مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
سال ۱۸، شماره ۱، صفحه ۸
ویژه‌نامه تحقیقات مصوب دانشگاه (۱)

بررسی عوامل فیزیکی تحریک کننده گیرنده‌های مجاری نیمدایره*

دکتر نیر رسائیان** و دکتر مهرزاد حسینی

خلاصه

با وجود پیشرفت علم و تکنولوژی، مشکلات تشخیصی و درمانی اختلالهای دستگاه وستیبولر به خصوص سرگیجه هنوز بیماران را رنج می‌دهد. شاید بخش عمده‌ای از علت آن نامعلوم بودن نوروفیزیولوژی این دستگاه- در ارتباط با مکانیسم تحریک گیرنده‌ها - باشد که آموزش آن را نیز با تناقض و ابهام همراه می‌سازد.

عوامل فیزیکی گوناگونی چون حرکت با شتاب زاویه‌ای (۱ تا ۹)، تغییر دما (۱۶ تا ۲۱) و امواج صوتی (۲۲ تا ۲۷) در تحریک گیرنده‌های مجاری نیمدایره که کوپولا نام گرفته‌اند دخالت دارند. و از آنجا که تفسیر نتایج حاصل از وجود هر یک از این عوامل با هم مطابقت ندارند لذا مکانیسم واحدی برای چگونگی تحریک آنها بیان نشده است. یکی از پذیرفته‌ترین نظریه‌ها، درباره مکانیسم تحریک کوپولا در هنگام حرکت با شتاب زاویه‌ای فرضیه جریان آندولنف است. در این تحقیق به منظور شناخت ساز و کار (مکانیسم) تحریک در اثر چرخش به غیر از جریان آندولنف دو فرضیه اینرسی کوپولا و تحریک کوپولا در اثر بروز تغییر فشار در دو طرف مجرای نیمدایره مطرح شده، مورد بررسی قرار گرفته است. روش تحقیق از نوع تجربی و تفکیک فرضیه‌ها از یکدیگر بر مبنای تغییر محل محور چرخش نسبت به کوپولا بوده است، لذا محور چرخش در طرف راست، چپ، عقب و

* حمایت مالی این پروژه را معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی به عهده داشته است.
** استادیار دانشکده‌های پزشکی و پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

جلوی گیرنده انتخاب شده و ایمپالس‌های عصب وستیبولر قورباغه در این چهار حالت ثبت شده است.

پژوهش انجام شده نشانگر آن است که فرضیه حرکت مایع نسبت به جدار مجرای نیمدایره در اثر چرخش با شتاب زاویه‌ای، محتمل‌ترین فرضیه است و در آن لزوم نیمدایره‌ای بودن شکل مجاری و حرکت مایع آندولنف را برای تحریک کوپولا، در شرایط In vivo، به اثبات می‌رساند.

مقدمه

مشکل عمده‌ای که در شناخت اختلالهای سیستم تعادلی وجود دارد ناشی از محدود بودن روشهای تشخیصی آنها بوده، ابهامی که در طرز کار دستگاه وستیبولر وجود دارد عملا" هرگونه پیشرفتی را در این زمینه بسیار کند کرده است. دستگاه وستیبولر یکی از منابع اطلاعاتی برای سیستم تعادلی است که در آن، علاوه بر گیرنده‌های ماکولا که در بخشی از این سیستم، یعنی اوتریکل و ساکول قرار دارند و به حرکت با شتاب خطی و سکون حساس می‌باشند، گیرنده‌های دیگری، به نام کوپولا، در قسمت Crista ampularis در مبدا مجاری سه گانه نیمدایره‌ای وجود دارند که پس از تحریک تکانه (ایمپالس)های عصبی حاصله جهت تامین تعادل به هسته‌های وستیبولر و بالاخره مخچه ارسال می‌شوند و برای آگاهی از نحوه و جهت حرکت به قشر مغز فرستاده می‌شوند.

آنچه که درباره این گیرنده‌ها هنوز ناشناخته است مکانیسم تحریک آنها است - کمااینکه در گزارشهای مختلف عوامل فیزیکی گوناگونی را در تحریک آنها موثر می‌دانند.

در سال ۱۹۰۷ برنی (Barany) توانست گیرنده‌های کوپولا را با حرکت و شتاب زاویه‌ای تحریک کند و فرضیه جریان آندولنف در درون مجاری نیمدایره را برای تفسیر چگونگی آن مطرح کند. از همین زمان تست Barany برای ارزیابی کار این بخش از دستگاه وستیبولر و با استفاده از صندلی چرخنده - که به نام او معروف است - پایه‌ریزی شده است (۱). در سالهای بعد نیز تجربیات زیادی روی این گیرنده‌ها که توسط حرکت با شتاب زاویه‌ای تحریک می‌شوند، انجام شد (۲-۹). در سال ۱۹۲۷ توسط اشتین‌هاوزن (Steinhausen) فرضیه جریان آندولنف به طور دقیقتر با وارد کردن قطره‌ای روغن در مجرای نیمدایره و مشاهده حرکت آن طی چرخش مجددا" ارائه شد (۱۰ و ۱۱). هیلمن (Hillman) و همکارش در سال ۱۹۷۹ نشاندادند که در طی چرخش، کوپولا مانند دیافراگم خم می‌شود (۱۲ و ۱۳)؛ و در سال ۱۹۸۵ سوزوکی (Suzuki) با خم کردن مستقیم کوپولا، تحریک و یا مهار شدن ایمپالس‌های عصب وستیبولر را -بسته به جهت خم شدن کوپولا- اثبات کرد (۱۴ و ۱۵). عوامل فیزیکی دیگر در تحریک گیرنده‌های مجاری نیمدایره مثل تغییر دما و آزمون کالریک برای ارزیابی کار این سیستم عنوان شد و فرضیه کنوکسیون مطرح گردید: که در آن، دما از راه حرکت مایع منتقل می‌شود و این حرکت ناشی از نامساوی بودن میزان دما در دو ناحیه از مایع و در نتیجه دانسیته نامساوی آنها می‌باشد (۱ و ۱۶-۱۸) که مطالعاتی روی این تست را در شرایط بی‌وزنی به دنبال داشت (۲۰ و ۱۱). در سال ۱۹۶۷ کلوگ (Kellogg) و همکارش ثابت کردند که گیرنده مجاری نیمدایره در شرایط بی‌وزنی به تغییر دما پاسخ نمی‌دهد (۱۹). تحقیقات بامگارتن (Baumgarten) در سال ۱۹۸۴ نیز با بررسی تست کالریک در فضا این

فرضیه را نقض کرد (۲۱). امواج صوتی نیز به عنوان عامل محرك دیگری برای کوپولا شناخته شده‌اند (۲۲ و ۲۷). لذا با اینکه هنوز پذیرفته‌ترین نظریه درباره چگونگی تحریک گیرنده‌های کوپولا حرکت مایع آندولنف‌است ولی حساسیت آنها را به امواج صوتی توضیح نمی‌دهد. تناقضات موجود و تنوع عوامل فیزیکی تحریک کننده گیرنده‌های کوپولا انگیزه اصلی برای این بررسی را به وجود آورده است. دسترسی به عصب وستیبولر و شاخه‌های آن طبق اطلاعات حاصله از گزارش پرشت (Precht) در ۱۹۷۶ درباره نوروبیولژی قورباغه بوده است (۲۸).

مسلما" با مشخص شدن مکانیسم تحریک گیرنده‌ها ابهامی که در تشخیص مشکلات سیستم تعادلی، از جمله سرگیجه‌ها و راههای درمان آنها وجود درد احتمالا" برطرف شده و روشهای تشخیصی جدیدی ابداع خواهد شد. بدیهی است شناخت این مکانیسم تصویری واضح‌تر از چگونگی وابستگی گیرنده‌ها به محرکهای اختصاصی مربوطه خوهد داد که خود آغازگر تحقیقات وسیعی در این زمینه می‌باشد.

روش کار

به منظور تعیین اثر عوامل فیزیکی تحریک کننده گیرنده‌های مجاری نیمدایره در اثر حرکت با شتاب زاویه‌ای، علاوه بر فرضیه حرکت مایع آندولنف، دو فرضیه دیگر نیز مطرح شد: ۱) فرضیه اینرسی کوپولا: اگر بر جسمی شتاب وارد شود آن جسم به علت اینرسی تمایل دارد وضعیت اولیه خود را حفظ کند. پس فرض می‌شود که کوپولا ماده‌ای است که در موقع چرخش ممکن است در حالتی قرار گیرد که نیروئی عمود بر آن وارد شود و در اثر آن به یک طرف منحرف گردد؛ ۲) فرضیه تحریک کوپولا: در اثر بروز تغییر فشار در دو طرف مجرای نیمدایره‌ای در هنگام حرکت با شتاب زاویه‌ای است که به علت اتصال دو سر کوپولا به جدار ampularis Crista عملا" احتمال جریان آندولنف در مسیر کامل مجرای نیمدایره بسیار کم شده، فرضیه تغییر فشار را قوت می‌بخشد.

متغیر مستقل در این بررسی برآیند نیروهای وارده بر مایع آندولنف و احیانا" کوپولا است که در چهار حالت مختلف آزمایش شده است. این حالات برای ایجاد امکان تفکیک و مقایسه بیشتر اثر نیروها در فرضیه‌های مورد نظر انتخاب شده است و مبنای آن تغییر محل محور چرخش نسبت به کوپولا می‌باشد:

حالت اول. محور چرخش در طرف راست کوپولاست (شکلهای ۱، ۵ و ۹)؛

حالت دوم. محور چرخش در طرف چپ کوپولاست (شکلهای ۲، ۶ و ۱۰)؛

حالت سوم. محور چرخش در عقب کوپولاست (شکلهای ۳، ۷ و ۱۱)؛

حالت چهارم. محور چرخش در جلوی کوپولاست (شکلهای ۴، ۸ و ۱۲).

طی چرخش با شتاب زاویه‌ای در هر لحظه دو نوع شتاب موثر بر محتویات مجرا وارد می‌شود: ۱) شتاب داخلی (a) که مماس بر مسیر چرخش بوده و اندازه آن بستگی به شتاب زاویه‌ای و شعاع چرخش دارد؛ ۲) شتاب جانب مرکز (a_R) که اندازه آن بستگی به شعاع چرخش و سرعت زاویه‌ای دارد. برآیند این دو شتاب B است که اگر بر هر نقطه از مایع آندولنف و یا کوپولا وارد شود آن نقطه تحت اثر نیروئی مساوی و در خلاف جهت آن که نیروی اینرسی F است، قرار می‌گیرد.

طبق فرضیه اینرسی کوپولا چنانچه نیروی F عمود بر کوپولا وارد شده و آن را به طرف ناحیه I منحرف کند مهار شده (شکل ۱) و اگر به طرف ناحیه III یعنی به طرف اوتریکل منحرف کند، تحریک می‌شود (شکل ۲)؛

و وقتی نیروی F در امتداد کوپولاست بر آن اثری ندارد (شکل ۳ و ۴ و جدول ۱).

جدول ۱) پاسخهای مورد انتظار از عصب وستیبولر طبق فرضیه اینرسی کوپولا در اثر چرخش

وضعیت محور چرخش نسبت به کوپولا	راست	چپ	عقب	جلو
پاسخ مورد انتظار	مهار	تحریک	بی‌اثر	بی‌اثر

طبق فرضیه تحریک کوپولا در اثر تغییر فشار در دو طرف مجرای نیمدایره، در حالت اول نیروهای F_1 و F_2 باعث کاهش فشار در منطقه III و افزایش فشار در منطقه I می‌شود و چون در ناحیه II تغییری در فشار مایع ایجاد نمی‌شود و کوپولا نیز در این ناحیه قرار دارد لذا اثری بر آن ندارد (شکل ۵). در حالت دوم نیروهای F_1 و F_2 منجر به کاهش فشار در منطقه I و افزایش آن در منطقه III می‌شود و برکوپولا بی‌اثر است (شکل ۶). در حالت سوم این نیروها باعث کاهش فشار در منطقه IV و افزایش آن در منطقه II خواهد شد که باعث تحریک این گیرنده می‌شود (شکل ۷). و در حالت چهارم کاهش فشار در منطقه II و افزایش آن در منطقه IV است لذا کوپولا مهار می‌شود (شکل ۸ و جدول ۲). و بالاخره طبق فرضیه حرکت آندولنف، مایع در جهت برتری نیروی اینرسی F_1 از F_2 و در خلاف جهت شتاب نسبت به دیواره اطراف حرکت می‌کند که این ارجحیت بستگی به محل

جدول ۲) پاسخهای مورد انتظار از عصب وستیبولر طبق فرضیه تغییر فشار در اثر چرخش

وضعیت محور چرخش نسبت به کوپولا	راست	چپ	عقب	جلو
پاسخ مورد انتظار	بی‌اثر	بی‌اثر	تحریک	مهار

محور چرخش ندارد و لذا در هر چهار حالت، گیرنده تحریک می‌شود (شکل ۹-۱۲ و جدول ۳).

جدول ۳) پاسخهای مورد انتظار از عصب وستیبولر طبق فرضیه حرکت آندولنف در اثر چرخش

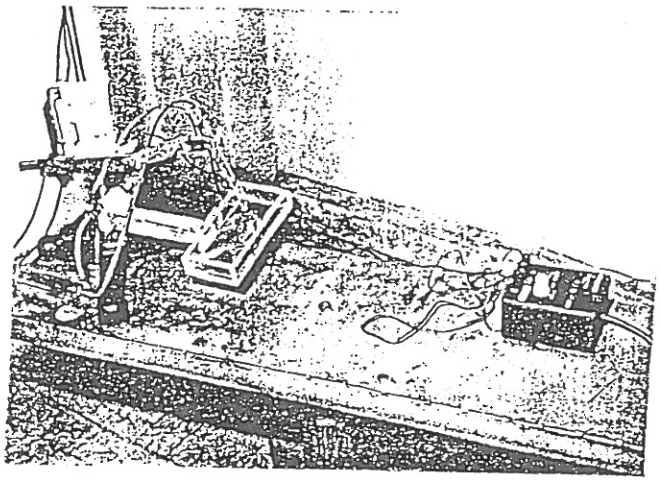
وضعیت محور چرخش نسبت به کوپولا	راست	چپ	عقب	جلو
پاسخ مورد انتظار	تحریک	تحریک	تحریک	تحریک

متغیر وابسته در این تحقیق تعداد و دامنه ایمپالس‌های عصب وستیبولر است که مطابق شکل ۱ از طریق Suction electrod به اسیلوسکوپ و از آن به فیزیوگراف منتقل و قابل ثبت می‌شود.

روش تحقیق تجربی روی ۲۰ قورباغه خاکی و نخاعی شده، انجام شد. پس از کنار زدن پوست ناحیه جمجمه و برداشتن قسمت استخوانی آن، محل را با استفاده از میکروسکپ تشریح کرده، تا عصب وستیبولر نمایان شود. پس از قطع شاخه قدامی آن - که تحریک را از اوتریکل، ساکول و مجاری نیمدایره قدامی و افقی دریافت می‌کند - به منظور قرار گرفتن مجرای نیمدایره خلفی در سطح افق، قورباغه طوری به پهلو قرار داده می‌شود که سر آن ۴۵ درجه به پائین خم شود. سپس انتهای دیستال شاخه خلفی عصب توسط Suction electrod گرفته شده، حیوان و سیستم الکترود روی قسمت چرخنده گذاشته شده است. ایمپالسهای خروجی از عصب به آمپلی‌فایر AC Coupling ارسال و هزار برابر تقویت شدند. برای حذف نویز LF.Cut روی ۲۰ میلی ثانیه و HF.Cut روی یک کیلوهرتز گذاشته شده، چون ایمپالسها هنوز ضعیف بودند با گذرانیدن آنها از آمپلی‌فایر

دوم صد برابر تقویت شدند و قبل از ورود به اسیلوسکوپ به فیلتر High pass برده شدند تا از نوسانات Base line جلوگیری شود. سپس خروجی آن به اسیلوسکوپ متصل شده و در عین حال از قسمت خروجی ثبات (Recorder) اسیلوسکوپ دو سیم به اسیلوگراف متصل شدند تاایمپالسهاروی کاغذ ثبت شوند.

آزمایشها در چهار حالت انجام شد که هر کدام شامل دو مرحله بودند: مرحله اول ثبت ایمپالس در شروع حرکت سریع از زاویه صفر تا حداکثر ۱۸۰ درجه در جهت خلاف عقربه‌های ساعت که توقف ناگهانی بود؛ و مرحله دوم که به عنوان کنترل مرحله قبل بود و آزمایش در جهت مخالف تکرار شد.



تصویر ۱) برای گرفتن عصب از الکترود گیرنده (Suction Electrod) استفاده شده و سیستم مانیپولاتور برای ایجاد حرکات ظریف دیده می‌شود

یافته‌ها

ایمپالس‌های ثبت شده توسط فیزیوگراف در چهار حالت در شکل ۱۴ نشانداده شده است. چرخش در خلاف عقربه‌های ساعت، در هر چهار حالت، باعث تحریک کوپولا و توقف ناگهانی باعث مهار آن شده، در مرحله دوم که آزمایش در جهت عقربه‌های ساعت تکرار شده است، شروع حرکت موجب مهار و توقف ناگهانی باعث تحریک کوپولا شده است. نتایج مزبور با پاسخهای مورد انتظار در جدول ۴ قابل مقایسه‌اند.

جدول ۴) پاسخهای مورد انتظار و مشاهده‌ای از عصب وستیبولر در فرضیه‌های سه گانه

فرضیه / پاسخ		راست	چپ	عقب	جلو
مورد انتظار	اینرسی کوپولا	مهار	بی‌اثر	بی‌اثر	بی‌اثر
	تغییر فشار	بی‌اثر	تحریک	تحریک	مهار
	حرکت آندولنف	تحریک	تحریک	تحریک	تحریک
مشاهده‌ای	؟	تحریک	تحریک	تحریک	تحریک

نظربه اینکه پاسخهای مشاهده‌ای بر نتایج پیش‌بینی شده در فرضیه‌های اینرسی کوپولا و بروز تغییر فشار در دو طرف مجرای نیمدایره منطبق نیست لذا این دو فرضیه رد می‌شود و با یکسان بودن پاسخ عصب وستیبولر با جواب پیش‌بینی شده در فرضیه حرکت آندولنف، این فرضیه، مکانیسم تحریک کوپولا را در شرایط مورد بررسی بیان می‌کند.

بحث

از سال ۱۹۰۷ که Barany گیرنده‌های مجاری نیمدایره‌ای را بوسیله حرکت با شتاب زاویه‌ای و با استفاده از صندلی چرخنده تحریک کرد و فرضیه حرکت آندولنف را در تفسیر مکانیسم تحریک آنها معرفی نمود (۱)، تجربیات زیادی انجام شده است که این فرضیه را تقویت می‌کند. در سال ۱۹۷۹ که خم شدن کوپولا در اثر چرخش توسط هیلمن (۱۳) و بخصوص در سال ۱۹۸۵ که خم کردن مستقیم آن توسط سوزوکی منجر به تحریک عصب وستیبولر گردید (۱۴ و ۱۵)، این احتمال را به

وجود آورد که اگر کوپولا، ماده‌ای فرض شود که در مسیر حرکت قرار دارد، می‌توان آن را مثل هر نقطه دیگری تحت تاثیر نیروهای وارده خم کرد و با تامین شرایطی که در آن نیروئی عمود بر کوپولا وارد شود اینرسی این نیرو به صورت Invivo موجب خم شدن آن می‌شود و فرضیه خم شدن کوپولا تائید خواهد شد. ایجاد این شرایط با تغییر محل محور چرخش نسبت به کوپولا امکانپذیر بود. با توجه به اینکه اغلب تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده است محور چرخش همیشه در حد واسط بین گوش داخلی چپ و راست قرار داشته است. طبق شکل ۱، یعنی حالتی که خم شدن کوپولا آن را از اوتریکل دور می‌کند، انتظار می‌رود که عصب مربوطه مهار شود و در حالتی که کوپولا به اوتریکل نزدیک می‌شود پاسخ مورد نظر، تحریک عصب خواهد بود (شکل ۲)؛ و درحالت دیگر، حرکت بر کوپولا بی‌اثر می‌باشد (شکل ۳ و ۴). از آنجا که واکنش حاصل از ثبت ایمپالس عصب وستیبولر بر پاسخهای مورد انتظار منطبق نبوده است، این فرضیه رد می‌شود (جدول ۴).

از طرف دیگر، یافته‌های مربوط به تغییر دما (۱۶ تا ۲۱) و امواج صوتی (۲۲ تا ۲۷) لزوم حرکت آندولنف را در مفهوم کلی برای تحریک کوپولا نقض می‌نمایند، لذا بر مبنای این اطلاعات، فرضیه تغییر فشار در دو طرف مجرای نیمدایره به ذهن متبادر شد که در آن، برای تحریک گیرنده نیازی به حرکت چرخشی آندولنف نیست. چنانچه کوپولا در وضعیتی قرار گیرد که در اثر چرخش، فشار مایع اطراف آن افزایش یابد گیرنده تحریک و اگر در منطقه کم فشار واقع شود مهار می‌شود. ایجاد این وضعیتها نیز با تغییر محل چرخش امکانپذیر خواهد بود. طبق شکل ۷، در حالتی که محور چرخش در عقب کوپولاست انتظار می‌رود که عصب وستیبولر تحریک شده، در شرایطی که محور در جلوی آن است مهار شود (شکل ۸). و در بقیه حالات، چرخش بر کوپولا بی‌اثر است (شکل ۵ و ۶). البته آگاهی مغز و تامین تعادل در شرایط مهار و یا بی‌اثری برگیرنده مورد بررسی، در حیطه عمل گیرنده‌های دیگر مجاری نیمدایره‌ای است که در گوش داخلی دو طرف وجود دارند. یافته‌ها بر پاسخهای مورد انتظار در این فرضیه نیز منطبق نبوده، تفسیر مکانیسم تحریک با آن ممکن نیست (جدول ۴).

در فرضیه قدیمی و کماکان مطرح حرکت آندولنف، چنانچه مجرای نیمدایره انتخابی در سطح افق قرار گیرد مایع به علت چرخش و بدون بستگی داشتن به محل محور دوران، تحت اثر ارجحیت نیروی اینرسی F_1 بر F_2 در خلاف جهت حرکت خواهد کرد (شکل ۹-۱۲). در این تحقیق نشانداده شد که در شرایط مورد بررسی کوپولا با وجود تغییر محل چرخش، تحریک شده و موقعیتی دیده نمی‌شود که در آن حرکت با شتاب زاویه‌ای باعث مهار آن گردیده، یا بر آن بی‌اثر باشد. و در نتیجه محتملترین فرضیه را می‌توان حرکت آندولنف دانست (جدول ۴) که لزوم نیمدایره‌ای بودن شکل مجاری؛ قرار گرفتن هر یک در زاویه‌ای خاص نسبت به افق و وجود مایع آندولنف را به اثبات می‌رساند که در صورت ایجاد زاویه‌ای مایع به حرکت در آمده و گیرنده‌ها را در یک جهت تحریک و در جهت مخالف مهار می‌کند و اطلاعات را به مراکز بالاتر می‌فرستد.

محدودیتها و توصیه‌ها

بدیهی است لازمه ارائه نتایج قابل قبول در سطح بین‌المللی، استفاده از کامپیوتر برای ضبط، مقایسه و تحلیل تکانه‌ها می‌باشد که متاسفانه در اختیار نبود.

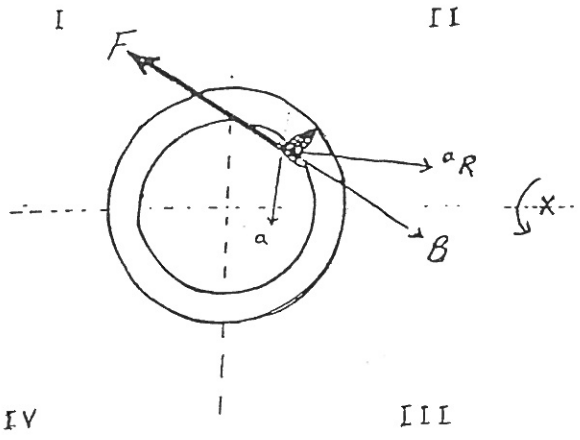
در این بررسی فقط محرك شتاب زاویه‌ای مورد نظر بوده است که باید با تحقیقات دیگری از جمله بستن مجرای نیمدایره، و اعمال حرکت با شتاب خطی بر روی کوپولا تکمیل شود. از طرف دیگر تحریک کوپولا با استفاده از امواج صوتی در شرایط خاص و تغییر غلظت

بعضی الکترولیتها ما را به هدف نهائی خود - که یافتن روش درمان اختلالهای دستگاه وستیبولر است - نزدیکتر می‌گرداند.

تشکر و قدردانی

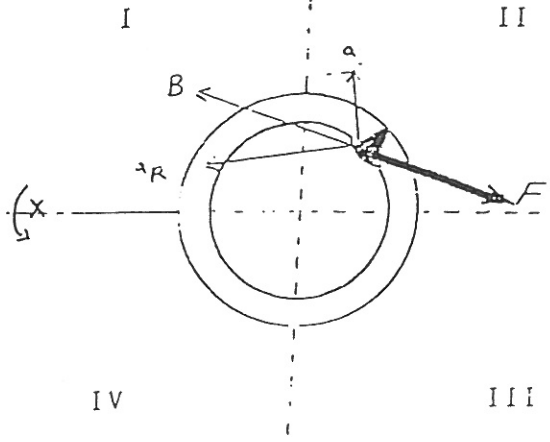
نگارنده وظیفه دارد فقدان استاد بزرگوار روانشاد دکتر سیدابراهیم موسوی غروی را به جامعه فیزیولوژیست‌ها و اساتید کشور تسلیت بگوید. بدیهی است بدون یاری صمیمانه و بی‌دریغ ایشان، مساعی و نظارت مدبرانه جناب آقای دکتر فریدون شرفی ریاست محترم دانشکده پیراپزشکی، تاسیس آزمایشگاه تحقیقاتی و فعالیت در آن امکانپذیر نبود. همچنین از آقایان دکتر داود محمدی و دکتر مهرزاد حسینی فارغ‌التحصیلان دانشگاه علوم پزشکی تهران که در دوره کارورزی خود وقت زیادی را صرف بحث و تبادل نظر، ساخت وسایل مورد نیاز و اجرای دقیق پروژه نمودند و نیز آقای ناصر ولایی مدیر دفتر تحقیقات پژوهشی سپاسگزاری می‌کند.

فرضیه اینرسی کوپولا
و پاسخهای مورد انتظار از عصب وستیبولر در اثر چرخش



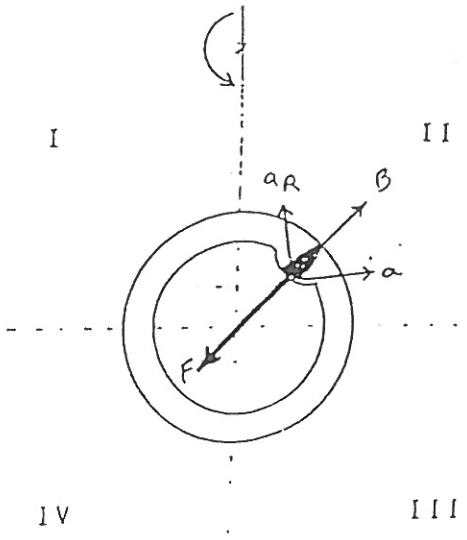
حالت اول

شکل ۱) نیروی اینرسی F عمود بر کوپولا بوده و باعث خم شدن آن به طرف ناحیه I و مهار آن می‌گردد



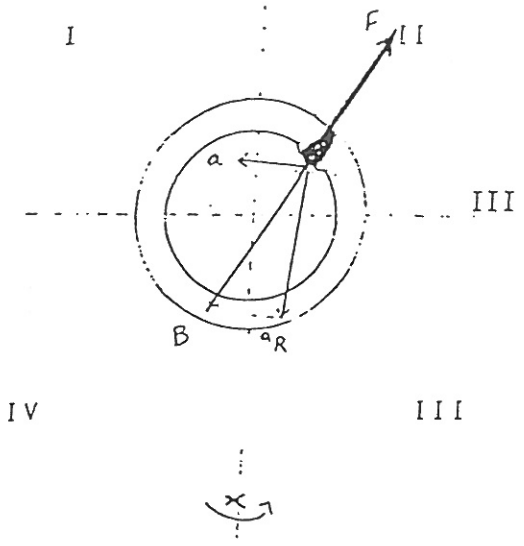
حالت دوم

شکل ۲) نیروی اینرسی F عمود بر کوپولا بوده و باعث خم شدن آن به طرف ناحیه III (اوتریکل) و تحریک آن می‌گردد



حـالـت چهارم

شکـل ۴) نیروی اینرسی F در امتداد کوپولا بوده و بر آن بی‌اثر است

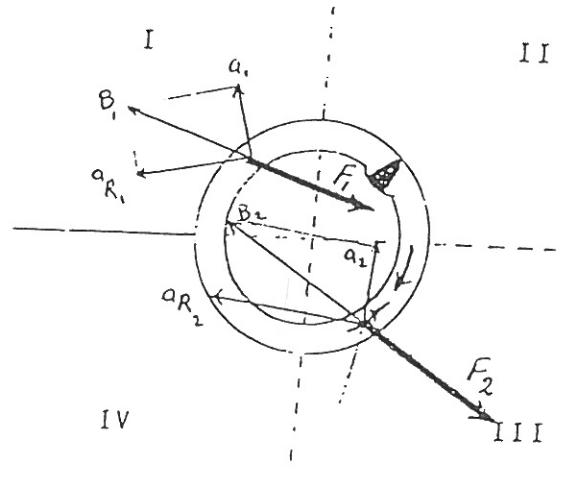


حـالـت سوم

شکـل ۳) نیروی اینرسی F در امتداد کوپولا بوده و بر آن بی‌اثر است

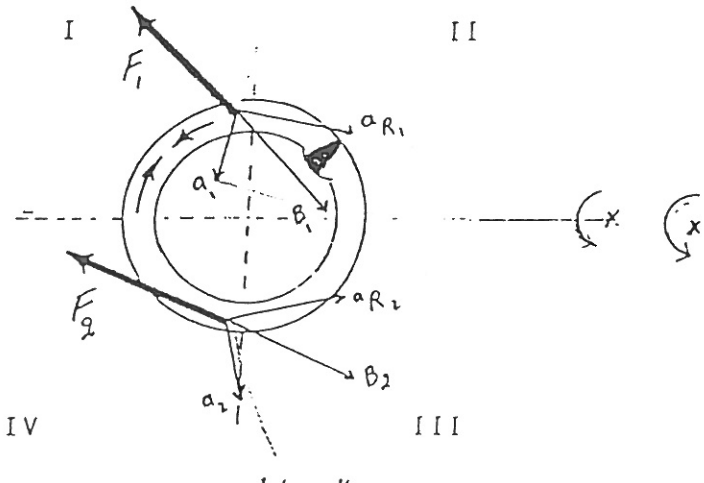
فرضیه تغییر فشار مایع

در دو طرف مجرای نیمدایره و پاسخهای مورد انتظار از عصب وستیبولر در اثر چرخش



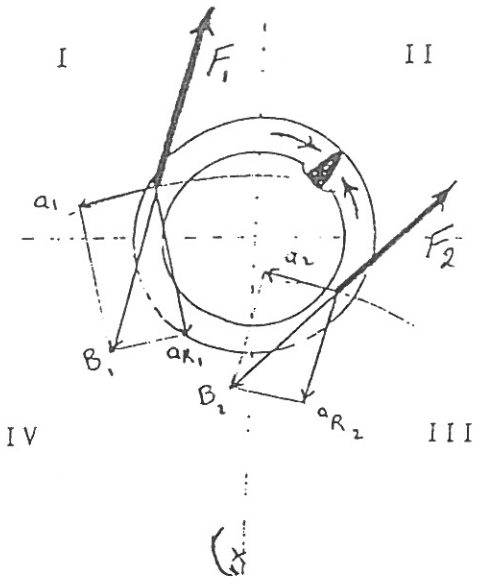
حـالـت دوم

شکـل ۶) نیروهای اینرسی F_1 و F_2 منجر به کاهش فشار در ناحیه I و افزایش فشار در ناحیه III می‌شود و بر کوپولا بی‌اثر است



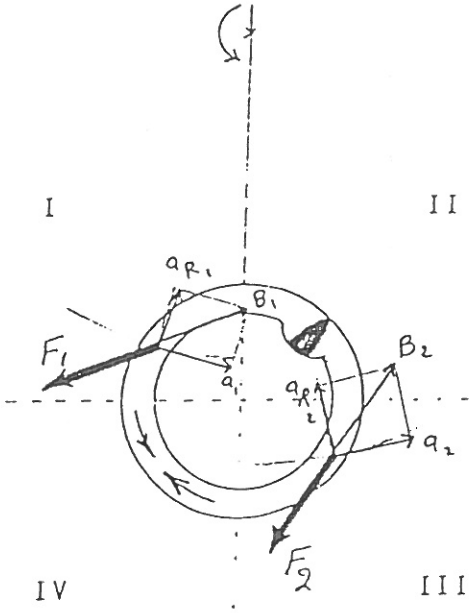
حـالـت اول

شکـل ۵) نیروهای اینرسی F_1 و F_2 منجر به کاهش فشار در ناحیه III و افزایش فشار در ناحیه I می‌شود و بر کوپولا بی‌اثر است



حالت سوم

شکل ۷) نیروهای اینرسی F_1 و F_2 منجر به کاهش فشار در ناحیه IV و افزایش فشار در ناحیه II می‌شود و IV و کوپولا را تحریک می‌کند

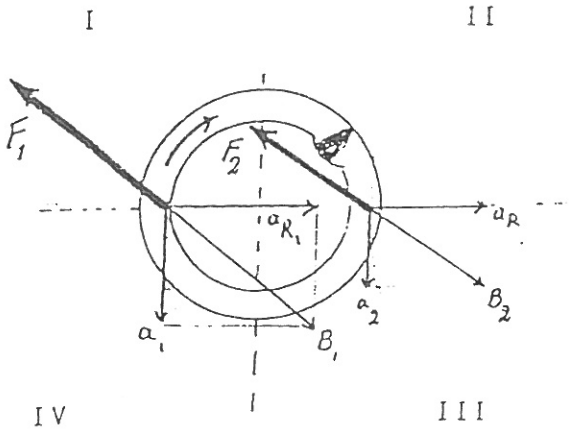


حالت چهارم

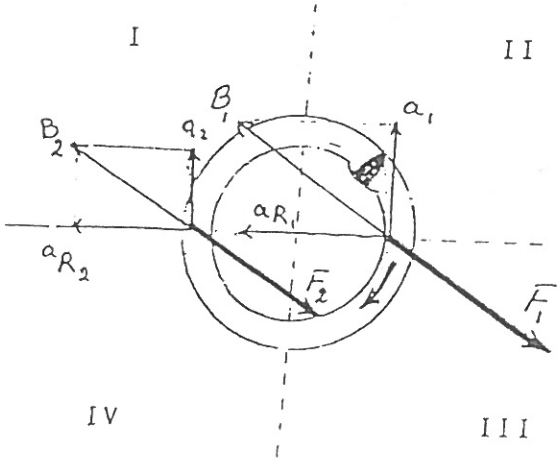
شکل ۸) نیروهای اینرسی F_1 و F_2 منجر به کاهش فشار در ناحیه II و افزایش فشار در ناحیه IV می‌شود و کوپولا را مهار می‌کند

فرضیه حرکت آندولف

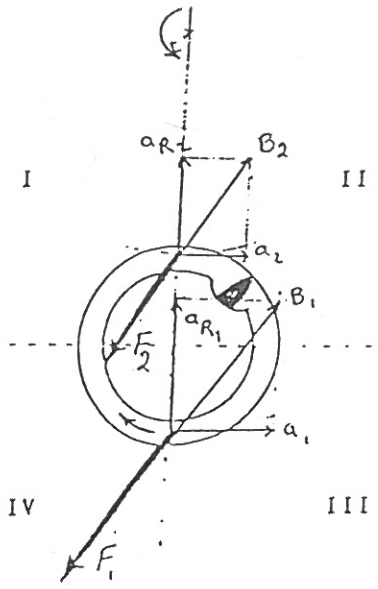
برتری نیروی F_1 از F_2 در هر چهار حالت باعث حرکت مایع برخلاف جهت چرخش و تحریک کوپولا می‌شود



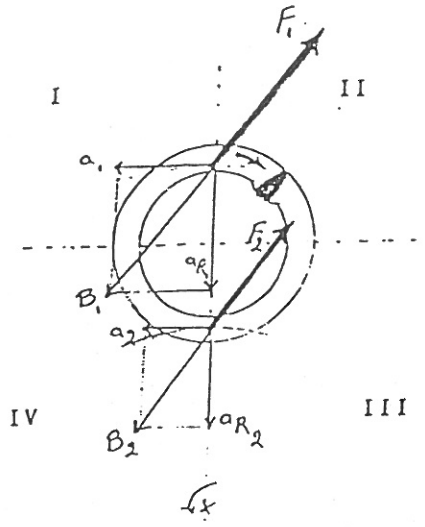
شکل ۹) حالت اول



شکل ۱۰) حالت دوم



شکل ۱۲) حالت چهارم



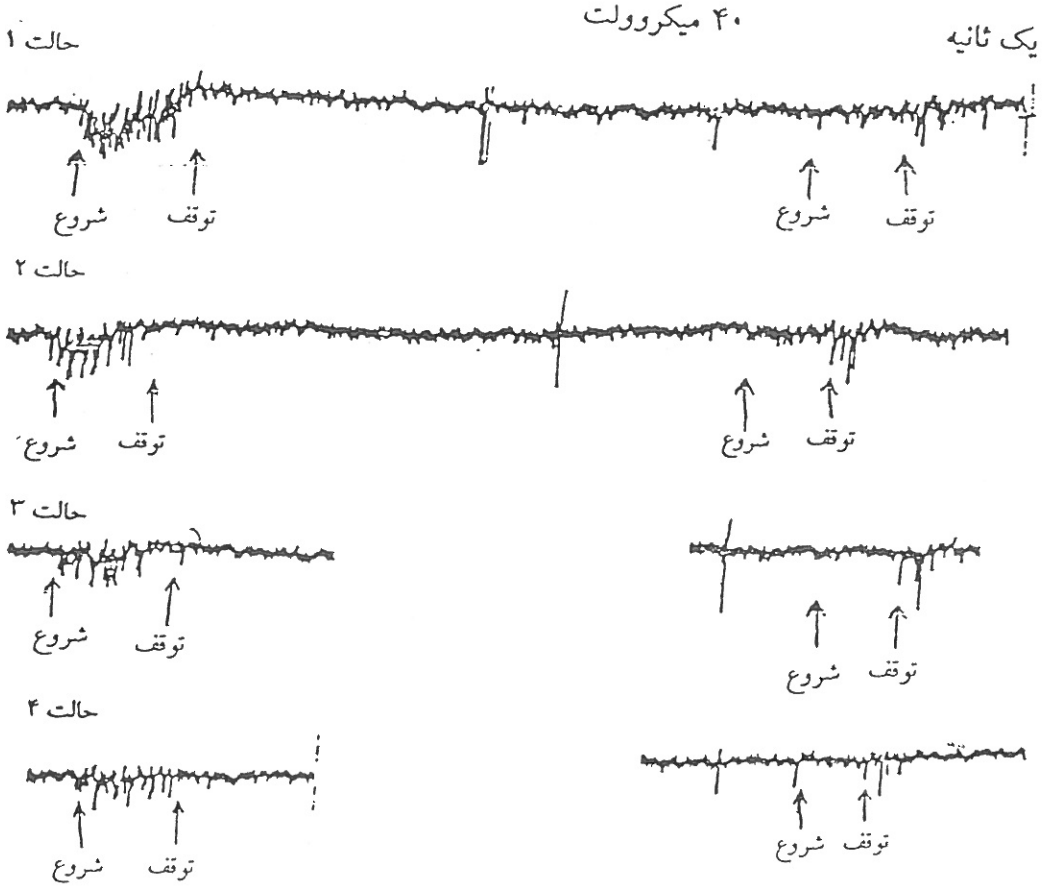
شکل ۱۱) حالت سوم

چرخش در جهت عقربه‌های ساعت

چرخش در خلاف عقربه‌های ساعت

۴۰ میکروولت

یک ثانیه



شکل ۱۳) تکانه‌های ثبت شده توسط فیزیوگراف در چهار حالت مختلف

مراجع

1) Barany R: Physiologie und pathologie des Bogeng angapparates beim menschen. Franz Deutickeverlag. 1970.
2) Curthoys IS: The response of primary horizontal semicircular canal neurons in rat and Guinea pig to angular acceleration. Exp Brain Res 47:286. 1982.
3) Gleinsner L, Henrikson NG: Efferent and afferent activity pattern in the vestibular nerve of the frog. Acta Otolaryn (Suppl) 192:90. 1964.
4) Goldberg JM, Fernandez C: Physiology of pripheral neurons innervating semicircular canals of the squirrel monkey. I, Resting discharge and response to constant angular acceleration. J Neurophysio 34:635. 1971.
5) Goldberg JM, Fernandez C: Physiology of peripheral neurons innervating semicircular canals of the squirrel monkey. II, Response to sinusoidal stimulation and dynamics of peripheral vestibular system. J Neurophysio 34:661. 1971.
6) Goldberg JM, Fernandez C: Physiology of peripheral neurons innervating semicircular canals of the squirrel monkey. III, Variations among units in their discharge properties. J Neurophysio 34:676. 1971.
7) McLaren JW, Hillman DE: Displacement of the semicircular canal capulae during sinusoidal rotation. Neurosc 4:2001. 1979.
8) Rossi ML: Post-synaptic potentials recorded from afferent nerve fibers of the posterior semicircular canal in the frog. Brain Res 135:67. 1977.
9) Rossi ML, Martini M: Afferent activity recorded during rotation from single fibers of the posterior nerve in the isolated frog labyrinth. Exp Brain Res 62:312. 1986.
10) Steinhausen W: Uber Sichtbarmachung und Funktionsprufung der Cupula Terminalis in den Bogengangsampulleu des Labyrinthes, Pflugers Arch 217:747. 1972.
11) Harada Y, Takeshi A: A new theory for thermal influences on endolymphatic flow. Arch Otorhinolaryn 242:13. 1985.
12) Hillman DE: Morphology of peripheral and central vestibular systems. In: Precht W (ed) Frog Neurobiology A Handbook. P 452. 1976.
13) Hillman DE, McLaren JW: Displacement configuration of semicircular canal cupula. Neurosci 4:1986. 1979.
14) Suzuki M, Harada Y: An experimental study on cupular function. Mapping of the cupula by direct stimulation. Arch Otorhinolaryn 241:237. 1985.
15) Suzuki M, Harada Y: Exposure and direct stimulation of the semicircular canal cupula. Arch. Otorhinolaryn 241:141. 1985.
16) Gernandt B: Response of mammalian vestibular neurons to horizontal rotation and caloric stimulation. J Neurophysio 12:173. 1949.
17) De Jong HA: Eye movements induced by calorization of the vertical semicircular canals. A study in pigeons. Adv Otorhinolaryn 42:36. 1988.
18) De Jong HA: Vertical nystagmus provoked by locally applied calorization at the vertical semicircular canals. A study in pigeons. Otorhinolaryn 50:84. 1988.
19) Kellogg RS, Graybiel A: Lack of response to thermal stimulation of the semicircular canals in the weightless phase of parabolic flight. Aerosp Med 38:487. 1967.
20) Wit HP, Segenhout JM: Caloric stimulation of the pigeon under minimal influence of gravity. Acta Otolaryn. 105:338. 1988.
21) Baumgarten R: Effects of rectilinear acceleration and optokinetic and caloric stimulations in space. Sci 225:208. 1984.
22) Wit HP, Bleeker JD, Segenhout JH: Vestibular and cochlear responses to acoustic transients.Acta Otolaryn 92:409. 1981.
23) Wit HP, Bleeker JD: Sensitivity of the vestibular system to acoustic stimuli. Arch

Otolaryn 234:205. 1982.

24) Wit HP: Responses of pigeon vestibular nerve fibers to sound and vibration with audiofrequencies. J Acoust Soc Am 75(1): 202. 1984.

25) Wit HP, Dijkgraaf E: Influence of temperature on sound evoked vestibular potentials. Acta Otolaryn 100:344. 1985.

26) Wit HP: Heating thresholds of normal and fenestrated deaf pigeons. A behavioral study on hearing with the vestibular organ. Acta Otolaryn. 100:36. 1985.

27) Wit HP, Kuhmann HF, Segenhout JM: Vestibular microphonic potentials in pigeons. Arch Otorhinolaryn 243:146. 1986.

28) Precht W: Physiology of the peripheral and central vestibular system IN: Precht W(ed) Frog Neurobio 1976.

Poisoning profile in Loghman -e-Hakim Hospital

Pajoumand A, Sheikholleslami SH, Tahseeli A
Shaheed Beheshti University of Medical Sciences

SUMMARY

This research was aimed at finding common causes of poisoning and associated factor. The important points which we considered wereas follow:the total number of patients. age and sex, number of cases which were seen in O.P.D or hospitalized, common drugs which were used accidental and professional subjects.

Women with 62.5%, were the majority of poisoned patients and 90% of our subject were 13 - 40 years old. Most were poisoned in the afternoon, 82.42% - often with 94.4% in our study.24% of the patients were hospitalized and the rest were seen in O.P.D.

Benzadiazepins were the most frequently used drug in our research, with 29.66%, the mortality rate was 1%. The most common cause of mortality in our patients was organophosphate with 19.17% followed by the opiods with 15.83%.

A study on physical factors stimulating the semicircular canals receptors (cupula)

RASAIAN N & HOSEINI M
Shaheed Beheshti University of Medical Sciences and Health Services

SUMMARY

Although sciences and techniques have been significantly developed, many patients are still suffering from diagnostic and therapeutic problems of vestibular system, specially vertigo. Perhaps, these problems are not solved yet mostly because the neurophysiology of vestibular system and the stimulation mechanisms of the receptors are not known. This difficulty, inturn, causes some a mbiguities and contrasts in the teaching of this CNS portion.

Different physical factors such as: movement with angular acceleration (1-9), caloric variations (16-21) and sound waves (22-27) interfere in the stimulation of this receptors.

To understand the mechanism of stimulation caused by rotation, endolymphatic flow hypothesis and two others called cupula inertia and pressuredifferences produced in both sides of cupula during rotation, are investigated in this research.

The method of this research is based on the experimental method and the hypothesis are distinguished according to the variation of the axes of rotation. Therefore,the axes of rotation are selected in the front, back, right and left sides of The Cupula and the impulses transmitted through frogs'vestibular nerve are recorded in all of these four positions.

According to the results,the most acceptable hypothesis is the one that indicates the flow of endolymph inside the semicircular canal during the rotation with angular acceleration. the reason for semicircular shape of these canals become more obvious too.