مجله فعالیت بدنی و تندرستی
سال دوم / شماره ۳/ پاییز ۱۴۰۲

Quarterly Journal of Physical Activity and Health
Vol.2,No.3,Autumn 2023

تاثیر تمرینات بادی‌ویت بر عوامل نروتروفیک کودکان دارای فلج مغزی هایپوتونیک

لیلی اکبری‌فرد دستگیر
دانشجوی دکتری گروه تربیت بدنی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
[*]فرزاد زهساز
دانشیار گروه تربیت بدنی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
سجاد انوشیروانی
استادیار گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
اکبر معین
استادیار گروه تربیت بدنی، مرکز سردرود، دانشگاه آزاد اسلامی، سردرود، ایران.

چکیده

هدف: هدف پژوهش حاضر تعیین تاثیر ۱۲ هفته تمرین بادی‌ویت بر عوامل نروتروفیک کودکان دارای فلج مغزی هایپوتونیک بود. **روش :** تعداد ۲۰ نفر از کودکان دارای فلج-مغزی هایپوتونیک با میانگین سنی ۸ تا ۱۲ سال انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه تمرین بادی ویت (n=۱۰) و گروه کنترل (n=۱۰) قرار گرفتند. آزمودنی‌های گروه بادی-ویت به مدت ۱۲ هفته و سه جلسه در هفته، تمریناتی که شامل قدرت پایه، قدرت بیشینه و تمرینات اینتروال با شدت بالا بود انجام دادند. شدت تمرین در هفته اول تا سوم ۲۵ درصد RPE=10، هفته چهارم تا ششم ۵۰ درصد، هفته هفتم تا نهم ۷۵ درصد و در هفته‌های دهم تا دوازدهم۱۰۰ درصد بود. نمونه‌های خونی ۲۴ ساعت قبل و ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری تی‌مستقل برای بررسی تفاوت بین‌گروهی و آزمون تی‌همبسته برای بررسی تفاوت درون-گروهی در سطح معنی‌داری (P<۰/۰۵) استفاده شد. **یافته ها:** نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها افزایش معنی‌دار سطوح فاکتورهای نروتروفین (BDNF، NGF، IGF-1) را در گروه تمرین بادی‌ویت نشان داد (P<۰/۰۵). **نتیجه گیری:** تمرینات بادی‌ویت به‌دلیل ساختاری که دارند به‌راحتی می‌توانند توسط کودکان دارای فلج مغزی هایپوتونیک به‌کار گرفته شوند. به‌نظر می‌رسد این تمرینات با افزایش سطوح عوامل نوروتروفیک، بافت عضلات اسکلتی در این کودکان را بهبود می‌بخشد و با کند کردن روند آتروفی و کاهش بافت عضلانی، اختلال حرکتی و وضعیتی و مشکلات تعادلی آن‌ها را بهبود می‌بخشد.

واژگان کلیدی: فلج‌مغزی هایپوتونیک، تمرین بادی‌ویت، فاکتورهای نروتروفین.

The Effect of Bodyweight Training on Neurotrophic Factors of Children With Hypotonic Cerebral Palsy

Leili Akbarifard dastgir
Phd student, Department of Physical Education, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
[*]Farzad Zehsaz
Associate Professor, Department of Physical Education, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
Sajad Anoushirvani
Assistant Professor, Department of Physical Education, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Mohaghegh Ardabil University, Ardabil, Iran.
Akbar Moein
Assistant Professor, Department of Physical Education, Sardroud Center, Islamic Azad University, Sardroud, Iran.

Abstract

Aim: The aim of the present study is to determine the effect of 12 weeks of bodyweight training on neurotrophic factors in children with hypotonic cerebral palsy. **Method:** 20 children with hypotonic cerebral palsy with an average age of 8 to 12 years were selected and placed in two groups of body weight training (n=10) and control group (n=10). Subjects of the Bodyweight group performed exercises that included basic strength, maximum strength and high-intensity interval training for 12 weeks and three sessions a week. The training intensity was 25% RPE=10 in the first to third week, 50% in the fourth to sixth week, 75% in the seventh to ninth week, and 100% in the tenth to twelfth week. Blood samples were taken 24 hours before and 24 hours after the last training session. To analyze the data, independent t-tests were used to survey the inter-group difference and correlated t-test to survey the intra-group difference at a significant level (P<0.05). **Results:** results of data analysis showed a significant increase in the levels of neurotrophin factors (BDNF, NGF, IGF-1) in the body weight training group. Due to their structure, Bodyweight exercises can be easily used by children with hypotonic cerebral palsy. **Conclusion:** It seems that these exercises improve the skeletal muscle tissue in these children by increasing the levels of neurotrophic factors, and by slowing down the atrophy process and reducing the muscle tissue, it improves their movement and posture disorders and balance problems

Keywords: hypotonic cerebral palsy, body weight training, neurotrophin factor.

[*] نویسنده مسئول: **E mail:** f-zehsaz@iaut.ac.ir

دریافت : ۱۴۰۲/۰۹/۱۰ پذیرش:۱۴۰۲/۱۰/۰۱

مقاله پژوهشی

مقدمه

فلج‌مغزی[1] گروهی از اختلالات حرکتی دائم در سیستم عصبی، ولی غیرپیشرونده هستند که به دلیل ناهنجاری‌های مادرزادی یا آسیب‌های وارده بر مغز در مراحل اولیه تکامل ایجاد می‌گردند. تعدادی از آسیب‌ها، فقط نقص حرکتی دارند و تعدادی دارای علایم احتمالی همراه با نقص حرکتی از جمله مشکلات یادگیری، شنیدن، دیدن و تشنج هستند. فلج مغزی دارای چندین نوع متفاوت است (مارکدانت و کلای من[2]،۲۰۱۹). فلج مغزی هیپوتونیک اختلال رشد عصبی غیرپیشرونده‌ی مغز نابالغ است که طیفی از سندرم‌ها را دربرمی‌گیرد که به اختلال حرکتی و وضعیتی مربوط می‌شود و مشکلات تعادلی را در حین فعالیت‌های حرکتی درشت و ظریف ایجاد می‌کند (جرا[3] و همکاران، ۲۰۲۳). یکی از عوامل که در بهبود آسیب‌های مغزی در افراد دارای فلج مغزی نقش بسیار مهمی دارد، عوامل نوروتروفیک می‌باشد که با تکثیر سلول‌های جدید در مغز می‌تواند به این روند کمک کند. نوروتروفین‌ها[4] خانوادهای از پروتئین‌ها هستند که موجب رشد و فعالیت نورون‌ها می‌شوند (دهقانی و همکاران، ۲۰۱۸). عامل نوروتروفیک مشتق از مغز (BDNF) یکی از مهم‌ترین نوروتروفین‌هاست که موجب القاء عصب‌زایی و تأثیر مثبت بر شکل‌گیری عصبی شده و همچنین از تحلیل سلول‌های عصبی حفاظت می‌کند. BDNF موجب افزایش رشد و بقا انواع گونه‌های نورونی شده و از عوامل مهم تعدیل‌کننده انعطاف مغز است (یارو[5] و همکاران، ۲۰۱۰). فاکتور رشد عصبی (NGF)[6] یک فاکتور پلیوتروفیک در سیستم عصبی مرکزی است که در تکثیر، ترمیم و رشد نرون‌ها نقش مهمی دارد. NGF همچنین یک نقش اساسی در کاهش روند تحلیل حافظه در دوران پیری دارد و موجب حفظ نورون‌ها در مقابل آسیب ناشی از رادیکال‌های آزاد می‌شود (مقدسی و همکارن، ۲۰۱۵). فاکتور رشد شبه انسولین نوع ۱ (IGF-1)[7] نیز یک نوعی پروتئین پلی‌پپتیدی هست که ساختاری شبیه انسولین دارد. اکثر بافت‌ها IGF-1 را ترشح می‌کنند، ولی اصلی‌ترین منبع تولید آن کبد است که بیش از ۹۰ درصد IGF-1 را می‌سازد. IGF-1 به عنوان یک هورمون آنابولیک پروتئولیز را کاهش داده و با تحریک تولید پروتئین موجب افزایش توده عضلانی می‌شود (خشنود و همکاران ۲۰۱۰). یک مطالعه‌ی اخیر نقش فاکتورهای نروتروفیک را در فرایند توانبخشی کودکان فلج‌مغزی نشان می‌دهد (لارینا[8] و همکاران، ۲۰۲۲). از طرفی مطالعات قبلی، همبستگی بین تمرینات قدرتی و افزایش نوروتروپین‌ها، افزایش قدرت عضلانی، عملکرد و توانایی جسمانی را نشان داده‌اند. بنابراین، استفاده از تمرینات بدنی یا هدفمند قدرتی می‌تواند تحرک کودکان مبتلا به CP را بهبود بخشد (بنگ[9] و

1. cerebral palsy
2. Marcdante & Kliegman
3. Jeara
4. Neurotrophic
5. Yarrow
6. Nerve Growth Factor
7. Insulin like growth factor
8. Larina
9. Bang

همکاران ۲۰۲۳ و فرلند[1] و همکاران ۲۰۱۲ و کاستانو[2] و همکاران ۲۰۲۲). تمرین بادی‌ویت قدیمی ترین نوع ورزش محسوب می شود. اما این روزها جذابیت و شهرت بیشتری پیدا کرده است. تمریناتی که بر پایه وزن بدن انجام می‌شوند و شامل تمرینات اینتروال و تمرینات قدرتی با وزن هستند. تحقیقات نشان می‌دهد این ورزش برای همه سنین و همه افراد حتی برای افرادی که مشکلات حرکتی دارند، مناسب است. در تمرینات بادی ویت از وزنه یا وسیله ای استفاده نمی‌شود، در نتیجه بیماران CP می‌توانند کنترل بیشتری روی بدن خود داشته باشند و احتمال آسیب‌دیدگی به شدت کاهش می‌یابد. همچنین از کاهش توده عضلانی آن‌ها جلوگیری می‌کند. از مهم-ترین ویژگی این تمرینات، عدم وجود هیچگونه هزینه‌ای برای تجهیزات و محدودیت زمانی و مکانی برای استفاده از این حرکات تمرینی است (کراس[3] و همکاران، ۲۰۱۹). بیماران CP به دلیل عدم استفاده طولانی مدت از عضلات در معرض ضعف عضلانی قرار دارند. ضعف گروه‌های عضلانی نسبت به همسالان کاملا در آنها مشهود می‌باشد. تمرینات تقویتی برای افراد فلج مغزی می تواند منجر به افزایش سرعت و کیفیت راه رفتن، فعالیتهای حرکتی و در نتیجه کاهش اسپاتیسیتی گردد و امکان دستیابی به حداکثر پتانسیل عملکردی را، برای وی فراهم می آورد (واندر لی[4]،۲۰۰۳). از آنجایی که آسیب‌مغزی و در نتیجه اختلال حرکتی و ضعف عضلانی از بزرگترین مشکلات کودکان مبتلا به فلج مغزی هایپوتونیک است (چمبرز[5] و همکاران،۲۰۰۱ و ایک[6] و همکاران،۲۰۱۱). به‌نظر می‌رسد تمرینات بادی‌ویت بتواند با اثرگذاری بر تولید و ترشح این نوروتروپین‌ها و در نتیجه بهبود آسیب-های مغزی، نقش قابل توجهی در بهبود عملکرد این بیماران داشته باشد. در این میان پژوهشی که اثر تمرینات بادی‌ویت را بر این فاکتورها در کودکان مبتلا به CP مورد بررسی قرار دهد وجود ندارد. از این رو پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا تمرینات بادی‌ویت یا تمرین با وزن بدن بر عوامل نوروتروفیک کودکان دارای فلج مغزی هایپوتونیک تاثیر دارد؟

مواد و روش ها

این پژوهش به صورت نیمه تجربی با دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در مدت ۱۲ هفته انجام گرفت. این پژوهش توسط کمیته اخلاق در پژوهش با کد (IR.IAU.TABRIZ.REC.1401.035) تائید شده است. کلیه پسران فلج‌مغزی هایپوتونیک استان اردبیل با میانگین سنی ۸ تا ۱۲ سال جامعه آماری این پژوهش را تشکیل دادند. سپس انتخاب نمونه با مراجعه به مدارس استثنایی و کلینک‌های کاردرمانی به روش نمونه‌گیری در دسترس انجام شد.

[1]. Ferland
[2]. Castaño
[3]. Krause
[4]. Van der li
[5]. Chambers
[6]. Eek

پس از اینکه توضیحات لازم درباره‌ی اهداف و شرایط پژوهش داده شد، رضایت‌نامه کتبی توسط والدین و کودکان شرکت‌کننده جهت شرکت در پروتکل تمرینی، اندازه‌گیری‌ها و خون‌گیری در دو مرحله، تکمیل شد. سپس تعداد ۲۰ نفر از کودکان فلج مغزی هایپوتونیک با میانگین سنی ۸ تا ۱۲سال انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه تمرین بادی‌ویت (۱۰ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. با توجه به دامنه سنی بالا، گروه‌ها از نظر بلوغ با روش ارزیابی بلوغ تانر بررسی و همگن شدند تا بلوغ بر روی نتایج تاثیر نگذارد.

قبل از شروع پژوهش، توضیحات و جزئیات لازم در مورد روش پژوهش و همچنین روش انجام پروتکل تمرینی در اختیار آزمودنی ها قرار گرفت. اندازه‌گیری شاخص‌های تحقیق (عوامل نوروتروفیک BDNF، NGF، IGF-1) در دو جلسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام گرفت. خون‌گیری در ساعت بین ۹ تا ۱۰ صبح و با حالت ناشتا از تمامی آزمودنی‌ها به‌عمل آمد. پس از خون‌گیری نمونه‌های خونی به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ گردیده و پس از جداسازی سرم در دمای منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری خواهند شد. عامل نوروتروفیک (BDNF) پلاسما به روش الایزا و با استفاده از کیت تحقیقاتی کمپانی بوستر بیولوژیکا مخصوص نمونه‌های انسانی و طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه گیری شد . مقدار عامل نوروتروفیک (NGF) نیز به روش الایزا و با استفاده از کیت (R&D NGF ELISA kit, USA) با تکرار مضاعف با استفاده از دستگاه الایزا ریدر اندازه گیری شد. عامل نوروتروفیک (IGF-1) نیز با استفاده از کیت (Biosurce سوئد) و به روش رادیوایمونواسی اندازه‌گیری شد.

تمرینات بادی‌ویت

آزمودنی‌ها در جلسات تمرینی ۱۲ هفته‌ای و ۳ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ٦٠ دقیقه شرکت نمودند. شدت تمرین توسط مقیاس درک فشار بورگ[1] (RPE) به‌صورت زیر کنترل شد. بدین‌صورت که قبل از شروع تمرینات، آزمودنی‌ها با این مقیاس و دامنه آن آشنا شدند و پایلوت انجام شد. همه آزمودنی‌های گروه تمرین بادی‌ویت با توجه به ادراک خود، به سختی تمرین در مقیاس۰ تا ۱۰ امتیازی پاسخ دادند (هنریگو[2] و همکاران، ۲۰۲۲). در ابتدای هر جلسه گرم کردن تحت نظر کاردرمان انجام گرفت. جهت افزایش کارایی عضله هنگام گرم-کردن از ماساژ نیز استفاده شد. سپس تمرین بادی‌ویت به مدت ۱۲ هفته تمریناتی که شامل قدرت پایه، قدرت بیشینه و تمرینات اینتروال با شدت بالا بوده انجام شد. در هر جلسه فعالیت راه رفتن با واکر (دقیقه)، فشار دادن به دیوار (دقیقه)، حرکت اسکات، حرکت شنا و حرکت چهار دست و پا که به نوبت هر اندام دو بار بالا آورده می-شد، انجام می‌شد. زمان استراحت بین فعالیت‌ها، یک دقیقه بود. شدت تمرین در هفته اول تا سوم با RPE برابر ٤ (کمی شدید) ، هفته چهارم تا ششم با RPE برابر ٥ (شدید)، هفته هفتم تا نهم با RPE برابر (خیلی شدید) و در

[1]. Borg's Perceived Exertion
[2]. Henríquez

هفته‌های دهم تا دوازدهم با RPE برابر۱۰ (شدیدترین) بود. بعد از پایان هر جلسه سردکردن انجام گرفت (مدیسین[1]، ۲۰۱۳).

روش های آماری

نتایج حاصل از تحقیق با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی بررسی شد. ویژگی آزمودنی‌ها با استفاده از آمار توصیفی به‌صورت خلاصه جمع‌بندی و بعد از بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک، فرضیه‌های پژوهش به کمک روش‌های آماری تی‌مستقل و t همبسته مورد بررسی قرار گرفت. محاسبات آماری در سطح معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه‌ی ۲۳ انجام گرفت.

یافته ها

در جدول ۱ ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها گزارش شده است.

جدول۱: میانگین مشخصات فردی آزمودنی‌های دو گروه

متغیر	گروه ها	
	تمرین بادی‌ویت	کنترل
سن (سال)	۹/۹۰±۱/۹۶	۱۰/۲۰±۱/۷۵
قد (سانتی‌متر)	۱۱۲/۶۰±۶/۱۳	۱۱۳/۷۰±۶/۶۶
وزن (کیلوگرم)	۱۹/۹۰±۳/۲۱	۱۸/۸۰±۳/۱۵
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/ مترمربع)	۱۵/۸۰±۳/۰۴	۱۴/۵۷±۲/۴۳

جدول ۲ نتایج آزمون‌های تی‌همبسته و تی‌مستقل برای مقایسه‌های درون‌گروهی و بین‌گروهی را نشان می‌دهد. نتایج بیان‌گر این است که میزان عوامل نوروتروفیک (BDNF، NGF، IGF-1) در گروه تمرین بادی‌ویت در مرحله پس‌آزمون نسبت به مرحله پیش‌آزمون افزایش معنی‌داری داشته است ($P\leq۰/۰۵$). اما در گروه کنترل، این تغییرات معنی‌دار نبود ($P\geq۰/۰۵$).

[1]. Medicine

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار سطوح عامل نوروتروفیک (BDNF) و نتایج آزمون تی مستقل و t همبسته

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	سطح معناداری آزمون t همبسته	سطح معناداری آزمون تی مستقل
BDNF (نانوگرم/ میلی لیتر)	تمرین بادی ویت	۵/۳۳±۱/۰٤	۷/۱۳±۰/٦۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	کنترل	۳/۸۸±۰/۵۷	۳/۹۵±۰/۵۱	۰/۱٦۸	
NGF (نانوگرم/ میلی لیتر)	تمرین بادی ویت	۷۰/٤۳±۳/۳۰	۸٦/٤۷±٦/۷۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	کنترل	۷۱/۰۱±۱/۹۰	۷۱/۰٦±۱/۹۵	۰/٦۸٤	
IGF-1 (نانوگرم/ میلی لیتر)	تمرین بادی ویت	٤۱/۲٦±٤/۵۲	٤۹/۱۵±٦/۹۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱
	کنترل	۱۰٦/۹۰±۱۸/۲۵	۱۰۷/٦۵±۱۸/۲۵	۰/۰۵۷	

بحث و نتیجه گیری

نوروتروفین‌ها از مهمترین عوامل رشد سلول‌های عصبی، بلوغ سیناپس‌ها و پلاستیسیتی سیناپسی هستند و شامل فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز (BDNF)، فاکتور رشد عصب (NGF)، فاکتور رشد مشتق از سلول‌های گلیال (GDNF)، فاکتور رشد تبدیلی آلفا (TGF- α)، هورمون رشد شبه انسولین (IGF-1) و نوروتروفین ۳ و ٤ می‌باشند (نخزی خداخیر و همکاران، ۲۰۱۸).

تاکنون شواهد کمی برای شناسایی بهترین پروتکل تمرینی که شامل شدت، مدت و تکرار فعالیت برای کودکان فلج‌مغزی باشد، وجود دارد. از طرفی پاسخ گروه‌های سنی و انواع مختلف فلج‌مغزی به تمرین بادی‌ویت مورد بررسی قرار نگرفته است. در پژوهش حاضر به دنبال دوره تمرینی بادی‌ویت سطوح عامل نوروتروفیک BDNF، NGF و IGF-1 افزایش معنی‌داری داشته است. در پژوهشی همسو با یافته‌های ما، محمدیاری و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که به‌دنبال تمرینات دویدن به‌صورت تناوبی شدید سطوح هورمون IGF-1 در نوجوانان چاق افزایش معنی‌داری داشته است (محمدیاری و همکاران، ۲۰۲۱). کلاچاهی و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با هدف بررسی تاثیر تمرینات TRX بر سطوح IGF-1 افزایش سطوح IGF-1 بعد از تمرینات را گزارش کردند (کلاچاهی و همکاران، ۲۰۲۰). امیرساسان و همکاران (۲۰۱۹) نیز افزایش سطوح IGF-1 را در پسران نوجوان سالم به‌دنبال تمرینات جسمانی را گزارش کردند (امیرساسان و همکاران، ۲۰۱۹). هورمونIGF-1 یک تنظیم‌کننده مثبت رشد عضله اسکلتی است. IGF-1 اثر آنابولیکی قوی بر بافت عضلانی دارد و می‌تواند سنتز پروتئین و DNA را تحریک کند که این امر حمایت‌کننده از نقش آنابولیکی IGF-1 می‌باشد. عامل رشد شبه انسولینی

(IGF-1) می‌تواند از طریق افزایش میتوژن و هم چنین کاهش P21 باعث فعال‌سازی تکثیر و تمایز سلول‌های اقماری شود (محمدیاری و همکاران، ۲۰۲۱). محققان در بررسی و شناسایی مسیرهای سیگنالینگ درگیر در اثر هایپرتروفیک IGF-1، نشان داده‌اند که دو آنزیم کلیدی AKT و PI3K (در تنظیم رشد و تکثیر سلولی و تنظیم افزایشی ترجمه mRNA های کدکننده اجزا سنتز پروتئین جهت هایپرتروفی عضلانی ضروری هستند) در این مسیر درگیر هستند. لذا افزایش سطوح آن به‌دنبال تمرین بادی‌ویت در مطالعه‌ی حاضر می‌تواند نشان‌دهنده‌ی اثرات هایپرتروفی و آنابولیکی آن بر عضلات اسکلتی کودکان فلج‌مغزی بوده و روند آتروفی و کاهش بافت عضلانی را کند و معکوس کند. این امر می‌تواند به کسب توانایی کنترل اندام‌ها در این بیماران کمک کند (کرامر و همکاران، ۲۰۲۰). رشد در دوران بلوغ شامل تعامل پیچیده‌ای از عوامل بسیاری از جمله هورمون‌ها، ژنتیک و محیط است. تفاوت در رشد بین کودکان با و بدون CP با افزایش سن افزایش می‌یابد و به نظر می‌رسد در کودکان مبتلا به CP ظهور جهش رشد معمولی در بلوغ به‌طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد. در دوران بلوغ، کودکان عادی با افزایش سرعت قد از ۵ تا ٦ سانتی‌متر در سال به ۹ تا ۱۰ سانتی‌متر در سال (معمولاً در اواسط بلوغ) دچار جهش رشد می‌شوند. منحنی‌های رشد توصیفی که از داده‌های مقطعی کودکان مبتلا به CP گرفته شده‌اند، سرعت قد نسبتاً ثابتی را قبل و در طول بلوغ نشان می‌دهند. این انحراف از رشد طبیعی نشان‌دهنده تاثیر یک غدد درون‌ریز است (جیسس[1] و همکاران، ۲۰۲۰). در پژوهشی غلظت IGF-1 و GH در گروه دختران مبتلا به CP در مقایسه با گروه کنترل کمتر بود. با توجه به اینکه غلظت IGF-1 با رشد قامت مرتبط است (کوپرمینک[2] و همکاران، ۲۰۱۰) و از آنجایی که IGF-1 واسطه اصلی عمل آنابولیکی GH است، بنابراین می‌توان گفت تمرین بادی‌ویت با افزایش IGF-1 در مطالعه‌ی حاضر، احتمالا باعث افزایش عملکرد GH از جمله هموستاز معدنی استخوان، ترکیب بدن، قد و عملکرد شناختی شده و کیفیت زندگی در این بیماران را بهبود می‌بخشد (تدبلد[3] و همکاران، ۲۰۲۱).

فاکتور نروتروفیک مشتق از مغز (BDNF) در تولید و فعالیت‌های سلول‌های عصبی مغز، حافظه و عملکردهای شناختی نقش مهمی دارد. در پژوهشی ولی‌پور دهنو و معتمدی (۲۰۱۹) افزایش سطوح BDNF را به دنبال تمرین مقاومتی دایره‌ای گزارش کردند. این محققان اظهارداشتند که BDNF تولید شده برای ترمیم بافت عصبی به مغز منتقل می‌شود (ولی‌پور دهنو و معتمدی، ۲۰۱۹). والش و همکاران (۲۰۱٦)، کالهو و همکاران (۲۰۱۳) نیز افزایش سطوح BDNF را به‌دنبال تمرینات مقاومتی در بیماران آلزایمری گزارش کردند. افزایش BDNF به دنبال تمرین مقاومتی می‌تواند نتیجه افزایش پلاکت‌های حاوی BDNF در خون اثر انقباضات طحال و آزاد شدن BDNF از منابع سلولی مانند مغز و سلول‌های اندوتلیال عروق باشد (والش[4] و همکاران، ۲۰۱٦؛ کالهو[5] و همکاران، ۲۰۱۳). همسو با نتایج تحقیق حاضر، کیم و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که انجام ۱۲ هفته تمرین

[1]. Jesus
[2]. Kuperminc
[3]. Tidblad
[4]. Walsh
[5]. Coelho

ترکیبی استقامتی- قدرتی با افزایش سطوح BDNF سرمی در نوجوانان چاق همراه بود (کیم[1] و همکاران، ۲۰۱۳). در یکی از این پژوهش‌ها، شیفر و همکاران (۲۰۰۹) عدم تغییر معنادار معنادار سطوح BDNF به دنبال تمرینات مقاومتی را در نوجوانان سالم نشان دادند (شیفر[2] و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین جوایکنت و همکاران (۲۰۱۰) نیز به دنبال ۱۰ هفته تمرین مقاومتی منظم تغییر معناداری در غلظت سرمی BDNF و NGF در آزمودنی‌های غیرفعال مشاهده نکردند. این محققان عنوان کردند احتمالا کل کار انجام شده برای القای تغییر در مقادیر این هورمون‌ها به اندازه‌ی کافی نبوده است. به‌کارگیری توده‌های عضلانی بزرگ، دوره‌های استراحت کوتاه و شدت مناسب و کل کار انجام شده پاسخ این هورمون‌ها را به حداکثر می‌رساند (جواکنت و همکاران، ۲۰۱۰). احتمالا در مطالعه‌ی حاضر تمرین بادی‌ویت از شدت لازم برخوردار بوده و کل کار انجام شده برای این آزمودنی‌ها مناسب بوده است. تاکنون مکانیسم افزایشیBDNF ناشی از فعالیت ورزشی به‌طور دقیق مشخص نشده است. اما شواهدی مبنی بر انتشار BDNF از مغز و عبور آن از سدخونی‌مغزی گسترش یافته است که این انتشار می‌تواند تقریبا ۷۵ درصد BDNF در گردش را تشکیل دهد و باقی مقادیر BDNF را نیز می‌توان به منابع محیطی نسبت داد. محققان بر این باور هستند که سلول‌های عضلانی در حال انقباض منشا پاسخ BDNF ناشی از فعالیت ورزشی می‌باشند (پور مطهری و همکاران، ۲۰۱۷). از آنجایی که BDNF می تواند از سد خونی مغزی در هر دو جهت آن عبور کند و BDNF قشر با BDNF سرم ارتباط دارد، لذا BDNF سرم بیان و یا عملکرد BDNF در مغز را منعکس می‌کند. BDNF برای تسهیل ترمیم اعصاب محیطی نیز در بافت‌های آسیب‌دیده و سایر بافت‌هایی که حاوی گیرنده BDNF با میل ترکیبی بالا (TrkB) هستند، آزاد می‌شود (جواکنت و همکاران، ۲۰۱۰).

هچنین مشخص شده است که فعالیت ورزشی به طور قابل توجهی سطوح پروتئین جداکننده میتوکندری ۲ را در هیپوکامپ افزایش می دهد، یک عامل متعادل‌کننده انرژی که با حفظ هموستاز کلسیم، تولید ATP و مدیریت رادیکال‌های آزاد مرتبط است. به نظر می‌رسد که پروتئین جداکننده ۲ تولید BDNF توسط سلول‌های هیپوکامپ و همچنین سیستم‌های مولکولی پایین‌دست BDNF را که برای یادگیری و حافظه مهم هستند، تعدیل می‌کند. این مطالعات مکانیسم‌های اساسی را پیشنهاد می‌کنند که به‌وسیله آن ورزش بر عناصر کلیدی متابولیسم انرژی تأثیر می‌گذارد که بسترهای شکل‌پذیری سیناپسی زیربنای یادگیری و حافظه را تعدیل می‌کنند. بنابراین می‌توان گفت احتمالا تمرینات بادی‌ویت بتواند با تاثیر بر سطوح پروتئین‌های بالا دستی و افزایش نروتروپین‌ها، علاوه بر بهبود عملکردهای حرکتی بتواند عملکرد شناختی و یادگیری را نیز در این کودکان بهبود بخشد (دیشمان[3] و همکاران، ۲۰۰۶) .

[1]. Kim
[2]. Schiffer
[3]. Dishman

در پژوهشی بانسی و همکاران (۲۰۱۳) به دنبال تمرینات استقامتی افزایش معنی‌دار BDNF و تمایل به افزایش NGF را در بیماران ام اس گزارش کرده‌اند آن‌ها شرایط غوطه‌وری در آب را یکی از دلایل معرفی کرده و بیان کردند شرایط غوطه‌وری در آب باعث کاهش غلظت سرمی آدرنالین و نورآدرنالین نسبت به شدت‌های مشابه روی زمین می‌شود (احتمال می‌رود این هورمون‌ها در بیان ژن BDNF در هیپوکامپ سهیم باشند). با توجه به افزایش این شاخص‌ها در مطالعه حاضر، احتمالا تمرین بادی‌ویت نیز تاثیرات مشابهی را در کودکان فلج‌مغزی اعمال می‌کند. (بانسی و همکاران، ۲۰۱۳). از طرفی در پژوهشی غیرهمسو، نخزری خداخیر و همکاران (۲۰۱۸) به منظور بررسی تاثیر ۸ هفته تمرینات ترکیبی (هوازی و مقاومتی) بر روش مقادیر سرمی BDNF و NGF، عدم تغییر معنادار سطوح سرمی این فاکتورها را در بیماران مالتیپل اسکلروزیس گزارش کردند. این محققان کم بودن دوره‌ی تمرین (۸ هفته) و جامعه‌ی آماری(۱۰ نفر) را از عوامل عدم تغییر نام بردند (نخزری خداخیر و همکاران، ۲۰۱۸). ولی با وجود دوره تمرین و جامعه‌ی آماری مشابه، مطالعه ما افزایش این شاخص‌ها را نشان داد. محمدی و ولیپور دهنو (۲۰۲۱) نشان دادند که با انجام تمرینات ورزشی غلظت در گردش NGF می‌تواند افزایش یابد (محمدی و ولیپور دهنو، ۲۰۲۱) .تمرینات ورزشی می‌تواند به عنوان یک راه کار درمانی موثر برای افزایش عوامل نوروتروفیک باشد، به‌طوری‌که با افزایش بیان تیروزین کیناز آ (TrKA) که گیرنده‌ای فعال برای NGF می‌باشد و همچنین افزایش انرژی در دسترس سلول‌های عصبی و بلوغ پیش‌سازهای NGF، می‌تواند اثربخشی این عامل نروتروفیک را افزایش دهد (حسینی و فلاح محمدی، ۲۰۲۰).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر بیانگر افزایش عوامل نوروتروفیک BDNF، NGF و IGF-1 به دنبال تمرین بادی‌ویت در کودکان دارای فلج مغزی هایپوتونیک بود. با وجود اینکه به صورت مستقیم روی کودکان دارای فلج مغزی هایپوتونیک پژوهشی در این زمینه انجام نشده بود، ولی می‌توان نتایج را تعمیم داد و بیان کرد که تمرین بادی‌ویت به‌دلیل ساختاری که دارند به‌راحتی می‌توانند توسط کودکان دارای فلج مغزی هایپوتونیک به‌کارگرفته شوند. همچنین به دلیل بهبود سطوح عوامل نوروتروفیک BDNF، NGF و IGF-1 به دنبال تمرینات ورزشی می‌توان بیان کرد که استفاده از این گونه تمرینات می‌تواند موجب ارتقای سلامت این بیماران شده و بافت عضلات اسکلتی و عملکرد حرکتی و شناختی آن‌ها را بهبود بخشد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر حاصل رساله دکتری در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز می‌باشد. از تمام افرادی که در این تحقیق با ما همکاری کرده‌اند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

Amirsasan, R., Armanfar, M., & Hesari, J. (2019). Serum levels of Insulin-like growth factor-1 (IGF-I) as an indicator associated with aerobic and anaerobic fitness assessment in adolescent boys. Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences.,41(4),7-16. (Persian). doi:10.1152/japplphysiol.00575.2010

Ansari Kolachahi, S., Elmieh, A., & Talebi, M. (2020). The effect of TRX exercises on serum levels of IGF-1 and cortisol and some health-related physical factors in active women. Medical Science Journal of Islamic Azad Univesity-Tehran Medical Branch, 30(4), 432-442. (Persian) doi: 10.29252/iau.30.4.432

Bang, H. S. (2023). Effect of Resistance Training with Different Set Structures on Neurotrophic Factors and Obesity-Related Biomarkers in Middle-Aged Korean Women with Obesity. Journal of Clinical Medicine, 12(9), 3135. doi:10.29252/iau.30.4.432

Bansi, J., Bloch, W., Gamper, U., & Kesselring, J. (2013). Training in MS: influence of two different endurance training protocols (aquatic versus overland) on cytokine and neurotrophin concentrations during three week randomized controlled trial. Multiple Sclerosis Journal, 19(5), 613-621. https://doi.org/10.1177/1352458512458605

Castaño, L. A. A., Castillo de Lima, V., Barbieri, J. F., Lucena, E. G. P. D., Gáspari, A. F., Arai, H., ... & Uchida, M. C. (2022). Resistance training combined with cognitive training increases brain derived neurotrophic factor and improves cognitive function in healthy older adults. Frontiers in Psychology, 13, 870561.doi: 10.3389/fpsyg.2022.870561.

Chambers, H. J. E. J. o. N. (2001). Treatment of functional limitations at the knee in ambulatory children with cerebral palsy. 8, 59-74.

Chicharro, J., López-Calderon, A., Hoyos, J., Martin-Velasco, A., Villa, G., Villanua, M., & Lucía, A. (2001). Effects of an endurance cycling competition on resting serum insulin-like growth factor I (IGF-I) and its binding proteins IGFBP-1 and IGFBP-3. British journal of sports medicine,, 35(5), 303-307. https://doi.org/10.1136/bjsm.35.5.303

Coelho, F. G. d. M., Vital, T. M., Stein, A. M., Arantes, F. J., Rueda, A. V., Camarini, R., . . . Santos-Galduroz, R. F. (2014). Acute aerobic exercise increases brain-derived neurotrophic factor levels in elderly with Alzheimer's disease. Journal of Alzheimer's Disease, 39(2), 401-408. DOI: 10.3233/JAD-131073

Dehghani, A., Zareian, E., & Ebrahim, K. (2018). Effects of aerobic training and following detraining on continuous attention and brain-derived neurotrophic factor in sedentary girl students. Journal of Sport and Exercise Physiology,, 11(2), 25-38. (Persian)

Dishman, R. K., Berthoud, H. R., Booth, F. W., Cotman, C. W., Edgerton, V. R., Fleshner, M. R., ... & Zigmond, M. J. (2006). Neurobiology of exercise. Obesity, 14(3), 345-356. https://doi.org/10.1038/oby.2006.46

Eek, M. N., Tranberg, R., Beckung, E. J. G., & posture. (2011). Muscle strength and kinetic gait pattern in children with bilateral spastic CP. 33(3), 333-337. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.10.093

Esbjörnsson, M., Norman, B., Suchdev, S., Viru, M., Lindhgren, A., & Jansson, E. (2009). Greater growth hormone and insulin response in women than in men during repeated bouts of sprint exercise. Acta physiologica,, 197(2), 107-115. https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2009.01994.x

Ferland, C., Lepage, C., Moffet, H., & Maltais, D. B. (2012). Relationships between lower limb muscle strength and locomotor capacity in children and adolescents with cerebral palsy who walk independently. Physical & occupational therapy in pediatrics, 32(3), 320-332. https://doi.org/10.3109/01942638.2011.631102

Ferreira, A. F., Real, C. C., Rodrigues, A. C., Alves, A. S., & Britto, L. R. (2011). Short-term, moderate exercise is capable of inducing structural, BDNF-independent hippocampal plasticity. Brain research, 1425, 111-122. https://doi.org/10.1016/j.brainres.2011.10.004

Goekint, M., De Pauw, K., Roelands, B., Njemini, R., Bautmans, I., Mets, T., & Meeusen, R. (2010). Strength training does not influence serum brain-derived neurotrophic factor. European journal of applied physiology, 110, 285-293.

Habibian, M., Khosravi, H., & Farzanegi, P. (2016). The Effects of 8 Weeks of Vitamin C Intake and Regular Aerobic Exercise on Serum Brain-Derived Neurotrophic Factor and Insulin-like Growth Factor-1 Levels in Obese Girls. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, , 11(3), 21-30. (Persian)

Henríquez, M., de Campos, L. F. C., Muñoz-Hinrichsen, F., Cornejo, M. I., Yanci, J., & Reina, R. (2022). Neuromuscular Fatigue in Cerebral Palsy Football Players after a Competitive Match According to Sport Classification and Playing Position. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(10), 6070. https://doi.org/10.3390/ijerph19106070

Hosseini, H., & Mohammadi, Z. F. (2018). The effect of one course of swimming exercise before induction of Multiple Sclerosis (MS) on nerve growth factor levels in rat's Brain. cientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences, 25(2), 27-36. (Persian). doi: 10.52547/sjku.25.2.27

Hung, Y.-C., & Meredith, G. S. (2014). Influence of dual task constraints on gait performance and bimanual coordination during walking in children with unilateral cerebral palsy. Research in developmental disabilitie, 35(4), 755-760. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.01.024

Jeara, O. R., Naufal, A. F., & Wardani, R. K. (2023). Physiotherapy Management in Cases of Cerebral Palsy Flaccid Ec Microcephaly. FISIO MU: Physiotherapy Evidences,, 4(3), 201-206. DOI: 10.23917/fisiomu.v4i3.21950

Jesus, A. O., & Stevenson, R. D. (2020). Optimizing nutrition and bone health in children with cerebral palsy. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics,31(1),25-37

Khoshnood, A., Faravash, M., NasiriToosi, M., Esteghamati, A., Froutan, H., Ghofrani, H., & Abdollahi, A. (2010). Correlation Between Insulin-Like Growth Factor-I (Igf-1) Levels and Severity of Liver Involvement in Patients Afflicted with Liver Cirrhosis. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences,, 9(4), 315-324. (Persian)

Kim, Y. G., & Kim, H. J. (2013). Exercise-induced increase of BDNF decreased TG and glucose in obese adolescents. PAN (Physical activity and nutrition),, 17(3), 87-93.

Kraemer, R., Durand, R., Acevedo, E., Johnson, L., Kraemer, G., Hebert, E., & Castracane, V. (2004). Rigorous running increases growth hormone and insulin-like growth factor-I without altering ghrelin. Experimental Biology and Medicine,, 229(3), 240-246. https://doi.org/10.1177/153537020422900304

Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., Hymer, W. C., Nindl, B. C., & Fragala, M. S. (2020). Growth hormone (s), testosterone, insulin-like growth factors, and cortisol: roles and integration for cellular development and growth with exercise. Frontiers in endocrinology,, 11, 33. https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00033

Krause, M., Crognale, D., Cogan, K., Contarelli, S., Egan, B., Newsholme, P., & De Vito, G. (2019). The effects of a combined bodyweight-based and elastic bands resistance training, with or without protein supplementation, on muscle mass, signaling and heat shock response in healthy older people. Experimental gerontology, 115, 104-113. https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.12.004

Kuperminc, M. N., Gurka, M. J., Houlihan, C. M., Henderson, R. C., Roemmich, J. N., Rogol, A. D., & Stevenson, R. D. (2009). Puberty, statural growth, and growth hormone release in children with cerebral palsy. Journal of pediatric rehabilitation medicine,, 2(2), 131-141. DOI: 10.3233/PRM-2009-0072

Lee, S. S., Yoo, J. H., Kang, S., Woo, J. H., Shin, K. O., Kim, K. B., . . . Kim, Y. I. (2014). The effects of 12 weeks regular aerobic exercise on brain-derived neurotrophic factor and inflammatory factors in juvenile obesity and type 2 diabetes mellitus. Journal of physical therapy science, 26(8), 1199-1204. https://doi.org/10.1589/jpts.26.1199

Marcdante, K., & Kliegman, R. M. (2016). Nelson Essentials of Pediatrics-E-Book: First South Asia Edition: Elsevier Health Sciences.

Medicine, A. C. o. S. (2013). ACSM's health-related physical fitness assessment manual: Lippincott Williams & Wilkins.

Moghadasi, M., Edalatmanesh, M., Moeini, A., & Arvin, H. (2015). Effect of 8 weeks resistance training on plasma levels of nerve growth factor and interlukin-6 in female patients with multiple sclerosis. ISMJ,, 18(3), 527-537. (Persian)

Mohammadi, R., Valipour Dehnou, V., & (2021). Studying the response of NGF and FGF-2 to weight training and judo training in judoka females. Journal of Sport and Biomotor Sciences,, 26(26), 77-84. (Persian)

Mohammadyari, S., Hadi, H., & Zohrabi, A. R. (2021). The effect of intense intermittent exercise on plasma levels of myostatin and IGF ۱-in obese adolescents. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology,, 8(2), 18-24. (Persian). doi: 10.22049/JAHSSP.2021.27319.1369

Nakhzari Khodakheir, J., Haghighi, A. H., & Hamedinia, M. R. (2018). The effects of combined exercise training with aerobic dominant and coenzyme q10 supplementation on serum BDNF and NGF levels in patients with Multiple Sclerosis. Journal of Arak University of Medical Sciences, 21(3), 94-103. (Persian)

Pourmotahari, A., Fayazmilani, R., & Abbasi, A. (2017). The effect of two types of resistance training on salivary BDNF of preadolescence children. Journal of Sport and Exercise Physiology, 10(2), 78-96. (Persian)

Roelen, C., De Vries, W., Koppeschaar, H., Vervoorn, C., Thijssen, J., & Blankenstein, M. (1997). Plasma insulin-like growth factor-I and high affinity growth hormone-binding protein levels increase after two weeks of strenuous physical training. International journal of sports medicine, , 18(04), 238-241. DOI: 10.1055/s-2007-972626

Rosendal, L., Langberg, H., Flyvbjerg, A., Frystyk, J., Ørskov, H., & Kjær, M. (2002). Physical capacity influences the response of insulin-like growth factor and its binding proteins to training. Journal of Applied Physiology, 93(5), 1669-1675. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00145.2002

Schiffer, T., Schulte, S., Hollmann, W., Bloch, W., & Strüder, H. K. (2008). Effects of strength and endurance training on brain-derived neurotrophic factor and insulin-like growth factor 1 in humans. Hormone and metabolic research, , 250-254. DOI: 10.1055/s-0028-1093322

Schulz, K.-H., Gold, S. M., Witte, J., Bartsch, K., Lang, U. E., Hellweg, R., . . . Heesen, C. (2004). Impact of aerobic training on immune-endocrine parameters, neurotrophic factors, quality of life and coordinative function in multiple sclerosis. Journal of the neurological sciences, 225(1-2), 11-18. https://doi.org/10.1016/j.jns.2004.06.009

Soya, H., Nakamura, T., Deocaris, C. C., Kimpara, A., Iimura, M., Fujikawa, T., . . . Nishijima, T. (2007). BDNF induction with mild exercise in the rat hippocampus. . Biochemical and biophysical research communications,, 358(4), 961-967. https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2007.04.173

Tidblad, A., Bottai, M., Kieler, H., Albertsson-Wikland, K., & Sävendahl, L. (2021). Association of childhood growth hormone treatment with long-term cardiovascular morbidity. JAMA pediatrics, 175(2), e205199-e205199.

Valipour Dehnou, V., & Motamedi, R. (2019). The Effect of One Circuit Training Session on the Serum Levels of Brain-Derived Neurotrophic Factor and Insulin-Like Growth Factor-1 in the Elderly. Iranian Journal of Ageing, 13(4), 428-439. (Persian). doi: 10.32598/SIJA.13.4.428

van der Lee, J. (2003). Constraint-induced movement therapy: some thoughts about theories and evidence. Journal of rehabilitation medicine,, 35(0), 41-45. DOI 10.1080/16501960310010133

Walsh, J. J., Scribbans, T. D., Bentley, R. F., Kellawan, J. M., Gurd, B., & Tschakovsky, M. E. (2016). Neurotrophic growth factor responses to lower body resistance training in older adults. Applied physiology, nutrition, and metabolism, 41(3), 315-323. https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0410

Yarrow, J. F., White, L. J., McCoy, S. C., &Borst, S. E. (2010). Training augments resistance exercise induced elevation of circulating brain derived neurotrophic factor (BDNF). Neuroscience letters, 479(2), 161-165. https://doi.org/10.1016/j.neulet.2010.05.058

Zakavi, I., Valipoor, A., Banihashemi Emam Ghaysi, M., Bijani, B., & Eisazadeh, R. (2015). The effect of pilates exercises on serum BDNF level in elderly men. Journal of Sport Biosciences, , 7(4), 675-688. https://doi.org/10.22059/jsb.2015.57291