مقایسه تعادل ایستا و پویای مردان سالم، نابینا و کم‌شنوای ورزشکار با غیرورزشکار

ریحانه فراهانی[1*]، علی اصغر نورسته[2]، زینب هلالات[3]، علی آقاله[4]

چکیده

هدف: هدف پژوهش حاضر بررسی تعادل ایستا و پویای مردان ورزشکار با غیرورزشکار در سه گروه سالم، کم‌شنوا و نابینا بود.

روش بررسی: در این مطالعه تحلیلی، ۸۶ آزمودنی مرد، در دامنه سنی ۱۸ تا ۳۶ سال، به صورت غیرتصادفی هدف‌دار انتخاب شدند. جهت بررسی تعادل ایستا و پویا به ترتیب از آزمون ارزیابی خطای تعادل و تعادلی Y استفاده شد. روش‌های آماری شامل آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تی همبسته بود.

یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان داد، در آزمون تعادل پویایYبین سمت غالب و غیرغالب در هیچ‌کدام از گروه‌ها تفاوت معناداری وجود نداشت. بین گروه‌های ورزشکار در آزمون تعادلی پویای Y، تفاوت معناداری مشاهده نشد (p=۰/۴۴)؛ درحالی که بین گروه‌های غیرورزشکار تفاوت معناداری مشاهده شد (p=۰/۰۰۱). بین حفظ تعادل ایستای گروه‌های ورزشکار تفاوت معناداری وجود داشت (p=۰/۰۰۱)؛ اما بین گروه‌های غیرورزشکار تفاوت معناداری مشاهده نشد (p=۰/۳۳۱). به طور کلی در هر دو آزمون تعادل ایستا و پویا، گروه‌های ورزشکار عملکرد بهتری نسبت به هم گروهی‌های غیرورزشکار خود داشتند.

نتیجه‌گیری: شباهت بین پای غالب و غیرغالب در اجرای آزمون تعادلی Y نشان می‌دهد، با انجام این آزمون می‌توانیم میزان مسافت دستیابی اندام آسیب دیده را با اندام سالم مقایسه کنیم و میزان عملکرد در سمت سالم را به عنوان شاخص در نظر بگیریم، بنابراین می‌توان از آزمون تعادلی Y برای تشخیص و ارزیابی عضو آسیب‌دیده استفاده نمود. به نظر می‌رسد افراد با اختلال حسی می‌توانند با انجام ورزش سطح تعادل خود را به سطح افراد سالم برسانند و درنتیجه خطر بروز آسیب در فعالیت روزانه و یا فعالیت‌های ورزشی را کاهش دهند.

کلیدواژه‌ها: تعادل، نابینایی، کم‌شنوایی، ورزشکار

دریافت مقاله: ۹۲/۰۷/۲۲ پذیرش مقاله: ۹۲/۱۰/۲۳

۱ـ کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی دانشگاه گیلان
۲ـ دکترای تخصصی فیزیوتراپی، دانشیار دانشگاه گیلان
۳ـ کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی دانشگاه گیلان
٤ـ کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی دانشگاه گیلان

* **آدرس نویسنده مسئول:**
اراک- خیابان شهید بهشتی- دانشگاه اراک
* **تلفن:** ۰۹۱۸۳۶۷۵۸۹۵
* **رایانامه:** farahani.reyhan@yahoo.com

مقدمه

تعادل[1] به عنوان فرایند حفظ مرکز ثقل بدن در محدوده سطح اتکا تعریف می‌شود.همه فعالیت‌های روزمره زندگی نیاز به کنترل تعادل در حالت سکون و جابجایی دارند(۱). تعادل می‌تواند ایستا یا پویا باشد، تعادل ایستا به صورت توانایی حفظ سطح اتکا با حداقل حرکت و تعادل پویا به صورت توانایی انجام یک فعالیت و یا تکلیف همراه با حفظ وضعیت پایدار تعریف می‌شود (۲). تعادل یک سمت بدن و کنترل عصبی- عضلانی آن برای ورزش‌ها ضروری می‌باشد و شناسایی ثبات یک سمت نسبت به سمت مقابل برای پیش‌بینی آسیب‌هایی که ورزشکار ممکن است در آینده با آن روبه رو شود، می‌تواند مفید باشد (۳، ۲)

تعادل فرایند پیچیده‌ای است که به هماهنگی چندین جزء حسی و حرکتی وابسته است (۴). اختلال تعادل می‌تواند ناشی از مشکلات حسی- پیکری، بینایی، دهلیزی، عضلانی اسکلتی یا شناختی (ترس از افتادن) باشد (۵). نظریه جدیدی که اخیراً اساس کار محققین در مطالعه حرکت و تعادل واقع شده است "نظریه سیستم‌ها" است. طبق این نظریه توانایی حفظ و کنترل وضعیت بدن در فضا، حاصل تداخل عمل پیچیده‌ای است که بین سیستم‌های مختلف عضلانی اسکلتی و عصبی رخ می‌دهد و اهمیت هر سیستم با توجه به هدف از انجام حرکت و شرایط محیطی، متغیر است (۶). در این مدل سیستم عصبی مرکزی با استفاده از اطلاعات سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حس عمقی (شامل وضعیت مفاصل و حس محیطی) از وضعیت مرکز ثقل بدن نسبت به جاذبه و از شرایط سطح اتکا مطلع شده و ورزشکار پاسخ حرکتی مناسب را به صورت الگوهای حرکتی که از پیش برنامه ریزی شده‌اند انجام می‌دهد. پژوهشگرانی که نظریه سیستم‌ها را پذیرفته‌اند معتقدند که در ارزیابی تعادل، اجزاء و سیستم‌های مؤثر در حفظ تعادل می‌بایست جداگانه مورد بررسی قرار گیرند (۶). بر اساس نظریه سیستم‌ها عمل سیستم‌های حسی در کنترل تعادل بستگی به هدف و شرایط محیطی دارد و هر سیستم حسی تحت شرایط خاص می‌تواند از اهمیت بیشتری برخوردار باشد. یعنی سیستم حسی برتر در هر لحظه، سیستمی است که اطلاعات دقیق‌تری از وضعیت محیطی موجود فراهم کند (۷). طبق نظریه سیستم‌ها توانایی کنترل وضعیت بدن در فضا، ناشی از اثر متقابل، همزمان و پیچیده[2] سیستم عصبی و عضلانی اسکلتی می‌باشد که در مجموع سیستم کنترل پاسچر نامیده می‌شود (۸). این سیستم کنترل پاسچر جهت حفظ تعادل و متعاقب آن ایجاد حرکت را مستلزم تلفیق داده‌های حسی، جهت تشخیص موقعیت بدن در فضا و همین طور توانایی سیستم عضلانی اسکلتی برای اعمال نیروی مناسب می‌داند. طبق این نظریه عوامل عضلانی اسکلتی مؤثر در تنظیم تعادل، شامل مواردی مانند خصوصیات و ویژگی‌های عضله، دامنه، حرکت مفصل و ارتباط بیومکانیکی قسمت‌های مختلف بدن می‌باشد (۸).

در زمینه بررسی شاخص‌های تعادل،ریبادی،ریدر و تول[3] (۹) نشان دادند تعادل افراد سالم با چشمان باز به طور معناداری بیشتر از دو گروه افراد نابینا و افراد سالم با چشمان بسته است و همچنین تعادل پویای افراد نابینا به طور معناداری بهتر از افراد سالم با چشمان بسته بود.از طرفی نتایج آیدوگ و همکاران[4](۱۰)، نشان داد افراد نابینایی که ۲-۱ روز در هفته گلبال بازی می‌کنند، تعادل بهتری نسبت به افراد کم تحرک سالم دارند.همچنین سلز و همکاران[5](۱۱) اختلال تعادل در کودکان کم‌شنوا را بین ۴۹ تا ۹۵ درصدگزارش کرده‌اند. سیگل، مارچتی و تکلین[6] (۱۲) و مورش[7] (۱۳) نشان دادند افراد کم‌شنوا تعادل ضعیف‌تری نسبت به افراد شنوا دارند.از سوی دیگر تحقیقات نشان داده‌اند کسانی که به انجام ورزش و فعالیت بدنی می‌پردازند از تعادل بهتری نسبت به افراد غیرورزشکار برخوردارند (۱۷-۱۴). با تکیه بر تئوری سیستم‌ها مشخص می‌شود که سیستم‌های مختلفی در کنترل پاسچر نقش دارند. به نظر می‌رسد ماهیت ورزش و فعالیت بدنی به گونه‌ای است که می‌تواند روی هر یک از سیستم‌ها اثرگذار باشد و از طرفی اخیراً در مطالعات پژوهشی بر اهمیت و ضرورت ارزیابی تعادل یک سمت بدن با استفاده از آزمون‌های مربوطه تأکید بیشتری می‌شود (۳، ۲). با بررسی‌های انجام‌شده مشخص شد تاکنون تحقیقی در مورد تأثیر ورزش بر عملکرد سیستم‌های حسی مؤثر (بینایی و دهلیزی) در کنترل تعادل در افراد سالم، نابینا و کم‌شنوا صورت نگرفته است. بنابراین اهداف تحقیق شامل مقایسه تعادل ایستا و پویای افراد ورزشکار و غیرورزشکار و همچنین مقایسه سمت غالب و غیرغالب آنها در آزمون تعادل پویا است.

روش بررسی

این تحقیق از نوع مطالعات تحلیلی بود.جامعهٔ آماری این پژوهش کلیه ورزشکاران و غیر ورزشکاران مرد سالم و با اختلال حسی شهرستان رشت بودند. پس از انجام هماهنگی‌های لازم و اخذ مجوز انجام پژوهش از اداره ورزش و جوانان، اداره بهزیستی و سازمان تربیت بدنی، نمونه‌های تحقیق حاضر به صورت غیرتصادفی هدف‌دار انتخاب شدند. ۸۶ مرد ورزشکار و

1- Balance
2- Complex Interaction
3- Ribadi, Rider & Toole
4- Aydog & et al
5- Selz et al
6- Siegel, Marchetti & Tecklin
7- Morsh

غیرورزشکار در سه گروه نابینا (۲۶ نفر)، کم‌شنوای شدید تا عمیق مادرزاد (۳۰ نفر) و سالم (۳۰ نفر) به عنوان نمونه تحقیق در این پژوهش انتخاب شدند.با بررسی پرونده پزشکی جامعهٔ آماری، افرادی با سابقه آسیب در اندام تحتانی و ستون مهره‌ها در طول ۶ ماه گذشته، نقص عضو، درد، سابقه جراحی در اندام تحتانی و ستون مهره‌ها، مشکلات عصبی- عضلانی و اسکلتی، تأخیر رشدی، اختلال بینایی (در گروه افراد کم‌شنوا و سالم)، اختلال شنوایی (در گروه افراد نابینا و سالم)، نقص ذهنی و یا مشکلات یادگیری شناسایی شده در محل تحصیل، سرماخوردگی و یا هر گونه بیماری که بر عملکرد فیزیکی آزمودنی‌ها مؤثر باشد، از تحقیق حذف شد. اطلاعات پزشکی مربوط به اختلال حسی (درجه نقص و سن شروع نابینایی یا ناشنوایی) ثبت شد و تنها افرادی که دچار ضایعه مادرزاد بودند برای تحقیق انتخاب شدند. در گروه ورزشکاران کم‌شنوا،درجهٔ‌کم‌شنوایی آن‌ها عمیق تا شدید (درجهٔ شنوایی بیشتر از ۷۱ دسی بل)در نظر گرفته شد (۱۸). کم‌شنوایی آزمودنی‌ها از نوع حسی- عصبی[1] بود. همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، تا حد ممکن سعی شد آزمودنی‌ها در همه گروه‌ها از لحاظ تعداد، وزن، نوع، میزان و مدت فعالیت ورزشی همسان شوند.هر سه گروه ورزشکاران، در سطح مسابقات کشوری و ورزشکاران سالم در رشته تکواندو و کوهنوردی، ورزشکاران کم‌شنوا در رشته تکواندو و ورزشکاران نابینا در رشته گلبال فعالیت می‌کردند. در گروه نابینایان به دلیل محدودیت خاص، افرادی در دامنه سنی متناسب با دیگر گروه‌های انتخاب شده،در دسترس نبود و در نتیجه آزمودنی‌هایی در دامنه سنی بالاتر انتخاب شدند. همچنین قبل از اجرای پژوهش،فرم رضایت نامه توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد.برای ارزیابی تعادل پویا، از آزمون تعادلی Y و برای ارزیابی تعادل ایستا از آزمون ارزیابی خطاهای تعادل[2] استفاده شد.

ـ آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی[3]:

برای اندازه گیری آزمون تعادل پویای Y، از دستگاه تعادلی Y استفاده شد.اعتبار آزمون تعادلی Y را برای اندام تحتانی در ضریب همبستگی درون آزمونگر[4](۰/۹۱- ۰/۸۵) و در ضریب همبستگی بین آزمونگران[5] (۰/۹۹- ۱/۰۰) گزارش شد (۱۳). در تحقیق حاضر مشابه این دستگاه توسط محققین ساخته شده که نتایج تکرارپذیری آن در قسمت نتایج ارائه خواهد شد.برای اندازه‌گیری ضریب همبستگی درون آزمونگر، ۹ آزمودنی دختر، پنج مرتبه آزمون را تکرار نمودند. برای جلوگیری از خستگی و اثر یادگیری فاصله زمانی بین هر اندازه گیری، ۲۰ دقیقه در نظر گرفته شد. برای بررسی تکرارپذیری استفاده از دستگاه، شاخص‌های خطای اندازه‌گیری[6]، کمترین تغییر قابل تشخیص با ۹۵ درصد اطمینان[7] و ضریب همبستگی درون آزمونگر با استفاده از اس پی اس اس نسخه ۱۶ محاسبه شد. مقادیر ضریب همبستگی بر اساس تقسیم‌بندی لاندیس در نظر گرفته شد و مقادیر ۰/۰۰ تا ۰/۳۲۱ به عنوان کم، ۰/۲۱ تا ۰/۴۰ به عنوان نسبتاً خوب، ۰/۶۱ تا ۰/۸۰ به عنوان قابل توجه و ۰/۸۱ تا ۱ به عنوان تقریباً کامل در نظر گرفته شد (۱۹).

این دستگاه شامل یک صفحه ثابت می‌باشد که سه میله با زاویه ۱۲۰ درجه نسبت به یکدیگر به آن متصل شده است. نشانگر متحرکی روی هر میله مدرج وجود دارد که حداکثر مسافت دستیابی توسط هل دادن آن انجام می‌شد.جهات دستیابی آزمون تعادلی Y، سه جهت قدامی[8]، خلفی داخلی[9] و خلفی خارجی[10] می‌باشد. جهت اندازه گیری تعادل سمت غیرغالب، ابتدا آزمودنی برای اتکا، پای غیرغالبش را روی صفحه ثابت گذاشت، سپس پای غالبش را برای حداکثر مسافت دستیابی در جهت قدامی، به دنبال آن در جهت خلفی- داخلی و سپس در جهت خلفی- خارجی حرکت داد. سپس به وضعیت اولیه آزمون بر می‌گشت. جهت اندازه گیری تعادل سمت غالب، آزمودنی پای غالبش روی صفحه ثابت گذاشت وبا پای غیرغالب عمل دستیابی را انجام داد. حداکثر مسافت دستیابی از روی میله مدرج در لبه نشانگر، خوانده شد و ثبت شد. در هر دو آزمون تعادلی Y، همه آزمودنی‌ها بدون کفش آزمون را اجرا کردند (شکل ۱). برای اینکه اثر یادگیری از بین برود، هر آزمودنی قبل از شروع آزمون، سه مرتبه اجازه تمرین داشت. آزمون برای هر اندام، سه بار تکرار شد و بیشترین نمره دستیابی در هر جهت برای تجزیه و تحلیل استفاده شد و برای جلوگیری از خستگی، بین هر تلاش دو دقیقه استراحت داده شد. ضمناً قبل از شروع آزمون، پای غالب آزمودنی‌ها با توجه به تمایل آزمودنی‌ها در ضربه توپ مشخص شد (۲۱، ۲۰). طول اندام تحتانی افراد بر فاصله دستیابی آن‌ها اثرگذار است؛ از این رو نمرات خام تعادل بر اساس طول اندام آزمودنی‌ها نرمال شد. برای ثبت طول اندام تحتانی در ، فاصله بین خار خاصره قدامی فوقانی[11] تا قوزک داخلی مچ پا اندازه گیری شد (۲۱، ۲۰).

خطاهای آزمون تعادلی Y که در اثر آن‌ها آزمون تکرار شد، شامل موارد زیر بود: ۱- آزمودنی نتوانست ثبات خود را روی صفحه ثابت حفظ کند (برای مثال هنگام اجرای آزمون تعادلی Y، پای

1- Sensory– Neural Hearing loss 2- Balance Error Scoring System (BESS) 3- Y Balance Test – Lower Quarter 4- Intra-rater reliability
5- Inter-rater reliability 6- Standard Error of Measurement (SEM) 7- Minimal Detected Change (MDC95) 8- Anterior
9- Posteromedial 10- Posterolateral 11- Anterior Superior Iliac Spine (ASIS)

آزاد زمین را لمس کرد و یا اینکه پای اتکا از صفحه ثابت جدا شد). ۲- پای آزاد، از نشانگر روی میله‌ها جدا شد درحالی‌که نشانگر هنوز در حال حرکت بود (پرتاب کردن نشانگر). ۳- استفاده کردن از نشانگر برای حفظ وضعیت ثبات (انگشتان آزمودنی روی نشانگر قرار داشت)و ۴- بعد از انجام عمل دستیابی، آزمودنی نتوانست پای آزاد را به وضعیت شروع برگرداند. در صورت انجام خطا، آزمون متوقف شده و مجدداً آزمون اجرا شد. اگر آزمودنی قادر نبود در طی ۶ تلاش، آزمون را طبق دستورالعمل بالا اجرا کند، آزمودنی از آن جهت، شکست می‌خورد و هیچ نمره‌ای در آن جهت برای آزمودنی ثبت نمی‌شد (۲۱، ۲۰).

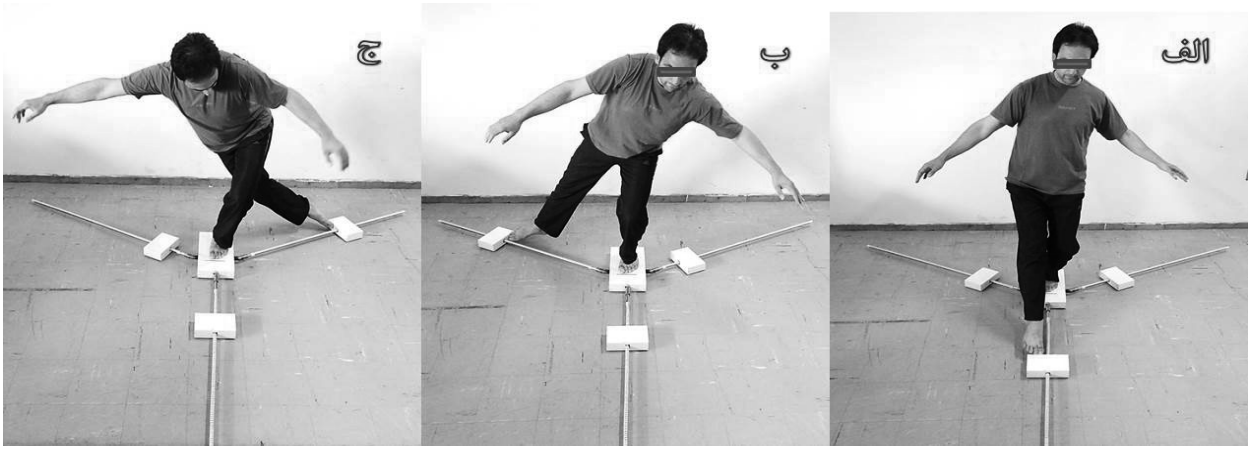
فاصله دستیابی بر طول اندام بر حسب سانتی متر تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب شد و به عنوان درصدی از طول اندام محاسبه شد. در آزمون تعادلی Y، علاوه بر در نظر گرفتن هر سه جهت به صورت مجزا، یک نمره کلی برای تعادل پویا توسط فرمول زیر محاسبه می‌شود (۲۰).

$$\text{نمره کلی} = \frac{\text{قدامی + خلفی داخلی + خلفی خارجی}}{\text{طول اندام} \times 3} \times 100$$

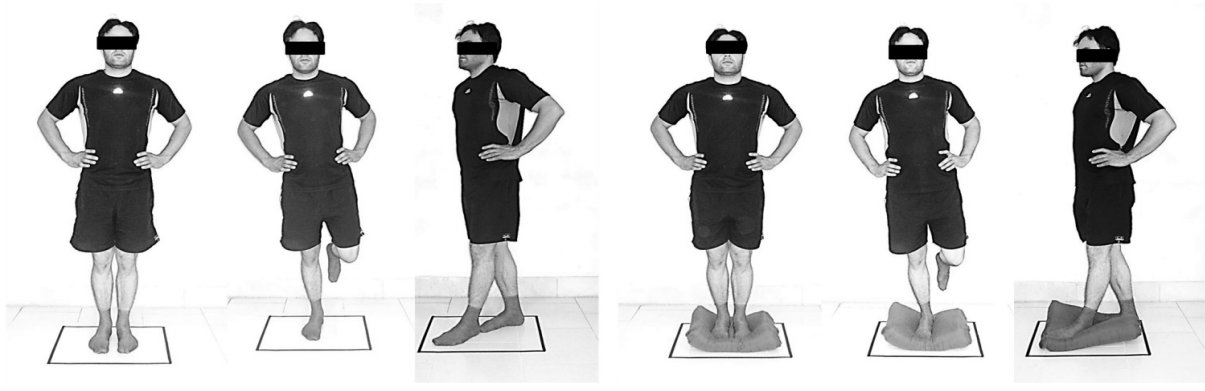
آزمون ارزیابی خطاهای تعادل:

در این آزمون، شش وضعیت مختلف که شامل سه وضعیت ایستادن (ایستادن روی دو پا، ایستادن به صورتی که پای غیرغالب در جلو و پای غالب در عقب قرار داشت و ایستادن روی پای غیرغالب) بر روی دو سطح نرم و سخت بود، در نظر گرفته شد. در هر وضعیت، چشم‌های آزمودنی بسته بود و دست‌ها بر روی کمر قرار داشت. آزمودنی هر وضعیت را به مدت ۲۰ ثانیه انجام داد و تعداد خطاهایی که در این شش وضعیت مرتکب شد به عنوان نمره آزمودنی محاسبه شد. خطاها عبارت بودند از: دست‌ها از کمر جدا شوند، چشم‌ها باز شوند و یا تعادل به هر دلیل به هم بخورد (شکل۲). قبل از اجرای آزمون، آزمودنی‌ها ۳ بار آزمون را انجام دادند تا با سطوح آزمون آشنا شوند (۲۲).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار اس پی اس اس نسخه ۱۶ انجام شد. نوع توزیع داده‌ها در گروه‌های مختلف (نرمال و غیرنرمال) با استفاده از آزمون کالموگراف- اسمیرنف تعیین شد. مقایسه گروه‌ها و جهت‌ها از آزمون‌های تحلیل واریانس یک طرفه و تعقیبی گابریل صورت گرفت و برای مقایسه بین اندام غالب و غیرغالب از آزمونتی همبسته استفاده شد.



شکل ۱. آزمون تعادلی Y - جهت دستیابی نسبت به اندام تحتانی ثابت نام گذاری شده است.
الف-جهت دستیابی قدامی؛ ب- جهت دستیابی خلفی داخلی؛ ج- جهت دستیابی خلفی خارجی



شکل ۲. آزمون ارزیابی خطاهای تعادل در شش وضعیت ایستادن بر روی دو سطح نرم و سخت

یافته‌ها

در این تحقیق، ضریب همبستگی درون آزمونگر (۰/۹۵– ۰/۹۲) اندازه‌گیری شد (جدول۱).

۱ـ همسان سازی گروه‌ها از نظر ویژگی فردی:

نتایج آزمون تجزیه و تحلیل واریانس، تفاوت معناداری بین متغیرهای قد، وزن و شاخص توده بدنی بین شش گروه نشان نداد، که مؤید همسان بودن چهار گروه از نظر ویژگی فردی اثرگذار بر تعادل بود (جدول ۲).

جدول۱. نتایج تکرار پذیری درون آزمونگر برای پای غالب در عملکرد آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی

	ضریب همبستگی درون آزمونگران	انحراف استاندارد (cm)	کمترین تغییر قابل تشخیص(cm)(۹۵%)	خطای معیار اندازه گیری(cm)
قدامی	۰/۹۵	۹/۴	۶/۱	۲/۲
خلفی- داخلی	۰/۹۲	۱۰/۱	۸/۱	۲/۹
خلفی- خارجی	۰/۹۴	۹/۴	۶/۴	۲/۳

جدول ۲. مشخصات فردی آزمودنی‌ها به تفکیک هر شش گروه

متغیر	گروه	انحراف معیار	میانگین	F	سطح معناداری
سن (سال)	ورزشکار سالم	۱۱	۲۳/۹۳	۱۰/۳۲	۰/۰۰۱*
	غیرورزشکار سالم	۲/۹۲	۱۸/۹۸		
	ورزشکار کم‌شنوا	۴/۹۴	۲۶/۲۷		
	غیرورزشکار کم‌شنوا	۱/۶۰	۲۰/۱۳		
	ورزشکار نابینا	۱۱/۹۳	۳۶/۴۰		
	غیرورزشکار نابینا	۸/۴۵	۲۸/۸۲		
قد (سانتی متر)	ورزشکار سالم	۷/۴۰	۱۷۶/۲۰	۲/۲۱	۰/۰۶
	غیرورزشکار سالم	۵/۷۱	۱۷۱/۹۳		
	ورزشکار کم‌شنوا	۹/۲۰	۱۷۵/۲۷		
	غیرورزشکار کم‌شنوا	۴/۸۷	۱۷۷/۸۰		
	ورزشکار نابینا	۷/۶۳	۱۶۷/۳۳		
	غیرورزشکار نابینا	۹/۹۱	۱۶۸/۰۹		
وزن (کیلوگرم)	ورزشکار سالم	۱۷/۷۱	۷۳/۸۰	۰/۹۸۹	۰/۴۳
	غیرورزشکار سالم	۱۵/۰۵	۶۹/۱۳		
	ورزشکار کم‌شنوا	۹/۴۳	۶۹/۴۰		
	غیرورزشکار کم‌شنوا	۱۲/۸۷	۷۲/۴۰		
	ورزشکار نابینا	۱۹/۲۶	۷۷/۴۷		
	غیرورزشکار نابینا	۱۰/۹۵	۸۱/۲۷		
شاخص توده بدن	ورزشکار سالم	۵/۴۲	۲۳/۶۹	۲/۲۵	۰/۰۶
	غیرورزشکار سالم	۴/۴۲	۲۳/۲۸		
	ورزشکار کم‌شنوا	۲/۸۲	۲۲/۶۴		
	غیرورزشکار کم‌شنوا	۴/۱۶	۲۳/۷۶		
	ورزشکار نابینا	۶/۲۴	۲۶/۸۳		
	غیرورزشکار نابینا	۳/۵۹	۲۶/۹۸		
طول پا (سانتی متر)	ورزشکار سالم	۷/۰۸	۹۱/۸۱	۳/۷۸	*۰/۰۴
	غیرورزشکار سالم	۴/۱۴	۹۰/۸۷		
	ورزشکار کم‌شنوا	۶/۰۱	۹۱/۱۳		
	غیرورزشکار کم‌شنوا	۳/۷۵	۹۴/۷۳		
	ورزشکار نابینا	۴/۹۲	۸۶/۲۰		
	غیرورزشکار نابینا	۷/۱۰	۸۹/۴۵		

* در سطح P<۰/۰۵ معنادار است.

۲ـ مقایسه پای غالب باغیرغالب در عملکرد آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی:

در جدول ۳، میانگین درصدی و انحراف استاندارد نمرات تعادل پویای آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی در هر سه جهت، میانگین ترکیب هر سه جهت و همچنین نتایج آزمون تی همبسته برای مقایسه تعادل پویای پای غالب با غیر غالب، برای هر یک از گروه‌ها نشان داده شده است.نتایج پژوهش نشان داد، بین تعادل سمت غالب و غیرغالب در هیچ‌کدام از گروه‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد ($p\geq ۰/۰۵$) (جدول ۳).

جدول ۳. میانگین درصدی، انحراف استاندارد نمرات دستیابی ونتایج آزمون تی همبسته برای مقایسه تعادل پویای پای غالب با غیر غالب برای شش گروه ورزشکار و غیرورزشکار مرد سالم، کم‌شنوا و نابینا در عملکرد آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی

گروه	جهت (%LL)	سمت غالب		سمت غیر غالب		$t_{۰}$	درجه آزادی	سطح معناداری
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار			
ورزشکار سالم	قدامی	۸۴/۴۸	۱۲/۴۰	۸۵/۵۴	۱۲/۹۹	-۰/۶۱	۱۴	۰/۵۵
	خلفی- داخلی	۱۱۳/۸۵	۱۳/۲۸	۱۱۳/۱۶	۱۶/۶۶	۰/۲۶	۱۴	۰/۷۹
	خلفی- خارجی	۱۰۷/۰۵	۱۴/۱۳	۱۰۸/۴۷	۱۳/۹۶	-۰/۴۶	۱۴	۰/۶۵
	ترکیب هر سه جهت	۱۰۱/۷۹	۱۱/۹۷	۳۹/۱۰۲	۱۲/۹۹	-۰/۳۷	۱۴	۰/۷۱
ورزشکار کم‌شنوا	قدامی	۷۶/۷۹	۷/۶۷	۷۳/۸۵	۸/۵۰	۱/۵۳	۱۴	۰/۱۵
	خلفی- داخلی	۱۱۱/۳۹	۷/۴۰	۱۰۹/۱۶	۸/۲۷	۱/۰۷	۱۴	۰/۳۰
	خلفی- خارجی	۱۰۵/۸۰	۹/۷۸	۱۰۳/۴۲	۸/۶۱	۰/۹۲	۱۴	۰/۳۸
	ترکیب هر سه جهت	۹۷/۹۹	۶/۴۰	۴۷/۹۵	۷/۵۹	۱/۴۷	۱۴	۰/۱۶
ورزشکار نابینا	قدامی	۸۱/۳۱	۱۳/۹۱	۸۵/۴۰	۱۷/۲۸	-۱/۰۷	۱۴	۰/۳۰
	خلفی- داخلی	۱۱۱/۷۲	۲۳/۸۳	۱۱۰/۸۳	۱۵/۹۲	۰/۲۶	۱۴	۰/۷۹
	خلفی- خارجی	۱۰۲/۱۴	۱۵/۹۸	۱۰۱/۲۹	۲۰/۴۶	۰/۲۵	۱۴	۰/۸۱
	ترکیب هر سه جهت	۹۸/۴۲	۱۵/۸۰	۱۸/۹۹	۱۴/۳۶	-۰/۳۵	۱۴	۰/۷۳
غیرورزشکار سالم	قدامی	۸۳/۴۹	۱۳/۸۲	۷۵/۸۰/۷۵	۱۱/۶۱	۰/۹۹	۱۴	۰/۳۴
	خلفی- داخلی	۱۱۵/۰۹	۱۲/۹۵	۱۱۳/۲۴	۱۶/۴۷	۰/۴۹	۱۴	۰/۶۳
	خلفی- خارجی	۱۰۶/۴۸	۷۵/۱۶	۱۱۳/۱۸	۱۲/۵۱	-۱/۹۸	۱۴	۰/۰۷
	ترکیب هر سه جهت	۱۰۱/۶۹	۱۱/۲۴	۱۰۱/۳۹	۱۱/۵۶	-۰/۷۳	۱۴	۰/۴۸
غیرورزشکار کم‌شنوا	قدامی	۷۱/۹۰	۹/۰۵	۷۲/۸۴	۱۱/۳۸	-۰/۲۳	۱۴	۰/۸۲
	خلفی- داخلی	۹۴/۶۰	۱۳/۶۲	۹۶/۲۰	۱۰/۸۴	-۰/۷۶	۱۴	۰/۴۶
	خلفی- خارجی	۸۴/۶۱	۱۹/۰۹	۸۳/۷۳	۱۵/۳۶	۰/۲۲	۱۴	۰/۸۳
	ترکیب هر سه جهت	۸۳/۷۱	۱۲/۱۵	۸۴/۲۶	۱۰/۰۳	-۰/۲۷	۱۴	۰/۷۹
غیرورزشکار نابینا	قدامی	۷۶/۷۷	۷/۴۲	۷۹/۷۴	۹/۴۹	-۱/۱۶	۱۰	۰/۲۷
	خلفی- داخلی	۱۰۴/۹۹	۱۳/۴۱	۱۰۷/۸۰	۱۴/۵۰	-۱/۰۴	۱۰	۰/۳۲
	خلفی- خارجی	۹۷/۸۵	۲۸/۰۲	۱۰۱/۱۸	۱۲/۱۵	-۰/۴۴	۱۰	۰/۶۶
	ترکیب هر سه جهت	۹۳/۲۰	۱۴/۶۹	۹۶/۲۴	۹/۲۴	-۱/۰۷	۱۰	۰/۳۱

LL%، در صد طول اندام

جدول ۴. نتایج آزمون تجزیه و تحلیل واریانس برای گروه هایورزشکار و غیرورزشکار مرد سالم، کم‌شنوا و نابینا در عملکردآزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی

گروه	قدامی			خلفی- داخلی			خلفی- خارجی			ترکیب		
	F	درجه آزادی	سطح معناداری	F	درجه آزادی	سطح معناداری	F	درجه آزادی	سطح معناداری	F	درجه آزادی	سطح معناداری
ورزشکارسالم ورزشکارنابینا ورزشکار کم‌شنوا	۳/۰۱	۴۲	۰/۰۵	۰/۲۰	۴۲	۰/۸۲	۰/۸۰	۴۲	۰/۴۶	۰/۸۳	۴۲	۰/۴۴
غیرورزشکارسالم غیرورزشکارنابینا غیرورزشکار کم‌شنوا	۴/۵۰	۳۸	۰/۰۱*	۸/۴۹	۳۸	۰/۰۰۱*	۵/۵۹	۳۸	۰/۰۰۷*	۱۰/۱۵	۳۸	۰/۰۰۱*

* در سطح P<۰/۰۵ معنادار است.

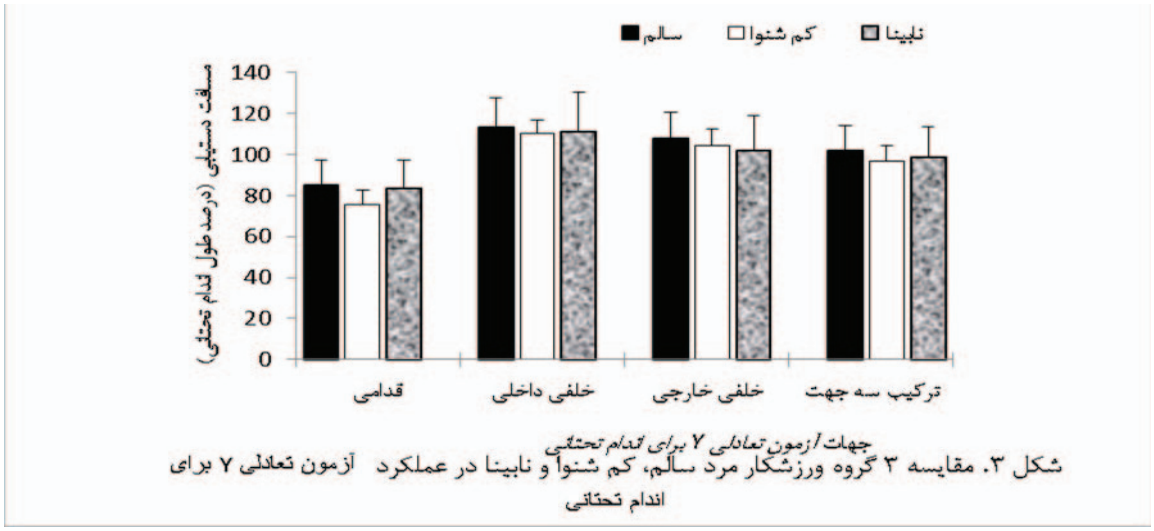
- مقایسه نمرات دستیابی در سه جهت : آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی:

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، در هر شش گروه، بیشترین نمرات دستیابی به ترتیب در جهت خلفی- داخلی، خلفی- خارجی و قدامی به دست آمد.نتایج پژوهش نشان داد در عملکرد آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی، گروه ورزشکار سالم بیشترین و گروه غیرورزشکار کم‌شنوا کمترین مسافت دستیابی را دارند (جدول ۳).

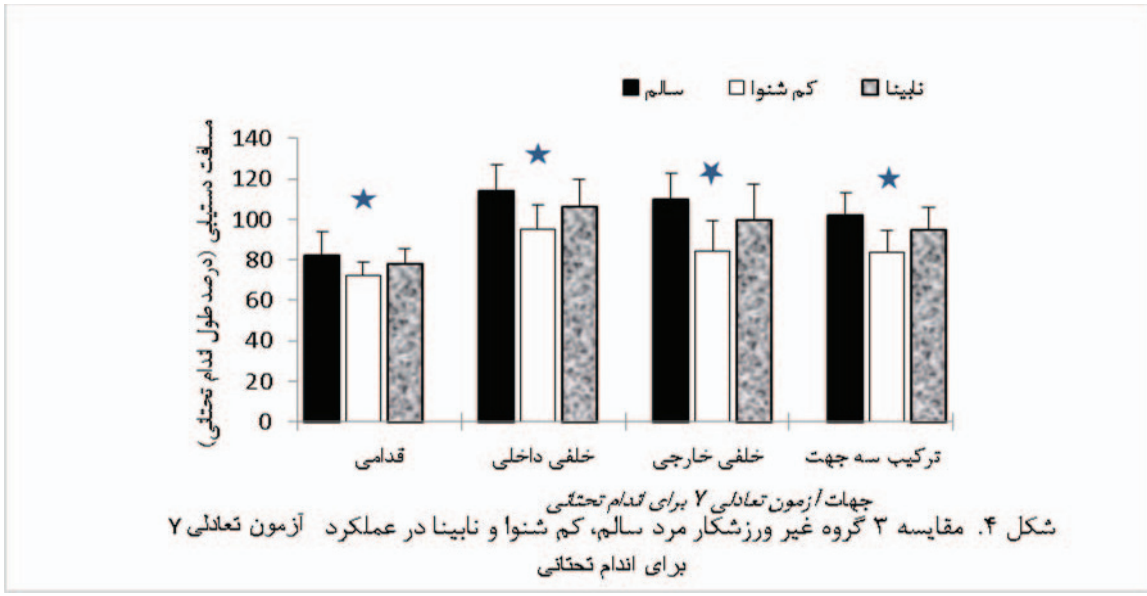
- مقایسه گروه‌های ورزشکار با غیرورزشکار در عملکرد آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی:

نتایج میانگین ترکیب دستیابی سه جهت در عملکرد آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی نشان داد هر سه گروه ورزشکار سالم، کم‌شنوا و نابینا، عملکرد بهتری نسبت به هم گروهی غیرورزشکار خود داشتند (جدول ۵). بهترین عملکرد به ترتیب در گروه ورزشکار سالم، غیرورزشکار سالم، ورزشکار نابینا، ورزشکار کم‌شنوا، غیر ورزشکار نابینا و غیر ورزشکار کم‌شنوا مشاهده شد. نتایج آزمون تعقیبی گابریل نشان داد تنها بین گروه ورزشکار کم‌شنوا با غیرورزشکار کم‌شنوا (p=۰/۰۳)، بین گروه ورزشکار سالم با غیرورزشکار کم‌شنوا (p=۰/۰۰۱)، بین گروه غیرورزشکار سالم با غیرورزشکار کم‌شنوا (p=۰/۰۰۱) و بین گروه ورزشکار نابینا با غیرورزشکار کم‌شنوا (p=۰/۰۱) تفاوت معنادار استو در دیگر گروه‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد (p≥۰/۰۵) (جدول ۵).

بین هیچیک ازسه گروه ورزشکار سالم، کم‌شنوا و نابینا در هیچ کدام از جهات آزمون تعادلی Y تفاوت معناداری وجود نداشت (p≥۰/۰۵) (شکل ۳)(جدول ۴)؛ ولی بین هرسه گروه غیر ورزشکار سالم، کم‌شنوا و نابینا، در هر سه جهت قدامی (p=۰/۰۱)، خلفی- داخلی (p=۰/۰۰۱)، خلفی- خارجی (p=۰/۰۰۷) و ترکیب هر سه جهت(p=۰/۰۰۱)، تفاوت معناداری وجود داشت (شکل ۴)(جدول ۴).



شکل ۳. مقایسه ۳ گروه ورزشکار مرد سالم، کم شنوا و نابینا در عملکرد آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی



شکل ۴. مقایسه ۳ گروه غیر ورزشکار مرد سالم، کم شنوا و نابینا در عملکرد آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی

جدول ۵. نتایج آزمون تعقیبی گابریل برای گروه‌های ورزشکار و غیرورزشکار مرد سالم، کم‌شنوا و نابینا

گروه‌ها	قدامی			خلفی- داخلی			خلفی- خارجی			ترکیب هر سه جهت		
	تفاوت میانگین	خطای استاندارد میانگین	سطح معناداری	تفاوت میانگین	خطای استاندارد میانگین	سطح معناداری	تفاوت میانگین	خطای استاندارد میانگین	سطح معناداری	تفاوت میانگین	خطای استاندارد میانگین	سطح معناداری
ورزشکار سالم- غیرورزشکار سالم	۲/۸۸	۳/۷۷	۱/۰۰	-۰/۶۶	۴/۹۰	۱/۰۰	-۲/۰۶	۵/۱۸	۱/۰۰	۰/۰۵	۴/۱۱	۱/۰۰
ورزشکار سالم- ورزشکار کم‌شنوا	۹/۶۹	۳/۷۷	۰/۱۶	۳/۲۳	۴/۹۰	۱/۰۰	۳/۱۵	۵/۱۸	۱/۰۰	۵/۳۵	۴/۱۱	۰/۹۵
ورزشکار سالم- ورزشکار نابینا	۱/۶۵	۳/۷۷	۱/۰۰	۲/۱۸	۴/۹۰	۱/۰۰	۶/۰۵	۵/۱۸	۰/۲۹	۳/۲۹	۴/۱۱	۱/۰۰
ورزشکار سالم- غیرورزشکار کم‌شنوا	۱۲/۶۴	۳/۷۷	۰/۰۱*	۱۸/۱۱	۴/۹۰	۰/۰۰۶*	۲۳/۵۸	۵/۱۸	۰/۰۰۱*	۱۸/۱۱	۴/۱۱	۰/۰۰۱*
ورزشکار سالم— غیرورزشکار نابینا	۶/۷۵	۴/۱۰	۰/۷۸	۷/۱۱	۵/۳۲	۰/۹۴	۸/۲۴	۵/۶۴	۰/۸۹	۷/۳۶	۴/۴۷	۰/۷۷
ورزشکار کم‌شنوا- ورزشکار نابینا	-۸/۰۴	۳/۷۷	۰/۴۱	-۱/۰۵	۴/۹۰	۱/۰۰	۲/۸۹	۵/۱۸	۱/۰۰	-۲/۰۶	۴/۱۱	۱/۰۰
ورزشکار کم‌شنوا- غیرورزشکار نابینا	-۲/۹۴	۴/۱۰	۱/۰۰	۳/۸۸	۵/۳۲	۱/۰۰	۵/۰۹	۵/۶۴	۰/۹۹	۲/۰۱	۴/۴۷	۱/۰۰
ورزشکار کم‌شنوا- غیرورزشکار کم‌شنوا	۲/۹۴	۳/۷۷	۱/۰۰	۱۴/۸۷	۴/۹۰	۰/۰۴۷*	۲۰/۴۳	۵/۱۸	۰/۰۰۴*	۱۲/۷۵	۴/۱۱	۰/۰۳*
ورزشکار کم‌شنوا- غیرورزشکار سالم غیرورزشکار	۶/۸۰	۳/۷۷	۰/۶۷	۳/۸۸	۴/۹۰	۱/۰۰	۵/۲۲	۵/۱۸	۰/۹۹۶	۵/۳۰	۴/۱۱	۰/۹۵۸

ادامه جدول ۵. نتایج آزمون تعقیبی گابریل برای گروه‌های ورزشکار و غیرورزشکار مرد سالم، کم‌شنوا و نابینا

گروه‌ها	قدامی			خلفی- داخلی			خلفی- خارجی			ترکیب هر سه جهت		
	تفاوت میانگین	خطای استاندارد میانگین	سطح معناداری	تفاوت میانگین	خطای استاندارد میانگین	سطح معناداری	تفاوت میانگین	خطای استاندارد میانگین	سطح معناداری	تفاوت میانگین	خطای استاندارد میانگین	سطح معناداری
غیرورزشکار سالم- ورزشکار نابینا	-۱/۲۳	۳/۷۷	۱/۰۰	۲/۸۴	۴/۹۰	۱/۰۰	۸/۱۲	۵/۱۸	۰/۸۴	۳/۲۴	۴/۱۱	۱/۰۰
غیرورزشکار کم‌شنوا- ورزشکارنابینا	-۱۰/۹۸	۳/۷۷	۰/۰۶	-۱۵/۹۲	۴/۹۰	۰/۰۲*	-۱۷/۵۴	۵/۱۸	۰/۰۱*	-۱۴/۸۱	۴/۱۱	۰/۰۱*
غیرورزشکار کم‌شنوا- غیرورزشکار نابینا	-۵/۸۹	۴/۱۰	۰/۹۱	-۱۰/۹۹	۵/۳۲	۰/۴۵	-۱۵/۳۴	۵/۶۴	۰/۱۰	-۱۰/۷۴	۴/۴۷	۰/۲۳
ورزشکار نابینا- غیرورزشکار نابینا	۵/۰۹	۴/۱۰	۰/۹۶	۴/۹۲	۵/۳۳	۰/۹۹	۲/۱۹	۵/۶۴	۱/۰۰	-۴/۰۷	۴/۴۷	۰/۹۹
غیرورزشکار سالم- غیر ورزشکار نابینا	۳/۸۶	۴/۱۰	۰/۹۹	۷/۷۶	۵/۳۲	۰/۸۹	۱۰/۳۱	۵/۶۴	۰/۶۴	۷/۳۱	۴/۴۷	۰/۷۹
غیرورزشکار سالم- غیرورزشکارکم‌شنوا	۹/۷۵	۳/۷۷	۰/۱۵	۱۸/۸۶	۴/۹۰	۰/۰۰۴*	۲۵/۶۶	۵/۱۸	۰/۰۰۱*	۱۸/۰۶	۴/۱۱	۰/۰۰۱*

در عملکرد آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی
* در سطح P<۰/۰۵ معنادار است.

– مقایسه گروه‌های ورزشکار با غیرورزشکار در آزمون ارزیابی خطای تعادل:

با استناد به نتایج ارائه شده در جدول ۶ و شکل ۵ مشاهده شد که بین حفظ تعادل ایستای سه گروه ورزشکار سالم، کم‌شنوا و نابینا تفاوت معناداری وجود دارد (p=۰/۰۰۱)؛ اما بین گروه غیرورزشکاران تفاوت معناداری مشاهده نشد(p≥۰/۰۵).

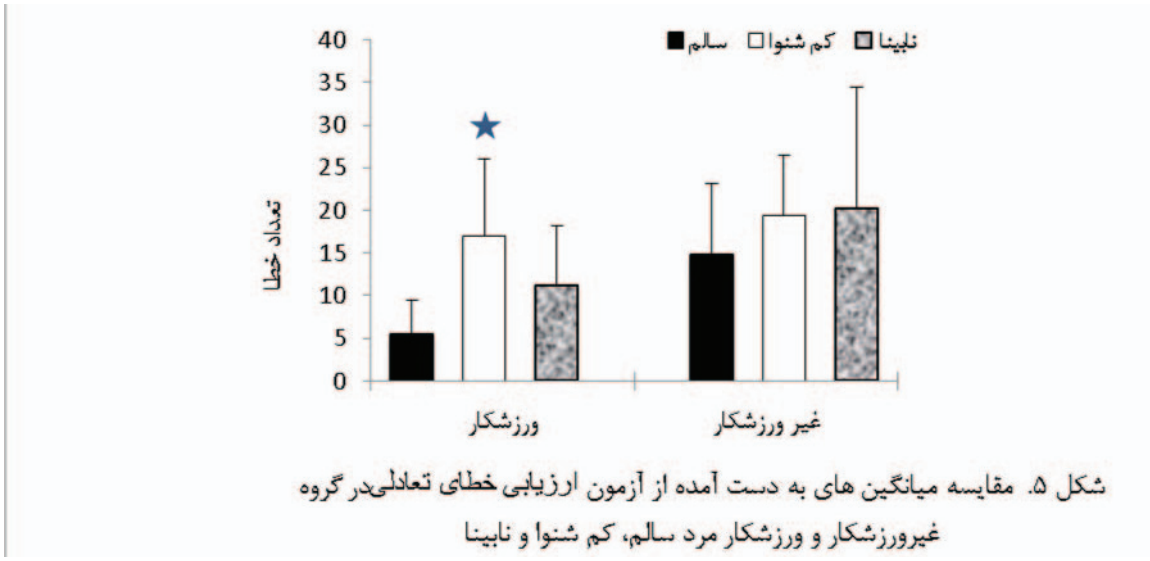
با توجه به معناداری آزمون تجزیه و تحلیلی واریانس و با استناد به نتایج تعقیبی گابریل که در جدول ۸ ارائه شده است، ورزشکاران همه گروه‌ها تعادل ایستای بهتری نسبت به غیرورزشکاران همان گروه دارند اما تنها بین گروه ورزشکار سالم با کم‌شنوای ورزشکار (p=۰/۰۰۷)، بین گروه ورزشکار سالم با کم‌شنوای غیرورزشکار (p=۰/۰۰۱)و بین گروه ورزشکار سالم با نابینای غیرورزشکار (p=۰/۰۰۱) ، تفاوت معناداری وجود دارد.

نتایج پژوهش نشان داد در آزمون ارزیابی خطای تعادلی، نابینایان غیرورزشکار بیشترین و ورزشکاران سالم کمترین میزان خطا را دارند.

جدول ۶. نتایج آزمون تجزیه و تحلیل واریانس برای شش گروه ورزشکار و غیرورزشکار مرد سالم، کم‌شنوا و نابینا درآزمون ارزیابی خطای تعادلی

گروه	تعداد خطا در آزمونارزیابی خطای تعادلی		F	درجه آزادی	سطح معناداری
	انحراف معیار	میانگین			
ورزشکار سالم	۳/۹۸	۵/۵۳			
ورزشکار کم‌شنوا	۹/۰۲	۱۷/۰۰	۱۰/۱۱	۴۲	۰/۰۰۱*
ورزشکار نابینا	۷/۰۲	۱۱/۱۳			
غیرورزشکار سالم	۸/۲۹	۱۴/۸۰			
غیرورزشکار کم‌شنوا	۸/۰۳	۱۹/۴۰	۱/۳۷	۳۸	۰/۳۳۱
غیرورزشکار نابینا	۱۴/۳۷	۲۰/۱۸			

* در سطح P <۰/۰۵ معنادار است.



شکل ۵. مقایسه میانگین های به دست آمده از آزمون ارزیابی خطای تعادلی‌در گروه غیرورزشکار و ورزشکار مرد سالم، کم شنوا و نابینا

جدول ۷. نتایج آزمون تعقیبی گابریل برای گروه‌های ورزشکار و غیرورزشکار مرد سالم، کم‌شنوا و نابینا

گروه‌ها	تفاوت میانگین	خطای استاندارد میانگین	سطح معناداری
ورزشکارنابینا- غیرورزشکار نابینا	-۹/۰۵	۳/۴۳	۰/۱۳۵
ورزشکارکم‌شنوا- غیرورزشکار کم‌شنوا	-۲/۴۰	۳/۱۵	۱/۰۰
ورزشکارسالم- غیرورزشکار سالم	-۹/۲۶	۳/۱۵	۰/۰۶
ورزشکارسالم- غیرورزشکار کم‌شنوا	-۱۳/۸۶	۳/۱۵	۰/۰۰۱*
ورزشکارسالم- غیرورزشکار نابینا	-۱۴/۶۴	۳/۴۳	۰/۰۰۱*
ورزشکارسالم- ورزشکارکم‌شنوا	-۱۱/۴۶	۳/۱۵	۰/۰۰۷*
ورزشکارسالم- ورزشکارنابینا	-۵/۶۰	۳/۱۵	۰/۶۹۴
ورزشکارنابینا- ورزشکارکم‌شنوا	-۵/۸۷	۳/۱۵	۰/۶۲۶
ورزشکار نابینا- غیرورزشکار کم‌شنوا	-۸/۲۶	۳/۱۵	۰/۱۴۴
ورزشکارکم‌شنوا- غیر ورزشکار نابینا	۳/۱۸	۳/۴۳	۰/۹۹۸
غیرورزشکار سالم- غیرورزشکار کم‌شنوا	-۴/۶۰	۳/۱۵	۱/۰۰
غیرورزشکار سالم- غیر ورزشکار نابینا	-۵/۳۸	۳/۴۳	۰/۸۳۵
غیرورزشکار نابینا- غیرورزشکار کم‌شنوا	۰/۷۸	۳/۴۳	۱/۰۰
غیرورزشکار سالم- غیرورزشکار کم‌شنوا	-۴/۶۰	۳/۱۵	۰/۸۹۸
غیرورزشکار سالم- غیرورزشکار نابینا	-۵/۳۸	۳/۴۳	۰/۸۳۵

* در سطح P <۰/۰۵ معنادار است.

بحث

هدف این پژوهش بررسی تعادل ایستا و پویای افراد سالم، کم‌شنوا و نابینا در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار با دامنه سنی ۱۸ تا ۳۶ سال بود که با آزمون ارزیابی خطای تعادل و آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی اندازه گیری شدند. در کل نتایج تحقیق حاضر نشان داد افراد ورزشکار، تعادل ایستا و پویای بهتری نسبت به گروه غیرورزشکار داشتند. افراد با اختلال حسی نسبت به گروه افراد سالم در تعادل ایستا و پویا از عملکرد ضعیف‌تری برخوردار بودند. کم‌شنوایان غیرورزشکار ضعیف‌ترین تعادل پویا را داشتند که مقایسه نتایج آنها با گروه ورزشکار کم‌شنوا نشان داد ورزش می‌تواند به طور معناداری تعادل پویای افراد کم‌شنوا را بهبود بخشد. همچنین تعادل ایستای گروه غیرورزشکار دارای اختلال حسی و گروه ورزشکار کم‌شنوا به طور معناداری با گروه ورزشکار سالم تفاوت داشت. بین تعادل پویای سمت غالب و غیرغالب در هیچ‌کدام از گروه‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد.

– مقایسه پای غالب و غیرغالب در عملکرد آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی:

نتایج آماری نشان داد در آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی، بین یک سمت بدن با سمت دیگر تفاوتی وجود ندارد که با نتایج پلیسکی و همکاران(۲۰)، گورمن و همکاران[1] (۲۱)،بریسل و همکاران[2] (۲۳)، هافمن و همکاران[3] (۲۴)، شاه حیدری، نورسته و محبی (۲۵) همخوانی دارد و با نتایج جعفرنژاد (۲۶) و برونی و همکاران[4] (۲۷)مغایر می‌باشد. نتایج تحقیقات جعفرنژاد (۲۶) و برونی و همکاران (۲۷) حاکی از آن است که تفاوت معناداری بین تعادل پای غالب و غیرغالب وجود دارد. جعفرنژاد (۲۶) گزارش کرد کنترل تعادل روی پای غالب، بیشتر است، برونی و همکاران (۲۷)هم نشان دادند کنترل تعادل روی پای غیرغالب بیشتر می‌باشد. جعفرنژاد (۲۶) گزارش کرد تفاوت معنی‌داری بین تعادل پای غالب و غیر غالب در دانش‌آموزان پسر ۱۴– ۱۲ ساله وجود دارد و توانایی تعادل پای غالب نسبت به غیر غالب بیشتر است. چون افراد در پای غالب خود از هماهنگی عصبی– عضلانی و دامنهٔ حرکتی بیشتری برخوردارند و با توجه به اهمیت این عوامل در حفظ بهتر تعادل،بنابراین تعادل روی پای غالب بیشتر است. از طرفی نتایج تحقیق برونی و همکاران (۲۷) نشان داد فوتبالیست‌ها هنگام ایستادن روی پای غیرغالب تعادل بهتری نسبت به افراد بی‌تحرک دارند، همچنین بین تعادل پای غالب و غیر غالب فوتبالیست‌ها تفاوت معناداری وجود دارد و توانایی حفظ تعادل روی پای غیرغالب بیشتر است. در تحقیق آن‌ها فوتبالیست‌ها در سطح مسابقات لیگ ایتالیا (در سطح بالاتری نسبت به آزمودنی‌های پژوهش حاضر) رقابت می‌کردند. آنها گزارش کردند فوتبالیست‌ها ترجیح می‌دهند، توپ را با پای غالب شوت کنند، زیرا کنترل یا تعادل بیشتری هنگام ایستادن روی پای غیرغالب دارند. همچنین بیان کردند تکرار مهارت‌های فوتبال با ایستادن روی پای غیرغالب ممکن است به افزایش عوامل حس عمقی، کنترل عصبی عضلانی، قدرت، سفتی تولید شده در اطراف مفاصل و تاندون‌ها در پای غیر غالب بیانجامد، اما نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن است که بین پای غالب و غیرغالب افراد سالم و نابینا و کم‌شنوا در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار تفاوت معناداری وجود ندارد. از آنجایی که ورزشکاران در پژوهش حاضر در سطح مسابقات استانی و کشوری بودند، تفاوت‌های بیشتر به وضوح در بازیکنانی که در سطح قهرمانی و مسابقات بین المللی رقابت می‌کنند، پدیدار خواهد شد و این نتیجه توجیه‌پذیر است. از طرفی برای ورزشکاران این تحقیق که از رشته‌های تکواندو و کوهنوردی و گلبال بودند، استفاده از هر دو پا به طور مساوی، ضروری و مطلوب می‌باشد، به علاوه ورزشکاران و همچنین افراد غیرورزشکار فرصت‌های زیادی برای استفاده از هر دوپا به طور مساوی در زندگی روزانه را دارند که ممکن است هر تفاوتی در توانایی تعادل پای غالب و غیرغالب را به حداقل برساند.

زمانی که یکی از اندام‌ها، نقص در دامنه حرکتی داشته باشد و یا دچار آسیب شود، برای این که متوجه شویم در دوره آسیب و دوره درمان چه میزان نقص در دامنه حرکتی وجود دارد و آیا دامنه حرکتی اندام آسیب دیده به حد طبیعی خود رسیده است، با انجام آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی می‌توانیم میزان مسافت دستیابی اندام آسیب دیده را با اندام سالم مقایسه کنیم و میزان عملکرد در سمت سالم را به عنوان شاخص در نظر بگیریم. زمانی که عدم تقارن در آزمون‌های حفظ تعادل روی یک پا آشکار می‌شود، ممکن است به دلیل وجود یک آسیب حاد یا مزمن باشد و نه صرفاً به دلیل عملکرد اندام غالب (۲۸، ۲۱، ۲۰).

– مقایسه نمرات دستیابی در سه جهت: آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد در هر شش گروه افراد ورزشکار و غیرورزشکار با و بدون اختلال حسی، بیشترین نمرات دستیابی در آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی به ترتیب در جهت خلفی– داخلی، خلفی– خارجی و قدامی به دست آمده است که همسو با

1- Gorman& et al 2- Bressel & et al 3- Hoffman & et al 4- Barone & et al

نتایج پلیسکی و همکاران (۲۰) و گورمن و همکاران (۲۱) می‌باشد. در این راستا محققان زیادی بیان کرده‌اند که انجام عمل دستیابی در بعضی از جهات آزمون ستاره نسبت به برخی دیگر از جهات آسان‌تر می‌باشد. به ویژه جهت‌های خلفی، خلفی- داخلی و داخلی به عنوان آسانترین جهات معرفی شده‌اند، اما جهت‌های قدامی، قدامی- خارجی و خارجی سخت‌ترین جهات می‌باشند (۲۹).

- مقایسه گروه‌های ورزشکار با غیرورزشکار در عملکرد آزمون تعادلی Y برای اندام تحتانیو آزمون ارزیابی خطای تعادل:

به طور کلی نتایج تحقیق حاضر در ارتباط با تعادل پویا نشان داد تنها بین گروه‌های ورزشکار سالم، ورزشکار کم‌شنوا، ورزشکار نابینا و غیرورزشکار سالم با گروه غیرورزشکار کم‌شنوا تفاوت معنادار است و در دیگر گروه‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد. ولی به طور کمی افراد ورزشکار تعادل بهتری نسبت به افراد غیرورزشکار و افراد با اختلال حسی دارند. همچنین تعادل ایستای گروه غیرورزشکار دارای اختلال حسی و گروه ورزشکار کم‌شنوا به طور معناداری با گروه ورزشکار سالم تفاوت داشت. نتایج تحقیق حاضر مبنی بر اینکه تعادل ورزشکاران بهتر از غیرورزشکاران است با نتایج علیزاده و همکاران (۱۴)، داولین[1] (۱۵) همسو بود. داولین (۱۵) به مقایسه تعادل پویا در ورزشکاران حرفه‌ای در رشته‌های فوتبال، ژیمناستیک، شنا و افراد غیرورزشکار پرداخت و گزارش کرد ژیمناست‌ها و فوتبالیست‌ها تعادل بیشتری نسبت به افراد غیرورزشکار دارند. نتایج علیزاده و همکاران (۱۴) با بررسی تأثیر اطلاعات حسی بر کنترل تعادل در وضعیت ایستاده افراد ورزشکار و غیرورزشکار حاکی از آن است که در شرایط مختلف آزمون، گروه ورزشکار بهتر از گروه غیرورزشکار قادر به کنترل تعادل بودند، همچنین افراد غیرورزشکار در حفظ تعادل، اتکای بیشتری به درگیری سیستم حسی بینایی نسبت به افراد ورزشکار دارند درحالی‌که افراد ورزشکار از کارایی حس عمقی بهتری برخوردار بودند. از این تحقیق می‌توان چنین نتیجه گرفت که افراد ورزشکار جهت حفظ تعادل فقط متکی به حس بینایی خود نیستند و از سیستم‌های دیگر حسی به ویژه سیستم حس عمقی نیز بهره بیشتری می‌گیرند. در مقابل افراد غیرورزشکار اتکای بیشتری به حس بینایی خود دارند. تغییرات ویژه در سیستم حسی حرکتی ناشی از شرکت در ورزش، چند بعدی است. برخی مدارک غیرمستقیم پیشنهاد می‌کنند که حس عمقی بعد از تمرین مهارتی بهبود می‌یابد و ممکن است یادگیری توجه به علائم بیومکانیکی، مکانیسمی برای این تغییر باشد (۱۶). تجارب تمرین هماهنگی عصبی عضلانی، قدرت و دامنه حرکتی مفصل را بهبود می‌بخشد که مشابه سازوکارهایی هستند که منجر به بهبود تعادل می‌شوند (۳۰، ۱۷). بسیاری از شواهد در مطالعه‌ها حاکی از آن است که تعادل در میان ورزشکاران باتجربه تا اندازه زیادی نتیجه تجارب تمرینی مکرری است که بر پاسخ‌های حرکتی و اجرای مهارت‌ها تأثیر می‌گذارد. برخی محققین تعادل فوق العادهٔ ورزشکاران را نتیجهٔ حساسیت بالای سیستم دهلیزی و برخی نیز آنرا نتیجه توانایی شخص در توجه به علامت‌های بصری و حس عمقی وابسته می‌دانند. به طور کل محققین تغییرات به وجود آمده در سیستم‌های حسی-حرکتی را عامل مهم تأثیرگذار در اجرای تعادل می‌دانند (۲۳). بنابراین با در نظر گرفتن این موارد و با استناد به نظریه سیستم‌ها و همچنین تأثیر ورزش روی هر یک از این سیستم‌ها، این موضوع منطقی به نظر می‌رسد که افراد ورزشکار، تعادل بهتری نسبت به افراد غیرورزشکار داشته باشند.

- تأثیر کم‌شنوایی بر تعادل:

نتایج پژوهش حاضر نشان داد افراد کم‌شنوا، تعادل ایستا و پویای کمتری در مقایسه با افراد سالم دارند که با نتایج سلز وهمکاران (۱۱)، سیگل، مارچتی و تکلین (۱۲)، مورش (۱۳) همسو و در تعادل پویا با نتایج عالی (۳۱) ناهمسو بود.سیگل، مارچتی و تکلین (۱۲)، در تحقیقی با استفاده از تخته تعادلی دانلوپ[2] برای مقایسه عملکرد دهلیزی افراد کم‌شنوا و گروه شنوا در مقطع دبیرستان و سال اول دانشگاه، توانایی تعادل افراد در سه زاویه مختلف در زوایای ۳، ۱۱ و ۱۹ درجه مورد بررسی قرار دادند. در زاویه ۳ درجه، افراد کم‌شنوا به خوبی گروه شنوا عمل کردند، اما در دو زاویه دیگر، یعنی زوایای ۱۱ و ۱۹ درجه، افراد کم‌شنوا عملکرد ضعیف‌تری نشان دادند. سلز و همکاران (۱۱)، اختلال تعادل در کودکان کم‌شنوا را بین ۴۹تا۹۵ درصد گزارش کرده‌اند. در این راستا مورش (۱۳) در مقایسه عملکرد سیستم دهلیزی افراد کم‌شنوا و طبیعی در مقطع دبیرستان مشاهده کرد که افراد کم‌شنوا نسبت به افراد طبیعی عملکرد ضعیف‌تری داشتند. آسیب به بخش‌هایی از عصب حلزونی- دهلیزی نه تنها موجب کم‌شنوایی حسی-عصبی، بلکه ممکن است به واسطهٔ آسیب به شاخهٔ دهلیزی این عصب با مشکلات تعادلی نیز همراه باشد. سیستم حلزونی-دهلیزی در گوش داخلی قرار دارد، بخش حلزون مسئول شنوایی و بخش دهلیزی مسئول حفظ تعادل در انسان است(۳۲). اما در حقیقت توانایی شنیدن یک ویژگی ثانویه است، زیرا مسئولیت اصلی ارگان شنوایی، حفظ تعادل است و در

1- Davlin
2- Dunlop

صورت آسیب به سیستم دهلیزی در افرادی که دچار کم‌شنوایی حسی- عصبی هستند، امکان اختلال تعادل وجود دارد (۳۳). از آنجا که سیستم دهلیزی و حلزونی گوش از نظر آناتومیکی بسیار نزدیک به هم هستند، در صورت آسیب به یک بخش، ممکن است بخش دیگر هم دچار آسیب شود. در این صورت می‌توان این فرضیه را منطقی دانست که افراد کم‌شنوا با از دست دادن شنوایی حسی-عصبی، مشکلات دهلیزی هم دارند (۳۴).

- تأثیر نابینایی بر تعادل:

نتایج پژوهش حاضر نشان داد افراد نابینا، تعادل کمتری در مقایسه با افراد سالم دارند که با نتایج ریبادی،ریدر و تول(۹)، راتکاوسکا و اسکرونسکی[1](۳۵) و آیدوگ و همکاران(۱۰) همسو بود. آیدوگ و همکاران(۱۰) تعادل پویای ۲۰ بازیکن نابینای گلبال، ۲۰ نفر نابینای غیرفعال و ۲۰ نفر سالم را با استفاده از دستگاه سنجش ثبات بایودکس[2] ارزیابی کردند. تعادل پویا در سه جهت کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی ارزیابی شد و به این نتیجه دست یافتند که نتایج آزمون‌های افراد نابینا و افراد سالم با توجه به سه جهت با یکدیگر تفاوت معناداری داشت. همچنین تعادل بازیکنان گلبال از افراد نابینای کم تحرک بهتر بود و نتایج نشان داد که افراد نابینایی که ۱تا۲ روز در هفته گلبال بازی می‌کنند ثبات داخلی-خارجی بالاتری نسبت به افراد بی‌تحرک سالم دارند. نقص بینایی می‌تواند منجر به مشکلاتی در تعادل، پاسچر و هماهنگی گردد (۳۵، ۹). در افراد نابینا به دلیل عدم حضور بینایی از جمع کل ذخیره اطلاعات حرکتی و الگوهای حرکتی درست در سیستم عصبی مرکزی کاسته می‌شود و در کل روی عملکرد تعادلی فرد تأثیر می‌گذارد و باعث می‌شود که افراد نابینا در مقایسه با افراد بینای همسال خود از نظر تعادل ضعیف‌تر عمل کنند (۳۶). میل به تحرک از طریق مشاهده حرکت دیگران و تقلید از آ نها صورت می‌گیرد. افراد بینا می‌توانند ببینند که دیگران چگونه بدن خود را قائم نگه می‌دارند، از انعکاس تصاویر بدن خود در آیینه آگاه می‌شوند، از طریق مشاهده به تمرین اشکال متفاوت حرکت می‌پردازند و حرکات خود را نظاره می‌کنند با این عمل بازخورد لازم برای تغییر و اصلاح حرکات خود کسب می‌نمایند. آگاهی از اجزای بدن و محدوده آن، برتری جانبی و جهت گیری صحیح از جمله مهارت‌های لازم در حفظ راستای بدن می‌باشد، نابینایان به علت فقدان حس بینایی در کسب این مهارت‌ها کندتر می‌باشند و در نتیجه عدم وجود آموزش‌های جبرانی، احتمال بروز انواع انواع اختلالات عملکردی عضلات را افزایش می‌یابد، این اختلالات سبب بروز عدم تعادل قدرت در دو طرف بدن شده و فرد را مستعد ابتلا به ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی می‌نماید (۳۷). عالی (۳۱) به بررسی نیمرخ ساختاری و آمادگی جسمانی ۱۰۶ کودک با اختلال حسی ۶ تا ۱۲ سال پرداخت. ارزیابی تعادل ایستا با استفاده از آزمون لک لک اصلاح‌شده و ارزیابی تعادل پویا با آزمون زمان برخاستن و رفتن انجام شد. نتایج نشان داد تفاوت معناداری در میزان تعادل ایستا و پویا بین آزمودنی‌های نابینا، ناشنوا و سالم وجود دارد. این تفاوت بین آزمودنی‌های نابینا و ناشنوا، نابینا و سالم معنادار بود. اما بین آزمودنی‌های ناشنوا و سالم تفاوت معناداری مشاهده نشد. همچنین با مقایسه میزان تعادل پویای سه گروه فقط بین گروه ناشنوا و سالم تفاوت معنی دار نبود. علت مغایر بودن نتایج با این تحقیق می‌تواند به علت تفاوت در سن آزمودنی‌ها و همچنین نوع آزمون اندازه گیری تعادل باشد. به نظر می‌رسد با توجه به این موضوع که این گروه از افراد از دیدن محروم می‌باشند، استفاده از این دستگاه به علت استفاده از تماس بدن با دستگاه و استفاده از حس لامسه هنگام اجرای آزمون، برای استفاده نابینایان مناسب باشد. بر اساس شواهد پژوهشی در افراد سالم، سیستم حسی پیکری ۷۰ درصد، سیستم دهلیزی ۲۰ درصد و سیستم بینایی ۱۰ درصد اطلاعات حسی لازم برای حفظ تعادل روی سطح باثبات را بر عهده دارند (۳۹، ۳۸). در موارد حفظ تعادل روی سطوح ناپایدار، درصد مشارکت سیستم حسی پیکری کاهش و دو سیستم دیگر افزایش می‌یابد (۴۰). با توجه به این موضوع به نظر می‌رسد نابینایان نسبت به کم‌شنوایان تعادل بهتری داشته باشند و اینکه در برخی از تحقیقات نتایج حاکی از آن می‌باشد که نابینایان تعادل ضعیف‌تری نسبت به کم‌شنوایان دارند، می‌تواند به این علت باشد که آزمون مناسبی برای اندازه گیری تعادل آن‌ها استفاده نشده است و در نتیجه، آن‌ها عملکرد ضعیف‌تری نسبت به کم‌شنوایان داشته‌اند.

به طور کلی به نظر می‌رسد عواملی که منجر به نتایج متفاوت در تحقیقات شده است، یکسان نبودن سطح فعالیت ورزشی گروه‌ها، متفاوت بودن نوع رشته‌های ورزشی و تأثیر آن بر عملکرد تعادل، یکسان نبودن سن آزمودنی‌ها و همچنین تفاوت در آزمون‌های ارزیابی تعادل استفاده شده باشد. در این راستا بریسل و همکاران (۲۳) وشاه حیدری و همکاران (۲۵) به مقایسه تعادل ایستا و پویا در ورزشکاران رشته‌های مختلف پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که تعادل تحت تأثیر نوع ورزش قرار می‌گیرد.

1- Rutkowska & Skowronski
2- Biodex stability system

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد افراد با اختلال حسی می‌توانند با انجام ورزش سطح تعادل خود را افزایش داده و به سطح افراد سالم برسانند و به این ترتیب خطر بروز آسیب در فعالیت روزانه و یا فعالیت‌های ورزشی را کاهش دهند و البته این اتفاق به صورت اختصاصی است و اگر در این تحقیق برای تعادل ایستا این نتیجه حاصل نشد شاید به علت این است که ورزش ماهیتی پویا داشته و چون به صورت ایستا نیست، لذا بر تعادل ایستای افراد چندان مؤثر نبوده و می‌بایست برای افراد ورزشکار تمرینات تعادلی ایستای مناسبی نیز برنامه ریزی نمود. همچنین شباهت بین پای غالب و غیرغالب در اجرای آزمون تعادلی Yنشان می‌دهد، زمانی که یکی از اندام‌ها نقص در دامنه حرکتی داشته باشد و یا دچار آسیب شود، با انجام این آزمون می‌توانیم میزان مسافت دستیابی اندام آسیب دیده را با اندام سالم مقایسه کنیم و میزان عملکرد در سمت سالم را به عنوان شاخص در نظر بگیریم، بنابراین می‌توان ازآزمون تعادلی Y برای اندام تحتانی برای تشخیص و ارزیابی عضو آسیب دیده و همچنین تعیین زمان دقیق‌تری برای برگشتن بازیکن به انجام فعالیت‌های ورزشی استفاده کرد.

تشکر و قدردانی

در پایان بر خود لازم میدانیم از همه مسئولین محترم کانون ناشنوایان و نابینایان استان گیلان و همچنین تمامی دوستانی که ما را در اجرای تحقیق یاری نموده‌اند، تقدیر و تشکر به عمل آوریم.

منابع:

1.Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in Postural Control During Single-Leg Stance Among Healthy Individuals With Different Foot Types. J Athl Train. 2002;37(2):129–32.
2.Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. J Orthop Sports Phys Ther. 2006;36(12):911–9.
3.Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen? N Am J Sports Phys Ther. 2007;2(3):147–58.
4.Nashner LM. Practical biomechanics and physiology of balance. In: Jacobson GP, Newman CW, Kartush JM, editors. Handbook of balance function and testing. 1st ed. Louis: Mosby Year Book; 1993, pp: 261–79.
5.Marigold DS, Eng JJ, Tokuno CD, Donnelly CA. Contribution of muscle strength and integration of afferent input to postural instability in persons with stroke. Neurorehabil Neural Repair. 2004;18(4):222–9.
6.Shumway C. Motor control: theory and practical applications. Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
7.McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. Med Sci Sports Exerc. 2008;40(10):1810–9.
8.Zaghari S. [Comparison of the ability of a balance between two groups of men and women aged (persian)]. Thesis for master of Science of Rehabilitation Science. Iran University of Medical Sciences; 2004, pp:80-114.
9.Ribadi H, Rider R, Toole T. A comparison of static and dynamic balance in congenitally blind, sighted, and sighted blindfolded adolescents. APAQ. 1987;4(3): 220-5.
10.Aydog E, Aydog ST, Cakci A, Doral MN. Dynamic postural stability in blind athletes using the biodex stability system. Int J Sports Med. 2006;27(5):415–8.
11.Selz PA, Girardi M, Konrad HR, Hughes LF. Vestibular deficits in deaf children. Otolaryngol Head Neck Surg. 1996;115(1):70–7.
12.Siegel JC, Marchetti M, Tecklin JS. Age-related balance changes in hearing-impaired children. Phys Ther. 1991;71(3):183–9.
13.Morsh JE. Motor performance of the deaf. Johns Hopkins Press; 1936,pp:1-51.
14.Alizadeh MH, Reisi J, Shirzad E, Bagheri l. [Effects of sensory information on balance in athletes and athletic standing (Persian)]. Movement Science and Sport.2009;7 (13):21-30.
15.Davlin CD. Dynamic balance in high level athletes. Percept Mot Skills. 2004;98(3 Pt 2):1171–6.
16.Matsuda S, Demura S, Uchiyama M. Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. J Sports Sci. 2008;26(7):775–9.
17.Gribble PA, Tucker WS, White PA. Time-of-day influences on static and dynamic postural control. J Athl Train. 2007;42(1):35–41.
18.American Speech-Language-Hearing Association: Degree of hearing loss. [http://www.asha.org/public/hearing/ Degree-of-Hearing-Loss/].
19.Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics. 1977;33(1):159–74.
20.Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. N Am J Sports Phys Ther. 2009;4(2):92–9.
21.Gorman PP, Butler RJ, Plisky PJ, Kiesel KB. Upper Quarter Y Balance Test: reliability and performance comparison between genders in active adults. J Strength Cond Res. 2012;26(11):3043–8.
22.Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of Pronated and Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability. J Athl Train. 2005;40(1):41–6.
23.Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. J Athl Train. 2007;42(1):42–6.
24.Hoffman M, Schrader J, Applegate T, Koceja D. Unilateral postural control of the functionally dominant and nondominant extremities of healthy subjects. J Athl Train. 1998;33(4):319–22.
25.Shahheidari S, Norasteh AA, Mohebbi H. [The Comparison of Balance of Dominant and Non-Dominant Legs in Soccer Players, Gymnasts, Swimmers and Basketball Players (Persian)]. Journal of sport medicine. 2012;4(7):5-17.
26.Jafarnezhad H. Establishing of Balance Norm for Guidance Level Boy Students of Guilan Province (Persian-Msc thesis(. Faculty of Physical Education and Sports Science. Guilan University;2010, pp:112-4.
27.Barone R, Macaluso F, Traina M, Leonardi V, Farina F, Di Felice V. Soccer players have a better standing balance in nondominant one-legged stance. Open Access J Sports Med. 2010;2:1–6.
28.Matsuda S, Demura S, Demura T. Examining differences between center of pressure sway in one-legged and two-legged stances for soccer players and typical adults. Percept Mot Skills. 2010;110(3 Pt 1):751–60.
29.Giussani KS.Core stability in low back pain: therapeutic exercise for spinal segmental stabilization low back pain. J Biomech. 2002: 120-128.
30.Vuillerme N, Pinsault N, Vaillant J. Postural control during quiet

standing following cervical muscular fatigue: effects of changes in sensory inputs. Neurosci Lett. 2005;378(3):135–9.
31.Aali Sh. [study of the structural profile and physical fitness in children with sensory impairment (Persian)]. Thesis for Master of Science. Faculty of Physical Education and Sports Science. Guilan University;2012, pp:114.
32.Mangabeira Albernaz PLA, Gananca MM, Caovilla HH, Ito YI, Castro HD. Vertigens-aspectos clínicos e terapêuticos. Acta Awho. 1986;5:49–109.
33.Northern JL, Downs MP, Northern J. Hearing in children. Williams & Wilkins Baltimore; 1984,pp: 15-95.
34.Cushing SL, Papsin BC, Rutka JA, James AL, Gordon KA. Evidence of vestibular and balance dysfunction in children with profound sensorineural hearing loss using cochlear implants. Laryngoscope. 2008;118(10):1814–23.
35.Rutkowska I, Skowroński W. A comparison of body balance of blind children aged 7-16 years in sex and age categories. Studies in physical culture and tourism. 2007;14:287–92.
36.Ray CT, Horvat M, Croce R, Mason RC, Wolf SL. The impact of vision loss on postural stability and balance strategies in individuals with profound vision loss. Gait Posture. 2008;28(1):58–61.
37.Akbarfahimi N, Jadidi B, Shahi Z, Jadidi H. [The impact of exercise therapy on the musculoskeletal abnormalities of blind boy students of 12- 18 years old at Tehran Mohebbi blind school (Persian)]. koomesh. 2009;10 (4):307-13.
38.Kars HJJC, Hijmans JM, Geertzen JHB, Zijlstra W. The effect of reduced somatosensation on standing balance: a systematic review. J Diabetes Sci Technol. 2009;3(4):931–43.
39.Peterka RJ. Sensorimotor integration in human postural control. Journal of neurophysiology. 2002;88(3):1097–118.
40.Ghotbi N, Hassanpour A. [Effect of somatosensory impairments on balance control (Persian)]. Audiology. 2012;21(3):1-8.