

# تمرین مقاومتی برای کودکان و نوجوانان

زهرا مردان پور

## اشاره

با توجه به شرکت کودکان و نوجوانان در ورزش و مدارس ورزشی، توجه به تمرین و آمادگی مناسب به منظور عملکرد مطلوب، تحریک پیشرفت ورزشی و تضمین ایمنی در حین تحمل رقابت ورزشی درازمدت اهمیت دارد. تمرین مقاومتی (RT) به روش کسب اطمینان از چنین عملکرد مطلوب و ایمن اشاره دارد. RT یک جزء رایج ورزش و آمادگی جسمانی در مدارس و برنامه‌های ورزشی سازمان‌یافته در سراسر کشور است. RT یک برنامه آمادگی جسمی است که شامل تکنیک‌های تمرینی مختلف (مانند تمرین با دستگاه، وزنه آزاد، پلايومتریک، تمرین پیچیده و عملکردی) و افزایش تدریجی بارهای مقاومتی برای دستیابی به استقامت عضلات موردنظر، قدرت، توان یا ترکیبی از موارد فوق است. برنامه‌های مناسب RT مزایای بسیاری دارد که شامل افزایش قدرت، کاهش میزان آسیب مرتبط با ورزش، افزایش شاخص قدرت استخوانی (BSI)، کاهش خطر شکستگی و افزایش عزت‌نفس و علاقه به تناسب اندام است. در ارتباط با برنامه‌های نامناسب یا ضعیف خطراتی وجود دارد. برنامه‌های آموزشی مناسب شامل مربیان متخصص، نظارت مؤثر و تمرین با وزنه مناسب است.

**کلیدواژه‌ها:** تمرین مقاومتی (RT)، انقباض درون‌گرا، انقباض برون‌گرا، پلايومتریک، تمرین با وزنه، تمرین قدرتی نوجوانان



## مقدمه

اهداف تمرین مقاومتی (RT) باید بر اهداف خاص شرکت کننده در برنامه تمرینی متمرکز شود. جدول ۱ نگاهی گذرا به اصطلاحات مرتبط با تکنیک‌های RT فراهم می‌کند. طراحی RT می‌تواند بر بهبود قدرت عضلانی، افزایش توان یا توده عضلانی، افزایش استقامت یا ترکیبی از موارد فوق تمرکز کند. علاوه بر این، طبق مطالعات انجام شده، ارتباط مثبتی بین آمادگی عضلانی، سلامت استخوان و عزت نفس وجود دارد (۱). این برنامه‌ها باید با توجه به نیازهای مختلف ورزش مورد نظر طراحی شوند. برای مثال، ورزشکاری که در رشته دو فعالیت می‌کند و ورزشکاری که بیسبال بازی می‌کند، ممکن است اهداف مشابهی در بهبود قدرت عضلانی داشته باشند، اما باید برنامه‌های خاصی به سمت نیازهای هوزای هر یک از این ورزش‌ها طراحی شود. به همین ترتیب، طراحی چنین برنامه‌هایی برای آماده‌سازی و تمرین ورزشی باید به دست متخصصانی که به درستی آموزش دیده‌اند انجام شود و نیز اهداف ورزشکار را در نظر بگیرند (۲). انجام این کار باعث ارتقای آمادگی در حمایت از مهارت‌های حرکتی کسب شده، افزایش عملکرد، بهبود شاخص‌های تندرستی و کاهش خطر ابتلا به آسیب‌های ورزشی می‌شود (۱). جرانچر و همکاران سه مزیت عمده استفاده از تمرینات افزایش دهنده آمادگی عضلانی را بررسی کردند: اول، تمرین منظم که باعث پیشرفت ورزشی می‌شود؛ دوم، RT که تحمل خواسته‌های تمرینی درازمدت را افزایش می‌دهد؛ و سوم، تمرین منظم که باعث بهبود سلامتی در درازمدت است و آثار آن به بزرگسالی می‌رسد.

علاوه بر RT، باید به اهداف آمادگی جسمانی مرتبط با سلامت توجه کرد. این اهداف می‌تواند تمرینات هوزای، انعطاف پذیری و نیز کشش، که یکی دیگر از مؤلفه‌های اصلی RT است، باشد. در صورتی که RT طرح تمرینی مناسبی برای مرحله عاطفی و رشدی شرکت کننده باشد، صرف نظر از سادگی متناسب با سن، تمرین ایمنی است (۱ و ۲). این تمرین با به حداقل رساندن هر گونه آسیب مرتبط با صفحات رشد، غضروف و ساختار اسکلتی کمک کننده خواهد بود. اصطلاح RT ممکن است با تمرین قدرتی، تمرین با وزنه و وزنه برداری به جای یکدیگر استفاده شود، اما این تعویض اغلب مناسب نیست. رقابت وزنه برداری برای کودکان و نوجوانان توصیه نمی‌شود (۴). بدین ترتیب، آکادمی آمریکایی حمایت از کودکان توصیه کرده است که کودکان و نوجوانان باید از پاورلیفتینگ، پرورش اندام و وزنه برداری پرهیز کنند تا زمانی که به بلوغ

جدول ۱: توضیح اصطلاحات

اصطلاح	تعریف
تمرین قدرتی	استفاده از روش‌های مقاومتی برای افزایش توانایی فرد در اعمال نیرو یا مقاومت در برابر آن، که ممکن است شامل وزنه‌های آزاد، وزن بدن، دستگاه‌ها یا سایر ابزارهای مقاومتی برای دستیابی به این هدف باشد.
تقویت مرکز بدن	تمرکز یک برنامه بر عضلات ثابت کننده تنه با تأکید بر عضلات شکم، کمر، سرنی.
ست	گروهی از تکرارها که با دوره‌های زمانی استراحت از هم جدا می‌شوند.
تکرار (Reps)	اختصار برای تکرار
قدرت	حداکثر نیروی یک عضله که در سرعت خاصی از حرکت تولید می‌شود.
توان	نرخه که عضله یا گروهی از عضلات یک تکلیف داده شده را انجام می‌دهند.
هایپرتروفی	افزایش سطح مقطع یا اندازه یک عضله، که عمدتاً از فیبرهای عضلانی حاصل می‌شود.
انقباض درون‌گرا	کوتاه شدن عضله در طول انقباض.
انقباض برون‌گرا	بلند شدن عضله در طول انقباض.
انقباض ایزومتریک	طول عضله در طول انقباض تغییری نداشته باشد (برای مثال، هل دادن دیوار).
انقباض ایزوکنتریک	سرعت انقباض عضله در تمام حرکت ثابت است.
انقباض ایزوتونیک	شامل هر دو اجزای درون‌گرا و برون‌گرا؛ تنش عضلانی در طول حرکت ثابت است.
تمرینات مقاومتی پیشرونده	برنامه تمرینی که در آن ورزشکار به تدریج مقدار وزنه‌ها یا تعداد تکرار را افزایش می‌دهد.
تمرین پلايومتریک	انقباضات عضلانی درون‌گرا و برون‌گرای تکرار شونده.

## مزایای RT

اعتقاد بر این است که RT در افراد جوان با اثر هم‌افزایی سازگاری‌های فیزیولوژیکی مورد نیاز و رشد و سازگاری طبیعی بلوغ همراه است. در دوران پیش از بلوغ، تجربه جوانان با رشد عصبی و بلوغ سیستم عصبی مرکزی (CNS) افزایش می‌یابد (۵). افزایش بار و استرس بر بدن، تحریک مضاعفی به رشد طبیعی قبل از آن ایجاد می‌کند و باعث افزایش بیشتر رشد طبیعی بدن در مقایسه با جوانانی می‌شود که در RT شرکت نمی‌کنند. مطالعات همچنین نشان می‌دهند جوانان و نوجوانانی که اشکال مختلفی از RT را در ابتدا بر عهده می‌گیرند، در مقایسه با بزرگسالان افزایش قدرت بیشتری را نشان می‌دهند (۶و۵). این اختلاف بین جوانان و بزرگسالان از این پیشنهاد حمایت می‌کند که سازگاری طبیعی افزایش یافته در دوران بلوغ فیزیولوژیکی با نیازهای فیزیکی RT اثر هم‌افزایی دارد.

روش‌های متعددی برای اندازه‌گیری آثار RT وجود دارد. بزرگ‌ترین مزیت RT برای بسیاری از ورزشکاران، افزایش توان تولیدشده توسط چرخه کشش کوتاه شدن (SSC) است. فعالیت SSC ذاتاً یک حرکت تلفیقی است که برای افزایش برون‌ده توان در طی حرکات خاص استفاده می‌شود. SSC به‌عنوان انجام یک انقباض درون‌گرای سریع قبل از یک انقباض برون‌گرا توصیف می‌شود. به‌طور معمول SSC در فردی که تلاش می‌کند از وضعیت ایستاده بپرد مشاهده شده است. به جای ایستادن قبل از پرش، فرد خم می‌شود و سپس می‌پرد. طراحی RT برای تقویت SSC هدف اصلی تمرینات پلايومتریک به منظور افزایش نیروی انقباضی عضلات، سفتی تاندون‌ها و کارایی نورون‌ها برای کار کردن هم‌زمان در تولید نیرو و سرعت بیشتر در طول رقابت است (۷و۶). نیروی افزایش یافته توسط فعالیت قوی‌تر SSC باعث افزایش سرعت در طی شتاب اولیه یا تغییر جهت، سرعت بازو در هنگام پرتاب، نوسان یا نیرو در طی جهش عمودی می‌شود (۷و۵). مطالعات نشان داده‌اند که افزایش قدرت ناشی از RT در ورزشکاران نوجوان به سیستم عصبی نسبت داده می‌شود، زیرا با هایپرتروفی مغایرت دارد (۸و۷و۵). این نشان می‌دهد که افزایش قدرت بدون افزایش معنادار آماری در سطح مقطع عضله، نمایانگر هایپرتروفی است (۸).

مکانیسم اصلی افزایش عملکرد عصبی ناشی از RT، افزایش فعالیت واحد حرکتی است که باعث برون‌ده عضلانی بیشتر و افزایش قدرت نمایان شده می‌شود. این روش با استفاده از تکنیک انقباض

اضافی اندازه‌گیری شد که حداکثر انقباض داوطلبانه را در مقایسه با فعال‌سازی کامل توسط تحریک الکتریکی اندازه‌گیری می‌کند. تکنیک انقباض اضافی نشان‌دهنده افزایش فعال‌سازی حرکتی در کودکان است که تحت درمان ۲۰ ساعتی RT با تمرکز بر اکستنسورهای آرنج و زانو قرار گرفتند (۸). مطالعاتی که افزایش در فعال‌سازی حرکتی آگونیست را نشان دادند، کاهش در فعال‌سازی حرکتی آنتاگونیست را در طول کار بدنی سخت اندازه گرفتند. کاهش فعال‌سازی عضلات آنتاگونیست باعث افزایش برون‌ده عضلانی می‌شود (۸). این به‌طور خاص در بزرگسالان اندازه‌گیری شده اما هنوز در نوجوانان ثابت نشده و برای دستیابی به یافته‌های مشابه، به‌صورت فرضیه مطرح شده است.

دو سازگاری عصبی دیگر مرتبط با افزایش قدرت، نرخ توسعه نیرو (RFD) و تأخیر الکترومکانیکی (EMD) است. RFD نرخی است که در آن مقدار نیروی خاص بتواند توسعه یابد و توسط یک گروه عضلانی خاص اعمال شود. در یک مطالعه ۸ هفته‌ای با سرعت بالای RT، افزایش قابل توجهی در RFD شرکت‌کنندگان مشاهده شد. در تحقیق دیگر با شدت پایین‌تر RT نشان داده شد که تنها سرعت بالای RT می‌تواند افزایش RFD را توسعه دهد که مورد تأیید یافته‌های مشابه قرار نگرفت. زمان کاهش EMD از سیگنالینگ عصبی تا انقباض رخ می‌دهد و نشان داده شده که این کاهش با RT عمدتاً به واسطه افزایش سفتی تاندون است که در آن انتقال سریع‌تر نیرو از انقباض عضله به حرکت استخوان از طریق تاندون امکان‌پذیر است. افزایش سفتی تاندون باعث کاهش EMD شده است؛ با این حال، ارتباط مورد انتظار در ارتباط با افزایش RFD در این مطالعه تأیید نمی‌شود. کاهش EMD باعث کاهش زمان واکنش در رقابت برای ورزشکاران می‌شود که به مزایای RT اضافه می‌کند (۸) در گذشته تصور می‌شد که RT برای ورزشکاران جوان مضر است و به‌ویژه باید از نگرانی در مورد آسیب ناشی از نیروهای زیاد اعمال‌شده روی اسکلت فرد نوجوان جلوگیری شود که به دلیل آن افزایش آسیب‌های فیزیکی و احتمال تعویق رشد است (۹و۶). از آن زمان که نشان داده شد هیچ تأثیر نامطلوبی از RT در ورزشکاران جوان هنگامی که RT به درستی طراحی شود و اغلب فارغ از آسیب باشد وجود ندارد، مطالعات متعدد به این نظریه بی‌اعتبار شدند (۷-۵ و ۱۰). در عوض، ورزشکارانی که RT را در برنامه تمرینی خود ترکیب می‌کنند، کاهش میزان شکستگی، آسیب‌های عضلانی و عضلانی-تاندونی مرتبط با تمرین ورزشی خاص و رقابت را

در صورتی که  
RT طرح  
تمرینی مناسبی  
برای مرحله  
عاطفی و رشدی  
شرکت‌کننده  
باشد، صرف نظر از  
سادگی متناسب با  
سن، تمرین ایمنی  
است

نشان داده‌اند (۸). همچنین مطالعات دیگری نشان داده‌اند که کاهش میزان آسیب با RT از طریق افزایش شاخص‌های استحکام استخوان (BSI) و محتوای مواد معدنی، تقویت تاندون‌ها و بهبود قدرت عضلات جانبی در جلوگیری از آسیب در تمرین و رقابت انجام می‌شود.

RT به روش‌های مختلف برای اسکلت نابالغ مفید است. افزایش بار بر اسکلت، تغییراتی در محتوای مواد معدنی استخوان ایجاد می‌کند. افزایش محتوای استخوان با افزایش استحکام استخوان ارتباط مثبت دارد. افزایش محتوای استخوان با افزایش زمان RT نیز ارتباط دارد. بازیکنان فوتبالی که در هفته ۴ ساعت یا بیشتر RT داشتند، در مقایسه با بازیکنان فوتبالی که در هفته فقط ۲ ساعت RT داشتند، محتوای استخوانی‌شان به میزان قابل توجهی افزایش یافته بود. در بازیکنان فوتبالی که در هفته فقط ۲ ساعت RT داشتند، نسبت به گروه کنترل که RT نداشتند، محتوای استخوانی بیشتری مشاهده شد (۸). RT همچنین با BSI افزایش یافته در ارتباط است. BSI با گشتاور اینرسی سطح مقطع عضله محاسبه می‌شود که با تراکم معدنی استخوان قشری چندبرابر خواهد شد. افزایش BSI مشاهده شده در استخوان‌های خاص ورزشی برای عملکرد ورزشی جزء ضروری است. افزایش BSI در ژیمناست‌ها در زند اعلا، در ورزشکاران دو و میدانی در بخش فوقانی و تحتانی استخوان درشت‌نی، و نیز در بازیکنان واترپلو در بخش تحتانی زند اعلا مشاهده شد. مطالعات نشان می‌دهند افزایش BSI با کاهش خطر شکستگی ارتباط دارد (۸). تاندون‌های فرد ورزشکار به واسطه RT دستخوش تغییراتی در ترکیب و ضخامت آن است. هنگام ورزش، عضله سریع‌تر از تاندون تطابق می‌یابد که به واسطه عدم تعادل در حداکثر استرس، ورزشکار را در معرض خطر بیشتری از آسیب تاندونی قرار می‌دهد. این تغییر در ترکیب تاندون اجازه می‌دهد مقدار بیشتری از استرس بتواند بدون آسیب تحمل شود. به واسطه RT تغییر در ترکیب تاندون با سرعت بیشتری در مقایسه با افزایش سطح مقطع تاندون انجام می‌شود (۸).

۱۰ هفته RT در یک فرد ۹ ساله، افزایش سفتی تاندون و عدم تغییر قابل توجه در سطح مقطع عرضی تاندون را نشان داد. قابلیت افزایش در سطح مقطع تاندون‌های افراد نوجوان در مقطع زمانی طولانی نشان داده شده است و البته شواهدی از ژیمناست‌ها، دوچرخه‌سواران و ورزشکاران توپی در داشتن سطح مقطع عرضی بزرگ‌تر تاندون آشیل نسبت به گروه کنترل هم‌سن غیر ورزشی مؤید

این مطلب است. مکانیسم دقیق نحوه تغییرات RT در سطح مقطع عرضی و ترکیب تاندون به مطالعه بیشتری در این زمان نیاز دارد (۸ و ۱).

ساختار عضلانی در کودکان توسط RT با چندین روش افزایش می‌یابد. سطح مقطع عرضی فیزیولوژیکی با مدت طولانی‌تر RT افزایش می‌یابد، اما چون بیشتر مطالعات انجام شده در مورد RT در جوانان محدود است، این یافته خاص به‌طور گسترده نشان داده نمی‌شود. انجام RT مطمئناً طول فاسیکول و زاویه مورب را افزایش می‌دهد که مستقل از فرایند بلوغ با افزایش قدرت همراه است (۸). سودمندترین راه کاهش خطر آسیب ناشی از RT استفاده از وزنه‌های آزاد و به‌کارگیری کمک‌های تعادل در طول RT است. وزنه‌های آزاد برای حرکات چندگانه‌ای که تقاضای بیشتری از بازی رقابتی را نشان می‌دهند و اعمال نیروی بیشتری را نسبت به ماشین‌های ایستا انجام می‌دهند، امکان‌پذیر است. حرکات چندگانه همراه با تمرین تعادل به‌طور فعال، عضلات ثابت‌کننده مورد نیاز برای جلوگیری از آسیب در سطوح بالای اعمال نیرو را تقویت می‌کنند (۱).

RT باعث تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی زیادی در نوجوانان می‌شود. مطالعات مربوط به تغییرات متابولیک مرتبط با RT در نوجوانان به خوبی شناخته شده نیست، اما روند کلی کاهش سلول‌های چربی و افزایش قدرت عضلانی و افزایش توده عضلانی در مطالعات طولانی‌تر مشاهده شده است. مطالعات نشان داده‌اند، در حالی که RT تغییر قابل توجهی در ترکیب بدن برای نوجوانان چاق و اضافه‌وزن نشان نمی‌دهد، افزایش شدید قدرت فیزیکی و عزت‌نفس پس از ۶ ماه برنامه تمرینی ثبت شده است (۱۱).

این نشان‌دهنده یک همبستگی مثبت بین کارایی ورزش و عزت‌نفس است که با مطالعات متعدد تأیید می‌شود. با این حال، مشخص شد که مقادیر بعد از ۶ ماه از پایان دوره برنامه تمرینی به مقدار پایه بازمی‌گردد که برای حفظ دستاوردهای آمادگی و عزت‌نفس، نیاز به ادامه فعالیت بدنی پیشنهاد شده است. همچنین فرض بر این است که معرفی نوجوانان دارای اضافه‌وزن، چاق و بی‌تحرك به RT می‌تواند به منظور خو گرفتن جوانان به تمرینات جسمانی در یک روش مؤثر و راحت‌تر مورد استفاده قرار گیرد تا در نهایت به تمرینات قلبی-عروقی منظم‌تر و قوی‌تری هدایت شوند (۱۲).

## خطرات RT

یک خطر عمده که هر زمانی از دوران کودکی مورد توجه قرار می‌گیرد، خطر آسیب صفحه‌ای فیز است. این یک خطر منحصر به فرد در کودکان و

**در گذشته تصور می‌شد که RT برای ورزشکاران جوان مضر است و به‌ویژه باید از نگرانی در مورد آسیب ناشی از نیروهای زیاد اعمال شده روی اسکلت فرد نوجوان جلوگیری شود که دلیل آن افزایش آسیب‌های فیزیکی و احتمال تعویق رشد است**

**گزارش‌های موردی  
زیادی از آسیب‌های  
RT وجود دارد،  
اما تنها تعداد کمی  
از مطالعات انجام  
شده در لیفتینگ،  
آسیب‌های  
معناداری را نشان  
می‌دهد**

نوجوانان است، زیرا افراد بالغ و بزرگسال فاقد صفحه‌اپی‌فیز باز هستند، به‌طور خاص، جداسازی صفحه‌اپی‌فیز بزرگ‌ترین شکستگی ذکر شده در تحقیقات است. این شکستگی می‌تواند به‌عنوان شکستگی سالتز هریس نوع ۱ طبقه‌بندی شود که اغلب به‌عنوان آسیب صفحه‌اپی‌فیز با شدت کمتر دیده شده و معمولاً بدون ریسک طولانی مدت ناهنجاری‌های رشدی است. با وجود این، هرگونه شکست، در این منطقه دارای پتانسیل تغییر شکل است. آسیب‌های این منطقه از استخوان می‌تواند باعث بسته شدن زود هنگام اپی‌فیز و ناهنجاری طول اندام شود، زیرا بازوی آسیب‌نندیده هم‌چنان رشد می‌کند و از این‌رو برای پزشکان نگران‌کننده است. تحقیقات نشان می‌دهند که این نگرانی از مطالعات و گزارش‌های موردی منتشر شده در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ افزایش یافت (۱۳). این‌ها براساس داده‌های سیستم ملی الکترونیکی نظارت بر آسیب (NEISS) است که نشان‌دهنده روند افزایش آسیب‌های اپی‌فیز در وزنه‌برداران جوان بوده است. چندین مطالعه گذشته‌نگر، آسیب به غضروف رشد در جوانان را نشان داده‌اند (۱۷-۱۴). با این حال، این داده‌ها بعداً مورد ارزیابی قرار گرفتند که نشان داده شد بیشتر این آسیب‌ها ناشی از طراحی نامناسب برنامه لیفتینگ منتهی شده به آسیب بوده است (۱۸). یکی از نمونه‌های بارز آن، وزنه‌بردار جوانی است که در یک باشگاه موقت در داخل خانه وزنه بلند می‌کرد که در هنگام پرس یک وزنه ۳۰ کیلوگرمی در بالای سر، کنترل وزن ناشی از جدایی دو جانبه اپی‌فیز زنده اعلا را از دست داد (۱۹). کارشناسان بر این نظرند که RT قبل از بسته شدن اپی‌فیز ذاتاً مضر نیست (۱۳). مطالعات آینده‌نگر که نظارت و راهنمایی مؤثری را فراهم می‌کنند، نشان داده‌اند که میزان بروز آسیب اپی‌فیز در کودکان وزنه‌بردار افزایش نمی‌یابد. (۲۴-۲۰).

در تحقیقات مربوط به RT، آسیب‌های بافت نرم بیشتر در کودکان گزارش شده است، به‌ویژه آسیب‌های تنه که یکی از معمول‌ترین آسیب‌های وزنه‌برداری در کودکان و نوجوانان است (۲۵). به نظر می‌رسد این موضوع به دلیل تأکید فرد بر ساختن ظاهری «عضلات آینه‌ای» و غفلت از تمرینات قدرتی تنه و مرکز بدن است. عدم تعادل در بلند کردن وزنه می‌تواند آسیب ناشی از یک برنامه نامناسب RT باشد. گزارش‌های موردی زیادی از آسیب‌های RT وجود دارد، اما تنها تعداد کمی از مطالعات انجام شده در لیفتینگ، آسیب‌های معناداری را نشان می‌دهد. در یک مورد، شرکت‌کننده به دلیل درد

شانه یک هفته استراحت داشت (۲۱). در مورد دیگر، استرین شانه باعث از دست دادن یک جلسه تمرینی شد (۲۶). مکان‌های متداول آسیب‌دیده RT پشت و تنه هستند. یک مطالعه در مورد آسیب‌های تنه نشان داد که حدود ۳۶٪ از آسیب‌ها برای مردان و ۲۷٪ برای زنان است (۲۵). مطالعات دیگر در مورد ورزشکاران جوان میزان بالای درد در ناحیه ستون فقرات کمری را نشان دادند. یک مطالعه نشان داد که ۲۹ نفر از ۴۳ نوجوان مبتلا به آسیب‌های لیفتینگ در ناحیه کمر آسیب داشتند. اکثر این موارد جزئی بودند، اما ۴ مورد به جراحی نیاز داشتند (۲۷). بدین گفته، این‌ها آسیب‌های نادری هستند که نیاز به زمان خارج از تمرین دارند و مطالعات نشان داده‌اند که میزان آسیب بسیار کم زمانی است که برنامه‌های وزنه‌برداری به خوبی طراحی شده باشند. دو مطالعه آینده‌نگر به‌طور جداگانه نشان دادند در هر ۱۰۰ ساعت شرکت در RT میزان آسیب ۰،۰۵۳ و ۰،۰۵۵ است (۲۶ و ۲۸). حتی مطالعاتی وجود دارد که نشان می‌دهد وزنه‌برداری با فشار بالا مثل ۱ تکرار بیشینه تمرینی، خطر آسیب قابل توجهی را نشان نداده است. یک مطالعه با بررسی ۹۶ کودک در حین انجام ۱ تکرار بیشینه تمرینی با دستگاه‌های بدن‌سازی نشان داد که افزایش خطر آسیب وجود ندارد (۲۹). در مطالعه دیگری، تمرین مشابهی با استفاده از وزنه‌های آزاد انجام شد و نتایج مشابهی به دست آمد (۳۰).

در بحث آسیب‌های ناشی از خود RT ضروری است که در محتوای رشته ورزشی افراد جوان شرکت‌کننده، RT قرار گیرد. با نظارت و آموزش مؤثر، همچنین طراحی برنامه وزنه‌برداری مناسب، میزان آسیب بسیار کم است. یک مطالعه نشان داد که در هر ۱۰۰ ساعت شرکت در RT میزان آسیب ۰،۰۳۵ است (۳۱). مطالعه جداگانه‌ای روی پاورلیفتینگ‌های نوجوان نشان داد که در هر ۱۰۰ ساعت شرکت در RT میزان آسیب ۰،۰۲۹ است. این افراد تمایل به بلند کردن بارهای سنگین‌تر و پیچیده‌تری همچون پرس سینه، لیفت مرده و اسکات پشت را داشتند (۳۲). ورزش‌های سنگین‌تر تماسی مانند راگبی نشان داد که در هر ۱۰۰ ساعت شرکت در RT میزان آسیب ۰،۰۸۰ است، یعنی بسیار بالاتر از مواردی که گفته شد (۳۱). در بررسی کلی، خطرات RT کاملاً واضح است و اگرچه مقداری خطر آسیب وجود دارد، اما این مقدار قابل مقایسه با ورزش‌هایی است که کودکان در حال حاضر در آن مشارکت می‌کنند. کودکان دارای آسیب‌های منحصربه‌فردی مانند آسیب

صفحه‌ای فیز هستند. با این حال، این خطر به طور چشمگیر با وزنه‌برداری افزایش نمی‌یابد. علاوه بر این، با توسعه برنامه‌ی تمرینی مؤثر، نظارت و آموزش شکل مؤثر و درست بلند کردن وزنه، می‌توان میزان خطرات آسیب را کاهش داد.

### تمرین پلايومتریک

تمرین پلايومتریک در ترکیب قدرت و توان، تمرینی منحصر به فرد است. این تمرین شامل انقباض درون‌گرای یک عضله یا گروهی از عضلات و بلافاصله به دنبال آن انقباض برون‌گراست. این ترکیب از SSC یا رفلکس استفاده می‌کند که در آن عمل درون‌گرا انرژی ذخیره را برای اقدامات بعدی عضله آزاد می‌کند. انرژی ذخیره شده در مرحله برون‌گرا از پیش بارگذاری شده و نسبت به عمل عضلانی درون‌گرا به تنهایی برای تولید نیروی بیشتر استفاده می‌شود (۹). مطالعات نشان داده‌اند که تمرین پلايومتریک موجب بهبود استقامت در پرش عمودی، قدرت پا و شتاب می‌شود (۹). اغلب فعالیت‌ها مثل لی‌لی کردن، سکسکه، دویدن و پریدن، تمرکز بر اندام‌های انتهایی است. پلايومتریک ممکن است شامل پرتاب به سمت اندام‌های فوقانی باشد. مثل هر برنامه تمرینی یا آموزشی، یک برنامه تمرینی پلايومتریک باید از طراحی دقیق و شدت توصیه شده برای جلوگیری از آسیب پیروی کند. همچنین توصیه می‌شود برای جلوگیری از آسیب عضلانی، تمرینات پلايومتریک را حداکثر ۲ تا ۳ بار در هفته در نظر بگیرد.

### شرایط لازم برای تمرین خوب

در ارزیابی RT در جمعیت کودکان، می‌توان نتیجه گرفت که RT در جاهای مختلف به‌طور مؤثر سودمند است. این مزایا به واسطه آسیب بالا نیست و با توجه به کاهش احتمالی آسیب در ورزشکاران به دلیل افزایش قدرت کلی، حمایت از اثربخشی RT در این جمعیت‌ها وجود دارد. با این حال، همه این‌ها به اجرای مناسب برنامه‌های RT بستگی دارد. در طراحی مناسب برنامه‌های تمرینی سه جنبه حیاتی وجود دارد: آموزش در مورد فرم مناسب بلند کردن، نظارت کافی و ترتیب بلند کردن.

یکی از مهم‌ترین جنبه‌های تمرین خوب، آموزش تکنیک‌های مناسب بلند کردن است. لیفت‌های متعددی وجود دارد که می‌تواند در یک برنامه تمرینی گنجانده شود و همان‌گونه که قبلاً مورد

بحث قرار گرفته است، این‌ها برنامه‌هایی نیستند که به احتمال زیاد باعث آسیب شوند. مهم این است که مربیان تمرین با وزنه در برنامه‌های تمرینی مختلف در آموزش صحیح بلند کردن آسوده‌خاطر باشند. هنگام معرفی ورزشکاران جدید برای بلند کردن، مهم است که در ابتدا لیفت‌های ساده را معرفی کنید (۳۳). این به افراد امکان می‌دهد که با حرکت‌های ساده قبل از پیشروی به سمت لیفت‌های سنگین، احساس راحتی کنند. زمان پیشروی به سمت لیفت‌های سنگین‌تر به فرد ناظر بر بلند کردن بستگی دارد.

نظارت مؤثر دومین جنبه مهم یک برنامه تمرینی است. فرد ناظر مسئول تقویت فرم مناسب و پرداختن به اشتباهاتی است که در تمرین توسط ورزشکاران انجام می‌شود. باید در نظر داشت مربیان باید از نظارت بر لیفت‌های برداشته شده و شناسایی نقاط قوت لیفت‌هایی که تحت نظارت هستند، اطمینان داشته باشند. فرد ناظر زمان پیشرفت کارآموزان به سمت بارهای سخت‌تر یا سنگین‌تر را تعیین می‌کند. به خصوص در مورد لیفت‌های تازه‌کار، برای ناظر مهم است زمانی را که ورزشکار به اندازه کافی در برنامه بلند کردن پیشرفت کرده است تعیین کند، چه در پیچیدگی فعالیت‌ها و چه در مقدار بار استفاده برای بلند کردن.

در نهایت، طراحی یک برنامه مؤثر بدون سختی بیش از حد بر لیفت‌های جوان، برای به دست آوردن مزایای RT بدون افزایش خطر آسیب‌پذیری ضروری است. مهم است که تمام گروه‌های عضلانی بزرگ را به‌عنوان بخشی از برنامه لیفتینگ تمرین دهید. علاوه بر این، شروع جلسه لیفتینگ با حرکات پیچیده‌ای که نیاز به چندین گروه عضلانی دارد مطلوب است، زیرا این لیفت‌ها می‌توانند قبل از اینکه عضلات خسته شوند به کار روند، چون خستگی باعث عدم تعادل در فعالیت می‌شود. پس از آن ممکن است پیشرفت به لیفت‌های جداگانه رخ دهد. فراتر از این جنبه‌های اصلی، هیچ برنامه بلند کردن مطلوبی به‌طور خاص برای این گروه سنی وجود ندارد. لیفت‌هایی شامل دستگاه‌های با وزنه، وزنه‌های آزاد، لیفت‌های باربل و لیفت‌های وزن بدن هستند که اثربخشی آن‌ها در این جمعیت نشان داده شده است (۳۳). این براساس قضاوت و تخصص فرد طراح برنامه است که با شناسایی اهداف، هم به برنامه بلند کردن و هم به شرکت‌کنندگان اطمینان یابد. این اطلاعات، فرد را تشویق می‌کند تا تحقیقات مناسبی در شناسایی و طراحی مؤثرترین برنامه تمرینی انجام دهد تا از ایمنی آن اطمینان حاصل کند.

منابع در دفتر مجلات موجود است

مطالعات نشان داده‌اند که تمرین پلايومتریک موجب بهتر شدن استقامت در پرش عمودی، قدرت پا و شتاب می‌شود