

中国生理科学会

1981年生理学学术会议

论文摘要汇编

一、肌肉、神经、感官

1001 蜜蜂间接飞翔肌肌原纤维的副肌球蛋白及其免疫化学定位

中国科学院上海生理研究所 陈明 陆文燕 周念辉 范世蕃*

十五年前我们曾提出蜜蜂间接飞翔肌肌原纤维在结构上与脊椎动物骨骼肌不同。虽然它也包含有直径不同的两组肌丝,但粗肌丝从Z线延伸至Z线,它可能由一根贯穿整个肌小节的蛋白质内芯和仅存在于A带的蛋白质外套所构成,这个内芯是骨骼肌粗肌丝所没有的。在此以后,人们从多种无脊椎动物横纹肌中发现存在副肌球蛋白,有可能这种蛋白和无脊椎动物横纹肌特有的结构有关。新近,我们从蜜蜂间接飞翔肌肌原纤维中也分离出了副肌球蛋白,并利用异硫氰酸荧光抗体间接染色法进行定位观察。

蜜蜂间接飞翔肌肌原纤维的制备,副肌球蛋白的分离和纯化以及兔抗蜜蜂副肌球蛋白抗血清的制备都参照Bullord等(1977)的方法。SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳按Porzio和Pearson(1977)法进行。副肌球蛋白的免疫化学定位采用荧光抗体间接染色法。将纯化的肌原纤维分别和兔正常血清或兔抗蜜蜂副肌球蛋白抗血清作用,37°C保温30分钟,以10mM-PBS(pH7.5)洗涤除去正常血清或抗血清;继而使其与羊抗兔球蛋白荧光抗体于37°C保温30分钟,洗去未反应的荧光抗体。借相差显微镜与荧光显微镜进行观察。

蜜蜂肌原纤维蛋白的SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳清楚地显示出副肌球蛋白带。我们从纯化的肌原纤维中分离出了副肌球蛋白,观察到三种类型的副肌球蛋白类晶体,均呈针状,其周期分别为140Å, 360Å和700Å。荧光抗体间接染色的结果显示在未拉长的肌原纤维的A带中央和Z线两侧有染色带,说明副肌球蛋白只在这两个区带显露。这一结果提示我们过去提出的蜜蜂飞翔肌粗肌丝结构模型中的内芯是由或主要是由副肌球蛋白组成的。经选择性抽提后的和经拉长的肌原纤维的荧光抗体实验观察正在继续进行。

1002 大鼠快、慢肌纤维的肌球蛋白成分

中国科学院上海生理研究所 章生良 任惠民

根据生化和收缩功能特性,肌纤维可分为三种基本类型:慢收缩氧化型,快收缩氧化、糖酵解型和快收缩糖酵解型。由于收缩快慢不同,要求对ATP有不同的水解速率,从组织化学方法知道,ATP酶活力在快纤维高于慢纤维。另外,对肌球蛋白轻链的分析也可用来区别快、慢肌纤维,以上从检定角度来考虑,均有不足之处。如果用单

* 李爱媛参加部分实验,王宝华参加技术工作。

C0147691



肌纤维为材料分析其完整肌球蛋白的电泳特性，我们可以看到，伸趾长肌（EDL）的肌球蛋白有二个成分，比目鱼肌（Sol）的也有二个成分，但比例不一样，电泳距离也略有远近，各蛋白成分均具 ATP 酶活力，这对二类肌纤维的定性检定以及研究其生理功能等问题，将是很有意义的。

用毛细管（0.5mm×35mm）作 4%聚丙烯酰胺凝胶电泳（20mM 焦磷酸，10%甘油，pH8.8），可以将经 KCl 抽提的单肌纤维的肌球蛋白分成二个成分，在有 Ca^{++} 与 ATP 的保温液（pH8.8）中，EDL 的二个蛋白成分显示 ATP 酶活力（在凝胶上产生磷酸钙白色沉淀），而在一般情况下，Sol 的第二个蛋白成分往往很少，因此，只见到迁移率小的一个显示低的 ATP 酶活力。电泳凝胶用考马斯兰染色并测量光密度后，计算出二种纤维蛋白量的比例是不同的，在 EDL：迁移率大的蛋白成分光密度/迁移率小的蛋白成分光密度之比（下同）为 2.12（ ± 0.68 ）；在 Sol：为 0.52（ ± 0.25 ）。二者相差显著（ $P < 0.01$ ）。

从二块肌肉的快、慢纤维的分布情况来看，我们分析了 55 根 EDL 纤维，发现比例至少是大于 1.2，明显的属于一种类型；但在 65 根 Sol 纤维中，比例小于 1 者有 54 根，只属于另一种类型，而其余的 11 根的比例平均为 2.13（ ± 0.86 ），完全与 EDL 的类型相同，占所测纤维总数的 16.9%。这些初步结果与组织化学所分析的基本相符。

1003 对虾神经纤维的微管鞘和髓鞘的精细结构及形成方式

中国科学院上海生理研究所 徐 科*

前已报道，对虾腹神经索中绝大多数神经纤维不仅具有由致密片层构成的髓鞘，并且在轴突与髓鞘之间存在两种在它种动物有髓神经纤维尚未发现过的结构，即依次包在轴突上的微管鞘和髓鞘下间隙。在本工作中又对微管鞘和髓鞘的精细结构做了进一步观察，并提出了关于它们的形成方式的设想。

微管鞘是由微管和包在它们外面的细胞膜构成，鞘内有散在的细胞核。在横切面上可见到微管集成大小不等的、近于椭圆形的束，所有束都连续地由细胞膜包绕，形成不规则的微管束层。在微管鞘中这种层少至一层，多至数层。相当于髓鞘中的内间轴（Inner mesaxon）往往清晰可见，但外间轴则不易确定。在体长仅 5 毫米左右小虾神经观察结果又表明，在个体发生中轴突首先由雪旺氏细胞包绕，形成髓鞘，然后在髓鞘继续生长的同时，方逐渐出现微管鞘和髓鞘下间隙。我们认为，微管鞘应是由位于轴突与髓鞘间的、富含微管的雪旺氏细胞伸出的扁平突起，逐步包绕轴突而形成的。

对虾神经纤维髓鞘也是由主片层和中间片层相间排列而成，但片层周期稍小些（约 80 Å），与脊椎动物神经纤维髓鞘不同的是，在横切面上除致密片层外，尚可见到一或两处周期约 750 Å 的放射状粗片层区。进一步观察表明：在这里多数主片层形成以顶对顶方式排列的、内含 2—3 根微管的两个终端环（Terminal loops），环间留一狭

* 宋秀娥参加技术工作

缝；余下少数主片层不形成终端环，只是再分成两层，中间含少量微管和胞浆，即形成胞浆岛 (Cytoplasmic island)。

关于由狭缝断开的片层结构的形成问题，简单的解释是，它们分别来自不同的雪旺氏细胞，但从小虾神经得到的结果否定了这种可能，因为在髓鞘形成中已观察到，若干断裂片层来自一个细胞。我们认为，合理的解释是：对虾神经纤维髓鞘的片层也是由雪旺氏细胞的扁平突起，以螺旋式包绕轴突而形成的，并且构成突起的两层细胞膜，大部相互愈合，形成主片层，在愈合区周围留有胞浆框；不同的是，在对虾髓鞘胞浆框以较为规则的周期凹入愈合区，把扁平突起划分成相互连接的若干“板块”，而终端环便是由凹陷部分的胞浆框所形成，胞浆岛则是由“板块”的连接部形成的。

1004 金环蛇细胞毒素-XIII对神经肌肉接头传递的影响

暨南大学 陈式穆 吴兴陆 张孝慈

中国科学院上海生理研究所 孙以安

金环蛇毒经羧甲基-葡聚糖凝胶G-50柱层析分离为16个主峰。本文报道XIII峰对神经肌接头传递的影响。

实验标本采用正常大白鼠 (160—190克) 膈肌及去神经5天后的大白鼠比目鱼肌。以常规微电极技术记录膈肌标本的膜电位、终板电位及微终板电位。槽中给药后通过换能器记录去神经肌肉对乙酰胆碱的收缩反应。结果如下：

1. 毒素浓度为20—50微克/毫升 (以下实验除注明外，均采用此浓度范围)，对正常膈肌及去神经的比目鱼肌有明显的去极化作用。正常膈肌膜电位平均为 76.7 ± 3.9 (n = 50) 毫伏，经加入毒素保温1—2小时后膜电位降至 21 ± 6.9 毫伏 (n = 72)。其时肌肉对直接刺激与间接刺激均不发生反应。

2. 加入毒素后，膈肌标本的微终板电位频率最初有所升高，振幅变化不大，其后振幅下降，频率亦逐渐减少。在1—2小时后表层肌纤维的微终板电位完全消失。

3. 加入毒素45分钟—1小时后，膈神经肌肉标本的传递被阻断，此时仍能记录到终板电位。

用0.6—1.2微克/毫升箭毒预先处理标本，可以记录到大小合适的终板电位。加入毒素后，终板电位的振幅最初略有增大，量子含量亦增加，以后终板电位逐渐减少直至消失。毒素浓度在5微克/毫升以下，虽经4—5小时，终板电位不消失。

4. 以浴槽给药法测定去神经肌肉对乙酰胆碱的敏感性。加入20—40微克/毫升毒素半小时后，肌肉对乙酰胆碱的反应稍有下降，45分钟—1小时后，明显下降；1.5—2小时后完全消失。此时肌肉对直接刺激也不再产生反应。

5. 箭毒对毒素没有部份对抗作用。而且在加入毒素1—2小时后，肌肉对0.2M KCl溶液也不再产生挛缩反应。

以上结果表明，金环蛇细胞毒素-XIII不是专一地阻断胆碱能神经肌接头传递，而是

具有一般性细胞毒作用。

X_{II}峰经Bio Rex-70柱层析及G-50凝胶过滤后得到一个均一组分，在聚丙烯酰胺圆盘电泳中呈单一区带。其分子量为13,200，由117个氨基酸组成，现已完成49个氨基酸序列的测定，与国内外纯化的蛇毒细胞毒素的结构均不相同。因此研究金环蛇细胞毒素-X_{II}的作用，有助于阐明细胞毒素的作用机理。

1005 中华真地鳖神经肌肉接头自发小终板电位观察

中国科学院上海生理研究所 孙以安 马午

有关昆虫神经肌肉接头自发小终板电位的发放分布规律尚属争论。本文报导我们对我国药用经济昆虫中华真地鳖神经肌肉兴奋性接头自发小终板电位的观察。实验用腿节提胫肌。以常规玻璃微电极技术，细胞内引导自发小终板电位，经示波器显示，照相记录。结果如下：

1. 腿节提胫肌纤维膜电位为 61 ± 0.32 (S.E.)毫伏。自发小终板电位振幅分布呈多个峰，每个峰的振幅值恰为第一个峰的整数倍，落在第一个峰内的小终板电位数目占小终板电位总数的5—8%。我们记录的小终板电位振幅平均值为 0.67 ± 0.018 毫伏(S.E.)($n=984$)。合成除虫菊酯类药物速杀灭丁(Susamidin)能使小终板电位平均振幅减小，发放频率增加，但对第一个峰振幅值的位置没有什么影响，使落在此峰中的数目增大。

2. 对自发小终板电位振幅的频率分布与Poisson理论预计结果相比较，拟合度以 χ^2 -检验，单测柯尔莫哥诺夫-斯米尔诺夫检验，以及分散指数来检验表明均符合Poisson过程。

3. 对自发小终板电位的频率分布的稳定性，进行了方差—时间曲线分析，并与Poisson理论预计值曲线比较，结果曲线落在理论值的95%可信限范围中。

4. 对自发小终板电位的时间间隔进行如下分析：

(a)与指数分布相比较；(b)累积总数分析；(c)方差时间曲线；(d)改良中值检验；(e)对数—生成函数分析。

以上诸项分析都表明小终板电位的发放的时间间隔分布符合Poisson过程。

1006 川楝素对小终板电位发射频率的影响与Ca⁺⁺和神经活动的关系

中国科学院上海生理研究所 施玉樑 徐 科*

1. 在一定浓度川楝素作用下，从大白鼠膈神经膈肌标本记录的小终板电位发放频率先有一持续时间相当长的升高，然后随着神经肌肉传递阻遏的发生而逐渐降低，直至

* 王文平参加技术工作，上海第一医学院颜寿琪参加部分实验工作。

发放完全停止，即包括早期阶段的容易化和后期的抑制两个作用时相。如在加入川楝素同时给标本施予2次/秒间接刺激50分钟，则小终板电位发放频率直接迅速下降，容易化作用不再出现。若将间接重复刺激（20次/秒，5分）施予早期阶段，则可使小终板电位发放频率暂时上升，而施予川楝素作用后期，则小终板电位发放直接下降并很快停止。

2. 在无 Ca^{++} 溶液中川楝素使小终板电位的发放频率不经容易化阶段即直接下降，并迅速完全停止发放，此时若提高溶液中 Ca^{++} 到正常浓度，小终板电位的发放立即恢复，并迅速达到正常或稍高的发放频率，传递阻遏也可暂时解除。

3. 在正常标本提高溶液中的 Ca^{++} 浓度（从2到16mM）时，小终板电位的发放频率也随之有一定程度的相应增加。在经川楝素处理而小终板电位发放频率正处于升高的早期阶段的标本，若提高溶液中的 Ca^{++} 浓度，则小终板电位发放频率随 Ca^{++} 的增加而显著增加。反之，在川楝素引起小终板电位发放频率下降的晚期阶段，提高溶液中的 Ca^{++} 浓度，不能增加小终板电位的发放频率。

1007 川楝素与突触体的选择性结合

中国科学院上海生理研究所 施玉樑 孙立群*

从中药川楝皮中抽提出来的二萜化合物川楝素选择性地和不可逆地阻遏神经肌肉传递，是一个新型结构的突触前阻遏剂。据已获得的生理学研究资料推测，它在体内作用的“靶子”（Target）应主要集中在突触前神经末梢。为探寻神经组织中和川楝素有亲和力的化学实体，在本工作中将由大鼠大脑皮层匀浆经离心分离出来的大突触体组份，以及脑白质、肝组织匀浆等分别同含一定浓度川楝素的生理溶液于生理条件（pH，温度，离子强度）下保温再经离心后，用对-二甲氨基苯甲醛试剂显色的分光光度法测定了上清液中的川楝素浓度。若川楝素被样品结合，则它在溶液中的浓度应降低。

实验结果首先表明，在同大突触体组份保温后，保温上清液中川楝素浓度显著降低。在我们的实验条件下（保温37°C，30分钟，保温溶液为Kreb's溶液），十次实验川楝素的平均减少量为每克大突触体（湿重）0.12毫克。而且在一定范围内提高保温液中大突触体组份浓度，川楝素的减少量也随之增加。另外，保温后上清液川楝素含量的降低同保温时间、温度和保温液的离子强度有关。保温温度在10°C以下或保温时间少于10分钟时，川楝素含量的下降明显的低；改变保温溶液的离子强度（从0.05—0.40）发现，在离子强度0.15时川楝素含量的下降有最大值。

若将大突触体组份以及经过匀浆、离心等同样处理步骤得到的脑白质、肝脏、脾脏、心肌、膈肌沉淀，各取等量分别同含川楝素溶液保温时发现，只有同大突触体保温溶液中的川楝素浓度明显下降，而同脑白质、肝、脾组织保温的则基本不变，同心肌和膈肌保温液中的川楝素浓度的降低量则分别在同大突触体组份保温后降低量的1/4和1/3以下。

* 杨亚琴同志参加实验工作。

这些结果说明川楝素选择性地结合于突触体,这与由生理学研究得到的川楝素的作用点在突触前的资料相符。至于川楝素在突触体上的结合点(binding site)是什么,尚待进一步研究。

1008 麝香气味对大鼠嗅球单位放电的影响

中国科学院动物研究所 张崇理 叶良泰 梁英南
赵炳顺 王 红

我们对大白鼠嗅球细胞放电进行了较详细的研究,并在此基础上开展了麝香气味对大白鼠嗅球单位自发放电影响的研究。

实验是在体重200—300克雌性大白鼠(氨基甲酸乙酯麻醉)上进行细胞外记录。在记录到稳定放电5分钟后鼻闻麝香或醋酸异戊酯气味30秒钟,然后再记录5—10分钟,实验结果经录音机储存在磁带上,利用TQ-19医用数据处理机进行分析。实验结果如下:

一、大白鼠嗅球细胞自发放电活动的研究:

1. 细胞自发放电的分型:分两类,一类是与呼吸同步的细胞放电;其特点是在静息背景上出现随气流的吸入而有连续几个至十几个的串状放电。这类放电细胞仅占记录到的少数。另一类是与呼吸不同步的细胞放电;此种类型有(A)连续均匀放电——分低频、中频、高频三种。(B)间隙阵发性放电。(C)低频背景上的暴发式放电。

2. 细胞自发放电单位的深度分布:在64只大白鼠嗅球后半部中央记录到的110个自发放电单位的深度分布为:位于嗅球表面小于1毫米(浅表层,占9.1%)和大于4.0毫米(深表层,占9.1%)者都很少,两者仅占总数的18.2%。而深度在1.0—4.0毫米者较多,共占81.8%,此分布特点与嗅球的形态结构和细胞放电主要来自球心部分的僧帽细胞,刷状细胞和颗粒细胞有关。

3. 细胞自发放电的频率分布:从所记录到的110个单位中挑选出87个放电持续时间较长者进行计算机处理分析结果:低频(<1次/秒者)很少,仅占3.5%;中频(10—20次/秒者)为最多,占64.4%;高频(>20次/秒者)占29.9%(其中>30次/秒的占9.2%)。

4. 单位放电频率与空间分布的关系:嗅球浅表层中仅观察到中频放电(1—20次/秒)单位;而深表层则除中频外还见到有高频放电(>20次/秒)单位;球心部分,不仅放电单位多,而且各种类型的放电型式都存在。

二、麝香气味对大白鼠嗅球单位放电频率的影响:

选嗅球球心部分(深度为1—4毫米之间)记录到与呼吸不同步的单位,当其放电稳定5分钟后,在25只动物上使之鼻闻麝香气味30秒,然后再记录5—10分钟,另有14只动物闻醋酸异戊酯气味以作比较。它们对嗅球单位放电的影响见表。

从表所示:鼻闻气味期间有半数的细胞是不起反应的,其余半数起反应的细胞中在闻气味期间观察到麝香引起的兴奋作用比抑制作用明显得多;而醋酸异戊酯则兴奋与抑制数大致相等,但在闻气味后5分钟则不论麝香或醋酸异戊酯的兴奋作用都明显下降。

表 鼻闻麝香或醋酸异戊酯对嗅球单位放电的影响

药物	动物数	实验单位数(个)	鼻闻气味时的单位反应			鼻闻气味后的单位反应		
			兴奋	抑制	无反应	兴奋	抑制	无反应
麝香	25	29	9 (30.1%)	3 (10.3%)	17 (58.6%)	3 (10.3%)	3 (10.3%)	23 (79.3%)
醋酸异戊酯	14	21	6 (28.6%)	4 (19.0%)	11 (52.4%)	3 (14.3%)	2 (9.5%)	16 (76.2%)

1009 高浓度氯化钾对蟾蜍皮肤触觉单位传入冲动的影响

宁夏医学院 姜如同

高浓度氯化钾可抑制蛙皮肤对机械刺激的反应已有报道。这种抑制性反应机制可能为末梢感受器的膜电位降低所致。本工作试图通过记录神经细束的触觉单位传入冲动，以观察高浓度氯化钾作用下触觉传入冲动的变化特征。

用箭毒麻痹蟾蜍，自背根分出20微米左右的神经细束。选择触及皮肤能引起单位放电的神经细束记录传入冲动（以下称触觉传入冲动）。为比较触觉传入冲动的变化，每次对皮肤施加机械刺激的力量、速度以及持续时间必须一致。本文用自制机械刺激器以满足上述要求。该刺激器通过垂直于皮肤的探针作用于感受野中心，每次实验过程中探针与皮肤的相对位置不变。刺激部位皮下注射高浓度氯化钾溶液，该溶液中氯化钾的浓度为标准任氏液中氯化钾的10倍，其它成分同标准任氏液。记录皮下注射高浓度氯化钾后的触觉传入冲动并与皮下注射标准任氏液后的触觉传入冲动进行比较。每观察一次对照的触觉传入冲动与高浓度氯化钾处理后的触觉传入冲动为一例次，观察完毕用任氏液冲洗除去高浓度氯化钾溶液再进行下一例次观察。每一皮肤感觉单位观察1—4例次。

实验中观察到触觉传入冲动的发放形式依情况不同可分为时相型和持续型。时相型冲动发放持续时间短暂，持续型冲动发放持续整个刺激期，二者都可伴有后发放。51只蟾蜍共记录52个皮肤触觉感觉单位，其中时相型21个，持续型31个。时相型的纤维传导速度为7.7—32.5米/秒，持续型的纤维传导速度为5.9—16.7米/秒。用高浓度氯化钾处理上述52个感觉单位共观察101例次。其中持续型65例次有63例次为抑制性反应，2例次无变化；时相型36例次有7例次为抑制性反应，1例次反应增强，28例次无明显改变。触觉传入冲动的抑制性反应大多于注射高浓度氯化钾以后5—10分钟出现。这种抑制性反应大致分为以下三种情况：1）冲动发放完全抑制；2）潜伏期延长或不变，持续时间缩短，冲动发放频率降低；3）潜伏期不变，持续时间略有缩短，冲动发放频率降低。以上过程是可逆的，经任氏液冲洗除去高浓度氯化钾溶液之后5—15分钟即可恢复。皮下注射高浓度氯化钾这一化学刺激本身不引起触觉传入冲动发放，高浓度氯化钾不引起蟾蜍离体坐骨神经传导阻滞。

实验说明高浓度氯化钾对触觉传入冲动产生抑制性影响，我们推测这是触觉传入神经末梢感受器的活动受到抑制的结果。实验还表明两种不同类型的触觉感觉单位对高浓度氯化钾的反应存在着差异。

1010 蟾蜍的峡核是视觉中枢

中国科学院生物物理研究所 王书荣 顾坤 王荫亭

我们以前对蛙的研究指出,峡核是视觉系统的一个有限部分,其上有个视野区域对应投射图,并发现了峡核双眼单位(Neurosci Letters, 23,37—41, 1981)。我们认为,对蛙和蟾蜍峡核的比较研究,将会有助于进一步阐明无尾两栖类峡核的生理功能。

我们使用其灌注液含有2.5M NaCl和150mM CoCl₂的玻璃微电极,从中华大蟾蜍(*Bufo bufo gargarizans*)左峡核区域记录了148个单位的视觉反应,检验了它们对声和触刺激的反应,并用钻标记了其中122个单位的记录位点,主要结果如下:

(1) 118个只对视觉刺激有反应的单位均在峡核内,3个对视、声刺激反应的双模单位在嘴极前45—120 μ m,1个三模单位在峡核腹极下220 μ m。看来,蟾蜍的峡核是专一的视觉中枢。Виноградова 等人(1979)从蛙峡核记录到的26个双模单位(未标记位置)可能位于峡核之前的中脑脚核中。

(2) 整个对侧半视野和同侧半视野鼻侧40°呈区域对应地投射在峡核上。上视野投射到峡核嘴半部和尾半部的内腹部;下视野的代表区在峡核尾半部及嘴半部的中央部和背部。与蛙的峡核相比,蟾蜍峡核的下视野代表区增大,与此相应的是蟾蜍其感受域中心在下视野的单位比率增加。

(3) 测量了74个峡核单位对光点反应的潜伏期,并用钻标记出记录位置。按照平均潜伏期可把它们分成三类:① ON反应潜伏期Lon(240ms)等于OFF反应潜伏期Loff(247ms);② Lon(250ms)长于Loff(190ms);③ Lon(220ms)短于Loff(280ms)。没有发现潜伏期与记录位置有相关性。但是,潜伏期的相对稳定性暗示,潜伏期可能是编码视觉信号的方式之一。此外,还从蟾蜍峡核上记录到4个双眼单位,它们主要被对侧眼兴奋。

本文的结论是:(1)蟾蜍的峡核是视觉中枢之一,而不是多种感觉整合中枢;(2)两栖类峡核在视觉指导的捕食行为中起某种重要作用;(3)潜伏期可能是视觉信号的编码方式之一。

1011 大白鼠视皮层细胞的双眼反应和胼胝体投射

中国科学院生物物理研究所 刁云程 王永凯 卜明亮

我们在22只大白鼠的视皮层双眼区记录了415个细胞。这些细胞的视觉反应主要以对侧眼占优势。双眼细胞的比例随记录电极向17—18 α 边界移动而增加。在边界区约90%的细胞都可以因电刺激对侧相应部位而兴奋,但在17区内部只有大约30%这样的细胞。借助于电刺激和对皮层进行可逆性的冷冻技术,发现了胼胝体纤维对双眼反应的两种形式的贡献。第一种是胼胝体纤维构成一个细胞的唯一的同侧输入;第二种是它们加强了一个细胞的同侧输入。

1012 猫外膝体神经元感受野结构的研究

中国科学院上海生理研究所 李朝义 张耀然

视系统神经元感受野习惯上常用手控一小的闪光光斑，配合细胞放电的声音监听来描记。Kuffler用此法描述了猫视神经节细胞中心—外周相互拮抗的同心圆感受野结构。Hubel和Wiesel等认为猫外膝体细胞也有同样的感受野，但外周对中心的拮抗更强。然而，Spinelli用矩阵扫描光斑刺激，用计算机储存在每个矩阵点光刺激时的细胞放电，发现神经节细胞除了同心圆感受野外，还有其他结构形式。我们用一矩阵发生器，同时在两个示波管上产生 24×24 矩阵点，从左到右，从上到下扫描。点—点间隔110毫秒，每点停留时间（即给光或撤光时间）90毫秒。第一台示波管的光斑直径为0.5度视角，用以刺激清醒猫外膝体感受野区域。将光刺激时的细胞放电数，经数—模转换成电压，去调制第二台示波管的辉度，脉冲数越多，光点辉度越亮。在每一实验系列，从置零开始即打开第二只示波管前的照相机快门，直至矩阵点扫描结束，终止曝光。这个方法可客观、有效、可靠地得到感受野结构图，并有一定层次。我们的结果如下：

1. 猫外膝体细胞确有中心—外周相互拮抗的同心圆或感受野，有些中心被外周完全包围，但也有半包围的。
2. 感受野中心并非都是圆形，有些近似三角或多角形，中心内部也不是均质的，给光中心可包含一个很小的撤光区。
3. 也有细胞呈长条形感受野，两翼有拮抗区，十分相似于Hubel和Wiesel在视皮层所描述的简单细胞。这些都表明视通路中的外膝体，并非简单的中转站，它对传往视皮层的信息一定有预处理作用。

1013 猫外膝体神经元时间频率调谐特性的非序列脉冲间隔分析

中国科学院上海生理研究所 李朝义 张耀然

我们曾以单个细胞的平均放电频率为指标，研究了猫外膝体神经元的时间频率调谐特性。但正如Gerstein等所说，平均方法也会损失一些有用信息。Bishop等的实验表明，细胞放电的非序列脉冲间隔分析可进一步反映细胞放电图的一些变化。Fuster等发现节律性强闪光会引起猫视索纤维和少数视皮层神经元的脉冲间隔分布发生变化，但外膝体神经元没有这种变化。我们用亮度被正弦调制的示波器光斑，刺激清醒猫外膝体神经元的感受野中心，将不同频率时的细胞放电转换成标准脉冲，记录在磁带上，用TQ-19A生物医用数据处理机进行非序列间隔测量，对所显示的直方图照相。结果如下：

一、外膝体神经元非序列脉冲间隔分布的类型 在黑暗和恒定光照条件下，有二种类型：1）均匀分布 其间隔直方图在8—25毫秒有陡峭尖峰，大于25毫秒的脉冲数急剧减少，表明细胞以较高频率的均匀放电为主。2）单模分布 大多数脉冲间隔集中在8毫秒左右，然后按照指数形式衰减，形成一不对称的模，呈Poisson分布，是簇状放

电的特征。3)多模分布 间隔分布呈周期性排列的多模形式,模之间的周期约40毫秒,且间隔越长,其模越低。

二、脉冲间隔分布的时间频率调制 用正弦调制闪光刺激时,直方图有如下变化:

1)改变刺激频率,直方图第一模的高度在细胞以放电频率测得的调谐曲线的敏感频率时有极大值。2)第二模出现的时程恰好等于调制闪光周期。3)在敏感频率时,直方图上的模数最少。这些特征表明,闪光所引起的外膝体细胞的簇状放电,在其敏感频率时,与闪光有最佳同步,每簇放电的脉冲数最多,密度最高;跳过一次或几次闪光才有一簇放电的删节现象最少,不被调制的散在自发放电最少,因此,模数也最少。

Fuster等之所以未看到节律性强闪光引起外膝体细胞放电的非序列间隔变化,可能是由于闪光太强,频率太低,频率变化范围太窄的缘故。按照信息论观点,脉冲间隔不规则性的减少可改善单位时间内的信息传递。我们的结果表明,闪光对猫外膝体细胞放电图的调制,在其各自特定的时间调谐敏感频率时,同步最佳,脉冲密集,模数最少,这些特点都有利于传递该细胞所偏爱频率的亮度变化信息。

1014 利用微型电子计算机实现人体视觉反应时的测定

青海医学院 张建身 许存和 蒋桂香

近年来微型电子计算机的迅速发展,促进了计算机在医学领域中的应用,给医学科学的发展带来了深刻的影响。我们在Cromemco M-5型微型计算机上通过软件控制实现了人体视觉反应时的测定。

程序以扩展BASIC语言为主体,适当调用汇编程序,共有语句约80条。开机后由实验者调出程序,以键盘输入受试者的姓名、年龄、日期及予想测定次数等必要的实验报告条件,令受试者坐在终端机前面休息片刻,输入执行程序命令,实验即开始进行。首先程序利用系统调用清终端机的萤光屏,并使光标回到开始位置,等待20~30秒后,萤光屏上显示“ATTENTION”,以提醒受试者集中注意力,再随机延迟1~2.5秒,萤光屏上显示0—9的随机整数,并开始以1毫秒的时间间隔连续记数。事先告知受试者当萤光屏上出现数字时,立即按下“ESC”键,使毫秒记数停止,并保留之。程序自动返回开始语句,连续实现下次反应时的测定。当测定次数达到予置数时,程序转入数据判断部分,剔出早熟反应及延迟反应,将合乎规格的原始数据输给程序的统计部分,最后打印出实验结果报告。其中除包括实验条件的说明外,还有实验原始数据、均值、标准差、最大值、最小值、全距、频谱及错误率。关机后实验结束。

同人工测定方法相比,利用计算机测定人体反应时其优点主要如下:(1)实验完了,实验原始数据已经保存在计算机内,并能实时进行处理,几乎可以立即得到实验结果的报告,节省了时间,缩短了实验周期。(2)实验过程中的几个环节按程序设计在随机过程控制之下,很大程度上避免了实验者的系统误差和主观误差。(3)实验控制是通过软件控制完成的,所以可塑性较大,需要时改变实验过程比较容易、经济迅速。

以上情况是我们的初步尝试,但已表现出一定的优越性,今后还有大量工作需要努力完成。

1015 肾上腺皮质激素对豚鼠耳蜗机能的影响

南京铁道医学院 董维嘉 陈继生

Rasmussen(1946)、Desmedt(1961)等证实内耳听觉机能受中枢神经反馈控制调节。然而,近来曾兆麟等(1981)报导体外注入醛固酮能增强耳蜗功能。据此,我们设想激素可能为重要的调节因素之一。本实验初步探讨了改变体内肾上腺皮质激素水平对耳蜗机能的影响。采用鼓阶电极和慢性耳蜗电极,引导以短音引起的微音器电位(CM),以注射药液前后CM幅度变化的百分率作为观察耳蜗机能的指标。实验共分五组,每组8例。一、二组分别肌肉注射较大剂量的ACTH和氢化考的松。结果发现注射ACTH和氢化考的松后,CM均明显增高,分别为 $79.60 \pm 22.22\%$ 和 $77.18 \pm 37.40\%$,P值均小于0.001。其余三组,分别静脉注射20%甘露醇、50%葡萄糖及生理盐水,以提高血容量、改变原尿渗透压,使体内醛固酮分泌水平降低,结果发现注射20%甘露醇、50%葡萄糖后CM均明显下降,分别为 $35.32 \pm 13.64\%$ 和 $29.62 \pm 14.57\%$,P值均小于0.001。而注射生理盐水后CM下降较少且短暂,下降范围为 $4.67 \pm 3.58\%$,P值小于0.01。

结论: 1. 较大剂量ACTH和氢化考的松有明显增强豚鼠耳蜗机能的作用。2. 静脉注射20%甘露醇、50%葡萄糖及生理盐水等降低体内醛固酮分泌的因素,可使豚鼠耳蜗机能降低。

1016 钙离子对短声引起的豚鼠耳蜗电位的影响

中国科技大学 孙玉温 邱克文 薛鸿

本文通过钙离子对耳蜗电位影响的研究,从而探讨耳蜗传出突触传递过程中的作用。实验动物为Preyer阳性健康豚鼠。利用耳蜗灌流技术,耳蜗的灌流系用玻璃毛细管,将尖端直径拉成 90μ ,长约30mm毛细灌流管,将此管插入鼓阶底圈下之灌流孔,并用牙科水门汀固定。毛细灌流管插入鼓阶后,即可观察到外淋巴液进入其中,管中液面随每次中耳肌收缩上升。用直头缝合针在耳蜗尖端穿刺一个小孔,做为灌流过程中灌流液的流出口。对照灌流液为人工外淋巴液即Elliott's液($Ca^{++}=2.7\text{mequiv/l}$)。实验液为 15mequiv/l $CaCl_2$ Elliott's液,该液在实验当天配制。灌流速率为 $1\mu\text{l/min}$,用电动吸引器将灌流时流出液连续吸干,保持听泡内无积液,室温 25°C 左右,动物体温维持在 37°C 。声音刺激为短声,短声刺激由方波起,方波波宽为 0.2msec ,振幅以引起典型的生物电位波形为限,扬声器正对动物左耳鼓膜与左耳相距5cm。实验在声电屏蔽箱内进行。耳蜗电位采用鼓阶内引导,引导电极直径约为 0.05mm 的漆包不锈钢丝,引导出的生物电位,经直流放大器放大后,输入高灵敏度双线阴极射线示波器,与刺激信号同时显示在示波器上,进行观察和照相记录。

实验结果表明,用含高钙的Elliott's液(15mequiv/l CaCl_2 Elliott's液)灌流豚鼠耳蜗时 $\text{Ap}(\text{N}_1)$ 振幅明显降低,较对照值平均下降37%,实验数据经统计学t测验 $P<0.001$,说明用Elliott's液和15mequiv/l CaCl_2 的Elliott's液分别灌流耳蜗所得 $\text{Ap}(\text{N}_1)$ 幅值有显著差别。在 $\text{Ap}(\text{N}_1)$ 幅值降低的同时其潜伏期也延长0.2msec。

前人报导当钙离子在细胞外液浓度降低时,神经肌肉接头处ACh的释放就会降低,最终导致ACh释放的消除。我们似乎可以设想,用含高钙的Elliott's液灌流耳蜗所导致的 $\text{Ap}(\text{N}_1)$ 振幅降低, $\text{Ap}(\text{N}_1)$ 潜伏期延长的抑制效应,可能是钙在外淋巴液中的含量增加,致使耳蜗传出突触ACh的释放增加,从而产生与电刺激COCB同样的抑制效果,我们认为钙离子参与COCB的抑制机制。

1017 短声(Click)刺激频度与正常人脑干听觉电反应的关系

中国医科大学 汤浩 魏保龄

人的脑干听觉电反应(BSR)自Jewett(1970)首次描记成功后,已有人注意到短声刺激频度与BSR各波潜伏期、振幅有关,但尚无一致意见,机理也不清楚。本文作者采用日本多脑产ERA记录系统,以75dB(SL) 6000Hz正弦波的短声作为刺激信号,记录了28人(32只耳)的BSR,并探讨了改变短声刺激间隔(150、90、50、31、21、11毫秒)对BSR各波潜伏期、峰间传导时间、振幅及出现率等方面的影响。结果表明:

1. 增加短声频度引起BSR各波潜伏期延长。在11、150毫秒两个短声间隔所得的I、Ⅱ、V 3个波潜伏期均值分别增加了0.25、0.36、0.44毫秒。说明高频度刺激引起的BSR潜伏期延长的现象,产生于听觉传导路的每一中继核水平。

2. 当短声频度增加至32次/秒时,I—Ⅱ,Ⅱ—V,I—V波的峰间传导时间有轻微增加($P<0.01$)。当继续增加短声频度到48次甚至91次/秒时,Ⅱ—V与I—V的峰间传导时间进一步明显增加,而I—Ⅱ的传导时间不再增加。提示在高频度刺激时,I—V波峰间传导时间的延长,主要产生于Ⅱ—V这段潜伏期中。

3. 增加短声频度,BSR各波振幅变小。其中90—31毫秒间隔的频度,V波振幅不大受影响。31毫秒—11毫秒间隔的高频刺激时,各波振幅都明显变小。其中Ⅳ与V波减小的幅度比I与Ⅱ波减小的幅度稍大些。

4. 增加短声频度产生的潜伏期延长及振幅变小的现象,认为是一种听觉适应。并且认为这种适应产生于脑干听觉传导路的各中继核水平。

5. 150—90毫秒间隔的短声频度记录的BSR波形清晰,潜伏期稳定,且各波出现率亦最好。所以,一般情况下,150—90毫秒间隔的短声频度为记录BSR的适宜频度。31—33毫秒间隔的短声频度,可能是正常人听觉系统维持动态平衡的最大限度。

6. 由于个体差异,所记录的BSR在Ⅳ与V波的形态结构上大致有三种形式:V波振幅为最大,Ⅳ与V波大部分融合;Ⅱ波或Ⅳ波振幅为最高,V波出现在Ⅳ波下降相并形成凹突部;Ⅳ波与V波完全融合成一个复合波且振幅亦最高的连续7个(或6个)波。

7. Ⅱ波和V波出现率最高,且最稳定。其中还发现男性的Ⅱ—V波的潜伏期比女

性的稍长些 ($P < 0.05$)。女性的BSR波幅大都比男性的相对高些,其中Ⅱ波振幅绝对值女性高于男性,是有统计学差异的 ($P < 0.001$)。

1018 氚标记醛固酮 ($^3\text{H-AdL}$) 在耳蜗及其他组织中的分布

上海中医学院 同位素室 中医实验研究室

我们测量了 $^3\text{H-AdL}$ 在耳蜗中的蓄积量及动态变化,并同醛固酮(简称AD)靶组织和非靶组织比较,进一步说明AD与耳蜗功能的关系。

在对43只豚鼠的实验中,从外颈静脉注射 $^3\text{H-AdL}$ (150 μCi /100克 体重)后,于不同时间间隔(5、15、30、60、120分钟)分别测定了:(1)AD靶组织(肾脏、小肠),(2)非靶组织(大脑、肌肉、脾脏及肾上腺),(3)降解组织——肝脏以及(4)耳蜗组织(血管纹、基底膜、外淋巴)中的放射性量(cpm),并换算成微分吸收率表示AD在各组织中的蓄积量,其结果如下:(1)5分钟时 $^3\text{H-AdL}$ 在上述四类组织中的蓄积量较该组织其他时相均高,除肌肉外差异显著($P < 0.01$),它是由血流中浓度高所致,血管床丰富的组织尤其明显。不同组织中的蓄积量随时间的增加呈现不同的规律。(2) $^3\text{H-AdL}$ 在靶组织中较长时间维持较高的水平。5分钟时肾脏为 0.7181 ± 0.0561 ($\bar{X} \pm S$,下同)、小肠为 0.4744 ± 0.0270 ;15分钟肾脏为 0.4474 ± 0.0834 、小肠为 0.2225 ± 0.0420 ;30分钟肾脏为 0.3606 ± 0.0432 、小肠为 0.2834 ± 0.0349 。60分钟时小肠有明显回升,达 0.3300 ± 0.0656 ;120分钟小肠为 0.1458 ± 0.0259 与所有组织比较均高,除与血管纹比较 $P > 0.05$ 外,余者 $P < 0.01$ 。(3) $^3\text{H-AdL}$ 在非靶组织和降解组织中的蓄积量除肌肉含量很低,时相变化几乎为平曲线外,余者下降很快。5分钟时肝、脾、肾上腺、大脑和肌肉的蓄积量分别为: 0.7649 ± 0.0422 、 0.3245 ± 0.0537 、 0.3622 ± 0.0654 、 0.1664 ± 0.0138 及 0.0405 ± 0.0252 ;15分钟为 0.2797 ± 0.0580 、 0.0854 ± 0.0151 、 0.0614 ± 0.0024 、 0.0612 ± 0.0076 及 0.0352 ± 0.0071 ,除肝脏外,与120分钟蓄积量无明显差异($P > 0.05$)。(4)5分钟时 $^3\text{H-AdL}$ 已进入耳蜗,尤其在血管纹中有较高的蓄积量,仅次于肝脏、肾脏、小肠和肾上腺,时相分布不同于非靶组织与靶组织相似,几乎与小肠有平行的时相分布规律。例如:5分钟为 0.3300 ± 0.0600 ,15分钟为 0.2217 ± 0.0322 ,30分钟为 0.2040 ± 0.0253 ,60分钟为 0.2824 ± 0.0526 ,与小肠同一时相有明显回升,120分钟时为 0.0951 ± 0.00157 ,仅低于小肠,与其他组织比较差异显著($P < 0.01$)。基底膜30分钟时也有回升。

以上结果表明: $^3\text{H-AdL}$ 在耳蜗,特别是在血管纹中的蓄积量与动态变化与肾脏,尤其是与小肠有非常相似的特点,这说明耳蜗组织可能是AD作用的靶组织,并且在生化基础上进一步确定了AD与耳蜗的功能联系。

1019 鲛鱼 (*Parasilurus asotus*) 坛形电感受器的时间编码

中国科学院生物物理研究所 朱宏 夏发生

鲛鱼坛形电感受器传入神经的自发活动是规则排列的脉冲串。电刺激改变了脉冲的排列,正向刺激使脉冲提前出现,反之,负向刺激使脉冲推迟出现,在一段包括刺激时间在内的时间区间内脉冲总数几乎不变并与同一时间内自发脉冲数一致。这些特点表明,坛形电感受器是以脉冲在时间轴上的位置来编码刺激参数的。这种编码方式类似于通讯系统中的脉冲位置调制(PPM)。被调脉冲串经解调后再现了刺激波形。文中定量地描述了编码参数(时移)与刺激参数(强度、宽度和频率)之间的关系并给出了频率响应。

1020 汞、镉对对虾 (*Penaeus Orientalis*) 伸拉感受器放射活动的影响

中国科学院海洋研究所 郝斌 孙海宝 王圣义

海洋环境的污染日益引起人们的重视。在海洋环境污染中,汞、镉造成的污染是金属污染源中毒性最强的。汞污染导致著名的水俣病是人所共知的。水俣病的病因是食用受汞污染后的鱼、贝类而引起的。已知汞及其甲基化合物对哺乳动物的神经系统产生毒效,特别对周边神经系统的感觉通路、脊髓背根神经节中的细胞体影响显著,造成运动性的障碍。

镉中毒引起的疼痛病也是闻名的。已知镉中毒是由于水源中含镉量过高,长期饮用后引起的。镉的毒效虽不如汞,但在毒性金属中仅次于汞,这是我们首先选用汞、镉的无机化合物进行实验的目的。

我们选用对虾作为进行毒理实验的实验动物,对虾的腹神经索和腹节的肌肉伸拉感受器是良好的实验标本,对虾的经济价值在水产品中占有重要的位置,本文报道的只限于在肌肉伸拉感受器上的初步研究结果。

对虾的肌肉牵拉感受器位于腹节的背部,每一腹节左右侧各有一对,感受器内有两种感受神经元,即快的神经元和慢的神经元,分别感受这一感受器内的快肌和慢肌的信息。我们用电生理学的方法记录在位状态下肌肉牵拉感受器的电活动,记录电极是勾状的细银丝电极,从向中传导的神经干上记录放电活动。

1. 正常状态下的放电活动:切断腹神经索的对虾此时失去弹跳能力,在解剖镜下剥离出与感受器相连的神经干。正常的标本不经伸拉即出现有规律的自发放射活动,频率在20—25次/秒之间,最大振幅可达 $150\mu\text{v}$,一般在 $80\mu\text{v}$ 左右,因大电极细胞外记录,振幅变化较大。伸拉强度的大小,影响到放射频率的变化,一般伸拉强度大,放射频率增加,在恒定的伸拉强度下,放射频率保持恒定。标本正常时,可维持放射活动2—4小时。

2. 不同汞浓度对放射频率的影响：向正常放射活动的标本上分别滴加 1000PPM Hg^{++} , 100PPM Hg^{++} , 50PPM Hg^{++} , 10PPM Hg^{++} , 1PPM Hg^{++} , 观察感受器中毒的反应。1000PPM Hg^{++} 使感受器的放射活动立即消失, 即使用无毒海水反复冲洗也不能使放电活动恢复。100PPM Hg^{++} 的作用时为 5—15 分钟, 50PPM Hg^{++} 的作用时间在 20 分以上, 10PPM Hg^{++} 的作用时间更长, 1PPM Hg^{++} 的作用与正常海水几乎无区别。所有实验浓度的汞的作用都使放射频率降低和消失, 经海水冲洗不能起到解毒的效果。

3. 不同浓度镉对放射活动的影响：实验用的镉浓度与汞相同, 镉的毒效亦是使放射频率降低和消失。但是, 镉引起的肌肉感受器中毒是可逆性的, 即用海水冲洗后, 均可恢复放射活动。

4. 汞、镉引起肌肉感受器中毒反应和行为反应的一致性：在整体中毒反应上, 我们观察到汞、镉中毒后的对虾, 均失去弹跳能力, 镉中毒后的对虾放入无毒海水中可恢复到正常的运动状态, 而汞中毒则不可能。在肌肉感受器上的中毒反应与行为反应的结果相同。我们在肌肉感受器上的实验进一步证明了中毒的部位。很可能作用的部位在神经肌肉接头处, 这有待进一步证明。

1021 吗啡和其拮抗剂纳洛酮对豚鼠离体胆囊肌条的作用

遵义医学院 张万琴 冯镇沅 梅懋华

本文应用生物鉴定法来研究吗啡对豚鼠离体胆囊肌条的效应。并通过使用鸦片受体拮抗剂—纳洛酮和 α 、 β 、M 受体激动剂或阻断剂, 来探讨吗啡对胆囊肌条作用的机制及其与植物性神经末梢递质的相互关系。

豚鼠离体胆囊肌条置于浴槽中用 37°C 的改良 Krebs 液灌流, 并通以 95% O_2 、5% CO_2 混合气体。肌条的等张收缩曲线是采用电感式位移换能装置和生理记录仪来放大和记录的。实验的结果表明:

1. 在 94 次实验中, 5 种浓度的吗啡均对胆囊肌条的自动节律性收缩有明显的加强作用, 并且具有剂量-反应关系。

2. 吗啡对胆囊肌条的加强效应, 可被鸦片受体拮抗剂—纳洛酮所翻转, 这表明胆囊上存在着特异性的鸦片受体。

3. 异丙基肾上腺素可抑制胆囊肌条的自动节律性收缩, 这一效应可被心得宁所阻断; 去甲肾上腺素可明显加强胆囊肌条的自动节律性收缩, 此效应可被酚妥拉明所阻断, 但不被纳洛酮所翻转; 心得宁和酚妥拉明均不影响吗啡对胆囊肌条的加强效应。故吗啡对胆囊肌条的作用似不通过 α 和 β 受体。

4. 乙酰胆碱可明显加强胆囊肌条的自动节律性收缩, 此作用可被阿托品所阻断。预先用阿托品阻断 M 受体后, 吗啡对胆囊肌条的加强效应即明显减弱。这一结果提示, 吗啡对豚鼠离体胆囊肌条的作用, 可能通过胆碱能神经末梢所释放的递质乙酰胆碱而实现。

- 1101 **神经纤维的化学兴奋性**
安徽中医学院 孟昭威
中国科学院生物物理所 祝总驷
- 1102 **电刺激牙髓对豚鼠听神经动作电位的压抑作用**
南京铁道医学院 陈继生 董维嘉
- 1103 **电损毁海马对大白鼠条件性味觉厌恶的影响**
华南师范学院 张祥镛
- 1104 **白噪声对豚鼠学习的影响**
华南师范学院 刘美莲
- 1105 **电刺激人耳蜗的初步研究**
中国医学科学院基础所 譚君惕 常云
首都医院耳鼻喉科 王忠植 胡奇 敖红
- 1106 **白噪声负荷对人脑干听觉电反应的影响**
中国医科大学 魏保龄
- 1107 **我国正常人脑干听觉电反应各波潜伏期的研究**
中国医科大学 魏保龄 张铁民 周秀艳
- 1108 **耳根环麻醉作用机制的研究**
中国科技大学 孙玉温 寿天德
- 1109 **循经络感传的肌电图变化**
广西中医学院 翁泰来 卢献群
- 1110 **对干维金斯基“间生态”学说的再评价**
遵义医学院 孙云寿 陈振新 潘喜娟 张健
- 1111 **冷冻家兔子宫颈对颈迷走神经放电影响的初步观察**
四川医学院 兰庭剑 查忠斌 吕敬宾