



آرژوه تدریسی
کارشناس ارشد
نزدبیت بدنی

دانش فیزیولوژی رشد می تواند به سؤالات خاص مهمی درباره ی تمرین کودکان پاسخ هایی دهد. یکی از این قبیل سؤالات چنین است: «آیا کودکان باید تمرینات استقامتی از نوع بزرگسالی را با مقادیر کم تر انجام دهند، یا این که باید نوع متفاوتی از تمرین را که منطبق با فیزیولوژی آن هاست، به اجرا در آورند؟» علم پیشنهاد دوم را به عنوان راه درست توصیه می کند، بدین معنی که نوع و شدت تمرینی که در پیشرفت استقامتی افراد جوان مؤثر است، از شیوه ی به کار گرفته شده به وسیله ی بزرگسالان متفاوت است. در این

مقاله می خواهیم درباره ی برخی از دلایلی که به این نکته اشاره دارد، بحث کنیم.

تمرین استقامتی برای مدل بزرگسال معمولی، شامل شدت ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب است که برای ۳۰-۲۰ دقیقه حفظ می شود. اگر این تمرین ۵-۳ بار در هفته انجام شود، بزرگسال معمولی می تواند ۲۵ درصد پیشرفت را در Vo_{max} خود انتظار داشته باشد. این بهبود در آمادگی به

علت افزایش حجم ضربه ای، بهبود تنفس اکسیژن و متابولیسم در عضلات فعال، به واسطه ی افزایش مویرگی، میتوکندریایی و فعالیت آنزیمی است.

در کودکان، کم تر

مطالعات تمرینی متعددی به منظور کشف تأثیر یک برنامه ی تمرینی قلبی عروقی بر مقادیر آمادگی، روی کودکان انجام شده است. به طور کلی، ۵-۳ بار در هفته به طور معمول حداقل ۲۰ دقیقه فعالیت مداومی را برای ۱۲ هفته ادامه دهند، آن گاه ۷ تا ۲۶ درصد بهبود در Vo_{max} آن ها ممکن خواهد بود. به هر حال به طور متوسط، نتایج برخی آزمایش ها که با کنترل بهتری انجام شده اند، از این موضوع حمایت می کند که کودک می تواند



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



افراد خیلی ورزشکار نیز، سقفی برای پیشرفت‌های ممکن، وجود دارد. به علاوه، مطالعات طولی تجزیه و تحلیل پیشرفت Vo_{max} در قهرمانان استقامتی کار جوان نشان داده است، آن‌ها از جهشی در مقادیر Vo_{max} ، در محدوده‌ی زمان بلوغ که گاهی اوقات به ۱۰ نمره نیز می‌رسد، سود برده‌اند. این افزایش مشهود در مقادیر آمادگی، بر این عقیده که بلوغ، زمانی قطعی برای تمرین‌پذیری Vo_{max} است، تأکید دارد.

عامل دیگری که می‌تواند کاهش تأثیر تمرین را در کودکان توضیح دهد، این است که وضعیت پیش از تمرین کودکان معمولی، برتر از وضعیت پیش از تمرین بزرگسالان معمولی است.

نمرات Vo_{max} کودکان در حدود $40-50 \text{ mi/kg/min}$ است، در حالی که نمرات بزرگسالان غیر ورزشکار در

کوچک‌تر از قلب بزرگسال است و به اندازه‌ی کامل طبیعی خود نمی‌رسد، مگر تا زمانی که اندازه‌ی قد کامل شود. بنابراین، حجم ضربه‌ای، یعنی مقدار خونی که قلب می‌تواند با یک ضربه پمپ کند، در کودکان کم‌تر است و امکان دارد که بهبود بیش‌تر Vo_{max} به این دلیل محدود شده باشد.

دلایل بیش‌تر

نابالغی، تمرین‌پذیری را محدود می‌کند. دلایل اثبات این تئوری را می‌توان از مشاهده‌ی کودکان استقامتی کار نخبه، گردآوری کرد. به ندرت اتفاق می‌افتد که کودک ورزشکار نخبه، Vo_{max} بالاتر از 65 mi/kg/min داشته باشد. در مقایسه، نمرات Vo_{max} بزرگسالان نخبه بالای 80 mi/kg/min است. این موضوع حاکی از آن است که حتی در

متعاقب یک برنامه‌ی تمرینی قلبی عروقی «مشابه بزرگسالان»، ۱۰ درصد بهبود را در Vo_{max} خود انتظار داشته باشد. نظر اکثر محققان این است که در صورت انجام یک برنامه‌ی تمرینی مشابه، کودکان می‌توانند آمادگی هوازی خود را بهبود ببخشند، اما نه به اندازه‌ی بزرگسالان.

چرا چنین است؟ بعضی دانشمندان این فرضیه را ارائه کرده‌اند که دلیل کاهش اثر تمرین بر کودکان، وجود «تحریک هورمونی» است که تمرین‌پذیری قلبی عروقی را تا زمان بلوغ کاهش می‌دهد. این منطقی به نظر می‌رسد که افزایش اندازه‌ی قلب نیز به واسطه‌ی تمرین استقامتی، تا زمانی که مقادیر هورمونی زمان رشد از قبیل تستسترون افزایش یابند، محدود شود؛ درست مثل افزایش عضلات از طریق تمرینات استقامتی که تا قبل از بلوغ محدود شده است. قلب کودک

علم می‌گوید: تمرین استقامتی برای کودکان، مؤثرترین است

تمرین استقامتی برای کودکان

یکی از تفاوت‌های اصلی فیزیولوژیکی بزرگسالان و کودکان، متابولیسم هوازی و بی‌هوازی آن‌ها است. کودکان تا پیش از بلوغ به دلیل فعالیت آنزیمی گلیکولیتیکی بسیار کم‌تر، قابلیت گلیکولیز بی‌هوازی محدودی دارند

محدوده‌ی ۳۵-۴۰ ml/kg/min قرار دارد. کودکان طبیعتاً آماده‌اند و دختران تا سن ۱۴ سالگی، و پسران تا سن ۱۸ سالگی، مستقل از اندازه‌ی فعالیتشان، آماده می‌مانند. به هر شکل، تمرینات قلبی عروقی لازمه‌ی حفظ آمادگی است. بنابراین، منطقی به نظر می‌رسد که کودکان اندازه‌های آمادگی بالاتری نسبت به بزرگسالانی که با آن‌ها شروع می‌کنند، داشته باشند. پس افراد بزرگسال عادی، با ادامه‌ی طرح تمرینی قلبی عروقی، مزایای کم‌تری به دست خواهند آورد.

تمرین در سطح بالاتر

تحقیقات ثابت کرده است، برای بزرگسالانی که برای یک دوره‌ی طولانی به‌طور مستمر تمرین کرده‌اند و یا آن‌هایی که از قبل از آمادگی بالایی برخوردار بوده‌اند، سطح مقدماتی تمرین استقامتی (سه جلسه در هفته، ۲۰ دقیقه با ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب)، تقریباً بهبود بیش‌تری به ارمغان نمی‌آورد. به همین دلیل است که قهرمانان نخبه‌ی استقامتی، تمرین ۱۴-۱۰ جلسه در هفته را برنامه‌ریزی می‌کنند و از تمرینات ایترنال با شدت زیاد در حداکثر ضربان قلب، همراه با تمرین تداومی با شدت متوسط را مورد استفاده قرار می‌دهند.

با بسط این نظر، همین موضوع نیز ممکن است برای کودکان صادق باشد؛ این که برای پیشرفت آمادگی ذاتی خوب آن‌ها، ممکن است نسبت به بزرگسالان عادی، به سطح بالاتر تمرین نیاز باشد. در ارتباط با این نظر که ممکن است کودکان به تمرین کاملاً سختی برای بهبود Vo_{max} خود نیاز داشته باشند، عامل سومی نیز وجود دارد که می‌تواند کاهش تمرین‌پذیری کودکان مورد مشاهده در تحقیق را شرح دهد. این مسئله واقعیت دارد که کودکان آستانه‌ی بی‌هوازی (AT) بالاتری نسبت به بزرگسالان دارند و بنابراین ممکن است برای بهره‌گیری بهینه، به شدت‌های بالاتری از تمرینات قلبی عروقی نیاز داشته باشند. این موضوع نیز پذیرفته شده است که در زمان انجام تمرین تداومی،

تمرین در آستانه‌ی بی‌هوازی (AT)، به‌طور بالقوه بهترین شدت برای دست یافتن به مزایای آمادگی است؛ زیرا آستانه‌ی بی‌هوازی حداکثر شدتی است که فرد می‌تواند، قبل از شروع انباشته شدن لاکتات، حفظ کند.

آستانه‌ی بی‌هوازی بزرگسالان عادی در حدود ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب است، اما تحقیقات نشان می‌دهد، آستانه‌ی بی‌هوازی کودکان در حدود ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب است. این نکته حاکی از آن است که تمرین با شدت بالاتر برای کودکان مناسب‌تر خواهد بود. اگر فرض کنیم که حداکثر ضربان قلب کودک bpm (ضربه در دقیقه) ۲۰۵ است، پس ضربان قلب مفید برای تمرین قلبی عروقی تداومی ۱۷۴ ضربه (۸۵/۰ × ۲۰۵) خواهد بود که به‌طور قابل توجهی بالاتر از ضربان قلبی است که معمولاً برای بزرگسالان عادی پیشنهاد می‌شود.

کودکان چربی می‌سوزانند

یکی از تفاوت‌های اصلی فیزیولوژیکی بزرگسالان و کودکان، متابولیسم هوازی و بی‌هوازی آن‌ها است. کودکان تا پیش از بلوغ به دلیل فعالیت آنزیمی گلیکولیتیکی بسیار کم‌تر، قابلیت گلیکولیز بی‌هوازی محدودی دارند. برای مثال، اریکسون و همکارانش (۱۹۷۳) در مطالعه‌ی مشهورشان نشان دادند، پسران ۱۱ تا ۱۲ ساله، حداقل نصف فعالیت آنزیمی PFK (فسفوفروکتو کیناز) یک





**چون کودکان ذاتاً
هوایی، و
چربی سوزهای
بهتری هستند،
بنابراین تمرین با
شدت بالاتر که به
سیستم
گلیکولیتیک،
بیش تر از سیستم
اسید چرب فشار
آورد، برایشان
مفیدتر خواهد بود**

منبع
Eriksson, B. O.,
Golnick, P.D. &
Satin, B. (1973).
'Muscle metabolism
and enzyme activities
after training in boys
11-13 years old.
Acta Physiologica
Scandinavia 87, pp.
485-487.
Rowland (1996).
Developmental
exercise physiology.
Human Kinetics:
Champaign, IL.

درصد حداکثر ضربان قلب، ۲۰ دقیقه)، Vo_{max} خود را بهبود بخشند، اما نه به اندازه‌ی بزرگسالان. به نظر می‌رسد، بعد از بلوغ امکان پیشرفت‌های بیش‌تری در Vo_{max} وجود دارد و این ممکن است با بلوغ جنسی، و یا به‌طور ساده با برون‌ده قلبی محدود کودک ارتباط داشته باشد. همچنین ممکن است، کودکان به دلیل این‌که آمادگی ذاتی بالایی دارند، نسبت به بزرگسالان بهره‌ی کم‌تری از تمرین قلبی عروقی ببرند. به نظر می‌رسد که قبل از بلوغ، کودکان ذاتاً آماده هستند و در نتیجه، تمرین قلبی عروقی لزوماً در این مرحله ترجیح ندارد. در طول زمان بلوغ با پس از آن، وقتی که فایده‌های تمرین بیش‌تر می‌شود، مناسب‌ترین زمان برای تمرین استقامتی جدی است. امکان دارد برای کودکان نابالغ، تمرین ایتروال بی‌هوایی کوتاه - انفجاری سودمندتر باشد، زیرا آن‌ها می‌توانند از طریق بهبود در گلیکولیز بی‌هوایی که در سنین جوانی محدود است، از این نوع تمرین سود ببرند. مؤثرترین تمرین استقامتی برای کودکان، تمرین ایتروال یا تداومی با شدت زیاد خواهد بود که در آن، ضربان قلب به آستانه‌ی بی‌هوایی یا بالاتر از آن می‌رسد. این احتمالاً بدین معنی است که کودکان، دارای آستانه‌ی بی‌هوایی در محدوده‌ی ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب هستند که در ورزشکاران استقامتی نخیه، ممکن است حتی بالاتر از این باشد.

یکدیگر وابسته هستند و متابولیسم هوایی گلیکوژن که کاراترین و مهم‌ترین سوخت برای اجرای استقامتی است، نمی‌تواند بدون پیشرفت گلیکولیز بی‌هوایی بهبود یابد. در تأیید این بحث تحقیقات نشان می‌دهد، بین توان بی‌هوایی کودکان نابالغ که به وسیله‌ی تست وینگیت اندازه‌گیری شده است، و توان هوایی آن‌ها که به وسیله‌ی تست Vo_{max} اندازه‌گیری شده است، همبستگی بالایی وجود دارد. این موضوع حاکی از آن است که در سنین جوانی، هر دو سیستم مرتبط و احتمالاً به یکدیگر وابسته اند.

نتیجه گیری

به بیان ساده، کل این بحث فیزیولوژیکی به این حقیقت مرتبط است که مؤثرترین تمرین استقامتی برای کودکان، مستلزم ضربان قلب بالایی است که در حداقل آستانه‌ی بی‌هوایی به دست می‌آید. هدف باید به چالش کشیدن قابلیت‌های سوزاندن گلیکوژن و به کارگیری فیبرهای نوع IIa در کودکان باشد. همچنین، ممکن است که قبل از بلوغ، فرد بتواند اجرای استقامتی را با استفاده از فقط یک تمرین نوع بی‌هوایی کوتاه انفجاری بهبود بخشد؛ اگرچه این تمرین به تنهایی کافی نخواهد بود.

تفسیر خلاصه این است: به‌طور متوسط، کودکان می‌توانند، قبل از بلوغ، متعاقب یک برنامه‌ی قلبی عروقی نرمال (۵ - ۳ بار در هفته، ۷۵

فرد بزرگسال را دارا هستند. این یعنی کودکان قادر نیستند، انرژی زیادی از طریق گلیکولیز بی‌هوایی تولیدکنند و اتکای بیش‌تری به متابولیسم هوایی دارند. با تکیه بر این موضوع، کودکان فعالیت آنزیمی هوایی بیش‌تری از بزرگسالان دارند و نسبت بیش‌تری از چربی را در طول فعالیت هوایی می‌سوزانند.

چون کودکان ذاتاً هوایی، و چربی سوزهای بهتری هستند، بنابراین تمرین با شدت بالاتر که به سیستم گلیکولیتیک، بیش‌تر از سیستم اسید چرب فشار آورد، برایشان مفیدتر خواهد بود؛ زیرا سیستم گلیکولیتیک عرصه‌ی فیزیولوژیکی است که کودکان را محدود می‌سازد. اریکسون و همکارانش نشان دادند، تمرین استقامتی با شدت بالا، به‌طور معناداری فعالیت آنزیم PFK (فسفوفرکتوکیناز) و پاسخ اوج لاکتات به تمرین در کودکان را افزایش می‌دهد که این موضوع نشان می‌دهد، عمل گلیکولیز بی‌هوایی می‌تواند با تمرین بهبود یابد. احتمالاً بهبود قابلیت هوایی بر پیشرفت متابولیسم بی‌هوایی تکیه دارد، زیرا گلیکولیز بی‌هوایی نقطه‌ی شروع گلیکولیز هوایی است. گلیکوژن از طریق گلیکولیز بی‌هوایی، ابتدا به پیرووات شکسته، و سپس در حضور اکسیژن کافی به چرخه‌ی کربس وارد می‌شود تا در میتوکندری سوزانده شود. بدین ترتیب، متابولیسم هوایی و بی‌هوایی به‌طور جدایی‌ناپذیری به