بود. بنابراین مقایسه دقیق، تفسیر این مطالعات و نتیجه‌گیری درباره اینکه رژیم به تنهایی یا رژیم همراه با تمرین برای کاهش وزن و بهبود ترکیب بدن برتر است، دشوار می‌شود. با این حال، مطالعه Redman و همکاران (64) کسری انرژی را کنترل کرد. شرکت‌کنندگان برای مدت 6 ماه به صورت تصادفی در یکی از 3 گروه زیر قرار گرفتند:

• گروه کنترل با رژیم حفظ وزن

• گروه با محدودیت 25% کالری

• گروه با محدودیت کالری - کسری 12.5% - همراه با تمرین هوازی - کسری 12.5%

نویسندگان گزارش کردند هر 2 گروه محدودشده از نظر انرژی تقریباً 10% از کل وزن بدن، 24% از توده چربی و 27% از چربی احشایی خود را از دست دادند (64). آنان نتیجه گرفتند تمرین همراه با محدودیت کالری از نظر ترکیب بدن و توده چربی به همان اندازه محدودیت کالری به تنهایی مؤثر بود. هر 2 گروه حدود 2 تا 3 kg (~4 تا 7 lb) توده عضلانی بدون چربی از دست دادند، اما تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود نداشت (64). پژوهشگران همچنین اشاره کردند افرادی که با اضافه کردن تمرین وزن کم کرده بودند، از مزایای اضافی مانند بهبود آمادگی هوازی و سلامت قلبی-عروقی نیز بهره‌مند شدند. برای دستیابی به این مزایای سلامت، توصیه می‌شود محدودیت متوسط غذایی با فعالیت بدنی ترکیب شود.

تمرین مقاومتی در مقایسه با تمرین هوازی، هنگامی که با رژیم کم کالری ترکیب می‌شود، ممکن است برای حفظ بافت بدون چربی و کاهش توده چربی امیدوارکننده‌تر باشد. پس از کاهش وزن، افرادی که تمرین مقاومتی انجام داده بودند - اما نه افرادی که تمرین هوازی انجام داده بودند - توانستند هم توده عضلانی بدون چربی و هم نرخ متابولیسم استراحت را حفظ کنند (35). Frimel و همکاران (28) نیز نشان دادند زمانی که برنامه تمرین مقاومتی پیشرونده با رژیم کم کالری ترکیب شد، در مقایسه با رژیم‌گیری به تنهایی توده عضلانی بدون چربی بهتر حفظ شد.

Demling و DeSanti (19) اثر یک رژیم کم کالری متوسط و پرپروتئین همراه با تمرین مقاومتی را طی 12 هفته بر ترکیب بدن بررسی کردند. آنان از 2 مکمل پروتئینی متفاوت - هیدرولیزات پروتئین وی و کازئین - استفاده کردند و این ترکیب را با رژیم کم کالری به تنهایی مقایسه کردند. در پایان مطالعه، هر 3 گروه حدود 2.5 kg (5.5 lb) وزن بدن از دست دادند (19). اما درصد چربی بدن در گروه رژیم‌تنها، گروه رژیم و تمرین به علاوه کازئین، و گروه رژیم و تمرین به علاوه پروتئین وی به ترتیب از 27% به 25%، از 26% به 18% و از 27% به 23% کاهش یافت (19). میانگین کاهش چربی در این 3 گروه به ترتیب 2.5، 7.0 و 4.2 kg [5.5 lb]، 15.4 و 9.3 lb بود. نکته به همان اندازه مهم این بود که توده عضلانی بدون چربی در گروه رژیم‌تنها افزایش نیافت، اما در گروه‌های کازئین و وی به ترتیب 4 و 2 kg (8.8 و 4.4 lb) افزایش یافت (19).

اطلاعات این مطالعه برای ورزشکارانی که نیاز به کاهش چربی بدن دارند امیدوارکننده است. با این فرض که همه ورزشکاران برای بهبود قدرت عملکردی در میدان مسابقه تمرین مقاومتی انجام می‌دهند - همان‌طور که باید انجام دهند - این مطالعه همچنین پشتوانه علمی ارائه می‌کند که نشان می‌دهد تمرین مقاومتی در دوره رژیم‌گیری به ورزشکار در حفظ توده عضلانی بدون چربی کمک خواهد کرد.

با این حال، در برخی مطالعات ترکیب تمرین مقاومتی با تمرین هوازی و رژیم کم‌کالری، نسبت به رژیم به‌تنهایی به کاهش وزن بیشتر یا بهبود ترکیب بدن منجر نشده است (39). همچنین در یک مطالعه 4 هفته‌ای که تمرین مقاومتی به یک VLCD با حدود 812 kcal/day اضافه شد، توده عضلانی بدون چربی یا نرخ متابولیسم استراحت حفظ نشد (30). با این حال، این نتیجه به احتمال زیاد به این دلیل بود که VLCD فقط 40 g پروتئین در روز تأمین می‌کرد. مقدار بسیار کم پروتئین موجود در رژیم احتمالاً نتوانسته بود از تجزیه بیش‌ازحد پروتئین جلوگیری کند (74).

رژیم‌های پرکالری (Hypercaloric Diets)

در سوی دیگر طیف تغییر ترکیب بدن، نیاز یا تمایل به افزایش وزن - به‌ویژه افزایش توده عضلانی بدون چربی - قرار دارد. اگر افراد تمرین‌نکرده کالری اضافی، یعنی رژیم پرکالری، مصرف کنند، حتی بدون تمرین مقاومتی نیز ممکن است هم توده چربی و هم توده عضلانی بدون چربی افزایش یابد (27). افزون بر این، ترکیب بدن اولیه ممکن است در نوع وزن اضافه‌شده - چربی در برابر عضله - هنگام رژیم پرانرژی نقش داشته باشد. (27) Forbes در یک مرور بیان کرد که در افراد لاغر، 60% تا 70% افزایش وزن از توده عضلانی بدون چربی تشکیل می‌شود؛ این نتیجه از مطالعات بیش‌خوراکی با حداقل مدت 3 هفته به دست آمده است. در مقابل، در افراد چاق تنها 30% تا 40% وزن اضافه‌شده بافت بدون چربی بود.

اگر هدف اصلی افزایش توده عضلانی بدون چربی باشد، 2 اتفاق باید رخ دهد. نخست، باید محرک مناسبی به عضلات اسکلتی وارد شود تا هیپرتروفی افزایش یابد. این هدف معمولاً با اجرای منظم یک برنامه تمرین مقاومتی حاصل می‌شود. دوم، باید کالری بیش‌تری از مقدار هزینه‌شده مصرف شود. نوع کالری مصرفی نیز ممکن است بر نوع وزن اضافه‌شده اثر بگذارد.

به عنوان یک قاعده کلی، برای بهینه سازی افزایش توده عضلانی بدون چربی و همزمان به حداقل رساندن افزایش توده چربی، افزایش کالری باید عمدتاً از پروتئین-اسیدهای آمینه و کربوهیدرات تأمین شود و افزایش مصرف چربی - به ویژه چربی اشباع - حداقل باشد.

ترکیب یک محرک آنابولیک مناسب - تمرین مقاومتی - با دریافت سوبسترای کافی - پروتئین - باعث ایجاد تعادل مثبت نیتروژن (**Positive Nitrogen Balance**) می شود. تعادل مثبت نیتروژن زمانی رخ می دهد که سنتز پروتئین از تجزیه پروتئین بیشتر باشد. به یاد داشته باشید برای وقوع سنتز پروتئین در عضله اسکلتی، هر 20 اسید آمینه - به ویژه اسیدهای آمینه ضروری - باید در مقادیر مناسب در دسترس باشند (7, 37). بنابراین باید مقدار کافی اسید آمینه از طریق رژیم غذایی دریافت شود. کادر زیر چند توصیه کلی برای افزایش توده عضلانی بدون چربی ارائه می کند. افزایش وزن حدود 0.1 تا 0.7 kg (0.25 تا 1.5 lb) در هفته هدفی واقع بینانه است، اگرچه درصد واقعی توده عضلانی بدون چربی قابل افزایش بسیار متغیر است.

نکاتی برای افزایش توده عضلانی بدون چربی

1. یک رژیم پرکالری مصرف کنید؛ حدود 10% تا 15% بیشتر از مقدار لازم برای حفظ وزن فعلی بدن.
2. دریافت کالری روزانه را در 5 یا 6 وعده توزیع کنید.
3. یک برنامه تمرین مقاومتی منظم را دنبال کنید.
4. حدود 40% تا 50% کربوهیدرات، حدود 30% پروتئین و حدود 20% تا 30% چربی مصرف کنید. برای کالری اضافه، غذاهای پرپروتئین و پرچربی مصرف کنید.
5. هر روز پروتئین کافی دریافت کنید؛ حدود 1.4-1.7 g به ازای هر kg وزن بدن در روز.

در میان همه رشته های ورزشی، تعداد کمی به اندازه بدنسازی بر افزایش توده عضلانی بدون چربی تأکید دارند. شواهد موجود به روشنی نشان داده اند که برای افزایش توده عضلانی بدون چربی از طریق بیش خوراکی، باید دریافت پروتئین در مقایسه با کربوهیدرات و چربی بیشتر مورد تأکید قرار گیرد (46). برای بهینه سازی افزایش توده عضلانی بدون چربی در ورزشکاران،

دریافت پروتئین باید بیشتر از مقدار توصیه شده برای جمعیت غیرورزشکار باشد (2, 14). این توصیه اجازه می‌دهد پروتئین کافی برای بهینه‌سازی رشد عضله تأمین شود، بدون آنکه کربوهیدرات و چربی به حدی کاهش یابند که تأمین انرژی مطلوب برای تمرین مقاومتی شدید یا تولید کافی تستوسترون در بدن مختل شود (43).

سنتز پروتئین به مصرف آدنوزین تری فسفات (**Adenosine Triphosphate; ATP**) نیاز دارد؛ بنابراین یک رژیم دچار کمبود انرژی ممکن است سنتز پروتئین را کاهش دهد. در نتیجه، برای بهینه‌سازی سنتز پروتئین عضله - یعنی هیپرتروفی - رژیمی اندکی پرانرژی با افزایش دریافت انرژی حدود 15% بالاتر از مقدار لازم برای حفظ وزن توصیه می‌شود (43).

در سال‌های اخیر Campbell و همکاران (15) تفاوت‌های ترکیب بدن را در ورزشکاران زن رشته فیزیک که همراه با برنامه تمرین مقاومتی از 2 رژیم متفاوت پیروی می‌کردند بررسی کردند: رژیم پرپروتئین با 2.5 g پروتئین به ازای هر kg وزن بدن در روز و رژیم کم تا متوسط پروتئین با 0.9 g به ازای هر kg وزن بدن در روز. پس از 8 هفته تمرین مقاومتی و دریافت 400 kcal/day انرژی اضافی، گروه پرپروتئین در مقایسه با گروه کم پروتئین افزایش بیشتری در توده عضلانی بدون چربی نشان داد. اگرچه توده چربی در گروه پرپروتئین کاهش یافت - 1.1 kg [-2.4 lb] - تغییرات مشابه گروه کم پروتئین بود. این یافته‌ها (15) بار دیگر بر توصیه حفظ دریافت نسبتاً بالای پروتئین برای ورزشکارانی که همزمان با تمرین مقاومتی به دنبال افزایش توده عضلانی بدون چربی هستند تأکید می‌کند.

instagram page : @fitbody.university

زمان‌بندی دریافت درشت‌مغذی‌ها در اطراف جلسه تمرین مقاومتی ممکن است در هیپرتروفی عضله و بهبود ترکیب بدن نقش داشته باشد. Tipton و همکاران (82) نشان دادند دریافت محلولی از کربوهیدرات و اسیدهای آمینه ضروری پیش از تمرین، برای افزایش سنتز پروتئین پس از تمرین مؤثرتر از مصرف همان ترکیب بلافاصله پس از جلسه بود. همان گروه (80) سپس اثر مصرف پروتئین وی پیش و پس از یک جلسه تمرین مقاومتی را مقایسه کرد تا مشخص شود زمان‌بندی پروتئین کامل و دست‌نخورده نیز اثری مشابه مطالعه قبلی بر سنتز پروتئین دارد یا خیر. هر 2 وعده وی پیش و پس از تمرین سنتز پروتئین را افزایش دادند؛ میزان افزایش متفاوت بود، اما این تفاوت از نظر آماری معنادار نبود (80). پژوهشگران دیگر نیز زمان‌بندی دریافت پروتئین و اثر آن بر بهینه‌سازی محرک آنابولیک یک جلسه تمرین مقاومتی را بررسی کرده‌اند (6, 54, 62, 65, 73, 75). برای بحث کامل درباره زمان‌بندی دریافت پروتئین و کربوهیدرات به فصل 10 مراجعه کنید.

ورزشکار برای افزایش توده عضلانی بدون چربی باید چه مقدار پروتئین مصرف کند؟ در حال حاضر همه متخصصان اتفاق نظر ندارند. با این حال، انجمن بین‌المللی تغذیه ورزشی یک بیانیه موضوعی جدید درباره پروتئین و تمرین منتشر کرده است (36) که یافته‌های زیر را شامل می‌شود:

- حجم گسترده‌ای از پژوهش‌ها از این دیدگاه حمایت می‌کنند که افراد دارای تمرین منظم به پروتئین غذایی بیشتری نسبت به افراد کم‌تحرک نیاز دارند.
- برای حفظ تعادل مثبت پروتئین، افراد ورزشکار باید 1.4 تا 1.7 g پروتئین به ازای هر kg وزن بدن در روز مصرف کنند.
- مصرف پروتئین حتی در مقادیر بالاتر - بیشتر از 3.0 g به ازای هر kg وزن بدن در روز - ممکن است هنگام انجام تمرین مقاومتی اثرات سودمندی بر ترکیب بدن، به‌ویژه توده عضلانی بدون چربی، داشته باشد.
- برای دستیابی به بیشترین تحریک سنتز پروتئین عضله، دوزهای پروتئین باید مقدار نسبتاً بالایی لوسین داشته باشند.
- وقتی این مقادیر پروتئین بخشی از یک رژیم متعادل و غنی از مواد مغذی باشند، در افراد سالم و فعال برای عملکرد کلیه یا متابولیسم استخوان زیان‌بار نیستند.

یک فراتحلیل بزرگ که 49 مطالعه و بیش از 1,800 شرکت‌کننده را دربر می‌گرفت نشان داد مکمل‌یاری پروتئین در کنار تمرین مقاومتی طولانی‌مدت، شاخص‌های هیپرتروفی عضله را به‌طور معناداری افزایش می‌دهد - اما فقط تا یک نقطه مشخص. نویسندگان گزارش کردند اثرات سودمند پروتئین اضافی زمانی به یک آستانه می‌رسد که دریافت کل پروتئین از حدود 1.6 g پروتئین به ازای هر kg وزن بدن در روز بیشتر شود (51).

با این حال، Campbell و همکاران دریافتند زمانی که ورزشکاران زن رشته فیزیک رژیم پرپروتئین - 2.5 g به ازای هر kg وزن بدن در روز - دریافت کردند، در مقایسه با افرادی که رژیم کم‌پروتئین - 0.9 g به ازای هر kg وزن بدن در روز - داشتند، توده عضلانی بدون چربی بیشتری افزایش یافت؛ در حالی که هر 2 گروه در برنامه تمرین مقاومتی شرکت داشتند (14). چربی بدن طی مطالعه 8 هفته‌ای در هر 2 گروه کاهش یافت، اما مقدار تغییر بین گروه‌های پروتئین متفاوت نبود.

به طور مشابه، در جمعیت رقصندگان زن دانشگاهی که هر روز تمرین تکنیکی انجام می دادند، افرادی که به مدت 12 هفته رژیم پروتئین - 2.2 g به ازای هر kg وزن بدن در روز - دریافت کردند، در مقایسه با افرادی که رژیم کم پروتئین تر - 0.9 g به ازای هر kg وزن بدن در روز - مصرف می کردند، شاخص ترکیب بدن (**Body Composition Index; BCI**) بهتری داشتند (11). BCI تغییرات کلی ترکیب بدن را بازتاب می دهد تا درک جامع تری از تغییرات بافتی کل بدن ارائه کند. این شاخص با جمع کردن تفاوت توده عضلانی بدون چربی از پیش آزمون تا پس آزمون و تفاوت توده چربی از پیش آزمون تا پس آزمون محاسبه می شود:

$$(LMM_{post} - LMM_{pre}) + (FM_{pre} - FM_{post})$$

تغییرات ترکیب بدن در رقصندگان زن بدون تغییر معنادار در وزن رخ داد؛ نکته ای که در جمعیت ورزشکاران رشته های زیبایی محور اهمیت زیادی دارد.

نتیجه اصلی این است که افزایش اندک مصرف پروتئین در بزرگسالان سالم زیان بار به نظر نمی رسد و ممکن است سازگاری های تمرینی مانند هیپرتروفی عضله را تقویت کند. بنابراین ورزشکاران هنگام تلاش برای افزایش توده عضلانی بدون چربی و بهبود ترکیب بدن می توانند افزایش اندک مصرف منابع پروتئینی کم چرب را در نظر بگیرند. همان طور که در فصل 4 بحث می شود، دریافت پروتئین 1.4 تا 1.7 g به ازای هر kg وزن بدن در روز توصیه می شود. ورزشکارانی که به دنبال افزایش توده عضلانی بدون چربی هستند باید قسمت بالایی این محدوده را انتخاب کنند. در جمع بندی، برای افزایش وزن بدن، ورزشکاران باید رژیم پرانرژی مصرف کنند. با این حال، برای تأکید بر افزایش توده عضلانی بدون چربی، رژیم پرکالری باید با تمرین مقاومتی و دریافت پروتئین کافی برای پشتیبانی از سنتز پروتئین ترکیب شود.

کمبود نسبی انرژی در ورزش (Relative Energy Deficiency in Sport; RED-S)

در سال 2014، کمیته بین‌المللی المپیک (IOC) بیانیه اجماعی منتشر کرد و اصطلاحی گسترده‌تر و جامع‌تر برای مفهومی که پیش‌تر «سه‌گانه ورزشکار زن» نامیده می‌شد معرفی کرد: **کمبود نسبی انرژی در ورزش (RED-S)** (53). یکی از مهم‌ترین تفاوت‌های سه‌گانه ورزشکار زن با RED-S این است که RED-S هم مردان و هم زنان را شامل می‌شود. سه‌گانه ورزشکار زن علاوه بر اختصاص داشتن به زنان، ارتباط میان 3 علامت مشخص و به‌هم‌پیوسته را توضیح می‌دهد: دسترس‌پذیری انرژی، عملکرد قاعدگی و سلامت استخوان.

دسترس‌پذیری انرژی (Energy Availability; EA) به صورت دریافت انرژی (EI) منهای مصرف انرژی تمرین (EEE) نسبت به توده عضلانی بدون چربی (LMM) تعریف می‌شود و در فرمول زیر خلاصه شده است:

$$EA = [EI \text{ (kcal)} - EEE \text{ (kcal)}] / LMM$$

دسترس‌پذیری انرژی می‌تواند هم در اثر ناکافی بودن دریافت انرژی و هم در اثر افزایش مصرف انرژی تمرین مختل شود. RED-S سه علت مطرح‌شده در سه‌گانه ورزشکار زن را گسترش می‌دهد و دامنه وسیع‌تری از عملکردهای فیزیولوژیک را دربر می‌گیرد که ممکن است در اثر **دسترس‌پذیری پایین انرژی (Low Energy Availability; LEA)** مختل شوند. برخی پیامدهای سلامت مرتبط با RED-S عبارت‌اند از:

- ایمنی شناختی
- گوارشی
- قلبی عروقی
- روان‌شناختی - که می‌تواند پیش از RED-S وجود داشته باشد یا در نتیجه RED-S ایجاد شود
- رشد و تکامل
- هماتولوژیک

• متابولیک

• غدد درون‌ریز

• سلامت استخوان

• عملکرد قاعدگی

RED-S یک گام فراتر می‌رود و اثرات بالقوه LEA بر عملکرد را نیز دربر می‌گیرد. برخی از این اثرات بالقوه عبارت‌اند از:

• کاهش عملکرد استقامتی

• کاهش قدرت عضلانی

• کاهش ذخایر گلیکوژن

• افسردگی

• تحریک‌پذیری

• کاهش تمرکز

• کاهش هماهنگی

• اختلال در قضاوت

• کاهش پاسخ به تمرین

• افزایش خطر آسیب



instagram page : @fitbody.university

بنابراین اصطلاح جدیدی پیشنهاد شد تا عنوانی جامع‌تر و دقیق‌تر برای مفهومی ارائه شود که پیش‌تر با عنوان سه‌گانه ورزشکار زن شناخته می‌شد. با این حال، این پیشنهاد در ابتدا بحث‌برانگیز بود (24) و در نهایت به به‌روزرسانی IOC در سال 2018 منجر شد که شواهد علمی درباره کاهش سلامت و عملکرد ناشی از LEA را به‌روزرسانی کرد (52). افزون بر این، بحث درباره آستانه دسترس‌پذیری انرژی و اینکه آیا می‌توان یک نقطه برش واحد را برای همه افراد به کار برد همچنان ادامه دارد. آستانه فعلی LEA کمتر از 30 kcal به ازای هر kg توده عضلانی بدون چربی در روز است که تقریباً با میانگین نرخ متابولیسم استراحت برابر است. با این حال، یک محدوده پیوسته و لغزنده ممکن است برای پیش‌بینی اختلالات قاعدگی، در مقایسه با یک مقدار آستانه واحد، عملی‌تر و مناسب‌تر باشد (23).

سه‌گانه ورزشکار زن و RED-S هر 2 از LEA یا ناکافی بودن منابع انرژی برای پشتیبانی از عملکردهای فیزیولوژیک مناسب در زندگی روزمره و عملکرد ورزشی مطلوب ناشی می‌شوند. معرفی RED-S با هدف ارائه درک جامع‌تری از اثرات زیان‌بار انرژی ناکافی بر بدن و همچنین شامل کردن جمعیت مردان انجام شد (31, 61, 86). اگرچه بیشتر پژوهش‌های مربوط به LEA در جمعیت زنان انجام شده‌اند، در مردان نیز علائم LEA گزارش شده است (47, 80). ورزش‌هایی که بر لاغری یا وزن پایین بدن تأکید دارند اغلب بیشترین شیوع ورزشکاران دارای LEA را دارند.

ورزشکاران مردی که بیشترین خطر را دارند شامل افرادی هستند که در ورزش‌های جاذبه‌محور (**Gravitational Sports**) مانند پرش با اسکی، ورزش‌های رده وزنی مانند کشتی، و ورزش‌های بدون تحمل وزن مانند دوچرخه‌سواری شرکت می‌کنند. این ورزشکاران، صرف‌نظر از وجود خطر خوردن آشفته یا اختلالات خوردن، در معرض خطر بیشتر RED-S قرار دارند. افزون بر این، تصور می‌شود عوامل گوناگونی در ایجاد LEA در ورزشکاران مرد نقش داشته باشند (13):

1. چرخه‌های تغییر وزن و ترکیب بدن
2. دریافت ناکافی و طولانی‌مدت انرژی برای پاسخ به نیاز بالای مصرف انرژی ناشی از تمرین
3. تغییرات حجم یا شدت تمرین
4. شرکت در رویدادهای شدید استقامت هوازی

به‌خوبی مشخص شده است که LEA اثرات زیان‌باری بر دستگاه غدد درون‌ریز زنان دارد، اگرچه برهم‌کنش پیچیده هورمون‌ها همچنان در حال بررسی است. تصور اصلی این است که LEA ترشح هورمون آزادکننده گنادوتروپین (**Gonadotropin-Releasing Hormone**) از هیپوتالاموس را مختل می‌کند و این اختلال به نوبه خود هورمون لوتهینه‌کننده (**Luteinizing Hormone; LH**) و هورمون محرک فولیکول (**Follicle-Stimulating Hormone; FSH**) را مختل می‌کند؛ هر 2 هورمون برای ترشح مناسب استروژن و پروژسترون ضروری هستند (29). این تغییر در ترشح هورمون می‌تواند به آمنوره (**Amenorrhea**)، یعنی فقدان کامل قاعدگی، منجر شود. مشخص نیست مدت و شدت LEA تا چه اندازه در اختلال عملکرد قاعدگی زنان نقش دارد.

اختلال عملکرد غدد درون‌ریز در مردان در ارتباط با مدت و شدت LEA، در مقایسه با زنان بسیار کمتر مطالعه شده است. کاهش هورمون لوتئینه‌کننده و نیز تستوسترون پیش‌تر در گروه‌های مختلف ورزشکاران مرد استقامت هوازی مشاهده شده است، اگرچه یافته‌ها یکسان نبوده‌اند (25, 41, 49). پژوهش‌ها پیش‌تر ارتباط قوی میان اختلال عملکرد قاعدگی و کاهش تراکم مواد معدنی استخوان (Bone Mineral Density; BMD) در زنان را نشان داده‌اند. BMD اندازه‌گیری تراکم است و قدرت استخوان‌ها را بازتاب می‌دهد. BMD همچنین شاخص مهمی برای پیش‌بینی خطر شکستگی در آینده است.

اختلال عملکرد قاعدگی و کاهش BMD، ورزشکار زن را در معرض خطر بیشتر استرس استخوانی و شکستگی قرار می‌دهد. حتی LEA کوتاه‌مدت نیز کاهش گردش نشانگرهای استخوانی را هم در مردان و هم در زنان نشان داده است (5, 53). ورزشکارانی که فعالیت‌های بدون تحمل وزن انجام می‌دهند - مانند شناگران، دوچرخه‌سواران و سوارکاران مسابقه - به دلیل نبود بارگذاری مکانیکی در رشته خود، در معرض خطر بیشتری برای کاهش BMD قرار دارند.

راهبردهای درمانی پیشنهادی برای بازگشت عملکرد قاعدگی شامل افزایش وزن است؛ به‌ویژه از طریق دریافت کافی پروتئین و کربوهیدرات برای بازسازی گلیکوژن و تسهیل ترشح LH (48). افزایش وزن ممکن است با بهبود تشکیل استخوان به افزایش BMD کمک کند، هرچند بهبود کامل استخوان همیشه ممکن نیست. BMD می‌تواند با بارگذاری مکانیکی به‌طور قابل‌توجهی بهبود یابد؛ بنابراین ورزشکاران رشته‌های بدون تحمل وزن یا افرادی که BMD پایینی دارند باید حداقل 2 یا 3 روز در هفته تمرین مقاومتی انجام دهند (57). تغییرات غذایی نیز می‌توانند به بهبود BMD کمک کنند. سطح ویتامین D خون باید بین 32 و 50 ng/ml باشد و تقریباً 1,500 تا 2,000 IU/day ویتامین D دریافت شود (33). اگر BMD پایین باشد، برنامه تغذیه و تمرین باید با دقت بیشتری بررسی شود تا سلامت استخوان ورزشکار بهینه شود.

با توجه به پیامدهای فیزیولوژیک و سلامت RED-S که پیش‌تر توضیح داده شد، منطقی است نتیجه بگیریم عملکرد ورزشی نیز می‌تواند در اثر LEA مختل شود. تصور می‌شود LEA از طریق چند مکانیسم غیرمستقیم مانند اختلال ریکاوری، کاهش ذخایر گلیکوژن و سنتز غیربهینه پروتئین عضله عملکرد را مختل کند (2, 72). افرادی که در وضعیت LEA ورزش می‌کنند همچنین در معرض خطر بالای بیماری و آسیب هستند؛ موضوعی که اگر ورزشکار برای حضور در تمرین یا مسابقه از سلامت کافی برخوردار نباشد، مستقیماً بر عملکرد اثر خواهد گذاشت.

Woods و همکاران (88) نشان دادند با افزایش بار تمرین بدون تغییر در دریافت انرژی، ریکاوری تمرینی کاهش می‌یابد؛ نویسندگان نتیجه گرفتند این موضوع می‌تواند بخشی از افت عملکرد در آزمون زمانی 5 (3.1 mi) km را توضیح دهد. اگرچه شواهد از این دیدگاه حمایت می‌کنند که LEA می‌تواند عملکرد ورزشی را مختل کند، برای درک بهتر دامنه پیامدهای عملکردی مرتبط با RED-S به پژوهش‌های مداخله‌ای بیشتری نیاز است.

پیامدهای فیزیولوژیک گزارش شده دسترس‌پذیری پایین انرژی

1. متابولیک: پس از یک دوره 4 هفته‌ای افزایش شدت بار تمرین بدون افزایش متعاقب دریافت انرژی در قایقرانان نخبه، نرخ متابولیسم استراحت به میزان 111 ± 116 kcal کاهش یافت (88).
2. قلبی‌عروقی: اختلال عملکرد اندوتلیال و پروفایل غیرطبیعی چربی خون پیش‌تر در ورزشکاران زن مبتلا به آمنوره گزارش شده است (66).
3. گوارشی: در موارد شدید LEA همراه با اختلال خوردن تشخیص داده شده، تغییرات گوناگونی از جمله اختلال عملکرد اسفنکتر، تأخیر در تخلیه معده و یبوست گزارش شده است (60).
4. ایمنی‌شناختی: در ورزشکاران المپیک استرالیا دارای LEA، عفونت‌های دستگاه تنفسی، دردهای بدنی و علائم مرتبط با سر گزارش شده‌اند (25).
5. روان‌شناختی: نمره میل به لاغری شاخصی برای کمبود انرژی است و با احساس ناکارآمدی، مهار شناختی و گرایش‌های بولیمیک ارتباط دارد (22).

کاربردهای حرفه‌ای

هنگام تلاش برای بهینه‌سازی ترکیب بدن، ورزشکاران معمولاً یا به دنبال افزایش توده عضلانی بدون چربی هستند یا کاهش چربی بدن. اگرچه انبوهی از مطالعات علمی جزئیات روش‌های کاهش یا افزایش وزن بدن را ارائه می‌کنند، برخی از این رویکردها برای ورزشکاران مناسب نیستند. برای مثال، ورزشکارانی که رژیم کم‌کالری مصرف می‌کنند - یعنی کمتر از مقدار موردنیاز خود کالری می‌خورند - وزن کم خواهند کرد، اما اگر دریافت پروتئین به اندازه کافی تنظیم نشود و برنامه تمرین مقاومتی حفظ نشود، بخش قابل‌توجهی از وزن ازدست‌رفته از بافت بدون چربی خواهد بود. افزون بر این، ورزشکاران با پیروی از رژیم کم‌کالری ممکن است خود را در معرض RED-S قرار دهند که می‌تواند پیامدهای زیان‌بار متعددی برای سلامت و عملکرد داشته باشد. به‌طور مشابه، رژیم پرکالری - یعنی خوردن کالری بیشتر از مقدار موردنیاز - باعث افزایش وزن می‌شود و اگر برنامه تمرین مقاومتی و آماده‌سازی ورزشکار متناسب با آن تنظیم نشود، بخش بزرگی از وزن اضافه‌شده ممکن است چربی بدن باشد.

ورزشکارانی که قصد کاهش وزن دارند می‌توانند یکی از 2 کار را انجام دهند: فعالیت بدنی خود را افزایش دهند یا دریافت کالری را کاهش دهند. با فرض اینکه ورزشکار از قبل در تمرین با وزنه، تمرین مهارت‌های ورزشی و برنامه‌های آماده‌سازی شرکت دارد، گزینه افزایش فعالیت بدنی باید در برابر خطر بروز علائم سندرم بیش‌تمرینی سنجیده شود. بنابراین اغلب به ورزشکارانی که می‌خواهند وزن کم کنند توصیه می‌شود دریافت کالری خود را کاهش دهند. با این حال، این روش باید با دقت اجرا شود، زیرا کاهش دریافت انرژی ممکن است خطر بیش‌تمرینی، از دست دادن توده عضلانی بدون چربی که با زحمت به دست آمده، و RED-S را افزایش دهد.

برای پیشینه کردن کاهش چربی و جلوگیری از افت توده عضلانی بدون چربی، ورزشکاران در حال رژیم باید یک برنامه تمرین مقاومتی منظم داشته باشند. افزون بر این، با کاهش کالری، این کاهش باید عمدتاً از کربوهیدرات و چربی اعمال شود و پروتئین تا حد زیادی محدود نشود. اگرچه این رویکرد به پیشینه‌سازی کاهش چربی و حفظ توده

عضلانی بدون چربی کمک می‌کند، شدت تمرین و عملکرد ورزشی ممکن است به دلیل کاهش دریافت کربوهیدرات افت کند. به همین دلیل، در صورت امکان برنامه کاهش وزن باید در فصل خارج از مسابقه انجام شود تا عملکرد رقابتی قربانی نشود.

ورزشکارانی که قصد افزایش وزن - به شکل توده عضلانی بدون چربی - دارند باید از 2 قانون ساده پیروی کنند: (1) یک برنامه تمرین مقاومتی منظم را دنبال کنند و (2) کالری بیشتری از مقدار مصرف‌شده توسط بدن دریافت کنند. این 2 قانون ساده طرح کلی افزایش توده عضلانی بدون چربی را تشکیل می‌دهند. به طور مشخص‌تر، افزایش دریافت کالری باید عمده‌تاً از پروتئین و کربوهیدرات تأمین شود و افزایش چربی حداقل باشد. این الگو افزایش توده عضلانی بدون چربی را بهینه می‌کند و در عین حال افزایش توده چربی را به حداقل می‌رساند.

کالری باید تا چه اندازه بالاتر از سطح نگهدارنده افزایش یابد؟ حدود 15% بالاتر از سطح نگهدارنده نقطه شروع مناسبی است. برای مثال، اگر یک بازیکن زن بسکتبال قصد افزایش توده عضلانی بدون چربی داشته باشد و برای حفظ وزن فعلی خود 2,100 kcal دریافت کند، توصیه می‌شود دریافت کالری را به 2,415 kcal افزایش دهد. با این حال، در این مدت باید ترکیب بدن پایش شود تا اطمینان حاصل شود افزایش وزن عمده‌تاً به شکل توده عضلانی بدون چربی رخ می‌دهد، نه چربی بدن. افزون بر تغییر دریافت کالری، نشان داده شده است مکمل‌یاری کراتین مونوهیدرات افزایش قابل توجه توده عضلانی بدون چربی را تقویت می‌کند و استفاده از آن باید مورد توجه قرار گیرد.

نکات جمع‌بندی

- هنگام تلاش برای کاهش وزن - به شکل چربی بدن - ورزشکاران و افراد فعال از نظر بدنی باید دریافت کالری را کاهش دهند، اما دریافت پروتئین را در محدوده 1.8 تا 2.7 g به ازای هر kg وزن بدن در روز حفظ کنند.
- هنگامی که ورزشکاران برای افزایش وزن - به شکل توده عضلانی بدون چربی - تلاش می‌کنند، مصرف حدود 15% کالری بالاتر از سطح نگهدارنده نقطه شروع مناسبی است.
- چه هدف کاهش چربی بدن باشد و چه افزایش توده عضلانی بدون چربی، ورزشکاران باید یک برنامه تمرین مقاومتی منظم و با طراحی مناسب را دنبال کنند.
- چه هدف کاهش وزن باشد و چه افزایش وزن، تغییرات ترکیب بدن باید پایش شوند تا در صورت بروز تغییرات نامطلوب، برنامه تغذیه و تمرین مقاومتی اصلاح شود؛ برای مثال، کاهش وزن همراه با از دست دادن بیش از حد توده عضلانی بدون چربی یا افزایش وزن همراه با افزایش بیش از حد چربی بدن.
- فصل‌های 2 و 11 درباره نحوه تعیین نیازهای تغذیه‌ای و چگونگی تدوین برنامه تغذیه بحث می‌کنند.
- RED-S سندرمی است که پیامدهای متعدد دسترس‌پذیری پایین انرژی را توصیف می‌کند؛ از جمله عملکرد قاعدگی، سلامت استخوان، سلامت قلبی-عروقی، متابولیسم، ایمنی‌شناسی، سلامت روان و سلامت گوارش. RED-S هم مردان و هم زنان را شامل می‌شود و پیامدهای عملکردی ناشی از تغییرات فیزیولوژیک را نیز دربر می‌گیرد.

نویسنده مایل است از مشارکت‌های قابل توجه Paul La Bounty و Jose Antonio در این فصل قدردانی کند.

منابع فصل 1

1. Anderson, JW, Konz, EC, Frederich, RC, and Wood, CL. Long-term weight-loss maintenance: A meta-analysis of U.S. studies. *Am J Clin Nutr* 75:579-584, 2001.
2. Antonio, J, Ellerbroek, A, Silver, T, Orris, S, Scheiner, M, Gonzalez, A, and Peacock, CA. A high protein diet (3.4 g/kg/d) combined with a heavy resistance training program improves body composition in healthy trained men and women—a follow-up investigation. *J Int Soc Sports Nutr* 12:39, 2015.
3. Areta, JL, Burke, LM, Camera, DM, West, DWD, Crawshay, S, Moore, DR, Stellingwerff, T, Phillips, S, Hawley, JA, and Coffey, VG. Reduced resting skeletal muscle protein synthesis is rescued by resistance exercise and protein ingestion following short-term energy deficit. *Am J Physiol—Endocrinol Metab* 306:989-997, 2014.
4. Ball, SD, Keller, KR, Moyer-Mileur, LJ, Ding, YW, Donaldson, D, and Jackson, W. Prolongation of satiety after low versus moderately high glycemic index meals in obese adolescents. *Pediatrics* 111:488-494, 2003.
5. Barkeling, B, Rossner, S, and Bjorvell, H. Effects of a high-protein meal (meat) and a high-carbohydrate meal (vegetarian) on satiety measured by automated computerized monitoring of subsequent food intake, motivation to eat and food preferences. *Int J Obes* 14:743-751, 1990.
6. Barrack, MT, Fredericson, M, Tenforde, AS, and Nattiv, A. Evidence of a cumulative effect for risk factors predicting low bone mass among male adolescent athletes. *Br J Sports Med* 51:200- 205, 2017.
7. Borsheim, E, Tipton, KD, Wolf, SE, and Wolfe, RR. Essential amino acids and muscle protein recovery from resistance exercise. *Appl J Physiol* 283:E648-657, 2002.
8. Bouche, C, Rizkalla, SW, Luo, J, Vidal, H, Veronese, A, Pacher, N, Fouquet, C, Lang, V, and Slama, G. Five-week, low glycemic index diet increases total fat mass and improves plasma lipid profile in moderately overweight nondiabetic men. *Diabet Care* 25:822-828, 2002.
9. Bray, GA. Afferent signals regulating food intake. *Proceedings of the Nutrition Society*, 59(3):373-384, 2000.
10. Brehm, BJ and D'Alessio, DA. Benefits of high-protein weight loss diets: Enough evidence for practice? *Curr Opin Endocrinol Diabetes, Obes* 15:416-421, 2008.
11. Brown, AF, Welsh, T, Panton, LB, Moffatt, RJ, and Ormsbee, MJ. Higher protein intake improves body composition index in female collegiate dancers. *Appl Physiol Nutr Metab*, 45(5):547-554, 2020.
12. Brynes, AE, Adamson, J, Dornhorst, A, and Frost, GS. The beneficial effect of a diet with low glycaemic index on 24 h glucose profiles in healthy young people as assessed by continuous glucose monitoring. *Br J Nutr* 93:179-182, 2005.