

“新中国成立 70 周年献礼” 专栏

新中国成立七十年来我国心血管病学的发展

高润霖, 张澍, 王增武, 吕滨, 王浩, 蒋雄京, 何建国, 蔡军, 徐仲英, 李思进, 乔树宾

摘要

新中国成立以来, 随着人民生活水平提高, 生活方式改变, 疾病谱逐渐发生变化, 传染病逐渐被控制, 慢性病逐渐成为居民死亡的主要原因, 心血管病是主要慢性病之一。我国心血管病学专业在二十世纪五十年代初步形成, 在心血管病防治实践中不断发展壮大。

本文简述了我国新中国成立 70 年来主要心血管病如高血压、冠心病及静脉血栓栓塞性疾病防治方面取得的成绩; 阐述了介入心脏病学(包括冠心病介入、结构性心脏病介入及外周血管介入)的发展历程; 介绍了心律失常和心电生理技术以及心血管影像学领域的进展, 回顾了我国心血管流行病学的建立和发展。70 年来我国的心血管病防治的发展成绩斐然, 但要实现“健康中国”的宏伟目标, 早日达到心血管病死亡率下降的拐点, 还需要做出不懈的努力。

关键词 心血管病; 心血管病学; 中国; 综述

The Development of Cardiology in China in 70 Years Since the Founding of the People's Republic of China

GAO Runlin, ZHANG Shu, WANG Zengwu, LYU Bin, WANG Hao, JIANG Xiongjing, HE Jianguo, CAI Jun, XU Zhongying, LI Sijin, QIAO Shubin.

Coronary Heart Disease Center, National Center for Cardiovascular Diseases and Fuwai Hospital, CAMS and PUMC, Beijing (100037), China

Corresponding Author: GAO Runlin, Email: gaorunlin@citmd.com

Abstract

Since the founding of the People's Republic of China, communicable disease have been controlled gradually along with the improvement of living standard and life style changes, the spectrum of diseases have been modified by degrees; chronic non-communicable diseases have become the main cause of death in population; cardiovascular diseases are one of the major chronic diseases. The discipline of cardiology in China was initially built in nineteen fifties, and was developed and expanded in the practice of prevention and management of cardiovascular diseases.

In this article, the achievements of prevention and treatment of major cardiovascular diseases, such as hypertension, coronary artery disease and venous thromboembolism disease were briefly described; the development of interventional cardiology including coronary intervention, structural heart disease intervention and peripheral artery intervention were illustrated; the advances on arrhythmia and electrophysiologic techniques and cardiovascular imaging were introduced; the founding and development of cardiovascular epidemiology in China were also retrospectively reviewed. In the past 70 years, great achievements have been made in the prevention and management of cardiovascular diseases in China. However, to achieve the grand goal of "Healthy China" and to reach the break point of declining death rate of cardiovascular diseases at an early date, there is still a long way to go.

Key words cardiovascular disease; cardiology; China; review

(Chinese Circulation Journal, 2019, 34: 833.)

作者单位: 100037 北京市, 中国医学科学院 北京协和医学院 国家心血管病中心 阜外医院 冠心病中心(高润霖、乔树宾), 心律失常中心(张澍), 社区防治部(王增武), 放射影像中心(吕滨), 超声影像中心(王浩), 血管外科中心(蒋雄京), 肺血管病中心(何建国), 高血压中心(蔡军), 结构性心脏病中心(徐仲英); 山西医科大学(李思进)

通信作者: 高润霖 Email: gaorunlin@citmd.com

中图分类号: R54 文献标识码: C 文章编号: 1000-3614 (2019) 09-0833-11 DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2019.09.001

1 心血管病学学科的建立^[1]

解放前我国居民死因主要为传染病,人民生活水平低下,平均寿命不到 40 岁,心血管病少见。新中国成立初期,我国尚无心血管病学学科,当时在教学医院和一些大医院一般在内科下设心血管病组或心肾组。1956 年创建了“中国人民解放军胸科医院”,著名心胸外科专家吴英恺任院长,1958 年移交地方,改建为中国医学科学院阜外医院(以下简称阜外医院),成为我国第一所心血管病专科医院。我国各大城市医院也都逐渐培养了一定数量从事心血管病学专业的医师,成立了心血管内科。心血管病学领域的学术交流逐步开始活跃。1959 年在西安召开了第一次全国心血管病学术会议,同年启动了第一次全国高血压普查,标志着我国心血管病学学科开始形成。1964 年在兰州召开了以高血压为主题的

心血管内科学术会议。

文化大革命期间,1972 年在几乎所有学术刊物停刊的情况下,吴英恺在阜外医院创办了《心脏血管疾病》杂志(后更名为《中华心血管病学杂志》),成为当时我国唯一的心血管病专科杂志,为学术交流提供了平台,为心血管病学工作者建立了学习园地。

1976 年文化大革命结束,1978 年 8 月在十一届三中全会召开前夕,经中华医学会批准,中华医学会心血管病分会在太原成立,吴英恺当选为第一届全国委员会主任委员(图 1),随之,全国各省市也相继成立了省市心血管病专业委员会,标志着我国心血管病学学科的发展壮大。十一届三中全会的召开,开启了我国改革开放的历史新时期,我国心血管病学也随着祖国改革开放的大潮而蓬勃发展。



图 1 1978 年中华医学会心血管病分会在太原成立(前排左起第六为吴英恺教授)

2 心血管病临床诊断和治疗的发展

新中国成立后人民生活水平不断提高,生活方式逐渐改变,疾病谱发生明显变化,威胁人民生命的传染病逐渐被控制,慢性病逐渐成为造成居民死亡的主要原因,心血管病是造成死亡的重要慢性病。二十世纪五十年代,风湿性瓣膜病最为常见,冠心病少见;七十年代以后,随着高血压、高胆固醇血

症等危险因素的增加,冠心病明显增加。

新中国成立后,我国对各种心血管疾病的诊疗水平不断提高,现就高血压、冠心病和肺血管病防治方面的进展简述如下。

2.1 高血压防治

新中国成立以后,我国于 1958~1959 年、1979~1980 年、1991 年、2002 年和 2012~2015 年先

后进行五次全国性高血压抽样调查,了解高血压患病率、治疗率和控制率及其变化,高血压患病率逐次增加,治疗率和控制率改善不理想,为我国高血压防治提供了科学依据。

1962 年,黄宛、刘力生首先在国际上提出了“缩窄性大动脉炎”这一命名^[2],取代了无脉病、主动脉弓综合征、不典型主动脉缩窄等含义不清的病名。1973 年,阜外医院刘玉清等根据该病血管造影研究不仅表现血管狭窄还可引起扩张或动脉瘤^[3],称之为大动脉炎。该病在我国、日本及东南亚国家常见。我国学者从临床特点、临床分型、实验室检查、影像学检查、合并症等方面对大动脉炎进行了深入研究,推动了我国在大动脉炎诊断和治疗方面的发展^[4-5]。

在高血压治疗方面,二十世纪五十年代除利血平外无其他有效药物。六十年代,上海研制的“复方降压片”和北京的“降压 0 号”等小剂量复方制剂,通过将多种小剂量降压药联合应用达到提高疗效、减少副作用的效果,在二十世纪六、七十年代广泛应用,在那个缺乏有效治疗的年代,对高血压的治疗发挥了重要作用。

我国在高血压领域开展了多项大规模随机临床试验。1986 年,刘力生牵头开展了“七五”攻关课题一老年收缩期高血压试验(Syst-China)^[6],发现治疗组高血压患者的死亡率和心血管事件发生率均低于安慰剂组。上海瑞金医院龚兰生组织了上海老年高血压硝苯地平试验(STONE)^[7],证明硝苯地平可减少心血管事件。随后,又开展了老年收缩期高血压研究(SHEP)^[8]、卒中后降压治疗(PATS)^[9]以及非洛地平降低并发症研究(FEVER)^[10]等临床试验。这些临床试验结果指导了我国高血压治疗的临床实践,并被国内外高血压指南引用。

在借鉴国外指南并结合中国高血压诊治经验的基础上,1999 年,在卫生部疾控局的指导下,由中国高血压联盟组织编撰了《高血压防治指南》,并在 2005 年、2010 年和 2018 年进行了三次修订,对规范高血压防治起到了积极作用。

我国是世界人口大国,高血压患病群体基数大,估计约 2.45 亿。为提高高血压的防治效果,让患者最大限度获益,我国高血压的防治必须把重点放在基层。2005 年启动的“全国高血压规范化管理”项目,实现了从社区和乡村层面对高血压的初级管理,并制定了《中国高血压基层管理指南》、《高血压社区防治手册》等文件和标准,同时组织专家深入基层,

开展培训,为基层高血压管理人员提供了理论支持和指导。此项目囊括了全国 23 个省、市、自治区,涉及 2 000 多个社区卫生服务机构,所管理的高血压患者达 67 万余人。在政府、专家和基层卫生服务人员的共同努力下,社区管理模式取得了良好的效果。

2.2 冠心病诊治

1973 年,我国开始开展选择性冠状动脉造影术,1974 年开始开展冠状动脉旁路移植术,1985 年开始开展冠状动脉介入治疗,有循证医学证据的药物[抗血小板药、他汀类药物、 β 受体阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂(ACEI)/血管紧张素 II 受体拮抗剂(ARB)等]逐渐得到普遍应用,使冠心病的诊断和治疗不断完善^[11]。

二十世纪七十年代后,我国急性心肌梗死(AMI)明显增加。1999~2000 年期间,阜外医院收住的 AMI 为 1972~1974 年收治患者数的 5 倍以上。在 AMI 的治疗方面,二十世纪七十年代,我国一些大医院建立了冠心病监护病房(CCU),对 AMI 患者进行心电监测,并使用直流电除颤装置对室性心动过速、心室颤动进行电复律,实现了 AMI 住院病死率的第一次大幅度下降,使住院病死率从过去的 30% 左右降至 15% 左右^[11]。八十年代初,一些医院开展 AMI 床旁血流动力学监测,对并发泵衰竭患者的治疗起到了指导作用^[12]。1984 年,阜外医院陈在嘉率先开展经冠状动脉溶栓治疗 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)取得成功^[13],随之开展了静脉溶栓治疗。九十年代开展了静脉溶栓治疗的多中心协作研究^[14],并在国内推广应用。当时主要应用的溶栓剂为国产尿激酶,少数应用重组组织型纤溶酶原激活剂(t-PA)。目前替奈普酶(TNK-tPA)、重组纤溶酶原激活剂(r-PA)及重组尿激酶原等新型选择性溶栓剂已上市,提高了再通率,且使用更为方便。AMI 早期溶栓治疗使住院病死率降至 8% 左右。STEMI 直接经皮冠状动脉介入治疗(PCI)的推广应用,使大医院 STEMI 住院病死率进一步降低至 4% 左右。

二十世纪九十年代,我国开展的两项 AMI 大规模随机对照试验为临床提供了重要循证证据。CCS-1 研究表明,AMI 患者早期服用 ACEI(卡托普利)较安慰剂可减少死亡,在前壁心肌梗死患者中更为明显^[15]。COMMIT/CCS-2 研究则表明,AMI 患者在阿司匹林治疗基础上加用氯吡格雷可安全降低病死率^[16],而早期 β 受体阻滞剂治疗(静脉注射继之口服)降低再梗死和心室颤动危险但增加心原

性休克风险,提示 AMI 患者只有在血液动力学稳定时才能慎重考虑开始 β 受体阻滞剂治疗^[17]。

由于我国地域辽阔,地区及城乡差别较大,医院间医疗水平的差别也较大,CHINA-PEACE 回顾性抽样研究表明^[18],在 2001、2006、2011 三个年度之间住院 STEMI 患者明显增加,2011 年是 2001 年的 4.5 倍;2011 年与 2001 年比较,AMI 患者中直接 PCI 比例有所升高,溶栓治疗比例降低,再灌注治疗的比例无显著增高(仅占 50% 左右),住院病死率无显著差别。根据最近中国 AMI 注册研究(CAMI)结果,2013~2014 年期间省级医院再灌注治疗的比例(61.8%)明显高于县医院(43.2%);省级医院 STEMI 患者中直接 PCI 应用率为 58.7%,溶栓治疗率为 3.1%,县医院直接 PCI 应用率为 17.2%,溶栓治疗率为 26.0%^[19]。该组患者总住院病死率为 6.3%^[20]。

有关冠心病二级预防的研究,二十世纪八十年代末,陈在嘉开展了小剂量阿司匹林在心肌梗死二级预防中的价值的研究^[21],并在国内推广应用。我国自主研发的血脂康也经随机对照试验证实可明显降低 AMI 后心血管事件^[22]。但总体上,我国冠心病二级预防的应用仍不尽如人意,冠心病危险因素的控制(一级预防)远未达到理想水平,致使冠心病及 AMI 死亡率仍处于上升状态,要实现“健康中国”的宏伟目标,早日达到心血管病死亡下降的拐点,仍需付出极大努力。

2.3 静脉血栓栓塞性疾病及肺动脉高压

新中国成立初期,人们普遍认为肺栓塞在中国少见,二十世纪七十年代后,随着对其认识深入,诊断警惕性提高,发现该病并不少见。通过流行病学调查,明确了我国主要高危人群急性肺栓塞及下肢深静脉血栓形成的发生率,并提出了相应的预防策略,基本建立了规范的、适合我国国情的急性肺栓塞和下肢深静脉血栓形成及肺动脉高压的诊断技术和治疗方法,初步建立了急性肺栓塞和下肢深静脉血栓形成及肺动脉高压的介入治疗和外科治疗技术。肺动脉高压靶向药物治疗在我国得到了比较广泛的应用;我国制定了急性肺栓塞和肺动脉高压诊治指南^[23-25];通过全国多中心前瞻性注册登记研究,基本掌握了我国急性肺栓塞和肺动脉高压的临床特征、诊治现状和影响预后的因素等相关流行病学数据;急性肺栓塞的误诊率、漏诊率和病死率显著降低,我国急性肺栓塞的病死率从 1997 年的 25% 降低至 2008 年的 9%^[26]。肺动脉高压的预后得到明显

改善,3 年生存率从 49% 提高到 71%^[27],我国肺栓塞和肺动脉高压的防治水平得到了明显提高。

3 介入心脏病学的发展

3.1 冠心病介入诊疗技术

1973 年,陈灏珠和孙瑞龙分别在上海、北京首先开展了择期冠状动脉造影术^[11]。1985 年,郑笑莲在西安进行了我国首例经皮冠状动脉球囊成形术(PTCA)^[28],开创了我国介入心脏病学新纪元。1989 年,阜外医院首先开展了 AMI 溶栓治疗后补救性 PTCA^[29],1990 年开展了直接 PTCA 治疗 AMI 及并发原发性休克^[30]。二十世纪八十年代末期,一些医院陆续开展了激光血管成形术^[31]、斑块旋切术^[32]、斑块旋磨术^[33],1992 年开始开展冠状动脉支架置入术^[34],2001 年开始开展药物洗脱支架(DES)置入术^[35]。经过十多年的技术推广和普及以及 DES 的广泛使用,PCI 作为成熟技术在国内外迅速发展,每年完成的例数持续增加。根据国家心血管疾病质量控制中心(以下简称质控中心)的统计资料^[36],2018 年全国 1 788 所地方医院及部队医院共完成 PCI 915 256 例,例数居世界首位。

PCI 在我国快速发展的同时,促进了 PCI 领域的研究工作,产、学、研结合,十余种国产新型 DES 经国家食品药品监督管理总局(CFDA)批准上市,对促进我国介入心脏病学发展、满足临床需求、降低医疗价格起到了重要作用。Firehawk 靶向释放西罗莫司降解涂层支架(上海微创公司)和 BuMA 支架(天津赛诺医疗)成功进入国际市场。Firehawk 支架在欧洲 10 国 21 家中心 1 653 例患者进行了前瞻性、多中心、开放标签的随机对照试验(Target All-Comer trial),结果表明,在主要终点 12 个月靶病变失败率方面,Firehawk 不劣于 Xience(美国雅培公司)^[37]。

生物可吸收药物洗脱支架(BRS)的研究在我国持续进行,第一代多聚物可吸收支架 NeoVas(北京乐普)已获 CFDA 批准上市,第二代多聚物支架 Firesorb(上海微创)正在进行临床试验。国际首创、具有我国完全自主知识产权的铁生物可吸收西罗莫司药物洗脱支架(IFS,深圳先健公司)在进行长达 10 年的动物实验后^[38],已获批进行临床试验。

无保护左主干病变的 PCI 仍然具有挑战,在世界范围内我国开展左主干支架置入术较早,例数较多。我国学者通过随机对照试验对左主干分支病变治疗的最佳方法进行了研究^[39-40],分析了术者经验与左主干 PCI 结果的关系^[41],这些研究结果均被欧洲心脏病学会(ESC)/欧洲心胸外科协会(EACTS)

血运重建指南引用。此外,在分叉病变^[42]、慢性完全闭塞病变 PCI^[43]、药物涂层球囊治疗 DES 再狭窄及小血管病变^[44-46]、光学相干断层扫描(OCT)^[47-48]、血管内超声(IVUS)、血流储备分数测定(FFR)和基于造影的血流分数测定^[49]等对 PCI 的指导价值以及 PCI 围术期抗凝^[50-51]、抗血小板治疗^[52]等方面进行不少有价值的研究工作。

3.2 结构性心脏病介入治疗

3.2.1 先天性心脏病介入治疗

动脉导管未闭(PDA)是最早采用介入治疗的先天性心脏病,1983 年我国开始应用改良 Porsman 技术封闭 PDA^[53],1998 年开始用 Amplatzer 封堵器治疗^[54],1997 年开始用 Amplatzer 封堵器治疗房间隔缺损(ASD)^[55],2002 年应用 Amplatzer 封堵器治疗室间隔缺损(VSD)^[56]。先天性心脏病介入治疗在我国发展很快,根据国家质控中心的资料^[57],2018 年全国 344 家地方医院完成先天性心脏病介入治疗 32 961 例,军队医院完成 3 744 例,成功率 98.4%;其中 ASD 占 44%,PDA 占 23%,VSD 占 15%,卵圆孔未闭(PFO)占 9%,肺动脉狭窄(PS)占 3%,其他占 6%,其治疗数量及质量均位于国际前列,约 75% 应用国产封堵器。目前,新型可吸收封堵器(深圳先健公司)的研发正在进行中。

3.2.2 瓣膜病介入治疗

Inoue 于 1984 年进行首例二尖瓣球囊扩张术治疗二尖瓣狭窄,我国于 1985 年引进该技术^[58],并在国内迅速推广。近年来由于风湿性心脏病减少,二尖瓣球囊扩张术的例数逐年减少,据估计,现在全国每年约进行 1 000 例。

由于人口老龄化,退行性主动脉瓣狭窄已成为瓣膜病的重要组成。2002 年 Cribier 完成了国际上首例经导管主动脉瓣置换术(TAVR)^[59]。国内这方面起步较晚,2010 年 10 月葛均波在国内首先完成一例 TAVR,此后北京、杭州、成都相继开展。2012 年 9 月,我国研发的第一款国产自膨胀式 TAVR 装置 VENUS-A(杭州启明公司)开始多中心临床试验,2017 年 4 月获 CFDA 批准上市,该瓣膜适合国人二叶式主动脉瓣病变比例高、钙化严重的特点^[60]。同年,经心尖途径置入的 J-Valve(苏州杰成公司)也获批上市,现在还有几款国产及进口 TAVR 装置已完成或即将开展临床试验。目前,我国大约已有 50 余家医院开展 TAVR,2018 年约完成 2 000 例。随着这一技术在我国推广,例数会明显增长。

经导管肺动脉瓣置换(TPVR)装置 Venus-P

(杭州启明公司)临床试验已完成,CFDA 正在审查中。我国自行研发的二尖瓣修复装置 Mitral Stitch 和 Valve-Clamp 的临床试验也正在进行中。

3.3 外周血管的介入治疗

我国的外周血管腔内介入治疗起步于二十世纪八十年代,阜外医院率先在国内开展了肾动脉球囊成形、下肢动脉球囊成形和置管溶栓治疗。二十世纪九十年代开始,在国内开展了外周血管支架置入治疗狭窄性病变。2000 年左右,在全国各地的大中城市三级医院逐步开展了外周血管腔内治疗。近十年来,我国的外周血管腔内治疗进展迅速,对冠心病合并颈动脉狭窄这一国际上有挑战性的疾病,我国积累了有益的经验,并推出冠心病合并颈动脉狭窄处理的中国专家共识^[61];对肾动脉狭窄处理这一临床焦点问题,我国给世界呈现了大样本的病因学研究结果^[62],并基于真实世界大样本腔内治疗的经验,发表了肾动脉狭窄处理中国专家共识^[63]。在弓上动脉多发狭窄的处理问题上,我国较大样本腔内治疗的临床实践表明,同期处理多支病变与处理单支病变相比,有同样的安全性和临床疗效^[64-65]。在血管介入器械创新方面,我国也进行了卓有成效的探索,下肢动脉的药物涂层球囊与普通球囊进行了随机对照研究,研发出了我国自己的产品^[66]。对急性升主动脉夹层覆膜支架腔内治疗是否可行这一有争议的问题,我国学者进行了研究^[67]。在涉及主动脉弓及分支夹层治疗方面,我国研发了多型主动脉带弓上分支的覆膜支架,对这一世界性的治疗难题进行了有益的探索,取得了一些可喜的成绩^[68]。

4 心律失常领域的进展

二十世纪五十年代初期,我国老一辈心血管病学专家董承琅、黄宛、陶寿洪、方圻等在国内积极普及推广心电图临床应用,使我国进入心律失常心电图诊断和应用的年代。六十年代,临时起搏技术和植入型心脏永久起搏技术的应用,促进我国现代心律失常领域从诊断走向治疗性应用^[69]。1973 年,孙瑞龙使用自制的前级放大器首先成功记录到我国第一例希氏束电图^[70],标志着我国心腔内电生理诊断和应用时代的开始。到八十年代,陈新首先使用心内程序电刺激方法^[71],率先开展对室上性心动过速电生理机制的研究。蒋文平在同期开展了经食管心房调搏的电生理研究和应用^[72],九十年代我国相继引进导管消融治疗室上性心动过速^[73]和导管消融治疗心房颤动技术并取得了经验^[74]。导管消融治疗在我国持续普及推广,2018 年达 151 595 例,其中

心房颤动消融 48 317 例^[75]。

在电生理技术快速发展的同时,心脏永久起搏器的临床应用也逐步走向成熟。二十世纪八十年代,我国首先在阜外医院开始了双腔起搏器和频率应答性起搏器的植入。九十年代,苏州医学院第一附属医院植入了我国第一台心外膜植入型心律转复除颤器(ICD)。1997年,阜外医院进行了我国第一台经静脉 ICD 的植入。1999年,四川大学华西医院植入我国第一台心脏再同步化治疗起搏器(CRT),开启了我国器械治疗心力衰竭的新领域。目前心脏起搏器等电子植入装置的临床应用进入稳步增长阶段,植入量每年增加约 5%~10%。据国家质控中心的资料^[75],2018 年全国起搏器植入量 82 773 例,双腔起搏器占 75%,ICD 4 471 例,CRT 4 432 例。近 10 年来,陆续开展了心律失常新的诊疗技术,包括全皮下 ICD^[76]、无导线起搏器^[77]、希浦系起搏技术^[78]、左心耳封堵的应用^[79]以及心房颤动华法林抗凝的研究等。

5 心血管影像学的发展

5.1 放射影像学

二十世纪五十年代初,黄宛和方圻在北京、陈灏珠在上海开展了右心导管术。此后国内一些医院相继开展右心和左心心血管造影术,应用于临床和研究。

1995年,阜外医院引进电子束 CT,率先将 CT 技术用于心血管病的检查与诊断^[80]。2004年,64 排螺旋 CT 引进中国,标志着冠状动脉 CT 成像获得临床认可。2006年,双源 CT 的应用使快心率患者的检查获得成功^[81]。2017年,该项技术在我国三级医院的普及率达到 96%,冠状动脉 CT 检查例数也逐年攀升,由 2010 年约 180 万例提高到 2017 年的 970 万例,已经成为冠心病的主要筛查手段之一,并于 2017 年发布了全国应用指南^[82]。

CT 设备和技术的进步,已经实现临床诊断从定性到定量、从解剖到功能的提升,并深入到治疗策略和治疗干预与预后的全部环节。例如,CT 可以量化冠状动脉斑块及评估风险,评估斑块的易损性;2013 年首次报道了基于 CT 的冠状动脉血流储备分数(CT-FFR)测定^[83],2017 年开始 CT 心肌灌注等功能研究^[84]。CT 在疑诊急性冠状动脉综合征、急性主动脉综合征、急性肺栓塞等心血管急重症诊断中,是指南推荐的首选检查方法。CT 对于 TAVR 等结构性心脏病手术,也已成为不可或缺的诊断技术。

二十世纪八十年代后期,我国开始有心血管 MRI 的应用报道,九十年代末报告电影 MRI 诊断先

天性心脏病^[85],2001 年报告 AMI 磁共振灌注成像^[86],但由于当时设备场强低、成像慢、图像分辨率低等因素,直到 2006 年 1.5 T 磁共振设备应用于临床后,心血管 MRI 才有了较大的发展。近 5 年来新技术发展迅速,如延迟强化(LGE)技术评价心肌纤维化已较普遍应用^[87]。心脏 MRI 已经成为综合评估心脏形态、心肌功能与灌注以及组织特性的良好手段。

目前,随着人工智能技术的兴起,影像大数据中蕴含的信息可以通过人工智能来分析和提取,借助机器学习不仅可以实现图像的自动分割,缩短重建和后处理时间,更重要的是通过整合临床及影像数据,建立更加准确的诊断和预测模型,有望进一步优化临床工作流程,成为优化患者管理的新工具。

5.2 超声心动图

中国是世界上最早开展超声医学基础及临床研究的国家之一,新中国成立以来,我国超声心动图技术不断发展。1958 年出现 A 型超声诊断仪,最初用于肝脏疾病诊断,在心脏方面首先用于心包积液的检查^[88]。1962 年 M 型超声心动图观察心脏获得成功,特别是在检查瓣膜病与左心房粘液瘤方面做出了有益的贡献^[89-91]。1964 年,胎儿超声心动图研究首次在我国报道^[92]。同年,研制出简易连续多普勒仪^[93]。1976 年,我国出现二维超声心动图^[93]。改革开放后,超声心动图技术进一步发展。1978 年首次提出右心声学造影检查^[91,93-94],之后逐渐开展左心声学造影检查^[95]。1982 年引进频谱多普勒仪,1985 年引进彩色多普勒血流成像仪^[91,96]。1984 年我国开展了负荷超声心动图^[97]。1988 年出现静态三维超声心动图^[98],并首次开展经食管超声心动图检查^[93,99]。1993 年,国内开展了 IVUS 检查^[91]。1995 年开始研究组织多普勒对心室舒张功能的评估作用^[100]。2002 年出现了实时三维超声心动图检查技术^[101]。在此技术应用之后,兴起了二维和三维斑点追踪成像技术的应用研究^[102]。近年来,超声心动图检查与临床结合更加紧密,在一些临床手术如左心耳封堵^[103]、结构性心脏病介入治疗^[104]等方面发挥愈加重要的作用。

5.3 核素影像

二十世纪八十年代初期核心脏病学在中国兴起,至今临床应用已有近 40 年的历史,目前利用单光子发射计算机断层成像(SPECT)或正电子发射断层成像(PET)/CT 进行的核素心肌灌注显像、核素心肌葡萄糖代谢显像和核素心室造影等已广泛应用,成为评价心肌缺血和存活心肌的重要无创性

方法,在冠心病等心血管疾病的诊断、危险分层和治疗决策中发挥了重要作用。1993 年自主研发了心肌灌注显像剂 ^{99m}Tc -甲氧基异丁基异腓^[105-106],随着 SPECT 和 PET/CT 的普及,进一步推动了核心脏病学的发展;2019 年发布了符合我国国情的《核素心肌显像临床应用指南》^[106],规范了核心脏病学的临床应用。

6 心血管流行病学的建立和发展

我国心血管流行病学研究是从二十世纪五十年代医务人员下乡下厂“普查普治高血压”开始的。

1958 年,黄宛组织了我国第一次高血压调查(部分省市)。在文化大革命运动中,1974 年,吴英恺等在北京首都钢铁公司(以下简称首钢)和北京石景山地区开展了以脑卒中、AMI、冠心病猝死为重点的疾病监测登记^[107](图 2)。1978 年,阜外医院创建了我国第一个心血管病流行病学研究室,并于次年首次采用统一方案和方法进行第二次全国高血压抽样调查,提供了高血压的流行现状,促进了高血压的病因研究和人群防治的发展^[108],标志着我国心血管流行病学学科的建立。



图 2 上世纪七十年代,吴英恺教授和蔡如升教授在北京石景山区农民家进行流行病学调查(右二为吴英恺教授,左二为蔡如升教授)

1981 年起,陶寿淇组织领导开展了长达 20 年的“中美心肺疾病流行病学合作研究”(图 3),成功引进和吸收了一整套国际化的研究方法,培养了大量的专家和技术人员^[109-110]。至二十世纪八十年代末,在 21 个省建立了 28 个防治区。阜外医院的科研人员与首钢人携手创建了“首钢模式”,被世界卫生组织作为人群社区防治心血管病的典型向全球推广^[107]。1984 年,在吴英恺主持下,中国 MONICA 研究(“多国心血管病趋势和决定因素监测”项目)正式启动,国内 16 省市人群参加。历经 10 余年,取得了我国心血管病发病和死亡的重要数据^[111-112]。这一时期的工作标志着我国心血管病流

行病学已日臻成熟,并走向国际。

二十世纪九十年代以来,随着分子生物学的发展、计算机和互联网运用的普及、大数据获得以及国内外的学术交流和合作日益广泛,我国心血管流行病学有了飞跃的发展:开展了全国性的疾病监测、死因监测、环境监测,以及高血压、糖尿病管理;还进行了数据量丰富的心血管病前瞻性队列研究和人群干预研究;并定期进行横断面研究,包括第三次及第五次全国高血压抽样调查^[113];同时,分子流行病学、遗传流行病学、精准化干预也已形成并发展迅速^[114]。这些方面的成果在卫生经济学评价、卫生管理、卫生政策制定方面也发挥了重要作用。



图3 1983年陶寿淇教授与美国专家在首钢食堂进行膳食调查(左起第四为陶寿淇教授)

我国地域广阔,人口众多,为心血管病流行病学研究提供了极佳的资源。随着我国经济的发展和人口结构的变化,尤其是随着“健康中国”建设的加速推进,我国心血管流行病事业前景广阔,展望未来大有可为。

利益冲突: 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 高润霖. 改革开放 30 年中我国心血管病学及心血管病学分会的发展 [M]// 高润霖, 胡大一. 中国心血管病学 30 年回顾. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 1-9.
- [2] Huang W, Liu LS. Constrictive arteritis of the aorta and its main branches[J]. Chin Med J, 1962, 81: 526-538.
- [3] 中国医学科学院阜外医院放射科. 大动脉炎的 X 线研究: I. 92 例血管造影诊断的分析 [J]. 中华医学杂志, 1973, 53(1): 51-54.
- [4] 郑德裕, 刘力生, 刘庆红, 等. 372 例大动脉炎的随诊观察 [J]. 北京医学, 1985, 4: 200.
- [5] 郑德裕, 刘力生, 刘庆红, 等. 大动脉炎合并肺动脉病变的临床分析 [J]. 中华心血管病杂志, 1981, 9(1): 22-24.
- [6] Liu L, Wang JG, Gong L, et al. Comparison of active treatment and placebo in older Chinese patients with isolated systolic hypertension. Systolic Hypertension in China (Syst-China) Collaborative Group[J]. J Hypertens, 1998, 16(12): 1823-1829.
- [7] Gong L, Zhang W, Zhu Y, et al. Shanghai trial of nifedipine in the elderly (STONE) [J]. J Hypertens, 1996, 14(10): 1237-1245.
- [8] SHEP Cooperative Research Group. Prevention of stroke by antihypertensive drug treatment in older persons with isolated systolic hypertension: final results of the Systolic Hypertension in the Elderly Program (SHEP)[J]. JAMA, 1991, 265(24): 3255-3264. DOI: 10. 1001/jama. 1991. 03460240051027.
- [9] PATS Collaborating Group. Post-stroke antihypertensive treatment study: a preliminary result[J]. Chin Med J, 1995, 108(9): 710-717.
- [10] Liu L, Zhang Y, Liu G, et al. The Felodipine Event Reduction (FEVER) Study: a randomized long-term placebo-controlled trial in Chinese hypertensive patients[J]. J Hypertens, 2005, 23(12): 2157-2172. DOI: 10. 1097/01. hjh. 0000194120. 42722. ac.
- [11] 高润霖. 冠心病诊断治疗百年历程 [J]. 中华心血管病杂志, 2015, 43(2): 97-101. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-3758. 2015. 02. 004.
- [12] 徐义枢, 高润霖, 姚康宝, 等. 急性心肌梗死合并低血压和休克的临床及血液动力学 [J]. 中华心血管病杂志, 1986, 16: 88.
- [13] 陈在嘉, 徐义枢, 姚康宝, 等. 急性心肌梗塞冠状动脉内溶栓治疗二例报告 [J]. 中华内科杂志, 1985, 24: 599.
- [14] “八·五”国家攻关课题组. 急性心肌梗死溶栓治疗对比研究 [J]. 中华心血管病杂志, 1994, 22(1): 17.
- [15] Chinese Cardiac Study Collaborative Group. Oral captopril versus placebo among 13, 634 patients with suspected acute myocardial infarction: interim report from the Chinese Cardiac Study (CCS-1) [J]. Lancet, 1995, 345(8951): 686-687. DOI: 10. 1016/S0140-6736(95)90866-8.
- [16] Chen ZM, Pan HC, Chen YP, et al. Early intravenous then oral metoprolol in 45, 852 patients with acute myocardial infarction: randomised placebo-controlled trial[J]. Lancet, 2005, 366(9497): 1622-1632. DOI: 10. 1016/S0140-6736(05)67661-1.
- [17] Chen ZM, Jiang LX, Chen YP, et al. Addition of clopidogrel to aspirin in 45, 852 patients with acute myocardial infarction: randomised placebo-controlled trial[J]. Lancet, 2005, 366(9497):

- 1607-1621. DOI: 10. 1016/S0140-6736(05)67660-X.
- [18] Li J, Li X, Wang Q, et al. ST-segment elevation myocardial infarction in China from 2001 to 2011(the China PEACE-Retrospective Acute Myocardial Infarction Study): a retrospective analysis of hospital data[J]. *Lancet*, 2015, 385(9966): 441-451. DOI: 10. 1016/S0140-6736(14)60921-1.
- [19] 杨进刚, 许海燕, 高晓津, 等. 中国省、市和县级医院急性 ST 段抬高型心肌梗死住院患者再灌注治疗和二级预防用药分析 [J]. *中国循环杂志*, 2017, 32(1): 12-16. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-3614. 2017. 01. 004.
- [20] 赵延延, 杨进刚, 许浩博, 等. 中国医院急性 ST 段抬高型心肌梗死医疗质量与住院死亡率的相关性分析 [J]. *中国循环杂志*, 2019, 34(5): 437-443. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-3614. 2019. 05. 003.
- [21] 陈在嘉, 徐义枢, 于全俊, 等. 小剂量阿司匹林二级预防再梗死临床对照试验 [J]. *中华心血管病杂志*, 1991, 19: 339.
- [22] 血脂康调整血脂对冠心病二级预防研究协作组. 中国冠心病二级预防研究 [J]. *中国心血管病杂志*, 2005, 33(2): 109-115. DOI: 10. 3760/j. issn: 0253-3758. 2005. 02. 003.
- [23] 中华医学会呼吸病学分会. 肺血栓栓塞症的诊断与治疗指南(草案) [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2001, 24(5): 259-264. DOI: 10. 3760/j. issn: 1001-0939. 2001. 05. 002.
- [24] 中华医学会呼吸病学分会肺栓塞与肺血管病学组, 中国医师协会呼吸医师分会肺栓塞与肺血管病工作委员会, 全国肺栓塞与肺血管病防治协作组. 肺血栓栓塞症诊治与预防指南 [J]. *中华医学杂志*, 2018, 98(14): 1060-1087. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0376-2491. 2018. 14. 007.
- [25] 中华医学会心血管病学分会肺血管病学组, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国肺高血压诊断和治疗指南 2018 [J]. *中华心血管病杂志*, 2018, 46(12): 933-964. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-3758. 2018. 12. 006.
- [26] 国家心血管病中心. 中国心血管病报告 2015[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2016: 153-154.
- [27] Zeng WJ, Sun YJ, Gu Q, et al. The impact of pulmonary arterial hypertension-targeted therapy on survival in Chinese patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension[J]. *Pulm Circ*, 2012, 2(3): 373-378. DOI: 10. 4103/2045-8932. 101655.
- [28] 郑笑莲, 贾国良, 李兰荪, 等. 经皮穿刺冠状动脉腔内成形术(附四例报告) [J]. *中华心血管病杂志*, 1986, 14(3): 129-131.
- [29] 高润霖, 姚康宝, 陈在嘉, 等. 冠状动脉溶栓腔内成形术治疗急性心肌梗塞 [J]. *中国循环杂志*, 1989, 4: 377-378.
- [30] Gao RL, Yao KB, Chen JL, et al. Emergency percutaneous transluminal coronary angioplasty in acute myocardial infarction complicated with cardiogenic shock[J]. *Chin Med J*, 1996, 109(8): 583-587.
- [31] 陈明哲, 陈凤荣, 郭静莹, 等. 用激光进行冠状动脉成形术的临床应用 [J]. *中华内科杂志*, 1988, 27: 602-604.
- [32] 陈明哲, 郭静莹, 毛节明, 等. 经皮血管腔内斑块旋切术(附一例报告) [J]. *中华心血管病杂志*, 1990, 18(2): 94-95.
- [33] 郭南山, 李广镰, 曾冲, 等. 经皮冠状动脉腔内旋磨术六例报告 [J]. *中国循环杂志*, 1996, 11: 47.
- [34] 高润霖, 姚康宝, 陈纪林, 等. 冠状动脉内支架临床应用的初步报告 [J]. *中国循环杂志*, 1994, 9: 132-135.
- [35] Sino-SIRIUS 研究组. 国人应用雷帕霉素药物洗脱支架预防再狭窄的初步经验——Sino-SIRIUS 临床试验 [J]. *中华心血管病杂志*, 2003, 31(11): 814-817. DOI: 10. 3760/j. issn: 0253-3758. 2003. 11. 004.
- [36] 健康时报网. 2018 年中国大陆冠心病介入治疗数据发布 [EB/OL]. (2019-04-29) [2019-08-13]. <http://www.jksb.com.cn/html/news/hot/2019/0429/135567.html>.
- [37] Lansky A, Wijns W, Xu B, et al. Targeted therapy with a localised abluminal groove, low-dose sirolimus-eluting, biodegradable polymer coronary stent (TARGET All Comers): a multicentre, open-label, randomised non-inferiority trial[J]. *Lancet*, 2018, 392(10153): 1117-1126. DOI: 10. 1016/S0140-6736(18)31649-0.
- [38] Zheng JF, Qiu H, Tian Y, et al. Preclinical evaluation of a novel sirolimus-eluting iron bioresorbable coronary scaffold in porcine coronary artery at 6 months[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019, 12(3): 245-255. DOI: 10. 1016/j. jcin. 2018. 10. 020.
- [39] Chen SL, Xu B, Han YL, et al. Clinical outcome after DK crush versus culotte stenting of distal left main bifurcation lesions: the 3-year follow-up results of the DKCRUSH-III Study[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2015, 8(10): 1335-1342. DOI: 10. 1016/j. jcin. 2015. 05. 017.
- [40] Chen SL, Zhang JJ, Han Y, et al. Double kissing crush versus provisional stenting for left main distal bifurcation lesions: DKCRUSH-V randomized trial[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 70(21): 2605-2617. DOI: 10. 1016/j. jacc. 2017. 09. 1066.
- [41] Xu B, Redfors B, Yang Y, et al. Impact of operator experience and volume on outcomes after left main coronary artery percutaneous coronary intervention[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2016, 9(20): 2086-2093. DOI: 10. 1016/j. jcin. 2016. 08. 011.
- [42] Zhang D, Xu B, Yin D, et al. Clinical and angiographic predictors of major side branch occlusion after main vessel stenting in coronary bifurcation lesions[J]. *Chin Med J*, 2015, 128(11): 1471-1478. DOI: 10. 4103/0366-6999. 157654.
- [43] 杨跃进, 宋雷, 李向东, 等. 血管内超声指导下前向主动真腔寻径(IVUS-ATS): 一种开通复杂冠状动脉慢性完全闭塞病变的创新技术 [J]. *中国循环杂志*, 2019, 34(5): 417-421. DOI: 10. 3969/j. issn1000-3614. 2019. 05. 001.
- [44] Xu B, Gao R, Wang J, et al. A prospective, multicenter, randomized trial of paclitaxel-coated balloon versus paclitaxel-eluting stent for the treatment of drug-eluting stent in-stent restenosis: results from the PEPCAD China ISR trial[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2014, 7(2): 204-211. DOI: 10. 1016/j. jcin. 2013. 08. 011.
- [45] Chen Y, Gao L, Qin Q, et al. Comparison of 2 different drug-coated balloons in in-stent restenosis: the RESTORE ISR China randomized trial[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2018, 11(23): 2368-2377. DOI: 10. 1016/j. jcin. 2018. 09. 010.
- [46] Tang Y, Qiao S, Su X, et al. Drug-coated balloon versus drug-eluting stent for small-vessel disease: the RESTORE SVD China randomized trial[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2018, 11(23): 2381-2392. DOI: 10. 1016/j. jcin. 2018. 09. 009.
- [47] Wang C, Hu S, Feng N, et al. Classification of culprit ruptured plaque morphologies in patients with STEMI: an OCT study[J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2019 Jul 11. DOI: 10. 1016/j. jemg. 2019. 04. 013.
- [48] Tian J, Ren X, Vergallo R, et al. Distinct morphological features of ruptured culprit plaque for acute coronary events compared to those with silent rupture and thin-cap fibroatheroma: a combined optical coherence tomography and intravascular ultrasound study[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 63(21): 2209-2216. DOI: 10. 1016/j. jacc. 2014. 01. 061.

- [49] Xu B, Tu S, Qiao S, et al. Diagnostic accuracy of angiography-based quantitative flow ratio measurement for online assessment of coronary stenosis[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 70(25): 3077-3087. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.10.035.
- [50] Han Y, Guo J, Zheng Y, et al. Bivalirudin vs heparin with or without tirofiban during primary percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction: the BRIGHT randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2015, 313(13): 1336-1346. DOI: 10.1001/jama.2015.2323.
- [51] 韩雅玲, 陈韵岱, 姜铁民, 等. 经皮冠状动脉介入治疗围术期应用比伐芦定多中心、大样本回顾性研究 [J]. *中华心血管病杂志*, 2016, 44(2): 121-127. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2016.02.008.
- [52] Tang YD, Wang W, Yang M, et al. Randomized comparisons of double dose clopidogrel or adjunctive cilostazol versus standard dual antiplatelet in patients with high posttreatment platelet reactivity: results of the CREATIVE trial[J]. *Circulation*, 2018, 137(21): 2231-2245. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030190.
- [53] 钱晋卿, 谢亚藩, 沈维英, 等. 非开胸法关闭动脉导管 130 例报告 [J]. *中华心血管病杂志*, 1992, 20(3): 167-168.
- [54] 蒋世良, 黄连军, 戴汝平, 等. 应用 Amplatzer 封堵器治疗动脉导管未闭及其疗效评价 [J]. *中国循环杂志*, 1999, 14(S1): 23-25.
- [55] 戴汝平, 刘延玲, 张戈军, 等. 应用 Amplatzer 封堵器介入治疗房间隔缺损疗效评价 (附 60 例报告) [J]. *中华心血管病杂志*, 2000, 28(2): 87-92. DOI: 10.3760/j.issn.0253-3758.2000.02.002.
- [56] 周达新, 葛均波, 陈灏珠. 房间隔缺损封堵治疗的疗效和安全性 [J]. *中华心血管病杂志*, 2003, 31(5): 330-333. DOI: 10.3760/j.issn.0253-3758.2003.05.004.
- [57] 健康时报网. 超三万例! 2018 年中国大陆先心病介入治疗数据发布 [EB/OL]. (2019-04-27) [2019-08-13]. <http://www.jksb.com.cn/html/news/academic/2019/0427/135548.html>.
- [58] 陈传荣, 陈纪言, 胡世舞, 等. 经皮穿刺气囊二尖瓣成形术 [J]. *中华心血管病杂志*, 1986, 14: 321-323.
- [59] Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description [J]. *Circulation*, 2002, 106(24): 3006-3018. DOI: 10.1161/01.CIR.0000047200.36165.B8.
- [60] Song GY, Jilaihawi H, Wang MY, et al. Severe symptomatic bicuspid and tricuspid aortic stenosis in China: characteristics and outcomes of transcatheter aortic valve replacement with the Venus-A valve[J]. *Structure Heart*, 2018, 2(1): 60-68. DOI: 10.1080/24748706.2017.1398437.
- [61] 蒋雄京, 邹玉宝. 冠心病合并颈动脉狭窄的处理策略专家共识 [J]. *中国循环杂志*, 2016, 31(12): 1150-1156. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2016.12.002.
- [62] Xiong HL, Peng M, Jiang XJ, et al. Time trends regarding the etiology of renal artery stenosis: 18 years' experience from the China Center for Cardiovascular Disease[J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2018, 20(9): 1302-1309. DOI: 10.1111/jch.13356.
- [63] 中国医疗保健国际交流促进会血管疾病高血压分会专家共识起草组. 肾动脉狭窄的诊断和处理中国专家共识 [J]. *中国循环杂志*, 2017, 32(9): 835-844. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2017.09.002.
- [64] Jiang XJ, Dong H, Peng M, et al. Simultaneous bilateral vs unilateral carotid artery stenting: 30-day and 1-year results[J]. *J Endovasc Ther*, 2016, 23(2): 258-266. DOI: 10.1177/1526602815626900.
- [65] Dong H, Chen Y, Jiang X, et al. Safety and feasibility of simultaneous endovascular therapy for supra-arch multivessel stenosis in 256 Chinese patients[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2019, 93(S1): 846-850. DOI: 10.1002/ccd.28031.
- [66] Jia X, Zhang J, Zhuang B, et al. Acotec drug-coated balloon catheter: randomized, multicenter, controlled clinical study in femoropopliteal arteries: evidence from the AcoArt I Trial[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2016, 9(18): 1941-1949. DOI: 10.1016/j.jcin.2016.06.055.
- [67] Li Z, Lu Q, Feng R, et al. Outcomes of endovascular repair of ascending aortic dissection in patients unsuitable for direct surgical repair[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2016, 68(18): 1944-1954. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.08.031.
- [68] Sun L, Qi R, Zhu J, et al. Total arch replacement combined with stented elephant trunk implantation: a new "standard" therapy for type A dissection involving repair of the aortic arch?[J]. *Circulation*, 2011, 123(9): 971-978. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015081.
- [69] 王方正. 中国心脏起搏事业 40 年 [J]. *中华心律失常学杂志*, 2005, 9(3): 166-171. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-6638.2005.03.002.
- [70] 孙瑞龙, 胡绳俊. 希氏束电图的研究 [J]. *心脏血管疾病杂志*, 1974: 285-295.
- [71] 陈新, 孙瑞龙, 王锦志, 等. 用程序刺激法评定心房和房室传导系统的不应期(摘要) [J]. *中华心血管病杂志*, 1985, 13(3): 171.
- [72] 蒋文平, 汪康平, 熊重廉, 等. 经食管心房调搏评定窦房结功能 [J]. *中华内科杂志*, 1982, 21: 22-26.
- [73] 胡大一, 中国生物医学工程学会心脏起搏与电生理分会导管消融学. 全国射频导管消融治疗快速心律失常资料总汇 [J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 1996, 6(3): 120-121.
- [74] 马长生, 刘兴鹏, 董建增. 经导管射频消融治疗起源于肺静脉的心房颤动 (附二例报告) [J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 1999, 13(3): 134-136.
- [75] 心血管健康联盟. 2018 年中国大陆地区心律失常治疗数据重磅发布 [EB/OL]. (2019-04-28) [2019-08-13]. https://www.ccahouse.org/Index/article_detail.html?id=271.
- [76] 华伟, 丁立刚, 郑黎辉, 等. 全皮下植入型心律转复除颤器的临床应用一例 [J]. *中华心律失常学杂志*, 2014, 18(6): 469-470. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-6638.2014.06.014.
- [77] 李玉秋, 陈柯萍, 戴研, 等. 无导线起搏器在真实世界中的应用: 3 年随访结果分析 [J]. *中华心律失常学杂志*, 2019, 23(2): 120-123. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-6638.2019.02.006.
- [78] 吴圣杰, 苏蓝, 黄伟剑. 希氏-浦肯野系统起搏的现状与展望 [J]. *中华心律失常学杂志*, 2018, 22(2): 123-129. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-6638.2018.02.007.
- [79] 姚焰, 吴灵敏, 侯炳波, 等. 经皮左心耳封堵术在心房颤动卒中高危患者应用初步经验三例 [J]. *中华心律失常学杂志*, 2013, 17(2): 154-155. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-6638.2013.018.
- [80] 吕滨, 戴汝平. 螺旋 CT 及三维重建在心血管系统诊断中的应用 [J]. *介入放射学杂志*, 1995, 4(3): 176-178, 150.
- [81] 戴颖钰, 郭亮, 戴启春, 等. 冠状动脉 CT 血管成像是双源 CT 大螺距模式下的低辐射剂量与低对比剂剂量分析 [J]. *中华医学杂志*, 2014, 94(29): 2247-2250. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2014.29.006.
- [82] 中华医学会放射学分会心胸学组. 《中华放射学杂志》心脏冠状动脉多排 CT 临床应用指南写作专家组. 心脏冠状动脉 CT 血管成像技术规范应用中国指南 [J]. *中华放射学杂志*, 2017, 51(10): 732-743. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2017.10.004.
- [83] 吕滨, 侯志辉, 王志强, 等. 血流储备分数 CT 成像的临床应用二

- 例 [J]. 中华心血管病杂志, 2013, 41(12): 1055-1056.
- [84] 高扬, 王成英, 周艳丽, 等. 负荷动态 CT 心肌灌注结合冠状动脉 CT 血管成像对冠心病心肌缺血的诊断价值 [J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(4): 246-250. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1005-1201. 2017. 04. 003.
- [85] 韩立新, 朱会英, 黄新华, 等. Fallot 四联症电影磁共振成像诊断 [J]. 解放军医学杂志, 1998, 23(5): 466. DOI: 10. 3321/j. issn: 0577-7402. 1998. 05. 030.
- [86] 江利, 冯敢生, 孔祥泉, 等. 急性心肌梗死 MR 心肌灌注成像实验及临床应用研究 [J]. 中华放射学杂志, 2001, 35(7): 499-503. DOI: 10. 3760/j. issn: 1005-1201. 2001. 07. 005.
- [87] 赵世华. 心脏磁共振技术新进展 [J]. 磁共振成像, 2014, 5(z1): 73-77. DOI: 10. 3969/j. issn. 1674-8034. 2014. 05. S1. 015.
- [88] 张谱熙. A 型超声诊断在临床的应用 [J]. 中级医刊, 1982, 17(8): 5-9.
- [89] 程克正, 刘汉英. 超声心动图诊断右心粘液瘤 2 例报告 [J]. 物理医学, 1977 (2-4): 37-42.
- [90] Liu HY, Cheng KZ, Yang WY, et al. Diagnosis of intracardiac myxomas by echocardiography[J]. Chin Med J, 1983, 96(6): 421-428.
- [91] 王新房, 刘夏天. 超声心动图发展简史: 国内研究概况 [J]. 中国医学影像技术, 2005, 21(2): 163-165.
- [92] 王新房, 肖济鹏. 超声波在妊娠诊断上的应用——胎心超声检查法 [J]. 中华妇产科杂志, 1964, 10(4): 267-269.
- [93] 王新房, 谢明星. 超声心动图学 [M]. 第 5 版. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 13-15.
- [94] 刘延玲, 李建蓉, 程克正, 等. 声学造影诊断先天性心脏病 [J]. 中华物理医学杂志, 1985, 7(3): 151.
- [95] 王加恩, 王新房, 胡纲, 等. 肺静脉超声心动图的初步研究 [J]. 中国医学影像技术, 1985, 1(1): 15-17. DOI: 10. 13929/j. 1003-3289. 1985. 01. 006.
- [96] 刘汉英, 程克正, 刘延玲, 等. 超声彩色多普勒血流图的应用研究 [J]. 中华医学杂志, 1986, 66(10): 578-580.
- [97] 陈国俊, 高德恩, 潘景韬. M 型超声心动图异丙基肾上腺素负荷试验对冠心病诊断价值的探讨 [J]. 天津医药, 1984, 12(5): 269-272.
- [98] 李英杰, 李天福, 于维汉, 等. 三维超声心动图——正常人左心室三维再现的方法 [J]. 中华物理医学杂志, 1988, 10: 151-152.
- [99] 杨浣宜, 李守平, 李立辉, 等. 经食管超声心动图技术和临床应用——附 36 例分析 [J]. 中国循环杂志, 1992, 7(3): 268-270.
- [100] 尹立雪, 李春梅, 傅庆国. 多普勒组织显像评价左心室舒张功能——二尖瓣环运动速度 [J]. 临床超声医学杂志, 1995, 3(4): 203-205.
- [101] 王新房. 实时三维超声心动图——超声技术领域内的新突破 [J]. 中华超声影像学杂志, 2003, 12(2): 71-75. DOI: 10. 3760/j. issn: 1004-4477. 2003. 02. 002.
- [102] 杨颖, 陈峰, 张宝妮, 等. 二维应变对左心室整体应变与应变率的研究 [J]. 中国医学影像技术, 2006, 22(7): 1018-1020. DOI: 10. 3321/j. issn: 1003-3289. 2006. 07. 015.
- [103] 马宁, 张涵, 董建增, 等. 经食管超声心动图引导经皮左心耳封堵术及术后随访 [J]. 中国超声医学杂志, 2015, 31(2): 119-122.
- [104] 潘湘斌, 曹华, 李红昕, 等. 单纯超声心动图引导经皮介入技术中国专家共识 [J]. 中国循环杂志, 2018, 33(10): 943-952. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-3614. 2018. 10. 003.
- [105] 刘秀杰, 朱承谟, 丁虹, 等. 中国核心脏病学三十年回顾 [J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2010, 30(5): 352-354. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-9780. 2010. 05. 020.
- [106] 中华医学会核医学分会. 2018 年全国核医学现状普查结果简报 [J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2018, 38(12): 813-814. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-2848. 2018. 12. 010.
- [107] 吴锡桂, 顾东风, 武阳丰, 等. 首都钢铁公司人群心血管病 24 年干预效果评价 [J]. 中华预防医学杂志, 2003, 37(2): 93-97. DOI: 10. 3760/j. issn: 0253-9624. 2003. 02. 007.
- [108] Wu YK, Lu CQ, Cao RQ, et al. Nation-wide hypertension in China during 1979-1980[J]. Chin Med J, 1982, 95: 101-108.
- [109] Zhou BF, Rao XX, Dennis BH, et al. The relationship between dietary factors and serum lipids in Chinese urban and rural populations of Beijing and Guangzhou[J]. Int J Epidemiol, 1995, 24(3): 528-534. DOI: 10. 1093/ije/24. 3. 528.
- [110] 周北凡, 李莹, 黄震东, 等. 中国与美国膳食脂肪酸与胆固醇对血清胆固醇作用强度的比较 [J]. 中华心血管病杂志, 1994, 22(1): 20-23.
- [111] 北京市心血管病流行动态监测 (WHO Monica 方案) 1982 年试点工作执行办法 [J]. 心肺血管医疗研究报导, 1982, 1(3): 41-42.
- [112] 吴桂贤, 吴兆苏, 刘静, 等. 北京部分地区 15 年脑卒中事件变化趋势——WHO-SINO-MONICA 研究 [J]. 中国慢性病预防与控制, 2001, 9(3): 106-108. DOI: 10. 3969/j. issn. 1004-6194. 2001. 03. 005.
- [113] Wang Z, Chen Z, Zhang L, et al. Status of hypertension in China: results from the China Hypertension Survey, 2012-2015[J]. Circulation, 2018, 137(22): 2344-2356. DOI: 10. 1161/CIRCULATIONAHA. 117. 032380.
- [114] Lu X, Wang L, Chen S, et al. Genome-wide association study in Han Chinese identifies four new susceptibility loci for coronary artery disease[J]. Nat Genet, 2012, 44(8): 890-894. DOI: 10. 1038/ng. 2337.

(收稿日期: 2019-08-13)

(编辑: 朱柳媛)