

تونسجه ورزشكار

راهنمای تخصصی آمادگی جسمانی و بهبود عملکرد

آنتونی ترنر، پائول کامفورت
ترجمه: سید حسام الدین شوندی

فهرست

فصل اول

۶ توسعه و رشد قدرت و توان عضلانی

بخش یک :

۷ اهمیت قدرت و توان عضلانی برای ورزشکار

بخش دو

۲۴ ملاحظات تمرینی برای افزایش قدرت عضله و توان

فصل دوم

۴۷ چرخه کشش - کوتاه و سفتی عضله - تاندون

فصل سوم

۶۹ درک و توسعه تناسب اندام هوازی

بخش دوم

۹۰ استراتژی‌هایی برای توسعه تناسب اندام هوازی

فصل چهارم

۱۰۴ توانایی تکرار تلاش بیشینه : مبنای فیزیولوژیکی و پیامدهای تمرین

فصل پنجم

۱۳۰ همزمانی تمرین



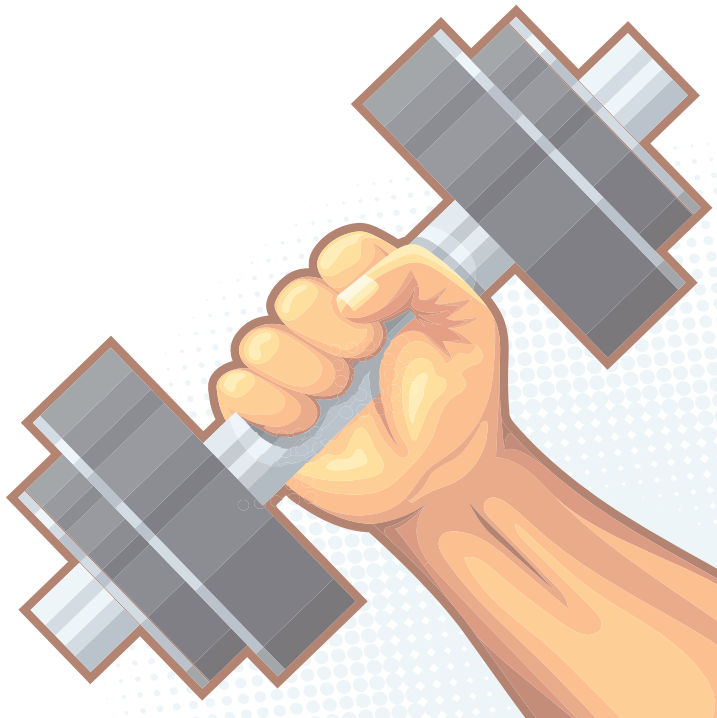
هدف این کتاب، کمک به مربیان، ورزشکاران و پژوهشگران برای درک بهتر اصول علمی و کاربردی به دنبال توسعه توانمندی‌های جسمی و فیزیولوژیکی ورزشکاران است. هر فصل این کتاب توسط متخصصان برجسته‌ای نوشته شده که با استفاده از جدیدترین یافته‌های علمی و تجربیات عملی، موضوعات کلیدی در توسعه عملکرد ورزشی را بررسی کرده‌اند. - فصل اول با تمرکز بر توسعه قدرت و توان عضلانی، اصول پایه و راهبردهای تمرینی را برای افزایش عملکرد ورزشی ارائه می‌دهد. - فصل دوم به بررسی چرخه کشش-کوتاه و سفتی عضله-تاندون می‌پردازد و نقش این مکانیزم‌ها را در بهبود عملکرد ورزشی تحلیل می‌کند. - فصل سوم اهمیت و راهکارهای توسعه آمادگی هوازی را که بخش جدایی‌ناپذیری از بسیاری از رشته‌های ورزشی است، را بررسی می‌کند. - فصل چهارم به توانایی تکرار تلاش بیشینه (Repeat Sprint Ability) می‌پردازد و مبانی فیزیولوژیکی و روش‌های تمرینی برای بهبود این توانایی کلیدی را ارائه می‌دهد. - فصل پنجم مفهوم تمرینات هم‌زمان (Concurrent Training) را تحلیل کرده و به بررسی مزایا و چالش‌های ترکیب تمرینات قدرتی و هوازی می‌پردازد. این ساختار جامع و چندبعدی، کتاب را به یک منبع ارزشمند برای توسعه ورزشکارانی در سطوح مختلف تبدیل کرده است. با مطالعه این فصول، خوانندگان قادر خواهند بود برنامه‌های تمرینی علمی و اثربخشی برای افزایش عملکرد ورزشکاران طراحی و اجرا کنند.

فصل اول

| توسعه و رشد قدرت و توان عضلانی

مقدمه :

در این فصل به بررسی اهمیت قدرت و توان عضلانی برای عملکرد ورزشی می‌پردازیم، زیربنای فیزیولوژیکی را مورد بحث قرار می‌دهیم، و روش‌های مختلف بهبود این ویژگی‌ها را در ورزشکاران در نظر می‌گیریم. در حالی که مفاهیم اولیه دوره‌بندی و برنامه‌ریزی برای بهبود ویژگی‌های قدرت و توان نیز در این فصل ذکر خواهد شد.





بخش یک :

| اهمیت قدرت و توان عضلانی برای ورزشکار

قدرت عضلانی به عنوان قابلیت اعمال نیرو در مقابل یک مقاومت خارجی تعریف می‌شود. با توجه به تقاضای یک رشته ورزشی یا یک رویداد، یک ورزشکار باید توده بدنش رو در مقابله جاذبه دستکاری کند (مانند شتابگیری و کاهش شتاب در ژیمناستیک و دو میدانی)، یا همچنین شی خارجی را دستکاری کند (فوتبال، وزنه برداری).

در نهایت نیروی اعمال شده و مدت زمان اعمال آن حرکت بدن را در فضا تغییر می‌دهد (ایمپالس = نیرو. زمان) این مفهوم بر اساس قانون دوم نیوتن (قانون شتاب) است که به موجب آن نیرو برابر است با حاصل ضرب جرم در شتاب. بر اساس این اصل شتاب یک جرم معین به طور مستقیم با نیروی اعمال شده و مدت زمانی که اعمال می‌شود متناسب و در همان جهت است. بنابراین به نظر می‌رسد که قدرت عضلانی عامل اصلی برای ایجاد حرکت موثر و کارآمد بدن ورزشکار در مقابل یک جسم خارجی است. این موضوع در سرتاسر مفهوم قدرت (حداکثر تولید نیرو) حمایت می‌شود، که نشان می‌دهد قدرت، با نرخ توسعه نیرو (Rate of force development) بهتر، توان خروجی (power output)، ارتفاع پرش، سرعت استارت، عملکرد تغییر مسیر، مهارت‌های خاص رشته‌های ورزشی (sport specific skills) و با مقدار تقویت پس از فعالسازی (post-activation-potentiation) همپوشانی دارد.

محققان و دانشمندان در طول زمان همواره معتقدند که نرخ توسعه نیرو و

توان خروجی دو مورد از مهمترین ویژگی‌های عملکرد یک ورزشکار است. با توجه به اینکه قدرت عضلانی به صورت یک اصل است، می‌تواند سایر قابلیت‌ها را هم دچار پیشرفت کند. جای تعجب ندارد که توان خروجی و نرخ توسعه نیرو بهترین محصولات جانبی افزایش قدرت هستند. اگرچه باید به این نکته توجه داشت که ارزیابی توان می‌تواند فقط با اصلاح تکنیک بهبود پیدا کند (مانند تکنیک پرش هنگام تست پرش)، همچنین اصلاح تکنیک نیز می‌تواند توان خروجی را بهبود ببخشد.

اگرچه افزایش شتاب در این فرایند یک افزایش نسبی است، بنابراین هم نیرو و هم زمانی که نیرو در طی آن ایجاد می‌شود کلید افزایش عملکرد در کارهای ورزشی است.

نرخ توسعه نیرو

نرخ توسعه نیرو (Rate of force development) به عنوان تغییرات نیرو تقسیم بر تغییرات زمان تعریف می‌شود.

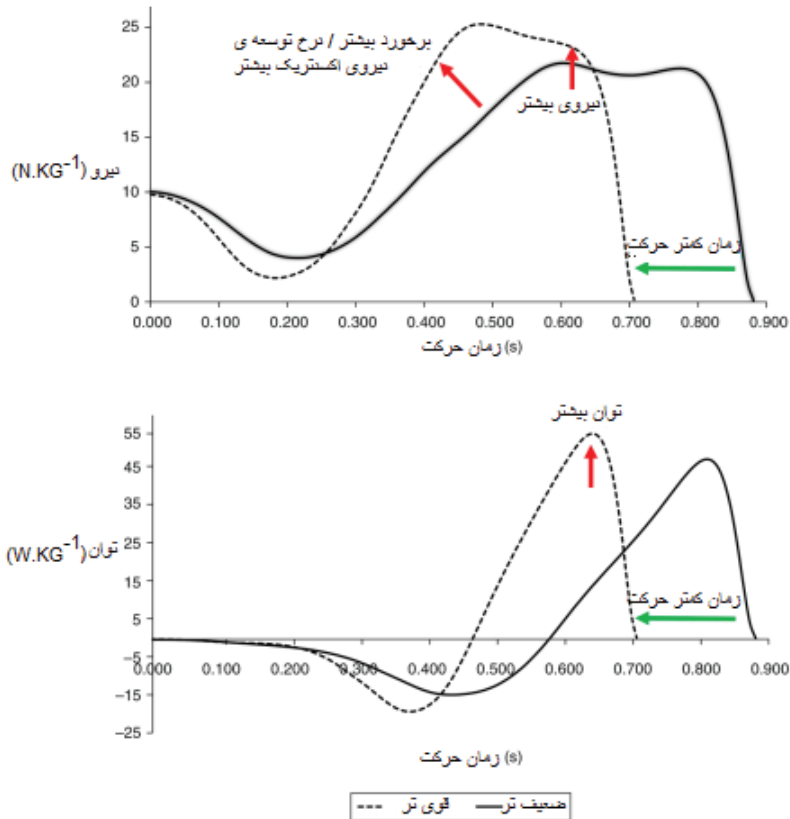
با توجه به توانایی تولید نیرو به صورت سریع، و با توجه به محدودیت‌های زمانی، وظایف و عناصر مختلف در تعریف نرخ توسعه نیرو اهمیت پیدا می‌کند.

برای مثال هنگام دوی سرعت، زمان برخورد پا با زمین کمتر از ۲۵۰ میلی ثانیه است. با کاهش تدریجی در زمان برخورد پا با زمین سرعت نیز افزایش پیدا می‌کند (مانند رسیدن به زمان تماس با زمین کمتر از ۸۰ میلی ثانیه وقتی که در سرعت $< 11 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ دویدن انجام شود).

اهمیت تولید سریع نیرو بیشتر با این واقعیت پشتیبانی می‌شود که مدت زمان بیشتری (بیشتر از ۳۰۰ میلی ثانیه) برای تولید حداکثر نیرو لازم است. در مقایسه با مدت زمان پرش و زمان تماس با زمین در طول دوی



سرعت همانطور که در بالا گفته شد افزایش در قدرت عضلانی توانایی ورزشکار را برای افزایش نرخ توسعه نیرو بهبود می‌بخشد. نتایج تحقیقات قبلی ارزیابی تولید نیرو را از طریق حرکات تک مفصلی نشان داده است، نتایج نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی تک مفصله می‌تواند ویژگی‌های نرخ توسعه نیروی ورزشکار را افزایش دهد که ممکن است منجر به بهبود عملکرد ورزشکار شود. در یک مطالعه توسط تابد و همکاران در سال ۲۰۱۶ شواهدی ارائه شد مبنی بر اینکه نرخ توسعه نیرو همراه با قدرت عضلانی بیشتر ممکن است زمینه ساز توسعه توان خروجی بیشتر باشد. جالب است که نتیجه یک مداخله تمرینی اخیر نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی چند مفصله با بار ۸۰ تا ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه، که با تمرینات با بار متوسط ۶۰ تا ۸۲.۵ درصد یک تکرار بیشینه ادامه پیدا کرده است، بعد از تمرین مقاومتی با بار متوسط، افزایش نیروی چند مفصلی اولیه که با ارزیابی قدرت کشش ایزومتریک وسط ران گزارش شده است را نشان می‌دهد (نیرو در میلی ثانیه ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰)



Jump performance variables					
فرد مورد نظر	قدرت نسبی اسکوات (kg.kg ⁻¹)	اوج نیروی کانستریک (N.kg ⁻¹)	اوج توان کانستریک (W.kg ⁻¹)	RFD اکستریک (N.kg.s ⁻¹)	زمان حرکت (s)
Stronger	2.10	26.16 ± 2.08	55.44 ± 4.19	83.70 ± 31.05	0.707 ± 0.042
Weaker	1.65	22.66 ± 1.87	49.07 ± 3.66	47.11 ± 17.41	0.881 ± 0.122

شکل ۱-۱. مقایسه متغیرهای جنبشی و زمانی پرش متقابل بین ورزشکاران قوی‌تر و ضعیف‌تر، نرخ توسعه نیرو : RFD (Rate of force development)



توان خروجی

همانطور که قبلاً گفته شد در کنار نرخ توسعه نیرو، توان خروجی (power output)، به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های عملکرد یک ورزشکار در نظر گرفته می‌شود. توان خروجی می‌تواند به عنوان نرخ انجام کار تعریف شود، که آن را می‌توان در هر تکلیف ورزشی که نیاز به تکمیل مقداری معینی از کار مکانیکی دارد تعریف کرد.

هنگامی که کار انجام شده حائز اهمیت می‌شود، ورزشکار زمان محدودی را برای انجام آن تکلیف دارد، پس بنابراین انجام آن تکلیف در کوتاه‌ترین زمان ممکن می‌تواند یک مزیت باشد. برای مثال ورزشکاری که کار مورد نظر را سریعتر انجام دهد می‌تواند از برتری رقابتی استفاده کند، (مانند حرکت ریباند در بسکتبال) یا می‌تواند برنده یک رویداد شود (مانند دوی ۱۰۰ متر). یافته‌های مطالعات قبلی نشان می‌دهد، توان خروجی باعث ایجاد تفاوت بین سطح ورزشکاران می‌شود. همچنین باعث ایجاد تفاوت بین شروع کننده و غیر شروع کننده، ورزش‌های مختلف می‌شود. علاوه بر این محققان رابطه قوی بین توان خروجی و شاخص‌های عملکردی مانند دویدن، پریدن، تغییر مسیر و سرعت پرتاب مشاهده کردند. با توجه به اهمیت توان خروجی در موفقیت ورزشکار بسیاری از مریبان قدرت و آماده سازی به دنبال افزایش کیفیت توان خروجی در استراتژی‌های مختلف تمرین هستند. استراتژی کنونی که برای افزایش توان خروجی استفاده شده در بخش دوم این فصل بحث می‌شود.

ایمپالس

ایمپالس (Impulse) به عنوان مقدار نیروی تولید شده در زمان مشخص، می‌تواند تعریف شود. ایمپالس مساوی است با نیرو ضرب در زمان. این

شاخصه به دلیل این واقعیت حائز اهمیت است که ایمپالس خالص نسبی در نهایت تعیین کننده عملکرد پرش عمودی است و همچنین بر عملکرد وزنه برداری نیز می‌تواند تاثیر بگذارد. به دلیل تاثیر آن بر حرکات حائز اهمیت است که چگونگی تاثیرگذاری شاخص‌های قدرت را بر شکل ایمپالس نسبی یک ورزشکار بدانیم. برای مثال ماهون و همکاران در سال ۲۰۱۷ نشان دادند که ورزشکاران سطح ارشد راگبی، ایمپالس نسبی بیشتری هنگام فازهای پیشران و پسران پرش ضد جنبش (counter movement jump)، در مقایسه با ورزشکاران سطح آکادمی دارند، که منجر به ارتفاع پرش بیشتر در ورزشکاران سطح ارشد می‌شود. در حالی که شکل ایمپالس اعمالی یک ورزشکار ممکن است تحت تاثیر استراتژی پرش آن باشد، به عنوان مثال عمق نشستن در پرش ضد جنبش حائز اهمیت است که در قابلیت اعمال کردن سریع نیرو هنگام مراحل پیشران و پسران نقش اساسی را ایفا می‌کند. اگر یک ورزشکار به اندازه کافی قدرت دارد تا یک پرش ضد جنبش سریع را انجام دهد احتمالاً شکل ایمپالس آن بلندتر (نیروی بیشتر) و باریک‌تر (زمان کوتاه‌تر) است. البته یک ورزشکار ضعیف‌تر که نمی‌تواند تکانه را به صورت موثر کاهش دهد احتمالاً ایمپالس کوتاه‌تر (نیروی کمتر) پهن‌تر (زمان طولانی‌تر) تولید می‌کند. اجزای سازنده تولید نیرو و زمان با توجه به محدودیت‌های موجود زمانی در ورزش حائز اهمیت هستند.

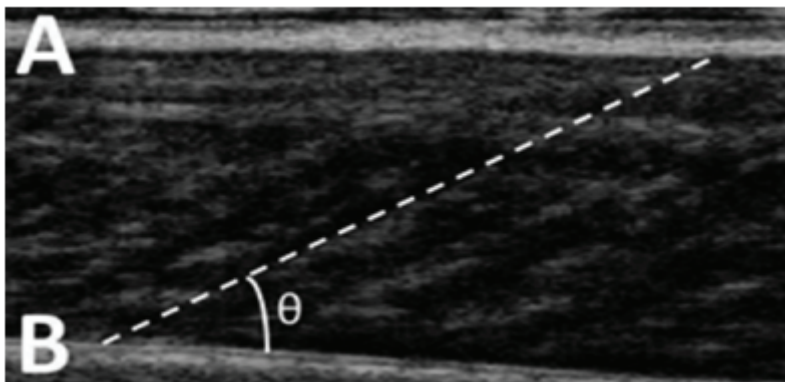


فاکتورهای ریخت شناسی موثر بر قدرت و توان

سطح مقطع :

محققان نشان دادند که افزایش در سطح مقطع عضلانی و ظرفیت کار (به عنوان مثال ظرفیت تولید نیرو) در ورزشکاران می تواند کمک به افزایش قابلیتی کند که باعث افزایش قدرت عضلانی می شود. به طور معمول این اتفاق از فاز تمرینات مقاومتی به دست می آید که شامل حجم زیاد تکمیل شده از تمرینات با شدت متوسط تا متوسط رو به بالا (۶۰ تا ۸۰ درصد) یک تکرار می باشد. اطلاعات تکمیلی در بخش دوم این فصل آمده است.

افزایش در سطح مقطع فیبرهای عضلانی باعث افزایش سایز کلی عضله (هایپرتروفی) می شود. از دیدگاه فیزیولوژیکی افزایش در سطح مقطع عضله کمک به افزایش ظرفیت تولید نیرو می کند، که این اتفاق به دلیل افزایش تعداد سارکومرهای تازه تشکیل شده، کوچک ترین واحدهای انقباضی در سلولهای عضلانی است. به عبارت ساده افزایش در تعداد سارکومرها همکاری بین میکروفلامنت های اکتین و میوزین را افزایش می دهد، همان پل های متقاطع که در نهایت منجر به ظرفیت تولید نیروی عضله می شود. این یافته ها توسط تحقیقی از کاکامی و همکاران در سال ۱۹۹۳ حمایت می شود که نشان می دهد که زاویه پره ای فیبرهای عضلانی در عضلات هایپرتروفی شده بیشتر است. زاویه پره ای بیشتر منجر به همکاری تعداد بیشتری از پل های متقاطع در یک فضای مشخص از عضله می شود که این اتفاق به دلیل پک شدن فاسیکول عضله در آن منطقه رخ می دهد.



شکل ۱-۲. طول فاسیکول گاستروکنمیوس داخلی (MG) (خط چین) و زاویه پره‌ای (θ) MG، که بین آپونوروزهای سطحی (A) و عمیق (B) اندازه‌گیری شد.

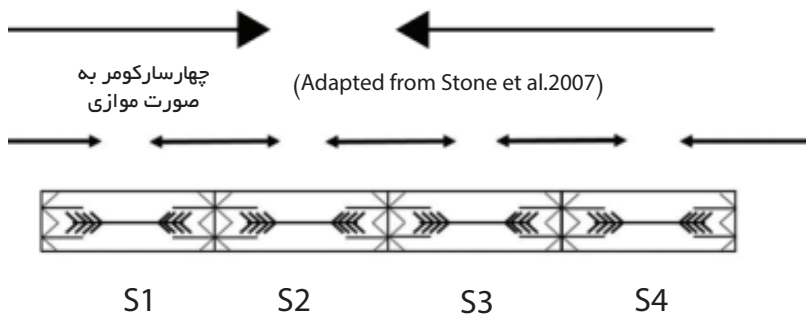
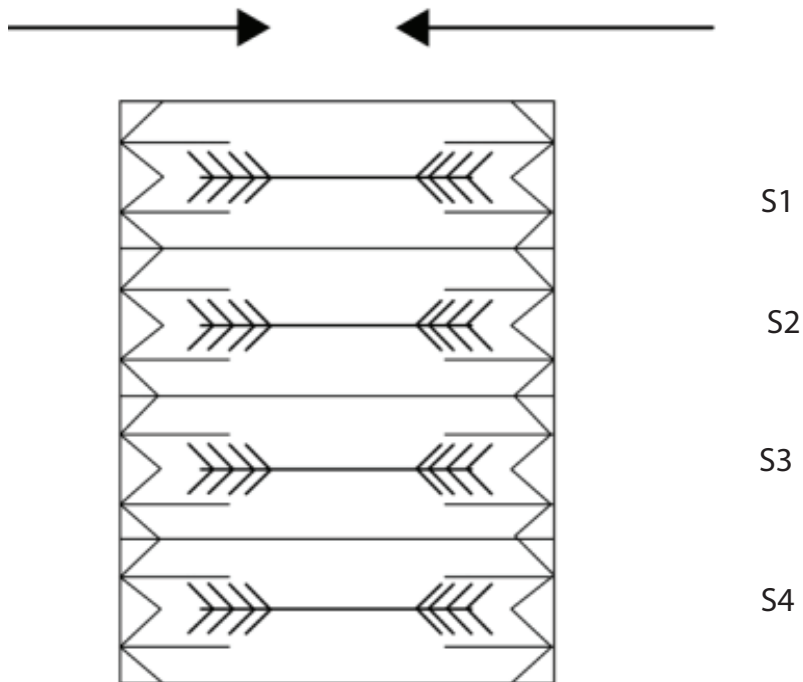
عامل تاثیرگذار دیگر بر سطح مقطع فیبرهای عضلانی نسبت تارهای عضلانی نوع ۲ به تارهای عضلانی نوع ۱ است نتیجه تحقیقات قبلی نشان می‌دهد که افزایش سطح مقطع عضلانی به دنبال تمرینات مقاومتی منجر به بیشتر شدن تارهای عضلانی نوع ۲ نسبت به تارهای عضلانی نوع ۱ شد و همچنین فیبرهای عضلانی نوع ۲ هایپرتروفی بیشتری نسبت به فیبرهای عضلانی نوع ۱ داشتند.

یک یافته دیگر از تحقیقات نشان می‌دهد که درصد تغییر بیشتر فیبرهای نوع ۲ نسبت به فیبرهای نوع ۱ به دنبال ۸ هفته تمرینات مقاومتی قویاً با درصد تغییر توان اسکوات جامپ ارتباط دارد. بنابراین آشکار است که افزایش در سطح مقطع عضلانی با درصد بیشتر فیبرهای نوع ۲ نسبت به نوع ۱ می‌تواند توانایی تولید توان با دگرگون کردن شاخص نیرو-سرعت عضله را بهبود ببخشد. اگرچه باید توجه داشت که روش تمرینی تاثیر بسزایی برای اینکه کدام واحد حرکتی فراخوان شود، و کدام فیبر عضلانی



مانند نوع I نوع IIa اول نوع IIx دوم بر محرک تمرینی سازگار شود، دارد. این موضوع مفصل تر در ادامه بحث خواهد شد (بخش تاثیرات فاکتورهای عصبی عضلانی بر قدرت و توان) را مطالعه کنید.

روش تمرینی همچنین می تواند بر چگونگی اضافه شدن سارکومرها تاثیر بگذارد. برای مثال تمرینات با نیروی بالا مانند تمرینات مقاومتی می تواند بر افزایش سطح مقطع عضلانی با اضافه کردن سارکومرها به صورت موازی تاثیر بگذارد. (شکل ۳-۱) با توجه به اینکه هر سارکومر به طور مستقل عمل می کند ممکن است نیروی کلی تولید شده توسط عضله را افزایش دهد. در مقابل تمرینات با سرعت بالا مانند پلایومتریک سارکومرها را به صورت سری اضافه می کند که می تواند باعث افزایش سرعت کوتاه شدن با توجه به اینکه سارکومرها به صورت سری به یکدیگر برخورد می کنند بشود. این مفهوم با توجه به خواسته های ورزشکاران در رشته های مختلف ورزشی اهمیت پیدا می کند.



چهار سارکومر به صورت سری (Adapted from Stone et al.2007)