







Research Article

## The Effect of Eight Weeks of Water Exercise on QEEG and Physical Activity in Boys with Autism

Nasrin Bathaeian <sup>1</sup> , Ali Heidarianpour <sup>2,\*</sup> , Mohamad Bathaeian <sup>1</sup> , Leila Vesaliakbarpour <sup>3</sup> 

<sup>1</sup> MA of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

<sup>2</sup> Professor of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

<sup>3</sup> PhD Student of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

\* **Corresponding author:** Ali Heidarianpour, Professor of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran. E-mail: [heidarianpour@gmail.com](mailto:heidarianpour@gmail.com)

DOI: [10.61186/jams.25.4.38](https://doi.org/10.61186/jams.25.4.38)

### How to Cite this Article:

Bathaeian N, Heidarianpour A, Bathaeian M, Vesaliakbarpour L. The Effect of Eight Weeks of Water Exercise on QEEG and Physical Activity in Boys with Autism. *J Arak Uni Med Sci.* 2022;**25**(4):38-44. DOI: [10.61186/jams.25.4.38](https://doi.org/10.61186/jams.25.4.38)

Received: 25 Jun 2022

Accepted: 22 Sep 2023

### Keywords:

Autism  
Brain Alpha Wave  
Physical Activity

© 2022 Arak University of Medical Sciences

### Abstract

**Introduction:** The beneficial effects of physical activity in the treatment of brain-motor disorders of people with autism have received more attention, although the effects of exercise on the evaluation of motor factors (physical fitness) and brain waves have been less studied.

**Methods:** Eleven children with autism spectrum disorder (7-12 years) took part in the study. After a thorough medical examination and psychiatric assessment, children participated in aquatic exercise program (twice-weekly) for 8 consecutive weeks. Pre & post intervention evaluated base on QEEG (power alpha & coherence), movement assessment (euro fit exam), then stoical analyze are performed ( $P < 0.05$ ). The present research has been registered with the ethics committee of the faculty of sport sciences, Bu-Ali Sina University Hamadan under code IR.UMSHA.REC.1394.107.

**Results:** In this study, alpha wave absolute power but not coherence in frontal – occipital is significantly increased by 8 consecutive weeks' aquatic program ( $P < 0.05$ ). Physical Fitness assessment parameters (muscular strength/endurance, coordination, balance, flexibility) significantly improved and subside respectively ( $P < 0.05$ ).

**Conclusions:** These results indicate that aquatic exercise program may improve physical and mental disturbance in young children with autism spectrum disorder.

## تأثیر ۸ هفته ورزش در آب بر روی تصویر مغزی، و آمادگی جسمانی پسران مبتلا به اوتیسم

نسرین بطحائیان<sup>۱</sup>، علی حیدریان پور<sup>۲\*</sup>، محمد بطحائیان<sup>۱</sup>، لیلا وصالی اکبرپور<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران  
<sup>۲</sup> استاد گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران  
<sup>۳</sup> دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران  
\* نویسنده مسئول: علی حیدریان پور، استاد گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. ایمیل:

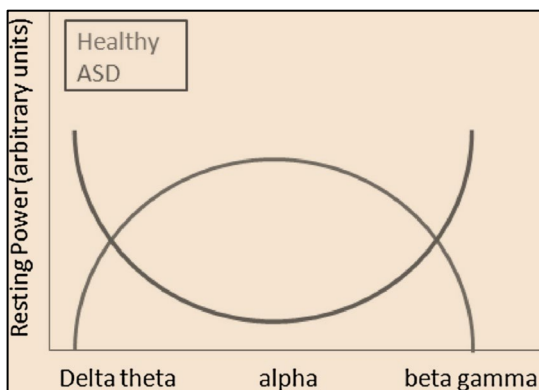
heidarian317@gmail.com

DOI: 10.61186/jams.25.4.38

چکیده	تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۰۶
<b>مقدمه:</b> اثرات مفید فعالیت بدنی در درمان اختلالات مغزی-حرکتی مبتلایان به اوتیسم مورد توجه بیشتری قرار گرفته است، هرچند که اثرات ورزش بر روی ارزیابی فاکتورهای حرکتی (آمادگی جسمانی)، و امواج مغزی کمتر مورد بررسی بوده است. <b>روش کار:</b> در این مطالعه ۱۱ کودک مبتلا به اوتیسم بین سنین ۷-۱۲ سال شرکت داشتند، که پس از معاینات پزشکی و ارزیابی روانی تحت ۸ هفته برنامه‌ی ورزشی در آب (۲ جلسه در هفته) قرار گرفتند. پیش و پس از مداخله‌ی ورزش، نوارمغزی (قدرت و ارتباطات درون مغزی، و موج آلفای مغزی)، ارزیابی حرکتی (برحسب آزمون یوروفیت) سنجیده شده، و به روش تی همبسته مورد مقایسه قرار گرفتند ( $P = ۰/۰۵$ ). پژوهش حاضر با کد اخلاق IR.UMSHA.REC.1394.107 در کمیته اخلاق پژوهشی دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینای همدان به ثبت رسیده است. <b>یافته‌ها:</b> در این مطالعه قدرت مطلق موج آلفای مغزی و نیز کوهرنس آن در نواحی فرونتال و اکسی پاتال سنجیده شد، که تنها افزایش در قدرت موج آلفای مغزی از لحاظ آماری معنادار بود ( $P = ۰/۰۵$ ). آمادگی جسمانی در فاکتورهای (قدرت و استقامت عضلانی، انعطاف، تعادل و هماهنگی) بهبود معناداری مشاهده شد ( $P < ۰/۰۵$ ). <b>نتیجه گیری:</b> این نتایج نشان داد که اجرای تمرین ورزشی در آب احتمالاً باعث بهبود وضعیت بدنی، و اختلال‌های ذهنی در کودکان مبتلا به اوتیسم می‌گردد.	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۳۱
	واژگان کلیدی:
	اوتیسم موج آلفای مغزی آمادگی جسمانی
	تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.

### مقدمه

مطرح شده است که عملکرد غیر طبیعی گابا آمینوبوتیریک اسید (Gaba) در دوران جنینی باعث این تغییرات شده است. از سوی دیگر، میزان قدرت موج آلفا در رفتارهایی مانند بی توجهی، وسواسی و.. نقش بسیار مهمی دارد، چنانچه پیش از این بیان شد در مبتلایان به اوتیسم قدرت موج آلفا کاهش می‌یابد، که بیان‌کننده‌ی دلیل برخی رفتارها در این افراد می‌باشد (۲).



شکل ۱. فرکانس امواج مغزی در کودکان اوتیسم

اختلال طیف اوتیسم (autism spectrum disorder, ASD) به گروهی از بیماری‌ها با منشأ نوروبیولوژیک گفته می‌شود، که دارای سه علامت اصلی است؛ اختلال در برخوردهای اجتماعی، اختلال در برقراری ارتباط‌های کلامی و غیرکلامی، و داشتن رفتارهای تکراری و کلیشه‌ای (۱). این طیف از بیماری را بر حسب درجه هوش و شدت علائم مبتلایان می‌توان به اوتیسم، سندرم آسپرجر و PDD=NOS تقسیم کرد (۲)، که اگر ضریب هوشی این افراد متوسط باشد، مبتلایان با عملکرد بالا هستند، و اگر ضریب هوشی این افراد کم باشد در گروه مبتلایان با عملکرد پایین جای می‌گیرند (۳).

در نوار مغزی ثبت شده از مبتلایان به اوتیسم در حالت استراحت و انجام فعالیت، تغییراتی در فرکانس امواج متعدد مغزی شناسایی شده است، که با استفاده از الکتروانسفالوگرافی (Electro EncePhalo GraPhy, EEG) می‌توان تغییرات نوروفیزیولوژیک مرتبط با فعالیت پس سیناپسی در نوار مغزی را اندازه‌گیری کرد، بطوریکه در شکل ۱ مشاهده می‌شود، امواج با فرکانس پایین (دلتا و تتا) و امواج با فرکانس بالا (بتا و گاما) نسبت به افراد سالم افزایش داشته، و امواج با فرکانس متوسط (آلفا) نسبت به افراد سالم کاهش دارد (چنانکه یک الگوی U شکل در این شکل ترسیم شده است) (۳). در این زمینه این فرضیه

مغزی می‌تواند باعث ایجاد رفتارهای نا بهنجار گردد (۱۳) حال با توجه به اینکه اختلال در عملکرد مغز نقش مهمی در شکل‌دهی علایم اصلی اوتیسم دارد، و مغز انسان نیز یک ارگان انعطاف‌پذیر می‌باشد (۱۴)، ممکن است بتوان با تعلیم و آموزش مثل موسیقی، ورزش، نوروفیدبک و... عملکرد آن را بهبود بخشید. بر همین اساس تیم تحقیقاتی این مطالعه، با فرضیه‌ی تأثیر اجرای فعالیت ورزشی در آب بر بهبود عملکرد مغز، و در نتیجه کاهش رفتارهای نا بهنجار، به بررسی تأثیر ۱۶ جلسه ورزش در آب بر روی تغییرات قدرت موج آلفای مغزی، و کوهرنس این موج در ناحیه‌ی فرونتواکسیپیتال مغز کودکان مبتلا به اوتیسم پرداخت.

## روش کار

آزمودنی‌ها: در مطالعه حاضر، کودکان تحت آموزش رفتاری مبتلا به اختلال‌های نافذ رشد در شهر همدان به نام مرکز ذهن زیبا شرکت داشتند، که پس از جلسات معرفی، طرح و نحوه‌ی انجام این برنامه برای خانواده‌های کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم که در رنج سنی ۷ تا ۱۲ سال (سنین دبستان) با میانگین سنی  $(۹/۶ \pm ۰/۶۳)$  بودند، شرکت کردند. این کودکان شامل ۳ پسر بچه مبتلا به اختلال اسپرچر (عملکرد بالا) و ۸ پسر بچه مبتلا به اوتیسم (۷ پسر بچه با عملکرد پایین و ۱ پسر بچه با عملکرد بالا) بودند، که توسط روان‌پزشک به این مرکز معرفی شده‌اند. معیار ورود به مطالعه شامل دامنه سنی بین ۷-۱۲ سال، نداشتن سابقه‌ی تشنج، و بهره هوشی بالای ۸۰ بود که توسط روان‌پزشک مربوطه تأیید گردید.

طرحی مطالعه: ابتدا قد کودکان با قدسنج (مدل سکا) و وزن کودکان توسط وزنه دیجیتالی (مدل هیلیر) اندازه‌گیری شد، و شاخص توده بدنی هر کودک برحسب وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) محاسبه گردید ( $kg/m^2$ ). آزمون الکتروانسفالوگرافی نیز در دو مرحله پیش و پس از اجرای ۱۶ جلسه ورزش در آب جهت بررسی قدرت موج آلفای مغزی و کوهرنس این موج در ناحیه‌ی فرونتواکسی پیتال مغز، توسط متخصص روان پزشکی انجام گردید. پیش از شروع برنامه ورزش در آب کودکان با مربیان ورزشی به مدت دو هفته جهت آشنایی در مرکز ذهن زیبا دیدار می‌نمودند. مشخصات آزمودنی‌ها در جدول ۲ ذکر گردید (جدول ۲).

الکتروانسفالوگرافی یک آزمونی کمی است که امواج مغزی را از طریق الکترود دریافت، و سپس با استفاده از یک برنامه‌ی کامپیوتری آن را تجزیه و تحلیل می‌کند، و نتایج را با حالات نرمال مقایسه گردانده و به صورت نقش‌های رنگی، مغز را نمایش می‌دهد. اگر امواج نرمال باشند با رنگ سبز نمایان می‌شوند، و اگر فعالیت امواج کمتر از حد نرمال باشد با رنگ بنفش، نیلی، و آبی نشان داده می‌شوند، و فعالیت امواج بیشتر از حد نرمال را با رنگ زرد، نارنجی و قرمز در نواحی مختلف مغز نشان می‌دهد. با استفاده از این دستگاه می‌توان، امواج مغز را در حالت چشم بسته، چشم باز و یا در حال انجام فعالیت مثل خواندن ثبت کرد. از آن جا که مبتلایان به اوتیسم دارای اختلال در عملکرد مغز هستند، می‌توان از این روش برای ثبت امواج مغزی آن‌ها استفاده نمود. از طرفی دیگر با این روش می‌توان نسبتی امواج مغزی، کوهرنس امواج مغزی در نواحی مختلف مغز و ... را بررسی، و با حدود طبیعی آن مقایسه نمود. این وسیله غیر تهاجمی است، و استفاده از آن برای کودکان مبتلا به اوتیسم تقریباً آسان است (۱۵). بر همین اساس، در مطالعه حاضر

در مطالعات صورت گرفته گزارش شده است که افزایش قدرت موج آلفا در ایجاد وضعیت آرامش، بیداری، توجه و هوشیاری نقش دارد، و نیز بیان شده است که اجرای ورزش هوازی باعث افزایش قدرت موج آلفا و در نتیجه افزایش هوشیاری، شکوفایی و بلوغ مغز، و بهبود اجرای شناختی می‌گردد (۴). در مطالعه‌ی تأثیر یک سال پیاده‌روی منظم بر روی کوهرنس (ارتباط) درون مغزی بررسی گردید، و مشخص شد که ارتباط بین قسمت‌های فرونتال، اکسی پیتال، و تمپورال مغز پس از دوره ورزش افزایش یافته است، که محققین بیان کردند مکانیسم دخیل در بهبود عملکرد مغز پس از ورزش، احتمالاً با افزایش جریان خون مغز مرتبط است که این مکانیسم باعث افزایش فعالیت مغزی و بهبود فرایند اطلاعات می‌گردد (۵).

کودکان مبتلا به اوتیسم، در رشد مهارت‌های حرکتی بنیادی، مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت، هماهنگی حرکتی، مشکلات تعادلی، فرآیندهای ادراکی حرکتی، کارکردهای اجرای و توجه در سطح پایین‌تری نسبت به کودکان عادی قرار دارند، و از این نواقص رنج می‌برند (۶). گزارش 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 (۷). از طرف دیگر، ورزش سامانه عصبی ابتدایی دهلیزی عمقی را تقویت می‌کند، و کارکردهای برتر مغز همچون مهارت‌های حرکتی و یکپارچگی در عمل را باعث می‌شود، که با ایجاد زمینه‌ای مناسب برای افزایش اعتماد به نفس و احساس خودتوانمندی، می‌تواند سبب کاهش در عدم سازش و افسردگی این افراد گردد (۸). عنوان شده است که یکی از ورزش‌های هوازی مفید و قابل دسترس، ورزش در آب است که به دلیل خصوصیات آب (غوطه وری، فشار هیدروستاتیک و ترمودینامیک) برای همه‌ی افراد، از جمله مبتلایان به اوتیسم مفید است، زیرا ورزش در آب باعث بهبود آمادگی جسمانی، عملکرد هوازی، افزایش انگیزه، شادابی، افزایش درک احساس، افزایش مهارت حرکتی، و بهبود رفتارهای اجتماعی مانند توجه و تماس چشمی می‌گردد (۲).

هالز (Halls) و همکاران (۲۰۰۶) بهبود قدرت و تعادل را در کودکان مبتلا به اوتیسم بعد از یک دوره ورزش در آب بیان کردند (۹). پینکهام (Pinkham) و همکاران (۲۰۰۸) در کودکان با مشکلات حرکتی و نیز کودک مبتلا به اوتیسم پس از ۱۴ هفته ورزشی در آب، بهبود آمادگی جسمانی را بیان کردند، در حالیکه پس از سه سال (۲۰۱۱) همان برنامه ورزشی در آب را بر روی مبتلایان به اوتیسم بررسی نمودند، عدم تفاوت معناداری در قدرت پا، استقامت و قدرت عضلانی شکم بیان داشتند (۱۰، ۱۱). پن‌سی (Pancy) (۲۰۱۱) بیان داشت که ۱۴ هفته ورزش در آب منجر به بهبود استقامت قلبی تنفسی، استقامت و قدرت عضلانی، و انعطاف‌پذیری کودکان سنین دبستان مبتلا به اوتیسم می‌گردد (۱۲).

در مطالعات صورت گرفته بر روی مبتلایان به اوتیسم، ارتباط ضعیفی بین نواحی فرونتال و اکسی پیتال مغز در موج آلفا مشاهده شده است، که این ارتباط (کوهرنس) نقش حیاتی در عملکرد حسی، اجتماعی، زبان و شناخت دارد، و عدم هماهنگی بین ناحیه فرونتال مغز با نواحی دیگر

همدان انجام شد. در این برنامه چهار مرحله در نظر گرفته شد، که بر اساس برنامه‌ی ورزش در آب پن‌سی و پینخام انجام پذیرفت (۱۰، ۱۲) (جدول ۱). هدف از این نوع برنامه ورزش در آب افزایش ارتباط کودکان مبتلا به اوتیسم با همسالان، والدین و مربیان و پیروی از قوانین و کسب آرامش بود. آموزش در این برنامه بصورت یک به یک صورت پذیرفت. یک مربی ناظر بر عملکرد تمامی مربیان و کار کودکان نظارت داشت، و اهداف هر جلسه را قبل از شروع جلسه به آزمودنی‌ها توضیح می‌داد. در طول این برنامه سعی شد که با افزایش مدت زمان حضور در آب، شدت فعالیت را به مرور افزایش داد. در مدت زمان اجرای مداخله‌ها برای افزایش انگیزش در کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم از گویه‌های تارگت که توسط امز ابداع شده است استفاده شد. TARGET مخفف واژه‌های انگلیسی تکالیف، اقتدار، پاداش، گروه بندی، ارزیابی و زمان است، که توسط مربیان به کار برده شد (۱۶)، راهبردهای تشویقی و سازمان یافته به صورت کلامی، خوراکی و جایزه‌ای انجام شد.

جهت سنجش قدرت و کوهرنس موج آلفای مغزی از این تکنیک استفاده شد. جهت انجام نوار مغزی، کودکان به همراه والدین به مرکز تحقیقات بیمارستان آموزشی درمانی فرشچیان همدان مراجعه نمودند، و QEEG توسط روانپزشک عضو انجمن اوتیسم که با این کودکان آشنایی کامل داشت به صورت چشم باز (۳)، در دو نوبت قبل از ورزش، و پس از اتمام دوره شانزده جلسه ورزش انجام گردید. جهت انجام این آزمون؛ کودک بر روی صندلی نشسته و به روبرو خیره شد، و کلاه‌ی که ۱۹ الکتروود بر روی آن تعبیه شده بود بر روی سر کودک قرار داده شد، و دو سیم ارت روی گوش‌ها قرار داده شد، و سپس نوار مغزی گرفته شده و در دستگاه ثبت گردید. این آزمون با تکیه بر تغییرات قدرت موج آلفا و کوهرنس موج آلفا در ناحیه فرونتوآکسی پوتال، که بیشترین اختلال را در مبتلایان به اوتیسم دارد تفسیر، و اطلاعات آنالیز گردید. پروتکل تمرینی: این مداخله شامل ۱۶ جلسه برنامه ورزش در آب (۸ هفته و هفته‌ای ۲ جلسه) در حوضچه‌ی اطفال دانشگاه بوعلی سینا

جدول ۱. پروتکل ۱۶ جلسه‌ی ورزش در آب کودکان اوتیسم

نوع برنامه و مدت زمان	روش اجرا	هدف
گرم کردن ۱۰ دقیقه	دویدن و پاس کاری با توپ در محوطه بیرونی استخر	افزایش جریان خون و آمادگی برای اجرای حرکات ورزشی
آموزش اصلی ۲۰-۱۰ دقیقه	در این مرحله در طی جلسات متوالی غوطه‌وری آموزش داده شد	آشنایی با آب، راه رفتن در آب، غوطه‌وری در آب
بازی گروهی ۳۰-۱۰ دقیقه	در این مرحله از بازی‌های توبی و رایج ایرانی استفاده شد مثل عمو زنجیر باف و پرتاب توپ به مربی	هدف از این مرحله قانون پذیری و درگیری بدنی و اجتماعی و افزایش تماس چشمی و بدنی بود
سرد کردن ۱۰ دقیقه	ماساژ در کنار استخر	کاهش درد عضلانی

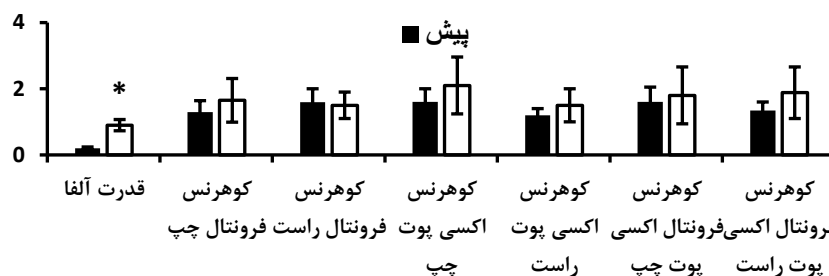
آلفا بطور معناداری بین قبل، و بعد از مداخله ورزش افزایش داشت ( $P=0/001$ ) (جدول ۳) (شکل ۲).

طبق بررسی آماری ملاحظه شد که میانگین کوهرنس موج آلفا در ناحیه فرونتوآکسی پوتال بین پیش، و پس از اجرای ۱۶ جلسه ورزش در آب، افزایش یافت، اما این افزایش از لحاظ آماری معنادار نبود ( $P=0/1$ ) (جدول ۳) (شکل ۲). طبق نتایج آماری کسب شده، سطح توازن که توسط تخته تعادل فلامینگو سنجیده شده بود بهبود چشمگیر آماری داشت ( $P=0/02$ )، هماهنگی عصبی عضلانی که توسط آزمون Plate tapping سنجیده شده بود، از لحاظ آماری بهبود چشمگیر داشت ( $P=0/001$ )، انعطاف‌پذیری که توسط آزمون sit & reach سنجیده شده بود، از لحاظ آماری بهبود چشمگیر داشت ( $P=0/004$ )، استقامت و قدرت عضلانی که توسط آزمون درازنشست سنجیده شده بود، از لحاظ آماری بهبود چشمگیر داشت ( $P=0/02$ )، قدرت عضلانی مطلق که توسط دینامومتر سنجیده شده بود، تغییری پیدا نکرد ( $P=1$ )، و نیز سرعت بهبودی نداشت ( $P=0/82$ )، در شاخص توده بدنی پیش و پس از اجرای ۱۶ جلسه ورزش در آب تغییر معنی‌داری مشاهده نشد ( $P=0/9$ ) (جدول ۳) (شکل ۳).

بررسی سطح آمادگی جسمانی: در این برنامه از فاکتورهای ارزیابی آمادگی جسمانی یوروفیت که برای کودکان سنین دبستان سالم و مبتلا به اختلال‌های ذهنی روایی دارد استفاده شد (۱۷). فاکتورهای مورد سنجش شامل سنجش استقامت و قدرت عضلانی از طریق تست دراز و نشست در ۳۰ ثانیه، انعطاف‌پذیری از طریق تست Sit & Reach، توازن از طریق تخته تعادل فلامینگو، قدرت مطلق توسط دینامومتر، سرعت از طریق دو سرعت ۹ متر (در این آزمون عامل عکس العمل حذف شد)، و هماهنگی از طریق پلیت تیپینگ بررسی گردید. در جدول ۳ نحوه انجام هر آزمون شرح داده شده است. آنالیز آماری: ابتدا توزیع نرمال داده‌ها توسط آزمون شاپیروویلک بررسی شد، و سپس میانگین موج آلفای مغزی و کوهرنس موج آلفا در فرونتوآکسی پوتال، و مقادیر آمادگی جسمانی در دو مرحله پیش، و پس از مداخله ورزش در آب توسط آزمون آماری تی همبسته مقایسه شدند. جهت بررسی‌های آماری از SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد ( $P<0/05$ ).

## یافته‌ها

نتایج حاصل از بررسی مقایسه بین میانگین قدرت موج آلفا در پیش، و پس از اجرای ۱۶ جلسه ورزش در آب نشان داد که میانگین قدرت موج



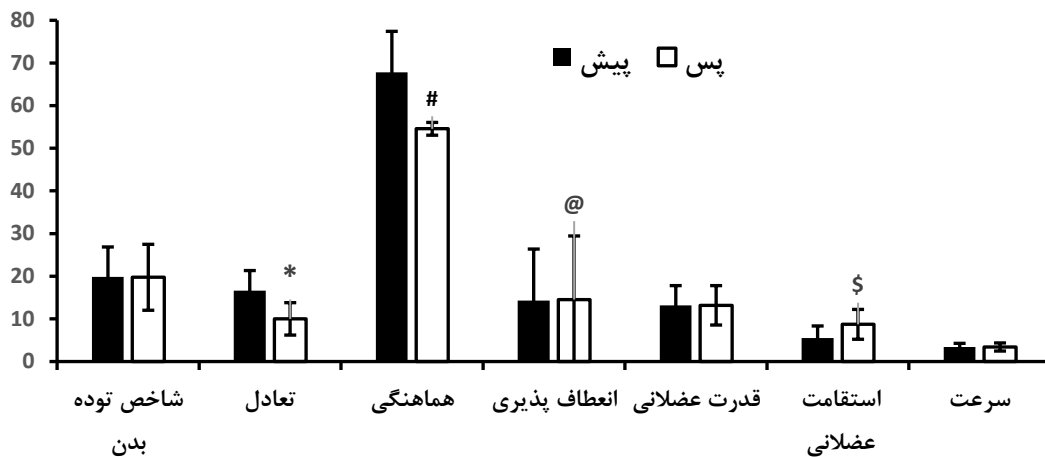
شکل ۲. نتایج الکتروانسفالوگرافی پیش و پس از ۱۶ جلسه ورزش در آب در کودکان اوتیسم. \* افزایش قدرت موج آلفا پس از ۱۶ جلسه ورزش آبی در مقایسه با پیش از مداخله ( $P=0/001$ )

جدول ۲. اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها در این طرح

متغیر	دامنه تغییرات	میانگین $\pm$ خطای استاندارد
سن (سال)	۷-۱۲	۹/۶۴ $\pm$ ۰/۶۳
وزن (کیلوگرم)	۲۰-۶۰	۳۶/۸۶ $\pm$ ۴/۷۳
قد (سانتی متر)	۱۱۵-۱۲۵	۱۳۰/۱۷ $\pm$ ۱۱/۸۳
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/مجدور متر)	۸/۱۴ - ۳۰/۱۷	۲۴/۳ $\pm$ ۲/۹۲
نوع اختلال		
اوتیسم		۷ نفر
سندرم اسپرجر		۳ نفر
شدت اختلال:		
عملکرد بالا		۴ نفر
عملکرد پایین		۶ نفر

جدول ۳. نتایج مقادیر تصاویر مغزی و سطوح آمادگی جسمانی در پسران اوتیسم پس از اجرای هشت هفته ورزش در آب، میانگین انحراف  $\pm$  استاندارد (P<۰/۰۰۵)

سطح معناداری	پس	پیش
قدرت آلفا	۰/۹ $\pm$ ۰/۱۷	۰/۲ $\pm$ ۰/۰۴
کوهرنس فرونتال نیمکره چپ	۱/۶۵ $\pm$ ۰/۶۶	۱/۲۹ $\pm$ ۰/۳۵
کوهرنس فرونتال نیمکره راست	۱/۵ $\pm$ ۰/۴	۱/۵۹ $\pm$ ۰/۴۱
کوهرنس اکسی پوت چپ	۲/۱ $\pm$ ۰/۸۶	۱/۶ $\pm$ ۰/۴
کوهرنس اکسی پوت راست	۱/۵ $\pm$ ۰/۵	۱/۲ $\pm$ ۰/۲
کوهرنس فرونتال-اکسی پوت چپ	۱/۸ $\pm$ ۰/۸۶	۱/۶ $\pm$ ۰/۴۵
کوهرنس فرونتال-اکسی پوت راست	۱/۸۸ $\pm$ ۰/۷۸	۱/۳۴ $\pm$ ۰/۲۶
شاخص توده بدن	۱۹/۷۵ $\pm$ ۷/۷۳	۱۹/۸۳ $\pm$ ۷/۰۳
تعادل	۱۰ $\pm$ ۳/۸	۱۶/۶۳ $\pm$ ۴/۷
هماهنگی	۵۴/۵۶ $\pm$ ۱/۵	۶۷/۸۱ $\pm$ ۹/۶
انعطاف پذیری	۱۴/۵۴ $\pm$ ۱/۴۹	۱۴/۲۷ $\pm$ ۱۲/۱
قدرت عضلانی	۱۳/۱۸ $\pm$ ۴/۶۲	۱۳/۱۸ $\pm$ ۴/۶۲
استقامت عضلانی	۸/۷۲ $\pm$ ۳/۵	۵/۵۴ $\pm$ ۲/۸
سرعت	۳/۴۱ $\pm$ ۰/۹۵	۳/۴۵ $\pm$ ۰/۸۲



شکل ۳. نتایج آزمون‌های آمادگی جسمانی پیش و پس از اجرای ۱۶ جلسه ورزش در آب در کودکان اوتیسم، \* P=۰/۰۰۲، # P=۰/۰۰۱، @ P=۰/۰۰۴، \$ P=۰/۰۰۲

در تحقیقات پیشین آزمودنی‌های مبتلایان به اوتیسم، بیشتر با عملکرد بالا بودند، و نیز فعالیت‌های ورزشی بدون نیاز به تعلیم بکار گرفته می‌شد، مانند پیاده‌روی (۱۸)، اما در پژوهش حاضر مشخص گردید که در یک محیط آبی، کودکان با عملکرد پایین نیز می‌توانند آموزش بپذیرند، و رفتارهای نابهنجار آنان کاهش یابد در نتیجه میزان توجه، آگاهی و سازش پذیریشان افزایش پیدا کند. براساس یافته‌های این پژوهش می‌توان بیان کرد که احتمالاً اجرای برنامه‌های ورزشی در آب بطور مداوم، بر روی سطح آگاهی، توجه، هماهنگی حسی حرکتی مبتلایان به اوتیسم تأثیر گذار است، و آن‌ها را

### بحث

در پژوهش حاضر، یک دوره برنامه ورزشی در آب بکار گرفته شد تا با بهره‌گیری از خواص آرامش بخش آب و استفاده از حرکات و بازی‌های آبی، کودکان مبتلا به اوتیسم قادر به حفظ و کنترل رفتارهای نابهنجار خود باشند، و آرامش بیشتری را تجربه نمایند، در نتیجه بتوانند سازش بیشتری با تغییرات محیط، روابط اجتماعی، کنترل افکار و رفتارهای سوسوایی، و افزایش سطح یادگیری و نیز توجه داشته باشند (۲).

درازنوشت ( $P=0/002$ ) تفاوت معنادار مثبت پس از انجام ۸ هفته ورزش در آب نسبت به قبل از برنامه‌ی ورزشی داشتند. از ۲ آزمون باقی مانده قدرت ایزومتریک که با دینامومتر سنجیده شده بود تغییری نداشت ( $P=1$ ) و سرعت تفاوت مثبت بدون معناداری داشت ( $P=0/82$ ). با نگاه کلی می‌توان بیان داشت که ۸ هفته برنامه‌ی ورزش در آب باعث بهبود چشمگیر در ۴ فاکتور از ۶ فاکتور سنجیده شده‌ی آمادگی جسمانی گردیده است.

یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج حاصل از پژوهش پینسی (۲۰۱۱) (افزایش استقامت؛ قدرت عضلانی و انعطاف‌پذیری پس از یک دوره ورزش در آب) (۱۲)، ایلماز و همکاران (۲۰۰۴) (بهبود انعطاف‌پذیری) (۲۱)، و پینخام و همکاران (۲۰۰۸ و ۲۰۱۱) (بهبود استقامت و قدرت عضلانی، و عدم تغییر قدرت) (۱۰، ۱۱) را بیان کرده بودند همسو می‌باشد، و با نتایج حاصل از تحقیق ایلماز و همکاران (۲۰۰۴) (بهبود قدرت و سرعت)، لانگ (Lung) و پینخام و همکاران (۲۰۱۱) (عدم تغییر استقامت و قدرت عضلانی) را بیان کرده بودند مخالف است (۱۱، ۲۲). با نگاهی به نتایج می‌توان بیان کرد که این تناقض‌ها می‌تواند احتمالاً بعلاوه اختلاف در نحوه اجرای برنامه‌های ورزشی در آب، مدت زمان جلسات، شدت ورزش، شدت اختلال در آزمودنی‌ها و نوع اختلال، سابقه ورزشی آزمودنی‌ها و تعداد آزمودنی‌ها باشد، اما آنچه که بیشتر مشهود است این مطلب است که در مقالات پیشین از کودکان مبتلا با عملکرد بالا استفاده شده بود، در صورتی که در این کار کودکان با عملکرد پایین‌ترین حجم نمونه را به خود اختصاص داده بودند، که از سطح یادگیری و تمرین و توجه کمتری برخوردار هستند، که در نتیجه آموزش و کاربیشتری را می‌طلبد. همچنین، نوع برنامه ورزش در آب، نحوه آموزش، مدت و شدت برنامه نیز می‌تواند از دیگر عوامل این اختلاف‌ها باشد.

### نتیجه گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که اجرای ۸ هفته ورزش در آب باعث افزایش معناداری در قدرت موج آلفای مغزی، تعادل، انعطاف‌پذیری، هماهنگی، استقامت و قدرت عضلانی کودکان مبتلا به اوتیسم می‌گردد. بطور کلی می‌توان عنوان داشت که اجرای ۸ هفته ورزش در آب، این کودکان را برای زندگی در جامعه آماده‌تر می‌نماید، و احتمالاً از ابتلا به بیماری‌های مرتبط با سبک زندگی جلوگیری می‌کند. و به‌نظر می‌رسد که اجرای فعالیت ورزشی منجر به بهبود عملکرد مغزی مبتلایان به اوتیسم شده، و در نتیجه کودکان را برای ورود به جامعه آماده‌تر می‌نماید.

### تقدیر و تشکر

از کودکان و خانواده‌های محترم آنان که در این طرح مشارکت داشتند، مسئولین مرکز ذهن زیبا، ریاست دانشکده تربیت بدنی دانشگاه بوعلی سینا، مسئولین و کادر استخر این دانشگاه که در روند اجرای برنامه ورزش در آب ما را یاری نمودند کمال تشکر را داریم.

### تضاد منافع

بدین وسیله اعلام می‌گردد که مقاله حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی برای نویسندگان و یا پژوهش‌گر خاصی ندارد.

### سهم نویسندگان

برای ورود به جامعه و تعامل با همسالان و جامعه آماده می‌نماید، و در نتیجه باعث کاهش استرس خانواده‌ها و هزینه‌های نگهداری، و بهبود آینده این افراد گردد.

تمرینات هوازی، مداخله‌ای است که تمام مجموعه مغز و بدن را درگیر می‌نماید؛ به طوری که ابتدا با تمرکز بر سامانه‌های عصبی ابتدایی مانند دهلیزی و عمقی، موجب رشد و بهبود آن‌ها می‌شود و در ادامه، سطوح بالاتر سامانه عصبی را تقویت کرده و موجب کارکردهای برتر مغز مانند مهارت‌های حرکتی می‌شود. در نتیجه می‌توان انتظار داشت که با انجام مداخله تمرینات هوازی بهبود مهارت‌های حرکتی و ترکیب بدنی که به دلیل کاهش فعالیت حرکتی عمدی ایجاد شده است حاصل گردد. در اختلال اوتیسم، اطلاعات حسی به‌صورت کافی پردازش نمی‌شوند، و این امر بر کارایی عملکرد مغز تأثیر می‌گذارد، زیرا عملکرد مناسب مغز به یکپارچگی خوب حواس بستگی دارد (۱۹). نتایج مطالعه بخشی‌پور و همکاران نشان داد که اجرای تمرینات ایروبیک به‌همراه بازی درمانی، منجر به بهبود بیشتر تعادل در کودکان اوتیسم می‌گردد. یکی از ضعف‌های کودکان با اختلال طیف اوتیسم، ضعف در عملکرد تعادلی است، و زمانی که سطح تعادل بالا می‌رود، عملکرد آنان در هر سه شاخص تعادلی (تعادل کلی، تعادل طرفی، و تعادل قدامی-طرفی) دچار اختلال می‌شود (۲۰).

نتایج آنالیز آماری در پژوهش حاضر، بیانگر این بود که کوهرنس آلفا در فرونتو اکسی پوتال علی‌رغم تغییر، از لحاظ آماری قابل بیان نبود که می‌تواند با مدت و شدت برنامه ورزشی، و نوع برنامه ورزشی مرتبط باشد، چرا که در تحقیقی که اثر یک برنامه پیاده روی در افراد بالغ سالم را بررسی نموده بود، اثرات مثبت ورزش بر کوهرنس فرونتو اکسی پوتال دیده شد، که می‌تواند عوامل نوع برنامه، مدت زمان و ... در آن دخیل باشند (۵). طبق نتایج حاصل از این تحقیق دیده شد که قدرت موج آلفا نسبت به قبل از مداخله ورزش در آب افزایش چشم‌گیری داشت، و این افزایش تا یک ماه پس از مداخله باقی می‌ماند.

بر طبق گزارش‌های محققین، بیشترین اختلال‌های حرکتی در مبتلایان به اوتیسم شامل اختلال در تعادل و انعطاف‌پذیری، اختلال در حرکت، اختلال در سرعت و چابکی، اختلال در هماهنگی و ضعف عضلانی می‌باشد (۲۱). در تحقیقات پیش از این بیان شد که ورزش باعث بهبود استقامت و قدرت عضلانی، انعطاف‌پذیری و تعادل می‌گردد. چنانچه پینسی (۲۰۱۱) اثر ۱۴ هفته (۲ جلسه در هفته) ورزش در آب بر روی استقامت و قدرت عضلانی و انعطاف‌پذیری مبتلایان به اوتیسم بیان کرد (۱۲). ایلماز و همکاران (۲۰۰۴) بیان داشتند که اجرای ۱۶ جلسه ورزش شنا (۲ جلسه در هفته) باعث بهبود قدرت، انعطاف‌پذیری، تعادل، سرعت و راه رفتن در کودک مبتلا به سندرم رت می‌گردد (۲۱).

در پژوهش حاضر به منظور بررسی عوامل آمادگی جسمانی کودکان مبتلا به اوتیسم، تأثیر ۸ هفته ورزش در آب (۲ جلسه در هفته) در قالب ۶ آزمون (آزمون تعادل فلامینگو، آزمون هماهنگی پلیت تیپینگ، آزمون انعطاف‌پذیری نشست و رسیدن، آزمون دراز و نشست، آزمون قدرت مطلق، و آزمون سرعت دوی ۹ متر) که برای کودکان سنین دبستان سالم و دارای اختلال ذهنی روایی دارد، بررسی گردید. نتایج حاصل از آنالیز آماری تی‌همبسته (پیش و پس از مداخله) نشان داد که ۴ آزمون از ۶ آزمون سنجیده شده، (آزمون تعادل) ( $P=0/002$ )، آزمون هماهنگی ( $P=0/001$ )، آزمون انعطاف ( $P=0/004$ )، آزمون



## حامی مالی

مقاله حاضر از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول، در گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینای همدان استخراج گردیده است.

در مقاله حاضر، مفهوم سازی و ایده سازی توسط، اجرای طرح پژوهش توسط، تحلیل داده ها توسط، نگارش متن توسط، بازبینی و اصلاح نگارش توسط انجام گردید.

## ملاحظات اخلاقی

در پژوهش حاضر کلیه ملاحظات اخلاقی رعایت گردید، و با کد کمیته اخلاق پزشکی IR.UMSHA.REC.1394.107 در دانشکده علوم ورزشی دانشگاه بوعلی سینای همدان به تصویب رسید.

## References

1. Yang CJ, Tan HP, Du YJ. The developmental disruptions of serotonin signaling may involved in autism during early brain development. *Neuroscience*. 2014;**267**:1-10. doi: 10.1016/j.neuroscience.2014.02.021 pmid: 24583042
2. Dubois M. Aquatic Therapy for Children with an Autism Spectrum Disorder. 2011.
3. Wang J, Barstein J, Ethridge LE, Mosconi MW, Takarae Y, Sweeney JA. Resting state EEG abnormalities in autism spectrum disorders. *J Neurodev Disord*. 2013;**5**(1):24. doi: 10.1186/1866-1955-5-24 pmid: 24040879
4. Deschênes M, Robert Davis Moore and Dave Ellemberg. The Effect of Acute Aerobic Exercise on Spontaneous Brain Activity in Children Pediat Therapeut 2015.
5. Gutmann B, Mierau A, Hulsdunker T, Hildebrand C, Przyklenk A, Hollmann W, et al. Effects of physical exercise on individual resting state EEG alpha peak frequency. *Neural Plast*. 2015;**2015**:717312. doi: 10.1155/2015/717312 pmid: 25759762
6. Moradi H, Sohrabi M, Taheri H, Khodashenas E, Movahedi A. The effects of a course of motor activities along with music on the balance, running speed and agility in children with Autism. *J Shahrekord Univ Med Sci*. 2018;**20**(3):29-42.
7. Frahani H, Elmieh A, Samadi A, Shabani R. The Effect of Hydrotherapy on Serum Serotonin in Autistic Children. *J Physiol Manage Res Sport*. 2020;**12**(2):50-60.
8. Bahram ME. Effect of a 12-week interval running program on female primary school students with ADHD. *Feyz*. 2014;**18**(2):151-158.
9. Vonder Hulls DS, Walker LK, Powell JM. Clinicians' perceptions of the benefits of aquatic therapy for young children with autism: A preliminary study. *Physic Occupat Therap Pediatr*. 2006;**26**(1-2):13-22. doi: 10.1080/J006v26n01\_03
10. Fragala-Pinkham M, O'Neil ME, Haley SM. Summative evaluation of a pilot aquatic exercise program for children with disabilities. *Disabil Health J*. 2010;**3**(3):162-170. doi: 10.1016/j.dhjo.2009.11.002 pmid: 21122781
11. Fragala-Pinkham M, Haley SM, O'Neil ME. Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. *Dev Med Child Neurol*. 2008;**50**(11):822-827. doi: 10.1111/j.1469-8749.2008.03086.x pmid: 19046177
12. PanCy. The efficacy of an aquatic program on physical fitness and aquatic skills in children with and without autism spectrum disorders, *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2011;**5**:657-665. doi: 10.1016/j.rasd.2010.08.001
13. Murias M, Webb SJ, Greenson J, Dawson G. Resting state cortical connectivity reflected in EEG coherence in individuals with autism. *Biol Psychiatry*. 2007;**62**(3):270-273. doi: 10.1016/j.biopsych.2006.11.012 pmid: 17336944
14. Hadjikhani N. MirrorNeuronSystem&Autism. *Autism Res*. 2007:151-166.
15. Warner S. Cheat Sheet for Neuro feedback. 2013.
16. Bahrami F, Movahedi A, Marandi SM, Abedi A. Kata techniques training consistently decreases stereotypy in children with autism spectrum disorder. *Res Dev Disabil*. 2012;**33**(4):1183-1193. doi: 10.1016/j.ridd.2012.01.018 pmid: 22502844
17. Pace M, Bricout VA. Low heart rate response of children with autism spectrum disorders in comparison to controls during physical exercise. *Physiol Behav*. 2015;**141**:63-68. doi: 10.1016/j.physbeh.2015.01.011 pmid: 25582513
18. Chan AS, Sze SL, Siu NY, Lau EM, Cheung MC. A chinese mind-body exercise improves self-control of children with autism: a randomized controlled trial. *PLoS One*. 2013;**8**(7):e68184. doi: 10.1371/journal.pone.0068184 pmid: 23874533
19. Shahrasfenghar A, Arabameri E, Daneshfar A, Ghasemi A, Kashi A. The Effect of Aerobic Exercise on Motor Skills and Body Composition of Children with Autism. *J Health Care*. 2019;**20**(4):332-341. doi: 10.29252/jhc.20.4.332
20. Nekouei P, Zolaktav V, Sadeghidemneh E. The effect of Kangoo Jump training on the balance of autistic children with the high-performance level. *Growth Motor-Sports Learn*. 2020;**12**(2):223-240.
21. Yilmaz I, Yanarda M, Birkan B, Bumin G. Effects of swimming training on physical fitness and water orientation in autism. *Pediatr Int*. 2004;**46**(5):624-626. doi: 10.1111/j.1442-200x.2004.01938.x pmid: 15491399
22. R Lang KL, Ashbaugh K, Register A, Ence W, Smith W. Physical exercise and children with autism spectrum disorders: a systematic review, *Res. Autism Spectr Disord*. 2010;**4**:565-575. doi: 10.1016/j.rasd.2010.01.006