

## اثر یک دوره آب‌درمانی بر میزان سروتونین سرم کودکان دارای اوتیسم

هادی فراهانی<sup>۱</sup> - علیرضا علمیه<sup>۲\*</sup> - سیدعلی صمدی<sup>۳</sup> - رامین شعبانی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران ۲. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران ۳. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران ۴. دانشیار، گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۰۵، تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۰۷/۱۳)

### چکیده

آب‌درمانی بر رفتارهای افراد دارای اوتیسم اثر مثبت دارد. همچنین براساس نتایج تحقیقات افراد دارای اوتیسم دچار نقص در سروتونین هستند. این پژوهش با هدف تأثیر یک دوره آب‌درمانی بر میزان سروتونین سرم کودکان دارای اوتیسم انجام گرفته است. این تحقیق از نوع نیمه تجربی و کاربردی است. در این پژوهش از طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شده است. تعداد ۳۲ کودک دارای اوتیسم به‌عنوان نمونه با توجه به متغیرهای کنترل به شیوه تصادفی در دو گروه کنترل (۱۶ نفر) و تجربی (۱۶ نفر) قرار گرفتند. برنامه مداخله آب‌درمانی با اصول هالی ویک به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته و به مدت ۶۰ دقیقه انجام گرفت. خون‌گیری به‌منظور اندازه‌گیری سطح سروتونین سرم قبل و بعد از ۸ هفته مداخله انجام گرفت. براساس نتایج آزمون کوواریانس، بین میزان سروتونین در گروه کنترل و تجربی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود نداشت ( $P \geq 0.05$ ) البته میزان کاهش سروتونین در گروه تجربی بیشتر از گروه کنترل دیده شد. با توجه به نتایج می‌توان نتیجه گرفت که آب‌درمانی موجب کاهش میزان سروتونین سرم خون در افراد دارای اوتیسم می‌شود، بدین‌معنا که با کاهش سطح سروتونین سرم میزان جذب سروتونین در بدن افزایش یافته است.

### واژه‌های کلیدی

آب‌درمانی، اوتیسم، سروتونین.

## مقدمه

اختلالات طیف اوتیسم، اختلال رشدی تحولی است که با وجود اختلالات اجتماعی و ارتباطی و با منافع محدود و رفتارهای تکراری مشخص می‌شود. اختلالات طیف اوتیسم در مردان چهار بار بیشتر از زنان تشخیص داده شده است (۱). میزان شیوع اوتیسم در دنیا ۱ درصد است (۲). اولین آمار شیوع اوتیسم در ایران را برابر با ۶/۲۶ به‌ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر گزارش کرده‌اند (۳). این میزان شیوع در بررسی بعدی به حدود ۵۵ در ده هزار (۴) و در آخرین بررسی به حدود ۷۰ در ده هزار رسیده است (۵). اوتیسم دو علامت دارد: نخست نقص در ارتباطات کلامی و غیرکلامی و تعامل‌های اجتماعی دوجانبه و دوم وجود الگوهای تکراری و محدودشده رفتار و فعالیت (۱). تکامل و رشد عصبی غیرطبیعی زمینه رفتارهای مربوط به اوتیسم است (۶). افزایش سروتونین خون اولین بیومارکر شناسایی‌شده در تحقیقات اوتیسم است (۷). سیستم سروتونرژیک با عوامل ایجاد اختلالات طیف اوتیسم به دلایل مختلف پیوند خورده است. یافته‌های زیادی وجود دارد که افزایش سطح سروتونین پلاکتی در افراد دارای اوتیسم را نشان می‌دهند (۸). ارتباط بین اختلالات طیف اوتیسم و متابولیسم غیرطبیعی سروتونین برای دهه‌ها به رسمیت شناخته شده است. مطالعات اولیه در مورد سطح خونی سروتونین در اوتیسم، هیپرسروتونمی را در یک‌سوم بیماران نشان می‌دهد و این مربوط به افزایش سروتونین در پلاکت افراد اوتیستیک است (۹). سروتونین، یک مونوآمین در بدن انسان است که به‌عنوان انتقال‌دهنده عصبی در سیناپس‌های سلول‌های عصبی عمل می‌کند (۱۰) و به‌عنوان یک نوروهومون در رشد سیستم عصبی عمل می‌کند (۱۱). نیمه عمر سروتونین خون حدود ۴ روز تخمین زده می‌شود (۱۲). یافته‌های مکرر در افزایش سطوح سروتونین حدود یک‌سوم از کودکان دارای اوتیسم

موجب شده است برخی معتقد باشند که سیگنالینگ سروتونین ناکارآمد ممکن است یک مکانیسم علمی برای این اختلال باشد (۱۳). از جمله این شواهد دگرگونی سنتز سروتونین و اتصال به گیرنده، همچنین دیستروپی آکسون‌های سروتونرژیک است (۱۴). سروتونین تأثیر مستقیم و غیرمستقیمی بر تعداد زیادی از توابع روان‌شناختی و فیزیولوژیکی دارد؛ از جمله خلق‌وخوی، اشتها، خواب، حافظه، یادگیری، کنترل دما، رفتار جنسی و رفتار اجتماعی (۱۵). چوگانی و همکاران تفاوت‌های زیادی را بین کودکان دارای اوتیسم و غیر اوتیسم در ظرفیت سنتز سروتونین یافتند (۱۶). چندین آزمایش کنترل‌شده با داروهای سروتونرژیک وجود دارد که تا به امروز رابطه بین دامنه رفتار و سطح سروتونین را نشان داده‌اند. با وجود این، باید توجه داشته باشیم که روابط مهمی بین سروتونین خون و برخی از علائم رفتاری مرتبط با اوتیسم وجود دارد. در سال ۲۰۱۰ سازمان سلامت جهانی مشخص کرد که برای پیشگیری از خطرهای ناشی از بی‌حرکی و حداقل بهره‌مندی از مزایای فعالیت جسمانی کودکان دچار اختلال و بدون اختلال، باید حداقل ۶۰ دقیقه در روز فعالیت جسمانی متوسط تا شدید داشته باشند (۱۷). مشخص شده است که تمرینات جسمانی می‌تواند در درمان اختلالات مختلف مرتبط با اوتیسم بسیار سودمند باشد، بنابراین باید به‌عنوان ابزار مناسبی برای توانبخشی افراد دارای اوتیسم قرار گیرد. براساس نتایج مطالعات کودکان دارای اوتیسم تمایل بیشتری به فعالیت‌های جسمانی انفرادی مانند شنا و دوچرخه‌سواری دارند و در مشارکت ورزش‌های تیمی و گروهی کاهش نشان داده است (۱۸). آب‌درمانی، یک روش درمانی برای بهبود عملکرد از طریق استفاده از ورزش‌درمانی در آب است (۱۹). خواص آب شناوری، فشار هیدرواستاتیک و ترمودینامیک است که با کمک به اثربخشی درمان در محیط‌های آبی اعتبار می‌یابد (۲۰).

## روش تحقیق

این تحقیق از نوع نیمه‌تجربی و کاربردی است. در این پژوهش از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شد. جامعه آماری پژوهش کودکان دارای اوتیسم ۶-۱۴ ساله استان البرز بود. این افراد از بین کودکان دارای اوتیسم که به مرکز کهریزک (تحت نظارت بهزیستی) برای دریافت خدمات توانبخشی مراجع کرده بودند و همچنین کودکانی که به‌صورت شبانه‌روزی در این مرکز نگهداری می‌شدند، انتخاب شدند. پژوهش با کد اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی با شماره IR.IAU.RASHT.REC.1396.104 و کد IRCT20180416039330N1 با شماره IRCT مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران ثبت شد. نمونه‌گیری به‌صورت در دسترس و داوطلبانه از بین کودکان دارای اوتیسم انجام گرفت. تعداد ۳۲ نفر به‌عنوان نمونه با توجه به متغیرهای کنترل انتخاب شدند و در دو گروه کنترل (۱۶ نفر) با میانگین سن  $9/35 \pm 2/49$  سال و آزمایش (۱۶ نفر) با میانگین سن  $8/37 \pm 2/50$  سال به شیوه تصادفی قرار گرفتند. گروه تجربی ۲۴ جلسه آب‌درمانی در مدت ۲ ماه هر هفته ۳ جلسه و به مدت ۶۰ دقیقه به‌همراه برنامه روزانه توانبخشی را انجام دادند. از روش آب‌درمانی هالی ویک برای این مداخله استفاده شد. گروه کنترل در طول دو ماه انجام پژوهش هیچ‌گونه فعالیت اضافی انجام ندادند و تنها برنامه روتین توانبخشی مرکز را دنبال کردند. سروتونین توسط کیت الایزای سروتونین ساخت شرکت زل بایو ساخت آلمان با حساسیت  $1/2 \text{ ng/mL}$  و میزان دامنه اندازه‌گیری  $25 \text{ ng/mL}$  تا  $800 \text{ ng/mL}$  اندازه‌گیری شد.

## روند اجرای پژوهش

پیش از هرگونه اقدام، مجوزهای لازم از کمیته اخلاق گرفته شد. با مرکز کهریزک نیز هماهنگی لازم صورت گرفت و مجوزهای لازم برای پژوهش در این مرکز گرفته شد. سپس با نصب اعلامیه‌های فراخوان و دعوت محقق،

استفاده از فعالیت‌های آبی برای ایجاد مزایای فیزیولوژیکی مانند قدرت، هماهنگی، دامنه حرکت، ادراک و آگاهی فضایی، استقامت عضلانی و قلب و عروق و آرام‌سازی شناخته شده‌اند (۲۱). مزایای روان‌شناختی فعالیت‌های آبی شامل خلق‌وخوی بهبودیافته، عزت نفس و تصویر بدن و کاهش اضطراب، بهبود گفتار، کاهش مشکلات رفتاری و توانایی بهبود تعدیل احساسات ورودی است (۲۲). وندر هولز و همکاران (۲۰۰۶) در نظرسنجی از ۱۸ درمانگر شغلی در ایالات متحده که با کودکان دارای اوتیسم ۴ تا ۱۰ ساله که آب‌درمانی انجام می‌دادند، افزایش مهارت‌های شنا، توجه، قدرت عضلانی، تعادل، تحمل لمس، آغاز و نگهداری تماس چشمی و امنیت در آب را گزارش دادند (۲۲). در مطالعه پن (۲۰۱۰)، برای تعیین اثربخشی برنامه تمرین آب برای مهارت‌های آبی و رفتارهای اجتماعی، ۱۶ پسر دارای سطح ۱ اوتیسم بررسی شدند که نتایج بهبود زیادی را در مهارت‌های شنا و کاهش رفتارهای ضداجتماعی مانند رفتارهای خود تحریکی نشان دادند. والدین در یک بخش کیفی بهبود در اعتماد به نفس، عملکرد اجتماعی و ورزشی فرزندشان را گزارش کردند (۲۳). یکی از روش‌های درمانی در آب که در افراد دارای اوتیسم تحقیق شده، روش هالی ویک است. این روش توسط جیمز مک میلان در اواخر دهه ۱۹۴۰ برای افراد ناتوان در محیط آبی توسعه یافت. روش هالی ویک یک برنامه ۱۰ نقطه‌ای و دارای سه مرحله یادگیری است که به‌عنوان تنظیم ذهنی، کنترل تعادل و حرکت شناخته می‌شود. به‌طور خلاصه، از نظر بالینی، روش هالی ویک اغلب مبنای بسیاری از برنامه‌های هیدروتراپی است، هرچند برای پاسخگویی به نیازهای فردی در بیماران سازگار می‌شود (۲۴). با توجه به آنچه بیان شد، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر یک دوره آب‌درمانی بر میزان سروتونین سرم کودکان دارای اوتیسم بود.

کهریزک انجام گرفت. برای آب‌درمانی یک استخر مختص به این مطالعه خریداری شده و سپس در جای مناسب قرار داده شد تا تمام ملاحظات ایمنی و کم شدن عوامل خطر در این افراد انجام گیرد.

#### برنامه تمرینی

برنامه مداخله آب‌درمانی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته و به مدت ۶۰ دقیقه انجام گرفت. به دلیل اینکه مداخله در آب انجام می‌گیرد، دمای محیط و آب در هر جلسه کنترل شد و به میزان متناسب و بدون تغییر در هر جلسه انجام گرفت. با توجه به اینکه شرایط رفتاری کودکان دارای اوتیسم متفاوت از افراد عادی است، برای هر چه بهتر شدن نظارت، آزمودنی‌ها به ۴ گروه تقسیم شدند و به صورت نوبتی در استخر قرار می‌گرفتند و مداخله بر روی آنها انجام شد تا مشکلی از لحاظ ایمنی و انجام کامل حرکات ایجاد نشود. هر جلسه تمرین با نشان دادن چند عکس در مورد تمرین آن روز آغاز می‌شود. این یک جزء آموزشی از مطالعه را تشکیل می‌دهد و برای اینکه شرکت‌کنندگان در یکجا قرار بگیرند، گنجانده شده است. از روش آموزش دارای ساخت یا نیچ برای تعیین محل ایستادن یا نشستن افراد استفاده شد و محل ایستادن و نشستن هر فرد دقیقاً مشخص شد. برنامه تمرینی با استفاده از اصل هالی ویک انجام گرفت. همگن کردن نمونه‌ها در هر گروه توسط جنسیت، سن و شدت اوتیسم انجام گرفت. هالی ویک شامل چهار مرحله است: تنظیم آب، چرخش، کنترل حرکت در آب و حرکت در آب که این چهار مرحله به ۱۰ گام تقسیم می‌شود و هر فرد با توجه به پیشرفت این ۱۰ گام را به ترتیب انجام می‌دهد (۲۴). برنامه ۱۰ گام به شرح زیر بود: گام ۱ (تعدیل ذهنی): یادگیری واکنش مناسب به آب. اهمیت تنظیم مکانیک سیالات مانند شناوری، شرایط جریان و امواج. کنترل نفس نیز موضوع مهمی در این نقطه است. گام ۲ (کنترل چرخش ساجیتال): توانایی کنترل حرکات با اجزا

کودکانی که دارای اوتیسم بودند، شناسایی شدند. پس از نصب اعلامیه‌ها و اعلام آمادگی والدین، تأییدیه‌های بهزیستی و روان‌شناس برای تأیید تشخیص اوتیسم گرفته شد، سپس از آزمودنی‌ها اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک به عمل آمد و نمونه‌هایی که واجد متغیر کنترل تحقیق نبودند، از نمونه‌ها حذف و با اندازه‌گیری مجدد افراد دیگر جایگزین شدند. نمونه‌های حذف‌شده شامل کودکان بیش از حد چاق (شاخص توده بدن بیشتر از ۳۰) و دارای بیماری‌های خاص بودند. افراد باقیمانده به‌طور تصادفی به دو گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند. سپس جلسه توجیهی در آغاز کار شامل معرفی کلیه شرایط پژوهش اعم از منافع و خطرهای احتمالی و توصیه‌های لازم به هر یک از آزمودنی‌ها برگزار شد، سپس برای شرکت در تمام مراحل پژوهش از والدین رضایت‌نامه کتبی و از کودکان رضایت‌نامه تصویری اخذ شد. محل انجام آزمایش و محیط انجام تمرینات با توجه به شرایط کودکان و با مشورت با متخصص اوتیسم متناسب و ایمن شد. سپس خون‌گیری در اتاق مخصوص و با توجه به شرایط مطلوب و در ساعت ۸ تا ۹ صبح و به صورت ناشتا از آزمودنی‌ها گرفته شد و اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک پس از خون‌گیری و خوردن تغذیه‌ای مختصر در مرکز کهریزک انجام گرفت. دو نفر از متخصصان خون‌گیری کودکان دارای اوتیسم در مرکز کهریزک خون‌گیری را انجام دادند و نمونه‌های خون به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌های خونی در دمای اتاق سانتریفیوژ شد. خون‌گیری در دو مرحله پیش از شروع تمرینات و بعد از ۸ هفته تمرین صورت گرفت. در مرحله پیش‌آزمون دما و ساعت آزمون ثبت شد تا در مرحله بعد نیز این شرایط حفظ شود. در مرحله دوم نیز، مانند مرحله اول و در شرایط کاملاً مشابه از آزمودنی‌ها خون‌گیری به عمل آمد. قبل از اجرای مداخله، مداخله توسط هیأت کارشناسان تأیید شد. پس از اعتبارسنجی، مداخله در مرکز

را کنترل کند. گام ۹ (پیشرفت ساده): یک حرکت شنا کوچک با دست در حال آماده شدن برای فعالیت واقعی حرکت. کنترل تنه خودکار اهمیت دارد. گام ۱۰ (حرکت پایه هالی ویک): یک حرکت شنا با دست‌ها (قایقرانی) که با توجه به ضعف، انطباق فردی مجاز است (۲۴).

#### روش آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو بخش آمار توصیفی و آمار استنباطی انجام گرفت. در سطح توصیفی از توزیع فراوانی و شاخص‌های میانگین و انحراف استاندارد و جداول استفاده شد. به منظور توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیروویک و برای تعیین اثربخشی تمرین در درون گروه‌ها و بین گروه‌ها از آزمون کوواریانس استفاده شد. تمامی عملیات با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری اس پی اس اس ۲۳ ارزیابی شد. سطح معناداری آزمون‌ها  $P \leq 0.05$  در نظر گرفته شد.

#### نتایج

اطلاعات اولیه به دست آمده از آزمودنی‌ها شامل سن، قد، وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن در جدول ۱ خلاصه شده است که نشان می‌دهد سن و قد آزمودنی‌های دو گروه به‌طور میانگین تقریباً مشابه است، اما گروه کنترل از میانگین سن و قد بالاتری برخوردارند (جدول ۱).

چپ و راست حول محور ساجیتال بدن، به‌ویژه در موقعیت‌های ایستاده. گام ۳ (کنترل چرخش عرضی): توانایی کنترل حرکات حول محور عرضی بدن (با اجزا فلکسن و اکستنشن)، برای مثال دراز کشیدن، ایستادن، تاب خوردن به جلو و عقب در موقعیت صندلی. گام ۴ (کنترل چرخش طولی): توانایی کنترل حرکات در حول محور طولی بدن که به‌خصوص در حالت درازکش اهمیت دارد و با غلتیدن کامل از حالت دمر به‌صورت درازکش انجام می‌گرفت. از نظر درمانی، مقابله با چرخش اهمیت بیشتری دارد. گام ۵ (کنترل چرخش ترکیبی): توانایی کنترل یک حرکت مانند در بطری باز کردن که حرکت حول ترکیبی از محورهای قبلی انجام می‌گیرد، برای مثال چرخش به حالت خوابیدن در حالی که رو به جلو حرکت می‌کنید یا زمانی که ثبات جانبی را از دست می‌دهید. گام ۶ (بالا آمدن یا معکوس ذهن): فرد باید درک کند که آب او را حمایت می‌کند و او غرق نمی‌شود. گام ۷ (تعادل در سکون): حفظ موقعیت پایدار و آرام بدون حرکات حمایتی در دست‌ها یا پاها، برای مثال ایستاده، موقعیت صندلی، مورب، خوابیده. این گام بر کارآمدی و کنترل مؤثر پوسچر بدن تمرکز دارد. گام ۸ (سرخوردن): فرد، به دنبال مربی که او را به عقب راه می‌برد، سر می‌خورد. فرد باید حرکات ناخواسته تنه و سر

جدول ۱. اطلاعات توصیفی سن، قد، وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	کنترل	۹/۳۵	۲/۴۹	-	-
	تجربی	۸/۳۷	۲/۵۰	-	-
قد (سانتی‌متر)	کنترل	۱/۳۷	۰/۱۶	-	-
	تجربی	۱/۳۱	۰/۱۵	-	-
وزن (کیلوگرم)	کنترل	۳۲/۱۰	۱۶/۰۲	۳۳/۴۲	۱۶/۴۶
	تجربی	۳۰/۲۰	۹/۸۷	۳۰/۸۳	۹/۲۴
وزن / مجذور قد (BMI)	کنترل	۱۶/۰۹	۳/۹۹	۱۶/۷۷	۳/۹۷
	تجربی	۱۷/۲۷	۳/۴۰	۱۷/۶۸	۳/۰۳
درصد چربی بدن	کنترل	۱۷/۷۱	۱/۵۴	۱۸/۲۱	۱/۶۷
	تجربی	۱۷/۸۱	۱/۳۷	۱۷/۰۰	۱/۳۱

نتایج آزمون تی همبسته برای مقایسه میزان سروتونین گروه کنترل و تجربی در پیش‌آزمون نشان می‌دهد که در پیش‌آزمون بین گروه تجربی و کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد و می‌توان بر تصادفی بودن انتخاب در گروه‌ها اشاره کرد (جدول ۲).

شایان ذکر است که قبل از بررسی نتایج، نرمال بودن توزیع اطلاعات با استفاده از آزمون شاپیروویک بررسی شد و نتایج به‌طور کلی نشان داد که توزیع اطلاعات نرمال است، بنابراین از آزمون‌های پارامتریک برای بررسی نتایج استفاده شد.

جدول ۲. نتایج آزمون تی همبسته برای مقایسه میزان سروتونین گروه کنترل و تجربی در پیش‌آزمون کودکان دارای اوتیسم

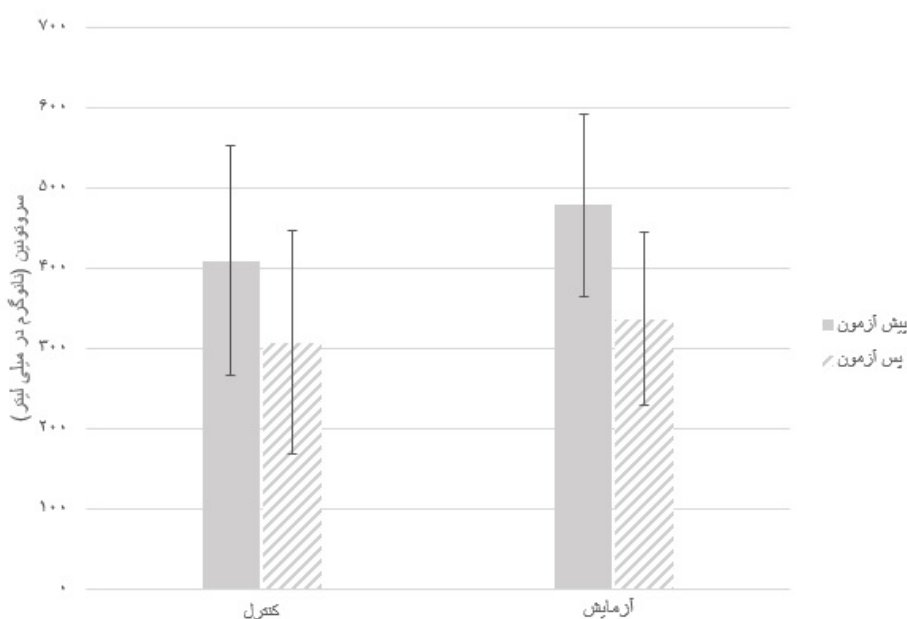
متغیر	گروه	پیش‌آزمون		sig
		انحراف استاندارد	میانگین	
سروتونین (ng/mL)	کنترل	۱۴۳/۶۸	۴۰۹/۹۲	۰/۲۲۸
	تجربی	۱۱۳/۱۵	۴۷۸/۰۰	

جدول ۳. نتایج آزمون کوواریانس برای مقایسه میزان سروتونین در بین دو گروه مطالعه در پس‌آزمون

متغیر	میانگین مربعات	مربع جزئی اِتا	F	Sig
سروتونین	۱۰۱۱۹/۷۱	۰/۰۲	۰/۶۵	۰/۴۲
	۲۷۱۸/۰۳	۰/۰۰۶	۰/۱۷	۰/۶۷

پس‌آزمون وجود نداشت و این عدم تفاوت معنادار بین گروه‌ها بعد از حذف تأثیر پیش‌آزمون نیز همچنان برقرار بود ( $p \geq 0.05$ ).

نتایج مقایسه نتایج بین‌گروهی با استفاده از آزمون کوواریانس یک‌راهه نیز در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان‌دهنده آن بود که تفاوت معناداری بین گروه‌ها در



شکل ۱. میانگین سطح سروتونین سرم

## بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر یک دوره آب‌درمانی بر میزان سروتونین سرم کودکان دارای اوتیسم بود. نتایج نشان داد که کاهش معنادار میزان سروتونین در هر دو گروه تجربی و کنترل دیده شد. از جهتی، کاهش میزان سروتونین در گروه تجربی و کنترل با اینکه در مقایسه با هم معنادار نبود، میانگین کاهش در گروه تجربی بیشتر از گروه کنترل بود. همچنین، تفاوت معناداری در بین گروه‌ها در پس‌آزمون دیده نشد. همسو با این پژوهش، طبق بررسی‌های صورت‌گرفته، تحقیقی در خصوص اثربخشی آب‌درمانی بر میزان سروتونین سرم کودکان دارای اوتیسم انجام نشده است، پژوهش‌های انجام‌گرفته به بررسی اثر ورزش بر میزان سروتونین در افراد دارای اوتیسم پرداخته‌اند عبدالحمید و همکاران (۲۰۱۶) پاسخ سرم سروتونین به ورزش هوازی را بررسی کردند که نتایج نشان داد که کاهش چشمگیری در سروتونین سرم وجود دارد (۲۵). در حیوانات نیز روستیکا و همکاران (۲۰۱۵) اثر تمرینات هوازی و بی‌هوازی را بر سروتونین موش‌های رت بررسی کردند که نتایج نشان داد هر دو تمرینات سطوح سروتونین را کاهش می‌دهد (۲۶). چن هی و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی با عنوان «تردمیل موجب افزایش یادگیری اجتناب‌ناپذیر در موش صحرائی می‌شود»، نقش سیستم سروتونین در سیستم لیمبیک را بررسی کردند که نتایج آنها کاهش سروتونین در سیستم لنی، یعنی کاهش محتوای سروتونین هیپوکامپ را نشان داد (۲۷). از سوی دیگر، دی و همکاران (۱۹۹۲) نشان دادند ۱ ساعت ورزش شنا و همچنین ۴ هفته ورزش شنا (۳۰ دقیقه در روز، ۶ روز در هفته به مدت ۴ هفته) موجب افزایش معنادار سنتز و متابولیسم سروتونین در ساقه مغز شد (۲۸). گالوی و همکاران (۱۹۹۰) اثر دو روش تمرینی، شامل تمرین در آب و تمرین بر روی تردمیل را بر میزان سروتونین بررسی

کردند. در هیچ‌کدام از روش‌ها افزایش معناداری در میزان سروتونین پس از تمرین مشاهده نکردند، که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. محققان علت آن را پایین بودن شدت تمرین بیان کردند که میزان سروتونین افزایش معنادار پیدا نکرده است (۲۹). می‌توان دلیل اختلاف نتایج به‌دست‌آمده و عدم تفاوت معنادار در نتایج را شیوه تمرینی دانست که می‌تواند دلیلی برای اختلاف نتایج به‌دست‌آمده باشد.

کاهش سروتونین می‌تواند با افزایش جذب سروتونین توسط گیرنده‌های سروتونریژیک در CNS تفسیر شود. براساس یافته‌های محیطی از افزایش سروتونین پلاکت می‌توان فرض کرد که افزایش جذب سروتونین یا ذخیره‌سازی در نرون پیش‌سیناپسی به کاهش سیناپسی سروتونین منجر می‌شود. بدیهی است امکان ارزیابی مستقیمی از سروتونین سیناپسی در انسان وجود ندارد (۳۰). سروتونین در تعداد زیادی از فرایندها در طول رشد قشر دخیل است و سطوح غیرطبیعی سروتونین می‌تواند به اختلالات در سازماندهی نرون‌های قشر مغزی منجر شود (۳۱). نظریه‌ها نشان می‌دهد که افراد دارای اوتیسم سطح سروتونین غیرطبیعی در طول رشد دارند. یافته‌ها نشان می‌دهد که سطح اتصال سروتونین در مغز افراد دارای اوتیسم کاهش می‌یابد و می‌تواند به اختلال در گیرنده‌های سروتونین یا انتقال‌دهنده‌ها بینجامد. در کودکان دارای اوتیسم ظرفیت سنتز سروتونین به‌تدریج بین ۲ تا ۱۵ سالگی ۱/۵ برابر بیشتر از مقدار طبیعی افزایش می‌یابد (۳۲). بیان شده که ظرفیت اتصال حمل‌کننده گیرنده سروتونین در قشر جلویی افراد دارای اوتیسم کاهش یافته است. در نظریه‌ای اشاره شده است که درگیری قشر پیشانی در افراد دارای اوتیسم، به کمبود سروتونین منجر می‌شود (۳۳). هیپرسروتونمی ممکن است به‌دلیل کاهش توانایی پلاکت‌ها برای اتصال سروتونین یا افزایش کلی سطح سروتونین در بدن باشد (۳۴). در مغز افراد بالغ، سطح

شدت‌های مختلف و مدت زمان طولانی‌تر در این کودکان تحقیق شود.

### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها در این زمینه می‌توان نتیجه گرفت که آب‌درمانی به همراه برنامه توانبخشی در بهبود رفتار اوتیسم مؤثر است و موجب کاهش میزان سروتونین سرم خون در افراد دارای اوتیسم می‌شود، بدین‌معنا که با کاهش سطح سروتونین میزان جذب سروتونین در بدن افزایش یافته است.

این پژوهش می‌تواند زمینه‌ای برای انجام پژوهش‌های گسترده‌تر، مداخلات و تدابیر تمرینی در آینده باشد. در سطح کاربردی از نتایج تحقیق حاضر می‌توان در سازمان بهزیستی و مراکز توانبخشی افراد دارای اوتیسم استفاده کرد، همچنین می‌تواند راهنمای مربیان برای کار با این کودکان باشد.

### تشکر و قدردانی

با تشکر فراوان از مدیر مرکز کهریزک استان البرز و تمام کودکان و والدینی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند.

سروتونین خون با میزان سروتونین مغز متفاوت است، زیرا سروتونین از سد خون مغزی نمی‌تواند عبور کند؛ ساخت آنزیم تریپتوفان هیدروکسیلاز در مغز و در پیرامون آن متفاوت است (۳۵). در نوزادان سد خون مغزی نابالغ اجازه می‌دهد تا سروتونین از این سد عبور کند، سد خون مغزی تا ۲ سالگی برای سروتونین نفوذناپذیر می‌شود. در مراحل اولیه رشد، زمانی که سد خون مغزی به‌طور کامل تشکیل نشده است، سطح بالای سروتونین خون مادر می‌تواند وارد مغز جنین در حال رشد شود و موجب از دست رفتن پایانه‌های سروتونین از طریق بازخورد منفی شود (۳۶). کاهش باند شدن سروتونین به گیرنده‌های سروتونینی می‌تواند موجب افزایش سروتونین شود که هاپیرسروتومی در کودکان دارای اوتیسم رایج است (۳۴). به‌طور خلاصه با توجه به یافته‌ها و نظریات موجود می‌توان گفت که یکی از دلایل هاپیرسروتونینی کاهش باند شدن سروتونین با گیرنده‌های آن است. افزایش اتصال سروتونین سرم به گیرنده‌های سروتونینی موجب بازخورد منفی در ترشح سروتونین می‌شود. از سوی دیگر سروتونین تا ۲ سالگی از سد خونی مغز می‌تواند عبور کند و پس از ۲ سالگی قادر به عبور از سد خونی مغز نیست و تنها باید به گیرنده‌های سروتونینی متصل شود تا از سد خونی مغز عبور کند (۳۶).

دلایل ناهمسویی با تحقیقات دیگر در این زمینه مربوط به پایین بودن شدت تمرینات، کم بودن تعداد جلسات تمرین و تفاوت در تعداد نمونه بود. نوع تمرین در این مداخله روش آب‌درمانی هالی ویک است که دارای شدت بالایی از تمرین نبود که احتمالاً روی نتایج پژوهش اثرگذار گذاشته است. همچنین از محدودیت‌های کنترل‌نشده‌ی تحقیق می‌توان به کم بودن زمان انجام تمرین و همچنین سن، جنسیت، نوسانات روزانه، رژیم غذایی و اختلالاتی از سیستم‌های متابولیک یا ایمونولوژیک اشاره کرد. در تحقیقات بعدی پیشنهاد می‌شود اثر آب‌درمانی با



## منابع و مآخذ

1. Association AP. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®): American Psychiatric Pub; 2013.
2. Baio J. Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years-autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2010. 2014;2(63):1-21.
3. Samadi SA, Mahmoodizadeh A, McConkey R. A national study of the prevalence of autism among five-year-old children in Iran. *Autism*. 2012;16(1):5-14.
4. Samadi SA, McConkey R. Screening for autism in Iranian preschoolers: contrasting M-CHAT and a scale developed in Iran. *Journal of autism and developmental disorders*. 2015;45(9):2908-16.
5. Samadi SA, Mohammad MP, Ghanimi F, McConkey R. The challenges of screening preschool children for autism spectrum disorders in Iran. *Disability and rehabilitation*. 2016;38(17):1739-47.
6. DiCicco-Bloom E, Lord C, Zwaigenbaum L, Courchesne E, Dager SR, Schmitz C, et al. The developmental neurobiology of autism spectrum disorder. *Journal of Neuroscience*. 2006;26(26):6897-906.
7. Hanley HG, Stahl SM, Freedman DX. Hyperserotonemia and amine metabolites in autistic and retarded children. *Archives of General Psychiatry*. 1977;34(5):521-31.
8. Folstein SE, Rosen-Sheidley B. Genetics of autism: complex aetiology for a heterogeneous disorder. *Nature Reviews Genetics*. 2001;2(12):943.
9. Piven J, Tsai G, Nehme E, Coyle JT, Chase GA, Folstein SE. Platelet serotonin, a possible marker for familial autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 1991;21(1):51-9.
10. Pytliak M, Vargová V, Mechírová V, Felsöci M. Serotonin receptors-from molecular biology to clinical applications. *Physiological Research*. 2011;60(1):15.
11. Whitaker-Azmitia PM. Behavioral and cellular consequences of increasing serotonergic activity during brain development: a role in autism? *International Journal of Developmental Neuroscience*. 2005;23(1):75-83.
12. Kema IP, de Vries EG, Muskiet FA. Clinical chemistry of serotonin and metabolites. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications*. 2000;747(1-2):33-48.
13. Harrington RA, Lee LC, Crum RM, Zimmerman AW, Hertz-Picciotto I. Serotonin hypothesis of autism: implications for selective serotonin reuptake inhibitor use during pregnancy. *Autism Research*. 2013;6(3):149-68.
14. Oteify G, El-Ramly A, Samy A, Soliman E. Evaluation of oxytocin and serotonin levels in autism spectrum disorder. *Journal of Medicine in Scientific Research*. 2018;1(1):66.
15. C A. Understanding serotonin: what is it? How does it affect depression? How can I get more of it? *Journal of psychiatry and neuroscience*. 2009;3(12):75-9.
16. Chugani D. Role of altered brain serotonin mechanisms in autism. *Molecular psychiatry*. 2002;7(S2):S16.

17. Organization WH. <https://www.who.int/dietphysicalactivity> 2018 [1-18]. Available from: [https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_recommendations/en](https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/en).
18. Rimmer JA, Rowland JL. Physical activity for youth with disabilities: a critical need in an underserved population. *Developmental Neurorehabilitation*. 2008;11(2):141-8.
19. AP S. Aquaticnet.com 2009 [Available from: <http://www.aquaticnet.com/qualifications.htm>]
20. Dale RB, MacDonald J, Messer L. Liquid assets. *Rehab management*. 2005;18(3):22-4.
21. Broach E, Dattilo J. Aquatic therapy: a viable therapeutic recreation intervention. *Therapeutic Recreation Journal*. 1996;30(3):213-29.
22. Vonder Hulls DS, Walker LK, Powell JM. Clinicians' perceptions of the benefits of aquatic therapy for young children with autism: A preliminary study. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*. 2006;26(1-2):13-22.
23. Pan C-Y. Effects of water exercise swimming program on aquatic skills and social behaviors in children with autism spectrum disorders. *Autism*. 2010;14(1):9-28.
24. J. M. The Halliwick Method. *Physiotherapy*. 1981 67(10):288-91.
25. Zainab Seed Al ZMHS, Nagwa Mohamed Ammar , Nesreen Ghareeb Mohamed El Nahas. Serum serotonin response to aerobic exercise versus Phoenix. *International Journal of PharmTech Research*. 2016;9(10):108-14.
26. Flora R, Theodorus T, Zulkarnain M, Juliansyah RA, Syokumawena S. Effect of Anaerobic and Aerobic Exercise Toward Serotonin in Rat Brain Tissue. 2016;1(3):3-6.
27. Chen H-I, Lin L-C, Yu L, Liu Y-F, Kuo Y-M, Huang A-M, et al. Treadmill exercise enhances passive avoidance learning in rats: the role of down-regulated serotonin system in the limbic system. *Neurobiology of learning and memory*. 2008;89(4):489-96.
28. Dey S, Singh RH, Dey PK. Exercise training: significance of regional alterations in serotonin metabolism of rat brain in relation to antidepressant effect of exercise. *Physiology & behavior*. 1992;52(6):1095-9.
29. Galloway MP. Regulation of dopamine and serotonin synthesis by acute administration of cocaine. *Synapse (New York, NY)*. 1990;6(1):63-72.
30. Muller CL, Anacker AM, Veenstra-VanderWeele J. The serotonin system in autism spectrum disorder: from biomarker to animal models. *Neuroscience*. 2016;321:24-41.
31. Janušonis S, Gluncic V, Rakic P. Early serotonergic projections to Cajal-Retzius cells: relevance for cortical development. *Journal of Neuroscience*. 2004;24(7):1652-9.
32. Prafullata S. Bhakare DAV. Study of serotonin level in autism. *Indian Journal of Basic and Applied Medical Research*. 2016;5(2):550-3.
33. Makkonen I, Riikonen R, Kokki H, Airaksinen MM, Kuikka JT. Serotonin and dopamine transporter binding in children with autism determined by SPECT. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2008;50(8):593-7.
34. Anderson GM, Hertzog ME, McBride PA. Brief report: Platelet-poor plasma serotonin in autism. *J Autism Dev Disord*. 2012;42(7):1510-4.

35. Veenstra-VanderWeele J, Cook EH. Knockout mouse points to second form of tryptophan hydroxylase. *Molecular interventions*. 2003;3(2):72.
36. Hadjikhani N. Serotonin, pregnancy and increased autism prevalence: is there a link? *Medical hypotheses*. 2010;74(5):880-3.

## The Effect of Hydrotherapy on Serum Serotonin in Autistic Children

Hadi Farahani<sup>1</sup> - Alireza Elmieh\*<sup>2</sup> - Seyyed Ali Samadi<sup>3</sup> - Ramin Shabani<sup>4</sup>

1.PhD Student, Department of Physical Education, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran 2.Assistant Professor , Department of Physical Education, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran 3.Institute of Nursing and Health Research, Ulster University, England 4.Associate Professor, Department of Physical Education, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran

(Received: 2019/04/25; Accepted: 2019/10/05)

### Abstract

Hydrotherapy has positive effects on the behavior of people with autism. Studies show people with autism have serotonin deficiency. The aim of this study was to determine the effect of hydrotherapy on the serum serotonin level in children with autism spectrum disorders. In this semi-experimental and applied study, a pretest-posttest, control-group design was applied. Considering the control variables, 32 autistic children were randomly assigned to the control (n=16) and experimental (n=16) groups as the sample. The Halliwick hydrotherapy intervention continued for 8 weeks, 3 sessions per week for 60 minutes. Blood samples were collected to measure the serum serotonin level before and after 8 weeks of intervention. The results of covariance test indicated no significant difference in the serotonin level between the experimental and control groups in the pretest and posttest ( $P \geq 0.05$ ). Also, serotonin reduced in the experimental group more than the control group. According to these results, it can be concluded that hydrotherapy reduces the serum serotonin level of children with autism. In other words, a reduction in serotonin level is associated with an increase in serotonin absorption of the body.

### Keywords

Hydrotherapy, Autism, Serotonin.

---

\* Corresponding Author: Email : elmieh@iaurasht.ac.ir ; Tel: +989111359121