

پروتکل صندلی چرخان و کاربرد آن در بیماری‌های مختلف

پریسا رسولی فرد*، علی اکبر نصر اصفهانی^۱، محمد حسین نیلفروش^۱

مقاله مروری

چکیده

مقدمه: آزمون صندلی چرخان به منظور بسط ارزیابی‌های درگیری سیستم محیطی و بررسی روند جبران مرکزی و پیگیری تاریخچه سیر بیماری و پایش کارایی درمان‌های خاص، کاربرد دارد. پارامترهای مورد ارزیابی و آنالیز در آزمایش صندلی چرخان فاز، بهره و تقارن است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی نتایج پژوهش‌های انجام شده در حوزه صندلی چرخان و بررسی کاربردهای بالینی آن بود.

مواد و روش‌ها: مقاله مروری حاضر مقالات منتشر شده از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۹ بود که در پایگاه‌های اطلاعاتی Google Scholar، Science Direct، EBSCO، PubMed، Thieme و با استفاده از کلید واژه‌های صندلی چرخان، جبران مرکزی، نیستاگموس وجود داشت.

یافته‌ها: حاصل جستجوی انجام گرفته ۵۸ مقاله پژوهشی و ۴ مقاله مروری بود. پس از بررسی مقالات، ۲۰ مقاله به موضوع مورد نظر پرداخته بود و در مطالعه مروری حاضر مورد بررسی قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: آزمون صندلی چرخان به علت مزایایی مانند فیزیولوژیک بودن محرک به کار رفته و پایش جبران توسط تغییرات تقارن و نیز قابل اجرا بودن آزمون، زمانی که بیمار حتی از داروهای مهارکننده وستیبولی استفاده می‌کند و راحتی آزمون، امروزه می‌تواند در پروتکل ارزیابی‌های دهلیزی قرار گیرد.

کلید واژه‌ها: صندلی چرخان، جبران مرکزی، نیستاگموس

ارجاع: رسولی فرد پریسا، نصر اصفهانی علی اکبر، نیلفروش محمد حسین. پروتکل صندلی چرخان و کاربرد آن در بیماری‌های مختلف. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۱؛ ۸ (۸): ۱۳۶۲-۱۳۵۲.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/۱۹

بود؛ چرا که محدودیت در کنترل شتاب صندلی و محدودیت‌های اندازه‌گیری حرکات چشم وجود داشت (۱). از آنجایی که آزمون SHA باعث ایجاد حرکات طبیعی محیطی به منظور ارزیابی عملکرد دهلیزی می‌گردد، به عنوان یکی از بخش‌های اصلی در پروتکل‌های ارزیابی تعادل استاندارد در نظر گرفته می‌شود. زمانی که سر در محور عمودی چرخانده می‌شود، مجرای نیم‌دایره‌ای افقی در هر طرف سر به طور همزمان تحریک می‌گردد. این فعالیت‌ها

مقدمه

آزمون صندلی چرخان یا شتاب هارمونیک سینوسی (Sinusoidal harmonic acceleration یا SHA) عملکرد تعادل را با استفاده از اندازه‌گیری حرکات چشم در پاسخ به حرکات سینوسی خودکار جلو و عقب یک صندلی ارزیابی می‌کند. Barany (به نقل از Katz و همکاران) برای اولین بار در سال ۱۹۰۷ ظهور نیستاگموس، پس از چرخش سریع بیمار را از طرفی به طرف دیگر نشان داد، اما تحقیق وی محدود

* کارشناس ارشد، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران (نویسنده مسؤول)

Email: Parisa_rasouli38@yahoo.com

۱- کارشناس ارشد، عضو هیأت علمی، گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

در یک ثانیه کامل می‌شود، بنابراین ۱۰۰ ثانیه طول می‌کشد تا یک چرخش کامل انجام شود. برای هر فرکانس، صندلی به حداکثر سرعت ۵۰ درجه بر ثانیه خواهد رسید؛ در حالی که میزان شتاب وابسته به فرکانس چرخش می‌باشد.

پس از انجام تحریک در ۵ فرکانس، تثبیت بینایی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. صندلی دوباره در دو تا از بالاترین فرکانس‌های چرخش (ابتدا در ۰/۳۲ هرتز و سپس در ۰/۶۴ هرتز) می‌چرخد و به بیمار گفته می‌شود که به لامپی که مستقیم در میدان بینایی وی قرار دارد خیره شود. در طول انجام این بخش از آزمون، هیچ گونه کار فکری به بیمار داده نمی‌شود تا بیمار بتواند بر مهار نمودن نیستاگموس‌های خود متمرکز شود. چرخش در محور عمودی باعث ایجاد حرکات جبرانی چشم‌ها در جهت مخالف چرخش می‌گردد. سپس حرکات ساکادیک، چشم‌ها را به وضعیت مرکز برمی‌گرداند. این حرکات نیستاگموسی ثبت شده سپس با استفاده از تجزیه فوریه (Fast fourier transform یا FFT) تحلیل می‌شوند تا فاز تند حرکات حذف گردد. سپس سرعت فاز کند چشم‌ها مقایسه می‌شوند که این مقایسه با سرعت کنترل شده حرکات سر توسط صندلی چرخان انجام می‌شود (۲).

شواهدی از جمله مطالعه Maes و همکاران و همچنین نتایج مطالعه Tescher و همکاران و مطالعه Gianoli و Soileau نشان می‌دهند که آزمون صندلی چرخان به منظور گسترش ارزیابی‌های درگیری سیستم محیطی و بررسی فرایند جبران مرکزی و پیگیری تاریخچه سیر بیماری کاربرد دارد (۷-۵). در حال حاضر به علت این‌که آزمون صندلی چرخان باعث ایجاد حرکات طبیعی محیطی می‌گردد و از طریق آن می‌توان عملکرد دهلیزی را ارزیابی نمود، امروزه به عنوان یکی از بخش‌های اصلی در پروتکل‌های ارزیابی تعادل استاندارد قرار داده شده و مورد توجه بسیاری از کلینیسین‌ها قرار گرفته است. این آزمون نسبت به سایر آزمون‌های VNG از مزایای زیادی برخوردار است.

اول: سبب تحریک VOR توسط صندلی می‌شود. بیمار می‌نشیند و محرک می‌تواند به طور صحیحی کنترل شود. بنابراین آزمایشگر نگران نخواهد بود که آیا مانند آزمون کالریک

مکمل یکدیگر بوده، اما به طور کامل متقارن هستند. حرکت سر به سمت راست باعث افزایش دیس‌شارژهای عصبی از لایبرنت سمت راست می‌گردد و دیس‌شارژهای عصبی لایبرنت سمت چپ را کاهش می‌دهد؛ در حالی که به هنگام حرکت سر به سمت چپ عکس حالت فوق رخ می‌دهد. این تغییرات در میزان دیس‌شارژها، باعث ایجاد نیستاگموس می‌شود. با اندازه‌گیری پاسخ VOR (Vestibular ocular reflex)، می‌توان اطلاعاتی را با توجه به فعالیت‌ها و تعاملات سیستم‌های دهلیزی راست و چپ به دست آورد (۳، ۲).

آزمون SHA ممکن است که با استفاده از گاکل‌های VNG (Videonystagmography) انجام گیرد که خود نیاز به تاریک نمودن محیط آزمایشی ندارد. اگر از تکنیک ثبت ENG (Electronystagmography) استفاده شود، صندلی چرخان باید در یک محیط بسیار تاریک قرار گیرد تا از ورودی‌های بینایی جلوگیری شود. یک کمربند برای ایمنی بیشتر بسته می‌شود. با کمک و استفاده از یک هدبند و یک بالش سر بیمار ثابت نگه داشته شده و در زاویه ۳۰ درجه خم می‌گردد تا بیشترین تحریک از مجاری نیم‌دایره افقی حاصل شود (۴). روش اجرای آزمون به این صورت است که به بیمار گفته می‌شود، این آزمون تلاشی جهت بازسازی کردن حرکات روزانه سر با استفاده از روش‌های کنترل شده است. صندلی در سرعت‌های متفاوتی چرخانده خواهد شد، که دارای فواصل بسیار کوتاهی از استراحت بین هر سرعت چرخش می‌باشد. اولین چرخش بسیار آهسته و کند است، چرخش صندلی در ۳۶۰ درجه در هر دو جهت می‌باشد. سپس سرعت چرخش به طور پیش‌رونده‌ای افزایش می‌یابد تا آخرین چرخش که منجر به ایجاد حرکات سینوسی جلو به عقب خواهد شد. به بیماران باید گفته شود که آرام در صندلی بنشینند و چشم‌های خود را در زمان انجام آزمون باز نگه دارند و فعالیت‌های فکری داده شده را انجام دهند. حداقل ۵ فرکانس در آزمون SHA برای ارزیابی بازده وستیبولار مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرکانس‌هایی که به طور عمده مورد استفاده هستند؛ ۰/۰۱، ۰/۰۲، ۰/۰۴، ۰/۰۸، ۰/۱۶، ۰/۳۲ و ۰/۶۴ هرتز می‌باشند. در فرکانس ۰/۰۱ هرتز، ۰/۰۱ چرخش

و PubMed, Science Direct, Google Scholar, Thieme و با کلید واژه‌های «صندلی چرخان، جبران مرکزی و نیستاگموس» وجود داشت.

یافته‌ها

حاصل جستجوی انجام گرفته، ۵۸ مقاله پژوهشی و ۴ مقاله مروری بود. پس از بررسی مقالات، ۲۰ مقاله به موضوع مورد نظر پرداخته بودند و در مطالعه مروری حاضر مورد بررسی قرار گرفتند (جدول ۱).

در مطالعه Maes و همکاران آزمون شتاب هارمونیک سینوسی (SHA) و تست چرخش رندوم کاذب (PRRT) یا Pseudo Random Rotation Test (Pseudo Random Rotation Test) و آزمون VST (Velocity step test) بررسی شد و هدف به دست آوردن داده‌های نرم و ارزیابی اعتبار داده‌ها در آزمون صندلی چرخان بود (۵).

در مطالعه Tescher و همکاران از آزمایش صندلی چرخان برای غربالگری سندرم Ascher استفاده شد. عملکرد وستیبولار برای کودکان ناشنوا با حداقل چرخش برای معاینه‌های قبل از کاشت حلزون بررسی شد. عدم وجود نیستاگموس پس از چرخش یک شاخصه برای نقص وستیبولار بود. حداقل چرخش (Minimized rotation) شکل خفیف شده تست صندلی چرخان است. کودک در آغوش والدین روی صندلی چرخان می‌نشست. صندلی با شتاب ۱۶۰ متر بر مجذور ثانیه به مدت ۸ ثانیه شتاب می‌گرفت و با سرعت ۱۵۰۰ متر بر مجذور ثانیه به مدت ۲۰ ثانیه ثابت می‌شد. سپس صندلی به طور ناگهانی متوقف می‌گردید و نیستاگموس پس از چرخش (Postrotational) بررسی می‌گردید. ناهنجاری وستیبولار در ۱۶/۲ درصد کشف شد؛ بدین صورت که نیستاگموس پس از چرخش در آن‌ها دیده نشد (۶).

در مطالعه Gianoli و Soileau، هدف تعیین ناهنجاری‌های صندلی چرخان و Caloric در بیماران مبتلا به عفونت گوش میانی چرکی و بررسی ارتباط نتایج صندلی چرخان با Caloric بود. در ۲۵ بیمار مبتلا به عفونت گوش میانی چرکی مزمن با و بدون کلسنتاتوم که تحت جراحی

(Caloric) تحریک دمایی مناسبی به پوست فرد رسیده است یا خیر؟ و این نگرانی وجود نخواهد داشت که آیا سیستم گوش داخلی هر گوش به میزان کافی تحریک شده است یا خیر؟

دوم: محرک به کار رفته در SHA یک محرک فیزیولوژیکی است و باعث ایجاد و تحریک نوعی از حرکات چرخشی می‌شود که ممکن است در زندگی روزمره رخ دهد. بنابراین مجرای نیم‌دایره، به طور طبیعی تری تحریک می‌شود. سوم: جبران و تطابق به خوبی می‌توانند توسط پایش تغییرات تقارن بررسی شوند.

چهارم: آزمون SHA ممکن است بلافاصله پس از جراحی گوش انجام شود؛ چرا که در آن تحریک مستقیم کانال گوش ضروری نیست.

پنجم: آزمون SHA را می‌توان حتی زمانی که بیمار از داروهای مهار کننده وسیتوبولی استفاده می‌کند نیز اجرا کرد؛ چرا که VOR توسط این داروها متأثر نمی‌گردد و رابطه‌های فازی تغییری نخواهند کرد.

ششم: آزمون SHA بسیار راحت بوده و برای بیمار قابل قبول‌تر است؛ چرا که باعث ایجاد حالت تهوع و استفراغ مثل تحریک Caloric نمی‌شود.

همچنین برای ارزیابی کودکان و شیرخواران و همین‌طور افراد بالغی که نمی‌توانند تحریک Caloric را تحمل کنند، بسیار مؤثر و مفید می‌باشد. بیمارانی که تجربه ناخوشایندی از آزمون Caloric دارند، در این آزمون بسیار راحت خواهند بود. به علاوه این آزمون یک آزمون عینی و کارا برای ارزیابی بیمارانی است که نیازمند پیگیری قضایی هستند و ممکن است که در بسیاری از روش‌های ارزیابی رفتاری همکاری لازم را نداشته باشند. در نتیجه تمایل به اجرای آزمون امروزه با اقبال بیشتری مواجه است (۴). هدف از پژوهش حاضر، بررسی نتایج پژوهش‌های انجام شده در حوزه صندلی چرخان و بررسی کاربردهای بالینی آن بود.

مواد و روش‌ها

این مقاله مروری بر مقالات منتشر شده از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۹ متمرکز بود که در پایگاه‌های اطلاعاتی EBSCO،

جدول ۱. خلاصه‌ای از پژوهش‌های انجام شده در زمینه کاربرد صندلی چرخان

نام محققین	سال	هدف پژوهش	نمونه	یافته
Maes و همکاران (۵)	۲۰۰۸	به دست آوردن داده‌های نرم و ارزیابی اعتبار داده‌ها	۱۵۰ مرد و زن	به دست آوردن داده‌های نرم در آزمون صندلی چرخان
Tescher و همکاران (۶)	۲۰۰۸	غربالگری سندرم Ascher	۱۱۷ کودک	در ۱۶/۲ درصد ناهنجاری وستیبولار کشف شد.
Gianoli و Soileau (۷)	۲۰۰۸	تعیین ناهنجاری‌های صندلی چرخان و Caloric در بیماران مبتلا به عفونت گوش میانی به صورت چرکی مزمن	۲۵ بیمار مبتلا به عفونت گوش میانی به صورت چرکی مزمن	۷۲ درصد ناهنجاری در صندلی چرخان را نشان دادند.
Paloma-Asenjo و همکاران (۹)	۲۰۰۶	بررسی نتایج تست Caloric و صندلی چرخان در بیماران مبتلا به Menier	۱۰۰ بیمار مبتلا به سندرم Menier	بیشترین یافته غیر نرمال، افزایش تقدم فازی در دو فرکانس متوالی در ۲۳ درصد بیماران بود.
Sugita-Kitajima و Koizuka (۱۱)	۲۰۰۸	مطالعه ارزیابی VOR با استفاده از چرخش خارج از محور عمود (Off vertical axis rotation یا OVAR)	۱۰ بیمار مبتلا به سرگیجه خوش خیم وضعیتی (Benign paroxysmal positional vertigo یا BPPV)	کاهش بارز بهره VOR در مرحله قبل از چرخش و افزایش بهره VOR در مرحله بعد از چرخش
Murai و همکاران (۱۲)	۲۰۰۵	ارزیابی اعتبار و محدودیت سیستم‌های اینفرارد جدید و آنالیز تعاملات افقی دهلیزی بینایی	۱۱ بیمار با اختلال تعادل مخچه‌ای و ۲۵ بیمار با اختلال تعادل محیطی	استفاده از تثبیت دید به متخصصین در تشخیص سریع اختلال تعادل مخچه‌ای در ارزیابی‌های معمول کمک بالینی می‌کند.
Sugita-Kitajima و همکاران (۱۳)	۲۰۰۹	ارزیابی VOR با استفاده از OVAR در تشخیص بیماری Acoustic neuroma	۱۳ بیمار مبتلا به Acoustic neuroma	کاهش بهره VOR به دنبال چرخش خارج از محور عمود
Morita و همکاران (۱۵)	۲۰۰۳	ارزیابی آزمون صندلی چرخان جدید به منظور ارزیابی عملکرد مجرای نیم‌دایره عمودی	۱۴ فرد هنجار	کاهش بارز در ثابت زمانی نیستاگموس‌های برانگیخته توسط مجرای نیم‌دایره عمودی در مقایسه با مجرای نیم‌دایره عرضی
Arriga و همکاران (۱۶)	۲۰۰۵	مقایسه حساسیت آزمون چرخشی در مقابل ENG (Electronystagmography)	۴۷۸ بیمار	حساسیت آزمون چرخشی در تشخیص وستیبولوپاتی محیطی ۷۱ درصد و حساسیت ENG ۳۱ درصد بوده است.
Gianna-Poulin و Peterka (۱۸)	۲۰۰۸	در پاتولوژی‌های وستیبولار محیطی استفاده از یک روش جدید در افزایش پایایی و اطمینان پاسخ‌های VOR	۸ فرد هنجار	راهنمای بینایی، کیفیت پاسخ‌های VOR را افزایش می‌دهد.

داشتند و ۷۲ درصد ناهنجاری در صندلی چرخان را نشان دادند. ضعف Caloric در بیماران مبتلا به عفونت گوش میانی چرکی در این مطالعه بالا بود و به خوبی با ناهنجاری‌های آزمون صندلی چرخان مرتبط بود. اگر چه یافته‌های ضعف Caloric می‌تواند نتیجه محدودیت‌های تکنیکی در آزمایش بیماران

تمپانوماستوئید قرار گرفته بودند، از آزمون Caloric و صندلی چرخان استفاده شد. در تست Caloric، ضعف کالریک (Caloric weakness یا CW) وجود داشت و در آزمون صندلی چرخان، بهره کاهش یافته، فاز غیر نرمال یا عدم تقارن وجود داشت. ۷۶ درصد ضعف یک طرفه یا دو طرفه Caloric

مبتلا به عفونت گوش میانی چرکی باشد، ولی تصدیق نتایج توسط صندلی چرخان، این یافته‌ها را معتبر می‌کند (۷).

هدف مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۸، ارزیابی عملکرد وستیبولار در نوزادان و کودکان دچار ناشنوایی مادرزادی و اکتسابی بود. ۲۰ کودک با نقص شدید شنوایی مورد آزمایش قرار گرفتند و عملکرد وستیبولار آن‌ها با سه آزمایش Caloric و صندلی چرخان و Wemp بررسی شد. تنها ۱۵ درصد از کودکان پاسخ‌های نرمال در آزمون Caloric، صندلی چرخان و آزمون Vemp به صورت دو طرفه نشان دادند. ۳۵ درصد کودکان عدم تقارن را در Caloric، بر خلاف پاسخ‌های نرمال در صندلی چرخان و Vemp دو طرفه را نشان دادند. ۲۵ درصد Hyporeflexia را در آزمایش Caloric به صورت دو طرفه نشان دادند و نتایج نرمال در صندلی چرخان داشتند و در Vemp نتایج تکرارپذیر نرمال یا کاهش Vemp را نشان دادند. ۲۵ درصد کودکان هم، هیچ پاسخی در هیچ کدام از آزمایش‌های Caloric و صندلی چرخان و Vemp نشان ندادند (۸).

در مطالعه Paloma-Asenjo و همکاران و Perez و همکاران نتایج تست Caloric و صندلی چرخان در بیماران مبتلا به سندرم Menier بررسی شد. در این مطالعه ۱۰۰ بیمار در یک روز تحت آزمایش‌های Caloric و صندلی چرخان قرار گرفتند. در Caloric، ضعف یک طرفه (Unilateral weakness یا UW) و برتری جهتی (Directional preference یا DP) بررسی و پارامترهای صندلی چرخان و ثابت زمانی VOR مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج غیر نرمال در تست Caloric در ۷۳ درصد بیماران به دست آمد. در صندلی چرخان بیشترین یافته غیر نرمال، افزایش تقدم فازی در دو فرکانس متوالی در ۲۳ درصد بیماران بود. یک ارتباط قوی بین نتایج غیر طبیعی عوامل فاز و بهره و آسیمتری در سه فرکانس نزدیک به هم و نتایج پاتولوژیک در تست Caloric وجود داشت. هر دو آزمون، VOR را بررسی کردند، ولی از طریق مسیرهای جداگانه این کار را انجام دادند. این دو آزمون تنها وقتی نقص عملکرد وستیبولار را نزدیک به هم نشان می‌دهند که در صندلی چرخان حداقل در سه فرکانس پایینی نتایج غیر طبیعی وجود

داشته باشد، در آن صورت نتایج Caloric هم غیر طبیعی خواهد بود (۹، ۱۰).

در مطالعه Sugita-Kitajima و Koizuka بهبود عملکرد اتولیت در بیماران با سرگیجه خوش‌خیم وضعیتی (Benign paroxysmal positional vertigo یا BPPV)، ارزیابی و توسط چرخش در محور خارج از عمود بررسی شد. هدف مطالعه، ارزیابی عملکرد اتولیتی رفلکس وستیبولواکولار (VOR) با استفاده از چرخش در خارج از محور عمود (Off vertical axis rotation یا OVAR) بود. یافته‌ها بدین صورت بود که کاهش بارز بهره VOR در طی چرخش خارج از محور عمود OVAR با فرکانس ۰/۸ هرتز در وضعیت بینی ۳۰ درجه به سمت بالا نسبت به بهره در طی چرخش عمود بر زمین (Earth vertical axis rotation یا EVAR) در مرحله قبل از چرخش در بیماران مبتلا به سرگیجه خوش‌خیم وضعیتی و افزایش بارز و قابل توجه بهره VOR در مرحله بعد از چرخش در مقایسه با مرحله قبل از چرخش در فرکانس ۰/۸ هرتز، بینی به سمت بالا در چرخش OVAR و علت احتمالی آن بهبود عملکرد اتولیت در بیماران مبتلا به سرگیجه خوش‌خیم وضعیتی است. نتیجه مطالعه آن‌ها این بود که BPPV ممکن است که با اختلال عملکرد اتریکول همراه باشد که شاید ناشی از تحلیل ماکولای اتریکول است (۱۱).

در مطالعه Murai و همکاران اعتبار و محدودیت آزمون چرخش به صورت دستی به منظور ارزیابی آسیب در تعاملات دهلیزی بینایی در نتیجه اختلالات مخچه بررسی شد. هدف، ارزیابی اعتبار و محدودیت سیستم‌های اینفرارد جدید و آنالیز تعاملات افقی دهلیزی بینایی با استفاده از چرخش سریع کل بدن بود. نمونه‌ها شامل ۱۱ بیمار با اختلال تعادل مخچه‌ای و ۲۵ بیمار با اختلال تعادل محیطی بودند. تحریک توسط چرخش دستی در فرکانس‌های ۰/۷۵-۰/۵ هرتز و با سرعت زاویه‌ای ۹۰-۶۰ درجه بر ثانیه انجام می‌شد. تثبیت دید توسط دایره قرمز رنگی به قطر ۱ سانتی‌متر در فاصله ۵۰ سانتی‌متری انجام می‌گرفت. کمتر بودن شاخص تثبیت دید برای رفلکس وستیبولواکولار در طی تحریک چرخشی در

شده است می‌تواند به عنوان ابزاری برای ارزیابی عملکرد کانال نیم‌دایره عمودی به کار گرفته شود (۱۵).

در مطالعه Arriga و همکاران آزمون چرخشی به جای الکترونیستاگموگرافی (ENG) به عنوان اولین آزمایش دهلیزی مورد بررسی قرار گرفت. هدف، مقایسه حساسیت آزمون چرخشی در مقابل ENG در پاتولوژی‌های وستیبولار محیطی بود. ۴۷۸ بیمار تحت ارزیابی با هر دو آزمون چرخشی و ENG قرار گرفتند. در تمام بیماران آزمون چرخشی اولین آزمون دهلیزی بود که انجام گرفت و از ENG به عنوان یک آزمون تأیید کننده زیر نظر پزشک استفاده شد. یافته‌ها حاکی از آن بود که در بین بیمارانی که وستیبولوپاتی محیطی تشخیص داده شدند، حساسیت آزمون چرخشی در تشخیص وستیبولوپاتی محیطی ۷۱ درصد و حساسیت ENG ۳۱ درصد بود. هر چند که ویژگی برای آزمون چرخشی ۵۴ درصد و برای ENG ۸۶ درصد بود. در نتیجه حساسیت بالاتر آزمون چرخشی و ویژگی بالاتر ENG می‌تواند کاربرد آزمون چرخشی را به عنوان اولین بررسی دهلیزی و ENG را به عنوان یک بررسی تکمیلی دهلیزی تأیید نماید (۱۶).

در مطالعه Sugita-Kitajima و Koizuka ارزیابی رفلکس وستیبولواکولار با استفاده از چرخش هارمونیک خارج از محور عمود در بیماران مبتلا به Acoustic neuroma بررسی شد. ۱۳ بیمار مبتلا به Acoustic neuroma به صورت کاملاً سینوسی با چشم‌های باز و در تاریکی مطلق در فرکانس‌های ۰/۴ و ۰/۸ هرتز با حداکثر سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه در دو حالت خارج از عمود و عمود چرخانده شدند. بهره VOR در طی چرخش خارج از عمود در فرکانس ۰/۸ هرتز و در وضعیت بینی ۳۰ درجه به سمت بالا در بیماران با تومور در کانال و مجرای شنیداری داخلی به طور بارزی کمتر از بهره اندازه‌گیری شده در خلال چرخش در محور عمود بر زمین بود. کاهش ایجاد شده در بهره VOR به دنبال چرخش خارج از محور عمود با بینی به سمت بالا که در بیماران رخ داده است، احتمال آسیب عصب وستیبولار فوقانی را افزایش داده که خود در نهایت اتریکول را متأثر می‌کند (۱۷).

در مطالعه Gianna-Poulin و Peterka از راهنمای

بیماران با اختلال تعادل مخچه‌ای نسبت به افراد طبیعی و بیماران با اختلال تعادل محیطی دیده شد. نتیجه مطالعه آن‌ها این بود که استفاده از ارزیابی تثبیت دید با سیستم حاضر کمک به متخصصین کلینیکی در تشخیص سریع اختلال تعادل مخچه‌ای در ارزیابی‌های معمول بالینی می‌کند (۱۲).

در مطالعه Sugita-Kitajima و همکاران و Laurens و همکاران ارزیابی عملکرد اتولیت با استفاده از چرخش سینوسی خارج از محور عمود در بیماران مبتلا به سرگیجه خوش‌خیم وضعیتی انجام شد. هدف مطالعه، ارزیابی عملکرد اتولیت و رفلکس وستیبولواکولار (VOR) در طریق چرخش سینوسی خارج از محور عمود (OVAR) در بیماران مبتلا به BPPV بود. کاهش بارز و قابل توجه بهره VOR در طی چرخش OVAR، در بیماران با BPPV و احساس گیجی نسبت به آن دسته از بیماران BPPV بدون گیجی دیده شد. کاهش بارز بهره VOR در فرکانس ۰/۸ هرتز و چرخش عمود بر محور زمین (EVAR) در بیماران مبتلا به BPPV کانال افقی و کوپولولیتیزیس نسبت به گروه شاهد دیده شد. عدم وجود تفاوت معنی‌دار بهره VOR در کانالیتیزیس و سایر انواع BPPV در طی چرخش عمود بر محور زمین دیده شد. علت احتمالی آن، ایجاد تغییراتی در دینامیک VOR در بیماران مبتلا به سرگیجه خوش‌خیم وضعیتی با کوپولولیتیزیس توسط دبری‌های چسبیده به کوپولا بود (۱۳، ۱۴).

در مطالعه Morita و همکاران یک آزمون چرخشی جدید برای ارزیابی عملکرد مجرای نیم‌دایره عمودی مورد مطالعه قرار گرفت. هدف مطالعه، ارزیابی آزمون صندلی چرخان جدید به منظور ارزیابی عملکرد مجرای نیم‌دایره عمودی توسط ارزیابی نیستاگموس‌های پس از چرخش ایجاد شده از مجرای نیم‌دایره عمودی بود. نتیجه مطالعه آن‌ها این بود که کاهش بارز در ثابت زمانی نیستاگموس‌های برانگیخته توسط مجرای نیم‌دایره عمودی در مقایسه با مجرای نیم‌دایره عرضی دال بر این هستند که عملکرد مجرای نیم‌دایره عمودی (قدامی) نسبت به عملکرد مجرای نیم‌دایره عرضی کمتر تحت تأثیر مکانیسم‌های ذخیره کننده سرعت قرار دارد. این آزمون چرخشی که برای ارزیابی مجرای نیم‌دایره عمودی طراحی

معکوس می‌شوند تا بتوان زمان نهفتگی‌ها را با یکدیگر مقایسه نمود. ناهنجاری‌های فاز نشان دهنده این است که بعد از چه مدت زمانی پس از شروع محرک، حرکات جبرانی چشم‌ها رخ می‌دهند. زمانی که سرعت حرکات چشم از نظر زمانی دیرتر از حرکات سر رخ می‌دهند، تأخر فازی (Phase lag) رخ می‌دهد. زمانی که حرکات چشم نسبت به حرکات سر زودتر رخ می‌دهد، تقدم فازی (Phase lead) رخ داده است. اختلالات دهلیزی اغلب اختلال در فاز به ویژه فرکانس پایین را نشان می‌دهند (۱). این الگوهای فازی اغلب پس از سال‌ها با وجود تطابق فیزیولوژیکی موفق و جبران مرکزی باقی خواهند ماند. بنابراین ارزیابی‌های فازی زمانی که ضایعات و اختلالات وسیتبولار مزمن مورد ارزیابی واقع می‌شوند، بسیار مؤثر خواهند بود؛ در صورتی که ناهنجاری‌های فازی در سراسر طیف فرکانسی مورد ارزیابی یکسان باشد یا حتی با افزایش فرکانس چرخش، افزایش ناهنجاری نشان داده شود، اختلال عملکرد دستگاه عصبی مرکزی (Central nervous system یا CNS) مورد ظن واقع خواهد شد.

افزایش در تقدم فاز نشان دهنده کاهش غیر طبیعی ثابت زمانی است. از مطالعات تجربی بر روی انتگراتورهای Velocity storage در محدوده هسته‌های وسیتبولار که ثابت زمانی سیستم VOR را تنظیم می‌کنند، مشخص است که آسیب به لایبرنت یا بخش دهلیزی عصب هشتم مجموعه‌ای می‌تواند باعث ایجاد کاهش ثابت زمانی گردد. بنابراین تقدم فازی افزایش یافته، نشان دهنده کاهش ثابت زمانی هنجار است که به شدت نشان دهنده پاتولوژی در سیستم محیطی می‌باشد. کاهش تقدم فازی (افزایش غیر طبیعی ثابت زمانی) ممکن است نشان دهنده ضایعه در ناحیه نودولوس مخچه باشد. ناحیه نودولوس، ناحیه‌ای است که انتگراتور Velocity-storage در ساقه مغز را متأثر می‌کند (جدول ۲) (۲).

بهره

دومین پارامتر از اندازه‌گیری‌های VOR در صندلی چرخان، بهره می‌باشد. بهره از تقسیم سرعت چشم بر سرعت سر حاصل می‌شود. اندازه‌گیری‌های بهره نشان دهنده توانایی

بینایی برای بهبود کیفیت پاسخ‌های VOR برانگیخته توسط تحریک چرخشی با سرعت بالا استفاده شد. هدف مطالعه، استفاده از یک روش جدید (راهنمای بینایی) در افزایش پایایی و اطمینان پاسخ‌های VOR به دست آمده در طی آزمایش با تحریک پالس استپ بود. روش مطالعه، چرخش‌های حول صفحه افقی، با سرعت‌های بالا (با سرعت قله‌ای تا ۲۹۰ درجه بر ثانیه) بود. استفاده از راهنمای بینایی نصب شده به صورت افقی روبروی صندلی چرخان در سطح و حد چشمان بیماران یک خط فسفروسنت باریک با میدان دید ۱۸۰ درجه را فراهم می‌کرد. ۸ فرد هنجار در تاریکی کامل با چشمان باز در حالی که یک تکلیف ذهنی (برای هوشیار ماندن) انجام می‌دادند یا در حالی که به راهنمای بینایی در یک اتاق تاریک نگاه می‌کردند، مورد مطالعه قرار گرفتند. نتیجه مطالعه حاکی از آن بود که راهنمای بینایی، کیفیت پاسخ‌های VOR را به صورت افزایش در قرینگی سرعت فاز کند، افزایش می‌دهد. به علاوه، راهنمای بینایی باعث ایجاد مهار بینایی (Visual suppression) نمی‌گردد؛ چرا که ارزیابی‌های بهره در پاسخ‌های VOR، کاهش را در میزان بهره نشان ندادند (۱۸، ۱۹).

پارامترهای مورد ارزیابی و آنالیز

پارامترهای مورد ارزیابی و آنالیز حرکات چشم فاز، بهره و تقارن می‌باشد.

فاز

این پارامتر از VOR در بین این سه مورد (فاز- بهره و عدم تقارن) حداقل درک حسی را دارد، اما به علت توانایی‌اش در نشان دادن اختلال عملکرد ضایعات محیطی، دارای بالاترین ارزش بالینی می‌باشد (۳). اندازه‌گیری‌های فاز به طور عینی، رابطه زمانی حرکات سر و حرکات رفلکسی چشم را ارزیابی می‌کند. به طور کلی، چرخش‌های با فرکانس پایین پاسخ‌های بهره و فاز غیر طبیعی را آشکار می‌کنند؛ در حالی که چرخش‌های با فرکانس بالا عدم تقارن را نشان می‌دهند.

هنگامی که حرکات صندلی آغاز می‌شوند، حرکات چشم بعد از یک زمان نهفتگی مشخص که وابسته به فرکانس چرخش می‌باشد، شروع می‌شوند. اگر چه حرکات چشمی ایجاد شده بر خلاف جهت حرکات سر (صندلی) باشند، پاسخ‌ها

جدول ۲. ناهنجاری صندلی چرخان و پاتولوژی مرتبط با آن

پاتولوژی	ناهنجاری صندلی چرخان
نشانه درگیری سیستم محیطی (لابیرنت-عصب هشتم) و احتمال درگیری هسته‌های وستیبولار	افزایش اینرمال فاز
درگیری سیستم مرکزی مثل ساقه مغز یا ناحیه خلفی مغز (ندول) و نودولوس مخچه	کاهش اینرمال فاز
کاهش دو طرفه حساسیت سیستم وستیبولار محیطی	کاهش اینرمال بهره
ضایعات مغزی همراه با درگیری‌های Vestibulo cerebellar، شرایط هیدروپس اندولنفاتیک	افزایش اینرمال بهره
عدم جبران مرکزی	آسیمتری اینرمال
اگر درگیری سیستم وستیبولواکولار مرکزی با دیگر آزمایش‌ها رد شود، آسیمتری نشانه ضعف در سمتی است که SCV بزرگ‌تر است یا یک ضایعه تخریبی در سمت مخالف با سمتی که SCV بزرگ‌تر است.	
بیماران با ضایعات مرکزی، عدم تقارن کم دایمی را که با تغییرات اندک در علائم همراه هستند، نشان می‌دهند.	

شرایط پاتولوژیکی CNS همخوانی دارد (۲).

عدم تقارن

در صندلی چرخان، جهت عدم تقارن همان جهت فاز کند است. این وضعیت زمانی که برتری جهتی در آزمون Caloric بحث می‌شود، برعکس می‌گردد. برتری جهتی توسط محاسبه سرعت فاز کند محاسبه می‌شود، اما به طور مرسوم توسط جهت فاز تند نامگذاری می‌گردد. بنابراین بیماری که برتری جهتی راست‌زن نشان می‌دهد (یعنی سرعت فاز کند چپ بیشتر از سرعت فاز کند راست است) ممکن است که عدم تقارن چپ در آزمون صندلی چرخان را نشان دهد که خود دال بر این است که در طی آزمون صندلی چرخان، سرعت فاز کند چپ بیشتر از سرعت فاز کند راست می‌باشد. برتری جهتی و عدم تقارن در صندلی چرخان همیشه هر دو با هم غیر طبیعی نخواهند بود. هر دو برتری جهتی (در Caloric) و عدم تقارن (در صندلی چرخان) نشان دهنده برتری و اختلافی در سیستم هستند، یعنی این که سرعت فاز کند در یک جهت نسبت به دیگری بیشتر است (۳).

برتری به طور عمده حاصل از اختلال محیطی می‌باشد که در آن فرایند جبران مرکزی در سیستم اعصاب مرکزی ناکامل بوده است. با احتمال کمتر، ممکن است که دال بر وجود یک ضایعه جبران نشده در مسیرهای مرکزی باشد. هر زمانی که عدم تقارن VOR در آزمون صندلی چرخان مشاهده می‌گردد، یافته‌ها می‌توانند دلیل بر ناهنجاری یا در سیستم محیطی یا ضعف محیطی در سمتی که پاسخ‌های سرعت فاز کند قوی‌تری دارد یا یک ضایعه تحریک کننده و آزار دهنده در

پاسخدهی کل سیستم است. ضعف یک طرفه محیطی به خصوص در فرکانس‌های پایین می‌تواند باعث ایجاد کاهش ملایم در بهره گردد، اما به هر حال استفاده بالینی از اندازه‌گیری بهره، مشخص نمودن گسترش و میزان کاهش دو طرفه عملکرد و پاسخ در سیستم محیطی است (۱). بهره‌های پایین در کل ناشی از ضعف وستیبولار دو طرفه مزمن می‌باشند. در حقیقت بیماران با ضعف دهلیزی دو طرفه که پاسخ قابل اندازه‌گیری را در تحریک Caloric دو دمایی نشان نداده‌اند، ممکن است به چرخش‌های با فرکانس بالاتر پاسخ دهند که شواهدی را دال بر باقی ماندن عملکرد دهلیزی نشان می‌دهند. به هر حال، بهره‌های پایین می‌توانند در پاسخ به ضایعات حاد یک طرفه لابیرنت زمانی که مخچه به طور عمد تمام خروجی‌های هسته‌های دهلیزی را برای به حداقل رساندن علائم چرخش مهار می‌کند، رخ دهند. افراد با صدمات دستگاه عصبی مرکزی گاهی به علت نبود مهار نزولی، افزایش بهره را نشان خواهند داد. بهره را باید با احتیاط تفسیر کرد؛ چرا که بسیار متغیر است و به طور قابل توجهی متأثر از متغیرهای فردی می‌باشد.

تشخیص دید باید جدا از یافته‌های SHA در نظر گرفته شود. در افراد طبیعی، خیره شدن به یک نور ثابت در خلال چرخش باعث مهار پاسخ‌های نیستاگموسی می‌گردد. نمرات بهره در این حالت کم یا حداقل ۵۰ درصد کمتر از میزان بهره مشاهده شده در همان سرعت فرکانس‌های چرخش خواهد بود (یعنی پس از تثبیت دید، ۵۰ درصد کمتر است). ناتوانی در مهار نیستاگموس با تثبیت دید در طی آزمون چرخشی با

بحث

با توجه به پیشینه مورد بررسی، می‌توان چنین نتیجه گرفت که آزمون صندلی چرخان به علت مزایایی مانند فیزیولوژیک بودن محرک به کار رفته، پایش جبران و تطابق توسط تغییرات تقارن و نیز قابل اجرا بودن آزمون زمانی که بیمار حتی از داروهای مهار کننده وسیتوبولی استفاده می‌کند و راحتی آزمون، امروزه می‌تواند در پروتکل ارزیابی‌های دهلیزی قرار گیرد. حساسیت بالاتر آزمون چرخشی می‌تواند، کاربرد آزمون چرخشی را به عنوان اولین بررسی دهلیزی و ENG را به عنوان یک بررسی تکمیلی دهلیزی تأیید نماید (۲۰-۲۳).

زمانی می‌توان از صندلی چرخان استفاده کرد که ENG طبیعی باشد و یافته‌های اکولوموتور یا طبیعی هستند و یا ناهنجاری نشان می‌دهند، در این مواقع آزمون صندلی چرخان به کار می‌رود تا ارزیابی‌های درگیری سیستم محیطی و جبران مرکزی را بسط دهد و زمانی که ENG یک موقعیت جبران شده کامل را نشان می‌دهد (بدون نیستاگموس خودبه‌خودی یا وضعیتی)، ولی ضعف یک طرفه بارز و قابل توجه در Caloric و شکایات بیمار از علائم پیش‌رونده وجود دارد، آزمون صندلی چرخان در این مواقع مورد استفاده قرار می‌گیرد تا به ارزیابی جبران مرکزی در بیماران پردازد و در مواردی که تحریکات گرم و سرد Caloric در هر دو طرف کمتر از ۱۰ درجه بر ثانیه هستند و زمانی که تحریک Caloric نمی‌تواند اجرا گردد و یا زمانی که یافته‌ها در دو گوش به علت وجود تغییرات آناتومیک نمی‌توانند با اطمینان مقایسه گردند. در این‌جا نیز این آزمون به کار گرفته می‌شود تا میزان گسترش ضعف دو طرف معین گردد یا به منظور ارزیابی‌ها جهت مشخص نمودن پاسخدهی سیستم وستیبولار محیطی در هر گوش زمانی که مطالعات Caloric قابل اعتماد یا قابل اجرا نیستند و زمانی که یک خط پایه برای پیگیری تاریخچه طبیعی از اختلال بیمار لازم است (مانند Menier) یا برای ارزیابی تأثیر و کارایی یک درمان خاص مثل از کار انداختن شیمیایی فعالیت یکی یا هر دو سیستم وستیبولار محیطی استفاده می‌شود.

سمت مقابل باشند. به عنوان مثال، یک بیمار با ضعف محیطی جبران نشده سمت راست به طور عمده در سمت راست یک عدم تقارن را با سرعت فاز کند بزرگ‌تر نسبت به چپ نشان خواهد داد. این نتیجه به علت وجود توانایی بیشتر در تولید حرکات جبرانی بزرگ‌تر چشم راست‌زن زمانی که به سمت چپ چرخانده می‌شود، می‌باشد و در نتیجه حرکات جبرانی چشم با شدت کمتر چپ‌زن هنگامی که به سمت راست (سمت ضعیف‌تر) چرخانده می‌شود، مشاهده می‌گردد (۳).

تقارن، نیستاگموس‌های در جهت عقربه‌های ساعت (Clock-wise یا CW) یا در خلاف جهت عقربه‌های ساعت (Counter-clock-wis یا CCW) را ارزیابی و مقایسه می‌کند. زمانی که سر صندلی، به سمت و جهت عقربه‌ای ساعت چرخانده شود، حرکات چشمی CCW تولید می‌شود؛ در حالی که وقتی سر به سمت CCW می‌چرخد، حرکات چشمی در جهت عقربه‌های ساعت ایجاد می‌شود. تقارن توسط مقایسه SPV (Slow phase velocity) ایجاد شده حرکات به سمت راست با SPV ایجاد شده در حرکات به سمت چپ مشخص می‌گردد و با محاسبه درصد تفاوت (DP) معین می‌شود. قبل از تفسیر تقارن، تأثیر نیستاگموس خودبه‌خودی باید مورد ارزیابی واقع شود. هر چند که این اختلاف و برتری به علت تحریک چرخشی نبوده است. در مراحل ابتدایی ضایعات محیطی حاد، عدم تقارن بارز قابل مشاهده خواهد بود، اما به طور قطع نمی‌توانند دال بر جهت ضایعه باشند؛ چرا که هر دو سیستم راست و چپ در یک زمان و به صورت همزمان تحریک شده‌اند. بنابراین، به صورت اولیه اگر تأخر فازی مشاهده گردد - که همواره با یک عدم تقارن باشد - سمت ضایعه دهلیزی مشخص خواهد شد. در مراحل بعدی از اختلالات دهلیزی محیطی، عدم تقارن به علت جبران مرکزی، ناپدید می‌شود؛ در حالی که تأخر فازی باقی خواهد ماند که این خود کاربرد یافته تقارن را زمانی که یک بیمار با اختلال عملکرد دهلیزی مزمن مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، محدود می‌کند (۲، ۳).

References

1. Katz J, Medwestky L, Burkard R, Hood L. Evaluation of the patient with dizziness and balance disorder. In: Katz J, Burkard RF, Medwetsky L, Editors. Handbook of Clinical Audiology. New York, NY: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2009. p. 480-4.
2. Valente M, Rosers J. Assessment of vestibular function. In: Roeser RJ, Valente M, Hosford-Dunn H, Editors. Audiology: Diagnosis. 2nd ed. New York, NY: Thieme; 2007.
3. Shepard NT, Telian SA. Rotational chair testing. In: Shepard NT, Telian SA, Editors. Practical management of the balance disorder patient. 1st ed. San Diego, CA: Singular Pub. Group; 1996.
4. Valente M. Maturational effects of the vestibular system: a study of rotary chair, computerized dynamic posturography and vestibular evoked myogenic potentials with children. J Am Acad Audiol 2007; 18(6): 461-81.
5. Maes L, Dhooge I, De VE, D'haenens W, Bockstael A, Keppler H, et al. Normative data and test-retest reliability of the sinusoidal harmonic acceleration test, pseudorandom rotation test and velocity step test. J Vestib Res 2008; 18(4): 197-208.
6. Teschner M, Neuburger J, Gockeln R, Lenarz T, Lesinski-Schiedat A. "Minimized rotational vestibular testing" as a screening procedure detecting vestibular areflexy in deaf children: screening cochlear implant candidates for Usher syndrome type I. Eur Arch Otorhinolaryngol 2008; 265(7): 759-63.
7. Gianoli GJ, Soileau JS. Chronic suppurative otitis media, caloric testing, and rotational chair testing. Otol Neurotol 2008; 29(1): 13-5.
8. Kaga K, Shinjo Y, Jin Y, Takegoshi H. Vestibular failure in children with congenital deafness. Int J Audiol 2008; 47(9): 590-9.
9. Palomar-Asenjo V, Boleas-Aguirre MS, Sanchez-Ferrandiz N, Perez FN. Caloric and rotatory chair test results in patients with Meniere's disease. Otol Neurotol 2006; 27(7): 945-50.
10. Perez N, Martin E, Garcia-Tapia R. Intratympanic gentamicin for intractable Meniere's disease. Laryngoscope 2003; 113(3): 456-64.
11. Sugita-Kitajima A, Koizuka I. Recovery of otolith functions in patients with benign paroxysmal positional vertigo evaluated by sinusoidal off-vertical axis rotation. Neurosci Lett 2008; 436(2): 124-7.
12. Murai N, Funabiki K, Naito Y, Ito J, Fukuyama H. Validity and limitation of manual rotational test to detect impaired visual-vestibular interaction due to cerebellar disorders. Auris Nasus Larynx 2005; 32(1): 23-8.
13. Sugita-Kitajima A, Azuma M, Hattori K, Koizuka I. Evaluation of the otolith function using sinusoidal off-vertical axis rotation in patients with benign paroxysmal positional vertigo. Neurosci Lett 2007; 422(1): 81-6.
14. Laurens J, Hess BJ, Straumann D. Geometrical considerations on canal-otolith interactions during OVAR and Bayesian modelling. Prog Brain Res 2008; 171: 287-90.
15. Morita M, Imai T, Kazunori S, Takeda N, Koizuka I, Uno A, et al. A new rotational test for vertical semicircular canal function. Auris Nasus Larynx 2003; 30(3): 233-7.
16. Arriaga MA, Chen DA, Cenci KA. Rotational chair (ROTO) instead of electronystagmography (ENG) as the primary vestibular test. Otolaryngol Head Neck Surg 2005; 133(3): 329-33.
17. Sugita-Kitajima A, Koizuka I. Evaluation of the vestibulo-ocular reflex using sinusoidal off-vertical axis rotation in patients with acoustic neurinoma. Neurosci Lett 2009; 462(1): 6-9.
18. Gianna-Poulin CC, Peterka RJ. Use of a visual guide to improve the quality of VOR responses evoked by high-velocity rotational stimuli. J Vestib Res 2008; 18(1): 15-24.
19. Gianna-Poulin CC, Peterka RJ. Interaction between otolith organ and semicircular canal vestibulo-ocular reflexes during eccentric rotation in humans. Exp Brain Res 2008; 185(3): 485-95.
20. Dornhoffer J, Chelonis JJ, Blake D. Stimulation of the semicircular canals via the rotary chair as a means to test pharmacologic countermeasures for space motion sickness. Otol Neurotol 2004; 25(5): 740-5.
21. Marzo SJ, Leonetti JP, Raffin MJ, Letarte P. Diagnosis and management of post-traumatic vertigo. Laryngoscope 2004; 114(10): 1720-3.
22. Ahmed MF, Goebel JA, Sinks BC. Caloric test versus rotational sinusoidal harmonic acceleration and step-velocity tests in patients with and without suspected peripheral vestibulopathy. Otol Neurotol 2009; 30(6): 800-5.
23. Russomano T, De Azevedo D, Piedade L, Glock F. Development and validation of an electrically controlled rotatory chair to be used as a simulator for spatial disorientation and motion sickness. Engineering and Medicine 2003; 4: 3306-8.

Rotatory chair protocol and its clinical application in some different diseases

Parisa Rasoulifard*, Aliakbar Nasr Esfahani¹, Mohammad Hossein Nilforoush¹

Abstract

Review Article

Introduction: Rotatory chair test is used to evaluate the peripheral vestibular system and central compensation. It is also applied to follow up disease and evaluate specific management in some disorders. Analysis parameters are phase, gain, and asymmetry. This study was aimed to analyze previous researches based on rotatory chair testing protocol and its clinical application.

Materials and Methods: The present study had a review design. To find and collect related articles some key words like rotatory chair, central compensation, and nystagmus were used. All searches performed on Google Scholar, Science Direct, EBSCO, Pubmed and Thieme.

Results: Fifty eight original papers and 4 review articles were initially found. Finally, twenty of them were selected based on identified inclusion and exclusion criteria.

Conclusion: Due to some advantages such as the use of physiological stimulus, the ability to evaluate central compensation with asymmetry, and the ease of performance, rotatory chair can today be easily utilized in evaluating vestibular protocol.

Keywords: Rotatory chair, Central compensation, Nystagmus

Citation: Rasoulifard P, Nasr Esfahani A, Nilforoush MH. **Rotatory chair protocol and its clinical application in some different diseases.** J Res Rehabil Sci 2013; 8(8): 1352-62.

Received date: 09/12/2012

Accept date: 12/03/2013

* Department of Audiology, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (Corresponding Author) Email: Parisa_rasouli38@yahoo.com

1- Academic Member, Department of Audiology, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran