Archive of SID

طراحی، ساخت و تعیین پایایی دستگاه سنجش حس دهلیزی

ملیحه نعیمی‌کیا[1]، امین غلامی[2]

۱- دکترای رفتار حرکتی دانشگاه تهران*
۲- استادیار پژوهشگاه تربیت بدنی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۰۳/۲۸ تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۰۴/۱۸
پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

چکیده

هدف از این پژوهش، طراحی، ساخت و تعیین پایایی دستگاه حس دهلیزی است. پس از ساخت دستگاه، به‌منظور بررسی پایایی آن، ۲۰ شرکت‌کننده‌ی مرد از بین دانشجویان غیرورزشکار به‌طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. برای تعیین پایایی درون آزمونگر، از ۲۰ آزمودنی، ۱۰ مرتبه اندازه‌گیری شد و برای اندازه‌گیری پایایی بین آزمونگران به ۴ آزمونگر، نحوه‌ی اندازه‌گیری با دستگاه آموزش داده‌شد. این آزمونگران از آزمودنی‌ها ۴ مرتبه اندازه‌گیری کردند. برای ارزیابی پایایی ثبات زمانی دستگاه نیز آزمونگر در فواصل زمانی مختلف از ۸ آزمودنی در ۲ روز متناوب در زمان‌های صبح و عصر اندازه‌گیری به‌عمل آورد. تمام آزمون‌ها در دو صفحه‌ی ساجیتال (وضعیت حرکت به جلو و عقب) و فرونتال (وضعیت حرکت به طرفین) از آزمودنی‌ها انجام شد. از ضریب همبستگی برای بررسی پایایی درون آزمونگر و بین آزمونگران استفاده شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که ضریب همبستگی درون آزمونگر برای دستگاه در صفحه‌ی ساجیتال برابر ۰/۹۵ و در صفحه‌ی فرونتال برابر ۰/۹۳ و ضریب همبستگی بین آزمونگران در صفحه‌ی ساجیتال برابر ۰/۸۹ و در صفحه‌ی فرونتال برابر ۰/۸۵ بود. نتایج آزمون پایایی ثبات زمانی دستگاه در صفحه‌ی ساجیتال و فرونتال به‌ترتیب برابر ۰/۸۵ و ۰/۸۹ بود. نتیجه اینکه دستگاه مذکور از ضریب همبستگی درون آزمونگر و بین آزمونگر و پایایی زمانی بالایی در صفحات ساجیتال و فرونتال برخوردار است و می‌تواند برای سنجش حس دهلیزی در صفحات مذکور مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: حس دهلیزی، پایایی، تعادل.

*نویسنده مسئول Email: mnkia_1@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

توانایی ادراک وضعیت عمودی بدن، نقش بسیار مهمی در اجرای موفق اغلب حرکات انسان دارد. این شواهد حاکی از آن است که ادراک وضعیت عمودی بدن به‌طور مؤثری در جهت‌یابی فضایی[1] دخالت دارد که این امر، امکان اجرای حرکاتی منطبق با محیط را فراهم می‌کند. در حالی که کنترل قامت به‌وسیله‌ی هر سه سیستم بینایی، حس پیکری و دهلیزی تأثیر می پذیرد، اما سیستم دهلیزی نقش مهمی در کنترل وضعیت بدن در محور عمودی دارد. این سیستم توسط گوش داخلی در مقابل حرکات سر و گرانش زمین واکنش نشان می‌دهد (۱). به‌طور خاص، گیرنده‌های جاذبه‌ای سیستم دهلیزی، جهت‌یابی و حرکت سردر فضا را اطلاع داده و با توجه به عملکرد حساس خود نسبت به تأثیرات جاذبه، جهت‌ها را به ما نشان می‌دهد (۲). مجاری نیم‌دایره‌ای، اتریکول و ساکول شامل گیرنده‌های محیطی سیستم دهلیزی هستند. این سیستم گیرنده‌ی حس محیطی، سیستم لابیرنتی نامیده می‌شود. سیستم لابیرنتی تغییرات موقعیت سر و شتاب زاویه‌ای را کشف می‌کند. این سیستم از طریق بازتاب دهلیزی - چشمی در کنترل حرکات چشم، به‌خصوص طی ردیابی مسیر اشیای در حال حرکت با چشم، نقش دارد (۳،۴).

سیستم دهلیزی با مشارکت سایر درون دادهای حسی پیکری و بینایی نقش با اهمیتی در ابعاد چندگانه‌ی تعادل و گام‌برداری ایفا می‌کند. این سیستم، یک سیستم عکس‌العملی سریع است که در حفظ تعادل اولیه به‌وسیله‌ی عضلات وضعیتی کنترل‌کننده کمک می‌کند. این سیستم نه تنها برای مغز اطلاعات مورد نیاز برای جهت‌یابی بدن در فضا را فراهم می‌کند، بلکه از طریق مسیرهای پایین‌رونده‌ی خود، اثرات مستقیم و غیرمستقیمی بر گروه‌های عضلانی بازکننده برای حفظ تعادل در هنگام تغییر غیرمنتظره‌ی آن می‌گذارد (۲). در حالت ایستاده در صورتیکه تعادل دچار اختلال شود، پاسخ های عضلانی سریع بنام پاسخ قامتی خودکار[2] ایجاد می شوند. این پاسخ ها در شرایط چشم بسته هم ایجاد می شوند، ولی در هنگام اختلال سیستم دهلیزی، این پاسخ ها مشاهده نمی شوند. ثابت شده که اوتولیتها در ایجاد پاسخ های قامتی خودکار نقش دارند (۵).

حس دهلیزی نقش مهمی در ادراک فرد از وضعیت عمودی بدنش دارد. این ادراک همان بازنمایی ذهنی او از وضعیت عمودی‌اش است. این ادراک می‌تواند در صفحه‌های ساجیتال و فرونتال با توجه به اطلاعات دریافتی از دستگاه‌های حسی مختلف در انواع ادراک وضعیت

1. Spatial orientation
2. Automatic Postural Response

www.SID.ir

Archive of SID

عمودی لامسه[۱] ، قامتی [۲] و بینایی [۳] وجود داشته‌باشد (۶). ادراک وضعیت عمودی قامت[۴] به معنی جهت‌یابی بدن و اجزای آن نسبت به زمین با توجه به اطلاعات حسی مختلف است؛ در حالی که ادراک وضعیت عمودی لامسه و بینایی به‌معنی ادراک میزان عمود بودن جسم دیگر در محیط با توجه به اطلاعات لامسه و بینایی است (۱).

شواهد تحقیق نشان می‌دهد که توانایی ادراک وضعیت عمودی بدن نقش بسیار مهمی در اجرای موفق اغلب حرکات ورزشی دارد. مثلاً لیجون[۵] و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که ادراک وضعیت عمودی بدن می‌تواند تحت تأثیر تجارب ورزشی قرار گیرد (۱). برینگوکس[۶] و همکاران (۲۰۰۰) نیز با مقایسه‌ی ادراک وضعیت عمودی ژیمناست‌های خبره و گروه کنترل دریافتند که ورزشکاران خبره به‌طور قابل‌توجهی توانایی بیشتری در ادراک وضعیت عمودی بدن خود دارند. استدلال آنها این بود که احتمالاً انجام تمرینات زیاد ژیمناستیک موجب ارتقای کارایی گیرنده‌های گوش داخلی و احشایی شده‌است (۷). علاوه بر این، یکی از دلایل احتمالی افتادن سالمندان، نارسایی ادراک عمودی بدن به‌واسطه‌ی بروز نارسایی‌های قامتی سالمندان است. توبیس و همکاران بیش از ۲۰ سال پیش نشان دادند که بین سابقه‌ی افتادن سالمندان و ادراک نادرست آنها از وضعیت عمودی بدن ارتباط وجود دارد (۶).

در علم هوا و فضا برای تربیت نیروهای متخصص، از دستگاه‌های بسیار پیچیده و گران‌قیمت برای ارزیابی و تقویت سیستم دهلیزی استفاده می‌شود. این دستگاه‌ها بسیارگران‌قیمت بوده و به‌سبب پیچیدگی زیاد، استفاده از آنها در انجام پژوهش روی جمعیت‌های مختلف، از جمله کودکان و سالمندان و ... بسیار دشوار است. علاوه بر آن، تهیه‌ی این دستگاه‌ها بار مالی زیادی را بر مؤسسات تحقیقاتی تحمیل خواهد کرد که باعث خروج ارز از کشور نیز خواهد شد. لذا با توجه به اهمیت نقش حس دهلیزی در توانایی ادراک وضعیت عمودی بدن در اجرای بسیاری از حرکات و مهارت‌های حرکتی در بین ورزشکاران، سالمندان و بیماران، طراحی و ساخت ابزاری ساده اما دقیق که بتواند نیاز محققین را در این زمینه برطرف سازد، امری ضروری به‌نظر می‌رسد.

طبق بررسی‌های انجام‌شده به‌نظر می‌رسد که تاکنون ابزاری برای سنجش حس دهلیزی

---

1 . Haptic vertical (HV)
2 . Postural vertical (PV)
3 . Visual vertical (VV)
4 . Perception of postural verticality
5. Lejeune
6. Bringoux

www.SID.ir

Archive of SID

جمعیت‌های مختلف مانند کودکان، سالمندان، ورزشکاران و ... در ایران ساخته نشده‌است. پرنو[1] و همکاران در سال ۲۰۰۸ برای ارزیابی ادراک وضعیت عمودی بیماران دچار سکته‌ی مغزی، دستگاهی طراحی کردند (۸). این ابزار قادر بود انحراف بدن در صفحه‌ی فرونتال را در غیاب بینایی با دقت ۰/۵ درجه نسبت به سطح افق ارزیابی کند. در تحقیق حاضر سعی شد تا ضمن طراحی و ساخت این ابزار با دقتی بیشتر از نمونه‌ی خارجی آن و قابلیت دو محوره بودن (حرکت در دو صفحه‌ی فرونتال و ساجیتال)، پایایی آن نیز مورد بررسی قرار گیرد.

روش پژوهش

طرح اولیه‌ی دستگاه به‌شکل سه‌بعدی توسط نرم‌افزار کرل طراحی شد. مواد اولیه که شامل لوله‌های فلزی، تخته، فوم و روکش چرمی می‌شد، با توجه به اندازه‌های طرح شبیه‌سازی‌شده تهیه شد. با توجه به اینکه لازم بود دستگاه از دقت بالایی برای اندازه‌گیری شیب برخوردار باشد، سعی شد تا از یک تراز دیجیتال دقیق از یک شرکت معتبر استفاده شود. پس از ساخت نمونه‌ی اولیه، چندین مرتبه بررسی و ارزیابی شد تا نقاط ضعف به حداقل برسد.

پس از طراحی و ساخت دستگاه از ۲۰ مرد سالم با میانگین و انحراف استاندارد وزن ۵/۴±۷۳/۱۶ کیلوگرم و قد ۵/۴ ±۱۷۷/۱۲ سانتیمتر و سن ۳/۴ ± ۲۵/۴ سال که از بین دانشجویان دانشگاه فردوسی مشهد به‌صورت تصادفی انتخاب شده‌بودند، استفاده شد. این آزمودنی‌ها به‌طور داوطلبانه و با تکمیل فرم رضایت‌نامه در تحقیق شرکت کردند. برای اندازه‌گیری پایایی بین آزمونگرها، چگونگی کار با دستگاه ساخته‌شده به ۴ آزمونگر آموزش داده‌شد. سپس آزمونگرها از ۱۶ آزمودنی ۴ بار اندازه‌گیری کردند. این آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی از بین کل آزمودنی‌ها انتخاب شدند.

برای اندازه‌گیری پایایی درون آزمونگر، یک آزمونگر از ۲۰ آزمودنی ۱۰ بار اندازه‌گیری به‌عمل آورد. به‌منظور حذف اثر خستگی و یادگیری کار با دستگاه، بین هر بار اندازه‌گیری ۱۵ دقیقه فاصله‌ی زمانی در نظر گرفته‌شد. همچنین برای ارزیابی پایایی ثبات زمانی دستگاه، در فاصله‌ی زمانی مختلف آزمونگر از ۸ آزمودنی در دو روز متناوب در زمان صبح و عصر اندازه‌گیری به‌عمل آورد (۹). کلیه‌ی شرایط آزمون‌های فوق در دو صفحه‌ی فرونتال و ساجیتال انجام شد.

اجزای دستگاه:

- تراز دیجیتال (شیب‌سنج دیجیتال) در اندازه‌ی ۳۰ سانتیمتر، ساخت کشور آلمان محصول

1. Pérennou

www.SID.ir

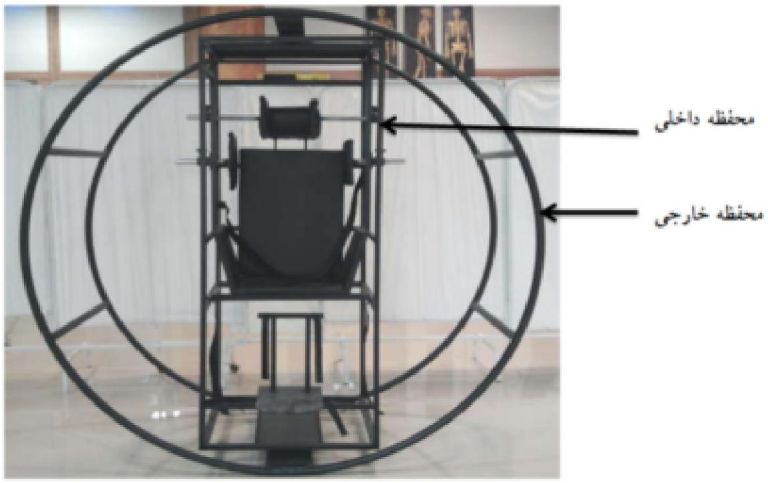
Archive of SID

کمپانی استبیلا[1] با دقت ۰/۱ درجه و همچنین دارای گزینه‌های مختلف جهت نشان‌دادن میزان شیب (درجه، درصد، میلیمتر بر متر، اینچ بر فوت) (شکل۱).

شکل ۱. تراز دیجیتال

دستگاه دارای دو محفظه‌ی داخلی و خارجی به شرح زیر است:

- محفظه‌ی داخلی قابلیت چرخش در داخل محفظه‌ی خارجی را دارد. این کار از طریق دو محور فوقانی و تحتانی امکان‌پذیر شده‌است. داخل محفظه‌ی داخلی بخشی برای نشستن آزمودنی طراحی شده‌است که اندام‌های مختلف فرد از طریق دو قسمت ثابت‌کننده‌ی سر و شانه‌ها و نیز بندهای چسبی ثابت می‌شوند. اجزای تشکیل‌دهنده‌ی محفظه‌ها در شکل‌های۲ تا ۷ آمده‌است.

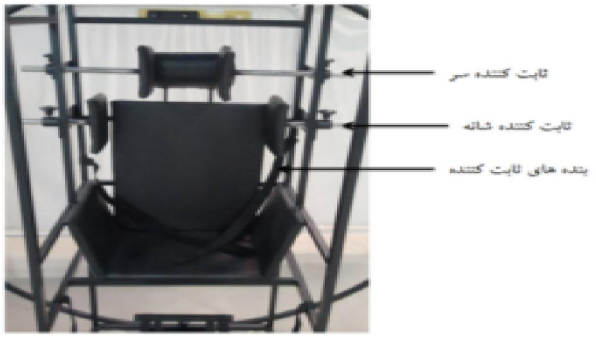


شکل۲. محفظه‌های دستگاه

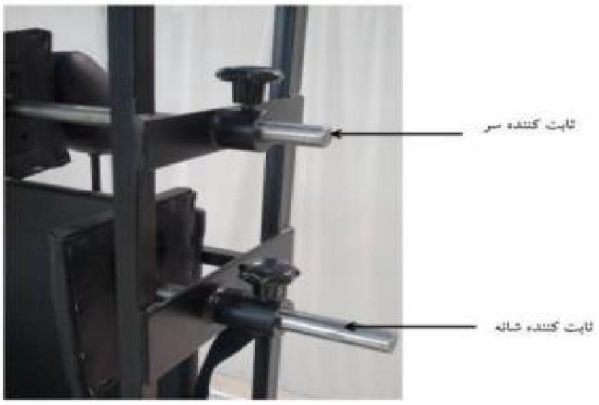
1. Stabila

www.SID.ir

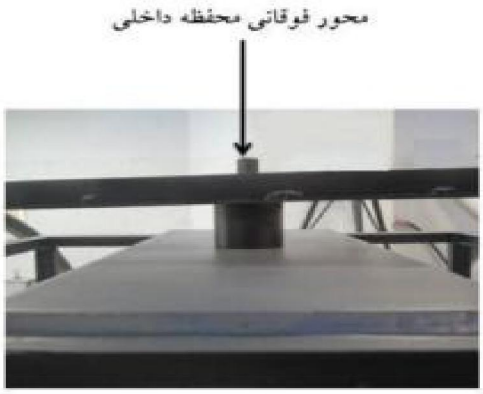
Archive of SID



شکل ۳. ثابت‌کننده‌ها (نمای دور)



شکل۴.ثابت‌کننده‌ها (نمای نزدیک)



شکل۵. محور فوقانی دستگاه

www.SID.ir

Archive of SID

شکل۶. محل قرارگیری تراز

شکل ۷. کلیدهای اصلی تراز

شیوه‌ی اجرای آزمون در صفحه‌ی فرونتال

از آزمودنی خواسته شد در محل مخصوص محفظه‌ی داخلی بنشیند. اندام‌های وی از طریق ثابت‌کننده‌های سر، شانه، تنه و پاها ثابت می‌شد و سپس به‌وسیله‌ی چشم‌بند، چشم‌های وی بسته می‌شد تا حین آزمون از اطلاعات بینایی استفاده نکند. به منظور به حداقل رساندن اطلاعات حسی پیکری در قسمتهایی که بدن فرد با محفظه در تماس بود و بین دو پای فرد از بالشتک های بسیار نرم استفاده شد. برای آزمودنی توضیح داده می‌شد که ابتدا دستگاه به یک طرف توسط آزمونگر حرکت داده خواهد شد و به آرامی به وضعیت اول برگردانده خواهد شد. وی باید زمانی که احساس کرد بدن وی کاملاً به‌طور عمودی قرار گرفته‌است، کلمه‌ی "الان" را اعلام کند. سپس آزمونگر در پشت دستگاه قرار می‌گرفت و با حرکت محفظه‌ی خارجی، عدد تراز را روی صفر (شیب صفردرجه) تنظیم می‌کرد. سپس به‌آرامی دستگاه را تا زاویه ۵۰ درجه به یک طرف می‌چرخاند (صفحه‌ی دیجیتال شیب‌سنج این امکان را فراهم می‌کرد که میزان

www.SID.ir

Archive of SID

چرخش سیستم بررسی شود) و پس از آن به‌آرامی با سرعت ۱/۵ تا ۲ درجه در ثانیه که آستانه‌ی تحریک اندامک‌های واقع در مجاری نیم‌دایره‌ی گوش داخلی است (۱۰)، به‌حالت اولیه بر می‌گرداند. زمانی که آزمودنی کلمه‌ی "الان" را می‌گفت، آزمونگر عدد روی شیب‌سنج را می‌خواند و خطای آزمودنی را ثبت می‌کرد (شکل ۹).

مرحله ۱ مرحله ۲ مرحله ۳

شکل۹. مراحل آزمون در صفحه‌ی فرونتال

شیوه‌ی اجرای آزمون در صفحه‌ی ساجیتال

برای انجام آزمون در صفحه‌ی ساجیتال، لازم است محفظه‌ی داخلی به میزان ۹۰ درجه در داخل محفظه‌ی خارجی چرخانده شود تا بدن فرد در صفحه‌ی ساجیتال قرار گیرد. برای این کار، میله‌ی داخل سوراخ که به‌شکل قفل‌کن، دو محفظه را به هم ثابت کرده‌است، بیرون کشیده‌شده و آزمونگر می‌تواند محفظه را ۹۰ درجه بچرخاند و میله را در سوراخ دیگر قرار دهد تا محفظه داخلی در این حالت ثابت شود (شکل۱۰).

شکل۱۰. جهت چرخش محفظه‌ی داخلی

پس از تغییر زاویه‌ی محفظه‌ی داخلی، لازم است تراز در محل جدید قرار گیرد. دو آهن‌ربا در سطح

www.SID.ir

Archive of SID

تحتانی تراز چسبانیده شده‌بود تا به‌خوبی در محل خود ثابت شود. آزمونگر، شیب‌سنج را از محل قبلی خود (محلی که برای آزمون در صفحه‌ی فرونتال قرار داده‌شده‌بود) جدا کرده و در محل جدید نصب می‌کرد. شیوه‌ی اجرای آزمون در صفحه‌ی ساجیتال همانند اجرای آزمون در صفحه‌ی فرونتال است. اندام‌های آزمودنی ثابت می‌شود و سپس از طریق چشم‌بند، بینایی وی مسدود می‌گردد و از بالشتک های نرم به منظور عدم تماس آزمودنی با محفظه استفاده شد. . سپس آزمونگر در پشت دستگاه قرار می‌گیرد و با نگاه به تراز، عدد نمایش داده‌شده را بر روی صفر قرار می‌دهد (شکل۱۱). سپس به‌آرامی دستگاه را تا زاویه‌ی ۵۰ درجه به یک طرف می‌چرخاند و پس از آن به‌آرامی با سرعت ۱/۵ تا ۲ درجه به حالت اولیه بر می‌گرداند. زمانی که آزمودنی کلمه‌ی "الان" را می‌گوید، آزمونگر عدد روی تراز را می‌خواند و خطای آزمودنی را ثبت می‌کرد (شکل۱۲).

شکل۱۱. آماده‌سازی آزمون در صفحه‌ی ساجیتال

مرحله ۱ مرحله ۲ مرحله۳

شکل۱۲. مراحل آزمون در صفحه‌ی ساجیتال

www.SID.ir

Archive of SID

برای بررسی پایایی دستگاه، از ضریب همبستگی درون آزمونگر[1] و بین آزمونگران[2] استفاده شد. تمام مراحل آماری به‌وسیله‌ی نرم‌افزار آماری SPSS ۱۷ و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج

پایایی درون گروهی به‌دست آمده از ۱۰ مرتبه اندازه‌گیری خطای برآورد وضعیت عمودی بدن در جدول۱ آمده است. در این جدول مشخص شده است که پایایی بالایی میان تکرار اندازه‌گیری‌ها در بین هر آزمودنی در صفحه‌ی ساجیتال (r =۰/۹۵) و فرونتال (r =۰/۹۳) وجود دارد. پایایی ثبات زمانی این دستگاه نیز در صفحه‌ی ساجیتال (۰/۸۵) و فرونتال (۰/۸۹) بالا به‌دست آمد. همچنین نتایج مربوط به پایایی برون‌گروهی دستگاه نیز در جدول۱ گزارش شده‌است. ضریب همبستگی برون گروهی مربوط به پایایی برون‌گروهی آزمونگران در صفحه‌ی ساجیتال برابر ۰/۸۹ و فرونتال برابر ۰/۸۵ به‌دست آمده‌است.

جدول۱. نتایج ضریب همبستگی درون آزمونگر، بین آزمونگران و همبستگی ثبات زمانی اندازه‌گیری دستگاه در صفحات ساجیتال و فرونتال

صفحه حرکت دستگاه	آزمون ها	ضریب همبستگی (ICC)	Df1	DF2	sig
ساجیتال	همبستگی درون آزمونگر	۰/۹۵	۱۹	۱۸۰	۰/۰۰۱
	همبستگی بین آزموگران	۰/۸۹	۱۵	۴۸	۰/۰۰۱
	همبستگی ثبات زمانی	۰/۸۵	۷	۲۴	۰/۰۰۱
فرونتال	همبستگی درون آزمونگر	۰/۹۳	۱۹	۱۸۰	۰/۰۰۱
	همبستگی بین آزموگران	۰/۸۵	۱۵	۴۸	۰/۰۰۱
	همبستگی ثبات زمانی	۰/۸۹	۷	۲۴	۰/۰۰۱

بحث و نتیجه گیری

یکی از اهداف تحقیق حاضر، طراحی و ساخت ابزار سنجش حس دهلیزی بود. پرنو و همکاران در سال ۲۰۰۸ برای ادراک وضعیت عمودی بدن بیماران دچار سکته‌ی مغزی، دستگاهی طراحی کردند (۸). ابزار آنها قادر بود انحراف بدن تنها در صفحه‌ی فرونتال را در غیاب بینایی با دقت ۰/۵ درجه نسبت به سطح افق ارزیابی کند. اما در تحقیق حاضر، این ابزار با دقتی بیشتر (۰/۱ درجه) از نمونه‌ی خارجی طراحی و ساخته شد و دارای قابلیت حرکت در دو صفحه‌ی فرونتال و ساجیتال بود.

1 . Interclass correlation coefficient
2 . Intraclass correlation coefficient

www.SID.ir

Archive of SID

در دستگاه ساخته‌شده در این تحقیق و تحقیق پرنو و همکاران، از روش تحریک‌گیرنده‌های حسی دستگاه دهلیزی بر اثر تغییر وضعیت سر و بدن نسبت به گرانش زمین استفاده شده است (بدون استفاده از اطلاعات حس بینایی و به‌حداقل‌رسانی اطلاعات حس پیکری). اندام‌های حسی اتریکول و ساکول برای شناسایی جهت قرارگیری سر نسبت به جاذبه است. ماکولا در سطح تحتانی اتریکول به‌صورت افقی قرار دارد و نقش مهمی در تعیین جهت قرارگیری سر نسبت به جهت نیروی جاذبه در وضعیت قائم دارد؛ مثل کج‌کردن سر به یک طرف. اما ماکولای ساکول عمدتاً به‌صورت عمودی قرار گرفته و لذا نقش مهمی در تعادل هنگام وضعیت درازکش دارد. مجاری نیم‌دایره‌ای سه عدد بوده و به نام‌های کانال‌های فوقانی، خلفی و خارجی نامیده می‌شوند. بخش انتهایی آنها متسع شده و آمپولا[1] نامیده می‌شوند. مجاری و آمپولا توسط مایعی موسوم به آندولنف پر شده‌اند. در هر آمپولا تیغه‌ی کوچکی به نام ستیغ آمپولا وجود دارد. یک توده بافت ژلاتینی به نام کوپولا بر بالای این ستیغ قرار گرفته‌است. زمانی که سر ناگهان شروع به چرخیدن در جهتی می‌کند، (شتاب زاویه‌ای) آندولنف درون مجاری نیم‌دایره به درون آمپولا جاری می‌شود و باعث تحریک اندامک حسی آمپولا می‌شود. چرخش سر در یک جهت سبب خم شدن کوپولا در جهت مخالف می‌شود. تشخیص شتاب خطی به‌وسیله‌ی ماکولای اتریکول و ساکول انجام می‌شود وتشخیص چرخش سر بر عهده‌ی مجاری نیم‌دایره است (۱۱). در این تحقیق، خطای برآورد وضعیت عمودی بدن در غیاب بینایی و حداقل اطلاعات حس پیکری، نشان‌دهنده‌ی عملکرد حس دهلیزی است.

یکی دیگر از اهداف این پژوهش، ارزیابی پایایی دستگاه بود. منظور از پایایی ابزار، دقت اندازه‌گیری و ثبات و پایداری آن بود. به عبارت دیگر، پایایی ابزار نشان می‌دهد که ابزار، صفت مورد نظر را با چه دقت و صراحتی اندازه می‌گیرد و نتیجه‌ی اندازه‌گیری تا چه حد دارای ثبات و پایداری است. به عبارت دیگر، پایایی ابزار، تفاوت نمره‌ی مشاهده‌شده‌ی آزمودنی را از نمره‌ی واقعی او نشان می‌دهد. با افزایش پایایی، خطای اندازه‌گیری ابزار اندازه‌گیری نیز کاهش می‌یابد. طبق تقسیم‌بندی، ضریب همبستگی درون‌آزمونگر و برون‌آزمونگر در منابع مختلف به این صورت است که ضرایب بالای ۰/۷۵ نشان‌دهنده‌ی پایایی بالا، ۰/۴۰ تا ۰/۷۴ ، پایایی متوسط و پایین‌تر از ۰/۴۰ نشان‌دهنده‌ی پایایی پایین است. نتایج این تحقیق نشان داد که ضریب همبستگی درون‌آزمونگر برای دستگاه در صفحه‌ی ساجیتال برابر ۰/۹۵ و در صفحه‌ی فرونتال برابر ۰/۹۳ و ضریب همبستگی بین آزمونگران در صفحه‌ی ساجیتال برابر ۰/۸۹ و در صفحه‌ی فرونتال برابر ۰/۸۵ بود. نتایج آزمون پایایی ثبات زمانی دستگاه در صفحه‌ی ساجیتال

1. Ampulla

www.SID.ir

Archive of SID

و فرونتال به‌ترتیب برابر ۰/۸۵ و ۰/۸۹ بود. نتایج آزمون پایایی دستگاه سنجش حس دهلیزی در این تحقیق نشان داد که ضریب همبستگی درون‌آزمونگر و برون‌آزمونگر و ثبات زمانی این دستگاه در دو صفحه‌ی ساجیتال و فرونتال بالا بود. بالا بودن پایایی دستگاه حس دهلیزی ساخته در این تحقیق، این امکان را برای محققان مختلف مهیا می‌سازد تا بتوانند در زمان‌های مختلف و دفعات مختلف از این دستگاه با اطمینان بالایی استفاده کنند. این دستگاه به عنوان طرح تحقیقاتی در پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی انجام شده و ابزاری است بی‌خطر و با دقت بالا که بر حسب نیاز، محققان علوم مرتبط همچون رفتار حرکتی، آسیب شناسی و ... می‌توانند از آن استفاده کنند.

منابع

1. Lejeune L, Anderson DI, Leroy D, Thouvarecq R, Jouen F. (2004) Kinesthetic perception of the vertical as a function of sport experience. Res Q Exerc Sport. 75 (4):440-5.

۲. کلوکا، دارلین.ای. (۱۳۸۳). رفتارحرکتی، ترجمه نمازی زاده، سنه و طاهری، انتشارات بامداد کتاب.۲۰۰۰

۳. لئونارد، چارلز تی (۱۳۸۴) عصب‌شناسی حرکت انسان، مختاری، پونه، دانشگاه امام حسین (ع)، موسسه چاپ و انتشارات، ۱۹۹۷

4. Bent, L. R., J. Inglis, T., McFadyen, B. J. (2004) When is Vestibular Information Important during Walking? J Neurophysiol 92: 1269–75

5. Shumway-Cook, A., **&** Woollacott, M. (2001). Motor Control (Theory and Practical Applications). (2nd Ed.). Baltimore, USA: Lippincott Williams & Wilkins, 119-34.

6. Manckoundia, P., Mourey, F., Pfitzenmeyer, P., Van Hoecke J., Pe´rennou, D. (2007) is backward disequilibrium in the elderly caused by an abnormal perception of verticality? A pilot study ,Clinical Neurophysiology, 118, 786–93

7. Bringoux, L., Marin, L., Nougier, V., Barraud, P-A, & Raphel, C. (2000) Effect of gymnastics expertise on the perception of body orientation in the pitch dimension. Journal of Vestibular Research, 10, 251-8

8. Pérennou DA, Mazibrada G, Chauvineau V, Greenwood R, Rothwell J, Gresty MA, Bronstein AM. Lateropulsion, pushing and verticality perception in hemisphere stroke: a causal relationship? (2008 (Brain.131 (Pt 9):2401-13.

www.SID.ir

Archive of SID

۹. رجبی، رضا. کریم زاده اردکانی، محمد (۱۳۹۱) طراحی، ساخت و تعیین پایایی وسیله جدید ایرانی برای اندازه گیری حس عمقی مچ پا، مطالعات طب ورزشی، ۱۲، ۵۲-۴۳

10. Barbieri Guillaume , Gissot Anne-Sophie , Pé rennou ,D. (2010) Ageing of the postural vertical. AGE .32:51–60.

۱۱.برزکار، ابراهیم (۱۳۸۵) ساختار و عملکرد سیستم عصبی- عضلانی، چاپ فجر.بهار، چاپ اول

ارجاع دهی به روش ونکوور:

نعیمی‌کیا ملیحه، غلامی امین. طراحی، ساخت و تعیین پایایی دستگاه سنجش حس دهلیزی. رفتار حرکتی. زمستان ۱۳۹۲; ۵(۱۴): ۴۶- ۳۳.

www.SID.ir