

بررسی مقایسه ای وضعیت شناختی جانبازان نابینا با همتایان بینا

وحید نجاتی Ph.D

آدرس مکاتبه: تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، مرکز تحقیقات علوم رفتاری

تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۶

تاریخ دریافت: ۸۷/۱/۲۵

خلاصه

مقدمه: فردی که از فقدان کامل یک حس رنج می برد، به نوعی به طور غیر مستقیم مبتلا به آسیب مغزی است. اطلاعات دقیق و سریع بینایی برای عملکردهای شناختی مغز حیاتی هستند.

هدف از این مطالعه تعیین تفاوت بین عملکردهای شناختی مغز در دو گروه جانبازان نابینا و همتایان بینا است. **مواد و روش‌ها:** این مطالعه در ۱۳۷ جانباز نابینای دو چشم و ۱۲۴ فرد همتا از نظر سن و تحصیلات انجام گرفت. جهت ارزیابی سلامت شناختی از آزمون بررسی مختصر وضعیت شناختی استفاده شد. تحلیل آماری برای مقایسه دو گروه در نمره این آزمون و خرده آزمون های مربوطه به وسیله آزمون آماری تی زوج نشده صورت گرفت.

نتایج: بین نابینایان و همتایان بینا در جهت یابی، ثبت اطلاعات و توجه و محاسبه تفاوت معنی داری وجود ندارد. ولیکن در یادآوری، مهارت های زبانی و کل آزمون کارایی افراد بینا به طور معنی داری بالاتر از نابینایان است.

نتیجه گیری: کارایی افراد بینا در عملکردهای شناختی کمتر از همتایان بینا است و این مهم مداخلات توانبخشی شناختی را جهت پیشگیری از تحلیل زود هنگام بافت های مغزی طلب می کند.

واژه های کلیدی: نابینا، جانباز، سلامت شناختی

مقدمه

فقدان اطلاعات بینایی می تواند در درک و پردازش اطلاعات فضایی مشکل ایجاد نماید، چراکه تکیه اصلی در بازنمایی فضایی اشکال بر بینایی است. بر خلاف نظریه زوال عمومی، شواهدی در دست است که افراد نابینا در تکالیف مبتنی بر شنوایی و لمس اغلب مهارت بالاتری از افراد عادی پیدا می کنند. [۲]

گسترش شواهد الکتروفیزیولوژیک نیز نشان داد که در افراد نابینا نواحی مغزی که عموماً مرتبط با پردازش های بینایی است در یک فرایند جبرانی بین حسی به کار گرفته می شوند. [۳]

اثر فقدان بینایی بر کارایی حسهای باقی مانده یک مسأله بحث انگیز و بسیار جالب برای محققان علوم اعصاب است. [۱] از دیر باز دو فرضیه در مورد تطابق در نابینایان وجود داشته است. یکی فرضیه جبران^۱ که بر اساس آن فرد نابینا توانایی فراتری در حواس دیگر دارد و دیگری فرضیه زوال عمومی^۲ که بیانگر تغییرات نامناسب در ساختاری های حسی است. بر این اساس به عنوان مثال

1 compensatory hypothesis
2 general-loss hypothesis

شرکت کرده بودند و ۱۲۴ فرد همتا از نظر سن و تحصیلات انجام گرفت. کلیه افراد هر دو گروه شرکت کننده در مطالعه مرد بودند. نمونه‌هایی بینا افراد در دسترس بودند که شرایط ورود به مطالعه را دارا و از نظر سن، جنس و تحصیلات با گروه نابینا همتا بودند. معیار کلی ورود برای هر دو گروه رضایت جهت شرکت در مطالعه و معیار ورود برای جانبازان نابینایی کامل دو چشم بود و برای گروه کنترل نمونه‌هایی در دسترس با معیار همسان بودن سن و تحصیلات با گروه جانبازان بود. معیار خروج برای هر دو گروه سابقه مصرف داروهای روانپزشکی، سابقه آسیب به سر و ابتلا به فشار خون کنترل نشده بود.

در خصوص رعایت مسائل اخلاقی در پژوهش، ضمن کسب رضایت آزمودنی‌های جهت شرکت در مطالعه، در جمع آوری داده‌های و تحلیل نتایج آزمودنی‌های با کد شناسایی شدند و پس از مشارکت نیز در صورت عدم تمایل آزمودنی‌های به ادامه همکاری، از مطالعه خارج شدند.

آزمون بررسی مختصر وضعیت شناختی

برای بررسی وضعیت سلامت شناختی شرکت کنندگان از پرسش نامه^۳ ۳۰ سوالی ام ام اس ای^۴ استفاده شد. این آزمون در سال ۱۹۷۵ توسط فولستین^۵ طراحی شد. نامبرده این آزمون را به عنوان مجموعه آزمون‌های بررسی وضعیت شناختی در بیماران روانپزشکی طراحی نمود. این آزمون، خرده آزمون‌هایی برای جهت یابی، ثبت اطلاعات، توجه و محاسبه، یادآوری و مهارت‌هایی زبانی دارد. تکرار پذیری این آزمون پس از ۲۴ ساعت با یک آزمونگر ۰/۸۸۶ و توسط دو آزمونگر ۰/۸۲۷ نشان داده شده است. تکرارپذیری پس از ۲۸ روز ۰/۹۸ نشان داده شد. حداکثر نمره این آزمون ۳۰ می‌باشد، نمره بالای ۲۱ بیانگر اختلال شناختی خفیف، نمره ۱۰ الی ۲۰ اختلال شناختی متوسط و نمره زیر ۹ بیانگر اختلال شناختی شدید است. این آزمون یک آزمون مناسب برای ارزیابی سلامت شناختی کلی در سالمندان می‌باشد [۱۰-۸].

آزمون ارزیابی مختصر شناختی استفاده وسیعی در ارزیابی شناختی

برای اولین بار فلپس^۳ در سال ۱۹۸۱ نشان داد که قشر پس سری در افراد نابینا فعال است. سپس اوهل^۴ در سال ۱۹۹۱ با استفاده از امواج الکتروانسفالوگرافی نشان داد که قشر پس سری در افراد نابینا با فعالیت‌های لمسی فعال می‌گردد. نامبرده این موضوع را در سال ۱۹۹۳ با اسپکت^۵ نیز تأیید نمود. پس از آن در سال ۱۹۹۶ ساداتو^۶ با استفاده از پت نشان داد که افراد نابینای مادرزاد در حین خواندن بریل در نواحی قشر اولیه بینایی فعالیت نشان می‌دهند. در این مطالعه نامبرده فعالیت نواحی میانی قشر پس سری و نواحی اکستراستریت را ثبت نمود. علاوه بر این فعالیت نواحی اولیه بینایی در تکالیف دیگر لمسی جز خواندن بریل مثل تکالیف افتراق لمس، افتراق زوایا نیز نشان داده شد [۴].

مطالعات متعدد نشان داده است که در نابینایان قشر پس سری تحلیل نمی‌رود و درگیر پردازش اطلاعات حس‌هایی باقی مانده مانند اعمال زبانی [۵] و پردازش‌هایی گفتاری [۶] است. از طرفی دیگر پردازش اطلاعات بینایی محدود به قشر پس سری نمی‌شود و بیش از نیمی از مغز درگیر پردازش اطلاعات بینایی است [۷]. در این رهگذر از آنجایی که رشد و بقای بافت‌هایی مغزی نیازمند اطلاعات حسی می‌باشد، سوال این است که آیا با از دست رفتن اطلاعات سریع و دقیق حس بینایی، بافت‌های مغزی در عملکردهایی عالی شناختی خود دستخوش تغییر قرار می‌گیرند؟

مطالعات متعدد در خصوص تغییرات ساختاری و عملکردی مغز بیشتر به بررسی عملکردهایی قشر پس سری پرداخته است و کمتر سایر عملکردهای شناختی نابینایان را مورد بررسی قرار داده‌اند.

در این مطالعه دو گروه جانبازان نابینا و افراد هم سن، هم جنس و با تحصیلات یکسان مورد ارزیابی شناختی قرار گرفته‌اند.

مواد و روش‌ها

نمونه‌ها

این مطالعه در ۱۳۷ جانباز نابینای دو چشم که در اردوی تفریحی درمانی جانبازان نابینای کشور در شهر مشهد مقدس در سال ۱۳۸۶

3 Phelps

4 Uhl

5 SPECT (Single Photon Emmission Computerized Tomography)

6 Sadato

7 Mini- Mental State Examination (MMSE)

8 Folstein

سن^{۱۴}، تحصیلات^{۱۵} دو گروه نابینایان و افراد سالم نشان نداد.

جدول شماره ۱: مشخصات دموگرافیک نمونه‌هایی مورد بررسی

گروه مشخصات	نابینا (۱۳۷ نفر)		بینا (۱۲۴ نفر)	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
گروه سنی				
۲۰-۲۹	۱۰	۷/۳	۱۲	۹/۷
۳۰-۳۹	۳۳	۲۴	۲۷	۲۱/۷
۴۰-۴۹	۷۸	۵۶/۹	۶۹	۵۵/۶
۵۰-۵۹	۱۲	۸/۷	۱۲	۹/۷
۶۰-۶۹	۴	۲/۹	۴	۳/۲
سطح تحصیلات				
بی سواد	۳	۲/۱	۳	۲/۴
ابتدایی	۸۲	۵۹/۸	۷۹	۶۳/۷
راهنمایی	۴۹	۳۵/۷	۴۰	۳۲/۲
دبیرستان	۳	۲/۱	۲	۱/۶

آزمون تی مستقل برای مقایسه خرد آزمون‌هایی آزمون بررسی وضعیت شناختی مورد استفاده قرار گرفت و نتایج آن در جدول شماره ۲ آمده است. همان گونه که در جدول آمده است؛ بین نابینایان و همتایان بینا در خرده آزمون‌هایی جهت یابی، ثبت اطلاعات و توجه و محاسبه تفاوت معنی داری وجود ندارد، ولیکن در خرده آزمون‌هایی یادآوری و مهارت‌هایی زبانی و کل آزمون تفاوت معنی داری بین دو گروه نشان داده شد که مقایسه میانگین‌ها بیانگر این است که کارایی افراد بینا در این آزمون‌ها بالاتر است.

بحث

در مطالعه حاضر تفاوتی بین نمره خرده آزمون جهت‌یابی در دو گروه بینا و نابینا نشان داده نشد. در این خرده آزمون سوالاتی در مورد زمان و مکان از فرد پرسیده می‌شود. جهت یابی نیازمند تصویر سازی ذهنی است. هر چند به نظر می‌رسد تصویرسازی ذهنی بر

بیماران دارد. مطالعات زیادی ارتباط نمره این آزمون را با تغییرات ساختاری مغز، که با ام آر آی مورد پایش قرار گرفته است، نشان داده است. به عنوان مثال در سال ۲۰۰۴ تامپسون^۹ و همکاران در بیماران آلزایمر ارتباط معنی داری را بین نمره آزمون ام اس ای و تحلیل در شاخ قطعه گیجگاهی گزارش نمودند [۱۱]. در سال ۲۰۰۶ دان^{۱۰} و همکاران ارتباط قوی معنی داری را بین زوال ماده سفید مغزی خاصه در قسمت اسپلنیوم و جسم پینه ای با نمره آزمون ام اس ای گزارش نمودند [۱۲]. در سال ۲۰۰۶ باکستر^{۱۱} و همکاران در مطالعه ای بین نمره آزمون ام اس ای و کاهش ماده خاکستری در قطعه گیجگاهی چپ همبستگی قویای گزارش نمودند [۱۳]. در سال ۲۰۰۶ آپوستوکولا^{۱۲} و نشان داد که در بیماران آلزایمر ارتباط قوی معنی داری بین نمره آزمون ام اس ای و زوال ماده خاکستری در چندین منطقه مغزی وجود دارد [۱۴]. و نهایتاً فرارینی^{۱۳} در سال ۲۰۰۷ نشان داد که ارتباط معنی داری بین نمره آزمون ام اس ای آتروفی در تالاموس چپ، شاخ قطعه گیجگاهی چپ و هسته کودیت طرف راست وجود دارد. نامبرده در این مطالعه نشان داد نمره این آزمون با شدت تحلیل مغزی همبستگی دارد [۱۵]. از مطالعات مذکور نتیجه می‌شود که آزمون ام اس ای که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است می‌تواند بیانگر تغییرات ساختاری و عملکردی مغز در نابینایان باشد.

روش آماری

برای بررسی تفاوت بین دو گروه جانبازان در مشخصات فردی و همچنین در کارایی زیر آزمون‌های و کل آزمون معاینه وضعیت سلامت شناختی از آزمون تی مستقل استفاده شد.

نتایج

جدول شماره ۱ مشخصات دموگرافیک نمونه‌هایی مورد بررسی را نشان می‌دهد. آزمون تی مستقل تفاوت معنی داری را در

14 Age : 41.75±7.69 versus 41.81±8.14 years; T(259)=0.056, P=0.56

15 Years of school education: 4.75±1.89 versus 4.58±1.83 years; T(259)=0.773, P=0.593

9 Thompson

10 Duan

11 Baxter

12 Apostocolova

13 Ferrarini

جدول شماره ۲: آزمون آماری تی مستقل برای نمره‌هایی
زیر آزمون‌هایی آزمون وضعیت سلامت شناختی

سطح معنی داری	آماره تی	بینا (۱۲۴ نفر) میانگین (انحراف معیار)	نابینا (۱۳۷ نفر) میانگین (انحراف معیار)	آزمون تی زیر آزمونهای شناختی
۰/۲۷۸	۱/۰۸	۹/۸۰ (۰/۵۲)	۹/۶۴ (۱/۵۳)	جهت یابی
۰/۰۸۹	۱/۷۰	۳ (۰)	۲/۹ (۰/۲۲)	ثبت اطلاعات
۰/۲۰۴	۱/۲۷	۴/۳ (۰/۹۳)	۴/۱ (۱/۵۸)	توجه و محاسبه
۰/۰۰۰	۷/۰۷	۲/۹ (۰/۰۹)	۲/۴ (۰/۸۶)	یادآوری
۰/۰۰۶	۲/۷۹	۶ (۰)	۵/۸ (۰/۶۳)	مهارت‌های زبانی
۰/۰۱۰	۲/۶۱	۲۶/۱۴ (۱/۱۸)	۲۵/۵۴ (۲/۰۲)	کل آزمون

سری بدون ورودی حسی شنیداری و یا لمسی گزارش شد. علاوه بر این در این مطالعه با استفاده از آزمون وکسلر^{۱۷} نشان داده شد که افراد نابینا توانایی بالاتری در حافظه کلامی دارند. این قابلیت بالاتر نه تنها در مقایسه با افراد هم سان بینا نشان داده شد، بلکه از توانایی‌هایی متوسط جامعه نیز بالاتر بود. علاوه بر این در این مطالعه محققین یک ارتباط مثبت قوی بین بزرگی فعالیت قشر اولیه بینایی و قابلیت حافظه کلامی در افراد نابینا را نشان دادند [۱۸].

خرده آزمون توجه و محاسبه تفاوت معنی داری را بین دو گروه نشان نداد. در افراد نابینا تغییرات عملکردی و ساختاری قشر پس سری را مستعد پردازش‌هایی اطلاعات حسی دیگر یا حتی عملکردهایی شناختی سطح بالا می‌نماید. بر این اساس قشر پس سری به طور ذاتی دارای توانایی محاسباتی پردازش اطلاعات غیر بینایی می‌باشد [۱۹].

بورتون دو مکانیسم برای این موضوع در نابینایی تعریف نموده است. یکی شکل‌پذیری بین حسی^{۱۸} در پاسخ به فقدان اطلاعات بینایی و دیگری بیان فیزیولوژی طبیعی که در حالت عادی در حضور بینایی مهار و یا پوشیده شده است. نامبرده مکانیزم دوم را چنین توجیه می‌نماید که بسیاری از تغییرات مشاهده شده در افرادی که اطلاعات بینایی به طور موقت قطع شده است سریعتر از تغییرات ساختاری طولانی مدت (مشتمل بر شاخه شاخه شدن، جوانه زدن و رشد اکسونی) رخ می‌دهد [۲۰].

ادراک بینایی استوار است و علی‌رغم اینکه بین تصویر سازی بینایی و ادراک بینایی ارتباط تنگاتنگی وجود دارد، افراد نابینا نیز قادر به اجرای تکلیف تصویر سازی بینایی مشابه افراد سالم هستند [۱۶]. محققین نشان داده‌اند که در افراد نابینا جایگزینی حواس دیگر به جای اطلاعات بینایی می‌تواند در افزایش توانایی افراد نابینا در شناسایی محیط‌هایی ناآشنا موثر باشد [۱۷]. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که کارایی یکسان افراد نابینا و بینا در مطالعه حاضر در خرده آزمون جهت یابی به دلیل جایگزینی سایر حواس در تصویر سازی فضایی است.

مطالعه حاضر نشان داد که تفاوت معنی داری در دو گروه مورد بررسی در ثبت اطلاعات وجود ندارد. در این خرده آزمون به فرد سه کلمه ارائه می‌شود و از وی خواسته می‌شود پس از یک فاصله کوتاه آن را تکرار نماید. در افراد نابینا قشر پس سری که در افراد بینا عملکردهایی پردازشی بینایی را انجام می‌دهد، درگیر پردازش‌هایی شنوایی و لمسی می‌شود. بر این اساس علی‌رغم کارایی کلی شناختی نابینایان (نمره کل آزمون ام ام اس ای) از هم‌تایان بینا کمتر است ولیکن تفاوت معنی داری در کارایی تکلیف ثبت اطلاعات شنیداری و یا حافظه کوتاه مدت شنیداری نشان داده نشد.

آمدی^{۱۶} در سال ۲۰۰۳ در مطالعه ای نشان داد یک ارتباط قوی بین فعالیت قشر اولیه بینایی طرف چپ و تکلیف حافظه کلامی مورد نیاز برای یادآوری لغات انتزاعی از حافظه طولانی مدت وجود دارد. یافته قابل توجه این مطالعه این است که در این مطالعه فعالیت قشر پس

17 Wechsler verbal memory test

18 Cross Modal Plasticity

16 Amedi

مطالعات متعددی کارایی بالاتر نابینایان را در تکالیف توجهی نسبت به افراد همتای بینا در برابر تحریک‌هایی غیر بینایی نشان داده است [۲۱-۲۵]. یک مسأله اساسی که در تفسیر این مطالعات وجود دارد این است که آیا کارایی بالاتر افراد نابینا مربوط به پردازش‌های شناختی قویتر است و یا اینکه دقت دریافت اطلاعات حسی قویتر شده است. به عبارت دیگر به نظر میرسد افزایش کارایی افراد نابینا در تکالیف توجهی مطالعات مذکور به دلیل افزایش تحریک پذیری محیطی است.

در مطالعه حاضر تکلیف توجهی و محاسباتی ارائه شده نیازمند پایش مداوم تکلیف و دریافت اطلاعات حسی و پاسخگویی مبتنی بر آن نبود. در این تکلیف از فرد خواسته می‌شد به صورت سریال از عدد ۱۰۰ هفت عدد کم نماید و تا رسیدن به عدد ۶۵ این کار را ادامه دهد.

پس به طور کلی این یافته هم تأییدی بر این مطلب است که توانایی‌هایی توجهی نابینایان فراتر از افراد همتای بینا نیست.

در این مطالعه نشان داده شد که نمره خرده آزمون‌هایی یادآوری و توانایی‌هایی زبانی در افراد بینا از همتایان نابینا بیشتر است. توانایی‌هایی زبانی مورد استفاده در این آزمون بیشتر عملکردهایی اجرایی شناختی مغز را شامل می‌شود. و فراتر از حافظه کلامی است.

این یافته با مطالعه نجاتی و رحیم زاده (۲۰۰۸) هم خوانی دارد. نامبرده در این مطالعه نشان داد که افراد نابینا کارایی کمتری در روانی کلامی معنایی و آوایی دارند. که این موضوع بیانگر تحلیل شناختی در قشر پیشانی و گیجگاهی در افراد نابینا می‌باشد [۲۶].

مطالعات اخیر اف ام آر آی در نابینایان نشان داده است که قشر پس سری در طی تولید کلام و تکالیف مشابه زبانی، تکلیف قضاوت معنایی و پردازش‌هایی کلامی درگیر است [۲۷].

بورتون^{۱۹} و همکاران در مطالعه ای از نمونه‌های می‌خواست که در مقابل اسمی که از طریق بریل می‌خوانند و یا از طریق محرک شنیداری به آنها ارائه می‌شد، یک فعل تولید نمایند. نامبرده در این مطالعه دو گروه نابینای زود هنگام و دیر هنگام را مورد مقایسه قرار داد و نشان داد که فعالیت قشر پس سری در نابینایان زود هنگام

بیشتر است [۲۸]. نامبرده در مطالعه دیگری در سال ۲۰۰۴ نشان داد که اعمال آر تی ام اس مهاری بر روی شیار کالکاربین چپ یا قشر پس سری چپ موجب نقص در کارایی تکلیف تولید لغت می‌گردد و تعداد خطاها بالا می‌رود [۲۹].

بورتون همچنین با تحلیل نوع خطاهای به این یافته رسید که خطاهای ایجاد شده پس از اعمال آر تی ام اس ماهیت معنایی داشتند. به عنوان مثال در مقابل اسم "سیب" فرد به جای "خوردن" فعل "پریدن" را به کار می‌برد. و خطاهای واج شناختی و یا خطاهای حرکتی تکلم (لکنت) و تلفظ بسیار نادر بود [۳۰].

نامبرده در این مطالعه نشان داد که ضایعه موقت در قشر پس سری می‌تواند موجب اختلال در پردازش‌های کلامی سطح بالا در افراد نابینا گردد و بر این اساس تغییر پذیری قشر پس سری در نابینایان محدود به پردازش مدالیتی‌هایی حسی دیگر نمی‌گردد، بلکه قشر پس سری در پردازش‌هایی عالی تر شناختی نیز درگیر است [۳۰].

در سال ۲۰۰۶ بورتون و همکاران در مطالعه ای به بررسی فعالیت قشر بینایی در افراد نابینای دیر هنگام پرداختند. در این مطالعه از نگاشت اف ام آر آی استفاده شد و از نمونه‌های خواسته می‌شد در مقابل لغات شنیده شده یک تکلیف معنایی و یا آوایی انجام دهند. بورتون گزارش نمود که در حین خواندن بریل نواحی مختلفی از قشر بینایی فعال می‌گردید. نامبرده نشان داد در زمان تکلیف معنایی در مقابل تکلیف آوایی فعالیت قشری در نواحی وسیع تری مشاهده می‌شود [۳۱].

حال سوال دیگری که باقی می‌ماند این است که آیا شکل پذیری قشر پس سری فقط در نابینایان مادرزادی و قبل از هرس شدن مسیرهایی سایر حواس است و در نابینایی دیر هنگام و اکتسابی این ارتباطات برقرار نمی‌گردد؟

شواهد نشان داده است که نابینایان اکتسابی نیز فعالیت قوی در قشر بینایی اولیه در طی عملکردهایی افتراق لمسی نشان می‌دهند [۳۳] و [۳۲] در نواحی قشری سطح بالای بینایی نیز زمانی که نابینایی در بزرگسالی عارض می‌گردد، با فعالیت لمسی فعالیت مشاهده شده است [۱۸].

شواهدی در دست است که افراد بینای طبیعی پس از پنج روز تمرین

- 3- Merabet L, Rizzo J, Amedi A, Somers D, Pascual-Leone A. What blindness can tell us about seeing again: Merging neuroplasticity and neuroprostheses. *Natural Review of Neuroscience* 2005; 6: 71–77.
- 4- Sadato N, Pascual-Leone A, Grafman J, Deiber MP, Ibanez V, Hallett M. Neural networks for Braille reading by the blind. *Brain* 1998; 121(7):1213–29.
- 5- Amedi A, Raz N, Pianka P, Malach R, Zohary E. Early 'visual' cortex activation correlates with superior verbal memory performance in the blind. *Natural Neuroscience* 2003; 6: 758–66.
- 6- Roder B, Stock O, Bien S, Neville H, Rosler F. Speech processing activates visual cortex in congenitally blind humans. *Europ J Neuroscience* 2002; 16: 930–36.
- 7- Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. *Principle of neuroscience*. Mc Graw Hill, 2000: 523-548.
- 8- Grace J, Nadler JD, White DA, Guilmette TJ, Giuliano AJ, Monsch AU, Snow MG. Folstein vs modified Mini-Mental state examination in geriatric stroke. *Archive Neuro* 1995; 52:477- 484.
- 9- van der Cammen TJ, Harskamp F, Stronks DL, Passchier J, Schudel WJ. Value of the Mini- Mental State examination and informants' data for the detection of dementi in geriatric outpatients. *Psychological Report* 1992; 71:1003-9.
- 10- Werner P, Heinik J, Mendel A, Reicher B, Bleich A. Examining the reliability and validity of the Hebrew version of the Mini Mental Sate Examination. *Aging (Milano)* 1999; 11:329-34.
- 11- Thompson P, Hayashi K, de Zubicaray G, Janke A, Rose S, Semple J, Hong M, Herman D, Gravano D, Doddrell D, Toga A. Mapping hippocampal and ventricular change in Alzheimer disease. *NeuroImage*

در افتراق حروف بریل بهبود نشان می‌دهند در حالی که افرادی که چشم آنها پوشانده شده است، این میزان بهبود را در روز اول نشان می‌دهند [۳۴].

این شواهد نشان می‌دهد که بعضی از ارتباطات موقت ممکن است هرس نشوند و در حالت خاموش باقی بمانند. این خاموش ماندن می‌تواند به دلیل قدرت کم سیگنال آنها و یا مهار فعال باشد [۳۵].

از مجموع این مطالعات می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که هرچند قشر پس سری در عملکردهایی زبانی و اجرایی شناختی در نابینایان فعال است ولیکن توانایی افراد نابینا در این عملکردهایی شناختی کمتر از همتایان بینا می‌باشد.

یکی از محدودیت‌هایی مطالعه حاضر، ارزیابی شناختی در کلیه ابعاد و به صورت کلی می‌باشد. پیشنهاد می‌شود مطالعات مشابهی با آزمون‌هایی عصب شناختی اختصاصی ساختارها و عملکردهای مجزای مغزی صورت گیرد.

یکی از نتایج کاربردی مطالعه حاضر این است که در طراحی وسایل کمکی و توانبخشی برای نابینایان کارایی شناختی محدودتر آنان باید در نظر گرفته شود. علاوه بر این وسایل کمکی شناختی برای نابینایان سفارش می‌گردد.

تشکر

این پژوهش با حمایت پژوهشکده مهندسی و علوم پزشکی جانبازان انجام گرفت. از آقایان دکتر محمد رضا سروش، دکتر مهدی معصومی، دکتر رضا امینی، دکتر مهران مدیریان و خانم موسوی که در اجرای پژوهش ما را یاری رسانند، تشکر می‌شود.

منابع

- 1- Kujala T, Alho K, Naatanen R. Cross-modal reorganization of human cortical functions. *Trends Neuroscience* 2000; 23:115–120.
- 2- Doucet ME, Guillemot JP, Lassonde M, Gagne JP, Leclerc C, Lepore F. Blind subjects process auditory spectral cues more efficiently than sighted individuals. *Experimental Brain Research* 2005; 160:194–202.

2004; 22: 1754–1766.

12- Duan J, Wang H, Xu J, Lin X, Chen S, Kang Z, Yao Z. White matter damage of patients with Alzheimer's disease correlated with the disease cognitive function. *Surgical Radiology Anatomy* 2006; 28: 150–156.

13- Baxter L, Sparks D, Johnson S, Lenoski B, Lopez J, Connor D, Sabbagh M. Relationship of cognitive measures and gray and white matter in Alzheimer's disease. *Alzheimer's Disorders* 2006; 9: 253–260.

14- Apostolova L, Lu P, Dutton R, Hayashi K, Toga A, Cummings J, Thompson P. 3D mapping of Mini-Mental State Examination performances in clinical and preclinical Alzheimer disease. *Alzheimer Disorders Association Disorders* 2006; 20: 224–231.

15- Ferrarini L, Palm WM, Olofsen H, Landen RVD, Blauw Rudi GJ, Westendorp GJ, Bollen LEM, Huub AM, Middelkoop J, Reiber HC, Mark A, Buchem V, and Admiraal-Behloulb F. MMSE scores correlate with local ventricular enlargement in the spectrum from cognitively normal to Alzheimer disease. *NeuroImage* 2008; 39: 1832–1838.

16- Vanlierde A, Wanet-Defalque MC, Veraart C, Constant E, De Volder AG. Visuo-spatial imagery in early blind subjects: behavioral results and PET preliminary results. *Social Neuroscience Abstr.* 2001; 27.

17- Mioduser D. From real virtuality in Lascaux to virtual reality today: cognitive processes with cognitive technologies. In: Trabasso, T., Sabatini, J., Massaro, D., Calfee, R.C. (Eds.), *From Orthography to Pedagogy: Essays in Honor of Richard L. Venezky*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., New Jersey. 2005.

18- Amedi A, Raz N, Pianka P, Malach R, Zohary E.

Early 'visual' cortex activation correlates with superior verbal memory performance in the blind. *Natural Neuroscience* 2003; 6: 758–66.

19- Pascual-Leone A, Hamilton RH. The metamodal organization of the brain. *Progressive Brain Research* 2001; 134: 427–45.

20- Burton H. Visual cortex activity in early and late blind people. *Neuroscience* 2003; 23: 4005–11.

21- Hotting K, Röder B. Hearing cheats touch, but less in congenitally blind than in sighted individuals. *Psychological Science* 2004; 15: 60–64.

22- Kujala T, Alho K, Kekoni J, Hamalainen H, Reinikainen K, Salonen O, et al. Auditory and somatosensory event-related brain potentials in early blind humans. *Experimental Brain Research* 1995; 104: 519–526.

23- Martin A, Wiggs CL, Lalonde F, Mack C. Word retrieval to letter and semantic cues: a double association in normal subjects using interference tasks. *Neuropsychologia* 1994; 32: 1487–1494.

24- Röder B, Rösler F, Hennighausen E, Nacker F. Event related potentials during auditory and somatosensory discrimination in sighted and blind human subjects. *Brain Res* 1996; 4: 77–93.

25- Röder B, Rösler F, Neville HJ. Effects of interstimulus interval on auditory event-related potentials in congenitally blind and normally sighted humans. *Neuroscience Letter* 1999; 264: 53–56.

26- Nejati V, Rahimzadeh F. Semantic and phonemic Verbal fluency in blinds. *Neurolinguistics* 2008; in press.

27- Amedi A, Malach R, Hendler T, Peled S, Zohary E. Visuo-haptic object-related activation in the ventral

visual pathway. *Natural Neuroscience* 2001; 3:324–30.

28- Burton H, Snyder AZ, Diamond JB, Raichle ME. Adaptive changes in early and late blind: a fMRI study of verb generation to heard nouns. *Journal of Neurophysiology* 2002; 88:3359–71.

29- Amedi A, Floel A, Knecht S, Zohary E, Cohen LG. Transcranial magnetic stimulation of the occipital pole interferes with verbal processing in blind subjects. *Natural Neuroscience* 2004; 7:1266–70.

30- Kriegseis A, Hennighausen E, Rosler F, Roder B. Reduced EEG alpha activity over parieto-occipital brain areas in congenitally blind adults. *Clinical Neurophysiology* 2006;117:1560–1573.

31- Burton H, McLaren DG. Visual cortex activation in late-onset, Braille naive blind individuals: An fMRI study during semantic and phonological tasks with heard words *Neuroscience Letters* 2006; 392: 38–42.

32- Sadato N. Critical period for cross-modal plasticity in blind humans: A functional MRI study. *Neuroimage* 2002; 16:389–400.

33- Cohen L. Period of susceptibility for cross-modal plasticity in the blind. *Annual Neurology* 1999; 45: 451–460.

34- Kauffman T. Braille character discrimination in blindfolded human subjects. *Neuroreport* 2002; 13: 571–574.

35- Théoret H. Behavioral and neuroplastic changes in the blind: evidence for functionally relevant cross-modal interactions. *Physiology (Paris)* 2004; 98: 221–233.