The Effect of Manipulation Activity of Vestibular System on The Visual Spatial Memory of Hyperactive Children with Attention Deficit

Entezari M[1], Abdoli B[2], Farsi A.R[3]

Abstract

Purpose: Attention Deficit Hyperactivity Disorder is a chronic and common disorder in children. The disorder is characterized by inadequate levels of activity, uncontrolled behaviors, and memory impairment. The aim of this study was to investigate the effect of manipulation of vestibular system activity on visual spatial memory of Attention Deficit Hyperactivity children.

Methods: 24 children with Attention Deficit Hyperactivity were participated in the present study. Participants were selected after completing the Conners' teacher Questionnaire and Clinical interview with parents based on the inclusion criteria. Children were divided into two experimental and control groups. The present study tool was CBT (Corsi Block Test) to measure the visual spatial memory variable. Also, for the experimental group, 10 sessions of rotational, linear, balance and combination exercise were considered to enhance the activity of the vestibular system. Participants were placed in the pre-test and post-test sessions and their results were recorded. Data were analyzed by SPSS version 21 software.

Results: The results of the present study showed that there was no significant difference between the scores of the groups in the visual memory space variable in the pre-test stage ($p> 0.05$). The analysis of variance with repeated measures showed that the main effect of the evaluation process (pre-test, post-test) is statistically significant ($p <0.05$). Also, the main effect of the group $F (1.21) =4.93$ was statistically significant. Comparison of the means showed that the subjects in the experimental group had a better visual memory score than the control group. The interactive effect of group × evaluation steps is also statistically significant. The results of the Bonfroni test showed that the mean score of the visual memory space of the experimental group in the post-test stage was better than the control group.

Conclusion: Therefore, it can be concluded that rotational, linear, balance and combination exercise improve the visual spatial memory in hyperactive children with attention deficit. Therefore, training based on increasing the activity of the vestibular system can be useful for improving the visual spatial memory of these children.

Keywords: Vestibular function, Visuo-spatial memory, Hyperactivity- attention deficit disorder

Received: 2020.05.14 Accepted: 2020.08.14

تاثیر دستکاری فعالیت سیستم دهلیزی بر حافظه فضایی دیداری کودکان بیش فعال دارای نقص توجه

مرضیه انتظاری[۱]، بهروز عبدلی[۲]، علیرضا فارسی[۳]

هدف: اختلال بیش فعالی-نقص توجه یک اختلال مزمن و شایع در کودکان است. این اختلال با سطح فعالیت نامناسب، رفتارهای کنترل نشده و نقص در حافظه کاری توصیف می شود. پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر دستکاری فعالیت سیستم دهلیزی بر حافظه فضایی دیداری کودکان بیش فعال -نقص توجه انجام گرفت.

روش بررسی: شرکت کنندگان پژوهش حاضر ۲۴ کودک بیش فعال – نقص توجه بودند که پس از تکمیل پرسشنامه کانرز معلمان، مصاحبه بالینی با والدین و بر اساس ملاک های ورود به مطالعه برای شرکت در این تحقیق انتخاب شدند. کودکان در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. ابزار پژوهش حاضر نرم افزار کرسی بلک (CBT) برای سنجش متغیر حافظه فضایی دیداری بود. همچنین برای گروه آزمایش ۱۰ جلسه تمرینات چرخشی، تعادلی و ترکیبی منتخب جهت افزایش فعالیت سیستم دهلیزی در نظر گرفته شد.

شرکت کنندگان درجلسه پیش آزمون و پس آزمون قرار گرفتند و نتایج آنها ثبت گردید. داده های پژوهش توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته ها: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین نمرات گروه ها در متغیر حافظه فضایی دیداری در مرحله پیش آزمون تفاوت معنی داری وجود ندارد ($p>۰/۰۵$). نتایج تحلیل واریانس با اندازه های تکراری نشان داد اثر اصلی مراحل ارزیابی (پیش آزمون، پس آزمون) معنادار است ($p<۰/۰۵$). همچنین اثر اصلی گروه ($F(۱ /۲۱)=۴/۹۳$) معنادار شد. مقایسه میانگین ها نشان داد آزمودنی‌های گروه آزمایش نمره حافظه فضایی دیداری بهتری نسبت به گروه کنترل داشتند. اثر تعاملی گروه × مراحل ارزیابی نیز معنادار است. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد میانگین نمره حافظه فضایی دیداری گروه آزمایش در مرحله پس آزمون بهتر از گروه کنترل بود.

نتیجه گیری: افزایش فعالیت سیستم دهلیزی با استفاده از تمرینات حرکتی طراحی شده باعث بهبود حافظه فضایی دیداری کودکان بیش فعال- نقص توجه می‌شود. بنابراین آموزش مبتنی بر افزایش فعالیت سیستم دهلیزی می تواند برای بهبود حافظه فضایی دیداری این کودکان مفید واقع شود.

کلمات کلیدی: عملکرد دهلیزی، حافظه فضایی-دیداری، اختلال بیش فعالی-نقص توجه

نویسنده مسئول: مرضیه انتظاری، m.entezari72@gmail.com، ORCID: 0000-0001-9442-2535

آدرس: تهران، انتهای خیابان رازان جنوبی - مجموعه شهید کشوری، دانشگاه خوارزمی تهران، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه رفتار حرکتی

۱- دانشجوی دکتری رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

۲- دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

مقدمه

اختلال بیش فعالی شایع ترین اختلال رشدی دوران کودکی است که غالبا با مشکلات رفتاری، هیجانی و رشدی همراه می باشد. این اختلال مجموعه ای فراگیر از رفتارهای بی توجهی و یا بیش فعالی – تکانشگری است که در رشد فرد اختلال ایجاد می کند (۲، ۱). برای این اختلال در راهنمای تشخیصی و آماری اختلال های روانی ویرایش پنجم (Diagnostic And Statistical Manual of Mental Disorders; DSM-5) هیجده نشانه ارائه شده است که برای کودکان حداقل باید شش نشانه مشاهده شود که بر اساس نشانه های موجود کودکان دارای اختلال بیش فعالی به سه گروه کمبود توجه، بیش فعال/تکانشگر و نوع ترکیبی تقسیم می شوند (۱). این اختلال به عنوان مسئله ای برای روانپزشکان، روانشناسان و متخصصان رفتار حرکتی مطرح گردیده است، زیرا این کودکان دارای ویژگی های رفتاری از قبیل ناتوانی در کنترل مهارت ها، تغییرپذیری زمان واکنش، نارسایی توجه، پرخاشگری، برانگیختگی و بی قراری هستند (۳، ۲). همچنین متخصصان رفتار حرکتی، مهارت های رفتاری و حرکتی کودکان را ارزیابی می کنند و در جستجوی این موضوع هستند که از طریق دستکاری مهارت های حرکتی به ارتقا فاکتورهای شناختی کمک کنند (۲۱، ۴).

اختلال بیش فعالی-نقص توجه رخدادیست که اساسا بر عملکردهای شناختی مثل حافظه کاری تاثیر می گذارد (۵). یکی از اقسام حافظه که کودکان بیش فعال-نقص توجه نواقصی را در آن نشان دادند، حافظه فضایی دیداری می باشد. حافظه فضایی دیداری مسئول ادراک دیداری است که وجه مشترکی را با مکانیسم های توجه دارد و به خاطر رابطه این نوع حافظه با توجه، می توان به عنوان مرکز نگهداری فعال توجه به موارد دیداری و مکانی برای توسعه رفتار کودک معرفی کرد (۴). در این میان Westerberg و همکاران (۶)، در مطالعه ای نشان دادند که کودکان بیش فعال، نقص در مولفه فضایی دیداری حافظه دارند. آن ها بسیاری از اطلاعات را پردازش نمی کنند، پس فرصت ذخیره کردن، فراخوانی و پردازش اطلاعات را از دست می دهند و در نتیجه نواقصی را در حافظه فضایی- دیداری تجربه خواهند کرد (۶). حافظه فضایی ساختار پیچیده ای است که شامل اطلاعاتی در مورد اجزای مختلف محیط فرد است. این اطلاعات به توانایی فرد برای حرکت از طریق محیط اشاره می‌کند (۸، ۷). در واقع حافظه فضایی دیداری

یکی از اجزای مدل های حافظه است که بر محرک هایی با ویژگی های دیداری- فضایی متمرکز می شود (۹). در این راستا نشان داده شده است که قسمت های مختلف حافظه و هیپوکامپ این کودکان نقص قابل توجهی دارد (۱۰). نقایص حافظه فعال در کودکان بیش فعال-نقص توجه معمولا با طیف وسیعی از نتایج رفتاری و حرکتی نامطلوب در ارتباط است. محققان به دنبال این موضوع هستند که چگونه می توان باعث ارتقا حافظه فعال از جمله حافظه فضایی دیداری کودکان بیش فعال- نقص توجه شد (۹، ۷، ۶، ۴). چالش برای این موضوع نیز از آنجایی شکل گرفت که در تحقیقات مربوط به رشد حرکتی گزارش کردند که کودکان بیش فعال-نقص توجه در تعادل و هماهنگی ضعیف هستند و سیستم دهلیزی آن ها در تنظیم رفتار آن ها قابل اهمیت است (۴، ۲).

هدف اصلی دستگاه دهلیزی ارسال اطلاعات به دستگاه عصبی از موقعیت سر و شتاب های وارده بر بدن می باشد (۴۰). این اطلاعات را دستگاه دهلیزی در اختیار دستگاه عصبی مرکزی قرار می دهد که در نهایت تصویری از نحوه قرارگیری و حرکت کل بدن تشکیل می شود. در این صورت هر گونه محرومیت حسی می تواند در سازماندهی مغز برای پاسخ دهی مشکل ایجاد کند (۳۶). به همین دلیل با توجه به نواقص دهلیزی کودکان بیش فعال یکی از موضوعات قابل بحث که طی سال های اخیر به عنوان روش های درمانی مورد استفاده قرار گرفته است، استفاده از تحریکات سیستم دهلیزی برای کودکان خاص از جمله کودکان بیش فعال-نقص توجه می باشد (۱۱). پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که نواقص در حافظه یا رفتارهای تکانشگری و بی توجهی به محرک- ها حاصل از کم پاسخ دهی دهلیزی این کودکان و عدم دسترسی به ورودی های این سیستم باشد. به نوعی می توان گفت که کودکان بیش فعال-نقص توجه از نظر پاسخ دهی به محرک های حسی مربوط به سیستم دهلیزی مشکلات مشهودی را دارند و به موجب آن مشکلاتی را در پاسخ های عاطفی، رفتار و حرکات بدنی تجربه می کنند (۱۲، ۱۱). به همین خاطر گفته شد که حافظه فضایی در هیپوکامپ با سیستم دهلیزی ارتباط آناتومیکی وسیعی دارد (۱۴، ۱۳). در نتیجه انتقال اطلاعات حرکتی فرد توسط سیستم دهلیزی برای رشد حافظه فضایی ضروری خواهد بود، به طوری که سیگنال های دهلیزی به منظور ایجاد یک لایه عصبی به کار می‌روند. از این جهت به نظر می رسد که فعال شدن سیستم دهلیزی باعث فعال شدن مغز در رابطه با حافظه فضایی می شود (۱۴، ۱۳). بیشتر مطالعات اخیر در انسان از این تصور که اطلاعات دهلیزی برای توسعه حافظه فضایی مهم است، حمایت می‌کند (۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳). بنابراین اطلاعات دهلیزی در یکپارچگی هیپوکامپ برای تفسیر درست اطلاعات ضروری می باشد (۱۲). از طرفی نقش ورودی های دهلیزی مستند بر یادگیری فضایی است (۱۵) و هرگونه اطلاعات دهلیزی که به هیپوکامپ می رسد از راه های دهلیزی به تالاموس سرچشمه می گیرد (۱۶). Hanes و همکاران (۱۵)، نشان داده اند که تغییر و یا عدم ورودی های دهلیزی به یک تغییر اساسی در بازنمایی ذهنی سه بعدی (مانند حافظه فضایی دیداری) منجر می شود. در واقع سیستم دهلیزی نقش مهمی را در یکپارچگی اطلاعات در مسیرهای مختلف مغز ایفا می کند (۱۵).

در این میان محققان استدلال کردند که سیستم دهلیزی، سیستم حسی است که در درجه اول مسئول به روزرسانی شلیک سلول های مکان هیپوکامپ و تالاموس میباشد (۱۲). در برخی مطالعات، برای افراد دارای نواقص دهلیزی جهت افزایش فعالیت سیستم دهلیزی مداخلات تمرینی ویژه در نظر گرفتند. مداخلات شامل تحریکات سیستم دهلیزی به وسیله تمرینات تعادلی و هماهنگی بوده است که آن ها گزارش کردند علاوه بر بهبود فاکتورهای شناختی بهبود در حافظه کاری آن‌ها نیز دیده شد (۱۸، ۱۷، ۱۲، ۱۱). به بیانی دیگر سیستم دهلیزی تاثیر قابل توجهی را بر عملکرد شناختی دارد (۷). برخی از علائم اختلال بیش فعالی از طریق بررسی ارتباط آن ها با نقش سیستم دهلیزی قابل توضیح است. به همین خاطر با توجه به دیدگاه پردازش حسی می توان گفت، بسیاری از رفتارهای بیش فعالی به خاطر ورود اطلاعات نامناسب به سیستم دهلیزی است. بنابراین یکی از مداخلات توصیه شده برای کودکان، تحریک سیستم دهلیزی برای ترمیم آسیب های دهلیزی و در نتیجه افزایش سرعت پاسخ دهی به محرک ها و تقویت حافظه کاری می باشد (۲۰، ۱۹).

به طور کلی از تحریکات مختلفی مانند تحریکات حسی حرکتی (Sensorimotor)، تحریکات کالریک و تحرکات سیستم دهلیزی جهت افزایش فعالیت سیستم دهلیزی برای کم پاسخ دهی دهلیزی جهت بهبود رفتارهای کودکان بیش فعال استفاده شده است (۲۲، ۲۱، ۲۰)، ولی از

تمرینات حرکتی منتخب جهت افزایش فعالیت سیستم دهلیزی و تاثیر آن بر روی حافظه فضایی دیداری کودکان بیش فعال-نقص توجه تا به حال مطالعه ای صورت نگرفته است. از طرفی دیگر اغلب مطالعاتی که در زمینه کاربرد سیستم دهلیزی صورت گرفته است بر اختلالات حرکتی مانند اختلال تعادل یا تبحر حرکتی این کودکان تمرکز داشته است (۲۴، ۲۳) و کمتر به مهارت های شناختی از جمله حافظه فضایی دیداری پرداخته شده است. از جانب دیگر تحقیقاتی نیز انجام شده است که تاثیر تحریکات سیستم دهلیزی را بیشتر بر کاهش علائم بیش فعالی در نظرگرفته اند (۲۰، ۱۹). در نتیجه با توجه به اهمیت و شناخت عوامل موثر در برنامه ریزی اموزشی کودکان، جهت بهبود و افزایش حافظه فضایی دیداری کودکان بیش فعال-نقص توجه انجام مطالعات گسترده تر ضروری می باشد. لذا هدف از مطالعه حاضر تاثیر تمرینات حرکتی منتخب جهت افزایش فعالیت دهلیزی برحافظه فضایی دیداری کودکان بیش فعال -نقص توجه است.

روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی، طرح پیش آزمون-پس آزمون با گروه کنترل و از نوع کاربردی بود. جامعه مورد مطالعه شامل کودکان پسر و مبتلا به بیش فعالی- نقص توجه با گروه سنی ۶-۱۲ سال شهر تهران می باشد.

با توجه به پرونده های تحصیلی کودکان در مدارس که توسط والدین و معلمان گزارش شده بود، دانش آموز قبلا تحت نظر روانپزشک بوده و بیش فعالی-نقص توجه او را تشخیص دادند. بعد از بررسی های اولیه محقق به وسیله مصاحبه بالینی با والدین دریافت که دانش آموزان در دوران کودکی دارو مصرف می کردند ولی در حال حاضر به علت عدم مشارکت دانش آموز برای طی کردن فرآیند درمان، مدت زمان طولانی داروها قطع شده اند. به دنبال این بررسی ها و برای اطمینان بیشتر محقق نیز از پرسشنامه تشخیص بیش فعالی-نقص توجه (فرم معلمان) استفاده کرد. بر این اساس کودکان در این رده سنی با توجه به ملاک های ورود به مطالعه شناسایی شدند. حداقل تعداد نمونه با استفاده از نرم افزار G*Power و مبتنی بر آزمون آنالیز واریانس با اندازه های تکراری با توان آزمون ۰/۸، الفای ۰/۰۵، و اندازه اثر ۰/۳۵ تعداد ۲۰ نفر به دست آمد که در این پژوهش ۲۴ کودک بیش فعال به عنوان نمونه تحقیق در نظر گرفته شد (پیوست ۱). سپس به صورت تصادفی به دو گروه آزمایش (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند.

ملاک های ورود به این تحقیق عبارت بود از: ۱- دارا بودن علائم بیش فعالی- نقص توجه در پرسشنامه کانرز معلمان (بیش فعال ترکیبی) ۲- محدوده سنی ۱۲-۶ سال در حال تحصیل در دوره ابتدایی ۳- عدم ابتلا به سایر اختلالات جسمی و ذهنی ۴- دارا بودن ضریب هوشی نرمال (گزارش مدرسه) ۵- راست دست بودن. همچنین ملاک‌های خروج شامل: ۱- عدم حضور یک جلسه در تمرین ۳- وجود نقایص بینایی و شنوایی ۴- شرکت در کلاس‌های ورزشی تخصصی ۵- مصرف داروی خاص. در انتها روش کار برای کودکان، معلمان و والدین به طور کامل توضیح داده شد و فرم رضایت نامه توسط والدین تکمیل گردید.

ابزارهای پژوهش به شرح زیر می باشد:

پرسشنامه دموگرافیک: به منظور جمع آوری اطلاعات توصیفی و خصوصیات جمعیت شناختی، پرسشنامه دموگرافیک در اختیار والدین قرار داده شد. این پرسشنامه شامل جنسیت، سن، پایه تحصیلی، قد، وزن و داروی مصرفی بود.

پرسشنامه کانرز معلمان: مقیاس های درجه بندی کانرز، فرم معلم ابزاری است که کاربرد وسیعی در زمینه های بالینی و پژوهشی کودکان دارند. این مقیاس به منظور کمک به شناسایی کودکان بیش فعال طراحی شد (۲۵، ۲۰). اما پژوهش های دهه های اخیر نشان داده اند که این مقیاس ها برای مشخص کردن مشکلات رفتاری دیگر نیز مفید هستند. طی کارهای پژوهشی زیادی (۲۶، ۲۵، ۲۰) و چند دهه کاربرد بالینی روشن شد که مقیاس درجه بندی کانرز در کاربردهای غربالگرایی کلی برای اختلال ها و مشکلات کودکی مفید هستند و در صورت ترکیب اطلاعات حاصل از معلم و والدین، برای دستیابی به ارزیابی تشخیصی کامل، می توانند سودمند باشند (۲۵). مقیاس درجه بندی کانرز فرم معلم دارای ۲۸ سوال است که بر اساس مقیاس لیکرت درجه بندی شده است. لذا دامنه ی نمرات هر سوال از صفر (هرگز یا به ندرت) تا ۳ (کاملا صحیح) متغیر است (۲۶). Conners و همکاران

(۲۶) پایایی این مقیاس را ۰/۹ گزارش کرده اند. نمره های هنجاری این مقیاس توسط کانرز برای کودکان بین سنین ۴ تا ۱۱ سال در گروه های سنی ۴ تا ۵ سال، ۶ تا ۸ ساله و ۹ تا ۱۱ ساله فراهم امده است. کانرز پایایی بازآزمایی فرم معلم این مقیاس را در طول یک ماه از ۰/۷۲ تا ۰/۹۲ و پایایی بین نمره گذاری معلمان را ۰/۷گزارش کرده است(۲۶). در ایران نیز ضرایب الفای کرونباخ معادل ۰/۷۳ برای نمره کل و ۰/۵۷ تا ۰/۸۶ برای زیر مقیاس ها متغیر بود که در حد مطلوب قرار دارد (۲۷).

آزمون ارزیابی حافظه فضایی- دیداری (Corsi-block Test; CBT): شکل اولیه بلوک های کرسی شامل ۹ مکعب است که به صورت منظم در روی صفحه مانیتور ظاهر می‌شود. فرد در ابتدا برای چند ثانیه شماره مکعب‌ها و ترتیب ظهور آن ها را مشاهده می کند (زمان ظهور محرک بر اساس اهداف محقق است). سپس مکعب ها از روی مانیتور پنهان می شوند و دوباره ظاهر می‌گردند. این بار فرد باید بر اساس ترتیب و مکان مکعب ها بر روی آن ها کلیک کند و مکان آن ها را به یاد آورد. همه افراد باید مرحله اول را صحیح انجام دهند تا به مراحل بعدی راه پیدا کنند. این فراخنای مستقیم حافظ فضایی دیداری را ارزیابی می‌کند (۳۰). با زیاد شدن تعداد مکعب ها و با افزایش پیچیدگی یادآوری مکان مکعب ها و ترتیب آن ها مشکل‌تر می شد. Claessen و همکاران (۲۸)، نشان دادند که روایی و پایایی این آزمون در نسخه کامپیوتری قابل قبول است. همچنین مطالعات نشان می دهند که این تکلیف ابزار مناسبی برای سنجش مولفه دیداری فضایی حافظه فعال و کوتاه مدت است (۳۰، ۲۹).

ارزیابی حافظه فضایی دیداری ابتدا به صورت پیش آزمون اجرا شد. در آزمون CBT، مکعب هایی در مانیتور ظاهر می شد که فرد بعد از چند ثانیه، ترتیب و مکان آن ها را باید تعیین می کرد. همچنین قابل ذکر است که در طی اجرای آزمون، کودک بازخورد دریافت نمی کرد(۲۹). برای گروه آزمایش در این پژوهش۱۰جلسه تمرینات حرکتی مربوط به افزایش فعالیت سیستم دهلیزی در نظر گرفته شد. کل زمان تمرینات در جلسه اول ۳۶ دقیقه و هر جلسه ۱ دقیقه اضافه، به طوری که در آخرین جلسه کل زمان تمرینات ۴۵ دقیقه بود. تمرینات از ۵ تمرین در جلسه اول شروع شده و در هر جلسه ۱ تمرین اضافه شد لذا در جلسه آخر ۱۴ تمرین برنامه ریزی شد. این نوع روش به این خاطر اعمال شد که برای کودک حالت انگیزشی ایجاد شود و تمرینات برای او سخت و با تعداد زیاد نباشد. تمرینات بنا بر پیشرفت کودک اضافه می شد یا به سختی آن اضافه می شد. این تمرینات جهت تحریک و افزایش فعالیت سیستم دهلیزی طراحی شدند. بدین صورت جلسات تمرینی شامل تمرینات چرخشی، تعادلی و ترکیبی بود. تمرینات شامل حفظ تعادل بر روی موازنه تعادل در حالت ایستاده به جهات مختلف، راه رفتن روی تخته موازنه و دویدن بر روی آن، تمرینات تعادلی به وسیله بدن مانند بالانس و سه پایه با استفاده از دیوار، لی لی کردن با هر دو پا با چشمان بسته و باز، حرکت تعادلی شمع در حالت خوابیده، پرش روی سطوح ناهموار مثل تشک ها نرم (به جای ترامپولین)، تعادل های نشسته مثل غلت رو به جلو و غلت رو به عقب، تمرینات تعادلی خوابیده روی توپ جیم بال، تمرینات چرخشی شامل راه رفتن در مسیرهای دایره ای، راه رفتن به عقب و چرخش به دور خود با صدای سوت، تمرینات گروهی و ایستگاهی مبتنی بر چرخش های سر و تنه، تمرینات دایره ای بود (۱۹، ۴۱). لازم به ذکر است که تمرینات طی ۱۰ جلسه، هر هفته ۲ جلسه برگزار شد. پس از اتمام ۱۰ جلسه، از کودکان گروه آزمایش و هم گروه کنترل مشابه پیش آزمون، پس آزمون گرفته شد. برای کودکانی که در گروه کنترل قرار داشتند مداخله تمرینی صورت نگرفت. آن ها هم زمان با گروه آزمایش تنها پیش آزمون و پس آزمون را اجرا کردند.

در تحقیق حاضر تجزیه و تحلیل در دو سطح توصیفی و استنباطی انجام شد. در سطح توصیفی از مقادیر میانگین و انحراف معیار و برای آمار استنباطی از تحلیل واریانس (Variance Test) (گروه) ۲× ۲ (آزمون) با اندازه های تکراری به منظور بررسی فرضیه های پژوهش استفاده شد. برای مقایسه گروه ها از آزمون تعقیبی بونفرونی ((Bonferroni) استفاده شد. مفروضات مدل آنالیز واریانس با تکرار از قبیل نرمال بودن توزیع خطا از طریق آزمون شاپیروویلک (Shapiro-Wilk Test)، همگن بودن واریانس خطا از طریق آزمون لوین (Levene's Test) بررسی شد. داده ها در سطح معنی داری $p<۰/۰۵$ و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ تجزیه و تحلیل شد.

یافته ها

در بخش اول به توصیف متغیرهای زمینه ای تحقیق شامل سن، قد و وزن پرداخته شده است (جدول ۱). با توجه به روش تحقیق برای تحلیل داده ها از آزمون آنالیز واریانس با اندازه های تکراری استفاده شد. پذیره های زیر بنایی این مدل بررسی و نتایج بدین شرح است. نرمال بودن توزیع خطا به وسیله آزمون شاپیروویلک مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس نتایج آن هم در آزمون پیش آزمون و هم در پس آزمون ($p> ۰/۰۵$) گواهی بر رد فرض نرمال بودن مشاهده نشد. همچنین برای تجانس واریانس‌ها در گروه ها از آزمون لوین استفاده شد. این آزمون، پیش فرض همگنی واریانس ها را آزمایش کرد. به این ترتیب p- مقدار در این آزمون بزرگتر از سطح معناداری ۰/۰۵ می باشد. پس می توان گفت پیش فرض همگنی واریانس ها در گروه‌ها برقرار است.

جدول ۱: ویژگی های دموگرافیک آزمودنی ها

متغیر	میانگین± انحراف معیار
سن (سال)	۹/۶ ± ۹/۱
قد(سانتی متر)	۱۳۵/۷ ± ۷/۶
وزن(کیلوگرم)	۶/۶ ± ۳۴

توصیف داده های مربوط به متغیر حافظه فضایی دیداری در پیش آزمون و پس آزمون گروه ها به طور کلی در جدول ۲ آمده است. نتایج نشان داد میانگین نمره حافظه فضایی دیداری در مرحله پس آزمون در گروه ازمایش بهتر از گروه کنترل است (جدول۲). برای تعیین محل تفاوت های میانگین نمره های حافظه فضایی دیداری در دو مرحله پیش و پس آزمون با تکرار بر مرحله ارزیابی از آزمون آنالیز واریانس با اندازه های تکراری استفاده شد. در جدول ۳ بر اساس نتاج آزمون آنالیز واریانس با اندازه های تکراری فرض یکسان بودن میانگین امتیاز حافظه فضایی دیداری در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون $F(۱/۲۱)=۲۹/۵۹$، $p=۰/۰۰۱$ و بین دو گروه کنترل و ازمایش $(F(۱ /۲۱)=۴/۹۳$، $p=۰/۰۳۸$ رد شد. همچنین اثر تعامل مراحل ارزیابی و گروه $(F(۱ /۲۱)=۳۹/۱۸$ و $p=۰/۰۰۱$ در سطح خطای پنج درصد معنادار بود. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی مربوط به اثر تعامل نشان داد که در گروه کنترل میانگین نمره حافظه فضایی دیداری در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون تفاوت معناداری نداشت ($p>۰/۰۵$). ولی در گروه آزمایش نمره میانگین در پس آزمون نسبت به پیش آزمون به طور معناداری افزایش یافته است ($p<۰/۰۵$). علاوه بر این در مقایسه ای بین گروهی قبل از مداخله، تفاوت معناداری در میانگین نمرات گروه کنترل و ازمایش مشاهده نشد ($p=۰/۵۴$).

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات سیستم دهلیزی باعث افزایش عملکرد حافظه فضایی دیداری کودکان بیش فعال-نقص توجه می شود. مطالعات متعددی بهبود در نمرات آزمون های شناختی را در افراد بیش فعال –نقص توجه نشان می دهند که می توان گفت نشان از تعامل شناخت-دهلیزی دارد (۳۲، ۱۹، ۷، ۶). اگر چه گزارش-هایی از پیشرفت های شناختی در حوزه حافظه فضایی دیداری به وسیله مداخلات تحریکی سیستم دهلیزی وجود دارد (۳۳، ۳۲، ۳۱)، اما مطالعات مربوط به کودکان به ویژه کودکان بیش فعال بسیار اندک است.

در واقع ورودی های دهلیزی با توجه به مسیری که در قشر مغز و هیپوکامپ طی می کنند، برای تشکیل حافظه فضایی دیداری مفید واقع میشوند و در تعامل با سیگنال های مکان در قسمت هیپوکامپ قرار گیرند. Brandt و همکاران (۳۲) اعلام داشتند که افراد با نقص سیستم دهلیزی دارای نقص حافظه فضایی دیداری هستند و احتمالا با تحریکات سیستم دهلیزی می توان به طور قابل توجهی حافظه فضایی- دیداری را ارتقا داد (۳۲). با توجه به بهبود حافظه فضایی دیداری کودکان بیش فعال-نقص توجه به نظر می رسد در تحقیق حاضر دستکاری فعالیت سیستم دهلیزی در رابطه با حرکت، منجر به پردازش صحیح اطلاعات فضایی در هیپوکامپ شده است. برخی از مطالعات نشان می دهند که بخش های مختلف تالاموس به احتمال زیاد برای انتقال اطلاعات دهلیزی به هیپوکامپ به کار می رود. اهمیت تعاملات دهلیزی- هیپوکامپ موجب افزایش این احتمال است که ورودی های سیستم دهلیزی برای عملکرد حافظه مهم است (۳۲، ۱۶، ۱۲).

فرخی مقدم و همکاران (۳۳) با مداخله شامل تمرینات سیستم دهلیزی از جمله تمرینات چرخشی و تعادلی و با تاکید بر ورودی های دهلیزی و بصری به نتایج مشابهی در

جدول ۲: نتایج توصیفی پیش آزمون و پس آزمون حافظه فضایی دیداری

گروه‌ها	پیش آزمون میانگین± انحراف معیار	پس آزمون میانگین± انحراف معیار
گروه آزمایش	۲/۵۸ ± ۲/۱۵	۶/۵ ± ۲/۱۹
گروه کنترل	۳/۵ ± ۲/۲۷	۳/۳۳ ± ۲/۴۹

جدول۳: نتایج آزمون واریانس ۲×۲ با تکرار بر عامل مرحله ارزیابی عملکرد حافظه فضایی دیداری

منبع تغییرات	p- مقدار	آماره F	مجموع مجذورات	مجذور اتا
مراحل ارزیابی	۰/۰۰۱*	F (۱/۲۱)= ۲۰/۵۹	۳۵/۴۵	۰/۴۹
گروه	۰/۰۳۸*	F (۱/۲۱)=۴/۹۳	۱۶/۲۳	۰/۱۹
مراحل ارزیابی × گروه	۰/۰۰۱*	F (۱/۲۱)=۳۹/۱۸	۶۷/۴۵	۰/۶۵

سطح معناداری ۰/۰۵ >p

بهبود فاکتورهای شناختی به وسیله تحریکات سیستم دهلیزی رسیدند (۳۳) که با نتایج ما هم راستا می باشد. فرض بر این است که مشکلات تنظیم رفتار و نواقص حافظه فعال کودکان بیش فعال-نقص توجه مربوط به مشکلات آن ها در کنترل پاسخ دهی به محرک های حسی است (۴۴، ۴۱، ۳۳، ۱۹، ۷). بر این اساس فرضیه ای بیان شده است که ذکر می کند، هسته های داخل تالاموس در ادغام ورودی های مرتبط با سطح هوشیاری، توجه و حافظه کاری دخیل هستند و توسط تحریکات سیستم دهلیزی تعدیل می شوند (۳۴، ۲۰، ۱۹). بنابراین با توجه به نتایج تحقیقات مشابه (۳۳، ۱۹) و تحقیق حاضر، به نظر می رسد که احتمالا ورودی های دهلیزی می تواند رفتار کودکان بیش فعال-نقص توجه را تعدیل کند و اثر مثبتی را بر توجه و حافظه کاری داشته باشد.

همچنین نتایج پژوهش حاضر با نتایج حاصل از مطالعه سلامی و همکاران (۳۵) که تحریکات سیستم دهلیزی را بر کودکان بیش فعال ۷ تا ۱۲ ساله ارائه داده بودند، مطابقت دارد. آن ها ذکر کردند که عدم پردازش مناسب حسی به خصوص دهلیزی در کودکان بیش فعال-نقش توجه موجب رفتارهای تکانشگری و بی توجهی می شود. تحریکات دهلیزی از جمله تمرینات روی ترامپولین و تمرینات تعادلی و همچنین اعمال تمرینات شناختی را کودکان دریافت کردند. آن ها به این نتیجه رسیدند که تحریکات سیستم دهلیزی منجر به افزایش توجه دیداری کودکان بیش فعال-نقص توجه می شود و این روش یک تکنیک درمانی محسوب می شود (۳۵).

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل از افزایش قابل توجهی در حافظه فضایی دیداری برخوردار شدند. احتمالا اطلاعات دهلیزی یک عامل مهم در حفظ آگاهی دقیق فضایی است. با این حال هر یک از نواحی قشری درگیر در پردازش اطلاعات دارای قابلیت های منحصر به فرد هستند. تفسیر شناختی از جهت گیری فضایی نشات گرفته از ساختارکورتیکال است که از ورودی های دهلیزی و از طریق مسیرهای چند سیناپسی این اطلاعات دریافت می شود (۳۴). با توجه به بهبود حافظه فضایی دیداری به نظر می‌رسد انتقال اطلاعات حرکتی فرد توسط سیستم دهلیزی برای رشد حافظه فضایی ضروری است. به همین خاطر اعتقاد بر این است که فعال شدن سیستم دهلیزی باعث فعال شدن مغز در رابطه با حافظه فضایی می شود (۳۸، ۳۷، ۳۶). یکی از دلایل دیگر در جهت استنباط بهبود حافظه فضایی دیداری بعد از مداخلات تحریکی سیستم دهلیزی، احتمالا به خاطر افزایش جریان خون در مغز و فعالیت عصبی الکتریکی بوده است که در نهایت حافظه فضایی دیداری را بهبود می بخشد. در واقع این مسئله فقط یک احتمال در شاخه مکانیسم های شناختی و در مطالعات الکترو فیزیولوژیک و

تصویربرداری عصبی است و باید به صورت بالینی مورد بررسی قرار گیرد (۳۹).

در جهت این یافته‌ها، محققان اشاره کردند که سیگنال‌های حسی- دهلیزی برای هیپوکامپ مهم است. بنابراین هر دو فعالیت سلول های مکان و ریتم تتا را می توان با تحریک دهلیز به تنهایی تعدیل کرد (۴۰). شاید به همین خاطر است که در تحقیقات بسیاری کم پاسخ-دهی دهلیزی در کودکان بیش فعال-نقص توجه باعث اختلال در حافظه فضایی دیداری شده و در اثر اعمال تمرینات دهلیزی، بهبود در حافظه حاصل شده است (۳۳، ۳۲). به نظر می رسد مسیری که اطلاعات دهلیزی را به هیپوکامپ می برد، پیچیده است و پژوهشگران ذکر می‌کنند که اختلالات هیپوکامپ ناشی از کمبود مزمن ورودی های دهلیزی است و اگر این ورودی ها به طور صحیح وارد قشر مغز نشود هیپوکامپ این افراد دچار آتروفی شده و لایه های عصبی مربوطه از بین خواهند رفت (۳۶). می توان گفت نظریه ای که در زمینه تعاملات سیستم دهلیزی با مکانیسم های شناختی مطرح می شود این است که هسته های اینترالامینار با یکپارچگی ورودی-های مربوط به حافظه در ارتباط می باشد و این هسته ها تحت تاثیر فعالیت سیستم دهلیزی هستند (۴۱).

در پژوهش لطفی و همکاران (۴۱)، نشان داده شد که پس از تمرینات توانبخشی دهلیزی عملکرد شناختی در کودکان بیش فعال دچار نقص سیستم دهلیزی کارکردهای اجرایی بهبود می یابد. تمرینات آن ها شامل تمرینات توانبخشی دهلیزی (Vestibular Rehabilitation Therapy; VRT) از جمله راه رفتن و تمرینات تعادلی، ثبات قامت و تمرینات مربوط به حرکات چشم بود. آن ها در یافته های خود بهبود در حافظه فضایی را مشاهده نکردند. احتمالا این تناقض با تحقیقات حاضر می تواند مربوط به اختلالات اضافی هیپوکامپ در نمونه در دسترس آن ها باشد و یا اینکه برنامه های توانبخشی دهلیزی که آن ها بر اساس VRT به کار گرفته بودند باید مدت زمان طولانی تر همراه با یک برنامه درمانی شناختی باشد تا عملکرد حافظه را بهبود بخشد (۴۱). یکی دیگر از مطالعات متناقض با تحقیق ما مطالعه Niklasson و همکاران (۲۰) بود. او در ارتباط با تمرینات سیستم دهلیزی بر علائم اختلال بیش فعالی نشان داد که علائم این کودکان در پرسشنامه کانرز والدین بعد از مداخله هیچ تغییری نکرده بود. احتمالا علت این تناقض با نتایج حاضر این باشد که مطالعه آن ها با استفاده از پرسشنامه انجام گرفته است و از دقت زیادی برخوردار نیست و یا حتی امکان دارد که به خاطر نوع تمرینات جهت مداخله بوده است. تمرینات آن ها شامل استفاده از صندلی چرخان، تحریکات ادراکی – شنوایی، استفاده از موسیقی برای هر دو گوش، تحریکات لامسه بود(۲۰).

در این مطالعه محقق با محدودیت هایی مواجه بوده است. یکی از محدودیت ها نحوه نمونه گیری و حجم پایین نمونه بوده است. همچنین محدودیت تفکیک گروه های مختلف بیش فعالی وجود داشت. پیشنهاد می شود که در تحقیقات آینده گروه ها را به زیر گروه های بیش فعالی تقسیم کنند تا مشخص شود این نوع مداخلات برای کدام گروه مناسب تر است. یکی دیگر از محدودیت های تحقیق پیگیری دوام اثر مداخله بود. نداشتن پیگیری به دلیل کمبود وقت یکی از محدودیت های این پژوهش می باشد.

به طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که افزایش فعالیت سیستم دهلیزی باعث افزایش سطح حافظه فضایی دیداری کودکان بیش فعال-نقص توجه می شود. کودکان بیش فعال با سازماندهی صحیح اطلاعات دهلیزی می توانند پاسخگویی مناسبی به تغییرات محیطی نشان دهند. می توان گفت با توجه به نتایج تحقیق حاضر توصیه می شود که مربیان ورزش، معلمان و درمانگرها، تمرینات حرکتی منتخب جهت فعال سازی و تعدیل ورودی های سیستم دهلیزی را برای بهبود حافظه فضایی دیداری کودکان بیش فعال استفاده کنند.

سپاسگزاری

این پژوهش مربوط به پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش رفتار حرکتی دانشگاه شهید بهشتی می‌باشد که در سال ۱۳۹۵ توسط کمیته تحصیلات تکمیلی دانشگاه شهید بهشتی از نظر رعایت اصول اخلاقی در پژوهش تایید شده است (معاونت پژوهشی دانشکده تربیت بدنی: ۷۶۷/۱۶ /د). بدین وسیله از تمامی کودکان، معلمان و والدین که در این تحقیق شرکت کردند، قدرانی می شود.

منابع

1. Epstein JN, Loren RE. Changes in the definition of ADHD in DSM-5: subtle but important. Neuropsychiatry 2013; 3(5):455-458.
2. Hautmann C, Rothenberger A, Döpfner M. Daily symptom profiles of children with ADHD treated with modified-release methylphenidate: An observational study. J Atten Disord 2017; 21(2):120-128.
3. Karalunas SL, Geurts HM, Konrad K, Bender S, et al. Reaction time variability in ADHD and autism spectrum disorders: Measurement and mechanisms of a proposed trans-diagnostic phenotype. J Child Psychol Psychiatry 2014; 55(6): 685-710.
4. Kentros CG, Agnihotri NT, Streater S, Hawkins RD, et al. Increased attention to spatial context increases both place field stability and spatial memory. Neuron 2004; 42(2): 283-295.
5. Scholtens S, Diamantopoulou S, Tillman CM, Rydell AM. Effects of symptoms of ADHD, ODD, and cognitive functioning on social acceptance and the positive illusory bias in children. J Atten Disord 2012; 16(8): 685-896.
6. Westerberg H, Hirvikoski T, Forssberg H, Klingberg T. Visuo-spatial working memory span: a sensitive measure of cognitive deficits in children with ADHD. Child Neuropsychol 2004; 10(3): 155-161.
7. Bigelow RT, Agrawal Y. Vestibular involvement in cognition: visuospatial ability, attention, executive function, and memory. J Vestib Res 2015; 25(2): 73-89.
8. Finke K, Bublak P, Zihl J. Visual spatial and visual pattern working memory: Neuropsychological evidence for a differential role of left and right dorsal visual brain. Neuropsychologia 2006; 44(4): 649-661.
9. Mawjee K, Woltering S, Lai N, Gotlieb H, et al. Working memory training in ADHD: controlling for engagement, motivation, and expectancy of improvement (pilot study). J Atten Disord 2017; 21(11): 956-968.
10. Kinomura S, Larsson J, Gulyas B, Roland PE. Activation by attention of the human reticular formation and thalamic intralaminar nuclei. Science 1996; 271(5248): 512-515.
11. Rajagopalan A, Jinu KV, Sailesh KS, Mishra S, et al. Understanding the links between vestibular and limbic systems regulating emotions. J Nat Sci Biol Med 2017; 8(1): 11-15.
12. Smith PF. Vestibular–hippocampal interactions. Hippocampus 1997; 7(5): 465-471.
13. Smith PF, Brandt T, Strupp M, Darlington CL, Zheng Y. Balance before reason in rats and humans. Ann N Y Acad Sci 2009; 1164(1): 127-133.
14. Dieterich M, Brandt T. Functional brain imaging of peripheral and central vestibular disorders. Brain 2008; 131(10): 2538-2552.
15. Hanes DA, McCollum G. Cognitive-vestibular interactions: a review of patient difficulties and possible mechanisms. J Vestib Res 2006; 16(3): 75-91.
16. Smith PF, Horii A, Russell N, Bilkey DK, et al. The effects of vestibular lesions on hippocampal function in rats. Prog Neurobiol 2005; 75(6): 391-405.
17. Indovina I, Maffei V, Bosco G, Zago M, et al. Representation of visual gravitational motion in the human vestibular cortex. Science 2005; 308(5720): 416-419.
18. Smith PF. The vestibular system and cognition. Curr Opin Neurol 2017;30(1):84-89.
19. Clark DL, Arnold LE, Crowl L, Bozzolo H, et al. Vestibular Stimulation for ADHD: randomized controlled trial of Comprehensive Motion Apparatus. J Atten Disord 2008; 11(5): 599-611.
20. Niklasson M, Niklasson I, Norlander T. Sensorimotor therapy: using stereotypic movements and vestibular stimulation to increase sensorimotor proficiency of children with attentional and motor difficulties. Percept Mot Skills 2009; 108(3): 643-669.

21. Davis AS, Pass LA, Finch WH, Dean RS, Woodcock RW. The canonical relationship between sensory-motor functioning and cognitive processing in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. Arch Clin Neuropsychol 2009; 24(3): 273-286.

22. Schiff ND, Pulver M. Does vestibular stimulation activate thalamocortical mechanisms that reintegrate impaired cortical regions?. Proc. R. Soc. Lond. B1999; 266(1417): 421-423.

23. Ghuman JK, Ghuman HS. ADHD in Preschool Children: Assessment and Treatment, Oxford university press 2014; 251- 257.

24. Konicarova J, Bob P, Raboch J. Balance deficits and ADHD symptoms in medication-naïve school-aged boys. Neuropsychiatr Dis Treat 2014;15(10):85-88.

25. Sadock BJ, Sadock VA. Synopsis of psychiatry, Behavioral Sciences/Clinical sychiatry. Rafie H, Sobhanian K. Tehran: Arjmand press 2003; 342-368.

26. Conners CK, Erhardt D, Sparrow EP. Conners' adult ADHD rating scales (CAARS): technical manual. North Tonawanda, NY: Multi-Health Systems; 1999.1-10.

27. Shahim S, yousefi F, shaheyan. Normalization and psychometric properties of conners grading scale teacher form. JEDUS 2007 14(1):1-26. [Persian]

28. Claessen MH, Van Der Ham IJ, Van Zandvoort MJ. Computerization of the standard Corsi block-tapping task affects its underlying cognitive concepts: a pilot study. Appl Neuropsychol Adult 2015; 22(3) :180-188.

29. Fischer MH. Probing spatial working memory with the Corsi blocks task. Brain Cogn 2001; 45(2): 143-154.

30. Kessels RP, Van Zandvoort MJ, Postma A, Kappelle LJ, et al. The Corsi block-tapping task: standardization and normative data. Appl Neuropsychol Child 2000; 7(4): 252-258.

31. Barnett R, Maruff P, Vance A. An investigation of visuospatial memory impairment in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), combined type. Psychol Med 2005; 35(10): 1433-1443.

32. Brandt T, Schautzer F, Hamilton DA, Brüning R, et al. Vestibular loss causes hippocampal atrophy and impaired spatial memory in humans. Brain 2005; 128(11): 2732-2741.

33. Moghadam SF, Haghgoo HA, Pishyareh E, Bakhshi E, et al. Vestibular therapy improved motor planning, attention, and balance in children with attention deficit hyperactivity disorders: a randomized controlled trial. Phys Med Rehabil Res 2018; 3(2): 1-6.

34. Barrantes FJ, Borroni V, Vallés S. Neuronal nicotinic acetylcholine receptor–cholesterol crosstalk in Alzheimer's disease. FEBS letters 2010;584(9):1856-1863.

35. Salamati A, Hosseini SA, Haghgou H. Effectiveness of vestibular stimulation on visual attention in children with attention deficit hyperactivity disorder. J Rehabil 2014; 15(3): 18-25.

36. Smith PF, Darlington CL, Zheng Y. Move it or lose it--is stimulation of the vestibular system necessary for normal spatial memory? Hippocampus 2010; 20(1): 36-43.

37. Guidetti G, Guidetti R, Manfredi M, Manfredi M. Vestibular pathology and spatial working memory. Acta Otorhinolaryngol Ital 2020; 40(1): 72-78.

38. Dieterich M, Brandt T. Functional brain imaging of peripheral and central vestibular disorders. Brain 2008; 131(10): 2538-2552.

39. Ratey JJ, Loehr JE. The positive impact of physical activity on cognition during adulthood: a review of underlying mechanisms, evidence and recommendations. Rev Neurosci 2011; 22(2): 171-185.

40. Bigelow RT, Agrawal Y. Vestibular involvement in cognition: Visuospatial ability, attention, executive function, and memory. J Vestib Res 2015; 25(2): 73-89.

41. Lotfi Y, Rezazadeh N, Moossavi A, Haghgoo HA, et al. Preliminary evidence of improved cognitive performance following vestibular rehabilitation in

children with combined ADHD (cADHD) and concurrent vestibular impairment. Auris Nasus Larynx 2017; 44(6): 700-707.

پیوست ۱

خروجی نرم افزار G*Power برای تعیین حجم نمونه

[1] -- *Saturday, May 02, 2020 -- 23:41:10*

F tests – ANOVA: Repeated measures, within-between interaction

Analysis:	A priori: Compute required sample size	
Input:	Effect size f	= 0.35
	α err prob	= 0.05
	Power (1-β err prob)	= 0.80
	Number of groups	= 2
	Number of measurements	= 2
	Corr among rep measures	= 0.5
	Nonsphericity correction ε	= 1
Output:	Noncentrality parameter λ	= 9.8000000
	Critical F	= 4.4138734
	Numerator df	= 1.0000000
	Denominator df	= 18.0000000
	Total sample size	= 20
	Actual power	= 0.8413059