مقایسه عملکرد حافظه بالینی در جانبازان نابینا و همتایان بینا

وحید نجاتی[1*]

[1]دکترای تخصصی علوم اعصاب شناختی (مغز و شناخت)

[*]نویسنده پاسخگو: تهران، دانشگاه شهید بهشتی
Email: vnpt@yahoo.com

چکیده

مقدمه: تجارب دنیای بینایی نقش مهمی در تکوین عملکردهای شناختی مغز دارد. اطلاعات دقیق و سریعی که از بینایی حاصل می‌شود، برای عملکردهای شناختی مغز حیاتی هستند.

هدف: هدف از این مطالعه تعیین تفاوت بین عملکرد حافظهٔ بالینی در دو گروه جانبازان نابینا و همتایان بینا است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه یک مطالعهٔ مقطعی مقایسه‌ای بود که در ۱۳۷ جانباز دوچشم نابینا و ۱۲۴ فرد بینا که از نظر سن و تحصیلات همتا بودند، انجام گرفت. به منظور ارزیابی عملکرد حافظهٔ بالینی از آزمون حافظهٔ بالینی وکسلر استفاده شد. تحلیل آماری برای مقایسهٔ دو گروه در نمرهٔ این آزمون و خرده آزمون‌های مربوطه به وسیله آزمون آماری‌تی مستقل صورت گرفت.

یافته‌ها: سن افراد نابینا ۷.۶۹±۴۱.۷۵ سال و افراد سالم ۸.۱۴ ±۴۱.۸۶ سال بود. بین جانبازان نابینا و همتایان بینا در خرده آزمون‌های معلومات عمومی، آگاهی به زمان و مکان، تمرکز و کنترل ذهنی، حافظهٔ شنیداری و حافظهٔ عددی و کل آزمون تفاوت معنی‌داری نشان داده شد. (P<۰.۰۰۰۱) مقایسهٔ میانگین‌ها بیانگر این است که کارایی افراد بینا در این آزمون‌ها بالاتر است. در خرده آزمون تداعی کلمات تفاوتی بین دو گروه یافت نشد. (P= ۰.۰۵۴)

بحث و نتیجه‌گیری: کارایی جانبازان نابینای اکتسابی در حافظهٔ بالینی کمتر از همتایان بینا است و این موضوع می‌تواند بیانگر ارتباط بین بینایی و عملکرد حافظهٔ بالینی باشد.

کلید واژه: نابینا، حافظهٔ بالینی، آزمون وکسلر.

تاریخ دریافت: ۱/۸/۸۸
تاریخ پذیرش: ۳۰/۹/۸۸

[Downloaded from ijwph.ir on 2025-07-31]

مقدمه

نابینایان در مقایسه با افراد بینا، برای برقراری ارتباط با محیط وابستگی بیشتری به حواس غیر بینایی دارند.(۱) از دیر باز دو فرضیه در مورد تطابق در نابینایان وجود داشته است. یکی فرضیهٔ جبران[I] که بر اساس آن فرد نابینا توانایی فراتری در حواس دیگر دارد و دیگری فرضیهٔ زوال عمومی[II] که بیانگر تغییرات نامناسب در ساختاری‌های حسی است. به عنوان مثال فقدان اطلاعات بینایی می‌تواند در درک و پردازش اطلاعات فضایی مشکل ایجاد نماید، چرا که تکیه اصلی بازنمائی فضایی اشکال بر بینایی است. بر خلاف نظریهٔ زوال عمومی، شواهدی در دست است که افراد نابینا در تکالیف مبتنی بر شنوایی و لمس اغلب مهارت بالاتری از افراد عادی پیدا می‌کنند.(۲)

گسترش شواهد الکتروفیزیولوژیک نیز نشان‌داد که در افراد نابینا نواحی مغزی که عموماً مرتبط با پردازش‌های بینایی است در یک فرایند جبرانی بین حسی به کار گرفته می‌شوند.(۳)

مطالعات متعدد دیگر نشان داد که نواحی اختصاصی حسی مغز که درگیر پردازش‌های خاص آن حس هستند، در صورت فقدان اولیه و یا ثانویهٔ اطلاعات حسی با عملکردهای جدید مغزی سازگار می‌شوند.(۶-۴) این امر کارایی بیشتر نابینایان در عملکردهای حسی و همچنین عملکردهای شناختی مبتنی بر آن را مفروض می‌سازد.

مطالعات متعدد نشان‌داده است که قشر پس‌سری در افراد نابینا نقش عملکردی در پردازش اطلاعات غیربینایی دارد. فعالیت قشر پس‌سری در بسیاری از تکالیف غیربینایی مانند خواندن بریل(۷)، افتراق لمس(۸)، پردازش معنایی(۹)، مکان‌یابی شنیداری(۱۰)، تعیین تون صدای هدف(۱۱) و تکالیف شنیداری گفتاری(۱۲) گزارش‌شده است.

حال سؤال این است که آیا این افزایش توانایی نابینایان منحصر به پردازش‌های حسی است یا در فرایندهای شناختی نیز نمایان می‌گردد؟ سوال دیگر اینکه آیا مشارکت مناطق پس‌سری در سایر فرایندهای شناختی و ادراک سایر حواس دلیل بر گسترش توانایی‌های شناختی نابینایان می‌باشد؟ به عبارت دیگر آیا گستردگی مناطق مغزی دخیل در پردازش‌های شناختی در نابینایان می‌تواند گواهی بر توانمندی شناختی بالاتر در آنان باشد؟ در این مطالعه عملکردهای حافظهٔ بالینی جانبازان نابینا با افراد همسن، هم‌جنس و با تحصیلات یکسان مورد مقایسه قرارگرفته است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه یک مطالعهٔ مقطعی مقایسه‌ای است، چرا که در مقطعی از زمان به بررسی مقایسه‌ای عملکرد حافظهٔ بالینی در دو گروه جانبازان نابینا و همتایان بینا می‌پردازد.

نمونه‌ها

این مطالعه در ۱۳۷جانباز نابینای دو چشم و ۱۲۴ فرد همتا از نظر سن و تحصیلات انجام گرفت. جامعهٔ آماری شامل کلیهٔ جانبازان نابینای دو چشم کشور بودند (۴۶۰ نفر) که در اردوی تفریحی-درمانی بنیاد شهید و امور ایثارگران در سال ۱۳۸۶ در مشهد مقدس شرکت نمودند. معیار نابینایی کامل دو چشم نیز فقدان قدرت بینایی[III] بود. نمونه‌گیری به صورت نمونه‌گیری در دسترس بود و جانبازان شرکت‌کننده در اردو در صورت تمایل در مطالعه شرکت‌داده‌می‌شدند. گروه افراد سالم نیز از بین شهروندان تهرانی به صورت در دسترس و با شرط هم‌خوان بودن سن و تحصیلات با گروه نابینایان انتخاب می‌شدند. کلیهٔ افراد هر دو گروه شرکت‌کننده در مطالعه مرد بودند و هیچ گونهٔ سابقهٔ مصرف داروهای روانپزشکی نداشتند.

جهت رعایت ملاحظات اخلاقی در مطالعه، ضمن تشریح نوع و هدف آزمون برای نمونه ها، رضایت نمونه‌ها جهت شرکت در مطالعه اخذ و در صورت عدم‌تمایل به همکاری در هر مرحله از آزمون نمونه‌ها از مطالعه خارج می‌شدند.

روش

برای ارزیابی عملکرد حافظه در بیماران روانپزشکی و عصب شناختی ابزارهای گوناگونی دردسترس می‌باشد. این ابزارها برای تشخیص بیماری و پیگیری دراز مدت بیماران در زمینه عملکرد حافظه کاربرد دارند، مانند مقیاس تجدید نظرشده حافظه وکسلر که وسیله سودمندی برای سنجش حافظه است.

بررسی‌ها نشان داده‌اند که نمره این مقیاس برای جداکردن بیماران با کارایی طبیعی مغز از بیماران با ناکارآمدی مغزی کاربرد دارد. مقیاس تجدید نظرشدهٔ حافظه وکسلر ابزار بالینی سودمندی برای ارزیابی ابعاد اساسی

[I]. compensatory hypothesis
[II]. general-loss hypothesis
[III] No visual activity

[Downloaded from ijwph.ir on 2025-07-31]

کارکردهای حافظه در جوانان و بزرگسالان و به عنوان یک وسیله غربال تشخیصی در معاینه عصب شناختی عمومی در نظر گرفته شده‌است و بررسی‌ها، ساده‌بودن و کاربردی‌بودن آن را در زمینه حافظه عملی برای تفکیک اختلالات عضوی و کنشی حافظه، نشان‌داده‌اند.(۱۳)

خرده آزمون‌های مورد استفادهٔ آزمون وکسلر در این مطالعه عبارت بودند از: معلومات عمومی، آگاهی به زمان و مکان، تمرکز و کنترل ذهنی، حافظهٔ شنیداری، حافظهٔ عددی و تداعی کلمات. در این مطالعه خرده آزمون ترسیم تصاویر که از زیر آزمون‌های آزمون حافظهٔ بالینی وکسلر می‌باشد، مورد استفاده قرار نگرفت.

آزمون حافظهٔ وکسلر در ایران توسط اورنگی و همکاران در سال ۱۳۸۱ بومی‌سازی شده‌بود. نامبرده پایایی مقیاس را با استفاده از روش بازآزمایی محاسبه نموده و نشان داد ضریب بازآزمایی برای خرده آزمون ها و ترکیبها از ۰.۲۸ تا ۰.۹۸ بوده که رضایت‌بخش می‌باشد.(۱۴)

روش آماریبرای بررسی تفاوت بین دو گروه جانبازان در مشخصات فردی و همچنین در کارایی زیر آزمون‌ها و کل آزمون از آزمون تی‌مستقل استفاده شد.

نتایج

جدول شمارهٔ ۱ مشخصات دموگرافیک نمونه‌های مورد بررسی را نشان می‌دهد. آزمون تی‌مستقل تفاوت معنی‌داری را در سن[I]، تحصیلات[II] دو گروه نابینایان و افراد سالم نشان نداد.

آزمون تی‌مستقل برای مقایسهٔ خرد آزمون‌های حافظهٔ بالینی وکسلر مورد استفاده قرارگرفت و نتایج آن در جدول شمارهٔ ۲ آمده‌است. همان‌گونه که در جدول آمده‌است؛ بین نابینایان و همتایان بینا در خرده آزمون‌های معلومات عمومی، آگاهی به زمان و مکان، تمرکز و کنترل ذهنی، حافظهٔ شنیداری و حافظهٔ عددی و کل آزمون تفاوت معنی‌داری نشان‌داده شد. مقایسهٔ میانگین‌ها بیانگر این است که کارایی افراد بینا در این خرده آزمون‌ها بالاتر است. در خرده آزمون تداعی کلمات تفاوتی بین دو گروه یافت نشد.

جدول شمارهٔ ۱: مشخصات دموگرافیک نمونه های مورد بررسی

مشخصات / گروه	نابینا (۱۳۷ نفر)		بینا (۱۲۴ نفر)	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
گروه سنی				
۲۹-۲۰	۱۰	۷.۳	۱۲	۹.۷
۳۹-۳۰	۳۳	۲۴	۲۷	۲۱.۷
۴۹- ۴۰	۷۸	۵۶.۹	۶۹	۵۵.۶
۵۹-۵۰	۱۲	۸.۷	۱۲	۹.۷
۶۹-۶۰	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

جدول شمارهٔ ۲: آزمون آماری تی مستقل برای نمره های زیر آزمون های آزمون حافظهٔ بالینی وکسلر

آزمون تی / زیر آزمون‌های شناختی	نابینا (۱۳۷ نفر) میانگین (انحراف معیار)	بینا (۱۲۴ نفر) میانگین (انحراف معیار)	آمارهٔ تی	سطح معنی داری
معلومات عمومی	۵.۳ (۰.۹)	۵.۸ (۰.۴)	۴.۷۷	< ۰.۰۰۰۱
تمرکز و کنترل ذهنی	۵.۱ (۲.۰)	۶.۴ (۱.۹)	۵.۱۸	< ۰.۰۰۰۱
حافظهٔ شنیداری	۶.۷ (۳.۱)	۱۷.۹ (۲.۵)	۲۲.۴۲	< ۰.۰۰۰۱
حافظهٔ اعداد	۹.۷(۲.۳)	۱۱.۷ (۲.۱)	۷.۲۷	< ۰.۰۰۰۱
یادآوری کلمات	۱۵.۳ (۴.۷)	۱۴.۳ (۲.۵)	۱.۹۳	۰.۰۵۴
کل آزمون	۴۱.۹۴ (۱۰.۲)	۵۶.۴۵ (۷.۶)	۹.۴۴	< ۰.۰۰۰۱

بحث

در این مطالعه تفاوت بین جانبازان نابینا و همتایان بینا در خرده آزمون‌های معلومات عمومی، آگاهی به زمان و مکان، تمرکز و کنترل ذهنی، حافظهٔ شنیداری و حافظهٔ عددی و کل آزمون معنی‌دار نشان داده‌شد. مقایسهٔ میانگین‌ها بیانگر این است که کارایی افراد بینا در این آزمون‌ها بالاتر است.

یافته‌های مطالعهٔ حاضر با یافته‌های مطالعهٔ آمدی[III] (۲۰۰۳) هم‌خوانی ندارد. نامبرده نشان‌داد که افراد نابینا توانایی بالاتری در حافظهٔ کلامی دارند. نامبرده این قابلیت بالاتر را نه تنها در مقایسه با افراد هم‌سان بینا نشان‌داد، بلکه از هنجار جامعه نیز بالاتر بیان نمود. علاوه بر این در این مطالعه محققین یک ارتباط مثبت قوی بین بزرگی فعالیت قشر اولیهٔ بینایی و قابلیت حافظهٔ کلامی در افراد نابینا را نشان‌دادند.(۱۵)

[I] . Age : 41.75±7.69 versus 41.81±8.14 years; T(259)=0.056, P=0.56

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

[III] . Amedi

[Downloaded from ijwph.ir on 2025-07-31]

افراد نابینا توانایی جداسازی بینایی فضایی ندارند. توانایی‌های ریاضی افراد نابینا ضعیف‌تر از همتایان بینا می‌باشد و مطالعات نشان داده‌است که فقط۵ الی ۱۰درصد دانش‌آموزان و دانشجویان نابینا در درس ریاضی نمرهٔ خوب و یا عالی دارند.(۱۶)

نکتهٔ حائز اهمیت این است که نابینایان در توانایی‌های ادراکی مانند پیگیری محرک‌های شنیداری، افتراق گفتار، تشخیص پژواک صوت به عنوان راهنما در حرکت و توجه‌های تقسیم‌شده بین دو دست توانایی بیشتری دارند. در نابینایی که توانایی خواندن خط بریل دارند، افتراق بافت از طریق لمس قوی‌تر است. این برتری به نظر می‌رسد مرتبط با راهبردها و عملکردهای ادراکی است که نابینایان در تعامل با محیط در زندگی روزانه از آن بهره می‌گیرند.(۱۷)

در افراد نابینا تغییرات عملکردی و ساختاری قشر پس‌سری را مستعد پردازش‌های اطلاعات حسی دیگر یا حتی عملکردهای شناختی سطح بالا می‌نماید. بر این اساس قشر پس‌سری به طور ذاتی دارای توانایی محاسباتی پردازش اطلاعات غیربینایی می‌باشد.(۱۸)

نکتهٔ قابل توجه که از مطالعه حاضر منتج می‌گردد این است که درگیری قشر پس‌سری در عملکردهای شناختی سطح بالا دلیل بر افزوده‌شدن کارایی این عملکردها نیست.

مطالعات متعددی کارایی بالاتر نابینایان‌را در تکالیف توجهی نسبت به افراد همتای بینا در برابر تحریک‌های غیربینایی نشان‌داده است. (۲۳-۱۹) بر اساس یافته‌های مطالعهٔ حاضر یک مسالهٔ 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 شده‌است. به عبارت دیگر به نظر می‌رسد افزایش کارایی افراد نابینا در تکالیف توجهی مطالعات مذکور به دلیل افزایش تحریک‌پذیری محیطی است.

مطالعات اخیر FMRI[I] در نابینایان نشان داده است که قشر پس‌سری در طی تولید کلام و تکالیف مشابه زبانی، تکلیف قضاوت معنایی و پردازش‌های کلامی درگیر است.(۲۴)

چنانچه در مطالعات فوق گزارش‌شده، امروزه شواهد مستدلی وجود دارد که محرومیت حسی موجب سازماندهی مجدد حلقه‌های نرونی و بازنمائی آن‌ها شده و این تغییر از ابتدای شروع محرومیت حسی آغاز می‌شود. یک مثال کلاسیک این مورد قطع انگشت است، که موجب وسعت‌یافتن بازنمائی قشر Somatosensory اولیه می‌شود. مطالعات اخیر نشان داده‌است که این وسعت یافتن قشری موجب افزایش حساسیت انگشتان مجاور نمی‌شود.(۲۵) پس بر این اساس به کارگرفته‌شدن قشر پس‌سری در عملکردهای شناختی در نابینایان را نمی‌توان عاملی برای برتری نابینایان در عملکردهای شناختی دانست. این موضوع با یافته‌های مطالعهٔ حاضر تائید می‌گردد.

هول و ماسون (۱۹۹۵) در مطالعه‌ای با استفاده از آزمون فراخنای اعداد نشان‌دادند که ظرفیت حافظه کوتاه مدت در افراد نابینا از افراد بینا بیشتر است. علاوه بر این رومبرگ و نیلسون در نابینایان کارایی ضعیف‌تری را در حافظه کوتاه‌مدت نشان دادند.(۲۶) نامبرده در این مطالعه اکتسابی‌بودن نابینایی و عدم جایگزینی مکانیزم‌های جبرانی را موثر می‌داند. مطالعهٔ حاضر نیز با مطالعهٔ هول از نظر نتایج و از نظر نوع نمونه‌ها (نابینایان اکتسابی) هم‌خوانی دارد.

استانکو و اسپیلسبوری نشان‌دادند که در چندین تکلیف شنوایی افراد کم‌بینا کارایی کمتری از افراد سالم دارند.(۱) از این یافته می‌توان نتیجه گرفت که محرومیت دیرهنگام و یا ناکامل اطلاعات بینایی موجب کاهش شکل‌پذیری مجدد عصبی می‌شود.

وابستگی بالای عملکردهای شناختی به بینایی را می‌توان عامل تحلیل شناختی در نابینایان و کارایی کمتر آزمون‌های شناختی در آنان دانست. کما اینکه در نابینایان مادرزادی میزان اختلالات هوشی همراه ۵۱ درصد استژ (۲۷) در حالی در افراد مبتلا به کری مادرزادی میزان هم بودی اختلالات هوشی ۶.۹ درصد گزارش شده است.(۲۸)

نتیجه گیری

از مجموع این مطالعات می‌توان این‌گونه نتیجه‌گرفت که هرچند قشر پس‌سری در نابینایان در عملکردهای شناختی فعال است، ولیکن توانایی جانبازان نابینا در این عملکردهای شناختی کمتر از همتایان بینا می‌باشد.

[I] Functional MRI

[Downloaded from ijwph.ir on 2025-07-31]

جانبازان نابینا به دلیل محرومیت از اطلاعات بینایی کارایی کمتری در عملکردهای شناختی دارند و این مهم باید در توانبخشی و تهیهٔ وسایل کمکی برای آنان لحاظ شود.

تقدیر و تشکر

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

منابع

1. Roder B, Rosler F, Neville HJ. Event-related potentials during auditory language processing in congenitally blind and sighted people. Neuropsychologia 2000; 38 :1482-1502
2. Doucet ME, Guillemot JP, Lassonde M, Gagne JP, Leclerc C, Lepore F. Blind subjects' process auditory spectral cues more efficiently than sighted individuals. Exp. Brain Research 2005; 160:194–202
3. Merabet L, Rizzo J, Amedi A, Somers D, Pascual-Leone A. What blindness can tell us about seeing again: Merging neuroplasticity and neuroprostheses? Nat. Rev. Neuroscience 2005; 6: 71–77
4. Bavelier D, Neville HJ. Cross-modal plasticity: where and how? Nature Review 2002; 3: 443–452.
5. Kujala T, Alho K, Naatanen R. Cross-modal reorganization of human cortical functions, Trends Neuroscience 2000; 23: 115–120.
6. Rauschecker J. Cortical map plasticity in animals and humans, Prog. Brain Res. 2002; 138:73–88.
7. Sadato N, Pascual-Leone A, Grafman J, Ibanez V, Deiber M. Activation of the primary visual cortex by braille reading in blind subjects, Nature 1996; 380:526–528.
8. Sadato N, Okada T, Honda M, Yonekura Y. Critical period for cross-modal plasticity in blind humans: a functional MRI study, NeuroImage 2002; 16:389–400.
9. Noppeney U, Friston KJ, Price K. Effects of visual deprivation on the organization of the semantic system, Brain 2003; 126:1620–1627.
10. Weeks R, Horwitz B, Aziz-Sultan A, Tian B, Wessinger CM. A positron emission tomographic study of auditory localization in the congenitally blind, J. Neuroscience 2000; 20:2664–2672.
11. Kujala T, Huotilainen M, Sinkkonen J, Ahonen AI, Alho K. Visual cortex activation in blind humans during sound discrimination, Neuroscience Letter 1995; 183: 143–146.
12. Roder B, Stock O, Bien S, Rosler F. Speech processing activates visual cortex in congenitally blind humans, Eur. J. Neuroscience 2002; 16: 930–936.
13. Lezak, M. Neuropsychologial assessment (3rd Ed.). New York: Oxford University Press. 2005
14. Orangi M., MohammadKazem AV., Ashayeri H., Normalization of revised version of Wechsler test in Shiraz, Iranian Psychiatry and clinical Psychology., 2002, 7(4), 56-66.
15. Amedi A, Raz N, Pianka P, Malach R, Zohary E. (2003) Early 'visual' cortex activation correlates with superior verbal memory performance in the blind. Nature Neuroscience 2003; 6:758–66
16. Jackson A. The world of blind mathematicians, Not. Am. Math. Soc. 2002; 49:1246.
17. Blissa I, Kujalab T, Hamalainen H. Comparison of blind and sighted participants' performance in a letter recognition working memory task. Cognitive Brain Research 2004; 18: 273– 277
18. Pascual-Leone A, Hamilton RH. The metamodal organization of the brain. Progressive Brain Research 2001; 134: 427–45
19. Hotting K, Röder B, Hearing cheats touch, but less in congenitally blind than in sighted individuals. Psychological Science 2004; 15: 60–64.
20. Kujala T, Alho K, Kekoni J, Hamalainen H, Reinikainen K, Salonen O, Standertskjold-Nordenstam CG, Näätänen R. Auditory and somatosensory event-related brain potentials in early blind humans. Experimental Brain Research 1995; 104: 519–526.
21. Martin A, Wiggs CL, Lalonde F, Mack C. Word retrieval to letter and semantic sues: a double association in normal subjects using interference tasks. Neuropsychologia 1994; 32: 1487–1494.
22. Röder B, Rösler F, Hennighausen E, Nacker F. Event related potentials during auditory and somatosensory discrimination in sighted and blind human subjects. Cognitive Brain Research 1996; 4: 77–93.
23. Röder B, Rösler F, Neville HJ. Effects of interstimulus interval on auditory event-related potentials in congenitally blind and normally sighted humans. Neurosci. Letter 1999; 264: 53–56.
24. Amedi A, Malach R, Hendler T, Peled S, Zohary E. Visuo-haptic object-related activation in the ventral visual pathway. Nature Neuroscience 2001; 3:324–30

[Downloaded from ijwph.ir on 2025-07-31]

25. Vega-Bermudez F, Johnson KO. Spatial acuity after digit amputation, Brain 2002; 125:1256–1264.
26. Hull T, Mason H. Performance of blind children on digit-span tests. Journal of Visual Impairment Blindness 1995; 89:166–169.
27. Hill AE, McKendrick P, Poole JJ, Pugh RE, Rosenbloom L, Turnbull R. The Liverpool Visual Assessment Team: 10 years' experience. Child Care Health Development 1986; 12: 37–51.
28. Sinkkonen J. Hearing Impairment, Communication and Personality Development. PhD thesis, University of Helsinki, 1994.

[Downloaded from ijwph.ir on 2025-07-31]