فصل دوم

اصول علمی BFR

پمپ! (Pump یا دم کردنِ عضله)

این عبارت توسط بدن‌ساز معروف، آرنولد شوارتزنگر به‌صورت گسترده بین عموم رایج شد. این عبارت به افزایش حجم عضلانی ناشی از تمرین اطلاق می‌شود. نکته‌ی مهم این است که این افزایش حجم موقتی است و پس از مدتی بسیار کوتاه حجم پمپ از بین می‌رود. بسیاری از ورزشکاران هم‌دوره‌ی آرنولد به‌دلیل موقتی بودن این اتفاق، آن را بیهوده و بی‌اثر می‌دانستند، ولی آرنولد چنین نظری نداشت. گویی که از زمانه‌ی خود بیشتر بداند. حال سؤال این است که پمپ چیست و چه اثراتی دارد. در نتیجه‌ی تمرین دادن عضله، خصوصاً با وزنه، پمپ شدن خون و پلاسما به عضله باعث دم کردن عضله و حجم‌گیری موقت آن می‌شود. تجمع این مایعات و متابولیت‌هایی همچون لاکتات [که خود باعث افزایش تجمع مایعات می‌شود] باعث می‌شود فشارِ داخلی سلول‌های عضلانی افزایش پیدا کند و سلول‌ها متورم شوند. فشار مکانیکی وارد بر دیواره‌ی سلول‌های عضلانی منجر به پاسخ حفاظتی می‌شود. این پاسخ حفاظتی در واقع سازگاری با حجم جدید و در نهایت رشد است. این سازگاری و رشد توسط mTOR انجام می‌شود. mTOR یکی از به‌نام‌ترین پروتئین‌های تریگرکننده‌ی (تحریک و شروع‌کننده) مسیرهای عضله‌سازی است. استفاده از تمرینات با Blood Flow Restriction (BFR) روشی برای سرعت بخشیدن به بهبودی بیماران است که با سرعت هرچه بیشتر درحال رشد و گسترش است. در این روش، یک کاف مخصوص و مشخص دور اندام موردنظر بسته می‌شود. با افزایش فشار کاف، توانایی پمپ شدن خون موجود در آن اندام به قلب کاهش می‌یابد (venous and arterial pressure occlusion). این کاهش در ادامه باعث کاهش میزان اکسیژن در عضله می‌شود و در نتیجه عضله برای تولید انقباض انرژی بیشتری صرف می‌کند. به‌کارگیری عضله در این شرایط خاص باعث می‌شود فشاری همانند فشار تمرین با وزنه‌های سنگین به عضله وارد شود؛ با این تفاوت که در تمرین درمانی با BFR فرد میتواند از وزنه‌های سبک استفاده کند و یا حتی بدون وزنه تمرینات را انجام دهد.

لازم به ذکر است BFR باید توسط یک فرد آموزش‌دیده و تخصص‌یافته تجویز شود، در این صورت می‌توان آن را در بیماران جراحی‌شده، افراد مسنی که از ضعف عضلات رنج می‌برند، ورزشکاران حرفه‌ای و گروه های گسترده ای از افراد به‌کار برد. استفاده از BFR آسان بوده، احتمال خطا هنگام کار با آن پایین است و مهم‌تر از همه روش و دستگاهی امن و کم‌خطر است.

از سری اثرات مهم BFR می‌توان به مقابله با آتروفی (کاهش حجم عضله) و ضعف (کاهش قدرت عضله) اشاره کرد.

ضعف و آتروفی عموماً متعاقب جراحی و بی‌حرکتیِ دوره‌ای، نظیر بی حرکتی های ناشی از گچ گرفتن یا آتل بستن رخ می‌دهد. این دو اتفاق از بزرگ‌ترین موانع در مسیر بازگشت به زندگی روزمره هستند. اگر تحریکات و نیروهای روزمره به بافت‌های بدن وارد نشوند، عضلات و بافت‌های هم‌بند بدن خیلی سریع شروع به تحلیل رفتن، کوچک

شدن و ضعیف شدن می‌کنند. همان اتفاقی که بعد از جراحی و یا هر سکون طولانی دیگری رخ می‌دهد. BFR روشی است که حتی در شرایط خاص (بعد از جراحی و غیره) نیز می‌تواند بافت هم‌بند و سایر باف ها را تحریک کند و بدین ترتیب آن‌ها را حفظ کند.

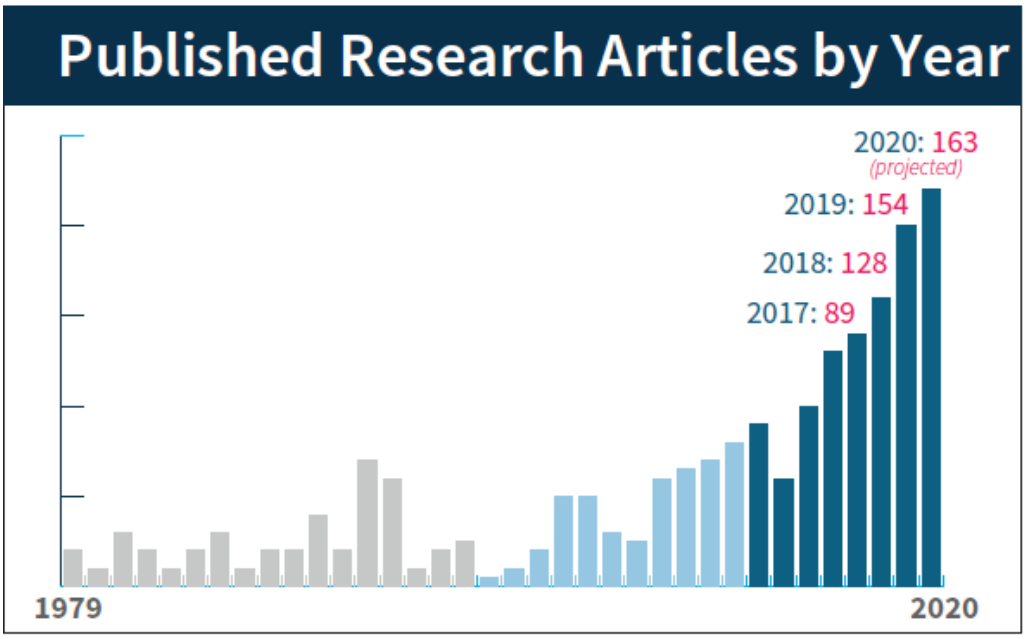
نتیجه‌ی برخی تحقیقات نشان می‌دهد که BFR در افزایش تراکم استخوان نیز مؤثر است؛ درنتیجه، BFR برای حفظ سلامت استخوان و بهبودی وضعیت در افرادی که آسیب دیده‌اند و حتی برای افرادی که مشکل تراکم استخوان دارند (مثل افراد مبتلا به Osteoporosis یا Osteopenia) بسیار کاربردی است.

قسمت عظیمی از تحقیقات اخیر نشان می‌دهد BFR اثر چشم‌گیری در کاهش درد دارد. این اثر می‌تواند به بیمارانی که هنگام تمرینات تقویتی احساس درد می‌کنند، قابلیت شرکت مؤثرتر در تمرینات را بدهد.

همچنین ما به‌وسیله‌ی BFR می‌توانیم ظرفیت قلبی–عروقی خود را با استفاده از وزنه‌هایی سبک‌تر از حد معمول افزایش دهیم.

حداکثر میزان استفاده از اکسیژن توسط بدن VO2max خوانده می‌شود. این میزان با تحت فشار قراردادن میتوکندری‌ها افزایش پیدا می‌کند. همچنین هایپوکسی در یک بافت باعث برخی پاسخ‌های عروقی می‌شود. BFR با ایجاد هایپوکسی موقت و تحت‌فشار قرار دادن میتوکندری‌ها، روی سیستم قلبی–عروقی نیز تاثیرگذار است.

اکنون بعد از ذکر اثرات کلی BFR، بیمار دچار استئوآرتریتی را در نظر بگیرید که هنگام انجام تمرینات تقویتی در ناحیه‌ی زانوی خود احساس درد می‌کند. ما می‌توانیم با به‌کاربردن BFR و با تکیه بر خاصیت کاهش درد آن، بیمار را به سمت انجام دادن تمرینات سوق دهیم. همچنین با توجه به اثرات تقویتی BFR، به‌کارگیری آن می‌تواند باعث تسریع فرایند تقویت عضلات و رفع آتروفی شود. با استفاده از BFR فشارها روی عضله متمرکز می‌شود و Joint reaction force کاهش می‌یابد و حس درد بیمار کم می‌شود. همان‌طور که ملاحظه نمودید، BFR امن و بی‌خطر، تأثیرگذار و پرکاربرد است. با توجه به کاربردهای مذکور، بیماران زیادی هم‌چون مواردACL reconstruction، inflammatory myopathy clients، chronic achilles tendon rupture و ... می‌توانند به‌وسیله‌ی BFR تحت درمان قرار بگیرند (شکل ۲–۱ و ۲–۲).



شکل ۲-۱: مقالات چاپ شده در ژورنال های معتبر در زمینه BFR در سالهای اخیر

Clinical Populations	Authors
ACL Reconstruction	Takarada, 2000; Ohta, 2003; Iversen 2016; Zargi, 2018; Hughes 2019a/b; Kilgas, 2019
Post-knee Arthroscopy	Tennant, 2017; Gaudner, 2017
Knee Osteoarthritis	Segal, 2015; Harper, 2019; Ferraz, 2018
Osteochondral fracture	Loenneke, 2013
Inflammatory Myositis	Mattar, 2014, Jørgensen, 2018
Muscular weakness from disuse	Cook, 2010; Cook, 2014; Hackney, 2016
Sarcopenia	Cook, 2017; Kim, 2017; Vechin, 2015
Achilles Tendon Rupture	Yow, 2017
Rheumatoid Arthritis	Rodrigues, 2019

شکل ۲-۲: موضوع مقالات منتشر شده در زمینه BFR در سالهای اخیر و نام نویسندگان

این قسمت را با تکرار نکته‌ی بسیار مهم به اتمام می‌رسانیم:

BFR برای افرادی که به افزایش حجم و قدرت عضلات نیاز مبرم دارند ولی به علت موارد منع استفاده وزنه، نمی‌توانند با وزنه‌ی سنگین[1] کار کنند، بسیار کمک‌کننده خواهد بود.

1 .High Load Resistance Training (HLRT

فصل سوم

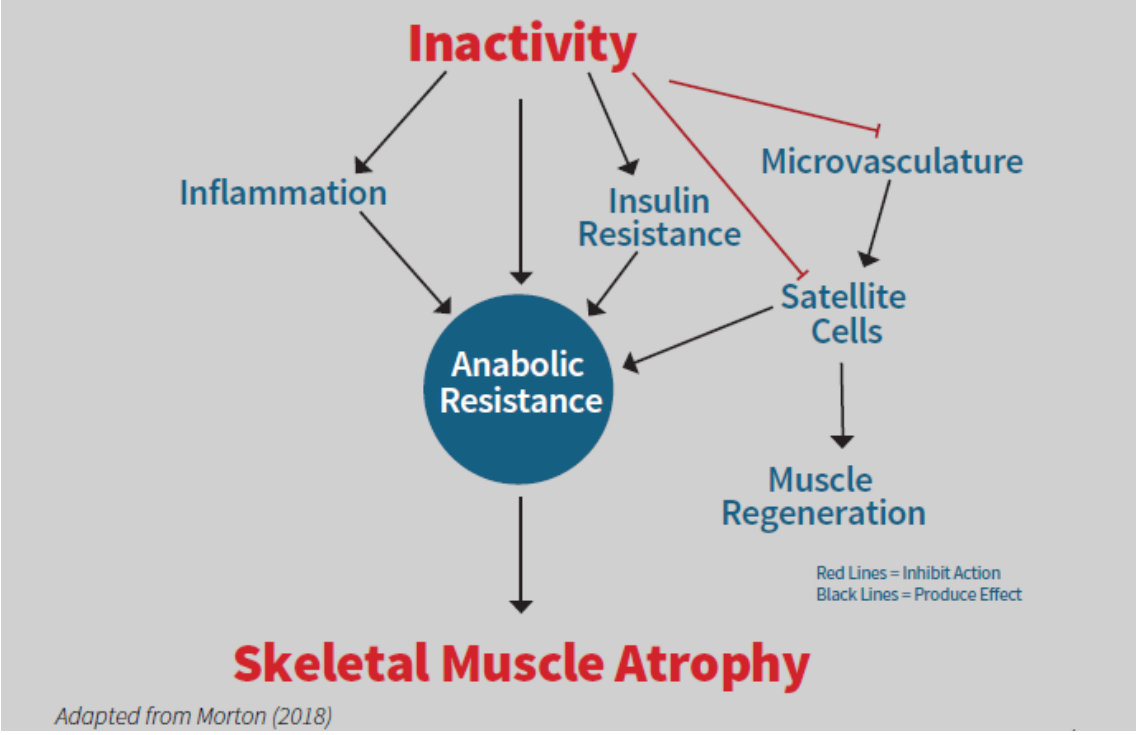
عوارض آسیب و بی‌حرکتی و مقابله با آن

بدن انسان همانند هر سیستم دیگری برای عملکرد بهینه، نیازمند کارکرد درست و هماهنگِ تمامی اجزای تشکیل‌دهنده است.

اگر بدن دچار آسیبی شود و متعاقب آن توانایی استفاده‌ی مناسب از برخی اعضای خود را از دست دهد، در عملکرد خود دچار خطا شده و از حالت تعادل خارج می‌شود. این نامتعادل‌شدن –که در واقع حاکی از کاهش میزان استفاده‌ی برخی عضلات است– باعث آتروفی (کاهش حجم) و کاهش قدرت در این عضلات می‌شود. عدم‌استفاده از عضلات فقط منجر به آتروفی نمی‌شود؛ بلکه آتروفی نمونه‌ای از تمامِ اتفاقاتی است که طی بی‌حرکتی در عضله رخ می‌دهد. بی‌حرکتی منجر به تجزیه‌ی پروتئینِ عضله (Pyrolysis) و مقاومت در برابر پروسه‌ی تولید پروتئین‌های عضلانی می‌شود. همچنین بی‌حرکتی منجر می‌شود تا بدن [نه فقط اندام آسیب‌دیده] تبدیل به بستری برای تغییرات کاتابولیک شود (شکل ۳-۱).

شکل ۳-۱: عوارض بی حرکتی

شخص درمانگر یا مربی در پی تسهیل تغییرات آنابولیک در بدن است تا recovery و برگشت به عملکردِ مطلوب تسریع شود، ولی این پروسه طی آسیب و بی‌حرکتی و یا حتی تمرین با وزنه‌های سبک رویه‌ی مطلوب خود را از دست می‌دهد (شکل۳-۲)



شکل ۳-۲: الگوریتم آتروفی عضلانی

تغییرات/ واکنش‌های کاتابولیک و آنابولیک:

واکنش‌های کاتابولیک واکنش‌هایی هستند که در آن‌ها تبدیلِ مولکول‌های بزرگ‌تر به مولکول‌های کوچک‌تر بیشتر انجام می‌شود؛ درحالی‌که واکنش‌های آنابولیک بیشتر واکنش‌های تولیدی هستند و طی آن‌ها مولکول‌های‌کوچک‌تر به مولکول‌های‌بزرگ‌تر تبدیل می‌شوند.

:Anabolic resistance

حالتی کاتابولیک است که در آن عضله در قبال تعداد آمینواسیدهای مشخص، پروتئین کمتری نسبت به حالت عادی تولید می‌کند. ورود به این حالت یکی از پیامدهای بی‌حرکتی است که منجر به کاهش حجم و قدرت در عضله می‌شود.اگر یک بار دیگر به تعریف Anabolic resistance توجه کنید، متوجه خواهید شد که این حالت علاوه‌بر بی‌حرکتی جزءِ دیگری نیز دارد و آن جزءِ مربوط به تغذیه است. همراه شدنِ بی‌حرکتی و تغذیه‌ی نامناسب شرایطی بسیار چالش‌برانگیز برای recovery ایجاد می‌کند. تحقیقات نشان می‌دهد که طی چند روز (حداکثر تا دو هفته) بعد از آسیب، عضله وارد حالت Anabolic resistance می‌شود.

از دیگر پاسخ‌های بدن به بی‌حرکتی افزایش مقاومت سلول‌های عضلانی به انسولین است که در مدت کوتاهی پس از بی‌حرکتی (حدوداً یک هفته) نمایان می‌شود. این پاسخ منجر به کاهش جذب گلوکز لازم برای تأمین انرژی می‌شود. متعاقب کاهش سطح گلوکز، سلول‌ها به‌تدریج برای تأمین انرژی شروع به تجزیه‌ی پروتئین‌ها کرده و مجدداً Anabolic resistance تسهیل می‌شود.

پس از مدت کوتاهی بی‌حرکتی در برخی قسمت‌های بدن کارایی سیستم خون‌رسانی کاهش می‌یابد. این مورد منجر به اختلال سلول‌های ماهواره‌ای می‌شود. سلول‌های ماهواره‌ای سلول‌هایی هستند که با سلول‌های عضلانی نوع دو در ارتباطند و نقش قابل‌توجهی در پاسخ سلول‌های عضلانی به تمرینات مقاومتی دارند.

سلول‌های عضلانی نوع دو نیز همان سلول‌هایی هستند که در افزایش قدرت و حجم عضله نقش چشم‌گیری دارند. با بی‌حرکتی و نقص در سلول‌های ماهواره‌ای، ریکاوری برای افراد آسیب‌دیده چالش‌برانگیزتر می‌شود. بی‌حرکتی از این طریق نیز شاخصه‌های عضلانی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد.

تا به این‌جای کار تغییرات سریعی را که طی بی‌حرکتی در بدن رخ می‌دهند آموختیم تا بدانیم استراحت طولانی‌مدت یا بی‌حرکتی مطلق پس از یک آسیب می‌تواند ریکاوری و بازگشت به روزمره را چقدر دشوارتر کند. همان‌طور که دیدیم، بی‌حرکتی بزرگ‌ترین سوق‌دهنده‌ی انسان به سمت Anabolic resistance است؛ پس به‌عنوان یک درمانگر باید در حدّ امکان فرد را برای ریکاوری بهتر به سمت تمرین‌های مناسب تشویق کنیم تا از بی‌حرکتی مطلق فاصله گیرد.

باید تأکید کنیم همان‌طور که در تعریف Anabolic resistance مشاهده کردیم، یکی از دو جزء پراهمیت در پروسه‌ی عضله‌سازی (افزایش قدرت و حجم) تغذیه‌ی مناسب است. هرگاه در حداقل یکی از این دو فاکتور (تغذیه‌ی مناسب و فعالیت فیزیکی) کمبودی ایجاد شود، مسیرهای عضله‌سازی مختل شده و نتایج پروسه‌ی ریکاوری مطلوب نخواهد بود. تغذیه‌ی فرد باید شامل آمینواسیدهای لازم باشد تا بدن سوخت کافی برای مقابله با Anabolic resistance را داشته‌باشد (مهم‌ترین آمینواسید در این پروسه‌ها آمینواسید لوسین می‌باشد).

مطالعات نشان می‌دهد که تمرین فیزیکی می‌تواند تا ۴۸ ساعت تغییرات آنابولیک را تحریک کند و تغذیه‌ی مناسب می‌تواند این تحریکات را تقویت کند. حال سؤال این است که در صورت مهیّا بودن هر دو فاکتور، عضله‌سازی چگونه اتفاق میفتد؟