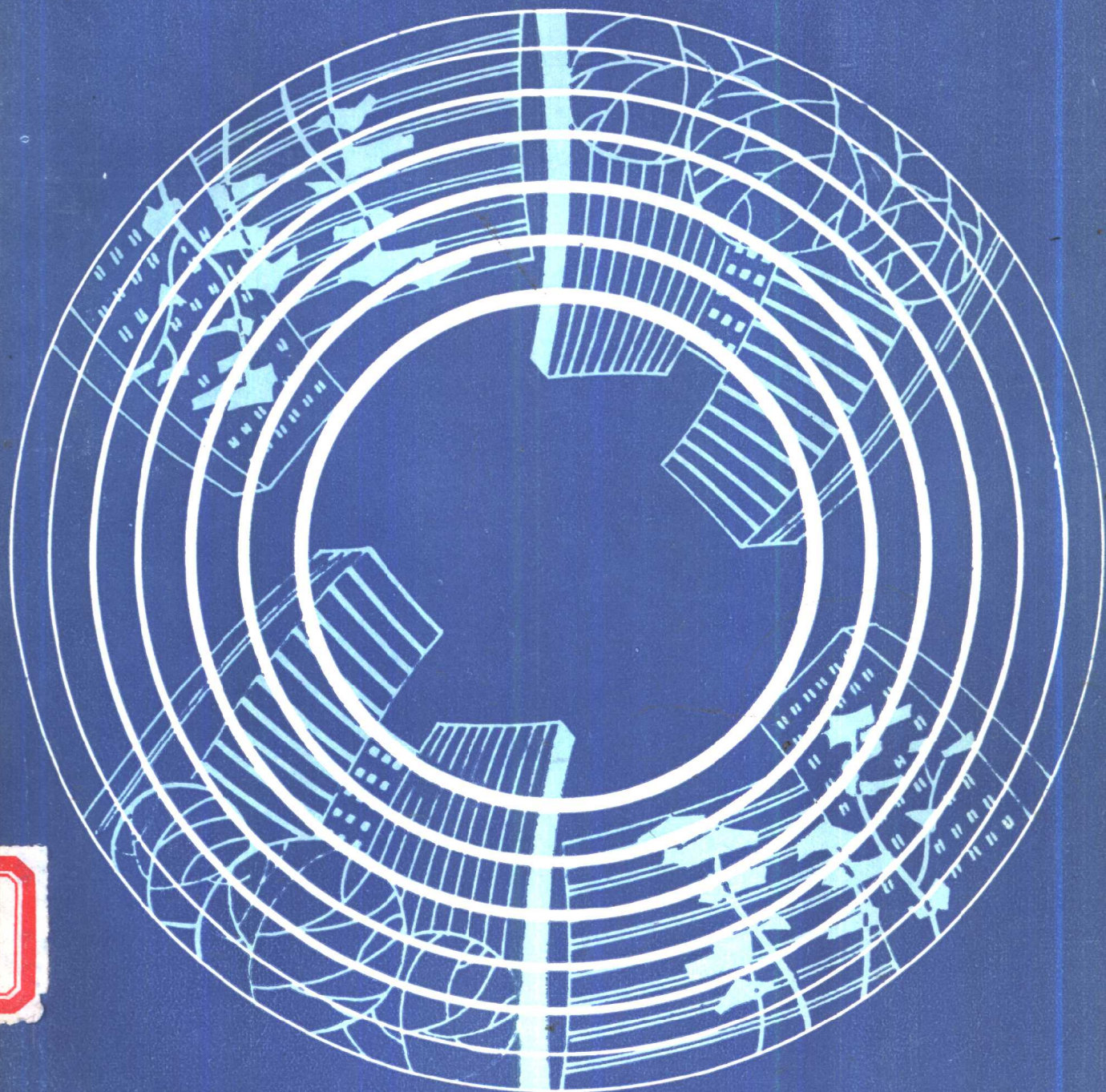


# 自发性与诱发性眼震

魏能润 王璠 沈良祥 黄述兆 汪吉宝 译



湖北科学技术出版社



# 自发性与诱发性眼震

魏能润 王 璁 沈良祥 译  
黄选兆 汪吉宝

湖北科学技术出版社

**自发性与诱发性眼震**

魏能润 王 璁 沈良祥 译  
黄选兆 汪吉宝

湖北科学技术出版社出版 新华书店湖北发行所发行

襄樊日报印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 9.125印张 220,000字

1986年4月第1版 1986年4月第1次印刷

印数 1—10,000

统一书号：14304·103 定价：2.25元

原著者 H.Frenzel  
修订者 B.Minnigerode  
H.H.Stenger  
译者 魏能润  
王 穗  
沈良祥  
黄选兆  
汪吉宝

## 第二版序言

当一书问世已逾二十年，作为原著者的学生和事业继承人的作者们，理应对该书进行某些增补和订正。这本主要为诊断目的而编写的，涉及自发性和诱发性眼震的观察、记录及其模式分析的临床实习手册，在修订之后，内容并无根本变动。在个别章节虽有增补，但仍保留原书的本来面目。本书的基本宗旨，在于既具有独自的特色，又是医疗实践入门之读物。这一宗旨，不仅已由作者们自己、更从许多前庭功能检查和研究者的评价中得到证实。鉴于在此期间前庭功能检查学和眼震学有所发展，新版问世亦属难免。

由于前庭功能检查方法的不断更新，新的检查设备的创用，致使有关前庭功能检查的要点及其方法究应如何判定这些问题变得日益困难。在寻求一个普遍适用的且可相互比较的标准检查法，并订出其适用范围方面所作的种种努力，至今尚未获得成功。更有进者，自Bárány开展实验性前庭功能检查法以来，就已存在着的不言而喻的规定和要求，即应首先查明有无自发性前庭症状，特别是否存在有自发性眼震一事，亦已为人们所淡忘。

鉴于上述发展现况，对自发性和诱发性眼震的全面检查方法重新予以详尽描述显然是适当的。因为这些检查法与医疗工作中的主要检查目的密切相关，也是诊断决择所必需的。为此，凡属可扩展吾人认识之新资料均收入本书。反之，根据临床经验已被认为是无用之法，则弃而不取，或仅因顾及完整性起见而简略介绍。对在医院和诊所条件下，适用于某些场合的一些变通检查方法（即针对性检查法）则详述之。对眼震临床研究有所裨益的资料，若已超越临床所需，则以附注形式插入。在新版中另增眼震电图描记法在捕捉自发性及诱发性眼震中的作用一章。文献索引限于本书所引用之论文，已予重新编排，以供对某些专题作进一步研究时参考。

B. Minnigerode H.H. Stenger

（魏能润译 汪吉宝、王璠校）

## 第一版序言

近来，有关前庭功能检查法的讨论又重新活跃起来。一方面是努力于对迄今所用的各种方法进行批判性筛选，以期取得一种国际上公认的规范性检查方法；另一方面，则为研制出一些新的检查方法和检查技术。

峭帽敏度测试法 (Van Egmond, Jongkees, Groen)，应用电动转椅，电动旋转室和眼震电图描记法以求重点检查次期旋转后眼震 (Mittermaier)，综合性前庭功能检查方法的建立 (F. Kobraks之相关试验或Dora试验) 以及Hallpike冷热试验法，上举种种，皆属提高前庭功能检查效益的一些较新检查方法。

所有这些方法，正如Bárány首创实验性前庭功能检查以来所用方法一样，皆服从一种不言而喻的检查规则，即在检查前首先要查明有无自发性前庭症状，特别是可能存在的自发性眼震。

前庭性自发性眼震和诱发性眼震 (后者系通过诱发性释放措施及变位性检查方始出现的病理性眼震)，当施行彻底而有计划之检查时，则可意外地发现，它们都是一种常见症状。

自发性和诱发性眼震检查乃前庭功能检查中最重要之部分，亦为除粗略定量应激性检查法外，临床前庭功能检查中最有价值之部分。对自发性和诱发性眼震之系统捕捉，在任何情况下，均属绝对必要。通过此法常可避免采用某些复杂的、耗时的、而且由于具有高度变异性以致其结果常属可疑之精细定量应激性检查法，而有利于选用本书中所介绍的、大多可用简单设备即可施行之针对性粗略定量应激性检查法。

除了搜查有无病理性眼震存在外，掌握在各种不同的释放措施和体位变动条件下眼震之全貌，如眼震模式、方向、眼震活动之眼区、强度和经过，并就眼震模式进行分类都是很必要的。可是，吾人若将这些全部临床表现按其特点用文字来加以描述，则对检查者和读者来说，将既费力又纷乱。因此，使用一种一目了然之记录表格固然有失于浅显之嫌，而在实用上却不失为自发性和诱发性眼震系统性检查之重要组成部分。笔者于1930年应用基表作为区分某些眼震类型 (其中主要是定向性眼震和注视性眼震) 进行模式分析法归类之用。此后，于1938年笔者又推荐了一种实用而详尽之检查表格。

对自发性和诱发性眼震之观察和记录，本书以一种为满足诊断需要之简便实习方式来进行描写，并结合若干病例讨论之，这种编排方式在笔者看来较为恰当。在绪论中，关于前庭功能检查法之基本内容，力求简单地加以介绍。为此，在有些地方不免采用图解法，且避开了一些棘手的问题，而不能如实际情况之为翔实。然而为满足上述要求，这种简化可能还是适当的。

文中所载眼震之观察和记录法，曾多次为其他检查者采用，特别是对定向性和注视性眼震之分类更有所发展。眼震模式归类法之原则也被移用于位置性眼震 (Seiferth之定向性和变

向性位置性眼震)以及摇头性眼震之特殊类型(Moritz的定向性、变向性和中断性摇头性眼震)中。笔者盼望,本书作为一本对迄今仅发表于个别杂志上之论文的归纳性及补充性读物,当可不仅有助于在医疗实践中对眼震进行系统观察,而且对眼震之临床研究亦能有所裨益。为了后一目的,书中有些超越临床实践所需之内容,则以附注插入。

H. Frenzel

(魏能润译 汪吉宝、王璠校)

# 目 录

<b>第一章 绪 论</b> .....	1
§ 1.1 实验性前庭兴奋与自发性症状发生的基础.....	1
§ 1.2 前庭性眩晕 .....	10
§ 1.3 前庭性眩晕的几种主要类型及其特点 .....	11
一、发作性眩晕（美尼尔氏病型）.....	11
二、持续性眩晕（迷路功能丧失型）.....	11
三、位置性、变位性和运动性眩晕.....	12
四、类美尼尔氏病病种.....	12
五、其他类型的前庭疾患.....	13
§ 1.4 过渡型、混合型和中间型 .....	13
§ 1.5 周围性与中枢性前庭损害的鉴别诊断及实验性眼震的优势偏向.....	15
<b>第二章 自发性和诱发性眼震</b> .....	19
§ 2.1 定 义 .....	19
§ 2.2 眼震的观察和记录 .....	20
§ 2.3 排除固视情况下的眼震观察(Frenzel氏眼镜).....	21
§ 2.4 自发性和诱发性眼震的测定项目 .....	25
一、眼震形式.....	25
二、眼震的方向.....	26
三、眼震区.....	28
四、强度（频率和振幅） .....	29
五、强度降减的坡度.....	29
六、自发性和诱发性眼震的时间过程，一过性和不疲劳性眼震.....	32
七、眼震急动的运动过程的特殊情况.....	33
§ 2.5 协调性和质或量上的分离性眼震，退缩性眼震 .....	33
<b>第三章 眼震检查表及各种特定眼震类型的模式分析鉴别法</b> .....	35
§ 3.1 基 表 .....	35
§ 3.2 眼震类型 .....	35
一、定向性眼震.....	35
二、规则性注视性眼震.....	36
三、不规则性注视性眼震.....	36
四、交替变向性眼震.....	37



五、对比性眼震	38
§ 3.3 释放性措施	38
§ 3.4 位置性检查、头位性检查及位置性眼震的类型	38
§ 3.5 变位性检查	40
§ 3.6 眼震总表	41
<b>第四章 实用眼震检查法</b>	46
§ 4.1 眩晕感的分析	46
§ 4.2 自发性与诱发性眼震的捕捉方法	47
§ 4.3 应激性检查	51
<b>第五章 前庭性疾患的三种主要类型的病因及发病机制</b>	55
§ 5.1 美尼尔氏病	55
§ 5.2 一侧前庭功能丧失	56
§ 5.3 位置性和变位性眼震	57
§ 5.4 若干诊断要点	59
<b>第六章 眼震检查结果的诊断意义</b>	61
<b>第七章 病例与病案讨论</b>	66
<b>第八章 眼震电图描记法在捕捉自发性及诱发性眼震中的作用</b>	115
§ 8.1 自发性眼震的查知	116
§ 8.2 自发性眼震的资料价值	117
§ 8.3 自发性眼震的定量分析	118
§ 8.4 眼震电图描记法的局限性及出现差误的可能性	119
§ 8.5 眼震电图描记法在捕捉诱发性眼震中的价值	121
<b>参考文献</b>	122

# 第一章 绪 论

## §1.1 实验性前庭兴奋与自发性症状发生的基础

前庭神经在解剖学上不仅仅是一高度敏感的前庭器的感觉神经，而且还由于它与植物神经系、动眼系、小脑、脊髓传导束及其他等等结构具有特别多的、广泛的联系，是一极为重要的脑神经。这种多方面的连系可以说明前庭神经不仅在许多耳部疾病中，而且在不同的中枢神经系统的器质性疾病中常常受累的原因。因此，在性质不同的各种疾病中所出现的眩晕，其绝大部分乃因前庭核束复合体受累所致。

前庭功能检查从而属于临床上重要的检查方法，而主要由于方法学上的纷乱和多样性，加之其检查结果常常难以解释，才妨碍了这些方法超越耳科专科领域而进一步推广应用。尽管人们作了大量而艰苦的研究工作，但由于今日人们的认识在很多方面仍是不完全和不可靠的，以致在如此多见的、可确证的前庭疾患中，可据以作出病因诊断或仅仅是定位诊断价值的检查结果相对地说来尚为数不多。即使如此，除了大多容易确诊的中耳炎或者由于中枢神经系统器质性病变引起的前庭功能障碍以外，仍常可提供一些对临床有价值的检查结果，其中主要是各种血管性疾病，如血管本身的疾病、机械性或调节障碍所致之供血不全。在其发生中，除一般的植物神经张力障碍 (Dystonie) 外，重力和血压的影响，各种病原性因素如外伤、变态反应、中毒、颈椎的骨或软骨病、内分泌障碍，以及并非不重要的精神因素对植物神经系统的影响，都具有重要作用 (见图 1)。上述没有全部列举的病因，使人们认识

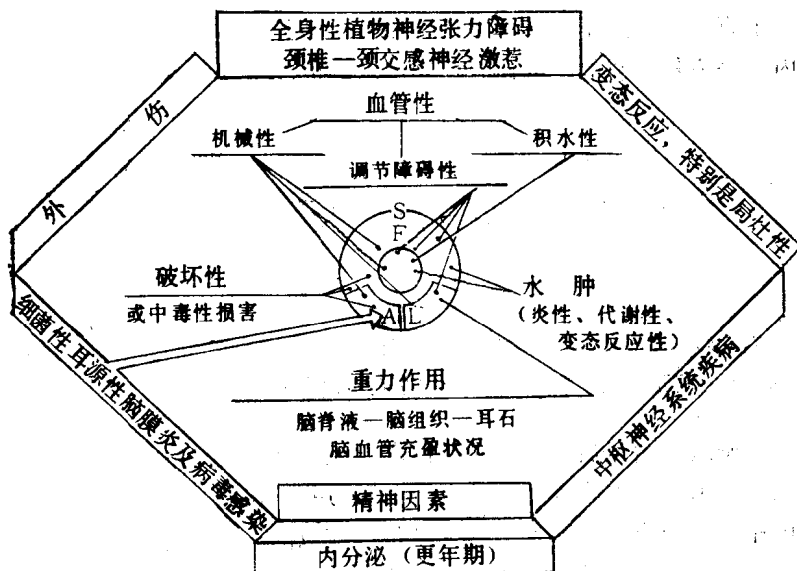


图1 前庭疾患诊断中应考虑的可能病因及发病机理简略图解。M美尼尔氏病型的发作性眩晕。A前庭功能丧失型的持续性眩晕。L位置性、变位性或运动性眩晕。SF其他类型的眩晕

到，除耳科专科以外，在神经科、内科、创伤科，以及一般临床工作中的前庭功能检查，特别是将它与听力检查结合在一起，值得进一步加以重视。

由三个半规管和两个前庭小囊构成的前庭器乃是包括地心引力场中体位加速度在内的旋转和直线加速度的感受器，而耳蜗仅为一听器。

前庭器和耳蜗之间的紧密解剖关系造成了功能上的相互影响，例如，空间听觉或声音定向，根据Brünings (1911) 的意见，它正如感受加速度一样，是一种比听觉更加特殊的触觉，虽然这只是一种可能而已。而关于在解剖上与耳蜗的关系较之与椭圆囊和半规管的关系更为密切的球囊，虽然一再有人重申，它具有震动（似乎近似于声波）感受器的特性，且其功能应与椭圆囊有所不同，可是该论点至今在人身上尚未得到普遍的承认。

内耳模式图(见图2)或有助于对前庭功能检查原理的理解。但图中的解剖关系还可进一

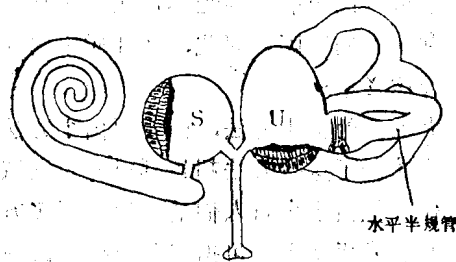


图2 内耳模式图：两个前庭小囊内(S=球囊，U=椭圆囊)存在着平浅的位觉砂(=耳石)的感觉终器，有居于感觉纤毛上面比较大的钙盐结晶。此感觉终器对地心加速度的位置刺激和直线加速度作出反应。在半规管壶腹内具有嵴形终器及其与终顶相连接的细长的感觉纤毛(本图仅显示了水平半规管内的壶腹)，这些感觉纤毛通过由旋转加速度产生的内淋巴流动而发生偏曲，从而对旋转加速度作出反应。本模式图旨在表现前庭功能的机理，并不要求解剖学上的精确性

步加以简化。因为至今尚无临床可行的位觉砂检查法，故涉及位觉砂之内容可暂不列入此图内。此外，垂直半规管对于临床检查较为次要，所以，将水平半规管视为前庭功能的代表，对于基本内容来说是足够的，因此它属于临床前庭功能检查中的首要目标(见图3)。



图3 a向右旋转则在右侧水平半规管内引起向壶腹的液流和终顶向椭圆囊的偏曲，在左侧则产生离壶腹的液流和终顶离椭圆囊的偏曲。b向左旋转则产生同样的液流和终顶偏曲效果，但方向相反

半规管的适宜刺激是由角加速度造成的内淋巴液的情性流动，从而使壶腹终顶和感觉纤毛发生弯曲。此时是出现一液流，还是只有一个压力差，在原则上是无关紧要的，因为壶腹终顶的弯曲是由压力差形成的，而压力差又是每一液流的先决条件。

另一种不同的情况则是内耳的压力普遍升高的影响，即迷路积水(Wittmaack, 1956)的作用，就象在某些迷路疾病，如典型的美尼尔氏病中一样，现今已确认它为一种有决定性

意义的因素\*。

在每天无数次的、主要是在水平面内进行的头部旋转运动对于两侧迷路都产生适宜的刺激。头部向右旋转导致右侧水平半规管内产生向壶腹的惰性淋巴流，并在左侧半规管内出现离壶腹的惰性淋巴流；头部向左旋转时则反之相应地导致右侧水平半规管产生离壶腹的惰性淋巴流和左侧的向壶腹惰性淋巴流。由此而形成的终顶偏曲则使感觉终器按其不同的偏曲方向而对其固有的自发电位产生不同的影响。即使身体处于静态时，从两侧前庭中也有电冲动发出并传入同侧的前庭神经核，两侧电冲动之值保持均衡，因之得以维持一种对称性的前庭静张力（见图4）\*\*。

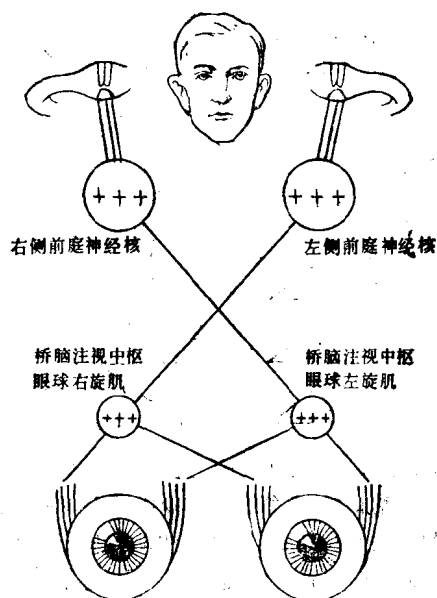
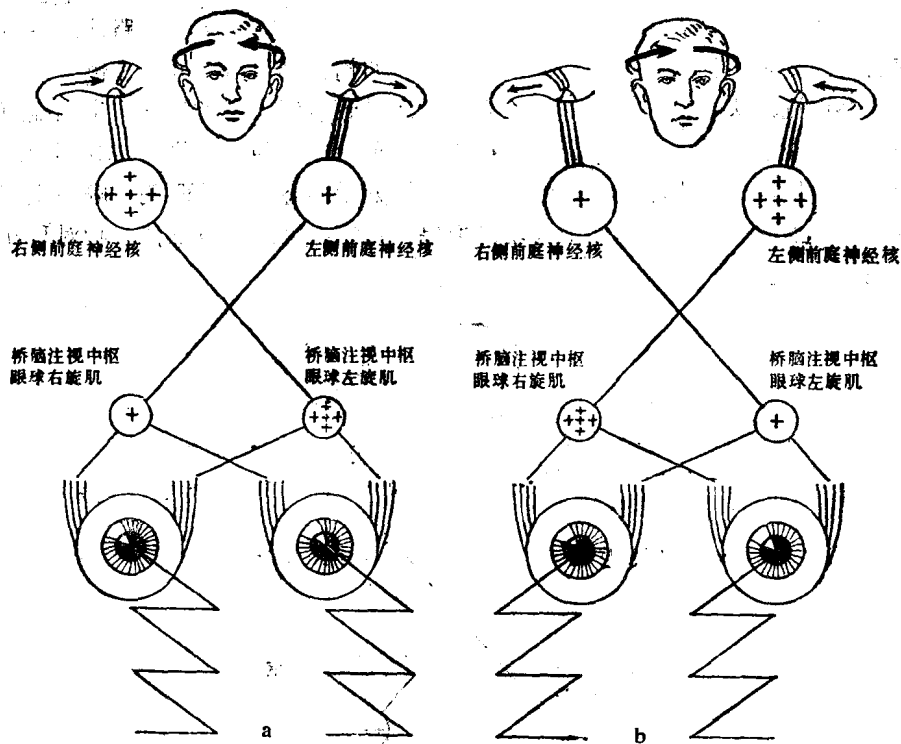


图4 前庭静张力模式图

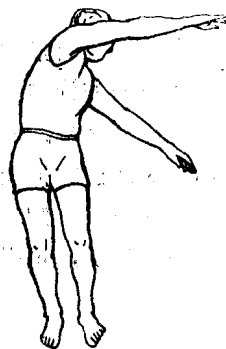
向椭圆囊的终顶偏曲通常导致水平半规管终器的电位上升，而离椭圆囊的终顶偏曲则导致其下降。

因此，在头部向右旋转时，右侧前庭神经核的张力增加，左侧者则下降，从而出现右侧占优势的前庭张力差（见图5a）。而当头部向左旋转时，则出现左侧占优势的前庭张力差（图5b）。这种前庭张力差作用于全身的广泛肌群，而在眼、躯干和四肢出现极不相同的肌肉活动形式。一侧前庭神经核张力增加或对侧前庭神经核张力降低，或者一侧前庭神经核张力增加同时另一侧降低，其后果均相同，即只要一側前庭张力占优势，就可引起向对侧的运动（见图6）。因此，如右侧的前庭张力占优势，可引起下述情况：

- 远在1871年Knapp已将迷路压力增高视作美尼尔氏病的原因。1880年生理学家Hensen（引自Werner1940）则把美尼尔氏病称之为“耳青光眼”。
- Ewald在1892年已经认为存在着一种“迷路的持续活动”并命名为张力迷路，这一点在以后的电记录中得到了证明。Ewald认为，其原因是按照纤毛上皮的类型而进行的纤毛运动。在此以前，Bechterew已于1883年发表过相同的看法。Högyes（1881）更早就认为，存在着两侧均衡的反射性神经刺激，它们持续不断地来自两侧迷路。



**图5** a和b, 向右旋转和向左旋转时前庭张力差模式图。a向右旋转时由于壶腹终顶向椭圆囊侧偏曲, 而使右侧迷路的自发性电位增加, 左侧迷路的电位则由于壶腹终顶离椭圆囊的偏曲而减弱。由此产生右侧前庭神经核占优势的张力差, 并传至桥脑注视中枢支配眼球向左旋的神经, 从而发生眼球向左的慢相运动, 并附加以眼球向右的快速急跳, 即产生向右侧, 也就是向旋转侧的急跳性眼震。b向左旋转则产生同样的但方向相反的结果。Barany在实验性旋转试验中观察到的情况与本图a、b所显示的情况一致。例如, 当向右旋转开始时, 出现与a一致的向右的眼震, 继续旋转时则逐步地回复到原来的静张力状态(见图4)。旋转停止后出现的旋转后眼震则和b所示的情况一致



**图6** 右侧迷路电位占优势和右侧前庭神经核占优势的前庭张力差的实验性迷路应激性试验结果 (M.H.Fisher之掷铁饼者姿势)

1. 眼球向左偏移。
2. 头部向左侧旋转。

3. 躯干向左侧旋转。
4. 伸直的两臂向左侧偏移且左臂下垂。
5. 身体重心向左移，身体有向左侧跌倒的趋势。
6. 步履向左偏离。

当然，所有上述变化在生理情况下（例如转身）一般并不出现于日常生活中，此时乃在与视觉和深部感觉的共同作用下保持了身体的平衡，并通过对肌肉进行的恰如其分的调整，从而在不知不觉中随时保持着体态平衡和空间定向能力。

半规管引起的眼球运动具有下述特殊性，即不仅仅只出现一个朝前庭张力较低侧的缓慢偏移，且还在其有规则地重复这种缓慢偏移之中，每次都由眼球的快速回位运动所中断，从而形成了由眼球的慢相和快相运动规则交替所组成的有节律的急跳性眼震。快相运动在此乃一附加的中枢性作用，并非直接由前庭引起。

头部旋转时发生的旋转眼震在日常生活中也不出现，因为这种旋转眼震被一快速的、随着旋转方向而预先出现的、且非由前庭引起的眼球运动所叠加而抵销。只当头部缓慢旋转（环顾运动）时，通过一些方法，例如，用食指、中指和无名指之顶端隔着轻轻闭着的眼睑进行触诊，才能感觉到这种旋转眼震。

随着头部向右旋转程度的加强，除了旋转眼震外，眼球运动亦愈移向眼眶之右半侧，而当头部向左旋转加强时，则越是朝向眼眶之左半侧移位。因此就出现了眼震区的移位，它是前庭引起的眼球运动的另外一种附加过程，乃通过颈反射由深感觉所引起。

睁眼时出现的旋转眼震也可能纯属视动性眼震，因为当头部转动时（先决条件是眼睛睁开并固视），虚幻地掠过的外物与实际上坐在大转轮上所看到的掠过眼前的外物一样，都可引起一种在眼震模式及方向上均与前庭性旋转眼震一样的视动性眼震。

在迷路全部毁损者，虽其前庭功能已不存在，但仍可出现旋转眼震。当睁眼、头缓慢转动时，这种被诱发的旋转眼震纯属视动性；而当闭眼、单纯转颈但头不动时，此时在正常情况下原仅能引出眼震区移位的颈反射，则可相反地能引起旋转期眼震。这种和前庭性旋转眼震在眼震模式和眼震方向上均相同的颈反射性旋转眼震，在迷路全部毁损者可通过在Frenzel氏眼镜下排除固视后辨识之。此时患者应坐于转椅上且将头部的空间位置固定，只将躯干朝向头之左侧或右侧转动之。

建立在前庭、眼和颈反射基础上的旋转眼震的三重保证可提示其明显重要的生理学意义。这种意义可于下述情况中加以体会，即当头缓慢转动且固视着一个以相等的角速度旋转着的外物时，此时虽也出现周围景物的反向幻动，但眼震的出现却受到抑制。

因此，旋转眼震有一任务，即在头部作环顾运动时，使周围环境形成静止的图像。在眼前掠过的外景通过眼震的作用被分解成一系列的部分景像，并以电影摄制的方式，每一部分景像均作短暂的停留。这种情况发生在眼震的慢相期。在此期内，眼球固然是眼眶内随着

---

\* 中枢性前庭功能障碍和周围性前庭功能障碍不同之处，常常在于各种兴奋效应之间缺少合乎规律的关系（前庭反应分离），也缺少按规律进行的代偿作用。在中枢性病变，这种关系基本上是非常混乱的。它们（从接近于类比推论的角度来看）是属于一种张力功能的障碍，还是张力区域发生的损害，抑或是另一种过程起着决定性作用，目前尚不清楚。此外，由于常常存在着前庭和眼的核束系统的混合症状，故中枢性前庭病变常常具有多种多样的、也包括眼球运动在内的症状特征，要在具体病例中将它们一一鉴别开来则是很困难的。



旋转的头部进行运动，而空间内的每一景象都保持着静止状态。当随后的快相运动出现时，则眼球继续跃入下一次的按旋转方向进行的摄影过程。

上述半规管兴奋的生理作用不仅可据以了解迷路疾患时的自发性症状，而且也为施行临床前庭功能检查的目的而使用的实验性刺激提供理论基础。

在周围性前庭疾患中出现的自发性前庭症状，它们在本质上和上述旋转刺激后出现的应激效应一样，也就是说，它们都以前庭的张力差为基础。图5b和图7已清楚地表达了出来。

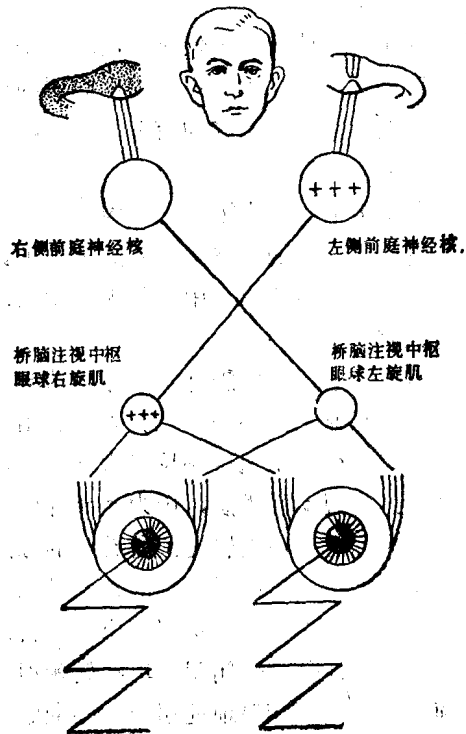


图7 由于右侧前庭功能丧失而出现左侧占优势的前庭张力差并出现向左侧的眼震

这些模式图高度简化地重现了既作为实验性试验应激效应的、也作为自发性症状中最重要的眼震（即水平性眼震）的神经生理学基础。

在安静状态下，右侧迷路赋予右侧前庭神经核以张力，后者又经过左侧桥脑注视中枢使右侧内直肌和左侧外直肌（即使眼球向左旋的肌肉）处于紧张状态。以同样的程度，左侧迷路赋予眼球向右旋的肌肉以张力。由于两侧张力平衡，故无眼震发生。

如图7所示，迷路损害发生在右侧，则使赋予右侧以张力的功能降低或中断。右侧前庭神经核和左侧注视中枢则不能获得冲动，从而左侧迷路的张力占优势并通过左侧前庭神经核和右侧注视中枢传到司眼球向右旋转的神经。因此，首先出现眼球向右的缓慢运动。由于随后的眼球向对侧的快速回位运动，所以产生向左的急跳性眼震。一侧迷路损害或一侧迷路功能丧失时出现的自发性症状意味着出现向健侧的自发性眼震（眼震的方向总是以较引人注目的快相来表示，虽然慢相才是真正的前庭作用）。作为其他的运动性激发效应，如头部和躯体的转动，错指物位，跌倒倾向以及步态偏离等，其方向与眼震的慢相一致，即均朝向患侧。

主观上的旋转感和眩晕感在自发性症状中具有特殊重要性。由于在生理情况下仅仅是在高度注意时才能察觉到旋转感（与眼震相反，生理性前庭性眩晕是不存在的），因此作为前庭疾病的自发性症状，这种主观上的旋转感觉具有重要的诊断价值。所以，仔细的眩晕分析构成前庭功能检查的重要部分。此外，旋转感或眩晕亦为实验性检查的重要指标。

除了对自发性症状，诸如眩晕感和眼震进行分析和观察外，前庭功能检查项目还包括实验性应激性检查，这可借助于旋转试验、冷热试验或流电试验，在特定的疾病中则通过压吸刺激（瘘管试验）进行。

旋转试验是以下述作用过程为基础的：旋转开始时，就象日常生活中转动头部那样，在水平半规管内出现惰性液流并产生和旋转方向相反的壶腹终顶偏曲。在以同样的方式继续旋转后，内淋巴由于摩擦力的影响，其旋转速度逐渐增加，至与半规管壁的旋转速度一致时，壶腹终顶又回到其原始的静态位置。旋转停止后，内淋巴又由于其惰性而仍继续沿着旋转方向流动，使壶腹终顶再次发生偏曲，当然，此时偏曲的方向和上次者相反（见图5）。

冷热试验：通过用冷水或热水\*注洗外耳道而使颅骨内产生越来越大的温度差。水的温度首先抵达半规管上靠近壶腹的平滑的管部，使处在此处的内淋巴变冷或变热（见图8）。

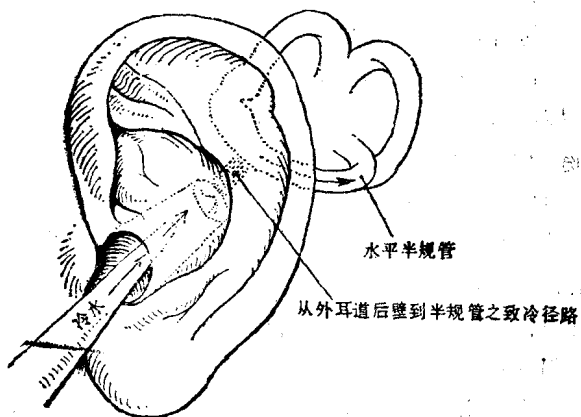


图8 冷热应激性试验模式图

变冷的液体因比重增加而下降，变热者则比重变轻而上升。通过这种方法，同样地可出现内淋巴流动和壶腹终顶偏曲。在刺激停止后，此液流逐渐平息，终顶也返回到原来的静态位置。

当头平直时，水平半规管在空间并非严格地处于水平位，却是后倾 $30^{\circ}$ 。由变温引起的液体流动在头平直时确已发生；当头后仰 $60^{\circ}$ 而使水平半规管处于垂直状态时，则液流明显加强（最佳位I, Brünings, 1911）；当头再向注洗侧倾斜 $45^{\circ}$ ，则液流会进一步加强（最佳斜位, Brünings）。当头部在最佳位置I上再向非注洗侧倾斜，则相反地水平半规管的液流不复存在，因为此时温度差大多直接影响位于上方的半规管。另一方面，却由此而给垂直半规管创造了有利的液流条件。从这种适用于垂直半规管而对于水平半规管却属最劣位的辅助性冷热试验可导致一旋转性眼震（见图9 a~c）。

\*亦可应用相应温度的空气作为导热介质来取代水，即所谓变温空气试验，据说也可取得同样良好的效果（Aanta 1967, Capps等1973, Tole 1979）。

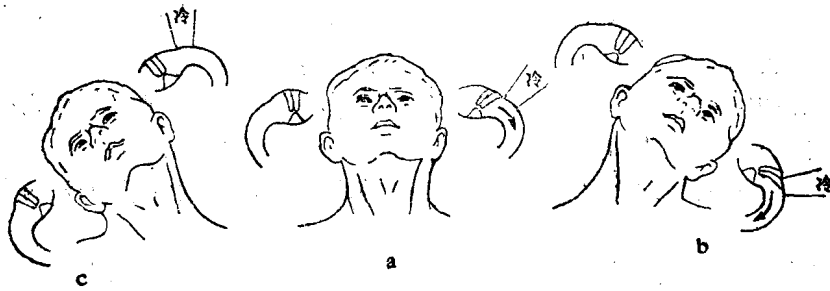


图9 a.头后仰60°，水平半规管最佳位I。 b.头再向注洗侧倾斜45°，水平半规管最佳斜位。 c.头再向非注洗侧倾斜45°，水平半规管最劣位。此位亦是垂直半规管，即注洗侧前垂直半规管（上半规管）的最佳位置。冷热试验中半规管的最佳和最劣位的研究工作系由Branings完成的

实验性前庭刺激的原理在旋转试验和冷热试验都是一样的：液体流动，壶腹终顶偏曲，迷路电位增强或减弱，一侧或另侧前庭张力的增减，实验性张力差及前述的实验性眼震、错指物位、头部转动和旋转感等结果。和总是刺激两侧前庭的旋转试验相反，每次冷热试验仅能使单独一侧迷路发生兴奋。因此，后者乃是临床上比较重要的方法。

流电试验则就电生理变化而言是一种特殊的情况。它不是通过液体流动，乃是通过电流刺激，可能直接对前庭神经核区自发性电活动产生影响。作为临床检查方法，流电试验居于次要地位，但是在针对性前庭功能检查范畴内则不无价值(Marx 1911 Ohm 1940, V, Romberg 1942/43, Kirstein 1949, pfaltz 1972)。

瘘管症状的试验（瘘管试验）乃一既很简单又有高度临床价值的检查方法，对每例骨疡型中耳炎都应进行之，尚无眩晕主诉者亦应如此，因为骨质破坏性病变比较经常地引起骨性水平半规管的破坏而慢慢出现骨质缺损，导致外淋巴腔的局限性迷路炎。在此阶段，迷路功能仍然存在，但是瘘管试验阳性结果却揭示了存在着迫在眉睫的弥漫性迷路炎的危险。

瘘管试验的机制可从图10中看出。其机制亦有似冷热试验之为一种淋巴动力学变化。压迫性眼震在典型病例朝向受检之患侧。减压性，也就是抽气性眼震在典型病例则朝向未受检之健侧。视迷路骨壁缺损部位之不同，或特殊压力作用之影响，其瘘管症状可在即使是一个典型病例之具有相同的临床意义者，眼震却朝向与上述相反的方向（逆向性阳性瘘管症



图10 瘘管试验模式图