

طراحی برنامه‌های تمرین مقاومتی

Designing Resistance Training Programs

ویرایش چهارم



Steven J. Fleck, PhD

University of Wisconsin-Parkside

William J. Kraemer, PhD

instagram page : @fitbody.university

University of Connecticut

Human Kinetics

اطلاعات نشر و حقوق اثر

داده‌های فهرست‌نویسی کتابخانه کنگره:

Fleck, Steven J., 1951- author.

Designing resistance training programs / Steven J. Fleck, William J. Kraemer. -- Fourth edition.

Includes bibliographical references and index.

I. Kraemer, William J., 1953- author. II. Title.

[DNLM: 1. Resistance Training. 2. Weight Lifting. QT 260.5.W4]

GV505 613.7'1--dc23 2013031094

ISBN-10: 0-7360-8170-4 (print)

ISBN-13: 978-0-7360-8170-2 (print)

حق نشر © 1987, 1997, 2004, 2014 متعلق به Steven J. Fleck و William J. Kraemer است. همه حقوق محفوظ است. به‌جز استفاده در نقد و بررسی، تکثیر یا استفاده از این اثر به هر شکل و با هر وسیله الکترونیکی، مکانیکی یا سایر روش‌های شناخته‌شده یا ابداع‌شونده در آینده، از جمله زیراکس، فتوکپی، ضبط و هر سامانه ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات، بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. نشانی‌های وب ذکرشده در این متن، مگر آنکه خلاف آن ذکر شده باشد، تا August 2013 به‌روز بوده‌اند.

گروه تولید: ویراستار اکتساب: Roger W. Earle؛ ویراستار توسعه: Christine M. Drews؛ دستیاران ویراستار: Amy Akin, Amanda S. Susan Danzi؛ نمایه‌ساز: Red Inc.؛ نمونه‌خوان: Patsy Fortney؛ ویراستار نسخه: Melissa J. Zavala و Ewing Anne E. Mrozek Hernandez؛ مدیر مجوزها: Dalene Reeder؛ طراح گرافیک: Nancy Rasmus؛ هنرمند گرافیک: Dawn Sills؛ طراح جلد: Keith Blomberg؛ عکس جلد: Neil Bernstein؛ عکس‌های داخلی: © Human Kinetics مگر آنکه خلاف آن ذکر شده باشد؛ مدیر دارایی‌های تصویری: Laura Fitch؛ مدیر تولید عکس: Jason Allen؛ مدیر هنری: Kelly Hendren؛ مدیر هنری همکار: Alan L. Wilborn؛ تصویرسازی‌ها: © Human Kinetics مگر آنکه خلاف آن ذکر شده باشد؛ چاپخانه: Courier Companies, Inc.

چاپ‌شده در ایالات متحده آمریکا. کاغذ این کتاب با استفاده از روش‌های مسئولانه جنگل‌داری تولید شده است.

United States: Human Kinetics

P.O. Box 5076
Champaign, IL 61825-5076
800-747-4457
humank@hkusa.com

Canada: Human Kinetics

475 Devonshire Road Unit 100
Windsor, ON N8Y 2L5
800-465-7301 (in Canada only)
info@hkcanada.com

Europe: Human Kinetics

107 Bradford Road
Stanningley
Leeds LS28 6AT, United Kingdom
+44 (0) 113 255 5665
hk@hkeurope.com

Australia: Human Kinetics

57A Price Avenue
Lower Mitcham, South Australia 5062
08 8372 0999
info@hkaustralia.com

New Zealand: Human Kinetics

P.O. Box 80
Torrens Park, South Australia 5062
0800 222 062
info@hknewzealand.com

Website

www.HumanKinetics.com

E4758

instagram page : @fitbody.university

Steve Fleck: تقدیم به برادرم Glenn، برادرزاده‌ام Brian و خواهرزاده‌ام Jessica که همگی بسیار زود از میان ما رفتند. درگذشت آن‌ها به من آموخت که لذت بردن از هر روز چقدر مهم است و اینکه برای اثرگذار بودن در زندگی باید هر روز سهم خود را ادا کرد.

William Kraemer: تقدیم به همسرم Joan و فرزندانم Daniel Louis، Anna Mae و Maria Rae - عشق شما بنیان زندگی من است.

instagram page : @fitbody.university



این صفحه عمداً خالی گذاشته شده است.

instagram page : @fitbody.university

فهرست مطالب

vii

پیشگفتار

xi

سپاسگزاری

1

1 اصول پایه تمرین مقاومتی و تجویز تمرین

تعریف‌های پایه 2 • اعمال عضلانی ارادی بیشینه 4 • شدت 5 • حجم تمرین 7 • دوره‌های استراحت 7 • اختصاصی بودن سرعت 9 • اختصاصی بودن عمل عضلانی 9 • اختصاصی بودن گروه عضلانی 9 • اختصاصی بودن منبع انرژی 9 • دوره‌بندی 10 • اضافه‌بار پیشرونده 10 • جنبه‌های ایمنی 11 • خلاصه 14

15

2 انواع تمرین قدرتی

تمرین ایزومتریک 16 • تمرین مقاومت خارجی ثابت پویا 24 • تمرین مقاومت متغیر 34 • تمرین ایزوکینتیک 37 • تمرین اکسنتریک 45 • ملاحظات مشترک برای همه انواع تمرین 52 • مقایسه انواع تمرین 54 • خلاصه 61

63

3 سازگاری‌های فیزیولوژیک با تمرین مقاومتی

سازگاری‌های فیزیولوژیک 64 • زیست‌انرژی‌شناسی 65 • تارهای عضلانی اسکلتی 74 • سازگاری‌های دستگاه عصبی 101 • تغییرات ترکیب بدن 109 • سامانه‌های هورمونی در تمرین و ورزش مقاومتی 115 • بافت همبند 131 • سازگاری‌های قلبی‌عروقی 134 • خلاصه 149

151

4 یکپارچه‌سازی سایر مؤلفه‌های آمادگی جسمانی

سازگاری‌پذیری برنامه‌های تمرینی 152 • مبانی تمرین قلبی‌تنفسی 165 • کشش و انعطاف‌پذیری 168 • خلاصه 176

179

5 طراحی جلسه تمرین مقاومتی فردی‌شده

انتخاب‌های برنامه 179 • تحلیل نیازها 181 • طراحی برنامه 187 • متغیرهای حاد برنامه 187 • پتانسیل تمرینی 206 • تعیین اهداف برنامه 209 • خلاصه 212

فهرست مطالب

215	6 سیستم‌ها و تکنیک‌های تمرین مقاومتی
سیستم‌های تکست 216 • مدارهای سریع 217 • سیستم‌های چندست 217 • سیستم‌های ترتیب حرکات 223 • تکنیک‌های تمرینی قابل استفاده در سایر سیستم‌ها 226 • سیستم‌ها و تکنیک‌های تخصصی 233 • خلاصه 255	
257	7 راهبردهای پیشرفته تمرین
دوره‌بندی تمرین مقاومتی 258 • مطالعات مقایسه‌ای 267 • توسعه توان 278 • پلايومتريک 286 • دو جلسه تمرین در یک روز 294 • خلاصه 295	
297	8 بی‌تمرینی
انواع بی‌تمرینی 299 • سازوکارهای فیزیولوژیک کاهش قدرت 312 • اثرات نوع عمل عضلانی 315 • اثرات بی‌تمرینی بر استخوان 315 • بی‌تمرینی ورزشکار حجیم‌شده 316 • خلاصه 318	
319	9 زنان و تمرین مقاومتی
تفاوت‌های فیزیولوژیک و عملکردی بین دو جنس 319 • تمرین در زنان 329 • پاسخ‌های هورمونی زنان به تمرین مقاومتی 334 • چرخه قاعدگی 339 • تراکم استخوان 342 • آسیب‌های زانو 344 • تحلیل کلی نیازها 345 • خلاصه 347	
349	10 کودکان و تمرین مقاومتی
سازگاری‌های تمرینی 350 • نگرانی‌های مربوط به آسیب 356 • ملاحظات برنامه 360 • پیشرفت برنامه 362 • جلسات نمونه 366 • اصلاح تجهیزات و دشواری‌های سازمانی 367 • فلسفه برنامه 369 • خلاصه 369	
371	11 تمرین مقاومتی برای سالمندان
تغییرات هورمونی با افزایش سن و تمرین مقاومتی 372 • تغییرات ترکیب بدن در سالمندان 377 • تغییرات عملکرد جسمانی با افزایش سن 382 • سازگاری‌های تمرین مقاومتی در سالمندان 388 • طراحی برنامه تمرین مقاومتی برای سالمندان 394 • خلاصه 400	
403	واژه‌نامه
411	منابع
493	نمایه
507	درباره نویسندگان

در آزمایشگاه از این رویکرد کمی‌تر به تمرین مقاومتی بهره برده است و در طول سال‌ها از میزان پذیرش و استفاده گسترده آن توسط متخصصان و دانشمندان شگفت‌زده شده‌ایم.

این ویرایش، هم متغیرهای حاد برنامه و هم دست‌کاری مزمن آن‌ها را با استفاده از جدیدترین اطلاعات موجود بررسی می‌کند. چون هر دو می‌دانیم فرایند طراحی برنامه به هنر استفاده از علم مرتبط است، در ویرایش‌های پیشین نیز کوشیدیم از علم تمرین مقاومتی برای درک و توسعه بیشتر طراحی برنامه بهره بگیریم. ویرایش چهارم همین مسیر را ادامه می‌دهد و اطلاعات تازه را می‌افزاید. در طول سال‌ها، دانشجویان، مدرسان، مربیان قدرت، مربیان شخصی و حتی کسانی که فقط می‌خواهند بدانند در سالن وزنه چه می‌کنند، این کتاب را هم مرجعی ارزشمند و هم اثری خواندنی یافته‌اند. باور داریم این ویرایش نیز ناامیدتان نخواهد کرد.

دو نوع کادر جانبی به کتاب افزوده‌ایم:

- کادرهای پرسش کاربردی، سؤال‌هایی را بررسی می‌کنند که متخصصان تمرین مقاومتی و مربیان احتمالاً می‌پرسند و جدیدترین پژوهش‌ها را برای پاسخ به آن‌ها به کار می‌گیرند.
- کادرهای پژوهش، یافته‌های پژوهشی را توضیح می‌دهند و کاربرد آن‌ها را در تمرین مقاومتی و طراحی برنامه نشان می‌دهند.

از زمان ویرایش قبلی، تعداد مطالعات علمی درباره جنبه‌های مختلف تمرین مقاومتی تقریباً به صورت نمایی افزایش یافته است. بنابراین این کتاب دیگر نمی‌تواند منبعی جامع برای چنین حجم عظیمی از داده‌های جدید باشد.

به ویرایش چهارم کتاب طراحی برنامه‌های تمرین مقاومتی خوش آمدید؛ کتابی که طی سال‌ها به منبعی استوار در حوزه علوم ورزش و تمرین تبدیل شده است. این کتاب درسی توسط طیف گسترده‌ای از خوانندگانی که به‌طور جدی به تمرین مقاومتی علاقه‌مندند استفاده شده است؛ از دانشجویان کارشناسی در درس‌های نظریه تمرین مقاومتی، مربیان قدرت و مربیان شخصی گرفته تا دانشمندان ورزشی که می‌خواهند درک خود را از مبانی علمی تمرین مقاومتی عمیق‌تر کنند. از آنجا که مفهوم فردی‌سازی در طراحی برنامه تمرین مقاومتی بسیار مهم است، این متن نیز برای نیازها و موقعیت‌های گوناگون به‌شدت قابلیت فردی‌سازی دارد. در نهایت، ابزارهایی برای درک و طراحی برنامه‌های تمرین مقاومتی تقریباً برای هر موقعیت یا نیازی فراهم می‌کند و پیش‌زمینه‌ای جامع از طراحی برنامه، هم از دیدگاه علمی و هم عملی، در اختیار شما می‌گذارد. امیدواریم ماهیت پویا و متغیر فرایند طراحی برنامه را درک کنید و ظرافت‌های فراوان انتقال علم تمرین مقاومتی به عمل را بشناسید.

چه چیزهایی در ویرایش چهارم جدید است؟

تمام فصل‌های این ویرایش چهارم به‌روز شده‌اند، زیرا پژوهش در حوزه تمرین مقاومتی با سرعت زیادی پیش رفته و دانشمندان ورزش از سراسر جهان دانش این حوزه را گسترش داده‌اند. این ویرایش جدید، دانش گذشته را با حجم چشمگیری از اطلاعات تازه‌ای که در چند سال اخیر پدید آمده ترکیب می‌کند. بنابراین خوانندگان ویرایش‌های پیشین، به‌روزرسانی‌های مهمی خواهند یافت که خلأهای گذشته را پر می‌کند و درک آنان را از حوزه رو به رشد تمرین مقاومتی و طراحی برنامه عمیق‌تر می‌سازد.

در اوایل دهه 1980، هر دوی ما تحت تأثیر اهمیت درک چگونگی طراحی یک برنامه تمرین مقاومتی قرار گرفتیم. تلاش کردیم الگویی نظری و مبتنی بر علم ایجاد کنیم تا به افراد کمک کند طراحی برنامه‌های تمرینی را درک کنند. نتیجه این تلاش، شناسایی متغیرهای حاد برنامه بود که هنگام طراحی یک جلسه تمرین باید به آن‌ها پرداخته شود، و نیز ضرورت دست‌کاری این متغیرها در طول زمان تا سازگاری‌های مزمن مطلوب حاصل شود. این الگو چارچوب نظری هم برای کاربرد عملی و هم برای مطالعه علمی تمرین مقاومتی فراهم کرد. کار ما با ورزشکاران و

در عوض، از این پایگاه بزرگ داده‌ها برای ادامه بلوغ و توسعه مفاهیمی استفاده کرده‌ایم که در ویرایش‌های پیشین مطرح کرده بودیم. این حوزه آشکارا با چیزی شبیه «سرعت بسیار بالا» در حال پیشرفت است؛ علاقه به تمرین مقاومتی به اندازه همیشه زیاد است و در سراسر جهان رشد می‌کند. این کتاب اطلاعات و ابزارهایی در اختیار شما قرار می‌دهد تا برنامه‌های تمرین مقاومتی را ارزیابی کنید و زمینه و میزان اثربخشی اطلاعاتی را که از اینترنت، مجلات، تلویزیون، رادیو، ویدئوها و تبلیغات درباره تمرین مقاومتی دریافت می‌کنید بهتر بفهمید. اکنون بیش از هر زمان دیگری به الگویی برای درک اطلاعات موجود در این حوزه رو به رشد نیاز داریم.

سازمان‌دهی کتاب

اطلاعات تازه‌ای افزوده‌ایم و همه فصل‌های کتاب را دوباره سازمان‌دهی کرده‌ایم. فصل 1 به اصول پایه تمرین مقاومتی و تجویز تمرین می‌پردازد و بنیان تمام فصل‌های بعدی را می‌سازد. برای نمونه، یکی از ویژگی‌های شاخص تمرین مقاومتی مفهوم اختصاصی بودن تمرین است که همه‌چیز را از رویدادهای سطح سلولی در عضله تا اجرای مهارت‌های ورزشی تحت تأثیر قرار می‌دهد. فصل 2 انواع تمرین قدرتی، از ایزومتریک تا اکسنتریک، را به تفصیل بررسی و مقایسه‌های منحصربه‌فردی میان انواع تمرین مقاومتی ارائه می‌کند تا درک کنید نوع عمل عضلانی چگونه بر سازگاری‌ها و تغییرات عملکرد اثر می‌گذارد.

برای آنکه بتوانید اطلاعات جدید را در آینده به کار بگیرید و پیامدهای مورد انتظار تمرین مقاومتی را در زمینه درست تفسیر کنید، درک فیزیولوژی پایه و سازگاری‌های تمرین مقاومتی ضروری است. باید بدانید چه عواملی در هفته‌های نخست، و سپس پس از ماه‌ها یا سال‌ها تمرین، باعث افزایش قدرت می‌شوند و در 6 هفته نخست یک برنامه چه میزان هایپرتروفی عضلانی می‌توان انتظار داشت. درک بنیادی فیزیولوژی پایه کمک می‌کند هنگام ارزیابی تغییرات جسمانی ناشی از تمرین مقاومتی، واقعیت را از خیال جدا کنید. فصل 3 این دیدگاه جامع و مهم را از منظر فیزیولوژیک ارائه می‌دهد و از محدود فصل‌های موجود در ادبیات است که چنین دیدگاهی را عرضه می‌کند. همچنین به دانشجویان کینزیولوژی، علوم تمرین و ورزش و تربیت‌بدنی فرصت می‌دهد آموخته‌های خود در آناتومی، فیزیولوژی و فیزیولوژی ورزشی را برای درک پاسخ‌های حاد و سازگاری‌های مزمن تمرین مقاومتی با هم تلفیق کنند.

چون تمرین مقاومتی فقط یکی از اجزای یک برنامه جامع آماده‌سازی است، نشان دادن نحوه تعامل آن با مؤلفه‌های دیگری مانند تمرین هوازی، تمرین تناوبی و تمرین انعطاف‌پذیری اهمیت زیادی دارد. فصل 4 مروری بر مؤلفه‌های مهم آماده‌سازی ارائه می‌کند و توضیح می‌دهد این مؤلفه‌ها چگونه با تمرین مقاومتی تعامل دارند و تا چه اندازه با آن سازگارند.

فصل 5 طراحی یک جلسه تمرین منفرد را ارائه می‌کند. طراحی درست هر جلسه مهم است، زیرا جلسات منفرد بلوک‌های سازنده برنامه‌های بلندمدت‌اند. این فصل متغیرهای حاد برنامه را به تفصیل بررسی می‌کند و با ادامه استفاده از یک الگوی مشخص به شما کمک می‌کند بفهمید از فرد در سالن وزنه چه می‌خواهید و چرا. بحث با تحلیل نیازها آغاز می‌شود تا مبنایی منطقی برای استفاده از متغیرهای حاد برنامه و تعیین اهداف معقول فراهم شود.

فصل 6 از دیدگاهی علمی، مروری بر برخی سیستم‌های محبوب تمرین مقاومتی ارائه می‌دهد تا آن‌ها را بر اساس متغیرهای حاد برنامه معرفی شده در فصل 5 درک کنید. مهارت ارزیابی برنامه‌ها بر مبنای تحلیل متغیرهای حاد کمک می‌کند ارزش برنامه‌ها و سیستم‌های جدیدی را که هر سال با آن‌ها روبه‌رو می‌شوید بسنجید. این فرایند به شما اجازه می‌دهد فشار فیزیولوژیک احتمالی و سازگاری‌های واقع‌بینانه برنامه‌هایی را پیش‌بینی کنید که شاید به‌طور علمی مطالعه نشده باشند.

فصل 7 راهبردهای پیشرفته تمرین را بررسی می‌کند و توضیح می‌دهد با پیشرفت فرد در یک برنامه بلندمدت، متغیرهای تمرین چگونه باید دست‌کاری شوند. اصولی مانند دوره‌بندی در این فرایند مهم‌اند. پژوهش‌های آزمایشگاه‌های سراسر جهان، از جمله آزمایشگاه‌های خود ما، نشان داده‌اند که بدون تنوع در تمرین، سازگاری و پیشرفت می‌تواند بسیار پیش از رسیدن فرد به پتانسیل خود متوقف شود. همچنین موضوع پرطرفدار پلاپومتریک و تمرینات توان را بررسی می‌کنیم.

تا ورزشکاران نخبه، را فراهم می‌کند. ارجاعات گسترده به منابع و خواندنی‌های منتخب را ارائه کرده‌ایم تا هم زمینه آنچه در حال بررسی است روشن شود و هم تصویری تاریخی از این حوزه به دست آید. این کتاب بخش مهمی از آمادگی شما برای طراحی برنامه‌های تمرین مقاومتی خواهد بود. برایتان مطالعه‌ای خوب و تمرینی خوب آرزو می‌کنیم.

منابع ویژه مدرسان

ویرایش چهارم طراحی برنامه‌های تمرین مقاومتی همراه با مجموعه کاملی از منابع کمکی مدرس ارائه می‌شود؛ از جمله راهنمای مدرس، بسته ارائه، بانک تصاویر و بسته آزمون.

- **راهنمای مدرس:** شامل نمونه سرفصل درس، طرح‌های نمونه سخنرانی، پیشنهادهایی برای پروژه‌های کلاسی و تکالیف دانشجویان، و ایده‌هایی برای ارائه مفاهیم کلیدی مهم.
- **بسته ارائه:** شامل صدها اسلاید تمام‌رنگی PowerPoint که مهم‌ترین مفاهیم و بخش‌های منتخب متن، شکل‌ها و جدول‌های کتاب را برجسته می‌کنند.
- **بانک تصاویر:** تقریباً همه شکل‌ها، عکس‌های محتوایی و جدول‌های متن را به تفکیک فصل شامل می‌شود و برای ساخت ارائه‌های سفارشی متناسب با نیازهای درس قابل استفاده است. یک قالب خالی PowerPoint نیز فراهم شده است.
- **بسته آزمون:** شامل بانک 110 سؤال است و در سه قالب LMS و Rich Text Format (.rtf)، Respondus برای دانلود ارائه می‌شود.

تمام منابع کمکی در نشانی زیر در دسترس‌اند:

www.HumanKinetics.com/

[DesigningResistanceTrainingPrograms](#)

استراحت در برخی نقاط هر برنامه تمرین مقاومتی ضروری است. با این حال، به‌ویژه وقتی تمرین متوقف یا به‌طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد، استراحت می‌تواند به بی‌تمرینی یا از دست رفتن سازگاری‌های تمرینی و پیشرفت عملکرد منجر شود. این موضوع چه اثری بر فرد معمولی، علاقه‌مند به آمادگی جسمانی یا ورزشکار دارد؟ تمرین در فصل مسابقات چه می‌شود؟ فرد چه مدت می‌تواند بدون تمرین یا با حجم کمتر تمرین کند پیش از آنکه پیشرفت‌های آمادگی جسمانی را از دست بدهد؟ این‌ها بخشی از پرسش‌هایی هستند که در فصل 8 مطرح می‌شوند تا بتوانید استراحت را بدون از دست دادن قابل‌توجه آمادگی یا عملکرد در برنامه بلندمدت جای دهید.

در سه فصل پایانی، تجویز تمرین مقاومتی را برای چند جمعیت به‌دقت بررسی می‌کنیم. فصل 9 به زنان و تمرین مقاومتی می‌پردازد. زنان از بسیاری جهات در تمرین مقاومتی شبیه مردان‌اند، اما تفاوت‌های جنسی مشخصی نیز وجود دارد و فرایند تجویز تمرین باید برای دستیابی به پیشرفت بهینه این عوامل را در نظر بگیرد. این موضوع در فصل 10 ادامه می‌یابد که درباره تمرین مقاومتی در کودکان و نوجوانان است. فواید این نوع تمرین برای کودکان در همه سنین به‌روشنی تثبیت شده، اما این جمعیت منحصربه‌فرد برای ایجاد برنامه‌هایی ایمن و مؤثر به ملاحظات دقیقی نیاز دارد. با توجه به شیوع چاقی و کم‌ تحرکی در کودکان، تمرین مقاومتی می‌تواند راهی جذاب برای کشاندن کودکان بیشتر به سبک زندگی فعال باشد. این فصل ذهنیت مناسب برای کار با کودکان و نوجوانان را شکل می‌دهد تا آنان «بزرگسالان کوچک» تلقی نشوند؛ نگرشی که می‌تواند به برنامه‌های ناکارآمد یا نایمن بینجامد.

کتاب را با بررسی افراد سوی دیگر طیف سنی، یعنی سالمندان، به پایان می‌بریم. اهمیت این حوزه از آنجا ناشی می‌شود که مردم عمر طولانی‌تری دارند و روشن است حتی افراد بسیار سالخورده نیز می‌توانند با ایمنی تمرین مقاومتی انجام دهند و از نظر سلامت و عملکرد از آن سود ببرند. این جمعیت برای دستیابی به دستاوردهای مطلوب سلامت و عملکرد به ملاحظات ویژه طراحی برنامه نیاز دارد. برای مثال، فشار مفصلی و درد مسائلی هستند که باید برای استفاده موفق و پایبندی به تمرین مقاومتی در این گروه مدیریت شوند.

طراحی برنامه‌های تمرین مقاومتی کتابی مبتنی بر ادبیات علمی است که می‌تواند سنگ‌بنای درک شما از این موضوع باشد. می‌دانیم ایده‌ها، فلسفه‌ها و رویکردهای تمرین مقاومتی روزه‌به‌روز تغییر می‌کنند؛ در نهایت، دانش مبتنی بر علم ثبات لازم برای طراحی برنامه‌های مؤثر برای هر جمعیتی، از کودکان



این صفحه عمداً خالی گذاشته شده است.

instagram page : @fitbody.university

مایلم از دوستان، همکاران، مربیان و ورزشکاران بسیاری که دانش و تجربه خود را درباره تمرین مقاومتی با من به اشتراک گذاشته‌اند قدردانی کنم. دانش و تجربه جمعی آنان در شکل‌گیری این باور نقش داشت که طراحی برنامه‌های تمرین مقاومتی به ترکیبی از علم و تجربه نیاز دارد. همچنین از همسر مaelu، مادرم Elda، پدرم Marv و خواهران و برادرانم سیاسگزارم که همیشه به نظر می‌رسید فضای لازم برای دنبال کردن مسیر حرفه‌ای‌ام را درک می‌کنند.

Steve Fleck

مطالعه تمرین مقاومتی در تمام دوران حرفه‌ای‌ام شور و علاقه من بوده است. خوش‌شانس بوده‌ام که هم در سطح دبیرستان و هم دانشگاه تجربه مربیگری داشته‌ام؛ تجربه‌هایی که زمینه کاربرد علم در طراحی برنامه‌های تمرین مقاومتی را شکل دادند. همچنین این فرصت را داشته‌ام که ابتدا مربی و سپس دانشمند باشم و تحول حوزه را در پر کردن فاصله میان آزمایشگاه و عمل میدانی مشاهده کنم. در واقع، اگر بخواهم از تکتک افرادی که در طول حرفه‌ام اثری بسیار مهم بر من داشته‌اند و مرا به‌عنوان یک انسان، مربی سابق و سپس دانشمند شکل داده‌اند نام ببرم، فهرست آن قدر طولانی می‌شود که قدردانی منصفانه و شایسته ممکن نخواهد بود. بنابراین به دوستان و همکاران علمی‌ام می‌گویم: حمایت، کمک و بینش شما موفقیت در این حوزه را ممکن کرده است. به شمار فراوان دانشجویان تحصیلات تکمیلی در سه دانشگاه، و به‌ویژه دانشجویان دکتری کنونی و پیشین من - خانواده آزمایشگاه Kraemer - می‌گویم که برایم رضایت و غروری فوق‌العاده به همراه آورده‌اید. در پایان، به دوستم Steve Fleck، هم‌تیمی سابقم در فوتبال دانشگاهی: مسیر این کتاب و همکاری ما سفری فوق‌العاده بوده است و این فرصت را داشته‌ایم که پذیرش تمرین مقاومتی را در حوزه خود و در جهان امروز ببینیم. به خوانندگانمان: از این کتاب لذت ببرید و خداوند نگهدارتان باشد.

William J. Kraemer



این صفحه عمداً خالی گذاشته شده است.

instagram page : @fitbody.university

اصول پایه تمرین مقاومتی و تجویز تمرین

پس از مطالعه این فصل، باید بتوانید:

1. اصطلاحات پایه‌ای را که به‌طور رایج در طراحی برنامه‌های تمرین مقاومتی به کار می‌روند تعریف کنید؛
2. 3 نوع عمل عضلانی را نشان دهید؛
3. کاربرد اعمال عضلانی ارادی و نقش آن‌ها را در ایجاد افزایش بهینه قدرت یا هایپرتروفی عضلانی توضیح دهید؛
4. اصول طراحی برنامه، از جمله شدت، حجم تمرین، فواصل استراحت، اختصاصی بودن، دوره‌بندی و اضافه‌بار پیش‌رونده را بحث کنید؛ و
5. اهمیت ایمنی، از جمله اسپاتینگ صحیح، تنفس، تکنیک، دامنه حرکتی و تجهیزات را توضیح دهید.

تمرین مقاومتی (Resistance Training) که با عنوان تمرین قدرتی یا تمرین با وزنه نیز شناخته می‌شود، به یکی از محبوب‌ترین شکل‌های ورزش برای ارتقای آمادگی جسمانی و نیز آماده‌سازی ورزشکاران تبدیل شده است. اصطلاحات تمرین قدرتی، تمرین با وزنه و تمرین مقاومتی همگی برای توصیف نوعی تمرین به کار رفته‌اند که در آن دستگاه عضلانی بدن باید در برابر یک نیروی مخالف - که معمولاً توسط نوعی وسیله یا تجهیز ایجاد می‌شود - حرکت کند یا برای حرکت کردن تلاش کند. اصطلاحات تمرین مقاومتی و تمرین قدرتی دامنه وسیعی از شیوه‌های تمرینی را در بر می‌گیرند، از جمله تمرینات با وزن بدن، استفاده از نوارهای کشسان، پلايومتریک و دويدن در سربالایی. اصطلاح **تمرین با وزنه (Weight Training)** معمولاً فقط به تمرین مقاومتی با وزنه‌های آزاد یا نوعی دستگاه تمرین با وزنه اشاره دارد.

افزایش تعداد مراکز تمرین مقاومتی در باشگاه‌های سلامت، دبیرستان‌ها و دانشگاه‌ها، محبوبیت این شکل از آماده‌سازی جسمانی را نشان می‌دهد. افرادی که در برنامه‌های تمرین مقاومتی شرکت می‌کنند انتظار دارند این برنامه‌ها مزایای مشخصی برای سلامت و آمادگی جسمانی ایجاد کنند؛ از جمله افزایش قدرت، افزایش توده بدون چربی، کاهش چربی بدن و بهبود عملکرد جسمانی در یک فعالیت ورزشی یا در فعالیت‌های زندگی روزمره. فواید سلامت دیگری مانند تغییر در فشار خون استراحت، پروفایل چربی خون و حساسیت به انسولین نیز ممکن است رخ دهد. یک برنامه تمرین مقاومتی که به‌خوبی طراحی و به‌طور منظم اجرا شود می‌تواند همه این فواید را ایجاد کند، در حالی که بر یک یا چند مورد از آن‌ها تأکید بیشتری داشته باشد.

علاقه‌مند به آمادگی جسمانی، فردی که به‌صورت تفریحی با وزنه تمرین می‌کند و ورزشکار، همگی از برنامه تمرین مقاومتی انتظار افزایش قدرت یا اندازه عضله - یعنی **هایپرتروفی عضلانی (Muscle Hypertrophy)** - را دارند. انواع متعددی از شیوه‌های تمرین مقاومتی، برای مثال ایزوکینتیک، مقاومت متغیر، ایزومتریک و پلايومتریک، می‌توانند برای دستیابی به این اهداف به کار روند. افزون بر این، انواع گوناگون سیستم‌ها یا برنامه‌های تمرینی - یعنی ترکیب‌های مختلف ست، تکرار و مقاومت - تا زمانی که محرک تمرینی مؤثری به دستگاه عصبی-عضلانی ارائه شود، می‌توانند افزایش‌های معناداری در قدرت یا هایپرتروفی عضلانی ایجاد کنند. اثربخشی هر نوع خاص از سیستم یا برنامه تمرین مقاومتی به کارایی آن و استفاده صحیح از

آن در چارچوب کلی تجویز یا برنامه تمرین بستگی دارد. تا زمانی که محرک تمرینی مؤثر باقی بماند، پیشرفت‌های آمادگی جسمانی ادامه خواهند یافت؛ و این امر مستلزم آن است که دشواری تمرین به شکلی افزایش یابد - یعنی **اضافه بار پیشرونده (Progressive Overload)** اعمال شود - و از برنامه‌های دوره‌بندی‌شده استفاده شود.

بیشتر ورزشکاران و علاقه‌مندان به آمادگی جسمانی انتظار دارند افزایش قدرت و توانی که در اثر برنامه تمرین مقاومتی ایجاد می‌شود به بهبود عملکرد ورزشی یا عملکرد در فعالیتهای زندگی روزمره منجر شود. تمرین مقاومتی می‌تواند عملکرد حرکتی را بهبود دهد؛ برای مثال توانایی دویدن با سرعت، پرتاب یک جسم یا بالا رفتن از پله‌ها. این امر می‌تواند عملکرد بهتر در بازی‌ها، ورزش‌ها و فعالیتهای روزمره گوناگون را به همراه داشته باشد. میزان انتقال اثر یک برنامه تمرین مقاومتی به یک تکلیف جسمانی خاص، به اختصاصی بودن برنامه بستگی دارد. برای مثال، تمرینات چندمفصلی مانند کلین پول از روی زانو، نسبت به تمرینات تکمفصلی مجزا مانند اکستنشن زانو و پشت‌پا، انتقال بیشتری به توانایی پرش عمودی دارند. هر دو نوع تمرین چندمفصلی و تکمفصلی قدرت گروه‌های عضلانی چهارسر ران و همسترینگ را افزایش می‌دهند. با این حال، شباهت بیشتر الگوی حرکتی بیومکانیکی و الگوی به‌کارگیری تارهای عضلانی میان یک تمرین چندمفصلی و بیشتر فعالیتهای ورزشی یا روزمره، موجب اختصاصی بودن و انتقال بیشتر می‌شود. به‌طور کلی، تمرینات چندمفصلی نسبت به تمرینات تکمفصلی اختصاصی بودن و انتقال بیشتری به تکالیف عملکرد حرکتی دارند.

تغییر ترکیب بدن نیز هدف بسیاری از علاقه‌مندان به آمادگی جسمانی و ورزشکارانی است که در برنامه‌های تمرین مقاومتی شرکت می‌کنند. معمولاً تغییر مطلوب، کاهش مقدار چربی بدن و افزایش توده بدون چربی است. با این حال، برخی افراد افزایش یا کاهش وزن کل بدن را نیز می‌خواهند. تغییرات ترکیب بدن نه‌تنها با افزایش عملکرد جسمانی، بلکه با فواید سلامت نیز همراه‌اند. علاقه‌مندان به آمادگی جسمانی و تا حد کمتری ورزشکاران ممکن است به فواید سلامت تمرین با وزنه نیز علاقه داشته باشند؛ از جمله سازگاری‌هایی که خطر بیماری را کاهش می‌دهند. برای مثال، کاهش فشار خون استراحت با کاهش خطر بیماری قلبی-عروقی مرتبط است. موفقیت هر برنامه در ایجاد یک سازگاری خاص به اثربخشی محرک تمرینی ایجادشده توسط آن برنامه بستگی دارد. همه تغییرات پیش‌گفته را می‌توان با یک برنامه تمرین مقاومتی که به‌درستی طراحی و اجرا شود به دست آورد.

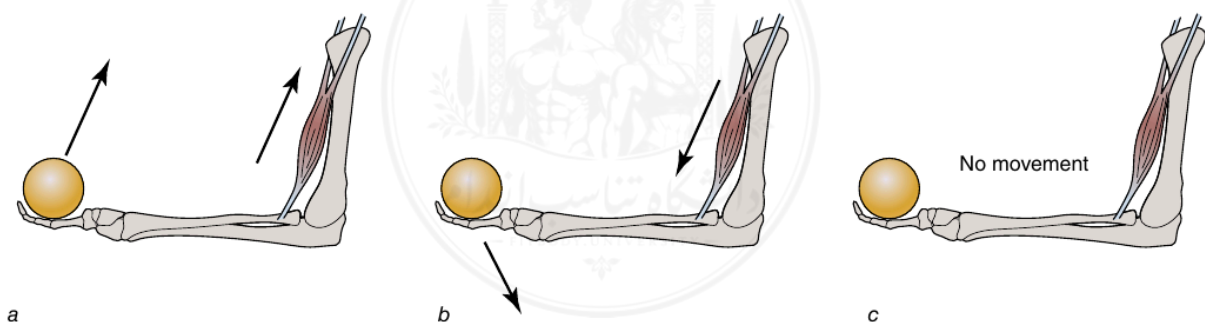
تمرین مقاومتی می‌تواند تغییرات موردنظر بسیاری از افراد را در ترکیب بدن، قدرت، توان، هایپرتروفی عضلانی و عملکرد حرکتی ایجاد کند و در عین حال فواید سلامت دیگری نیز به همراه داشته باشد. برای دستیابی به تغییرات بهینه در این حوزه‌ها، افراد باید از برخی اصول پایه پیروی کنند که صرف‌نظر از شیوه مقاومت یا نوع سیستم یا برنامه تمرینی کاربرد دارند.

افراد مختلف از یک برنامه تمرین مقاومتی تغییرات متفاوتی می‌خواهند. بدنسازان عمدتاً به دنبال افزایش توده بدون چربی و کاهش درصد چربی بدن هستند. ورزشکاران دیگر ممکن است بهبود توان یا عملکرد حرکتی را بخواهند و علاقه‌مندان به آمادگی جسمانی اغلب علاوه بر تغییرات یادشده، به فواید سلامت مانند کاهش فشار خون و تغییرات مثبت در پروفایل چربی خون نیز علاقه‌مندند.

تعریف‌های پایه

پیش از بحث درباره اصول تمرین مقاومتی، برخی اصطلاحات پایه را که معمولاً برای توصیف برنامه‌ها و اصول تمرین مقاومتی استفاده می‌شوند تعریف می‌کنیم. وجود چند معنای متفاوت برای یک اصطلاح موجب سوءبرداشت می‌شود؛ به همین دلیل، اصطلاح‌شناسی در ارتباط با دیگر افرادی که به قدرت و آماده‌سازی جسمانی علاقه‌مندند اهمیت زیادی دارد.

- هنگامی که وزنه بالا برده می‌شود، عضلات اصلی درگیر کوتاه می‌شوند یا یک **عمل عضلانی کانسنتریک (Concentric Muscle Action)** انجام می‌دهند (شکل 1.1a). در عمل عضلانی کانسنتریک، نیرو تولید می‌شود و کوتاه‌شدن عضله رخ می‌دهد؛ بنابراین استفاده از واژه «انقباض» نیز برای این نوع عمل عضلانی مناسب است.
- هنگامی که وزنه به صورت کنترل‌شده پایین آورده می‌شود، عضلات اصلی درگیر نیرو تولید می‌کنند و به صورت کنترل‌شده طولانی می‌شوند؛ به این حالت **عمل عضلانی اکسنتریک (Eccentric Muscle Action)** گفته می‌شود (شکل 1.1b). عضلات فقط می‌توانند کوتاه شوند یا به صورت کنترل‌شده طولانی شوند؛ آن‌ها نمی‌توانند استخوان‌هایی را که به آن‌ها متصل‌اند هل دهند. در بیشتر تمرینات، نیروی جاذبه وزنه را به وضعیت شروع بازمی‌گرداند. برای کنترل وزنه هنگام بازگشت به وضعیت شروع، عضلات باید به صورت کنترل‌شده طولانی شوند؛ در غیر این صورت وزنه به طور ناگهانی سقوط خواهد کرد.
- هنگامی که عضله فعال می‌شود و نیرو تولید می‌کند اما حرکت قابل‌مشاهده‌ای در مفصل رخ نمی‌دهد، **عمل عضلانی ایزومتریک (Isometric Muscle Action)** رخ می‌دهد (شکل 1.1c). این حالت می‌تواند زمانی رخ دهد که وزنه در یک وضعیت ثابت نگه داشته شود یا وزنه آن‌قدر سنگین باشد که نتوان آن را بیشتر بالا برد. نیروی بیشینه در عمل ایزومتریک در هر سرعت حرکتی بیشتر از نیروی بیشینه کانسنتریک است، اما از نیروی بیشینه اکسنتریک در هر سرعت حرکتی کمتر است.



شکل 1.1. انواع اصلی اعمال عضلانی. (a) در یک عمل عضلانی کانسنتریک، عضله کوتاه می‌شود. (b) در یک عمل عضلانی اکسنتریک، عضله به صورت کنترل‌شده طولانی می‌شود. (c) در یک عمل عضلانی ایزومتریک، هیچ حرکتی در مفصل رخ نمی‌دهد و طول کلی عضله نه کوتاه می‌شود و نه افزایش می‌یابد.

یادداشت تصویر: عبارت انگلیسی No movement در تصویر اصلی به معنی «بدون حرکت» است.

- **تکرار (Repetition)** یک حرکت کامل از یک تمرین است. تکرار معمولاً از 2 مرحله تشکیل می‌شود: عمل عضلانی کانسنتریک یا بالا بردن مقاومت، و عمل عضلانی اکسنتریک یا پایین آوردن مقاومت. با این حال، در برخی تمرینات یک تکرار کامل ممکن است چند حرکت و در نتیجه چند عمل عضلانی را در بر گیرد. برای مثال، یک تکرار کامل پاور کلین به اعمال عضلانی کانسنتریک برای شتاب‌دادن به وزنه نیاز دارد تا بتوان آن را در ارتفاع شانه دریافت کرد؛ سپس با خم‌شدن زانوها و لگن برای قرار گرفتن زیر وزنه اعمال عضلانی اکسنتریک رخ می‌دهند؛ و در پایان برای رسیدن به وضعیت ایستاده کامل دوباره اعمال کانسنتریک انجام می‌شوند.
- **ست (Set)** گروهی از تکرارهاست که به طور پیوسته و بدون توقف یا استراحت انجام می‌شوند. اگرچه یک ست می‌تواند شامل هر تعداد تکرار باشد، ست‌ها معمولاً بین 1 تا 15 تکرار دارند.
- **بیشینه تکرار (Repetition Maximum; RM)** بیشترین تعداد تکرار در هر ست است که می‌توان با یک مقاومت معین و با تکنیک صحیح به صورت پی‌درپی انجام داد. بنابراین انجام یک ست با RM مشخص به این معناست که ست معمولاً در

مرحله کانسنتریک یک تکرار تا خستگی ارادی لحظه‌ای ادامه می‌یابد. سنگین‌ترین مقاومتی که می‌توان با آن 1 تکرار کامل از یک تمرین را انجام داد **1RM** نامیده می‌شود. مقاومت سبک‌تری که امکان انجام 10 تکرار، اما نه 11 تکرار، با تکنیک صحیح را فراهم کند **10RM** نام دارد.

- **محدوده تمرینی تکرار (Repetition Training Zone)** معمولاً دامنه‌ای شامل 3 تکرار است؛ برای مثال 3-5 یا 8-10. هنگام اجرای تکرارها در یک محدوده تمرینی، مقاومت ممکن است به فرد اجازه دهد تعداد تکرارهای موردنظر را نسبتاً آسان انجام دهد یا ممکن است به ناتوانی ارادی لحظه‌ای منجر شود. اگر مقاومت استفاده‌شده موجب ناتوانی ارادی لحظه‌ای شود، این محدوده «محدوده تمرینی RM» نامیده می‌شود. با این حال، استفاده از محدوده تمرینی RM لزوماً به معنی انجام ست تا ناتوانی نیست. برای مثال، استفاده از محدوده 8-10RM و انجام 8 تکرار، تمرین تا ناتوانی محسوب نمی‌شود؛ در حالی که انجام 10 تکرار ممکن است فرد را به ناتوانی نزدیک کند.
- **توان (Power)** نرخ انجام کار است (به کادر 1.1 مراجعه کنید). در طول یک تکرار، توان برابر است با وزن بلندشده ضرب در فاصله عمودی جابه‌جایی وزنه، تقسیم بر زمان لازم برای تکمیل تکرار. توان را می‌توان با بلند کردن همان وزنه در همان فاصله عمودی اما در زمان کوتاه‌تر افزایش داد. همچنین می‌توان با بلند کردن مقاومت سنگین‌تر در همان فاصله عمودی و در همان مدت زمانی که مقاومت سبک‌تر بلند می‌شود، توان را افزایش داد. معمولاً عواملی مانند طول دست و پا توانایی افزایش توان از طریق جابه‌جایی وزنه در فاصله بیشتر را محدود می‌کنند. بنابراین تنها راه‌های افزایش توان عبارت‌اند از افزایش سرعت حرکت یا بلند کردن مقاومت سنگین‌تر با همان سرعت یا سرعتی بیشتر از سرعتی که با مقاومت سبک‌تر استفاده می‌شود.
- **قدرت بیشینه (Maximal Strength)** بیشترین مقدار نیرویی است که یک عضله یا گروه عضلانی می‌تواند در یک الگوی حرکتی مشخص و با سرعت مشخص تولید کند (Knuttgen and Kraemer 1987). در تمرینی مانند پرس سینه، 1RM شاخصی از قدرت در سرعت نسبتاً پایین است. منحنی کلاسیک قدرت-سرعت نشان می‌دهد که با افزایش سرعت کانسنتریک، قدرت بیشینه کاهش می‌یابد (به فصل 3 مراجعه کنید). از سوی دیگر، با افزایش سرعت اکسنتریک، قدرت بیشینه افزایش می‌یابد و سپس به حالت پلاتو می‌رسد.

instagram page : @fitbody.university

کادر 1.1 - پرسش کاربردی

تفاوت کار و توان چیست؟

کار (Work) برابر است با نیرو ضربدر مسافتی که یک وزنه یا مقاومت جابه‌جا می‌شود. **توان (Power)** نرخ انجام کار، یا کار تقسیم بر زمان، است. کار را می‌توان با افزایش فاصله جابه‌جایی وزنه یا با افزایش وزن یا مقاومت جابه‌جاشونده افزایش داد. توان را می‌توان به همان روش‌هایی که کار افزایش می‌یابد بیشتر کرد، یا با کاهش زمانی که مقدار مشخصی کار در آن انجام می‌شود افزایش داد. اگر زمان لازم برای انجام مقدار مشخصی کار به نصف کاهش یابد، توان 2 برابر می‌شود.

کار و توان را می‌توان برای یک تمرین مقاومتی محاسبه کرد و معمولاً این محاسبه برای مرحله کانسنتریک تکرار انجام می‌شود. اگر در پرس سینه، وزنه 100 (220 lb) kg به اندازه 0.9 m در راستای عمودی طی 2 ثانیه بلند شود، کار انجام‌شده برابر با 90 (100 kg × 0.9 m) kg · m یا 882.9 joules است (1 kg · m = 9.81 joules). میانگین توان طی مرحله کانسنتریک برابر با 45 (100 kg × 0.9 m / 2 sec) kg · m · s⁻¹ یا 441.5 watts است (1 watt = 1 joule · s⁻¹).

در تمرینات با وزنه، برای تعیین دقیق زمان و فاصله جابه‌جایی وزنه - و در نتیجه تعیین دقیق کار و توان - به ثبت ویدئویی پرسرعت یا روش دیگری نیاز است. در برخی تمرینات مانند پرس سینه در این مثال، نادیده گرفتن جرم بخش‌های بدن که حرکت می‌کنند خطای کمی در محاسبه کار و توان ایجاد می‌کند. اما در تمرینات دیگری مانند اسکوات که جرم بخش‌های بدن در حال حرکت زیاد است، وارد نکردن جرم این بخش‌ها در محاسبه، خطای قابل‌توجهی در تعیین کار و توان ایجاد می‌کند.

اعمال عضلانی ارادی بیشینه

اعمال عضلانی ارادی بیشینه (Maximal Voluntary Muscle Actions)، یا انجام ست‌ها تا ناتوانی، به نظر می‌رسد روش مؤثری برای افزایش قدرت عضلانی باشد (بحث تمرین مقاومت خارجی ثابت پویا در فصل 2 را ببینید). این بدان معنا نیست که حتماً باید بیشترین مقاومت ممکن برای 1 تکرار کامل، یعنی 1RM، بلند شود. انجام عمل عضلانی ارادی بیشینه یعنی عضله به اندازه‌ای که سطح خستگی فعلی آن اجازه می‌دهد نیرو تولید کند. نیرویی که یک عضله نیمه‌خسته هنگام یک عمل عضلانی ارادی بیشینه می‌تواند تولید کند به اندازه نیروی عضله خسته‌نشده نیست. بنابراین آخرین تکرار یک ست که به ناتوانی کانسنتریک لحظه‌ای می‌رسد، یک عمل عضلانی ارادی بیشینه است؛ هرچند نیروی تولیدشده به دلیل خستگی نسبی عضله، بیشینه مطلق نیست.

بسیاری از سیستم‌های تمرین مقاومتی از ناتوانی کانسنتریک لحظه‌ای یا مقاومت RM استفاده می‌کنند تا انجام اعمال عضلانی ارادی بیشینه تضمین شود. این روش واقعاً موجب افزایش قدرت، توان یا استقامت عضلانی موضعی می‌شود (به فصل 2 مراجعه کنید). به دلیل تغییرات روزانه قدرت که از عوامل گوناگونی مانند خستگی ناشی از انواع دیگر تمرین یا خواب نامناسب شبانه ناشی می‌شود، بسیاری از برنامه‌ها برای تجویز مقاومت هر ست از محدوده‌های تمرینی تکرار یا محدوده‌های تمرینی RM استفاده می‌کنند.

یک محدوده تمرینی تعداد کمی تکرار، مانند محدوده 4-6 یا 8-10، را در بر می‌گیرد و لزوماً به ناتوانی کانسنتریک لحظه‌ای منجر نمی‌شود. محدوده تمرینی RM نیز دامنه کوچکی از تکرارها را شامل می‌شود، اما به ناتوانی کانسنتریک لحظه‌ای می‌انجامد. یکی از دلایل استفاده از محدوده‌های تمرینی به‌جای محدوده‌های RM این است که رساندن همیشگی ست‌ها به ناتوانی ممکن است افزایش توان را به سطحی کمتر از مقدار بهینه محدود کند (به فصل 6 مراجعه کنید). محدوده‌های تمرینی و محدوده‌های تمرینی RM امکان در نظر گرفتن تغییرات روزبه‌روز قدرت را فراهم می‌کنند، در حالی که تجویز یک بیشینه تکرار واقعی مانند 6RM ایجاب می‌کند فرد دقیقاً 6 تکرار انجام دهد. می‌توان از ورزشکار خواست حداقل 6 تکرار انجام دهد و اگر امکان داشت بیشتر ادامه دهد، یا تا حد ممکن نزدیک به 6 تکرار باقی بماند. تجویز تعداد تکرار هر ست به این شکل، در عمل تجویز یک محدوده تمرینی RM یا ست‌هایی تا خستگی ارادی لحظه‌ای است.

افزایش‌های بیشینه قدرت می‌توانند بدون انجام اعمال عضلانی ارادی بیشینه یا بدون رساندن ست‌ها به ناتوانی در همه جلسات تمرینی، و حتی بدون رساندن هیچ جلسه‌ای به ناتوانی، رخ دهند. این موضوع هم در سالمندان (Hunter et al. 2001) و هم در بزرگسالان سالم (Izquierdo et al. 2006) صادق است. در سالمندان، زمانی که اعمال عضلانی ارادی بیشینه در هر 3 جلسه تمرینی هفتگی انجام می‌شد و زمانی که تنها در 1 جلسه از 3 جلسه هفتگی انجام می‌شد، افزایش قدرت و توده بدون چربی مشابه بود. در بزرگسالان سالم، انجام‌دادن ست‌ها تا ناتوانی پس از یک مرحله تمرین اوج‌گیری، افزایش قدرت بیشینه مشابه و افزایش توان بیشتری نسبت به رساندن ست‌ها به ناتوانی ایجاد کرد (به فصل 6 مراجعه کنید). بنابراین، رساندن ست‌ها به خستگی ارادی پیش‌شرط افزایش قدرت نیست. با این حال، هنوز مشخص نیست یک ست تا چه فاصله‌ای از ناتوانی - یعنی چند تکرار پیش از زمانی که ادامه‌دادن دیگر ممکن نیست - می‌تواند متوقف شود و همچنان افزایش بهینه قدرت بیشینه ایجاد کند. بنابراین به‌طور کلی توصیه می‌شود در بخشی از یک برنامه تمرینی، ست‌ها دست‌کم تا نزدیکی ناتوانی ادامه داده شوند.

در برخی تمرینات، انجام عمل عضلانی ارادی بیشینه لزوماً به این معنا نیست که آخرین تکرار ست کامل نشود. برای مثال، هنگامی که در پاور کلین برخی تارهای عضلانی خسته می‌شوند، سرعت میله کاهش می‌یابد و حتی با وجود تلاش بیشینه ورزشکار، وزنه به اندازه تکرار نخست ست بالا کشیده نمی‌شود. چون ورزشکار در وضعیت خستگی نسبی نیروی بیشینه ممکن را تولید کرده است، این وضعیت بر اساس تعریف یک عمل عضلانی ارادی بیشینه محسوب می‌شود.

برخی دستگاه‌های تمرین مقاومتی به‌طور ویژه طراحی شده‌اند تا عضله را وادار کنند اعمال عضلانی ارادی بیشینه را یا در دامنه حرکتی بیشتر یا برای تکرارهای بیشتری از یک ست انجام دهد. توسعه تجهیزاتی مانند مقاومت متغیر، مقاومت متغیر متغیر و تجهیزات ایزوکینتیک (به فصل 2 مراجعه کنید) نشان‌دهنده باور به ضرورت انجام اعمال عضلانی نزدیک به بیشینه در تمرین است. همه وزنه‌برداران المپیک رقابتی، پاورلیفترها و بدنسازان در بخشی از برنامه‌های تمرینی خود از اعمال عضلانی ارادی بیشینه استفاده می‌کنند. آن‌ها ضرورت این اعمال را در مقطعی از فرایند تمرین برای دستیابی به افزایش بهینه قدرت یا هایپرتروفی عضلانی می‌پذیرند. با این حال، افزایش قدرت و هایپرتروفی به‌وضوح می‌تواند بدون رساندن ست‌ها به ناتوانی مطلق نیز رخ دهند.

شدت

شدت (Intensity) یک تمرین مقاومتی به‌صورت درصدی از 1RM یا هر مقاومت RM مربوط به آن تمرین برآورد می‌شود. حداقل شدتی که در افراد جوان و سالم می‌توان برای انجام یک ست تا خستگی ارادی لحظه‌ای استفاده کرد و همچنان افزایش قدرت ایجاد شود، 60 تا 65% از 1RM است (McDonagh and Davies 1984; Rhea et al. 2003). با این حال، پیشرفت با مقاومت‌های 50 تا 60% از 1RM ممکن است مؤثر باشد و در برخی جمعیت‌ها - برای مثال کودکان و زنان سالمند؛

فصل‌های 10 و 11 را ببینید - حتی افزایش 1RM بیشتری نسبت به مقاومت‌های سنگین‌تر ایجاد کند. افزون بر این، حدود 80% از 1RM در افرادی که سابقه تمرین با وزنه دارند، به افزایش بهینه قدرت بیشینه منجر می‌شود (Rhea et al. 2003). انجام تعداد بسیار زیادی تکرار با مقاومت بسیار سبک، افزایش قدرت ایجاد نمی‌کند یا افزایش آن ناچیز خواهد بود. با این حال، بیشترین تعداد تکرار در هر ست که هنوز می‌تواند موجب افزایش قدرت شود، از تمرینی به تمرین دیگر و از گروه عضلانی‌ای به گروه عضلانی دیگر متفاوت است. برای مثال، بیشترین تعداد تکرار ممکن با 60% از 1RM در مردان تمرین‌کرده در پرس پا 45.5 تکرار و در جلو بازو 21.3 تکرار است (جدول 1.1).

سطح تمرینی نیز ممکن است بر تعداد تکرارهای قابل‌انجام در تمرین با دستگاه اثر بگذارد؛ مردان و زنان تمرین‌کرده معمولاً در درصد مشخصی از 1RM تکرارهای بیشتری نسبت به مردان و زنان تمرین‌نکرده انجام می‌دهند (Hoeger et al. 1990). تعریف «تمرین‌کرده» در این پژوهش بسیار ناهمگون بود و از 2 ماه تا 4 سال سابقه تمرین را در بر می‌گرفت. بنابراین هنگام استفاده از درصدی از مقاومت 1RM، به نظر می‌رسد تعداد تکرارهای ممکن در گروه‌های عضلانی بزرگ‌تر و در افراد تمرین‌کرده هنگام استفاده از دستگاه‌های تمرینی بیشتر باشد.

جدول 1.1. تعداد تکرار تا ناتوانی کانستریک در درصدهای مختلف یک تمرین

مطالعه / وضعیت	حرکت 1	حرکت 2	حرکت 3	حرکت 4	حرکت 5	حرکت 6
Hoeger et al. 1990	پرس پا 60% از 1RM	پرس پا 80% از 1RM	پرس سینه 60% از 1RM	پرس سینه 80% از 1RM	جلو بازو 60% از 1RM	جلو بازو 80% از 1RM
تمرین‌نکرده	33.9	15.2	19.7	9.8	15.3	7.6
تمرین‌کرده	45.5	19.4	22.6	12.2	21.3	11.4
Shimano et al. 2006	اسکوات 60% از 1RM	اسکوات 80% از 1RM	پرس سینه 60% از 1RM	پرس سینه 80% از 1RM	جلو بازو 60% از 1RM	جلو بازو 80% از 1RM
تمرین‌نکرده	35.9	11.8	21.6	9.1	17.2	8.9
تمرین‌کرده	29.9	12.3	21.7	9.2	19.0	9.1

میانگین تعداد تکرارهای ممکن در درصدهای مشخصی از 1RM در تمرینات با دستگاه و تمرینات هالتر با وزنه آزاد.

با این حال، همه مطالعات تأیید نمی‌کنند که تعداد تکرارهای ممکن در یک درصد مشخص از 1RM با تمرین افزایش می‌یابد؛ درصد 1RM مورد استفاده برای 10RM در تمرینات دستگاهی، در زنانی که پیش از مطالعه تمرین‌نکرده بودند، پس از 14 هفته تمرین عموماً بدون تغییر باقی ماند (Fleck, Mattie, and Martensen 2006).

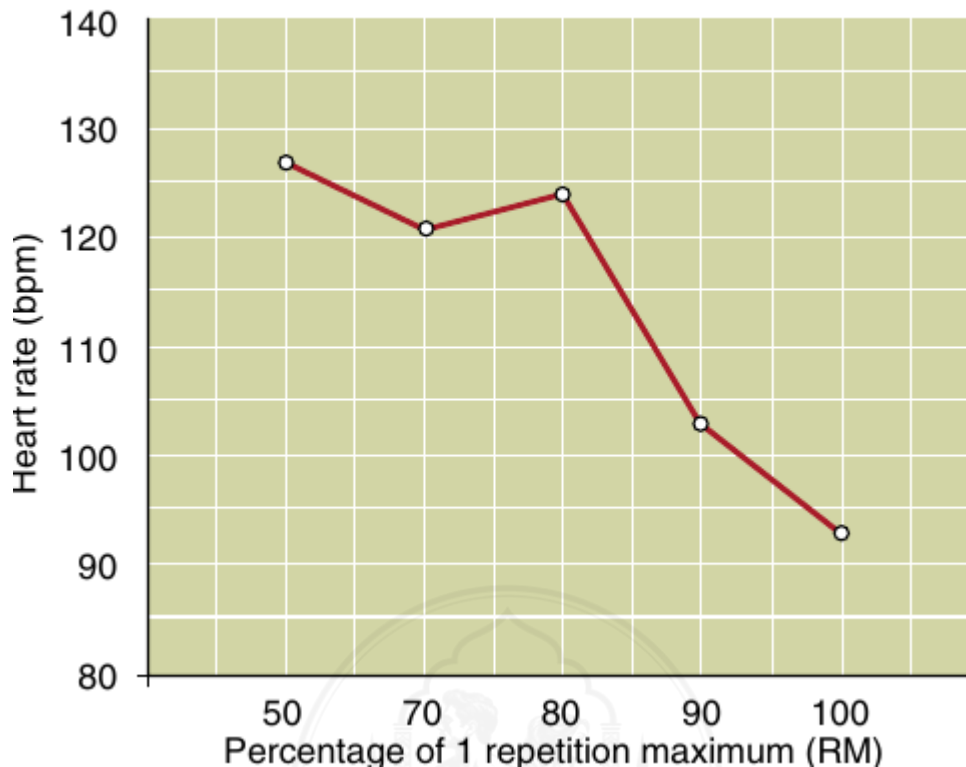
هنگامی که مردان تمرین‌کرده تمرینات هالتر با وزنه آزاد را انجام می‌دهند، تعداد تکرارهای قابل‌انجام در هر ست در تمرینات گروه عضلانی بزرگ - اسکوات و پرس سینه - بیشتر از تمرینات گروه عضلانی کوچک - جلو بازو - است. با این حال، داده‌های مقطعی نشان می‌دهند مردان تمرین‌کرده ممکن است در درصدهای معین در اسکوات نسبت به مردان تمرین‌نکرده تکرارهای کمتری انجام دهند، ولی چنین تفاوتی در سایر تمرینات دیده نمی‌شود (جدول 1.1). همچنین 12 هفته تمرین با وزنه در بازیکنان فوتبال آمریکایی، تعداد تکرارهای ممکن در 60، 70، 80 و 90% از 1RM را در پرس سینه افزایش نداد (Brechue and Mayhew 2009)، اما تعداد تکرارهای ممکن در 70% از 1RM را در اسکوات افزایش داد (Brechue and Mathew 2012). به‌طور میانگین، تمرینات مشابه با وزنه آزاد و دستگاه - مانند جلو بازو با هالتر و دستگاه - از نظر تعداد تکرارهای ممکن در یک درصد مشخص از 1RM نتایج مشابهی ایجاد می‌کنند؛ استثناً اسکوات است که در آن مردان تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده معمولاً تکرارهای کمتری نسبت به پرس پا انجام می‌دهند، احتمالاً به دلیل مشارکت کمتر ناحیه پایین کمر در پرس پا.

بنابراین RMها یا محدوده‌های تمرینی RM از تمرینی به تمرین دیگر، بین مردان و زنان، میان تمرینات مشابه دستگاهی و وزنه آزاد و احتمالاً بر اساس وضعیت تمرینی متفاوت‌اند. همچنین باید توجه داشت که در همه تمرینات، تفاوت فردی زیادی در تعداد تکرارهای ممکن در یک درصد از 1RM وجود دارد؛ موضوعی که با انحراف معیارهای بزرگ در مطالعات یادشده نشان داده شده است. هنگام استفاده از درصد 1RM یا محدوده‌های تمرینی RM برای تجویز شدت و حجم تمرین، این عوامل باید در نظر گرفته شوند.

برای تمرین توان، از شدت‌های پایین‌تر همراه با حرکت دادن مقاومت با سرعت بالا استفاده می‌شود (به فصل 7 مراجعه کنید). دلیل اصلی آن این است که در بسیاری از تمرینات، شدت‌های پایین‌تر - مقاومت سبک - اجازه سرعت حرکت بیشتری می‌دهند و نسبت به دیگر ترکیب‌های شدت و سرعت حرکت، خروجی توان بیشتری ایجاد می‌کنند. این موضوع هم در تمرینات چندمفصلی و هم تک‌مفصلی صادق است (Komi 1979)، هرچند برای تمرین توان معمولاً از تمرینات چندمفصلی استفاده می‌شود.

برخلاف شدت تمرین استقامتی، شدت تمرین مقاومتی با ضربان قلب حین تمرین برآورد نمی‌شود. ضربان قلب در تمرین مقاومتی به صورت ثابت و قابل پیش‌بینی با شدت تمرین تغییر نمی‌کند (شکل 1.2). ضربان قلبی که طی ستهای تا خستگی ارادی لحظه‌ای در 50 تا 80% از 1RM به دست می‌آید می‌تواند از ضربان قلب طی ستهای 1RM یا ستهایی که در درصدهای بالاتر 1RM تا خستگی ارادی لحظه‌ای اجرا می‌شوند بیشتر باشد (Fleck and Dean 1987). ضربان قلب حین تمرین در انواع مختلف برنامه‌های تمرین با وزنه متفاوت است (Deminice et al. 2011). در یک جلسه تمرینی شامل 3 ست 10RM، استراحت 90 ثانیه‌ای بین ست‌ها و تمرینات، و انجام همه تمرینات دست‌پیش از همه تمرینات پا، میانگین ضربان قلب 117 ضربه در دقیقه - معادل 60% ضربان قلب بیشینه - بود. انجام همان تمرینات با همان تعداد ست و همان مقاومت، اما با ترتیب متناوب تمرینات دست و پا و استراحت اندک بین تمرینات، میانگین ضربان قلب 126 ضربه در دقیقه - معادل 65% ضربان قلب بیشینه - ایجاد کرد. در هر 2 جلسه، شدت، تعداد ست و تعداد تکرار یکسان بود. تفاوت ضربان قلب ناشی از ترتیب تمرین و طول فواصل استراحت بود، نه تفاوت در شدت یا حجم تمرین. با این حال، بازیابی بین ست‌ها و تمرینات تا رسیدن به یک ضربان قلب مشخص، برای تعیین طول استراحت بین ست‌ها و تمرینات استفاده شده است (Piirainen et al. 2011).

instagram page : @fitbody.university



شکل 1.2. بیشترین ضربان قلب در گروهی از مردان با سطح تمرینی متوسط، هنگام اجرای ست‌های اکستنشن زانو تا خستگی ارادی لحظه‌ای در درصد‌های مختلف 1RM. ضربان قلب بازتاب‌دهنده شدت تمرین - درصد 1RM - نیست.

Based on Fleck and Dean 1987.

ترجمه اجزای نمودار: محور عمودی = ضربان قلب (bpm); محور افقی = درصد 1 تکرار پیشینه (RM).

حجم تمرین

instagram page : @fitbody.university

حجم تمرین (Training Volume) شاخصی از کل مقدار کار - بر حسب ژول - است که در یک جلسه تمرینی، یک هفته تمرین، یک ماه تمرین یا هر بازه زمانی دیگری انجام می‌شود. تواتر تمرین - تعداد جلسات تمرینی در هفته، ماه یا سال -، مدت جلسه تمرین، تعداد ست‌ها، تعداد تکرار در هر ست و تعداد تمرینات انجام‌شده در هر جلسه، همگی مستقیماً بر حجم تمرین اثر می‌گذارند. ساده‌ترین روش برآورد حجم، جمع‌کردن تعداد تکرارهای انجام‌شده در یک بازه زمانی مشخص مانند یک هفته یا یک ماه تمرین است. حجم را همچنین می‌توان بر اساس کل مقدار وزنه بلندشده برآورد کرد. برای مثال، اگر با 100 lb (45 kg) تعداد 10 تکرار انجام شود، حجم تمرین برابر با 1,000 lb (450 kg) است؛ یعنی 10 تکرار ضربدر 100 lb یا 45 kg.

حجم تمرین با محاسبه کار انجام‌شده با دقت بیشتری تعیین می‌شود. کل کار در یک تکرار برابر است با مقاومت ضربدر فاصله عمودی‌ای که وزنه بلند می‌شود. بنابراین اگر در یک تکرار 100 lb (45 kg) یا 445 N به اندازه 3 ft (0.9 m) به صورت عمودی بلند شود، حجم یا کل کار برابر است با 100 lb ضربدر 3 ft، یعنی 300 ft · lb، یا در دستگاه SI برابر با $445 \times 0.9 \text{ m} = 400 \text{ J}$. حجم تمرین برای یک ست 10 تکراری در این مثال، 300 (400 J) ft · lb در هر تکرار ضربدر 10 تکرار است؛ یعنی 3,000 (4,000 J) ft · lb. محاسبه حجم تمرین برای تعیین کل استرس تمرینی مفید است.

میان حجم‌های تمرینی بالاتر و پیامدهای تمرین مانند هایپرتروفی عضلانی، کاهش چربی بدن، افزایش توده بدون چربی و حتی عملکرد حرکتی رابطه وجود دارد. حجم تمرینی بیشتر همچنین ممکن است پس از قطع تمرین، موجب کندتر شدن روند از دست رفتن افزایش‌های قدرت شود (Hather, Tesch et al. 1992). بنابراین حجم تمرین یکی از ملاحظات مهم در طراحی برنامه تمرین مقاومتی است (کادر 1.2).

کادر 1.2 - پژوهش

حجم تمرین بر افزایش قدرت اثر می‌گذارد

افزایش قدرت تحت تأثیر کل حجم تمرین قرار دارد. چندین فراتحلیل نتیجه گرفته‌اند برنامه‌هایی که از چند ست برای یک تمرین استفاده می‌کنند، نسبت به برنامه‌های تک‌ست افزایش قدرت بیشتری ایجاد می‌کنند (Peterson et al. 2004; Rhea et al. 2003; Wolfe, LeMura, and Cole 2004). اما افزایش تعداد ست‌ها تنها یکی از راه‌های افزایش حجم تمرین است. حجم تمرین از متغیرهای دیگری مانند تواتر تمرین نیز تأثیر می‌پذیرد.

انجام 9 تمرین طی 6 هفته، چه به صورت 3 روز در هفته و هر بار 2 ست 10 تکراری (10RM)، و چه به صورت 2 روز در هفته و هر بار 3 ست 10 تکراری (10RM)، حجم تمرینی کل یکسانی ایجاد می‌کند: در هر هفته 6 ست 10 تکراری از هر تمرین. تنها تفاوت میان برنامه‌ها تواتر تمرین است. بین این 2 برنامه از نظر 1RM پرس سینه یا اسکوات پشت تفاوت معناداری مشاهده نشد. نویسندگان نتیجه گرفتند برای ایجاد افزایش بیشینه قدرت، کل حجم تمرین از متغیرهایی مانند تواتر تمرین و تعداد ست‌ها مهم‌تر است (Candow and Burke 2007).

Candow, D.G., and Burke, D.G. 2007. Effect of short-term equal-volume resistance training with different workout frequency on muscle mass and strength in untrained men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 21: 204-207.

فواصل استراحت

instagram page : @fitbody.university

فواصل استراحت بین ست‌های یک تمرین، بین تمرینات، و بین جلسات تمرینی امکان بازیابی را فراهم می‌کنند و برای موفقیت هر برنامه‌ای اهمیت دارند. طول استراحت بین ست‌ها و بین تمرینات در یک جلسه عمدتاً بر اساس اهداف برنامه تمرینی تعیین می‌شود. طول استراحت بر بازیابی و لاکتات خون - که شاخصی از اسیدیته است - و نیز بر پاسخ‌های هورمونی به جلسه تمرین اثر دارد (به فصل 3 مراجعه کنید). فواصل استراحت بین ست‌ها و تمرینات، مقاومت استفاده‌شده و تعداد تکرارهای هر ست همگی بر طراحی و اهداف برنامه اثر می‌گذارند (فصل 5).

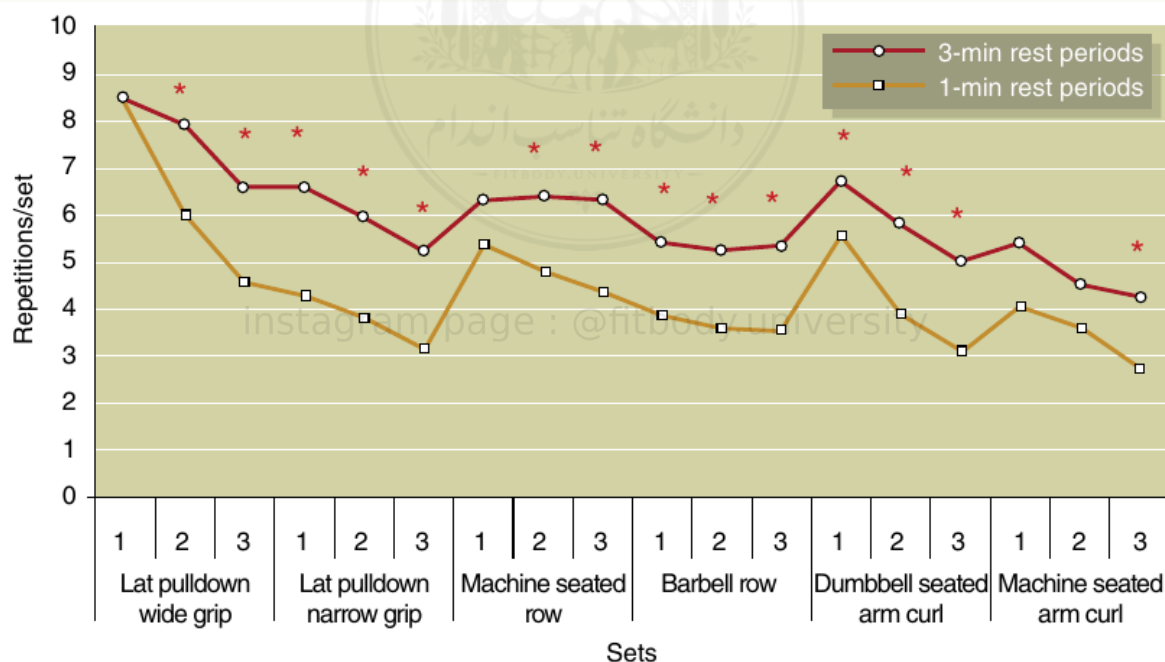
به طور کلی، اگر هدف تأکید بر توانایی نمایش قدرت بیشینه باشد، استراحت‌های نسبتاً طولانی - چند دقیقه -، مقاومت‌های سنگین و 1 تا 6 تکرار در هر ست پیشنهاد می‌شود. هنگامی که هدف تأکید بر توانایی انجام فعالیت پُرشدت برای مدت کوتاه است، استراحت بین ست‌ها باید کمتر از 1 دقیقه باشد. بسته به نوع توانایی پُرشدت که فرد قصد بهبود آن را دارد، تعداد تکرار و مقاومت می‌تواند در محدوده 10 تا 25 تکرار در هر ست قرار گیرد. اگر هدف بهبود استقامت بلندمدت - توان هوازی - باشد، یک تجویز تمرینی می‌تواند تمرین مقاومتی به شکل مدار، با استراحت کوتاه‌تر از 30 ثانیه، مقاومت‌های نسبتاً سبک و 10 تا 15 تکرار در هر ست باشد.

فواصل استراحت کوتاه‌تر موجب کوتاه‌تر شدن کل جلسه تمرین می‌شوند. اگر همان جلسه با استراحت‌های 1 دقیقه‌ای بین ست‌ها و تمرینات به جای استراحت‌های 2 دقیقه‌ای انجام شود، جلسه تقریباً در نصف زمان کامل می‌شود. این موضوع ممکن است برای افرادی که زمان محدودی برای تمرین دارند مهم باشد. با این حال، متغیرهای تمرینی دیگر مانند تعداد تکرار در هر ست ممکن است تحت تأثیر قرار گیرند (کادر 1.3). همچنین ورزشکار باید مطمئن شود که استراحت کوتاه باعث افت تکنیک تمرین نمی‌شود؛ خستگی بیشتر می‌تواند به تکنیک نامناسب منجر شود و احتمال آسیب را افزایش دهد.

کادر 1.3 - پژوهش

فواصل استراحت کوتاه‌تر به طور معناداری بر حجم تمرین اثر می‌گذارند

استراحت‌های کوتاه بین ست‌ها و تمرینات این مزیت را دارند که جلسه تمرینی در زمان کمتری کامل شود. با پیشرفت جلسه تمرین، خستگی حجم تمرین را کاهش می‌دهد؛ این کاهش با کمتر شدن تعداد تکرارهای ممکن در یک شدت مشخص نشان داده می‌شود. شکل 1.3 تعداد تکرارهای ممکن با 8RM را در طول پیشرفت یک جلسه تمرینی نشان می‌دهد. استراحت‌های 3 دقیقه‌ای نسبت به استراحت‌های 1 دقیقه‌ای امکان انجام تکرارهای به طور معناداری بیشتری را در هر ست فراهم می‌کنند. تعداد تکرارهای ممکن در ست‌های متوالی یک تمرین به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد، به ویژه زمانی که 2 تمرین درگیرکننده گروه‌های عضلانی یکسان به صورت پشت سرهم اجرا شوند. فواصل استراحت و ترتیب تمرین هر 2 از طریق اثر بر تعداد تکرارهای انجام شده در هر ست، بر حجم تمرین اثر می‌گذارند.



شکل 1.3. تعداد تکرارهای ممکن در یک جلسه تمرینی با استراحت‌های 1 و 3 دقیقه‌ای بین ست‌ها و تمرینات.

* تفاوت معنادار تعداد تکرارها بین استراحت 1 و 3 دقیقه‌ای در همان ست. ترجمه اجزای نمودار: 3-min rest periods = استراحت‌های 3 دقیقه‌ای؛ 1-min rest periods = استراحت‌های 1 دقیقه‌ای؛ Repetitions/set = تکرار در هر ست؛ Sets = ست‌ها؛ حرکات به ترتیب: لت پول داون دست باز، لت پول داون دست جمع، پارویی نشسته دستگاه، پارویی هالتر، جلو بازو دمبل نشسته، جلو بازو نشسته دستگاه.

Adapted, by permission, from R. Miranda, S.J. Fleck, et al., 2007, "Effect of two different rest period lengths on the number of repetitions performed during resistance training," Journal of Strength and Conditioning Research 21:1032-1036.

بسیاری از علاقه‌مندان به آمادگی جسمانی و برخی ورزشکاران برای یک گروه عضلانی مشخص، بین جلسات تمرین مقاومتی 1 روز زمان بازیابی در نظر می‌گیرند. این یک قاعده کلی مناسب است، هرچند شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد الگوهای دیگر جلسات تمرینی و دوره‌های بازیابی نیز می‌توانند به همان اندازه یا حتی بیشتر سودمند باشند (بحث استراحت بین جلسات در فصل 5 و بحث 2 جلسه تمرینی در روز در فصل 7 را ببینید). یک نشانه عملی برای نیاز به استراحت بیشتر بین جلسات، درد عضلانی باقیمانده است. اگر درد عضلانی در عملکرد جلسه بعدی اختلال ایجاد کند، احتمالاً فاصله استراحت بین جلسات کافی نبوده است.

اختصاصی بودن سرعت

بسیاری از مربیان و ورزشکاران معتقدند بخشی از تمرین مقاومتی باید با سرعتی انجام شود که در رویداد ورزشی واقعی موردنیاز است. در بسیاری از رشته‌ها، این به معنای سرعت بالای حرکت است. **اختصاصی بودن سرعت (Velocity Specificity)** مفهومی است که بر اساس آن تمرین مقاومتی بیشترین افزایش قدرت و توان را در همان سرعتی ایجاد می‌کند که تمرین در آن انجام شده است (برای بحث سرعت حرکت و توسعه توان به فصل 7 مراجعه کنید). با این حال، اگر هدف تمرین افزایش قدرت در همه سرعت‌های حرکت باشد و فقط 1 سرعت تمرینی قرار باشد استفاده شود، سرعت متوسط بهترین انتخاب است. بنابراین برای فردی که به قدرت عمومی علاقه‌مند است، معمولاً سرعت تمرینی متوسط توصیه می‌شود.

تمرین با سرعت بالا در برابر مقاومت سبک و تمرین با سرعت پایین‌تر در برابر مقاومت سنگین، هر 2 افزایش‌های قدرت اختصاصی به سرعت را نشان می‌دهند. بنابراین در بخشی از برنامه کلی ورزشکاران، تمرین اختصاصی سرعت برای به حداکثر رساندن افزایش قدرت و توان در سرعت‌های موردنیاز مسابقه مناسب است. اگر لازم باشد قدرت و توان در طیفی از سرعت‌های آهسته تا بسیار سریع به حداکثر برسند، باید تمرین در چند سرعت حرکتی انجام شود.

اختصاصی بودن عمل عضلانی

اگر فرد به صورت ایزومتریک تمرین کند و پیشرفت با یک عمل عضلانی ایستا ارزیابی شود، ممکن است افزایش بزرگی در قدرت مشاهده شود. با این حال، اگر پیشرفت با اعمال عضلانی کانسنتریک یا اکسنتریک ارزیابی شود، ممکن است افزایش قدرت اندک باشد یا اصلاً افزایش قابل توجهی دیده نشود. این پدیده **اختصاصی بودن عمل عضلانی (Muscle Action Specificity)** یا **اختصاصی بودن آزمون (Testing Specificity)** نامیده می‌شود. اختصاصی بودن عمل عضلانی نشان می‌دهد افزایش قدرت تا حدی به نوع عمل عضلانی استفاده‌شده در تمرین - برای مثال ایزومتریک، مقاومت متغیر یا ایزوکینتیک - اختصاص دارد.

اختصاصی بودن آزمون اصطلاح مشابهی است و به این واقعیت اشاره دارد که افزایش قدرت زمانی بیشتر است که آزمون با همان تمرین یا عمل عضلانی انجام‌شده در تمرین صورت گیرد، و زمانی کمتر است که آزمون با تمرین یا عمل عضلانی دیگری انجام شود که همان گروه‌های عضلانی را درگیر می‌کند اما در تمرین استفاده نشده است. اختصاصی بودن آزمون حتی زمانی مشاهده می‌شود که آزمون و تمرین از یک حرکت استفاده می‌کنند اما نوع تجهیزات متفاوت است؛ برای مثال تمرین پرس سینه با دستگاه و آزمون پرس سینه با وزنه آزاد.

اختصاصی بودن افزایش قدرت ناشی از سازگاری‌های عصبی است که توانایی به‌کارگیری عضلات را به کارآمدترین شکل برای انجام یک نوع خاص از عمل عضلانی یا تمرین افزایش می‌دهد (بحث سازگاری‌های دستگاه عصبی در فصل 3 را ببینید). معمولاً پیشرفت آمادگی جسمانی با تمرینی ارزیابی می‌شود که در فرایند تمرین انجام شده است و برنامه تمرینی برای یک ورزش یا فعالیت خاص باید انواع اعمال عضلانی موجود در همان ورزش یا فعالیت را در بر گیرد. برای مثال، اعمال عضلانی ایزومتریک در کشتی به‌دفعات انجام می‌شوند؛ بنابراین گنجاندن مقداری تمرین ایزومتریک در برنامه تمرین مقاومتی کشتی‌گیران سودمند است.

اختصاصی بودن گروه عضلانی

اختصاصی بودن گروه عضلانی (Muscle Group Specificity) به‌سادگی به این معناست که هر گروه عضلانی که قرار است قدرت یا سازگاری‌های دیگری در آن افزایش یابد باید تمرین داده شود. به بیان دیگر، بافت عضلانی‌ای که سازگاری در آن موردنظر است باید توسط تمرینات انجام‌شده فعال یا به‌کار گرفته شود (به فصل 3 مراجعه کنید). اگر افزایش قدرت در خم‌کننده‌های آرنج - گروه دوسر بازویی - و بازکننده‌های آرنج - سه‌سر بازویی - موردنظر باشد، تمرین برای هر 2 گروه عضلانی باید در برنامه قرار گیرد. تمرینات برنامه باید به‌طور اختصاصی برای هر گروه عضلانی‌ای انتخاب شوند که در آن سازگاری تمرینی مانند افزایش قدرت، توان، استقامت یا هایپرتروفی موردنظر است.

اختصاصی بودن منبع انرژی

اختصاصی بودن منبع انرژی (Energy Source Specificity) به این مفهوم اشاره دارد که تمرین جسمانی می‌تواند در سیستم‌های متابولیکی‌ای سازگاری ایجاد کند که عمدتاً انرژی لازم برای انجام یک فعالیت جسمانی مشخص توسط عضلات را تأمین می‌کنند. برای اعمال عضلانی 2 منبع بی‌هوازی و 1 منبع هوازی انرژی وجود دارد. منابع بی‌هوازی بخش عمده انرژی رویدادهای پُرتوان و کوتاه‌مدت مانند دوی 100 m را تأمین می‌کنند، در حالی که منبع هوازی بخش عمده انرژی رویدادهای طولانی‌تر و کم‌توان‌تر مانند دوی 5,000 m را فراهم می‌کند.

اگر هدف افزایش توانایی عضله برای انجام فعالیت بی‌هوازی باشد، دوره‌های فعالیت باید کوتاه‌مدت و پُرشدت باشند. برای افزایش ظرفیت هوازی، دوره‌های تمرینی باید طولانی‌تر و با شدت کمتر باشند. تمرین مقاومتی معمولاً برای ایجاد سازگاری در منابع انرژی بی‌هوازی استفاده می‌شود؛ با این حال، تمرین مقاومتی می‌تواند ظرفیت هوازی را نیز افزایش دهد که با افزایش مصرف اکسیژن بیشینه نشان داده می‌شود (به فصل 3 مراجعه کنید). تعداد ست‌ها و تکرارها، طول استراحت بین ست‌ها و تمرینات، و دیگر متغیرهای تمرین باید متناسب با منبع انرژی‌ای باشند که سازگاری در آن موردنظر است (فصل 5).

دوره‌بندی

دوره‌بندی (Periodization)، یعنی تغییر برنامه‌ریزی‌شده حجم و شدت تمرین، برای ادامه افزایش‌های بهینه قدرت و نیز سایر پیامدهای تمرینی بسیار مهم است (به فصل 7 مراجعه کنید). افزون بر این، تغییر در متغیرهای دیگری مانند انتخاب تمرین - برای مثال انجام تمرینات توان‌محور بیشتر در مقطعی از برنامه - و طول استراحت بین ست‌ها و تمرینات نیز می‌تواند به‌طور منظم و به شیوه دوره‌بندی‌شده انجام شود.

تغییر وضعیت پاها، دست‌ها و دیگر بخش‌های بدن، تا زمانی که ایمنی ورزشکار را مختل نکند، الگوهای به‌کارگیری تارهای عضلانی را تغییر می‌دهد و می‌تواند به‌عنوان تنوع تمرینی استفاده شود. استفاده از چند تمرین برای تغییر محرک آماده‌سازی یک گروه عضلانی خاص نیز روش ارزشمندی برای تغییر الگوهای به‌کارگیری تارهای عضلانی و ایجاد افزایش مداوم قدرت و هایپرتروفی تار عضلانی است (بحث فعال‌سازی واحد حرکتی در فصل 3 را ببینید). با پیشرفت تمرین، برای دستیابی به افزایش بهینه قدرت و توان به دوره‌بندی نیاز است (American College of Sports Medicine 2009; Rhea and Alderman 2004). با توجه به عواملی که می‌توان دستکاری کرد، تعداد حالت‌های ممکن برای دوره‌بندی تمرین مقاومتی عملاً نامحدود است؛ با این حال، در پژوهش‌ها حجم و شدت تمرین رایج‌ترین متغیرهای دستکاری‌شده هستند (کادر 1.4).

کادر 1.4 - پرسش کاربردی

آیا می‌توان با حجم و شدت تمرینی یکسان، 2 برنامه دوره‌بندی متفاوت ساخت؟

حجم و شدت تمرین رایج‌ترین متغیرهایی هستند که در پژوهش‌های بررسی‌کننده اثر تمرین مقاومتی دوره‌بندی‌شده دستکاری می‌شوند. این متغیرها همچنین توسط متخصصان قدرت و آماده‌سازی جسمانی هنگام طراحی برنامه برای ورزشکاران یا مراجعان به‌طور معمول تغییر می‌کنند. می‌توان از میانگین شدت و حجم یکسان برای ساخت برنامه‌هایی بسیار متفاوت استفاده کرد.

اگر 3 محدوده تمرینی 12RM-10، 8RM-15 و 4RM-6 هر کدام به‌صورت متوالی برای 1 ماه تمرین استفاده شوند - دوره‌بندی خطی؛ فصل 7 - و برنامه 3 روز تمرینی در هفته داشته باشد، در مجموع 12 جلسه تمرینی با هر محدوده RM انجام می‌شود. اگر همین محدوده‌های RM به مدت 3 ماه، هر کدام 1 روز در هفته اجرا شوند - دوره‌بندی غیرخطی - باز هم برای هر یک از 3 محدوده تمرینی 12 جلسه انجام می‌شود. اگرچه آرایش حجم و شدت تمرین در این 2 برنامه کاملاً متفاوت است، حجم و شدت کل آن‌ها معادل است.

instagram page : @fitbody.university

اضافه بار پیشرونده

اضافه بار پیشرونده (Progressive Overload) عبارت است از افزایش مداوم استرس واردشده بر بدن هم‌زمان با افزایش توانایی تولید نیرو، توان یا استقامت در نتیجه تمرین. **مقاومت پیشرونده (Progressive Resistance)** اصطلاح مشابهی است که به‌طور خاص در مورد تمرین مقاومتی به کار می‌رود؛ یعنی با ایجاد پیشرفت‌های آمادگی جسمانی، استرس تمرین مقاومتی به‌تدریج افزایش داده می‌شود.

این اصطلاح پس از جنگ جهانی دوم توسط پزشک ارتش، سروان توماس دلورم، شکل گرفت؛ زمانی که او در مجموعه‌ای از مطالعات نشان داد تمرین مقاومتی درمان پزشکی مؤثری برای توان‌بخشی سربازانی است که در جنگ آسیب دیده بودند. او نمی‌دانست این نوع تمرین مقاومتی را که در آن مقاومت به‌طور دقیق و در طول زمان افزایش داده می‌شد چه بنامد. همسرش هنگام گفت‌وگوی شام درباره موضوع گفت: «چرا اسمش را تمرین مقاومتی پیشرونده نمی‌گذاری؟» و به این ترتیب اصطلاح شکل گرفت (ارتباط شفاهی با Dr. Terry Todd, University of Texas at Austin).

برای مثال، در آغاز یک برنامه تمرینی ممکن است 5RM جلو بازو برابر 50 (23 kg) lb باشد؛ مقاومتی که محرک کافی برای افزایش قدرت است. با پیشرفت برنامه، انجام 5 تکرار با 50 (23 kg) lb دیگر محرک کافی برای افزایش بیشتر قدرت نیست، زیرا فرد اکنون می‌تواند 5 تکرار را با این وزن به‌راحتی انجام دهد. اگر در این مرحله محرک تمرینی به شکلی افزایش نیابد،

افزایش بیشتر قدرت رخ نخواهد داد.

برای اعمال اضافه‌بار پیشرونده به عضلات چند روش وجود دارد (American College of Sports Medicine 2009). رایج‌ترین روش، افزایش مقاومت برای انجام تعداد مشخصی تکرار است. استفاده از RMها یا محدوده‌های تمرینی RM به‌طور خودکار اضافه‌بار پیشرونده ایجاد می‌کند، زیرا با افزایش قدرت عضله، مقاومتی که برای انجام یک RM یا باقی‌ماندن در محدوده تمرینی RM لازم است افزایش می‌یابد. برای مثال، 5RM یا محدوده 4-6RM ممکن است پس از چند هفته تمرین از 50 lb (23 kg) به 60 lb (27 kg) افزایش یابد. با این حال، همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، برای افزایش قدرت لازم نیست ست‌ها تا ناتوانی ادامه داده شوند. تا زمانی که مقاومت استفاده‌شده به‌تدریج افزایش یابد، اضافه‌بار پیشرونده در حال وقوع است.

روش‌های دیگر اضافه‌بار پیشرونده شامل افزایش حجم کل تمرین از طریق افزایش تعداد تکرارها، ست‌ها یا تمرینات در هر جلسه؛ افزایش سرعت تکرار با مقاومت‌های زیر بیشینه؛ تغییر طول استراحت بین تمرینات - برای مثال کوتاه‌کردن استراحت برای تمرین استقامت عضلانی موضعی -؛ و تغییر تواتر تمرین - برای مثال انجام چند جلسه تمرینی در روز برای یک دوره کوتاه - است. برای آنکه زمان کافی برای سازگاری وجود داشته باشد و از بیش‌تمرینی جلوگیری شود، هر نوع اضافه‌بار پیشرونده باید به‌تدریج وارد برنامه شود؛ فرد به زمان کافی نیاز دارد تا به تمرین عادت کند و سازگاری‌های فیزیولوژیک لازم را به دست آورد.

جنبه‌های ایمنی

برنامه‌های موفق تمرین مقاومتی 1 ویژگی مشترک دارند: ایمنی. تمرین مقاومتی مانند همه فعالیت‌های جسمانی مقداری خطر ذاتی دارد. احتمال آسیب را می‌توان با استفاده از تکنیک صحیح بلندکردن وزنه، اسپاتینگ و تنفس مناسب؛ حفظ تجهیزات در شرایط عملکردی مناسب؛ و پوشیدن لباس مناسب، تا حد زیادی کاهش داد یا کاملاً حذف کرد.

احتمال آسیب هنگام تمرین مقاومتی بسیار کم است. در میان بازیکنان فوتبال آمریکایی دانشگاهی (Zemper 1990)، نرخ آسیب در سالن وزنه بسیار پایین بود: 0.35 مورد به ازای هر 100 بازیکن در هر فصل. آسیب‌های سالن وزنه فقط 0.74% از کل آسیب‌های گزارش‌شده منجر به از دست رفتن زمان در طول فصل فوتبال را تشکیل می‌دادند. این نرخ آسیب با توجه دقیق‌تر به رویه‌های صحیح در سالن وزنه - مانند تکنیک صحیح تمرین و استفاده از گیره در میله‌های وزنه آزاد - احتمالاً می‌تواند باز هم کاهش یابد (Zemper 1990). نرخ آسیب در یک مرکز سلامت و آمادگی جسمانی تحت نظارت که تمرین مقاومتی را به‌عنوان بخشی از برنامه کلی داشت نیز بسیار پایین بود: 0.048 مورد به ازای هر 1,000 نفر-ساعت مشارکت (Morrey and Hensrud 1999).

مرور سامانه ملی پایش الکترونیکی آسیب کمیسیون ایمنی محصولات مصرفی ایالات متحده نشان می‌دهد 42% از آسیب‌های تمرین مقاومتی در منزل رخ می‌دهند (Lombardi and Troxel 1999) و به‌ترتیب 29% و 16% از آسیب‌ها در مراکز ورزشی و مدارس رخ می‌دهند. رگ‌به‌رگ‌شدگی‌ها و کشیدگی‌های عضلانی در تمرین با وزنه هم در کودکان و هم بزرگسالان شایع‌اند، اما فراوانی آن‌ها با افزایش سن از 8-13 سال به 23-30 سال بیشتر می‌شود (Meyer et al. 2009). آسیب تصادفی در کودکان بیشترین مقدار را دارد و با افزایش سن کاهش می‌یابد. این نتایج نشان می‌دهند نبود نظارت در بروز آسیب نقش دارد.

تکنیک‌های تمرینی درگیرکننده مجموعه شانه نیز به توجه ویژه نیاز دارند، زیرا 36% از آسیب‌های مستند تمرین مقاومتی مجموعه شانه را درگیر می‌کنند (Kolber et al. 2010). حتی در پاورلیفترهای رقابتی زن و مرد، نرخ آسیب در مقایسه با دیگر ورزش‌ها پایین است. نرخ آسیب در پاورلیفترها تنها 0.3 آسیب به ازای هر ورزشکار در هر سال بود؛ یعنی تقریباً 1 آسیب در هر

1,000 ساعت تمرین (Siewe et al. 2011). نرخ آسیب با افزایش سن پاورلیفترها بیشتر شد و زنان آسیب‌های بیشتری نسبت به مردان داشتند. نکته جالب آن‌که استفاده از کمر بند وزنه در واقع نرخ آسیب ستون فقرات کمری را افزایش داد؛ به احتمال زیاد به این دلیل که ورزشکاران میزان محافظتی را که کمر بند هنگام بلند کردن بارهای بیشینه برای پایین کمر فراهم می‌کند بیش از حد برآورد می‌کردند. بنابراین، با وجود آنکه تمرین مقاومتی فعالیتی بسیار ایمن است، باید همه اقدامات ایمنی مناسب رعایت شوند و همواره نظارت وجود داشته باشد.

اسپاتینگ

اسپاتینگ یا کمک‌گیری ایمن (Spotting) صحیح برای تضمین ایمنی شرکت‌کنندگان در برنامه تمرین مقاومتی ضروری است. اسپاتینگ به فعالیت افرادی غیر از فرد در حال بلند کردن وزنه گفته می‌شود که به حفظ ایمنی او کمک می‌کنند. اسپاترها 3 وظیفه اصلی دارند: در صورت نیاز به تکمیل یک تکرار به ورزشکار کمک کنند، تکنیک تمرین او را نقد و اصلاح کنند، و در صورت وقوع حادثه درخواست کمک کنند. به‌طور خلاصه، هنگام اسپاتینگ باید عوامل زیر در نظر گرفته شوند:

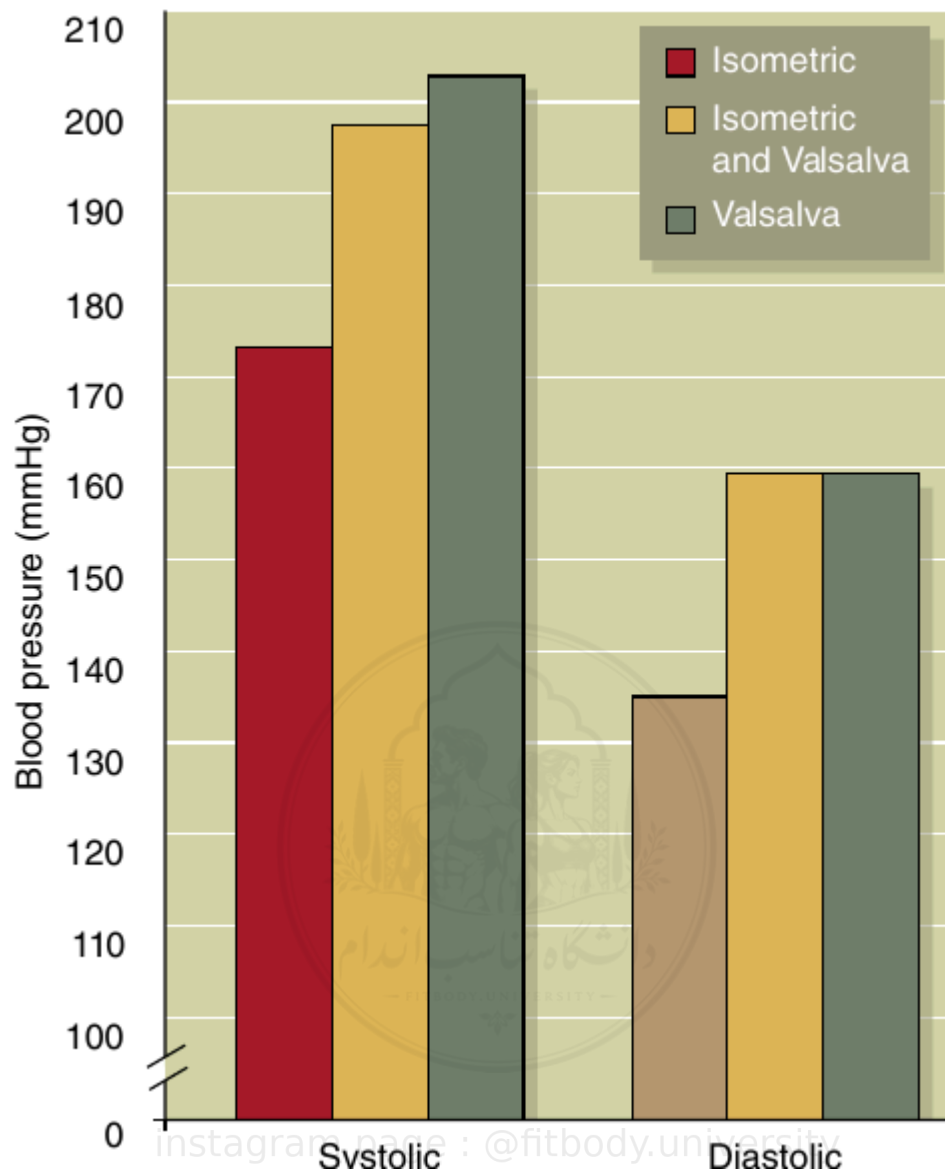
- اسپاترها باید در صورت نیاز به اندازه کافی قوی باشند که بتوانند به ورزشکار کمک کنند.
- در برخی تمرینات - برای مثال اسکوات پشت - ممکن است برای تضمین ایمنی ورزشکار بیش از 1 اسپاتر لازم باشد.
- اسپاترها باید تکنیک صحیح اسپاتینگ و تکنیک اجرای هر حرکتی را که برای آن اسپات می‌کنند بدانند.
- اسپاترها باید بدانند ورزشکار قصد دارد چند تکرار انجام دهد.
- اسپاترها باید در تمام مدت به ورزشکار و تکنیک اجرای او توجه کامل داشته باشند.
- اگر حادثه یا آسیبی رخ دهد، اسپاترها باید درخواست کمک کنند.

پیروی از این دستورالعمل‌های ساده به پیشگیری از آسیب‌های سالن وزنه کمک می‌کند. شرح جزئی تکنیک‌های اسپاتینگ برای همه تمرینات خارج از دامنه این کتاب است، اما تکنیک‌های اسپاتینگ برای طیف گسترده‌ای از تمرینات مقاومتی در منابع دیگر ارائه شده‌اند (Fleck 1998; Kraemer and Fleck 2005).

instagram page : @fitbody.university

تنفس

مانور والسالوا (Valsalva Maneuver) به نگه داشتن نفس در حالی گفته می‌شود که فرد با گلو ت بسته تلاش می‌کند بازدم انجام دهد. این مانور هنگام تمرین مقاومتی توصیه نمی‌شود، زیرا فشار خون به مقدار قابل توجهی افزایش می‌یابد (بحث پاسخ‌های حاد قلبی-عروقی در فصل 3 را ببینید). شکل 1.4 پاسخ فشار خون داخل شریانی به اعمال عضلانی ایزومتریک بیشینه هنگام اکستنشن زانوی 1 پا را نشان می‌دهد. پاسخ فشار خون در عمل عضلانی ایزومتریک زمانی که تنفس آزاد بود، از پاسخ مشاهده شده در عمل ایزومتریک همراه با مانور والسالوا و نیز از مانور والسالوا بدون عمل عضلانی ایزومتریک پایین‌تر بود. این موضوع نشان می‌دهد افزایش فشار خون حین تمرین مقاومتی زمانی که فرد حین عمل عضلانی تنفس می‌کند کمتر از زمانی است که هم‌زمان با عمل عضلانی مانور والسالوا انجام می‌شود. افزایش فشار خون پس‌بار وارد بر قلب را بیشتر می‌کند؛ بنابراین بطن چپ باید برای بیرون راندن خون فشار بیشتری ایجاد کند و کار بطن چپ دشوارتر می‌شود.



شکل 1.4. فشار خون سیستولیک و دیاستولیک هنگام فقط عمل ایزومتریک، عمل ایزومتریک هم‌زمان با مانور والسالوا، و فقط مانور والسالوا. $n = 6$.

Unpublished data of authors.

ترجمه اجزای نمودار: Blood pressure (mmHg) = فشار خون (mmHg); Systolic = سیستولیک; Diastolic = دیاستولیک; Isometric = ایزومتریک; Isometric and Valsalva = ایزومتریک و والسالوا; Valsalva = والسالوا.

به‌طور معمول توصیه می‌شود هنگام بالا بردن مقاومت بازدم و هنگام پایین آوردن مقاومت دم انجام شود، هرچند از نظر پاسخ ضربان قلب و فشار خون در تمرین مقاومتی تفاوت اندکی میان این الگو و الگوی معکوس - دم هنگام بالا بردن و بازدم هنگام پایین آوردن - مشاهده می‌شود (Linsenbardt, Thomas, and Madsen 1992). هنگام تمرین با 1RM یا در چند تکرار پایانی ستی که تا خستگی ارادی لحظه‌ای ادامه می‌یابد، مانور والسالوا رخ خواهد داد. با این حال، باید از نگه‌داشتن بیش از حد نفس اجتناب شود.

تکنیک صحیح تمرین

تکنیک صحیح تمرینات مقاومتی تا حدی بر اساس آناتومی و گروه‌های عضلانی خاصی که تمرین داده می‌شوند تعیین می‌شود. تغییر فرم اجرای یک تمرین موجب می‌شود گروه‌های عضلانی دیگری در حرکت کمک کنند. این موضوع محرک تمرینی وارد بر عضلاتی را که معمولاً با آن تمرین مرتبط‌اند کاهش می‌دهد. در چند تکنیک پیشرفته تمرین مقاومتی - برای مثال تکنیک تکرار اجباری - تکنیک صحیح عمداً تغییر می‌کند، اما این تکنیک‌ها برای افراد مبتدی در تمرین مقاومتی توصیه نمی‌شوند (فصل 6).

تکنیک صحیح برای پیشگیری از آسیب نیز ضروری است؛ به‌ویژه در تمریناتی که تکنیک نامناسب پایین کمر را در معرض استرس اضافی قرار می‌دهد - مانند اسکوات و ددلیفت - یا تمریناتی که در آن مقاومت می‌تواند از روی بخشی از بدن «برگشت داده شود» - مانند پرس سینه با وزنه آزاد. فرم نامناسب اغلب زمانی رخ می‌دهد که فرد برای تعداد مشخصی تکرار از مقاومتی استفاده می‌کند که فراتر از توان قدرتی فعلی اوست. اگر تکنیک تمرین افت کند، ست باید متوقف شود. تکنیک صحیح اجرای طیف بزرگی از تمرینات در منابع دیگر شرح داده شده است (Fleck 1998; Kraemer and Fleck 2005).

دامنه حرکتی کامل

دامنه حرکتی کامل (Full Range of Motion) به انجام یک تمرین در بیشترین دامنه حرکت ممکن اشاره دارد. تمرینات معمولاً در کل دامنه حرکتی‌ای انجام می‌شوند که وضعیت بدن و مفاصل درگیر اجازه می‌دهند. اگرچه مطالعه قطعی برای تأیید این موضوع در دسترس نیست، فرض بر این است که برای توسعه قدرت در سراسر دامنه کامل یک مفصل، تمرین نیز باید در سراسر همان دامنه انجام شود. مطالعات مربوط به اختصاصی بودن زاویه مفصل در تمرین ایزومتریک نشان می‌دهند وقتی تمرین فقط در یک زاویه مفصلی مشخص انجام می‌شود، افزایش قدرت در دامنه باریکی پیرامون همان زاویه ایجاد می‌شود و در سراسر دامنه حرکتی مفصل گسترش نمی‌یابد (فصل 2).

در برنامه‌های پیشرفته، از اختصاصی بودن زاویه مفصل برای افزایش قدرت و توان در بخشی از دامنه حرکتی با هدف بهبود عملکرد حرکتی استفاده می‌شود؛ برای مثال استفاده از اسکوات یک‌چهارم برای توسعه توانایی پرس. برخی تکنیک‌های پیشرفته - مانند تکرارهای ناقص - عمداً دامنه حرکتی را محدود می‌کنند (فصل 6). با این حال، به‌طور کلی تمرینات در دامنه حرکتی کامل انجام می‌شوند تا افزایش قدرت در سراسر آن دامنه تضمین شود.

کفش تمرین مقاومتی

یک کفش ایمن برای تمرین مقاومتی لازم نیست حتماً به‌طور خاص برای وزنه‌برداری المپیک یا پاورلیفتینگ طراحی شده باشد، اما باید حمایت مناسب از قوس پا، کفی ضدلغزش، اندازه مناسب و کفی‌ای داشته باشد که ضربه‌گیر و بسیار فشرده‌شونده نباشد. 3 مورد نخست به دلایل ایمنی اهمیت دارند. مورد آخر به یک دلیل ساده مهم است: نیرویی که عضلات پا برای بلندکردن وزنه تولید می‌کنند نباید صرف فشردن کفی کفش شود.

همچنین اگر ناحیه پاشنه بسیار قابل فشرده‌شدن باشد - مانند کفش دویدن - در برخی تمرینات مانند اسکوات پشت، فشرده‌شدن پاشنه در حین بلندکردن وزنه ممکن است موجب از دست رفتن تعادل شود. کفش‌های طراحی‌شده برای تمرین متقاطع همه این ویژگی‌ها را دارند و برای همه افراد به‌جز علاقه‌مندان پیشرفته آمادگی جسمانی، ورزشکاران قدرتی یا توانی، وزنه‌برداران المپیک و پاورلیفترها مناسب‌اند.

دستکش تمرین مقاومتی

دستکش‌های تمرین مقاومتی فقط ناحیه کف دست را می‌پوشانند. این پوشش از گیرکردن یا ساییده شدن کف دست روی دسته‌های وزنه آزاد و دستگاه جلوگیری می‌کند و در عین حال اجازه می‌دهد انگشتان میله یا دسته را محکم بگیرند. دستکش به پیشگیری از تاول و کنده شدن پینه دست کمک می‌کند. با این حال، برای انجام ایمن تمرین مقاومتی الزامی نیست.

کمربندهای تمرینی

کمربندهای تمرینی در بخش پشتی ناحیه پهنی دارند که ظاهراً به حمایت از ناحیه کمری یا پایین کمر کمک می‌کند. این کمربندها واقعاً به حمایت از پایین کمر کمک می‌کنند، اما نه به دلیل پهن بودن قسمت پشت. در عوض، کمر بند سطحی را در اختیار عضلات شکم قرار می‌دهد تا به آن فشار وارد کنند. این کار به افزایش فشار داخل شکمی کمک می‌کند و از سمت قدام از مهره‌های کمری حمایت می‌کند (Harman et al. 1989; Lander, Hundley, and Simonton 1992; Lander, Simonton, and Giacobbbe 1990). افزایش فشار داخل شکمی از فلکشن مهره‌های کمری جلوگیری می‌کند و به حفظ وضعیت قائم بدن کمک می‌کند.

عضلات شکمی قوی به حفظ فشار داخل شکمی کمک می‌کنند. هنگامی که فشار داخل شکمی افزایش می‌یابد، عضلات شکمی ضعیف به سمت قدام برجسته می‌شوند. این امر موجب کاهش فشار داخل شکمی و در نتیجه کاهش حمایت از مهره‌های کمری می‌شود. کمر بند تمرینی می‌تواند برای تمریناتی که استرس قابل توجهی بر ناحیه کمری وارد می‌کنند، مانند اسکوات و ددلیفت، استفاده شود. با این حال، برای اجرای ایمن این تمرینات ضروری نیست و نباید برای جبران مشکلات تکنیکی ناشی از ضعف عضلات شکم یا پایین کمر به کار رود.

بسیاری از ورزشکاران کمر بند تمرین با وزنه را در موقعیت‌های نامناسب استفاده می‌کنند؛ برای مثال هنگام بلند کردن وزنه‌های سبک یا اجرای تمریناتی که ارتباطی با استرس پایین کمر ندارند (Finnie et al. 2003). همان گونه که پیش‌تر اشاره شد، نشان داده شده استفاده از کمر بند تمرین با وزنه نرخ آسیب بخش تحتانی ستون فقرات را افزایش می‌دهد؛ احتمالاً به این دلیل که ورزشکاران رقابتی باور دارند کمر بند از آن‌ها محافظت می‌کند و در آماده‌سازی برای مسابقه خود را با وزنه‌های بیشینه یا فوق بیشینه بیشتر به چالش می‌کشند (Siewe et al. 2011).

افزون بر این، فعالیت الکترومایوگرافیک عضلات بازکننده کمری هنگام پوشیدن کمر بند در اسکوات با 60% از 1RM بیشتر از حالت بدون کمر بند است. این موضوع نشان می‌دهد کمر بند هنگام استفاده از مقاومت نسبتاً سبک، استرس پایین کمر را کاهش نمی‌دهد و بنابراین نباید با چنین مقاومت‌هایی استفاده شود (Bauer, Fry, and Carter 1999). اگر قرار است تمریناتی انجام شوند که استرس زیادی بر پایین کمر وارد می‌کنند، تمریناتی برای تقویت ناحیه پایین کمر و شکم نیز باید در برنامه گنجانده شوند.

بستن بسیار محکم کمر بند هنگام فعالیت، فشار خون را افزایش می‌دهد (Hunter et al. 1989) و می‌تواند استرس قلبی-عروقی را بیشتر کند. بنابراین کمر بند تمرینی بسیار سفت نباید در فعالیت‌هایی مانند رکاب زدن روی دوچرخه ثابت یا در تمریناتی استفاده شود که ناحیه کمری تحت استرس قابل توجهی نیست. به طور معمول، هنگام اجرای تمریناتی که به حمایت کمر نیاز دارند یا هنگام استفاده از مقاومت‌های سبک تا متوسط - یعنی RMهای بالاتر از 6RM یا درصدهای پایین 1RM - نباید کمر بند پوشیده شود.

نگهداری تجهیزات

حفظ تجهیزات در شرایط عملکردی مناسب برای یک برنامه تمرین مقاومتی ایمن اهمیت بسیار زیادی دارد. قرقره‌ها، کابل‌ها یا تسمه‌ها باید به‌طور مکرر از نظر فرسودگی بررسی و در صورت نیاز تعویض شوند. تجهیزات باید طبق دستور سازنده روغن‌کاری شوند. صفحات وزنه آزاد، دمبل‌ها یا صفحات پشته وزنه دستگاه که ترک‌خورده یا شکسته‌اند باید از استفاده خارج و جایگزین شوند. روکش‌های تجهیزات باید هر روز ضدعفونی شوند. بوش یا آستین انتهایی میله‌های المپیکی و دیگر میله‌های وزنه آزاد باید آزادانه بچرخند تا از پارگی پوست دست ورزشکار جلوگیری شود. تجهیزاتی که در مرکز به‌درستی کار نمی‌کنند باید به‌وضوح به‌عنوان «غیرقابل استفاده» مشخص شوند. در یک مرکز یا برنامه تمرین مقاومتی که به‌خوبی اداره می‌شود، آسیب ناشی از نگهداری نامناسب تجهیزات هرگز نباید رخ دهد.

خلاصه

تعریف‌های روشن و قابل‌فهم از اصطلاحات در هر حوزه مطالعاتی اهمیت دارند. تعریف دقیق اصطلاحات تمرین با وزنه برای ارتباط صحیح و تبادل ایده میان علاقه‌مندان به آمادگی جسمانی و متخصصان قدرت و آماده‌سازی ضروری است. اقدامات ایمنی مناسب، مانند اسپاتینگ و تکنیک صحیح تمرین، جزء الزامات همه برنامه‌های تمرین مقاومتی هستند که به‌درستی طراحی و اجرا می‌شوند. درک اصطلاحات پایه و جنبه‌های ایمنی تمرین با وزنه هنگام بررسی موضوع فصل بعد - انواع تمرین قدرتی - اهمیت دارد.

مطالعات منتخب

- Deminice, R., Sicchieri, T., Mialich, M., Milani, F., Ovidio, P., and Jordao, A.A. 2011. Acute session of hypertrophy-resistance traditional interval training and circuit training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 25: 798-804.
- Fleck, S.J. 1998. *Successful long-term weight training*. Chicago: NTP/Contemporary Publishing Group.
- Fleck, S.J. 1999. Periodized strength training: A critical review. *Journal of Strength and Conditioning Research* 13: 82-89.
- Kraemer, W.J., and Fleck, S.J. 2005. *Strength training for young athletes* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Meyer, G.D., Quatman, C.E., Khoury, J., Wall, E.J., and Hewitt, T.E. 2009. Youth versus adult "weightlifting" injuries presenting to United States emergency rooms: Accidental versus non-accidental injury mechanisms. *Journal of Strength and Conditioning Research* 23: 2064-2080.

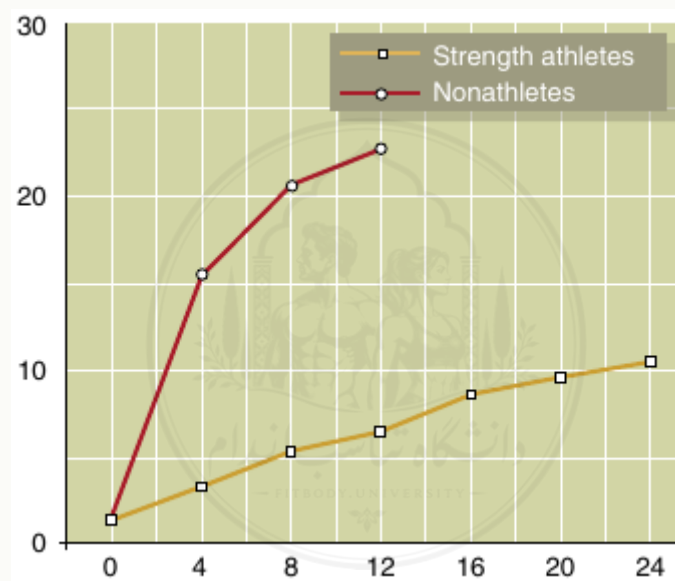
فصل 2: انواع تمرین قدرتی

اهداف فصل

پس از مطالعه این فصل، باید بتوانید:

1. تمرین ایزومتریک (Isometric)، تمرین با مقاومت خارجی ثابت پویا (Dynamic Constant External Resistance; DCER)، مقاومت متغیر (Variable Resistance)، مقاومت متغیر-متغیر (Variable-Variable Resistance)، تمرین ایزوکینتیک (Isokinetic) و تمرین برون گرا (Eccentric) را تعریف کنید.
 2. یافته‌های پژوهشی درباره فراوانی تمرین، حجم و شدت بهینه برای ایجاد افزایش قدرت، بهبود عملکرد حرکتی، افزایش هایپرتروفی و تغییرات ترکیب بدنی در انواع مختلف تمرین را توضیح دهید.
 3. ملاحظات اختصاصی هر نوع تمرین را شرح دهید.
 4. انواع مختلف تمرین را از نظر ایجاد افزایش قدرت، بهبود عملکرد حرکتی، افزایش هایپرتروفی و تغییرات ترکیب بدنی با یکدیگر مقایسه کنید.
 5. عوامل اختصاصی بودن تمرین، از جمله اختصاصی بودن زاویه مفصل، اختصاصی بودن سرعت و اختصاصی بودن آزمون را تعریف و بحث کنید.
- بیشتر ورزشکاران و علاقه‌مندان به آمادگی جسمانی، تمرین قدرتی را به عنوان بخشی از برنامه کلی تمرینی خود انجام می‌دهند. دغدغه اصلی ورزشکاران این نیست که چه مقدار وزنه می‌توانند بلند کنند، بلکه این است که آیا افزایش قدرت و توان و تغییرات ترکیب بدنی ناشی از تمرین با وزنه، به عملکرد بهتر در رشته ورزشی آنان منجر می‌شود یا خیر. علاقه‌مندان به آمادگی جسمانی ممکن است به برخی از همان سازگاری‌های تمرینی موردنظر ورزشکاران علاقه‌مند باشند، اما در کنار آن به فواید سلامت مانند کاهش فشار خون و تغییرات ترکیب بدنی و نیز ظاهر لاغرتر و آماده‌تر ناشی از تمرین با وزنه نیز توجه دارند.
- هنگام بررسی هر نوع تمرین قدرتی، چند عامل باید در نظر گرفته شود. آیا این نوع تمرین عملکرد حرکتی را بهبود می‌دهد؟ آزمون پرش عمودی، دوی سرعت 40 yd و پرتاب توپ یا توپ پزشکی برای مسافت، از آزمون‌های رایج عملکرد حرکتی هستند. آیا قدرت در سراسر دامنه کامل حرکت و در تمام سرعت‌های حرکت افزایش می‌یابد؟ بیشتر فعالیت‌های ورزشی و فعالیت‌های زندگی روزمره به قدرت و توان در بخش بزرگی از دامنه حرکتی یک مفصل نیاز دارند. اگر قدرت و توان در بخش بزرگی از دامنه حرکت افزایش پیدا نکند، ممکن است عملکرد تا حد ظرفیت بالقوه بهبود نیابد. بیشتر رویدادهای ورزشی به قدرت و توان در سرعت‌های مختلف حرکت، به‌ویژه سرعت‌های بالا، نیاز دارند. اگر قدرت و توان در طیف گسترده‌ای از سرعت‌های حرکت افزایش نیابد، باز هم بهبود عملکرد ممکن است بهینه نباشد.
- پرسش‌های دیگری نیز هنگام بررسی انواع تمرین قدرتی مطرح می‌شوند: این نوع تمرین تا چه اندازه ترکیب بدنی، مانند درصد چربی بدن یا توده بدون چربی، را تغییر می‌دهد؟ طی یک دوره تمرینی مشخص، چه مقدار افزایش قدرت و توان می‌توان از این نوع تمرین انتظار داشت؟ این نوع تمرین از نظر عوامل یادشده چه تفاوتی با سایر انواع تمرین دارد؟
- درباره انواع تمرین مقاومتی پژوهش‌های فراوانی انجام شده است. با این حال، رسیدن به نتیجه‌گیری‌های روشن از این پژوهش‌ها به چند دلیل دشوار است. اکثریت بسیار زیادی از مطالعات، کوتاه‌مدت و به مدت 8 تا 12 هفته بوده‌اند و روی افراد کم‌تحرك یا با سطح تمرین متوسط انجام شده‌اند. بنابراین تعمیم مستقیم نتایج آنها به تمرین طولانی‌مدت در حد سال‌ها و به علاقه‌مندان بسیار تمرین‌دیده یا ورزشکاران سطح بالا محل تردید است.

برای مثال، وزنه‌برداران نخبه سبک المپیک پس از 1 سال تمرین، در رکورد 1RM حرکت یک‌ضرب 1.5% و در 1RM دوضرب 2% افزایش نشان می‌دهند؛ همچنین توده بدون چربی آنها 1% یا کمتر افزایش و درصد چربی بدنشان تا 1.7% کاهش می‌یابد (Häkkinen, Komi et al. 1987; Häkkinen, Pakarinen et al. 1987b). پس از 2 سال تمرین، وزنه‌برداران نخبه سبک المپیک در مجموع رکورد وزنه‌برداری خود (مجموع = 1RM یک‌ضرب + 1RM دوضرب) 2.7% افزایش، در توده بدون چربی 1% افزایش و در درصد چربی بدن 1.7% کاهش نشان می‌دهند (Häkkinen et al. 1988b). این تغییرات به مراتب کوچک‌تر از تغییراتی است که افراد تمرین‌نکرده یا با تمرین متوسط طی دوره‌های تمرینی بسیار کوتاه‌تر از نظر قدرت و ترکیب بدنی نشان می‌دهند (جدول 3.3 در فصل 3). این موضوع نشان می‌دهد ایجاد تغییر در قدرت و ترکیب بدنی افراد بسیار آماده، مانند ورزشکاران و علاقه‌مندان پیشرفته به تمرین، دشوارتر از افراد تمرین‌نکرده یا با تمرین متوسط است. این دیدگاه که افزایش قدرت در افراد بسیار تمرین‌دیده دشوارتر است، هم با یک فراتحلیل پژوهشی (Rhea et al. 2003) پشتیبانی شده و هم در شکل 2.1 به روشنی نشان داده شده است.



شکل 2.1 - درصد تغییر در توانایی بیشینه اسکوات نسبت به مقدار پیش از تمرین، به وضعیت تمرینی اولیه افراد و مدت تمرین بستگی دارد.

ترجمه اجزای نمودار: محور افقی = مدت تمرین (هفته)؛ محور عمودی = درصد تغییر؛ راهنما = ورزشکاران قدرتی / غیرورزشکاران.

Häkkinen 1985 اقتباس با اجازه از

عوامل دیگری که می‌توانند بر افزایش قدرت اثر بگذارند عبارت‌اند از حجم تمرین انجام‌شده، یعنی تعداد کنش‌های عضلانی یا ست‌ها و تکرارها، و شدت تمرین، یعنی درصد 1RM مورد استفاده. این عوامل بین مطالعات مختلف تفاوت زیادی دارند و تفسیر نتایج را دشوار می‌کنند. افزون بر این، حجم تمرین مورد نیاز برای بیشینه‌کردن افزایش قدرت ممکن است در همه جمعیت‌ها یکسان نباشد؛ برای مثال، 4 ست در هر گروه عضلانی برای افراد تمرین‌نکرده در برابر 8 ست برای ورزشکاران. شدت تمرین نیز ممکن است متفاوت باشد؛ برای نمونه 60% در برابر 85% از 1RM، به ترتیب برای افراد تمرین‌نکرده و ورزشکاران (Peterson, Rhea, and Alvar 2004). عامل دیگری که تفسیر و مقایسه مطالعات را دشوار می‌کند این است که با برنامه‌های تمرینی یکسان، افزایش قدرت در گروه‌های عضلانی مختلف لزوماً با سرعت یا اندازه یکسان رخ نمی‌دهد (Willoughby 1993). در نهایت، نتیجه هر مقایسه میان انواع تمرین قدرتی به اثربخشی برنامه‌هایی بستگی دارد که در مقایسه به کار رفته‌اند.

مقایسه یک برنامه بهینه DCER با یک برنامه ایزوکینتیک بسیار ناکارآمد، به نفع DCER تمام خواهد شد. برعکس، مقایسه یک برنامه بهینه ایزوکینتیک با یک برنامه بسیار ناکارآمد DCER، به نفع تمرین ایزوکینتیک خواهد بود. در حالت ایده‌آل، هر مقایسه‌ای میان انواع تمرین قدرتی باید بلندمدت باشد و از برنامه‌های بهینه استفاده کند؛ برنامه‌هایی که خود ممکن است با

گذشت زمان تغییر کنند. متأسفانه چنین مقایسه‌هایی وجود ندارند. با این حال، پژوهش کافی انجام شده است تا بتوان درباره انواع تمرین قدرتی و نحوه استفاده از آنها در برنامه تمرینی به نتیجه‌گیری‌های موقتی رسید. این فصل مهم‌ترین مطالعات پژوهشی و نتیجه‌گیری‌های آنها را بررسی می‌کند.

تمرین ایزومتریک (Isometric Training)

تمرین ایزومتریک، یا تمرین مقاومتی ایستا (Static Resistance Training)، به کنش عضلانی‌ای گفته می‌شود که در آن طول کل عضله تغییر نمی‌کند. این یعنی در مفصل یا مفاصل حرکت قابل مشاهده‌ای رخ نمی‌دهد. کنش‌های ایزومتریک را می‌توان به صورت ارادی با کمتر از 100% کنش ارادی بیشینه انجام داد؛ برای مثال نگه داشتن آگاهانه یک دمبل سبک در نقطه‌ای مشخص از دامنه حرکتی یک تمرین یا ایجاد نیرویی کمتر از بیشینه در برابر یک جسم غیرقابل حرکت. همچنین می‌توان یک کنش ایزومتریک را با 100% کنش عضلانی ارادی بیشینه (Maximal Voluntary Muscle Action; MVMA) در برابر جسمی غیرقابل حرکت انجام داد.

تمرین ایزومتریک بیشتر در برابر یک جسم غیرقابل حرکت مانند دیوار، یا دستگاهی که با مقاومتی بیش از قدرت درون‌گرای بیشینه فرد بارگذاری شده است انجام می‌شود. ایزومتریک را می‌توان با واداشتن یک گروه عضلانی ضعیف‌تر به مقابله با یک گروه عضلانی قوی‌تر نیز انجام داد. برای مثال، فرد می‌تواند خم‌کننده‌های آرنج چپ را با بیشترین شدت فعال کند تا آرنج چپ خم شود و هم‌زمان با دست راست روی دست چپ به اندازه‌ای نیرو وارد کند که از هرگونه حرکت در آرنج چپ جلوگیری شود. اگر خم‌کننده‌های آرنج چپ از بازکننده‌های آرنج راست ضعیف‌تر باشند، خم‌کننده‌های آرنج چپ یک کنش ایزومتریک با 100% MVMA انجام خواهند داد. در برخی تمرین‌ها، کنش ایزومتریک را می‌توان پس از طی بخشی از دامنه حرکتی یک کنش پویا نیز اجرا کرد (بخش «ایزومتریک‌های عملکردی» در فصل 6 را ببینید).

ایزومتریک در اوایل دهه 1950 توجه عموم مردم آمریکا را جلب کرد؛ زمانی که Steinhaus (1954) کار دو پژوهشگر آلمانی، Hettinger و Muller (1953)، را معرفی کرد. Muller و Hettinger نتیجه گرفتند که انجام روزانه یک کنش ایزومتریک 6 ثانیه‌ای با 66% حداکثر، باعث افزایش هفتگی 5% در قدرت ایزومتریک می‌شود. افزایش قدرت به این اندازه با چنین زمان و تلاش اندکی باورنکردنی به نظر می‌رسید. مرور بعدی پژوهش‌ها نتیجه گرفت که تمرین ایزومتریک موجب افزایش قدرت ایستا می‌شود و این افزایش طی دوره‌های کوتاه‌مدت می‌تواند هم قابل توجه و هم متغیر باشد (Fleck and Schutt 1985؛ همچنین جدول 2.1).

افزایش قدرت ناشی از تمرین ایزومتریک ممکن است با تعداد کنش‌های عضلانی انجام‌شده، مدت هر کنش، بیشینه یا غیربیشینه بودن کنش‌ها و فراوانی تمرین ارتباط داشته باشد. چون بیشتر مطالعات ایزومتریک چند مورد از این عوامل را هم‌زمان دستکاری کرده‌اند، ارزیابی اهمیت مستقل هر عامل دشوار است. با این حال، پژوهش‌ها به اندازه کافی انجام شده‌اند تا بتوان توصیه‌ها و نتیجه‌گیری‌های موقتی درباره تمرین ایزومتریک ارائه کرد.

جدول 2.1 - اثر انقباض‌های ارادی بیشینه 100% بر قدرت ایزومتریک

مرجع	مدت انقباض (s)	تعداد انقباض در روز	مدت × تعداد انقباض در روز	تعداد روزهای تمرین	افزایش MVIC (%)	افزایش MVIC در روز (%)	عضله
Bonde-Peterson 1960	5	1	5	36	0	0	خم‌کننده‌های آرنج
Ikai and Fukunaga 1970	10	3	30	100	92	0.9	خم‌کننده‌های آرنج
Komi and Karlsson 1978	3-5	5	15-25	48	20	0.4	چهارسر ران

مرجع	مدت انقباض (s)	تعداد انقباض در روز	مدت × تعداد انقباض در روز	تعداد روزهای تمرین	افزایش MVIC (%)	افزایش MVIC در روز (%)	عضله
Bonde-Peterson 1960	5	10	50	36	15	0.4	خم کننده های آرنج
Maffiuletti and Martin 2001	4	12	48	21	16	0.7	چهارسر ران
Alway et al. 1989	10	5-15	50-150	48	44	0.9	سه سر ساق
McDonagh, Hayward and Davies 1983	3	30	90	28	20	0.71	خم کننده های آرنج
Grimby et al. 1973	3	30	90	30	32	1.1	سه سر بازویی
Davies and Young 1983	3	42	126	35	30	0.86	سه سر ساق
Carolyn and Cafarelli 1992	3-4	30	90-120	24	32	1.3	چهارسر ران
Garfinkel and Cafarelli 1992	3-5	30	90-150	24	28	1.2	چهارسر ران
Kanehisa et al. 2002	6	12	48	30	60	2.0	بازکننده های آرنج

MVIC = انقباض ایزومتریک ارادی بیشینه (Maximal Voluntary Isometric Contraction).

با اجازه Springer Science+Business Media از: *European Journal of Applied Physiology*, مقاله «Adaptive responses of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads»، جلد 52، صفحه 140، M.J.N. McDonagh و C.T.M. Davies، جدول 1، حق نشر 1984؛ داده های تکمیلی از Garfinkel and Kanehisa et al. 2002؛ Alway et al. 1989؛ Carolyn and Cafarelli 1992؛ Cafarelli 1992.

کنش های عضلانی ارادی بیشینه

افزایش قدرت ایزومتریک را می توان با کنش های ایزومتریک غیربیشینه نیز به دست آورد (Alway, Sale, and McDougall 1990; Davies, Greenwood, and Jones 1988; Davies and Young 1983; Folland et al 2005; Hettinger and Mueller 1953; Kanehisa et al. 2002; Kubo et al. 2001; Lyle and 2005; Rutherford 1998; Macaluso et al. 2000). با این حال درباره ضرورت MVMA تناقض هایی وجود دارد، زیرا برخی مطالعات نشان داده اند کنش های ارادی بیشینه برای افزایش قدرت بر کنش های ایزومتریک ارادی غیربیشینه برتری دارند (Rasch and Morehouse 1957; Ward and Fisk 1964)، در حالی که در برخی پژوهش ها تفاوتی میان افزایش قدرت ناشی از کنش های بیشینه و غیربیشینه مشاهده نشده است (Kanehisa et al. 2002). نوع سازگاری ممکن است به شیوه اجرای کنش ایزومتریک ارادی بیشینه نیز وابسته باشد (Maffiuletti and Martin 2001).

کنش ایزومتریک را می توان به گونه ای اجرا کرد که نیروی بیشینه تا حد امکان سریع تولید شود، یا نیرو طی یک بازه مشخص، مثلاً 4 ثانیه، افزایش یابد و به بیشینه برسد. هر دو نوع تمرین باعث افزایش معنی دار و مشابه در ظرفیت نیروی ایزوکنتریک و ایزومتریک بیشینه می شوند. با این حال، الکترومیوگرافی (EMG) و ویژگی های انقباضی ناشی از توییچ الکتریکی نشان می دهند تمرینی که در آن نیروی بیشینه طی 4 ثانیه ساخته می شود، تغییراتی در بخش محیطی دستگاه عصبی، یعنی فعالیت الکتریکی غشای عضله، ایجاد می کند؛ در حالی که تمرینی که در آن نیرو تا حد امکان سریع به بیشینه می رسد، موجب سازگاری در ویژگی های انقباضی عضله، یعنی جفت شدن تحریک-انقباض، می شود.

همانند سایر انواع تمرین مقاومتی، اثر «کیفیت» کنش عضلانی نیازمند بررسی بیشتر است. به طور کلی، در تمرین افراد سالم از MVMA استفاده می‌شود و در برنامه‌های توان‌بخشی یا تمرین‌های اصلاحی قدرت که کنش‌های عضلانی بیشینه منع شده‌اند، کنش‌های ایزومتریک غیربیشینه به کار می‌روند.

تعداد کنش‌های عضلانی و مدت آنها

Hettinger و Muller (1953) پیشنهاد کردند که برای ایجاد بیشترین افزایش قدرت تنها یک کنش عضلانی 6 ثانیه‌ای در روز کافی است. همان‌گونه که در جدول 2.1 دیده می‌شود، ترکیب‌های متعددی از تعداد و مدت MVMA می‌توانند افزایش معنی‌دار قدرت ایجاد کنند. در بیشتر مطالعات MVMA، مدت کنش‌های ایزومتریک 3 تا 10 ثانیه بوده و حداقل 3 کنش عضلانی برای ایجاد افزایش معنی‌دار قدرت گزارش شده است. به همین ترتیب، ترکیب‌های متعددی از تعداد و مدت کنش‌های ایزومتریک غیربیشینه نیز می‌توانند قدرت ایزومتریک را افزایش دهند. برای مثال، 4 ست 6 تکراری با مدت 2 ثانیه در 50% MVMA برای عضله نزدیک‌کننده شست و نیز 4 کنش عضلانی 30 ثانیه‌ای در 70% MVMA برای چهارسر ران، هر دو باعث افزایش معنی‌دار قدرت ایزومتریک شده‌اند (Lyle and Rutherford 1998; Schott, McCully, and Rutherford 1995). باید توجه داشت که این مطالعات عموماً روی افراد سالم اما بدون سابقه تمرین با وزنه انجام شده‌اند.

مدت کنش عضلانی و تعداد کنش‌های تمرینی در روز، هنگامی که جداگانه بررسی شوند، نسبت به حاصل ترکیب مدت و تعداد، همبستگی ضعیف‌تری با افزایش قدرت دارند (McDonagh and Davies 1984). یعنی طول کل زمانی که کنش‌های ایزومتریک انجام می‌شوند مستقیماً با افزایش قدرت ارتباط دارد. این موضوع همچنین نشان می‌دهد افزایش بهینه قدرت می‌تواند از تعداد کمی کنش طولانی یا تعداد زیادی کنش کوتاه حاصل شود (Kanehisa et al. 2002). برای نمونه، طی یک دوره 6 هفته‌ای، انجام روزانه 7 کنش 1 دقیقه‌ای در 30% MVMA یا انجام 42 MVMA سه‌ثانیه‌ای در هر روز تمرینی، هر دو تقریباً 30% افزایش در MVMA ایزومتریک ایجاد می‌کنند (Davies and Young 1983).

با این حال، برخی داده‌ها نشان می‌دهند کنش‌های ایزومتریک طولانی‌تر ممکن است برای افزایش قدرت از کنش‌های کوتاه‌تر برتر باشند (Schott, McCully, and Rutherford 1995). تمرین چهارسر ران با 70% MVMA به صورت 4 کنش 30 ثانیه‌ای و نیز 4 ست 10 تکراری با هر تکرار 3 ثانیه، هر دو افزایش معنی‌دار قدرت ایزومتریک ایجاد می‌کنند. با آنکه مجموع زمان کنش‌های ایزومتریک در هر جلسه در دو برنامه یکسان و برابر 120 ثانیه بود، کنش‌های طولانی‌تر افزایش معنی‌دار بیشتری در قدرت ایزومتریک ایجاد کردند؛ میانه افزایش 55% در برابر 32%. کنش‌های طولانی‌تر پس از 2 هفته تمرین افزایش معنی‌دار قدرت ایجاد کردند، در حالی که در برنامه کنش‌های کوتاه‌تر برای رسیدن به افزایش معنی‌دار قدرت 8 هفته تمرین لازم بود. این موضوع نشان می‌دهد هنگامی که افزایش سریع قدرت مطلوب است، کنش‌های ایزومتریک غیربیشینه طولانی‌تر ممکن است مناسب‌تر باشند.

در حین کنش‌های ایزومتریک، انسداد جریان خون رخ می‌دهد و ممکن است تا حدی مسئول افزایش غلظت متابولیت‌ها و اسیدیته باشد؛ این وضعیت می‌تواند محرکی برای افزایش بیشتر قدرت در کنش‌های ایزومتریک طولانی نسبت به کنش‌های کوتاه باشد (بخش «انسداد عروقی» در فصل 6 را ببینید). نقش احتمالی انسداد به عنوان محرک افزایش قدرت در مطالعات Takarada و همکاران نشان داده شده است. آنها گزارش کردند تمرین با 20 تا 50% از 1RM در شرایط انسداد جریان خون موجب افزایش غلظت متابولیت‌ها، اسیدیته و غلظت هورمون رشد سرم می‌شود (Takarada et al. 2000a, 2000b). تمرین با 30 تا 50% از 1RM همراه با انسداد جریان خون، در مقایسه با تمرین 50 تا 80% از 1RM بدون انسداد، غلظت لاکتات خون را به طور معنی‌داری بیشتر افزایش داد که نشان‌دهنده غلظت بیشتر متابولیت‌های درون عضلانی است (Takarada et al. 2000b). طی 16 هفته تمرین، هر دو برنامه افزایش معنی‌دار اما مشابهی در قدرت ایجاد کردند. این یافته نشان می‌دهد انسداد جریان خون و افزایش متعاقب متابولیت‌های درون عضلانی بر افزایش قدرت اثر می‌گذارند.

در بسیاری از مطالعات ایزومتریک، به آزمودنی‌ها چند ثانیه فرصت داده می‌شود تا نیروی کنش عضلانی را افزایش دهند و به درصد موردنظر MVMA برسند؛ این کار تا حدی برای ایمنی انجام می‌شود. با این حال، برخی داده‌ها نشان می‌دهند افزایش سریع نیروی ایزومتریک، افزایش قدرت بیشتری در زاویه تمرین ایجاد می‌کند (Maffiuletti and Martin 2001). طی 7 هفته، گروهی کنش ایزومتریک بازکننده‌های زانو را با افزایش نیرو تا حد امکان سریع انجام دادند، به طوری که هر کنش تقریباً 1 ثانیه طول کشید، و گروه دیگر نیرو را طی 4 ثانیه تا بیشینه افزایش داد. افزایش MVMA به ترتیب 28% و 16% بود. در زوایای زانو متفاوت از زاویه تمرین و نیز در آزمون‌های ایزوکینتیک برون‌گرا و درون‌گرا، افزایش‌های مشابه و قابل مقایسه‌ای مشاهده شد. بنابراین افزایش نیرو تا حد امکان سریع، فقط در زاویه مفصلی تمرین شده افزایش قدرت معنی‌دار بیشتری ایجاد کرد.

در مجموع، این مطالعات نشان می‌دهند ترکیب‌های متعددی از مدت و تعداد کنش‌های ایزومتریک بیشینه و غیربیشینه می‌توانند قدرت ایزومتریک را افزایش دهند. با این حال، در محیط‌های معمول تمرینی با افراد سالم، احتمالاً کارآمدترین استفاده از زمان تمرین ایزومتریک این است که دست‌کم 15 MVMA یا کنش نزدیک به MVMA با مدت 3 تا 5 ثانیه، در 3 جلسه در هفته انجام شود؛ موضوعی که در بخش بعد درباره فراوانی تمرین توضیح داده می‌شود.

فراوانی تمرین

سه جلسه تمرین در هفته با استفاده از کنش‌های ایزومتریک بیشینه یا غیربیشینه باعث افزایش معنی‌دار MVMA ایزومتریک می‌شود (Alway, MacDougall, and Sale 1989; Alway, Sale, and MacDougall 1990; Carolyn and Cafarelli 1992; Davies et al. 1988; Folland et al. 2005; Garfinkel and Cafarelli 1992; Lyle and Rutherford 1998; Macaluso et al. 2000; Maffiuletti and Martin 2001; Schott, McCully, and Weir et al. 1995; Weir, Housh, and Weir 1994; Rutherford 1995). افزایش MVMA ایزومتریک در این مطالعات طی 6 تا 16 هفته بین 8 تا 79% بوده است. با این حال، هنوز کاملاً اثبات نشده است که 3 جلسه در هفته بیشینه افزایش قدرت را ایجاد کند. (Hettinger (1961 محاسبه کرد که تمرین ایزومتریک یک روز در میان حدود 80% و تمرین هفته‌ای 1 بار حدود 40% به اندازه تمرین روزانه مؤثر است. او همچنین نتیجه گرفت تمرین هر 2 هفته یک‌بار قدرت را افزایش نمی‌دهد، هرچند برای حفظ قدرت مفید است. تمرین روزانه ایزومتریک از تمرین با فراوانی کمتر برتر است (Atha 1981)، اما درصد دقیق این برتری محل بحث است و ممکن است با گروه عضلانی و سایر متغیرهای تمرینی مانند مدت کنش و تعداد کنش‌ها تغییر کند. برای افزایش بیشینه قدرت، تمرین روزانه ایزومتریک ممکن است بهینه باشد؛ با این حال، 2 یا 3 جلسه در هفته نیز افزایش معنی‌دار قدرت بیشینه ایجاد می‌کند. در مطالعات، 3 جلسه در هفته رایج‌ترین الگو بوده است.

هایپرتروفی عضلانی

افزایش محیط اندام به عنوان شاخص هایپرتروفی عضله استفاده شده و نشان داده شده است که در نتیجه تمرین ایزومتریک رخ می‌دهد (Kanehisa and Miyashita 1983a; Kitai and Sale 1989; Meyers 1967; Rarick and Larson 1958). در سال‌های جدیدتر از فناوری‌هایی مانند توموگرافی کامپیوتری و تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)، که سطح مقطع عضله را دقیق‌تر اندازه می‌گیرند، و سونوگرافی برای اندازه‌گیری ضخامت عضله استفاده شده است.

به روشنی مشخص است که تمرین ایزومتریک می‌تواند هایپرتروفی معنی‌داری ایجاد کند (Wernbom, Augustsson, and Thomee 2007). سطح مقطع چهارسر ران (Cross-Sectional Area; CSA) پس از 8 تا 14 هفته تمرین ایزومتریک به طور میانگین 8.9% افزایش می‌یابد، با دامنه 4.8 تا 14.6% (Wernbom, Augustsson, and Thomee 2007). همچنین افزایش معنی‌دار CSA خم‌کننده‌های آرنج تا 23% پس از تمرین ایزومتریک گزارش شده است. افزایش CSA معمولاً با افزایش قدرت بیشینه همراه است. برای مثال، 12 هفته تمرین باعث 8% افزایش معنی‌دار CSA بازکننده‌های زانو و 41%

افزایش قدرت ایزومتریک شد (Kubo et al. 2001). همانند سایر انواع تمرین، افزایش قدرت ناشی از ترکیبی از سازگاری‌های عصبی و هایپرتروفی است؛ چنان‌که برخی مطالعات بین افزایش قدرت و CSA همبستگی معنی‌دار (Garfinkel and Cafarelli 1992) و برخی دیگر همبستگی غیرمعنی‌دار (Davies et al. 1988) گزارش کرده‌اند.

وقوع و میزان هایپرتروفی ممکن است بین عضلات و انواع تار عضلانی متفاوت باشد. قطر تارهای نوع I و II در پهن خارجی پس از تمرین ایزومتریک با 100% MVMA تغییر نکرد (Lewis et al. 1984). در عضله نعلی، سطح تارهای نوع I و II پس از تمرین ایزومتریک با 30 یا 100% MVMA تقریباً 30% افزایش یافت (Alway, MacDougall, and Sale 1989); (Alway, Sale, and MacDougall 1990). درحالی‌که در سر خارجی دوقلوی ساق تنها تارهای نوع II پس از برنامه ایزومتریک یکسان 30 تا 40% افزایش سطح نشان دادند.

کنش‌های عضلانی طولانی‌تر ممکن است در مقایسه با کنش‌های کوتاه‌تر افزایش بیشتری در CSA ایجاد کنند (Schott, McCully, and Rutherford 1995). CSA نیز 4 ست 10 تکراری با هر تکرار 3 ثانیه اندازه‌گیری شد. با آنکه کل زمان کنش ایزومتریک در هر جلسه در هر دو گروه 120 ثانیه بود، کنش‌های طولانی‌تر افزایش معنی‌دار 10 تا 11% در CSA چهارسر ران ایجاد کردند، درحالی‌که کنش‌های کوتاه‌تر تنها افزایش غیرمعنی‌دار 4 تا 7% ایجاد کردند. افزون بر این، MVMAهای بیشینه ممکن است طی 10 هفته تمرین هایپرتروفی معنی‌دار بیشتری از MVMAهای 60% ایجاد کنند (Kanehisa et al. 2002). در این مقایسه، 12 کنش با 100% MVMA و مدت 6 ثانیه برای هر کنش با 4 کنش در 60% MVMA و مدت 30 ثانیه برای هر کنش مقایسه شد. بنابراین مدت کل کنش ایزومتریک در هر جلسه در دو برنامه برابر و 120 ثانیه بود. با این حال، وقتی حجم تمرین به صورت مجموع مدت کنش‌های ایزومتریک در هر جلسه یا حاصل ضرب شدت تمرین در مدت کل بیان شد، رابطه روشنی میان حجم و نرخ افزایش CSA دیده نشد (Wernbom, Augustsson, and Thomee 2007). این یافته نشان می‌دهد طیف متنوعی از شدت و حجم تمرین می‌تواند هایپرتروفی معنی‌دار ایجاد کند.

سنتز پروتئین عضله نعلی پس از یک کنش ایزومتریک در 40% MVMA تا حد خستگی، با مدت تقریبی 27 دقیقه، 49% افزایش معنی‌دار نشان می‌دهد (Fowles et al. 2000). این یافته از اثربخشی کنش ایزومتریک برای القای هایپرتروفی عضله حمایت می‌کند. در مجموع، اطلاعات موجود نشان می‌دهد هایپرتروفی تارهای نوع I و II می‌تواند در اثر تمرین ایزومتریک با کنش‌های غیربیشینه و مدت‌های متفاوت رخ دهد. جدول 2.2 راهنمای ایجاد هایپرتروفی با شدت‌های مختلف تمرین ایزومتریک را نشان می‌دهد.

جدول 2.2 - راهنمای افزایش هایپرتروفی با تمرین ایزومتریک

متغیر تمرین	شدت پایین	شدت بالا	شدت بیشینه
شدت	MVIA 30-50%	MVIA 70-80%	MVIA 100%
تکرارها	1	1	10
ست‌ها	2-6 ست در هر تمرین؛ پیشرفت از 2 به 6-4 ست در هر گروه عضلانی	2-6 ست در هر تمرین؛ پیشرفت از 2 به 6-4 ست در هر گروه عضلانی	1-3 ست در هر تمرین؛ پیشرفت از 1 به 3 ست در هر گروه عضلانی
مدت هر تکرار	40-60 s و تا ناتوانی عضلانی در 2-1 ست پایانی	15-20 s و تا ناتوانی عضلانی در 2-1 ست پایانی	3-5 s
استراحت بین تکرارها و ست‌ها	30-60 s	30-60 s	25-30 s و 60 s
فراوانی تمرین	3-4 جلسه برای هر گروه عضلانی در هفته	3-4 جلسه برای هر گروه عضلانی در هفته	3 جلسه برای هر گروه عضلانی در هفته

MVIA = کنش ایزومتریک ارادی بیشینه (Maximal Voluntary Isometric Action).

اقتباس از Wernbom, Augustsson, and Thomee 2007.

اختصاصی بودن زاویه مفصل

افزایش قدرت عمدتاً در زاویه مفصلی ای که تمرین ایزومتریک در آن انجام شده یا در نزدیکی همان زاویه رخ می دهد؛ این پدیده «اختصاصی بودن زاویه مفصل» (Joint-Angle Specificity) نام دارد. بیشتر پژوهش ها نشان می دهند افزایش قدرت ایستا ناشی از تمرین ایزومتریک به زاویه مفصل اختصاص دارد (Bender and Kaplan 1963; Gardner 1963; Kitai and Weir 1988; Thepaut-Mathieu, Van Hoecke, and Martin 1988; Weir 1989; Lindh 1979; Meyers 1967; Housh, and Weir 1994; Weir et al. 1995; Williams and Stutzman 1959). هرچند پژوهش هایی نیز افزایش قدرت بدون اختصاصی بودن زاویه مفصل را گزارش کرده اند (Knapik, Mawdsley, and Ramos 1983; Rasch and Pierson 1964; Rasch, Preston, and Logan 1961). شدت این اختصاصی بودن ممکن است تحت تأثیر گروه عضلانی تمرین دیده، زاویه مفصل هنگام تمرین و شدت و مدت کنش های ایزومتریک قرار گیرد. معمولاً این پدیده به سازگاری های عصبی مانند افزایش به کارگیری تارهای عضلانی در زاویه تمرین شده و مهار عضلات آنتاگونیست در همان زاویه نسبت داده می شود.

انتقال افزایش معنی دار قدرت ایزومتریک به زوایای دیگر بسته به گروه عضلانی و زاویه تمرین شده می تواند 5 تا 30 درجه در هر طرف زاویه تمرین شده باشد (Kitai and Sale 1989; Knapik, Mawdsley, and Ramos 1983; Maffiuletti and Martin 2001; Thepaut-Mathieu, Van Hoecke, and Martin 1988). اختصاصی بودن زاویه مفصل، مطابق شکل 2.2، ممکن است زمانی شدیدتر باشد که عضله در وضعیت کوتاه شده تمرین داده شود، مانند زاویه 25 درجه، و زمانی کمتر باشد که عضله در وضعیت کشیده تر، مانند زاویه 120 درجه، تمرین کند (Gardner 1963; Thepaut-Mathieu, Van Hoecke, and Martin 1988). وقتی تمرین در میانه دامنه حرکتی مفصل، مثلاً زاویه 80 درجه، انجام شود، اختصاصی بودن زاویه مفصل ممکن است در دامنه وسیع تری از حرکت دیده شود (Kitai and Sale 1989; Knapik, Mawdsley, and Ramos 1983; Thepaut-Mathieu, Van Hoecke, and Martin 1988). همچنین 20 کنش عضلانی 6 ثانیه ای انتقال بیشتری به سایر زوایا نسبت به 6 کنش 6 ثانیه ای ایجاد می کنند (Meyers 1967). این یافته نشان می دهد هرچه مدت کل تمرین ایزومتریک در یک جلسه بیشتر باشد، یعنی تعداد کنش ها در مدت هر کنش ضرب شود، انتقال افزایش قدرت به زوایای دیگر بیشتر خواهد بود.