قضاوت عمل دستگاه تعادل تحت تعیین نیروی وستیبولار

نظریه و فورمول جدید جهت تعیین عملکرد دستگاه وستیبولار

مجله نظام پزشکی
سال پنجم ، شماره ۱ ، صفحه ۱۷ ، ۲۵۳۵

دکتر محمد امامی نوری*

آزمایشهای تجربی دستگاه تعادلی وقضاوت صحیح در مورد آن هنوز در بیشتر کلینیکهای دنیا مراحل مقدماتی را می گذراند ونتایج اطمینان بخشی تاکنون دردست نیست. بنابراین ارزش تشخیصی آن نیز ناچیز میباشد. معمولا ازبین جوابهای متعدد، وستیبولار نیستاگموس(Vestibular Nistagmus)وآنهم تنها یك پارامتر آن مثلازمان ویا فرکانس بدون نیستاگموگرافی درنظر گرفته میشود درنتیجه آنچه بدست میآید باهم اختلاف زیاد دارد ودراغلب مواقع فقط عدم عملکرد دستگاه تعادلی کشف میشود و راجع بچگونگی کیفیت آن کمتر اطلاع کافی حاصل می گردد. نظریه مبنی براینکه برای معاینه عمومی، تعیین عملکرد بهمان روش قدیمی کافی است بکلی نادرست میباشد و امروزه غیرقابل پذیرش است. آزمایشهای تحقیقی نوین بطور کاملا واضحی نیروی تشخیصی وستیبولار را در بسیاری ازموارد براودیولوژی (Audiologie) ترجیح میدهند. تشخیص بموقع Acousticus Neurinomas برطبق روش جدید وستیبولومتری بهترین دلیل برقابل قبول بودن آن است.(۱،۲،۳، ۴،۵،۶،۲۲،۲۴).

دراین مقاله سعی میشود مطالب ساده و اولیه که پایه و اساس « نظریه تمامیت دستگاه وستیبولار تحت نیروی وستیبولار » یا Theory Vestibular Totality and Vestibular potency میباشد، بطورمختصر بیان شود ومخصوصاً جنبه عملی آن موردنظر قرار گیرد. برای دریافت بیشتر جنبه‌های عملی این نظریه که مبنای وستیبولومتری جدید اروپا گردیده باید بآثار چاپ شده دراین مورد رجوع شود (۳، ۴، ۶، ۷، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۱، ۲۳، ۳۰). نخست برای درك اساس آن باید دانست که تحرك لابیرنت باعث برگزاری یك سلسله اعمال بیولوژی وفیزیکی می گرددکه نیروی حاصله ازآن ، پس از نقل وانتقال بیك سلسله اعمال بیوفیزیکی که بزرگترین ومعروفترین آنها نیستاگموس است تبدیل میشود. آزمایشهائیکه تاکنون برای بوجود آوردن رابطه بیولوژی وفیزیکی بین عامل محرك (Stimulant) وجواب آن یعنی نیستاگموس انجام شده فقط درآزمایشهای دورانی(Rotatory test) به نتیجه مطلوب رسیده است (Respons to a stimulus) چه دراین آزمایشها است که رابطه فیزیکی و بیولوژی مطابق نظریه وبرفخنر «Weber-Fechner» انجام میگردد. ** در اینجا این سؤال مطرح میشود که هرگاه دستگاه وستیبولار هم مانند سایر ارگانهای بدن همیشه تحت یك قانون بیوفیزیك است پس چرا این هماهنگی فقط درباره تحریکات دورانی آشکار میشود و تحریکات حرارتی مطابق قانون فوق در دستگاه وستیبولار واکنشی ایجاد نمیکند وعلاوه برآن تحریکات متناوب وباشدت مساوی در یك لابیرنت، جوابهای کاملا متفاوتی از نظر زمان، تعداد، شدت وبزرگترین زاویه فاز آهسته نشان میدهد. آزمایشهای پیشین ما وسایر مؤلفین (۱،۲، ۴، ۷، ۱۵، ۱۶، ۱۹، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۳۱، ۳۲) دربارهٔ ارزش تك تك پارامترهای

* دانشکده پزشکی، دانشگاه فردوسی ـ مشهد.

** این مطلب مبنی برآثار کارهای محققینی است که توانسته‌اند رابطه محرك و تحریك را در آزمایشهای دورانی بدست آورده ولی موفق بتوضیح این دو رابطه درسایر آزمایشهای تجربی نشده‌اند.

نیستاگموس جهت تعیین عملکرد دستگاه تعادلی نشان میدهد که در نظر گرفتن یك پارامتر نیستاگموسی برای تعیین عملکرد این دستگاه کافی نیست وهمچنین جمع کردن این پارامترها بطور ساده چون یك عمل غیر فیزیولوژی است نمودار عملکرد این دستگاه نمیتواند باشد وعلاوه بر آن آزمایشهای مختلف نشان‌میدهد که دستگاه وستیبولار به محرکهای مختلف جواب ناهمآهنگی میدهد (۲۷،۷،۲).

تفکر وآزمایشهای تجربی مارا بسوی پارامتر جدیدی راهنمائی کرد که ما آنرا تحت عنوان نیروی وستیبولار (Vestibular potency) یا بطور مختصر P_v تعریف کردیم و آن عبارت است ازمجموع نیستاگموس چپ و راست حساب شده برطبق فورمول

$$P_v = \frac{GA}{L_t + N_t + I_t} = \frac{GA}{T}$$

که از تحریك متناوب وباشدت مساوی یك لابیرنت بوجود آمده باشد . دراین فورمول :

$GA =$ مجموع دامنه

$L_t =$ زمان لازم برای جواب محرك

$N_t =$ زمان لازم برای یك نیستاگموس

$I_t =$ زمان بین دونیستاگموس

$T =$ زمان مابین‌شروع بتحریك تاختم‌آخرین نیستاگموس محرك میباشد . بنابراین تعیین عملکرد لابیرنت از روی پارامترهای جداگانه نیستاگموس نباید انجام گیرد بلکه فقط برطبق P_v میباید محاسبه‌گردد از اینجهت قضاوت عمل دستگاه مزبور مثلا درآزمایش حرارتی باحرارت گرم ویاسرد به‌تنهائی صحیح نیست همچنین در آزمایش دورانی رعایت نیستاگموس هنگام دوران به‌تنهائی و یا نیستاگموس پس از اتمام چرخش نتایج غیرصحیحی دربرخواهد داشت .

قضاوت عملکرد دستگاه تعادل برطبق P_v براین‌مبانی بیوفیزیکی متکی است :

ـ نیروی کینتیك (Kinetic Energy) نیستاگموس بستگی به‌سرعت زاویه آن دارد .

ـ بهرنسبت که عامل محرك زیاد شود زمان لازم برای دریافت جواب کوتاه‌تر است .

ـ نتیجه قانون همه یاهیچ دراین مورد چنین است که تایك‌حدمعین ازدیاد محرك بادامنه نسبت مستقیم دارد .

بطور کلی مطالب فوق در فورمول $\frac{GA}{T}$ گنجانده شده است . آزمایش حرارتی دستگاه وستیبولار بعلت سادگی عمل و همچنین بعلت آنکه‌بدان طریق هرلابیرنت را بتنهایی میتوان تحریك کرد بهترین آزمایش تحریکی است ولی برطبق آنچه بیان شد قضاوت عملی‌آن باید برطبق فورمول P_v انجام‌گیرد. نتایج بدست‌آورده شده برطبق فورمول $\frac{GA}{T}$ را پس از هرآزمایش حرارتی گرم وسرد میتوان برروی یك محور XY رسم کرد و در نتیجه یك «وستیبولوگرام نیروی‌وستیبولاری» بدست‌آورد . روش ترسیم‌آن بدین‌نحو است : نتیجه حاصله از فورمول $\frac{GA}{T}$ برای آزمایش حرارتی سرد لابیرنت چپ طرف راست روی محور X وهمچنین بالا روی محور Y ، نتیجهٔ حاصله از آزمایش حرارتی سرد لابیرنت راست طرف چپ روی محور X و همچنین پائین روی محورY و نتیجه حاصله از آزمایش حرارتی گرم لابیرنت چپ دنباله سرد روی محور X طرف راست و دنباله سرد روی محورY درپائین‌روی محور Y وبالاخره نتیجه حاصله از آزمایش‌حرارتی گرم لابیرنت راست دنباله سرد طرف چپ روی محور X ودنباله سرد روی محورY دربالاترسیم می‌کنیم. وستیبولوگرامی که‌بدین طریق بدست میآید نشان میدهدکه در شخص سالم درتمام جهات تقارن وجود دارد (شکل یك a) انحراف از تقارن باعث بوجود آمدن اشکال مختلفی میشود که بطورکلی ۶ نوع متمایز را ممیز میسازد (شکل یك a_f). ارزش تشخیصی این تیپهای مختلف بجهات گوناگون اثبات شده است (۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۳، ۱۹، ۲۱، ۲۲، ۲۴، ۲۵، ۳۰).

اشکال اصلی از اینقرارند :

ـ نوع یك: تقارن درتمام محورها (نوع سالم شکل یك a).

ـ نوع‌دوم : اختلاف درمحور X وعدم اختلاف درمحورY (نقصان فونکسیون یك طرفه بدون تغییرجهت ـ نوع منیر شکل یك b).

نوع سه : اختلاف هم‌جهت درمحور X وY (نقصان فونکسیون‌یك طرفه با تغییر هم‌جهت ـ نوع مخلوط شکل یك c).

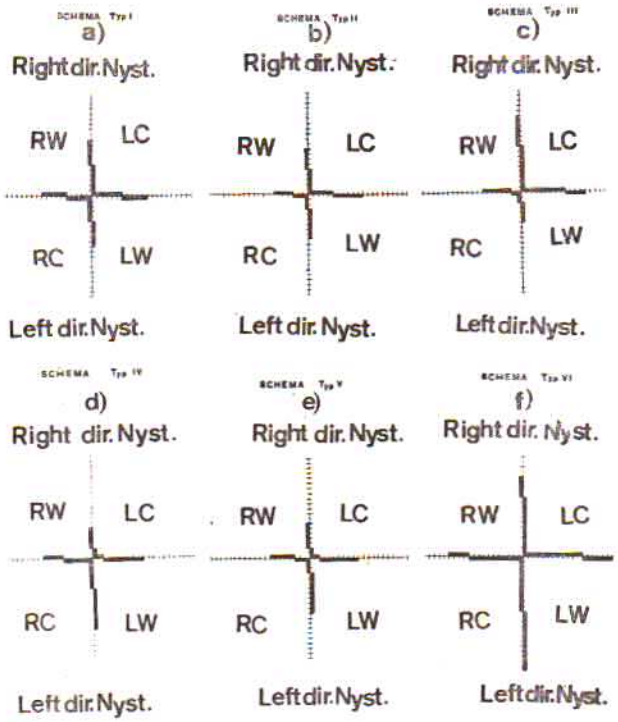
ـ نوع چهار : اختلاف در محور Y و عدم اختلاف در محور X (تغییر جهت بدون کمی عملکرد ـ نوع نیستاگموس خود بخود شکل یك d).

ـ نوع پنج : اختلاف متقابل در محور X وY (کمی عملکرد یك طرفه باتغییرعکس‌الجهت (تیپ‌آکوستیکوس نورینوم شکل یك e)

نوع شش : طولانی شدن محور YوX در تمام جهات (مولتیپل اسکلروز ـ شکل‌یك f).

نیروی وستیبولار (Vestibular potency) و تعیین آن از روی وستیبولوگرام که پایه وستیبولومتری جدید است این فواید را در بردارد :

۱ـ $\overline{P_v}$ درافراد مختلف متفاوت است ولی‌برای یك فرد در مقابل



شکل۱ــ مقادیرهرطرف محورX نمودار نیروی وستیبولار(Vest. Potency) آن طرف است . مقدار بالائی محور Y مجموعه نیستاگموس راست حاصله از آزمایش حرارتی هردولابیرنت و مقدار پائین محور Y مجموعه نیستاگموس چپ حاصله از آزمایش حرارتی هردو لابیرنت است . نتایج حاصله از آزمایش حرارتی بترتیب زیر بالای محور X و Y ترسیم میگردد :

۱ــ نتایج حاصله از آزمایش حرارتی سرد طرف چپ

1- LC = Left Cold

۲ــ نتایج حاصله از آزمایش حرارتی سرد طرف راست

2- RC = Right Cold

۳ــ نتایج حاصله از آزمایش حرارتی گرم طرف چپ

3- LW = Left Warm

۴ــ نتایج حاصله ازآزمایش حرارتی گرم طرف راست

4- RW = Right Warm

نیروی محرك ثابت همیشه برای این شخص ثـابت است مشروط بر آنکه عامل محرك مافوق آستانه تحریك قرار گیرد ودرهردوطرف یك نواخت باشد . از اینجهت در آزمـایش حرارتی هر گاه ده یاصد میلی لیتر آب بکار برود و یا آنکه ۳۰ تا ۶۰ ثانیه تحریك گردد بهرصورت نتیجه تغییر نخواهد کرد وفقط شرط مهم آنست که درجه حرارت برای هردو طرف کاملا ثـابت باشد . مناسبترین درجه حرارت آب ، ۳۰ و ۴۴ درجه است ($۳۰ \pm ۷^{\circ}$) همچنین در آزمایش دورانی . شتاب 2% و تـوقف پس از ده ثانیه سرعت کافی است .

دراین آزمایش باید نیستاگموس هنگام دوران وپس از توقف از روی فورمول $\frac{GA}{T}$ حساب شود وبهمان اصول بترتیب روی محور X و Y انتقال یابد. بدین ترتیب وستیبولوگرام آزمایش دورانی بدست میآیدکه هر چند برای افراد مختلف کمی متغیر است ولی برای هرفرد مقدار ثابتی را نشان میدهدکه تکرار آن کاملا یکی است.

۲ــ تحریك‌های متناوب حرارتی برروی اشخاص سالم نشان میدهد که نیروی وستیبولار در هرفردی ثابت است و حداکثر ۰/۵ تغییر میکند درصورتیکه درهمان آزمایشها تغییرات سایر پارامترهای نیستاگموسی تا ۲۰٪ میباشد.

۳ــ قضاوت عملی دستگاه وستیبولار بخصوص هنگامی که نیستاگموس خود بخود وجود داشته بـاشد بسیار دشوار است ، ولی این قضاوت از روی وستیبولوگرام نیروی وستیبولار بخوبی وبدون دشواری ممکن است زیرا وجود این نیستاگموس خودبخودی در هردوطرف بیك اندازه رعایت میشود. مثلا دربیماری که نیستاگموس خودبخودی چپ وجود دارد در این حال آزمایش حرارتی گرم چپ و سرد راست، ازدیـاد عمل نشان میدهد و نتیجتاً در روی وستیبولوگرام درهردو جهت بیك اندازه تأثیر میکند دراینصورت چنانچه لابیرنت هر دو طرف در مثال فوق سالم باشند و علت نیستاگموس خودبخودی درعصب و یا در قسمت مرکزی دستگاه تعادلی قرارداشته باشد، هردوطرف محورX باهم مساوی خواهند بود و هردوطرف محور Y غیرمساوی .

۴ــ Pv «نیروی وستیبولار»(Vestibular potency)ــ نتیجهٔ کلی عمل دستگاه تعادل است ونشان دهنده کامل عمل این دستگاه است از اینجهت ازدیـاد آن پس از تحریکات متناوب معـرف Vest. Recruitment و کاهش یافتن آن نشان دهنده Habituation میباشد . بدین‌سبب تعیین و اثبات هریك ازاین‌پدیده‌ها ممیز یك بیماری میگردد (۲،۴، ۵،۷،۱۴،۱۵،۲۱،۲۲،۲۴،۲۵،۲۹، ۳۰).این‌موضوع بعدها ازطرف مؤلفان دیگر بتأیید رسیده‌است.

۵ــ تعیین عملکرد دستگـاه وستیبولار و بـدست آوردن چنین وستیبولوگرامی بطور کلی اجازه میدهدکه بتوان موضع بیماری را درلابیرنت ، عصب و یـا در مرکز تعیین کرد . این موضوع یعنی تعیین محل و مقـر عامل تشابه این دستگـاه بزرگترین خدمت این اکتشاف است . در اینجـا لازم میدانم که دربـاره نظریه تمامیت دستگاه وستیبولار«Vest. Totality» ، که‌بوسیله مؤلف بیان شده مختصر توضیحی داده شود :

هرعامل چه‌مستقیم وچه غیرمستقیم که دستگاه وستیبولار«لابیرنت» را بصورت همگانی آسیب برساند، مانند Hydrops یاخونریزی و غیره ... ، این آسیب در آزمایشهای تجربی وستیبولار بصورت یکنواخت آشکارمیشود . مطالبی که تاکنون انتشار یافته مبنی بر جوابهای مختلف دستگاه مزبور در مقابل سردی و گرمی ، در مواردی شبیه منیر، فقط بخاطر درنظر نگرفتن کلیهٔ عوامل مؤثر برای قضاوت عمل دستگاه وستیبولار بوده است.لابیرنتی که بعلت Hydrops مورد آسیب قرار گرفته باشد درمورد تمام محرکها که

یك شدت باشند جواب یکنواخت خواهد داد و این موضوع ارتباطی باوضع‌عمل دستگاه وستیبولارندارد بلکه مربوط به‌انتخاب نوع پارامتر است . برعکس درمواردیکه آسیب عصبی‌ویامرکزی باشد مانند Acousticus Neurinomas عمل کلیه دستگاه‌تعادلی بطورغیرمساوی مختل‌میگردد، خواه عامل مخرب ضعیف ویاشدید باشد. دستگاه وستیبولاردرچنین‌شرایطی به‌تحریکها باشدت مساوی جواب‌نارسا میدهد وعلت‌این‌موضوع‌درآنست که‌اعصاب Afferent و Efferent بطورنارسا و غیرموازی مورد آسیب قرار میگیرند . این هماهنگی دریك قسمت ونارسائی در قسمت دیگر که به‌کمیت عملی دستگاه مزبور ارتباطی ندارد تحت عنوان «نظریه تمامیت دستگاه وستیبولار» بیان میشود بنابراین نظریه هرعاملی که عمل دستگاه وستیبولار را بطوریکنواخت متشابه سازدمانند Hydrops درموربوس منیر در این حالت تمامیت عملی دستگاه مزبور متغیر نمیگردد .

برعکس چنانچه آزمایشهای تجربی دستگاه وستیبولار علاوه برکمی عملکرد این دستگاه علائم اختلال تمامیت آنرا مدلل ساخت ، علت‌آن درعصب ویا درمرکزاست . علائم اختلال‌تمامیت دستگاه مزبور بدینوسیله آشکار میشود که تغییرات دوجانبه در محورX وY باهم‌هماهنگ نباشند ودو وستیبولوگرام بدست‌آمده بوسیله دومحرك مختلف مثلا حرارتی ودورانی باشدت‌های‌مساوی با یکدیگر تفاوت زیاد داشته باشند . صحت این نظریه در مورد بسیاری ازبیماران مختلف وهمچنین بوسیله‌اعمال‌جراحی به‌اثبات رسیده است (۵،۶،۹،۱۳،۱۴،۱۵). مطالب ذکر شده فوق در شمای‌الحاقی بخوبی آشکار میشود . دراین شما آنچه درمحور X ترسیم شده نماینده عملی دستگاه لابیرنت است وآنچه درمحورY رسم شده، نشان دهنده عمل‌مرکزی این‌دستگاه میباشد. بنابراین بایك‌نظرمیتوان‌نقصان عمل‌دستگاه مزبوررا ازروی‌اختلاف مقادیر دوطرف محور X تعیین کرد و شناسائی ۶ شکل اساسی درتشخیص امراض این دستگاه نقش بسیارمهمی را بازی میکند. برطبق‌این نظریه‌استعمال‌اصطلاحاتی‌شبیه‌سندرم‌منیر (Menière-syndrome) یاشبیه منیروغیره دیگر نباید تکرارشود . بیماری منیرکه‌تاکنون بعلت ندانستن‌عامل وعلت اصلی‌وعلائم‌بالینی به‌نامهای مختلف بیان شده برطبق این نظریه شکل ثابت صحیح جدیدی بخود میگیرد که متکی‌بقوانین فیزیکوبیولوژی میباشد. همچنین این فورمول واین شما جهت تشخیص سریع تومورهائیکه عصب وستیبولار را متأثر میکند ، مانند Acousticus Neurinomas بسیار حائز اهمیت است .

خلاصه .

قضاوت عملکرد دستگاه وستیبولار فقط براساس اتخاذ تمام فاکتورهای فیزیکی وبیولوژی ممکن است . این فاکتورها در فورمول $\frac{GA}{T}$ گنجانده شده ، از ترسیم مقادیر بدست آورده از این فورمول بترتیب مخصوص وستیبولوگرامی بدست میآید که مانند آودیوگرام وسیله‌ای برای تشخیص امراض مختلف است . نظریه Vestibular Totality چگونگی عمل این دستگاه را نشان میدهد .

REFERENCES :

1- Emami-Nouri, M.: Schema der Vestibularen Gesamtfunktion er laubt neurologische Differentiagnose. Medical Tribune 46: 3 (1971)

2- Emami-Nouri, M.: Die Vestibularpotenz und deren schematische Darstellung. HNO 20, 56 (1972)

3- Emami-Nouri, M.: Die neuen Methoden der Vestibulometrie. Fortschr. Med. 12: 471 (1972).

4- Emami-Nouri, M.: Die Differentialdiagnose zwischen M.Menière und Acusticusneurinom anhand der vestibulären Funktionsprufung. Mschr. Ohr. hk., Sonderheft 106: 8 (1972).

5- Emami-Nouri, M.: Der Vestibularbefund des Kleinhirnbruckenwinkeltumors. Z. Laryng. Rhinol. 52: 533 (1973).

6- Emami_Nouri, M.: Ocena cznnosci przedsionka za pomoca okreslenia jego wydolnosci. Acta Otolaryng. Pol. 2: 279 (1973).

7- Emami-Nouri, M.: Die Positive Habituation und das vestibulare Recruitment. Acta Otolaryng., Stockholm 76: 193 (1973)

8- Emami-Nouri, M.: Schematische Darstellung der Vestibularerregbarkeit. Mschr. Ohr. hk. 10:522 (1973)

9- Emami-Nouri, M: A contribution to myographic vestibulometry. Internatinal Congress Serics. Otorhinolarygnology. Excerpta medica. Amsterdam. 147 (1973).

10- Emami_Nouri, M: Vestibularer Reflextonus Arch. Oto_Rhino-Laryng. 206: 47 (1973).

11- Emami_Nouri, M: Die die diagnostische Wertigkeit des Unterberger_Tretversuchs und des Drahtmarschversuchs. Wiener Klin. Woch. 85: 829 (1973).

12- Emami-Nouri, M: Erhöhter Reflextonus bei vestibulärer Ausschatung. HNO 21. 365 (1973).

13- Emam_Nouri, M: Die Diffrentialdiagnose des Spontannystagmus. Mschr. Ohrhk. Wien 107. 6:251(1973).

14. Emami-Nouri, M.: Die Theorie der vestibularen Totalität und deren Darstellung durch die Vestibularpotenz. Mschr. Ohr. hk. wien, 108: 71 (1974).

15- Emami-Nouri, M. und Burian K.: Die Vestibularpotenz als Grundlage der Vestibulometrie. Wien. Klin. Mschr. 86: 209 (1974).

16- Emami_Nouri, M.: Die diagnostische Wertigkeit einiger Nystagmusparameter. H.N.O. (Berl.) 22: 275. (1974).

17- Emami_Nouri, M. und W.Gedbicka Die Wirkung der vestibulären Ausschaltung auf den M. Sternokleidomastoideus Arch. Oto_Rhino_Laryng. 208; 71: (1974).

18. Emami-Nouri, M: Myogenic Potentials Evoked by Oscillatory Stimulation. ORL 36:209 (1974).

19- Emami-Nouri, M. Vestibularbefund bei Fazialisparese Laryn. Rhinol. 53:757 (1974).

20- Emami_Nouri, M. Ein Beitrag zur galvauischen Stimulation des Vestibularapparates Laryng. Rhinol. 53:200 (1974).

21_ Emami-Nouri, M.: Vestibulärer Adaptations-Habituations_und Ermüdungstest. Laryng. Rhinol 54 : 243 (1975)

22- Emami-Nouri, M. : Früherkennung audiologisck atypischer Acusticusneurinome anhand von Vestibularbefunde. Osterr. Arztez. 30/20 1277 (1975).

23- Emami-Nouri, M.: Eine elektromyographische Studie uber die vestibularen Reflexe. Laryng. Rhinol 54 : 512 (1975).

24- Emami_Nouri, M.: Vestibular examinations in the diagnosis of acoustic neurinomas. Clinica Mycroneurosurgery, Time Verlag, (in print).

25- Eami-Nouri, M : Vestibular Findings in Cerebellopontine Angle Tumors. Acta Otolaryng., Stockholm (in print).

26- Hinchcliffe, R: Normal values for caloric tests using electrooculography. J. Laryng. (london) 81: 221 (1967).

27- Jongkees, L.B.W.: Physiologie und Pathologie des Vestibularorganes. Arch. Klin. exp. Ohren_Hals_Nasen und Kehlk. 194: 1 (1969).

28- Jung, R. und Mittermaier, R. : Zur objektiven Registerirung und Analyse verschiedene Nystagmusformen. Arch. Ohr. Nas. kehlk. 146: 410 (1936).

29- Mendel, L: Vestibular recruitment in Menier s disease. Acta oto_Laryn. 72: 155 (1971).

30- Reker, U. : Rdert, U. Heimke: Untersuchungen zum vestibulären Recruitment. Laryng. Rhinol. 54:248. (1975).

31- Pfaltz, C.R: Quantitative Parameters in Nystagmography. J. Oto-Rhino_Laryng. 36/46 (1974).

32- Torok, N.: Quantitative Parameters in Nystagmography. J. Oto_Rhino-Laryng. 36/1: 37 (1974).