

## 2014年 第33卷 第2期 Vol.33 No.2

生理学家	启真道与华西生理学系.....	蓝庭剑 (37)
生理学团队	山西医科大学汾阳学院生理学教研室.....	(39)
重要通知	中国生理学会第24届全国会员代表大会暨生理学学术大会(第二轮通知再刊登) 中国生理学会出版《2014年中国生理学会会员名录》专辑、换届会员信息填报、 缴纳2015-2018年度会费和补缴上届会费的通知.....	(41)
	中国生理学会第24届会员信息及会费重新登记表.....	(45)
张锡钧基金	紧密连接蛋白在辣椒素受体调控颌下腺分泌中的作用及机制研究 .....	丛馨 张艳 杨宁燕等 (46)
学术动态	后抗生素时代逼近.....	李娜 (51)
	多面出击对抗癌症.....	王丽娜 (53)
科技基金	国家杰出青年科学基金资助成效态势与未来发展.....	(54)
通 知	中国生理学会新型生理学实验技术平台培训班.....	(56)
学会活动	中国生理学会2014年消化内分泌生殖代谢生理学术会议暨专业委员会会议纪要 .....	马恒 毕植宁 (58)
仪器之窗	成都仪器厂产品简介.....	(封二)
	北京新航兴业科贸有限公司产品简介.....	(60)
	成都泰盟软件有限公司产品简介.....	(封三)
	埃德仪器国际贸易(上海)有限公司产品简介.....	(封四)



的编辑和主编。他在生理学方面的研究工作主要是中国西部少数民族的基本生理指标的测定，对于四川人的基础代谢特点做了大量工作，1928年秋回川时，在他的行李中就带着野外测定基础代谢的仪器。当时生理学系拥有中国西部最好的代谢研究实验室。医院病人测基础代谢也都在生理系的代谢实验室进行。这些研究工作在积累中国人基本生理常数上起了很好的作用。抗日战争期间，启真道和蔡翘一道，组织领导了中国生理学会成都分会，并创办了英文版的《中国生理学会成都分会简报》（Proceedings of Chinese Physiological Society Chengtu Branch）。定期出版研究论文，大大推动了抗日战争时期生理研究的发展。

1949年，启真道辞去医学院主任一职，但仍继续担任医牙学院总院长一职。

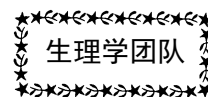
这一年的圣诞节，成都解放。启真道知道他在成都工作的日子屈指可数了。1950年秋，他辞去总院长之职。在成都解放后的前两年中，启真道由于处于学校的管理阶层，而承受了比其他外国教授更大的忧患，他处理了大量学校被接管中的难题。经历了大量与新政权的谈判。承担了比其他同事多得多的责任，也担负了比其他同事多得多的忧虑。但即使是这样，他从未失去过他人格中最可贵的两点品质：一是尊重事实，二是在承担常人难以承担的重负下，仍保持着一如既往的幽默和风趣。

1952年3月，启真道夫妇离开了他们不能再为之服务的华西，和其他约250名外国人一起结束了在华西的工作和生活，离开成都。1952年9月出任香港大学生理系主任。3到9月的间歇期还完成了为中国学生使用的药理学教科书的编写工作，并将其寄回成都，可惜并未收到任何回复。1952年到1960年他在香港大学担任过生理系主任和医学院院长。1960年从港大退休后又参与了香港中文大学三大基础之一的崇基学院的建设。为表彰启尔德一家三

代对中国医学事业和高等教育事业的贡献，崇基学院将其理事会命名为“基尔伯恩理事会”以兹纪念。他的一生可以说完全奉献给了中国人民。

1967年6月23日当启真道正在全力撰写华西协合大学历史时，在多伦多突然逝世，享年72岁。他的那么鲜明的、富有青春活力的、作为基督徒史诗般的服务工作结束了。然而他仍活在众多华西学子们的回忆和思念之中。

**杂志编者按：**有网友问起我关于启真道在华西的情况，以及他对中国生理学的贡献。于是我最近找了一些相关资料来看。启真道，华西协合大学生理系的开创人之一。他从1921年到华西生理系工作，到1952年离开，整整在华西生理系工作了31年。他对华西生理学的贡献，乃至对中国生理学的贡献是不言而喻的。我进入华西学习是1953年，那时他已离开华西去了香港，而我去香港大学生理系学习时，他已故去多年。我只在系上的陈列馆里看到他的照片。因此，我对他的认识也是从有关资料上得来的，很不完善，只能尽我所知提供一定材料，供关心他的人观看。在中国，我们最熟悉的加拿大友人仅有白求恩一人。其实不少加拿大友人把自己的一生都贡献给了中国人民，启真道一家就是这样的人，他们一家三代在中国整整工作和生活了72年，为中国的医学教育事业做出了很大的贡献，的确值得我们尊敬和怀念。这篇文章的编写，得到雷清芳教授的帮助，她向我提供了一篇文章《基尔伯恩一家在中国72年的奉献 1891—1963》。这篇文章发表在1967年的加拿大医学会杂志上，著者是Bertha Hensman。文章详细记录了一个加拿大家族在中国内地及香港为医疗工作和医学教育所做的贡献，我的这篇文章很多材料取自此文，特此致谢。



## 山西医科大学汾阳学院生理学教研室

山西医科大学汾阳学院生理学教研室是于1985年学院建校开始即成立的基础医学教研室之一，承担着全校所有专业及不同层次的生理学和机能实验教学。在过去的几十年中，教研室全体教师抱着奉献学校，爱岗敬业、忠于职守的信念，勤勤恳恳在自己的专业上耕耘，几十年如一日。由于地理位置偏僻，以及学校建校初期条件较差，教师的流动性很大，教师严重缺编，在教学任务多、负担重的情况下，所有的教师对教学投入了极大的热情及精力，克服一切困难，尽职尽责、高质量地完成了历年的教学任务。

在教学方面坚持理论与实践教学并重，理论教学中积极尝试和改革教学方法和内容，有多项省级和校级教学改革立项和多篇教改论文发表。在实验教学中，加大对实验教学的投入，重视在实践教学中培养学生的实践能力和创新能力，把培养创新能力的教学思想贯穿在整个教学过程中，有创新实验教材和教学课件和录像，形成特色的实践教学，使从过去单独进行生理学实验教学的模式改变成为以生理、药理、病理生理三位一体的机能实验学。建立了用于学生在线学习的专门网站，制作了大量教学用课件，精心组织了相关资源和参考资料，多媒体课件、教案、大纲、习题、教学录像等资料上网，利于学生了解和学习生理学动态和知识体系。积极参与建设国家级教材和符合本校实际的改革教材和实验教材以及有特色的自编教材，开设了选修课，与学生及时互动了解动态发展。积极创建生理学题库及生理学学习指导等。有一个高学历、高职称的学术水平较高、敬业的教师队伍。有大量翔实的教

研活动、集体备课、青年教师培养等活动。多年来对教师严格要求和宽松的环境使得教研室工作获得了可喜的成绩。多位教师获得山西省组织的中青年教师讲课比赛奖励和学校组织的青年教师讲课比赛奖励，“山西省优秀教师”、“山西省教学名师”、“学生最喜爱的老师”、“学院优秀教师”和“优秀党员”等称号。在学校的历次检查和评估以及学生评教评学中均获得优异的成绩，并被评为学院重点学科和精品课程以及先进教研室称号。现有教师6人，实验员5人，教授1人，副教授1人，中级教师4人，初级教师5人。全体教师均为硕士及以上学位，1位为博士学位，2位硕士生导师。40岁以上有2人，30~40岁有5人，20~30岁有4人，平均年龄为35岁。

在科研方面申请了省级科研项目5项，校级项目14项，发表了60多篇国家级及省级论文和专著，编写了20多本国家级和省级教材、讲义、参考资料和实验指导，出版了与研究方向一致的专著1本。2004年，教研室获得硕士学位授予权，在长期发展过程中逐步形成神经生理学研究方向和肝脏生理等研究方向，现有硕士生导师2名，培养研究生4名，有中国生理学会理事一名。获得了山西省科技厅自然科学三等奖和教育厅科技进步二等奖，部分论文获得国家性和省级奖励。

### 附：主要学科带头人简介

祁文秀，47岁，硕士，教授，硕士生导师。

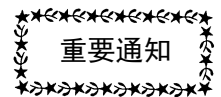
1986年毕业于山西医学院医学系并分配到山西医科大学汾阳学院生理教研室任教，任教研室主任，学

院学术委员会委员，2001年获生理学硕士学位，2003年晋升教授，2004年获硕士导师资格，2008年获“山西省教学名师”称号，2010年推选为中国生理学会理事，为学科带头人和精品课程负责人。从事生理学教学及科研工作二十多年来，承担了历届医疗、护理、影像及检验等专业的本、专科、专升本以及各种专业的成人生理学教学，在生理学理论教学和实践教学方面进行了一系列的改革和研究，在建校初期积极努力致力于生理实验室的建设，使实验室由无到有，并逐渐壮大发展，帮助和促进机能实验室的成立和发展。参加了国家级及省级教改项目《人体结构与功能》和省级实验课《机能实验学》教改项目，面向本科学生开设了《神经生物学》选修课。在历年的学生评估和同行评估中获得好评，并获得“学生最喜爱的老师”称号。多年来，由于生理学教师的缺乏和流动，教研室在师资力量上出现了新、老断层，教师流动性大，使得教学任务十分繁重，在承担大部分的教学和管理任务时，加大对青年教师的严格培养，从业务水平、教学方法和师德师风等方面进行培养，身体力行，言传身教，培养了数十位优秀青年教师和实验员，使他们很快胜任教学工作。积极带领教研室全体教师，完善和建立各种规章制度并严格执行，组织和教育教师积极参加学科建设，积极参与学术委员会各项工作，积极进行学科建设和课程建设，使生理学各专业的学科建设立足于学校的前沿，并在每次的检查和评比中获得好评。悉心指导和培养研究生，使研究生培养和教学工作有机结合，互相促进，取得了良好的效果。在科研方面主要致力于神经生物学领域，在内源性阿片肽和一氧化氮在脊髓痛觉调制中的作用、一氧化氮

在学习记忆中的作用等方面进行了研究，主持与参与了省青年基金、省教育科技研究开发、校科研项目等多项科研工作，申报了山西省强校工程，组织学生成功申报课题并顺利进行课题的研究和论文发表。参与的省青年科技基金项目获“山西省科技进步二等奖”和“山西省自然科学三等奖”。在国家级以及省级杂志发表了30余篇学术论文和论著，参与编写了10余本生理学统编教材、“十一五”规划教材、实验指导书、多媒体课件及参考书，编写了与本研究方向一致的专著1部。部分论文获国家级优秀论文和学校优秀论文奖。获“山西省优高校院所生理学团队27 第一部分秀教师”、“山西省教学名师”、“学生最喜爱的老师”等称号，并多次获学校“优秀教师”、“优秀党员”等多项荣誉称号。

吴惠文，38岁，博士，副教授，硕士生导师。

1996年毕业于山西医科大学汾阳学院，2011年在山西医科大学攻读并获得博士学位。2010年晋升副教授，2011年获硕士生导师资格。现任山西医科大学汾阳学院科技中心副主任，生理教研室副教授。参加工作来，先后承担了各专业本科生理学及医学科研概述的教学工作。从事肝脏病学研究10余年来，主要研究肝脏库普弗细胞在非酒精性脂肪肝炎发病中的作用，并提出了在非酒精性脂肪肝炎发病过程中，库普弗细胞处于“功能紊乱状态”，并且库普弗细胞的这种“功能紊乱状态”参与了非酒精性脂肪肝炎发病。先后主持各级、各类课题5项，在国内、外核心期刊发表论文16篇。参与编写了普通高等教育“十一五”国家级规划教材《生理学》；主编《机能实验学》一部。



## 中国生理学会第24届全国会员代表大会暨生理学学术大会 (第二轮通知)

中国生理学会定于2014年10月24~27日(24日报到)在上海跨国采购会展中心召开“中国生理学会第24届全国会员代表大会暨生理学学术大会”,并改选理事会。

此次学术会议将展示我国广大生理学工作者近年来在生理学各个领域中所获得的最新成就,在科研、教学和生理学实验技术方面进行广泛的学术交流,并同时举办生理科学和医学科学仪器展览、观摩及技术交流。

### 会议内容

#### 一、中国生理学会第24届全国生理学学术大会

1、大会报告(Invited lectures):已由学会常务理事会确定。

2、小型专题报告(Mini-symposia):由学会常务理事会和大会组委会安排。

3、纪念讲座(Memorial lectures):会议将安排“冯德培”,“蔡翘”及“王志均”纪念讲座。演讲者已由学会常务理事会确定。

4、分会场报告会(Oral presentations):由大会组委会根据不同专业来稿情况安排。

5、论文大字报展示(Poster presentations):自由投稿,请向中国生理学会办公室提交论文摘要,经审稿会审定后,同意展出者将通知作者,按展板面积90 cm(宽)×120 cm(高)制作大字报(中、英文均可),字体以1米距离能看清楚为准,版面要求:整洁、字体工整、线条清晰、画面美观、内容精炼;需标明题目、作者姓名、单位名称、城市和邮编(中文大字报需用中、英文同时标出作者姓名、单位名称、城市和邮编)。按会议指定的地点、展板位置和时间展示。

**特别提示:** 本届大会将安排优秀 poster 评选, 40 岁以下的生理科学工作者(含研究生和博士后)如有意愿参加评选, 请在提交摘要时请标注, 制作 poster 时在 poster 的右上角标明: 参加优秀 poster 评选。

5、生理科学和医学科学仪器展示交流(请见附件中企业邀请函)。

## 二、中国生理学会第 24 届全国会员代表大会

限各省(直辖市)生理(科)学会推选的正式会员代表参加, 各省(直辖市)代表的名额及理事分配名额将另行通知, 代表大会时间与学术会议时间穿插进行。

### 三、交费方式

#### 1. 银行转账:

账户名称: 中国国际科技会议中心

开户行: 中国银行总行营业部 (行号: 104100000045)

账号: 778350008189

附言: 中国生理学会会议某某代表会议费。

注: 由于开具发票只能使用汇款人的名称做发票抬头, 请务必让报销单位以单位名义通过银行汇款, 不要以个人名义通过银行汇款。

请再将单据电子邮件到: fanhong@cicst.org.cn

#### 2. 邮局汇款

邮寄地址: 100081 北京市海淀区学院南路 86 号中国国际科技会议中心 范泓汇款附言注明: 中国生理学会/姓名/注册号

## 第 24 届生理学学术大会征文要求和范围

一、凡 2014 年 10 月以前未正式发表, 或未在全国和国际学术会议上交流过的研究论文均可应征。

二、应征论文摘要要求论点明确、叙述清楚、文字精炼、在 600 字以内(含论文题目、作者及单位)。论文摘要用中文或英文撰写均可, 文责自负。如果用中文投稿, 寄摘要时必须

另附单页的英文题目、作者姓名、单位和所在城市的英文名称及邮编。中、英文一律用微软 Word 2000 或 Word 2003 编辑, 文稿的编辑用如下格式:

**论文标题:** 中文稿用黑体(四号, 居中), 英文稿用 Arial(四号, 居中)。

**作者和单位:** 中文稿用宋体(小四号, 居中), 英文稿用 Times New Roman 字体(小四号, 居中)。

**正文:** 中文稿用宋体(小四号, 两端对齐), 英文稿用 Times New Roman(小四号, 两端对齐)。

三、应征论文请在页面左上角用黑体(四号字)注明论文摘要所属的征文分类编号和主题(例如: 1、细胞生理学; 2、神经生理学; 9、内分泌和生殖生理学等)。论文的分类编号和主题如下:

- 1、细胞生理学(含受体和突触传递、胞内信号转导、肌肉生理学)
- 2、神经生理学(含中枢和外周神经系统)
- 3、感觉生理学(含痛觉与镇痛、感受器和感觉器官)
- 4、血液和循环生理学
- 5、呼吸生理学
- 6、消化生理学
- 7、代谢和体温
- 8、稳态和泌尿
- 9、内分泌和生殖生理学
- 10、比较生理学、应用生理学(劳动生理学等)和特殊环境生理学
- 11、生理学理论教学和实验教学、生理学研究方法和技术
- 12、转化医学
- 13、整合生理学
- 14、(体育)运动生理学
- 15、应用、特殊环境、应激生理学

## 四、会议注册费收费标准(我会会员和会议前

即时注册入会者可享受优惠)

	2014年8月1日前注册	2014年8月1日后注册	现场注册
会员*	1500元	1600元	1700元
学生(会员)**	700元	750元	850元
非会员	1600元	1700元	1800元
学生(非会员)	750元	800元	900元

\* 享受优惠注册费的会员是指交齐了会费的会员(学会将根据交纳会费的记录界定,未交齐会费的会员可通过汇款补交或现场注册时补交)。

\*\* 享受优惠注册费的学生会员需是注册时依然在读的全日制研究生,注册时须通过电子邮件将学生证扫描件发至会议秘书处(fanhong@cicst.org.cn, nzhang@cicst.org.cn)。

会议将为交纳注册费的代表提供:

- ①会议论文集及有关材料;
- ②会议用餐;
- ③会间茶点。

五、投稿截止日期:2014年7月31日。

请登录会议网页进行网上在线投递摘要和网上注册。

会议网址: <http://www.cicst.org.cn/caps2014>

六、未投论文者,亦欢迎参加会议。特别欢迎在读研究生到会交流。

七、由中国生理学会教育工作委员会组织国内外100余位专家编写,王建军、王晓民主

编的《生理科学进展》已经由高等教育出版社2014年6月出版。参会者在本次大会期间可以7折优惠价格购书(原价128元,会议期间优惠售价90元,书和发票随后免费邮寄)。

学会联系人:肖玲

地址:北京市东四西大街42号 中国生理学会  
邮编:100710

电话:010-65278802

电子信箱:lingxiao12341@sina.com.cn

中国生理学会

2014年06月28日

## 中国生理学会出版《2014年中国生理学会会员名录》专辑、 换届会员信息填报、缴纳2015-2018年度会费和 补缴上届会费的通知

尊敬的学会会员:

您好!

中国生理学会历经八十余年的风雨,不断发展壮大。这一切的成果均有赖于各位会员对学会多年来的大力支持,我们对此深表感谢!

学会将于2014年10月24~27日在上海召开“中国生理学会第24届全国会员代表大会”,换届选举新的理事会。经过几年时间,部分会员登记的个人信息已发生变动,尤其是邮寄地址、通讯联系方式和邮箱,使学会无法顺畅地

联系您,为此,学会现将重新登记会员信息,请会员朋友们认真填写会员个人信息(附表1),并将电子版发给学会联系人苗朝霞老师(邮箱地址为:miaozhaoxia126@126.com)。会员邮箱非常重要,因学会将不定期的将学会重要的活动信息、通知和《生理通讯》电子版发送给会员;会员通讯联系方式请尽量详细填写,如办公,家庭固定电话和手机号码,以便学会能够快捷地联系您个人或发送短息提醒;另外,填写的信息只用于学会联系您个人使



用，学会会对会员信息保密。

中国生理学会常务理事会决定按照惯例每4年（2015—2018年/届）一次性征收会员会

费，学会收到会费将及时出具民政部的“全国性社会团体会费统一收据”。第24届会员会费收费标准如下：

	第24届（2015-2018年）会费金额	另缴纳入会手续费
普通会员	400元	
学生会会员	200元	
新入会普通人员	400元	15元
新入学生会会员	200元	15元
1955年1月以前出生的会员	一次性缴纳会员400元	为终身会员
已经成为终身会员者	不需再缴费	

\* 学生会会员为在读本科生及硕士、博士研究生（不含博士后）

申请新入会，请从学会网站下载入会申请表，填写信息时请务必写明发票的缴款单位或个人名称。

此次学会对本届会员交费情况进行统计时，发现有部分会员尚未缴费，学会将在寄送《生理通讯》时将统计情况寄送给各位会员朋友，以便使大家能尽快缴清费用，享受会员权利。缴费和回复会员信息请务必于2014年7月30日前完成，以便学会确认各省、市会员数，根据比例换算各省推荐的代表及理事名额，并编印《2014年中国生理学会会员名录》专辑。

欢迎新老会员宣传中国生理学会，并推荐更多医学工作者加入学会。恳切希望会员朋友们常与我们联系，对学会工作提出宝贵意见。我们会不断改进我们的工作，使中国生理学会

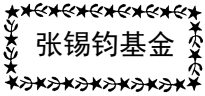
发展的越来越好。以上通知请各单位及各位老师相互转告，谢谢！

汇款方式为电汇账号汇款（请注意从银行柜台和网上银行汇款，千万不要从ATM机汇款（很难查询））：

开户单位：中国生理学会；  
开户行：工商银行东四支行  
银行帐号：0200004109014480653  
学会电话：010-65278802 010-85158602  
传 真：010-65278802  
电子信箱：miaozhaoxia126@126.com  
学会网站：<http://www.caps-china.org/>

中国生理学会  
2014年4月30日





## 紧密连接蛋白在辣椒素受体调控颌下腺分泌中的作用及机制研究\*

丛馨<sup>1</sup> 张艳<sup>1</sup> 杨宁燕<sup>2</sup> 李静<sup>2</sup> 王韵<sup>1</sup> 吴立玲<sup>1</sup> 俞光岩<sup>2</sup>

(1 北京大学医学部基础医学院 北京 100191

2 北京大学口腔医院口腔颌面外科 北京 100081)

\*: 国家自然科学基金(81300893, 81170974, 81271161)资助课题

在体内, 上皮细胞可形成高度极化的屏障, 物质转运可通过跨细胞途径(transcellular pathway)和旁细胞途径(paracellular pathway)两种方式穿越细胞层。紧密连接(tight junction, TJ)是位于细胞和细胞间连接最顶端的一种特殊结构, 与下方的黏着连接(adherens junction)、缝隙连接(gap junction)和桥粒(desmosome)共同组成了连接复合物<sup>[1]</sup>。紧密连接具有栅栏(fence)和屏障(barrier)功能。其中, 栅栏功能能够把上皮细胞质膜分成顶膜和基侧膜部分, 阻止两个不同功能区之间脂质和蛋白等物质的自由弥散, 使得上皮细胞形成一个完整的有极性的细胞层; 而屏障功能则通过对物质大小和所带电荷的选择性, 调节旁细胞途径水、离子和小分子溶质的转运, 维持组织的内环境稳态<sup>[2]</sup>。近年来的研究发现, 紧密连接参与呼吸道、肠道以及肾小管等上皮细胞间旁细胞物质转运的调节过程<sup>[3,4,5]</sup>, 但在唾液腺上皮细胞中的功能研究尚处于起步阶段。

瞬时感受器电位香草醛亚型 1(transient receptor potential vanilloid subtype 1, TRPV1), 又称辣椒素受体, 是一类配体门控的非选择性阳离子通道, 可被辣椒素、热和低 pH 值所激活<sup>[6]</sup>。我们的研究首次报道在家兔和人颌下腺上存在 TRPV1 的表达, 并且激活 TRPV1 能够促进离体家兔颌下腺以及健康志愿者颌下腺的分泌<sup>[7,8]</sup>。然而, TRPV1 是如何发挥促分泌作用的机制有待揭示, 激活 TRPV1 能否通过

调控紧密连接蛋白的表达、分布、结构和功能进而促进腺体的分泌值得探讨。本文就目前我们对紧密连接蛋白在 TRPV1 调控颌下腺分泌中的作用及机制的研究做一工作综述。

### 一、颌下腺紧密连接蛋白的构成

在结构上, 紧密连接是由多种跨膜蛋白和胞浆蛋白共同组成的复合物, 其中跨膜蛋白主要由 claudins 家族蛋白(claudin1~26)、闭合素(occludin)以及连接黏附分子(junctional adhesion molecule, JAM), 胞浆蛋白主要由 zonula occludens 家族蛋白(ZO-1~3)。相邻细胞间的紧密连接跨膜蛋白相互结合, 限制了物质经旁细胞途径的转运; 而胞浆蛋白作为桥梁连接跨膜蛋白和细胞骨架蛋白 F-actin, 介导了跨膜蛋白与细胞内骨架系统之间的信号转导<sup>[1,2,9]</sup>。

虽然在所有的上皮细胞都有紧密连接蛋白的表达, 但是具体的表达分子种类具有明显的种属特异性和组织特异性。已有文献报道, 在人颌下腺中存在 ZO-1、occludin、JAM 和 claudin-1、-2、-3、-4、-5、-7、-11 和-16 的表达<sup>[10-12]</sup>; 在大鼠颌下腺中存在 claudin-1、-3、-4、-5、occludin 和 ZO-1 的表达<sup>[13,14]</sup>; 在小鼠颌下腺中存在 claudin-3、-4、-5、-6、-7、-8、-10、-11 和 ZO-1 的表达<sup>[15,16]</sup>; 我们的研究在家兔颌下腺中检测到存在 ZO-1、occludin、JAM 和 claudin-1、-2、-3、-4、-5、-7、-11 和-16 的表达<sup>[17,18]</sup>。

## 二、紧密连接蛋白在颌下腺分泌中的作用

1990 年和 2001 年相继有学者利用  $^1\text{H}$  核磁共振技术分别在离体灌流的家兔和大鼠颌下腺上发现大量的水转运是由旁细胞途径来完成的<sup>[19,20]</sup>。Segawa 等人在激光共聚焦显微镜下观察到给予卡巴胆碱 (M 受体激动剂) 和异丙肾上腺素 (肾上腺素受体激动剂) 刺激大鼠颌下腺组织均可增加小分子荧光物质 FITC-dextran 经旁细胞途径的通透性<sup>[21]</sup>。这些早期功能学的研究结果提示, 旁细胞途径确实参与了颌下腺的物质分泌, 并且可能具有主导作用。

Occludin 是第一个被发现的紧密连接跨膜蛋白, 在多种上皮组织中发挥重要的作用<sup>[22]</sup>。尽管有报道在 occludin 敲除小鼠的上皮细胞中仍然存在完整的有功能性的紧密连接结构<sup>[23]</sup>, 但 Saitou 等人在后续的研究中发现该小鼠模型中唾液腺纹状管细胞胞浆内的分泌颗粒明显减少<sup>[24]</sup>, 提示 occludin 的缺失可能影响了唾液腺细胞的分化。将 N-端缺失的 occludin 分子转染小鼠颌下腺肿瘤细胞系后, 细胞出现跨上皮细胞电阻值 (transepithelial electrical resistance, TER) 降低, 同时对旁细胞途径示踪分子的通透性增加, 并且紧密连接结构的完整性受到破坏<sup>[25]</sup>, 说明 occludin 在调控颌下腺旁细胞途径的物质转运过程中具有重要的作用, occludin 突变后不能很好地建立起一个有效的细胞屏障。

Claudins 作为一大类组成紧密连接跨膜蛋白的家族分子, 对紧密连接的结构和功能有着重要作用。有文献报道, 在大鼠颌下腺导管细胞中过表达 claudin-4 可增加细胞的 TER 值并降低示踪分子的通透性, 但不影响细胞中 occludin 和 claudin-3 的表达<sup>[26]</sup>, 这说明 claudin-4 可能在调控颌下腺导管细胞紧密连接的屏障功能中发挥重要作用。此外, 在大鼠腮腺细胞系中, 给予 TNF- $\alpha$  和 IFN- $\gamma$  刺激均能增加旁细胞途径的通透性, 选择性下调 claudin-1 的表达, 同时电镜下可见细胞形态由

柱状变为扁平状, 细胞间隙增大, 紧密连接链发生断裂<sup>[27]</sup>。这些研究丰富了我们对 claudins 家族分子在调控腺体分泌中的作用的认知, 然而要明确各个 claudins 分子的作用尚需通过分子生物学手段特异性敲低或过表达某种分子进行更深入的探讨。

ZO-1 是 ZO 家族最具代表性的分子, 在肠上皮细胞、角膜上皮细胞等的研究显示 ZO-1 在多种内源性或外源性刺激下可发生表达、分布、磷酸化状态以及与跨膜蛋白的作用改变等进而影响了旁细胞途径的通透性。但是到目前为止, 在唾液腺上皮细胞的研究中, 尚无 ZO-1 在颌下腺分泌中直接作用的报道。

## 三、颌下腺紧密连接蛋白是 TRPV1 调控的新靶点

以往研究认为, 颌下腺的分泌主要由交感神经和副交感神经调控<sup>[28]</sup>。但近年来新发现一些肽类物质如 P 物质也可经由相应的受体调控颌下腺分泌。TRPV1 是 1997 年由 Caterina 等发现的一类配体门控的非选择性阳离子通道, 可被热 ( $> 42^\circ\text{C}$ )、低 pH 值以及辣椒中的主要辛辣成分辣椒素 (capsaicin) 激活, 介导细胞外阳离子主要是  $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{Na}^+$  内流, 引起一系列生物学效应<sup>[6]</sup>。以往关于 TRPV1 的研究认为, 它主要表达于神经系统, 介导痛觉反应; 但近年来的研究证明, 在非神经细胞如肥大细胞、膀胱上皮细胞、单核细胞、皮肤角质化上皮细胞等也存在有功能性 TRPV1 的表达<sup>[29-32]</sup>。我们课题组分别于 2006 年和 2010 年分别在家兔和人颌下腺上发现存在 TRPV1 的表达, 并且激活 TRPV1 可以增加离体家兔颌下腺以及健康志愿者颌下腺的分泌<sup>[7,8]</sup>, 这提示激活 TRPV1 是一种调控颌下腺分泌的新途径。进一步的研究发现, 激活 TRPV1 可以调控跨细胞途径中的重要分子水通道蛋白 5 (aquaporin 5, AQP5) 的转位和表达, 说明 TRPV1 可通过调节水分子的快速跨细胞分泌从而发挥促分泌的作用<sup>[33]</sup>。然而, 作为颌下腺物质转运另一重要方式的旁细胞途径是否受 TRPV1 的调控

尚未见报道。Nagumo 等研究显示, 辣椒素能够增加人肠上皮细胞 Caco-2 的旁细胞途径通透性<sup>[34]</sup>。因此我们开展了相关实验, 以探讨在颌下腺上激活 TRPV1 是否能够通过调控紧密连接蛋白的表达、分布和功能进而影响旁细胞途径的通透性从而促进颌下腺的分泌。

我们发现在原代培养的乳兔颌下腺细胞上应用 10  $\mu\text{mol/L}$  辣椒素激活 TRPV1 能够选择性增加 ZO-1、claudin-3 和-11 mRNA 和蛋白质的表达, 但对 claudin-1、-2、-4、-5 和-7 的表达无影响; 在即性分离的家兔颌下腺组织中, 辣椒素能够引起小分子的示踪分子 4 kDa FITC-dextran 从腺泡基底侧经旁细胞途径进入腺泡管腔内, 但对较大分子的 40 kDa FITC-dextran 的流动无影响, 表明激活 TRPV1 能够引起旁细胞途径的通透性增加<sup>[17]</sup>。

辣椒素能够增加乳兔颌下腺细胞细胞外信号调节激酶 (extracellular signal-regulated kinase 1/2, ERK1/2) 和肌球蛋白轻链 2 (myosin light chain2, MLC2) 的磷酸化, 并且引起细胞骨架蛋白 F-actin 从细胞浆向靠近细胞膜周的重分布。使用 ERK1/2 上游激酶抑制剂 PD98059 能够抑制辣椒素引起 ZO-1、claudin-3 和 -11 表达上调的作用, 但对 4 kDa FITC-dextran 的透过率以及 F-actin 的重分布无抑制作用; 使用 MLC2 上游激酶抑制剂 ML-7 不影响辣椒素上调紧密连接蛋白表达的作用, 但辣椒素引起的示踪分子透过率增加和 F-actin 重分布作用均受到抑制。该结果提示 ERK1/2 的磷酸化参与了 TRPV1 对紧密连接蛋白表达的调控, 而 MLC2 的磷酸化以及下游细胞骨架蛋白 F-actin 的重排参与了 TRPV1 对紧密连接功能的调控<sup>[17,35]</sup>。以上研究表明, 颌下腺上皮细胞间的紧密连接是 TRPV1 调控分泌的新靶点。

#### 四、TRPV1 调控颌下腺 occludin 的分子机制研究

Occludin 是第一个被发现的紧密连接跨膜蛋白, 亦是在多种组织和细胞中构成紧密连

接屏障的主要功能分子, 但 occludin 是否受 TRPV1 的调控尚不清楚。因此, 我们在大鼠颌下腺细胞系 SMG-C6 上展开实验以探讨 TRPV1 调控颌下腺 occludin 的分子机制, 这将从细胞和分子水平上更加深入地认识 TRPV1 促进颌下腺分泌的具体机制, 并以 occludin 为重点探讨紧密连接分子在调控腺体分泌功能中的作用和意义。

我们发现 SMG-C6 细胞上存在 TRPV1 和 occludin 的表达, 使用 10  $\mu\text{mol/L}$  辣椒素可特异性引起 occludin 从细胞膜向胞浆的重分布, 但不影响 TRPV1、其他紧密连接跨膜蛋白如 claudin-3 和-4、黏附连接分子 E-cadherin 和  $\beta$ -catenin 的分布; TRPV1 拮抗剂辣椒平 (capsazepine, CPZ) 预孵育可抑制辣椒素引起的 occludin 重分布现象, 提示辣椒素的作用是通过激活 TRPV1 而实现的。辣椒素能够降低 SMG-C6 细胞的 TER 值, 增加旁细胞途径示踪分子胎盘兰和 FITC-dextran 的透过率, 并且这种现象能够被预孵育 CPZ 所阻断, 说明激活 TRPV1 具有调控紧密连接功能的作用。shRNA 方法特异性敲低 occludin 的表达, 不但降低细胞 TER 的基础值, 并且辣椒素减少 TER 值的作用消失; 而选择性敲低 claudin-3 对细胞基础 TER 值无明显影响, 并且辣椒素降低 TER 值的作用仍然存在, 说明 occludin 是构成颌下腺紧密连接的重要蛋白, 并且是介导 TRPV1 调控旁细胞途径通透性的关键分子<sup>[36]</sup>。

激活辣椒素受体可以增加 ERK1/2 的磷酸化, 但对 p38MAPK 和 JNK 无影响; 激活辣椒素受体还可以增加 MLC2 的磷酸化。预孵育 ERK1/2 上游激酶抑制剂 PD98059 可阻断辣椒素引起的 MLC2 磷酸化, 但预孵育 MLC2 上游激酶抑制剂 ML-7 不能阻断辣椒素引起的 ERK1/2 磷酸化, 提示在介导辣椒素的反应中 ERK1/2 位于 MLC2 的上游。辣椒素能够改变 F-actin 的分布, 并引起细胞内的应力纤维丝减少。分别预孵育 CPZ、PD98059 以及 ML-7 均

可以阻断辣椒素引起的 F-actin 重排,提示辣椒素受体可经激活 ERK1/2 和 MLC2 信号分子改变细胞骨架的分布。使用 PD98059 和 ML-7 预孵育,或转染 ERK1/2 siRNA 敲低 ERK1/2 表达后,激活辣椒素受体引起的 TER 值降低以及 occludin 重分布的作用均被抑制,证实激活辣椒素受体以 ERK1/2 和 MLC2 依赖的方式调节紧密连接的开放和 occludin 的功能<sup>[36]</sup>。该研究从细胞和分子水平揭示了激活 TRPV1 经 occludin 调控颌下腺旁细胞途径通透性的分子机制。

### 五、紧密连接蛋白是治疗颌下腺功能低下的潜在靶点

既然我们的研究结果提示激活 TRPV1 能够通过调控颌下腺紧密连接蛋白进而增加旁细胞途径的通透性,那么是否能够以紧密连接蛋白为靶点治疗颌下腺分泌功能的低下呢?据此我们建立了自体颌下腺移植的家兔模型上,该模型的建立是基于临床上的一类常见问题。角结膜干燥症是一种由全身或局部因素引起的以泪膜功能受损为主的眼科疾病,轻症者以眼干为主要的临床症状,重症者可出现角膜变性甚至失明。由于缺乏有效的治疗方法,长期以来重症角结膜干燥症的治疗一直是难点。目前在临床上,将自身颌下腺移植至颞部,以颌下腺分泌液替代泪液治疗重症角结膜干燥症,已经成为治疗重症角结膜干燥症的最有效治疗手段之一。然而,移植后的腺体在早期出现分泌量明显减少,进入“休眠期”,此时极易导致导管堵塞影响手术的成功率。因此,开发安全有效的促进移植早期颌下腺分泌的措施具有非常重要的理论意义和临床应用价值。

为探讨辣椒素能否促进移植后低功能状态颌下腺的分泌,我们建立了家兔自体颌下腺移植模型,并于术后早期(1~7天)每日两次进行皮肤局部涂抹 0.075%辣椒素胶剂。结果发现,自移植术后 2d 起颌下腺的分泌量即显著降低,4d 和 7d 几乎检测不到,这模拟了临床上术后出现低分泌“休眠期”的现象。那

么,辣椒素的作用是否是通过作用于紧密连接蛋白而实现的呢?我们在移植腺体中观察到紧密连接的宽度明显减少,紧密连接的结构发生破坏,紧密连接分子 ZO-1、claudin-3 和-11 mRNA 和蛋白质的表达量明显降低,与紧密连接功能密切相关的细胞骨架蛋白 F-actin 在腺泡顶侧膜上的表达量降低。而术后应用辣椒素治疗能够改善紧密连接的超微结构,增加紧密连接蛋白的表达,并且恢复腺泡顶侧膜周 F-actin 的含量,从而增加移植腺体的分泌<sup>[17]</sup>。这为临床上促进“休眠期”移植颌下腺的分泌、预防导管阻塞提供了新的思路。我们将基础研究的结果提供给临床,现已在临床上开展自体移植颌下腺手术后常规应用辣椒素霜剂的治疗,体现了基础与临床实践转化研究的理念和科研思维。

### 六、结语与展望

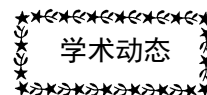
我们的研究结果不仅对揭示紧密连接蛋白在调控颌下腺分泌中的作用具有重要的理论意义,而且加深了对 TRPV1 促进颌下腺分泌的分子机制的认识,并为临床上促进“休眠期”移植颌下腺的分泌提供了新的思路。然而,目前关于激活 TRPV1 调控紧密连接蛋白的研究主要集中在对紧密连接表达、分布以及结构的检测,而对紧密连接的功能状态如磷酸化修饰等的研究才刚刚起步。此外,作为一个整体,颌下腺上表达的众多紧密连接跨膜蛋白之间、跨膜蛋白和胞浆蛋白之间的相互作用对于紧密连接行使功能的影响也将是我们今后研究的方向和重点。

### 参考文献

1. Tsukita S, Furuse M, Itoh M (2001) Multifunctional strands in tight junctions. *Nat Rev Mol Cell Biol* 2: 285-293.
2. Gonzalez-Mariscal L, Tapia R, Chamorro D (2008) Crosstalk of tight junction components with signaling pathways. *Biochim Biophys Acta* 1778: 729-756.
3. Coyne CB, Vanhook MK, Gambling TM, Carson JL, Boucher RC, et al. (2002) Regulation of airway tight junctions by proinflammatory cytokines. *Mol Biol Cell* 13: 3218-3234.

4. Roxas JL, Koutsouris A, Bellmeyer A, Tesfay S, Royan S, et al. (2010) Enterohemorrhagic *E. coli* alters murine intestinal epithelial tight junction protein expression and barrier function in a Shiga toxin independent manner. *Lab Invest* 90: 1152-1168.
5. Peerapen P, Thongboonkerd V (2011) Effects of calcium oxalate monohydrate crystals on expression and function of tight junction of renal tubular epithelial cells. *Lab Invest* 91: 97-105.
6. Caterina MJ, Schumacher MA, Tominaga M, Rosen TA, Levine JD, et al. (1997) The capsaicin receptor: a heat-activated ion channel in the pain pathway. *Nature* 389: 816-824.
7. Zhang Y, Xiang B, Li YM, Wang Y, Wang X, et al. (2006) Expression and characteristics of vanilloid receptor 1 in the rabbit submandibular gland. *Biochem Biophys Res Commun* 345: 467-473.
8. Ding QW, Zhang Y, Wang Y, Wang YN, Zhang L, et al. (2010) Functional vanilloid receptor-1 in human submandibular glands. *J Dent Res* 89: 711-716.
9. Gonzalez-Mariscal L, Betanzos A, Nava P, Jaramillo BE (2003) Tight junction proteins. *Prog Biophys Mol Biol* 81: 1-44.
10. Lourenco SV, Coutinho-Camillo CM, Buim ME, Uyekita SH, Soares FA (2007) Human salivary gland branching morphogenesis: morphological localization of claudins and its parallel relation with developmental stages revealed by expression of cytoskeleton and secretion markers. *Histochem Cell Biol* 128: 361-369.
11. Kriegs JO, Homann V, Kinne-Saffran E, Kinne RK (2007) Identification and subcellular localization of paracellin-1 (claudin-16) in human salivary glands. *Histochem Cell Biol* 128: 45-53.
12. Maria OM, Kim JW, Gerstenhaber JA, Baum BJ, Tran SD (2008) Distribution of tight junction proteins in adult human salivary glands. *J Histochem Cytochem* 56: 1093-1098.
13. Peppi M, Ghahrial MN (2004) Tissue-specific expression of the tight junction proteins claudins and occludin in the rat salivary glands. *J Anat* 205: 257-266.
14. Mitsui R, Fujita-Yoshigaki J, Narita T, Matsuki-Fukushima M, Satoh K, et al. (2010) Maintenance of paracellular barrier function by insulin-like growth factor-I in submandibular gland cells. *Arch Oral Biol* 55: 963-969.
15. Hashizume A, Ueno T, Furuse M, Tsukita S, Nakanishi Y, et al. (2004) Expression patterns of claudin family of tight junction membrane proteins in developing mouse submandibular gland. *Dev Dyn* 231: 425-431.
16. Hieda Y, Iwai K, Morita T, Nakanishi Y (1996) Mouse embryonic submandibular gland epithelium loses its tissue integrity during early branching morphogenesis. *Dev Dyn* 207: 395-403.
17. **Cong X**, Zhang Y, Shi L, Yang NY, Ding C, et al. (2012) Activation of transient receptor potential vanilloid subtype 1 increases expression and permeability of tight junction in normal and hyposecretory submandibular gland. *Lab Invest* 92: 753-768.
18. **丛馨**, 孟庆娉, 吴立玲 (2012) 涎腺细胞紧密连接的研究进展. *生理科学进展* 43: 193-197.
19. Murakami M, Shachar-Hill B, Steward MC, Hill AE (2001) The paracellular component of water flow in the rat submandibular salivary gland. *J Physiol* 537: 899-906.
20. Steward MC, Seo Y, Rawlings JM, Case RM (1990) Water permeability of acinar cell membranes in the isolated perfused rabbit mandibular salivary gland. *J Physiol* 431: 571-583.
21. Segawa A (1994) Tight junctional permeability in living cells: dynamic changes directly visualized by confocal laser microscopy. *J Electron Microscop* (Tokyo) 43: 290-298.
22. Furuse M, Hirase T, Itoh M, Nagafuchi A, Yonemura S, et al. (1993) Occludin: a novel integral membrane protein localizing at tight junctions. *J Cell Biol* 123: 1777-1788.
23. Schulzke JD, Gitter AH, Mankertz J, Spiegel S, Seidler U, et al. (2005) Epithelial transport and barrier function in occludin-deficient mice. *Biochim Biophys Acta* 1669: 34-42.
24. Saitou M, Furuse M, Sasaki H, Schulzke JD, Fromm M, et al. (2000) Complex phenotype of mice lacking occludin, a component of tight junction strands. *Mol Biol Cell* 11: 4131-4142.
25. Bamforth SD, Kniesel U, Wolburg H, Engelhardt B, Risau W (1999) A dominant mutant of occludin disrupts tight junction structure and function. *J Cell Sci* 112 ( Pt 12): 1879-1888.
26. Michikawa H, Fujita-Yoshigaki J, Sugiya H (2008) Enhancement of barrier function by overexpression

- of claudin-4 in tight junctions of submandibular gland cells. *Cell Tissue Res* 334: 255-264.
27. Baker OJ, Camden JM, Redman RS, Jones JE, Seye CI, et al. (2008) Proinflammatory cytokines tumor necrosis factor-alpha and interferon-gamma alter tight junction structure and function in the rat parotid gland Par-C10 cell line. *Am J Physiol Cell Physiol* 295: C1191-1201.
  28. Melvin JE, Yule D, Shuttleworth T, Begenisich T (2005) Regulation of fluid and electrolyte secretion in salivary gland acinar cells. *Annu Rev Physiol* 67: 445-469.
  29. Veronesi B, Carter JD, Devlin RB, Simon SA, Oortgiesen M (1999) Neuropeptides and capsaicin stimulate the release of inflammatory cytokines in a human bronchial epithelial cell line. *Neuropeptides* 33: 447-456.
  30. Birder LA, Kanai AJ, de Groat WC, Kiss S, Nealen ML, et al. (2001) Vanilloid receptor expression suggests a sensory role for urinary bladder epithelial cells. *Proc Natl Acad Sci U S A* 98: 13396-13401.
  31. Inoue K, Koizumi S, Fuziwara S, Denda S, Denda M (2002) Functional vanilloid receptors in cultured normal human epidermal keratinocytes. *Biochem Biophys Res Commun* 291: 124-129.
  32. Akiba Y, Kato S, Katsube K, Nakamura M, Takeuchi K, et al. (2004) Transient receptor potential vanilloid subfamily 1 expressed in pancreatic islet beta cells modulates insulin secretion in rats. *Biochem Biophys Res Commun* 321: 219-225.
  33. Zhang Y, **Cong X**, Shi L, Xiang B, Li YM, et al. (2010) Activation of transient receptor potential vanilloid subtype 1 increases secretion of the hypofunctional, transplanted submandibular gland. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 299: G54-62.
  34. Nagumo Y, Han J, Bellila A, Isoda H, Tanaka T (2008) Cofilin mediates tight-junction opening by redistributing actin and tight-junction proteins. *Biochem Biophys Res Commun* 377: 921-925.
  35. **Cong X**, Zhang Y, Wu L, Ding Q, Yu G (2013) Chapter: The role of transient receptor potential vanilloid subtype 1 in the saliva secretion of submandibular gland. In: *Salivary glands: Anatomy, Functions in Digestion and Role in Disease*. Nova Science Publishers, Inc ISBN: 978-1-62417-532-9.
  36. **Cong X**, Zhang Y, Yang NY, Li J, Ding C, et al. (2013) Occludin is required for TRPV1-modulated paracellular permeability in the submandibular gland. *J Cell Sci* 126: 1109-1121.



## 后抗生素时代逼近

李 娜

2014年4月30日，世界卫生组织（以下简称WHO）发布全球调查报告称，因长期滥用抗生素，以及落后医疗卫生条件的推波助澜，耐药性细菌菌株快速增殖，抗生素正在逐渐失去抑菌力。未来，普通感染以及轻伤亦有可能致命——后抗生素时代正在逼近。这并不是WHO首次发出警告。

### 革兰氏阴性菌耐药性令人忧

WHO的报告收集了来自129个成员国的

相关数据，报告显示，对抗菌药物的广泛抗性，已经出现在世界每一个角落。农牧业和医疗上的抗生素滥用使耐药性菌株快速增殖，这些耐药菌随着人类的迁移而广泛传播。最终，抗生素逐渐丧失抑菌能力。一位无国界医生说：“随处可见对抗生素的耐药比率达到可怕的程度。”

WHO的报告重点研究了导致腹泻、肺炎、尿路感染和淋病等疾病的7类细菌。报告显示，在某些国家和地区超过半数的感染都是由同一类细菌引起的，即革兰氏阴性菌，而且这



些感染都与能抵抗碳青霉烯类抗生素的菌株有关。

报告指出，碳青霉烯类抗生素抗性的扩散，是最令人忧虑的问题。该报告的顾问之一、Cardiff大学研究人员Timothy Walsh表示，碳青霉烯类抗生素是人类“最后的抗生物武器”，对这种药物的抗性出现得如此之快，令人大感惊异。

目前基本上还没有能够替代碳青霉烯类抗生素的药物，Pew 慈善基金会的Elizabeth Jungman 如是说。制药公司缺乏开发新抗生素的经济动力，而研究者们觉得很难找到新办法让革兰氏阴性菌摄取抗生素。

报告还指出，在日本、法国和南非等地，在淋病治疗中发现了头孢菌素类抗生素无效的病例。抗生素药物在20世纪80年代问世时，几乎不存在任何耐药性，但现在这个问题在世界许多地方影响到约半数患者，在非洲、美洲、南亚、东南亚以及中东地区的状况尤其令人担忧。

### NDM-1 预示抗生素时代结束？

英国和印度等13 个机构的31 位专家曾合作研究并发表论文，报道了2009年在印度入院治疗的一名瑞典患者身上首次发现超强耐药基因的革兰氏阴性肠杆菌科细菌（Enterobacteriaceae）。随后美国、加拿大、瑞典、荷兰和澳大利亚、日本等国都报道了人类感染该细菌的病例。临床研究表明，该细菌几乎对所有抗生素都有抵抗力，因而被称为新型“超级细菌”。这种细菌可以通过血液、伤口或粪便接触感染，因其具有超强耐药性，一旦感染将面临高死亡风险。

研究表明，革兰氏阴性菌之所以具有超强耐药性，是因为其携带的超强耐药基因NDM-1，更为严重的是，该基因位于细菌的质粒上，可以从一个细菌传播到其他细菌，使其他细菌产生耐药性。

研究表明，该革兰氏阴性肠杆菌与大肠杆

菌、肺炎克雷伯菌结合后成为可以复制、传播的新型“超级细菌”。

曾有观点认为，超强耐药基因NDM-1预示着抗生素时代的结束。尽管也有专家并不同意此观点，比如复旦大学药学院教授陈执中曾在“新型‘超级细菌’及抗菌新药的筛选”一文中指出，临床研究表明，革兰氏阴性肠杆菌对多黏菌素（polymyx-in）和替加环素（tigecycline）无耐药性，抗生素仍然是当前对抗细菌感染最有效的一类药物，新抗生素的研究开发将促进抗生素的发展。然而，形势并不乐观。

耐甲氧西林金黄色葡萄球菌（MRSA）是20世纪60年代在医院内发现的，当时它对多数青霉素类抗生素产生耐药性，也被视为“超级细菌”。虽然曾被新型抗生素抑制，但在20世纪90年代中期，MRSA被发现对 $\beta$ -内酰胺类抗生素（苯唑西林和氨苄青霉素）、氨基糖类（庆大霉素）、大环内酯类（乙琥青霉素）、喹诺酮类抗菌药（环丙沙星）、克林霉素、氯霉素、四环素以及万古霉素均产生了耐药性。MRSA被认为有强耐药性，较难医治。20年过去，WHO刚刚发布的报告显示，MRSA感染患者与非耐药性病菌感染患者相比，死亡率可能要高出64%。

碳青霉烯类抗生素仍然是应用最为广泛的抗生素，遗憾的是，在WHO 的报告中，最初对革兰氏阴性菌有强大抗菌活性的碳青霉烯类抗生素已经表现出令人失望的抑菌力。抗生素和其他抗菌药物的效力不断降低，已经成为一个全球性的现实问题。

### 少用抗生素，建立全球监测系统

“世界各地治疗严重感染的能力确实逐渐减弱，细菌耐药性不是未来的问题，而是迫在眉睫。世界各地现在都出现这种情况，可能涉及所有年龄段的所有人及所有国家。”WHO助理总干事福田敬二说。

福田敬二认为，需要在世界范围内果断采取行动，比如建立有效的实验室网络，能迅速

发现病菌产生的耐药性，收集并传达紧急应对措施等相关信息。

WHO的报告还指出，亟需建立起一个全球性的监测系统——报告凸显出一个严重的问题，那就是抗生素抗性的全球性数据依然匮乏。“尽管我们10年前就已经预感到耐药性灾难即将来临，但人们并没有设法采取有效的行动，”Walsh说。在涉及9种最令人担忧的耐药性菌株时，129个WHO成员国中只有22个为这份报告贡献了有效数据。

尽管呼声强烈，但资金匮乏问题似乎很难得到解决。“这是一个很严重的问题，但我不敢保证它能够获得足够的资源，”比尔与梅琳达盖茨基金会的流行病学家Keith Klugman说。

相比上述问题，WHO建议采取的相对简单的措施更加紧迫也更容易实施：医生应在确定真正需要的情况下再使用抗生素，尽量不给患者使用广谱抗生素，而是经过细致检查后使用有针对性的有效药物。这会增大病菌针对药物产生耐药性的难度。

## 多面出击对抗癌症

王丽娜

每天清晨，伴着公鸡嘹亮的啼鸣，天空掀开了黑幕，人们纷纷起床开始一天的劳作。“一唱雄鸡天下白”，依据生活经验，人们很自然地将鸡鸣与天亮联系在一起。事实上，天亮鸡鸣的现象是受到公鸡体内生物钟的控制。不仅如此，自然界的很多现象都与生物钟有关。人体中的生物钟因人而异，比如：有的人喜欢早睡早起，有的人喜欢晚睡晚起。生物钟是生物体生命活动的内在节律性，能够自动调节和控制人体每天的活动。那么，是什么维持着生物钟的正常运转呢？

5月22日，*Cell* 上刊载的一项科研成果揭示了这一问题的关键因素。研究发现，人体的PER蛋白和CRY蛋白之间的相互作用在维持生物钟运转规律中非常重要，而锌离子在这2个蛋白的结合部位起到关键性的稳定作用。当外界环境干扰生物钟时，锌离子便可发挥作用抵抗干扰，维护生物钟的正常运转。研究人员希望能够深入分析2种蛋白的相互作用方式，以便更有利于体内生物钟的调节（5月27日新华网）。

研究人体内生物钟机制的重要意义在于，它与人体的免疫系统密切相关。人们的饮食、作息等行为不当就会使生物钟发生紊乱，进而致使免疫力下降，引发包括癌症在内的多种疾病。

癌症是疾病中的疑难杂症，由于癌细胞具有无限生长、转化和转移这3大特点，使得癌症患者体内的癌细胞很难被消灭，因此，一提起“癌症”人们就会立即与“死亡”联系起来。面对威胁人类生命的癌症，科学家们研究的脚步一直没有停息。大肠癌是常见的恶性肿瘤，近期中国和美国的科研人员合作研究发现，人体肿瘤组织中的一种免疫细胞能够使大肠癌肿瘤细胞聚集和增殖，使大肠癌患者病情加重。

研究人员以人体大肠癌新鲜组织为介质，围绕被称为 $\gamma\delta T$ 细胞的人体免疫细胞展开研究。研究中发现，大肠癌组织上皮被破坏以后，细菌及其产物会侵入肿瘤组织激活一种细胞因子的分泌，诱导 $\gamma\delta T17$ 细胞异常增高。而 $\gamma\delta T17$ 细胞会使另一种免疫抑制细胞快速聚集和增殖，使机体自身免疫能力被抑制，从而使肿瘤细胞迅速发展。研究表明， $\gamma\delta T17$ 细胞的数量越多，肿瘤的恶性程度就越高（5月20日新华网）。相关研究成果发表在5月15日出版的*Immunity* 上。

此项研究工作填补了 $\gamma\delta T17$ 细胞在人体肿瘤研究中的空白，为以该细胞为靶向的肿瘤治疗提供了可能性，为肿瘤的研究与治疗指出了新的思路。

癌症是生命的杀手，在中国大、中城市居民死亡的众多原因中，癌症排第1位。由于大多数癌症患者在发现病症时就已到了中晚期，因此这些患者在治疗后很难长时间生存。然而，若是癌症在早期就被发现，那么治愈的可能性将达80%~90%。近日，南开大学的田建国、刘智波领导的研究小组设计出一个高分辨率和高灵敏度的光学折射率传感器，能够帮助人类尽早发现癌细胞。

石墨烯在全反射下对介质折射率异常灵敏，此次设计出的光学折射率传感器就是利用石墨烯的这个特点。折射率的灵敏度与石墨烯的层数息息相关，研究人员最终制备出具有优良性能的厚度为8 nm的石墨烯。设计的装置使用一个三棱镜，将石墨烯铺在其表面，再在石墨烯上方铺设供细胞流通的通道，当入射光从三棱镜未铺石墨烯的一面透过石墨烯照射在细胞上时，如果遇见癌细胞，就会因为细胞的形态、大小等不同于正常的细胞，使折射率产生差异，装置再将得到的光信号转化为电信号，最后得到的微形图上就会呈现出非常明显的波峰，进而准确识别出癌细胞（5月27日《科技日报》）。相关研究论文发表在5月5日的Nano Letters 上。

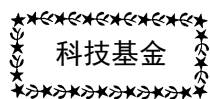
这项研究设计的光学折射率传感器具有 $1.7 \times 10^{-8}$ 的高分辨率和 $4.3 \times 10^7$  mV/RIU的灵敏度，可快速检测出流动细胞样本中的癌细胞，实现单细胞实时流动传感，能够使癌症患者早发现病症，尽早进行治疗。

癌症治疗方法包括手术治疗、放射治疗、化学疗法等，近日纳米发动机的成功研制有望

为癌症患者提供又一个治疗方法。纳米发动机是由美国德克萨斯大学奥斯汀分校的D. L. Fan领导的研究小组研制出的，由纳米线构成的纳米构件作为转子、纳米级的磁体作为轴承、4极微电极作为定子自下而上装配而成，它能迅速混合、泵出生化药剂，并能在液体中运动。利用此项技术能够依靠AC和DC电场组装发动机上的零件，并且能开关纳米发动机，控制它的旋转方向，还可将多个发动机排列组合使其同步运动，从而克服了先前纳米发动机研究领域的2大障碍——组装与控制。研究人员在非生物系统中对纳米发动机进行测试后发现，发动机转动越快，药物释放就越快，因此可通过转速来控制药剂在细胞中的释放速度。研究人员表示它是第一款能控制药物释放的机器（5月22日《科技日报》）。相关研究成果在4月7日的Nature Communications上发表。

此次研制的微型发动机具有优良性能，转速每分钟超过18000转，是其他纳米发动机的几十倍甚至上千倍，并且能够连续旋转15小时，在性能上远远超过其他纳米发动机。此外，它各个方向的长度都不足1 mm，因此，未来很有可能用于注入人体的微型机器中，实现对癌细胞的针对性攻击而不使其他正常细胞受到伤害。

癌症目前仍然是医学界的难题，严重威胁人类的生命。面对生命杀手，战胜它是全人类共同的艰巨任务，多个学科背景的科学家们正在从生物、材料、机械等方向为之努力。我们期待战胜癌症的那一天。



## 国家杰出青年科学基金资助成效、态势与未来发展

在当今以科技实力为基础的综合国力竞争中，优秀人才发挥着越来越重要的作用。1994年，国家拨专款设立国家杰出青年科学基

金（以下简称杰青基金），资助在基础研究方面已取得突出成绩的青年学者自主选择研究方向开展创新研究，其目的在于促进青年科学

技术人才的成长，吸引海外人才，培养造就一批进入世界科技前沿的优秀学术带头人。

### 杰青基金过去时 硕果累累声名远扬

20年来，杰青基金始终坚持严格的评审标准，依靠广大专家智慧，择优遴选资助了3004名科研人员，为他们在攀登科技高峰的征途中注入强劲动力。杰青基金获资助者（简称杰青）勤奋钻研、奋力拼搏，取得了一个又一个重要科研成果，为国家科技实力的进步和国民经济的发展做出了巨大贡献。据不完全统计，截至目前，杰青中已有142人当选中科院院士，54人当选中国工程院院士，170余人正在担任或曾担任过“211”大学校长、中国科学院下属研究所所长或其他国家级科研机构领导者。相当一部分杰青在国家重大科研项目中担任首席科学家或学术带头人，在科技界发挥着巨大作用。

正是因为始终坚持高标准严要求和紧紧依靠专家，杰青基金已经被打造成为极富含量的品牌基金、在科技界享有盛誉的明星基金和众多学者孜孜以求的梦想基金。该基金目前的资助规模是每年200人左右，资助强度是200万元/人，虽然这样的资助力度在国内同类人才项目中偏弱，但每年仍有大量学者申报。近几年，杰青基金的资助率在10%左右，竞争激烈程度可见一斑。

### 杰青基金现在时 华山论剑龙争虎斗

杰青基金要求申请者在申请当年1月1日未满45周岁、具有高级专业技术职务（职称）或者博士学位、具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历、保证资助期内每年在依托单位从事研究的时间在9个月以上，此外还应有良好的科学道德。

杰青基金的评审流程包括通讯评审、会议评审、评审委员会评定。三轮筛选确保评审质量。专家在评审杰青基金申请时，重点考察申请人已取得研究成果的科学价值和社会影响，同时也考察拟开展研究工作的创新性。具体来

说，有以下几个方面：（1）研究成果的创新性和科学价值；（2）对本学科领域或相关科学领域发展的推动作用；（3）对国民经济与社会发展的影响；（4）拟开展的研究工作的创新性构思、研究方向、研究内容和研究方案等。因此杰青申请人应当重点在以上几个方面进行展示。

通过分析历年杰青数据，我们可以发现以下规律：（1）杰青平均年龄在1994年设立之初为37岁，到2013年增长到41.78岁。这表明杰青的竞争日趋激烈，需要科技工作者较长时间的科研积淀与人生凝炼方能获得；（2）杰青中博士学位拥有者所占比例一直都保持在90%以上并呈整体上升趋势，从1994年的94%，到2013年全部获资助者均拥有博士学位。

几乎所有人都具有高级职称，其中具有正高级职称所占比例一直保持在90%以上，特别是从1999年以后一直保持在95%以上。这表明只有具备了良好的研究基础和社会认可，才能在激烈的竞争中胜出；（3）杰青中国外获得博士学位者占比总体呈下降趋势，从1994年的43%下降到2012年的19.5%。这表明国内培养的博士越来越多地活跃在各科研领域。

### 杰青基金将来时 任重道远扬帆远航

经过20年的发展，杰青基金得到了长足进步，受到科技界广泛赞誉。但我们不能满足于已取得的成绩，沾沾自喜、裹足不前，应该努力发现不足，在不断改进调整中实现杰青基金资助效益最大化。针对杰青基金多年实施过程中出现的问题，在未来一段时间，应该从以下几个方面着手提升其资助成效。

（1）继续加强竞争机制的保障和公信力的构建。杰青基金之所以能够得到科技界的认可，是因为它始终坚持公平、公正、公开的评审理念和紧紧依靠专家的评审原则，每一个项目都是经过同行充分讨论认可遴选出来的精品。进一步加强竞争机制的保障和杰青基金品牌公信力的构建，是杰青基金未来更好发展的

必然要求。

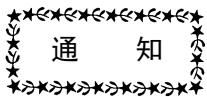
(2) 适当提高资助强度和期限。随着科技水平的不断提高,重大成果的产生和关键技术突破往往需要较大的投入和稳定支持。杰青基金的资助期限一直是4年,200万元/人的资助强度也已经保持了近10年。在目前这样的形势下,适当提高资助强度和期限,是杰青基金不断产出高水平研究成果、继续保持引领地位的现实需要。

(3) 构建多元化评价体系与个性化管理模式。由于各学科特点的不同,各领域人才培养的模式也不尽相同。为了营造更有利于人才涌现的资助环境、形成百花齐放的局面,需要我们打破目前相对一致的评审方式,积极构建多元化评价体系与个性化管理模式。

近些年来,随着我国科技经费投入力度的

不断加大,国家基础研究资助环境发生了深刻变化,这给杰青基金的发展带来了新机遇;随着科技体制改革的不断深入,科技政策中束缚创新驱动发展的观念和体制机制障碍需要不断破除,这给杰青基金的发展提出了新要求。我们应该风物长宜放眼量,努力发现不足、紧跟时代步伐、关注国际国内基础研究前沿、深入了解科技资助需求、深入研究科技资助政策,将杰青基金打造成为基金委人才资助链条上越来越结实的一环,为稳定、持续地培养青年科技英才做出新的更大的贡献。

作者简介 1. 国家自然科学基金委员会计划局,助理研究员;2. 国家自然科学基金委员会计划局人才处处长,研究员;3. 国家自然科学基金委员会计划局副局长,研究员。



## 中国生理学会新型生理学实验技术平台培训班

21世纪,科技创新及科学技术迅猛发展,不断提高科技人员的职业技能,加速培养高层次、复合型高素质人才是时代的迫切需要。生理、药理和病生实验教学合并为机能实验教学在中国已经走过了十几年的道路,培养创新性的实验人才,需要有创新性的实验方法、技术和手段,更好地为实验课程开设提供科学合理的条件。提高实验教学师资队伍的业务素质,使他们在业务和专业技能方面有长足的发展,并在实验教学中发挥示范和带头作用,促进高新技术的应用,不断提高机能学实验这门课程的教学质量。

中国生理学会定于**2014年7月14-20日**在陕西西安举办“**中国生理学会新型生理学实验技术平台培训班**”。届时将聘请国内具有丰富教学与实践经验的南京大学王建军教授、湘雅医学院秦晓群教授和西安交通大学医学部

杜剑青等教授授课。本次学习班还将展示一些比较先进的教学仪器,学员通过上机实践操作或动物实验可掌握较多的实验新理论和技术。本班并就如何构建基于 Internet 的网络教学平台和国家级医学虚拟仿真实验教学中心与专家进行讨论。

**学习班授课时间: 2014年7月14-20日**  
**(7月13日报到)**

**地 点:** 西安交通大学医学部  
**收费标准:** 1650元/人,包括教材,实验动物,上机操作。

**提前交费和报到时交费均可。汇款请注明是交纳学习班费用。**

**学会电汇账号:**

开户单位: 中国生理学会  
开 户 行: 工商行东四支行  
银行帐号: 0200004109014480653

### 课程内容:

1.中枢运动调控机制的研究——理论和方法学问题; 2.对虚拟仿真实验教学的认识; 3.如何构建国家级医学虚拟仿真实验教学中心; 4.药物实验常用仪器工作原理及使用方法; 5.电生理技术与心绞痛模型; 6.医学生创新能力培养思考与实践; 7.展示最新生理学及药理实验技术平台和实验技术,如:大鼠脑缺血模型的制备;小鼠左室内压测定;大鼠右心室压及肺动脉的测定;大鼠缺血再灌模型制备及技巧;生理无线遥测实验技术;不同类型心律失常模型的复制等。8.共同探讨中国机能学实验教学和科研的发展方向。

参加学习班的学员在课程修满经考核合格后将颁发给 I 类继续医学教育学分7分。欲参加学习班的老师请认真填写下列回执,并于2014年7月10日前发送电子版至学会电子邮箱(见下),学会将根据报名回执寄发报到通知。

**欢迎从事机能实验教学与科研的老师踊跃报名。**

**联系人:** 肖玲 刘建鸿

**电话:** 010-65278802 010-85158602

**地址:** (100710) 北京东四西大街42号  
中国生理学会

**电子信箱:** [lingxiao12341@sina.com](mailto:lingxiao12341@sina.com)

中国生理学会  
2014年5月30日

### 中国生理学会

#### 2014年“中国生理学会新型生理学实验技术平台培训班”回执

姓名		性别		年龄		职称或职务	
单位							
联系地址						邮编	
办公电话					移动电话		
电子信箱							
备注							

注: 回执请于2014年7月10日前发送电子版至 [lingxiao12341@sina.com](mailto:lingxiao12341@sina.com),

### 中国生理学会

#### 2014年“中国生理学会新型生理学实验技术平台培训班”回执

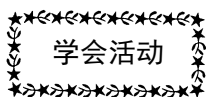
姓名		性别		年龄		职称或职务	
单位							
联系地址						邮编	
办公电话					移动电话		
电子信箱							
备注							

注: 回执请于2014年7月10日前发送电子版至 [lingxiao12341@sina.com](mailto:lingxiao12341@sina.com),

中国生理学会  
2014年“中国生理学会新型生理学实验技术平台培训班”回执

姓名		性别		年龄		职称或职务	
单位							
联系地址						邮编	
办公电话				移动电话			
电子信箱							
备注							

注：回执请于2014年7月10日前发送电子版至 [lingxiao12341@sina.com](mailto:lingxiao12341@sina.com),



**中国生理学会2014年消化内分泌生殖代谢生理学术会议暨  
专业委员会会议纪要**

马 恒 毕植宁  
(第四军医大学 陕西西安 710032)

由中国生理学会消化内分泌生殖代谢生理专业委员会主办的中国生理学会2014年消化内分泌生殖代谢生理学术会于2014年4月11日至4月13日在广东珠海按计划召开。参加这次会议的代表来自我国23所大学、医学科学院、协和医院、中国科学院等单位，共60余名代表出席了会议。会议有两项内容：1、学术交流；2、专业委员会委员工作会议，由专业委员会主任委员裴建明教授主持并致辞。

本次会议的汇编刊登了37篇研究论文摘要，其中10篇专题报告，27篇论文摘要。大会安排了7个专题报告和8个论文报告，报告的内容分别涉及消化生理、神经内分泌、免疫、生殖发育及心脏内分泌等重要研究领域。南通大学医学院生理系邱一华教授报告了CD4+T细胞来源的儿茶酚胺在胶原诱导性关节炎中的抗炎作用。复旦大学附属儿科医院蔡德培教授介绍了环境内分泌干扰物引发性腺发育不良

疾病模型的建立及中药治疗的作用机制。第二军医大学心理与精神卫生学系应激医学研究室蒋春雷教授从应激时糖皮质激素快速分泌的积极意义这一新视角，提出了糖皮质激素非基因组机制激发应激调节的新观点。第四军医大学生理学教研室马恒教授报告了新型蛋白磷酸酶在衰老心肌缺血易损性增加中的新机制，并发现胰岛素对蛋白磷酸酶的抑制作用可增强衰老心肌抗缺血能力。南京农业大学动物生理生化实验室的沈赞明教授报告了日粮精料水平对山羊瘤胃上皮生长和细胞增殖及凋亡相关基因以及短链脂肪酸吸收相关基因表达的影响。上海交通大学基础医学院生理学教研室许文燮教授的报告提示，在生理条件下，胞内H<sub>2</sub>S及NO的产生可能通过某种机制保持在相对稳定的水平，从而使胃肠道平滑肌的张力维持在正常水平。北京协和医院内分泌科龚凤英教授较为详细的报告了一种新型糖脂代

谢调节因子-锌 $\alpha$ 2糖蛋白(ZAG)与肥胖易感性的相关研究。除专题报告外,会议的论文摘要报告涉及到糖尿病血管损伤、应激、糖尿病与下丘脑慢性炎症、氧化应激与睾丸间质细胞凋亡等方面的工作。与会人员对报告的内容进行了热烈的交流和讨论,会议气氛非常活跃,使青年学者开拓了研究思路,纷纷表示受益匪浅。

专业委员会委员以及名誉委员共23人参加了专业委员会的工作会议。主任委员裴建明教授总结了本届专业委员会的工作。四年来,分别于2011年在广西北海、2012年在辽宁丹东、2014年在广东珠海召开了三次全国性学术会议,其中2012年在丹东召开的“中国生理学会2012年消化内分泌生殖代谢生理学术会议暨第八届比较生理学术会议”是与中国生理学会比较生理专业委员会联合举办。每次学术会议都具有报告精彩,内容新颖,讨论热烈,学术气氛浓厚等显著特点,受到与会者的欢迎和好评。同时,代表们也通过会议增强了友谊和合作关系。

随后,大家对专业委员会今后工作和学术活动的安排进行了讨论。大家一致认为,多年来专业委员会一直积极组织学术交流和科学普及活动,做出了显著的成绩,今后要更上一层楼,不断提高学术会议的质量,并尽可能在

会议当地为有关院校或单位进行高级科普报告。委员们还就专业委员会的组织建设、下一届领导班子及委员人选等问题进行了认真的讨论,并达成以下共识:1、推荐有一定学术造诣、积极参加学会活动并热心学会工作的优秀中青年科技人员加入专业委员会。2、参照中国生理学会章程的要求,本届一次未参加专业委员会活动的委员不适宜再担任下届委员。3、邱一华、许文燮两位教授多年来一直积极参加专业委员会的活动,关心并支持专业委员会的工作,建议担任下届副主任委员。4、裴建明教授自2001年参加专业委员会的活动以来从未间断,特别是担任主任委员工作后,积极组织专业委员会的各项活动,并与中国生理学会及各位委员保持密切联系,是学术水平高、组织能力强的优秀中青年人才,应继续担任主任委员的工作;5、专业委员会自成立以来办公室一直设在第四军医大学生理学教研室,并有专职工作人员,在第四军医大学和陕西省生理科学会的共同支持下,专业委员会的各项工作能正常开展,每年的活动计划都能圆满完成,希望下一届专业委员会办公室能继续设在第四军医大学。

## 《生理通讯》编委会名单(按姓氏笔画排序)

主 编 王 韵

副 主 编 李俊发 王 宪 王世强 朱广瑾 朱进霞 朱玲玲 夏 强

常务副主编 王建军 刘俊岭 张 翼 杨黄恬 肖 玲 陈学群 孟 雁 赵茹茜

委 员 王瑞元 刘国艺 刘慧荣 朱大年 肖 鹏 阮怀珍 林 琳 祝之明 景向红  
曾晓荣 臧伟进

---

### 《生理通讯》

(双月刊)

2014年第33卷第2期

(内部发行)

4月30日出版

主 办:中国生理学会

编辑、出版:《生理通讯》编辑部

(北京东四西大街42号中国生理学会 邮编:100710)

印刷、装订:廊坊市光达胶印厂

会员赠阅

---

中国生理学会 电话:(010) 65278802 (010) 85158602 传真:(010) 65278802 准印证号:Z1525—981277

网址: <http://www.caps-china.org> 电子信箱: [xiaoling3535@126.com](mailto:xiaoling3535@126.com) [shengli14@126.com](mailto:shengli14@126.com)

责任编辑 肖 玲 杨敬修



## 北京新航兴业科贸有限公司产品简介

### 一、YP100E 型压力换能器

特点①坚固耐用，安全使用可达 2300mmHg，损坏压力大于 3800mmHg，是测量范围的 12 倍以上；②精度高，测量精度为小于 0.25%

### 二、XH1000 型等长张力换能器，Isometric Transducer

量程：0—2g、0—3g、0—5g、0—10g、0—20g、0—30g、0—50g、

精度：0.1%F.S

适用于血管循环药理实验。测量微小的长度变化。

### 三、DZ100 型等张力换能器

量程：±20mm

精度：0.5%F.S

适用于气管、子宫等长度变化的药理实验。

### 四、XH100 型触痛换能器

量程：0—50g、0—100g、0—200g、

精度：0.5%F.S 刺针：0.4、0.6、0.8、1.0

适用于大鼠、小鼠足底刺痛实验，用于镇痛药物实验。

### 五、XH101 型恒温式大鼠无创血压测量装置

由压力换能器、脉搏换能器、压力表、加压球、尾压套、保温加温式大鼠固定器、控温表组成。

控温范围：36—42℃

### 六、XH200 型恒温式小鼠无创血压测量装置

该装置同时测量两只小鼠，有保温加热套、控温仪表、压力、脉搏换能器、尾压阻断器等，可直接利用现有的四道生物信号采集系统使用。

### 七、YP900 型针管式压力换能器

排气泡、连接容易，使用方便

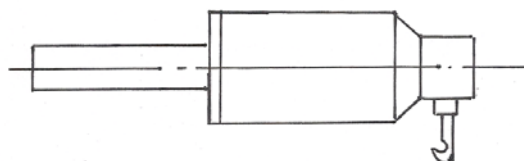
### 八、YP100 型压力换能器

主要是配国内外厂家生产的生物信号采集系统

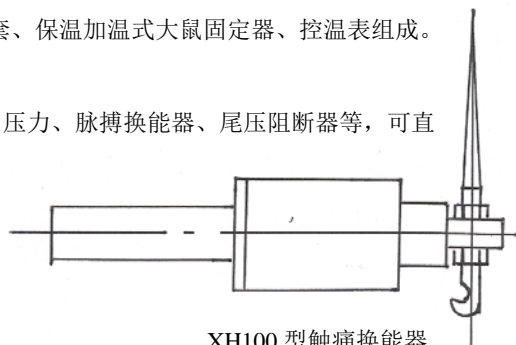
### 九、YP200 型压力换能器

主要是配国内外厂家生产的生物信号采集系统

### 十、其它产品



Isometric Transducer



XH100 型触痛换能器

YP300 型压力换能器	XH100 型呼吸换能器	YL200 型力换能器	三维微调器
YP400 型压力换能器	XH101 型呼吸换能器	XJ100 型心音换能器	压力换能器固定架
YP500 型压力换能器	HX200 型呼吸流量换能器	XJ200 型二用听诊器	进口三通
YP600 型压力换能器	HX400 型呼吸功能换能器	MP100 型脉搏换能器	神经屏蔽盒
JZ100 型张力换能器	WP100 型握力换能器	MP200 型鼠尾脉搏换能器	记滴换能器
JZ300 型高精度张力换能器	WS100 型胃肠运动换能器	XH100 型脉诊换能器	无创血压测量教学套件
JZ301 型微张力换能器	CW100 型温度换能器	XH200 型脉诊分析装置	大鼠尾压阻断器
不锈钢保护、刺激电极	CW200 型温度显示测量仪	铂金保护、刺激电极	XJZ-3 型心肌张力换能器
大鼠固定架	CW400 型体温换能器	XH100 型小鼠呼吸实验盒	WS200 型胃肠压力运动换能器
一维微调器（铝）	CW300 型肛温换能器	一维不锈钢微调器	

以上产品都能与成都仪器厂、南京美易、成都泰盟、澳大利亚等国内外采集系统配套使用。

公司名称：北京新航兴业科贸有限公司

地址：北京朝阳北路 199 号摩码大厦 1018 室

电话：(010) 85985769 (010) 85987769 (传真)

邮编：100026

网址：www.xinhangxingye.com

邮箱：yan85985769@sina.com