

实用心脏起搏 与电复律

主编 朱纯石

广东科技出版社



Practice of Cardiac Pacing
and Cardioversion

实用心脏起搏与电复律

Practice of Cardiac Pacing and Cardioversion

副主编	朱中林	康殿邦	张旭明		
编 者	朱纯石	朱中林	康殿邦	张旭明	黄洪铮
	孙荷华	孙伟成	许香广	张敏州	谭桂明
	伍 卫	翁书和	王景峰		

广东科技出版社

粤新登字 04 号

实用心脏起搏与电复律

主 编：朱纯石

出版发行：广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号)

经 销：广东省新华书店

印 刷：广州永达印刷厂

规 格：787×1092 1/16 20.25 印张 字数 464 千

版 次：1994 年 8 月 第 1 版

1994 年 8 月 第 1 次印刷

印 数：1—1 300 册

ISBN 7-5359-1165-X

R·209 定价：32.00 元 (精装本)

图书在版编目 (CIP) 数据

实用心脏起搏与电复律 / 朱纯石主编. — 广州:
广东科技出版社, 1993.

ISBN 7-5359-1165-X

I. 实…

Ⅱ. 朱…

Ⅲ. 心脏起搏器

Ⅳ. R541

广东优秀科技专著出版基金会 顾问、评审委员会

顾 问：钱伟长

(以下按姓氏笔画为序)

王 元	卢鸣谷	池际尚	李 辰
李金培	吴中伦	吴良镛	武泽民
郎景和	赵善欢	高由禧	裘维蕃
蒲蛰龙	谭浩强		

评审委员会

主 任：蒲蛰龙

委 员：(以姓氏笔画为序)

马俊林	邓铁涛	卢永根	卢明高
伍尚忠	许学强	刘振群	刘颂豪
李 辰	李任先	李岳生	李宝健
李炳熙	何镇陆	陈兴业	张士勋
张展霞	罗元恺	罗征祥	赵元浩
赵善欢	高由禧	高惠广	徐名滴
徐秉铮	黄达全	黄衍辉	彭文伟
蒲蛰龙	欧阳莲		

告 读 者

现代世界的特点是：科学技术已成为综合国力的基础，许多国家都把增强科技实力，夺取科技优势，作为自己国家的重要国策和发展战略的核心。人们预测，在未来二十、三十年里，将是人类社会发展史上的一个巨大变革时期，这是因为，现代科学运动正在引发出生产力的巨大发展。谁掌握了科技进步的制高点，谁就掌握发展国民经济的制高点，谁就可以在以科技为基础的综合国力的国际竞争中处于领先地位。

那么，怎样传播科技进步的信息使之引发生产力的进步呢？应该说，在众多信息传递工具中，图书仍然是最有力的载体。可惜，由于种种原因，一个时期以来，图书出版难，科学专著出版更加困难！

问题已经到了非解决不可的时候了！

广东地处我国改革、开放的前沿阵地，又是我国改革、开放先行一步的地区，历史的责任是不容推托的。有鉴于此，1989年，广东科技出版社发起成立广东优秀科技专著出版基金会，为解决科技学术著作出版难的问题，开辟一个新途径。这一倡议，得到科技界、新闻出版界和大专院校的专家、学者以及关心科技事业的人士的热烈响应和支持；并且得到广东省领导部门、社会各界以及海外、港、澳的企业、社会团体、个人的慷慨赞助。在大家的支持下，基金会于1989年10月正式成立，以钱伟长教授为首的一批知名的专家、教授热心地承担了基金会的顾问、评审委员工作，共同商定基金会扶持优秀科技专著出版的原则：依靠专家、公平竞争、择优支持，每年推荐一批符合要求的优秀科技与经济管理专著稿在广东科技出版社出版。基金会希望，通过缓解科技专著出版难，推动广东乃至我国科技事业的发展。

基金会成立以来，从本省以至首都，从海滨以至西北高原，为科学而献身的可敬的作者，纷纷送来珍贵的手稿，其中，许多是他们大半生心血凝聚成的精华；只是由于时间仓促，现在奉献给读者的著作，还未能完全做到遴选和出版来稿中最优秀的部分，不过，我们决心不停顿地努力下去，让更多优秀的科技著作陆续问世。

我们希望海内外各界人士继续大力支持广东优秀科技专著出版基金会的工作；向基金会推荐优秀科技专著；为基金会提供资金、条件；使基金会能在更广阔范围内，资助优秀科技专著的出版，在发展我国科技事业和迎接世界新技术革命挑战中，作出自己的贡献。

广东优秀科技专著出版基金会

前 言

人工心脏起搏和电复律是近40年来心血管疾病的新进展，其发展极为迅速，效果显著。目前全世界约有200万人安置了心脏起搏器，我国迄今亦约有近万人安置了起搏器，救活了众多的心血管病人。为了适应广大医务工作者的需要，我们曾于1983年编写了“人工心脏起搏和电复律”一书，对促进这一技术的广泛开展起到了积极的作用。但由于近10年来国内外起搏和电复律技术的进一步发展，特别是VVIR、DDDR、抗心动过速起搏器，新的程控、储存和遥测功能的临床应用，以及可埋藏式自动除颤器的广泛开展等，在起搏和电复律技术方面，有了更大的飞跃。与10年前相比，可以说已是面目全非了，为了适应这一形势，我们重新编写了这本书。

本书由心血管内、外、儿科及工程人员相结合编写，在编写过程中力求内容新颖、丰富。本书的侧重点仍在于临床应用，故用较多的篇幅来阐述人工心脏起搏器的安置技术及其在各种心律失常中的应用。而在章节的编排上，以着眼于临床医生的实用为主，因此对人工心脏起搏器在房室传导阻滞、病窦综合征、颈动脉窦综合征、急性心肌梗塞、心脏外科及小儿安置起搏器方面作了分章讨论，这就便于遇到不同病例可分别查阅。在生理性起搏方面，亦作了重点的叙述，力求在普及中得以提高。在心电图方面，较详细地谈了DDD起搏的心电图特点，这对正确分析复杂的起搏心电图将有所裨益。同时结合县及县以下基层医院内科和急诊科医生的需要，着重阐述了床边紧急起搏技术，以能掌握时机及时抢救危重病人，从而促进心脏起搏技术的广泛开展。

此外，我们注意到广大病人亦需要较详细地对起搏器的了解，以便能自我检查，注意保护。本书特意编写了“心脏起搏病人自检方法和自我保护常识”一章，以供医护人员向病人作详细介绍或供病人参阅。

本书在编写过程中，得到中山医科大学、中国人民解放军总医院等有关领导的关怀和支持，在此一并致谢。

限于编者水平，书中有错误处，请广大读者和专家指正。

朱纯石

1993.

目 录

第一章	心脏起搏与电复律发展简史	(1)
第二章	心脏起搏的实用解剖和生理基础	(4)
第一节	心脏传导系统实用解剖	(4)
第二节	心脏电生理基础	(11)
第三节	心律失常与血流动力学	(16)
第三章	心脏起搏的血流动力学	(20)
第一节	心输出量的决定因素	(20)
第二节	心室起搏	(22)
第三节	心率调节作用的重要性	(23)
第四节	改善血流动力学的几种生理性起搏	(23)
第四章	心脏起搏器的参数及其临床选择	(26)
第一节	心脏起搏基本参数及其选择	(26)
第二节	心脏起搏器的保护性参数	(28)
第三节	心脏起搏器的监测性参数	(30)
第五章	心脏起搏的适应症	(31)
第六章	心脏起搏器的类型与特殊功能	(34)
第一节	起搏器的类型及其特点	(34)
第二节	心脏起搏器的特殊功能	(40)
第七章	心脏起搏的导管电极	(44)
第一节	起搏导管电极的分类	(44)
第二节	起搏导管电极的组成	(45)
第三节	起搏导管电极的新进展	(47)
第八章	永久性起搏器的安置方法	(49)
第一节	经静脉心内膜电极起搏法	(49)
第二节	经胸心外膜心肌电极起搏法	(68)
第三节	感应式心脏起搏器安置法及其应用	(71)
第九章	临时性心脏起搏器的安置方法	(75)
第一节	紧急(床边)起搏术	(75)
第二节	择期性(X线下)临时起搏	(88)
第十章	心房按需起搏器(AAI)的临床应用	(90)
第十一章	双控生理性起搏器的临床应用	(98)
第十二章	频率应答式起搏器的临床应用	(109)

第十三章	起搏器的程控及遥测功能	(126)
第十四章	心脏起搏在房室传导阻滞及室内阻滞的应用	(141)
第十五章	心脏起搏用于病态窦房结综合征	(154)
第十六章	心脏起搏用于颈动脉窦综合征及血管迷走神经性晕厥	(164)
第十七章	心脏起搏用于急性心肌梗塞	(170)
第十八章	心脏起搏在快速性心律失常的临床应用	(177)
第一节	抗心动过速起搏器的分类	(177)
第二节	抗心动过速起搏器的作用原理	(178)
第三节	抗心动过速起搏工作方式	(179)
第四节	抗心动过速起搏器对心动过速的识别	(181)
第五节	抗心动过速起搏在室上性心动过速的临床应用	(184)
第六节	抗心动过速起搏在室性心动过速的临床应用	(186)
第十九章	心脏起搏在心脏外科中的应用	(188)
第一节	心脏手术应用起搏器的适应症	(188)
第二节	安置临时心脏起搏器技术	(189)
第三节	安置起搏器应注意的事项	(190)
第二十章	心脏起搏在儿科的应用	(193)
第一节	小儿安置心脏起搏器的指征	(193)
第二节	小儿安置心脏起搏器的几个问题	(195)
第三节	小儿心脏起搏的电极	(196)
第四节	心脏起搏器	(197)
第二十一章	人工心脏起搏的心电图	(201)
第一节	刺激信号及房、室起搏的心电图	(201)
第二节	几种常用起搏器的心电图	(203)
第三节	起搏器引起的心律失常及T波改变	(218)
第四节	起搏器故障的心电图判断	(222)
第五节	检测起搏器功能的几种触发试验的心电图	(225)
第二十二章	心脏起搏病人的听诊	(228)
第二十三章	心脏起搏的并发症	(231)
第一节	外科手术的并发症	(233)
第二节	脉冲发生器有关的并发症	(238)
第三节	电极引起的并发症	(249)
第四节	其他并发症	(254)
第二十四章	起搏器故障的识别和处理	(257)
第二十五章	超声心动图在心脏起搏中的应用	(264)
第二十六章	心脏起搏病人的随访	(270)
第二十七章	心脏起搏病人自检方法和自我保护常识	(275)

第二十八章 电复律治疗心律失常	(278)
第一节 电复律的机制	(278)
第二节 电复律的类型	(279)
第三节 去颤器的主要性能指标	(280)
第四节 电复律术前准备及注意事项	(282)
第五节 电复律时的电能剂量	(287)
第六节 电复律术的操作步骤	(288)
第七节 电复律治疗各种心律失常	(289)
第八节 电复律后的并发症及其他问题	(292)
第二十九章 埋藏式自动心脏除颤器的临床应用	(296)
附录 埋植永久性心脏起搏器和抗心动过速器的指南	(804)

第一章 心脏起搏及电复律发展简史

近40年来,利用人工心脏起搏和电复律技术,诊断和治疗了一些严重的心律失常,是近代心脏病学科取得重大进展之一。

第一节 人工心脏起搏发展简史

1932年,美国胸科医生Hyman在纽约贝斯一大卫医院做了一台由弹力电机发电的脉冲发生器,用穿刺法对左心房进行电刺激,使家兔心脏跳动,并以此命名为人工心脏起搏器(artificial pacemaker)以后该器械运往德国西门子公司,在第二次世界大战时被炸毁。这是世界上已知的第一台心脏起搏器,它的重量为7.2公斤,频率可调节,每分钟发出30、60及120次的刺激脉冲。这为现代人工心脏起搏器的发展打下了基础。

1947年, Sweet针刺窦房结区成功地使2例心脏停跳的开胸手术病人得以复跳。1951年, Callahan和Bigelow从静脉插入导管电极到窦房结水平进行电刺激而起搏成功。

1952年,美国哈佛大学医学院Zoll医生首次用体外经胸壁起搏的方法,挽救了濒于死亡的房室传导阻滞的患者。Zoll在临床上应用人工起搏器的成功,立即引起医学界和工程技术界的重视。

1957年, Shafiroff和Linder通过食道电极而起搏心脏,虽存在一定缺点,但为以后食道电极的改进和应用打下了基础。

1957年, Weirich, 1958年, Furman和Robinson先后进行了右心室刺激实验,认为经静脉心内膜永久起搏能够治疗心脏阻滞。1959年, Furman和Schaldach对经静脉心内膜起搏作了详细的报道和系统的阐述,使安装心脏起搏器的手术大大简化,它不需要开胸安装电极,从而使心脏起搏器的临床应用得以广泛开展。

以上的进展,确立了体外起搏器的临床应用,但由于它携带不便和易于感染,因此促使专家们对埋藏式起搏器进行了研究。1958年10月15日,在瑞典斯德哥尔摩埋植了世界上第一只埋藏式起搏器。它是由Elmqvist工程师设计、Senning医生安装的、以镍-镉电池为能源的固定式起搏器。

1960年,在美国,由Chardack医生和Greatbaich工程师首次制造成晶体管和锌-汞电池的埋藏式起搏器。

在研究埋藏式起搏器的同时,1959年, Glenn等创用射频载波感应式起搏器, Abrams等则采用简单的感应式起搏器。虽然感应式起搏器的体外部分携带不便而可能造成意外,但因其价格较廉,且可进行体外调节,故仍有其一定的用处。

1963年, Nathan应用P波同步起搏器(VAT),开始了心脏起搏更符合生理功能的新时代。但由于遇到心房电极定位等困难,在当时并未获得成功。

1964年, Sowton首先应用起搏器作超速抑制以治疗心动过速, 随后不少学者对起搏器治疗快速性心律失常作了很多研究, 发现起搏器能用来预防和终止某些心动过速的发作。

1966年, Parsonnet首次应用按需型起搏器(或称R波抑制型), 这种起搏器和P波同步型起搏器相比, 更便于安置, 而且适应症更为广泛。

1970年, 第一个核能起搏器进入临床(Medtronic Lauxrens-Aloatel Model 9000), 使用寿命可达20年(以 Pu^{238} 为核燃料), 故称终身起搏器。但因价格昂贵, 以及需要严格的防护等问题而未能推广。

1972年, 美国CPI公司首先应用混合电路、锂-碘电池和不锈钢全密封外壳等新技术、新材料、新工艺, 提高了埋藏式起搏器的可靠性并延长其寿命, 从而使埋藏式起搏器进入了一个新“纪元”。同年, 所谓参数体外可调的程序控制起搏器(programmable pacemaker)问世。

在1976年以前的大约10年期间, 埋藏式起搏器的能源几乎100%的使用锌-汞电池。但因该种电池存在一系列的问题, 使得起搏器的可靠性不高, 且在相当长的时间内, 埋藏式起搏器的实际寿命仅有2年左右。

1978年, 开始应用锂电池于埋藏式起搏器, 以后逐年增加, 取代锌-汞电池的地位, 一跃而为起搏器的主要能源。因为锂系列电池具有比能量高、自放电小、搁置寿命长等特点, 通过近20年来的临床大量应用, 证明它还具有安全可靠等优点。

由于低压低功耗电路, 尤其是以CMOS电路为主体的混合电路的广泛应用, 尽管电路功能不断完善, 心脏起搏器的功耗却显著下降了, 一般仅为15~20微安, 从而使目前埋藏式起搏器的理论寿命能达10~20年。由于可靠性的提高, 埋藏式起搏器的保用期可达5~10年。由于其体积小, 重量轻, 基本上实现了“小、轻、薄”的要求。例如美国Medtronic公司的新产品MinixTM, Model 8360, 不但程控参数较多, 性能完善, 且体积小(9cm³)、重量轻(17gm), 厚度仅7mm。

1979年在VAT的基础上, 出现了VDD起搏(心房同步心室抑制型起搏), 解决了VAT的心室竞争问题。随后又在VDD的基础上增加心房刺激即成为DDD起搏(又称为万能起搏)。至此双腔生理性起搏的技术基本成熟。

1980年以前主要应用心室按需起搏器(VVI), 由于VVI不能保持房室顺序收缩, 且少数病人可发生“起搏综合征”。1981年以后, 应用双腔起搏(DDD, DVI, VAT)者逐渐增多。这对改善心功能和避免起搏综合征起到了积极的作用。但随后发现, 在增加心输出量中, 频率增加比保持房室顺序收缩更为重要。80年代初, 研制出了频率应答式起搏器。其中以体动、呼吸次数、Q-T间期感知等在临床上用得最多。起搏形式以VVIR、AAIR及DDD、DDDR等多见。目前则正在研制双重(如体动+QT, 体动+呼吸等)感知的起搏器, 其最终目的是更符合生理状态。

从70年代末起, 临床上开始应用抗心动过速起搏器, 且已有较大发展, 已研制出可置入性自动识别和终止心动过速的抗心动过速起搏器, 已用于能为起搏终止的多种心动过速。

目前的起搏器已不是一个简单的电刺激器, 而是具有感知体内生理信息、根据代谢状态自动调节起搏频率、模拟正常心脏电激动过程、贮存心脏信息及具有遥测、程控功

能的可植入体内、工作7~10年的微处理机。

现在全世界约有200万人由起搏器维持生命,每年约有30万人新安置或更换起搏器。就地区而言,每百万人口安置起搏器数日本为120,澳大利亚160,加拿大279,美国359,前西德363,比利时542,香港约80,台湾约18。

我国心脏起搏器的研制工作始于1963年。初期的起搏器是固定型体外携带式的,1964年上海第一人民医院为一位患者成功地安装了体外起搏器。

1975年在南京成立了中国生物医学工程学会,心脏起搏技术工程专业委员会。每2年召开学术大会一次,对促进和推动我国心脏起搏技术起到了积极作用。

根据1990第5次学术大会的资料,对全国部份医院的通信调查,植入心脏起搏器为6998只,预计目前约已超过1万只。随着人民生活水平的提高,安置起搏器的质量和数量方面均将会有较大的提高。

第二节 电复律发展简史

1899年,prevost等用电流通过狗的心脏能去除心室颤动而复跳。1938年,Hooker等用较大能量频率为60赫的交流电通过狗的心脏持续5秒而没有引起心室颤动,但原有心室颤动者则电流通过后反而可去颤。他们亦发现,小能量的电流(如1毫安)能诱发心室颤动但不能终止心室颤动。

1936年,Ferris等对各种动物心脏去颤作了广泛实验,研究了产生心室颤动的电能强度和去颤的技术,提出了可用高能量短时限的交流电经胸壁电击以达到去颤作用。

1932年,Kouwenhoven开始用交流电对人体作心脏去颤。1940年,Wigger报告了1例开胸直接电击复律病者。二十世纪五十年代早期,Zoll等用交流电经胸外去颤成功,这就使方法简便化,对电复律研究的广泛开展起到了重要的作用。1962年,Lown等介绍了直流电复律术,扩大了治疗快速性心律失常的适应症和减少了并发症。以后经过多方不断努力,在提高疗效和简化方法等方面取得了进展,目前电复律已成为临床紧急复苏的常规措施之一。在某些国家,它不仅为某些专业的医护人员和救护车急救人员所掌握,还开展了群众性教育,一些病人学会了应用,甚至还有路人对猝死病人进行抢救成功的事例。

我国六十年代初期已在上海研究和应用电复律,目前已广泛用于临床,在每个有一定规模的医院的急诊室、心血管病区或监护病房、胸腔外科的手术室等,都已成为必不可少的抢救措施之一。

随着体外、被动式电复律的不断发展和渐趋成熟,又鉴于心脏性猝死(SCD)者众多而必须预防,因此,Mirowski 1970年提出了埋藏式自动心脏除颤器(AICD)的概念和设想。1977年首先在狗体成功地埋藏了AICD。1980年2月4日临床上首次成功地安置了AICD。经过多方面的改进,1986年开始成批生产和大量应用,到1991年2月15日,全世界共有14583例病人使用了AICD。

在我国,1991年5月在苏州安置了第一例AICD,随后北京和上海相继应用,取得了较好的疗效。但由于价格昂贵,也限制了在我国的广泛应用。(朱纯石)

第二章 心脏起搏的实用解剖和生理基础

第一节 心脏传导系统实用解剖

心肌纤维根据其担负的生理功能,可将其分成两类:负责收缩功能的心肌纤维和负责激动产生和传导的特殊心肌纤维。后者通称心脏传导系统。

一、心脏传导系统的组成

心脏传导系统由以下几部分组成
(图 2-1);

- (1) 窦房结。
- (2) 结间束及房间束。
- (3) 房室交界区。
- (4) 希氏束和左、右束支。
- (5) 浦顷野纤维网。

窦房结位于右心房的心外膜下,其余部分大多分布于心内膜下层,由结缔组织把它们与心肌分隔开。

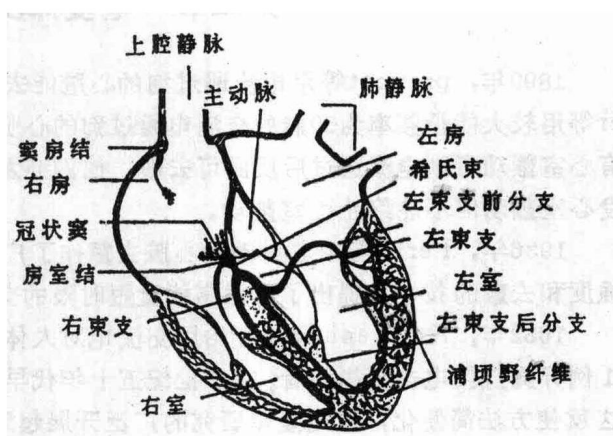


图2-1 心脏传导系统模式图

二、心脏传导系统组织解剖

(一) 窦房结

窦房结是正常心脏窦性心律的起搏点。它位于上腔静脉的入口与右心房后壁的交叉点,心外膜脂肪组织与心房肌层之间,是一个扁平的椭圆形结构。长约15mm,宽5~7mm,厚约1.5~2.0mm。窦房结动脉在中央穿过(图 2-2)。

窦房结由几种不同类型的细胞组成。典型的窦房结细胞呈卵圆形或圆形,又称结细胞或P细胞。呈苍白色,直径8~9 μ m,有一个大而着色清楚的核。胞浆透明,糖原少,线粒体和肌原纤维少。在电子显微镜下观察,结细胞的肌膜由三层浆膜构成(厚900nm)。最外层是糖蛋白,起着决定细胞膜局部离子状态的重要作用。由于胞内收缩组织发育不良,因此仅有起搏而无收缩功能。P细胞主要分布在窦房结的中央部分,越靠近边沿,P细胞越少。

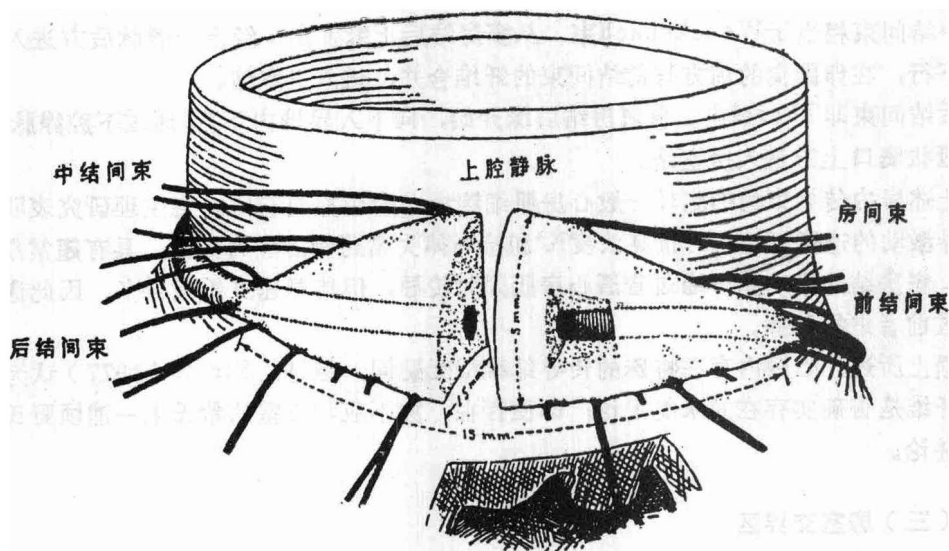


图2-2 正常人窦房结位置模式

移行细胞又称过渡型细胞。形态介乎P细胞与普通心肌细胞之间。它散布于P细胞与心房肌细胞之间，是P细胞与其他细胞之间的联络细胞。

此外，尚有一种大的苍白细胞，直径 $10\sim14\mu\text{m}$ ，呈散在分布。

正常心脏的激动起源于P细胞，通过移行细胞传递至窦房结周围的浦顷野样细胞，再传至结间束及房间束。有人指出，窦房结动脉被一些胶原基质所包绕，从而使动脉的搏动能通过基质传递给窦房结。这对起搏细胞冲动的释放起着调节的作用。此外，窦房结冲动发放的频率的快慢还受到神经、体液等因素的控制。

（二）结间束和房间束

冲动自窦房结发出后，如何激动心房？长期以来，普遍认为是通过普通的心房收缩肌纤维进行传播。后来，多数学者认为，心房内存在特殊的担负冲动传播的心肌纤维。这些纤维由部分浦顷野样纤维和普通心房肌纤维并行排列而成的。这种连结窦房结与房室交界区和左右心房的优先传导纤维统称为结间束和房间束。这些纤维分为三束：前结间束，中结间束和后结间束（图2-3）。

前结间束由窦房结前缘发出，向左绕至上腔静脉的前方和心房前壁时，分为房间束和降支。房间束又称Bachmann束，为横行的肌纤维束，自右房根部行至左房前壁和左心耳。降支沿房间隔向下至房室结顶部。

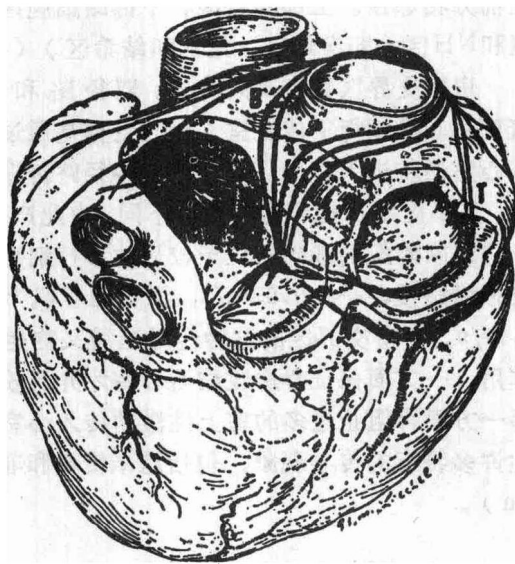


图2-3 结间传导束的位置模式图

B Bachmann束，即前结间束；
W Wenkebach束，即中结间束；
T Thorel束，即后结间束

中结间束相当于Wenckebach束。从窦房结后上缘发出，经上腔静脉后方进入房间隔并下行，在卵圆窝的前方与前结间束的纤维合并，进入房室结。

后结间束即Thorel束。自窦房结后缘开始，向下入界嵴内下行，通过下腔静脉瓣，越过冠状窦口上方进入房室结。

上述房内传导束的细胞较一般心房肌细胞大，染色亦更苍白。电生理研究表明，它们传导激动的速度更快，对抗高浓度 K^+ 和抗心律失常药物的能力更强，具有超常期传导现象。窦房结的激动亦可通过普通心房肌同时传导，但传导速度缓慢得多，因此激动优先通过前者进行传播。

据上所述，心房内存在特殊的传导纤维似无疑问。但是，Strass (1977) 认为特殊传导纤维是否确实存在尚未能定论；即使存在，亦不应与心室的希氏束—浦顷野氏纤维相提并论。

(三) 房室交界区

这是心房和心室肌细胞的连接部分，又称房室结区。位于房间隔的右后下方、三尖瓣隔瓣附着部上方，冠状窦口前方组成的Koch三角，在右心房的心内膜下。房室结下沿位于升主动脉根部的右侧，恰在室间隔膜部上方(图2-4)。

房室结长约5.6mm，宽2~3mm，厚约0.5~1mm。形状略呈扁平椭圆形。呈黄色。分为开放部分与关闭部分。前者位于后上方，由许多移行细胞与普通心房肌组成的纤维间隔交错连接构成。其连接分成三个不同的部位：即前、中、后(后连结过去称为后结内通路)三部分。中部由一组致密的中部结细胞所组成，中部结细胞在下方与下部结细胞的长纤维丝相连，后者向下延伸进入希氏束。此外，上部移行区亦与下部结细胞在前方相邻接。上部移行区、中部结细胞区与下部结细胞区习惯上分别称为AN区、N区和NH区(即房结区、结区和结希区)(图2-5)。

房室交界区具有双向传导、双径路和多径路传导的功能。所谓双向传导是指激动既可从心房顺行下传心室(此时主要是通过界嵴或移行细胞的中组和前组通过)，亦可从心室逆传进入心房。双径路与多径路传导是指房室交界区存在两条或两条以上的通路，其不应期及传导速度均有不同，由此产生纵向分离(longitudinal dissociation)。上述现象的解剖基础与位于较后的移行细胞层有关，冲动通过房室结区时，传导速度变得极为缓慢，平均0.05m/s，而普通心肌为0.08~1m/s，希氏束及浦顷野纤维为1~3m/s。房室交界区的这种传导延缓又称生理性延缓(传导延缓主要发生在AN区)。其作用，一方面保证心房收缩后心室才开始收缩，确保心房血液在心室收缩前排入心室；另一方面可阻止过多的室上性激动传入心室，避免心室的无效收缩。房室交界区尚可发生许多特有的传导现象，包括递减传导和非同质性传导(inhomogeneous conduction)。

(四) 希氏束和左、右束支

希氏束又称房室束，起于房室结的前下缘，是房室结尾部的直接延续。希氏束位于右房间隔心内膜下，由此穿行于中心纤维体(即主动脉、三尖瓣和二尖瓣环之间的三角形结缔组织聚集区)，并由纤维体的结缔组织包裹，向左下方延伸，抵达室间隔的顶

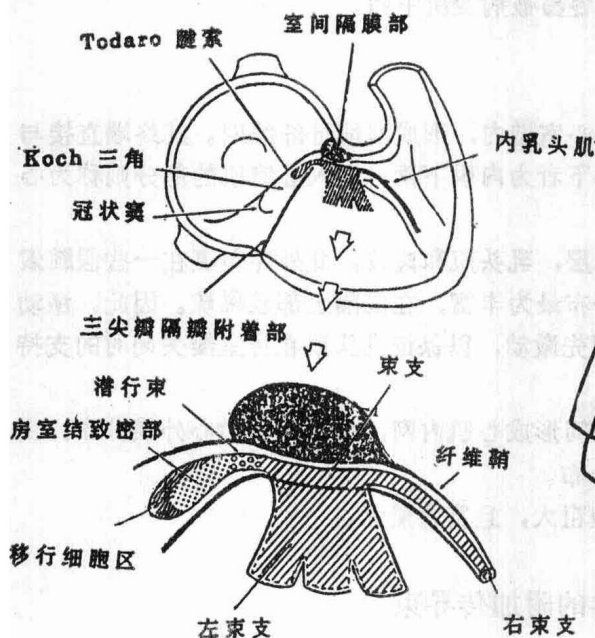


图2-4 Koch三角解剖位置与房室结合区

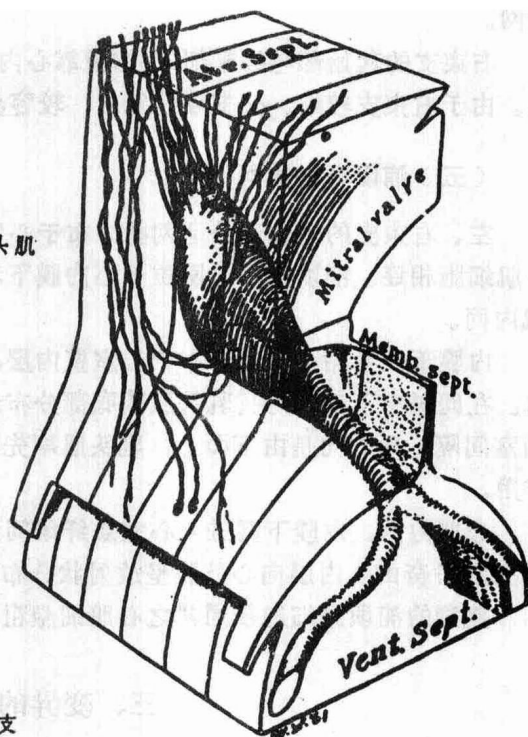


图2-5 房室结合区的位置模式图

Atr. Sept. 房间隔; Memb. Sept. 膜部室间隔
Vent. Sept. 室间隔

部。希氏束穿行中心纤维体的部分又称潜行部。继而，在心室内行走很短距离后，很快分成左、右束支，分别沿室间隔的左、右缘下降至左、右心室，最后移行于传导系统的末梢部分。希氏束从发出至分叉处长约10mm，希氏束的直径为1~4mm。

希氏束的起始部分的组织结构与房室结相似，纤维排列不规则，以后逐渐平行，纤维直径变粗，胞浆染色变浅，至束支更具有浦顷野纤维的特点。希氏束中除有较大的浦顷野细胞外，还可见到直径较小的移行细胞和肌原纤维以及肌丝较密集的普通心肌细胞。平行纤维之间有少量的结缔组织。

希氏束可为单一的肌束，少数人为多个分离的小肌束。有报道在希氏束的近侧端有P细胞存在，故此部位有潜在的起搏功能。

左束支 希氏束进入心室后，便不断分出纤维构成左束支，呈扁带状，稍后分成前支和后支，再分为许多细小分支，形成浦顷野纤维网，最后与普通心肌细胞相连接。

左束支的主干仅长15mm。起始部位位于主动脉瓣之右冠瓣和无冠瓣交界处的左侧，在分成前、后支前变宽。前支细长，分布于室间隔的前半部和前侧壁。后支分出较早，似左束支的延伸，途中再分出若干细小分支，分布于室间隔的后半部和左室隔面的心内膜下。多数成人还有一中隔支，分布于室间隔左侧中下部心肌。少数人中隔支来自后支或后和前支交织成的复杂网状丛。

右束支 是希氏束的最后延续。在室间隔膜部的下方分出后，沿室间隔的右侧面向前下方，进入节制带，最后抵达前乳头肌的基部，并分为小分支，汇入浦顷野纤维网。