

概 要

1 心血管健康影响因素

1.1 烟草使用

中国是全球烟草消费最多的国家，也是最大的烟草受害国。全球疾病负担（GBD）2019研究显示，1990—2019年，中国吸烟导致的死亡人数从150万增至240万，增幅达57.9%。

吸烟与二手烟暴露是中国成年人死亡的主要可预防的危险因素之一，中国人群的吸烟相对死亡危险（RR）是1.23（95%CI: 1.18 ~ 1.27），人群归因死亡危险度百分比为7.9%。

中国成人烟草调查显示，2018年我国 ≥ 15 岁人群吸烟率为26.6%，较2010年和2015年有所下降。其中，男性吸烟率为50.5%，女性为2.1%。2021年，全球青少年烟草调查（GYTS）显示，中学生尝试吸烟率为16.7%，吸烟率为4.7%。

2018年中国 ≥ 15 岁非现在吸烟人群二手烟暴露比例为68.1%，看到有人室内吸烟的比例为71.9%。现在电子烟使用率为0.9%。

中国健康素养调查（CHLS）对中国31个省、自治区、直辖市84 839名参与者的调查数据显示，2018年中国20 ~ 69岁人群烟草依赖率为13.1%，现在吸烟者的烟草依赖率为49.7%，约1.835亿吸烟者患有烟草依赖，其中男性1.775亿。

中国慢性病前瞻性研究（CKB）对461 047名30 ~ 79岁成人中位随访11.2年的数据显示，吸烟对心血管代谢性疾病及共病发生、发展的不同阶段均发挥着重要作用。

2018年中国 ≥ 15 岁吸烟者的戒烟率为20.1%。在过去12个月内戒过烟的人中，超过半数的人戒烟的主要原因与自身健康有关。前三位戒烟原因分别是担心影响今后健康（38.7%）、已经患病（26.6%）和家人反对吸烟（14.9%）。

1.2 膳食营养

中国居民膳食营养状况总体改善，2015—2017年中国居民营养与健康状况监测数据显示：中国居民平均每标准人日能量摄入量为2007.4kcal，碳水化合物、蛋白质和脂肪三大营养素供能充足。

中国居民总能量摄入呈下降趋势，其中，蛋白质摄入量变化不大，而碳水化合物供能比呈明显下降趋势，脂肪供能比呈上升趋势，自2012年起超过膳食指南推荐的20% ~ 30%的上限水平，2015—2017年农村脂肪供能比首次突破30%的推荐上限，达到33.2%。

1982—2015年，中国居民主要食物摄入量发生变化，谷物和蔬菜的摄入量减少；动物性食物的摄入量增加；水果、蛋类、水产品、奶类、大豆类的摄入量仍然很低；食用油摄入增加，家庭烹调用盐有所减

少，但食用油和烹调用盐的消费量均远高于推荐量。

不同食物提供的能量占比发生变化，1990—2019年，中国工业加工食品能量摄入占比从1.5%增加到28.7%，来自动物性食物的能量摄入占比从1990年的9.5%增加到2019年的30.0%。

2016—2017年，中国6~17岁儿童青少年含糖饮料经常饮用率（经常饮用是指每日饮用至少一次，或者虽非每日饮用但每周饮用5次及以上）为18.9%。

2018年，中国≥18岁居民的平均每人每年酒精摄入量较2012年增加0.4L，饮酒者经常饮酒率（过去一年内曾饮酒的人群中，每周5天或5天以上饮酒所占的比例）为19.9%，饮酒者有害饮酒率（男性平均每日纯酒精摄入量≥61g，女性平均每日纯酒精摄入量≥41g）为8.6%，与2012年相比下降了0.7个百分点。

中国心脏健康膳食（CHH）研究是一项多中心、单盲、随机干预试验，发现食用28天的中国心脏健康膳食（包括鲁菜、淮阳菜、粤菜和川菜四个菜系，脂肪供能减少5%~8%，蛋白质供能增加3.5%~5.5%，碳水化合物供能增加0~5%，钠摄入量从近乎6000mg/d减少到3000mg/d，膳食纤维从11g/d增加到30g/d，钾从<1700mg/d增加到3700mg/d），可分别降低收缩压和舒张压10.0（95%CI: -12.1~-7.9）mmHg和3.8（95%CI: -5.0~-2.5）mmHg。每减少1mmHg收缩压的增量成本效益比为每天0.4元人民币，提示中国心脏健康膳食具有经济有效的降压作用。

1.3 身体活动

覆盖全国各省共计12万~13万余名中小学生的中国学龄儿童青少年身体活动和体质健康研究（Youth Study）显示，2017年小学生和初中生的身体活动达标率分别为38.5%和35.3%，高于2016年的33.5%和32.5%，高中生达标率没有明显改变（24.2% vs 24.4%）。

2017年，仅5.12%的中小学生达到24小时运动指南标准，即中高强度身体活动≥60min/d、业余屏幕时间≤2h/d、睡眠时间充足（6~13岁9~11小时，14~17岁8~10小时）。2016年，中小学生平时各类屏幕时间（看电视、使用手机或电脑）≥2小时的比例分别为8.7%、11.5%、9.0%，而周末则分别升高至23.7%、27.7%、17.5%。

1985—2014年，全国学生体质与健康调查（CNSSCH）对738 523名13~18岁汉族学生的6次调查结果显示，中学生体质健康达标优秀率总体呈下降趋势，年度之间差异有统计学意义（ $P < 0.001$ ）。

中国健康与营养调查（CHNS）对4341名6~17岁儿童青少年的分析结果显示，2004—2015年，中国儿童青少年身体活动不足率升高了5.5%，身体活动量减少了5.8代谢当量（MET）·h/7d，平均静态行为时间增加了1.8h/7d。

中国慢性病及其营养监测数据（CCDNS）对全国31个省、自治区、直辖市298个区县的横断面调查显示，2015年中国≥18岁成人经常参加身体活动率为12.5%，较2010年（11.9%）有所提高，但仍处于较低水平。除≥70岁人群外，25~34岁人群经常参加身体活动率最低。

CHNS数据显示，1991—2009年，中国成人的平均身体活动总量明显下降（399MET·h/7d vs 213MET·h/7d）。2011年男性职业活动量较1991年下降了31%，女性的趋势类似。

CCDNS显示，≥18岁成人2018年业余静态行为时间平均为3.2h/d，与2013年（3.3h/d）接近，均明显高于2010年（2.7h/d）。

利用世界卫生组织（WHO）2016年发布的全球168个国家2001—2016年的身体活动数据，对其中40~74岁人群资料的深入分析显示，达到身体活动建议目标可以预防我国18.3%的过早死亡，相当于每年避免101.65万40~74岁的人过早死亡。

对CKB队列研究中48.7万余名基线无心血管病（CVD）人群平均随访7.5年的结果显示，总身体活动量与CVD死亡呈显著负关联，与活动量最低组（≤9.1MET·h/d）相比，最高5分位组（≥33.8MET·h/d）CVD死亡风险降低41%（HR=0.59，95%CI: 0.55~0.64）。身体活动量每增加4MET·h/d，风险降低12%；增加职业或非职业身体活动量均可降低CVD死亡风险。

CKB研究队列数据还显示，身体活动平均每增加一个标准差（14 MET·h/d），与体重指数（BMI）减少0.15kg/m²、腰围减少0.58cm、体脂百分比减少0.48相关；业余静态行为时间每增加一个标准差（1.5h/d），与BMI增加0.19kg/m²、腰围增加0.57cm、体脂百分比增加0.44相关；并且身体活动、业余静态行为与肥胖（BMI ≥ 28kg/m²）的相关性存在协同效应。

1.4 超重肥胖

中国居民的超重和肥胖总体都处于上升趋势。《2015—2017年中国居民营养与健康状况监测报告》显示，2017年，中国6岁以下儿童超重率和肥胖率分别为6.8%和3.6%；6～17岁儿童青少年分别为11.1%和7.9%。2018年中国慢性病及危险因素监测数据显示，中国≥18岁成人超重率和肥胖率分别为33.3%和14.1%。

预计到2030年，中国成人（中国标准）、7～17岁儿童青少年（中国标准）和≤6岁儿童（WHO诊断标准）的超重肥胖率可能分别达到65.3%、31.8%和15.6%，而超重和肥胖的人数可能分别达到78 995万、5892万和1819万。

居民对肥胖的关注度较低，2018年中国≥18岁居民近1个月体重测量率为59.2%。

根据GBD数据估算，2019年中国归因于高BMI的CVD死亡人数为54.95万，归因于高BMI的CVD年龄标化死亡率为38.64/10万，11.98%的CVD死亡归因于高BMI。

广州生物库队列对2003—2008年招募的19 405名50岁以上的中国人平均随访11.5年的结果显示，调整潜在的混杂因素后，在BMI ≥ 22.5kg/m²的人群中，BMI每增加5kg/m²，CVD死亡率增加37%。

基于上海女性健康研究和上海男性健康研究两项人群队列研究，对40～59岁的48 377名女性和35 989名男性的数据进行分析后显示，在BMI ≥ 23kg/m²的中年人群中，从成年开始到中年，体重每增加5kg，后来发生CVD相关死亡风险升高20%以上（男性：HR = 1.26，95%CI: 1.16～1.38；女性：HR = 1.23，95%CI: 1.14～1.33）。

1.5 心理因素

一项Meta分析发现，在基于医院的23项研究中，中国冠心病住院患者的抑郁症患病率为51%（95%CI: 0.43～0.58），其中，0.5%～25.44%为重度抑郁。

INTERHEART研究显示，中国急性心肌梗死（AMI）患者抑郁症的患病率为21.66%，明显高于无CVD病史的对照组（10.36%）。虽然中国居民抑郁症的患病率低于全球其他51个国家和地区，但抑郁与AMI的相关性显著高于其他国家（中国：OR = 2.27，95%CI: 1.95～2.65；其他国家：OR = 1.37，95%CI: 1.28～1.47）。

一项Meta分析纳入41个与高血压和抑郁相关的临床研究，高血压患者抑郁症的总体患病率为26.8%，中国为28.5%，高于其他国家的22.1%。

中国健康与养老追踪调查（CHARLS）研究评估了6810例无CVD居民的抑郁症状，发现与没有任何抑郁症状的研究对象相比，持续抑郁症状与CVD风险（RR = 1.77，95%CI: 1.38～2.26）和死亡风险（RR = 1.63，95%CI: 1.01～2.64）升高显著相关。

CKB针对486 541名30～79岁中国居民的分析发现，重度抑郁症的整体患病率为0.61%。中位随访7.2年后，与普通人群相比，重度抑郁患者发生缺血性心脏病（IHD）的风险总体增加了32%（HR = 1.32，95%CI: 1.15～1.53），尤以城镇居民更为显著（HR = 1.72，95%CI: 1.39～2.14）。

2 心血管病危险因素

2.1 高血压

在1958—1959年、1979—1980年、1991年、2002年进行的全国范围内的高血压抽样调查发现， ≥ 15 岁居民高血压的患病粗率分别为5.1%、7.7%、13.6%和17.6%，总体呈上升趋势。

中国高血压调查（CHS）发现，2012—2015年中国 ≥ 18 岁居民高血压患病粗率为27.9%，加权率为23.2%。估计中国成人高血压患病人数为2.45亿。血压正常高值检出粗率为39.1%，加权率为41.3%，估计全国有血压正常高值人数为4.35亿。

2018年，中国慢性病及危险因素监测（CCDRFS）在全国31个省、自治区、直辖市的298个县（区），对采用多阶段分层整群随机抽样方法抽取的179 873名 ≥ 18 岁常住居民的调查显示，高血压患病率为27.5%（95%CI: 26.6% ~ 28.4%）。

CHNS研究对12 952名年龄 > 18 岁中国成人前瞻性队列调查显示，高血压年龄标化发病率从1993—1997年的40.8/（1000人·年）增长至2011—2015年的48.6/（1000人·年）。

CHNS研究结果显示，中国 ≥ 18 岁成人血压正常高值年龄标化检出率从1991年的30.1%增加到2015年的43.1%。

一项于2016—2019年在中国23个省、自治区、直辖市的130家医院开展的研究表明，Na/K比值每增加1个单位，血压升高0.46/0.24mmHg。

另一项研究对20 995名CVD高危人群（其中72.6%有卒中病史，88.4%有高血压病史）平均随访4.74年期间共有4172人死亡。与使用普通食盐组相比，使用代用盐组致死和非致死性卒中减少14%（RR = 0.86，95%CI: 0.77 ~ 0.96）；主要CVD事件减少13%（RR = 0.87，95%CI: 0.80 ~ 0.94）；全因死亡减少12%（RR = 0.88，95%CI: 0.82 ~ 0.95）。此外，代用盐组CVD死亡和非致死性急性冠脉综合征（ACS）事件也显著减少。

老年高血压患者血压干预策略（STEP）多中心、随机对照试验显示，在对8511名老年高血压患者中位随访3.34年期间，强化治疗组4243例患者中有147人（3.5%）发生了主要结局事件，而标准治疗组4268例患者中有196人（4.6%）发生了主要结局事件（RR = 0.74，95%CI: 0.60 ~ 0.92）。强化治疗组的主要结局事件发生率明显低于标准治疗组，绝对差异为1.1%。

中国农村高血压控制项目（CRHCP）显示，由乡村医生主导的高血压综合干预模式可显著提高中国农村高血压患者的血压控制率。在由受过培训的乡村医生的指导下，18个月时，干预组57.0%的高血压患者血压低于130/80mmHg，而对照组仅为19.9%。干预组平均血压较基线下降26.3/14.6mmHg，对照组下降11.8/7.5mmHg。

截至2019年，全国管理在册的高血压患者约1.09亿人，高血压患者规范管理率较2009年增长29.28%，东、中、西部高血压患者规范管理率差距逐渐减小；高血压被管理人群的血压控制率由2009年的50.88%上升至2019年的67.72%。

采用3个时点的筛查策略有助于掌握中国18岁以下人群高血压患病水平的真实现状。2012—2015年中国儿童青少年心血管健康调查（CCACH）项目以及2018—2019年全国6省市调查显示，尽管采用中国和美国不同筛查标准时，单个时点高血压患病率有所差异，但经过非同日连续3次血压测量得到的最终高血压患病率比较接近（CCACH研究：3.7% vs 3.3%；全国6省市调查：8.4% vs 5.9%）。

CHNS 1991—2015年9次现况调查结果显示，监测地区学龄儿童高血压患病率从1991年的8.5%上升到2015年的19.2%。其中，单纯舒张期高血压为主要高血压表型（占2/3以上），患病率从1991年的6.2%上升至2015年的14.1%。

肥胖是儿童高血压最重要的危险因素，肥胖儿童是重点防控的高危人群。1995—2014年全国学生体质与健康调研对943 128名7~17岁儿童青少年的数据分析显示，超重和肥胖对高血压患病风险的独立贡献（人群归因危险度百分比，PAR%）从1995年的6.3%上升至2014年的19.2%，对收缩期高血压的PAR%增幅是同期对舒张期高血压PAR%增幅的2倍。

2.2 血脂异常

2015年中国成人营养与慢性病监测项目（CANCDs）对179 728名≥18岁居民的调查结果显示，中国居民总胆固醇（TC）、低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）、非高密度脂蛋白胆固醇（非HDL-C）、甘油三酯（TG）水平均较2002年升高。

非传染性疾病危险因素协作组分析发现，1980年，中国居民的平均非HDL-C水平是全球最低的国家之一，到2018年，则达到或超过了许多高收入西方国家的非HDL-C水平，为4mmol/L左右。

北京儿童青少年代谢综合征（BCAMS）研究分别于2004年和2014年纳入6~18岁北京市儿童青少年1660名和1649名，结果显示，2014年儿童青少年TC、LDL-C、非HDL-C和TG水平与10年前相比均明显升高。

2002年CHNS、2010年中国慢性病工作组调查（CNSCKD）、2011年CHNS及2012年中国居民营养与慢性病状况调查4项大型流行病学调查研究显示，中国≥18岁人群血脂异常（定义为存在任一类型的血脂异常，包括TC≥6.22mmol/L、LDL-C≥4.14mmol/L、HDL-C<1.04mmol/L、TG≥2.26mmol/L）的患病率大幅上升，由2002年的18.6%上升为2012年的40.4%。

2012—2015年CHS和2014—2019年中国心血管高危人群早期筛查与综合干预百万人群（China-PEACE MPP）项目针对≥35岁成人的血脂异常患病率调查结果相近，分别为34.7%和33.8%。

2013—2014年第四次CCDRFS项目、2015年CANCDs项目、2014年中国卒中筛查与预防项目（CNSSPP）、2014—2019年China-PEACE MPP项目调查结果均显示，我国成年居民血脂异常的主要类型是低HDL-C血症和高TG血症。

2017年儿童青少年心血管与骨健康促进项目对14 395名6~16岁儿童青少年的调查显示，血脂异常的总体检出率为20.3%（儿童血脂异常切点为TC≥5.18mmol/L、LDL-C≥3.37mmol/L、HDL-C≤1.04mmol/L和TG≥1.7mmol/L）。

GBD 2019数据显示，2019年我国61%的CVD负担由动脉粥样硬化性心血管病（ASCVD）所致，LDL-C水平升高（理论最低风险暴露水平为0.7~1.3mmol/L）是ASCVD的第二大归因危险因素，仅次于血压升高（理论最低风险暴露水平为收缩压110~115mmHg）。

按照《中国成人血脂异常防治指南（2016年修订版）》10年ASCVD危险评估流程的危险分层定义，China-PEACE MPP调查人群中236 579例（占总人群10.2%）为10年ASCVD高危人群，LDL-C<2.6mmol/L的达标率为42.9%，未达标者治疗率仅为4.5%；71 785例（占总人群3.2%）为10年ASCVD极高危人群，LDL-C<1.8mmol/L的达标率为26.6%，治疗率14.1%、LDL-C治疗达标率为44.8%。

2014年11月至2018年5月，中国心血管病医疗质量改善（CCC）项目在全国192家医院入选既往有明确心肌梗死病史或冠状动脉血管重建术、此次再发ACS的患者6523例，发现再发ACS患者入院时的他汀治疗率为50.6%，LDL-C达标率为36.1%（LDL-C<1.8mmol/L）；其中≥75岁的再发ACS患者入院时他汀治疗率更低，仅为33.9%，达标率也更低，仅为24.7%（LDL-C<1.8mmol/L）。

PURE-China研究（n=47 262，中位随访11.9年）显示，在可改变的心血管危险因素中，非HDL-C升高对CVD的人群归因分数居第3位，为7.8%，仅次于高血压和教育程度较低；非HDL-C升高对心肌梗死人群归因分数居第2位，为11.0%，仅次于高血压；较之于非HDL-C≤3.2mmol/L，非HDL-C>4.0mmol/L的CVD、心肌梗死与卒中的校正风险比分别为1.26、1.42和1.25。

CCC项目于2014—2019年多中心纳入住院ACS患者共计104 516例，采用中华医学会心血管病学分会

《超高危ASCVD患者血脂管理中国专家共识》标准鉴别出其中75.1%为超高危ASCVD，入院时LDL-C达标率（LDL-C < 1.4mmol/L）仅为6.6%，对其中收集了出院处方信息的40 875例患者进行分析显示，95.1%的患者出院时仍为他汀单药治疗。DYSIS II -China研究中752例接受降脂治疗的ACS患者6个月随访数据显示，LDL-C未达标占58.8%、LDL-C水平距离目标值 0.7 ± 0.7 mmol/L，他汀单药治疗占91.4%。这两项研究均提示我国ASCVD患者LDL-C达标策略亟需优化，联合降脂在临床实践中应用不足。

2.3 糖尿病

中国人群糖尿病患病率增长趋势显著。1980年对30万全人群的调查显示，糖尿病患病率为0.67%。2015—2017年，在中国31个省、自治区、直辖市对75 880名 ≥ 18 岁成年人的横断面调查显示，依据美国糖尿病学会（ADA）诊断标准，中国成人糖尿病患病率为12.8%（95%CI: 12.0% ~ 13.6%），其中既往确诊糖尿病患病率为6.0%（95%CI: 5.4% ~ 6.7%），新诊断糖尿病患病率为6.8%（95%CI: 6.1% ~ 7.4%），糖尿病前期检出率为35.2%（95%CI: 33.5% ~ 37.0%）。如果采用WHO诊断标准，糖尿病患病率为11.2%（95%CI: 10.5% ~ 11.9%）。估计目前中国成人糖尿病患者人数达1.298亿（男性0.704亿，女性0.594亿）。

一项以三级医院为基础的研究，利用国家医院质量监测系统（HQMS）数据库的数据，对我国糖尿病住院患者糖尿病微血管和大血管并发症的患病率进行了评估。研究共纳入92 413例1型糖尿病（T1DM）住院患者和6 094 038例2型糖尿病（T2DM）住院患者，发现T1DM和T2DM患者发生大血管并发症的比例分别从2013年的7.3%和14.5%增加至2017年的13.2%和18.4%；发生微血管并发症的比例分别从2013年的29.9%和19.0%增加至2017年的31.6%和21.0%。

2013—2018年，对30 693例T2DM住院患者的调查显示，中国T2DM患者冠心病的粗患病率为23.5%，根据2010年中国人口普查数据计算冠心病年龄标化患病率为13.9%（男性16.0%，女性11.9%）。

中国大庆糖尿病预防研究纳入了来自33个诊所的577名葡萄糖耐量试验诊断的糖耐量受损的成年人，以小组随机的方式被分配到对照组或者三种生活方式干预组中的一组（饮食、运动、饮食加运动），强化生活方式干预从1986年持续到1992年。在30年的随访中，与对照组相比，干预组使糖尿病发病推迟3.96年（中位数），糖尿病发病风险下降39%，心血管事件下降26%，复合微血管事件下降35%，心血管死亡下降33%，全因死亡下降26%。干预组卒中和严重视网膜病变的发生率也明显低于对照组，干预组较对照组平均预期寿命增加1.44岁。

2.4 慢性肾脏病

2009年9月至2010年9月在中国13个省、自治区、直辖市进行的全国慢性肾脏病（CKD）患病率调查研究入选了47 204名 > 18 岁的成年人，结果显示，CKD的总患病率为10.8%，以此推算中国约有1.2亿名CKD患者。其中，肾功能异常[eGFR < 60 ml/(min · 1.73 m²)]的患病率为1.7%，白蛋白尿（尿白蛋白与肌酐比值 > 30 mg/g）的患病率为9.4%。

2015—2016年，CHARLS研究纳入了6706名 ≥ 60 岁的受试者，老年人肾功能下降[eGFR < 60 ml/(min · 1.73 m²)]的总患病率为10.3%（95%CI: 9.3% ~ 11.2%）。随着年龄的增长，肾功能下降的患病率不断增高（60 ~ 64岁，3.3%；65 ~ 69岁，6.4%；70 ~ 74岁，11.4%；75 ~ 79岁，22.2%； ≥ 80 岁，33.9%）。

中国肾脏疾病数据网络（CK-NET）2016年度报告显示，合并CKD诊断的住院患者占该年度总住院患者的比例为4.86%。不同疾病患者的CKD患病率不同：CKD患病率在糖尿病患者中为13.90%，在高血压患者中为11.41%，在CVD患者中为7.96%。

2.5 代谢综合征

2002年及2010—2012年中国居民营养与健康状况调查，采取整群随机抽样方法，分别纳入48 556名及104 098名≥18岁调查对象，依据中华医学会糖尿病分会（CDS）诊断标准，代谢综合征（MS）患病率由2002年的6.6%增加到2012年的15.4%。

2010—2012年中国居民营养与健康状况监测对16 872名10～17岁儿童青少年的调查显示，依据中华医学会儿科学分会提出的诊断标准，MS患病率为2.4%；依据Cook标准，MS患病率为4.3%。

2.6 空气污染

中国伤残调整寿命年（DALY）和死亡负担的影响因素中，环境大气污染和室内空气污染分别位列第3位和第13位。与1990年相比，2019年与室内空气污染相关的总死亡人数下降了72.7%，DALY损失下降了80.2%。

2021年全国339个地级及以上城市中，有218个城市室外空气质量达标，达标率为64.3%，比2020年上升了3.5%，六种主要大气污染物（PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、CO、O₃）水平平均比2020年下降。

基于我国272个城市2013—2015年大气污染和死因逐日数据开展的系列研究发现，随着PM_{2.5}、粗颗粒物（直径2.5～10.0μm）、O₃、SO₂、NO₂和CO暴露浓度的增加，CVD、冠心病、高血压的死亡风险增加。另一项基于中国250个县2013—2018年的时间序列研究发现，暴露于PM_{2.5}重污染事件导致CVD死亡风险增加1.09%（95%CI: 0.58%～1.60%）。

2000—2016年中国归因于PM_{2.5}污染导致的死亡人数达3080万，自2013年以来，中国每年因PM_{2.5}暴露导致的总死亡人数呈逐渐下降趋势。

一项关注不同碳减排途径的经济成本和健康效益的研究发现，碳减排可在2030年和2050年分别避免约118 000例和614 000例PM_{2.5}归因死亡。我国碳与空气质量污染防治政策对人类健康的收益研究预测2030年全国与PM_{2.5}和O₃相关的死亡人数预计将分别减少23.52万（95%CI: 18.53万～29.28万）和5.34万（95%CI: 3.49万～6.75万）。

3 心血管病社区防治

《“健康中国2030”规划纲要》要求“实施慢性病综合防控战略，加强国家慢性病综合防控示范区建设”。截至2020年，我国在31个省、自治区、直辖市已建成国家级“示范区”488个，覆盖了全国17.1%的县（市、区），已超额完成了2017年1月国务院办公厅在《中国防治慢性病中长期规划（2017—2025年）》中提出的国家级“示范区”覆盖率在2020年达到15%的目标。“示范区”建设作为《“十四五”国民健康规划》“实施慢性病综合防控战略”的重要抓手，正在推动CVD防控策略由高危人群策略向全人群策略的根本性转变。

鞍山市立山区于2013年启动示范区建设，2013—2020年，健康学校、健康食堂、健康餐厅、健康主题公园、健康步道、健康小屋、健康社区等健康单元由73个增加至116个，增幅达59%。健康单元以及其他“示范区”建设工作改善了人群CVD危险因素，其中，超重率下降15.00%（36.79% vs 31.27%），肥胖率下降40.30%（16.90% vs 10.09%），吸烟率下降35.87%（30.63% vs 19.52%），被动吸烟率下降50.95%（75.12% vs 36.85%），饮酒率下降53.13%（32.73% vs 15.34%）。7年间居民健康行为正在逐步养成，限盐勺使用率由3.22%增加至15.34%，控油壶使用率由1.26%增加至12.95%，有慢性病知识需求的人口比例由48.65%增加至65.74%；高血压、糖尿病患病率显著下降（34.69% vs 23.51%；16.76% vs 8.96%），居民平均期望寿命增加了1.57岁（78.00岁 vs 79.57岁）。

武汉市硚口区在2014年被确定为第三批国家级“示范区”。通过全面推进全民健康管理服务，建立疾病预防控制机构、医院和基层医疗卫生机构健康管理分工协作机制。硚口区10所社区卫生服务中心及民营医院根据自身特点成立了高血压干预特色门诊。2017年全区抽样调查结果表明，高血压自报率由2013年的16.88%上升到2017年的23.71%（实际患病率分别为33.71%和33.54%），高血压治疗控制率由2013年的22.22%上升到2017年的51.09%。

4 心血管病

4.1 心血管病流行趋势

中国CVD患病率处于持续上升阶段。推算CVD现患人数3.3亿，其中脑卒中1300万人，冠心病1139万人，心力衰竭890万人，肺源性心脏病500万人，心房颤动487万人，风湿性心脏病250万人，先天性心脏病200万人，外周动脉疾病4530万人，高血压2.45亿人。

城乡居民疾病死亡构成比中，CVD占首位。2020年农村、城市CVD分别占死因的48.00%和45.86%。每5例死亡中就有2例死于CVD。农村CVD死亡率从2009年起超过并持续高于城市水平。

2020年农村CVD死亡率为336.13/10万，其中心脏病死亡率为171.36/10万，脑血管病死亡率为164.77/10万；城市CVD死亡率为291.04/10万，其中心脏病死亡率为155.86/10万，脑血管病死亡率为135.18/10万。

应用国家死亡率监测系统分析，2005年中国CVD死亡人数为309万，2020年增长至458万。年龄标化死亡率（ASMR）从2005年的286.85/10万下降至2020年的245.39/10万。2020年中国CVD过早死亡率负担较2005年下降了19.27%。虽然CVD过早死亡负担有所下降，但仍处于较高水平，CVD死亡人数仍在增加，2020年较2015年增长了48.06%，老龄化是其主要因素，其次是人口数量的增加。

2020年，IHD、出血性卒中和缺血性卒然是中国CVD死亡的三大主要原因。在15~50岁的人群中，IHD占据CVD过早死亡率负担的50%~60%。CVD及其亚类的死亡人数和ASMR存在较大的地区差异，经济发达地区普遍低于经济落后地区。

中国CVD流行的一个重要特征是ASCVD的快速增长。2016年，中国约有240万人死于ASCVD，占CVD死亡的61%和全因死亡的25%，而在1990年，中国死于ASCVD的人数大约是100万人，分别占CVD死亡和全因死亡的40%和11%。ASCVD死亡率的增长源于IHD死亡率的大幅增加和缺血性卒中死亡率的轻度上升。在过去30年里，缺血性卒中和IHD的发病率和增长趋势几乎是相同的。

从80年代开始，中国IHD负担呈增长趋势。2016年中国大约有170万人死于IHD，占当年的第二大死因，而在1990年，IHD仅占中国死因的第7位。2016年，中国有73万人死于缺血性卒中，占卒中死亡的近40%。虽然中国缺血性卒中的发病率较全球平均水平高36% [240.58/(10万人·年) vs 176.44/(10万人·年)]，但死亡率/发病率的比值却低于全球平均水平(0.19 vs 0.24)。

近十年来，中国每年新发出血性卒中病例数为150万~170万。新发卒中病例中约有30%为出血性卒中，但却占卒中死亡的60%。1990—2016年，中国出血性卒中的粗死亡率和ASMR均大幅下降，出血性卒中占CVD死亡的比例从1990年的39%下降到2016年的27%。

虽然出血性卒中死亡率显著下降，但中国仍然是出血性卒中疾病负担最高的国家之一，其发病率和死亡率约是全球平均水平的2倍。根据GBD研究数据，中国出血性卒中发病率水平一直保持稳定，甚或有轻微上升。

4.2 冠心病

根据《中国卫生健康统计年鉴2021》，2020年中国城市居民冠心病死亡率为126.91/10万，农村为135.88/10万。2020年冠心病死亡率继续2012年以来的上升趋势，农村地区上升明显，到2016年已超过城市水平。

2002—2020年AMI死亡率总体呈上升态势。从2005年开始，AMI死亡率呈快速上升趋势，农村地区AMI死亡率不仅于2007年、2009年、2010年和2011年超过城市地区，而且自2012年开始农村地区AMI死亡率明显升高，并于2013年开始持续高于城市水平。

2013年中国第五次卫生服务调查显示，中国大陆 ≥ 15 岁人口冠心病的患病率为10.2‰，60岁以上人群为27.8‰。与2008年第四次调查数据相比（7.7‰），总患病率升高。2013年中国大陆 ≥ 15 岁人口冠心病的患病人数为11 396 104例，比2008年第四次国家卫生服务调查的全年龄段冠心病患病人数增加了约108万。

China PEACE对中国大陆31个省、自治区、直辖市162家医院的调查显示，2001—2011年，全国每10万人中，因ST段抬高型心肌梗死（STEMI）住院的患者人数逐年增加。按自然人口数估计，STEMI住院率从2001年的3.7/10万增高至2006年的8.1/10万和2011年的15.8/10万。

中国急性心肌梗死注册（CAMI）研究显示，2013—2014年，中国不同级别医院AMI患者的住院病死率差异明显，省、市、县级医院分别为3.1%，5.3%和10.2%。

CAMI研究分析了2013—2016年80家收治STEMI患者 ≥ 50 例且有急诊经皮冠脉介入术（PCI）治疗能力的医院，这些医院共连续收治29 581例STEMI患者，住院病死率为6.3%。结合中国STEMI诊断和治疗指南及美国心肌梗死质量标准计算综合质量评分（OBCS）后显示，较低OBCS（ $< 71.1\%$ ）医院、中等OBCS（71.1% ~ 76.5%）医院和较高OBCS（ $> 76.5\%$ ）医院STEMI患者的住院病死率分别为7.2%、6.6%和5.4%。

一项研究利用CAMI研究数据，评估了STEMI患者发病12小时后对梗死相关冠脉进行晚期PCI是否有益。结果显示，与药物治疗相比，PCI干预患者的2年主要不良心脑血管事件（MACCE）、全因死亡、心肌梗死、卒中和血运重建的发生率显著降低。亚组分析一致表明PCI优于药物治疗。此外，PCI组的左心室射血分数（LVEF）在随访2年后有所增加，而药物治疗组没有明显提高。晚期PCI在中国临床实践中很常见，与单纯药物治疗相比，它与心脏功能和生存率的显著改善有关。

一项研究纳入165例患者的（680条血管和1505个血管节段）CT冠脉造影，人工智能（AI）平均后处理和解释时间为每例 2.3 ± 0.6 分钟，与经验较低/中等/较高的阅片者相比分别减少76%、72%、69%。在检测阻塞性冠心病方面，与侵入性冠脉造影相比，AI对每位患者、每条血管和每个血管节段的总体诊断敏感性为90.5%、81.4%、72.9%，特异性为82.3%、93.9%、95.0%。与人工阅片相比，AI的诊断性能高于经验较低的阅片者。AI+人工阅片的诊断性能高于单独的人工阅片。AI大大缩短后处理时间，而AI+人类阅读模型与人类阅读模型相比，可以显著提高诊断性能。

FAVOR III多中心、盲法、随机对照试验1年随访结果显示，与造影指导治疗组比较，定量血流分数（QFR）指导治疗组累积1年主要终点发生率显著更低（5.8% vs 8.8%，差值-3.0%（95%CI: -4.7 ~ -1.4），HR = 0.65（95%CI: 0.51 ~ 0.83）， $P = 0.0004$ ），主要是由于QFR指导治疗组中心肌梗死和缺血驱动再灌注治疗更少。提示在PCI治疗的患者中，QFR指导下的病变干预策略较标准造影指导治疗显著改善了1年临床结局。

CCC-ACS评估了中国和美国指南中推荐的9种I类管理策略在医院层面的应用现状。研究对象包括2014年11月至2019年7月全国143家三级医院收治的共计57 560例STEMI患者。数据显示只有五分之一的患者接受了指南推荐的9项策略的全部护理，各医院的护理质量存在很大差异。

CCC-ACS研究显示，2015—2019年，ACS患者治疗后院内大出血率从6.3%下降到4.7%。住院期

间GP II b/ III a抑制剂和非口服抗凝药的使用率逐年减少，出血发生率也随之降低。在逐步调整基线特征和抗栓治疗后，每年降低的出血风险有所减弱，但在调整侵入性治疗后，每年降低的出血风险没有变化。

一项研究调查了在实施国家注册的质量改进措施多年后，中国各地医院冠状动脉旁路移植术（CABG）质量表现的变化情况。该研究分析了2013年1月至2018年12月，中国74家三级医院参与的队列研究中的66 971例单纯CABG患者数据。发现CABG手术住院死亡率从2013年的0.9%下降到2018年的0.6%；CABG术后患者转归在医院间的异质性显著降低；遵循指南建议的循证依据来指导手术过程和二级预防的比例在逐步增加。

2021年，大陆地区冠脉介入治疗的注册总病例数为1 164 117例（未包含军队医院病例），较2020年增长了20.18%。2021年平均支架/药物球囊数为1.48个。2019—2021年，药物涂层球囊的使用占比分别为6.4%、10.9%和15.0%，呈持续提升态势。手术死亡率方面，2021年与2020年持平，为0.38%，从2009年起持续保持较低死亡水平。

4.3 脑血管病

2003—2020年，脑血管病死亡率整体呈增长趋势。根据《中国卫生健康统计年鉴2021》，2020年中国城市居民脑血管病死亡率为135.18/10万，占城市总死亡人数的21.30%，位列城市居民全死因的第3位；农村居民脑血管病死亡率为164.77/10万，占农村总死亡人数的23.53%，位列农村居民全死因的第2位。中国居民脑血管病死亡率男性高于女性，农村高于城市。

GBD 2019显示，2019年，中国卒中的年龄标化发病率为200/10万，其中缺血性卒中为144/10万，出血性卒中为44/10万，蛛网膜下腔出血为11/10万。与1990年相比，卒中年龄标化发病率下降了9.0%，其中缺血性卒中增加了35.0%，出血性卒中和蛛网膜下腔出血分别降低了53.0%和39.0%。

基于GBD 2019结果，2019年，中国卒中年龄标化患病率为1468.9/10万，其中缺血性卒中为1255.9/10万，出血性卒中为214.6/10万，蛛网膜下腔出血为81.4/10万。与1990年相比，卒中年龄标化患病率上升了13.2%，其中缺血性卒中增加了33.5%，出血性卒中和蛛网膜下腔出血分别降低了31.9%和21.9%。

2019年，我国人群卒中年龄标化DALY率为2412.5/10万，较1990年大幅下降41.6%。年龄标化寿命损失年（YLL）率下降了45.7%，但年龄标化健康寿命损失年（YLD）率上升了15.9%。

研究者利用中国卒中中心联盟1476家医院2015年8月至2019年7月1 006 798例卒中或短暂性脑缺血发作（TIA）入院患者的资料，评价患者的临床特征和院内临床结局改进情况。与2015年相比，2019年管理措施得到了明显改善，静脉注射重组组织型纤溶酶原激活剂增加了60.3%、吞咽困难筛查增加了14.7%、抗凝剂治疗房颤增加了31.4%、院内死亡或非医嘱离院（DAMA）下降了9.7%、并发症下降了27.1%。

4.4 心律失常

根据国家卫生健康委员会网上注册系统的资料统计和省级质控中心上报数据，2021年全国心脏起搏器置入99 306例，较2020年增加了15.2%。希氏束-浦肯野系统（希浦系统）起搏，包括希氏束或左束支起搏，在缓慢性心律失常患者中的可行性、安全性及有效性临床研究在国内进展迅猛。左束支起搏技术源于国内，自2019年已经在国际心血管病相关杂志上发表了70多篇学术论文。

无导线起搏器较传统经静脉心脏起搏器可减少导线和囊袋相关并发症。2015年2月10日阜外医院心律失常中心完成国内首例无导线起搏器置入，2019年12月无导线起搏器在中国上市，目前国内已有10多家中心开展此项技术。

2020—2021年，一项对中国大陆22个省、自治区、直辖市114 039位居民的分层多阶段抽样研究发

现, 中国 ≥ 18 岁居民的房颤患病率为1.6%, 其中男性(1.7%)高于女性(1.4%), 农村(1.7%)高于城市(1.6%), 中部地区(2.5%)高于西部地区(1.5%)和东部地区(1.1%)。

中国房颤患者总体卒中的患病率为24.8%, 其中瓣膜性房颤患者为26.9%, 非瓣膜性房颤患者为24.2%。

中国心房颤动注册研究对2011—2014年32家医院7977例非瓣膜性房颤患者的分析发现, CHA₂DS₂-VASc评分 ≥ 2 分和1分的患者接受口服抗凝药物的比例分别为36.5%和28.5%, 0分的患者也有21.4%使用抗凝药物。三甲医院为9.6%~68.4%, 非三甲医院为4.0%~28.2%。一项对就诊于三家三甲医院的患者入院前用药史的研究表明, 入院后诊断为房颤的患者中, 仅有24.41%接受了符合指南规范的抗凝药物治疗。

导管射频消融(RFCA)已在中国600余家医院广泛应用。国家心律失常介入质控中心资料显示, 2009—2021年, 全国RFCA手术量持续迅猛增长, 年增长率13.2%~17.5%。2021年心律失常介入治疗直报系统纳入的导管消融患者210 609例, 较2020年增加34%, 百万人口导管消融治疗量154例。其中房颤RFCA比例逐年增加, 2018—2021年房颤RFCA占总RFCA手术的比例分别为31.9%、33.0%、32.2%和46.4%。目前房颤RFCA仍以环肺静脉电隔离为主, 占总体消融量的60.2%, 围手术期缺血性卒中发生率为0.4%, 出血性卒中发生率为0.1%。

一项对新疆11个地区不同民族(汉族、维吾尔族、哈萨克族和回族)居民医疗记录的回顾性分析显示, 在3 224 103名居民中有1244例发生心脏性猝死(SCD), SCD的总发生率为38.6/10万。男性发生SCD的风险高于女性。

2021年心律失常介入治疗直报系统纳入的ICD置入患者为6547例, 较2020年增加36%, 每百万人口置入量为4例, 其中双腔ICD为2876例, 占44%。

中国10家医院230例长QT综合征(LQTS)患者的研究结果显示, LQT1型(KCNQ1突变, 占37%)、LQT2型(KCNH2突变, 占48%)和LQT3型(SCN5A突变, 占2%)是其主要亚型。

对1215名竞技体育类大学生运动员心电图进行分析发现, 早复极检出率为35.9%, 男性居多, 部位以下壁导联最常见, 形态以顿挫型最多。

心脏收缩力调节器(CCM)主要用于窄QRS(< 120 ms)的慢性心力衰竭患者。阜外医院于2014年12月30日在中国大陆首次成功置入CCM。截至2016年5月, 全国已有5个中心共置入8台CCM设备, 6个月随访结果显示, CCM安全性可靠, 患者纽约心脏协会(NYHA)心功能分级、6分钟步行试验以及明尼苏达生活质量评分等均明显改善。

4.5 瓣膜性心脏病

2012年10月至2015年12月, 一项研究采用分层多阶段随机抽样的方法对31 499名 ≥ 35 岁居民通过超声心动图检测, 发现1309人患有瓣膜性心脏病, 瓣膜性心脏病的加权患病率为3.8%, 据此推测中国约有2500万例瓣膜性心脏病患者。风湿性瓣膜病仍是我国瓣膜性心脏病的主要病因, 而退行性瓣膜病的患病人数近几年明显增加。我国瓣膜性心脏病患者中, 55.1%为风湿性瓣膜病变, 21.3%为退行性瓣膜病变。

上海中山医院的研究人员对2011年1月至2015年12月在该院接受经胸超声心动图检查的325 910例患者资料进行分析后发现, 其中诊断为主动脉瓣二瓣化的患者有3673例(1.13%), 男性占69.1%, 明显主动脉瓣功能不全者58.4%, 升主动脉扩张者52.5%, 主动脉根部扩张者19.2%。

4.6 先天性心脏病

先天性心脏病(简称先心病)在全国多地均位居新生儿出生缺陷的首位。先心病检出率存在地区差

异，多为2.9‰~16‰。

一项中国新生儿先心病检出率及空间分布特征的Meta分析纳入1980—2019年617项研究中76 961 354名新生儿的资料，结果显示全国新生儿先心病检出率持续上升，从1980—1984年的0.201‰上升到2015—2019年的4.905‰。先心病检出率从西部到东部地区逐渐上升，从南部到北部地区逐渐下降。

2011年8月至2012年11月对中国东部12家医院、西部6家医院的122 765名新生儿的调查显示，中国新生儿先心病检出率为8.98‰，女性（11.11‰）高于男性（7.15‰）。

根据《中国卫生健康统计年鉴2021》，2020年中国城市居民先心病死亡率为0.61/10万，农村为0.76/10万，农村地区高于城市地区。

2021年，根据中国生物医学工程学会体外循环分会收集的全国728家开展心脏外科手术医院的数据（包括香港特别行政区），共开展先心病手术71 693例，占有心脏及主动脉外科手术量的25.8%，占比呈下降趋势，系历年占比最低，这可能与我国每年出生人口数量及出生率的下降、产前诊断和产前筛查的普及相关。<18岁未成年患者的心脏手术量为41 985例，占2021年先心病总数的58.6%，较2020年下降了1.5%，提示成人先心病矫治手术在我国依然占较高比例，而且逐年增加。

根据国家心血管病质控信息平台数据，2020年中国先心病介入治疗患者共36 528例。2020年先心病介入治疗的患者中，总体医嘱离院率为97.1%，院内病死率为0.5%，非医嘱离院率为0.8%；30天再入院率为1.1%，与2018年（1.0%）和2019年（1.3%）相比无明显变化；2020年先心病介入治疗的患者中，平均总费用为68 601元，较2018年（49 779.8元）和2019年（57 943.1元）上升。

4.7 心肌病

2001年10月至2002年2月，中国9个省市（区）针对8080名居民（男性4064名，女性4016名）的分层整群抽样调查显示，人群肥厚型心肌病（HCM）粗患病率为0.16%，男性患病率（0.22%）高于女性（0.10%），经年龄、性别校正后的患病率为80/10万，据此估计中国成人HCM患者超过100万例。

根据上述9个省市（区）调查，中国扩张型心肌病（DCM）患病率为19/10万。2011年7月至2011年12月，中国北方非克山病地区DCM患病率调查研究实际调查7省120村共49 751人，共检出DCM患者6例，估计患病率为1.2/万。

中华医学会心血管病学分会对国内42家医院1980年、1990年、2000年三个全年段10 714例心衰患者进行分析，结果发现三个时间段的DCM比例分别为6.4%、7.4%和7.6%。

中华医学会儿科学分会心血管学组的调查显示，2006年7月至2018年12月国内33家医院共收住心肌病患者4981例，占同期儿科住院患儿的0.079%（4981/6 319 678），其中以DCM最多[1641例（32.95%）]，其次为心内膜弹性纤维增生症（EFE）[1283例（25.76%）]和左室心肌致密化不全（LVNC）[635例（12.75%）]；住院人数整体呈逐年增多趋势。

一项覆盖我国三家大型三级医疗中心的回顾性纵向队列研究于2010—2019年共纳入564例肥厚型心肌病患者，中位随访2.6年。随访期间，共有149例（26.4%）患儿死亡，死亡的主要原因为心力衰竭。5年、10年生存率分别为71.1%和57.1%，其中有先天性代谢缺陷、在婴儿期诊断为肥厚型心肌病的患儿预后最差，5年估算生存率分别为16.9%和56.0%。

国内一项研究对529名HCM患者进行基因检测发现，43.9%的患者有明确致病突变，其中占比最多的是MYH7和MYBPC3基因。2020年，中国医学科学院阜外医院研究发现常见基因变异也是导致HCM发病的重要原因，提示存在非孟德尔遗传模式，且具有种族特异性。

致心律失常型心肌病（ACM）主要由编码桥粒蛋白基因突变导致，国内研究数据显示63.3%的患者可检测到致病基因突变，其中占比最多的为PKP2基因。纯合的DSG2基因founder变异p.Phe531Cys是中国ACM的患病因素，占比高达8.47%，且外显率高。PNPLA2基因的纯合变异c.245G>A/p.G82D与ACM的表型外显相关。

2022年Nature子刊发表的一篇文章，整合代谢组与蛋白组数据提出干预磷酸戊糖以及氧化还原途径作为HCM潜在的治疗靶点。该研究描述了HCM患者心肌组织和血浆的整体代谢变化，揭示了代谢在HCM中潜在的调节、诊断、预测以及分型作用，为HCM的异质性和发病机制提供了新的见解，这将有助于进一步理解HCM的分子病理学特征，促进HCM合理治疗手段的发展，并为实现HCM的精准治疗提供了理论基础。

4.8 心力衰竭

一项中国10个省市20个城市和农村15 518人的调查显示，2000年中国35~74岁人群慢性心力衰竭患病率为0.9%，据此保守估计中国约有400万例慢性心力衰竭患者。

2012—2015年，CHS对22 158名居民的分析显示，在≥35岁的中国人群中，心力衰竭患病率为1.3%，左心室收缩功能障碍患病率(LVEF<50%)为1.4%，中/重度舒张功能障碍患病率为2.7%。

中国心力衰竭注册登记研究(China-HF)对2012年1月至2015年9月全国132家医院13 687例心力衰竭患者的分析显示，住院心力衰竭患者的病死率为4.1%。

2020中国心力衰竭医疗质量控制报告对2017年1月至2020年10月全国113家医院33 413例记录院内转归的心力衰竭患者分析显示，住院患者的病死率为2.8%。

对2011年1月至2012年9月北京地区14家医院因急性心衰而急诊就诊的3335例患者进行长达5年的随访发现，5年全因病死率为55.4%，心血管病死率为49.6%，中位生存时间为34个月。

根据2020年中国心力衰竭医疗质量控制报告，心力衰竭患者平均年龄为(67±14)岁，男性占60.8%，心力衰竭患者中瓣膜病所占比例逐年下降，高血压(56.3%)、冠心病(48.3%)成为目前中国心力衰竭患者的主要病因。感染是心力衰竭发作的首要原因，其次为心肌缺血和劳累。射血分数降低、射血分数中间值和射血分数保留的心力衰竭分别占40.2%、21.8%和38.0%。

中国住院心力衰竭患者整体利尿剂的使用率变化不明显，地高辛的使用率受国际临床研究的影响呈下降趋势，醛固酮受体拮抗剂及β受体阻断剂的使用率上升。肾素-血管紧张素系统阻滞剂的整体使用率呈上升趋势，但因血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂(ARNI)的问世，ACEI和ARB的使用率降低。

根据国家卫生健康委员会网上注册系统的资料统计和省级质控中心上报数据，2021年国内CRT置入量达5333例，较2020年增加了37%，百万人口置入量为3.6例。其中CRT-D的置入比例在逐年增长，2021年占比达66%。

截至目前，在中国境内共有36家医院开展了200例左心室辅助装置置入术。国家药品监督管理局共批准了4项置入式左心室辅助装置治疗终末期心脏衰竭安全性和有效性评价的临床试验研究，分别为EVAHEART I、CH-VAD、CorHeart6和“火箭心(HeartCon)”。2018年1月至2022年10月，中国医学科学院阜外医院牵头完成了前三项左心室辅助系统临床安全性和有效性研究，共入组完成17例EVAHEART I置入术，25例CH-VAD置入术和50例CorHeart6置入术。

17例接受EVAHEART I置入术的患者围手术期死亡0例，3例分别于术后155天、1124天和1343天接受心脏移植，3例分别于术后412天、610天和872天死亡，1年生存率100%，2年生存率94%，3年生存率88%。

25例接受CH-VAD置入术的患者围手术期死亡2例，1例术后773天接受心脏移植，3例分别于术后329天、773天和1132天死亡，1年生存率90.3%，2年生存率89.3%。

50例接受CorHeart6置入术的患者围手术期死亡2例，其余48例患者术后心功能均由术前NYHA IV级恢复到I~II级，3个月随访生存率100%。

第4项由航天泰心生产的“火箭心”治疗终末期心脏衰竭安全性和有效性的临床试验研究，已完成50例入组。

EVAHEART I、CH-VAD和“火箭心”已分别于2019年9月、2021年12月和2022年7月正式批准上

市临床应用。

根据中国心脏移植注册系统数据，截至2021年，中国共有66所医疗机构具备心脏移植资质。2015—2021年，中国大陆各移植中心实施并上报心脏移植年手术量依次为279例、368例、446例、490例、679例、557例和738例，7年共完成并上报3557例。2021年，中国接受心脏移植患者中，非缺血性心肌病占比为75.2%；在儿童心脏移植受者中，非缺血性心肌病占比为80.3%。2021年，中国心脏移植受者院内存活率为91.0%，多器官衰竭和移植心力衰竭占早期死亡原因的40%左右。2015—2021年，全国心脏移植术后1年生存率为85.4%，术后3年生存率为79.9%。其中，成人心脏移植术后1年生存率和3年生存率分别为85.1%和79.5%；儿童心脏移植术后1年和3年生存率分别为89.7%和84.8%。

4.9 肺血管病和静脉血栓栓塞性疾病

4.9.1 肺动脉高压

我国最大规模的动脉性肺动脉高压（PAH）全国多中心、前瞻性登记注册研究结果显示，先天性心脏病（CHD）是我国PAH最常见的病因。2009年8月至2019年12月，该研究纳入全国31个省、自治区、直辖市34家三级甲等医疗中心经右心导管确诊的PAH患者共2031例，平均年龄为（35±12）岁，女性占76.2%，45.2%为先心病相关性肺动脉高压（PAH-CHD）。其他PAH类型包括特发性肺动脉高压（IPAH）（38.8%）、结缔组织病相关性肺动脉高压（PAH-CTD）（13.1%）及其他亚类PAH（3.0%）。

2014年全国系统性红斑狼疮（SLE）多中心协作组（CSTAR）的数据表明，若将肺动脉高压定义为经超声心动图测得的静息状态下肺动脉收缩压 ≥ 40 mmHg，SLE患者中PAH的患病率为3.8%（74/1934）。

2006年以前中国没有治疗PAH的靶向药物，IPAH及家族性PAH的1年、3年和5年生存率分别为68.0%、38.9%和20.8%，进入靶向药物时代后IPAH的生存状况明显改善，1年和3年生存率分别为92.1%和75.1%。

2007年1月至2019年1月，一项全国多中心观察性研究纳入140名大动脉炎并发肺动脉高压（TA-PH）患者，平均诊断年龄为41.4岁，女性高发（81%），患者1年、3年和5年的生存率分别为94.0%、83.2%和77.2%。对于部分解剖形态适合经皮肺动脉介入治疗的TA-PH患者，经皮肺动脉球囊成形术可减少TA-PH患者死亡（HR=0.18，95%CI: 0.05~0.73， $P=0.017$ ），且安全性高，提示经皮肺动脉成形术有望成为部分TA-PH患者有效治疗手段之一。

4.9.2 肺血栓栓塞症与深静脉血栓形成

中国香港的一项登记注册研究纳入2004年1月至2016年12月新诊断的静脉血栓栓塞症（VTE）住院患者2214例，其中深静脉血栓形成（DVT）患者1444例（65.2%），肺栓塞（PE）患者770例（34.8%）。13年期间，VTE的发病率呈明显上升趋势，从2004年的28.1/（10万人·年）增长到2016年的48.3/（10万人·年）。

中国VTE住院率和病死率研究于2007年1月至2016年12月共纳入中国90家医院105 723例VTE患者，其中43 589例（41.2%）为PE伴有或不伴有DVT，62 134例（58.8%）为单纯DVT患者，年龄及性别校正后的住院率由2007年的3.2/10万增至2016年的17.5/10万，住院病死率由2007年的4.7%降至2016年的2.1%，住院时间从14天降至11天。

中国肺栓塞注册登记研究（CURES）2009—2015年共纳入全国31个省、自治区、直辖市医疗机构的7438例成人急性症状性肺栓塞住院患者，结果显示，高危（血流动力学不稳定）、中危[sPESI（简化的肺栓塞严重指数） ≥ 1]和低危（sPESI=0）患者分别占4.2%、67.1%和28.7%。CT肺动脉造影是最常用的诊断方法（87.6%），抗凝治疗是最常用的初始治疗方法（83.7%）；初始全身溶栓治疗的使用比例从14.8%减少到5.0%，急性肺栓塞病死率从3.1%降至1.3%。

中国住院患者静脉血栓栓塞症风险特征研究（DissoIve-2）于2016年3月至9月在中国60家三甲医院入选因内科或外科急症住院时间 ≥ 72 小时的患者共13 609例（内科6623例，外科6986例），根据第9版CHEST指南进行危险分层。内科患者低风险和高风险分别为63.4%和36.6%，外科患者低风险、中风险和高风险分别为13.9%、32.7%和53.4%。外科住院患者发生VTE的主要危险因素是开放手术（52.6%），内科住院患者是急性感染（42.2%）。所有患者接受任何VTE预防措施的比例为14.3%（其中外科19.0%，内科9.3%），接受第9版CHEST指南推荐的VTE预防措施的比例为10.3%（其中外科11.8%，内科6.0%）。

4.10 主动脉和外周动脉疾病

4.10.1 主动脉疾病

基于2015—2016年超过3亿人群的城镇居民医疗保险数据显示，中国大陆急性主动脉夹层年发病率约为2.78/（10万人·年），男性发病率明显高于女性[3.96/（10万人·年）vs 1.59/（10万人·年）]。主动脉夹层注册登记研究（Sino-RAD）结果显示，中国主动脉夹层患者平均年龄为51.8岁，患病年龄较欧美国家年轻10岁左右。

对于A型主动脉夹层，开放手术治疗率为89.6%，药物治疗率为7.8%，腔内治疗率为1.4%，杂交治疗率为1.2%，住院死亡率为5.5%。而对于B型主动脉夹层，单纯药物治疗率为21.3%，死亡率为9.8%；外科手术治疗率为4.4%，死亡率为8.0%；腔内治疗率为69.6%，死亡率为2.5%。

2009—2019年，Sino-RAD研究采用多中心、病例交叉设计方法，纳入中国11个城市14家三级医院的8182例急性主动脉夹层患者，发现主动脉夹层发病风险随着气温降低而升高，并且在平均气温低于24℃时存在统计学差异；与28℃相比，在-10℃和1℃发生主动脉夹层的OR值分别为2.84（95%CI: 1.69 ~ 4.75）和2.36（95%CI: 1.61 ~ 3.47）；与气温无变化相比，气温降低7℃在随后6天内累积发生主动脉夹层的OR值为2.66（95%CI: 1.76 ~ 4.02）。

不同类型的胸主动脉手术患者，其住院天数与住院费用各不相同。HQMS数据显示，2021年中国胸主动脉腔内修复术（TEVAR）平均住院日为15.5天，平均住院费用为17.06万元；单纯带主动脉瓣人工血管升主动脉替换术（Bentall手术）平均住院日为22.1天，平均住院费用为21.55万元；全主动脉弓人工血管置换术平均住院日为21.5天，平均住院费用为27.31万元。

对中国中部地区3个城市以及2个农村社区共5402位 ≥ 40 岁具有相关危险因素的人群筛查发现，腹主动脉瘤患病率为0.33%，年龄在55岁至75岁的人群腹主动脉瘤患病率高于其他年龄段（0.51% vs 0.11%）。一项横断面调查对辽宁省4个城市共计3560名年龄 > 60 岁的人群进行腹主动脉超声筛查，结果显示腹主动脉瘤的阳性检出率为0.9%。

HQMS数据显示，2021年中国腹主动脉人工血管置换术患者平均住院日为23.1天，平均住院费用为15.15万元；2021年腹主动脉腔内修复术（EVAR）手术平均住院日为13.1天，平均住院费用为18.83万元。

HQMS数据显示，我国主动脉疾病腔内和开放手术量在近几年均呈上升趋势，其中HQMS纳入医院主动脉腔内手术例数由2017年的21 320例增加至2021年的46 651例（增幅118.1%），Bentall手术由3105例增加至5901例（增幅90.0%），全弓置换术由3707例增加至9400例（增幅153.6%）。

2017—2021年，HQMS纳入医院TEVAR手术院内死亡率从2.0%降至1.3%，院内死亡和非医嘱离院率从4.9%降至4%；EVAR手术院内死亡率从1.7%降至1.3%，院内死亡和非医嘱离院率为3.7% ~ 3.9%；Bentall手术院内死亡率为1.5% ~ 1.9%，院内死亡和非医嘱离院率从4.4%降至2.5%；全弓置换术院内死亡率为5.9% ~ 7.4%，院内死亡和非医嘱离院率为11.2% ~ 14.6%。

4.10.2 外周动脉疾病

4.10.2.1 下肢动脉疾病

一项在我国开展的分层随机抽样调查显示， ≥ 35 岁的自然人群下肢动脉疾病（LEAD）患病率为6.6%，据此推测中国约有4530万例LEAD患者。其中，1.9%的患者接受了血运重建，据此估测中国实施血运重建的例数为86万。2型糖尿病（T2DM）人群LEAD患病率可达21.2%。

4.10.2.2 颈动脉粥样硬化性疾病

卒中高危人群筛查和干预项目对106 918名 ≥ 40 岁社区居民的颈动脉超声检查结果进行的分析显示，颈动脉中度及以上狭窄的患病率为0.5%。

2017—2019年在中国北方和南方两家三级医院的健康管理中心进行的一项横断面研究，共入选38 642名受试者，中位年龄为46岁，颈动脉粥样硬化性疾病（CASD）的患病率为30.0%。在北京市8家社区医院筛查的9215例[平均年龄（ 60 ± 9 ）岁]卒中高风险人群中，CASD的患病率高达74.7%。

根据《中国脑卒中防治报告2020》，2019年颈动脉内膜剥脱术（CEA）上报例数为6600例，颈动脉支架置入术（CAS）共开展18 649例。

4.10.2.3 锁骨下动脉狭窄

臂间收缩压差 ≥ 15 mmHg是预测锁骨下动脉狭窄（SCAS） $> 50\%$ 的一个的指标，可用于SCAS的流行病学筛查和诊断。上海社区3133例 ≥ 60 岁人群研究表明，臂间收缩压差 ≥ 15 mmHg的人数占1.8%。单中心住院患者病因构成研究显示， > 40 岁的SCAS患者中动脉粥样硬化占95.9%， ≤ 40 岁者大动脉炎占90.5%。

4.10.2.4 肠系膜动脉疾病

肠系膜动脉疾病（MAD）包括腹腔动脉、肠系膜上/下动脉狭窄/闭塞或者栓塞。MAD缺乏流行病学资料，但临床上发现急性或慢性MAD诊断不足，误诊率、致死率较高。来源于1994—2006年有关肠系膜动脉栓塞和血栓形成个案报导的Meta分析发现，111例确诊病例中误诊率61.3%、病死率60.6%。另一项针对1998—2008年缺血性肠病误诊文献的Meta分析发现，误诊率为63.4%（312例/492例）。

4.10.2.5 肾动脉狭窄

一项18年连续纳入2905例肾动脉狭窄（RAS）患者的单中心研究发现，中国人群RAS的主要病因有动脉粥样硬化（82.4%）、大动脉炎（11.9%）、纤维肌性发育不良（4.3%）。动脉粥样硬化由1999—2000年的50%增加到2015—2016年的85%。年龄 ≤ 40 岁的患者中非动脉粥样硬化病因更多见。

4.11 肿瘤心脏病学

一项纳入71万例患者的大规模队列研究发现，18%的癌症患者伴有CVD危险因素或患有CVD，其中13%至少有一种CVD危险因素，5%有一种CVD。在调整年龄、性别、肿瘤分期和所接受的治疗后，合并心力衰竭的肿瘤患者预后最差，全因死亡风险增加79%；其次是心肌梗死，全因死亡风险增加50%。

5 心血管病康复

5.1 心脏康复

2016年一项针对全国医院心脏康复工作的现状调查共纳入中国大陆七大地理区124家三甲医院，结果显示，仅有30家医院（24%）开展了心脏康复服务，平均1亿人口中仅有2.2家医院能开展心脏康复。在13家完成36项调查并开展心脏康复的医院中，有3家（23%）开展了院内Ⅰ期康复，3家（23%）开展了Ⅱ期康复，7家（54%）同时开展了Ⅰ期和Ⅱ期康复。

5.2 脑卒中康复

中国医疗机构康复科床位数持续增长。2020年全国医院康复科床位数为246 907张。康复从业人员数量也不断增加，2009年调查显示国内康复医师1.6万人、康复治疗师1.4万人、康复护士1.2万人，2018年国内康复医师增加至3.8万人，康复护士增加至1.5万人。

早期康复有助于改善急性缺血性卒中患者和脑出血患者的神经功能。缺血性卒中患者在发病后24~48小时或72小时内进行康复，其Fugl-Meyer运动功能量表（FMA）评分显著高于发病后72~96小时或72小时~7天内进行康复者。一项纳入82例脑出血患者的研究显示，与发病后3~4周进行康复训练相比，在发病后2~7天开始进行早期干预训练更有利于脑出血患者运动功能、神经功能和日常生活活动能力的改善。

6 心血管基础研究与器械研发

6.1 心血管基础研究

中国大陆地区的高水平心血管基础研究从2005年后开始起步，有影响力的论文主要发表在*Circulation*和*Circulation Research*两大杂志。通过*Cell*、*Nature Medicine*、*Circulation*、*J Am Coll Cardiol*、*Eur Heart J*、*Circ Res*和*Nature Communications*等期刊的数据，可以观察到近几年国内高水平心血管基础研究的快速发展。

2021年8月至2022年8月通讯作者和主要作者均来自中国大陆地区、以探索心脏和血管解剖、发育与功能/发病机制为对象的基础研究论文共74篇，涉及AMI、心力衰竭、缺血再灌注损伤、心肌病、心脏重塑、心律失常、动脉瘤/夹层、动脉粥样硬化以及血管重构等方面。其中热点研究包括心脏保护与再生、单细胞测序技术以及基因治疗等。

6.2 心血管医疗器械研发产品

2021年9月1日至2022年8月5日，国家药品监督管理局共批准59项医疗器械进入创新医疗器械审评通道，其中26项为心血管类产品，说明心血管领域的创新在我国医疗器械创新领域占主导地位，占比达44.1%；而且国产原创产品有52项，占比88.1%。

2021年9月1日至2022年8月5日，国家药品监督管理局共批准获得心血管领域三类医疗器械注册证189项，其中130项为国产产品，有4项产品曾进入国家创新医疗器械审评通道。与去年同期数据相比（获批142项注册证，国产产品101项，其中11项曾进入国家创新医疗器械审评通道），可以看到国家药品监督管理局在心血管器械审批方面的速度继续加快，中国目前心血管医疗器械领域的产业化发展已进入高速发展阶段。这130项国产产品中，介入类产品有115项，成像类产品3项，血流测量系统7项，开放手术类产品有2项，AI软件1项，诊断类产品2个。

7 心血管病经济负担与评价

7.1 心血管病经济负担

2020年，中国医院心脑血管病患者出院总人次数为2428.83万人次，占同期出院总人次（包括所有住院病种）的14.68%；其中，心血管病1289.94万人次，占7.80%，脑血管病1138.89万人次，占6.89%。

CVD患者出院人次中，以IHD（798.99万人次）和脑梗死（761.02万人次）为主，其比重分别为32.90%和31.33%；2020年糖尿病出院人次数为407.39万人次。

1980—2020年，糖尿病出院人次年均增速为12.60%、脑梗死为11.36%、IHD为10.44%、脑出血为8.65%、高血压为6.35%、高血压性心脏病和肾脏病为5.63%、慢性风湿性心脏病为0.01%；1987—2020年，AMI出院人次年均增速为10.88%；2018—2020年，心力衰竭出院人次年均增速为15.28%、心绞痛为7.15%、肺栓塞为5.63%、心律失常为-4.45%、急性风湿热为-7.07%。

2020年心脑血管疾病的住院总费用合计为2709.01亿元。其中，心血管病的住院总费用为1652.22亿元，包括IHD 1169.59亿元（其中，心绞痛431.35亿元、AMI 346.85亿元），心律失常170.82亿元，心力衰竭144.61亿元，高血压132.60亿元（其中，高血压性心脏病和肾脏病24.96亿元），肺栓塞18.49亿元，慢性风湿性心脏病15.20亿元，急性风湿热0.91亿元；脑血管病的住院总费用为1056.79亿元，包括脑梗死747.70亿元，脑出血309.09亿元；另外，糖尿病316.41亿元。

扣除物价因素的影响，自2004年以来，AMI、脑梗死和脑出血住院总费用的年均增长速度分别为24.65%、16.81%和12.79%；自2018年以来，心力衰竭住院总费用的年均增长速度为16.14%、心绞痛为6.45%、肺栓塞为5.82%、心律失常为3.52%、IHD为0.10%、高血压性心脏病和肾脏病为-2.12%、糖尿病为-4.34%、急性风湿热为-5.29%、高血压为-12.64%、慢性风湿性心脏病为-16.64%。

2020年，IHD的次均住院费用为14 638.22元（心绞痛15 369.94元、AMI 30 159.06元），脑梗死9824.93元，脑出血20 397.61元，高血压6235.41元（高血压性心脏病和肾脏病8589.18元），肺栓塞17 528.28元，心律失常17 587.40元，心力衰竭9416.21元，慢性风湿性心脏病9806.14元，急性风湿热5941.20元；另外，糖尿病7766.69元。

扣除物价因素的影响，自2004年以来，AMI、脑出血和脑梗死次均住院费用的年均增长速度分别为5.32%、4.36%和1.11%；自2018年以来，心律失常次均住院费用的年均增长速度为8.34%、IHD为3.60%、糖尿病为-2.10%、急性风湿热为1.92%、慢性风湿性心脏病为1.33%、心力衰竭为0.74%、肺栓塞为0.18%、心绞痛为-0.66%、高血压性心脏病和肾脏病为-2.01%、高血压为-2.73%。

7.2 心血管病卫生经济学评价

低钠盐与卒中的关系研究（SSaSS）卫生经济学评价结果表明，与使用普通食盐组相比，使用代用盐组平均每人多获得0.054个质量调整生命年（QALY），节约费用110元，代用盐组平均成本为1538元，普通

盐组 1649 元。代用盐干预组在预防卒中和获得 QALY 方面占支配地位，以较低成本获得更好的健康结果。敏感性分析表明，代用盐干预组具有成本-效果的概率 > 99.9%。

对中国慢性病及危险因素监测（2007 年）及中国卫生服务调查（2003 年）的数据进行综合分析后显示，2007 年中国居民患冠心病、卒中、高血压、癌症和 2 型糖尿病直接归因于身体活动不足（未达到 WHO 推荐）的比例分别为 12.3%、15.7%、8.5%、11.3% 和 13.5%，同时，因缺乏身体活动而导致的超重或肥胖还可进一步加重这种风险。2007 年缺乏身体活动造成的经济负担为 67 亿美元，占当年主要慢性病全部经济支出的 15.2%，直接医疗支出占年度中国主要非传染性疾病总直接经济负担的 15.7%。

一项以学校和家庭为基础的儿童肥胖预防项目将 40 所学校的 1641 名儿童随机分为两组，一组接受综合（饮食和身体活动）干预，另一组继续日常活动。该项目 12 个月的卫生经济学评价结果表明，公共部门的干预费用为每名儿童 35.53 元，社会部门的干预费用为每名儿童 536.95 元。从公共部门和社会角度来看，与对照组相比，干预组每多获得一个 QALY 的增量成本分别为 8888 元（相当于 1760 英镑或 2502 美元）和 73 831 元（相当于 14 620 英镑或 20 796 美元），无论是采用英国（20 000 英镑/QALY）还是美国（50 000 美元/QALY）的支付意愿阈值作为成本-效果评价标准，干预组均具有良好的性价比。

基于 STEP 试验的数据建立的微观模拟模型，纳入 10 000 名假定的基线收缩压高于 140mmHg 的 60 ~ 80 岁中国成年人样本，比较强化血压治疗与标准血压治疗的终生健康益处和医疗成本。强化治疗组患者的平均 QALY 将比标准治疗组患者多出 0.16，每增加一个 QALY，成本将增加 12 614 元人民币。概率敏感性分析结果表明，强化血压治疗方案具有成本-效果。

根据 2015—2025 年中国心血管病政策模型预测，与维持现状相比，如果对已有 CVD 和尚无 CVD 的 I 期和 II 期高血压患者进行治疗，每年将减少 80.3 万例 CVD 事件（卒中减少 69.0 万例，心肌梗死减少 11.3 万例），获得 120 万 QALY。

中国若采纳 2017 年美国心脏病学院/美国心脏协会（ACC/AHA）发布的成人高血压诊断和治疗指南，并且达到目前的高血压治疗率，将使终生高血压药物治疗费用增加 427 亿美元，但 CVD 治疗费用减少 37.7 亿美元，同时防止 141 万因伤残而引起的生命年损失。

一项基于随机对照试验的卫生经济学评价研究，采用 IQVIA 核心糖尿病模型（9.0 版）评估了结构化教育在中国大陆 2 型糖尿病患者中的长期（50 年）成本-效果。与常规教育相比，结构化教育患者的预期寿命和 QALY 均有所增加，累积并发症发生率更低，节省的直接医疗费用更多。敏感性分析表明，结构化教育具有成本-效果的概率为 100%。结构化教育被认为是治疗 2 型糖尿病患者的一种极具成本-效果的选择，有望改善临床结果并降低成本。

《北京市大气污染防治行动计划》实施以来空气质量改善的经济效益评估结果表明，2013—2017 年，空气质量改善经济效益分别达到 -19.82 亿元、-18.93 亿元、157.07 亿元、152.64 亿元和 223.30 亿元，占本财年 GDP 的比重分别为 -0.85‰、-0.81‰、6.68‰、6.16‰ 和 8.77‰。五年实现利润总额 494.26 亿元，占五年 GDP 总额的 4.11‰。

一项基于中国一个样本城市的医疗保险报销数据的实证研究结果表明，PM_{2.5} 每减少 10μg/m³，患者平均医疗费用将减少 1699 元，普通工作和生活时间的损失将减少 1.24 天。假设全市 PM_{2.5} 年浓度降至国家标准 35μg/m³，将带来超过 12.8 亿元人民币的健康效益，占该市每年环境保护投资的 18%。

中国急性缺血性卒中患者延迟血管内治疗（EVT）的卫生经济学评价研究显示，与进行 EVT 的其他时间窗相比，卒中发作后 61 ~ 120 分钟进行 EVT 最具有成本-效果。与 301 ~ 360 分钟时间窗相比，61 ~ 120 分钟进行 EVT 的增量成本-效果比（ICER）为 16 409 元/QALY（2376 美元）。EVT 每延迟 1 小时会平均损失 0.45 个 QALY 和 165.02 健康天数，平均净经济损失为 15 105 元（2187 美元）。中国急性缺血性卒中 EVT 患者的早期治疗具有很好的成本-效果。

决策树和马尔可夫组合模型预测结果显示，CYP2C19 基因分型指导急性轻微卒中和高危 TIA 进行抗血小板治疗可以额外获得 0.031 个 QALY，额外增加成本为 420.13 元，每增加一个 QALY 的 ICER 为 13 552.74 元。概率敏感性分析显示，在支付意愿阈值为每 QALY 72 100 元时，基因检测具有成本-效果的概率为 95.7%。

第一部分 心血管健康影响因素

1.1 烟草使用

控烟是重要的公共卫生问题之一，自2005年世界卫生组织（WHO）《烟草控制框架公约》（简称《公约》）生效后，全球控烟取得很大进步，全球15岁以上人群吸烟率从2007年的22.7%下降到2019年的17.5%^[1]。2018年，我国15岁及以上人群吸烟率为26.6%^[2]，吸烟人数超过3亿。

1.1.1 中国人群吸烟状况

1.1.1.1 15岁及以上人群烟草使用状况

2018年，中国成人烟草调查采用多阶段分层整群随机抽样的方法，对全国31个省、自治区、直辖市的200个区（县）19 376名≥15岁人群的调查显示，与既往调查结果相比，吸烟率呈现下降趋势。2018年我国15岁及以上人群吸烟率为26.6%，比2010年和2015年中国成人烟草调查结果分别下降了1.55和1.13个百分点（图1-1-1）。男性吸烟率（50.5%）高于女性（2.1%），农村（28.9%）高于城市（25.1%）。2010—2018年，25～44岁和45～64岁人群吸烟率下降较为明显，差异均有统计学意义（ $P < 0.05$ ）（图1-1-2）。不同文化程度人群中，大专及以上学历文化程度的人群吸烟率下降幅度最大，从26.6%降至20.5%（ $P = 0.002$ ）^[2]。

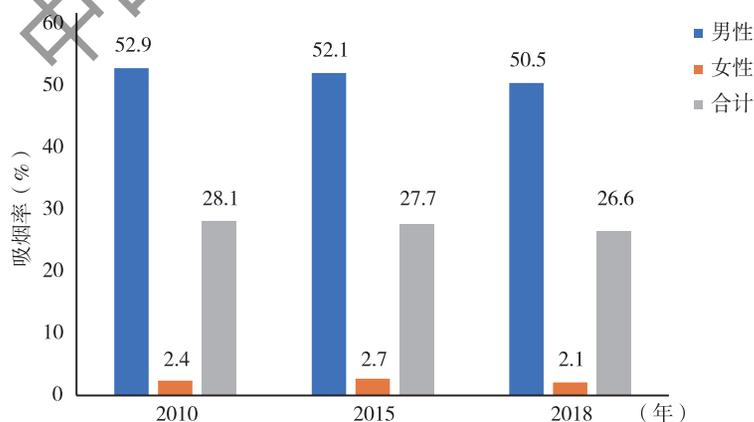


图 1-1-1 2010—2018年中国≥15岁人群吸烟率

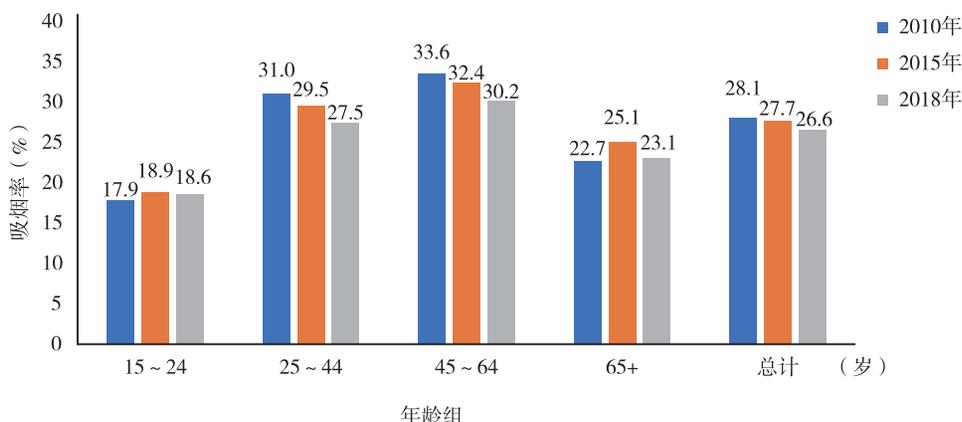


图 1-1-2 2010—2018 年中国不同年龄组人群的吸烟率

1.1.1.2 青少年烟草使用状况

2021年，全球青少年烟草调查（GYTS）中国部分采用分层整群随机抽样的研究方法，对全国31个省、自治区、直辖市269 250名中学生进行了调查，结果显示，中学生尝试吸烟率为16.7%，男生（23.2%）高于女生（9.5%），农村地区（18.5%）高于城市地区（14.5%）。职业高中生尝试吸烟率最高（28.9%），其次是高中生（18.9%）和初中生（12.9%）。在尝试吸烟的学生中，66.1%在13岁之前抽了第一支烟。2021年中学生现在吸烟率为4.7%，男生（7.1%）高于女生（1.9%），农村（5.3%）高于城市（3.9%），其中职业高中生最高（12.1%），其次是高中生（4.2%）和初中生（3.3%）。重度吸烟（在过去30天中每天吸烟超过20支）的比例为1.3%，这意味着超过1/4的现在吸烟者是重度吸烟者。重度吸烟者的比例男生（2.1%）高于女生（0.3%）；职业高中生（4.1%）高于高中生（1.3%）和初中生（0.6%）。中学生现在吸烟率最高的省份是西藏、云南和青海，最低的是上海、北京和江西。与2019年相比，男生尝试吸烟率、现在吸烟率和重度吸烟率分别下降了10.8%（26.0% vs 23.2%）、26.0%（9.6% vs 7.1%）和34.4%（3.2% vs 2.1%），女生几乎没有变化^[3]。

1.1.1.3 电子烟使用状况

来自中国成人烟草调查的数据显示，2018年中国≥15岁人群中，有48.5%听说过电子烟。曾经使用、最近12个月内使用过及目前正在使用电子烟的比例分别为5.0%、2.2%和0.9%。15~24岁年龄组人群电子烟使用率最高，曾经使用、最近12个月内使用过和目前正在使用电子烟的比例分别为7.6%、4.4%和1.5%。在男性中，15~24岁年龄组、本科或以上学历和每日吸卷烟者的电子烟使用率较高。90.6%的电子烟使用者同时使用卷烟，戒烟是使用电子烟最常见的原因（46.2%）^[4]。有充分证据表明，电子烟是不安全的，会对健康产生危害。对于青少年而言，电子烟会对青少年的身心健康和成长造成不良后果，同时诱导青少年使用卷烟^[5]。

1.1.1.4 二手烟暴露状况

中国成人烟草调查显示^[6]，2018年二手烟暴露最严重的室内公共场所为网吧（89.3%）、酒吧和夜总会（87.5%）、餐馆（73.3%）。在大学、政府大楼、医疗卫生机构、出租车、中小学和公共交通工具看到有人吸烟的比例依次为33.3%、31.1%、24.4%、23.5%、23.4%和21.7%。

与2010年相比，2018年中国≥15岁非现在吸烟人群二手烟暴露比例有所下降（72.4% vs 68.1%），非现在吸烟人群中，看到有人室内吸烟的比例从2010年的84.7%下降到2018年的71.9%。其中，在政府大楼或办公室看到室内吸烟的比例下降幅度最大，其次是餐馆，分别下降了27.3个百分点和15.2个百分点（图1-1-3）。

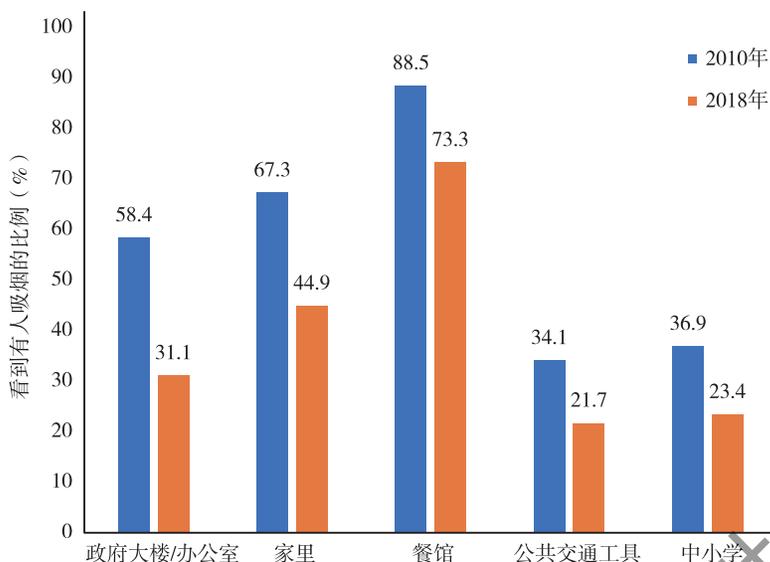


图 1-1-3 2010—2018 年不同场所看到有人室内吸烟的比例

1.1.1.5 吸烟者戒烟状况

中国成人烟草调查报告显示^[7]，2018 年中国 ≥ 15 岁吸烟者的戒烟率为 20.1%，女性（30.2%）高于男性（19.6%），城乡无统计学差异。在过去 12 个月内戒过烟的人中，超过半数的人戒烟的主要原因与自身健康有关。前三位戒烟原因分别是担心影响今后健康（38.7%）、已经患病（26.6%）和家人反对吸烟（14.9%）。在过去 12 个月内尝试过戒烟的人群中，使用药物及咨询戒烟的比例均很低，分别为 4.6% 和 3.2%。过去 12 个月内尝试戒烟的主要原因，见图 1-1-4。

2018 年中国成人烟草调查结果显示，我国 15 岁及以上吸烟者的复吸率为 66.05%，男性（66.59%）高于女性（55.79%）；15 ~ 24 岁年龄组复吸率最高（82.63%）。影响复吸率的因素有：现在使用电子烟，过去 30 天看到过烟草广告、促销和赞助，家中室内或工作场所室内吸烟的相关规定，知晓吸烟可导致卒中、心脏病或肺癌等^[8]。



图 1-1-4 2018 年过去 12 个月内尝试戒烟的主要原因

1.1.1.6 中国居民烟草依赖情况

对于吸烟者来说,出现以下6种症状或体征中的3种或3种以上,则被诊断为烟草依赖:强烈渴求吸烟;难以控制吸烟行为;当停止吸烟或减少吸烟量后,出现戒断症状;出现烟草耐受表现,即需要增加吸烟量才能获得过去吸少量烟即可获得的吸烟感受;为吸烟而放弃或减少其他活动及喜好;不顾吸烟的危害而坚持吸烟。中国健康素养调查(CHLS)采用多阶段分层抽样的研究方法,对中国31个省、自治区、直辖市84 839名参与者的调查数据显示,2018年中国20~69岁人群烟草依赖率为13.1%。现在吸烟者的烟草依赖率为49.7%,男女之间无差异(49.7% vs 50.8%)。烟草依赖率与吸烟强度显著相关,包括吸烟量(包年)、是否每天吸烟和开始吸烟年龄。与不成瘾者相比,成瘾者更难戒烟。2018年我国约1.835亿吸烟者患有烟草依赖,其中男性1.775亿^[9]。

1.1.2 烟草使用的危害

吸烟与二手烟暴露是中国成年人死亡的主要可预防的危险因素之一,中国人群的吸烟相对死亡危险(RR)是1.23(95%CI: 1.18~1.27),人群归因死亡危险度百分比为7.9%^[10]。全球疾病负担(GBD)2019研究显示,1990—2019年,中国吸烟导致的死亡人数从150万例增至240万例,增幅达57.9%^[11]。

1.1.2.1 吸烟时长与汉族人群和少数民族人群血压的关系

2012—2017年开展的一项全国多民族横断面调查研究探讨了吸烟年限与收缩压之间的关系^[12]。研究采用多阶段概率抽样方法,选取8801人作为研究对象,通过面对面调查方式收集曾吸烟者和现在吸烟者的吸烟行为、血压、人口学资料。结果显示:该人群高血压的患病率为41.3%,现在吸烟者占77.8%。吸烟年限每增加1年,SBP升高0.325mmHg(95%CI: 0.296~0.354mmHg, $P < 0.001$)。长期吸烟对少数民族人群SBP的影响[SBP升高0.450mmHg(95%CI: 0.380~0.520mmHg, $P < 0.001$)]大于对汉族人群SBP的影响[SBP升高0.283mmHg(95%CI: 0.252~0.314mmHg, $P < 0.001$)]。

1.1.2.2 吸烟与心血管事件风险

中国心血管代谢疾病与癌症队列(4C)研究显示,在对170 240名40岁以上研究对象5年随访期间,有3520人发生心血管事件(包括心血管死亡、心肌梗死、卒中、需住院或治疗的心力衰竭),37.42%的心血管事件新发风险(人群归因分值PAF)归因于总的心血管代谢危险因素的聚集,而目前吸烟(归因风险百分比为3.38%)显著增加心血管事件风险^[13]。

1.1.2.3 吸烟对心血管代谢性疾病及共病发生、发展不同阶段的影响

利用中国慢性病前瞻性研究(CKB)中461 047名基线时无心脏病、卒中、糖尿病的30~79岁成人数据,通过单向多状态模型分析单一生活方式(现在吸烟或因病戒烟、目前饮酒过量或戒酒、不良饮食、缺乏身体活动、不健康体型)及生活方式得分对从无任何心血管代谢性疾病(CMD)到首发心血管代谢性疾病(FCMD),再到心血管代谢性共病(CMM),最终死亡的不同进展阶段的作用及其差异,随访时间中位数11.2年。研究结果发现,吸烟对从无任何CMD到FCMD、从FCMD到CMM或死亡、从CMM到死亡的疾病发展所有阶段均发挥重要作用,但作用强度存在一定差异^[14]。具体见表1-1-1。

表 1-1-1 吸烟对心血管代谢性疾病转变的影响 [HR (95%CI)]

	事件数	风险比 HR (95%CI)
基线→FCMD		
基线→IHD	34 304	1.23 (1.19 ~ 1.27)
基线→IS	31 012	1.14 (1.10 ~ 1.18)
基线→HS	6715	0.99 (0.92 ~ 1.05)
基线→T2DM	14 215	0.98 (0.93 ~ 1.04)
FCMD→CMM		
IHD→CMM	5507	1.04 (0.97 ~ 1.13)
IS→CMM	5968	1.06 (0.99 ~ 1.14)
HS→CMM	1088	0.82 (0.68 ~ 0.99)
T2DM→CMM	2094	1.21 (1.07 ~ 1.38)
基线→死亡	19 852	1.40 (1.35 ~ 1.45)
FCMD→死亡		
IHD→死亡	5819	1.26 (1.18 ~ 1.36)
IS→死亡	3107	1.28 (1.17 ~ 1.41)
HS→死亡	3671	1.05 (0.95 ~ 1.16)
T2DM→死亡	776	1.38 (1.13 ~ 1.68)
CMM→死亡	3810	1.19 (1.10 ~ 1.30)

注：心血管代谢性疾病包括缺血性心脏病（IHD）、缺血性卒中（IS）和出血性卒中（HS）、2型糖尿病（T2DM）。心血管代谢性共病（CMM）定义为同时患有上述IHD、IS和ICH、T2DM中的2种或3种心血管代谢性疾病。多变量模型按5岁年龄组、研究地区分层，并调整性别、教育程度、婚姻状况、父母CMM家族史。调整生活方式因素的相互作用。

1.1.3 控烟政策和评估

1.1.3.1 新出台的控烟政策

2021年6月开始实施的《中华人民共和国未成年人保护法》，要求在未成年人活动场所全面禁烟和不向未成年人售烟。2021年9月北京市根据新的《中华人民共和国未成年人保护法》对《北京市控制吸烟条例》相关条款进行了修订，在原有室内全面禁烟的基础上，对在幼儿园、学校等以未成年人为主要活动场所吸烟的个人，以及烟草制品销售者违反条例规定的行为提高了处罚额度。

2021年11月国务院发布了《关于修改〈中华人民共和国烟草专卖法实施条例〉的决定》，增加了“电子烟等新型烟草制品参照本条例卷烟的有关规定执行”。2022年3月国家烟草专卖局发布了《电子烟管理办法》，自2022年5月1日起施行。对电子烟生产、销售、运输、进出口和监督管理等做出了规定。特别规定禁止销售除烟草口味外的调味电子烟和可自行添加雾化物的电子烟。2022年4月8日，市场监管总局发布了GB 41700—2022《电子烟》强制性国家标准，对电子烟生产提出要求。

1.1.3.2 对中国控烟政策的评估

《公约》在全球控烟史上具有划时代的意义。自2006年1月《公约》在中国生效以来，尽管取得了一些成绩，但进展依旧缓慢。2021年7月WHO发布了《全球烟草流行报告》^[1]。WHO参照MPOWER六大项控烟策略，对全球各缔约国的履约进展进行了评价。每项策略的执行水平被分为四个等级，从I（执行

最好)至IV(执行最差)。

中国在执行MPOWER策略中,被WHO评为I级的是M(监测)和W(警示)中的控烟宣传。对保护人们免遭烟草烟雾的危害(P)被评为IV级,按《公约》要求,中国应在2011年前实现公共交通工具、室内工作场所、室内公共场所和其他公共场所的全面禁烟。尽管北京、上海、深圳、西安等20多个省市实现全面无烟立法,但仅覆盖了15.9%的人口,全世界已经有134个国家和地区在烟盒上印制了图形方式的健康警示,中国大陆目前尚未实施。

1.1.4 总结

吸烟对中国居民健康造成了巨大伤害。《健康中国行动(2019—2030年)》十五项重大行动的第四项专项行动是控烟,明确了吸烟严重危害人民健康,并提出了包括“推动个人和家庭充分了解吸烟和二手烟暴露的严重危害。鼓励领导干部、医务人员和教师发挥控烟引领作用。把各级党政机关建设成无烟机关。研究利用税收、价格调节等综合手段,提高控烟成效。完善卷烟包装烟草危害警示内容和形式。到2022年和2030年,全面无烟法规保护的人口比例分别达到30%及以上和80%及以上。到2030年成人吸烟率要降低到20%以下”等具体行动目标。目前已经开始实施的各项控烟政策会从供需双方遏制烟草在中国的流行,实现“无烟中国”的目标。

参考文献

- [1] WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO report on the global tobacco epidemic 2021: addressing new and emerging products [EB/OL]. [2021-7-27]. <https://www.who.int/teams/health-promotion/tobacco-control/global-tobacco-report-2021>.
- [2] 肖琳,南奕,邸新博,等. 2018年中国15岁及以上人群吸烟现状及变化趋势研究[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(6): 811-817.
- [3] ZENG XY, DI XB, LIU SW, et al. Smoking behavior among secondary school students-China, 2021 [J]. China CDC Wkly, 2022, 4(21): 441-447.
- [4] XIAO L, YIN X, DI XB, et al. Awareness and prevalence of e-cigarette use among Chinese adults: policy implications [J]. Tob Control, 2022, 31(4): 498-504.
- [5] 国家卫生健康委员会. 中国吸烟危害健康报告2020 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2021.
- [6] 黄亚阳,邸新博,南奕,等. 2010年与2018年中国15岁及以上非现在吸烟人群二手烟暴露情况及影响因素分析[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(6): 824-829.
- [7] 李新华. 2018中国成人烟草调查报告 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020.
- [8] 邸新博,刘世炜,谢慧宇,等. 中国15岁及以上吸烟人群复吸率及其影响因素研究[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(9): 1388-1393.
- [9] LIU Z, LI YH, CUI ZY, et al. Prevalence of tobacco dependence and associated factors in China: Findings from nationwide China Health Literacy Survey during 2018—2019 [J]. Lancet Reg Health West Pac, 2022, 24: 100464. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2022.100464.
- [10] HE J, GU DF, WU XG, et al. Major causes of death among men and women in China [J]. N Eng J Med, 2005, 353(11): 1124-1134.
- [11] GBD 2019 TOBACCO COLLABORATORS. Spatial, temporal, and demographic patterns in prevalence of smoking tobacco use and attributable disease burden in 204 countries and territories, 1990—2019: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. Lancet, 2021, 397(10292): 2337-2360.
- [12] ZHANG YL, FENG YY, CHEN S, et al. Relationship between the duration of smoking and blood pressure in Han and ethnic minority populations: a cross-sectional study in China [J]. BMC Public Health, 2021, 21: 135. DOI: 10.1186/s12889-020-09975-w.
- [13] LI M, XU Y, WAN Q, et al. Individual and combined associations of modifiable lifestyle and metabolic health status with new-onset diabetes and major cardiovascular events: The China Cardiometabolic Disease and Cancer Cohort (4C) study [J]. Diabetes Care, 2020, 43(8): 1929-1936.

- [14] HAN YT, HU YZ, LI LM, et al. Lifestyle, cardiometabolic disease, and multimorbidity in a prospective Chinese study [J]. Eur Heart J, 2021, 42 (34): 3374-3384.

1.2 膳食营养

1.2.1 膳食营养的现状变化趋势

中国居民膳食营养状况总体改善，2015—2017年中国居民营养与健康状况监测数据显示：中国居民平均每标准人日能量摄入量为8402.7kJ（2007.4kcal），供给充足，碳水化合物、蛋白质和脂肪三大营养素供能充足。从变化趋势看，中国居民总能量摄入呈下降趋势，其中，蛋白质摄入量变化不大，而碳水化合物供能比呈明显下降趋势，脂肪供能比呈上升趋势，自2012年起超过膳食指南推荐的20%~30%的上限水平（图1-2-1），2015—2017年农村脂肪供能比首次突破30%的推荐上限，达到33.2%^[1-4]。不同食物提供的能量占比也发生变化，一项综合来自全球统计数据库、国际粮农组织以及中国健康与营养调查的数据，并结合数据检索的研究显示，1990—2019年，中国工业加工食品能量摄入占比从1.5%增加到28.7%，来自动物性食物的能量摄入占比也从1990年的9.5%增加到2019年的30.0%（图1-2-2）^[4]。

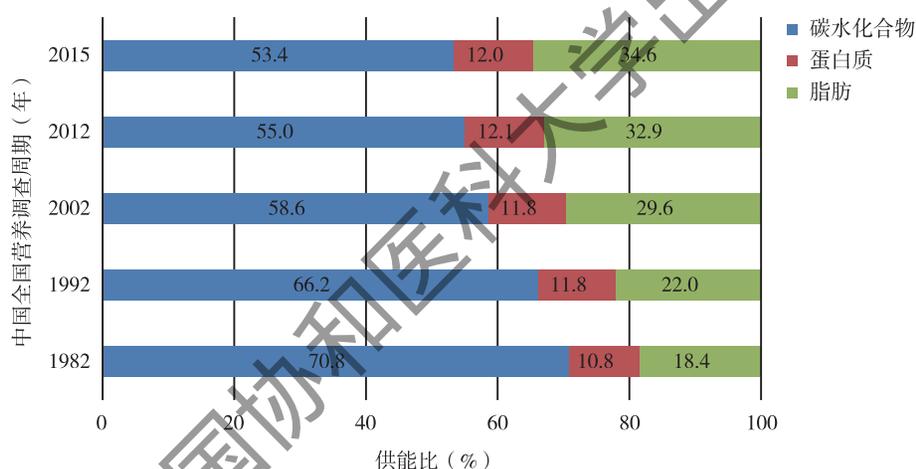


图 1-2-1 1982—2015年中国居民碳水化合物、蛋白质和脂肪供能比变化趋势

数据来源：1982—2012年全国营养调查，2015年中国成人慢性病与营养监测。

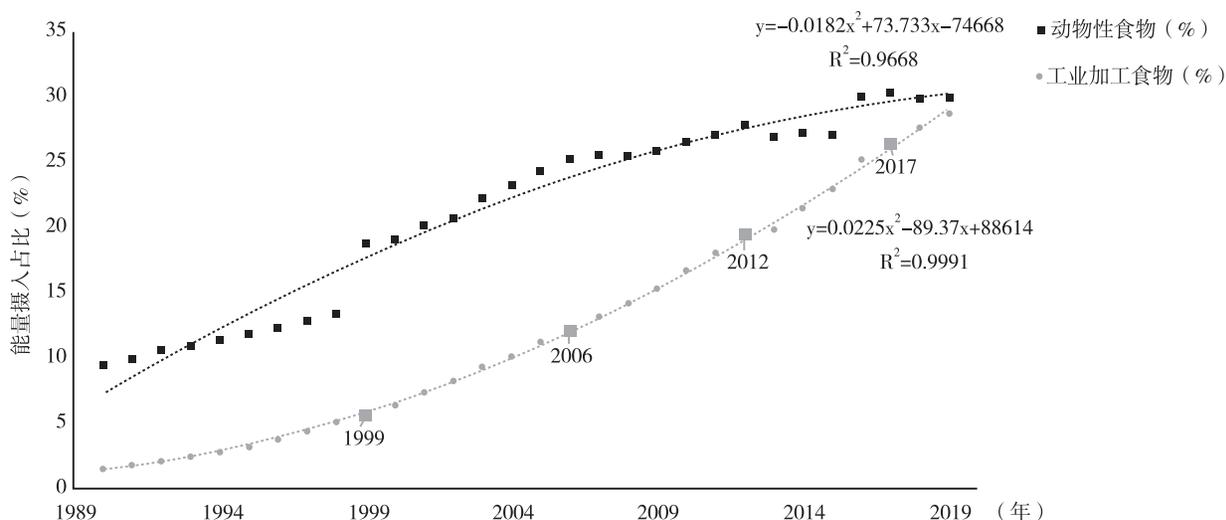


图 1-2-2 1990—2019年中国居民动物性食物和工业加工食物能量摄入占比变化情况

1982—2015年，中国居民主要食物摄入量的变化趋势，总体上看^[1-3]，谷物和蔬菜的摄入量减少，动物性食物的摄入量增加，以猪肉为主，水果、蛋类、水产品、奶类、大豆类的摄入量仍然很低（图1-2-3）；食用油摄入增加，家庭烹调用盐有所减少，但食用油和烹调用盐的消费量均远高于推荐量（图1-2-4）。

《中国居民营养与慢性病状况报告（2020年）》显示^[3]，中国居民也存在一些不健康的饮食行为。2016—2017年，中国6~17岁儿童青少年含糖饮料经常饮用率（经常饮用是指每日饮用至少一次，或者虽非每日饮用但每周饮用5次及以上）为18.9%（图1-2-5）。2018年中国≥18岁居民的平均每人每年酒精摄入量较2012年增加0.4L，饮酒者经常饮酒率（过去一年内曾饮酒的人群中，每周5天或5天以上饮酒所占的比例）为19.9%，饮酒者有害饮酒率（男性平均每日纯酒精摄入量≥61g，女性平均每日纯酒精摄入量≥41g）为8.6%，与2012年相比下降了0.7个百分点（图1-2-6）。尽管饮酒与CVD危险性呈J型曲线关系，但饮酒量不论多少，都提高女性患乳腺癌、肺结核的风险以及男性患唇癌、口腔癌和肺结核的风险。不饮酒对健康的损害最小，随着每天饮酒量的增加，患病风险呈上升趋势^[5]。因此，成人最好不饮酒，若饮酒应限量，每天酒精摄入量不超过15g，儿童、孕妇和乳母应禁酒^[6]。

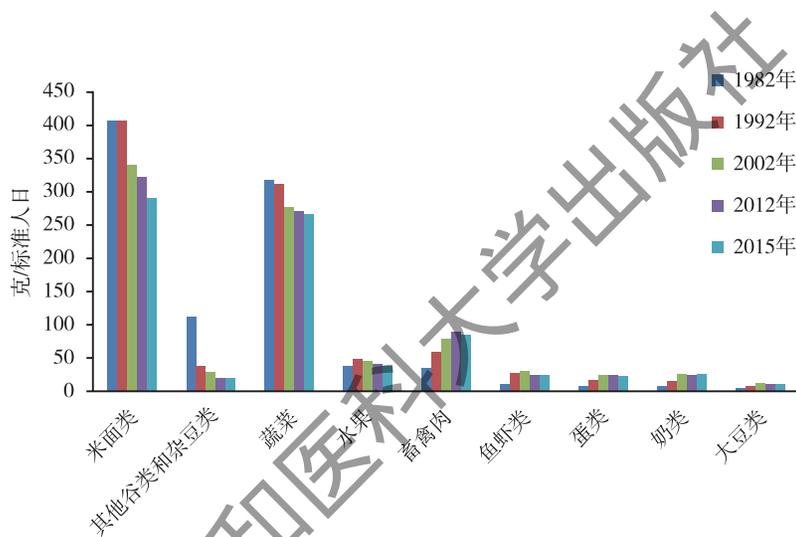


图1-2-3 1982—2015年中国居民各类食物摄入量变化情况

数据来源：1982—2012年全国营养调查，2015年中国成人慢性病与营养监测。

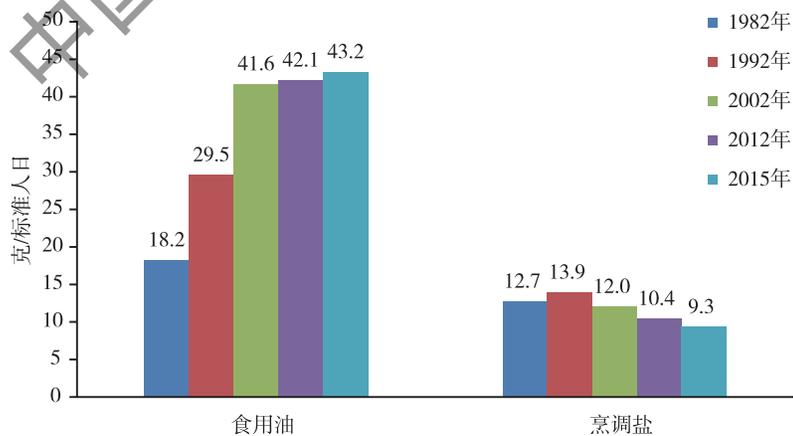


图1-2-4 1982—2015年中国居民食用油、烹调用盐摄入量变化情况

数据来源：1982—2012年全国营养调查，2015年中国成人慢性病与营养监测。

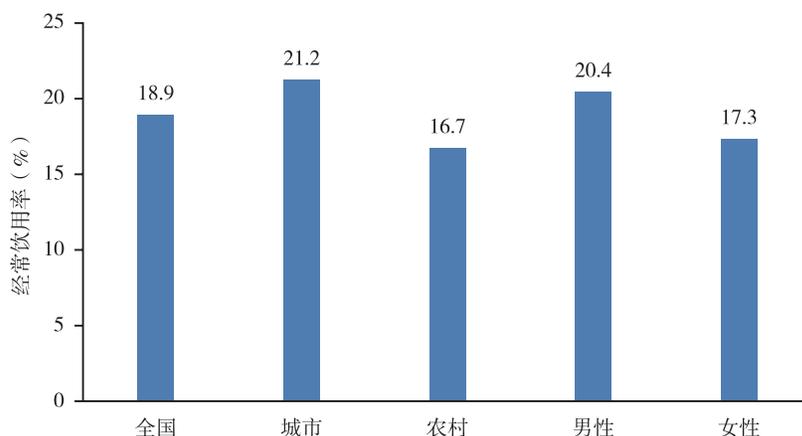


图1-2-5 2016—2017年中国6-17岁儿童青少年含糖饮料经常饮用率

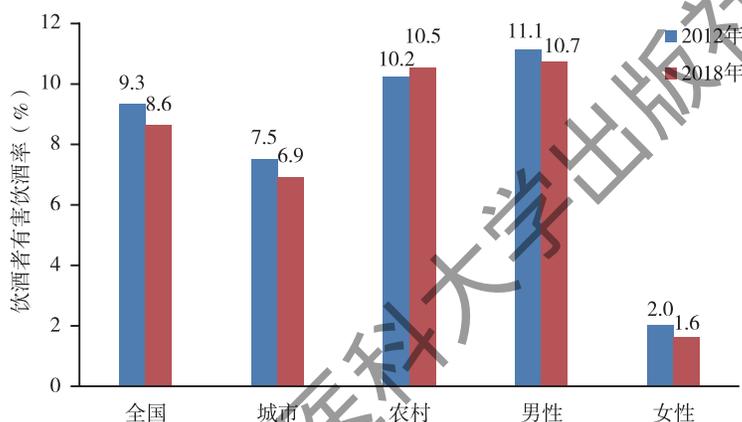


图1-2-6 2012—2018年中国18岁及以上饮酒者有害饮酒率的变化

1.2.2 膳食营养与心血管病及其风险因素的关系

1.2.2.1 食物摄入与心血管病及其风险因素的关系

大量的人群研究证据表明，食物摄入与CVD、糖尿病、高血压等疾病密切相关。增加全谷物、蔬菜和水果摄入，常饮茶，适量摄入大豆及其制品和坚果，可降低CVD的发生风险和死亡风险；增加全谷物、燕麦、绿叶蔬菜和黄色蔬菜摄入，适量摄入咖啡以及常饮茶，可降低2型糖尿病发病风险；适量摄入大豆及其制品、坚果和藻类可降低血脂异常风险；适量增加鱼肉摄入可降低成年人卒中风险；而过多摄入畜肉、反式脂肪酸、食盐、酒精、含糖饮料可增加CVD、糖尿病、高血压、卒中等风险^[3]。

研究尚未发现鸡蛋摄入与一般人群CVD和血脂异常有关。一项基于1991—2015年CHNS数据的研究纳入了8095名参与者，平均随访11.4年，经多因素调整后，高血压患者每周食用鸡蛋超过7个与每周食用鸡蛋不超过2个相比死亡率降低29% (HR = 0.71, 95%CI: 0.59 ~ 0.85; $P < 0.001$)。同样，鸡蛋来源的胆固醇摄入量与死亡率呈负相关 ($P = 0.002$)，而非鸡蛋来源的膳食胆固醇摄入量与较高的死亡率显著相关 ($P < 0.001$)。然而，在高血压患者中，总胆固醇摄入量与死亡率无关。用鸡蛋代替等量的非鸡蛋来源的富含蛋白质的食物也与较低的死亡率有关^[7]。一项基于CKB的4778名30~79岁参与者的巢式病例对照试验(3401例CVD患者和1377名对照组)部分解释了适量摄入鸡蛋对CVD的保护作用，鸡蛋摄入与血浆中的载脂蛋白A1、醋酸盐、平均高密度脂蛋白直径、大和超大高密度脂蛋白等代谢标志物呈正相关，而与总胆固醇和极低密度脂蛋白中的胆固醇酯含量呈负相关^[8]。

一项研究利用1997—2015年中国健康与营养调查数据，共纳入16 117名基线未患糖尿病的参与者，在9.0年的中位数随访期间，共有1088名参与者新患糖尿病，研究显示，饮食多样性评分与新发糖尿病风险呈显著负相关（每增加1分； $HR = 0.85$ ， $95\%CI: 0.80 \sim 0.90$ ）；将饮食多样性评分进行四分位，与新发糖尿病的四分位校正 HR （ $95\%CI$ ）分别为1.00、0.75（0.63 ~ 0.91）、0.59（0.48 ~ 0.72）、0.56（0.45 ~ 0.70）。精制谷物、全谷物、坚果、红肉、禽肉、加工肉制品、乳制品和水产品摄入与糖尿病之间存在U型关联，豆类、蔬菜、水果和鸡蛋摄入与糖尿病之间存在L型关联（非线性 P 值均 < 0.001 ）^[9]。

1.2.2.2 膳食模式与心血管病及其风险因素的关系

膳食模式与糖尿病发生相关。在2010年开始的贵州省人口健康队列研究（GPHCS）中，对7023名基线时未患糖尿病的成人平均随访7.05年，共出现749例新发2型糖尿病患者，通过因子分析确定了两种主要膳食模式：以蔬菜和谷物为主的膳食模式一和以油炸食物、软饮料和甜品为主的膳食模式二，调整潜在混杂因素后，与膳食模式中得分者相比，膳食模式二得分较低的人群和膳食模式一得分较高的人群发生2型糖尿病的风险分别降低28%（ $HR = 0.72$ ， $95\%CI: 0.61 \sim 0.87$ ）和20%（ $HR = 0.80$ ， $95\%CI: 0.67 \sim 0.95$ ）^[10]。

膳食模式与高血压发生相关。上述GPHCS研究对5442名基线时未患高血压的成人平均随访6.97年，共有1177人新患高血压，调整混杂因素后，与膳食模式中得分人群相比，膳食模式二得分较低者和膳食模式一得分较高者发生高血压的风险分别降低22.8%（ $HR = 0.772$ ， $95\%CI: 0.671 \sim 0.887$ ）和22.6%（ $HR = 0.774$ ， $95\%CI: 0.669 \sim 0.894$ ）^[11]。一项多中心、单盲、随机干预试验入选了265名基线SBP为130 ~ 159mmHg的25 ~ 75岁受试者，其中135名接受中国心脏健康膳食（CHH膳食，包括鲁菜、淮阳菜、粤菜和川菜四个菜系，脂肪供能减少5% ~ 8%，蛋白质供能增加3.5% ~ 5.5%，碳水化合物供能增加0 ~ 5%，钠摄入量从近乎6000mg/d减少到3000mg/d，膳食纤维从11g/d增加到30g/d，钾从 < 1700 mg/d增加到3700mg/d），130名接受对照饮食。28天试验结束后，两组收缩压和舒张压变化的净差异分别为-10.0（ $95\%CI: -12.1 \sim -7.9$ ）mmHg和-3.8（ $95\%CI: -5.0 \sim -2.5$ ）mmHg。每减少1mmHg收缩压的增量成本效益比为每天0.4元人民币。两组不良事件数无统计学差异（ $P = 0.259$ ），提示中国心脏健康膳食味美可口，具有经济有效的降压作用^[12]。2018—2019年，覆盖青藏高原、云贵高原和四川盆地68 834名研究对象的中国多民族队列研究（CMEC）显示，5种膳食模式[2种先验的膳食模式：DASH（降压膳食）模式和地中海膳食模式，3种后验的膳食模式：四川盆地膳食模式、云贵高原膳食模式、青藏高原膳食模式]均与高血压和代谢综合征相关。DASH得分与高血压[$OR = 0.74$ ， $95\%CI: 0.70 \sim 0.79$ ；其中超重的影响占比（ $PM = 10\%$ ）]和代谢综合征（ $OR = 0.79$ ， $95\%CI: 0.74 \sim 0.85$ ； $PM = 35\%$ ）的风险呈最强的负相关，而云贵高原膳食模式得分与高血压（ $OR = 1.44$ ， $95\%CI: 1.35 \sim 1.52$ ； $PM = 10\%$ ）和代谢综合征（ $OR = 1.35$ ， $95\%CI: 1.26 \sim 1.46$ ； $PM = 33\%$ ）风险呈最强的正相关，趋势检验 P 值均 < 0.001 。这些关联在不同性别、年龄、吸烟和身体活动亚群中是一致的，但在不同的民族地区和城市化程度上有很大差异^[13]。

膳食模式与血脂相关。2015年中国成人慢性病与营养监测（CACDNS）纳入了3387名中国华北地区（北京市、天津市、河北省、山东省、山西省和内蒙古自治区）60岁以上老年人，将膳食模式分为三种：平衡膳食、西方膳食和俭约膳食，研究显示：调整潜在的混杂因素后，在 $BMI \geq 27.1$ kg/m²的人群中，与最低四分位数组相比，平衡膳食模式得分最高者患低HDL-C的风险降低（ $OR = 0.38$ ， $95\%CI: 0.16 \sim 0.88$ ，趋势检验 $P = 0.013$ ）。在 BMI 为21.6 ~ 24.8kg/m²的亚组中，与最低四分位数组相比，西方膳食模式得分高与低HDL-C呈显著负相关（ $OR = 0.37$ ， $95\%CI: 0.17 \sim 0.82$ ，趋势检验 $P = 0.018$ ）。然而，俭约膳食模式（最高四分位数与最低四分位数相比）与患低HDL-C的风险增加相关（ $OR = 3.31$ ， $95\%CI: 1.05 \sim 10.40$ ，趋势检验 $P = 0.044$ ），特别是在 BMI 为21.6kg/m²及以下的亚组中^[14]。

1.2.3 合理膳食政策、行动和指南

为引导居民合理膳食，国家颁布和实施了一系列政策，如《“健康中国2030”规划纲要》《国民营养计划（2017—2030年）》，同时实施了一系列国家行动和专项，如《健康中国行动（2019—2030年）》之“合理膳食行动”、全民健康生活方式行动之“三减三健（减盐、减油、减糖；健康口腔、健康体重、健康骨骼）专项行动”。

2022年，中国营养学会发布新版《中国居民膳食指南（2022年）》，该指南基于营养学原理，紧密结合我国居民膳食消费和营养状况的实际情况制定，对2岁以上一般人群提出了8条平衡膳食准则：食物多样，合理搭配；吃动平衡，健康体重；多吃蔬果、奶类、全谷、大豆；适量吃鱼、禽、蛋、瘦肉；少盐少油，控糖限酒；规律进餐，足量饮水；会烹会选，会看标签；公筷分餐，杜绝浪费。同时，在一般人群膳食指南的基础上，针对特定人群，提出了孕妇乳母膳食指南、婴幼儿喂养指南、儿童膳食指南、老年人膳食指南和素食人群膳食指南^[6]。

1.2.4 总结

我国居民膳食结构不合理的问题突出，膳食脂肪供能比持续上升，食用油、食用盐摄入量远高于推荐值，而水果、大豆及豆制品、奶类消费量不足。这种不合理的膳食结构是造成糖尿病、高血压、血脂异常、CVD及其死亡风险增加的重要危险因素。应进一步推动合理膳食行动，大力普及科学的营养健康知识，共创健康的食物环境，帮助居民科学选择食物、合理搭配膳食，预防和减少CVD等慢性病的发生。

参考文献

- [1] HUANG LN, WANG ZH, WANG HJ, et al. Nutrition transition and related health challenges over decades in China [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2021, 75 (2): 247-252.
- [2] 中国营养学会. 中国居民膳食指南科学研究报告2021 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022.
- [3] 国家卫生健康委疾病预防控制局. 中国居民营养与慢性病状况报告(2020年) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022.
- [4] FARDET A, AUBRUN K, ROCK E. Nutrition transition and chronic diseases in China (1990—2019): industrially processed and animal calories rather than nutrients and total calories as potential determinants of the health impact [J]. *Public Health Nutr*, 2021, 24 (16): 5561-5575.
- [5] GBD 2016 ALCOHOL COLLABORATORS. Alcohol use and burden for 195 countries and territories, 1990—2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 [J]. *Lancet*, 2018, 392 (10152): 1015-1035.
- [6] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2022年) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022.
- [7] WU F, ZHANG P, ZHANG YJ, et al. Egg and dietary cholesterol consumption and mortality among hypertensive patients: Results from a population-based nationwide study [J]. *Front Nutr*, 2021, 8: 739533. DOI: 10.3389/fnut.2021.739533.
- [8] PAN L, CHEN L, LV J, et al. Association of egg consumption, metabolic markers, and risk of cardiovascular diseases: A nested case-control study [J]. *Elife*, 2022, 11: e72909. DOI: 10.7554/eLife.72909.
- [9] LIU MY, LIU CZ, ZHANG ZX, et al. Quantity and variety of food groups consumption and the risk of diabetes in adults: A prospective cohort study [J]. *Clin Nutr*, 2021, 40 (12): 5710-5717.
- [10] WANG YH, XU LN, WANG N, et al. Associations of dietary patterns and incident type 2 diabetes in a community population cohort from southwest China [J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 773172. DOI: 10.3389/fpubh.2022.773172.
- [11] ZHANG YX, WANG YH, CHEN Y, et al. Associations of dietary patterns and risk of hypertension in southwest China: A prospective cohort study [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18 (23): 12378. DOI: 10.3390/ijerph182312378.
- [12] WANG YF, FENG L, ZENG G, et al. Effects of cuisine-based Chinese heart-healthy diet in lowering blood pressure among adults in China: Multicenter, single-blind, randomized, parallel controlled feeding trial [J]. *Circulation*, 2022, 146 (4): 303-315.
- [13] XIAO X, QIN ZX, LV XY, et al. Dietary patterns and cardiometabolic risks in diverse less-developed ethnic minority re-

gions: results from the China Multi-Ethnic Cohort (CMEC) Study [J]. Lancet Reg Health West Pac, 2021, 15: 100252. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2021.100252.

- [14] SONG PK, MAN QQ, LI YQ, et al. Association between dietary patterns and low HDL-C among community-dwelling elders in north China [J]. Nutrients, 2021, 13 (10): 3308. DOI: 10.3390/nu13103308.

1.3 身体活动

身体活动 (PA) 是指由于骨骼肌收缩产生的机体能量消耗增加的所有活动^[1], 包含频率、强度、类型和时间四个基本要素。其中, 强度 < 3.0 代谢当量 (MET) 的为低强度, 3.0 ~ 5.9 MET 为中等强度, ≥ 6.0 MET 为高强度。静态行为指清醒状态时处于坐、倚靠体位, 并且强度 ≤ 1.5 MET 的身体活动。身体活动量一般以活动强度 (MET) 与时间 (min 或 h) 的乘积表达, 每周的活动量一般表达为 MET · h/7d 或 MET · min/7d。

人群水平的身体活动测量通常是在个体基础上, 通过问卷调查的主观方法或运动传感器 (如计步器、加速度计等) 的客观方法评估群体水平。目前广泛推荐成年人应每周达到 150min 中等强度身体活动, 或者 75min 高强度身体活动, 或二者的组合, 并规律进行肌肉力量锻炼, 同时应减少过多的静态行为^[2-3]。中国人群锻炼率的常用指标是经常参加锻炼率, 即每周参加至少 3 次、每次至少 30min 中高强度锻炼者的比例。中小学生身体活动达标率为每天至少进行 1h 中高强度身体活动者的比例。目前中国居民普遍表现为身体活动不足的特征和趋势。

1.3.1 流行现状与趋势

1.3.1.1 青少年

覆盖全国各省共计 12 万 ~ 13 万余名中小学生的中国学龄儿童青少年身体活动和体质健康研究 (Youth Study) 显示^[4-5], 2017 年小学生和初中生的身体活动达标率高于 2016 年, 高中生达标率没有明显改变 (图 1-3-1)。同时, 2017 年仅 5.12% 的中小学生达到 24 小时运动指南标准, 即中高强度身体活动 ≥ 60min/d、业余屏幕时间 ≤ 2h/d、睡眠时间充足 (6 ~ 13 岁 9 ~ 11 小时, 14 ~ 17 岁 8 ~ 10 小时)^[6]。2016 年中小学生平时各类屏幕时间 (看电视、使用手机或电脑) ≥ 2h 的比例分别为 8.7%、11.5%、9.0%, 而周末则分别升高至 23.7%、27.7%、17.5%, 男生高于女生。从各类屏幕时间 ≥ 2h 的比例来看, 平时城市学生低于农村学生, 周末使用手机和电脑时间 ≥ 2h 的比例则高于农村学生。

Youth study 研究 2019 年对 80 413 名中小学生的调查显示^[7], 39.3% 的儿童青少年规律进行 ≥ 3 次/周

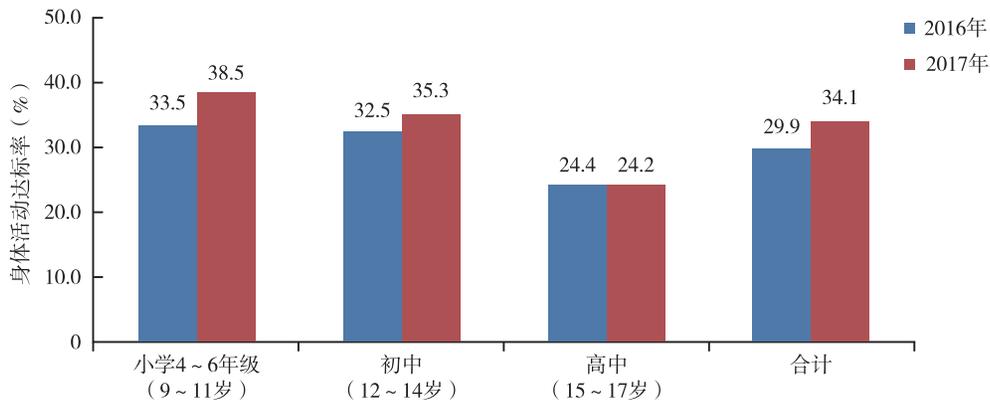


图 1-3-1 2016 年和 2017 年中国中小学生身体活动达标率

注: 身体活动达标指每天至少进行 1h 中高强度身体活动。

肌肉力量锻炼，其中男生 45.3%，女生 34.1%，城市 42.3%，农村 35.5%；4～6 年级、7～9 年级、10～12 年级分别为 43.7%、43.4%、28.1%。

1985—2014 年，全国学生体质与健康调查（CNSSCH）对 738 523 名 13～18 岁汉族学生的 6 次调查结果显示^[8]，中学生体质健康达标优秀率总体呈下降趋势，年度之间差异有统计学意义（ $P < 0.001$ ）（图 1-3-2）。中国健康与营养调查（CHNS）对 4341 名 6～17 岁儿童青少年的分析结果显示^[9]，2004—2015 年，中国儿童青少年身体活动不足率升高了 5.5%，身体活动量减少了 5.8MET·h/7d，平均静态行为时间增加了 1.8h/7d。

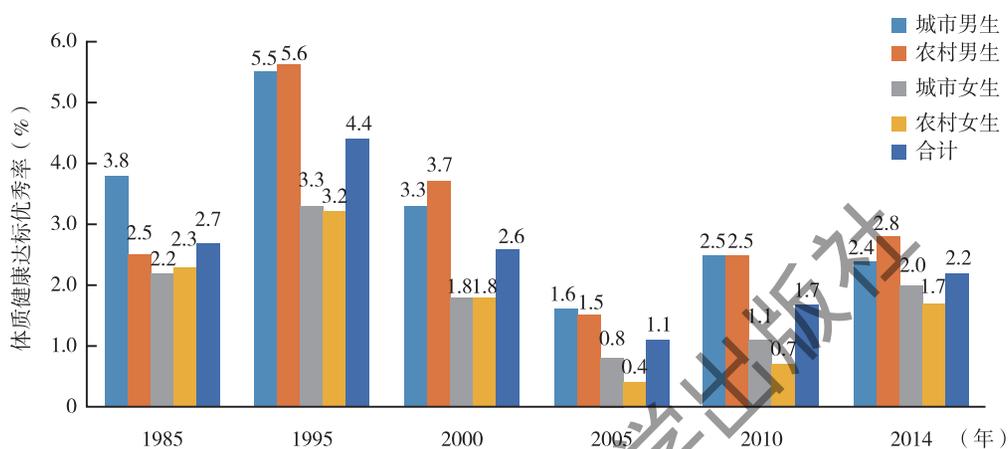


图 1-3-2 1985—2014 年中国汉族中学生体质健康达标优秀率

1.3.1.2 成人

CHNS 数据显示^[10]，1991—2009 年，中国成人的平均身体活动总量明显下降（399MET·h/7d vs 213MET·h/7d）。2011 年男性职业活动量较 1991 年下降了 31%，女性的趋势类似^[11]。

中国慢性病及其营养监测数据（CCDNS）对全国 31 个省 298 个区县的横断面调查显示^[12]，2015 年中国 ≥18 岁成人经常参加身体活动率为 12.5%，城市（18.1%）高于农村（8.5%）。2015 年成人经常参加身体活动率较 2010 年（11.9%）有所提高，但仍处于较低水平。除 ≥70 岁人群外，25～34 岁人群经常参加身体活动率最低，18～24 岁人群最高（图 1-3-3）。

CHNS 队列人群研究显示，中国成人平均静态行为时间由 1991 年的 15.1h/7d 增加至 2009 年的 20.0h/7d^[10]。CCDNS 显示^[13-14]，≥18 岁成人 2018 年业余静态行为时间平均为 3.2h/d，与 2013 年（3.3h/d）接近，均明显高于 2010 年（2.7h/d）。

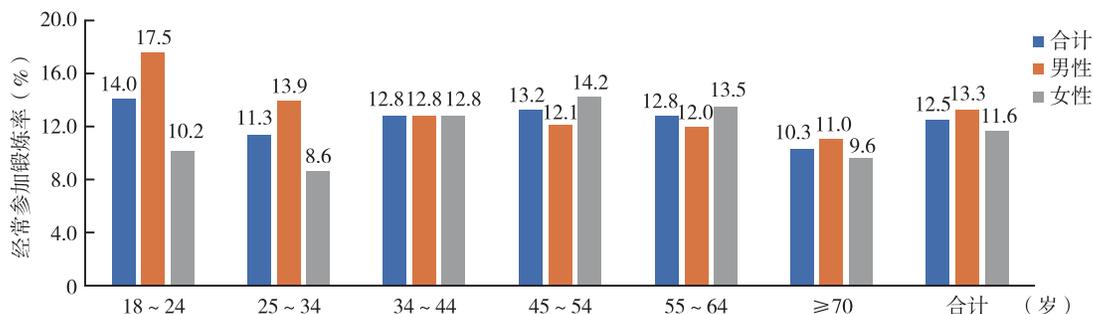


图 1-3-3 2015 年 ≥18 岁成人经常参加身体活动率

注：经常参加身体活动指每周进行不少于 3 次、每次至少 30min 的中高强度身体活动。

1.3.2 身体活动与心血管健康及死亡风险

1.3.2.1 身体活动对心血管健康的影响

2016—2018年,对天津66个幼儿园共计21 571名5~6岁学龄前儿童的横断面调查显示^[15],相对于 $\geq 2\text{h/d}$ 身体活动者, $< 1\text{h/d}$ 身体活动与空腹血糖异常的风险升高相关($\text{OR} = 1.79$, $95\%\text{CI}: 1.10 \sim 2.91$),并独立于BMI水平。

2014年,全国学生体质与健康调查(CNSSCH)研究对214 301名学生的横断面调查显示^[16],随着综合体质评分(PFI)6分位数($< P_{20}$, P_{20} , P_{40} , P_{60} , P_{80} , $\geq P_{80}$)升高,7~18岁中小学生高血压患病率($\text{OR} = 0.87 \sim 0.68$)、收缩期高血压患病率($\text{OR} = 0.86 \sim 0.75$)、舒张期高血压患病率($\text{OR} = 0.85 \sim 0.59$)均趋于降低(趋势检验 $P < 0.001$)。

2011—2013年,对中国南京与合肥两个城市共计26 093名社区成人的横断面调查显示^[17],相对于身体活动不活跃($< 600\text{MET} \cdot \text{min}/7\text{d}$)的成人,中度活跃($600 \sim 3000\text{MET} \cdot \text{min}/7\text{d}$)和高度活跃($\geq 3000\text{MET} \cdot \text{min}/7\text{d}$)的成人伴有 ≥ 1 个、 ≥ 2 个、 ≥ 3 个CVD可改变危险因素(CVDMRF)的风险降低12%~19%(表1-3-1)。

表 1-3-1 身体活动活跃程度与CVD可改变危险因素(CVDMRF)聚集性的相关性(OR, 95%CI)

	≥ 1 个CVDMRF		≥ 2 个CVDMRF		≥ 3 个CVDMRF	
	中度活跃	高度活跃	中度活跃	高度活跃	中度活跃	高度活跃
合计	0.88(0.79~0.98)	0.88(0.79~0.99)	0.85(0.78~0.92)	0.85(0.78~0.92)	0.84(0.76~0.91)	0.81(0.74~0.89)
地区						
南京	0.83(0.68~1.01)	0.79(0.64~0.97)	0.75(0.65~0.88)	0.71(0.61~0.83)	0.71(0.60~0.84)	0.65(0.55~0.78)
合肥	0.88(0.77~1.01)	0.89(0.78~1.01)	0.87(0.79~0.96)	0.88(0.80~0.96)	0.87(0.78~0.96)	0.84(0.76~0.93)
性别						
男性	0.86(0.78~0.96)	0.88(0.73~1.03)	0.83(0.63~1.02)	0.81(0.72~0.91)	0.82(0.60~1.04)	0.80(0.73~0.87)
女性	0.99(0.87~1.13)	0.97(0.85~1.11)	0.97(0.87~1.09)	0.98(0.87~1.09)	0.93(0.81~1.06)	0.95(0.83~1.09)
年龄(岁)						
< 35	0.97(0.30~3.09)	0.67(0.19~2.30)	0.27(0.08~0.84)	0.51(0.16~1.61)	0.26(0.06~1.12)	0.33(0.08~1.41)
$35 \sim 44$	0.77(0.65~0.90)	0.81(0.69~0.95)	0.69(0.60~0.79)	0.70(0.61~0.80)	0.71(0.59~0.85)	0.69(0.57~0.82)
$45 \sim 54$	0.76(0.62~0.95)	0.77(0.62~0.95)	0.77(0.67~0.89)	0.82(0.71~0.95)	0.76(0.65~0.88)	0.69(0.59~0.81)
$55 \sim 64$	0.92(0.70~1.20)	0.96(0.74~1.26)	0.98(0.83~1.16)	0.96(0.81~1.13)	0.87(0.74~1.03)	0.90(0.76~1.06)
$65 \sim 74$	0.65(0.41~1.03)	0.84(0.54~1.32)	0.98(0.76~1.28)	0.97(0.75~1.27)	1.00(0.78~1.29)	0.91(0.70~1.17)
≥ 75	0.54(0.09~3.62)	0.48(0.09~2.54)	0.71(0.21~2.38)	0.83(0.25~2.76)	0.75(0.22~2.56)	0.23(0.06~0.95)

中国代谢综合征社区干预研究和中国家庭健康(CIMIC)研究队列于2007—2008年在4个省农村地区建立,2012—2015年对基线未罹患CVD和高血压的4.1万余名18岁以上成人的随访结果显示^[18],基线总身体活动量与高血压发病风险呈显著负关联(趋势检验 $P < 0.001$),与活动量最小者(第1个四分位组)相比,第2、3、4分位组身体活动量者的高血压风险分别下降了8%、28%和30%(表1-3-2)。

表 1-3-2 农村地区人群总身体活动水平与高血压发病的关系

项别	身体活动水平			
	第 1 分位组	第 2 分位组	第 3 分位组	第 4 分位组
发病例数	1813	1748	1591	1628
随访时间 (人年)	58 102	59 116	62 601	61 962
年发病率 (%)	3.12	2.96	2.54	2.63
HR (95%CI)	1.00	0.92 (0.86 ~ 0.99)	0.72 (0.67 ~ 0.77)	0.70 (0.65 ~ 0.75)

注: Cox 回归分析时调整了基线年龄、性别、BMI、南北方、受教育水平、饮酒、吸烟、空腹血糖、总胆固醇和基线收缩压, 以身体活动量第 1 个四分位组为参照组。

1991—2015 年对 CHNS 研究队列中基线无高血压相关疾病 1.2 万余人 (男性 5986 人, 女性 6525 人) 的随访结果显示^[19], 在调整了其他因素后, 相对于最低身体活动量百分位者, 第 3、4 百分位身体活动量者收缩压分别降低了 0.98mmHg 和 0.96mmHg ($P < 0.05$), 舒张压分别降低了 0.30mmHg 和 0.38mmHg, ($P < 0.05$), 高血压风险分别降低了 12% 和 15%。

1997—2015 年, 对上述队列中基线无高血压相关疾病的 9350 名成人随访结果显示^[20], 基线职业活动水平与高血压发病风险的关联在男性中呈 L 型, 在女性中呈 U 型, 即男性职业活动 $< 80\text{MET} \cdot \text{h}/7\text{d}$ 时高血压发病风险显著升高, 而女性在 $80 \sim 240\text{MET} \cdot \text{h}/7\text{d}$ 时风险最低。

中国台湾地区医学体检队列建立于 1996 年, 2001—2016 年对 156 314 名基线无糖尿病成人的随访结果显示^[21], 相对于身体活动高度活跃者 ($> 9.8\text{MET} \cdot \text{h}/7\text{d}$), 中等活跃 ($0.6 \sim 9.8\text{MET} \cdot \text{h}/7\text{d}$, HR = 1.31, 95% CI: 1.22 ~ 1.41)、缺乏活动者 ($< 0.6\text{MET} \cdot \text{h}/7\text{d}$, HR = 1.56, 95% CI: 1.46 ~ 1.68) 的糖尿病风险均显著升高。

对中国心血管病流行病学多中心协作研究和中国心血管健康研究两个前瞻性队列中 6348 名 35 ~ 74 岁基线无糖尿病的成人平均随访 7.9 年的分析显示^[22], 较高的身体活动水平 (PAL) 显著降低糖尿病风险。与久坐少动组 (PAL 1.00 ~ 1.39) 相比, 活动较少 (PAL 1.40 ~ 1.59)、活跃 (PAL 1.60 ~ 1.89) 以及非常活跃组 (PAL > 1.89) 糖尿病风险分别降低 18%、37% 和 53%。

对中国台湾地区体检队列中 44 828 名 20 ~ 80 岁基线空腹血糖受损人群从 1996 年随访至 2014 年, 结果显示^[23], 身体活动水平与糖尿病发病风险呈显著负关联 (趋势检验 $P < 0.001$), 与活动量 $< 3.75\text{MET} \cdot \text{h}/7\text{d}$ 者相比, 活动量 $\geq 15.0\text{MET} \cdot \text{h}/7\text{d}$ 者的糖尿病发病风险降低了 25% (表 1-3-3)。

表 1-3-3 中国台湾地区空腹血糖受损者身体活动水平与糖尿病发病的关系

项别	身体活动水平			
	极低 (n = 24 469)	低 (n = 8450)	中 (n = 5328)	高 (n = 6581)
发病例数	2535	731	542	612
发病率 (%)	10.4	8.7	10.2	9.3
HR (95%CI)	1.00	0.88 (0.80 ~ 0.98)	0.80 (0.71 ~ 0.90)	0.75 (0.67 ~ 0.83)

注: Cox 回归分析时调整基线年龄、性别、婚姻状态、受教育水平、工作时身体活动量、饮酒、吸烟、睡眠时间、蔬菜摄入量、收缩压、心率和血清总胆固醇水平, 以极低身体活动者为参照组; 身体活动水平分组切点值分别为 $3.75\text{MET} \cdot \text{h}/7\text{d}$ 、 $7.5\text{MET} \cdot \text{h}/7\text{d}$ 和 $15.0\text{MET} \cdot \text{h}/7\text{d}$ 。

2004—2008 年在中国 10 个地区建立的 46 万余人的 CKB 研究队列数据显示^[24], 身体活动平均每增加一个标准差 ($14\text{MET} \cdot \text{h}/\text{d}$), 与 BMI 减少 $0.15\text{kg}/\text{m}^2$ 、腰围减少 0.58cm 、体脂百分比减少 0.48 相关; 业

余静态行为时间每增加一个标准差 (1.5h/d), 与BMI增加0.19kg/m²、腰围增加0.57cm、体脂百分比增加0.44相关; 并且身体活动、业余静态行为与肥胖 (BMI ≥ 28kg/m²) 的相关性存在协同效应。对该队列中基线无主要慢性病的104 170名城市通勤者平均随访10年的结果显示^[25], 相对于非主动通勤者, 步行 (HR = 0.90, 95%CI: 0.84 ~ 0.96)、骑自行车 (HR = 0.81, 95%CI: 0.74 ~ 0.88) 通勤者的缺血性心脏病 (IHD) 风险均显著降低, 并且骑自行车也与缺血性卒中风险降低有关 (HR = 0.92, 95%CI: 0.84 ~ 1.00)。因此, 需鼓励民众采用更积极的出行方式, 特别是骑自行车出行, 可在人群水平带来心血管益处。

对China-PAR研究队列中基线无CVD的100 560人中位随访7.3年的资料分析显示^[26], 与基线时未达到中高强度身体活动推荐目标者相比, CVD发病风险在达标者中降低了26% (HR = 0.74, 95%CI: 0.69 ~ 0.79), 并随活动量增加而进一步降低 (趋势检验 $P < 0.001$), 高度活跃者的CVD发病风险降低38% (HR = 0.62, 95%CI: 0.56 ~ 0.68)。与基线及随访期间身体活动均不活跃者相比, 保持活跃者的CVD风险可降低43% (HR = 0.57, 95%CI: 0.43 ~ 0.77), 见表1-3-4。

2008—2013年, 对东风同济队列研究 (DFTJ) 中26 584名退休人员平均随访5年的分析显示^[27], 相对于休闲时间身体活动 < 7.5MET · h/7d者, 22.5 ~ 37.5MET · h/7d者的CVD风险降低18%, 但 > 37.5MET · h/7d者的获益并不增加。

中国双生子队列研究共纳入11省/市12 107对 ≥ 30岁同性别双生子, 分析显示^[28], 身体活动达到推荐目标 (每周 ≥ 5d、每天30min中等/高强度身体活动定义为身体活动达标) 可以降低来自遗传的2型糖尿病的风险, 身体活动达标双生子的2型糖尿病的遗传度比未达标双生子降低约32% (0.46 vs 0.68)。

表 1-3-4 China-PAR研究人群中高强度身体活动变化情况与CVD风险

身体活动变化	病例数/有发病风险人数	调整发病率 (95%CI) *	HR (95%CI)
CVD			
持续不活跃	178/4520	9.51 (7.93 ~ 11.41)	1.00 (参照组)
由不活跃转为活跃	47/1942	6.81 (5.01 ~ 9.26)	0.71 (0.50 ~ 1.00)
由活跃转为不活跃	125/3271	6.39 (5.25 ~ 7.79)	0.97 (0.74 ~ 1.26)
持续活跃	127/5496	5.10 (4.21 ~ 6.17)	0.57 (0.43 ~ 0.77)
卒中			
持续不活跃	93/4520	5.70 (4.45 ~ 7.29)	1.00 (参照组)
由不活跃转为活跃	27/1942	3.65 (2.43 ~ 5.49)	0.78 (0.49 ~ 1.25)
由活跃转为不活跃	77/3271	3.86 (2.96 ~ 5.04)	1.07 (0.75 ~ 1.52)
持续活跃	85/5496	2.96 (2.32 ~ 3.78)	0.65 (0.44 ~ 0.96)
缺血性心脏病			
持续不活跃	73/4520	3.40 (2.55 ~ 4.54)	1.00 (参照组)
由不活跃转为活跃	15/1942	2.43 (1.43 ~ 4.11)	0.59 (0.32 ~ 1.06)
由活跃转为不活跃	41/3271	2.04 (1.50 ~ 2.77)	1.02 (0.67 ~ 1.56)
持续活跃	38/5496	1.76 (1.26 ~ 2.47)	0.53 (0.33 ~ 0.87)
心力衰竭			
持续不活跃	20/4520	0.60 (0.31 ~ 1.15)	1.00 (参照组)
由不活跃转为活跃	3/1942	1.09 (0.25 ~ 4.64)	0.44 (0.10 ~ 2.02)
由活跃转为不活跃	12/3271	0.37 (0.17 ~ 0.84)	0.75 (0.27 ~ 2.11)
持续活跃	4/5496	0.45 (0.15 ~ 1.34)	0.37 (0.10 ~ 1.36)

续 表

身体活动变化	病例数/有发病风险人数	调整发病率 (95%CI) *	HR (95%CI)
心血管病死亡			
持续不活跃	55/4520	2.62 (1.79 ~ 3.85)	1.00 (参照组)
由不活跃转为活跃	15/1942	2.42 (1.43 ~ 4.12)	0.89 (0.50 ~ 1.60)
由活跃转为不活跃	42/3271	2.06 (1.44 ~ 2.94)	1.24 (0.80 ~ 1.93)
持续活跃	37/5496	1.64 (1.16 ~ 2.32)	0.52 (0.31 ~ 0.89)

注：模型调整了年龄、性别、地区、城市化程度、教育程度、CVD家族史、研究对象来源、当前吸烟状况、饮酒量和低强度身体活动等因素；*调整发病率指每1000人年并根据Poisson回归模型调整了年龄和性别。

1.3.2.2 身体活动与CVD死亡风险

对CKB队列研究中48.7万余名基线无CVD人群平均随访7.5年的结果显示^[29]，总身体活动量与CVD死亡呈显著负关联，与活动量最低组 ($\leq 9.1\text{MET} \cdot \text{h/d}$) 相比，最高5分位组 ($\geq 33.8\text{MET} \cdot \text{h/d}$) CVD死亡风险降低41% (HR = 0.59, 95%CI: 0.55 ~ 0.64)。身体活动量每增加4MET·h/d，风险降低12%；增加职业或非职业身体活动量均可降低CVD死亡风险 (表1-3-5)。

表 1-3-5 职业、非职业和总身体活动量与心血管死亡的关系

基线身体活动量 (MET·h/d)	心血管死亡人数 (例)	死亡率 [1/(1000人·年)]	HR (95%CI)
总身体活动量			
≤ 9.1	3611	3.12	1.00 (0.96 ~ 1.04)
9.2 ~ 14.7	1830	2.10	0.75 (0.72 ~ 0.79)
14.8 ~ 22.4	1206	1.84	0.67 (0.63 ~ 0.71)
22.5 ~ 33.7	1061	1.63	0.60 (0.56 ~ 0.64)
≥ 33.8	729	1.69	0.59 (0.55 ~ 0.64)
职业活动量			
0	4164	3.13	1.00 (0.95 ~ 1.05)
0.1 ~ 5.9	1276	1.91	0.75 (0.70 ~ 0.80)
6.0 ~ 13.8	1260	1.73	0.66 (0.62 ~ 0.69)
13.9 ~ 25.7	1054	1.79	0.61 (0.58 ~ 0.66)
≥ 25.8	683	2.20	0.59 (0.55 ~ 0.65)
非职业活动量			
0 ~ 3.9	2047	3.30	1.00 (0.95 ~ 1.05)
4.0 ~ 6.5	1685	2.39	0.89 (0.85 ~ 0.93)
6.6 ~ 8.4	1795	2.28	0.85 (0.81 ~ 0.89)
8.5 ~ 11.6	1485	2.03	0.78 (0.74 ~ 0.82)
≥ 11.7	1425	1.92	0.71 (0.67 ~ 0.75)

注：死亡率为人年率 [1/(1000人·年)]，并调整年龄、性别和地区；Cox分析时按年龄、性别和地区分层，并调整基线经济收入、受教育水平、BMI、饮酒、吸烟、收缩压、新鲜水果摄入量、久坐不动时间和自我健康状态评价；分析职业或非职业身体活动时，同时调整非职业或职业身体活动量。

对其中15万余名基线高血压患者平均随访7.1年的分析显示^[30]，与身体活动量最低的四分位组患者相比，最高四分位组患者的IHD和脑血管病死亡风险分别下降33%（HR = 0.67，95%CI: 0.55 ~ 0.83）和35%（HR = 0.65，95%CI: 0.57 ~ 0.74），见表1-3-6。

表 1-3-6 高血压患者总身体活动量与CVD死亡及总死亡的关系

总身体活动量 四分位分组	死亡人数（例）	死亡率 [1 / (1000人·年)]	HR (95%CI)
总死亡			
第1分位	3993	15.33	1.00 (参照组)
第2分位	2369	8.87	0.80 (0.76 ~ 0.84)
第3分位	1913	7.06	0.69 (0.65 ~ 0.73)
第4分位	1431	5.28	0.67 (0.62 ~ 0.72)
趋势检验P值			< 0.001
缺血性心脏病死亡			
第1分位	694	2.66	1.00 (参照组)
第2分位	369	1.38	0.78 (0.68 ~ 0.88)
第3分位	222	0.82	0.68 (0.57 ~ 0.80)
第4分位	149	0.55	0.67 (0.55 ~ 0.83)
趋势检验P值			< 0.001
脑血管病死亡			
第1分位	1152	4.42	1.00 (参照组)
第2分位	656	2.46	0.76 (0.69 ~ 0.84)
第3分位	545	2.01	0.64 (0.58 ~ 0.72)
第4分位	405	1.49	0.65 (0.57 ~ 0.74)
趋势检验P值			< 0.001

注：Cox分析时调整年龄、性别、受教育水平、婚姻状态、饮酒、吸烟、红肉、水果和蔬菜摄入量、BMI、收缩压、糖尿病、是否绝经（女性）及平均每天静坐时间；分析IHD或脑血管病死亡时还分别调整心脏病或脑卒中家族史。

对上海男性和女性健康研究中12万余名基线40~74岁成人的随访（男性平均随访9.2年，女性平均14.7年）资料显示^[31]，与不参加休闲身体活动者相比，中等强度休闲身体活动（如太极拳、跳舞、健身步行等）参加者的CVD死亡风险下降25%（HR = 0.75，95%CI: 0.65 ~ 0.86）；即使未达到最小推荐量（7.5MET·h/7d），CVD死亡风险也有明显下降，并且存在剂量-反应关系。

对广州生物库队列研究中18 104名中老年人（61.21±6.85岁）平均随访8年的数据显示^[32]，相对于保持中等强度身体活动水平者，身体活动水平从中、高强度下降到低强度者，全因死亡风险显著升高（HR = 1.47，95%CI: 1.11 ~ 1.96）。保持高强度身体活动水平（HR = 0.83，95%CI: 0.70 ~ 0.98），或者由低变为高者（HR = 0.71，95%CI: 0.52 ~ 0.97）则表现为死亡风险降低；持续低强度身体活动者的全因死亡风险更高，心血管死亡风险的分析结果相似（图1-3-4）。

利用WHO 2016年发布的全球168个国家2001—2016年的身体活动数据，对其中40~74岁人群资料的深入分析显示^[33]，达到身体活动建议目标可以预防我国18.3%的过早死亡，相当于每年避免101.65万40~74岁的人过早死亡。

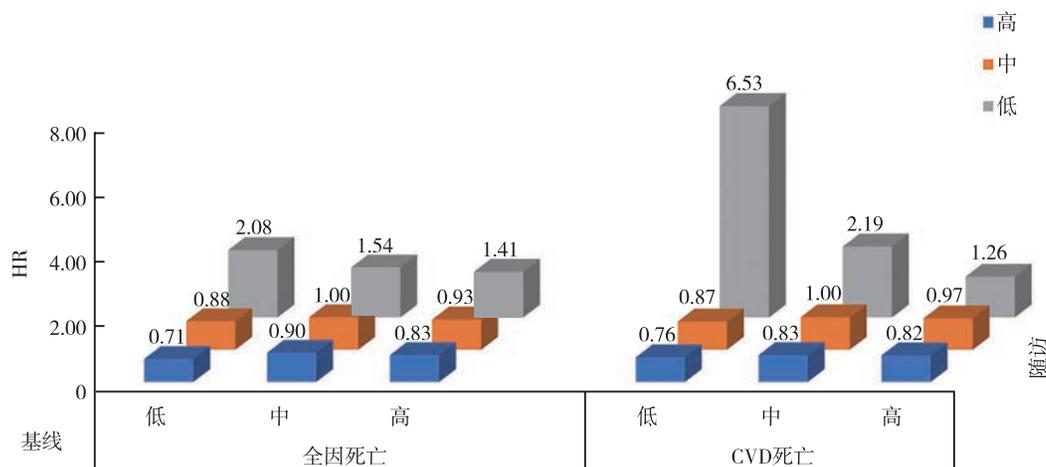


图 1-3-4 18 104 名中老年人 2003—2008 年（基线）、2012 年（首次重复测量）并随访至 2017 年的死亡风险

1.3.3 促进人群身体活动的政策策略

2007 年中国发起了“全民健康生活方式行动”，倡导“健康一二一”，即：每日一万步，吃动两平衡，健康一辈子。2010 年首次发布了《中国成人身体活动指南（试行）》，2021 年发布的《中国人群身体活动指南（2021）》，对上述指南做了进一步更新。针对特定人群，我国政府于 1951 年发布的《关于推行广播体操活动的通知》，使广播体操成为普及国民体育的一个重要步骤。明确要求中小学校开设体育课、校内课外活动，保障中小学生校内体育活动每天至少 1h。健康中国—“中小学健康促进行动”进一步明确和细化了这些要求。

目前，常规开展的全国性身体活动相关监测主要在体育、教育部门和公共卫生系统分别定期进行，主要包括国民体质监测、中国学生体质与健康调研、中国居民营养及健康状况监测及中国成人慢性病及危险因素监测等。国民体质监测始于 2000 年，主要监测锻炼、健身参与情况及身体形态、素质、功能等信息，相继于 2000 年、2005 年、2010 年、2014 年和 2020 年开展并先后发布了《国民体质监测公报》。中国学生体质与健康调研每 5 年 1 次，监测指标包括学生体育课和锻炼等的参与情况及身体形态、素质、功能相关指标。中国居民营养及健康状况调查始于 1959 年，每 3 年开展一次，中国成人慢性病及危险因素监测始于 2004 年，每 5 年开展 1 次，相关监测信息主要包括身体活动参与频率、强度等。国家卫生健康委综合全国性监测数据，先后发布了《中国居民营养与慢性病状况报告（2015 年）》《中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）》，进一步指导相关研究与实践。

1.3.4 总结

身体活动不足已成为影响居民健康的重要危险因素。目前中国居民普遍表现为身体活动不足的流行特征和趋势。其中，中国儿童青少年的身体活动达标率不足 40%，并且屏幕时间较长。相比 2010 年，2015 年 ≥ 18 岁成人经常参加身体活动率略有升高，但仅为 12.5%，尤其是 25 ~ 34 岁人群身体活动率最低。成人业余静态行为时间呈升高趋势，2018 年达到了 3.2h/d。基于中国人群和地区的大规模人群的研究证据与国外研究结论基本一致，适量的身体活动不仅可降低研究对象的心血管代谢因素水平，并可降低 CVD 发病和死亡风险。中国政府在身体活动促进相关的大人群监测和政策制定等方面不断加强，并已成为健康中国的重要内容之一。

参考文献

- [1] CASPERSEN CJ, POWELL KE, CHRISTENSON GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research [J]. *Public Health Rep*, 1985, 100 (2): 126-131.
- [2] 中国人群身体活动指南编写委员会. 中国人群身体活动指南 [J]. *中华流行病学杂志*, 2022, 43 (1): 5-6.
- [3] WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour [EB/OL]. [2020-11-25]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>.
- [4] FAN X, CAO ZB. Physical activity among Chinese school-aged children: National prevalence estimates from the 2016 Physical Activity and Fitness in China-The Youth Study [J]. *J Sport Health Sci*, 2017, 6 (4): 388-394.
- [5] ZHU Z, TANG Y, ZHUANG J, et al. Physical activity, screen viewing time, and overweight/obesity among Chinese children and adolescents: an update from the 2017 physical activity and fitness in China-the youth study [J]. *BMC Public Health*, 2019, 19 (1): 197. DOI: 10.1186/s12889-019-6515-9.
- [6] CHEN ST, LIU Y, TREMBLAY MS, et al. Meeting 24-h movement guidelines: Prevalence, correlates, and the relationships with overweight and obesity among Chinese children and adolescents [J]. *J Sport Health Sci*, 2021, 10 (3): 349-359.
- [7] XIN F, ZHU Z, CHEN ST, et al. Prevalence and correlates of meeting the muscle-strengthening exercise recommendations among Chinese children and adolescents: Results from 2019 Physical Activity and Fitness in China-The Youth Study [J]. *J Sport Health Sci*, 2022, 11 (3): 358-366.
- [8] 宋逸, 罗冬梅, 胡佩瑾, 等. 1985—2014年中国汉族13~18岁中学生体质健康达标优秀率趋势分析 [J]. *北京大学学报(医学版)*, 2020, 52 (2): 317-322.
- [9] YANG X, LEUNG AW, JAGO R, et al. Physical activity and sedentary behaviors among Chinese children: Recent trends and correlates [J]. *Biomed Environ Sci*, 2021, 34 (6): 425-438.
- [10] NG SW, POPKIN BM. Time use and physical activity: a shift away from movement across the globe [J]. *Obes Rev*, 2012, 13 (8): 659-680.
- [11] NG SW, HOWARD AG, WANG HJ, et al. The physical activity transition among adults in China: 1991—2011 [J]. *Obes Rev*, 2014, 15 (Suppl 1): 27-36.
- [12] LI C, WANG LM, ZHANG X, et al. Leisure-time physical activity among Chinese adults — China, 2015 [J]. *China CDC Weekly*, 2020, 2 (35): 671-677.
- [13] 中国疾病预防控制中心, 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 中国慢性病及其危险因素监测报告 2013 [M]. 北京: 军事医学出版社, 2016.
- [14] 中国疾病预防控制中心, 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 中国慢性病及其危险因素监测报告 2018 [M]. 北京: 军事医学出版社, 2021.
- [15] WANG S, LI WQ, QIAO YJ, et al. Abnormal glucose in pre-school children and the association with obesity/physical activity: A large population-based study [J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2021, 37 (7): e3442. DOI: 10.1002/dmrr.3442.
- [16] DONG YH, JAN C, ZOU ZY, et al. Comprehensive physical fitness and high blood pressure in children and adolescents: A national cross-sectional survey in China [J]. *J Sci Med Sport*, 2020, 23 (9): 800-806.
- [17] SHI R, CAI YM, QIN R, et al. Dose-response association between physical activity and clustering of modifiable cardiovascular risk factors among 26, 093 Chinese adults [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2020, 20 (1): 347. DOI: 10.1186/s12872-020-01627-6.
- [18] 巩欣媛, 陈纪春, 李建新, 等. 中国农村地区成年人体力活动与高血压发病的关系 [J]. *中华预防医学杂志*, 2018, 52 (6): 615-621.
- [19] ZOU QP, WANG HJ, SU C, et al. Longitudinal association between physical activity and blood pressure, risk of hypertension among Chinese adults: China Health and Nutrition Survey 1991—2015 [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2021, 75 (2): 274-282.
- [20] LI QQ, LI R, ZHANG SJ, et al. Occupational Physical activity and new-onset hypertension: A nationwide cohort study in China [J]. *Hypertension*, 2021, 78 (1): 220-229.
- [21] GUO C, YANG HT, CHANG LY, et al. Habitual exercise is associated with reduced risk of diabetes regardless of air pollution: a longitudinal cohort study [J]. *Diabetologia*, 2021, 64 (6): 1298-1308.
- [22] FAN S, CHEN JC, HUANG JF, et al. Physical activity level and incident type 2 diabetes among Chinese adults [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2015, 47 (4): 751-756.

- [23] LAO XQ, DENG HB, LIU X, et al. Increased leisure-time physical activity associated with lower onset of diabetes in 44 828 adults with impaired fasting glucose: a population-based prospective cohort study [J]. *Br J Sports Med*, 2019, 53 (14): 895-900.
- [24] DU HD, BENNETT D, LI LM, et al. Physical activity and sedentary leisure time and their associations with BMI, waist circumference, and percentage body fat in 0.5 million adults: the China Kadoorie Biobank study [J]. *Am J Clin Nutr*, 2013, 97 (3): 487-496.
- [25] FAN MY, LV J, YU CQ, et al. Association between active commuting and incident cardiovascular diseases in Chinese: A prospective cohort study [J]. *J Am Heart Assoc*, 2019, 8 (20): e012556.
- [26] LIU Q, LIU FC, HUANG KY, et al. Beneficial effects of moderate to vigorous physical activity on cardiovascular disease among Chinese adults [J]. *J Geriatr Cardiol*, 2020, 17 (2): 85-95.
- [27] MU XW, YU K, LONG PP, et al. Leisure-time physical activity and risk of incident cardiovascular disease in Chinese retired adults [J]. *Sci Rep*, 2021, 11 (1): 24202. DOI: 10.1038/s41598-021-03475-6.
- [28] 陈松建, 高文静, 吕筠, 等. 体力活动对2型糖尿病遗传效应的修饰作用—中国双生子队列研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2021, 42 (7): 1167-1173.
- [29] BENNETT DA, DU H, CLARKE R, et al. Association of physical activity with risk of major cardiovascular diseases in Chinese men and women [J]. *JAMA Cardiol*, 2017, 2 (12): 1349-1358.
- [30] FAN MY, YU CQ, GUO Y, et al. Effect of total, domain-specific, and intensity-specific physical activity on all-cause and cardiovascular mortality among hypertensive adults in China [J]. *J Hypertens*, 2018, 36 (4): 793-800.
- [31] LIU Y, WEN W, GAO YT, et al. Level of moderate-intensity leisure-time physical activity and reduced mortality in middle-aged and elderly Chinese [J]. *J Epidemiol Community Health*, 2018, 72 (1): 13-20.
- [32] HUANG YY, JIANG CQ, XU L, et al. Mortality in relation to changes in physical activity in middle-aged to older Chinese: An 8-year follow-up of the Guangzhou Biobank Cohort Study [J]. *J Sport Health Sci*, 2021, 10 (4): 430-438.
- [33] STRAIN T, BRAGE S, SHARP SJ, et al. Use of the prevented fraction for the population to determine deaths averted by existing prevalence of physical activity: a descriptive study [J]. *Lancet Glob Health*, 2020, 8 (7): e920-e930.

1.4 超重肥胖

体重是评价人体营养和健康状况的重要指标, 体重过高和过低均对健康不利。当前, 中国居民体重过低状况得以改善, 但体重过高造成的超重和肥胖问题却日益凸显, 成为慢性病“井喷”的一个主要危险因素, 给中国医疗卫生体系造成沉重负担。

1.4.1 超重与肥胖流行特征

《中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)》^[1]全面描述了2018年我国居民超重肥胖状况。总体上, 男性超重率和肥胖率均高于女性, 0~5岁和≥18岁城乡居民相差不大, 6~17岁城市儿童高于农村儿童。不论是《2015—2017年中国居民营养与健康状况监测报告》^[2]对2002—2017年三次具有全国代表性数据分析, 还是中国慢性病及危险因素监测(CCDRFS)项目对2004—2018年六次具有全国代表性数据分析^[3]均显示, 我国居民的超重和肥胖总体都处于上升趋势(表1-4-1, 图1-4-1, 图1-4-2)。预计到2030年, 中国成人(中国标准)、7~17岁儿童青少年(中国标准)和≤6岁儿童(WHO诊断标准)的超重肥胖率可能分别达到65.3%、31.8%和15.6%, 而超重和肥胖的人数可能分别达到78 995万、5 892万和1 819万^[4]。而居民对肥胖的关注度较低, 2018年中国≥18岁居民近1个月体重测量率为59.2%^[1](图1-4-3)。

表 1-4-1 中国不同人群超重率和肥胖率 (%)

特征	0~5岁		6~17岁		≥18岁	
	超重率	肥胖率	超重率	肥胖率	超重率	肥胖率
全国	6.8	3.6	11.1	7.9	34.3	16.4
城市	6.9	3.4	12.9	10.3	34.4	17.5
农村	6.7	3.7	9.5	5.9	34.2	15.3
男性	8.0	4.2	12.7	10.0	36.1	18.2
女性	5.4	2.7	9.3	5.6	32.5	14.7

注：0~17岁人群数据来自《2015—2017年中国居民营养与健康状况监测报告》；≥18岁人群数据来自2018年中国慢性病及危险因素监测。

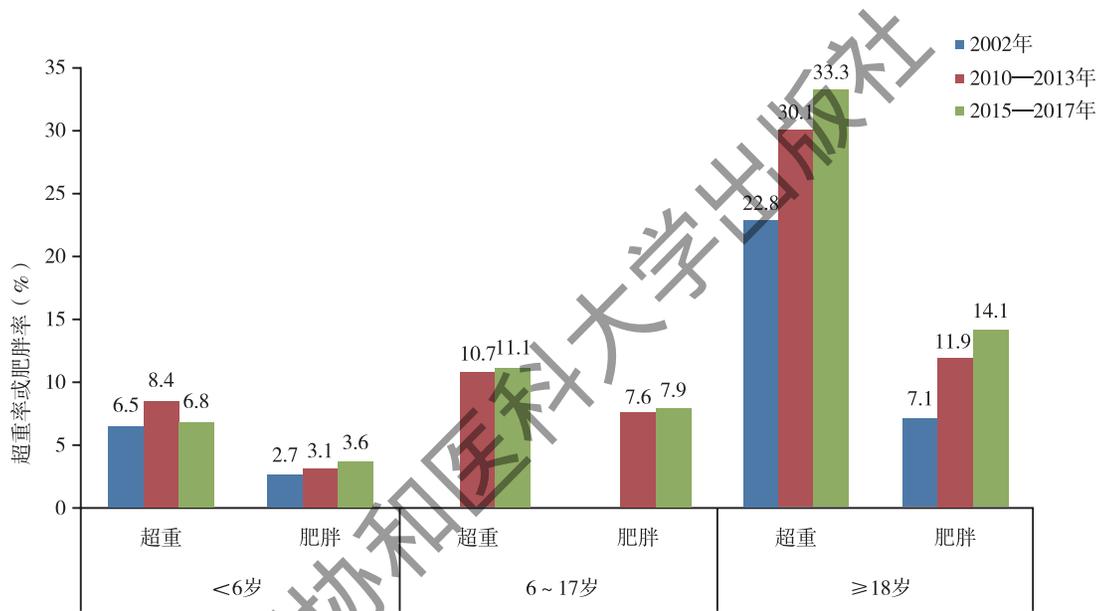
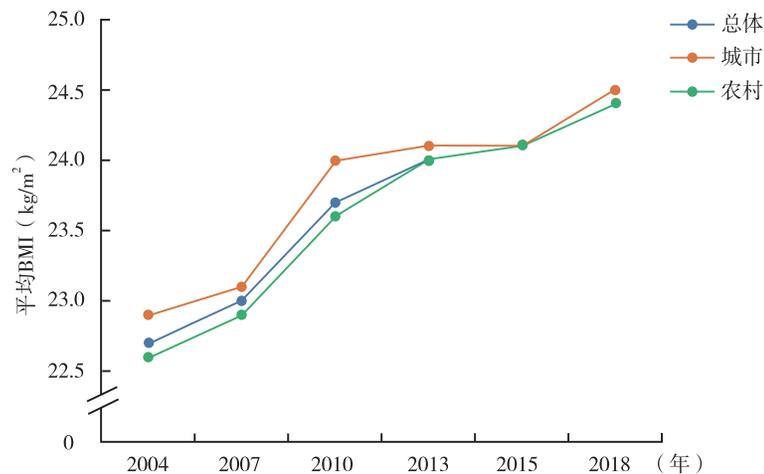


图 1-4-1 2002—2017年中国居民超重率和肥胖率变化状况

注：为确保可比性，对2002年中国居民营养与健康状况调查、2010—2013年和2015—2017年中国居民营养与健康状况监测的数据都采用同一个超重肥胖判定标准，其中<6岁儿童超重与肥胖判定标准采用WHO生长发育标准，6~17岁儿童青少年超重与肥胖判定标准采用《学龄儿童青少年超重与肥胖筛查》(WS/T 586—2018)；≥18岁成人超重与肥胖判定标准采用《成人超重判定》(WS/T 428-2013)。数据来自《2015—2017年中国居民营养与健康状况监测报告》。



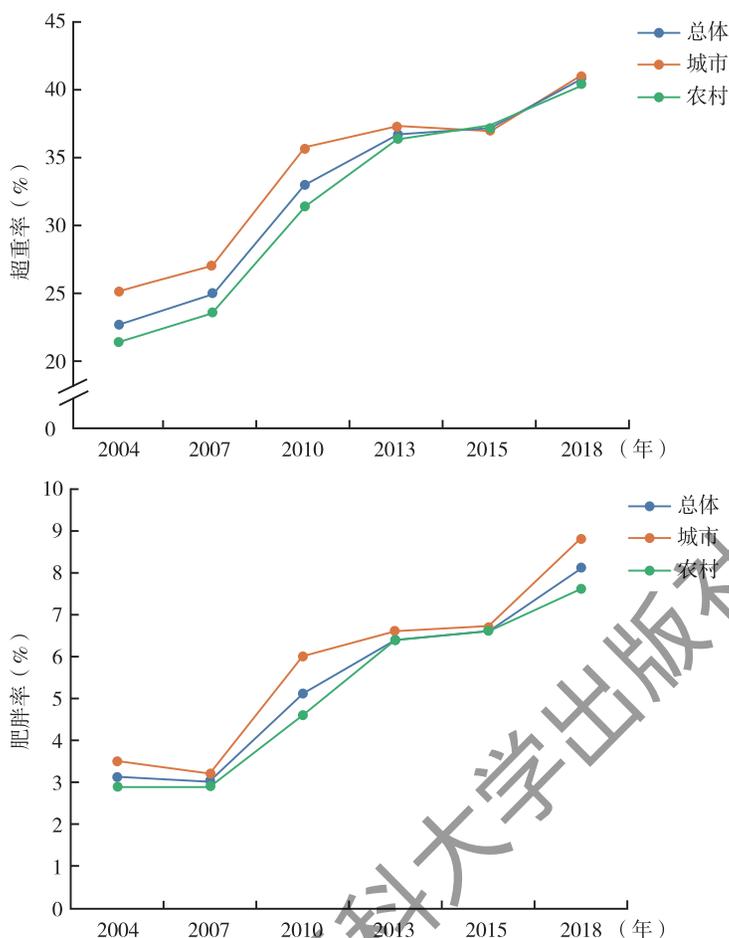


图 1-4-2 2004—2018年中国18~69岁居民平均BMI、超重率和肥胖率变化趋势

注：超重和肥胖采用WHO判断标准；数据来自中国慢性病及危险因素监测项目。

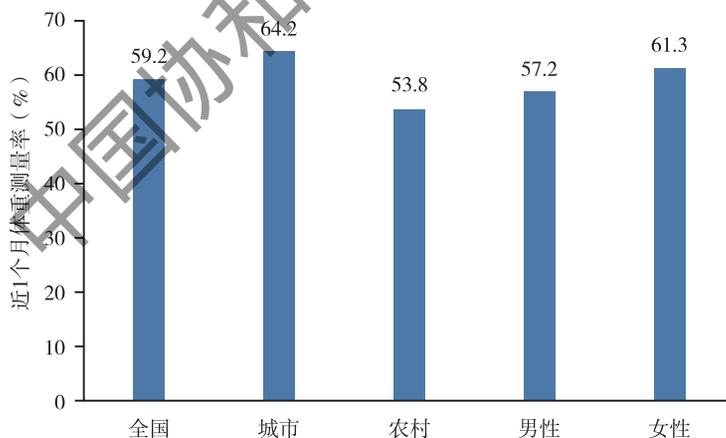


图 1-4-3 2018年中国≥18岁居民近一个月体重测量率

1.4.2 超重和肥胖的CVD风险

在分析超重肥胖与CVD风险时，尽管不同研究采用不同的指标，如BMI、腰围、体脂率、内脏脂肪指数等，但均显示超重肥胖增加CVD的风险。中国高血压调查（CHS）对中国31个省、自治区、直辖市262个区县22 793名年龄≥35岁参与者的队列研究显示：在平均4.56年的随访（共计104 005.34人年）中，有1109名参与者发生了至少一次心血管事件。在调整年龄、教育水平、吸烟、饮酒等多种危险因素后，几乎所有肥胖指标均与CVD风险增加有关，其校正风险比（HR）和人群归因百分比（PAF）见表1-4-2。综合来看，腰围的PAF较其他肥胖指标更高^[5]。

表 1-4-2 不同肥胖指标相关心血管病归因风险

肥胖指标	本队列研究全人群						性别			年龄组		
	男性			女性			< 60岁			≥ 60岁		
	HR ^a	PAF ^a	HR ^b	PAF ^b	HR ^b	PAF ^b	HR ^a	PAF ^a	HR ^a	PAF ^a	HR ^a	PAF ^a
BMI (kg/m ²)												
正常体重	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-
超重	1.18 (1.03 ~ 1.35)	6.20 (6.16 ~ 6.24)	1.14 (0.96 ~ 1.36)	6.45 (6.39 ~ 6.51)	1.22 (0.99 ~ 1.50)	5.95 (5.90 ~ 6.01)	1.49 (1.09 ~ 2.03)	15.52 (15.42 ~ 15.64)	1.08 (0.93 ~ 1.25)	2.70 (2.67 ~ 2.73)	1.08 (0.93 ~ 1.25)	2.70 (2.67 ~ 2.73)
肥胖	1.53 (1.29 ~ 1.81)	7.08 (6.99 ~ 7.17)	1.59 (1.26 ~ 2.00)	6.59 (6.47 ~ 6.72)	1.46 (1.14 ~ 1.87)	7.57 (7.45 ~ 7.69)	1.98 (1.38 ~ 2.83)	12.58 (12.42 ~ 12.77)	1.32 (1.09 ~ 1.60)	4.16 (4.08 ~ 4.24)	1.32 (1.09 ~ 1.60)	4.16 (4.08 ~ 4.24)
WC (cm)												
腹型肥胖 (-)	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-
腹型肥胖 (+)	1.44 (1.27 ~ 1.62)	13.30 (13.21 ~ 13.37)	1.55 (1.32 ~ 1.82)	15.34 (15.20 ~ 15.48)	1.28 (1.06 ~ 1.54)	9.34 (9.26 ~ 9.41)	1.48 (1.13 ~ 1.93)	13.93 (13.82 ~ 14.05)	1.27 (1.11 ~ 1.45)	9.27 (9.18 ~ 9.35)	1.27 (1.11 ~ 1.45)	9.27 (9.18 ~ 9.35)
体脂率 (%)												
低	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-
高	1.25 (1.10 ~ 1.41)	8.99 (8.94 ~ 9.04)	1.23 (1.05 ~ 1.45)	9.81 (9.74 ~ 9.88)	1.24 (1.02 ~ 1.51)	7.06 (6.90 ~ 7.13)	1.56 (1.19 ~ 2.05)	16.15 (16.02 ~ 16.28)	1.17 (1.02 ~ 1.34)	8.30 (8.25 ~ 8.36)	1.17 (1.02 ~ 1.34)	8.30 (8.25 ~ 8.36)
内脏脂肪指数												
低	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-	1 [参考值]	-
高	1.43 (1.23 ~ 1.65)	5.14 (5.07 ~ 5.21)	1.43 (1.21 ~ 1.70)	7.27 (7.16 ~ 7.38)	1.37 (1.03 ~ 1.83)	2.50 (2.43 ~ 2.56)	1.36 (0.96 ~ 1.94)	3.94 (3.87 ~ 4.02)	1.56 (1.33 ~ 1.82)	8.16 (8.03 ~ 8.32)	1.56 (1.33 ~ 1.82)	8.16 (8.03 ~ 8.32)

注: HR: 风险比; PAF: 人群归因百分比; WC: 腰围; BMI: 体重指数; a为模型调整了年龄、性别、吸烟、饮酒、教育水平、参考组是BMI < 24kg/m²人群, b为模型调整了年龄、城乡、吸烟、饮酒、教育水平; 参考组是BMI < 24kg/m²人群。

超重肥胖可增加高血压的发生风险。一项1999年纳入2531名35~74岁未患高血压的江苏城乡居民的前瞻性队列研究,于2002—2003年和2006—2007年进行随访,2次随访间隔中位数为3.8年,期间新发高血压469例。结果显示,与BMI/腰围(WC)/腰臀比(WHR)/腰围身高比(WHtR)最低四分位数者相比,第三和最高四分位数者高血压发生风险均增高,HR在1.46~2.62之间(表1-4-3)。BMI和腰围对高血压的发生有联合作用^[6]。

表 1-4-3 BMI、WC、WHR 和 WHtR 与高血压关系多因素 Cox 比例风险回归分析

项目	调查人数	高血压		多因素分析 [*]		
		发病例数	发病率(%)	HR值	95%CI	
BMI	最低四分位数 (<20.4kg/m ²)	632	128	20.25	1.00	
	第二四分位数 (20.4~22.3kg/m ²)	633	147	23.22	1.28	0.92~1.77
	第三四分位数 (22.4~24.4kg/m ²)	633	160	25.28	1.46	1.06~2.02
	最高四分位数 (≥24.5kg/m ²)	633	218	34.44	2.42	1.80~3.26
WC	最低四分位数 (<69.1cm)	649	114	17.57	1.00	
	第二四分位数 (69.1~74.6cm)	623	148	23.76	1.26	0.87~1.83
	第三四分位数 (74.7~80.5cm)	626	164	26.20	1.63	1.14~2.33
	最高四分位数 (≥80.6cm)	633	227	35.86	2.51	1.82~3.46
WHR	最低四分位数 (<0.43)	633	120	18.96	1.00	
	第二四分位数 (0.43~0.47)	631	133	21.08	1.18	0.82~1.70
	第三四分位数 (0.48~0.51)	635	175	27.56	1.70	1.20~2.39
	最高四分位数 (≥0.52)	632	225	35.60	2.62	1.90~3.61
WHtR	最低四分位数 (<0.79)	421	106	25.18	1.00	
	第二四分位数 (0.79~0.83)	421	121	28.74	1.15	0.77~1.70
	第三四分位数 (0.84~0.88)	422	151	35.78	1.91	1.33~2.75
	最高四分位数 (≥0.89)	420	154	36.67	2.08	1.46~2.96

注: BMI: 体重指数; WC: 腰围; WHR: 腰臀比; WHtR: 腰围身高比; *: 调整了性别、年龄、文化程度、职业、家庭人均年收入、吸烟情况和饮酒情况等混杂因素。

超重肥胖可增加缺血性卒中发病风险。来自2010年中国慢性病监测项目的26907人于2016—2017年接受随访,随访期间观察到缺血性卒中事件1128例(男性491例,女性637例)。在男性全人群或者在具有CVD危险因素男性中,以BMI正常/腰围正常者为参照,超重/肥胖且腹型肥胖或单纯腹型肥胖均增加缺血性卒中的发生风险;在女性全人群或者在具有CVD危险因素女性中,以BMI正常/腰围正常者为参照,超重/肥胖且腹型肥胖均增加缺血性卒中的发生风险(表1-4-4),提示应将BMI和腰围进行结合来评价肥胖状况^[7]。

表 1-4-4 BMI 和腰围与缺血性卒中发病风险关联分析

组别	BMI正常/腰围正常	超重/腰围正常	BMI正常/腹型肥胖	超重/腹型肥胖	肥胖/腹型肥胖
男性					
总人数(%)	5931(48.8)	1282(10.5)	818(6.7)	2695(22.2)	1427(11.7)
发病人数	196	51	45	134	65
发病率[1/(1000人·年)]	5.22	6.25	8.77	7.90	7.20

续 表

组别	BMI正常/腰围正常	超重/腰围正常	BMI正常/腹型肥胖	超重/腹型肥胖	肥胖/腹型肥胖
HR值(95%CI)	1.00(参照)	1.26(0.92~1.73)	1.50(1.07~2.08)	1.51(1.20~1.91)	1.46(1.09~1.96)
P值	-	0.150	0.018	0.001	0.011
CVD危险因素人群(%)	3484(41.1)	927(10.9)	578(6.8)	2212(26.1)	1283(15.1)
发病人数	129	43	37	120	59
发病率[1/(1000人·年)]	5.87	7.32	10.24	8.64	7.27
HR值(95%CI)	1.00(参照)	1.30(0.91~1.86)	1.63(1.12~2.38)	1.56(1.20~2.03)	1.45(1.05~2.01)
P值	-	0.143	0.011	0.001	0.024
女性					
总人数(%)	6294(42.7)	1304(8.8)	1411(9.6)	3601(24.4)	2144(14.5)
发病人数	189	38	69	210	131
发病率[1/(1000人·年)]	4.70	4.55	7.71	9.26	9.70
HR值(95%CI)	1.00(参照)	1.00(0.70~1.42)	1.11(0.83~1.47)	1.40(1.15~1.72)	1.46(1.16~1.83)
P值	-	0.983	0.483	0.001	0.001
CVD危险因素人群(%)	3123(33.4)	863(9.2)	918(9.8)	2654(28.4)	1787(19.1)
发病人数	137	32	53	188	119
发病率[1/(1000人·年)]	6.91	5.80	9.13	11.31	10.61
HR值(95%CI)	1.00(参照)	0.91(0.61~1.33)	0.97(0.70~1.34)	1.35(1.08~1.69)	1.30(1.01~1.67)
P值	-	0.614	0.850	0.009	0.042

注：等比例风险假设验证均符合；模型调整因素包括年龄、文化程度、婚姻状况、职业、吸烟状况、当前饮酒、身体活动、自评健康、蔬菜摄入频率、水果摄入频率、蔬菜水果摄入不足、城乡和地区。

1.4.3 疾病负担

根据全球疾病负担(GBD)数据估算,2019年中国归因于高BMI的CVD死亡人数为54.95万,归因于高BMI的CVD年龄标化死亡率为38.64/10万,11.98%的CVD死亡归因于高BMI^[8]。

超重肥胖会增加中老年人的CVD死亡风险。广州生物库队列对2003—2008年招募的19405名50岁以上的中国人(排除曾经吸烟者和健康状况不佳者)跟踪到2017年(平均跟踪11.5年),调整潜在的混杂因素后,在BMI $\geq 22.5\text{kg/m}^2$ 的人群中,BMI每增加 5kg/m^2 ,CVD死亡率增加37%^[9]。基于上海的两项人群队列研究(上海女性和上海男性健康研究),对40~59岁的48377名女性和35989名男性的数据进行分析后显示,在BMI $\geq 23\text{kg/m}^2$ 的中年人群中,从成年开始到中年,体重每增加5kg,后来发生CVD相关死亡风险升高20%以上(男性HR=1.26,95%CI:1.16~1.38;女性HR=1.23,95%CI:1.14~1.33)^[10]。而一项基于1998—2018年的中国老年健康影响因素跟踪调查(CLHLS)对27026名80岁以上的中国高龄老年人(随访98487人年)的分析显示,BMI与全因死亡风险、CVD死亡风险、非CVD死亡风险呈反J型趋势,即:随着BMI的增加,死亡风险递减,直到BMI分别达到 29.3kg/m^2 、 26.5kg/m^2 和 30.6kg/m^2 时全因死亡风险、CVD死亡风险、非CVD死亡风险最低。超过这些临界点后,随BMI增加,各种原因的死亡风险保持平稳。和正常体重相比,超重和肥胖的高龄老年人的全因死亡风险和非CVD死亡风险显著降低;而体重不足则与较高的CVD死亡、非CVD死亡和全因死亡风险相关^[11]。

1.4.4 遗传和家族史

多项研究表明,单纯性肥胖具有遗传倾向,随着全基因组关联研究的应用和发展,包括*FTO*、*GPR120*、*CRTC3*等基因在内的多个肥胖相关基因位点被识别。此外,肥胖的发生受多基因作用。肥胖基因的分布受种族、民族等影响。从2010—2012年中国居民营养与健康状况监测中选取1960—1961年和1963年出生者1982人,对已知的10个肥胖基因单核苷酸多态性(SNP)位点进行检测,结果显示,肥胖基因位点不存在性别差异,*rs11030104*和*rs6265*的风险等位基因在少数民族中的频率均高于汉族($P < 0.001$)^[12]。

许多研究表明,只有适宜的环境下遗传因素才对肥胖的发生起作用,且基因和后天生活方式对肥胖的发生存在交互作用。对2010—2012年中国居民营养与健康状况监测中的2216名(平均年龄49.7岁)受试者分析显示,身体活动可以减弱*MC4R* *rs12970134*对BMI的影响($\beta = -0.16\text{kg/m}^2$, $P = 0.030$),以及减弱*TRHR* *rs7832552*和*BCL2* *rs12454712*对腰围的影响。静态活动可以增强*FTO* *rs9939609*和*FTO* *rs8050136*对肥胖和腹型肥胖的影响;社会经济地位较高可以加大基因对BMI和WC的影响以及*SEC16B* *rs574367*对腹型肥胖的影响。能量摄入过多会增强*MC4R* *rs12970134*对BMI($\beta = 0.140\text{kg/m}^2$, $P = 0.049$)及*FTO* *rs8050136*对腹型肥胖的影响($OR = 1.77$, $P = 0.004$)^[13]。

1.4.5 干预政策

为遏制居民超重肥胖的快速上升,国家颁布和实施了一系列政策和行动:中共中央、国务院于2016年10月25日印发并实施的《“健康中国2030”规划纲要》中提出引导合理膳食和加强体育锻炼;2017年6月30日国务院办公厅印发了《国民营养计划(2017~2030年)》(国办发〔2017〕60号),以及健康中国行动(2019~2030年)中提出了成人肥胖防控和学生肥胖防控的目标;全民健康生活方式行动于2017年提出“三减三健”(减盐、减油、减糖;健康口腔、健康体重、健康骨骼),将“健康体重”作为行动重点。

为有效推动和促进各项政策的实施,国家卫生健康委员会会同教育部、市场监管总局、体育总局、共青团中央和全国妇联于2020年10月联合印发了《儿童青少年肥胖防控实施方案》,国家卫生健康委疾控局也组织专家修订出版了《儿童肥胖预防与控制指南(2021)》^[14]和《中国成人超重和肥胖预防控制指南(2021)》^[15],中国营养学会肥胖防控分会等组织制定了《中国居民肥胖防治专家共识》^[16]。

针对超重肥胖人群,中国医疗保健国际交流促进会营养与代谢管理分会、中国营养学会临床营养分会、中华医学会糖尿病学分会、中国医学会肠外肠内营养学分会,中国医师协会营养医师专业委员会组织专家编写了《中国超重/肥胖医学营养治疗指南(2021)》,中国医疗保健国际交流促进会营养与代谢管理分会、中国医师协会营养医师专业委员会、中国营养学会组织专家编写了《中国超重/肥胖医学营养治疗专家共识(2016年版)》等,为临床营养医生提供高效、循证、实用的医学营养减重方案。

1.4.6 总结

我国居民超重肥胖的形势严峻,城乡各年龄段居民超重肥胖率持续上升,成为影响我国居民健康状况的一个主要公共卫生问题,但居民对肥胖关注度不足。亟需全社会共同行动,采取更有针对性的措施来提高居民对肥胖的关注、自我监测以及相关行动,并建设支持性、健康的食物环境和身体活动环境,防止中国人群肥胖的进一步增加,降低其带来的疾病风险和疾病负担。

参考文献

- [1] 国家卫生健康委疾病预防控制局. 中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)[M]. 北京:人民卫生出版社,2022.
- [2] 赵丽云,丁钢强,赵文华. 2015—2017年中国居民营养与健康状况监测报告[M]. 北京:人民卫生出版社,2022.
- [3] WANG LM, ZHOU B, ZHAO ZP, et al. Body-mass index and obesity in urban and rural China: findings from consecutive

- nationally representative surveys during 2004—2018 [J]. *Lancet*, 2021, 398 (10294): 53-63.
- [4] WANG YF, ZHAO L, GAO LW, et al. Obesity in China 3. Health policy and public health implications of obesity in China [J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2021, 9 (7): 446-461.
- [5] 田奕欣, 亢玉婷, 曹雪, 等. 中国及各省份人群不同肥胖指标心血管疾病负担比较 [J]. *中国心血管病研究*, 2021, 19 (12): 1139-1146.
- [6] 陈冯梅, 郭志荣, 海波, 等. 体重指数、腰围、腰臀比和腰高比对高血压发病影响前瞻性队列研究 [J]. *中国公共卫生*, 2021, 37 (12): 1774-1777.
- [7] 从祥丰, 赵东辉, 刘少博, 等. 我国成年人体重指数和腰围与缺血性卒中发病风险的前瞻性研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2021, 42 (9): 1586-1593.
- [8] GLOBAL BURDEN DISEASE 2019. Global Health Data Exchange [EB/OL]. [2022-8-27]. <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>.
- [9] JIANG CQ, XU L, ZHANG WS, et al. Adiposity and mortality in older Chinese: an 11-year follow-up of the Guangzhou Biobank Cohort Study [J]. *Sci Rep*, 2020, 10 (1): 1924. DOI: 10.1038/s41598-020-58633-z.
- [10] JIA GC, SHU XO, LIU Y, et al. Association of adult weight gain with major health outcomes among middle-aged Chinese persons with low body weight in early adulthood [J]. *JAMA Network Open*, 2020, 2 (12): e1917371. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2019.17371.
- [11] LV YB, MAO C, GAO X, et al. The obesity paradox is mostly driven by decreased noncardiovascular disease mortality in the oldest old in China: a 20-year prospective cohort study [J]. *Nat Aging*, 2022, 1-8. DOI: 10.1038/s43587-022-00201-3.
- [12] 李卉, 宋超, 马彦宁, 等. 中国20世纪60年代初期出生人群肥胖相关基因多态性的分布 [J]. *中国公共卫生*, 2020, 5 (36): 726-729.
- [13] GONG WY, LI H, SONG C, et al. Effects of gene-environment interaction on obesity among Chinese adults born in the early 1960s [J]. *Genes*, 2021, 12 (2): 270. DOI: 10.3390/genes12020270.
- [14] 儿童肥胖预防与控制指南修订委员会. 儿童肥胖预防与控制指南(2021) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2021.
- [15] 中国成人超重和肥胖预防控制指南修订委员会. 中国成人超重和肥胖预防控制指南2021 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2021.
- [16] 中国营养学会肥胖防控分会, 中国营养学会临床营养分会, 中华预防医学会行为健康分会, 等. 中国居民肥胖防治专家共识 [J]. *中华流行病学杂志*, 2022, 43 (5): 609-626.

1.5 心理因素

1.5.1 流行病学

精神心理问题在中国逐年增多,截至2017年年底,全国已登记在册的严重精神障碍患者581万人^[1]。1990—2017年,中国抑郁症患病率从3224.6/10万人上升到3990.5/10万人,抑郁症所致伤残调整寿命年(DALY)率从525.1/10万人增加到607.4/10万人。2019年发表的一项横断面研究显示,我国抑郁症的患病率为6.8%,其中重度抑郁为3.4%;焦虑症的患病率为7.6%^[2]。

焦虑与抑郁的发生存在年龄及性别差异。1990—2017年我国5~54岁人群抑郁症患病率有所降低,但≥55岁人群的患病率却在上升。2022年发表的一项横断面研究^[3]纳入来自上海市105个社区的9020名受试者(18~60岁2206名,≥60岁的老年人6814名),发现老年人躯体症状障碍(SSD)患病率高于60岁以下人群(63.2% vs 45.3%),患中重度SSD的风险是后者的1.56倍(95%CI: 1.399~1.739; $P < 0.001$),患病率分别为20.4%和12.0%;老年人SSD合并抑郁或焦虑的比例较一般人群高3.7倍。GBD 2017研究发现,女性较男性有更高的抑郁症患病率,2017年中国女性抑郁症患病率(5039.6/10万人)明显高于男性(2984.9/10万人)^[4]。

新型冠状病毒肺炎(COVID-19)流行期间,考虑疫情对精神心理问题的影响,对我国7236名居民

进行的网络横断面调查显示,广泛性焦虑症、抑郁症的患病率分别为35.1%和20.1%^[5]。2020年10~11月在我国东南部地区采用机会抽样和滚雪球法对435例CVD患者进行的横断面调查显示,焦虑发生率为11.72%,抑郁发生率为9.20%^[6]。

CVD患者中常见的精神心理问题包括心境恶劣、焦虑和/或抑郁、惊恐发作和谵妄等,两者相互影响,互为因果。据2014年发布的5个城市综合医院心内科门诊患者抑郁焦虑患病率调查显示:抑郁或焦虑的总患病率为14.27%,抑郁或焦虑的终生总患病率为16.91%;抑郁合并焦虑的患病率为4.05%;抑郁合并焦虑的终生患病率为5.37%^[7]。

INTERHEART研究^[8]是一项病例对照研究,共入选中国(包括香港)26个中心的3030例AMI患者和3056名无CVD病史者。AMI患者抑郁症的患病率为21.66%,对照组为10.36%,均低于其他51个国家和地区。需注意的是,虽然中国居民抑郁症的患病率低于其他国家,但抑郁与AMI的相关性显著高于其他国家(中国:OR=2.27,95%CI:1.95~2.65;其他国家:OR=1.37,95%CI:1.28~1.47, $P<0.001$)。中国北方地区抑郁症与AMI的相关性高于南方地区(OR值:南方地区1.09 vs 北方地区2.70, $P<0.001$)^[8]。一项Meta分析发现,在基于医院的23项研究中,中国冠心病住院患者的抑郁症患病率为51%(95%CI:0.43~0.58),0.50%~25.44%为重度抑郁^[9]。对社区冠心病患者的研究发现,抑郁症的患病率为34.6%~45.8%,3.1%~11.2%为重度抑郁^[10-11]。在782例入住冠心病重症监护室的急性冠脉综合征(ACS)患者中,经简明国际神经精神访谈(MINI)发现,122例(15.6%)符合美国精神障碍诊断与统计手册第4版(DSM-IV)定义的重性抑郁发作^[12]。《抑郁症基层诊疗指南(2021年)》指出,15%~30%的急性冠心病患者、20%的冠心病患者和充血性心力衰竭患者患有抑郁障碍^[13]。对190例新诊断冠心病的患者随访36个月后发现,焦虑症和抑郁症的发生率均随时间持续增加,焦虑症的发生率从基线时的42.6%增加到36个月时的51.1%;抑郁症发生率从33.3%上升到43.7%^[14]。

一项Meta分析纳入41个与高血压和抑郁相关的临床研究,高血压患者抑郁症的总体患病率为26.8%,中国为28.5%,高于其他国家的22.1%($P<0.001$)^[15]。

1.5.2 对心血管病的影响

抑郁、持久性心理压力、焦虑等精神疾病或心理问题会增加心血管代谢疾病的风险,而正面的心理情绪能够促进心血管健康^[16]。

中国健康与养老追踪调查(CHARLS)研究评估了6810例无CVD居民的抑郁症状,发现与没有任何抑郁症状的研究对象相比,持续抑郁症状与CVD风险(RR=1.77,95%CI:1.38~2.26)和死亡风险(RR=1.63,95%CI:1.01~2.64)升高显著相关^[17]。2011—2018年,CHARLS研究^[18]对10722名45岁以上的社区居民在7年的随访中,共发现1080例心脏病患者,中心性肥胖和抑郁均增加心脏病患病风险。与无抑郁和无中心性肥胖者相比,单纯中心性肥胖者多因素调整后的HR为1.39(95%CI:1.18~1.64);单纯抑郁者HR为1.44(95%CI:1.18~1.77);若两者同时存在,HR则升高至1.88(95%CI:1.55~2.30)。2010—2020年,一项在我国西南地区的前瞻性队列研究也显示了抑郁状态与心血管事件风险增高相关^[19],在对7735名18岁及以上成人平均7.07年的随访中,共确定了215例CVD患者(包括28例AMI和197例卒中)。在多变量模型中,基线PHQ-9(简单自测抑郁量表-9)评分与CVD、AMI和卒中事件相关:PHQ-9评分每升高1-SD的HR为:CVD 1.14(95%CI:1.03~1.26),AMI 1.26(95%CI:1.01~1.57),卒中1.12(95%CI:1.01~1.25)。与无抑郁者相比,轻度或重度抑郁者发生CVD(HR=1.69,95%CI:1.08~2.64)和AMI(HR=3.36,95%CI:1.17~10.56)的风险更高。

中国慢性病前瞻性研究(CKB)针对486541名30~79岁中国居民的分析发现^[20],重度抑郁症的整体患病率为0.61%。中位随访7.2年后,与普通人群相比,重度抑郁患者发生IHD的风险总体增加了32%(HR=1.32,95%CI:1.15~1.53),尤以城镇居民更为显著(HR=1.72,95%CI:1.39~2.14)。

对CKB和东风-同济研究(DFTJ)两项前瞻性队列研究的数据分析发现^[21],抑郁症与心血管事件死亡风险及全因死亡风险增加相关(表1-5-1),尤其在男性中更明显。

表 1-5-1 CKB 和 DFTJ 研究中抑郁症与心血管死亡风险及全因死亡风险的关系

类别	CKB 研究	DFTJ 研究
随访时间 (年)	2004—2016	2008—2016
入组人数 (名)	512 712	26 298
入组年龄 (岁)	30 ~ 79	32 ~ 104
平均年龄 (岁)	52.0	63.6
女性 (%)	59.0	55.2
重度抑郁患病率 (%)	0.64 (12 个月患病率)	17.96 (1 个月临床明显抑郁症状患病率)
全因死亡风险 (HR, 95%CI)	1.32 (1.20 ~ 1.46)	1.17 (1.06 ~ 1.29)
男性	1.53 (1.32 ~ 1.76)	1.24 (1.10 ~ 1.41)
女性	1.19 (1.03 ~ 1.37)	1.06 (0.91 ~ 1.24)
心血管死亡风险 (HR, 95%CI)	1.22 (1.04 ~ 1.44)	1.32 (1.14 ~ 1.54)
男性	1.39 (1.10 ~ 1.76)	1.49 (1.23 ~ 1.80)
女性	1.11 (0.89 ~ 1.40)	1.09 (0.86 ~ 1.39)

冠心病患者焦虑、抑郁的纵向研究表明, 诊断基线期/诊断后1年的抑郁与主要不良心血管事件 (MACE) 累积发生率增加相关, 而焦虑状态与MACE累积发生率无相关性^[14]。一项单中心研究显示冠心病患者介入围手术期的焦虑状态与预后相关^[22], 手术后1天伴焦虑是影响术后6个月心绞痛发生率的独立危险因素 ($P=0.005$)。另一项研究也显示, 对于行PCI术的冠心病患者, 焦虑组发生MACE事件的风险高于无焦虑组 ($HR=3.181, P<0.01$); 抑郁症患者发生MACE的风险高于非抑郁症患者 ($HR=5.434, P<0.01$)。焦虑、抑郁均是累积MACE的独立预测因子 ($P<0.01$)。焦虑合并抑郁组发生MACE的风险明显高于无焦虑抑郁组 ($HR=4.642, P<0.01$)^[23]。一项纳入647名急性冠脉综合征 (ACS) 患者的前瞻性纵向研究, 随访12个月, 发现合并存在重度抑郁及焦虑的患者生活质量较差 ($OR=1.77, 95\%CI: 1.22 \sim 2.52, P=0.003$)。而非致死性心梗及心脏原因再住院事件的独立预测因素为基线存在焦虑 ($OR=2.83, 95\%CI: 1.33 \sim 5.89, P<0.01$; $OR=4.47, 95\%CI: 1.50 \sim 13.00, P<0.01$)、重度抑郁 ($OR=2.58, 95\%CI: 1.02 \sim 6.15, P<0.05$; $OR=5.22, 95\%CI: 1.42 \sim 17.57, P<0.03$), 两者合并存在 ($OR=6.33, 95\%CI: 2.96 \sim 13.79, P<0.0001$; $OR=14.08, 95\%CI: 4.99 \sim 41.66, P<0.0001$)^[24]。一项纳入633例冠状动脉非阻塞性心肌梗死 (MINOCA) 患者的前瞻性队列研究, 随访3年, 提示发生MINOCA后新诊断的抑郁症是全因死亡和心血管事件的独立预后因素 (调整后 $HR=7.250, 95\%CI: 4.735 \sim 11.100, P<0.001$; 以及 $HR=3.411, 95\%CI: 2.490 \sim 4.674, P<0.001$)^[25]。

1.5.3 中国在心脏心理 (双心) 医学方面的专家共识

心理疾病对CVD的影响日益受到关注, 2016年以来, 国内专家制定和发布了一系列CVD合并心理疾病的相关专家共识, 为广大心血管医生在临床工作中对合并精神心理问题患者的诊断和治疗提供了有益的、可供借鉴的参考与指导, 详见表1-5-2。

表 1-5-2 2016—2021 年发布的心理心脏相关专家共识

发布时间	共识名称
2016年	综合医院焦虑、抑郁与躯体化症状诊断治疗的专家共识 ^[26]
2016年	心理应激导致稳定性冠心病患者心肌缺血的诊断与治疗专家共识 ^[27]
2020年	在心血管科就诊患者心理处方中国专家共识 (2020版) ^[28]
2021年	成年人精神压力相关高血压诊疗专家共识 ^[29]

1.5.4 总结

本节主要从健康心理的流行病学、对CVD的影响以及中国在心脏心理方面的专家共识等方面对健康心理进行阐述。精神心理问题在中国逐年增多,尤其是老年人和女性。CVD患者的精神心理问题发病率更高;同时,抑郁、持久性心理压力、焦虑等精神疾病或心理问题会增加心血管代谢性疾病的风险,并增加MACE发生风险。因此,需重视CVD合并精神心理问题的诊治。目前我国在精神心理健康方面尚缺乏大规模流行病学数据,亟待更多研究。

参考文献

- [1] 健康中国行动推进委员会. 健康中国行动(2019—2030年): 总体要求、重大行动及主要指标[J]. 中国循环杂志, 2019.34(9): 846-858.
- [2] HUANG YQ, WANG Y, WANG H, et al. Prevalence of mental disorders in China: a cross-sectional epidemiological study [J]. *Lancet Psychiatry*, 2019.6(3): 211-224.
- [3] WU YN, TAO ZY, QIAO YX, et al. Prevalence and characteristics of somatic symptom disorder in the elderly in a community-based population: a large-scale cross-sectional study in China [J]. *BMC Psychiatry*, 2022.22(1): 257. DOI: 10.1186/s12888-022-03907-1.
- [4] REN XW, YU SC, DONG WL, et al. Burden of depression in China, 1990—2017: Findings from the global burden of disease study 2017 [J]. *J Affect Disord*, 2020, 268: 95-101.
- [5] HUANG Y, ZHAO N. Generalized anxiety disorder, depressive symptoms and sleep quality during COVID-19 outbreak in China: a web-based cross-sectional survey [J]. *Psychiatry Res*, 2020, 288: 112954. DOI: 10.1016/j.psychres.2020.112954.
- [6] WU ML, SHEN LY, WANG QQ, et al. Anxiety and depression prevalence and risk factors among patients with cardiovascular diseases in post-COVID-19 China [J]. *Front Public Health*, 2021.9: 758874. DOI: 10.3389/fpubh.2021.758874.
- [7] 李果, 姜荣环, 郭成军, 等. 综合医院心内科门诊患者抑郁和焦虑障碍患病率调查 [J]. 中华心血管病杂志, 2014.42(12): 1035-1038.
- [8] TEO KK, LIU L, CHOW CK, et al. Potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in China: the INTERHEART China study [J]. *Heart*, 2009, 95(22): 1857-1864.
- [9] REN YP, YANG H, BROWNING C, et al. Prevalence of depression in coronary heart disease in China: a systematic review and meta-analysis [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2014.127(16): 2991-2998.
- [10] 边振, 王丽, 都亚楠, 等. 冠心病伴抑郁症状的中西医研究进展 [J]. 社区医学杂志, 2016.14(21): 84-86.
- [11] 高阳, 周洪丹, 杨宇彤, 等. 冠心病合并焦虑、抑郁的研究进展 [J]. 中国初级卫生保健, 2019.33(12): 74-77.
- [12] 王历, 丁荣晶, 夏昆, 等. 患者健康问卷与医院抑郁量表在急性冠脉综合征患者中抑郁筛查的价值 [J]. 中国心理卫生杂志, 2019.33(4): 296-300.
- [13] 中华医学会, 中华医学杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 抑郁症基层诊疗指南(2021年) [J]. 中华全科医师杂志, 2021.20(12): 1249-1260.
- [14] WANG DD, DAI F, LIU WJ, et al. Longitudinal change and prognostic value of anxiety and depression in coronary heart disease patients [J]. *Ir J Med Sci*, 2021.190(1): 107-116.
- [15] LI ZZ, LI YY, CHEN LZ, et al. Prevalence of depression in patients with hypertension: A systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(31): e1317. DOI: 10.1097/MD.0000000000001317.
- [16] 中华预防医学会, 中华预防医学会心脏病预防与控制专业委员会, 中华医学会糖尿病学分会, 等. 中国健康生活方式预防心血管代谢疾病指南 [J]. 中华预防医学杂志, 2020.54(3): 256-277.
- [17] LI HB, QIAN F, HOU CB, et al. Longitudinal changes in depressive symptoms and risks of cardiovascular disease and all-cause mortality: A nationwide population-based cohort study [J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2020.75(11): 2200-2206.
- [18] WANG XW, HU YH, QIN LQ, et al. Combined association of central obesity and depressive symptoms with risk of heart disease: A prospective cohort study [J]. *J Affect Disord*, 2022.297: 360-365.
- [19] YU LS, CHEN Y, WANG N, et al. Association between depression and risk of incident cardiovascular diseases and its sex and age modifications: A prospective cohort study in southwest China [J]. *Front Public Health*, 2022.10: 765183.

- DOI: 10.3389/fpubh.2022.765183.
- [20] LIU N, PAN XF, YU CQ, et al. Association of major depression with risk of ischemic heart disease in a mega-cohort of Chinese adults: The China Kadoorie Biobank study [J]. *J Am Heart Assoc*, 2016. 5 (12). DOI: 10.1161/JAHA.116.004687.
- [21] MENG RW, YU CQ, LIU N, et al. Association of depression with all-cause and cardiovascular disease mortality among adults in China [J]. *JAMA Netw Open*, 2020.3 (2): e1921043. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2019.21043.
- [22] HU YY, CAI YJ, JIANG X, et al. Relationship between dynamic changes of peri-procedure anxiety and short-term prognosis in patients undergoing elective percutaneous coronary intervention for coronary heart disease: A single-center, prospective study [J]. *PLoS One*, 2022.17 (4): e0266006. DOI: 10.1371/journal.pone.0266006.
- [23] LI GX, TIAN YH, ZHANG QM, et al. The predictive effect of negative psychological emotions of anxiety and depression on the poor prognosis of CHD patients with stent implantation and the improvement of clinical intervention measures [J]. *Comput Math Methods Med*, 2022, 30; 2022: 2534277. DOI: 10.1155/2022/2534277.
- [24] XIA K, WANG LF, YANG XC, et al. Comparing the effects of depression, anxiety, and comorbidity on quality-of-life, adverse outcomes, and medical expenditure in Chinese patients with acute coronary syndrome [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2019.132 (9): 1045-1052.
- [25] GU XH, HE CJ, SHEN L, et al. Association between depression and outcomes in Chinese patients with myocardial infarction and nonobstructive coronary arteries [J]. *J Am Heart Assoc*, 2019.8 (5): e011180. DOI: 10.1161/JAHA.118.011180.
- [26] 汪凯, 朱春燕, 陈海波. 综合医院焦虑、抑郁与躯体化症状诊断治疗的专家共识 [J]. *中华神经科杂志*, 2016. 49 (12): 908-917.
- [27] 耿庆山, 郭继鸿, 胡大一, 等. 心理应激导致稳定性冠心病患者心肌缺血的诊断与治疗专家共识 [J]. *中华心血管病杂志*, 2016. 44 (1): 12-18.
- [28] 中国康复医学会心血管病预防与康复专业委员会, 中国老年学学会心血管病专业委员会, 中华医学会心身医学分会. 在心血管科就诊患者心理处方中国专家共识 (2020版) [J]. *中华内科杂志*, 2020. 59 (10): 764-771.
- [29] 中国医师协会心血管内科医师分会双心学组, 中华医学会心血管病学分会高血压学组. 成年人精神压力相关高血压诊疗专家共识 [J]. *中华内科杂志*, 2021. 60 (8): 716-723.

第二部分 心血管病危险因素

2.1 高血压

2.1.1 患病率

2.1.1.1 全国高血压患病率调查

1958—2018年，全国范围内的高血压患病率抽样调查表明，高血压患病率呈上升趋势（表2-1-1）。

表2-1-1 全国高血压患病率调查

研究名称	调查年份	年龄（岁）	抽样方法	样本量	患病率（%）
中国医学科学院重点项目—高血压研究	1958—1959	≥15	非随机抽样	739 204	5.1
全国高血压抽样调查	1979—1980	≥15	随机抽样	4 012 128	7.7
全国高血压抽样调查	1991	≥15	分层随机抽样	950 356	13.6
CHNS	2002	≥18	多阶段分层整群随机抽样	272 023	18.8
中国居民营养与慢性病状况调查	2012	≥18	多阶段分层随机抽样	—	25.2
中国高血压调查（CHS）	2012—2015	≥18	多阶段分层随机抽样	451 755	27.9（加权率为23.2）
CHNS	2015	20~79	多阶段分层整群随机抽样	8907	34.1（标化率25.6%）
中国慢性病及危险因素监测（CCDRFS）	2018	≥18	多阶段分层整群随机抽样	179 873	27.5（加权率）

CHS^[1]结果显示，中国≥18岁成人高血压患病率男性高于女性（粗率28.6% vs 27.2%，加权率24.5% vs 21.9%），随着年龄的增加而升高（图2-1-1）。不同性别、地区和民族的高血压患病率（加权率）见表2-1-2。

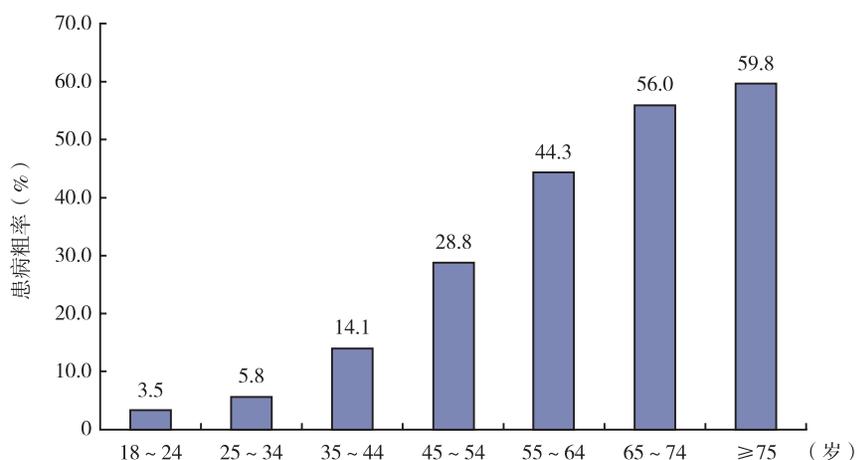


图2-1-1 CHS研究不同年龄段居民高血压患病粗率

表 2-1-2 CHS 研究不同人口学特征 ≥ 18 岁人群高血压患病率 (加权率)

人口学特征	调查人数	加权率 (%)
合计	451 755	23.2
性别		
男性	216 034	24.5
女性	235 721	21.9
P 值		< 0.001
地区		
城市	220 052	23.4
农村	231 703	23.1
P 值		0.819
民族		
汉族	390 706	23.5
其他	61 049	21.1
P 值		0.318

2.1.1.2 中国慢性病及危险因素监测

2018 年中国慢性病及危险因素监测 (CCDRFS) 在全国 31 个省、自治区、直辖市的 298 个县 (区), 对采用多阶段分层整群随机抽样方法抽取的 179 873 名 ≥ 18 岁常住居民的调查显示^[2], 高血压患病率为 27.5% (95%CI: 26.6% ~ 28.4%), 男性高于女性 (30.8% vs 24.2%)。不同人群特征成人高血压患病率见表 2-1-3。

2-1-3 2018 年中国不同特征成年居民高血压患病率 (% , 95%CI)

特征	男性		女性		合计	
	患病例数	患病率	患病例数	患病率	患病例数	患病率
年龄组 (岁)						
18 ~ 29	513	13.4 (11.5 ~ 15.2)	229	4.5 (3.4 ~ 5.7)	742	8.9 (7.7 ~ 10.1)
30 ~ 39	1393	19.0 (17.6 ~ 20.5)	846	7.7 (6.8 ~ 8.6)	2239	13.4 (12.6 ~ 14.3)
40 ~ 49	4342	30.9 (29.8 ~ 32.1)	4258	20.4 (19.5 ~ 21.4)	8600	25.7 (24.9 ~ 26.6)
50 ~ 59	8820	45.1 (43.7 ~ 46.4)	11 242	41.0 (39.8 ~ 42.1)	20 062	43.0 (42.1 ~ 44.0)
60 ~ 69	12 351	54.1 (52.8 ~ 55.3)	14 890	54.8 (53.5 ~ 56.0)	27 241	54.4 (53.4 ~ 55.4)
70 ~ 79	6275	62.1 (60.1 ~ 64.1)	6862	68.0 (66.3 ~ 69.7)	13 137	65.2 (63.6 ~ 66.7)
≥ 80	1239	62.4 (59.6 ~ 65.2)	1377	70.1 (67.2 ~ 72.9)	2616	66.7 (64.3 ~ 69.1)
趋势检验 P 值		< 0.000 1		< 0.000 1		< 0.000 1
城乡						
城市	14 338	30.3 (28.6 ~ 32.0)	16 578	21.2 (19.9 ~ 22.5)	30 916	25.7 (24.4 ~ 27.1)
农村	20 595	31.4 (30.4 ~ 32.5)	23 126	27.4 (26.3 ~ 28.4)	43 721	29.4 (28.4 ~ 30.3)
P 值		0.27		< 0.000 1		< 0.000 1
地域						
华北	6076	38.8 (36.5 ~ 41.1)	7183	28.1 (26.2 ~ 29.9)	13 259	33.3 (31.5 ~ 35.2)
东北	3660	37.6 (32.7 ~ 42.5)	4132	27.8 (23.1 ~ 32.6)	7792	32.7 (28.1 ~ 37.4)

续 表

特征	男性		女性		合计	
	患病例数	患病率	患病例数	患病率	患病例数	患病率
华东	9374	31.9 (30.3 ~ 33.4)	10 098	23.9 (22.2 ~ 25.7)	19 472	27.9 (26.4 ~ 29.3)
华中	4425	29.9 (27.6 ~ 32.1)	5164	24.8 (22.5 ~ 27.1)	9589	27.3 (25.4 ~ 29.2)
华南	2861	22.1 (18.9 ~ 25.2)	3216	17.8 (15.3 ~ 20.3)	6077	20.0 (17.5 ~ 22.5)
西南	4780	27.3 (24.5 ~ 30.0)	5492	23.6 (21.6 ~ 25.6)	10 272	25.5 (23.3 ~ 27.6)
西北	3757	28.4 (25.3 ~ 31.5)	4419	23.5 (20.6 ~ 26.4)	8176	26.0 (23.3 ~ 28.7)
<i>P</i> 值	<0.000 1		<0.000 1		<0.000 1	
合计	34 933	30.8 (29.8 ~ 31.9)	39 704	24.2 (23.3 ~ 25.1)	74 637	27.5 (26.6 ~ 28.4)

注：高血压患病率为经过加权计算后的加权率；男女性高血压患病率比较， $\chi^2=175.80$ ， $P<0.000 1$ 。

2.1.1.3 中国健康与营养调查 (CHNS)

CHNS对72 452名20~79岁成年人的研究显示^[3]，从1991—2015年，高血压的患病粗率及年龄标准化患病率大幅升高（均 $P<0.001$ ），尤以农村地区和20~39岁年轻人患病率的升高更为显著（表2-1-4）。

2-1-4 1991—2015年中国健康与营养调查中国成人高血压患病粗率与年龄标准化患病率趋势（%）

分组	患病率	1991	1993	1997	2000	2004	2006	2009	2011	2015	AC (%)	RC (%)	<i>P</i> 值	
总计	粗率	14.0	15.4	19.6	20.7	24.2	23.6	29.0	27.7	34.1	20.1	143.6	<0.001	
	年龄标准化率	15.3	16.0	18.9	19.4	20.3	18.7	22.0	20.3	25.6	10.3	67.3	<0.001	
性别	男性	粗率	16.2	17.1	21.9	23.2	26.8	25.9	31.2	30.2	39.6	23.4	144.4	0.002
	年龄标准化率	17.2	17.6	21.5	21.9	23.1	21.4	25.0	23.3	30.9	13.7	79.7	0.002	
女性	粗率	12.2	13.9	17.4	18.5	21.8	21.7	26.9	25.5	28.8	16.6	136.1	<0.001	
	年龄标准化率	13.7	14.6	16.5	17.1	17.8	16.5	19.3	17.8	21.3	7.6	55.5	<0.001	
年龄 (岁)	20~39	粗率	4.5	5.7	7.4	7.9	8.4	7.1	8.3	6.8	11.0	6.5	144.4	0.013
	40~59	粗率	17.4	18.1	21.5	22.3	24.0	22.5	28.0	25.8	32.6	15.2	87.4	<0.001
	60~79	粗率	43.0	41.9	47.4	47.0	47.9	45.1	49.9	48.2	53.8	10.8	25.1	0.665
区域	城市	粗率	18.2	19.5	21.7	23.8	27.6	25.7	30.8	27.8	32.4	14.2	78.0	0.113
		年龄标准化率	18.8	19.1	20.2	21.0	22.3	19.5	22.6	19.8	22.9	4.1	21.8	0.113
	农村	粗率	11.9	13.5	18.5	19.2	22.4	22.6	28.1	27.6	35.2	23.3	195.8	<0.001
		年龄标准化率	13.3	14.4	18.2	18.5	19.2	18.3	21.7	20.6	27.4	14.1	106.0	<0.001

注：AC.绝对变化率（2015年患病率-1991年患病率）；RC.相对变化率〔（2015年患病率-1991年患病率）/1991年患病率〕。

2.1.1.4 老年人群高血压患病率

一项对3454例平均年龄为72岁的老年人调查发现^[4]，我国老年（年龄 ≥ 65 岁）男性和女性高血压患

病率分别为53.10%和55.69%，显著高于中青年人群。高血压患病率随年龄增长呈上升趋势，年龄大于95岁老年人的高血压患病率高达70%（表2-1-5）。

表2-1-5 中国老年人群高血压患病率

项目	总人数	患病人数	患病率 (%)	χ^2	P值
性别				2.34	> 0.05
男性	1793	952	53.10		
女性	1661	925	55.69		
年龄 (岁)				165.63	< 0.001
65 ~ 74	1922	944	49.12		
75 ~ 84	1258	761	60.49		
85 ~ 94	264	166	62.88		
> 95	10	7	70.00		
文化程度				32.00	< 0.001
小学或以下组	1659	822	49.55		
中等学历组	1296	747	57.64		
高等学历组	499	308	61.72		

CHNS研究数据显示^[5]，1991—2015年，中国老年人高血压患病率城市高于农村，城乡患病率差距呈现动态变化特征，1993—1997年呈下降趋势，1997—2011年呈扩大趋势，2011—2015年再次呈下降趋势（图2-1-2）。

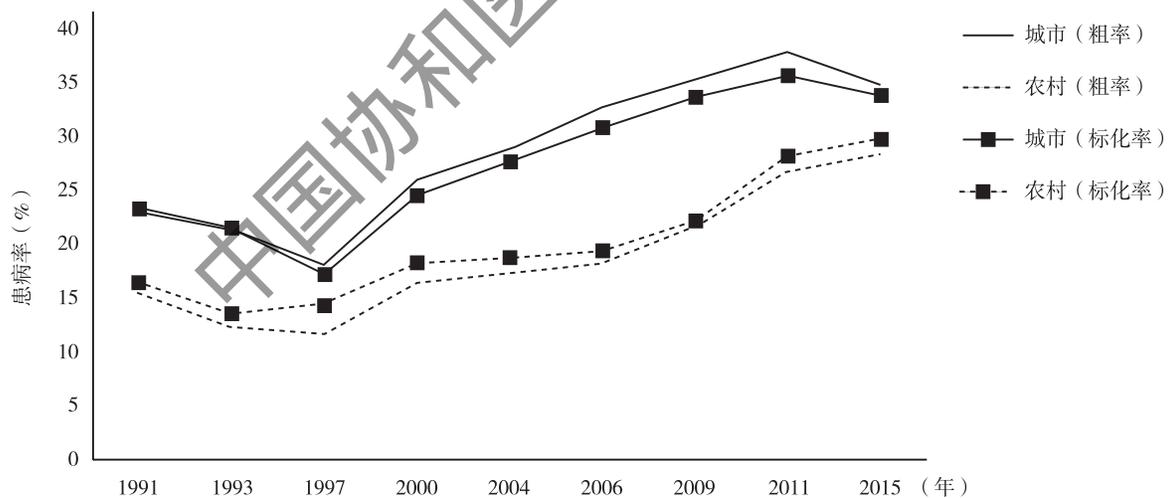


图2-1-2 1991—2015年城市和农村地区老年人高血压粗患病率和标化患病率

2.1.1.5 中国人群2级高血压患病率

1991—2015年，CHNS对≥18岁成年人进行了9次横断面调查^[6]。结果显示，2级高血压（SBP≥160mmHg和/或DBP≥100mmHg）年龄标化患病率从1991年的5.5%增至2015年的7.4%。在此期间，男性2级高血压的平均相对增长率均高于女性，18~39岁的人群平均相对增长率最高（表2-1-6）。

表2-1-6 1991—2015年中国成年人2级高血压年龄标准化患病率(%, 95%CI)

项目	1991 (n=8604)	1993 (n=8203)	1997 (n=8592)	2000 (n=9437)	2004 (n=9209)	2006 (n=9165)	2009 (n=9499)	2011 (n=12542)	2015 (n=11296)	年均增 长量 (mmHg)	平均相对 增长率 (%)	P值
合计	5.5 (5.0~6.0)	4.9 (4.5~5.4)	5.9 (5.4~6.4)	5.6 (5.2~6.1)	5.5 (5.1~5.9)	4.9 (4.6~5.3)	7.1 (6.6~7.6)	4.9 (4.5~5.2)	7.4 (6.9~7.8)	0.1	1.5	<0.001
年龄(岁)												
18~39	0.5 (0.3~0.7)	0.7 (0.4~1.0)	1.0 (0.7~1.4)	1.1 (0.8~1.4)	1.0 (0.7~1.4)	1.2 (0.8~1.7)	2.0 (1.5~2.7)	0.9 (0.6~1.3)	2.1 (1.6~2.8)	0.1	14.1	<0.001
40~59	5.7 (4.9~6.6)	4.8 (4.0~5.6)	6.5 (5.7~7.4)	6.5 (5.8~7.3)	6.4 (5.7~7.2)	5.7 (5.0~6.4)	8.7 (7.9~9.6)	6.3 (5.7~6.9)	9.9 (9.1~10.8)	0.2	3.1	<0.001
≥60	18.6 (16.5~20.9)	17.0 (15.0~19.2)	17.9 (16.1~20.0)	16.1 (14.5~17.9)	15.9 (14.4~17.5)	13.5 (12.2~15.0)	17.2 (15.8~18.7)	12.5 (11.5~13.6)	16.3 (15.2~17.5)	-0.1	-0.5	0.071
性别												
男性	5.5 (4.8~6.2)	4.9 (4.2~5.6)	6.2 (5.5~6.9)	5.6 (5.0~6.2)	5.6 (5.0~6.2)	5.4 (4.8~6.1)	8.0 (7.3~8.8)	5.2 (4.7~5.7)	9.1 (8.3~9.9)	0.2	2.8	<0.001
女性	5.5 (4.8~6.2)	4.9 (4.3~5.6)	5.6 (5.0~6.3)	5.6 (5.1~6.2)	5.4 (4.9~6.0)	4.5 (4.0~5.0)	6.2 (5.6~6.7)	4.6 (4.2~5.0)	6.0 (5.5~6.5)	0.0	0.4	<0.001

2014—2018年，心血管病高危人群早期筛查与综合干预项目（China PEACE研究）在中国31个省对2 618 757名年龄35～75岁（平均年龄55.6±9.8岁）的人群调查显示^[7]，378 457人（14.5%）患有2级高血压（SBP≥160mmHg和/或DBP≥100mmHg），其中61.3%为单纯收缩期高血压（SBP≥160mmHg且DBP<100mmHg），12.8%为单纯舒张期高血压（DBP≥100mmHg且SBP<160mmHg），26%为双期高血压（SBP≥160mmHg和DBP≥100mmHg）。2.9%的被调查人群SBP≥180mmHg。

2.1.2 中国人群高血压发病率

CHNS研究对12 952名18岁以上中国人群的前瞻性队列调查显示^[8]，高血压年龄标化发病率从1993—1997年的40.8/（1000人·年）（95%CI: 38.3～43.4）增长至2011—2015年的48.6/（1000人·年）（95%CI: 46.1～51.0）（表2-1-7）。与西部地区相比，东部、中部和东北部居民的高血压发病率较高。

表2-1-7 1993—2015年中国人群高血压粗发病率和年龄标化发病率 [1/（1000人·年）]

性别	1993—1997年	2000—2009年	2011—2015年
合计			
病例数（人年）	1114（35 486）	2571（70 576）	1434（29 492）
粗发病率（95%CI）	31.3（29.6～33.2）	36.4（35.0～37.8）	48.6（46.1～51.2）
年龄标化发病率（95%CI）	40.8（38.3～43.4）	41.5（39.9～43.2）	48.6（46.1～51.0）
男性			
病例数（人年）	594（17 530）	1292（32 524）	699（12 532）
粗发病率（95%CI）	33.8（31.2～36.7）	39.7（37.6～41.9）	55.7（51.7～60.0）
年龄标化发病率（95%CI）	46.2（42.1～50.4）	45.7（43.0～48.3）	55.7（51.7～59.7）
女性			
病例数（人年）	520（17 956）	1279（38 051）	735（16 960）
粗发病率（95%CI）	28.9（26.5～31.5）	33.6（31.8～35.5）	43.3（40.3～46.5）
年龄标化发病率（95%CI）	36.5（33.2～39.7）	38.0（35.9～40.1）	43.3（40.2～46.3）

2.1.3 血压正常高值检出率

CHNS研究结果显示^[6]，中国≥18岁成人血压正常高值年龄标化检出率从1991年的30.1%增加到2015年的43.1%。血压正常高值年龄标化检出率在男性和40～59岁人群相对较高（表2-1-8）。

表2-1-8 1991—2015年中国成人血压正常高值年龄标化检出率(%, 95%CI)

项目	1991 (n = 8604)	1993 (n = 8203)	1997 (n = 8592)	2000 (n = 9473)	2004 (n = 9209)	2006 (n = 9165)	2009 (n = 9499)	2011 (n = 12 542)	2015 (n = 11 296)	年均增 长量 (mmHg)	平均相对 增长率 (%)	P值
合计	30.1 (29.1 ~ 31.1)	33.4 (32.4 ~ 34.4)	36.9 (35.9 ~ 37.9)	38.4 (37.5 ~ 39.4)	41.3 (40.2 ~ 42.4)	41.6 (40.5 ~ 42.8)	41.0 (39.9 ~ 42.1)	42.4 (41.4 ~ 43.4)	43.1 (41.9 ~ 44.2)	0.5	1.8	<0.001
年龄(岁)												
18 ~ 39	26.8 (25.5 ~ 28.1)	30.6 (29.2 ~ 32.1)	35.4 (33.9 ~ 37.0)	35.9 (34.8 ~ 37.4)	40.7 (38.8 ~ 42.6)	39.6 (37.6 ~ 41.7)	37.3 (35.3 ~ 39.3)	38.3 (36.5 ~ 40.1)	41.0 (38.8 ~ 43.2)	0.6	2.2	<0.001
40 ~ 59	33.7 (32.0 ~ 35.5)	36.7 (35.0 ~ 38.5)	39.9 (38.2 ~ 41.6)	43.2 (40.7 ~ 43.8)	44.2 (42.7 ~ 45.8)	45.4 (43.9 ~ 46.9)	46.2 (44.7 ~ 47.7)	47.4 (46.1 ~ 48.7)	45.8 (44.4 ~ 47.2)	0.5	1.5	<0.001
≥ 60	31.1 (28.6 ~ 33.8)	33.7 (31.2 ~ 36.3)	34.2 (31.9 ~ 36.6)	37.2 (35.0 ~ 39.4)	36.4 (34.3 ~ 38.4)	38.8 (36.8 ~ 40.8)	39.6 (37.8 ~ 41.5)	42.9 (41.3 ~ 44.5)	42.6 (41.1 ~ 44.1)	0.5	1.5	<0.001
性别												
男性	34.5 (33.0 ~ 36.0)	38.3 (36.7 ~ 39.8)	41.0 (39.5 ~ 42.5)	44.2 (42.8 ~ 45.7)	47.2 (45.6 ~ 48.8)	47.8 (46.1 ~ 49.4)	46.2 (44.5 ~ 47.8)	49.4 (47.9 ~ 50.9)	48.9 (47.1 ~ 50.7)	0.6	1.7	<0.001
女性	26.0 (24.8 ~ 27.3)	29.0 (27.7 ~ 30.4)	32.7 (31.3 ~ 34.1)	33.0 (31.7 ~ 34.4)	35.4 (34.0 ~ 36.9)	35.8 (34.3 ~ 37.4)	36.0 (34.5 ~ 37.5)	36.4 (35.1 ~ 37.7)	38.2 (36.7 ~ 39.7)	0.5	1.9	<0.001

CHS^[1] 研究结果显示, 中国 ≥ 18 岁居民血压正常高值检出率为39.1% (加权率为41.3%), 随着年龄的增加, 血压正常高值检出率先升高后降低, 不同年龄组检出率的差异具有统计学意义 (图2-1-3)。血压正常高值检出率 (加权率) 男性显著高于女性 (47.8% vs 34.6%, $P < 0.001$); 农村高于城市 (41.4% vs 41.1%), 汉族人群高于少数民族 (41.3% vs 40.8%), 但差异不具有统计学意义。

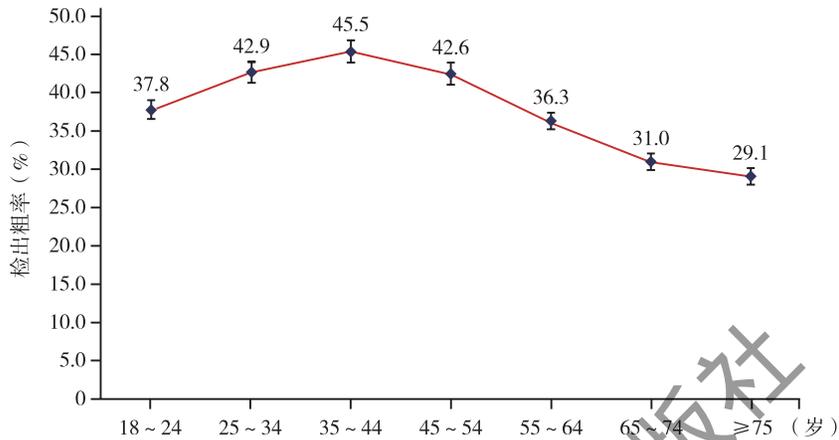


图2-1-3 CHS研究中国 ≥ 18 岁居民血压正常高值检出粗率

2.1.4 人群血压水平

CHS研究^[1] 结果显示, 人群SBP加权值为126.1mmHg, DBP加权值为76.0mmHg, SBP随年龄的增加而升高, DBP随年龄的增加先升高后降低 (图2-1-4)。男性血压加权值为128.0/77.8mmHg, 女性为124.2/74.2mmHg; 随着BMI的增加, 血压值逐渐升高; 有高血压家族史的人群血压水平高于无家族史人群, 差异均具有统计学意义。汉族人群血压高于少数民族 (126.2/76.0mmHg vs 125.9/75.8mmHg), 农村高于城市 (126.4/76.0mmHg vs 125.6/76.0mmHg), 但差异不具有统计学意义。

CHNS研究结果显示^[6], 1991—2015年, SBP从115.9mmHg增加到123.6mmHg, DBP从74.9mmHg增加到79.6mmHg, 差异均具有统计学意义。不同年龄组和不同性别的收缩压和舒张压水平均显著升高 (表2-1-9)。

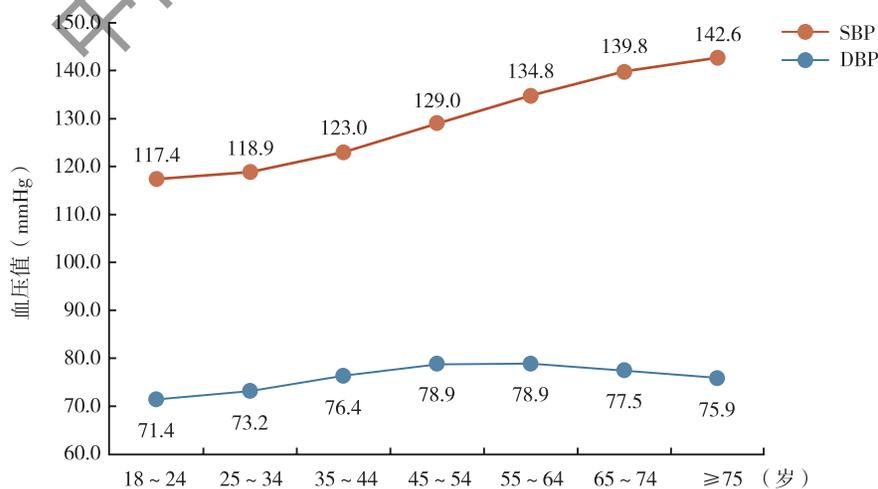


图2-1-4 中国 ≥ 18 岁居民不同年龄组血压水平

表2-1-9 1991—2015年中国成人年龄标化平均SBP和DBP

项目	1991 (n = 8604)	1993 (n = 8203)	1997 (n = 8592)	2000 (n = 9473)	2004 (n = 9209)	2006 (n = 9165)	2009 (n = 9499)	2011 (n = 12 542)	2015 (n = 11 296)	年均增 长量 (mmHg)	平均相对 增长率 (%)	P值
收缩压 (mmHg), (95%CI)												
合计	115.9 (115.5~116.2)	116.1 (115.7~116.4)	118.8 (118.4~119.1)	119.0 (118.7~119.3)	120.2 (119.9~120.5)	119.1 (118.7~119.4)	121.0 (120.7~121.4)	120.9 (120.6~121.2)	123.6 (123.2~123.9)	0.3	0.3	<0.001
年龄 (岁)												
18~39	108.7 (108.4~109.1)	109.6 (109.2~110.0)	112.2 (111.8~112.6)	112.2 (111.8~112.6)	113.7 (113.3~114.2)	113.0 (112.5~113.5)	113.7 (113.2~114.2)	114.1 (113.7~114.6)	116.0 (115.4~116.6)	0.3	0.3	<0.001
40~59	117.2 (116.5~117.8)	117.0 (116.4~117.7)	120.1 (119.5~120.8)	120.8 (120.3~121.3)	121.8 (121.3~122.3)	120.8 (120.3~121.3)	123.5 (123.0~124.0)	123.5 (123.1~123.9)	126.8 (126.3~127.3)	0.4	0.3	<0.001
≥60	132.5 (131.1~133.9)	131.5 (130.2~132.8)	133.8 (132.7~134.9)	133.9 (132.9~134.9)	134.4 (133.4~135.3)	131.9 (131.0~132.7)	135.7 (134.9~136.5)	133.7 (133.1~134.4)	137.4 (136.8~137.9)	0.2	0.2	<0.001
性别												
男性	117.8 (117.3~118.3)	117.9 (117.4~118.4)	120.6 (120.1~121.1)	120.9 (120.5~121.4)	122.5 (122.0~122.9)	121.3 (120.9~121.8)	123.2 (122.7~123.6)	123.4 (123.0~123.8)	126.7 (126.2~127.2)	0.4	0.3	<0.001
女性	114.1 (113.6~114.6)	114.4 (113.9~114.9)	117.0 (116.5~117.5)	117.2 (116.8~117.7)	118.0 (117.6~118.5)	116.9 (116.5~117.4)	119.0 (118.5~119.4)	118.7 (118.4~119.1)	121.1 (120.7~121.5)	0.3	0.3	<0.001
舒张压 (mmHg), (95%CI)												
合计	74.9 (74.6~75.1)	75.8 (75.5~76.0)	77.1 (76.9~77.3)	77.3 (77.1~77.5)	77.8 (77.6~78.0)	77.7 (77.4~77.9)	79.0 (78.8~79.2)	77.8 (77.7~78.0)	79.6 (79.4~79.9)	0.2	0.3	<0.001
年龄 (岁)												
18~39	71.5 (71.2~71.8)	72.7 (72.4~73.0)	74.1 (73.8~74.3)	74.1 (73.8~74.4)	75.1 (74.8~75.5)	74.8 (74.5~75.2)	75.6 (75.2~76)	74.8 (74.5~75.1)	76.5 (76.0~76.9)	0.2	0.3	<0.001
40~59	76.5 (76.0~76.9)	77.2 (76.8~77.6)	78.5 (78.1~78.9)	79.1 (78.8~79.5)	79.6 (79.2~79.9)	79.5 (79.2~79.8)	81.5 (81.2~81.9)	80.5 (80.2~80.8)	82.3 (81.9~82.6)	0.2	0.3	<0.001
≥60	80.6 (79.8~81.3)	80.9 (80.1~81.7)	82.3 (81.7~82.9)	82.0 (81.4~82.5)	81.2 (80.7~81.8)	81.3 (80.8~81.8)	82.7 (82.3~83.2)	80.5 (80.1~80.8)	82.5 (82.2~82.9)	0.1	0.1	0.001
性别												
男性	76.3 (75.9~76.6)	77.2 (76.8~77.5)	78.5 (78.2~78.8)	78.8 (78.5~79.1)	79.5 (79.2~79.8)	79.5 (79.1~79.8)	81.0 (80.7~81.3)	79.8 (79.5~80)	82.2 (81.8~82.6)	0.3	0.3	<0.001
女性	73.6 (73.3~74.0)	74.5 (74.1~74.8)	75.7 (75.4~76.0)	75.9 (75.6~76.2)	76.2 (75.9~76.5)	76.0 (75.7~76.3)	77.1 (76.8~77.4)	76.2 (75.9~76.4)	77.5 (77.3~77.8)	0.2	0.2	<0.001

2.1.5 高血压知晓率、治疗率、控制率

中国历年来进行的高血压知晓率、治疗率和控制率水平研究，见表2-1-10。

表2-1-10 不同研究中的高血压知晓率、治疗率与控制率

研究名称	调查年份	年龄(岁)	设计方法	样本量	知晓率(%)	治疗率(%)	控制率(%)
全国高血压抽样调查	1991	≥15	分层随机抽样	950 356	27.0	12.0	3.0
CHNS	2002	≥18	多阶段分层整群随机抽样	272 023	30.2	24.7	6.1
中国居民营养与慢性病状况调查	2012	≥18	多阶段分层随机抽样	—	46.5	41.1	13.8
中国居民营养与健康状况监测	2010—2012	≥18	多阶段分层整群随机抽样	120 428	46.5	41.1	14.6
中国劳动人口高血压患病率、知晓率、治疗率和控制率调查	2012—2013	18~60	多阶段整群抽样	37 856	57.6 (标化率47.8)	30.5 (标化率20.6)	11.2 (标化率8.5)
CHS	2012—2015	≥18	多阶段分层随机抽样	451 755	51.6 (加权率46.9)	45.8 (加权率40.7)	16.8 (加权率15.3)
China PEACE	2014	35~75	方便抽样	640 539	46.5(标化率)	38.1 (标化率)	11.1 (标化率)
CHNS	2015	20~79	多阶段分层随机整群抽样	8907	43.8% (标化率27.2%)	39.2% (标化率23.6%)	13.8% (标化率8.4%)
CCDRFS	2018	≥18	多阶段分层整群随机抽样	179 873	41.0	34.9	11.0

2.1.5.1 中国高血压调查(CHS)

CHS^[1]研究发现，中国≥18岁成人高血压知晓率、治疗率和控制率(粗率)均为女性高于男性，差异具有统计学意义(图2-1-5)。城市居民高血压的知晓率、治疗率、控制率和治疗控制率(粗率)均高于农村居民(图2-1-6)。高血压知晓率、治疗率和控制率(加权率)总体上随年龄增加而升高，治疗控制率先升高后降低(图2-1-7)。

与既往调查比较可见，高血压“三率”均有明显提高(图2-1-8)。

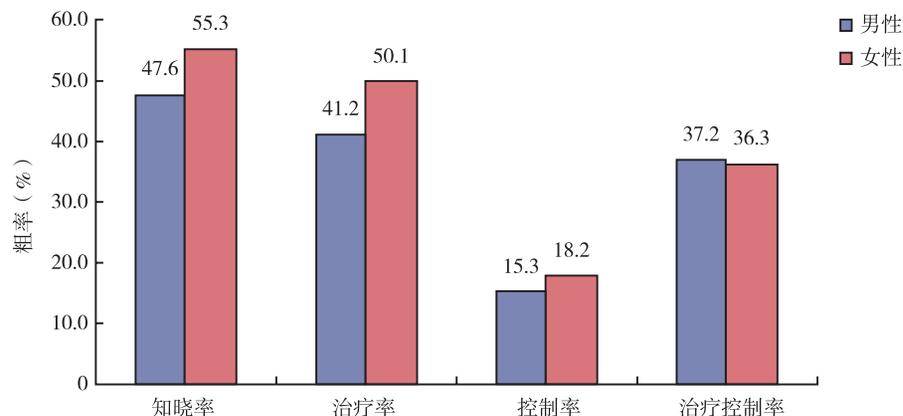


图2-1-5 CHS研究不同性别人群高血压知晓率、治疗率、控制率和治疗控制率

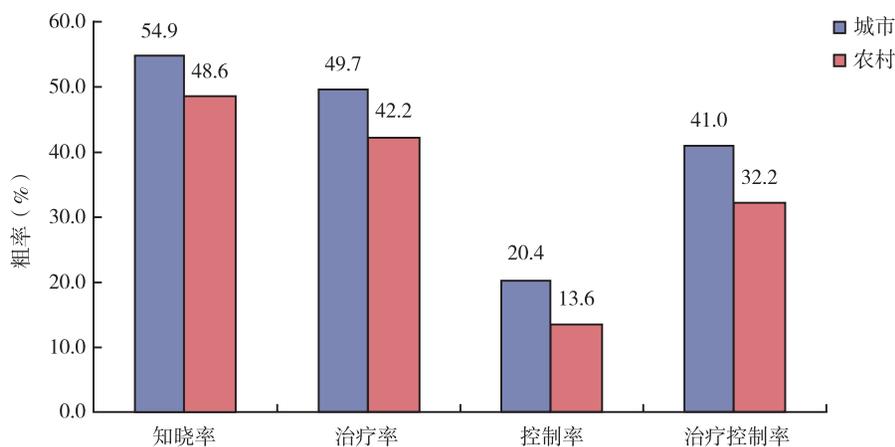


图 2-1-6 CHS 研究中国城乡居民高血压知晓率、治疗率、控制率和治疗控制率

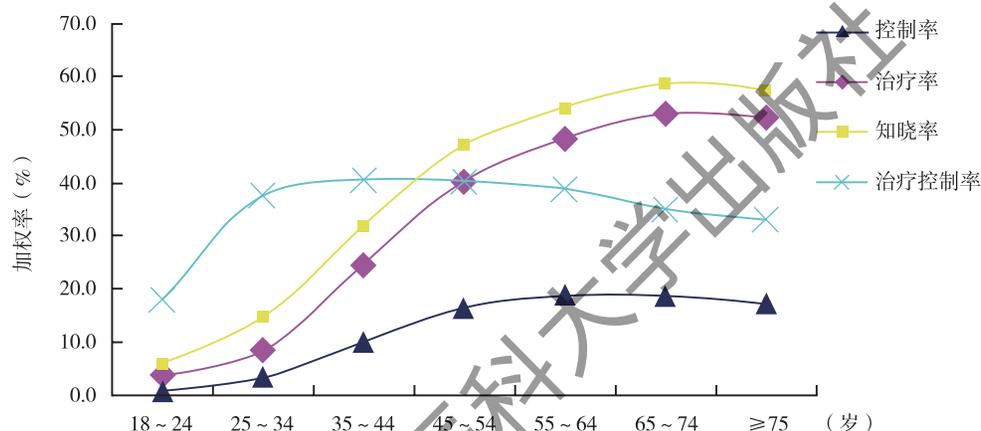


图 2-1-7 CHS 研究不同年龄组高血压知晓率、治疗率、控制率和治疗控制率

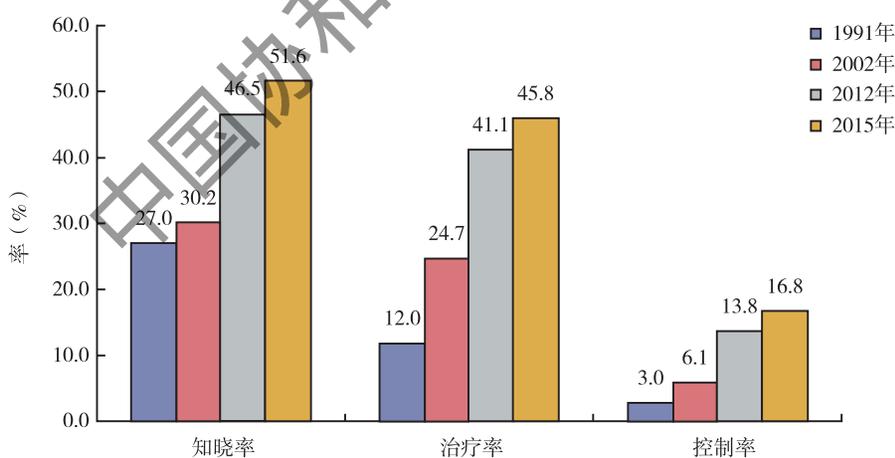


图 2-1-8 1991—2015 年高血压知晓率、治疗率和控制率

2.1.5.2 中国慢性病及危险因素监测调查 (CCDRFS)

CCDRFS 研究显示^[2]: 2018 年中国 ≥ 18 岁成人高血压知晓率、治疗率和控制率分别为 41.0% (95%CI: 39.7% ~ 42.4%)、34.9% (95%CI: 33.6% ~ 36.1%) 和 11.0% (95%CI: 10.2% ~ 11.8%), 不同特征人群的高血压知晓率、治疗率、控制率, 见表 2-1-11。

表 2-1-11 2018 年中国不同特征高血压患者高血压知晓、治疗与控制状况

特征	知晓率		治疗率		控制率	
	例数	率 (% , 95% CI)	例数	率 (% , 95% CI)	例数	率 (% , 95% CI)
性别						
男性	15 455	36.9 (35.4 ~ 38.4)	13 169	30.8 (29.5 ~ 32.0)	4234	9.8 (9.1 ~ 10.6)
女性	20 289	46.2 (44.7 ~ 47.7)	17 868	40.1 (38.6 ~ 41.6)	5593	12.5 (11.4 ~ 13.6)
<i>P</i> 值	<0.000 1		<0.000 1		<0.000 1	
年龄组 (岁)						
18 ~ 29	86	16.1 (10.5 ~ 21.6)	56	10.2 (7.0 ~ 13.5)	13	1.0 (0.4 ~ 1.6)
30 ~ 39	416	20.5 (18.3 ~ 22.7)	294	15.0 (12.8 ~ 17.2)	105	5.7 (4.2 ~ 7.3)
40 ~ 49	2800	32.8 (31.1 ~ 34.5)	2205	26.5 (24.9 ~ 28.2)	707	8.9 (7.9 ~ 9.9)
50 ~ 59	9047	45.8 (44.2 ~ 47.4)	7695	39.3 (37.7 ~ 40.9)	2499	12.8 (11.8 ~ 13.8)
60 ~ 69	14 414	51.6 (50.0 ~ 53.2)	12 709	45.0 (43.3 ~ 46.8)	4146	14.6 (13.5 ~ 15.8)
70 ~ 79	7551	55.7 (53.9 ~ 57.5)	6776	50.0 (48.1 ~ 52.0)	1985	14.8 (13.3 ~ 16.3)
≥80	1430	53.9 (50.6 ~ 57.2)	1302	48.2 (45.1 ~ 51.3)	372	13.4 (11.3 ~ 15.5)
趋势检验 <i>P</i> 值	<0.000 1		<0.000 1		<0.000 1	
城乡						
城市	16 365	43.1 (41.2 ~ 45.1)	14 794	37.5 (35.9 ~ 39.2)	5482	13.6 (12.4 ~ 14.8)
农村	19 379	39.0 (37.4 ~ 40.6)	16 243	32.4 (30.8 ~ 33.9)	4345	8.5 (7.6 ~ 9.5)
<i>P</i> 值	0.000 9		<0.000 1		<0.000 1	
地域						
华北	6950	42.9 (40.7 ~ 45.1)	6277	38.0 (35.6 ~ 40.3)	2014	10.6 (9.6 ~ 11.9)
东北	3138	34.7 (28.4 ~ 41.0)	2608	26.8 (22.7 ~ 30.8)	627	6.3 (4.3 ~ 8.4)
华东	10 510	46.0 (43.6 ~ 48.4)	9429	39.9 (37.4 ~ 42.5)	3414	14.3 (12.5 ~ 16.2)
华南	4659	42.8 (39.8 ~ 45.8)	4089	37.3 (34.5 ~ 40.2)	1238	11.6 (9.3 ~ 13.8)
华中	2447	32.7 (28.0 ~ 37.5)	2107	26.5 (23.4 ~ 29.5)	695	8.6 (6.7 ~ 10.6)
西南	4175	37.8 (34.5 ~ 41.1)	3280	30.8 (27.3 ~ 34.4)	868	9.1 (6.6 ~ 11.6)
西北	3865	36.6 (32.5 ~ 40.6)	3247	30.5 (26.6 ~ 34.4)	971	9.4 (7.6 ~ 11.2)
<i>P</i> 值	<0.000 1		<0.000 1		<0.000 1	
合计	35 744	41.0 (39.7 ~ 42.4)	31 037	34.9 (33.6 ~ 36.1)	9827	11.0 (10.2 ~ 11.8)

注：高血压患病知晓率、治疗率和控制率均为经过加权计算后的加权率。

2.1.5.3 中国健康与营养调查 (CHNS)

CHNS 对 72 452 名 20 ~ 79 岁成人的调查显示^[3]，粗/年龄标准化高血压知晓率从 1991 年的 29.4%/24.2% 增加到 2015 年的 43.8%/27.2%，治疗率从 19.2%/15.1% 增加到 39.2%/23.6% (所有趋势检验 $P < 0.001$)。除 20 ~ 39 岁人群外，所有亚组的高血压知晓率和治疗率都有所增加 (表 2-1-12)。在高血压患者中，总体粗/年龄标准化控制率从 1991 年的 3.5%/3.6% 增加到 2015 年的 13.8%/8.4%，治疗患者的总体控制率从 18.4%/28.4% 增加到 35.1%/37.7% (趋势检验 $P < 0.001$) (表 2-1-13)。

表 2-1-12 1991—2015 年中国成人高血压知晓率和治疗率变化趋势 (%)

分组	率	1991	1993	1997	2000	2004	2006	2009	2011	2015	AC (%)	RC (%)	P 值
知晓率													
合计	粗率	29.4	29.0	19.6	30.6	34.2	40.1	41.5	53.0	43.8	14.4	49.0	<0.001
	年龄标化率	24.2	19.8	12.5	21.0	22.7	26.7	25.6	34.6	27.2	3.0	12.4	<0.001
性别													
男性	粗率	23.7	26.1	16.6	25.5	29.2	35.5	37.1	47.7	41.1	17.4	73.4	<0.001
	年龄标化率	19.2	18.3	10.7	18.1	19.5	25.1	23.7	29.5	24.4	5.2	27.1	<0.001
女性	粗率	35.8	32.1	23.1	36.4	39.7	45.0	46.1	58.5	47.4	11.6	32.4	<0.001
	年龄标化率	31.7	21.4	15.2	24.1	27.4	27.5	27.9	45.1	32.3	0.6	1.9	<0.001
年龄 (岁)													
20~39	粗率	16.5	6.6	3.1	8.2	8.8	11.9	9.3	15.2	11.2	-5.3	-32.1	0.618
40~59	粗率	30.4	28.4	18.5	29.5	32.8	36.7	35.6	48.7	35.0	4.6	15.1	0.037
60~79	粗率	33.7	40.2	27.7	41.0	42.3	48.9	52.4	61.5	57.8	24.1	71.5	<0.001
区域													
城市	粗率	33.7	34.9	25.9	37.3	41.6	51.6	54.5	64.2	52.6	18.9	56.1	<0.001
	年龄标化率	26.0	24.7	17.7	23.6	26.5	32.0	33.6	44.0	30.4	4.4	16.9	<0.001
农村	粗率	25.9	24.9	15.8	26.5	29.6	33.7	34.8	45.5	38.1	12.2	47.1	0.014
	年龄标化率	22.6	16.9	9.8	19.4	20.4	23.6	21.7	28.9	25.1	2.5	11.1	0.014
治疗率													
合计	粗率	19.2	18.4	14.4	23.8	27.2	32.4	36.1	46.8	39.2	20.0	104.2	<0.001
	年龄标化率	15.1	11.6	9.3	15.6	17.3	20.0	21.9	28.9	23.6	8.5	56.3	<0.001
性别													
男性	粗率	14.6	17.3	12.4	19.1	22.0	27.6	31.3	41.0	36.1	21.5	147.3	<0.001
	年龄标化率	11.4	10.9	7.8	12.8	14.0	18.1	19.9	25.0	20.7	9.3	81.6	<0.001
女性	粗率	24.3	19.6	16.8	29.1	32.8	37.5	41.2	52.9	43.2	18.9	77.8	<0.001
	年龄标化率	20.9	12.3	11.6	18.6	21.8	21.4	24.2	35.3	28.6	7.7	36.8	<0.001
年龄 (岁)													
20~39	粗率	9.2	2.8	3.1	5.2	5.6	6.9	8.0	10.3	8.9	-0.3	-3.3	0.775
40~59	粗率	20.0	15.5	12.1	21.3	25.4	28.0	29.2	42.1	30.1	10.1	50.5	<0.001
60~79	粗率	22.4	29.1	21.8	34.3	34.7	41.7	47.4	55.6	53.2	30.8	137.5	<0.001
区域													
城市	粗率	23.0	24.9	19.7	31.2	34.6	42.1	50.0	59.0	49.5	26.5	115.2	<0.001
	年龄标化率	17.8	16.2	13.6	18.1	21.1	24.7	30.9	38.8	27.9	10.1	56.7	<0.001
农村	粗率	16.0	14.1	11.3	19.3	22.5	27.0	29.0	38.6	32.4	16.4	102.5	<0.001
	年龄标化率	13.1	8.7	7.0	13.9	14.9	17.3	17.6	22.9	20.8	7.7	58.8	<0.001

注: AC:绝对变化率(2015—1991年率); RC:相对变化率[(2015—1991年率)/1991年率]。

表 2-1-13 1991—2015 年中国成人高血压控制率和治疗控制率变化趋势 (%)

分组	率	1991	1993	1997	2000	2004	2006	2009	2011	2015	AC (%)	RC (%)	P 值
控制率													
合计	粗率	3.5	3.3	3.0	5.8	7.6	8.2	9.7	17.6	13.8	10.3	294.3	<0.001
	年龄标化率	3.6	2.6	1.9	4.2	5.3	5.0	6.1	10.0	8.4	4.8	133.3	<0.001
性别													
男性	粗率	3.1	3.1	2.9	4.5	6.9	6.6	8.3	15.3	12.5	9.4	303.2	<0.001
	年龄标化率	2.9	2.4	1.8	3.0	4.5	4.5	5.6	8.8	7.0	4.1	141.4	<0.001
女性	粗率	4.0	3.6	3.2	7.3	8.4	10.0	11.2	19.9	15.4	11.4	285.0	<0.001
	年龄标化率	4.9	3.1	2.4	5.7	6.7	5.1	6.6	11.2	10.9	6.0	122.4	<0.001
年龄 (岁)													
20~39	粗率	3.7	1.7	0.4	2.2	2.3	1.3	2.5	2.2	3.7	0.0	0.0	0.783
40~59	粗率	3.8	3.1	3.0	5.0	7.7	7.7	8.4	15.6	9.7	5.9	155.3	<0.001
60~79	粗率	3.2	4.5	4.3	8.3	8.9	10.1	12.2	21.2	19.4	16.2	506.3	<0.001
区域													
城市	粗率	4.2	2.8	3.9	9.2	10.3	11.8	14.9	27.4	22.3	18.1	431.0	<0.001
	年龄标化率	4.0	3.0	2.6	5.8	6.5	6.9	10.4	16.9	11.9	7.9	197.5	<0.001
农村	粗率	3.0	3.7	2.5	3.7	5.9	6.2	7.1	10.9	8.2	5.2	173.3	0.029
	年龄标化率	3.3	2.5	1.6	3.2	4.5	3.9	4.2	5.8	6.0	2.7	81.8	0.029
治疗控制率													
合计	粗率	18.4	18.1	21.1	24.5	28.1	25.4	27.0	37.5	35.1	16.7	90.8	<0.001
	年龄标化率	28.4	38.5	18.7	32.4	35.1	22.5	29.2	29.5	37.7	9.3	32.7	<0.001
性别													
男性	粗率	21.3	18.0	23.7	23.7	31.4	23.8	26.5	37.3	34.6	13.3	62.4	<0.001
	年龄标化率	33.7	28.5	14.4	24.9	35.2	24.5	30.5	32.9	34.7	1.0	3.0	<0.001
女性	粗率	16.4	18.3	18.9	25.1	25.7	26.6	27.3	37.6	35.6	19.2	117.1	<0.001
	年龄标化率	24.0	12.3	11.6	18.6	21.8	21.4	24.2	35.3	28.6	7.7	36.8	<0.001
年龄 (岁)													
20~39	粗率	40.0	60.0	14.3	41.7	41.7	18.2	30.8	21.1	42.1	2.1	5.3	0.969
40~59	粗率	19.0	19.7	24.3	23.7	30.4	27.6	28.7	37.2	32.2	13.2	69.5	0.003
60~79	粗率	14.3	15.3	19.5	24.1	25.7	24.1	25.8	38.1	36.5	22.2	155.2	<0.001
区域													
城市	粗率	18.2	11.1	19.8	29.6	29.9	28.0	29.8	46.5	45.0	26.8	147.3	<0.001
	年龄标化率	24.3	30.6	19.1	40.4	28.6	26.9	39.4	40.1	38.9	14.6	60.1	<0.001
农村	粗率	18.6	26.5	22.5	19.4	26.3	23.1	24.4	28.2	25.2	6.6	35.5	0.928
	年龄标化率	32.0	61.3	14.0	28.3	37.7	19.6	20.4	14.9	34.9	2.9	9.1	0.928

注: AC:绝对变化率(2015—1991年率); RC:相对变化率[(2015—1991年率)/1991年率]。

2.1.6 高血压的危险因素

2.1.6.1 高钠、低钾膳食

钠摄入过多是引发高血压的一个重要病因，减盐（减少钠摄入）也早已被WHO列为三个预防慢性病的最佳措施之一。一项于2016—2019年在中国23个省份的130家医院开展的研究^[9]表明，Na/K比值每增加1个单位，血压升高0.46/0.24mmHg。另有研究^[10]对20 995名CVD高危人群（其中72.6%有卒中病史，88.4%有高血压病史）平均随访4.74年，期间共有4172人死亡。与使用普通食盐组相比，使用代用盐组致死和非致死性卒中减少14%（RR = 0.86，95%CI: 0.77 ~ 0.96， $P = 0.006$ ）；主要CVD事件减少13%（RR = 0.87，95%CI: 0.80 ~ 0.94， $P < 0.001$ ）；全因死亡减少12%（RR = 0.88，95%CI: 0.82 ~ 0.95； $P < 0.001$ ）。此外，代用盐组CVD死亡和非致死性急性冠脉综合征事件也显著减少。

2.1.6.2 超重和肥胖

一项纳入23 165名参与者的队列研究显示^[11]，一般性肥胖与高血压的关联强度为RR = 3.71（95%CI: 3.26 ~ 4.22），腹部肥胖与高血压的关联强度为RR = 3.62（95%CI: 3.19 ~ 4.12）。并且，基线超重或肥胖的中老年人群体重变化对血压的影响更大^[12]，体重每增加10%，收缩压升高4.94mmHg，舒张压升高2.50mmHg。

2.1.6.3 过量饮酒

长期过量饮酒或偶尔大量饮酒均会严重影响健康。根据1991—2011年CHNS获得的纵向数据，对12 577名成年人进行分析，结果显示^[13]，饮酒会增加中国男性和女性高血压的患病率，且高血压风险随着饮酒频率增加而升高，具体表现为与不饮酒者相比，男性饮酒频率 ≤ 2 次/周和 > 2 次/周患高血压的风险依次为1.51（95%CI: 1.26 ~ 1.82）倍和2.13（95%CI: 1.77 ~ 2.56）倍。此外，不同种类的酒与血压的关系不完全相同^[14]，啤酒（OR = 1.51，95%CI: 1.07 ~ 2.13）、葡萄酒（OR = 1.71，95%CI: 1.01 ~ 2.86）、烈酒（OR = 2.01，95%CI: 1.21 ~ 3.32）与高血压的关联强度依次增加。

2.1.6.4 环境因素

2007—2010年全国8省调查^[15]、2011—2012年全国28个省横断面研究^[16]以及中国健康与养老追踪调查（CHARLS）^[17]均提示，空气污染可导致高血压危险增加。CHS发现，环境温度对血压也有影响^[18]（表2-1-14）。

表 2-1-14 不同研究中环境因素对血压的影响

研究名称	时间	年龄（岁）	样本量（n）	研究结果
全国8省调查	2007—2010	≥ 50	12 665	PM _{2.5} 浓度每增加10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，人均SBP水平增加1.30mmHg，人均DBP水平增加1.04mmHg，高血压患病风险增加14%
全国横断面研究	2011—2012	35 ~ 100	13 975	PM _{2.5} 浓度每增加1个四分位数（IQR，41.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），人均SBP水平增加0.60mmHg，高血压患病风险增加11%
CHARLS	2015	≥ 45	20 927	PM _{2.5} 是高血压的危险因素，女性：OR = 1.063，男性：OR = 1.048
CHS	2012—2015	≥ 18	417 907	环境温度每升高10 $^{\circ}\text{C}$ ，SBP和DBP分别降低0.74mmHg和0.60mmHg

2.1.6.5 精神因素

一项Meta分析共纳入41项与高血压和抑郁相关的临床研究，结果显示我国高血压患者抑郁的患病率为28.5%^[19]。职业压力、社会经济地位等带来的社会心理压力和高血压之间存在着密切的相关性；同时，一项基于工作场所进行职场高血压多方位干预的整群随机试验发现^[20]，来自60个工作场所的4166名高血压员工经过24个月的干预后，干预组的血压控制率与对照组相比显著升高（66.2% vs 44.0%，OR = 1.77，95%CI: 1.58 ~ 2.00），干预组血压控制效果显著（两组间收缩压下降差值为5.8mmHg，95%CI: 4.9 ~ 6.8，舒张压下降差值为3.6mmHg，95%CI: 2.9 ~ 4.4）。

2.1.6.6 社会因素

CHS对299 220名中国人进行的横断面研究显示^[21]，生活地区经济水平较高、教育水平较低或退休/失业的人患高血压的风险较高，尤其是男性或农村居民。经济发展和社会环境较差、受教育程度较低、就业/学习环境较差的人群，对高血压的认识、治疗和控制在可能性较低。这些发现为社会因素对高血压的影响提供了越来越多的证据。

2.1.7 高血压干预

2.1.7.1 乡村医生主导的中国农村高血压干预

中国农村高血压控制项目（CRHCP）是中国农村地区高血压综合管理创新模式及强化降压的大型整群随机对照研究^[22]。在干预组中，受过培训的乡村医生在初级保健医生的监督下，根据标准方案启动抗高血压药物治疗。乡村医生还对家庭血压监测、生活方式改变和服药依从性进行了健康指导。在18个月时，干预组15 414名高血压患者中的8865名（57.0%）血压低于130/80mmHg，而对照组14 500名患者中的2895名（19.9%）血压低于130/80mmHg，组间差异为37.0个百分点。干预组平均收缩压较基线下降26.3mmHg，对照组下降11.8mmHg。干预组平均舒张压较基线下降14.6mmHg，对照组下降7.5mmHg。结果显示，乡村医生主导的高血压综合干预模式可显著提高中国农村高血压控制率。

2.1.7.2 老年人群高血压强化控制

由于担心治疗的不良反应，老年高血压患者的强化血压控制一直存在争议。老年高血压患者血压干预策略（STEP）多中心、随机对照试验显示^[23]，在对8511名老年高血压患者中位随访3.34年期间，强化治疗组4243例患者中有147人（3.5%）发生了主要结局事件，而标准治疗组4268例患者中有196人（4.6%）发生了主要结局事件（HR = 0.74，95%CI: 0.60 ~ 0.92， $P = 0.007$ ）。强化治疗组的主要结局事件发生率明显低于标准治疗组，绝对差异为1.1个百分点。主要结局中的大部分组分的结果也有利于强化治疗：卒中HR = 0.67（95%CI: 0.47 ~ 0.97），急性冠脉综合征HR = 0.67（95%CI: 0.47 ~ 0.97），急性失代偿性心力衰竭HR = 0.27（95%CI: 0.08 ~ 0.98），冠状动脉重建术HR = 0.69（95%CI: 0.40 ~ 1.18），房颤HR = 0.96（95%CI: 0.55 ~ 1.68），心血管死亡HR = 0.72（95%CI: 0.39 ~ 1.32）。

2.1.7.3 中草药干预

近年来，随着传统中医药的大力发展，中医药在高血压的治疗中也发挥着不可忽视的作用，但仍然存在着其在治疗高血压方面循证医学证据相对不足的问题。松龄血脉康胶囊与氯沙坦钾片对照治疗原发性1级高血压随机、双盲双模拟、多中心临床研究^[24]，各有314例患者被随机分入松龄血脉康胶囊组或氯沙坦

组治疗。8周后结果显示，与基线相比，松龄血脉康胶囊组和氯沙坦组的平均舒张压分别下降7.9mmHg和8.1mmHg，松龄血脉康胶囊组不劣于氯沙坦组。两组的不良反应发生率和严重程度均相似。结果证实，松龄血脉康胶囊与氯沙坦钾有同等效果的降压作用，且药物安全性与依从性相当。

此外，在另一项单中心、随机、单盲、安慰剂对照临床试验中^[25]，天麻钩藤颗粒治疗隐匿性高血压4周后，白天动态血压收缩压下降5.44mmHg，舒张压下降3.39mmHg，比安慰剂多下降约2.52/1.79mmHg，且安全性良好，明确了以天麻钩藤为代表的中药在治疗隐匿性高血压中的作用，进一步推动中医药在高血压干预中的应用。

2.1.8 高血压防控

近年来，政府推行了诸如“健康中国行动”“中国防治慢性病中长期规划”“国家基本公共卫生服务”“国家慢性病综合防控示范区建设”及“全民健康生活方式行动”等多个项目，建设健康社区、健康单位、健康学校、健康餐厅、健康步道、健康主题公园等支持性环境，开发健康适宜技术与工具，例如控油壶、限盐勺、体重指数尺、计量酒杯等，组织实施“三减三健（减盐、减油、减糖，健康口腔、健康体重和健康骨骼）”、适量运动、控烟限酒和心理健康等专项行动，并在各地因地制宜探索行动新模式，包括健康厨房、吃动平衡、维持健康体重等专项活动^[26]。依托国家基本公共卫生服务项目^[27]，全面实施35岁以上人群首诊测血压；制定高血压健康管理规范，以高血压为切入点，探索开展慢性病健康管理示范机构试点建设。截至2019年，全国管理在册的高血压患者约1.09亿人^[28]。高血压患者规范管理率较2009年增长29.28%，东、中、西部高血压患者规范管理率差距逐渐减小（表2-1-15）；高血压被管理人群的血压控制率由2009年的50.88%上升至2019年的67.72%（图2-1-9）^[28]。

表2-1-15 2009—2019年全国高血压患者规范管理率分布情况（%）

年份（年）	东部	中部	西部	总体
2009	58.84	20.18	85.07	45.20
2010	75.79	66.01	76.67	71.84
2011	83.07	52.94	82.41	72.60
2012	83.30	56.34	87.55	73.38
2013	79.93	73.65	77.53	77.44
2014	82.21	77.13	87.46	82.26
2015	75.73	78.87	86.87	79.40
2016	73.92	65.60	81.94	72.72
2017	72.16	76.78	78.23	74.88
2018	71.46	79.00	78.73	75.55
2019	71.02	76.09	79.16	74.48

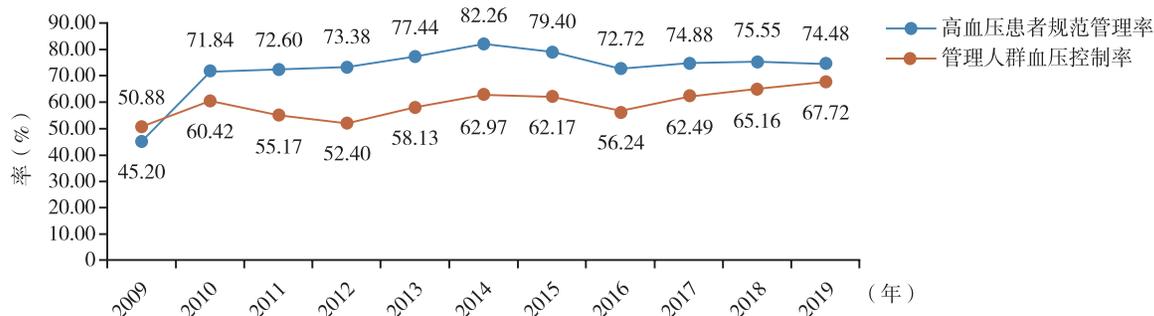


图2-1-9 2009—2019年全国高血压患者规范管理率及血压控制率

2.1.9 总结

高血压是中国面临的重要公共卫生问题。我国高血压人群的患病率逐年增加，但控制状况改善有限。随着老龄化社会的到来，高血压防治工作面临巨大的挑战。针对高钠低钾饮食，超重肥胖及其他环境、精神和社会因素等致病因素的研究，以及城乡社区健康管理、高血压患者强化干预和中草药治疗等干预手段的研究，为进一步改善高血压的管理效果提供了依据。但如何有效预防新发，提高知晓率、治疗率，尤其是控制率，仍然具有挑战。

参考文献

- [1] WANG ZW, CHEN Z, ZHANG LF, et al. Status of hypertension in China: Results from the China Hypertension Survey, 2012—2015 [J]. *Circulation*, 2018, 137 (22): 2344-2356.
- [2] 张梅, 吴静, 张笑, 等. 2018年中国成年居民高血压患病与控制状况研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2021, 42 (10): 1780-1789.
- [3] MA SJ, YANG L, ZHAO M, et al. Trends in hypertension prevalence, awareness, treatment and control rates among Chinese adults, 1991—2015 [J]. *J Hypertens*, 2021, 39 (4): 740-748.
- [4] 梁硕林, 庞国防, 杨泽, 等. 社区老年人高血压患病现状及特点研究 [J]. *中国老年保健医学*, 2021, 19 (3): 12-14.
- [5] YU Q, LIN SQ, WU JL. Hypertension Prevalence Rates Among Urban and Rural Older Adults of China, 1991—2015: A Standardization and Decomposition Analysis [J]. *Front Public Health*, 2021 Sep 17, 9: 713730. DOI: 10.3389/fpubh.2021. 713730.
- [6] YI Q, ZHA MM, YANG QW, et al. Trends in the prevalence of hypertension according to severity and phenotype in Chinese adults over two decades (1991—2015) [J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2021 Jul, 23 (7): 1302-1315.
- [7] CHINA PEACE MPP COLLABORATIVE GROUP. Severe hypertension in China: results from the China PEACE million persons project [J]. *J Hypertens*, 2021, 39 (3): 461-470.
- [8] LUO YM, XIA F, YU XX, et al. Long-term trends and regional variations of hypertension incidence in China: a prospective cohort study from the China Health and Nutrition Survey, 1991—2015 [J]. *BMJ Open*, 2021, 11. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-042053.
- [9] SUN NL, JIANG YN, WANG HY, et al. Survey on sodium and potassium intake in patients with hypertension in China [J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2021, 23 (11): 1957-1964.
- [10] NEAL B, WU YF, FENG XX, et al. Effect of salt substitution on cardiovascular events and death [J]. *N Engl J Med*, 2021, 29. DOI: 10.1056/NEJMoa2105675.
- [11] LI X, NIU HQ, BAI XG, et al. Association of obesity and hypertension: A cohort study in China [J]. *Int J Hypertens*, 2021, 2021: 1607475. DOI: 10.1155/2021/1607475.
- [12] 张莉娜, 郑小璇, 宋璐璐, 等. 中老年人体重变化对血压、血糖和血脂变化影响的纵向队列研究 [J]. *中华预防医学杂志*, 2018, 52 (9): 915-921.
- [13] ZHAO FF, LIU QQ, LI YJ, et al. Association between alcohol consumption and hypertension in Chinese adults: Findings from the CHNS [J]. *Alcohol*, 2020, 83: 83-88.
- [14] COELHO JS, MARTINEZ OGE, SIQUEIRA JH, et al. Alcoholic beverage consumption, changes in blood pressure, and incidence of hypertension in the Longitudinal Adult Health Study (ELSA-Brasil) [J]. *Nutrition*, 2021, 91-92: 111387. DOI: 10.1016/j.nut.2021.111387.
- [15] LIN HL, GUO YF, ZHENG Y, et al. Long-term effects of ambient PM_{2.5} on hypertension and blood pressure and attributable risk among older Chinese adults [J]. *Hypertension*, 2017, 69 (5): 806-812.
- [16] LIU C, CHEN RJ, ZHAO YH, et al. Associations between ambient fine particulate air pollution and hypertension: A nationwide cross-sectional study in China [J]. *Sci Total Environ*, 2017, 584-585: 869-874.
- [17] WU YF, YE ZR, FANG Y. Spatial analysis of the effects of PM_{2.5} on hypertension among the middle-aged and elderly people in China [J]. *Int J Environ Health Res*, 2019, 31 (6): 729-740.
- [18] KANG YT, HAN Y, GUAN TJ, et al. Clinical blood pressure responses to daily ambient temperature exposure in China: An analysis based on a representative nationwide population [J]. *Sci Total Environ*, 2020, 705: 135762. DOI: 10.1016/

j.scitotenv.2019.135762.

- [19] LI ZZ, LI YY, CHEN LZ, et al. Prevalence of depression in patients with hypertension: a systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94 (31): e1317. DOI: 10.1097/MD.0000000000001317.
- [20] WANG ZW, WANG X, SHEN Y, et al. Effect of a workplace-based multicomponent intervention on hypertension control: A randomized clinical Trial [J]. *JAMA Cardiol*, 2020, 5 (5): 567-575.
- [21] ZHENG CY, WANG ZW, WANG X, et al. Social determinants status and hypertension: A nationwide cross-sectional study in China [J]. *J Clin Hypertens*. 2020, 22 (11): 2128-2136.
- [22] SUN YX, MU JJ, WANG DW, et al. A village doctor-led multifaceted intervention for blood pressure control in rural China: an open, cluster randomised trial [J]. *Lancet*, 2022, 399 (10339): 1964-1975.
- [23] ZHANG WL, ZHANG SY, DENG Y, et al. Trial of intensive blood-pressure control in older patients with hypertension [J]. *N Engl J Med*, 2021, 385 (14): 1268-1279.
- [24] LAI XX, DONG ZY, WU SX, et al. Efficacy and safety of Chinese herbal medicine compared with Losartan for mild essential hypertension: A randomized, multicenter, double-blind, noninferiority trial [J]. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2022, 15 (3): e007923. DOI: 10.1161/CIRCOUTCOMES.121.007923.
- [25] ZHANG DY, CHENG YB, GUO QH, et al. Treatment of Masked Hypertension with a Chinese Herbal Formula: A Randomized, Placebo-Controlled Trial [J]. *Circulation*, 2020, 142 (19): 1821-1830.
- [26] 王静雷, 马吉祥, 杨一兵, 等. 全民健康生活方式行动工作现况分析 [J]. *中国慢性病预防与控制*, 2019, 27 (10): 724-727, 731.
- [27] 国家卫生健康委员会疾病预防控制局. 坚持预防为主以全民健康助力全面小康 [J]. *中华疾病控制杂志*, 2020, 24 (10): 1117-1119, 1236.
- [28] 尤莉莉, 赵金红, 陈新月, 等. 国家基本公共卫生服务项目实施十年的进展与成效 [J]. *中国全科医学*, 2022, 25 (26): 3209-3220.

2.1.10 儿童高血压

2.1.10.1 儿童高血压的判别

(1) 评价标准

判断儿童血压水平需考虑年龄、性别和身高因素。经过非同日3次血压测量，参照人群血压的第95百分位 (P_{95}) 界值判断，即SBP和/或DBP $\geq P_{95}$ 定义为儿童高血压；根据血压升高程度，进一步分为高血压1级 ($P_{95} \sim P_{99} + 5\text{mmHg}$) 和高血压2级 ($\geq P_{99} + 5\text{mmHg}$)^[1]。《中国高血压防治指南（2018年修订版）》推荐，以2017年发布的《中国3~17岁儿童性别、年龄别和身高别血压参照标准》（中国2017标准）为判定中国儿童血压水平的精确标准^[2]。

为方便临床医生对高血压患儿的快速诊断，儿科专家通过研制和回代验证，将《中国2017标准》简化为“公式参照值”（表2-1-16）；研究显示，这两个标准诊断儿童高血压的一致率接近95%，对成年心血管靶器官损害的预测效果较好^[3]。实际应用中，临床医生可首先使用“公式参照值”筛查出可疑高血压患儿，再根据年龄、性别对应的血压界值表进行判定。

表2-1-16 中国3~17岁儿童高血压筛查的公式参照值

性别	SBP (mmHg)	DBP (mmHg)
男性	100 + 2 × 周岁	65 + 周岁
女性	100 + 1.5 × 周岁	65 + 周岁

(2) 筛查策略

国内外儿童高血压防治指南一致强调，单次筛查出的血压偏高儿童还需要再经过非同日至少连续2个

时点的血压测量结果才可判断。2012—2015年的中国儿童青少年心血管健康调查（CCACH）研究（ $n=44\,396$ ，6～17岁，样本来自北京、上海、长春、济南、重庆和成都）和2018—2019年的全国6省市调查（ $n=16\,220$ ，12～17岁，样本来自安徽、河北、黑龙江、北京、江苏、山东）一致发现^[4-5]：采用非同日3个时点高血压筛查策略，儿童青少年第3时点高血压患病率较第1时点下降了一半以上（CCACH研究：78.4%；全国6省市调查：65.1%）；尽管采用中国和美国不同筛查标准时，单个时点高血压患病率有所差异，但经过非同日连续3次血压测量得到的最终高血压患病率比较接近（CCACH研究：3.7% vs 3.3%；全国6省市调查：8.4% vs 5.9%），见图2-1-10。因此，在儿童高血压筛查过程中，采用3个时点的筛查策略有助于掌握中国18岁以下人群高血压患病水平的真实现状。

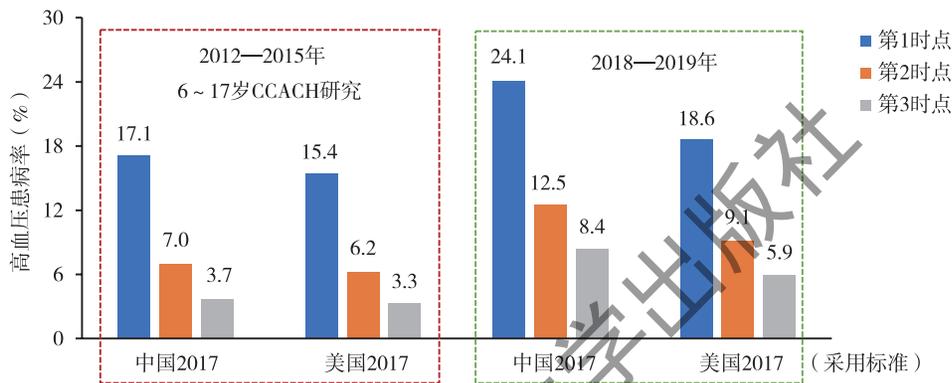


图2-1-10 非同日3个时点儿童青少年高血压患病率

注：中国2017标准为2017年发布的《中国3～17岁儿童性别、年龄别和身高别血压参照标准》；美国2017标准为2017年发布的《美国儿童青少年高血压诊治标准》^[6]。

（3）继发性高血压

迄今，国内儿童继发性高血压的病因学报告均来自单中心对住院高血压病历信息的回顾性分析。北京儿童医院对1470名2015—2020年以出院诊断为“高血压”的全部患儿的病例进行回顾性分析，结果发现^[7]：继发性高血压占住院儿童高血压的一半以上（68.8%），病因以肾源性疾病为首（占46.3%），其次为风湿免疫性、血液肿瘤和心血管等系统疾病；此外，约12.4%为药源、中毒、感染等原因引起的继发性高血压。

2.1.10.2 儿童高血压的流行现状与特征

（1）患病率

2010年全国学生体质调研（ $n=19$ 万，7～17岁，汉族）显示^[8]：中国学龄儿童青少年高血压患病率为14.5%，男生高于女生（16.1% vs 12.9%），且随年龄逐渐上升（ $P<0.001$ ），见图2-1-11。

（2）变化趋势

CHNS 1991—2015年9次现况调查结果显示^[9]，监测地区学龄儿童高血压患病率从1991年的8.5%上升到2015年的19.2%（图2-1-12）。其中，单纯舒张期高血压（IDH）为主要高血压表型（占2/3以上），患病率从1991年的6.2%上升至2015年的14.1%。

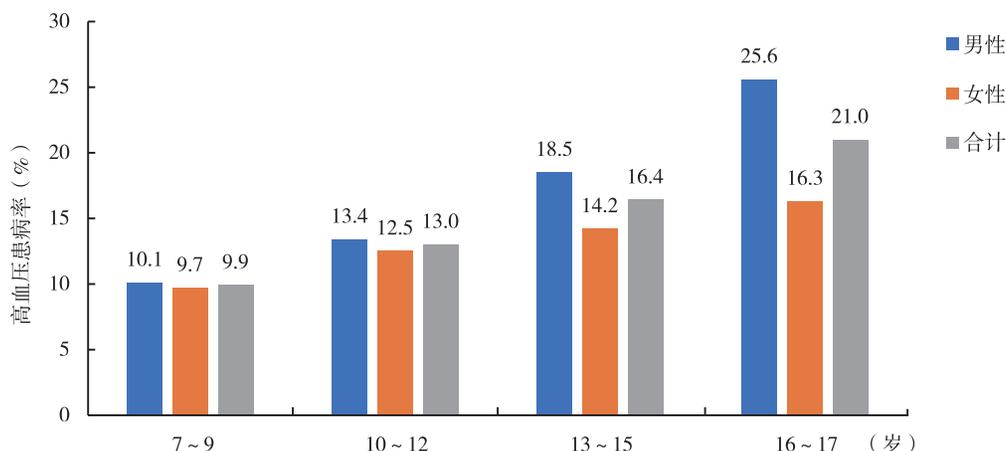


图 2-1-11 2010年中国不同年龄段儿童青少年的高血压患病率

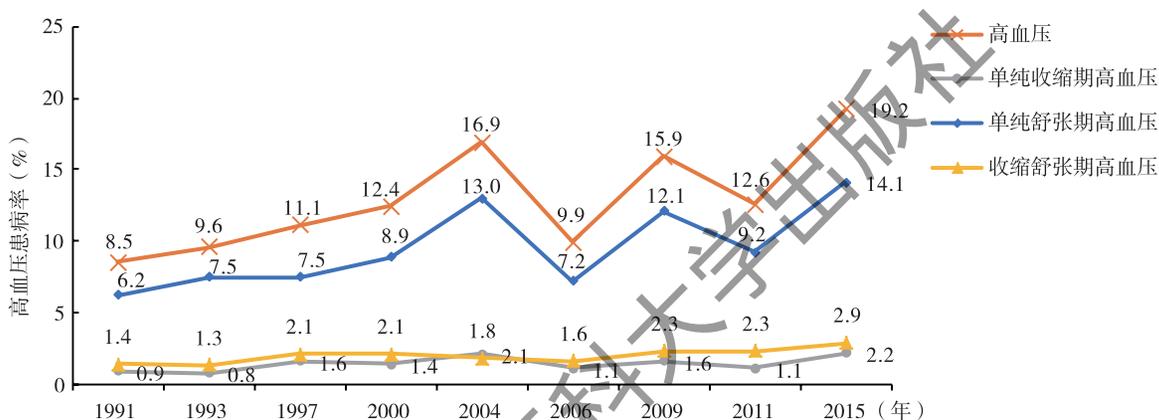


图 2-1-12 1991—2015年中国7~17岁儿童青少年高血压患病率变化趋势

2.1.10.3 儿童高血压的影响因素

(1) 肥胖

肥胖是儿童原发性高血压最常见的危险因素。1995—2014年全国学生体质与健康调研 (n=943 128, 7~17岁, 男生占49.7%) 数据分析显示^[10], 超重和肥胖对高血压患病风险的独立贡献 (人群归因危险度百分比, PAR%) 从1995年的6.3%上升至2014年的19.2%, 对收缩期高血压的PAR%增幅是同期对舒张期高血压PAR%增幅的2倍 (7.4%→26.2% vs 6.2%→13.4%), 见图2-1-13。提示超重和肥胖儿童是高血压防治的重点人群。

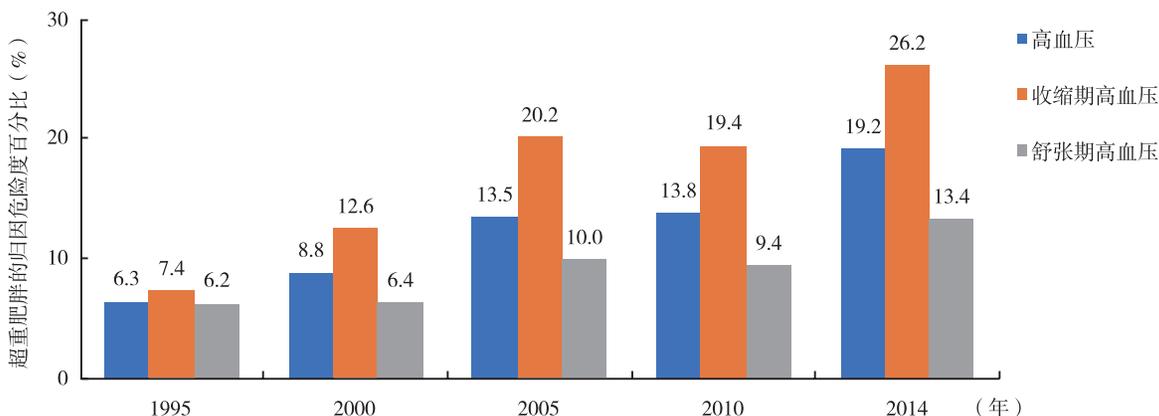


图 2-1-13 1995—2014年超重和肥胖儿童高血压人群归因危险度百分比 (PAR%) 趋势

注: 模型中调整了年龄、性别、身高、地区和经济水平。

(2) 膳食营养与代谢性疾病

母乳喂养：2012年，全国7省市（重庆、湖南、广东、辽宁、宁夏、上海和天津）57 201名7～18岁（男生占52%）儿童接受母乳喂养的不同持续时间与儿童青少年期高血压患病风险分析，结果显示^[11]：在调整了性别、年龄、出生体重、肥胖状态和膳食运动习惯等混杂因素后，与母乳喂养组相比，母乳喂养持续6～12个月组的高血压患病风险下降13%（OR = 0.87，95%CI: 0.76～0.99），持续12个月以上组的高血压患病风险增加21%（OR = 1.21，95%CI: 1.08～1.37），而在母乳喂养低于6个月组未发现高血压患病风险与非母乳喂养组的统计学差异（OR = 0.94，95%CI: 0.82～1.07）。

膳食因素：2014年重庆地区15 268名6～12岁（男生占52%）儿童的日常坚果摄入情况与血压水平分析，结果显示^[12]：在调整了性别、年龄、BMI和膳食习惯等混杂因素后，每日摄入50～100g坚果的儿童血压水平最低，较坚果摄入偏高（>100g/d）或偏低组（<50g/d）儿童血压平均低2～11mmHg。此外，2018年广州地区开展的横断面调查（n = 10 536，7～18岁，男生占48.6%）发现^[13]，在调整混杂因素后，豆制品高频摄入组（>3次/周）较低频摄入组（<1次/周）的儿童高血压患病风险降低17%（OR = 0.83，95%CI: 0.70～0.97）。

高尿酸血症：对儿童青少年心血管与骨健康促进项目（SCVBH）2年随访队列人群中8807名6～16岁北京地区儿童的尿酸水平与高血压发生率的关联分析显示^[14]：基线血尿酸（UA）水平每增加1个标准差（SD），随访2年的高血压发生风险增加17%（OR = 1.17，95%CI: 1.09～1.27）。同时，与正常组（两个时点UA均正常）相比，HUA新发组（基线UA正常，但随访时点UA ≥ 416μmol/L）和高尿酸持续组（基线与随访时点UA ≥ 416μmol/L）的高血压发生风险分别增加了32%（OR = 1.32，95%CI: 1.09～1.60）和50%（OR = 1.50，95%CI: 1.05～2.16），而逆转组（基线UA ≥ 416μmol/L，但随访时点UA正常）的高血压发生风险没有增加（OR = 0.99，95%CI: 0.51～1.90）。

(3) 身体素质

良好的身体素质可对心血管系统起到保护作用。2014年全国学生体质与健康调研（n = 214 301，7～18岁，男生占50.0%）对身体素质和血压数据进行分析，以肺活量、立定跳远、仰卧起坐、坐位体前屈、50米跑和中长距离耐力跑共6个指标综合反映身体素质水平并进行十分位分组，结果显示^[15]：随身体素质水平上升，高血压患病风险（OR）逐渐下降，身体素质P₂₀→≥P₉₀组的高血压患病风险较之最低分位组（<P₁₀）下降了13%～32%（图2-1-14）。

(4) 环境因素

大气污染物：研究者分析了2013年全国7个省市（重庆、湖南、广东、辽宁、宁夏、上海和天津）37 610名7～8岁儿童的血压水平与所在地区2013年环境中PM_{2.5}及其5种主要成分（煤烟颗粒、有机物、硝酸盐、硫酸盐和土壤颗粒）之间的关联性^[16]：在调整混杂因素后，PM_{2.5}及其主要成分煤烟颗粒每增加

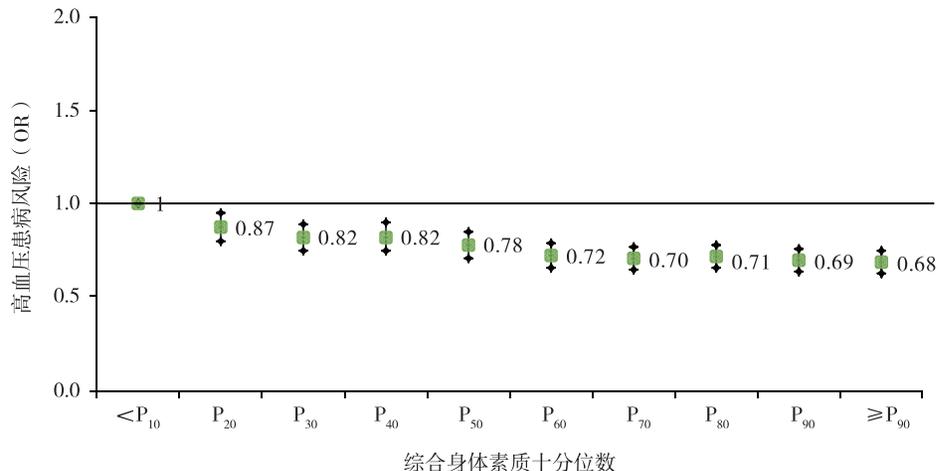


图2-1-14 儿童青少年高血压患病风险（OR）随综合身体素质十分位水平的变化

注：模型中调整了年龄、性别、地区、社会经济水平和营养状态。

1个四分位间距, 儿童高血压患病风险分别上升56% (OR = 1.56, 95%CI: 1.08 ~ 2.25) 和19% (OR = 1.19, 95%CI: 1.04 ~ 1.35)。但未发现其他4种PM_{2.5}主要成分与儿童高血压发生风险之间的关联有统计学意义。

人工合成化合物: 2016—2017年珠江三角洲儿童环境与健康研究对深圳市1044名6~8岁儿童的血压与尿液中邻苯二甲酸盐浓度进行关联研究, 结果发现^[17]: 在调整年龄、性别、BMI、CVD家族史、家庭收入、父母文化程度、膳食习惯等因素后, 尿液中邻苯二甲酸单甲酯浓度每增加1个单位, 儿童高血压患病风险增加103% (OR = 2.03, 95%CI: 1.32 ~ 3.12)。

被动吸烟: 2013年全国7个省市儿童的血压与父母吸烟状况的调查, 结果发现^[18], 在调整了混杂因素后, 被动吸烟(指父母一方吸烟)的女童患高血压的风险比无被动吸烟组增加了11% (OR = 1.11, 95%CI: 1.02 ~ 1.20), 但男童中上述关联没有统计学意义 (OR = 0.93, 95%CI: 0.86 ~ 1.01)。

2012—2013年, 研究者对辽宁省7个城市(沈阳、大连、鞍山、抚顺、本溪、辽阳、丹东)9354名5~17岁儿童胎儿期被动吸烟暴露史进行回顾调查, 结果发现^[19]: 在调整了年龄、性别、低出生体重、生后喂养方式、BMI等混杂因素后, 胎儿期二手烟暴露组患高血压的风险是胎儿期无二手烟暴露组的1.36倍 (OR = 1.36, 95%CI: 1.18 ~ 1.57)。

城市绿化: 绿化植被可通过对环境污染物的净化吸收降低大气污染物对人体心血管系统的损害。研究者进一步对全国7个省市调查数据中儿童所就读学校的绿化程度与血压水平进行分析, 绿化程度以卫星图像衍生的学校500m直径范围内的树木覆盖率(VCF)、平均植被指数(NDVI)和土壤调节植被指数(SAVI)为评价标准, 结果发现^[20]: 在调整了混杂因素后, VCF、NDVI和SAVI每增加1个四分位数间距, 儿童高血压患病风险分别下降20% (OR = 0.80, 95%CI: 0.77 ~ 0.82)、17% (OR = 0.83, 95%CI: 0.79 ~ 0.87) 和17% (OR = 0.83, 95%CI: 0.80 ~ 0.87)。

(5) 心理问题

心理与精神压力也是高血压的危险因素。对苏州市初中和高中学生(n = 2018, 12~18岁, 男生占50.6%)的抑郁状况与血压水平进行关联分析, 采用抑郁自评量表评估抑郁状况, 结果发现^[21]: 在调整了年龄、BMI等混杂因素后, 抑郁人群的高血压患病风险较非抑郁人群增加43% (OR = 1.43, 95%CI: 1.02 ~ 2.00)。

2.1.10.4 儿童高血压对靶器官的损害

(1) 近期损害

CCACH研究对济南学龄儿童(6~17岁, n = 7840, 男生占52.07%)进行三时点高血压筛查, 对筛查出的333名(男生占71.5%)原发性高血压儿童进行靶器官和血生化指标的检测评估, 结果发现^[22]: 超重、肥胖的高血压儿童较正常体重的高血压儿童更容易罹患谷丙转氨酶(ALT)或谷草转氨酶(AST)升高(8.0% vs 5.7%)、左心室肥厚(LVMI ≥ P₉₅)(36.8% vs 8.0%)和颈动脉内中膜增厚(cIMT ≥ P₉₅)(48.8% vs 40.0%)。山东省淄博市开展的桓台儿童心血管健康队列(n = 1183, 6~11岁, 随访2年, 随访率78%)研究结果显示^[23]: 超重、肥胖人群中新发生的高血压儿童和持续高血压儿童2年后的左心室质量指数(LVMI)较血压持续正常组的LVMI分别增加了1.620(95%CI: 0.188 ~ 3.053)g/m^{2.7}和3.394(95%CI: 1.689 ~ 5.099)g/m^{2.7}, 而在正常体重儿童中未发现上述规律。以上研究提示, 合并超重、肥胖的高血压儿童更易出现靶器官损害。

(2) 远期(成年)损害

心血管重构与损害: 北京儿童血压队列研究(BBS)(n = 1259, 6~18岁, 随访24年)发现^[24]: 相对于基线血压正常的儿童, 基线高血压儿童在成年后罹患高血压的风险增加了1.1倍 (OR = 2.1, 95%CI: 1.4 ~ 3.1), 出现心血管重构(LVMI、cfPWV和cIMT三项指标中至少1项增高)的风险增加了50% (OR = 1.5, 95%CI: 1.1 ~ 1.9)。进一步分析发现^[25], 儿童期BMI增加与SBP上升可同时使成年期心血管重构的风险增加0.24~1.89倍。提示, 应从儿童期开始加强对肥胖合并高血压患儿的早期筛查与干预。

肾脏损害：对上述BBS队列中儿童血压水平与成年后早期肾脏损害情况进行分析发现^[26]：与儿童至成年血压持续正常水平组相比，儿童至成年血压持续偏高组成年后的尿微量白蛋白和胱抑素C水平平均上升0.324（95%CI: 0.077 ~ 0.571）mg/L和0.033（95%CI: 0.001 ~ 0.066）mg/L。另对陕西汉中青少年血压队列（n=2780，6~15岁，随访30年）人群在随访期间的血压轨迹与成年后肾脏亚临床损害的关联分析结果显示^[27]：与血压轨迹持续偏低组相比，儿童至成人SBP和DBP轨迹中等升高组成年后罹患肾脏亚临床损害的风险分别增加2.04倍（OR=3.04）和2.38倍（OR=3.38）（图2-1-15）；进一步分析发现，儿童至成人SBP和DBP的变异度（SD）和平均真实变异度（ARV）平均每上升1个单位，成年后罹患肾脏亚临床损害的风险增加0.11~0.16倍^[28]。

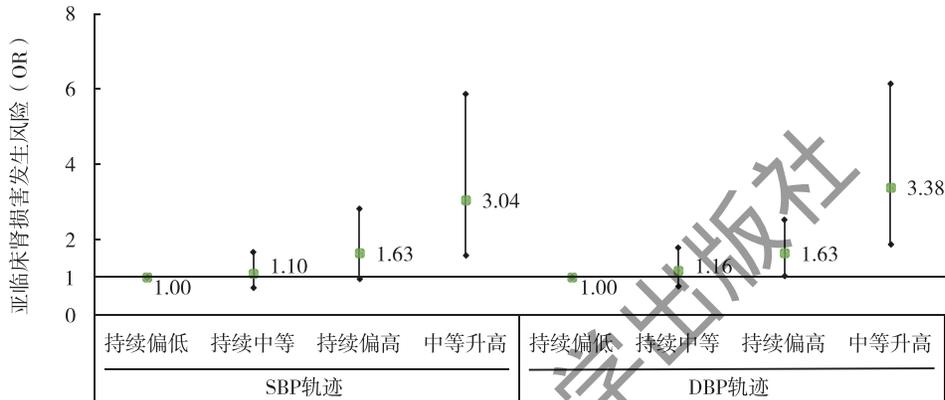


图2-1-15 儿童-成年血压轨迹与亚临床肾损害发生风险

注：成年后肾脏亚临床损害定义为肾小球滤过率在 $30 \sim 60 \text{ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{m}^2)$ ，或尿微量白蛋白/尿肌酐 $\geq 2.5 \text{mg}/\text{mmol}$ （男性）或 $\geq 3.5 \text{mg}/\text{mmol}$ （女性）；模型中调整了性别、民族、BMI、心率、腰臀比、高血压、糖尿病、血脂异常、吸烟、饮酒、空腹血糖、尿酸、TC、TG、LDL-C和HDL-C水平。

2.1.10.5 预防

（1）全人群预防策略

在全国7个地区（宁夏、上海、重庆、广东、天津、湖南和辽宁）92所中小学开展预防肥胖与高血压的非随机对照研究，根据学校意愿以45所学校为对照组（n=23 175，年龄 10.9 ± 3.2 岁，男生占50.7%），47所学校为干预组（n=25 702，年龄 11.3 ± 3.3 岁，男生占50.4%）。干预措施为以人群为基础的运动与膳食干预，包括创建学校与家庭的支持环境、开办指导课程、保证体育课的频率与强度以及进行生活行为记录，结果发现^[29]：6个月后，干预组与对照干预组的高血压患病率分别下降了2.8%和2.6%，在调整了年龄、性别、省份、城乡以及基线社会人口因素后，干预效果在总人群中无统计学意义（OR=0.92，95%CI: 0.83 ~ 1.02）。进一步年龄分组后发现，6~9岁的干预组较对照组高血压患病风险降低了22%（OR=0.78，95%CI: 0.67 ~ 0.92），但未在其他年龄组发现干预效果的统计学差异。提示在学校场景下，应针对不同年龄组尽早采取综合措施预防儿童高血压。

在单纯饮食和运动干预的基础上，强调构建多维度评估个体心血管健康状况的指标（包括拒绝烟草，健康饮食，充分身体活动，正常BMI，良好的血压、血糖和血脂水平），对儿童高血压初始预防更有重要意义。2013—2015年CCACH研究（n=12 618，6~18岁）在北京、上海、长春、济南、重庆、银川和成都的调查显示^[30]：目前我国6~18岁青少年达到理想心血管健康的比例只有0.5%，其中4个行为因素（吸烟、BMI、身体活动、膳食模式）均达到理想状态的比例为0.9%，3项生理指标（TC、BP、FBG）均达到理想状态水平的比例为44.2%；单一指标中，不吸烟的达标率最高（90.7%），健康膳食的达标率最低（8.7%）。同期在全国另外7个地区（宁夏、上海、重庆、广东、天津、湖南和辽宁）开展的横断面调查（n=15 583，7~17岁）也显示^[31]，我国儿童青少年理想心血管健康的比例仅为1.7%（4个行为

因素理想的比例为3.1%，3项生理指标理想的比例为53.6%）。因此，有必要将综合的健康促进方式和初始预防的理念纳入到我国儿童期高血压全人群防控策略中。

(2) 高危人群预防策略

肥胖是儿童高血压最重要的危险因素，肥胖儿童是重点防控的高危人群。对北京10所学校招募的438名7~12岁超重、肥胖儿童（男生占36.1%）进行非随机干预对照研究，结果显示^[32]：与无任何干预措施的对照组比较，综合干预组（“快乐10分钟”运动+膳食干预）SBP下降了4.4mmHg（95%CI: 0.3~8.4），DBP下降了5.5mmHg（95%CI: 2.2~8.8），而单纯运动干预组或单纯膳食干预组的血压变化没有统计学差异。

2.1.10.6 总结

非干预状态下，近一半的高血压儿童将发展为成年高血压病人。随着肥胖及生活方式的改变，高血压已成为中国儿童常见的心血管代谢异常，约4%的儿童呈现持续血压升高状态，达到高血压诊断标准；而单时点儿童高血压检出率为14%~20%。儿童高血压标准作为实现高血压早期防治的关键技术，是当前高血压领域热点之一，针对我国发育基本成熟的少年采用成人高血压判定标准的科学性和实用性亟待研究。儿童高血压如不加以干预，可造成近期和远期心脏、肾脏和血管等多个靶器官损害，迫切需要通过以综合健康促进为基础的全人群预防，同时结合以肥胖防控为核心的高危人群预防进行综合防控。

参考文献

- [1] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南（2018年修订版）[J]. 中国心血管杂志, 2019, 24（1）: 24-56.
- [2] 范晖, 闫银坤, 米杰. 中国3~17岁儿童性别、年龄别和身高别血压参照标准[J]. 中华高血压杂志, 2017, 25（5）: 428-435.
- [3] 范晖, 闫银坤, 米杰. 中国3~17岁儿童血压简化标准的研制[J]. 中华高血压杂志, 2017, 25（5）: 436-440.
- [4] DONG J, DONG HB, YAN YK, et al. Prevalence of hypertension and hypertension phenotypes after three visits in Chinese urban children [J]. J Hypertens, 2021. DOI: 10.1097/HJH.0000000000002977.
- [5] LIU K, LI C, GONG HB, et al. Prevalence and risk factors for hypertension in adolescents aged 12 to 17 years: A school-based study in China [J]. Hypertension, 2021, 78（5）: 1577-1585.
- [6] FLYNN JT, KAELBER DC, BAKER-SMITH CM, et al. Clinical practice guideline for screening and management of high blood pressure in children and adolescents [J]. Pediatrics, 2017, 140（3）: e20171904. DOI: 10.1542/peds.2017-1904.
- [7] CHEN YJ, YE PY, LIU XR, et al. Characteristics of pediatric inpatients with primary and secondary hypertension [J]. Pediatr Investig, 2021, 5（1）: 28-32.
- [8] DONG B, MA J, WANG HJ, et al. The association of overweight and obesity with blood pressure among Chinese children and adolescents [J]. Biomed Environ Sci, 2013, 26（6）: 437-444.
- [9] YE XX, YI Q, SHAO J, et al. Trends in prevalence of hypertension and hypertension phenotypes among Chinese children and adolescents over two decades（1991—2015）[J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8: 627741. DOI: 10.3389/fcvm.2021.627741.
- [10] DONG YH, MA J, SONG Y, et al. Secular trends in blood pressure and overweight and obesity in Chinese boys and girls aged 7 to 17 years from 1995 to 2014 [J]. Hypertension, 2018, 72（2）: 298-305.
- [11] LIU JY, GAO D, LI YH, et al. Breastfeeding duration and high blood pressure in children and adolescents: Results from a cross-sectional study of seven provinces in China [J]. Nutrients, 2022, 14（15）: 3152. DOI: 10.3390/nu14153152.
- [12] FENG Y, BI Y, TANG X, et al. Protective effects of appropriate amount of nuts intake on childhood blood pressure level: A cross-sectional study [J]. Front Med（Lausanne）, 2022, 8: 793672. DOI: 10.3389/fmed.2021.793672.
- [13] WANG XT, HE TT, XU SH, et al. Soy food intake associated with obesity and hypertension in children and adolescents in Guangzhou, southern China [J]. Nutrients, 2022, 14（3）: 425. DOI: 10.3390/nu14030425.
- [14] 叶佩玉, 赵小元, 闫银坤, 等. 儿童高尿酸血症与心血管代谢异常发生风险[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42（3）: 433-439.

- [15] DONG YH, JAN C, ZOU ZY, et al. Comprehensive physical fitness and high blood pressure in children and adolescents: A national cross-sectional survey in China [J]. *J Sci Med Sport*, 2020, 23 (9): 800-806.
- [16] LI J, DONG YH, SONG Y, et al. Long-term effects of PM_{2.5} components on blood pressure and hypertension in Chinese children and adolescents [J]. *Environ Int*, 2022, 161: 107134. DOI: 10.1016/j.envint.2022.107134.
- [17] YAO Y, CHEN DY, YIN JW, et al. Phthalate exposure linked to high blood pressure in Chinese children [J]. *Environ Int*, 2020, 143: 105958. DOI: 10.1016/j.envint.2020.105958.
- [18] ZHANG Z, MA J, WANG ZH, et al. Parental smoking and blood pressure in children and adolescents: a national cross-sectional study in China [J]. *BMC Pediatr*, 2019, 19 (1): 116. DOI: 10.1186/s12887-019-1505-8.
- [19] ZHANG HS, YU LJ, WANG Q, et al. In utero and postnatal exposure to environmental tobacco smoke, blood pressure, and hypertension in children: the Seven Northeastern Cities study [J]. *Int J Environ Health Res*, 2020, 30 (6): 618-629.
- [20] LUO YN, YANG BY, ZOU Z, et al. Associations of greenness surrounding schools with blood pressure and hypertension: A nationwide cross-sectional study of 61, 229 children and adolescents in China [J]. *Environ Res*, 2022, 204 (Pt A): 112004. DOI: 10.1016/j.envres.2021.112004.
- [21] 褚光萍, 王瑛, 沈蕙, 等. 苏州市中学生抑郁与血压的关联分析 [J]. *预防医学*, 2020, 322 (06): 74-77.
- [22] YANG L, YANG LL, ZHANG YY, et al. Prevalence of target organ damage in Chinese hypertensive children and adolescents [J]. *Front Pediatr*, 2018, 6: 333. DOI: 10.3389/fped.2018.00333.
- [23] LI ZL, DUAN Y, ZHAO M, et al. Two-year change in blood pressure status and left ventricular mass index in Chinese children [J]. *Front Med (Lausanne)*, 2021, 8: 708044. DOI: 10.3389/fmed.2021.708044.
- [24] LIANG YJ, HOU DQ, SHAN XY, et al. Cardiovascular remodeling relates to elevated childhood blood pressure: Beijing Blood Pressure Cohort Study [J]. *Int J Cardiol*, 2014, 177 (3): 836-839.
- [25] YAN YK, HOU DQ, LIU JT, et al. Childhood body mass index and blood pressure in prediction of subclinical vascular damage in adulthood: Beijing blood pressure cohort [J]. *J Hypertens*, 2017, 35 (1): 47-54.
- [26] 闫银坤, 侯冬青, 刘军廷, 等. 儿童期至成年期的血压变化对成年期肾脏早期损害影响的队列研究 [J]. *中华预防医学杂志*, 2018, 52 (11): 1140-1145.
- [27] ZHENG WL, MU JJ, CHU C, et al. Association of blood pressure trajectories in early life with subclinical renal damage in middle age [J]. *J Am Soc Nephrol*, 2018, 29 (12): 2835-2846.
- [28] WANG Y, ZHAO P, CHU C, et al. Associations of long-term visit-to-visit blood pressure variability with subclinical kidney damage and albuminuria in adulthood: a 30-year prospective cohort study [J]. *Hypertension*, 2022, 79 (6): 1247-1256.
- [29] DONG YH, ZOU ZY, WANG HJ, et al. National school-based health lifestyles intervention in Chinese children and adolescents on obesity and hypertension [J]. *Front Pediatr*. 2021, 9: 615283. DOI: 10.3389/fped.2021.615283.
- [30] YAN YK, LIU JT, ZHAO XY, et al. Cardiovascular health in urban Chinese children and adolescents [J]. *Annals of Medicine*, 2019, 51 (1): 88-96.
- [31] ZHU YN, GUO PF, ZOU ZY, et al. Status of cardiovascular health in Chinese children and adolescents: A cross-sectional study in China [J]. *JACC: Asia*, 2022, 2 (1): 87-100.
- [32] WANG JJ, LAU W, WANG HJ, et al. Evaluation of a comprehensive intervention with a behavioral modification strategy for childhood obesity prevention: a nonrandomized cluster controlled trial [J]. *BMC Public Health*, 2015, 15: 1206. DOI: 10.1186/s12889-015-2535-2.

2.2 血脂异常

2.2.1 血脂异常的流行病学

2.2.1.1 血脂水平

(1) 成人

2015年中国成人营养与慢性病监测(CANCDs)项目(n=179 728)调查结果显示,中国居民总胆固醇

醇 (TC)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、非高密度脂蛋白胆固醇 (非HDL-C)、甘油三酯 (TG) 水平均较2002年升高 (图2-2-1)^[1]。非传染性疾病危险因素协作组汇集了全球1127项人群研究数据,测定了1.026亿 ≥ 18 岁人群的血脂水平,对1980—2018年200个国家的平均TC、非HDL-C和HDL-C水平的趋势进行评估和分析。结果显示,东亚国家(如中国)和东南亚国家的平均非HDL-C水平增幅最大,年龄标准化的平均非HDL-C水平每10年增加0.23mmol/L;在此趋势下,1980年中国是平均非HDL-C水平全球最低的国家之一,而到2018年已达到甚至超过许多高收入西方国家^[2]。

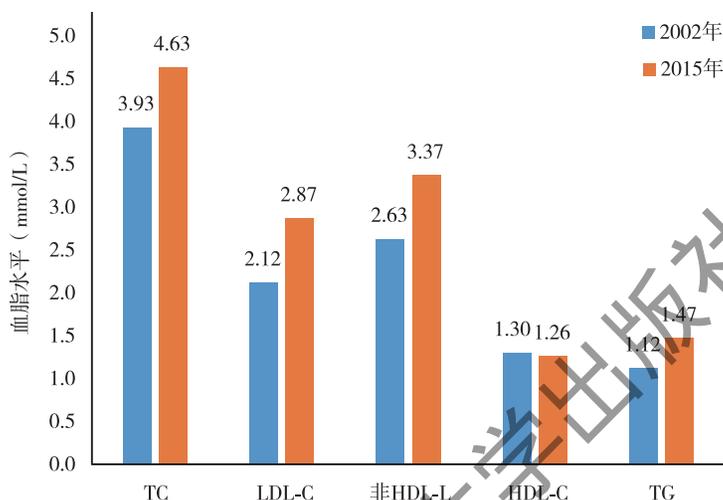


图2-2-1 中国 ≥ 18 岁成人血脂水平13年变化

(2) 儿童与青少年

北京儿童青少年代谢综合征 (BCAMS) 研究分别于2004年和2014年纳入6~18岁北京市儿童青少年1660名和1649名,结果显示,儿童青少年TC、LDL-C、非HDL-C和TG水平与10年前相比均有所升高 (均 $P < 0.001$) (图2-2-2)^[3]。

中国儿童与乳母营养健康监测项目于2016—2017年调查中国西部地区11个省、自治区 (不包括西藏自治区)、直辖市11474名12~17岁儿童青少年,血脂水平以“中位数 (P25~P75)”表示,分别为:TC 3.53 (3.12~3.97) mmol/L,非HDL-C 2.15 (1.80~2.55) mmol/L,LDL-C 1.91 (1.57~2.28) mmol/L,HDL-C 1.33 (1.13~1.56) mmol/L,TG 0.83 (0.64~1.11) mmol/L^[4]。

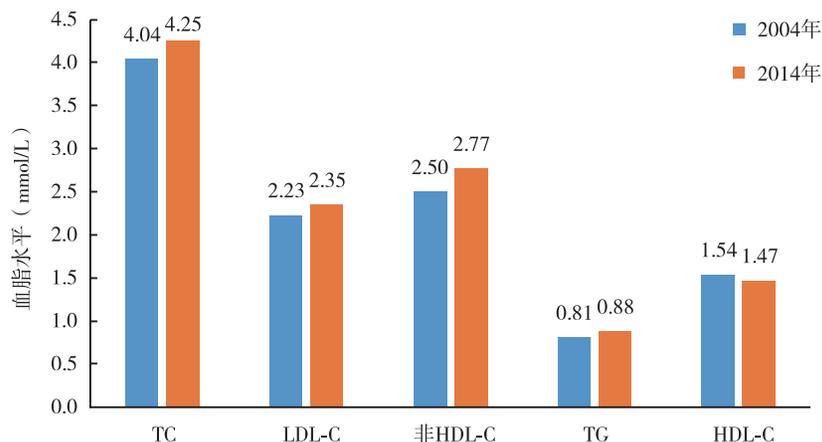


图2-2-2 北京市6~18岁儿童青少年血脂水平10年变化

2.2.1.2 患病率

(1) 成人

2002年中国健康与营养调查(CHNS)^[5]、2010年中国慢性肾病工作组调查(CNSCKD)^[6]、2011年CHNS^[7]及2012年中国居民营养与慢性病状况调查^[8]显示,中国 ≥ 18 岁成人的血脂异常患病率大幅上升;2012—2015年中国高血压调查(CHS)^[9]和2014—2019年中国心血管高危人群早期筛查与综合干预百万人群(China-PEACE MPP)项目^[10]针对 ≥ 35 岁成人的血脂异常患病率调查结果相近(图2-2-3)。上述研究采用的血脂异常定义为:存在任一类型的血脂水平异常,包括 $TC \geq 6.22\text{mmol/L}$ 、 $LDL-C \geq 4.14\text{mmol/L}$ 、 $HDL-C < 1.04\text{mmol/L}$ 、 $TG \geq 2.26\text{mmol/L}$,或目前服用调脂药物。

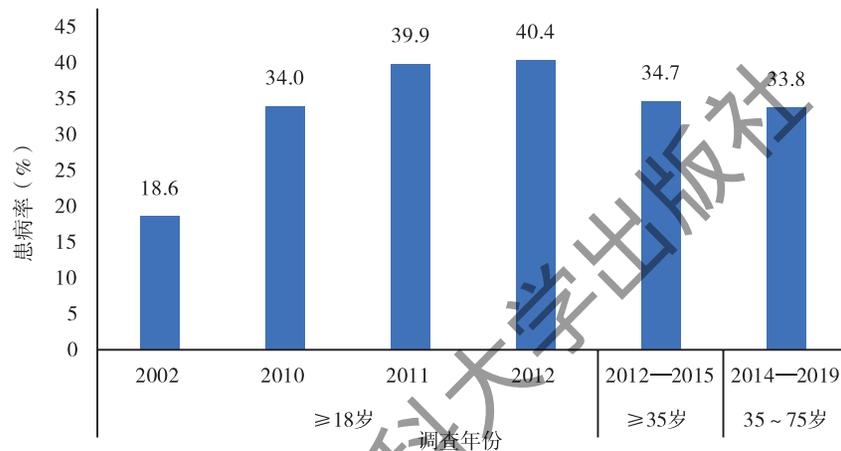


图2-2-3 2002—2019年中国成人血脂异常患病率

2013—2014年第四次中国慢性病与危险因素监测(CCDRFS)项目^[11]、2015年CANCDS项目^[1]、2014年中国脑卒中筛查与预防项目(CNSSPP)^[12]、2014—2019年China-PEACE MPP项目^[10]调查结果均显示,我国成年居民血脂异常的主要类型是低HDL-C血症和高TG血症(图2-2-4)。一项多阶段整群抽样调查显示,2018年深圳地区 ≥ 18 岁居民($n = 9756$,男性占43%)的低HDL-C血症患病率较1997年($n = 8266$,男性占38%)几乎成倍升高,女性从8.8%升至17.5%,男性从22.1%升至39.1%;高TG血症男性患病率呈显著上升趋势,而女性上升趋势不明显^[13]。

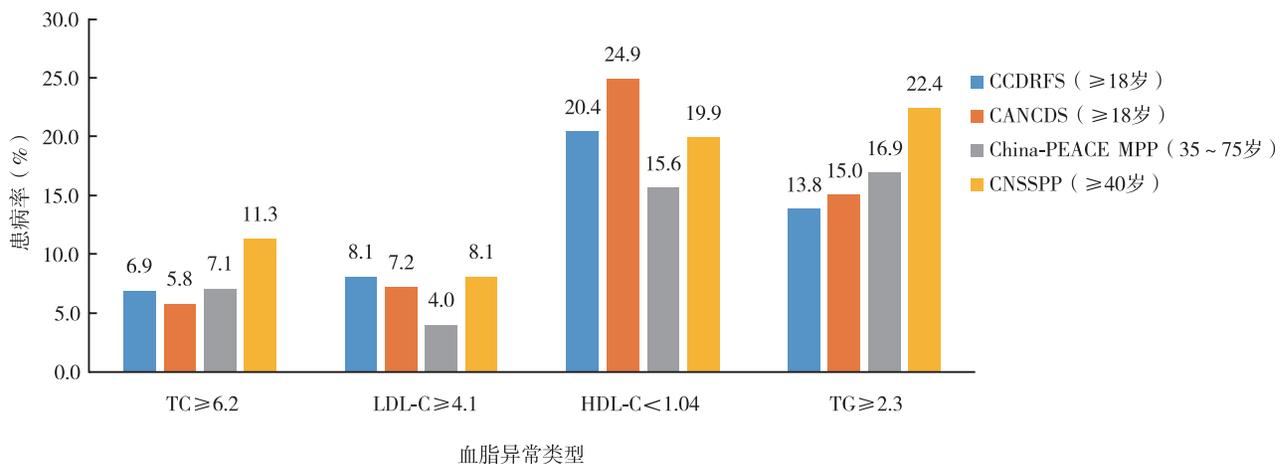


图2-2-4 中国成人不同血脂异常类型患病率

然而，值得注意的是，CCDRFS项目^[11]和CNSSPP^[12]数据均显示，边缘升高型血脂异常（ $5.2 \leq TC < 6.2\text{mmol/L}$ 、 $3.4 \leq LDL-C < 4.1\text{mmol/L}$ 、 $1.7 \leq TG < 2.3\text{mmol/L}$ ）患病率较高，尤以边缘升高型高胆固醇血症为著（图2-2-5）。

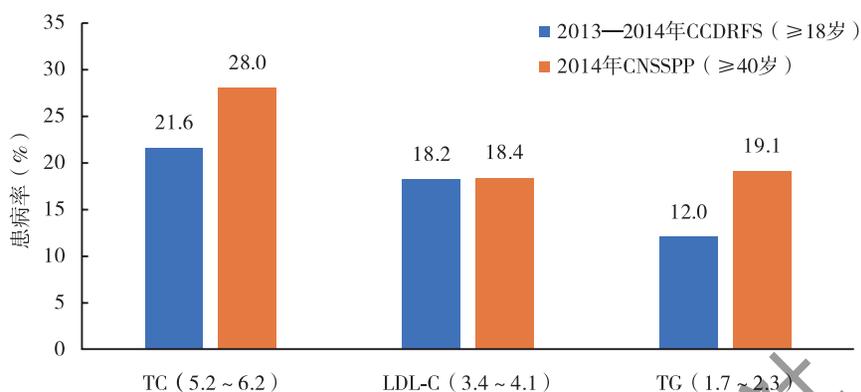


图2-2-5 中国成人边缘升高型血脂异常患病率

CCDFRS研究显示，高TC血症和高LDL-C血症患病率在60~69岁达高峰、分别为10.7%和12.3%，低HDL-C血症患病率在30~39岁达高峰、为22.2%，高TG血症患病率在50~59岁达高峰，为17.2%（图2-2-6）^[11]。

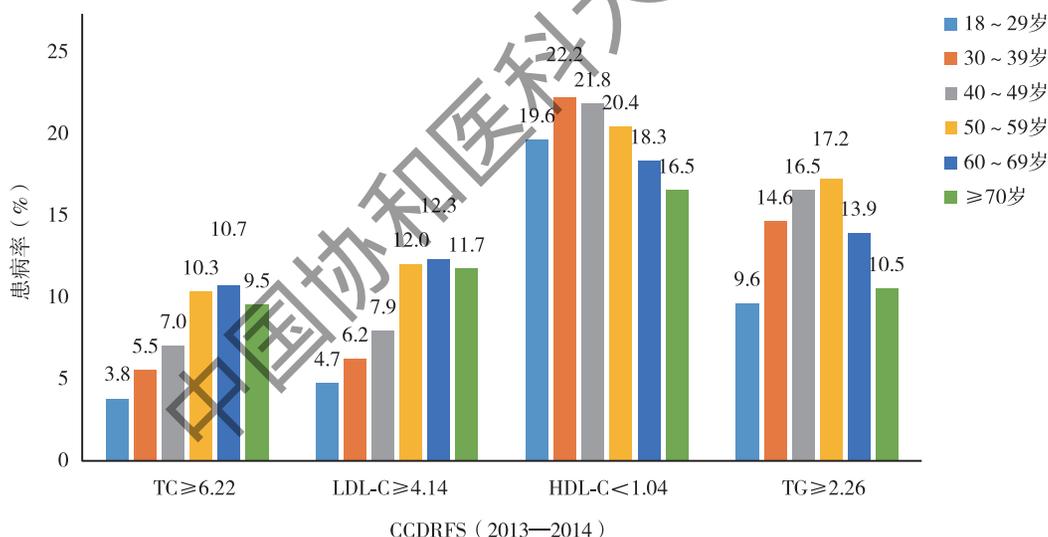


图2-2-6 中国不同血脂异常类型患病率的年龄分布

CNSSPP研究^[12]显示，TC、LDL-C和非HDL-C升高患病率农村高于城市（均 $P < 0.001$ ），而低HDL-C血症患病率城市高于农村（ $P < 0.001$ ），TG升高患病率城乡之间无差异（ $P > 0.05$ ）（图2-2-7）。

CHS研究与CNSSPP研究显示，我国居民的高TC、高LDL-C血症患病率女性高于男性，而低HDL-C、高TG血症患病率男性高于女性（农村女性高TG血症略高于农村男性）^[9, 12]（图2-2-8）。

地区性流行病学调查研究显示：东北地区除了高TC血症，其他类型血脂异常患病率均低于全国调查性数据；内蒙地区除了高TG血症，其他类型血脂异常患病率均低于全国性调查数据；西南地区（成都、重庆）各类型血脂异常均低于全国性调查数据（表2-2-1）。

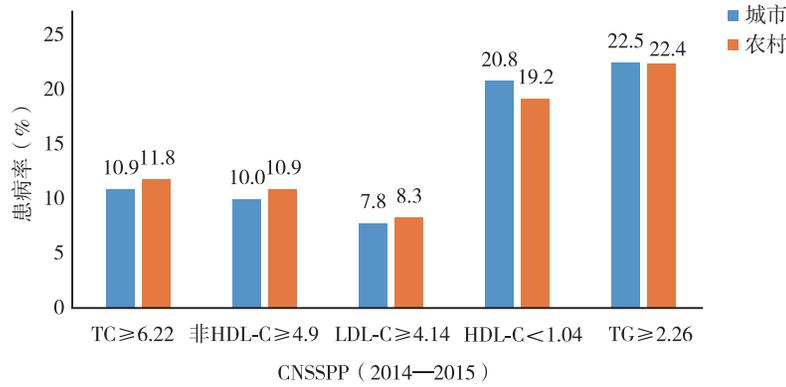


图 2-2-7 中国不同类型血脂异常患病率的城乡差异

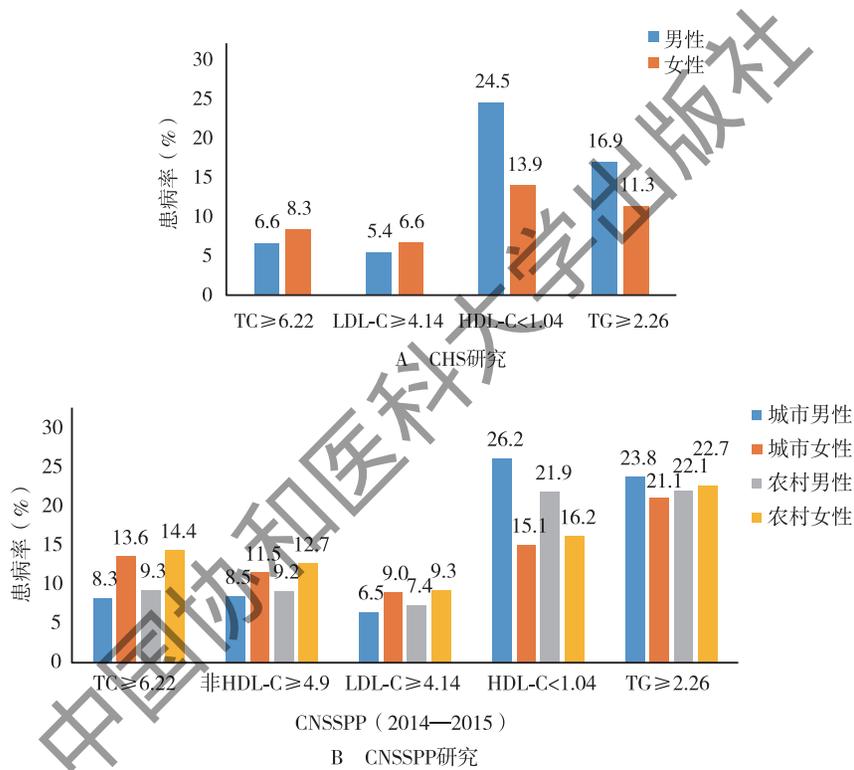


图 2-2-8 中国不同血脂异常类型患病率的性别差异

表 2-2-1 不同地区血脂异常患病率与全国性调查数据的比较

地区	调查年份 (年)	年龄 (岁)	样本量	患病率 (%)				
				血脂异常	高 TC	高 LDL-C	低 HDL-C	高 TG
东北 ^[14]	2017—2019	≥ 40	18 796	34.0	14.2	5.7	11.4	17.7
全国 ^[12]	2014	≥ 40	136 945	43.0	11.3	8.1	19.9	22.4
内蒙 ^[15]	2015—2017	≥ 35	65 128	31.2	4.3	2.4	17.4	14.7
全国 ^[9]	2012—2015	≥ 35	29 678	34.7	7.5	6.0	19.2	14.1
西南 ^[16]	2013—2014	35 ~ 79	10 221	27.4	5.4	2.5	5.7	15.7
全国 ^[10]	2014—2019	35 ~ 75	2 314 538	33.8	7.1	4.0	15.6	16.9

(2) 家族性高胆固醇血症 (FH) 检出率

普通人群: China-PEACE MPP项目采用典型案例抽样设计, 选择中国31个省、自治区、直辖市的295个研究点(包括176个农村县和119个城区), 于2015年9月至2020年8月纳入35~75岁的社区居民3 784 344例, 对其中具有LDL-C检测值和早发ASCVD家族史信息的1 059 936名受试者根据2018年《中国家族性高胆固醇血症筛查及治疗专家共识》诊断标准(以下简称“中国共识标准”)进行FH筛查, FH检出率为0.13% (1:769)^[17]。

特殊人群: 中国急性心肌梗死(CAMI)注册研究于2013年1月至2014年10月纳入18~80岁首次急性心肌梗死患者13 002名, 入院前均未接受他汀治疗, 采用“荷兰脂质诊所网络评分(DLCN)”标准, “确诊/极可能FH”检出率为0.47% (1:213)^[18]。国际血脂异常调查-中国(DYSIS-China)研究于2012年纳入≥45岁、降脂治疗≥3月的患者23 973例, 采用DLCN标准, “确诊/极可能FH”检出率为0.5% (1:200)^[19]。China-PEACE MPP研究采用中国共识标准分别对冠心病患者(n=26 732, 定义为自报心肌梗死或冠状动脉血管重建病史)和缺血性卒中患者(n=18 147, 定义为自报既往经医生诊断缺血性卒中)进行FH筛查, 结果显示, 冠心病患者FH检出率为0.41% (1:244)^[20], 缺血性卒中患者FH检出率为0.35% (1:286)^[21]。

(3) 儿童青少年

《儿童脂质异常血症诊治专家共识(2022)》更新了我国儿童血脂异常诊断标准^[22]: LDL-C 2.84~3.36mmol/L为临界升高, ≥3.36mmol/L为“高LDL-C血症”; HDL-C 1.03~1.16mmol/L为临界降低, <1.03mmol/L为“低HDL-C血症”; ≤9岁儿童TG 0.84~1.12mmol/L为临界升高, ≥1.12mmol/L为“高TG血症”; ≥10岁儿童TG 1.01~1.46mmol/L为临界升高, ≥1.46mmol/L为“高TG血症”。

表2-2-2为我国不同地区^[23-24, 4]儿童青少年血脂异常检出率数据, 系采用我国2009年《儿童青少年血脂异常防治专家共识》中推荐的血脂异常切点, 即TC ≥5.18mmol/L、LDL-C ≥3.37mmol/L、HDL-C ≤1.03mmol/L、TG ≥1.7mmol/L, 非HDL-C ≥3.75mmol/L。

表2-2-2 中国不同地区儿童青少年血脂异常检出率

调查名称	调查地区	调查年份 (年)	年龄 (岁)	样本量	检出率 (%)					
					血脂异常	高TC	高非HDL-C	高LDL-C	低HDL-C	高TG
以学校为基础的多中心肥胖干预计划 ^[23]	全国7个省市	2012—2013	6~17	16 434	28.5	5.4	—	3.0	13.5	15.7
儿童青少年心血管与骨健康促进项目 ^[24]	北京市	2017	6~16	14 395	20.3	5.0	4.2	3.7	13.3	3.5
中国儿童与乳母营养健康监测 ^[4]	西部11个省市(除西藏)	2016—2017	12~17	11 474	21.12	1.27	1.28	1.39	16.21	5.65

2.2.1.3 血脂异常知晓率、治疗率、控制率(达标率)

(1) 高胆固醇血症人群

2007—2008年中国糖尿病和代谢异常研究(CNDMDS)^[25](n=46 239, ≥20岁)针对血脂异常类型为高胆固醇血症的人群进行了调查, 包括血脂检测显示胆固醇升高(TC ≥6.22mmol/L或LDL-C ≥4.14mmol/L)或边缘升高(5.18mmol/L ≤ TC < 6.21mmol/L或3.37mmol/L ≤ LDL-C < 4.14mmol/L), 或自报正在服用降胆固醇药物的成人, 结果显示, 高胆固醇血症人群的知晓率、治疗率和控制率均较低, 农村显著低于城市(图2-2-9)、女性显著低于男性(图2-2-10)。

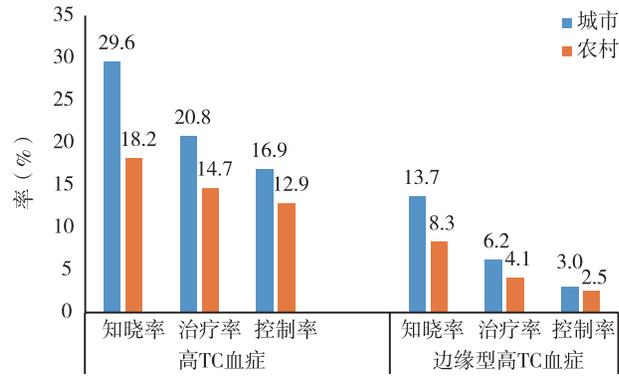


图 2-2-9 中国高胆固醇血症成人血脂异常知晓率、治疗率和控制率及城乡差异

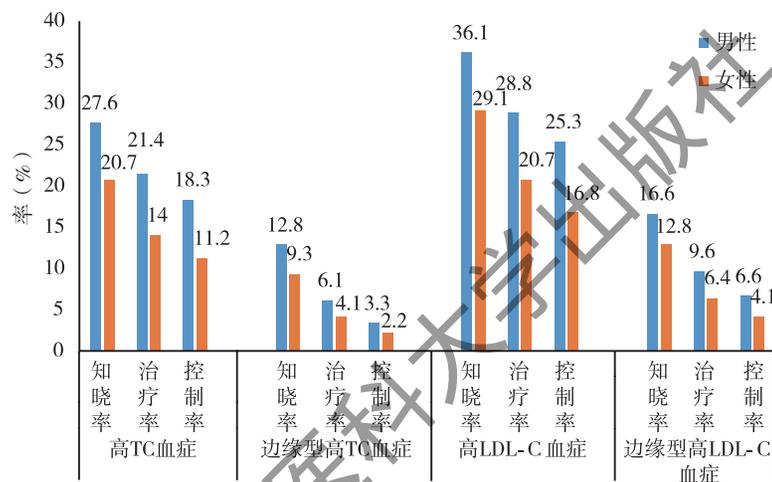


图 2-2-10 中国高胆固醇血症成人血脂异常知晓率、治疗率和控制率及性别差异

(2) 2型糖尿病人群

中国国家糖化血红蛋白监测系统 (CNHSS) 基于 2009—2013 年连续 5 年的横断面调查数据对 942 847 例 ≥ 18 岁 2 型糖尿病患者进行回顾性分析 (男性 53.2%，女性 46.8%)，结果显示：LDL-C $< 2.6\text{mmol/L}$ 者占 43.80%、TG $< 1.7\text{mmol/L}$ 者占 44.68%^[26]。

(3) ASCVD 高危/极高危人群

按照《中国成人血脂异常防治指南 (2016 年修订版)》10 年 ASCVD 危险评估流程的危险分层定义，China-PEACE MPP 调查人群中 236 579 例 (占总人群 10.2%) 为 10 年 ASCVD 高危人群，LDL-C $< 2.6\text{mmol/L}$ 的达标率为 42.9%、女性低于男性 (36.47% vs 49.81%)，未达标者治疗率仅 4.5%；71 785 例 (占总人群 3.2%) 为 10 年 ASCVD 极高危人群，LDL-C $< 1.8\text{mmol/L}$ 的达标率为 26.6%、女性低于男性 (22.22% vs 30.99%)，治疗率 14.1%、LDL-C 治疗达标率为 44.8%^[10]。FH 为终生 ASCVD 高危人群，China-PEACE MPP 项目采用中国共识标准从 1 059 936 名受试者中筛查出 FH 患者 1383 例，LDL-C 治疗率仅 18.1%，无 1 例 LDL-C $< 1.8\text{mmol/L}$ ^[17]。

中国心血管病医疗质量改善 (CCC) 项目在全国 192 家医院注册因急性冠脉综合征 (ACS) 住院的患者 80 282 例，其中既往有明确心肌梗死病史或冠脉血管重建术、此次再发 ACS 的患者 6523 例，结果显示：再发 ACS 患者入院时的降脂治疗率为 50.6%，LDL-C 达标率为 36.1% (LDL-C $< 1.8\text{mmol/L}$)；其中 ≥ 75 岁的再发 ACS 患者入院时他汀治疗率更低，仅为 33.9%，达标率也更低，仅为 24.7% (LDL-C $< 1.8\text{mmol/L}$)^[27-28]。DYSIS II -China 研究^[29] 于 2017 年 9 月至 2019 年 5 月从 28 家三级医院心脏科纳入住院 ACS 患者 1103 例，6 个月随访时有 752 例接受降脂治疗的患者进行了血脂复查，结果显示，LDL-C 治疗达

标率 ($< 1.8\text{mmol/L}$) 为 41.2% (图 2-2-11)。

缺血性卒中：一项全国多中心横断面调查于 2013 年 7 ~ 8 月连续纳入既往 6 ~ 12 个月内被确诊缺血性卒中的患者 3956 例，虽然降脂治疗率可达 79.6% (其中他汀使用率 97.6%)，然而 LDL-C 达标率仍很低，仅为 27.4%^[30] (图 2-2-11)。

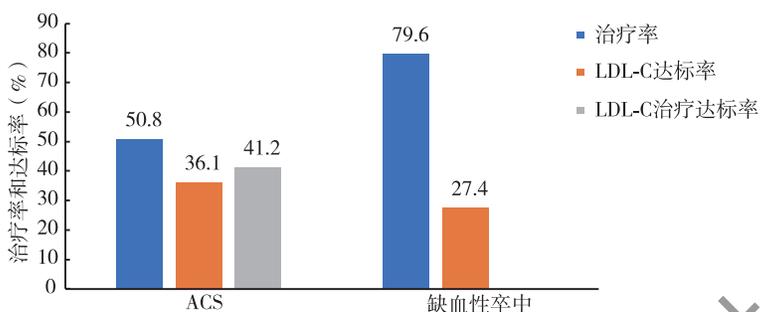


图 2-2-11 中国 ASCVD 二级预防人群降脂药物治疗率和 LDL-C 达标率

注：LDL-C $< 1.8\text{mmol/L}$ 为达标。

2.2.2 血脂异常的危险因素

流行病学研究新报道了下列可能与血脂异常有关的危险因素。

能量摄入时间分布：CHNS 纳入 1991—2018 年参与调查的基线无血脂异常的成人 2843 名，按 27 年间能量摄入分布轨迹模型分为能量均匀分布组、午晚餐能量优势组、晚餐能量优势组、早晚餐能量优势组，从基线随访至 9 年显示，晚餐能量优势组较能量均匀分布组总体血脂异常风险增加 48%、高胆固醇血症风险增加 96%、高 LDL-C 血症风险增加 141%^[31]。

低 HDL-C 血症相关危险因素：一项回顾性队列研究纳入 2010—2015 年至少有两次体检的 ≥ 18 岁城市汉族成人 26 863 名，基线无血脂异常、糖尿病、CVD、肝病、肾功能不全、甲状腺疾病，结果显示，男性、 > 65 岁、BMI、TG、BUN 均与低 HDL-C 血症风险正相关^[32]；另一项前瞻性队列研究纳入基线体检无血脂异常的普通人群 34 260 名，每 2 年进行随访体检，结果显示，夜间睡眠时长 ≥ 9 小时比 7 小时者低 HDL-C 血症风险增加 24%^[33]。

环境危险因素：一项纳入中国东北 33 个社区 15 477 名成人的调查研究，采用神经网络模型模拟出 2006—2009 年空气 $\text{PM}_{0.1}$ 平均暴露量，经多因素校正后结果显示， $\text{PM}_{0.1}$ 平均暴露量每增加一个四分位水平，血脂异常、高胆固醇血症和高 β 脂蛋白血症的患病风险分别增加 25%、41% 和 90%^[34]。

儿童血脂异常的危险因素：2012—2013 年，以学校为基础的多中心肥胖干预计划研究显示，6 ~ 17 岁儿童青少年血脂异常可能的危险因素为：含糖饮料 ≥ 1 次/周、静坐时间 $> 10\text{h/d}$ 、超重和肥胖^[23]；进一步分析显示，无论城市或是农村，独生子女的高胆固醇血症患病率均高于非独生子女（高 TC：5.48% vs 4.43%；高 LDL-C：3.97% vs 2.96%，均 $P < 0.01$ ）；校正其他因素后，独生子女与高 LDL-C 血症风险仍独立相关^[35]。2013 年一项全国性调查纳入了 12 814 名 7 ~ 18 岁少年儿童，采用基于卫星的时空模型估测 2011—2013 年空气污染物平均浓度，结果显示： $\text{PM}_{1.0}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 和 NO_2 每增加 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，少年儿童发生高胆固醇血症的风险 OR 值分别为 2.15、1.70 和 1.43^[36]。一项横断面调查纳入全国七省 14 755 名 5 ~ 19 岁儿童和青少年，通过问卷调查收集有关水果摄入和其他特征的信息，结果显示，与每周食用 0 ~ 2 天水果相比，每周食用水果 6 ~ 7 天者与高 TG 血症、血脂异常（定义为高 LDL-C 血症、低 HDL-C 血症、高 TG 血症或高 TC 血症）、高脂血症（定义为高 TG 血症或高 TC 血症）患病率较低有关^[37]。山东省一项多阶段分层整群抽样调查纳入 6 ~ 18 岁儿童青少年 3551 名，采用食物频率问卷获取饮食因素数据，结果显示，维生素 A 缺乏与低 HDL-C 水平有关^[38]。一项回顾性研究收集了 12 701 名 5 ~ 6 岁儿童的电子医疗信息，结果显示，

出生时低体重者到5~6岁时发生高脂血症的风险较出生体重正常者增加33%^[39]。

2.2.3 血脂异常的心血管病危害

LDL-C升高与ASCVD: GBD 2019数据显示, 2019年我国61%的CVD负担由ASCVD所致, LDL-C水平升高(理论最低风险暴露水平为0.7~1.3mmol/L)是ASCVD的第二大归因危险因素, 仅次于血压升高(理论最低风险暴露水平为收缩压110~115mmHg)^[40]。香港一项前瞻性队列研究于2008—2014年连续纳入缺血性卒中患者904例, 均具有颈内动脉和颅内动脉磁共振血管造影检查结果以及卒中后多次LDL-C检测数据, 平均随访6.5年, 结果显示, 卒中后平均LDL-C < 1.8mmol/L者再发卒中(包括缺血性和出血性卒中)风险、再发主要不良心血管事件(MACE)风险均显著低于LDL-C ≥ 1.80mmol/L者, 且无论有无颅内大动脉狭窄(以管腔狭窄50%为界)、何种缺血性卒中亚型、年龄 < 75岁或 ≥ 75岁, 均有同样趋势^[41]。

非HDL-C升高与CVD: PURE-China研究(n = 47 262, 中位随访11.9年)显示, 在可改变的心血管危险因素中, 非HDL-C升高对CVD的人群归因分数居第3位, 为7.8%, 仅次于高血压和教育程度较低; 非HDL-C升高对心肌梗死人群归因分数居第2位, 为11.0%, 仅次于高血压; 较之于非HDL-C ≤ 3.2mmol/L, 非HDL-C > 4.0mmol/L的CVD、心肌梗死与卒中的校正风险比分别为1.26、1.42和1.25^[42]。

HDL-C水平与首次缺血性卒中: H型高血压防治公共服务项目(HHPCP)对基线无卒中史的高血压患者进行了一项巢式病例对照研究, 纳入新发缺血性卒中病例组与对照组(年龄、性别、地域匹配)各2463例, 多因素分析显示, HDL-C作为连续变量或三分位分类变量均与首次缺血性卒中风险呈显著负相关(与HDL-C < 1.37mmol/L相比, HDL-C ≥ 1.69mmol/L可降低首次缺血性卒中风险18%), 但按临床异常切点的分类变量与卒中风险无相关; 将HDL-C、LDL-C、TG水平进行联合分析显示, 只有在低HDL-C的情况下, 高LDL-C或高TG才会增加首次缺血性卒中风险(HDL-C < 1.37mmol/L合并LDL-C > 3.58mmol/L时首次缺血性卒中风险增加66%, HDL-C < 1.37mmol/L合并TG > 1.59mmol/L时首次缺血性卒中风险增加47%)^[43]。

甘油三酯-葡萄糖(TyG)指数与首次缺血性卒中: TyG指数 = Ln(空腹TG × 空腹血糖/2), 其中TG、血糖单位均为mg/dl。中国农村队列研究(RCCS)在2007—2008年于河南省洛阳市新安县随机纳入基线无卒中或CVD的 ≥ 40岁居民11 777名, 中位随访6年, 结果显示, 基线TyG指数四分位与新发缺血性卒中风险呈显著正相关(Q2、Q3、Q4风险分别增加33%、57%、95%)^[44]。

TC变异性与神经认知功能: CHARLS研究对2011年和2015年进行了两次血脂检测和神经认知功能评估的6377名受试者进行多因素分析, 根据两次TC检测值的个体内标准差确定TC变异性, 结果显示, TC水平变异性增加与中老年男性神经认知功能减退相关, 而女性则否^[45]。

2.2.4 血脂异常的干预措施及意义、指南建议

新型降脂药临床试验证据: 一项中国多中心随机对照临床试验纳入248例高TG血症患者(2.26mmol/L < TG < 11.3mmol/L), 对高纯度多不饱和脂肪酸乙酯OMACOR胶囊(每克含460mg EPA、380mg DHA)的疗效与安全性进行了研究。结果显示, 2~4克/天OMACOR治疗12周, TG最大降幅为29.46%, 单用或联合他汀治疗均安全耐受^[46]。

真实世界降脂治疗数据: 一项研究纳入天津市城镇职工基本医疗保险数据库中2012—2013年处方他汀类药物 ≥ 2次的成年患者99 655例(一级预防34 372例、二级预防65 283例), 用药物覆盖天数比例(PDC)表示他汀类药物依从性, 结果显示, 整体人群处方后12个月的平均PDC为20%, < 20%者占65.5%, ≥ 50%者仅5.9%; 一级预防亚组PDC ≥ 50%者较PDC < 50%者2年MACE风险降低了37%^[47], 提示我国一级、二级心血管预防人群的降脂治疗依从性差, 这种情况亟需改善。CCC项目于2014—2019年多中心纳入住院ACS患者共计104 516例, 采用中华医学会心血管病学分会《超高危ASCVD患者血脂管理中国专家共识》标准鉴别出其中75.1%为超高危ASCVD, 入院时LDL-C达标率(LDL-C < 1.4mmol/L)

仅为6.6%，对其中收集了出院处方信息的40 875例患者进行分析显示，95.1%的患者出院时仍为他汀单药治疗^[48]。DYSIS II -China研究中752例接受降脂治疗的ACS患者6个月随访数据显示，LDL-C未达标者占58.8%、LDL-C水平距离目标值 0.7 ± 0.7 mmol/L，他汀单药治疗占91.4%^[29]。这两项研究均提示我国ASCVD患者LDL-C达标策略亟需优化，联合降脂在临床实践中应用不足。

新指南、共识、建议：2021年中华医学会心血管病学分会高血压学组发布了《中国高血压患者血压血脂综合管理的专家共识》^[49]，强调所有高血压患者在血压管理的同时应进行ASCVD风险评估，按照风险分层确定LDL-C目标值并进行管理。2021年北京心脏学会发布了《脂蛋白(a)与心血管疾病风险关系及临床管理的专家科学建议》^[50]，建议将30mg/dl(或75nmol/L)作为脂蛋白(a)导致心血管风险增加的切点，特别指出脂蛋白(a)升高患者应强化心血管风险的综合管理、不推荐以降低脂蛋白(a)为首要目的应用前蛋白转化酶枯草溶菌素9(PCSK9)抑制剂。2022年中国中西医结合学会检验医学专业委员会发布了《非传统血脂指标与动脉粥样硬化性心血管疾病风险管理中国专家共识》^[51]，针对非HDL-C、ApoB、脂蛋白(a)、残粒脂蛋白胆固醇、非空腹血脂的检测和临床应用进行了相关推荐。

2.2.5 总结

我国成人和儿童血脂水平、血脂异常患病率均呈上升趋势。 ≥ 18 岁成人高TC血症患病率5.8%，高LDL-C血症患病率7.2%，低HDL-C血症患病率24.9%，高TG血症患病率15.0%。6~7岁儿童主要血脂异常类型为高TG血症(检出率15.7%)和低HDL-C血症(检出率13.5%)。35~75岁成人FH检出率为0.13%(1:769)。我国成人高胆固醇血症的知晓率、治疗率、控制率较低，农村较城市更低、女性较男性更低。LDL-C水平升高是我国ASCVD的第二大归因危险因素，但ASCVD高危、极高危人群的LDL-C达标率仍较低。我国他汀单药治疗率高、联合降脂治疗率很低，亟需优化降脂策略以提高LDL-C达标率。我国缺乏降脂治疗大型临床试验，应针对特殊人群、新型降脂药物等积极开展大规模多中心临床试验，以国人高质量临床研究为依据提升ASCVD防控水平。

参考文献

- [1] SONG PK, MAN QQ, LI H, et al. Trends in lipids level and dyslipidemia among Chinese adults, 2002—2015 [J]. *Biomed Environ Sci*, 2019, 32 (8): 559-570.
- [2] NCD RISK FACTOR COLLABORATION (NCD-RISC). Repositioning of the global epicentre of non-optimal cholesterol [J]. *Nature*, 2020, 582 (7810): 73-77.
- [3] DING WQ, CHENG H, YAN YK, et al. 10-year trends in serum lipid levels and dyslipidemia among children and adolescents from several schools in Beijing, China [J]. *J Epidemiol*, 2016, 26 (12): 637-645.
- [4] 李裕倩, 贾珊珊, 刘贝贝, 等. 中国西部地区12~17岁儿童2016—2017年血脂异常流行状况分析 [J]. *中国公共卫生*, 2021, 37 (10): 1508-1513.
- [5] 赵文华, 张坚, 由悦, 等. 中国18岁及以上人群血脂异常流行特点研究 [J]. *中华预防医学杂志*, 2005, 39 (5): 306-310.
- [6] PAN L, YANG ZH, WU Y, et al. The prevalence, awareness, treatment and control of dyslipidemia among adults in China [J]. *Atherosclerosis*. 2016, 248: 2-9.
- [7] 戴璟, 闵杰青, 杨云娟. 中国九省市成年人血脂异常流行特点研究 [J]. *中华心血管病杂志*, 2018, 46 (2): 114-118.
- [8] 国家卫生计生委疾病预防控制局. 中国居民营养与慢性病状况报告2015 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.
- [9] 中国高血压调查研究组. 2012~2015年我国 ≥ 35 岁人群血脂异常状况调查 [J]. *中国循环杂志*, 2019, 34 (7): 681-687.
- [10] LU Y, ZHANG HB, LU JP, et al; China patient-centered evaluative assessment of cardiac events million persons project collaborative group. Prevalence of dyslipidemia and availability of lipid-lowering medications among primary health care settings in China [J]. *JAMA Netw Open*. 2021, 4 (9): e2127573.
- [11] ZHANG M, DENG Q, WANG LH, et al. Prevalence of dyslipidemia and achievement of low-density lipoprotein cholesterol targets in Chinese adults: A nationally representative survey of 163, 641 adults [J]. *Int J Cardiol*. 2018, 260: 196-203.

- [12] OPOKUS, GAN Y, FU WN, et al. Prevalence and risk factors for dyslipidemia among adults in rural and urban China: findings from the China National Stroke Screening and prevention project (CNSSPP) [J]. BMC Public Health, 2019, 19 (1): 1500.
- [13] PENG K, CAI WC, LIU XY, et al. Trends of hypercholesterolemia change in Shenzhen, China during 1997—2018 [J]. Front Public Health, 2022, 10: 887065.
- [14] XING LY, JING L, TIAN YM, et al. Epidemiology of dyslipidemia and associated cardiovascular risk factors in northeast China: A cross-sectional study [J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2020, 30 (12): 2262-2270.
- [15] XI YF, NIU LW, CAO N, et al. Prevalence of dyslipidemia and associated risk factors among adults aged ≥ 35 years in northern China: a cross-sectional study [J]. BMC Public Health, 2020, 20 (1): 1068.
- [16] HUANG C, ZHANG WQ, TANG WW, et al. Prevalence and related factors of dyslipidemia among urban adults aged 35 to 79 years in Southwestern China [J]. Sci Rep. 2021, 11 (1): 17579.
- [17] TENG HB, GAO Y, WU CQ, et al. Prevalence and patient characteristics of familial hypercholesterolemia in a Chinese population aged 35-75 years: Results from China PEACE Million Persons Project. Atherosclerosis [J]. 2022, 350: 58-64.
- [18] SHI HW, YANG JG, WANG Y, et al. The prevalence of familial hypercholesterolemia (FH) in Chinese patients with acute myocardial infarction (AMI): Data from Chinese Acute Myocardial Infarction (CAMI) registry [J]. Front Cardiovasc Med, 2020, 7: 113.
- [19] 王晓娜, 王凡, 叶平, 等. 中国血脂异常门诊患者FH的横断面调查: DYSIS-China研究分析 [J]. 中华心血管病杂志, 2021, 49 (6): 564-571.
- [20] 滕浩波, 高岩, 郭远林, 等. 我国成人冠心病患者中家族性高胆固醇血症检出率及治疗现状 [J]. 中国循环杂志, 2021, 36 (5): 444-450.
- [21] 滕浩波, 刘佳敏, 吴超群, 等. 国内缺血性卒中患者家族性高胆固醇血症检出率及临床特征研究 [J]. 中国分子心脏病学杂志, 2021, 21 (2): 3850-3855.
- [22] 中华医学会儿科学分会罕见病学组, 中华医学会儿科学分会心血管学组, 中华医学会儿科学分会儿童保健学组, 等. 儿童脂质异常血症诊治专家共识 (2022) [J]. 中华儿科杂志, 2022, 60 (7): 633-639.
- [23] 王政和, 邹志勇, 阳益德, 等. 2012年中国7省份6~17岁儿童青少年血脂异常流行情况及相关因素分析 [J]. 中华预防医学杂志, 2018, 52 (8): 798-801.
- [24] 程红, 肖培, 侯冬青, 等. 2017年北京市6~16岁儿童青少年血脂异常流行特征及相关因素 [J]. 中国循环杂志, 2020, 35 (6): 566-572.
- [25] YANG WY, XIAO JZ, YANG ZJ, et al. Serum lipids and lipoproteins in Chinese men and women. Circulation, 2012, 125: 2212-2221.
- [26] YUAN YP, ZHOU XH, LU JM, et al. Lipid control in adult Chinese patients with type 2 diabetes: a retrospective analysis of time trends and geographic regional differences [J]. Chin Med J (Engl). 2021, 135 (3): 356-358.
- [27] XING YY, LIU J, HAO YC, et al; CCC-ACS investigators. Prehospital statin use and low-density lipoprotein cholesterol levels at admission in acute coronary syndrome patients with history of myocardial infarction or revascularization: Findings from the Improving Care for Cardiovascular Disease in China (CCC) project [J]. Am Heart J, 2019, 212: 120-128.
- [28] 邢月妍, 刘静, 刘军, 等. 75岁及以上老年急性冠状动脉综合征住院患者他汀使用现状及低密度脂蛋白胆固醇水平 [J]. 中华心血管病杂志, 2019, 47 (5): 351-359.
- [29] GONG YJ, LI X, MA X, et al. Lipid goal attainment in post-acute coronary syndrome patients in China: Results from the 6-month real-world dyslipidemia international study II [J]. Clin Cardiol. 2021; 44 (11): 1575-1585.
- [30] WANG CJ, WANG YL, LI ZX, et al. The management of LDL cholesterol and predictors of goal achievement in stroke patients in China: A cross-sectional study [J]. CNS Neurosci Ther, 2016, 22 (7): 577-583.
- [31] SONG XY, WANG HJ, SU C, et al. Trajectories of energy intake distribution and risk of dyslipidemia: Findings from the China Health and Nutrition Survey (1991—2018) [J]. Nutrients, 2021, 13 (10): 3488.
- [32] TANG F, WANG J, NICHOLAS S, et al. A cohort study on risk factors of high-density lipoprotein cholesterol hypolipidemia among urban Chinese adults [J]. Lipids Health Dis, 2021, 20 (1): 20.
- [33] SONG QF, LIU XX, ZHOU WH, et al. Night sleep duration and risk of each lipid profile abnormality in a Chinese population: a prospective cohort study [J]. Lipids Health Dis, 2020, 19 (1): 185.
- [34] ZHANG WJ, GAO M, XIAO X, et al. Long-term PM_{0.1} exposure and human blood lipid metabolism: New insight from the 33-community study in China [J]. Environ Pollut, 2022, 303: 119171.

- [35] CAI L, MA BJ, LIN LZ, et al. The differences of lipid profiles between only children and children with siblings: A national survey in China [J]. *Sci Rep*, 2019, 9 (1): 1441.
- [36] GUI ZH, YANG BY, ZOU ZY, et al. Exposure to ambient air pollution and blood lipids in children and adolescents: A national population based study in China [J]. *Environ Pollut*, 2020, 266 (Pt 3): 115422.
- [37] LIU JY, LI YH, WANG XX, et al. Association between fruit consumption and lipid profile among children and adolescents: A national cross-sectional study in China [J]. *Nutrients*, 2021, 14 (1): 63.
- [38] YU LL, WANG YJ, YU DM, et al. Association between serum vitamin A, blood lipid level and dyslipidemia among Chinese children and adolescents [J]. *Nutrients*, 2022, 14 (7): 1444.
- [39] LI WQ, LENG JH, WANG ST, et al. Childhood hyperlipidemia and its association with early growth among full-term-born children at 5 to 6 years of age in China [J]. *Obesity (Silver Spring)*, 2020, 28 (8): 1526-1535.
- [40] 张梦妮, 李茂婷, 职心乐, 等. 1990—2019年中国动脉粥样硬化心血管病疾病负担变化及其危险因素分析 [J]. *中华流行病学杂志*. 2021, 41 (10): 1797-1803.
- [41] LAU KK, CHUA BJ, NG A, et al. Low-density lipoprotein cholesterol and risk of recurrent vascular events in Chinese patients with ischemic stroke with and without significant atherosclerosis [J]. *J Am Heart Assoc*, 2021, 10 (16): e021855.
- [42] LI SD, LIU ZG, JOSEPH P, et al. Modifiable risk factors associated with cardiovascular disease and mortality in China: a PURE substudy. *Eur Heart J*, 2022, 43 (30): 2852-2863.
- [43] ZHANG Y, LI JY, LIU CZ, et al. High-Density Lipoprotein Cholesterol and the Risk of First Ischemic Stroke in a Chinese Hypertensive Population [J]. *Clin Interv Aging*. 2021, 16: 801-810.
- [44] ZHAO Y, SUN HH, ZHANG WD, et al. Elevated triglyceride-glucose index predicts risk of incident ischaemic stroke: The Rural Chinese cohort study. *Diabetes Metab*, 2021, 47 (4): 101246.
- [45] HUA JN, QIAO YN, KE CF, SHEN Y. Higher visit-to-visit total cholesterol variability is associated with lower cognitive function among middle-aged and elderly Chinese men. *Sci Rep*, 2020, 10 (1): 15555.
- [46] QI LT, ZHANG QL, ZHENG ZQ, et al. Treatment of Chinese patients with hypertriglyceridemia with a pharmaceutical-grade preparation of highly purified omega-3 polyunsaturated fatty acid ethyl esters: Main results of a randomized, double-blind, controlled trial [J]. *Vasc Health Risk Manag*, 2021, 17: 571-580.
- [47] ZHAO BY, HE XN, WU J, et al. Adherence to statins and its impact on clinical outcomes: a retrospective population-based study in China [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2020, 20 (1): 282.
- [48] 曾雨虹, 刘静, 刘军, 等. 超高危ASCVD患者的界定标准对住院ACS患者降脂治疗需求的影响 [J]. *中华心血管病杂志*, 2020, 48 (12): 1039-1046.
- [49] 中华医学会心血管病学分会高血压学组, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国高血压患者血压血脂综合管理的专家共识 [J]. *中华心血管病杂志*, 2021, 49 (06): 554-563.
- [50] 北京心脏学会. 脂蛋白(a)与心血管疾病风险关系及临床管理的专家科学建议 [J]. *中国循环杂志*, 2021, 36 (12): 1158-1167.
- [51] 中国中西医结合学会检验医学专业委员会. 非传统血脂指标与动脉粥样硬化性心血管疾病风险管理中国专家共识 [J]. *中华预防医学杂志*, 2022, 56 (4): 405-421.

2.3 糖尿病

2.3.1 中国人群糖尿病及糖尿病前期的流行状况

中国人群糖尿病患病率增长趋势显著(图2-3-1)。2015—2017年,在中国31个省、自治区、直辖市对75 880名 ≥ 18 岁成年人的横断面调查显示^[1],依据美国糖尿病学会(ADA)诊断标准,中国成人糖尿病患病率为12.8%(95%CI: 12.0%~13.6%),其中既往确诊糖尿病患病率6.0%(95%CI: 5.4%~6.7%),新诊断糖尿病患病率6.8%(95%CI: 6.1%~7.4%),糖尿病前期检出率35.2%(95%CI: 33.5%~37.0%)。50岁及以上成人和男性的糖尿病患病率更高。31个省份的糖尿病患病率从贵州的6.2%到内蒙古的19.9%不等。在5个调查民族中,汉族的糖尿病患病率最高(12.8%),回族最低(6.3%)。如果采用WHO诊断

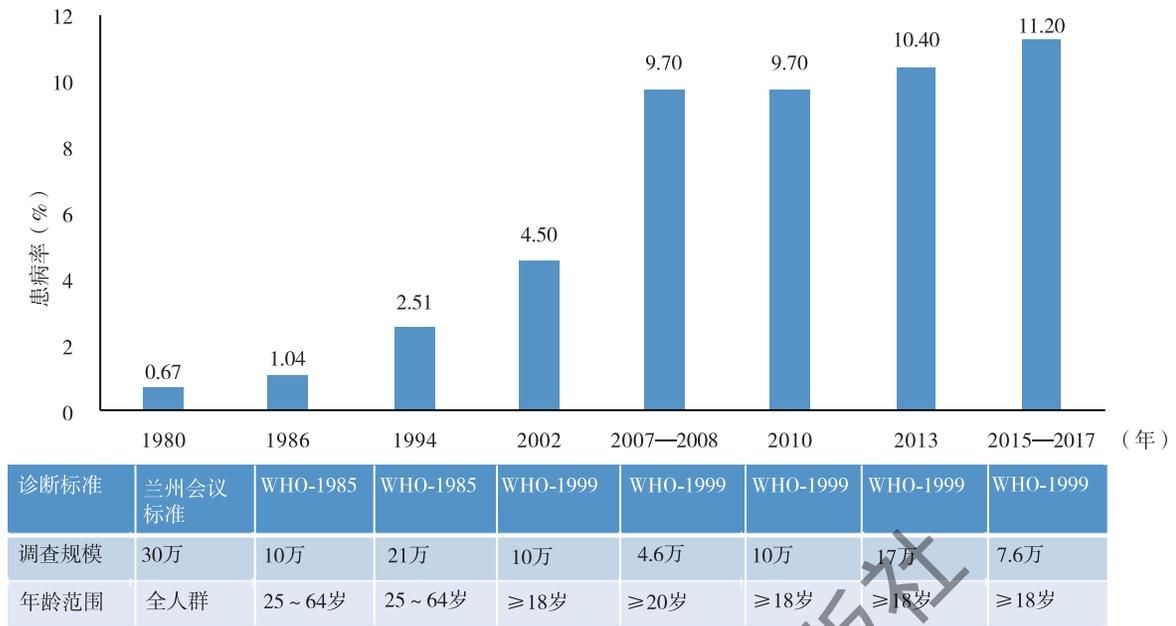


图 2-3-1 1980—2017 年中国糖尿病患病率调查

注：2002 年为城市人群糖尿病患病率。

标准，糖尿病患病率为 11.2% (95%CI: 10.5% ~ 11.9%)。估计目前中国成人糖尿病人数达 1.298 亿 (男性 0.704 亿，女性 0.594 亿)。老年人、城市居民的糖尿病知晓率和城市年轻居民的糖尿病控制率相对较高。

2.3.2 糖尿病的心血管病风险

一项以三级医院为基础的研究，利用国家医院质量监测系统 (HQMS) 数据库的数据，对我国糖尿病住院患者糖尿病微血管和大血管并发症的患病率进行了评估^[2]。研究共纳入 92 413 例 1 型糖尿病 (T1DM) 住院患者和 6 094 038 例 2 型糖尿病 (T2DM) 住院患者，发现 T1DM 和 T2DM 患者发生大血管并发症的比例分别从 2013 年的 7.3% 和 14.5% 增加至 2017 年的 13.2% 和 18.4%；发生微血管并发症的比例分别从 2013 年的 29.9% 和 19.0% 增加至 2017 年的 31.6% 和 21.0%。高血压和高脂血症是微血管和大血管并发症的危险因素。在 T1DM 住院患者中，40 ~ 49 年龄组和东北地区微血管并发症的校正 OR 值增加，而年龄较大、男性和北方地区是大血管并发症的危险因素。在 T2DM 住院患者中，40 ~ 49 年龄组、女性、城市和北方地区微血管并发症的 OR 值增加，而年龄较大、男性、城市和西南地区是大血管并发症的危险因素。

有学者利用北京城镇职工基本医疗保险数据库的数据，采用前瞻性的设计方法，对 2010 年新诊断为 T2DM 的患者在 2010—2017 年缺血性卒中的发病情况进行监测^[3]。该研究共纳入 185 813 例初诊 2 型糖尿病患者，平均年龄 (58.5 ± 13.2) 岁，男性占 49.0%。随访 7 年内共新发缺血性卒中 10 393 例，累积发病率为 5.6%。累积发病率随年龄增高而增加，年龄 ≤ 44 岁组、45 ~ 54 岁组、55 ~ 64 岁组和 ≥ 65 岁组的累积发病率分别为 1.5% (95%CI: 1.3% ~ 1.6%)、3.6% (95%CI: 3.4% ~ 3.7%)、5.4% (95%CI: 5.2% ~ 5.5%) 和 9.2% (95%CI: 9.0% ~ 9.4%)，(P < 0.05)。男性的累积发病率 (6.8%，95%CI: 6.7% ~ 7.0%) 高于女性 (4.4%，95%CI: 4.3% ~ 4.6%)。< 80 岁患者中，各年龄组男性累积发病率均高于女性。在 ≥ 80 岁的患者中，女性的累积发病率 (9.2%) 高于男性 (7.9%)。进一步分析发现，冠心病 (OR = 3.18, 95%CI: 2.72 ~ 3.72)、心力衰竭 (OR = 1.53, 95%CI: 1.32 ~ 1.79) 和肾衰竭 (OR = 1.45, 95%CI: 1.20 ~ 1.75) 与 T2DM 患者缺血性卒中的发病有关。

有研究调查了 2013—2018 年住院的 T2DM 患者 30 693 例^[4]，评估中国 T2DM 患者中冠心病的患病率和心血管危险因素。冠心病的粗患病率为 23.5%，根据 2010 年中国人口普查数据计算冠心病年龄标化患病

率为13.9% (男性16.0%, 女性11.9%)。超过一半的冠心病患者具有5种传统危险因素中的4种或4种以上, 糖尿病病程、高血压、吸烟、低体重、超重、肥胖和低血糖均与冠心病风险增加显著相关 (均 $P < 0.05$)。与无任何其他风险因素的糖尿病患者相比, 具有3、4种或5种冠心病风险因素 (即糖尿病、高血压、血脂异常、超重或肥胖、吸烟) 患者的冠心病风险 (OR值) 分别为2.35 (95%CI: 1.81 ~ 3.04)、2.96 (95%CI: 2.28 ~ 3.85) 和5.29 (95%CI: 4.04 ~ 6.93)。

2.3.3 生活方式干预预防糖尿病心血管并发症

中国大庆糖尿病预防研究是世界上开展最早、历时最长的生活方式干预预防糖尿病的研究。这项研究纳入了来自33个诊所的577名葡萄糖耐量试验诊断的糖耐量受损的成年人, 随机分配到对照组或者三种生活方式干预组中的一组 (饮食、运动、饮食加运动), 强化的生活方式干预从1986年持续到1992年。在30年的随访中, 与对照组相比, 干预组使糖尿病发病推迟3.96年 (中位数), 糖尿病发病风险下降39% (HR = 0.61, 95%CI: 0.45 ~ 0.83), 心血管事件下降26% (HR = 0.74, 95%CI: 0.59 ~ 0.92), 复合微血管事件下降35% (HR = 0.65, 95%CI: 0.45 ~ 0.95), 心血管死亡下降33% (HR = 0.67, 95%CI: 0.48 ~ 0.94), 全因死亡下降26% (HR = 0.74, 95%CI: 0.61 ~ 0.89), 干预组较对照组平均预期寿命增加1.44岁。干预组卒中和严重视网膜病变的发生率比对照组分别降低25% (HR = 0.75, 95%CI: 0.59 ~ 0.96) 和40% (HR = 0.60, 95%CI: 0.38 ~ 0.95), 冠心病、因心力衰竭住院以及肾病、神经病变的发生率也低于对照组, 但是未达显著性差异。这些新发现都进一步证明, 对糖耐量受损人群进行生活方式干预可以降低糖尿病慢性并发症和糖尿病相关死亡率^[5] (图2-3-2)。

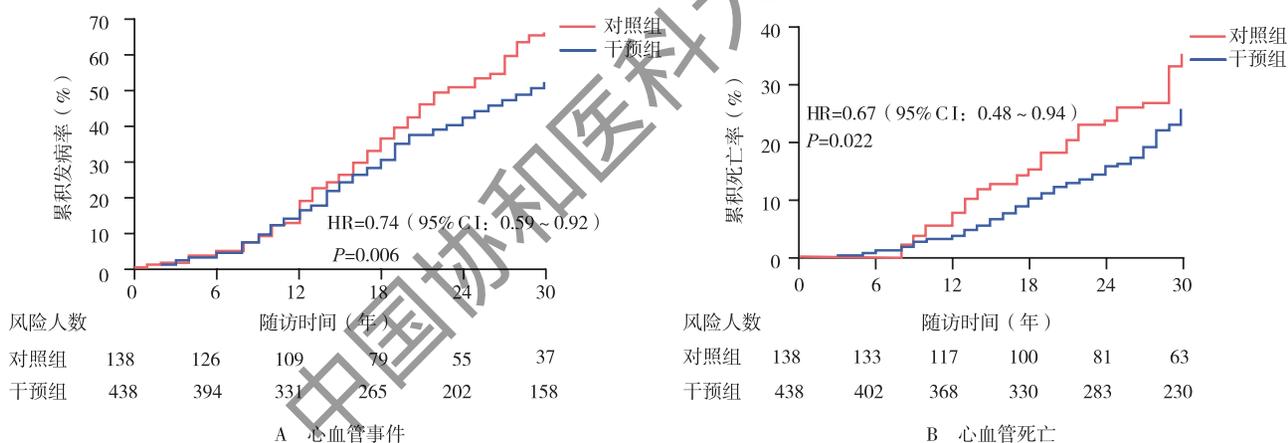


图2-3-2 大庆糖尿病预防后续30年随访研究, 生活方式干预组与对照组心血管事件 (A) 及心血管死亡率 (B) 比较 (1986—2016)

2021年该研究发表了新的结果^[6], 将540名完成生活方式干预6年的糖耐量受损者分为转归为糖耐量正常组 (NGT, 174例), 维持糖耐量受损组 (IGT, 114例) 以及进展为糖尿病组 (DM, 252例), 观察生活方式干预结束后24年的心血管终点事件发生情况。发现糖尿病受损患者在生活方式干预6年时如果能转归为正常血糖, 糖尿病发病可推迟14.9年, 如果血糖在6年时维持糖耐量受损, 糖尿病发病可推迟9.9年。DM组、IGT组及NGT组24年心血管事件的累积发病率分别为64.5%, 48.5%和45.1%, 与进展为糖尿病组相比, NGT组和IGT组的心血管事件分别下降37% (HR = 0.63, 95%CI: 0.47 ~ 0.85) 和34% (HR = 0.66, 95%CI: 0.47 ~ 0.91)。提示糖耐量受损患者如果能够通过生活方式干预将血糖逆转为正常或维持在IGT阶段, 可以降低长期心血管事件发生率 (图2-3-3)。

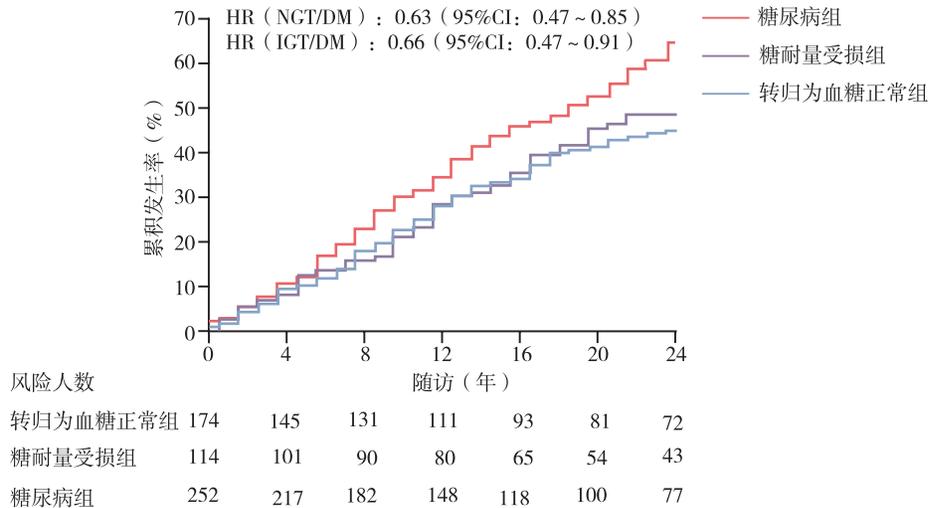


图 2-3-3 IGT 人群生活方式干预结束后 24 年心血管事件发生率——大庆糖尿病预防后续 30 年随访研究 (1986—2016)

2.3.4 指南、共识与建议

2021 年 5 月发表了《糖尿病患者合并心血管疾病诊治专家共识》^[7]，从 CVD 和糖尿病管理的角度进行阐述，涵盖糖尿病合并 CVD [主要包括动脉粥样硬化性心血管疾病 (ASCVD) 和心力衰竭] 的诊断、药物治疗及危险因素管理等相关的临床重要内容，旨在加强患者的综合管理并最终改善患者预后。CVD 的管理主要包括血压、血脂、抗栓、抗心肌缺血、抗心室重构等。糖尿病的管理主要包括生活方式干预、降糖、血糖监测治疗及低血糖预防。T2DM 合并 CVD 患者的降糖路径如下 (图 2-3-4)。

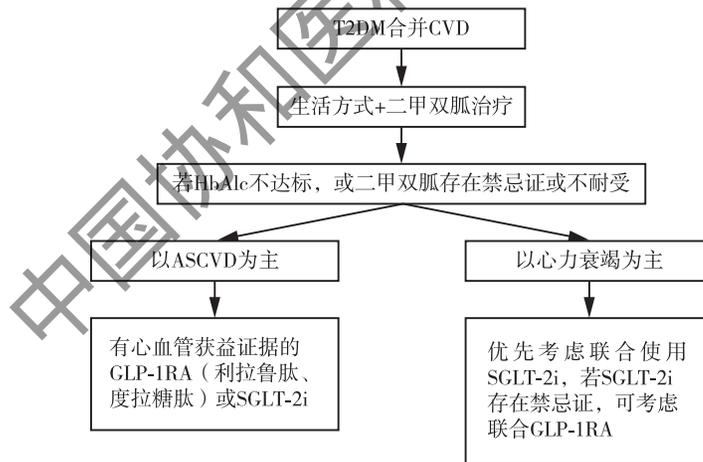


图 2-3-4 T2DM 合并 CVD 降糖药物治疗路径

注: T2DM 为 2 型糖尿病; CVD 为心血管病; HbA1c 为糖化血红蛋白; ASCVD 为动脉粥样硬化性心血管疾病; GLP-1 RA 为胰高血糖素样肽 1 受体激动剂; SGLT-2i 为钠-葡萄糖协同转运蛋白 2 抑制剂。

近年来, 由于新型降糖药如 GLP-1 受体激动剂 (胰高血糖素样肽-1RA) 及 SGLT-2 (钠葡萄糖共转运蛋白-2) 抑制剂的心血管结局试验提供了充分的心血管事件获益的证据, 一些国际指南先后更新了推荐内容。2019 年欧洲心脏病学会 (ESC) / 欧洲糖尿病研究协会 (EASD) 指南^[8] 率先提出对于初治的 T2DM 患者, 若合并 ASCVD 或高危/极高危心血管风险, 首选 SGLT2 抑制剂或 GLP-1RA 单药治疗。在 HbA1c 控制不达标时再联用二甲双胍。若无合并 ASCVD 或高危/极高危心血管风险, 二甲双胍仍为一线首选, 对于已接受二甲双胍治疗的 T2DM 患者, 若合并 ASCVD 或高危/极高危心血管风险, 应联用 SGLT-2 抑制剂或 GLP-1RA, 不需考虑 HbA1c 控制水平。2022 年 ADA/EASD 高血糖管理共识^[9] 对 2 型糖尿病治疗路径更新

为依据患者自身特征，按照不同的“治疗目标”进行推荐，治疗目标一：T2DM合并心肾高风险人群，以“降低心肾不良事件”为目标；治疗目标二：T2DM不合并心肾高风险人群，以“实现和维持血糖和体重达标”为目标。

2.3.5 总结

2型糖尿病的治疗策略应该是综合性的，包括血糖、血压、血脂、体重的控制，抗血小板治疗和改善生活方式等措施。CVD是2型糖尿病的主要致残和致死原因，糖尿病患者需要针对心血管危险因素进行综合治疗，这是降低心血管事件的主要措施。除了糖尿病人口位居世界首位之外，我国糖尿病前期人群占总人口的1/3，对于这部分人群应积极响应国家慢病防控关口前移的策略，进行生活方式的干预，以预防糖尿病以及之后的长期心血管并发症，降低死亡率，提高人民生活质量，延长寿命。

参考文献

- [1] LI YZ, TENG D, SHI XG, et al. Prevalence of diabetes recorded in mainland China using 2018 diagnostic criteria from the American Diabetes Association: national cross sectional study [J]. *BMJ*, 2020, 369: m997. DOI: 10.1136/bmj.m997.
- [2] LIU YH, NING X, ZHANG LY, et al. Prevalence of long-term complications in inpatients with diabetes mellitus in China: a nationwide tertiary hospital-based study [J]. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2022, 10 (3): e002720. DOI: 10.1136/bmjdc-2021-002720.
- [3] 吴俊慧, 武轶群, 吴瑶, 等. 北京城镇职工2型糖尿病患者缺血性卒中的发病率和危险因素 [J]. *北京大学学报医学版*, 2022, 54 (2): 249-254.
- [4] WANG CC, XIE ZL, HUANG X, et al. Prevalence of cardiovascular disease risk factors in Chinese patients with type 2 diabetes mellitus, 2013—2018 [J]. *Curr Med Res Opin*, 2022, 38 (3): 345-354.
- [5] GONG QH, ZHANG P, WANG JP, et al. Morbidity and mortality after lifestyle intervention for people with impaired glucose tolerance: 30-year results of the Da Qing Diabetes Prevention Outcome Study [J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2019, 7 (6): 452-461.
- [6] CHEN YY, ZHANG P, WANG JP, et al. Associations of progression to diabetes and regression to normal glucose tolerance with development of cardiovascular and microvascular disease among people with impaired glucose tolerance: a secondary analysis of the 30 year Da Qing Diabetes Prevention Outcome Study [J]. *Diabetologia*, 2021, 64 (6): 1279-1287.
- [7] 国家卫生健康委员会能力建设和继续教育中心. 糖尿病患者合并心血管疾病诊治专家共识 [J]. *中华内科杂志*, 2021, 60 (5): 421-437.
- [8] COSENTINO F, GRANT PJ, ABOYANS V, et al. 2019 ESC guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD [J]. *Eur Heart J*, 2020, 41 (2): 255-323.
- [9] DAVIES MJ, ARODA VR, COLLINS BS, et al. Management of hyperglycemia in type 2 diabetes, 2022. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD) [J]. *Diabetes Care*, 2022, 45 (11): 2753-2786.

2.4 慢性肾脏病

任何原因引起的肾脏损害或估算肾小球滤过率 (eGFR) $< 60 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 持续时间 ≥ 3 个月，称为慢性肾脏病 (CKD)。肾脏损害指肾脏出现病理学改变，血液或尿液成分异常，以及影像学检查异常。

2.4.1 患病率

2009年9月至2010年9月在中国13个省、自治区、直辖市进行的全国CKD患病率调查研究入选了47 204名 > 18 岁的成年人，结果显示，CKD的总患病率为10.8%，以此推算中国约有1.2亿名CKD患者。

其中,肾功能异常 [$eGFR < 60 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$] 的患病率为1.7%,白蛋白尿(尿白蛋白与肌酐比值 $> 30 \text{ mg/g}$)的患病率为9.4%。年龄、性别、高血压、糖尿病、既往CVD史、高尿酸血症、居住地和经济状况是CKD患病的相关因素^[1]。

2015—2016年,CHARLS研究纳入了6706名 ≥ 60 岁的受试者,调查了老年人群肾功能下降的患病率。研究结果显示,老年人肾功能下降[定义为 $eGFR < 60 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$]的总患病率为10.3%(95%CI: 9.3%~11.2%)。随着年龄的增长,肾功能下降的患病率不断增高(60~64岁,3.3%;65~69岁,6.4%;70~74岁,11.4%;75~79岁,22.2%; ≥ 80 岁,33.9%)^[2]。

中国肾脏疾病数据网络(CK-NET)2016年度报告显示^[3],合并CKD诊断的住院患者占该年度总住院患者的比例为4.86%。不同疾病患者的CKD患病率不同:CKD患病率在糖尿病患者中为13.90%,在高血压患者中为11.41%,在CVD患者中为7.96%。

2.4.2 CKD与冠心病血运重建治疗

来自安贞医院的单中心回顾性研究,比较了冠脉动脉旁路移植术(CABG)与药物洗脱支架置入术对合并CKD的冠心病患者血运重建治疗的远期效果。研究的主要终点为全因死亡率;次要终点为主要不良心脑血管事件(MACCE),包括死亡,心肌梗死,卒中和再次血运重建术。2013—2020年共有1485例合并CKD [$eGFR < 60 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$]的冠心病患者接受了血运重建治疗,其中CABG组533例,药物洗脱支架置入术组952例。经过倾向性评分匹配,两组共得到399对匹配患者。研究中位随访时间为55.6个月(四分位间距:34.3~74.7个月)。在1年随访时,CABG组的生存率低于药物洗脱支架置入术组(94.2% vs 98.0%, HR = 3.72, 95%CI: 1.63~8.49, $P < 0.01$);而在5年随访时,CABG组的累积生存率高于药物洗脱支架置入术组(68.4% vs 66.0%, HR = 0.92, 95%CI: 0.67~1.27),但差异无统计学意义($P = 0.602$)。在次要终点方面,CABG组未发生心肌梗死(89.1% vs 81.7%, HR = 0.59, 95%CI: 0.38~0.92, $P = 0.019$)、未再次血运重建(86.9% vs 73.8%, HR = 0.54, 95%CI: 0.36~0.81, $P = 0.003$)以及未发生MACCE(58.5% vs 51.3%, HR = 0.71, 95%CI: 0.55~0.91, $P = 0.030$)的比例均高于药物洗脱支架置入组^[4]。

2.4.3 心房颤动与ACS伴CKD患者短期预后

一项回顾性研究纳入了2014年11月至2018年12月CCC-ACS项目中的16533例合并ACS的CKD患者 [$eGFR < 60 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$],按出院诊断有无心房颤动(AF)分为两组。1418例(8.6%)患者住院期间诊断AF,其中654例患者 $eGFR 45 \sim 59 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$,764例患者 $eGFR < 45 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 。与非AF组相比,AF组院内病死率及MACCE(包括再次心梗、心力衰竭、心源性休克、心脏骤停、支架内血栓、卒中)发生率均增高,OR值分别为1.250(95%CI: 1.001~1.560, $P = 0.049$)和1.361(95%CI: 1.197~1.547, $P < 0.001$)。此外, $eGFR < 45 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 患者院内病死率和发生MACCE的风险分别是 $eGFR 45 \sim 59 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 患者的1.512倍(95%CI: 1.303~1.753, $P < 0.001$)和1.435倍(95%CI: 1.326~1.554, $P < 0.001$)。该结果提示,AF是影响合并CKD的ACS患者短期预后的危险因素,且 $eGFR$ 越低,患者的院内病死率和MACCE风险越高^[5]。

2.4.4 CKD患者超声心动指标与心血管预后及全因死亡率

中国慢性肾脏病队列纳入2020例CKD 1~4期患者,观察左室肥厚、心脏收缩和舒张功能受损与心血管预后的关系。左室肥厚根据左室质量指数定义(男性 $> 49.2 \text{ g}/\text{m}^2.7$,女性 $> 46.7 \text{ g}/\text{m}^2.7$),左室收缩功能及舒张功能则分别以射血分数(EF)55%和E/A(E和A分别指的是心室舒张早期和心室舒张末期时的血流流速)比值0.75为界值进行分析。中位随访4.5年期间,发生了53例心力衰竭,76例非心衰心血管事件(包括非致死性心肌梗死、不稳定心绞痛、脑血管事件以及外周动脉疾病)和82例死亡。Cox回归分析显

示左室肥厚在不合并糖尿病的CKD患者中与心力衰竭相关 (HR = 3.66, 95%CI: 1.42 ~ 9.46)。EF < 55% 与心力衰竭 (HR = 3.16, 95%CI: 1.28 ~ 7.77) 和非心衰心血管事件 (HR = 2.76, 95%CI: 1.08 ~ 7.04) 相关。与E/A比值0.76 ~ 1.49相比, E/A ≤ 0.75与非心衰心血管事件 (HR = 2.03, 95%CI: 1.09 ~ 3.80) 相关。该结果证实了左室收缩和舒张功能异常在中国CKD患者中与心血管预后相关^[6]。

2.4.5 不同糖尿病相关肾病 (DKD) 亚型与全因死亡率、心血管及肾脏预后

来自香港糖尿病生物库的19 025例中国2型糖尿病患者, 根据eGFR和白蛋白尿分为非糖尿病相关肾病 (非DKD)、单纯白蛋白尿型DKD、单纯eGFR下降不伴白蛋白尿的DKD以及eGFR下降伴白蛋白尿的DKD。入组患者平均年龄61.1岁, 其中58.3%为男性, 糖尿病病程平均11.1年。在54 260人年随访期间, 发生438例死亡、1076例CVD事件 (定义为初次发生冠心病, 包括心肌梗塞、缺血性心脏病或心绞痛; 卒中, 包括缺血性卒中、出血性卒中或急性脑血管疾病; 外周动脉疾病, 包括截肢、坏疽或外周血管重建术)、298例心衰入院以及1161例CKD进展 [定义为肾衰竭, 包括长期透析、肾移植、eGFR ≤ 15ml/(min · 1.73m²) 持续时间3个月以上或eGFR较基线下降 ≥ 40%]。Cox回归分析显示, 与非DKD组相比, 单纯eGFR下降不伴白蛋白尿的DKD组全因死亡率 (HR = 1.59, 95%CI: 1.04 ~ 2.44)、心衰入院率 (HR = 3.08, 95%CI: 1.82 ~ 5.21) 以及CKD进展风险 (HR = 2.37, 95%CI: 1.63 ~ 3.43) 均增高。有白蛋白尿的DKD患者无论是否合并eGFR下降, 发生死亡、CVD、心衰入院及CKD进展的风险均增高^[7]。

2.4.6 总结

CKD是值得关注的具有高患病率的一类慢性进展性疾病, 与多种慢性非传染性疾病, 如糖尿病、高血压、CVD等相互关联。DKD已经成为我国CKD的主要病因, 疾病进展风险、发生CVD事件及死亡风险高, 亟需有针对性的疾病筛查、分类及治疗手段。CVD既是罹患CKD的危险因素, 也是CKD患者的常见合并症, 与CKD患者死亡及心血管预后相关。同时, 肾功能的下降也影响CKD患者对CVD相关治疗的反应及预后。因此, CKD患者作为有自身特点的一类心血管高危人群, 在CVD防治工作中应加强对其有针对性的研究及干预。

参考文献

- [1] ZHANG LX, WANG F, WANG L, et al. Prevalence of chronic kidney disease in China: a cross-sectional survey [J]. Lancet, 2012, 379 (9818): 815-822.
- [2] JIN HY, ZHOU JY, WU CK. Prevalence and health correlates of reduced kidney function among community-dwelling Chinese older adults: The China Health and Retirement Longitudinal Study [J]. BMJ Open, 2020, 10: e042396. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-042396.
- [3] ZHANG L, ZHAO MH, ZUO L, et al. China kidney disease network (CK-NET) 2016 annual data report [J]. Kidney Int Suppl (2011), 2020, 10 (2): e97-e185.
- [4] LI Y, HOU XJ, LIU TS, et al. Comparison of coronary artery bypass grafting and drug-eluting stent implantation in patients with chronic kidney disease: a propensity score matching study [J]. Front Cardiovasc Med, 2022, 9: 802181. DOI: 10.3389/fcvm.2022.802181.
- [5] YANG LJ, YE N, WANG GQ, et al; CCC-ACS. The association between atrial fibrillation and in-hospital outcomes in chronic kidney disease patients with acute coronary syndrome: findings from the improving care for cardiovascular disease in China-acute coronary syndrome (CCC-ACS) project. BMC Cardiovasc Disord, 2021, 21 (1): 345. DOI: 10.1186/s12872-021-02125-z.
- [6] WANG JW, LV JC, HE K, et al. Association of left ventricular hypertrophy and functional impairment with cardiovascular outcomes and mortality among patients with chronic kidney disease, results from the C-STRIDE study. Nephrology, 2022,

27 (4): 327-336.

- [7] JIN Q, LUK AO, LAU ESH, et al. Nonalbuminuric diabetic kidney disease and risk of all-cause mortality and cardiovascular and kidney outcomes in type 2 diabetes: Findings from the Hong Kong diabetes biobank. *Am J Kidney Dis*, 2022, 80 (2): 196-206.

2.5 代谢综合征

CVD的发展过程受代谢因素的影响, 体重、血压、血糖、血脂、尿酸等多重代谢紊乱是CVD重要的危险因素。肥胖、糖耐量减低和糖尿病、高血压及脂代谢紊乱在同一体聚集被称为代谢综合征(MS)。

2.5.1 代谢综合征的诊断标准

2.5.1.1 成人代谢综合征的诊断标准

目前文献报道经常采用的成人MS的诊断标准包括: 中华医学会糖尿病分会(CDS) MS诊断标准, 中国成人血脂异常防治指南(GCDCJ) MS诊断标准, 美国国家胆固醇教育计划(NCEP)专家委员会关于成年人高胆固醇血症的监测、评估和治疗的第3次报告(ATP III) MS诊断标准以及ATP III修订标准, 国际糖尿病联盟(IDF) MS诊断标准, 国际多学会(IDF和AHA/NHLBI)联合声明(JIS)诊断标准。

2.5.1.2 儿童代谢综合征的诊断标准

目前儿童MS诊断标准主要有3个: 2003年Cook、2007年IDF及2012年中华医学会儿科学分会制定的儿童青少年MS诊断标准。

2.5.2 代谢综合征患病率

2.5.2.1 成人代谢综合征患病率

2002年^[1]及2010—2012年中国居民营养与健康状况调查^[2], 采取整群随机抽样方法, 分别纳入48 556名及104 098名 ≥ 18 岁调查对象, 依据CDS诊断标准, MS患病率由2002年的6.6%增加到2012年的15.4%。

2.5.2.2 儿童青少年代谢综合征患病率

2010—2012年中国居民营养与健康状况监测, 纳入中国大陆31个省、自治区、直辖市150个监测点的10~17岁儿童青少年16 872名, 依据中华医学会儿科学分会提出的诊断标准, MS患病率为2.4%; 依据Cook标准, MS患病率为4.3%^[3]。

2.5.2.3 特殊人群代谢综合征患病率

老年人: 对2005—2021年中国 ≥ 60 岁老年人群MS流行病学调查文献进行Meta分析, 共纳入21篇文献, 77 190名研究对象。依据CDS诊断标准, 中国老年人MS患病率为23.9% (95%CI: 21.8%~26.1%), 男性患病率为21.6% (95%CI: 19.5%~23.8%), 女性为26.1% (95%CI: 23.6%~28.6%)^[4]。

医务人员: 2020年6~12月对南京市三家医院3046名医务工作者进行调查, 依据CDS诊断标准, MS患病率为13.16%。男性MS患病率为18.09%, 女性为9.66%。随年龄增长MS患病率显著增加($P < 0.001$)^[5]。

藏族居民: 2018年对青海省920名18~90岁从高海拔牧区搬迁至城镇定居的藏族牧民进行调查, 依据JIS诊断标准, MS患病率为32.8%, 男性MS患病率为33.7%, 女性为32.1%。随年龄增长MS患病率显著增加($P < 0.001$)^[6]。

2.5.3 代谢综合征的影响因素

2.5.3.1 生活习惯

四川省疾病预防控制中心(CDC)对中国西部8~15个区县分时段(2010年、2013年、2015年和2018年)收集的23 708例研究对象进行的横断面研究显示, 每天吸烟至少20支和每天红肉摄入量超过100g者MS危险增加, 比值比(OR)分别为1.10(95%CI: 0.98~1.22)和1.16(95%CI: 1.09~1.25); 每周水果或蔬菜汁摄入频率较低和从不摄入者MS危险增加, OR分别为1.19(95%CI: 1.01~1.40)和1.27(95%CI: 1.09~1.48); 与高强度身体活动相比, 中等强度和低强度身体活动者MS危险性增加, OR分别为1.24(95%CI: 1.15~1.34)和1.35(95%CI: 1.24~1.46); 与工作外静坐时间<1.2小时相比, 静坐时间为1.2~2.0小时、2.0~3.1小时、>3.1小时MS危险依次增加, 其中>3.1小时的OR为1.19(95%CI: 1.08~1.31)^[7]。

苏州大学一项横断面研究纳入4424名苏州当地居民。与最低四分位组相比, 摄入红肉、鱼肉和禽肉最高四分位组的人发生MS的OR值分别为1.23(95%CI: 1.02~1.48), 0.83(95%CI: 0.72~0.97)和0.93(95%CI: 0.74~1.18)^[8]。

2.5.3.2 父母超重和肥胖

一项包含11 784名7~18岁儿童青少年的横断面调查显示, 父亲、母亲超重/肥胖或者父母均超重/肥胖者, 其子女MS的风险增加, OR值分别为2.17(95%CI: 1.65~2.85)、2.89(95%CI: 2.03~4.11)和2.81(95%CI: 1.91~4.15)^[9]。

2.5.3.3 体重变化

一项全国性横断面调查纳入35~64岁成年人437 849例, 发现体重增加与MS风险增高有关。与25岁时体重过轻、体重正常、超重/肥胖者相比, 中年时体重每增加5kg, MS的OR值分别为2.01(95%CI: 1.98~2.05)、1.93(95%CI: 1.92~1.94)和1.67(95%CI: 1.64~1.70)^[10]。

2.5.3.4 高同型半胱氨酸血症及腹型肥胖

一项始于2013年的7年随访研究, 纳入年龄≥65岁的社区老年人3675例, 根据腹围(WC)区分为腹围正常(NWC)和腹型肥胖者(HWC)。基线时高同型半胱氨酸血症(Hcy>15μmol/L)、腹型肥胖和MS(IDF标准)的患病率分别为40.1%、59.3%和41.4%。高同型半胱氨酸血症(HHcy)及腹型肥胖增加了MS患病风险(表2-5-1)^[11]。

表 2-5-1 高同型半胱氨酸血症及腹型肥胖与代谢综合征患病和CVD死亡的关系

结局	HR (95%CI)			
	NWC/HHcy (-)	NWC/HHcy (+)	HWC/HHcy (-)	HWC/HHcy (+)
代谢综合征	1.00	1.47 (1.04 ~ 2.09)	13.48 (10.37 ~ 17.52)	15.02 (11.28 ~ 20.00)
CVD死亡	1.00	1.36 (0.74 ~ 2.251)	1.06 (0.60 ~ 1.89)	1.75 (1.02 ~ 3.03)

2.5.3.5 高敏C反应蛋白

2011—2012年中国健康与养老追踪调查入选45岁及以上基线无MS的研究对象，并于2015—2016年进行随访，4116例纳入分析。基线高敏C反应蛋白依据四分位间距分为四组： $<0.48\text{mg/L}$ 、 $0.48 \sim 0.81\text{mg/L}$ 、 $0.81 \sim 1.63\text{mg/L}$ 、 $\geq 1.63\text{mg/L}$ ，以最低分位作参考，发生MS的OR值分别为1.51 (95%CI: 1.12 ~ 2.06)、1.50 (95%CI: 1.11 ~ 2.04)、1.83 (95%CI: 1.37 ~ 2.47)。高敏C反应蛋白每增加 1mg/L ，MS的风险增加23% (OR = 1.23, 95%CI: 1.10 ~ 1.38)^[12]。

2.5.4 代谢综合征与CVD

2644名中国新疆边远农村哈萨克族人群于2010—2012年完成基线数据收集，2016年进行随访。具有1 ~ 5个MS组份者CVD发病风险(HR)由1.82增加到8.59 (趋势检验 $P < 0.001$)^[13]。

2006—2007年纳入72 986例无CVD病史和MS的研究对象，中位随访8.47年期间，共有26 411例出现MS。调整相关混杂因素后发现随着MS发病年龄的增加，CVD发生风险降低，与无MS者相比，MS发病年龄 <45 岁、 $45 \sim 54$ 岁、 $55 \sim 64$ 岁和 ≥ 65 岁，CVD的发生风险(HR)分别为1.84 (95%CI: 1.31 ~ 2.57)、1.67 (95%CI: 1.42 ~ 1.95)、1.36 (95%CI: 1.18 ~ 1.58)和1.28 (95%CI: 1.10 ~ 1.50)^[14]。

1157例 ≥ 60 岁的呼吸睡眠暂停患者，基线时无心肌梗死以及不稳定心绞痛和心力衰竭住院史，在中位随访42个月期间共有703例(60.8%)发生MS。MS增加MACE(心血管死亡、心肌梗死、不稳定心绞痛和心衰住院)的发生风险(HR = 1.86, 95%CI: 1.17 ~ 2.96)，并增加不稳定心绞痛住院的风险(HR = 2.01, 95%CI: 1.04 ~ 3.90)^[15]。

开滦队列对2006—2007年纳入的31 481名18 ~ 98岁研究对象，分别于基线、2008年和2010年进行随访，分析MS动态变化与CVD发病的关系。平均随访7.1年。与随访期间没有发展为MS者相比，持续MS者CVD(心肌梗死、脑卒中和心力衰竭)发生风险最高(HR = 2.31, 95%CI: 2.03 ~ 2.63)，新发展为MS者CVD发生风险次之(HR = 1.92, 95%CI: 1.64 ~ 2.25)，MS改善者(转变为非MS)发生CVD的风险最低(HR = 1.42, 95%CI: 1.17 ~ 1.72)。MS动态变化与CVD的关系，见表2-5-2^[16]。

表 2-5-2 代谢综合征动态变化与CVD发病的关系

代谢综合征动态变化	HR (95%CI)			
	心血管病	心肌梗死	脑卒中	心力衰竭
无代谢综合征	1.00	1.00	1.00	1.00
新发展为代谢综合征	1.92 (1.64 ~ 2.25)	1.64 (1.09 ~ 2.47)	1.89 (1.56 ~ 2.30)	1.79 (1.24 ~ 2.58)
代谢综合征改善	1.42 (1.17 ~ 1.72)	1.84 (1.21 ~ 2.81)	1.38 (1.09 ~ 1.75)	1.14 (0.71 ~ 1.84)
持续代谢综合征	2.31 (2.03 ~ 2.63)	2.77 (2.06 ~ 3.72)	2.26 (1.93 ~ 2.64)	1.97 (1.46 ~ 2.66)

2.5.5 总结

我国成年人MS患病率呈上升趋势。不健康生活方式、成长过程中体重增加以及父母超重和肥胖与MS密切相关。MS增加CVD的发病风险，而MS改善可能会降低CVD的发病风险。

参考文献

- [1] 姚崇华, 胡以松, 翟凤英, 等. 我国2002年代谢综合征的流行情况 [J]. 中国糖尿病杂志, 2007, 15 (6): 332-335.
- [2] 何宇纳, 赵文华, 赵丽云, 等. 中国2010—2012年成年人代谢综合征流行特征 [J]. 中华流行病学杂志, 2017, 38 (2): 212-215.
- [3] 何宇纳, 赵文华, 赵丽云. 2010—2012年中国10~17岁儿童青少年代谢综合征流行情况 [J]. 中华预防医学杂志, 2017, 51 (6): 513-518.
- [4] 李燕萍, 周裕婧, 朱士胜, 等. 中国老年人代谢综合征患病率META分析 [J]. 现代预防医学, 2022, 49 (5): 913-917.
- [5] 周青, 王林俊, 陈丽, 等. 南京市医务工作者代谢综合征流行状况及影响因素分析 [J]. 实用预防医学, 2021, 28 (8): 998-1001.
- [6] 彭雯, 王彦香, 汪海静, 等. 藏族牧民代谢综合征的流行状况及相关因素 [J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43 (4): 533-540.
- [7] XU XY, ZENG J, YANG W, et al. Prevalence of metabolic syndrome among the adult population in western China and the association with socioeconomic and individual factors: four cross-sectional studies [J]. BMJ Open, 2022, 12 (4): e052457. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-052457.
- [8] HIDAYAT K, ZHU WZ, PENG SM, et al. The association between meat consumption and the metabolic syndrome: a cross-sectional study and meta-analysis [J]. Br J Nutr, 2022, 127 (10): 1467-1481. DOI: 10.1017/S0007114521002452.
- [9] YANG Z, LI Y, DONG B, et al. Relationship between parental overweight and obesity and childhood metabolic syndrome in their offspring: result from a cross-sectional analysis of parent-offspring trios in China [J]. BMJ Open, 2020, 10 (12): e036332. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-036332.
- [10] WANG XL, SONG JL, GAO Y, et al. Association between weight gain from young to middle adulthood and metabolic syndrome across different BMI categories at young adulthood [J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2022, 12: 812104. DOI: 10.3389/fendo.2021.812104.
- [11] LIU C, LIU LP, WANG YL, et al. Hyperhomocysteinemia increases risk of metabolic syndrome and cardiovascular death in an elderly Chinese community population of a 7-year follow-up study [J]. Front Cardiovasc Med, 2022, 8: 811670. DOI: 10.3389/fcvm.2021.811670.
- [12] XUE Q, YANG X, HUANG Y, et al. Association between baseline and changes in high-sensitive C-reactive protein and metabolic syndrome: a nationwide cohort study and meta-analysis [J]. Nutr Metab (Lond), 2022, 19 (1): 2. DOI: 10.1186/s12986-021-00632-6.
- [13] YANG W, GUO S, WANG H, et al. The Association of metabolic syndrome with the development of cardiovascular disease among Kazakhs in remote rural areas of Xinjiang, China: a cohort study [J]. BMC Public Health, 2021, 21 (1): 216. DOI: 10.1186/s12889-021-10241-w.
- [14] HUANG ZG, WANG XX, DING X, et al. Association of age of metabolic syndrome onset with cardiovascular diseases: The Kailuan Study [J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2022, 13: 857985. DOI: 10.3389/fendo.2022.857985.
- [15] LIU L, SU X, ZHAO Z, et al. Association of metabolic syndrome with long-term cardiovascular risks and all-cause mortality in elderly patients with obstructive sleep apnea [J]. Front Cardiovasc Med, 2022, 8: 813280. DOI: 10.3389/fcvm.2021.813280.
- [16] HE D, ZHANG XH, CHEN SH, et al. Dynamic changes of metabolic syndrome alter the risks of cardiovascular diseases and all-cause mortality: evidence from a prospective cohort study [J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8: 706999. DOI: 10.3389/fcvm.2021.706999.

2.6 空气污染

中国伤残调整寿命年 (DALY) 和死亡负担的影响因素中, 环境大气污染和室内空气污染分别位列第3位和第13位。与1990年相比, 2019年与室内空气污染相关的总死亡人数下降了72.7%, DALY损失下降了80.2%^[1]。

2.6.1 中国空气污染情况

《中国生态环境状况公报》显示, 2021年全国339个地级及以上城市中, 有218个城市室外空气质量达标, 达标率为64.3%, 比2020年上升了3.5%, 六种主要大气污染物 (PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、CO、O₃) 水平平均比2020年下降 (表2-6-1)。所有重度以上污染天数中, 以PM_{2.5}为首要污染物的天数占比仍然最高, 为39.7%。利用卫星遥感技术评估中国2000—2016年高分辨率 (1km×1km) 室外空气PM_{2.5}浓度, 结果显示京津冀地区PM_{2.5}污染最为严重^[2]。室外空气污染的形成为受到温度、湿度、风速、风向等多种气象因素的影响。

表2-6-1 2013—2021年六种主要大气污染物变化趋势

年份	PM _{2.5} (μg/m ³)	PM ₁₀ (μg/m ³)	SO ₂ (μg/m ³)	NO ₂ (μg/m ³)	O ₃ (μg/m ³)	CO (mg/m ³)
2013	72	118	40	44	139	2.5
2014	62	105	35	38	140	2.2
2015	50	87	25	30	134	2.1
2016	47	82	22	30	138	1.9
2017	43	75	18	31	149	1.7
2018	39	71	14	29	151	1.5
2019	36	63	11	27	148	1.4
2020	33	56	10	24	138	1.3
2021	30	54	9	23	137	1.1

2.6.2 室外空气污染与心血管病

2.6.2.1 室外空气污染对CVD的短期效应

大量流行病学研究均证实, 室外空气污染物浓度升高与CVD死亡及发病存在正向关联。基于我国272个城市2013—2015年大气污染和死因逐日数据开展的系列研究发现, 随着PM_{2.5}、粗颗粒物 (直径2.5~10.0μm)、O₃、SO₂、NO₂和CO暴露浓度的增加, CVD、冠心病、高血压的死亡风险增加^[3-7]。另一项基于中国250个县2013—2018年的时间序列研究发现, 暴露于PM_{2.5}重污染事件导致CVD死亡风险增加1.09% (95%CI: 0.58~1.60%)^[8]。

在我国不同地区的10个区县中开展的PM_{2.5}短期暴露与卒中发病风险之间的关联研究发现, PM_{2.5}浓度每增加10μg/m³, 卒中的急性发病风险增加0.37% (95%CI: 0.15%~0.60%), 其中缺血性卒中增加0.46% (95%CI: 0.21%~0.72%)^[9]。中国318个城市2015—2020年空气污染物短期暴露和ACS及其亚型的发病

相关性研究发现, PM_{2.5}、NO₂、SO₂和CO的急性暴露均与ACS及其亚型的发病有关, 暴露于PM_{2.5} [四分位距 (IQR): 36.0μg/m³], NO₂ (IQR: 29.0μg/m³), SO₂ (IQR: 9.0μg/m³) 和CO (IQR: 0.6mg/m³) 与ACS发病风险分别增加1.32% (95%CI: 1.07% ~ 1.57%), 3.89% (95%CI: 3.41% ~ 4.37%), 0.67% (95%CI: 0.47% ~ 0.86%) 和1.55% (95%CI: 1.22% ~ 1.88%) 相关^[10]。我国184个城市PM_{2.5}对CVD住院的影响研究结果表明, PM_{2.5}暴露浓度每增加10μg/m³, CVD住院风险增加0.26% (95%CI: 0.17% ~ 0.35%)^[11]。另一项在我国不同地区62个城市中开展的大气NO₂短期暴露与心力衰竭住院风险之间的关联研究发现, NO₂暴露浓度每升高10μg/m³, 心力衰竭住院风险增加2.2% (95%CI: 1.2% ~ 3.1%)^[12]。

在中国南部21个城市开展的多中心病例对照研究结果显示, 孕早期 (怀孕前3个月) 母亲暴露于多种空气污染物 (PM₁、PM_{2.5}、PM₁₀、NO₂) 与子代先天性心脏病 (CHD) 患病风险增加相关, 例如, PM₁暴露浓度每增加一个IQR (13.3μg/m³), CHD患病的比值比 (OR) 为1.09 (95%CI: 1.01 ~ 1.18)^[13]。另一项在全国30个省共64个区县开展的人群研究, 探索母亲暴露于四种气体污染物 (NO₂、O₃、SO₂和CO) 与子代房间隔缺损 (ASD) 发病之间的关系, 发现ASD与母亲在整个孕期、孕早期、孕中期和孕晚期暴露于NO₂、O₃、SO₂和CO存在正相关。NO₂、O₃、SO₂暴露浓度每增加10μg/m³, ASD的调整比值比 (aOR) 分别为1.33 (95%CI: 1.22 ~ 1.45)、1.13 (95%CI: 1.10 ~ 1.16)、1.28 (95%CI: 1.20 ~ 1.35); CO暴露浓度每增加100μg/m³, ASD的aOR为1.10 (95%CI: 1.06 ~ 1.15)^[14]。空气污染对CVD的短期效应研究, 见表2-6-2。

表2-6-2 室外空气污染对CVD死亡、住院和寿命损失年的短期效应

研究地区	研究时间	室外空气污染物及平均暴露浓度	结局指标	日均浓度每增加10μg/m ³ 或1mg/m ³ (CO), 增加的风险或寿命损失 (95%CI)	
中国272城市 ^[3-7]	2013—2015	PM _{2.5} 56μg/m ³	CVD死亡	CVD死亡增加0.27% (0.18% ~ 0.36%) 高血压死亡增加0.39% (0.13% ~ 0.65%) 冠心病死亡增加0.30% (0.19% ~ 0.40%)	
			SO ₂ 29.8μg/m ³	CVD死亡	CVD死亡增加0.70% (0.49% ~ 0.91%) 高血压死亡增加0.64% (0.30% ~ 1.58%) 冠心病死亡增加0.65% (0.42% ~ 0.89%)
			CO 1.2mg/m ³	CVD死亡	CVD死亡增加1.12% (0.42% ~ 1.83%) 冠心病死亡增加1.75% (0.85% ~ 2.66%)
		NO ₂ 31μg/m ³	CVD死亡	CVD死亡增加0.9% (0.70% ~ 1.20%) 高血压死亡增加1.4% (0.80% ~ 2.00%) 冠心病死亡增加0.9% (0.60% ~ 1.20%)	
		O ₃ 77μg/m ³	CVD死亡	CVD死亡增加0.27% (0.10% ~ 0.44%) 高血压死亡增加0.60% (95%CI: 0.08% ~ 1.11%) 冠心病死亡增加0.24% (0.02% ~ 0.46%)	
中国250区县 ^[8]	2013—2018	PM _{2.5} 重污染事件	CVD死亡	CVD死亡风险增加1.09% (0.58% ~ 1.60%)	
中国184城市 ^[11]	2014—2017	PM _{2.5} 50μg/m ³	CVD住院	CVD住院增加0.26% (0.17% ~ 0.35%) 缺血性心脏病住院增加0.31% (0.22% ~ 0.40%) 心力衰竭住院增加0.27% (0.04% ~ 0.51%) 心律失常住院增加0.29% (0.12% ~ 0.46%) 缺血性卒中住院增加0.29% (0.18% ~ 0.40%)	
中国318个城市 ^{[10] a}	2015—2020	PM _{2.5} 44.3μg/m ³	ACS发病	ACS发病风险增加1.32% (1.07% ~ 1.57%)	
		NO ₂ 33.7μg/m ³	ACS发病	ACS发病风险增加3.89% (3.41% ~ 4.37%)	
		SO ₂ 14.0μg/m ³	ACS发病	ACS发病风险增加0.67% (0.47% ~ 0.86%)	
		CO 0.9mg/m ³	ACS发病	ACS发病风险增加1.55% (1.22% ~ 1.88%)	
中国62个城市 ^[12]	2015	NO ₂ 30.29μg/m ³	心力衰竭住院	心力衰竭住院风险增加2.2% (1.012% ~ 1.031%)	

续表

研究地区	研究时间	室外空气污染物及平均暴露浓度	结局指标	日均浓度每增加10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 或1 mg/m^3 (CO), 增加的风险或寿命损失 (95%CI)
中国21个城市 ^[13]	2006—2016	PM ₁ 34.76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	子代ASD患病	子代先天性心脏病的患病概率增加1.09倍 (1.01 ~ 1.18)
全国人群研究 ^{[14]b}	2013—2016	NO ₂ 33.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	子代ASD患病	ASD的调整优势比 (aOR) 为1.33 (1.22 ~ 1.45)
		O ₃ 100.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	子代ASD患病	ASD的调整优势比 (aOR) 为1.13 (1.10 ~ 1.16)
		SO ₂ 28.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	子代ASD患病	ASD的调整优势比 (aOR) 为1.28 (1.20 ~ 1.35)
		CO 966.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	子代ASD患病	ASD的aOR为1.10 (1.06 ~ 1.15)

注: a.以每个IQR计算值,其中PM_{2.5}、NO₂、SO₂和CO的IQR分别为36.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、29.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、9.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和0.6 mg/m^3 ; b.CO以每100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 计算aOR值。

2.6.2.2 室外空气污染对CVD的长期效应

与短期暴露于室外空气污染相比,长期暴露于室外空气污染对健康的影响更大。2000—2016年,中国归因于PM_{2.5}长期暴露的超额死亡数逾3000万,年超额死亡人数为150万~220万^[2]。据估计,2019年中国约有142万例死亡可归因于室外颗粒物污染,约9万例可归因于O₃污染^[1]。中国动脉粥样硬化性心脏病风险预测研究(China-PAR)是在15个省、自治区、直辖市约12万成年人中开展的队列研究,该研究和另一项在台湾省进行的队列研究结果均表明,PM_{2.5}暴露与全因死亡风险增加有关^[15-16],同时也增加CVD发病和死亡风险^[17-20],卒中发病和死亡风险^[21-22],冠心病发病风险^[23-24]以及周围动脉闭塞性疾病发病风险^[25](表2-6-3)。

表2-6-3 空气污染对CVD发病和死亡的长期效应

研究地区	室外空气污染物浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	队列人群样本量	队列随访时间跨度	结局指标	年均浓度每增加10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 增加的风险 (95%CI)
全国15个省市 (China-PAR) ^[22]	PM _{2.5} 64.9	117 575	2000—2015	卒中发病	总卒中: 13% (9% ~ 17%) 缺血性卒中: 20% (15% ~ 25%) 出血性卒中: 12% (5% ~ 20%)
全国15个省市 (China-PAR) ^[17]	PM _{2.5} 67.4	116 972	2000—2015	CVD发病及死亡	心血管发病: 25% (22% ~ 28%) 心血管死亡: 16% (12% ~ 21%)
全国15个省市 (China-PAR) ^[24]	PM _{2.5} 64.96	118 229	2000—2015	致死性和非致死性冠心病	总冠心病: 43% (35% ~ 51%) 致死性冠心病: 38% (25% ~ 53%) 非致死性冠心病: 45% (36% ~ 56%)
全国15个省市 (China-PAR) ^[15]	PM _{2.5} 64.9	116 821	2000—2015	全因死亡	11% (8% ~ 14%)
161个县市 ^[18]	PM _{2.5} 46	90 672	2010—2017	CVD死亡	总CVD死亡: 2% (0 ~ 5%) IHD死亡: 5% (1% ~ 9%) 总卒中死亡: 3% (0 ~ 6%) 缺血性卒中死亡: 11% (4% ~ 19%)

续 表

研究地区	室外空气污染物浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	队列人群样本量	队列随访 时间跨度	结局指标	年均浓度每增加 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 增加的风险 (95%CI)
25省市162个县级单位 ^[19]	PM _{2.5} 47.6; BC 3.1; OM 9.0; NO ₃ ⁻ 10.2; NH ₄ ⁺ 7.1; SO ₄ ²⁻ 11.2;	14 331	2010—2017	总CVD 高血压	^a 总CVD: PM _{2.5} : 29.1% (14.7% ~ 45.4%) SO ₄ ²⁻ : 72.1% (51.7% ~ 95.1%) NH ₄ ⁺ : 53.7% (34.1% ~ 76.2%) NO ₃ ⁻ : 31.1% (12.8% ~ 52.3%) BC: 29.4 (15.8% ~ 44.6%) ^a 高血压: PM _{2.5} : 32.6% (15.1% ~ 52.8%)
宁波市 ^[23]	PM _{2.5} 34.56; PM ₁₀ 50.88; NO ₂ 31.66	29 141	2015—2018	IHD发病	^b PM _{2.5} : 21% (10% ~ 33%) ^b PM ₁₀ : 12% (3% ~ 22%) ^b NO ₂ : 9% (2% ~ 16%)
台湾省 ^[16]	PM _{2.5} 26.2	400 459	2001—2019	全因死亡 CVD死亡	全因死亡: 29% (24% ~ 35%) CVD死亡: 42% (29% ~ 57%)
台湾省 ^[21]	PM _{2.5} 30.4 (2010年) 21.1 (2015年)	1 362 284	2011—2016	卒中发病	^c 总卒中: PM _{2.5} : 3% (1% ~ 5%) SO ₂ : 3% (2% ~ 5%) NO _x : 4% (2% ~ 5%) NO ₂ : 4% (2% ~ 7%) CO: 3% (1% ~ 4%) ^c 缺血性卒中: PM _{2.5} : 5% (3% ~ 8%) SO ₂ : 5% (3% ~ 7%) NO _x : 4% (2% ~ 6%) NO ₂ : 5% (3% ~ 8%) CO: 3% (1% ~ 4%) ^c 出血性卒中: NO _x : 4% (0 ~ 7%) CO: 3% (0 ~ 5%)
台湾省 ^[25]	PM _{2.5} (Q1 ~ Q4) <28.24, 28.24 ~ 31.46, 31.46 ~ 38.47, $\geq 38.47\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{d}$; NO ₂ (Q1 ~ Q4) <16.14, 16.14 ~ 20.49, 20.49 ~ 24.90, $\geq 24.90\text{ppb}/\text{d}$; CO (Q1 ~ Q4) <0.47, 0.47 ~ 0.58, 0.58 ~ 0.68, $\geq 0.68\text{ppm}/\text{d}$	100 138	2003—2013	周围动脉闭塞性疾病	^d PM _{2.5} : 14% (13% ~ 16%) ^e NO ₂ : 3% (2% ~ 4%) ^d CO: 135% (95% ~ 184%)

注: a.以每个IQR计算HR值,其中PM_{2.5}、SO₄²⁻、NH₄⁺、NO₃⁻、BC的IQR分别为27.9、5.67、4.44、8.92、2.28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; b.以每个IQR计算HR值,其中PM_{2.5}、PM₁₀、NO₂的IQR分别为5.92、11.34、6.17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; c.以每个IQR计算HR值,其中PM_{2.5}、SO₂、NO_x、NO₂、O₃、CO的IQR分别为9.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、2.4 part per billion (ppb)、14.5 part per billion (ppb)、9 part per billion (ppb)、6.5 part per billion (ppb)、0.2 part per million (ppm); d.以Q4比Q1计算HR值。

2.6.2.3 室外空气污染与心血管病危险因素的关系

在北京和上海人群中开展的定群研究发现,PM_{2.5}及其他组分(SO₄²⁻, Cl⁻, K⁺等)短期暴露与可溶性ST2、胰岛素、白介素17A、肿瘤坏死因子- α 、白介素-8、单核细胞趋化蛋白-1等全身性炎症相关分子标

志物水平呈正相关^[26-27]。在济南76名健康老年人中开展的定群研究显示,PM_{2.5}短期暴露与胰岛素抵抗指数和血清胰岛素增加有关^[28]。一项在CVD高危人群中开展的多城市定群研究结果表明,PM_{2.5}短期暴露水平增加与血压水平和血压变异性升高、心率变异性和肺功能降低相关,而血压控制达标者大气PM_{2.5}暴露的健康危害减弱或消失^[29-32]。时间序列研究发现,PM_{2.5}短期暴露与成都居民血脂异常发病风险增加有关^[33]。PM_{2.5}每日平均值和每小时峰值与广州市22家社区医疗机构高血压患者每日门诊量相关^[34]。一项在南京开展的纵向研究提示,PM_{2.5}短期暴露与空腹血糖水平增加有关^[35]。一项在15个城市居民中开展的研究表明,PM_{2.5}短期暴露与心肌损伤、血液黏度增加、血管僵硬等早期心血管损伤相关^[36]。

大气污染长期暴露会增加高血压、糖尿病和超重/肥胖等发病或患病风险。China-PAR大型前瞻性队列随访证据表明,PM_{2.5}长期暴露每升高10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,高血压和糖尿病发病风险分别增加11%(95%CI: 5%~17%)和15.66%(95%CI: 6.42%~25.70%),超重/肥胖患病风险增加13.5%(95%CI: 12.8%~14.3%)^[37-39];同时还发现PM_{2.5}水平会改变身体活动与高血压发病率间的关系,在低暴露水平时(<59.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$),身体活动与高血压风险降低相关,而在高暴露水平下($\geq 59.8\mu\text{g}/\text{m}^3$),未观察到身体活动的保护效应^[40]。一项基于京津冀社区自然人群慢性疾病队列研究显示,PM_{2.5}长期暴露会增加1级高血压(按照美国心脏协会定义:收缩压为130~139mmHg或舒张压为80~89mmHg)的发病风险^[41]。PM_{2.5}暴露还可能会导致QRS间期和QTc间期延长等心脏传导异常^[42-43]。在中国东北33个社区开展的横断面研究表明,PM_{0.1}浓度每增加一个IQR,血清总胆固醇和LDL-C水平分别增加0.15mmol/L(95%CI: 0.08~0.21mmol/L)和0.16mmol/L(95%CI: 0.07~0.24mmol/L)^[44]。此外,在儿童青少年中开展的研究显示,PM_{2.5}及其组分暴露与儿童青少年的血压水平升高以及高血压发病风险增加有关^[45-46]。

2.6.3 室内空气污染与心血管病

一项基于中国22.6万名城市居民的前瞻性队列研究显示,使用固体燃料做饭显著增加居民的心肺系统疾病和全因死亡风险。与一直使用清洁燃料做饭的居民相比,使用固体燃料做饭的居民全因死亡、CVD死亡和呼吸系统疾病死亡风险分别增加了19%(95%CI: 10%~28%)、24%(95%CI: 10%~39%)和43%(95%CI: 10%~85%)^[47];使用清洁能源和炉灶升级能降低居民心肺系统疾病导致过早死亡的风险^[48]。同时,CHS亚队列数据显示,与使用清洁燃料取暖的居民相比,使用固体燃料取暖者卒中和全因死亡风险分别增加44%(95%CI: 0~108%)和55%(95%CI: 10%~117%)^[49]。

2.6.4 空气污染干预措施和策略

自20世纪80年代以来,中国在国家政策、法规、行动计划以及国家标准等多个层面均提出了空气污染和环境健康问题的应对举措。2013年和2018年国务院分别印发“大气十条”和《打赢蓝天保卫战三年行动计划》,设定了量化的空气质量改善目标,降低主要空气污染物排放总量。2013年新版国家环境空气质量标准增加了PM_{2.5}污染监测指标,降低了NO₂、PM₁₀等指标的浓度限值,并在全国范围建成了空气质量监测网络。经过数十年的发展,中国空气污染相关政策与法规标准已日趋完善,空气质量显著改善。一项在全国层面开展的PM_{2.5}长期暴露及相关疾病负担评价研究显示,2000—2016年中国归因于PM_{2.5}污染导致的死亡人数达3080万,自2013年以来,中国每年因PM_{2.5}暴露导致的总死亡人数呈逐渐下降趋势^[2]。据一项基于中国72个城市的研究估计,如在研究区域达到2005年WHO的PM_{2.5}日均环境空气质量基准(25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)和我国2012年PM_{2.5}日均环境空气质量标准(75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$),可以分别避免168 065年和68 684年的寿命损失^[50]。同时,在中国逐步实现碳中和目标的过程中,将严格的清洁空气政策与气候政策相结合,将有助于降低空气污染水平,进而保护公众健康^[51]。一项关注不同碳减排途径的经济成本和健康效益的研究发现,碳减排可在2030年和2050年分别避免约118 000例和614 000例PM_{2.5}归因死亡^[52]。我国碳与空气质量污染防治政策对人类健康的收益研究预测2030年全国与PM_{2.5}和O₃相关的死亡人数预计将分别减少23.52万(95%CI: 18.53万~29.28万)和5.34万(95%CI: 3.49万~6.75万)^[53]。

2.6.5 总结

空气污染的短期暴露和长期暴露均可对心血管系统造成损伤，为CVD的危险因素之一。近年来，随着我国空气污染控制政策和措施的实施，空气质量有了大幅的提升，但仍高于WHO推荐标准，重污染天气事件时有发生，空气污染相关的CVD危害仍然存在。医务人员仍需了解与空气污染相关的CVD风险，以期在空气污染特别是重污染天气来临时做好相应的医护准备。

参考文献

- [1] GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY 2019. (GBD 2019) RESULTS. Seattle, United States: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) [EB/OL]. [2021]. <https://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>.
- [2] LIANG FC, XIAO QY, HUANG KY, et al. The 17-y spatiotemporal trend of PM (2.5) and its mortality burden in China [J]. Proc Natl Acad Sci U S A, 2020, 117 (41): 25601-25608.
- [3] LIU C, YIN P, CHEN RJ, et al. Ambient carbon monoxide and cardiovascular mortality: a nationwide time-series analysis in 272 cities in China [J]. Lancet Planet Health, 2018, 2 (1): e12-e18.
- [4] YIN P, CHEN RJ, WANG LJ, et al. Ambient ozone pollution and daily mortality: A nationwide study in 272 Chinese cities [J]. Environ Health Perspect, 2017, 125 (11), 117006. DOI: 10.1289/ehp1849.
- [5] CHEN RJ, YIN P, MENG X, et al. Associations between ambient nitrogen dioxide and daily cause-specific mortality: Evidence from 272 Chinese cities [J]. Epidemiology, 2018, 29 (4): 482-489.
- [6] WANG LJ, LIU C, MENG X, et al. Associations between short-term exposure to ambient sulfur dioxide and increased cause-specific mortality in 272 Chinese cities. Environ Int. 2018, 117: 33-39.
- [7] CHEN RJ, YIN P, MENG X, et al. Fine particulate air pollution and daily mortality. A nationwide analysis in 272 Chinese cities [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2017, 196 (1): 73-81.
- [8] SUN Y, ZHANG Y, CHEN C, et al. Impact of heavy PM (2.5) pollution events on mortality in 250 Chinese counties [J]. Environ Sci Technol, 2022, 56 (12): 8299-8307.
- [9] BAN J, WANG Q, MA RM, et al. Associations between short-term exposure to PM (2.5) and stroke incidence and mortality in China: A case-crossover study and estimation of the burden [J]. Environ Pollut, 2021, 268 (Pt A), 115743. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.115743.
- [10] CHEN RJ, JIANG YX, HU JL, et al. Hourly air pollutants and acute coronary syndrome onset in 1.29 million patients [J]. Circulation, 2022, 145 (24): 1749-1760.
- [11] TIAN YH, LIU H, WU YQ, et al. Association between ambient fine particulate pollution and hospital admissions for cause specific cardiovascular disease: time series study in 184 major Chinese cities [J]. BMJ, 2019, 367, 16572. DOI: 10.1136/bmj.l6572.
- [12] 石瑀, 蔡云鹏, 李镒冲, 等. 大气NO₂短期暴露与心力衰竭住院风险的关联分析 [J]. 中华预防医学杂志, 2022, 56 (3): 328-333.
- [13] YANG BY, QU Y, GUO Y, et al. Maternal exposure to ambient air pollution and congenital heart defects in China [J]. Environ Int, 2021, 153, 106548. DOI: 10.1016/j.envint.2021.106548.
- [14] YAN FY, LIU HM, ZHANG HY, et al. Association between maternal exposure to gaseous pollutants and atrial septal defect in China: A nationwide population-based study [J]. Environ Res, 2021, 200, 111472. DOI: 10.1016/j.envres.2021.111472.
- [15] YANG XL, LIANG FC, LI JX, et al. Associations of long-term exposure to ambient PM (2.5) with mortality in Chinese adults: A pooled analysis of cohorts in the China-PAR project [J]. Environ Int, 2020, 138, 105589. DOI: 10.1016/j.envint.2020.105589.
- [16] GUO C, YU T, BO YC, et al. Long-term exposure to fine particulate matter and mortality A longitudinal cohort study of 400, 459 adults [J]. Epidemiology, 2022, 33 (3): 309-317.
- [17] LIANG FC, LIU FC, HUANG KY, et al. Long-term exposure to fine particulate matter and cardiovascular disease in China [J]. J Am Coll Cardiol, 2020, 75 (7): 707-717.
- [18] LIANG RM, CHEN RJ, YIN P, et al. Associations of long-term exposure to fine particulate matter and its constituents

- with cardiovascular mortality: A prospective cohort study in China [J]. *Environ Int*, 2022, 162, 107156. DOI: 10.1016/j.envint.2022.107156.
- [19] LIU LJ, ZHANG YY, YANG ZM, et al. Long-term exposure to fine particulate constituents and cardiovascular diseases in Chinese adults [J]. *J Hazard Mater*, 2021, 416, 126051. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2021.126051.
- [20] ZHENG CY, TANG HS, WANG X, et al. Left ventricular diastolic dysfunction and cardiovascular disease in different ambient air pollution conditions: A prospective cohort study [J]. *Sci Total Environ*, 2022, 831, 154872. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.154872.
- [21] CHEN PC, SUNG FC, MOU CH, et al. A cohort study evaluating the risk of stroke associated with long-term exposure to ambient fine particulate matter in Taiwan [J]. *Environ Health*, 2022, 21 (1), 43. DOI: 10.1186/s12940-022-00854-y.
- [22] HUANG KY, LIANG FC, YANG XL, et al. Long term exposure to ambient fine particulate matter and incidence of stroke: prospective cohort study from the China-PAR project [J]. *BMJ*, 2019, 367, 16720. DOI: 10.1136/bmj.16720.
- [23] LI TZ, YU ZB, XU LS, et al. Residential greenness, air pollution, and incident ischemic heart disease: A prospective cohort study in China [J]. *Sci Total Environ*, 2022, 838 (Pt 1): 155881. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.155881.
- [24] LI JX, LIU FC, LIANG FC, et al. Long-term effects of high exposure to ambient fine particulate matter on coronary heart disease incidence: A population-based Chinese cohort study [J]. *Environ Sci Technol*, 2020, 54 (11): 6812-6821.
- [25] LIAO SH, CHIU CS, JANG LH, et al. Long-term exposures to air pollutants and risk of peripheral arterial occlusive disease: A nationwide cohort study in Taiwan [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9, 796423. DOI: 10.3389/fcvm.2022.796423.
- [26] ZHANG QL, NIU Y, XIA YJ, et al. The acute effects of fine particulate matter constituents on circulating inflammatory biomarkers in healthy adults [J]. *Sci Total Environ*, 2020, 707, 135989. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.135989.
- [27] XU HB, ZHU YT, LI LJ, et al. Combustion-derived particulate organic matter associated with hemodynamic abnormality and metabolic dysfunction in healthy adults [J]. *J Hazard Mater*, 2021, 418, 126261. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2021.126261.
- [28] ZHAO L, FANG JL, TANG S, et al. PM_{2.5} and serum metabolome and insulin resistance, potential mediation by the gut microbiome: A population-based panel study of older adults in China [J]. *Environ Health Perspect*, 2022, 130 (2), 27007. DOI: 10.1289/ehp9688.
- [29] XING XL, LIU FC, YANG XL, et al. Declines in heart rate variability associated with short-term PM (2.5) exposure were modified by blood pressure control and treatment: A multi-city panel study in China [J]. *Environ Pollut*, 2021, 287, 117572. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.117572.
- [30] MA H, LIU FC, YANG XL, et al. Association of short-term fine particulate matter exposure with pulmonary function in populations at intermediate to high-risk of cardiovascular disease: A panel study in three Chinese cities [J]. *Ecotoxicol Environ Saf*, 2021, 220, 112397. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.112397.
- [31] LIN ZN, WANG XY, LIU FC, et al. Impacts of short-term fine particulate matter exposure on blood pressure were modified by control status and treatment in hypertensive patients [J]. *Hypertension*, 2021, 78 (1): 174-183.
- [32] LIU FC, LIN ZN, WANG XY, et al. Impacts of PM (2.5) on ambulatory blood pressure monitoring indicators attenuated by blood pressure control status and treatment - two cities and two municipalities, China, 2017—2019 [J]. *China CDC Wkly*, 2021, 3 (45): 948-953.
- [33] ZHANG ZZ, SU Y, JING RJ, et al. Acute and lag effects of ambient fine particulate matter on the incidence of dyslipidemia in Chengdu, China: A time-series study [J]. *Environ Sci Pollut Res Int*, 2022, 29 (25): 37919-37929.
- [34] LIN X, DU ZC, LIU Y, et al. The short-term association of ambient fine particulate air pollution with hypertension clinic visits: A multi-community study in Guangzhou, China [J]. *Sci Total Environ*, 2021, 774, 145707. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.145707.
- [35] ZHAN MY, LI ZQ, LI XN, et al. Effect of short-term ambient PM (2.5) exposure on fasting blood glucose levels: A longitudinal study among 47, 471 people in eastern China [J]. *Environ Pollut*, 2021, 290, 117983. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.117983.
- [36] HU JL, LI WS, GAO Y, et al. Fine particulate matter air pollution and subclinical cardiovascular outcomes: A longitudinal study in 15 Chinese cities [J]. *Environ Int*, 2022, 163, 107218. DOI: 10.1016/j.envint.2022.107218.
- [37] LIANG FC, YANG XL, LIU FC, et al. Long-term exposure to ambient fine particulate matter and incidence of diabetes in China: A cohort study [J]. *Environ Int*, 2019, 126: 568-575.

- [38] HUANG KY, YANG XL, LIANG FC, et al. Long-term exposure to fine particulate matter and hypertension incidence in China [J]. *Hypertension*, 2019, 73 (6): 1195-1201.
- [39] HUANG SH, ZHANG XY, LIU ZY, et al. Long-term impacts of ambient fine particulate matter exposure on overweight or obesity in Chinese adults: The China-PAR project [J]. *Environ Res*, 2021, 201, 111611. DOI: 10.1016/j.envres.2021.111611.
- [40] LIU Q, HUANG KY, LIANG FC, et al. Long-term exposure to fine particulate matter modifies the association between physical activity and hypertension incidence [J]. *J Sport Health Sci*, 2022. DOI: 10.1016/j.jshs.2022.01.004.
- [41] CAO H, LI BX, LIU K, et al. Association of long-term exposure to ambient particulate pollution with stage 1 hypertension defined by the 2017 ACC/AHA Hypertension Guideline and cardiovascular disease: The CHCN-BTH cohort study [J]. *Environ Res*, 2021, 199, 111356. DOI: 10.1016/j.envres.2021.111356.
- [42] DU XH, ZHANG Y, LIU C, et al. Fine particulate matter constituents and sub-clinical outcomes of cardiovascular diseases: A multi-center study in China [J]. *Sci Total Environ*, 2021, 759, 143555. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.143555.
- [43] SHI WY, CHEN C, CUI Q, et al. Sleep disturbance exacerbates the cardiac conduction abnormalities induced by persistent heavy ambient fine particulate matter pollution: A multi-center cross-sectional study [J]. *Sci Total Environ*, 2022, 838 (Pt 4), 156472. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.156472.
- [44] ZHANG WJ, GAO M, XIAO X, et al. Long-term PM (0.1) exposure and human blood lipid metabolism: New insight from the 33-community study in China [J]. *Environ Pollut*, 2022, 303, 119171. DOI: 10.1016/j.envpol.2022.119171.
- [45] LIANG XH, CHEN JY, AN XZ, et al. The impact of PM_{2.5} on children's blood pressure growth curves: A prospective cohort study [J]. *Environ Int*, 2022, 158, 107012. DOI: 10.1016/j.envint.2021.107012.
- [46] LI J, DONG YH, SONG Y, et al. Long-term effects of PM (2. 5) components on blood pressure and hypertension in Chinese children and adolescents [J]. *Environ Int*, 2022, 161, 107134. DOI: 10.1016/j.envint.2022.107134.
- [47] YU K, LV J, QIU GK, et al. Cooking fuels and risk of all-cause and cardiopulmonary mortality in urban China: a prospective cohort study [J]. *Lancet Glob Health*, 2020, 8 (3): e430-e439.
- [48] MENG WJ, SHEN GF, SHEN HZ, et al. Synergistic health benefits of household stove upgrading and energy switching in rural China [J]. *Environ Sci Technol*, 2021, 55 (21): 14567-14575.
- [49] CAO X, TANG HS, ZHENG CY, et al. Association of heating fuel types with mortality and cardiovascular events among non-smokers in China [J]. *Environ Pollut*, 2021, 291, 118207. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.118207.
- [50] QI JL, RUAN ZL, QIAN ZM, et al. Potential gains in life expectancy by attaining daily ambient fine particulate matter pollution standards in mainland China: A modeling study based on nationwide data [J]. *PLoS Med*, 2020, 17 (1), e1003027. DOI: 10.1371/journal.pmed.1003027.
- [51] CHENG J, TONG D, ZHANG Q, et al. Pathways of China's PM (2.5) air quality 2015-2060 in the context of carbon neutrality [J]. *Nat Sci Rev*, 2021, 8 (12), nwab078. DOI: 10.1093/nsr/nwab078.
- [52] TANG R, ZHAO J, LIU YF, et al. Air quality and health co-benefits of China's carbon dioxide emissions peaking before 2030 [J]. *Nat Commun*, 2022, 13 (1), 1008. DOI: 10.1038/s41467-022-28672-3.
- [53] YANG JZ, ZHAO Y, CAO J, et al. Co-benefits of carbon and pollution control policies on air quality and health till 2030 in China [J]. *Environ Int*, 2021, 152, 106482. DOI: 10.1016/j.envint.2021.106482.

第三部分 心血管病社区防治

3.1 国家慢性病综合防控示范区项目

3.1.1 有关国家卫生健康法律、政策和规划目标

CVD防治行动位列《健康中国行动（2019—2030）》五大疾病专项行动之首^[1]。2020年6月，《中华人民共和国基本医疗卫生与健康促进法》正式实施，为与慢性病防控密切相关的健康促进、基本公共卫生服务以及基本医疗服务提供了法律遵循^[2]。2022年3月，《中华人民共和国医师法》正式实施，为所有医师开展诊疗活动和救助患者提供了法律保障^[3]。

2021年3月，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》以前所未有的高度提出了“把保障人民健康放在优先发展的战略位置”^[4]。坚持预防为主方针，深入实施健康中国行动，完善国民健康促进政策、为人民提供全方位全生命期健康服务等具体措施将极大地促进CVD全人群防控策略的实施。2022年4月，国务院办公厅印发了《“十四五”国民健康规划》（以下简称《“十四五”规划》），在“健康水平”和“健康生活”2个领域9项指标中，与CVD防治工作直接相关的指标达到6项（表3-1-1），并对人均预期寿命提出了更高期望，即2035年达到80岁以上^[5]。

表3-1-1 《“十四五”国民健康规划》心血管病防治相关的预期目标

领域	主要指标	2020年	2025年
健康水平	人均预期寿命（岁）	77.93	提高1岁
	人均健康预期寿命（岁）	—	同比例提高
	重大慢性病过早死亡率（%）	16.0	≤15.0
健康生活	居民健康素养水平（%）	23.15	25.0
	经常参加体育锻炼人数比例（%）	37.2	38.5
	15岁以上人群吸烟率（%）	25.8	23.3

《“十四五”规划》强调普及健康生活方式。在加强健康促进与教育方面，《“十四五”规划》提出，鼓励医疗机构和医务人员开展健康促进与健康教育，进一步推进健康促进医院建设；深入开展健康知识宣传普及，提升居民健康素养；开展健康县区建设，国家和省级健康县区比例不低于40%；持续推进中小学健康促进专项行动，深化学校健康教育改革，切实保证学校健康教育时间，提升健康教育教学效果。在全面实施全民健康生活方式行动方面，《“十四五”规划》提出，推进“三减三健”（减盐、减油、减糖，健康口腔、健康体重、健康骨骼）等专项行动；实施国民营养计划和合理膳食行动，开展控烟行动，大力推进无烟环境建设，持续推进控烟立法，加强限酒健康教育，控制酒精过度使用，减少酗酒。在开展全民健身

运动方面,《“十四五”规划》提出,深化体卫融合,举办全民健身主题示范活动,倡导主动健康理念,普及运动促进健康知识;构建更高水平的全民健身公共服务体系,推进公共体育场馆和学校体育场馆开放共享,提高健身步道等便民健身场所覆盖面;保障学校体育课和课外锻炼时间;落实国民体质监测制度,推动国民体质监测站点与医疗卫生机构合作,在有条件的社区医疗卫生机构设立科学健身门诊;针对特殊人群开展体育健身指导,加强非医疗健康干预,建立完善运动处方库,推进处方应用。

《“十四五”规划》强化慢性病综合防控。在实施慢性病综合防控策略方面,《“十四五”规划》要求加强国家慢性病综合防控示范区(以下简称“示范区”)建设,到2025年覆盖率达到20%。提高CVD等重大慢性病综合防治能力,强化预防、早期筛查和综合干预,逐步将符合条件的慢性病早诊早治适宜技术按规定纳入诊疗常规;针对35岁以上门诊首诊患者,积极推进二级以下医院和基层医疗卫生机构开展血压普查工作;在医院就诊人群中开展CVD机会性筛查;推进机关、企事业单位、公共场所设置免费自助血压检测点,引导群众定期检测;推进“三高”(高血压、高血糖、高血脂)共管,高血压、2型糖尿病患者基层规范管理服务率达到65%以上。在创新急诊急救服务方面,《“十四五”规划》要求优化院前医疗急救网络,继续推进胸痛、卒中等中心建设,为患者提供医疗救治绿色通道和一体化综合救治服务,提升重大急性疾病医疗救治质量和效率;完善智能化调度系统,推动院前医疗急救网络与院内急诊有效衔接,实现患者信息院前院内共享,构建快速、高效、全覆盖的急危重症医疗救治体系。在强化医防融合方面,《“十四五”规划》要求依托国家基本公共卫生服务项目,以高血压和2型糖尿病为切入点,实施城乡社区慢病医防融合能力提升工程,为每个乡镇卫生院和社区卫生服务中心培养1~2名具备医防管等能力的复合型骨干人员,探索建立以基层医生团队为绩效考核单元、以健康结果和居民满意度为导向的考核体系;推动预防、治疗、护理、康复有机衔接,形成“病前主动防,病后科学管,跟踪服务不间断”的一体化健康管理服务。

《“十四五”规划》更加重视爱国卫生运动。在全面推进卫生城镇和健康城镇建设方面,《“十四五”规划》提出打造一批健康城市样板,创造健康支持性环境;广泛开展健康县区、健康乡镇和健康细胞(健康村、健康社区、健康企业、健康机关、健康学校、健康促进医院、健康家庭等)建设,培育一批健康细胞建设特色样板。在创新社会动员机制方面,《“十四五”规划》要求爱国卫生运动与传染病、慢性病防控等紧密结合,通过爱国卫生月等活动,加大科普力度,倡导文明健康、绿色环保的生活方式。

2022年8月,中国共产党第二十次全国代表大会报告(以下简称“二十大报告”)首次提出人民健康是民族昌盛和国家强盛的重要标志,再次强调要把保障人民健康放在优先发展的战略位置,完善人民健康促进政策;报告特别提出,坚持预防为主,加强重大慢性病健康管理,提高基层防病治病和健康管理能力;深入开展健康中国行动和爱国卫生运动,倡导文明健康生活方式^[6]。

3.1.2 国家慢性病综合防控示范区项目概况

《“健康中国2030”规划纲要》要求“实施慢性病综合防控战略,加强国家慢性病综合防控示范区建设”^[7]。2017年1月,国务院办公厅发布《中国防治慢性病中长期规划(2017—2025年)》,提出国家级“示范区”覆盖率在2020年和2025年分别达到15%和20%^[8]。2020年,我国在31个省、自治区、直辖市已建成国家级“示范区”488个,覆盖全国17.1%的县(市、区)。经过10年不懈努力,“示范区”内多部门合作工作机制已经建立,但合作持久性、机制有效性仍然有待完善^[9]。2021年,为切实发挥“示范区”在践行健康中国行动、促进人群健康水平提升方面的示范引领作用,国家卫生健康委员会组织了“示范区”复审,进一步强化其“政府主导、部门协作、动员社会、全民参与”的工作机制^[10]。“示范区”建设作为《“十四五”规划》“实施慢性病综合防控战略”的重要抓手,正在推动CVD防控策略由高危人群策略向全人群策略的根本性转变。

3.1.3 国家慢性病综合防控示范区案例介绍

3.1.3.1 鞍山市：建设健康单元促进全人群健康

鞍山市立山区于2013年启动示范区建设，坚持以政府为主导、多部门协作、全社会参与，提供面向全人群、覆盖生命全周期的慢性病防治管理服务，形成了慢性病早预防、早发现、早诊断的疾病预防模式，促进群众自觉养成健康的行为和生活方式^[11]。2013—2020年，健康学校、健康食堂、健康餐厅、健康主题公园、健康步道、健康小屋、健康社区等健康单元由73个增加至116个，增幅达59%。健康单元以及其他“示范区”建设工作改善了人群CVD危险因素，其中，超重率下降15.00%（36.79% vs 31.27%），肥胖率下降40.30%（16.90% vs 10.09%），吸烟率下降35.87%（30.63% vs 19.52%），被动吸烟率下降50.95%（75.12% vs 36.85%），饮酒率下降53.13%（32.73% vs 15.34%）。7年间居民健康行为正在逐步养成，限盐勺使用率由3.22%增加至15.34%，控油壶使用率由1.26%增加至12.95%，有慢性病知识需求的人口比例由48.65%增加至65.74%；高血压、糖尿病患病率显著下降（34.69% vs 23.51%；16.76% vs 8.96%），居民平均期望寿命增加了1.57岁（78.00岁 vs 79.57岁）。

3.1.3.2 武汉市：规范高血压管理促进心血管健康

武汉市硚口区2013年在全区开展了18岁及以上居民高血压抽样调查，2014年被确定为第三批国家级“示范区”。2015年，硚口区组织辖区内公共卫生、临床诊疗、健康体检、信息技术等领域专家成立了健康管理专家团队，通过全面推进全民健康管理服务，建立疾病预防控制机构、医院和基层医疗卫生机构健康管理分工协作机制。硚口区10所社区卫生服务中心及民营医院根据自身特点成立了高血压干预特色门诊。在各社区新建10分钟步行可达的健身场所、健康步道和自行车道。2017年再次开展了全区抽样调查，结果表明，高血压自报率由2013年的16.88%上升到2017年的23.71%（实际患病率分别为33.71%和33.54%），高血压治疗控制率由2013年的22.22%上升到2017年的51.09%^[12]。

3.1.4 总结

《“十四五”规划》对慢性病社区防控提出了明确而细致的工作要求，“示范区”建设是目前最为有力的工作抓手。在“以人民健康为中心”“政府主导、部门协作、动员社会、全民参与”的工作理念指引下，“示范区”必将在践行健康中国行动、促进人群健康水平提升方面发挥更大的示范引领作用。二十大报告对重大慢性病防治工作提出了新的要求，“示范区”建设有望在提高基层防病治病和健康管理能力方面发挥更大的作用。

3.2 社区心血管病防治案例

《健康中国2030规划纲要》在创新医疗卫生服务供给模式中强调完善家庭医生签约服务，全面建立成熟的分级诊疗制度，形成基层首诊、双向转诊、上下联动、急慢分治的合理就医秩序，健全治疗—康复—长期护理服务链条。基于以上要求，社区开展多种新型模式进行CVD防治。

3.2.1 “以患者为中心”的心血管病基层诊疗模式

基于基层CVD防治管理现状，中国医科大学附属第一医院采用文献研究法和专家个人判断法构建了适用于基层医疗机构全科医生及其团队应用的CVD防治管理适宜技术，并通过咨询我国东部、中部、西

部和东北部四大经济中心全科医学、心血管、公共卫生、精神卫生领域24名专家的建议,构建了全科医生基层接诊流程中需掌握的25项“以患者为中心”的CVD防治管理基层适宜技术,应用指标体系综合评价适宜技术排名前3位依次为“病史采集与体格检查技术”“急症患者的识别与转诊技术”及“全科医疗接诊技术”,为全科医生及其团队更好地适应新型医疗服务模式提供了技术支持^[13]。

3.2.2 “1+1+1”家庭医生签约服务模式

上海市徐汇区对经皮冠状动脉介入(PCI)术后患者实行“1+1+1”家庭医生签约服务模式(即居民自由选择签约1名社区卫生服务中心家庭医生、1家区级医疗机构、1家市级医疗机构),并对此模式的管理效果进行评估。选取127例首次行PCI术并在社区卫生服务中心进行术后随访的冠心病患者,随机分为进行“1+1+1”签约的干预组64例和进行常规随访的对照组63例。随访2年后,干预组血压、血糖、血脂的控制率均高于对照组;干预组患者PCI术后2年内心绞痛发生率和男性患者缺血性心血管病10年发病危险度均低于对照组。提示“1+1+1”家庭医生签约服务可以更好地控制PCI术后患者冠心病危险因素,降低心绞痛发生率,降低男性患者缺血性心血管病10年发病危险度^[14]。

3.2.3 心血管风险综合预防管理模式

北京市西城区展览路医院心肺预防与康复中心以心脏康复中的心血管风险综合管理作为整体设计思路,评价以细化的生活方式干预为基础的心血管风险综合管理对糖尿病前期患者的有效性和可行性,探索适用于基层医院的糖尿病前期患者管理方案。2019年,将采用问卷评分联合口服葡萄糖耐量试验方式筛出的96例糖尿病前期患者随机分为给予以细化的生活方式干预为基础的心血管风险综合管理组和健康教育组(仅给予口头健康教育)。与健康教育组相比,1年后综合管理组心血管危险因素知识知晓情况问卷评分[(17.62±2.30)分 vs (22.02±2.05)分]显著增加,空腹血糖[(6.38±0.41)mmol/L vs (6.12±0.41)mmol/L]及糖负荷后2h血糖[(8.34±0.65)mmol/L vs (8.00±0.61)mmol/L]水平显著降低,峰值摄氧量[(19.65±5.17)ml/kg/min vs (22.24±5.00)ml/kg/min]、峰值功率[(121.51±39.09)W vs (137.31±36.02)W]显著提高。提示以生活方式干预为基础的心血管风险综合管理是糖尿病前期患者的有效管理手段,可显著降低血糖水平,提高运动功能,对预防糖尿病有积极意义^[15]。

湖南省衡阳市的两个社区采用整群随机对照研究设计,将2019年8月至11月入选的77例冠心病患者随机分为Cox健康行为干预组(37例)和对照组(40例),探讨在基层医院开展以Cox互动模式为基础的健康护理对冠心病患者预后和健康行为的影响。干预组除了常规健康教育外,还根据患者具体情况给予个体化护理;对照组仅进行常规健康教育。研究结果显示:12周后,与常规护理组相比,Cox健康行为干预组在生活方式、症状、情绪认知、应急、疾病知识、治疗依从性等方面的问卷评分有显著改善,收缩压[(138.64±18.14)mmHg vs (128.45±15.65)mmHg]、BMI[(22.99±1.76)kg/m² vs (21.92±2.30)kg/m²]和LDL-C[(2.91±0.60)mmol/L vs (2.61±0.40)mmol/L]显著降低。提示以强化护理干预为基础的二级预防管理是冠心病患者的有效管理手段,可改善冠心病患者的预后,促进其健康行为的形成^[16]。

3.2.4 “PLSP”社区综合管理模式

为进一步提高对糖尿病患者的规范管理,安徽省在三家社区对糖尿病患者实施同伴支持管理模式(PLSP),即由能够遵守药物和行为管理方案、有教学及护理等方面工作经验的糖尿病患者担任领导,协助其他糖尿病患者的日常管理,为其提供社会和情感支持,并联合社区卫生服务中心对患者进行健康教育。每个社区分别选取240多名糖尿病患者,随机分为PLSP组和常规对照组,最终共有229人完成6个月随访并纳入分析,PLSP组(135人)各项分值或化验值与基线的差值较对照组(94人)相比均发生了更为显著的有利变化:糖尿病知识(+0.84 vs -1.49)、自我效能(-0.9 vs -3.8)、BMI(-0.6kg/m² vs +0.5kg/m²)、收缩压(-8mmHg vs +1mmHg)和舒张压(-3.4mmHg vs -0.4mmHg)、空腹血糖(-0.92mmol/L vs

+0.28mmol/L)和餐后2小时血糖(-1.1mmol/L vs +0.1mmol/L)。安徽省卫生健康委员会已将“PLSP”模式扩展到全省其他社区和CVD的防治中。提示“PLSP”社区综合管理模式可以更好地控制血压、血糖,提高自我效能,有进一步推广的潜力^[17]。

3.2.5 基于信息化建设的管理模式

为有效管理心房颤动(以下简称“房颤”)患者,上海市中山医院建立了基于人工智能技术的临床决策支持系统(CDSS),辅助全科医生对房颤患者进行综合管理。该系统以“医院信息系统(HIS)”为载体,由计算机算法支持的CDSS通过将患者数据与指南相结合并在简短的咨询中使用评估工具,帮助全科医生快速做出个性化和正确的临床决策。目前使用CDSS对53名房颤患者进行了1年的前期试点研究,发现与常规对照组相比,干预组合理抗凝比例显著提高。该研究小组计划开展更大规模的研究,进一步评估CDSS的推广是否会改善房颤患者的初级保健服务,评价CDSS的健康经济效益、临床效益以及对全科医生房颤管理能力的提升效果^[18]。

3.2.6 总结

通过多种针对CVD管理模式的探索与实践,基层医疗卫生机构人员总结出越来越多适宜于社区发展的有关CVD筛查、综合评估以及管理方面的工作经验,对提高基层全科医生CVD管理水平和效率起到了积极的推动作用,使更多的CVD患者在社区即可享受长期、连续、有效的健康管理,对改善我国CVD患者的生命质量和远期预后具有重要意义。

参考文献

- [1] 健康中国行动推进委员会. 健康中国行动(2019—2030)[EB/OL]. [2019-07-15]. http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/15/content_5409694.htm.
- [2] 第十三届全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国基本医疗卫生与健康促进法[EB/OL]. [2019-12-28]. http://www.xinhuanet.com/politics/2019-12/28/c_1125399629.htm.
- [3] 第十三届全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国医师法[EB/OL]. [2021-08-20]. <http://www.npc.gov.cn/npc/c30834/202108/4affc9dbf9144485962e080809c5b47f.shtml>.
- [4] 第十三届全国人民代表大会第四次会议. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL]. [2021-03-13]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
- [5] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于印发“十四五”国民健康规划的通知[EB/OL]. [2022-05-20]. http://www.gov.cn/xinwen/2022-05/20/content_5691494.htm.
- [6] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗[M]. 北京: 人民出版社, 2022.
- [7] 中共中央国务院. 中共中央国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》[EB/OL]. [2016-10-25]. http://www.gov.cn/xinwen/2016-10/25/content_5124174.htm.
- [8] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于印发中国防治慢性病中长期规划(2017—2025年)的通知[EB/OL]. [2017-02-14]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-02/14/content_5167886.htm.
- [9] 姜莹莹, 齐力, 毛凡, 等. 国家慢性病综合防控示范区多部门合作现状研究[J]. 中国卫生政策研究, 2019, 12(11): 59-66.
- [10] 国家卫生健康委办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于公布第三批国家慢性病综合防控示范区复审结果的通知[EB/OL]. [2022-01-06]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s5878/202201/ae3ffdeff9e542af9bfed67bb68e4b8f.shtml>.
- [11] 张微微, 王丽娟. 2013—2020年鞍山市立山区慢性病综合防控示范区建设成效评估[J]. 预防医学论坛, 2022, 28(2): 81-83.
- [12] 张哈, 熊巨洋, 管文博, 等. 慢性病管理效果分析: 以国家慢性病综合防控示范区为例[J]. 中国医院, 2019, 23(1): 15-17.

- [13] 刘雪君, 王爽, 方子健, 等. 基于以患者为中心诊疗模式的心血管疾病基层防治管理适宜技术筛选研究 [J]. 中华全科医师杂志, 2021, 20 (8): 830-837.
- [14] 邹晓鸿, 邓雯予, 陈冬冬, 等. 基于“1+1+1”家庭医生签约服务模式的经皮冠状动脉介入治疗术后患者健康管理效果评价研究 [J]. 中国全科医学, 2021, 24 (1): 80-83.
- [15] 许馨文, 汪彩, 曹建忠. 心血管风险综合管理在基层医院糖尿病前期患者中的应用及其干预效果 [J]. 心血管康复医学杂志, 2022, 31 (1): 32-36.
- [16] SHEN QQ, HE PP, WEN M, et al. Secondary prevention of coronary heart disease: The effect of a nursing intervention using Cox's interaction model of client health behaviour [J]. J Adv Nurs, 2021, 77 (10): 4104-4119.
- [17] ZHONG XF, WANG ZM, FISHER EB, et al. Peer support for diabetes management in primary care and community settings in Anhui province, China [J]. Ann Fam Med, 2015, 13 (Suppl 1): S50-S58.
- [18] RU XY, ZHU L, MA YH, et al. Effect of an artificial intelligence-assisted tool on non-valvular atrial fibrillation anticoagulation management in primary care: protocol for a cluster randomized controlled trial [J]. Trials, 2022. 23 (1): 316. DOI: 10.1186/s13063-022-06250-8.

中国协和医科大学出版社

第四部分 心血管病

4.1 心血管病流行趋势

4.1.1 心血管病患病情况

中国CVD患病率处于持续上升阶段。推算CVD现患人数3.3亿，其中卒中1300万，冠心病1139万，心力衰竭890万，肺源性心脏病500万，心房颤动487万，风湿性心脏病250万，先天性心脏病200万，外周动脉疾病4530万，高血压2.45亿。

4.1.2 心血管病死亡情况^[1]

4.1.2.1 心血管病死亡率

2020年CVD死亡率仍居首位，高于肿瘤及其他疾病（图4-1-1，图4-1-2）。农村CVD死亡率从2009年起超过并持续高于城市水平（图4-1-3）。

2020年农村CVD死亡率为336.13/10万，其中心脏病死亡率为171.36/10万，脑血管病死亡率为164.77/10万；城市CVD死亡率为291.04/10万，其中心脏病死亡率为155.86/10万，脑血管病死亡率为135.18/10万。

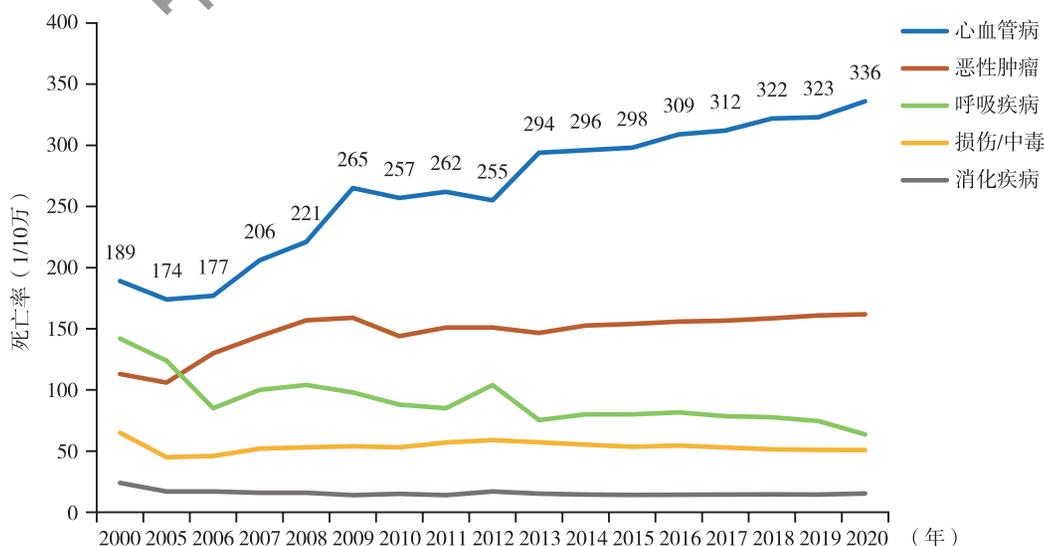


图4-1-1 2000—2020年中国农村居民主要疾病死亡率变化

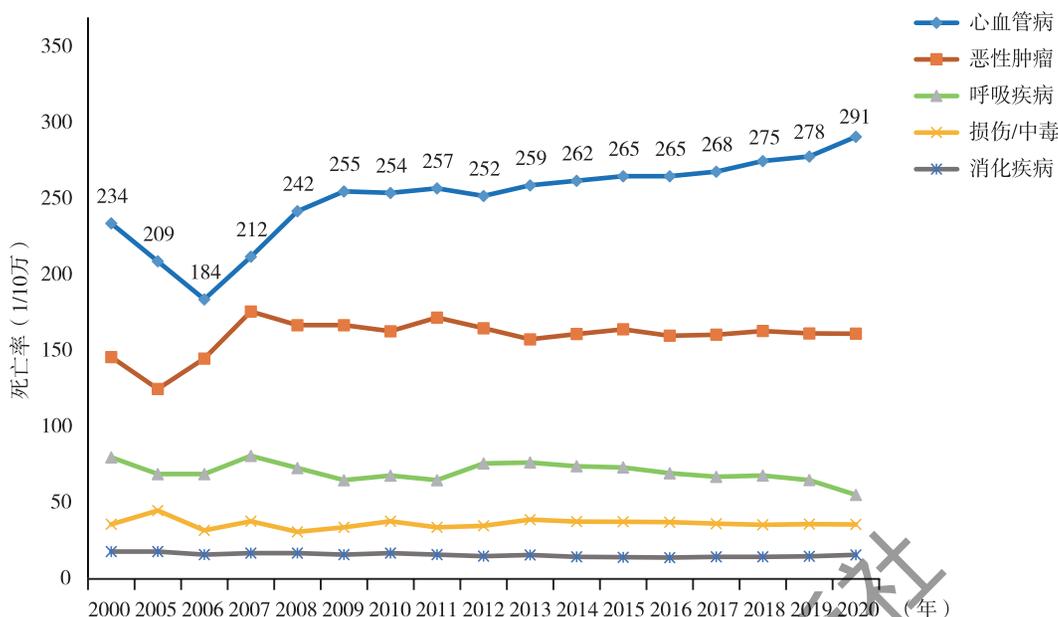


图 4-1-2 2000—2020年中国城市居民主要疾病死亡率变化

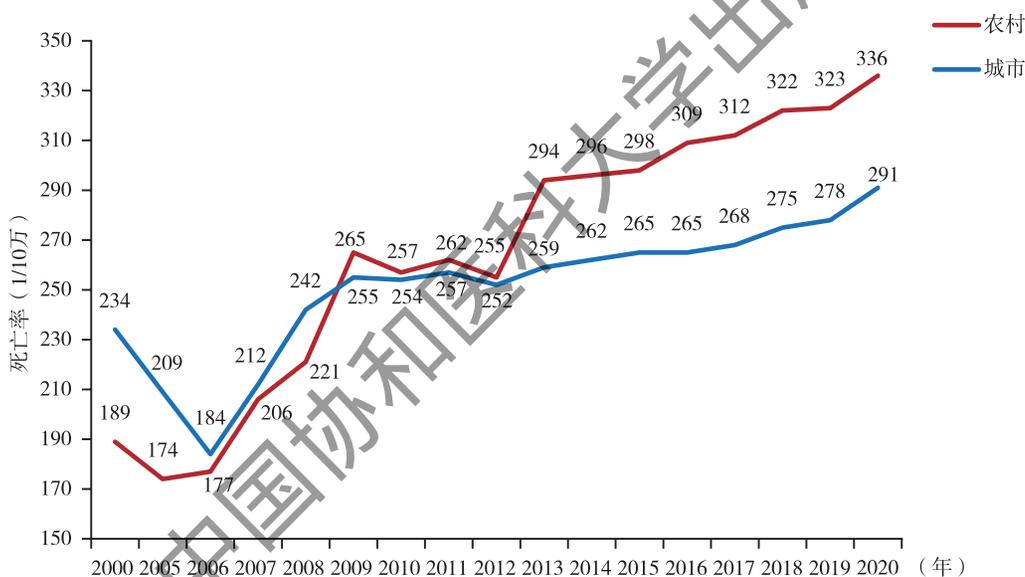


图 4-1-3 2000—2020年中国城乡居民心血管病死亡率变化

4.1.2.2 心血管病占死因构成比

城乡居民疾病死亡构成比中，CVD占首位。2020年农村、城市CVD分别占死因的48.00%和45.86%（图4-1-4，图4-1-5）。每5例死亡中就有2例死于CVD。

4.1.3 2005—2020年心血管病死亡人数和标化死亡率

国家死亡率监测系统覆盖来自中国31个省、自治区、直辖市605个监测点的3亿人群，占中国人口数量的24%。此系统通过以互联网为基础的方式收集人口死亡的详细信息，以2010年人口普查数计算标化率，以寿命损失年（YLL）为主要参数得出CVD过早死亡率负担^[2]。数据显示，2005年中国CVD死亡人数为309万，2020年增长至458万；年龄标化死亡率（ASMR）从2005年的286.85/10万下降至2020年的245.39/10万，各调查年度的男性ASMR均高于女性（图4-1-6）。2020年中国CVD过早死亡率负担较2005

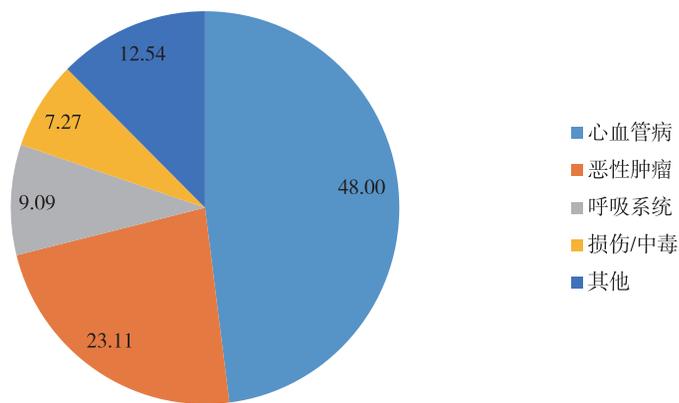


图 4-1-4 2020 年中国农村居民主要疾病死因构成比 (%)

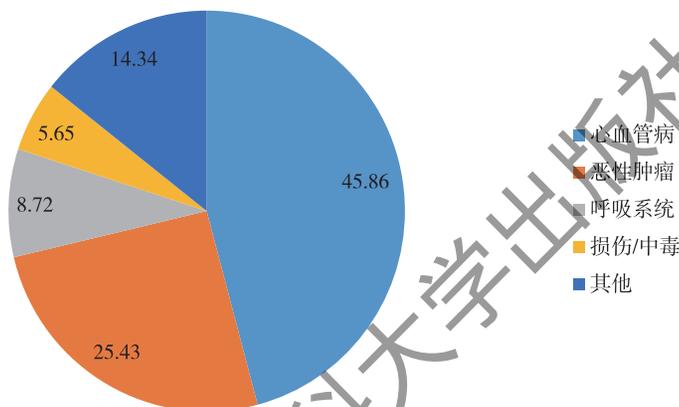


图 4-1-5 2020 年中国城市居民主要疾病死因构成比 (%)

年下降了 19.27%。虽然 CVD 过早死亡负担有所下降，但仍处于较高水平，CVD 死亡人数仍在增加，2020 年较 2015 年增长了 48.06%，老龄化是其主要因素，其次是人口数量的增加。

2020 年，缺血性心脏病（IHD）、出血性卒中和缺血性卒中是中国 CVD 死亡的三大主要原因，在 15 ~ 50 岁的人群中，IHD 占据 CVD 过早死亡率负担的 50% ~ 60%。CVD 及其亚类的死亡人数和 ASMR 存在较大的地区差异，经济发达地区普遍低于经济落后地区。2020 年，中国 ASMR 最高的三个省依次是西藏（416.07/10 万）、黑龙江（346.56/10 万）和河南（331.38/10 万）；最低的是上海（137.10/10 万）、浙江

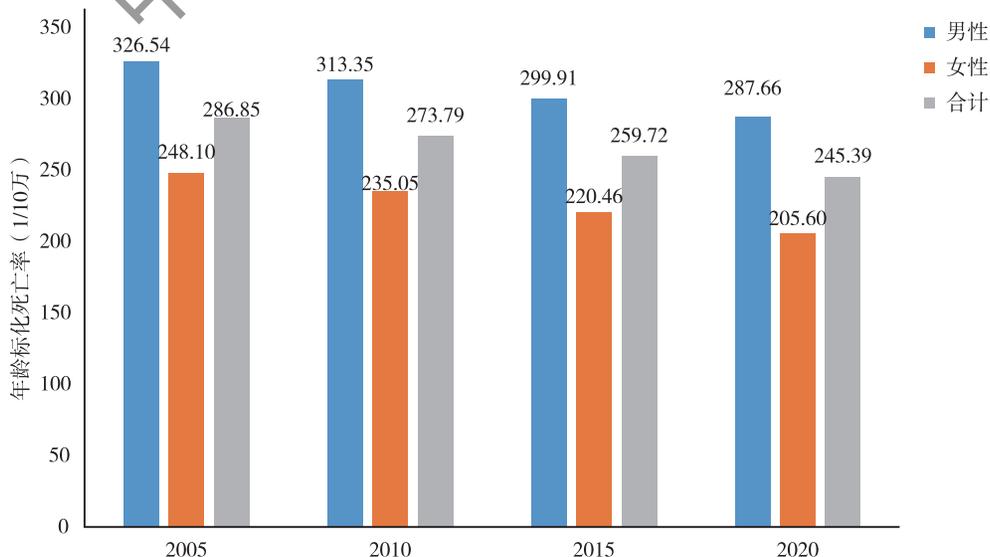


图 4-1-6 2005—2020 年中国心血管病年龄标准化死亡率

(144.40/10万)和江苏(148.11/10万)。中国CVD ASMR总体降低,但有些省份,例如安徽、山西和西藏仍然呈上升趋势。

4.1.4 中国心血管病的流行特征

4.1.4.1 动脉粥样硬化性心血管病(ASCVD)的负担日益加重

中国CVD流行的一个重要特征是ASCVD的快速增长^[3]。2016年,中国约有240万人死于ASCVD,占CVD死亡的61%和全因死亡的25%,而在1990年,中国死于ASCVD的人数大约是100万人,分别占CVD死亡和全因死亡的40%和11%。ASCVD死亡率的增长源于IHD死亡率的大幅增加和缺血性卒中死亡率的轻度上升^[4]。然而,缺血性卒中的死亡率/发病率之比远低于IHD,因此,死亡率数据并不能充分描述这两种疾病的负担程度。在过去的30年里,缺血性卒中和IHD的发病率和增长趋势几乎是相同的。

在20世纪80年代和90年代初期,中国IHD的发病率和死亡率均非常低^[5],从80年代开始,中国IHD负担呈增长趋势,并且在过去20年愈加显著。2016年中国大约有170万人死于IHD,占当年的第二大死因^[4],而在1990年,IHD仅占第七位。2016年中国73万人死于缺血性卒中,占卒中死亡的近40%。虽然中国缺血性卒中的发病率较全球平均水平高36% [240.58/(10万人·年) vs. 176.44/(10万人·年)],但死亡率/发病率的比值却低于全球平均水平(0.19 vs 0.24)^[6]。

4.1.4.2 出血性卒中死亡率下降

近十年来,中国每年新发出血性卒中病例数为150万~170万。新发卒中病例中约有30%为出血性卒中,但却占卒中死亡的60%。1990—2016年,中国出血性卒中的粗死亡率和ASMR均大幅下降,出血性卒中占CVD死亡的比例从1990年的39%下降到2016年的27%^[4]。

虽然出血性卒中死亡率显著下降,但在与110个国家的比较中,中国仍然是出血性卒中疾病负担最高的国家之一,其发病率和死亡率约是全球平均水平的2倍。死亡率的下降在很大程度上可能是由于医疗水平的提高而降低了病死率。根据GBD研究数据,中国出血性卒中发病率水平一直保持稳定,甚或有轻微上升。

4.1.4.3 IHD和卒中的地区差异

中国IHD ASMR存在很大的地区差异。2015年,东北地区黑龙江省IHD死亡率为187.4/10万,上海为44.2/10万,地区差异达4.2倍^[7]。1990—2015年,中国33个省(包括香港和澳门)中有22个省IHD ASMR上升,ASMR增长>30%的有8个省;其中,青海省IHD死亡率增加了54%,位居首位,IHD死亡人数增加了278.8%。

卒中ASMR和发病率也存在地区差异。贵州男性和西藏女性卒中ASMR较香港男性和女性高3.5~4.0倍;中国东北地区卒中发病率和ASMR较南部地区分别高2.4倍和1.4倍^[8]。

4.1.4.4 CVD患者的老龄化

近30年来,中国人民的健康状况得到了极大改善,人均预期寿命和健康预期寿命明显增加。这种改善导致了人口老龄化进程的加速,从而对CVD及其主要危险因素的疾病负担产生了巨大影响。一项采用马尔可夫计算机模拟模型的研究预测,2010—2030年,中国由于人口增长和老龄化所导致的CVD事件年增长率超过50%,而按照当前的危险因素趋势,将使CVD事件在此期间再增加23%^[9]。另一项研究表明,2010—2030年中国致死性和非致死性冠心病事件也会继续增加,且主要发生在年龄65~84岁的老年人群中^[10]。

CVD患者的老龄化带来的挑战不仅仅是老年人口数量的增加。首先,目前的随机对照临床试验

(RCT) 缺少75岁以上老年人CVD一级预防和二级预防及紧急治疗策略方面的证据；其次，大部分老年CVD患者多病共存，指南中对此几乎无明确的建议。CVD年龄别死亡率的下降对减少CVD死亡具有重要作用，年龄较轻者死亡率有了明显下降，但老年人仍维持在较高水平，甚至有所增加。

4.1.5 总结

由于医疗条件和健康环境的改善，医疗技术的进步，使得更多的CVD患者得到及时的诊断和治疗以及出院后的正确护理，中国CVD ASMR和年龄标化YLL率均呈下降趋势。但不能忽视的是中国人口老龄化及人口数量的增多带来的CVD死亡粗率的上升和死亡人数的绝对增加，特别是农村CVD死亡率的加速上升态势，这对中国疾病防控策略和各种资源的配置等都提出了挑战。有必要在老年人群中开展更多的研究，进一步了解老龄化对中国CVD负担的影响，从而制定行之有效的策略。

参考文献

- [1] 国家卫生健康委员会. 中国卫生健康统计年鉴2021 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2021.
- [2] WANG W, LIU YN, LIU JM, et al. Mortality and years of life lost of cardiovascular diseases in China, 2005-2020: Empirical evidence from national mortality surveillance system [J]. *Int J Cardiol*, 2021, 340: 105-112.
- [3] ZHAO D, LIU J, WANG M, et al. Epidemiology of cardiovascular disease in China: current features and implications [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2019, 16 (4): 203-212.
- [4] INSTITUTE FOR HEALTH METRICS AND EVALUATION (IHME). GBD results tool [EB/OL]. [2019]. <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>.
- [5] TUNSTALL-PEDOE H, KUULASMAA K, AMOUYEL P, et al. Myocardial infarction and coronary deaths in the World Health Organization MONICA Project. Registration procedures, event rates, and case-fatality rates in 38 populations from 21 countries in four continents [J]. *Circulation*, 1994, 90 (1): 583-612.
- [6] KRISHNAMURTHI RV, FEIGIN VL, FOROUZANFAR MH, et al. Global and regional burden of first-ever ischaemic and haemorrhagic stroke during 1990—2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010 [J]. *Lancet Glob Health*, 2013, 1 (5): e259-e281.
- [7] ZHANG GS, YU CH, ZHOU MG, et al. Burden of Ischaemic heart disease and attributable risk factors in China from 1990 to 2015: findings from the global burden of disease 2015 study [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2018, 18 (1): 18. DOI: 10.1186/s12872-018-0761-0.
- [8] WANG WZ, JIANG B, SUN HX, et al; NESS-China Investigators. Prevalence, incidence, and mortality of stroke in China: Results from a nationwide population-based survey of 480687 adults [J]. *Circulation*, 2017, 135 (8): 759-771.
- [9] MORAN A, GU DF, ZHAO D, et al. Future cardiovascular disease in China: markov model and risk factor scenario projections from the coronary heart disease policy model-China [J]. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2010, 3 (3): 243-252.
- [10] MORAN A, ZHAO D, GU DF, et al. The future impact of population growth and aging on coronary heart disease in China: projections from the coronary heart disease policy model-China [J]. *BMC Public Health*, 2008, 27; 8: 394. DOI: 10.1186/1471-2458-8-394.

4.2 冠心病

4.2.1 流行病学

4.2.1.1 冠心病患病率

2013年中国第五次卫生服务调查显示^[1]，中国大陆≥15岁人口冠心病的患病率城市地区为12.3‰，

农村为8.1‰，城乡合计为10.2‰。60岁以上人群冠心病患病率为27.8‰。与2008年第四次调查数据相比（城市15.9‰、农村4.8‰、合计7.7‰），城市患病率有所下降，但总患病率升高。2013年中国大陆15岁及以上人口冠心病的患病人数为11 396 104例，比2008年第四次国家卫生服务调查的全年龄段冠心病患病人数增加了约108万。

4.2.1.2 冠心病死亡率

《中国卫生健康统计年鉴2021》数据显示^[2]，2020年中国城市居民冠心病死亡率为126.91/10万，农村为135.88/10万。无论是城市还是农村地区，男性冠心病死亡率均高于女性（图4-2-1）。

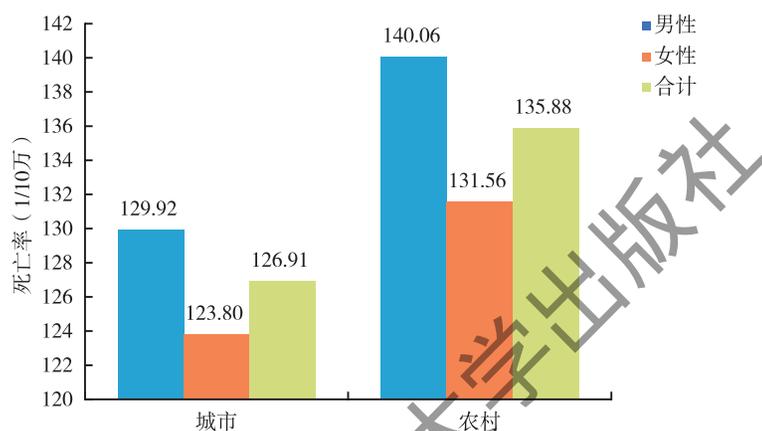


图4-2-1 2020年中国城乡不同性别人群冠心病死亡率

2020年冠心病死亡率继续2012年以来的上升趋势（图4-2-2），农村地区上升明显，到2016年已超过城市水平。



图4-2-2 2002—2020年中国城乡地区冠心病死亡率变化趋势

2002—2020年急性心肌梗死（AMI）死亡率总体呈上升态势。从2005年开始，AMI死亡率呈快速上升趋势，农村地区AMI死亡率不仅于2007年、2009年、2010年和2011年超过城市地区，而且自2012年开始农村地区AMI死亡率明显升高，并于2013年开始持续高于城市水平（图4-2-3）。

AMI死亡率随年龄的增长而增加，40岁后开始显著上升，其递增趋势近似于指数关系。无论城市、农村，男性、女性，2002—2020各年度数据均可发现上述现象。

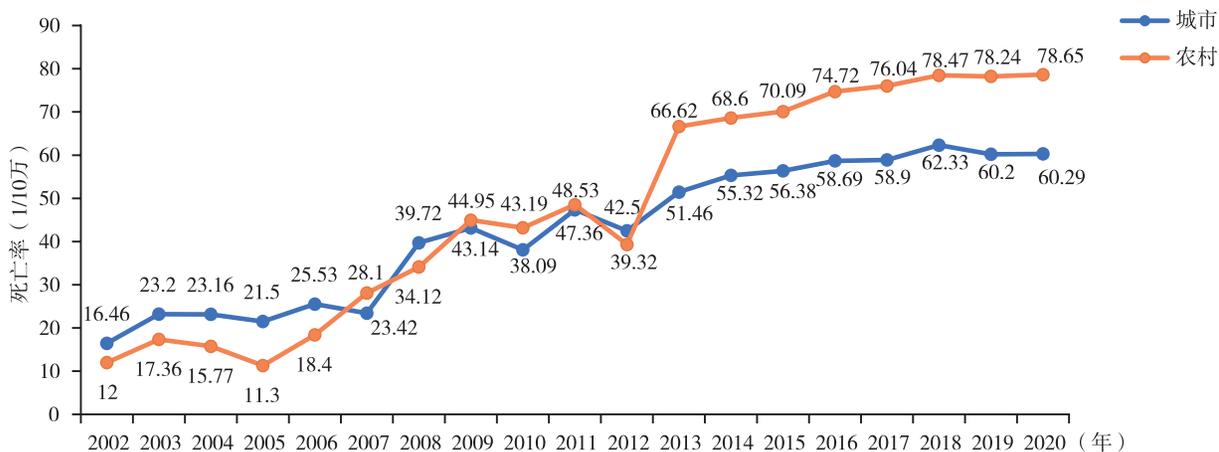


图4-2-3 2002—2020年中国城乡地区急性心肌梗死死亡率变化趋势

4.2.1.3 急性心肌梗死住院率

China PEACE^[3] 对中国大陆31个省、自治区、直辖市随机抽样确定了162家二级、三级医院，入选13 815份住院病历，结果发现2001—2011年，全国每10万人中，因ST段抬高型心肌梗死（STEMI）住院的患者人数逐年增加。按自然人口数估计，STEMI住院率从2001年的3.7/10万增高至2006年的8.1/10万和2011年的15.8/10万（图4-2-4）。

北京市冠心病人群监测数据显示，住院患者AMI亚型发生了明显改变^[4]。2007—2012年，STEMI年龄标化住院率略有下降，而非ST段抬高型心肌梗死（NSTEMI）住院率增加了3倍。STEMI与NSTEMI患者的数量比值从6.5:1降至1.3:1（图4-2-5）。

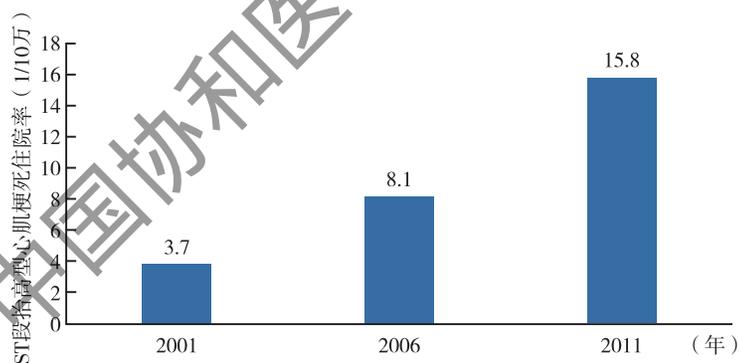


图4-2-4 中国2001—2011年ST段抬高型心肌梗死住院率变化趋势

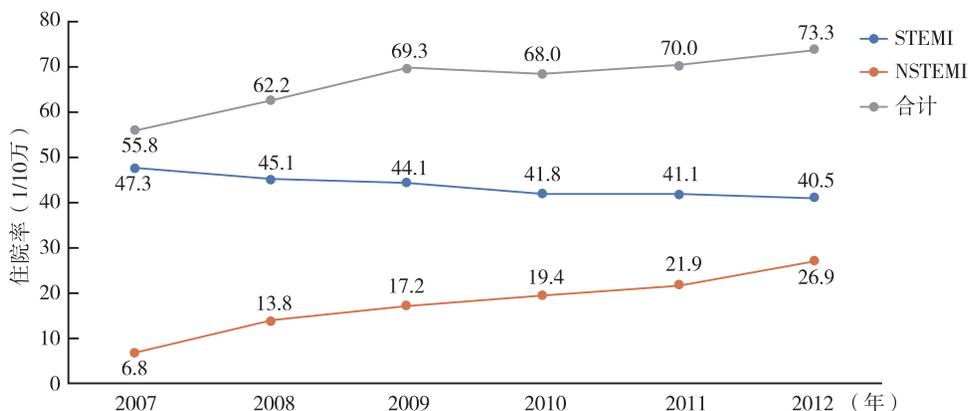


图4-2-5 北京市2007—2012年不同类型心肌梗死住院率

4.2.1.4 急性心肌梗死住院病死率

中国急性心肌梗死注册 (CAMI) 研究^[5]对1972—1973年北京冠心病防治协作组数据库中1314例AMI患者和2013—2014年CAMI数据库中北京市2200例AMI患者这两个队列的住院结局进行比较, 结果表明, 与40年前相比, 北京AMI患者住院病死率明显降低 (1970s vs 2010s: 24% vs 2.6%; $P < 0.05$)。2013—2014年不同级别医院AMI患者的住院病死率差异明显, 省、市、县级医院分别为3.1%, 5.3%和10.2% (趋势检验 $P < 0.001$)^[6]。

一项研究纳入了2013—2016年参加CAMI研究的80家收治STEMI患者 ≥ 50 例且有急诊经皮冠状动脉介入 (PCI) 治疗能力的医院^[7], 这些医院共连续收治29 581例STEMI患者, 住院病死率为6.3%。结合中国STEMI诊断和治疗指南及美国心肌梗死质量标准计算综合质量评分 (OBCS) 后显示, 较低OBCS ($< 71.1%$) 医院、中等OBCS (71.1% ~ 76.5%) 医院和较高OBCS ($> 76.5%$) 医院STEMI患者的住院病死率分别为7.2%、6.6%和5.4%。

同时, CAMI研究的另一项分析显示, 不同BMI的AMI患者住院病死率具有显著差异^[8], 参照WHO标准中的BMI切点将35 964例AMI患者分为低体重组、正常体重组、超重组和肥胖组。研究发现, AMI患者住院病死率随BMI的升高而降低, 低体重组住院病死率为11.3%, 正常体重组为6.0%, 超重组为4.2%, 肥胖组为3.0%。

4.2.1.5 冠心病与新型冠状病毒感染

一项关于COVID-19大流行对北京ACS住院影响的横断面研究^[9], 纳入2018年12月1日至2019年6月30日以及2019年12月1日至2020年6月30日38 999例北京ACS患者。结果显示, COVID-19大流行期间北京ACS住院率较疫情前显著下降 (下降百分比分别为STEMI: 38.0%, NSTEMI: 41.0%, UA: 63.3%), STEMI患者在24小时内进行PCI治疗的比例更高 (37.9% vs 31.7%, $P < 0.0001$), 而在NSTEMI和UA患者中的比例降低 (7.9% vs 9.5%, $P = 0.049$; 1.7% vs 3.5%, $P < 0.0001$), ACS患者的住院病死率相似 (3.1% vs 2.5%, $P = 0.174$)。提示在COVID-19大流行期间, 北京的ACS住院人数显著减少, 然而短期预后并未恶化。

一项关于COVID-19患者冠状动脉钙化与死亡风险和不良结局的中国多中心回顾性队列研究^[10], 纳入2020年1月3日至2020年4月2日中国22家三级医院收治的2067名确诊COVID-19患者, 结果显示高冠状动脉钙化评分与COVID-19患者的院内死亡 ($HR = 1.731$, 95%CI: 1.010 ~ 2.971, $P = 0.046$) 和不良临床结果相关 ($HR = 1.611$, 95%CI: 1.087 ~ 2.387, $P = 0.018$)。应重视对COVID-19患者进行钙负荷检测。

4.2.2 冠心病的诊断和评估

4.2.2.1 影像学

(1) 定量血流分数 (QFR) 研究

FAVOR III是一项多中心、盲法、随机对照试验, 1年随访结果显示, 与造影指导治疗组比较, QFR指导治疗组累积1年主要终点发生率显著更低 [(5.8% vs 8.8%, 差值-3.0% (95%CI: -4.7 ~ -1.4), $HR = 0.65$ (95%CI: 0.51 ~ 0.83), $P = 0.0004$)], 主要是由于QFR指导治疗组中心肌梗死和缺血驱动再灌注治疗更少^[11]。研究提示, 在经冠状动脉介入治疗的患者中, QFR指导下的病变干预策略较标准造影指导治疗显著改善了一年临床结局。

PANDA III研究对1391例患者的分析显示^[12], 根据QFR进行PCI治疗组 (对 $QFR \leq 0.80$ 功能性缺血的血管进行PCI, 而对 $QFR > 0.80$ 非缺血的血管延迟治疗) 2年主要不良心血管事件 (MACE) 发生风险

显著低于未根据QFR进行PCI治疗组(8.8% vs 13.6%, 调整后HR = 0.64, 95%CI: 0.44 ~ 0.93), 主要原因是前者因缺血而行血运重建的比例较少(2.9% vs 8.0%, 调整后HR = 0.35, 95%CI: 0.20 ~ 0.60)。提示QFR检测指导PCI有助于改善术后2年的临床结局。

(2) CT血流储备分数(CT-FFR)

一项纳入243例基于冠状动脉CTA判断的有症状冠心病患者的单中心、回顾性研究^[13]表明, 以基于深度学习算法和CTA计算的血流储备分数(DL-FFRCT)大于0.8作为介入界值时, 可以避免72%的患者接受侵入性冠状动脉造影。研究提示, 在识别适合冠状动脉介入治疗的患者时, DL-FFRCT可以减少不必要的诊断性冠状动脉造影。

一项针对CT-FFR的回顾性研究^[14]分析了498例有症状患者动态CT心肌灌注成像(CT-MPI)及冠脉CT血管造影(CCTA)资料, 发现伴心肌桥相关缺血患者的最佳收缩期心肌桥血管近端与远端的CT-FFR差值(Δ CT-FFR_{systolic})显著高于不伴心肌桥相关缺血的患者, 中位数(四分间距)为0.12(0.08 ~ 0.17) vs 0.04(0.01 ~ 0.07), $P < 0.001$, 其敏感度为91.7%, 阴性预测值为97.8%, 提示 Δ CT-FFR_{systolic}能够可靠地判断心肌桥相关缺血的发生。

一项研究^[15]纳入了101例接受一次以上CCTA的ACS患者, 随访发现, 与非罪犯病变相比, 罪犯病变显示管腔狭窄、重塑指数和坏死核心增加, 而CT-FFR和钙比率减低。包括这五个重要斑块特征的XGBoost模型显示出更高的预测能力[曲线下面积(AUC)0.918, 95%CI: 0.861 ~ 0.968]。斑块特征的动态变化与随后的ACS事件高度相关。整合这些病变特征的机器学习模型可以提高预测ACS事件风险的能力。

(3) 光学相干断层扫描(OCT)

一项针对光学相干断层扫描(OCT)探讨STEMI患者的高危罪犯斑块特征研究^[16], 将纳入的274例患者分为三组, 残余SYNTAX积分(rSS)分别为0分($n = 72$), $0 < rSS \leq 8$ 分($n = 134$)和 $rSS > 8$ 分($n = 68$)。三组之间的斑块特征存在显著差异(斑块破裂: 44.4% vs 59.0% vs 64.7%, 最低至最高rSS, $P = 0.040$; OCT定义的高危斑块: 16.7% vs 23.9% vs 35.3%, 最低至最高rSS, $P = 0.036$; 钙化: 38.9% vs 52.5% vs 61.8%, 最低至最大rSS, $P = 0.024$)。在平均2.2年的随访期间, 47例(17.2%)患者发生了MACE; 与 $rSS = 0$ 分组相比, $rSS > 8$ 分组的MACE风险更高(HR = 2.68, 95%CI: 1.11 ~ 6.5, $P = 0.029$)。研究显示罪犯斑块形态与rSS显著相关, 而在STEMI患者中, rSS升高与心血管风险升高相关。

(4) 其他影像学研究

一项纳入203例患者的研究表明^[17], 以传统导丝微循环阻力指数(IMR)作为参考标准, 基于计算血流动力学的微循环阻力指数(AccuIMR)发现冠状动脉微血管疾病的诊断准确度、敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为91.1%, 89.4%, 92.4%, 89.4%和92.2%, AccuIMR和传统导丝IMR的相关系数为0.81, 受试者工作特征AUC达0.924。研究提示AccuIMR可能成为一种用于日常评估冠状动脉微循环状况的可靠、有效、简便且经济的新方法。

一项研究^[18]纳入85例既往无冠心病史的心绞痛患者, 左心室压力-应变环得出心肌做功(MW)联合平板运动负荷检测心绞痛患者显著冠状动脉疾病(CAD), 25例患者运动超声心动图呈阳性, 41例患者冠状动脉明显狭窄。无论是运动高峰还是恢复期, 与无显著CAD患者相比, 有显著CAD的患者的整体无做功(GWW)较高, 而整体做功效率(GWE)较低(均 $P < 0.05$)。多变量logistic回归分析表明, 运动峰值GWE和恢复期GWW可以预测显著的CAD。将整体MW参数与运动负荷相结合, 可作为准确的无创筛查。

4.2.2.2 人工智能(AI)

AI提高了冠心病的诊断精度和速度, 未来具有发展前景。

一项回顾性研究^[19]显示, 自动深度学习CTA和半自动无造影剂CT计算的冠状动脉钙化(CAC)积分有很强的相关性(Pearson相关系数 = 0.96; $r^2 = 0.92$), 两者的风险分层一致性很高[加权 $\kappa = 0.94$

(95%CI: 0.91 ~ 0.97)]。提示深度学习自动计算钙化积分可以精准量化冠状动脉钙化。

一项研究^[20]纳入165例患者的(680条血管和1505个血管节段)CT冠脉造影, AI平均后处理和解释时间为每例 2.3 ± 0.6 分钟, 与经验较低/中等/较高的阅片者相比分别减少76%、72%、69%(均 $P < 0.001$)。在检测阻塞性CAD方面, 与侵入性冠脉造影相比, AI对每位患者、每条血管和每个血管节段的总体诊断敏感性为90.5%、81.4%、72.9%, 特异性为82.3%、93.9%、95.0%, 相应的AUC分别为0.90、0.90和0.87。与人工阅片相比, AI的诊断性能高于经验较低的阅片者(均 $P < 0.001$)。AI+人工阅片的诊断性能高于单独的人工阅片(每位患者, 净重新分类改善(NRI) = 0.085; 每条血管NRI = 0.070; 每节段NRI = 0.068, 均 $P < 0.001$)。AI大大缩短后处理时间, 而AI+人类阅读模型与人类阅读模型相比, 可以显著提高诊断性能。

4.2.3 冠心病的治疗和预后

4.2.3.1 冠心病和急性心肌梗死的治疗规范性

(1) 策略和管理规范化

一项顺序混合法研究^[21]指出: 对于复杂冠状动脉疾病患者血管重建决策的心脏团队, 应当重视专家选择、专家培训、团队组成、团队培训和会议过程。

中国心血管病医疗质量改善项目(CCC)-ACS评估了中国和美国指南中推荐的9种I类管理策略在医院层面的应用现状^[22]。研究对象包括2014年11月至2019年7月全国143家三级医院收治的共计57 560例STEMI患者。数据显示STEMI住院患者的护理质量基本不符合指南推荐的策略, 只有1/5的患者接受了指南推荐的9项策略的全部护理, 各医院的护理质量存在很大差异。

一项关于“手机App改进冠心病患者的用药依从性的随机对照研究”显示^[23], 使用手机App督导服药组的患者在60天($t_{179} = 2.04, P = 0.04$)和90天($t_{155} = 3.48, P < 0.001$)药物不依从性得分的平均下降有统计学意义。试验组的收缩压和舒张压下降, 而对照组的收缩压和舒张压上升。舒张压的平均下降在60天($t_{160} = 2.07, P = 0.04$)和90天($t_{161} = 2.21, P = 0.03$)均有统计学意义。该研究指出, 移动端健康干预可以改善用药依从性和血压。

(2) 胸痛中心认证

一项回顾性研究^[24]纳入医院质量监测系统(HQMS)数据库中746家医院798 008例ACS患者的数据, 评估胸痛中心(CPC)认证对ACS急诊护理的影响, 发现经CPC认证入院的ACS患者与未经认证入院的患者相比, 住院病死率较低(OR = 0.70, 95%CI: 0.53 ~ 0.93)、住院时间更短(调整乘法效应 = 0.89, 95%CI: 0.84 ~ 0.94)、接受PCI治疗的更多(OR = 3.53, 95%CI: 2.20 ~ 5.66), 且AMI患者可显著受益于以上事件。研究指出CPC认证与ACS患者得到更好照护和改善住院临床结果相关, 推荐ACS患病率较高的国家促进CPC认证的实施。

4.2.3.2 冠心病药物治疗的新进展

(1) 抗血小板药物

一项随机对照研究显示^[25], 与仅使用双联抗血小板治疗(DAPT)相比, DAPT联用小剂量利伐沙班可减少30天内左心室血栓的形成(0.7% vs 8.6%; HR = 0.08, 95%CI: 0.01 ~ 0.62; $P = 0.015$; 优效性检验 $P < 0.001$)。利伐沙班组30天内的净临床不良事件率低于仅DAPT组, 并且在整个随访期间保持相对较低的水平。在30天和180天内, 两组间出血事件没有显著差异。

一项队列研究^[26]根据使用替罗非班的时间(<24小时和 ≥ 24 小时), 将127名患者分为两组, 组间基线特征、斑块状况和冠状动脉生理功能没有显著差异。两组显示出相似的院内MACE[1(1.85%) vs 4(5.48%), $P = 0.394$]和1年无MACE生存率($P = 0.9085$)。在无/低血流的不同风险因素的所有亚组中,

两组的1年MACE发生率相近。心功能和院内出血事件没有明显差异(3.7% vs 1.37%, $P=0.179$)。该研究指出,在现实世界中,延长GP II b/III a抑制剂的持续时间可能不会明显改善无/低血流的STEMI患者的临床结局。

一项多中心、随机、双盲临床试验表明^[27],静脉注射血小板受体GP Ib拮抗剂安菲博肽(anfibatide)抑制血小板聚集,不增加NSTEMI患者PCI术后出血和血小板减少症的发生率。

一项多中心、随机、双盲、平行对照剂量探索II期试验^[28]评估了新型抗血小板药物维卡格雷在CAD患者中的有效性及安全性。研究证实在接受PCI治疗的CAD患者中,维卡格雷的抗血小板效果(血小板聚集抑制率)和安全性(代谢产物浓度、出血症状)与氯吡格雷相当。

PATH-PCI研究是一项随机对照、开放标签临床试验,研究结果显示^[29],对于伴或不伴糖尿病的稳定性冠心病患者行PCI术后,基于新型血小板功能检测(PL-12)的个体化抗血小板治疗与无血小板功能监测的DAPT标准化治疗相比,缺血事件风险明显降低(糖尿病患者:6.8% vs 11.3%, $HR=0.586$, 95%CI: 0.344 ~ 0.999, $P=0.049$;非糖尿病患者:1.8% vs 4.2%, $HR=0.428$, 95%CI: 0.233 ~ 0.758, $P=0.006$),且不增加出血事件风险。

(2) 抗凝药物

一项多中心研究^[30]对国内27个医疗中心的918例以比伐芦定为PCI抗凝剂的女性患者进行分析,收集入院至比伐芦定给药72小时的安全性数据,在第30天对患者进行随访,证实比伐芦定耐受性好,不良反应发生率低,血小板减少以及出血发生率低。

CCC-ACS评估了STEMI患者PCI术后抗凝与多种临床结局的关系^[31]。在纳入分析的34 826例STEMI患者中,26 272人(75.4%)接受了术后抗凝治疗。研究发现STEMI患者PCI术后抗凝可降低死亡率(0.9% vs 1.8%, $HR=0.62$, 95%CI: 0.43 ~ 0.89, $P<0.001$),且不增加大出血并发症。

(3) 其他药物

CCC-ACS研究显示^[32]:在接受PCI治疗的患者中,与不使用 β 受体阻断剂相比,在多变量校正的逻辑回归模型中,早期(24小时内)口服 β 受体阻断剂可降低大出血的风险($OR=0.48$, 95%CI: 0.38 ~ 0.61)以及院内病死率($OR=0.47$, 95%CI: 0.34 ~ 0.64)。基于逆概率加权回归调整和倾向性评分匹配的分析得到了一致的结果。

另一项CCC-ACS研究评估了72家医院接受DAPT治疗的25 567例ACS患者使用质子泵抑制剂(PPI)与院内胃肠道出血之间的关系^[33],结果显示63.9%的ACS患者在入院后24小时内使用PPI,早期使用PPI者消化道出血的风险增加($HR=1.58$, 95%CI: 1.15 ~ 2.18, $P=0.005$)。

4.2.3.3 冠心病介入治疗的新技术和新策略

(1) 器械和术式的新进展

在一项多中心随机对照研究中^[34],212例小血管病变患者(血管直径2.00 ~ 2.75mm,病变长度 ≤ 25 mm)被随机分配至国产优美莫司涂层球囊组或无涂层球囊组,结果显示,符合试验方案患者9个月时优美莫司组造影证实的晚期管腔丢失显著低于无涂层球囊组(0.16 ± 0.29 vs 0.30 ± 0.35 mm, $P=0.001$)。优美莫司组29.7%的患者出现了晚期管腔的良性重塑(无涂层球囊组9.8%)。全人群分析结果显示,优美莫司组12个月时靶病变失败率(6.7% vs 13.9%, $HR=0.47$, 95%CI: 0.19 ~ 1.16)及临床结局发生率(14.3% vs 21.8%, $HR=0.64$, 95%CI: 0.33 ~ 1.24)均显著低于无涂层球囊组。

TARGET STEMI OCT中国试验比较了STEMI患者发病12小时内PCI治疗后可生物降解聚合物西罗莫司洗脱支架(Firehawk)与耐用聚合物依维莫司洗脱支架(Xience)的血管愈合情况^[35]。结果显示,6个月时,Firehawk支架在新生内膜厚度(NIT)方面不劣于Xience支架 [$73.03 \pm 33.30 \mu\text{m}$ vs $78.96 \pm 33.29 \mu\text{m}$;绝对差异: -5.94 (单侧95%CI: -23.09, $P_{\text{非劣效性}} < 0.001$)]。Firehawk组和Xience组均表现出几乎完全的内膜覆盖率、适度的新内膜形成和较低的支架小梁贴壁不良比例,两组之间无显著差异。在12个月时,Firehawk组一名患者进行了靶病变血流重建,两组均未发生其他靶病变失败事件。提示在STEMI患者中,

Firehawk 支架在6个月的血管愈合方面不劣于Xence 支架。

新一代生物可吸收支架（BRS）首次人体试验的2年随访结果显示^[36]，30位患者中有1例在随访6个月内出现明确的支架内血栓，对24位患者进行的影像学随访结果显示支架内晚期管腔缩小 $0.44 \pm 0.47\text{mm}$ ，原因是新内膜增生，而不是支架弹性回缩。研究结果初步证实了BRS治疗简单性冠状动脉病变的安全性和有效性。

一项多中心、前瞻性、观察性研究纳入119名冠状动脉直径 $\geq 2.75\text{mm}$ 新发病变的患者，评估了药物涂层球囊（DCB）治疗大冠状动脉原发分叉病变和非分叉病变的长期临床结局^[37]，中位随访时间2年。结果显示，非分叉组靶病变血运重建（TLR）和靶血管血运重建（TVR）的比例均高于分叉组（ P 值分别为0.04和0.02），但两组之间靶病变失败（TLF）的比例没有差异（ $P=0.17$ ）。TLF的累积发生率在两组中也没有差异。因此，DCB治疗大冠状动脉新发病变的策略似乎对分叉病变和非分叉病变均安全有效。

（2）临床研究进展

由于缺乏患者连续的造影记录或首次尝试操作详情，慢性闭塞性病变的再次干预成功的影响因素一直不甚明确。一项研究^[38]连续纳入208例首次开通失败并接受了再次干预的慢性完全闭塞（CTO）病变患者。分析发现，接受了内膜下斑块修饰（SPM）技术且导丝成功通过、手术量较多术者及双向技术的应用是再干预CTO病变成功的独立预测因素，而操作时长则与操作成功率呈负相关。

一项研究利用CAMI研究数据，评估了STEMI患者发病12小时后对梗死相关冠脉进行晚期PCI是否有益。结果显示^[39]，与药物治疗相比，PCI干预患者的2年主要不良心脑血管事件（MACCE）、全因死亡、心肌梗死、卒中和血运重建的发生率显著降低。亚组分析一致表明PCI优于药物治疗。此外，PCI组的左心室射血分数（LVEF）在随访2年后有所增加，而药物治疗组没有明显提高。晚期PCI在中国临床实践中很常见，与单纯药物治疗相比，它与心脏功能和生存率的显著改善有关。

一项研究比较了药物洗脱支架时代支架内冠状动脉慢性完全闭塞（IS-CTO）患者与原发冠状动脉慢性完全闭塞（de novo CTO）患者PCI的长期临床结果和健康状况^[40]。研究共纳入483例有1个CTO病变的患者，两组CTO病变血运重建的成功率相似。中位随访36个月后，32.8%的IS-CTO患者和13.5%的原发CTO患者出现MACE（ $P < 0.001$ ），主要缘于靶血管血运重建（21.9% vs 6.7%； $P < 0.01$ ）。此外，IS-CTO患者的西雅图心绞痛问卷心绞痛稳定性评分明显低于原发CTO患者。总之，PCI后IS-CTO患者的临床结局更差。

（3）中国冠状动脉介入治疗数量

2021年，大陆地区冠脉介入治疗的注册总病例数为1 164 117例（未包含军队医院病例），较2020年增长了20.18%（图4-2-6）。2021年平均支架/药物球囊数为1.48个，从2014年起，我国冠心病介入平均支架/药物球囊数始终稳定保持在1.5个以下。2019—2021年，药物涂层球囊的使用占比分别为6.4%、10.9%和15.0%，呈持续提升态势。手术死亡率方面，2021年与2020年持平，为0.38%，从2009年起持续保持较低

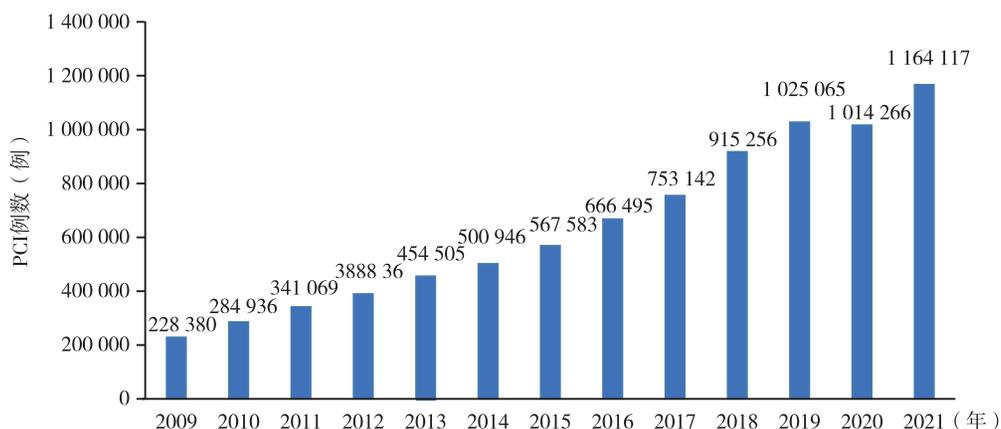


图4-2-6 2009—2021年中国大陆地区PCI治疗例数

死亡水平。

PCI病例临床诊断方面，不稳定型心绞痛占比最高，为42.79%；ST段抬高型心肌梗死占比为22.52%；稳定型心绞痛为14.19%；非ST段抬高型心肌梗死为13.20%；可疑心绞痛和无症状心肌缺血分别占比5.31%和1.99%（图4-2-7）。

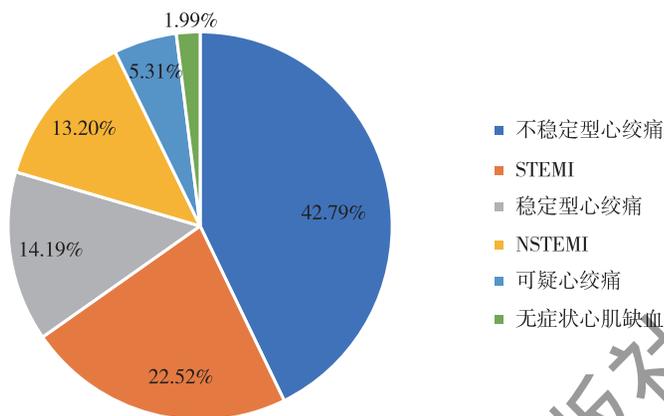


图4-2-7 2021年中国PCI病例临床诊断比例

4.2.3.4 冠心病外科治疗

（1）术式和器械的新进展

静脉桥闭塞一直是冠状动脉旁路移植术（CABG）后管理的主要挑战之一，既往研究显示，无接触技术获取静脉桥可显著减少闭塞发生率，但缺乏强有力的证据。一项随机对照研究纳入了2655例接受CABG的患者，1:1随机分配至传统方法组和无接触技术组^[41]。随访观察发现，无接触技术组患者3个月（2.8% vs 4.8%）及12个月（3.7% vs 6.5%）静脉桥闭塞发生率显著低于传统方法组。其次，无接触技术组患者12个月时心绞痛症状再发比例显著低于传统方法组（2.3% vs 4.1%），但MACCE发生率两组无显著差异。无接触技术组患者3个月时需要接受腿部伤口外科干预比例更高（10.3% vs 4.3%）。

缺血性心力衰竭外科治疗（STICH）研究结果显示^[42]，对于缺血性心力衰竭患者行CABG，接受非体外循环心脏不停跳技术（off-pump）CABG与体外循环心肺转流术（on-pump）CABG相比，多条动脉移植（17.1% vs 8.6%， $P=0.01$ ）和不完全血运重建的发生率（34.2% vs 17.1%， $P<0.001$ ）较高，而30天死亡率无显著差异（3.3% vs 5.3%， $P=0.34$ ）。平均随访8.7年，off-pump和on-pump具有相似的全因死亡风险（HR=0.82，95%CI: 0.61~1.09）。

一项应用可置入式Heartech®左心室隔离装置（LVPD）治疗心肌梗死后慢性心力衰竭的首项人体研究，纳入了16例患者，1年随访结果显示^[43]，1例患者发生致死性心肌梗死，其他患者未报告任何MACCE。术后平均左室收缩末容积指数（LVESVi）（66.00ml/m² vs 48.00ml/m²， $P=0.001$ ）及左室舒张末容积指数（LVEDVi）（105.00ml/m² vs 76.50ml/m²， $P=0.002$ ）显著下降，左室射血分数（LVEF; 35.00% vs 42.50%， $P=0.003$ ）显著改善。提示Heartech® LVPD安全、有效，可以减少左室容量，增强左室功能。

一项研究比较了接受一站式冠脉杂交手术（HCR）患者与微创无体外循环搭桥手术（MIDCABG）患者术后出血及肾功能变化的情况^[44]。共纳入594例接受HCR手术和351例接受MIDCABG的患者，使用倾向性评分匹配后产生317对患者。接受HCR的患者术后当天胸腔引流量显著高于接受MIDCABG的患者（492.7±282.4ml vs 441.0±261.9ml， $P=0.023$ ），但围手术期总引流量无显著差异。在其他终点方面，如因出血导致的再手术、输血及院内MACCE的发生率方面，二组无显著差异。

（2）介入治疗和外科手术的对比

一项单中心研究比较了CABG与PCI治疗冠状动脉慢性完全闭塞合并多支血管病变患者的5年主要结局（死亡、心梗或卒中的复合终点）^[45]。未校正的结局发生率二者无显著差异。校正基线变量后，PCI治

疗组主要结局发生率较高 (HR = 1.21, 95%CI: 1.02 ~ 1.44)。在 SYNTAX II 评分判定为适合接受 CABG 的患者中, PCI 治疗在 5 年主要结局方面劣于 CABG (HR = 1.55, 95%CI: 1.14 ~ 2.09), 而在 PCI/CABG 获得同等推荐的患者中, PCI 治疗与 CABG 无显著差异 (HR = 0.94, 95%CI: 0.75 ~ 1.17)。在 SYNTAX 评分 ≤ 8 分的患者中, PCI 治疗与 CABG 的 5 年主要终点事件发生率相同。

缺血性心力衰竭患者的最佳血运重建策略仍不清楚, 为评估轻度至中度缺血性心力衰竭 (EF 35% ~ 50%) 患者 CABG 与置入药物洗脱支架 (DES) 的临床获益差异, 一项研究^[46] 对 2050 例患者进行了中位 45 个月随访。对人群进行倾向得分匹配后, 结果显示 CABG 组的全因死亡长期累积率 (2.7% vs 5.8%, $P = 0.006$) 和冠状动脉血运再次重建率 (6.0% vs 12.1%, $P = 0.000$) 显著低于 DES 组, 而心源性死亡、复发性心肌梗死和卒中的发生率在两组间无差异。因此, 对于轻度至中度 EF 降低的严重 CAD 患者, CABG 优于 DES 置入。

一项研究^[47] 比较了真实世界中药物治疗 (MT)、CABG 和 PCI 对合并糖尿病的冠状动脉三支血管病变 (TVD) 患者的治疗效果。中期随访结果显示, PCI 和 CABG 比 MT 更能降低患者的死亡风险和 MACCE 发生率, 提示此类患者接受适当的血运重建术很重要; 与 PCI 相比, CABG 具有较低的 MACCE 风险, 但二组死亡风险无差异。提示对于糖尿病合并冠状动脉 TVD 患者, 应在 PCI 或 CABG 的基础上加强综合治疗。

一项前瞻性研究比较了 PCI 和 CABG 对于 TVD 合并心力衰竭和不同程度二尖瓣关闭不全 (MR) 患者的治疗效果^[48]。结果显示, 对于合并心力衰竭的 TVD 患者, 与 PCI 相比, CABG 治疗的不良事件发生率更低, 尤其是在中度 MR 患者中。MR 程度的评估有助于选择最佳的血运重建方式和进行风险分层。

(3) CABG 围手术期管理与药物应用

一项回顾性研究^[49] 评估了在 CABG 术前 5 天内氯吡格雷治疗对 ACS 患者预后的影响, 结果发现, 与停用氯吡格雷 > 5 天相比, 术前 5 天内接受氯吡格雷治疗与 MACCE 和出血并发症的发生率增加相关。

一项回顾性队列研究^[50] 共纳入 42 010 例接受 CABG 的患者。术中使用氨甲环酸 (TXA) 导致围手术期心肌梗死 (PMI) 的风险为 1.40 倍 ($P < 0.001$)。TXA 组与无 TXA 组相比, 因出血或填塞再次手术的风险较低 (OR = 0.82, $P = 0.044$)、术后失血量较少 ($P < 0.001$) 且输血风险较低 (OR = 0.45, $P < 0.001$)。提示 CABG 术中使用 TXA 可增加冠脉栓塞的风险, 但对控制术后出血较好。

(4) 外科治疗结果与质量控制

一项研究调查了在实施国家注册的质量改进措施多年后, 中国各地医院 CABG 质量表现的变化情况^[51]。该研究分析了 2013 年 1 月至 2018 年 12 月, 中国 74 家三级医院参与的队列研究中的 66 971 例单纯 CABG 患者数据 (数据来自于中国心脏外科注册研究)。发现 CABG 手术住院死亡率从 2013 年的 0.9% 下降到 2018 年的 0.6% (风险调整 OR = 0.66, 95%CI: 0.46 ~ 0.93, $P < 0.001$); CABG 术后患者转归在医院间的异质性显著降低; 遵循指南建议的循证依据来指导手术过程和二级预防的比率在逐步增加。

一项回顾性队列研究^[52] 比较了安排在第一台的 CABG 与先完成其他心脏外科手术后再进行 (非第一台) CABG 手术的结果, 并根据技术操作差异按体外循环辅助 CABG 和非体外循环 CABG 分组。结果发现: 在体外循环 CABG 患者中, 手术顺序与结局之间无显著相关性; 但在非体外循环 CABG 患者中, 非第一台手术组的主要不良事件发生总数明显升高 [调整后率比 (aRR) = 1.29, 95%CI: 1.13 ~ 1.47, $P < 0.001$], 心肌梗死和卒中的发生率也明显升高。而且, 这种情况只发生在临床经验小于 20 年或者此前完成手术总量 < 700 例的外科医生实施的手术中。

4.2.3.5 冠心病和急性心肌梗死的预后预测因子

(1) 风险预测模型

我国研究人员^[53] 利用 489 596 例患者 11 年的随访资料, 包括 45 947 例缺血性心脏病、43 647 例缺血性卒中和 11 168 例脑出血, 构建了一种 10 年心血管疾病风险预测模型。在不包括血脂的情况下, 该模型可

以很好地区分缺血性心脏病、卒中亚型以及总CVD；如果针对不同地区灵活调整模型，并且结合居民健康记录，则可更广泛地应用于整个中国人群。

一项研究^[54]分析了中国人群CAD相关特征的多基因风险评分（PRS），最高20%的PRS患者比最低20%的患者发生冠心病的风险高约3倍（HR = 2.91，95%CI: 2.43 ~ 3.49）。此研究指出PRS可进一步细化CAD的临床风险分层，识别高风险个体，以便对其进行针对性的临床干预。

（2）预后预测

一项前瞻性研究^[55]对接受PCI治疗的10 724例患者进行了5年随访，根据年龄、血红蛋白、白细胞、肌酐清除率和既往出血史计算PRECISE-DAPT评分，采用出血学术研究联合会（BARC）的标准定义出血终点，包括BARC 2、3型和5型，缺血终点为全因死亡和MACCE。结果显示，PRECISE-DAPT评分能够预测5年出血事件、MACCE及全因死亡。

应激性高血糖是AMI患者不良结局的有力预测因素。一项纳入7476名急性STEMI患者的研究发现^[56]，应激性高血糖比率与STEMI患者的MACE风险和死亡风险独立相关。此外，应激性高血糖比率可能有助于提高STEMI患者，尤其是糖尿病患者心肌梗死溶栓风险评分的预测效率。

一项大规模队列研究显示^[57]，CTO-PCI术后常规检测肌酸激酶同工酶（CK-MB）对预后具有预测价值，并可能有助于高危患者群体的风险分层和治疗决策。

甘油三酯葡萄糖（TyG）指数是胰岛素抵抗的一个简单而可靠的替代指标，已被证明是长期MACE的独立预测因子，与糖尿病无关。一项纳入了986名接受PCI治疗的ACS患者的回顾性队列研究发现，TyG指数可作为各类ACS患者PCI术后长期MACE的独立预测指标，提高了全球急性冠状动脉事件登记（GRACE）评分对ACS患者PCI术后风险分层和预后预测的能力^[58]。此外，一项回顾性分析评估了TyG指数量化的胰岛素抵抗与NSTE-ACS临床预后之间的潜在联系，研究表明^[59]，在接受PCI治疗的NSTE-ACS合并T2DM患者中，TyG指数增加是不良预后的主要预测因素。将TyG指数添加到基线风险模型中，对不良预后的预测潜力有很强的增量效应。一项研究纳入了10 535位冠心病患者，分析TyG指数与颈动脉斑块的相关性^[60]，研究发现TyG指数与冠心病患者颈动脉斑块显著相关，尤其是在女性（相比男性）和中年人群（相比老年人）中。冠心病患者合并糖尿病的情况下，TyG指数与颈动脉斑块的相关性最高。

（3）危险因素

生活习惯对于心血管健康有重要影响。其中夜班是近年来备受关注的主题。一项研究发现，轮班引起的昼夜节律扰乱将加重心肌梗死后再灌注损伤，且在5年随访期间，轮班者发生MACE概率增加^[61]。除夜班外，身体活动与CVD风险间也可能存在一定关联，有研究表明，在平均8.9年的随访期间，高强度/频率身体活动者相对于低强度/频率身体活动者冠脉钙化更加严重，但CVD发生风险并无显著差异^[62]。一项基于国人的前瞻性观察研究表明，目前关于传统可变心血管病危险因素（SMuRFs）研究领域中的矛盾，可能是由于SMuRFs较少的患者同时身体情况较差（如年老、临床管理欠佳等），多因素调整分析证实，SMuRFs越多，STEMI患者预后越差^[63]。D型人格包括一系列的负面情感因素及社交抗拒，此前研究表明D型人格可预测CAD患者MACE，2022年发表的一项前瞻性观察研究表明，D型人格对急性心肌梗死患者的预后同样具有很强的预测作用^[64]。

CCC-ACS研究显示，从2015年到2019年，ACS患者治疗后院内大出血率从6.3%下降到4.7%（未调整OR = 0.74，95%CI: 0.68 ~ 0.80， $P < 0.001$ ）。包括NSTE-ACS和STEMI患者在内的几乎所有亚组的相对变化都是一致的。住院期间GP II b/III a抑制剂和非口服抗凝药的使用率逐年减少，出血发生率也随之降低。在逐步调整基线特征和抗栓治疗后，每年降低的出血风险有所减弱，但在调整侵入性治疗后，每年降低的出血风险没有变化^[65]。

一项中国成年人的队列研究^[66]报告了缺血性心脏病（IHD）与教育程度的关系，研究纳入2004—2008年CKB基线调查中的48多万人，中位随访11.1年。结果发现，教育程度较低与AMI、全因死亡和IHD死亡风险增加有关（趋势检验 $P < 0.001$ ）。在教育程度与死亡、AMI之间的关系中，吸烟和饮食习惯是两个最强的中介因素；而身体活动是整个人群非AMI性IHD发病的主要中介因素。因此，针对不健康的

生活方式进行干预是缩小教育程度所致 IHD 发病差距的理想方法。

4.2.4 总结

冠心病是影响我国居民健康的重要心血管疾病，其患病率、死亡率整体呈上升趋势。技术创新与成果转化是冠心病诊疗领域的主要趋势。在影像学方面，国内多个团队于全球率先提出 QFR、CT-FFR 等功能学指标，开展基于腔内影像学的研究，为快速安全地评估狭窄冠状动脉的解剖及血流动力学信息提供了新方法。人工智能可提高冠心病的诊断精度和速度，未来具有发展前景。药物治疗是冠心病不可或缺的重要治疗方式，抗血小板药物、抗凝药物等均有多项临床试验取得进展。在手术治疗领域，多项国产介入治疗器械以及外科术式在国际上处于领先水平。尽管冠心病和急性心肌梗死的治疗取得令人瞩目的进展，但从全国范围来看治疗规范性仍有待提高，冠心病患者的最佳治疗策略也在不断探索中，预后预测因子和风险因素的持续研究将为未来冠心病防治打下坚实基础。

参考文献

- [1] 国家卫生计生委统计信息中心. 第五次国家卫生服务调查分析报告 2013 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2016.
- [2] 国家卫生健康委员会. 中国卫生健康统计年鉴 2021 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2021.
- [3] 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.
- [4] ZHANG Q, ZHAO D, XIE WX, et al. Recent trends in hospitalization for acute myocardial infarction in Beijing: Increasing overall burden and a transition from ST-segment elevation to non-ST-segment elevation myocardial infarction in a population-based study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(5): e2677. DOI: 10.1097/MD.0000000000002677.
- [5] ZHAO QH, YANG YJ, CHEN ZJ, et al. Changes in characteristics, risk factors, and in-hospital mortality among patients with acute myocardial infarction in the capital of China over 40 years [J]. *Int J Cardiol*, 2018, 265: 30-34.
- [6] XU HY, YANG YJ, WANG CS, et al. Association of hospital-level differences in care with outcomes among patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction in China [J]. *JAMA Netw Open*, 2020, 3(10): e2021677. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2020.21677.
- [7] 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.
- [8] SONG CX, FU R, YANG JG, et al. The association between body mass index and in-hospital outcome among patients with acute myocardial infarction-Insights from China Acute Myocardial Infarction (CAMI) registry [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2019, 29(8): 808-814.
- [9] HE L, LU F, DU X, et al. Impact of COVID-19 pandemic on hospital admissions of acute coronary syndrome: A Beijing inpatient database study [J]. *Lancet Reg Health West Pac*, 2022, 19: 100335. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2021.100335.
- [10] LUO S, QIU XM, ZENG XJ, et al. Coronary artery calcification and risk of mortality and adverse outcomes in patients with COVID-19: a Chinese multicenter retrospective cohort study [J]. *Chin J Acad Radiol*, 2022, 5(1): 20-28.
- [11] XU B, TU SX, SONG L, et al. Angiographic quantitative flow ratio-guided coronary intervention (FAVOR III China): a multicentre, randomised, sham-controlled trial [J]. *Lancet*, 2021, 398(10317): 2149-2159.
- [12] ZHANG R, DOU KF, GUAN CD, et al. Outcomes of quantitative flow ratio-based percutaneous coronary intervention in an all-comers study [J]. *EuroIntervention*, 2022, 17(15): 1240-1251.
- [13] LIU X, MO XK, ZHANG HY, et al. A 2-year investigation of the impact of the computed tomography-derived fractional flow reserve calculated using a deep learning algorithm on routine decision-making for coronary artery disease management [J]. *Eur Radiol*, 2021, 31(9): 7039-7046.
- [14] YU YR, YU LH, DAI X, et al. CT fractional flow reserve for the diagnosis of myocardial bridging-related ischemia: A study using dynamic CT myocardial perfusion imaging as a reference standard [J]. *Korean J Radiol*, 2021, 22(12): 1964-1973.
- [15] WANG YB, CHEN HW, SUN T, et al. Risk predicting for acute coronary syndrome based on machine learning model

- with kinetic plaque features from serial coronary computed tomography angiography [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2022, 23 (6): 800-810.
- [16] WANG Y, ZHAO XX, ZHOU P, et al. Residual SYNTAX score in relation to coronary culprit plaque characteristics and cardiovascular risk in ST segment elevation myocardial infarction: an intravascular optical coherence tomography study [J]. *J Cardiovasc Transl Res*, 2022, 15 (1): 75-83.
- [17] JIANG J, LI CG, HU YM, et al. A novel CFD-based computed index of microcirculatory resistance (IMR) derived from coronary angiography to assess coronary microcirculation [J]. *Comput Methods Programs Biomed*, 2022, 221: 106897. DOI: 10.1016/j.cmpb.2022.106897.
- [18] LIN JR, WU WC, GAO LJ, et al. Global myocardial work combined with treadmill exercise stress to detect significant coronary artery disease [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2022, 35 (3): 247-257.
- [19] MU D, BAI JJ, CHEN WP, et al. Calcium scoring at coronary CT angiography using deep learning [J]. *Radiology*, 2022, 302 (2): 309-316.
- [20] LIU CY, TANG CX, ZHANG XL, et al. Deep learning powered coronary CT angiography for detecting obstructive coronary artery disease: The effect of reader experience, calcification and image quality [J]. *Eur J Radiol*, 2021, 142: 109835. DOI: 10.1016/j.ejrad.2021.109835.
- [21] MA HP, LIN S, LI X, et al. Optimal heart team protocol to improve revascularization decisions in patients with complex coronary artery disease: A sequential mixed method study [J]. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*, 2022, 8 (7): 739-749.
- [22] HAO YC, ZHAO D, LIU J, et al. Performance of management strategies with class I recommendations among patients hospitalized with ST-segment elevation myocardial infarction in China [J]. *JAMA Cardiol*, 2022, 7 (5): 484-491.
- [23] NI Z, WU B, YANG Q, et al. An mhealth intervention to improve medication adherence and health outcomes among patients with coronary heart disease: Randomized controlled trial [J]. *J Med Internet Res*, 2022, 24 (3): e27202. DOI: 10.2196/27202.
- [24] SUN PF, LI JP, FANG WY, et al. Effectiveness of chest pain centre accreditation on the management of acute coronary syndrome: a retrospective study using a national database [J]. *BMJ Qual Saf*, 2021, 30 (11): 867-875.
- [25] ZHANG ZF, SI DY, ZHANG Q, et al. Prophylactic rivaroxaban therapy for left ventricular thrombus after anterior ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2022, 15 (8): 861-872.
- [26] HU XM, WANG WM, YE JG, et al. Effect of GP II b/ III a inhibitor duration on the clinical prognosis of primary percutaneous coronary intervention in ST-segment elevation myocardial infarction with no-/slow-reflow phenomenon [J]. *Biomed Pharmacother*, 2021, 143: 112196. DOI: 10.1016/j.biopha.2021.112196.
- [27] ZHENG B, LI JP, JIANG J, et al. Safety and efficacy of a platelet glycoprotein Ib inhibitor for patients with non-ST segment elevation myocardial infarction: A phase Ib/ II a study [J]. *Pharmacotherapy*, 2021, 41 (10): 828-836.
- [28] ZHAO X, MA SC, KANG Y, et al. Antiplatelet effect, safety, and pharmacokinetics of ticagrelor in patients with coronary artery disease undergoing percutaneous coronary intervention [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother*, 2022, 8 (8): 806-814.
- [29] ZHENG YY, WU TT, YANG Y, et al. Diabetes and outcomes following personalized antiplatelet therapy in coronary artery disease patients who have undergone PCI [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2022, 107 (1): e214-e223.
- [30] WU F, LIU XY, RAN HZ, et al. Safety profile of bivalirudin in Chinese female patients undergoing percutaneous coronary intervention: a multi-center study [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2022, 22 (1): 58. DOI: 10.1186/s12872-022-02474-3.
- [31] YAN Y, GONG W, MA CS, et al. Postprocedure anticoagulation in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2022, 15 (3): 251-263.
- [32] XU SP, LI ZP, YANG TQ, et al. Association between early oral β -blocker therapy and risk for in-hospital major bleeding after percutaneous coronary intervention for acute coronary syndrome: Findings from CCC-ACS project [J]. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*, 2022, 17: qcac036. DOI: 10.1093/ehjqcco/qcac036.
- [33] ZHOU MG, ZHANG J, LIU J, et al. Proton pump inhibitors and in-hospital gastrointestinal bleeding in patients with acute coronary syndrome receiving dual antiplatelet therapy [J]. *Mayo Clin Proc*, 2022, 97 (4): 682-692.
- [34] XU K, FU GS, TONG Q, et al. Biolimus-coated balloon in small-vessel coronary artery disease: The BIO-RISE CHINA study [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2022, 15 (12): 1219-1226.
- [35] HE Y, WANG RT, LIU JZ, et al. A randomized comparison of the healing response between the firehawk stent and the

- xience stent in patients with ST-segment elevation myocardial infarction at 6 months of follow-up (TARGET STEMI OCT China Trial): An optical coherence tomography study [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 895167. DOI: 10.3389/fcvm.2022.895167.
- [36] FERDOUS MM, JIE Z, GAO L, et al. A first-in-human study of the bioheart sirolimus-eluting bioresorbable vascular scaffold in patients with coronary artery disease: Two-year clinical and imaging outcomes [J]. *Adv Ther*, 2022, 39 (8): 3749-3765.
- [37] HU FW, CHANG S, LI Q, et al. Long-term clinical outcomes after percutaneous coronary intervention with drug-coated balloon-only strategy in lesions of large coronary arteries [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 882303. DOI: 10.3389/fcvm.2022.882303.
- [38] ZHONG X, GAO W, HU T, et al. Impact of subintimal plaque modification on reattempted chronic total occlusions percutaneous coronary intervention [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2022, 15 (14): 1427-1437.
- [39] HU MJ, PENG Y, GAO XJ, et al. Coronary intervention in ST-segment elevation myocardial infarction patients with symptom onset > 12 hours: Data from China Acute Myocardial Infarction Registry [J]. *Angiology*, 2023, 74 (2): 171-180.
- [40] GAO K, LI BL, ZHANG M, et al. Long-term outcomes of percutaneous coronary intervention for patients with in-stent chronic total occlusion versus de novo chronic total occlusion [J]. *Angiology*, 2021, 72 (8): 740-748.
- [41] TIAN MC, WANG XQ, SUN HS, et al. No-touch versus conventional vein harvesting techniques at 12 months after coronary artery bypass grafting surgery: multicenter randomized, controlled trial [J]. *Circulation*, 2021, 144 (14): 1120-1129.
- [42] ZHOU ZM, LIANG MY, ZHUANG XD, et al. Long-term outcomes after on-pump vs off-pump coronary artery bypass grafting for ischemic cardiomyopathy [J]. *Ann Thorac Surg*, 2022, S0003-4975 (22) 00076-5. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2021.12.063.
- [43] ZHU ZB, ZHU JZ, YU JW, et al. Percutaneous ventricular restoration prevents left ventricular remodeling post myocardial infarction: one-year evaluation of the heartech first-in-man study [J]. *J Card Fail*, 2022, 28 (4): 604-613.
- [44] DING T, HU SS, QU JY, et al. Evaluation of the effect of simultaneous hybrid coronary revascularization on postoperative bleeding and renal function: A comparison study with minimally invasive direct off-pump coronary artery bypass grafting in patients with multivessel coronary artery disease [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2022, 8: S0022-5223 (22) 00124-6. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2022.01.045.
- [45] LIN S, GUAN CD, WU F, et al. Coronary artery bypass grafting and percutaneous coronary intervention in patients with chronic total occlusion and multivessel disease [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2022, 15 (2): e011312. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.121.011312.
- [46] WANG K, WANG L, CONG HL, et al. A comparison of drug-eluting stent and coronary artery bypass grafting in mildly to moderately ischemic heart failure [J]. *ESC Heart Fail*, 2022, 9 (3): 1749-1755.
- [47] ZHAO XY, XU LJ, JIANG L, et al. Real-world outcomes of different treatment strategies in patients with diabetes and three-vessel coronary disease: a mean follow-up 6.3 years study from China [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2021, 20 (1): 16. DOI: 10.1186/s12933-020-01193-3.
- [48] FAN Q, LIU J, XU Y, et al. Real-world outcomes of revascularization strategies in patients with left ventricular dysfunction and three-vessel coronary disease stratified by mitral regurgitation [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8: 675722. DOI: 10.3389/fcvm.2021.675722.
- [49] QU JY, ZHANG DW, ZHANG H, et al. Preoperative clopidogrel and outcomes in patients with acute coronary syndrome undergoing coronary artery bypass surgery [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2022, 163 (3): 1044-1052, e15.
- [50] WANG ES, YUAN X, WANG Y, et al. Blood conservation outcomes and safety of tranexamic acid in coronary artery bypass graft surgery [J]. *Int J Cardiol*, 2022, 348: 50-56.
- [51] LI X, GU DC, WANG XQ, et al. Trends of coronary artery bypass grafting performance in a cohort of hospitals in China between 2013 and 2018 [J]. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2021, 14 (4): e007025. DOI: 10.1161/CIRCOUTCOMES.120.007025.
- [52] ZHANG DW, GU DC, RAO CF, et al. Outcome differences between surgeons performing first and subsequent coronary artery bypass grafting procedures in a day: a retrospective comparative cohort study [J]. *BMJ Qual Saf*, 2022, 1; bmjqs-2021-014244. DOI: 10.1136/bmjqs-2021-014244.
- [53] YANG SC, HAN YT, YU CQ, et al. Development of a model to predict 10-year risk of ischemic and hemorrhagic stroke and ischemic heart disease using the China Kadoorie Biobank [J]. *Neurology*, 2022, 98 (23): e2307-e2317.

- [54] LU XF, LIU ZY, CUI QM, et al. A polygenic risk score improves risk stratification of coronary artery disease: a large-scale prospective Chinese cohort study [J]. *Eur Heart J*, 2022, 43 (18): 1702-1711.
- [55] ZHAO XY, LI JW, LIU FC, et al. The PRECISE-DAPT score and five-year outcomes after percutaneous coronary intervention: a large-scale, real-world study from China [J]. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*, 2022, 8 (8): 812-820.
- [56] XU W, YANG YM, ZHU J, et al. Predictive value of the stress hyperglycemia ratio in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction: insights from a multi-center observational study [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21 (1): 48. DOI: 10.1186/s12933-022-01479-8.
- [57] SONG L, WANG Y, GUAN CD, et al. Impact of periprocedural myocardial injury and infarction definitions on long-term mortality after chronic total occlusion percutaneous coronary intervention [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2021, 14 (11): e010923. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.121.010923.
- [58] XIONG SQ, CHEN Q, CHEN X, et al. Adjustment of the GRACE score by the triglyceride glucose index improves the prediction of clinical outcomes in patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21 (1): 145. DOI: 10.1186/s12933-022-01582-w.
- [59] ZHAO Q, ZHANG TY, CHENG YJ, et al. Impacts of triglyceride-glucose index on prognosis of patients with type 2 diabetes mellitus and non-ST-segment elevation acute coronary syndrome: results from an observational cohort study in China [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2020, 19 (1): 108. DOI: 10.1186/s12933-020-01086-5.
- [60] LI Z, HE YY, WANG S, et al. Association between triglyceride glucose index and carotid artery plaque in different glucose metabolic states in patients with coronary heart disease: a RCSCD-TCM study in China [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21 (1): 38. DOI: 10.1186/s12933-022-01470-3.
- [61] ZHAO YC, LU XY, WAN F, et al. Disruption of circadian rhythms by shift work exacerbates reperfusion injury in myocardial infarction [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 79 (21): 2097-2115.
- [62] GAO JW, HAO QY, LULY, et al. Associations of long-term physical activity trajectories with coronary artery calcium progression and cardiovascular disease events: results from the CARDIA study [J]. *Br J Sports Med*, 2022, 56 (15): 854-861.
- [63] LI SD, GAO XJ, YANG JG, et al. Number of standard modifiable risk factors and mortality in patients with first-presentation ST-segment elevation myocardial infarction: insights from China Acute Myocardial Infarction registry [J]. *BMC Med*, 2022, 20 (1): 217. DOI: 10.1186/s12916-022-02418-w.
- [64] WANG YN, GAO XQ, ZHAO ZJ, et al. Predictive value of type D personality for cardiovascular events in young patients with acute myocardial infarction: a prospective, observational study [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2022, 29 (3): e100-e101.
- [65] WANG X, ZHAO GQ, ZHOU MG, et al. Trends in bleeding events among patients with acute coronary syndrome in China, 2015 to 2019: Insights from the CCC-ACS project [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8: 769165. DOI: 10.3389/fcvm.2021.769165.
- [66] CHEN L, TAN YL, YU CQ, et al. Educational disparities in ischaemic heart disease among 0.5 million Chinese adults: a cohort study [J]. *J Epidemiol Community Health*, 2021, 75 (11): 1033-1043.

4.3 脑血管病

4.3.1 流行病学

4.3.1.1 死亡率

(1) 2020年中国脑血管病死亡率

根据《中国卫生健康统计年鉴2021》^[1], 2020年中国城市居民脑血管病(粗)死亡率为135.18/10万, 占城市总死亡人数的21.30%, 位列城市居民全死因的第三位; 农村居民脑血管病(粗)死亡率为164.77/10万, 占农村总死亡人数的23.53%, 位列农村居民全死因的第二位。中国居民脑血管病死亡率男性高于女性, 农村高于城市(图4-3-1)。

(2) 2020年中国城市和农村人群脑血管病性别、年龄别死亡率

根据《中国卫生健康统计年鉴 2021》^[1]，2020年城市和农村居民脑血管病（粗）死亡率均随年龄的增长而增加，且各年龄组男性死亡率均高于女性，其递增趋势近似于指数关系（图 4-3-2，图 4-3-3）。

(3) 2003—2020年中国脑血管病死亡率变化趋势

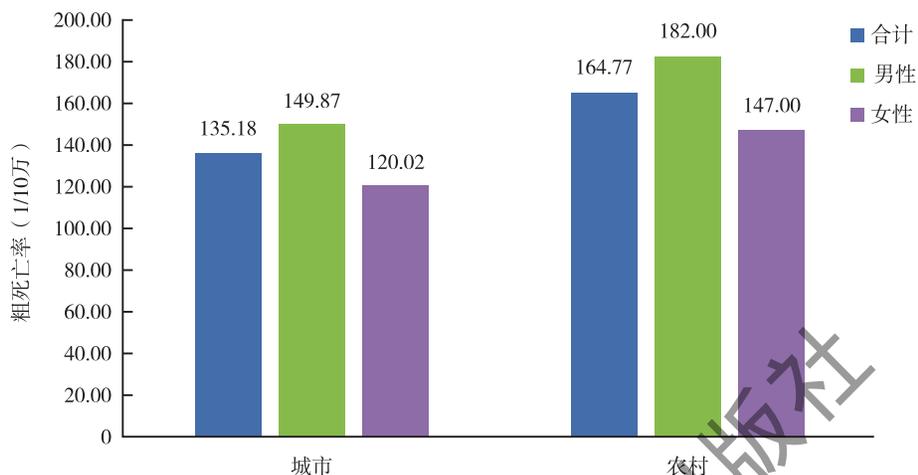


图 4-3-1 2020年中国城乡不同性别人群脑血管病死亡率

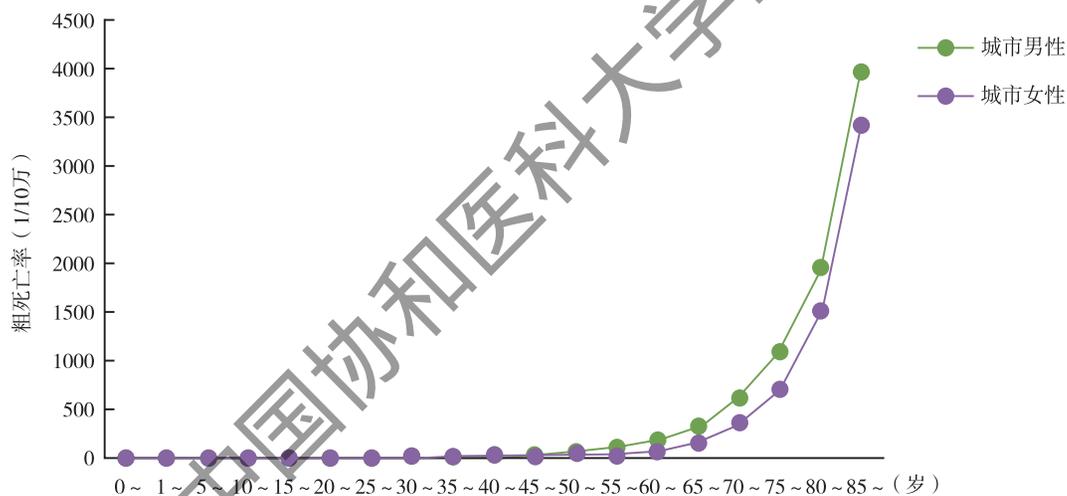


图 4-3-2 2020年中国城市居民不同性别、年龄别人群脑血管病死亡率

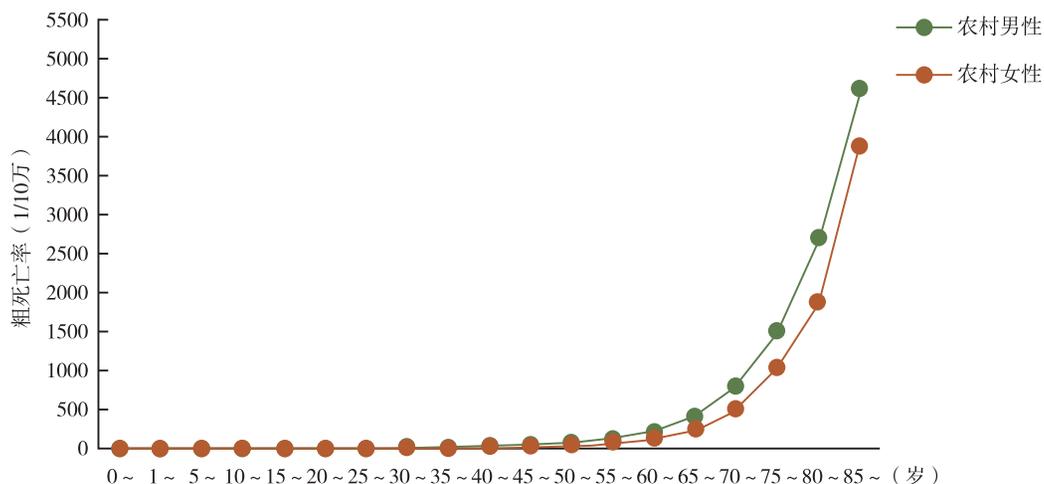


图 4-3-3 2020年中国农村居民不同性别、年龄别人群脑血管病死亡率

根据《中国卫生健康统计年鉴》，2003—2020年，脑血管病（粗）死亡率整体呈增长趋势，与2003年相比，2020年，城市居民脑血管病（粗）死亡率上升1.32倍；农村居民上升1.49倍。并且，各年度农村居民脑血管病（粗）死亡率均高于城市居民（图4-3-4）。

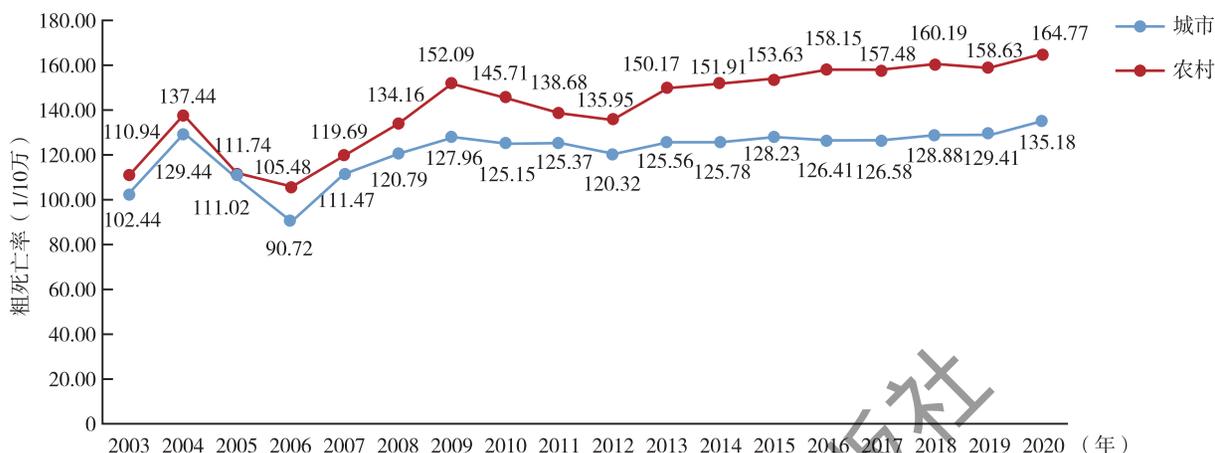


图4-3-4 2003—2020年中国城乡居民脑血管病（粗）死亡率变化趋势

4.3.1.2 发病率

2013年，对中国31个省、自治区、直辖市的155个城市及农村调查点，开展了全国卒中流行病学调查，共调查≥20岁居民480 687名，其中1643例为新发卒中，发病率为345.1/10万。采用2010年第六次全国人口普查数据进行年龄标化后，卒中发病率为246.8/10万，男性（266.4/10万）高于女性（226.9/10万）；农村（298.2/10万）显著高于城市（203.6/10万）。卒中的流行呈现地域性，东北地区卒中发病率最高（365.2/10万），华南地区最低（154.6/10万）^[2]。

我国学者基于GBD 2019主要结果，对1990—2019年我国卒中疾病负担及其危险因素进行了分析。该研究采用贝叶斯元回归方法（DisMod-MR）对中国不同行政区域的流行病学数据进行具有负二项链接函数的广义线性回归，以此估算发病率和患病率^[3]。结果显示，2019年，中国卒中的年龄标化发病率为200/10万，其中缺血性卒中（IS）为144/10万，出血性卒中（HS）为44/10万，蛛网膜下腔出血（SAH）为11/10万。与1990年相比，卒中年龄标化发病率下降了9.0%，其中IS增加了35.0%，HS和SAH分别降低了53.0%和39.0%（表4-3-1）^[3-4]。

表4-3-1 1990年和2019年中国不同亚型卒中的发病数和年龄标化发病率及其变化情况

类别	发病数 [万 (95%UI)]			年龄标化发病率 [1/10万 (95%UI)]		
	1990	2019	变化幅度 (%)	1990	2019	变化幅度 (%)
卒中	170 (150 ~ 200)	390 (340 ~ 450)	124.0 (108.0 ~ 129.0)	221 (196 ~ 249)	200 (176 ~ 230)	-9.0 (-16.0 ~ -3.0)
IS	80 (70 ~ 100)	280 (230 ~ 340)	226.0 (211.0 ~ 243.0)	107 (89 ~ 130)	144 (121 ~ 173)	35.0 (29.0 ~ 40.0)
HS	70 (50 ~ 80)	80 (70 ~ 100)	18.0 (12.0 ~ 24.0)	95 (77 ~ 113)	44 (37 ~ 52)	-53.0 (-56.0 ~ -50.0)
SAH	10 (10 ~ 20)	20 (10 ~ 20)	36.0 (26.0 ~ 45.0)	18 (15 ~ 22)	11 (9 ~ 13)	-39.0 (-44.0 ~ -35.0)

注：IS为缺血性卒中；HS为出血性卒中；SAH为蛛网膜下腔出血；95% UI为95%不确定区间。

4.3.1.3 患病率

2013年全国卒中流行病学调查显示,在480 678名20岁及以上居民中发现7672例确诊(或曾患)卒中,患病率为1596.0/10万,年龄标化患病率为1114.8/10万,男性(1222.2/10万)高于女性(1005.7/10万),农村(1291.1/10万)高于城市(814.4/10万)。卒中标准化患病率最高的是华中地区(1549.5/10万),其次为东北地区(1450.3/10万)和华北地区(1416.5/10万),最低的是华南地区(624.5/10万)^[2]。

基于GBD 2019结果,2019年,中国卒中年龄标化患病率为1468.9/10万,其中IS为1255.9/10万,HS为214.6/10万,SAH为81.4/10万。与1990年相比,卒中年龄标化患病率上升了13.2%,其中IS增加了33.5%,HS和SAH分别降低了31.9%和21.9%。详见表4-3-2^[3, 5]。

表4-3-2 1990年和2019年中国不同亚型卒中的患病数和年龄标化患病率及其变化情况

类别	患病数 [万 (95%UI)]			年龄标化患病率 [1/10万 (95%UI)]		
	1990	2019	变化幅度 (%)	1990	2019	变化幅度 (%)
卒中	1162 (1049 ~ 1280)	2876.0 (2560.0 ~ 3221.3)	147.5 (132.8 ~ 162.9)	1297 (1173 ~ 1439)	1468.9 (1309.2 ~ 1640.1)	13.2 (7.7 ~ 19.1)
IS	819 (709 ~ 930)	2418.3 (2080.4 ~ 2786.9)	195.2 (173.7 ~ 218.7)	941 (814 ~ 1080)	1255.9 (1083.6 ~ 1437.6)	33.5 (25.6 ~ 42.4)
HS	305 (256 ~ 356)	435.7 (369.1 ~ 505.3)	43.0 (37.5 ~ 48.7)	315 (267 ~ 369)	214.6 (183.8 ~ 247.4)	-31.9 (-35.2 ~ -28.6)
SAH	102 (85 ~ 123)	158.1 (132.3 ~ 190.9)	54.8 (46.3 ~ 61.6)	104 (87 ~ 126)	81.4 (68.4 ~ 97.0)	-21.9 (-26.4 ~ -18.8)

注: IS为缺血性卒中; HS为出血性卒中; SAH为蛛网膜下腔出血; 95%UI为95%不确定区间。

4.3.1.4 复发率

利用中国卒中登记研究I(CNSR I, 2007—2008年)和III(CNSR III, 2015—2018年)的数据,分析急性缺血性卒中发生后3个月、6个月和12个月的复发情况。分别纳入CNSR I研究10 952名(男性占61.5%,中位数年龄67岁)和CNSR III研究10 348名(男性占68.9%,中位数年龄63岁)患者。结果显示,CNSR III 3个月、6个月和12个月的卒中累积复发率分别为6.4%、8.1%和10.1%,显著低于CNSR I,分别为12.9%、16.0%和17.7%。调整入院时的年龄、性别和NIHSS评分后,下降趋势保持不变,12个月的标化累积复发率从15.5%(95%CI: 14.8% ~ 16.2%)显著下降至12.5%(95%CI: 11.9% ~ 13.1%)($P < 0.001$)^[6]。

4.3.1.5 疾病负担

GBD 2019结果显示,2019年,我国人群卒中年龄标化伤残调整寿命年(DALY)率为2412.5/10万,较1990年大幅下降41.6%。年龄标化寿命损失年(YLL)率下降了45.7%,但年龄标化健康寿命损失年(YLD)率上升了15.9%^[3]。

不同亚型卒中负担情况表现不一致^[3]。IS年龄标化DALY率变化不显著,为-4.0%,而HS和SAH分别下降了49.8%和81.5%。同样可见,IS的年龄标化YLL率变化不显著,为-11.4%,而HS和SAH分别下降了50.3%和83.4%。HS和SAH的标化YLD率分别下降了32.2%和21.4%,但IS则上升了35.1%(表4-3-3)。

表 4-3-3 2019 年我国不同亚型卒中年龄标准化 DALY 率、YLL 率和 YLD 率及其 1990—2019 年变化情况

类别	年龄标准化 DALY 率 (95%UI)		年龄标准化 YLL 率 (95%UI)		年龄标准化 YLD 率 (95%UI)	
	率 (1/10 万)	1990—2019 年变化 (%)	率 (1/10 万)	1990—2019 年变化 (%)	率 (1/10 万)	1990—2019 年变化 (%)
卒中	2412.5 (2102.9 ~ 2742.5)	-41.6 (-50.9 ~ -30.7)	2097.7 (1801.2 ~ 2421.8)	-45.7 (-55.6 ~ -34.0)	314.8 (220.6 ~ 407.8)	15.9 (9.9 ~ 22.2)
IS	1147.9 (1008.6 ~ 1302.8)	-4.0 (-22.8 ~ 12.6)	890.2 (756.7 ~ 1023.6)	-11.4 (-32.4 ~ 7.8)	257.8 (179.6 ~ 337.5)	35.1 (27.1 ~ 44.5)
HS	1142.2 (978.1 ~ 1322.5)	-49.8 (-59.8 ~ -38.9)	1101.2 (943.5 ~ 1281.6)	-50.3 (-60.4 ~ -39.1)	41.1 (28.9 ~ 53.4)	-32.2 (-35.7 ~ -28.7)
SAH	122.4 (97.3 ~ 149.0)	-81.5 (-86.6 ~ -66.1)	106.3 (82.0 ~ 132.9)	-83.4 (-88.2 ~ -68.1)	16.0 (11.3 ~ 21.5)	-21.4 (-26.0 ~ -17.6)

注: IS 为缺血性卒中; HS 为出血性卒中; SAH 为蛛网膜下腔出血; 95%UI 为 95% 不确定区间。

4.3.2 脑血管病危险因素

4.3.2.1 可吸入颗粒物

研究者收集了 2013—2019 年中国四省卒中住院情况, 分析不同粒径的 PM (PM_1 、 $PM_{2.5}$ 和 PM_{10}) 污染与中国卒中患者院内病死率的关系。共纳入 3 109 634 例卒中住院患者 (平均年龄 67.23 岁, 男性占 56.78%), 其中 32 140 例住院期间死亡 (病死率为 1.03%)。使用双线性插值和居住地址估算住院前 PM 的 7 天平均值和年平均值, 并使用随机效应 logistic 回归模型评估与院内病死率的关系, 以及反事实方法估计 PM 造成的潜在可降低比例和死亡人数。结果显示, PM 7 天 (短期) 平均暴露每增加 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 与院内病死率增加相关: PM_1 、 $PM_{2.5}$ 和 PM_{10} 的比值比 (OR 值) 分别为 1.058 (95%CI: 1.047 ~ 1.068), 1.037 (95%CI: 1.031 ~ 1.043) 和 1.025 (95%CI: 1.021 ~ 1.029)。年 (长期) 平均值也观察到类似但更大的 OR 值: PM_1 为 1.240 (95%CI: 1.217 ~ 1.265), $PM_{2.5}$ 为 1.105 (95%CI: 1.094 ~ 1.116), PM_{10} 为 1.090 (95%CI: 1.082 ~ 1.099)。在反事实分析中, PM_{10} 与住院病死率中最大的潜在可降低比例相关 [短期暴露为 10% (95%CI: 8.3% ~ 11.7%), 长期暴露为 21.1% (95%CI: 19.1% ~ 23%)], 其次是 PM_1 和 $PM_{2.5}$ 。研究提示, PM 污染是院内卒中相关死亡的危险因素之一, 以减少 PM 污染为目标的策略可能改善卒中患者的健康结局^[7]。

4.3.2.2 生活方式

研究者利用开滦队列, 分析健康生活方式轨迹与 CVD 或全因死亡风险之间的关联。研究纳入 52 248 名来自开滦 11 个社区医院的体检人群, 通过潜变量混合模型对 2006—2007 年、2008—2009 年和 2010—2011 年的健康生活方式评分轨迹进行整理。分为低分稳定、高分下降、低分增长、高分稳定四组, 分值越高表示生活方式越健康。低分稳定轨迹组 2006—2010 年平均健康生活方式评分 (mHLS) 为 3.3 ~ 3.8; 高分下降轨迹组 mHLS 从 2006 年的 7.4 下降到 2010 年的 4.8; 低分增长轨迹组 mHLS 从 2006 年的 4.4 增加到 2010 年的 6.2; 高分稳定轨迹组 2006—2010 年 mHLS 为 7.2 ~ 7.5。经过 6 年随访, 与低分稳定轨迹组相比, 高分稳定轨迹显著降低 CVD 发生风险 (HR = 0.73; 95% CI: 0.65 ~ 0.81), 尤其是卒中风险下降最为明显 (HR = 0.70; 95% CI: 0.62 ~ 0.79); 全因死亡率降低 11% (HR = 0.89; 95% CI: 0.80 ~ 0.99)^[8]。

4.3.2.3 腰围

研究者利用开滦队列, 分析腰围变化与心血管事件 (卒中和心肌梗死) 发病率的关系。共纳入 18

岁以上、2010年基线时无卒中、冠心病和癌症参与者75 535名。在2006年、2008年和2010年对腰围和其他变量进行重复测量。通过潜变量混合模型确定了4条腰围轨迹，即低稳定 ($n=12\ 072$ ；平均腰围74.1~75.1cm)、中度稳定 ($n=41\ 750$ ；平均腰围85.1~86.6cm)、中高稳定 ($n=19\ 914$ ；平均腰围95.6~97.2cm)和高稳定 ($n=1799$ ；平均腰围106.3~110.9cm)。2010—2016年，新发心血管事件2819例。调整年龄、性别、收入、教育、收缩压、血脂、血糖、C反应蛋白、吸烟和饮酒后，与低稳定组相比，腰围轨迹升高组随访期间发生心血管事件风险增高：中稳定组调整后 $HR=1.49$ (95%CI: 1.21~1.83)，中高稳定组为 $HR=1.71$ (95%CI: 1.38~2.12)，高稳定组为 $HR=1.45$ (95%CI: 1.06~2.00)。在进一步调整BMI或排除肥胖者后，观察到类似结果。在年龄小于60岁的个体中，腰围变化轨迹与新发心血管事件之间的正相关性更高 (交互 $P<0.0001$)^[9]。

4.3.2.4 载脂蛋白

研究者利用CHNS数据分析载脂蛋白B(ApoB)与载脂蛋白A-I(ApoA-I)比值与卒中风险之间的关系。分析纳入2009年基线时无卒中的7318名参与者，中位随访时间为6.1年。结果显示，ApoB/ApoA-I比值与卒中事件正相关，调整后的 $HR=1.32$ (95%CI: 1.09~1.59, $P=0.004$)。而非HDL-C/HDL-C比值与卒中事件的相关性相对较弱 ($HR=1.24$, 95%CI: 1.01~1.52, $P=0.036$)。ApoB/ApoA-I比值和非HDL-C/HDL-C比值与卒中的风险关联在年龄大于51岁、 $BMI\leq 23\text{kg/m}^2$ 或女性中更显著^[10]。

4.3.3 脑血管病的二级预防

研究者利用2015年8月至2019年7月中国卒中中心联盟(CSCA)数据，开展了两项与卒中二级预防相关的研究。

第一项研究分析了缺血性卒中合并房颤患者遵循指南进行口服抗凝药(OAC)情况。66046例患者分成二组人群进行入院和出院分析。纳入入院分析的35 767例患者的CHA₂DS₂-VASc评分为4.0分。17.6%的患者在住院前服用了OAC，这一比例从2015年的14.3%增长至2019年的21.1% (趋势检验 $P<0.001$)。在纳入出院分析的49 531名患者中，41.2%在出院时有OAC处方，其比例从2015年的23.2%增长到2019年的47.1% (趋势检验 $P<0.001$)。华法林是最常用的OAC (24.2%)，且增长幅度最大 (5.8%到20.7%)。年龄较大 (每增加5岁的调整 $OR=0.89$, 95%CI: 0.89~0.90)，教育水平较低 (小学以下的 $OR=0.84$, 95%CI: 0.74~0.95)，收入较低 (≤ 1000 元/月的 $OR=0.66$, 95%CI: 0.59~0.73)，新农合医保 ($OR=0.92$, 95%CI: 0.87~0.96)，既往使用抗血小板药 ($OR=0.70$, 95%CI: 0.66~0.74)，有多种心血管合并症，包括卒中或短暂性脑缺血发作(TIA) ($OR=0.78$, 95%CI: 0.75~0.82)、高血压 ($OR=0.84$, 95%CI: 0.80~0.89)、糖尿病 ($OR=0.91$, 95%CI: 0.83~0.99)、血脂异常 ($OR=0.87$, 95%CI: 0.80~0.94)、颈动脉狭窄 ($OR=0.83$, 95%CI: 0.69~0.98)和外周血管疾病 ($OR=0.80$, 95%CI: 0.71~0.90)，以及二级医院住院 ($OR=0.71$, 95%CI: 0.68~0.74)或位于中国中部地区的医院 ($OR=0.80$, 95%CI: 0.75~0.84)与出院时未开具OAC有关^[11]。

第二项研究分析了缺血性卒中患者降脂治疗的情况及其影响因素。在858 509例急性卒中/TIA患者中，29.3%有卒中/TIA病史，5.1%有冠心病/心肌梗塞病史，3.9%同时存在卒中/TIA和冠心病/心肌梗塞病史，61.7%没有明确的卒中/TIA或冠心病/心肌梗塞病史。结果显示，仅46.3%的患者 $LDL-C<2.6\text{mmol/L}$ ，14.9%的患者 $LDL-C<1.8\text{mmol/L}$ ，6.4%的患者 $LDL-C<1.4\text{mmol/L}$ ，同时有卒中/TIA和冠心病/心肌梗塞病史的患者， $LDL-C$ 达标率高于其他患者 ($P<0.001$)。尽管与2015年相比，2019年 $LDL-C$ 达标率有所增高 (趋势检验 $P<0.05$)，但仍然不理想。年龄偏小、女性、有高血压或血脂异常病史、目前吸烟或饮酒，以及入住中国东部医院与 $LDL-C$ 达标率低有关^[12]。

4.3.4 脑血管病的治疗

4.3.4.1 血管内取栓术治疗基底动脉闭塞性卒中的疗效和风险

临床表现为中度至重度的基底动脉闭塞患者中,即使得到标准药物治疗,仍有80%的患者死亡或严重残疾。然而,关于血管内取栓术治疗基底动脉闭塞性卒中的疗效和风险的试验数据有限。近期发表了两项研究结果。

(1) 急性基底动脉闭塞的血管内治疗

中国36个中心开展了血管内取栓治疗基底动脉闭塞的多中心、前瞻性、随机、对照试验。在基底动脉闭塞12小时内,340例意向性治疗人群以2:1的比例分配到接受血管内血栓切除术组(226例)或最佳药物治疗组(对照组,114例)。主要结局为90天功能状态良好,定义为改良Rankin量表评分0~3分。血栓切除术组中104例患者(46%)和对照组中26例患者(23%)在90天时功能状态良好(调整RR=2.06;95%CI:1.46~2.91)。血栓切除术组中12例患者(5%)和对照组中0例患者发生了症状性脑出血。两组90天内病死率分别为37%和55%(调整RR=0.66;95%CI:0.52~0.82)。血栓切除术组中14%的患者发生了手术并发症,包括1例因动脉穿孔导致的死亡。提示与最佳药物治疗组相比,在基底动脉闭塞性卒中发生12小时内行血管内血栓切除术的患者90天功能结局较好,但增加手术并发症和脑出血的可能性^[13]。

(2) 基底动脉闭塞性卒中后6~24小时的血栓切除术

在这项为期5年的研究中,217例基底动脉闭塞性卒中患者在症状出现后6~24小时内以1:1的比例被随机分配到接受药物治疗加取栓(取栓组,110例)或仅接受药物治疗(对照组,107例)。主要结局是在90天时功能良好,定义为改良Rankin评分0~3分。取栓组和对照组分别有14%和21%的患者接受了溶栓治疗;90天时功能状态良好的比例分别为46%和24%(调整RR=1.81;95%CI:1.26~2.60);症状性脑出血的比例分别为6%和1%(RR=5.18;95%CI:0.64~42.18);90天病死率分别为31%和42%(调整RR=0.75;95%CI:0.54~1.04)。另外,接受取栓术的患者中,11%发生了手术并发症。提示在症状出现后6~24小时的基底动脉闭塞性卒中患者中,血栓切除术在90天功能状态良好的比例高于药物治疗组,但出现并发症和脑出血的比例相对较高^[14]。

4.3.4.2 中国急性大血管闭塞血管内治疗现状

研究者利用我国111个分中心进行的血管内治疗(EVT)前瞻性登记数据,确定在随机对照研究中所证实的EVT对急性缺血性卒中的益处是否可以推广到临床实践中。研究纳入经影像学证实的颅内大血管闭塞并接受EVT治疗的前循环大血管闭塞患者1396例(中位年龄66岁)。主要结局是90天的功能独立性(定义为改良Rankin量表评分0~2分)。前循环大血管闭塞患者中45%在90天时达到功能独立。在调整基线特征、治疗程序细节和早期结局后,90天时功能独立的独立预测因子包括:年龄<66岁(OR=1.733,95%CI:1.213~2.476)、从发病到穿刺的时间>6小时(OR=1.536,95%CI:1.065~2.216)、局部麻醉(OR=2.194,95%CI:1.325~3.633)、最终改良脑梗死溶栓分级2b/3(OR=2.052,95%CI:1.085~3.878),穿刺到再灌注时间≤1.5小时(OR=1.628,95%CI:1.098~2.413)及术后24小时NIHSS评分<11(OR=9.126,95%CI:6.222~13.385)。研究提示,EVT在中国的临床实践中可以取得良好的结果^[15]。

4.3.4.3 中国急性卒中患者血栓抽吸术应用现状

研究者利用全国前瞻性登记数据,评价血栓抽吸术在中国临床实践中的使用频率和有效性。数据包括2017年11月至2019年3月在中国111家医院接受EVT的急性大血管闭塞患者1225例,根据首次尝试的取栓类型分为直接抽吸组(DA-first,102例,占8.3%)和支架取栓组(SR-first,1123例,占91.7%)。研究结果显示,与SR-first组相比,接受DA-first的患者在单独使用首个装置后成功再通的比例较低(30.4% vs

66.4%; OR = 0.23, 95%CI: 0.15 ~ 0.37), 抢救治疗 (62.8% vs 27.0%; OR = 4.55, 95%CI: 2.92 ~ 7.08) 和脑出血 (35.4% vs 22.1%; OR = 1.78, 95%CI: 1.12 ~ 2.83) 的比例更高; 但两组在所有手术后成功再通 (84.3% vs 90.3%; $P = 0.18$) 和90天改良 Rankin 量表评分 (mRS) (中位数: 3分 vs 3分; $P = 0.90$) 方面无显著差异。研究表明, 中国对急性卒中患者的 DA-first 血栓切除术远少于 SR-first 血栓切除术, 并且 DA-first 与较低的首次装置再通率、更频繁地抢救治疗和 HS 风险增加相关^[16]。

4.3.5 脑血管病医疗质量评价

研究者利用中国卒中中心联盟 1476 家医院 2015 年 8 月至 2019 年 7 月 1 006 798 例卒中或 TIA 入院患者的资料, 评价患者的临床特征和院内临床结局改进情况。按 11 项基于指南的入院或出院管理措施和 2 项总结措施给予评分, 分值为 0-1 分, 0 代表完全不依从, 1 代表完全依从。院内临床结局包括死亡或非医嘱离院 (DAMA) 和 MACE (包括 IS、HS、TIA 或心肌梗死, 院内并发症)。

患者平均年龄为 65.7 ± 12.2 岁; 女性占 38.1%, 83.3% 为 IS, 6.4% 为 TIA, 8.5% 为 HS, 1.1% 为 SAH。不同亚型患者的综合评分、院内结局等情况见表 4-3-4。SAH 和 HS 患者的不良结局和并发症最高, 其次是 IS 患者, TIA 患者最低。与 2015 年相比, 2019 年管理措施得到了明显改善, 静脉注射重组组织纤溶酶原激活剂增加了 60.3%、吞咽困难筛查增加了 14.7%、抗凝剂治疗房颤增加了 31.4%、院内死亡或 DAMA 下降了 9.7%、并发症下降了 27.1%^[17]。

表 4-3-4 不同亚型卒中患者的院内管理和临床结局情况

临床结局	缺血性卒中	短暂性脑缺血发作	脑出血	蛛网膜下腔出血
综合评分	0.76 ± 0.21	0.83 ± 0.24	0.68 ± 0.28	0.57 ± 0.31
院内死亡或 DAMA [% (95%CI)]	6.1 (6.0 ~ 6.1)	5.0 (4.8 ~ 5.2)	17.2 (16.9 ~ 17.5)	21.9 (21.0 ~ 22.8)
MACE [% (95%CI)]	6.3 (6.3 ~ 6.4)	3.1 (3.0 ~ 3.3)	9.3 (9.1 ~ 9.5)	9.6 (9.1 ~ 10.2)
院内并发症 [% (95%CI)]	12.8 (12.7 ~ 12.9)	0.8 (0.7 ~ 0.8)	31.3 (31.0 ~ 31.6)	31.4 (30.6 ~ 32.3)

4.3.6 指南与专家共识

2021—2022 年, 国内专家根据脑血管病领域最新研究进展, 制订和发布了一系列脑血管病预防、诊治与研究相关的指南和专家共识, 总结和体现了脑血管病领域的最新诊治规范, 指导临床医生工作, 详见表 4-3-5。

表 4-3-5 2021—2022 年发布的脑血管病领域相关指南和专家共识

发布时间	指南或共识名称
	指南
2021 年	缺血性卒中基层诊疗指南 (2021 年) ^[18]
2021 年	缺血性卒中基层诊疗指南 (实践版·2021) ^[19]
2021 年	中国卒中肠内营养护理指南 ^[20]
2022 年	中国急性缺血性卒中早期血管内介入诊疗指南 2022 ^[21]
2022 年	中国脑小血管病诊疗指南 2020 ^[22]
	共识
2021 年	卒中后认知障碍管理专家共识 2021 ^[23]

续 表

发布时间	指南或共识名称
2021年	脑卒中病情监测中国多学科专家共识 ^[24]
2021年	急性后循环缺血性卒中早期识别与评估专家共识 ^[25]
2022年	脑卒中后跌倒风险评估及综合干预专家共识 ^[26]
2022年	心源性卒中治疗中国专家共识(2022) ^[27]
2022年	卒中后失语临床管理专家共识 ^[28]

4.3.7 总结

脑血管病是导致我国居民死亡和健康寿命损失的首要原因。基于GBD 2019结果,1990—2019年,卒中造成的过早死亡寿命损失呈下降趋势,但其造成的伤残损失仍然呈上升趋势。目前,全国死因监测系统能够提供国家和省级代表性的脑血管病死亡年度数据,但发病率、患病率、致残率、病死率等重要流行病学指标缺乏近期的国家有代表性数据。随着大型人群队列的建设和随访时间的延长,脑血管病相关危险因素的研究越来越丰富,为人群危险因素的预防控制提供了依据;但基于人群的大型干预性研究相对较少,缺乏流行病学证据向可行性干预策略和措施的转化。近年,我国在急性基底动脉闭塞患者使用血管内取栓术治疗方面取得了较大进展。在缺血性卒中患者遵循指南开展抗凝治疗或降脂治疗,以及院内规范诊疗等方面还存在很大的提升空间。

参考文献

- [1] 国家卫生健康委员会. 中国卫生健康统计年鉴2021 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2021.
- [2] WANG WZ, JIANG B, SUN HX, et al. Prevalence, incidence, and mortality of stroke in China: Results from a nationwide population-based survey of 480 687 adults [J]. *Circulation*, 2017, 135 (8): 759-771.
- [3] MA QF, LI R, WANG LJ, et al. Temporal trend and attributable risk factors of stroke burden in China, 1990-2019: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. *Lancet Public Health*, 2021, 6 (12): e897-e906.
- [4] SUN T, CHEN SY, WU K, et al. Trends in incidence and mortality of stroke in China from 1990 to 2019 [J]. *Front Neurol*, 2021, 12: 759221. DOI: 10.3389/fneur.2021.759221.
- [5] GLOBAL BURDEN DISEASE 2019. GBD Results [EB/OL] [2022-11-07]. <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>.
- [6] XU J, ZHANG X, JIN AM, et al. Trends and risk factors associated with stroke recurrence in China, 2007-2018 [J]. *JAMA Netw Open*, 2022, 5 (6): e2216341. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2022.16341.
- [7] CAI M, ZHANG SY, LIN XJ, et al. Association of ambient particulate matter pollution of different sizes with in-hospital case fatality among stroke patients in China [J]. *Neurology*, 2022, 10. 1212/WNL. 000000000200546. DOI: 10.1212/WNL.000000000200546.
- [8] DING X, FANG W, YUAN XJ, et al. Associations between healthy lifestyle trajectories and the incidence of cardiovascular disease with all-cause mortality: A large, prospective, Chinese cohort study [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8: 790497. DOI: 10.3389/fcvm.2021.790497.
- [9] WANG L, LEE YJ, WU YI, et al. A prospective study of waist circumference trajectories and incident cardiovascular disease in China: the Kailuan Cohort Study [J]. *Am J Clin Nutr*. 2021, 113 (2): 338-347. doi: 10.1093/ajcn/nqaa331.
- [10] LIU D, ZHANG Y, WANG CC, et al. Association of the ApoB/ApoA-I ratio with stroke risk: Findings from the China Health and Nutrition Survey (CHNS) [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2022, 32 (1): 203-209.
- [11] GU HQ, YANG X, WANG CJ, et al. Assessment of trends in guideline-based oral anticoagulant prescription for patients with ischemic stroke and atrial fibrillation in China [J]. *JAMA Netw Open*. 2021, 4 (7): e2118816. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.18816.
- [12] GU HQ, YANG KX, YANG X, et al. Guideline-directed low-density lipoprotein management in high-risk ischemic stroke

- or transient ischemic attack admissions in China from 2015 to 2019 [J]. *Ann Transl Med.* 2021, 9 (15): 1224. DOI: 10.21037/atm-21-1467.
- [13] TAO CR, NOGUEIRA RG, ZHU YY, et al. Trial of endovascular treatment of acute basilar-artery occlusion [J]. *N Engl J Med.* 2022, 387 (15): 1361-1372.
- [14] JOVIN TG, LI CH, WU LF, et al. Trial of thrombectomy 6 to 24 hours after stroke due to basilar-artery occlusion [J]. *N Engl J Med.* 2022, 387 (15): 1373-1384.
- [15] JIA BX, REN ZG, MOKIN M, et al. Current status of endovascular treatment for acute large vessel occlusion in China: A real-world nationwide registry [J]. *Stroke.* 2021, 52 (4): 1203-1212.
- [16] TONG X, WANG YL, BAUER CT, et al. Current status of aspiration thrombectomy for acute stroke patients in China; data from ANGEL-ACT Registry [J]. *Ther Adv Neurol Disord.* 2021, 14: 17562864211007715. DOI: 10.1177/17562864211007715.
- [17] GU HQ, YANG X, WANG CJ, et al. Clinical characteristics, management, and in-hospital outcomes in patients with stroke or transient ischemic attack in China [J]. *JAMA Netw Open.* 2021, 4 (8): e2120745. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.20745.
- [18] 中华医学会, 中华医学杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 缺血性卒中基层诊疗指南(2021年)[J]. *中华全科医师杂志*, 2021, 20 (9): 927-946.
- [19] 中华医学会, 中华医学杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 缺血性卒中基层诊疗指南(实践版·2021)[J]. *中华全科医师杂志*, 2021, (20) 9: 947-958.
- [20] 四川大学华西循证护理中心, 中华护理学会护理管理专业委员会, 中华医学会神经外科学分会. 中国卒中肠内营养护理指南[J]. *中国循证医学杂志*, 2021, 21 (6): 628-641.
- [21] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组, 中华医学会神经病学分会神经血管介入协作组. 中国急性缺血性卒中早期血管内介入诊疗指南2022 [J]. *中华神经科杂志*, 2022, 55 (6): 565-580.
- [22] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国脑小血管病诊治指南2020 [J]. *中华神经科杂志*, 2022, 55 (8): 807-818.
- [23] 汪凯, 董强, 郁金泰, 等. 卒中后认知障碍管理专家共识2021 [J]. *中国卒中杂志*, 2021, 16 (4): 376-389.
- [24] 中国医师协会神经外科学分会, 神经重症专家委员会, 上海卒中学会重庆市卒中学会. 脑卒中病情监测中国多学科专家共识 [J]. *中华医学杂志*, 2021, 101 (5): 317-326.
- [25] 曹学兵, 张兆辉, 彭小祥. 急性后循环缺血性卒中早期识别与评估专家共识 [J]. *卒中与神经疾病*, 2021, 28 (2): 245-252.
- [26] 罗雯怡, 唐妍敏. 脑卒中后跌倒风险评估及综合干预专家共识 [J]. *临床内科杂志*, 2022, 39 (1): 63-68.
- [27] 中华医学会老年医学分会老年神经病学组, 北京神经科学学会血管神经病学专业委员会, 心源性卒中治疗中国专家共识组. 心源性卒中治疗中国专家共识(2022) [J]. *中华医学杂志*, 2022, 102 (11): 760-773.
- [28] 张通, 李胜利, 白玉龙, 等. 卒中后失语临床管理专家共识 [J]. *中国康复理论与实践*, 2022, 28 (1): 15-23.

4.4 心律失常

心律失常分为缓慢性心律失常和快速性心律失常。缓慢性心律失常包括病态窦房结综合征和房室传导阻滞，严重的缓慢性心律失常需要置入起搏器治疗。心房颤动（房颤）已成为最常见的快速性心律失常，近年来房颤患者接受抗凝治疗和导管消融治疗较为普遍。恶性室性心律失常容易导致心脏性猝死的发生，临床上可接受置入型心律转复除颤器（ICD）治疗和导管消融。

4.4.1 缓慢性心律失常

4.4.1.1 起搏器置入概况

近年来中国在缓慢性心律失常的器械治疗方面有了较大进展。根据国家卫生健康委员会网上注册系统的资料统计和省级质控中心上报数据，2021年心脏起搏器置入量较2020年增加了15.2%，百万人口置入量为71例（图4-4-1）。其中双腔起搏器72 891例，占73%，略高于国际水平（70%）（图4-4-2）。

随着起搏器置入量的增加，相关并发症在临床上也日益受到关注。一项研究对2125例永久起搏器置入术后患者进行1年随访后发现，34例患者囊袋感染，BMI增高、接受抗凝药物治疗、住院时间 ≥ 4 天是早中期起搏器置入术后发生囊袋感染的危险因素^[1]。对79例心血管置入电子装置感染临床特征及预后相关因素分析的研究显示，住院患者以非复杂囊袋感染为主，囊袋清创及去除发生装置、拔除导线仍是主要处理措施^[2]。亦有研究关注到了亚临床的心血管电子装置感染，其纳入的418名心血管电子装置置入术后患者中12.0%囊袋组织细菌培养阳性，以凝固酶阴性的葡萄球菌为主，并与更高的再住院风险相关^[3]。国内关于心脏起搏导线相关静脉阻塞的分析研究显示，在106例心脏起搏器置入患者中，发生锁骨下静脉、上腔静脉严重狭窄或闭塞者26例，发生率为24.5%，肾功能不全与导线相关静脉阻塞的发生有相关性^[4]，抗血小板药物（阿司匹林、氯吡格雷）则被发现是出血事件的可能危险因素^[5]。

起搏器置入术后的患者需要定期随访与程控来确保起搏器工作的安全性，国内目前已有团队开展了基

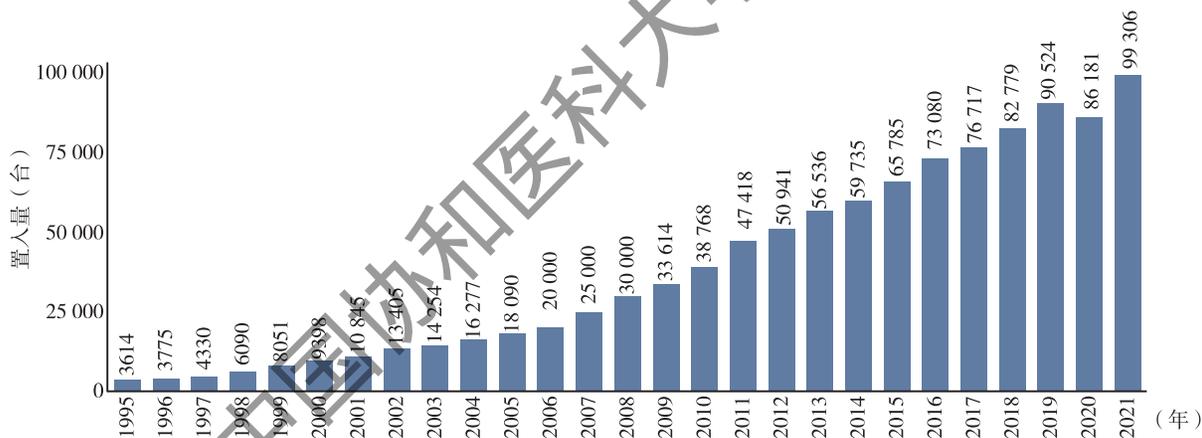


图4-4-1 1995—2021年中国起搏器年置入量

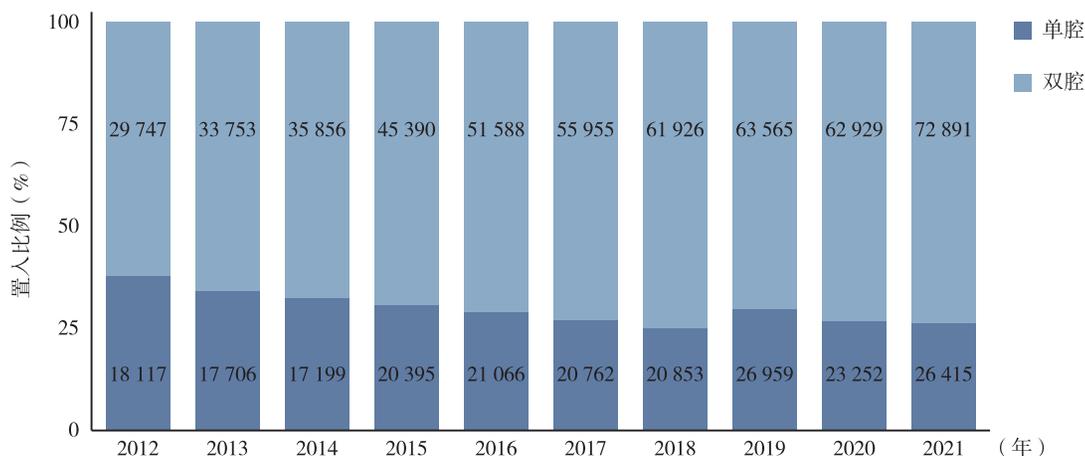


图4-4-2 2012—2021年中国单腔/双腔起搏器置入量比例

于5G云技术支持平台的远程实时程控，旨在为解决上述问题提供新的技术方案^[6-7]。

国内首次开展了3.0T磁共振检查在磁共振兼容起搏器患者中的应用研究^[8]，结果表明在规范化流程下进行3.0T磁共振检查具有良好的可行性和安全性。

4.4.1.2 希浦系统起搏国内发展概况

希氏束-浦肯野系统（希浦系统）起搏，包括希氏束起搏（HBP）或左束支起搏（LBBP），在缓慢性心律失常患者中的可行性、安全性及有效性临床研究在国内进展迅猛。

LBBP技术源于国内，自2019年已经在国际心血管病相关杂志上发表70多篇学术论文，对LBBP的适用人群、术式、可行性、安全性、有效性以及与其他起搏技术的对比结果等进行了探讨。临床研究结果总体上提示，LBBP能够获得窄QRS间期起搏心电图，保持左心室收缩同步性^[9]，用透视下简化心室九分区法可以成功完成操作^[10]，亦有借助与三尖瓣环解剖位置关系进行定位的新方法报道^[11]。与HBP相比，多篇Meta分析均表明LBBP获得的起搏QRS间期与其相似，但有着显著更佳的成功率，更短的手术时间和射线曝光时间，以及更满意的起搏参数，如更低的起搏阈值和更高的R波振幅^[12-15]。与传统右室起搏相比，LBBP的起搏参数、三尖瓣返流在内的手术相关并发症发生率和临床结局无显著差异^[16-17]，能够达到更好的左室机械同步性，从而显著降低起搏诱导的左室功能不全的发生^[18]。在持续性房颤需要高比例心室起搏的患者中，与右室起搏相比，LBBP可以显著改善左室射血分数（LVEF）及左房内径，提示其可能具有逆转左房重构的作用^[19]。在肥厚型心肌病的患者中应用LBBP的研究结果显示，增厚的室间隔和严重的心肌纤维化负担可能增加了此类患者行LBBP成功的难度，对于此类患者决定起搏术式需要额外谨慎的考量^[20]。另外LBBP亦被开始尝试应用于经导管主动脉瓣置换术后左束支传导阻滞患者中，在一项纳入了12例此类患者的研究中，获得了较右室心尖部起搏更短的QRS时限，更好的LVEF分数和更低的NT-proBNP水平^[21]，被视作潜在可选择的起搏方式^[22]。

综上所述，LBBP相较其他起搏方式在不同方面有其长处，但其长期预后还有待更大样本和更长随访时间的研究进一步揭示。目前两项左束支起搏队列研究显示起搏参数稳定^[23-24]。另外，国内的研究者们还关注到了左室间隔部起搏，并提出了其与左束支起搏相区分的判定方法^[24-25]。

4.4.1.3 无导线起搏器国内发展概况

无导线起搏器较传统经静脉心脏起搏器可减少导线和囊袋相关并发症。2015年2月10日阜外医院心律失常中心完成国内首例无导线起搏器置入，2019年12月无导线起搏器在中国上市，目前国内已有10多家中心开展此项技术。国内一项研究回顾了68例无导线起搏器置入术后患者，手术成功率达100%且未发生器械相关并发症或严重不良事件，术后3个月主要心功能指标显著改善，1年内阈值、阻抗参数均处于理想范围内且趋势稳定，但感知逐渐升高，更长期的预后表现则有待进一步观察^[26]。亦有团队尝试在起搏器感染的患者中，使用无导线起搏器无缝衔接被拔除的感染起搏器^[27]。另外还出现了在右房扩大合并三尖瓣狭窄患者^[28]、Ebstein畸形三尖瓣生物瓣置换术后患者^[29]置入无导线起搏器的病例报道，提示无导线起搏器可能有着更广阔的适应证范围。

4.4.2 快速性心律失常

4.4.2.1 心房颤动

（1）流行病学概况

2020—2021年一项对中国大陆22个省、自治区、直辖市114 039位居民的分层多阶段抽样研究发现^[30]：中国≥18岁居民的房颤患病率为1.6%，其中男性（1.7%）高于女性（1.4%），农村（1.7%）高于

城市 (1.6%), 中部地区 (2.5%) 高于西部地区 (1.5%) 和东部地区 (1.1%)。高龄 (OR = 1.41, 95%CI: 1.38 ~ 1.46, $P < 0.001$) 和男性 (OR = 1.34, 95%CI: 1.24 ~ 1.45, $P < 0.001$) 人群房颤患病风险更高。房颤伴随疾病包括: 高血压 (OR = 1.22, 95%CI: 1.12 ~ 1.33, $P < 0.001$)、冠心病 (OR = 1.44, 95%CI: 1.28 ~ 1.62, $P < 0.001$)、慢性心力衰竭 (OR = 3.70, 95%CI: 3.22 ~ 4.26, $P < 0.001$)、瓣膜性心脏病 (OR = 2.13, 95%CI: 1.72 ~ 2.63, $P < 0.001$)、TIA/卒中 (OR = 1.22, 95%CI: 1.04 ~ 1.43, $P = 0.013$)。阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征 (OSAHS) 同时合并肥胖的个体罹患持续性房颤的风险增加 2.34 倍, 提示肥胖容易伴发持续性房颤, 肥胖与 OSAHS 在持续性房颤发病中具有交互作用^[31]。

中国房颤患者总体卒中的患病率为 24.8%, 其中瓣膜性房颤患者为 26.9%, 非瓣膜性房颤患者为 24.2%。在非瓣膜性房颤患者中, 年龄 ≥ 75 岁、高血压、糖尿病和左房血栓是发生卒中的独立危险因素^[32]。左心耳 (LAA) 形态被认为与缺血性卒中有关, 非鸡翼 LAA 形态增加血栓栓塞事件的风险; 但现有的 LAA 形态分类并不准确, 尤其在解释 LAA 形态与卒中之间的关系时需谨慎^[33]。

(2) 房颤的血栓预防

中国心房颤动注册研究^[34]对 2011—2014 年 32 家医院 7977 例非瓣膜性房颤患者的分析发现, 中国非瓣膜性房颤患者应用口服抗凝药物的比例有很大提升。CHA₂DS₂-VASc 评分 ≥ 2 分和 1 分的患者接受口服抗凝药物的比例分别为 36.5% 和 28.5%, 0 分的患者也有 21.4% 使用抗凝药物。不同医院抗凝治疗差异较大, 三甲医院为 9.6% ~ 68.4%, 非三甲医院为 4.0% ~ 28.2%。一项对就诊于 3 家三甲医院的患者入院前用药史的研究表明, 入院后诊断为房颤的患者中, 仅有 24.41% 接受了符合指南规范的抗凝药物治疗^[35]。

中国老年房颤患者优化抗栓管理注册研究 (ChiOTEAF 研究) 发现: 房颤合并 CHA₂DS₂-VASc 和 HAS-BLED 高危、HAS-BLED ≥ 3 、有跌倒风险、CKD/肝病、年龄 ≥ 85 岁等患者, 抗凝治疗在降低 AMI、缺血性卒中、脑出血和全因死亡的复合终点事件风险方面优于抗血小板治疗 (均 $P < 0.05$)^[36]。

新型口服抗凝药物直接凝血酶抑制剂和直接 Xa 因子抑制剂在国内的应用逐渐增多。基于 AUGUSTUS 试验发布的冠心病合并房颤患者抗栓管理中国专家共识^[37], 建议阿哌沙班联合一种 P2Y₁₂ 受体拮抗剂用于冠心病合并房颤患者的抗栓治疗, 但目前其临床应用时间较短, 经验有限, 仍需进一步探索。

有关抗凝药物的依从性, ChiOTEAF 研究显示, 仅有 44.7% 的老年房颤患者依从了符合指南规范的口服抗凝药用药方案^[36]。教育背景、居住地点、并发症情况、CHA₂DS₂-VASc 和 HAS-BLED 评分则是影响非瓣膜性房颤患者新型口服抗凝药物依从性的主要因素^[38]。

置入左心耳封堵器是新兴的预防房颤左房血栓的方法, 近年来这一技术在中国推广迅速。中国大陆于 2013 年开展了左心耳封堵术的初步应用, 2018 年 11 月至 2019 年 11 月中国房颤中心数据库病例资料分析显示, 中国房颤患者行经皮左心耳封堵术的成功率高, 严重并发症发生率低。左心耳封堵术联合导管消融手术未增加手术并发症, 并可显著提高术终窦性心律比例^[39]。

(3) 房颤的射频消融治疗

房颤的射频消融治疗 (RFCA) 以环肺静脉电隔离为主, 占总体消融量的 60.2%^[40], 围手术期缺血性卒中发生率为 0.4%, 出血性卒中发生率为 0.1%^[41]。经验性上腔静脉+肺静脉隔离作为治疗阵发性房颤的可选术式不会显著增加操作时间和手术并发症, 且可防止房性心律失常的复发^[42]。房颤患者导管消融与药物治疗比较 (CAPA) 研究显示, 较单纯药物治疗相比, 接受导管消融治疗的患者中发生卒中/TIA 和充血性心衰事件的风险更低, 维持窦性心律的比例更高, 口服抗心律失常药物或抗凝药物的比例也更低^[43]。

4.4.2.2 室性心律失常

非持续性室性心动过速 (NSVT) 是临床上常见的无症状性心律失常, 其临床意义取决于潜在的心脏病或所患的结构性疾病。AMI 发生 48 小时内, 45% 的患者发生 NSVT, 但不增加远期死亡风险。在心肌梗死 48 小时后至第 1 个月, NSVT 发生率为 5% ~ 10%。多因素分析显示, NSVT 使总死亡率和猝死的危险性增加 2 倍。在左室功能下降的患者中, NSVT 相关危险性更高^[44]。

肥厚型心肌病 (HCM) 患者 NSVT 的发生率为 20% ~ 30%，HCM 合并 NSVT 的患者年猝死率为 8% ~ 10%，而无 NSVT 的患者年猝死率为 1%。阻塞性睡眠呼吸暂停 (OSA) 与肥厚型梗阻性心肌病患者出现 NSVT 独立相关，NSVT 是其心脏性猝死 (SCD) 和 CVD 死亡的危险因素，NSVT 的患病率随着 OSA 的严重程度而增加^[45]。

扩张型心肌病 (DCM) 患者无症状性 NSVT 发生率高达 40% ~ 70%，大多数左室功能下降的 DCM 患者可发生 NSVT，这些人的猝死风险也较高；但在心功能代偿的 DCM 患者中仅有 5% 可监测到 NSVT，他们并未显示有不良预后。随着左室射血分数 (LVEF) 进行性下降，NSVT 的发生率增加，猝死的风险也升高^[44]。

频发室性期前收缩可引起左室显著扩大、左室功能下降，完全性右束支传导阻滞和室性期前收缩负荷 > 20% 是左室扩大的危险因素，其 OR 值分别为 143.9 ($P < 0.001$) 和 132.6 ($P < 0.001$)，左室扩大可在导管消融或药物治疗后逆转^[46]。

4.4.3 导管射频消融术

RFCA 已在中国 600 余家医院广泛应用。国家心律失常介入质控中心资料显示，2009—2021 年，全国导管射频消融手术量持续迅猛增长 (图 4-4-3)，年增长率 13.2% ~ 17.5%。2021 年心律失常介入治疗直报系统纳入的导管消融患者 210 609 例，较 2020 年增加 34%，百万人口导管消融治疗量 154 例。其中房颤 RFCA 比例逐年增加 (图 4-4-4)。据全国房颤注册研究网络平台数据显示，2018—2021 年房颤 RFCA 占总 RFCA 手术的比例分别为 31.9%、33%、32.2% 和 46.4%。



图 4-4-3 中国射频消融例数 (2009—2021 年)

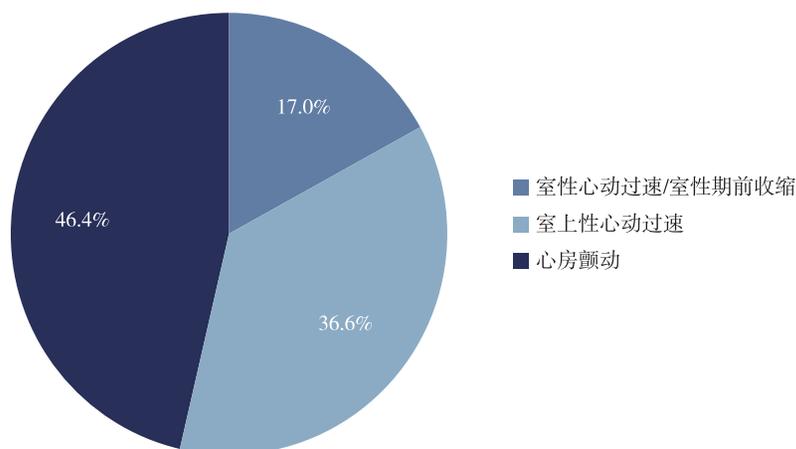


图 4-4-4 2021 年中国行射频消融病种分类

4.4.4 心脏性猝死

4.4.4.1 流行病学概况

一项对新疆11个地区不同民族（汉族、维吾尔族、哈萨克族和回族）居民医疗记录的回顾性分析显示^[47]，在3 224 103名居民中有1244例发生SCD，SCD的总发生率为38.6/10万。男性发生SCD的风险高于女性[年龄标化相对危险度（SRR）= 1.75，95%CI: 1.10 ~ 2.79]，SCD发生率随年龄增加而升高（ $P < 0.05$ ）。维吾尔族（SRR = 1.59, 95%CI: 1.05 ~ 2.42）和哈萨克族（SRR = 1.92, 95%CI: 1.29 ~ 2.87）居民的SCD风险高于汉族，经济发展水平较低的地区SCD发生率明显高于经济发展水平较高的地区（SRR = 1.55, 95%CI: 1.02 ~ 2.38）。

4.4.4.2 心脏性猝死的预防

2019年中华医学会《急性ST段抬高型心肌梗死（STEMI）诊断和治疗指南》提出，STEMI患者心肌梗死后40天（未完全血运重建）或90天（血运重建），需对心功能及猝死风险进行二次评估；对于STEMI 40天经最佳药物治疗仍存在心力衰竭（NYHA II ~ III级）、LVEF $\leq 35\%$ 且预期寿命1年以上者，或STEMI 40天后虽经最佳药物治疗仍存在轻度心力衰竭症状（NYHA I级）、LVEF $\leq 30\%$ 且预期寿命1年以上者，推荐对猝死进行一级预防^[48]。一项包含中国的前瞻性多中心研究对2618名具有一级预防指征患者进行了平均20.8个月的随访，结果表明置入心脏再同步化治疗（CRT）-D可减少58%的死亡风险，置入ICD可减少43%的死亡风险^[49]。

近年来，国内学者在国际上提出的“1.5级预防”概念得到认可。“1.5级预防”是指具有SCD一级预防指征的患者，如果存在非持续性室性心动过速、频发室性期前收缩（ > 10 次/小时）、晕厥或先兆晕厥、LVEF $< 25\%$ 这四项指标中的任一因素，则SCD风险非常高，应优先考虑置入ICD进行预防。有研究结果显示，接受ICD置入的1.5级预防患者相较未置入的患者全因死亡率降低49%^[50]。

4.4.4.3 ICD置入预防SCD概况

2021年心律失常介入治疗直报系统纳入的ICD置入患者为6547例，较2020年增加36%，每百万人口置入量为4例（图4-4-5）。其中双腔ICD为2876例，占44%（图4-4-6）。

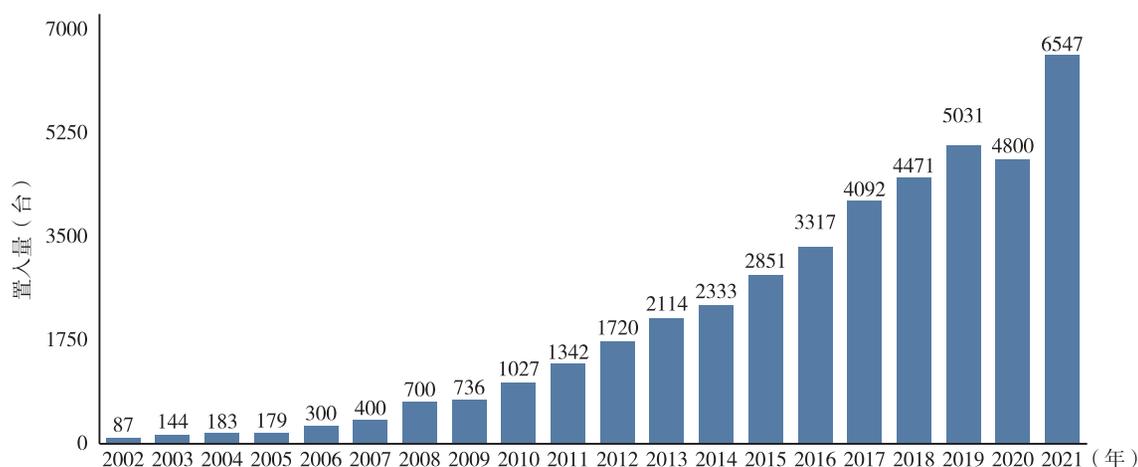


图4-4-5 中国ICD年置入量（2002—2021年）

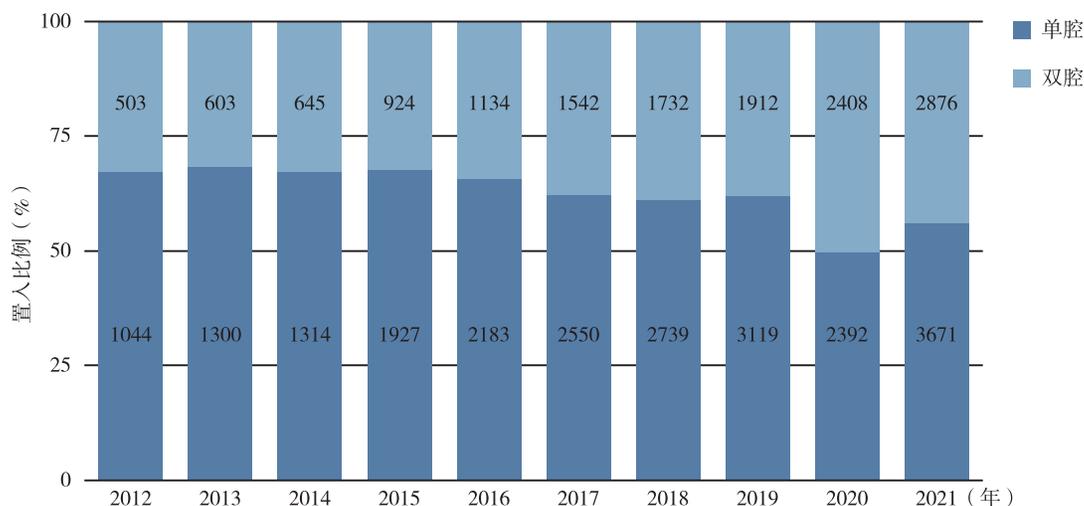


图 4-4-6 中国单腔/双腔 ICD 置入比例 (2012—2021 年)

一项多中心前瞻性研究纳入了 798 名置入 ICD、CRT-P 或 CRT-D 的患者，平均 27.7 个月的随访显示，CRT-D 与 CRT-P 组间全因死亡率无显著差异，但 CRT-P 组的心脏性猝死率 (8.0%) 显著高于 CRT-D 组 (3.3%) 和 ICD 组 (2.0%)^[51]。

4.4.5 遗传性心律失常

4.4.5.1 长 QT 综合征

超过 15 个基因突变与遗传性长 QT 综合征 (LQTS) 相关。中国 10 家医院 230 例 LQTS 患者的研究结果显示，LQT1 型 (*KCNQ1* 突变，占 37%)、LQT2 型 (*KCNH2* 突变，占 48%) 和 LQT3 型 (*SCN5A* 突变，占 2%) 是其主要亚型，占 LQTS 的 81%^[52]。中国香港地区回顾 59 例 LQTS 患者的资料发现，平均发病年龄为 8.2 岁，男性占 56%，8.5% 合并先天性心脏病，1 年、5 年和 10 年的无心脏事件发生率分别为 93.0%、80.7% 和 72.6%^[53]。

4.4.5.2 短 QT 综合征

短 QT 综合征 (SQTS) 是临床不常见的遗传性离子通道病，容易诱发心房颤动、室性心动过速和心脏性猝死，已报道 5 个相关致病基因。一项中国家系研究显示，14 例家系成员中有 4 例确诊为 SQTS，4 例早发 SCD^[54]。

4.4.5.3 Brugada 综合征

Brugada 综合征是一种获得性或遗传性的离子通道病，其特征是心前导联 (V1-V3) ST 段持续抬高和右束支传导阻滞，易发生室性心律失常和 SCD。Brugada 综合征与至少 12 个离子通道相关基因的突变有关。一项研究分析了 1998 年 1 月至 2013 年 6 月国内期刊发表的 182 例 Brugada 综合征患者的资料，结果显示，该病以中青年为主，男性居多，晕厥为其最主要的临床表现，药物激发试验及心电生理检查阳性率高，治疗现状不规范，ICD 置入率低，猝死率高^[55]。

4.4.5.4 儿茶酚胺敏感性多形性室性心动过速

儿茶酚胺敏感性多形性室性心动过速 (CPVT) 是一种由肾上腺素诱导的室性心律失常家族性疾病，

以晕厥和猝死为特征，典型表现为运动或儿茶酚胺诱发（如情绪或异丙肾上腺素等药物）的双向性室性心动过速。相关致病基因包括最为常见的RYR2（CPVT1）基因突变，较少见的CASQ2（CPVT2）基因突变，也有携带KCNJ2（CPVT3）、TRDN、ANK2和CALM1等基因突变。国内有研究纳入了12例CPVT患者，平均发病年龄（8.4±3.2）岁，2/3为男性，RYR2突变占82%，平均随访0.92±0.80年，有1例患者死亡^[56]。

4.4.5.5 早复极综合征

早复极综合征是指下壁或侧壁心电图导联记录到早复极波形，可有心脏骤停或室速/室颤发作为特征的综合征。对1215名竞技体育类大学生运动员心电图进行分析发现，早复极检出率为35.9%，男性居多，部位以下壁导联最常见，形态以顿挫型最多^[57]。

4.4.6 心律失常领域新技术

心脏收缩力调节器（CCM）主要用于窄QRS（<120ms）的慢性心力衰竭患者。阜外医院于2014年12月30日在中国大陆首次成功置入CCM。截至2016年5月，全国已有5个中心共置入8台CCM设备，6个月随访结果显示，CCM安全性可靠，患者NYHA心功能分级、6分钟步行试验以及明尼苏达生活评分等均明显改善^[58]。

阜外医院于2014年12月23日在中国大陆首次成功置入皮下心律转复除颤器（S-ICD）。S-ICD主要用于有ICD置入指征但无合适静脉通路或者有高感染风险的患者，同时对于无需起搏、CRT或抗心动过速起搏（ATP）治疗的ICD适应证患者，S-ICD应被考虑作为经静脉ICD的替代治疗。

4.4.7 总结

2021年我国在心律失常领域诸多方面都取得了长足的发展和喜人的成绩。左束支起搏作为起源于我国的新兴起搏技术受到了广泛的关注，围绕其适应证、术式、临床评价以及与其他起搏技术的对比研究新成果频出，其可行性、有效性、安全性已经获得了基本的验证，但其长期预后还有待更大样本和更长随访时间的研究结果进一步证实。无导线起搏器开始在更大范围内获得了临床应用，并已有相关大样本队列研究被报道。此外，在起搏器远程程控、房颤抗凝与消融治疗以及ICD预防心脏性猝死等领域亦有值得关注的新成果。在临床实践方面，受到疫情的影响，我国的各项器械置入和消融手术量有所波动，但较2020年已开始逐步恢复。

参考文献

- [1] 冯天捷, 翁思贤, 周彬, 等. 心律置入装置早中期感染发生原因分析 [J]. 中国分子心脏病学杂志, 2020, 20 (4): 3464-3468.
- [2] 王青青, 宿燕岗, 缪青, 等. 79例心血管置入电子装置感染临床特征及预后相关因素分析 [J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29 (13): 1993-1999.
- [3] LIN GF, ZOU T, DONG M, et al. Risk Stratifying and Prognostic Analysis of Subclinical Cardiac Implantable Electronic Devices Infection: Insight From Traditional Bacterial Culture [J]. J Am Heart Assoc, 2021, 10: e022260. DOI: 10.1161/JAHA.121.022260.
- [4] 李超, 陈柯萍, 戴研, 等. 心脏起搏导线相关静脉阻塞的危险因素分析 [J]. 中华心律失常学杂志, 2019, 23 (6): 524-529.
- [5] LIU YM, CAO Y, XU ZM, et al. Influence of dual antiplatelet therapy on pocket bleeding complications at the time of pacemaker implantation [J]. Asian J Surg, 2022, 45: 1053-1054.
- [6] TONG L, XIONG SQ, HOU J, et al. Cloud follow-up in patients with cardiovascular implantable electronic devices: A single-region study in China [J]. Front Cardiovasc Med, 2022, 9: 864398. DOI: 10.3389/fcvm.2022.864398.

- [7] CHEN X, LIU HX, LIN T, et al. Clinical use of real-time remote programming in pacemakers during the COVID-19 pandemic: A case report [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2022, 45 (6): 815-817.
- [8] NING XH, LI XF, FAN XH, et al. 3.0 T magnetic resonance imaging scanning on different body regions in patients with pacemakers [J]. *J Interv Cardiac Electrophysiol*, 2021, 61 (3): 545-550.
- [9] LI XF, LI H, MA WT, et al. Permanent left bundle branch area pacing for atrioventricular block: Feasibility, safety, and acute effect [J]. *Heart Rhythm*, 2019, 16 (12): 1766-1773.
- [10] ZHANG JM, WANG ZF, ZU LN, et al. Simplifying physiological left bundle branch area pacing using a new nine-partition method [J]. *Can J Cardiol*, 2021, 37 (2): 329-338.
- [11] LIU X, NIU HX, GU M, et al. Contrast-enhanced image-guided lead deployment for left bundle branch pacing [J]. *Heart Rhythm*, 2021, 18 (8): 1318-1325.
- [12] HUA W, FAN XH, LI XF, et al. Comparison of left bundle branch and His bundle pacing in bradycardia patients [J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2020, 6 (10): 1291-1299.
- [13] PENG XY, CHEN Y, WANG XF, et al. Safety and efficacy of His-bundle pacing/left bundle branch area pacing versus right ventricular pacing: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Interv Cardiac Electrophysiol*, 2021, 62 (3): 445-459.
- [14] QU Q, SUN JY, ZHANG ZY, et al. His-Purkinje conduction system pacing: A systematic review and network meta-analysis in bradycardia and conduction disorders [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2021, 32 (12): 3245-3258.
- [15] YUAN ZY, CHENG LT, WU YQ, et al. Meta-analysis comparing safety and efficacy of left bundle branch area pacing versus His bundle pacing [J]. *Am J Cardiol*, 2022, 164: 64-72.
- [16] CHEN XY, JIN QC, BAI J, et al. The feasibility and safety of left bundle branch pacing vs. right ventricular pacing after mid-long-term follow-up: a single-centre experience [J]. *Europace*, 2020, 22 (Suppl_2): ii36-ii44.
- [17] LI XF, ZHU HJ, FAN XH, et al. Tricuspid regurgitation outcomes in left bundle branch area pacing and comparison with right ventricular septal pacing [J]. *Heart Rhythm*, 2022, 19 (7): 1202-1203.
- [18] LIU X, LI WB, ZENG JP, et al. Evaluation of clinical safety and efficacy of left bundle branch area pacing in comparison with right ventricular septal pacing [J]. *Medicine*, 2022, 101: e29071. DOI: 10.1097/MD.00000000000029071.
- [19] WANG Z, ZHU HJ, LI XF, et al. Left bundle branch area pacing versus right ventricular pacing in patients with persistent atrial fibrillation requiring ventricular pacing [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2021, 44 (12): 2024-2030.
- [20] ZHU HJ, WANG Z, LI XF, et al. The initial experience of left bundle branch area pacing in patients with hypertrophic cardiomyopathy [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2022, 45 (9): 1065-1074.
- [21] 冯天捷, 宋光远, 赵杰, 等. 经导管主动脉瓣置入术后左束支起搏的临床应用初探 [J]. *中华心血管病杂志*, 2022, 50 (2): 142-149.
- [22] ZHANG JF, PAN YW, WANG B, et al. Current opinions on new-onset left bundle branch block after transcatheter aortic valve replacement and the search for physiological pacing [J]. *Rev Cardiovasc Med*, 2022, 23: 90. DOI: 10.31083/j.rcm2303090.
- [23] SU L, WANG SJ, WU SJ, et al. Long-term safety and feasibility of left bundle branch pacing in a large single-center study [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2021, 14 (2): e009261. DOI: 10.1161/CIRCEP.120.009261.
- [24] WU SJ, CHEN XY, WANG SJ, et al. Evaluation of the criteria to distinguish left bundle branch pacing from left ventricular septal pacing [J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2021, 7 (9): 1166-1177.
- [25] CHEN X, QIAN ZY, ZOU FW, et al. Differentiating left bundle branch pacing and left ventricular septal pacing: An algorithm based on intracardiac electrophysiology [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2022, 33 (3): 448-457.
- [26] 王婧伟, 王丽晓, 吴寅莹, 等. Micra 无导线起搏器在 68 例缓慢性心律失常患者临床应用中的研究 [J]. *中国临床医生杂志*, 2022, 50 (1): 49-51.
- [27] ZHANG JH, HE L, XING Q, et al. Evaluation of safety and feasibility of leadless pacemaker implantation following the removal of an infected pacemaker [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2021, 44 (10): 1711-1716.
- [28] XIONG QM, HU JZ, ZHOU QQ, et al. Successful implantation of leadless pacemaker in a patient with giant right atrium and tricuspid valve stenosis [J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2022, 27: e12905. DOI: 10.1111/anec.12905.
- [29] 张立冬, 林文华, 王海江, 等. Ebstein 畸形三尖瓣生物瓣置换术后的患者安置无导线起搏器一例 [J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2021, 35 (6): 607.
- [30] SHI SB, TANG YH, ZHAO QY, et al. Prevalence and risk of atrial fibrillation in China: A national cross-sectional epi-

- miological study [J]. *Lancet Reg Health West Pac*, 2022, 23: 100439. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2022.100439.
- [31] 胡龙才, 蔡天晶, 金陵应, 等. 肥胖患者伴发持续性心房颤动的相关危险因素分析 [J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2019, 33 (6): 526-528.
- [32] 周自强, 胡大一, 陈捷, 等. 中国心房颤动现状的流行病学研究 [J]. *中华内科杂志*, 2004, 43 (7): 15-18.
- [33] WU L, LIANG E, FAN SY, et al. Relation of left atrial appendage morphology determined by computed tomography to prior stroke or to increased risk of stroke in patients with atrial fibrillation [J]. *Am J Cardiol*, 2019, 123 (8): 1283-1286.
- [34] CHANG SS, DONG JZ, MA CS, et al. Current status and time trends of oral anticoagulation use among Chinese patients with nonvalvular atrial fibrillation: The Chinese Atrial Fibrillation Registry Study [J]. *Stroke*, 2016, 47 (7): 1803-1810.
- [35] BAI Y, LIU XY, LIU Y, et al. Prevalence of recommended anticoagulation by guidelines preadmission and its impact on the incidence of acute myocardial infarction (AMI) and in-hospital outcomes after AMI in atrial fibrillation patients [J]. *J Thromb Thrombolysis*, 2022, 54 (1): 91-96.
- [36] 郭豫涛, 王玉堂, 单兆亮, 等. 中国老年心房颤动优化抗凝管理注册研究一年结果 [J]. *中华心律失常学杂志*, 2020, 24 (4): 351-356.
- [37] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 冠心病合并心房颤动患者抗栓管理中国专家共识 [J]. *中华心血管病杂志*, 2020, 48 (7): 552-564.
- [38] ZHU L, ZHANG XD, WANG J, et al. Analysis of influencing factors of compliance with non-vitamin K antagonist oral anticoagulant in patients with nonvalvular atrial fibrillation and correlation with the severity of ischemic stroke [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2021, 2021: 1021127. DOI: 10.1155/2021/1021127.
- [39] 石少波, 刘韬, 孔彬, 等. 中国心房颤动患者行经皮左心耳封堵术的真实世界研究 [J]. *中华心律失常学杂志*, 2020, 24 (3): 265-269.
- [40] 黄从新, 张澍, 马长生, 等. 中国经导管消融治疗心房颤动注册研究-2008 [J]. *中华心律失常学杂志*, 2011, 15 (4): 247-251.
- [41] LIU Y, ZHAN XZ, XUE YM, et al. Incidence and outcomes of cerebrovascular events complicating catheter ablation for atrial fibrillation [J]. *Europace*, 2016, 18 (9): 1357-1365.
- [42] ZHANG T, WANG YL, LIANG Z, et al. Effect of combined pulmonary vein and superior vena cava isolation on the outcome of second catheter ablation for paroxysmal atrial fibrillation [J]. *Am J Cardiol*, 2020, 125 (12): 1845-1850.
- [43] WU G, HUANG H, CAI L, et al. Long-term observation of catheter ablation vs. pharmacotherapy in the management of persistent and long-standing persistent atrial fibrillation (CAPA study) [J]. *Europace*, 2021, 23 (5): 731-739.
- [44] 中华医学会心电生理和起搏分会, 中华医师协会心律学专业委员会. 2020室性心律失常中国专家共识 (2016共识升级版) [J]. *中华心律失常学杂志*, 2020, 24 (3): 188-258.
- [45] WANG SW, CUI H, SONG CP, et al. Obstructive sleep apnea is associated with nonsustained ventricular tachycardia in patients with hypertrophic obstructive cardiomyopathy [J]. *Heart Rhythm*, 2019, 16 (5): 694-701.
- [46] CHEN B, LI JY, LI SJ, et al. Risk Factors for Left Ventricle Enlargement in Children With Frequent Ventricular Premature Complexes [J]. *Am J Cardiol*, 2020, 131: 49-53.
- [47] ZHANG JH, ZHOU XH, XING Q, et al. Epidemiological investigation of sudden cardiac death in multiethnic Xinjiang Uyghur autonomous region in Northwest China [J]. *Bmc Public Health*, 2019, 19: 116. DOI: 10.1186/s12889-019-6435-8.
- [48] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 急性ST段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南 (2019) [J]. *中华心血管病杂志*, 2019, 47 (10): 766-783.
- [49] CHING CK, HSIEH YC, LIU YB, et al. The mortality analysis of primary prevention patients receiving a cardiac resynchronization defibrillator (CRT-D) or implantable cardioverter-defibrillator (ICD) according to guideline indications in the improve SCA study [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2021, 32 (8): 2285-2294.
- [50] ZHANG S, CHING CK, HUANG DJ, et al. Utilization of implantable cardioverter-defibrillators for the prevention of sudden cardiac death in emerging countries: Improve SCA clinical trial [J]. *Heart Rhythm*, 2020, 17 (3): 468-475.
- [51] HUANG D, HUA W, FANG Q, et al. Biventricular pacemaker and defibrillator implantation in patients with chronic heart failure in China [J]. *ESC Heart Failure*, 2021, 8 (1): 546-554.
- [52] GAO YF, LIU WL, LI CL, et al. Common Genotypes of Long QT Syndrome in China and the Role of ECG Prediction [J]. *Cardiology*, 2016, 133 (2): 73-78.

- [53] KWOK SY, LIU APY, CHAN CY, et al. Clinical and genetic profile of congenital long QT syndrome in Hong Kong: a 20-year experience in paediatrics [J]. Hong Kong Med J, 2018, 24 (6): 561-570.
- [54] 刘刚, 郭继鸿, 张萍, 等. 短QT综合征一家系的临床研究 [J]. 中华心血管病杂志, 2009, 37 (3): 248-252.
- [55] 孟娟, 雷娟, 方昶, 等. 国人Brugada综合征的临床分析 [J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志, 2015, 29 (2): 121-127.
- [56] JIANG H, LI XM, GE HY, et al. Investigation of Catecholaminergic Polymorphic Ventricular Tachycardia Children in China: Clinical Characteristics, Delay to Diagnosis, and Misdiagnosis [J]. Chin Med J (Engl), 2018, 131 (23): 2864-2865.
- [57] 曹晓娜, 李瑜, 王艳, 等. 中国部分大学生运动员早复极发生率及相关导联和形态分析 [J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志, 2015, 29 (2): 102-105.
- [58] HUA W, FAN XH, SU YG, et al. The efficacy and safety of cardiac contractility modulation in patients with nonischemic cardiomyopathy: Chinese experience [J]. Int J Heart Rhythm, 2017, 2: 29-33.

4.5 瓣膜性心脏病

4.5.1 患病率

2012年10月至2015年12月, 一项研究采用分层多阶段随机抽样的方法, 对31 499名 ≥ 35 岁的人群通过超声心动图检测, 发现1309人患有瓣膜性心脏病, 瓣膜性心脏病的加权患病率为3.8%, 据此推测中国约有2500万瓣膜性心脏病患者^[1]。风湿性瓣膜病仍是我国瓣膜性心脏病的主要病因, 而退行性瓣膜病的患病人数近几年明显增加。我国瓣膜性心脏病患者中, 55.1%为风湿性瓣膜病变, 21.3%为退行性瓣膜病变, 风湿性瓣膜病的占比随年龄增长呈下降趋势, 而退行性瓣膜病则呈上升趋势(图4-5-1)。但风湿性瓣膜病在老年人群中的患病率仍然高于青年人群(图4-5-2)。

主动脉瓣二瓣化是发生率较高的一类先天性畸形, 该畸形容易导致主动脉瓣功能障碍和血管并发症, 然而它在中国人群中的患病率和临床特征尚不明确。上海中山医院的研究人员对2011年1月至2015年12月接受经胸超声心动图检查的325 910例患者资料进行分析后发现, 其中诊断为主动脉瓣二瓣化的患

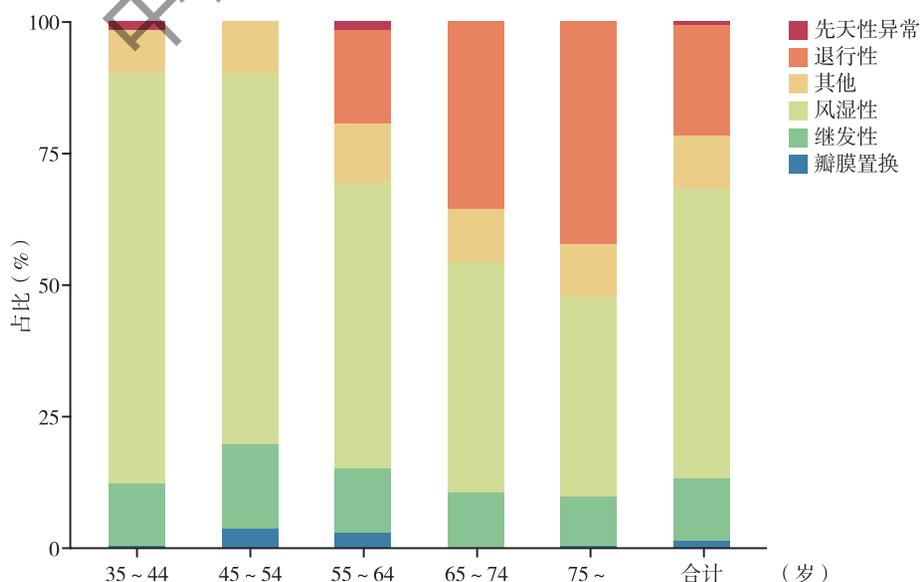


图4-5-1 不同年龄各病因瓣膜性心脏病占比

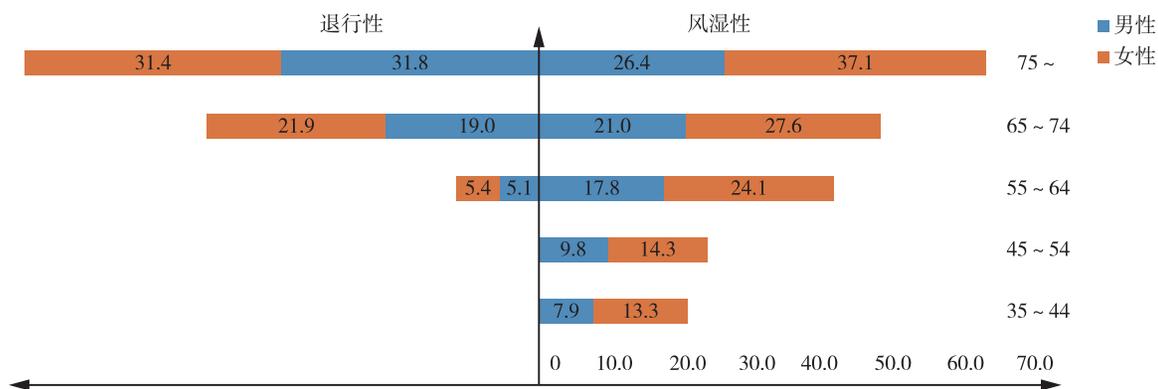


图4-5-2 两大类瓣膜性心脏病患病率的年龄和性别分布情况 (1/1000)

者有3673例，男性占69.1%，明显主动脉瓣功能不全者58.4%，升主动脉扩张者52.5%，主动脉根扩张者19.2%^[2]。

主动脉瓣二瓣化患者中，单纯主动脉瓣狭窄和混合型主动脉瓣功能障碍的发生率随年龄增长显著增加（均 $P < 0.0001$ ），而单纯主动脉瓣反流的发生率显著降低（ $P < 0.0001$ ）。主动脉瓣二瓣化的男性患者单纯主动脉瓣反流（OR = 3.16, 95%CI: 2.55 ~ 3.91, $P < 0.0001$ ）和混合型主动脉瓣功能障碍的发生率高于女性（OR = 1.63, 95%CI: 1.23 ~ 2.17, $P = 0.0008$ ），但单纯主动脉瓣狭窄的发生率低于女性患者（OR = 0.51, 95%CI: 0.43 ~ 0.60, $P < 0.0001$ ）。

主动脉瓣二瓣化患者中，主动脉根部扩张与男性（OR = 5.02, 95%CI: 3.74 ~ 6.74, $P < 0.0001$ ）、单纯主动脉瓣反流（OR = 2.61, 95%CI: 2.15 ~ 3.17, $P < 0.0001$ ）及左-右冠瓣（RL型）融合型二瓣化（OR = 1.98, 95%CI: 1.64 ~ 2.40, $P < 0.0001$ ）相关；而升主动脉扩张则与年龄增大（OR = 1.04, 95%CI: 1.04 ~ 1.05, $P < 0.0001$ ）、单纯主动脉瓣狭窄（OR = 1.37, 95%CI: 1.16 ~ 1.61, $P = 0.0002$ ）及混合型主动脉瓣功能障碍（OR = 2.51, 95%CI: 1.89 ~ 3.33, $P < 0.0001$ ）相关。

4.5.2 危险因素

2015年7月至2017年8月，在广州开展了一项基于社区老年人群退行性心脏瓣膜病调查^[3]，采用分层多阶段随机抽样的方法招募了年龄 ≥ 65 岁的研究对象3538名，发现退行性心脏瓣膜病的患病风险与性别、居住地、文化水平等因素有关。退行性心脏瓣膜病患病率男性高于女性（39.1% vs 36.6%, $P > 0.05$ ）；农村高于城市（42.0% vs 31.6%, $P < 0.001$ ）；受教育程度越高的人群，退行性心脏瓣膜病患病率越低（小学及以下学历者为41.5%，中学为30.0%，大学及以上学历者为30.6%, $P < 0.001$ ）；此外，重度体力劳动者退行性心脏瓣膜病患病率最高（轻体力劳动者为32.6%，中等体力劳动者为33.7%，重度体力劳动者为43.9%, $P < 0.001$ ）。

研究显示，年龄每增加10岁，退行性心脏瓣膜病的患病风险增加2倍。C反应蛋白和LDL-C水平升高、冠心病、高血压以及吸烟都是退行性心脏瓣膜病相关危险因素；其他重要的危险因素还包括红细胞增多或减少、血小板增多、尿酸水平升高及脑卒中。

4.5.3 预测风险

年龄、肾功能不全、房颤、二尖瓣反流和三尖瓣反流均是退行性瓣膜性心脏病患者死亡率增高的危险因素^[4]。联合瓣膜病死亡预测因素还包括慢性阻塞性肺疾病、糖尿病、透析、充血性心力衰竭、心源性休克、NYHA心功能分级Ⅲ~Ⅳ级、二尖瓣置换和同期行冠状动脉旁路移植术^[5]。

由于与交通相关的空气污染对心血管系统有不良影响，研究人员设计了一项横断面研究，以探索主要

道路附近的住宅、交通密度与瓣膜性心脏病患病率之间的关系^[6]。研究者从2013—2018年农村卫生项目收集的34 040名受试者中纳入了4158名参与者，计算他们与主要道路的距离，并收集主要道路上的交通密度；根据现行的美国心脏协会和美国心脏病学会（AHA/ACC）指南，采用经胸超声心动图诊断瓣膜性心脏病。结果发现：离主要道路较近的受试者发生三尖瓣反流（TR）的风险较高（OR = 1.519，95%CI: 1.058 ~ 2.181），尤其是女性。瓣膜性心脏病的发生风险与主要道路上的交通密度呈正相关（高交通密度 vs 低交通密度，OR = 1.799，95%CI: 1.221 ~ 2.651），尤其是在女性群体中；此外，高交通密度还与二尖瓣反流发生风险相关（OR = 1.758，95%CI: 1.085 ~ 2.848）。限制性立方样条分析显示，与主要道路的距离阈值约为300米时，瓣膜性心脏病、主动脉瓣反流、二尖瓣反流、三尖瓣反流的风险最低。

4.5.4 治疗现状

过去的一年，我国学者在传统瓣膜外科手术和微创瓣膜外科手术领域进行了有益的尝试，总结如下。

4.5.4.1 传统手术

近年来，学术界开展了关于心外科手术同期结扎左心耳是否能够降低术后缺血性卒中发生率的探讨。一项研究对2008—2013年共860例二尖瓣置换手术患者进行了回顾性分析，其中左心耳结扎521例，结扎心耳组和未结扎心耳组患者术后早期院内死亡、术后再次出血、其他重大并发症发生率均无显著差异，但结扎心耳组患者早期缺血性卒中发生率显著低于未结扎心耳组（0.6% vs 2.7%， $P = 0.011$ ）^[7]。

风湿性二尖瓣病变的修复手术疗效是瓣膜领域的另一热点问题。一项纳入1644例患者的研究对风湿性二尖瓣病变修复手术和人工瓣置换手术进行了比较，结果发现，在为期4.12年的随访中，二尖瓣修复组患者的死亡率（HR = 0.19，95%CI: 0.05 ~ 0.64）和相关并发症发生率（HR = 0.44，95%CI: 0.21 ~ 0.90）均显著低于置换组^[8]。

4.5.4.2 微创手术

关于经导管主动脉瓣置换术（TAVI）技术对主动脉瓣反流治疗效果的问题仍然缺乏循证医学证据。但是中国自主知识产权的J-Valve介入瓣膜具有独特定位键系统，批准可以用于主动脉瓣反流适应症，达到国际领先水平。在我国的一项研究中，134例主动脉瓣反流患者通过J-Valve系统接受了TAVI手术，其中有5例患者后来转为外科主动脉瓣置换术。TAVI术后严重出血发生率为0.7%，血管并发症发生率为0.7%，瓣周漏发生率为0.7%，急性肾衰竭发生率为6%，三度房室传导阻滞发生率为9%；术后30天死亡率为3%，6个月死亡率为3.7%。术后6个月，EF值从术前基线的52.1%提高至58.7%，平均肺动脉压从基线的29.3mmHg降至21.5mmHg。该研究表明，TAVI治疗主动脉瓣反流的疗效较满意^[9]。

一项研究国人的TAVI注册研究在2012—2020年共纳入1204例患者，并对患者术前、术中和术后1年疗效进行了分析。患者平均年龄为73.8±6.5岁；57.2%为女性患者；STS风险评分6.0；二瓣化畸形48.5%。围手术期脑卒中发生率0.7%；高度房室传导阻滞需要放置永久起搏器发生率11.0%；住院期间全因死亡率2.2%。在为期1年的随访中，全因死亡率为4.5%。这项描述性研究表明，我国TAVI技术趋向年轻化，手术安全性、有效性与国际报道相当^[10]。

近年来国内学者研发的介入三尖瓣临床试验获得良好结果，可以在心脏跳动下置入压缩输送器内的介入三尖瓣，达到国际先进水平^[11]。此外，外科生物瓣毁损后的介入瓣中瓣技术（例如二尖瓣毁损微创治疗技术）也得到创新性发展，临床结果显示良好，已经陆续在国内大型中心开始尝试^[12]。

其他微创瓣膜外科手术：三尖瓣二次手术风险大、死亡率高，一直是心外科领域的一个难题。一项研究报道了32例患者接受侧开胸、心脏跳动下三尖瓣手术，术后30天死亡率3.1%，带机时间延长发生率18.8%，急性肾衰竭发生率9.4%，神经系统并发症发生率3.1%，伤口愈合不良发生率3.1%，三度房室传导阻滞发生率3.1%。该研究提示微创、心脏跳动下三尖瓣二次手术安全可行，早中期手术疗效理想^[13]。

尽管对于法洛三联症术后远期肺动脉瓣反流患者来讲,经皮肺动脉瓣置换术是外科手术之外一个较理想的治疗策略,但在右室流出道扩大(右室流出道直径 $\geq 25\text{mm}$)患者中的疗效尚不明确。一项多中心研究回顾并比较了传统手术($n=30$ 例)和经皮肺动脉瓣置换术治疗($n=35$ 例)的疗效,结果表明,经皮肺动脉瓣置换术在住院时长、ICU时长、带机时间、医疗费用等方面均优于传统手术;术后36个月随访提示,经皮肺动脉瓣置换术与传统手术相比,肺动脉瓣反流程度、跨肺动脉瓣压、右室舒张末容积指数均显著降低,右室EF值明显提高^[14]。

4.5.4.3 二尖瓣瓣膜手术的变化趋势

一项大型单中心研究对2010年1月至2019年12月所有在该中心进行过二尖瓣手术的患者病例进行回顾性分析。10年期间二尖瓣手术共计16 348例,其中风湿性二尖瓣手术(rMV)为7736例,占有二尖瓣手术的47.3%。二尖瓣手术病例数逐年增加,但rMV例数相对稳定,因此,rMV所占MV的比例呈逐年下降趋势,从2010年的61.6%下降至2019年的37.7%。87.5%的rMV患者年龄位于40~70岁,60岁以上患者逐年增长($P<0.05$)。风湿性二尖瓣病变患者在整体二尖瓣病变患者中的占比与人均地区生产总值相关,人均生产总值越低的地区,风湿性二尖瓣的占比越高($r=-0.517, P<0.05$)^[15]。

4.5.5 总结

虽然风湿性瓣膜病仍是我国瓣膜性心脏病的主要病因,但随着人口老龄化以及经济生活水平的提高,退行性瓣膜性心脏病患病率呈上升趋势。由于很多瓣膜性心脏病患者仅存在轻中度瓣膜狭窄或关闭不全,并无症状,导致人群检出率偏低、检出较晚,致使很多患者就诊时已经处于疾病晚期的严重阶段,增加了治疗难度,影响治疗的效果及预后。因此,应加大瓣膜性心脏病相关的检查及筛查力度,以期尽早地发现和防治。另外,相较于其他疾病而言,瓣膜性心脏病的治疗需要更多更高的技术(如外科、介入等)支持。但是,相关技术并非所有医院均能提供,目前瓣膜性心脏病的治疗仍主要集中在省级医院层面。有必要开展更多行业培训,让更多的医生和医院都能参与到瓣膜性心脏病的救治中来。

参考文献

- [1] YANG Y, WANG ZW, CHEN Z, et al. Current status and etiology of valvular heart disease in China: a population-based survey [J]. BMC Cardiovasc Disord, 2021, 21 (1): 339. DOI: 10.1186/s12872-021-02154-8.
- [2] WANG YS, WU BT, LI J, et al. Distribution patterns of valvular and vascular complications in bicuspid aortic valve [J]. Int Heart J, 2020, 61 (2): 273-280.
- [3] HE SF, JIANG JR, LIU FZ, et al. Prevalence and modifiable risk factors of degenerative valvular heart disease among elderly population in southern China [J]. J Geriatr Cardiol, 2021, 18 (7): 523-533.
- [4] HE SF, DENG H, JIANG JR, et al. The evolving epidemiology of elderly with degenerative valvular heart disease: The Guangzhou (China) Heart Study [J]. Biomed Res Int, 2021, 2021: 9982569. DOI: 10.1155/2021/9982569.
- [5] JIN L, ZHANG GX, HAN L, et al. Baseline and outcome characteristics of multiple valve surgery compared with single valve procedures in mainland China: a multicenter experience [J]. Heart Surg Forum, 2019, 22 (6): E486-E493.
- [6] PANG YX, LIU SP, YAN LN, et al. Associations of long-term exposure to traffic-related air pollution with risk of valvular heart disease based on a cross-sectional study [J]. Ecotoxicol Environ Saf, 2021, 209: 111753. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2020.111753.
- [7] JIANG SL, ZHANG HJ, WEI SX, et al. Left atrial appendage exclusion is effective in reducing postoperative stroke after mitral valve replacement [J]. J Card Surg, 2020, 35 (12): 3395-3402.
- [8] FU JT, LI Y, ZHANG HB, et al. Outcomes of mitral valve repair compared with replacement for patients with rheumatic heart disease [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2021, 162 (1): 72-82, e7.
- [9] LIU LL, CHEN S, SHI J, et al. Transcatheter aortic valve replacement in aortic regurgitation [J]. Ann Thorac Surg, 2020, 110 (6): 1959-1966.

- [10] LI YM, XIONG TY, XU K, et al. Characteristics and outcomes following transcatheter aortic valve replacement in China: a report from China aortic valve transcatheter replacement registry (CARRY) [J]. Chin Med J (Engl), 2021, 134 (22): 2678-2684.
- [11] LU FL, AN Z, MA Y, et al. Transcatheter tricuspid valve replacement in patients with severe tricuspid regurgitation [J]. Heart, 2021, 107 (20): 1664-1670.
- [12] 张海波, 孟旭, 王胜洵, 等. 经导管二尖瓣生物瓣毁损的瓣中瓣治疗技术 [J]. 中华胸心血管外科杂志, 2019, 35 (6): 331-333.
- [13] LU S, SONG K, YAO W, et al. Simplified, minimally invasive, beating-heart technique for redo isolated tricuspid valve surgery [J]. J Cardiothorac Surg, 2020, 15 (1): 146-151.
- [14] OU-YANG WB, QURESHI S, GE JB, et al. Multicenter comparison of percutaneous and surgical pulmonary valve replacement in large RVOT [J]. Ann Thorac Surg, 2020, 110 (3): 980-987.
- [15] JIAO YQ, LUO TG, MENG X, et al. Decade-long mitral valve surgery trends and rheumatic heart disease: a review of mitral valve surgery in a large Chinese cardiovascular center [J]. Ann Palliat Med, 2022, 11 (4): 1160-1169.

4.6 先天性心脏病

4.6.1 流行病学调查

4.6.1.1 检出率

先天性心脏病（简称先心病）是中国大陆主要的先天性畸形，在多地均位居新生儿出生缺陷的首位。先心病检出率存在地区差异，多为2.9‰~16‰。

一项中国新生儿先心病检出率及空间分布特征的Meta分析^[1]纳入1980—2019年617项研究中76 961 354名新生儿的资料，结果显示全国新生儿先心病检出率持续上升，从1980—1984年的0.201‰上升到2015—2019年的4.905‰。先心病检出率从西部到东部地区逐渐上升，从南部到北部地区逐渐下降。

2011年8月至2012年11月对中国东部12家医院、西部6家医院的122 765名新生儿的调查显示^[2]，中国新生儿先心病检出率为8.98‰，女性（11.11‰）高于男性（7.15‰）。

浙江省出生缺陷监测系统于2014—2018年进行的一项多中心研究^[3]覆盖省内30个地区共90家医院的534 002名新生儿，结果发现先心病的平均检出率为16.0‰；危重型先心病的平均检出率基本稳定在1.6‰；先心病的三种主要类型分别为房间隔缺损（67.9%）、动脉导管未闭（34.7%）和室间隔缺损（6.4%）。

2016年6月至2017年8月，一项在西藏那曲地区进行的横断面研究^[4]共纳入不同海拔地区的84 302名学生（男性占比52.12%，平均年龄10.6岁），结果显示该地区先心病检出率为5.21‰，其中最常见类型是动脉导管未闭（66.3%），其次是房间隔缺损（20.3%）和室间隔缺损（9.1%）。女性先心病检出率高于男性。

不同数据来源的先心病检出率，见表4-6-1。

表 4-6-1 不同数据源的先天性心脏病检出率

调查地区	年龄	调查人数	调查时间	检出率
全国 ^[1]	新生儿	76 961 354	1980—2019年	1980—1984 0.201‰
				2015—2019 4.905‰
东部12家医院 西部6家医院 ^[2]	新生儿	122 765	2011—2012年	8.9‰ (女性11.11‰, 男性7.15‰)
浙江省 ^[3]	新生儿	534 002	2014—2018年	16.0‰
西藏 ^[4]	学生 (平均10.6岁)	84 302	2016—2017年	5.21‰
青岛 ^[5]	新生儿	64 763	2018—2019年	9.38‰

4.6.1.2 死亡率

根据《中国卫生健康统计年鉴2021》^[6], 2020年中国城市居民先心病死亡率为0.61/10万, 农村为0.76/10万, 农村地区高于城市地区。男女两性差异不明显(图4-6-1)。

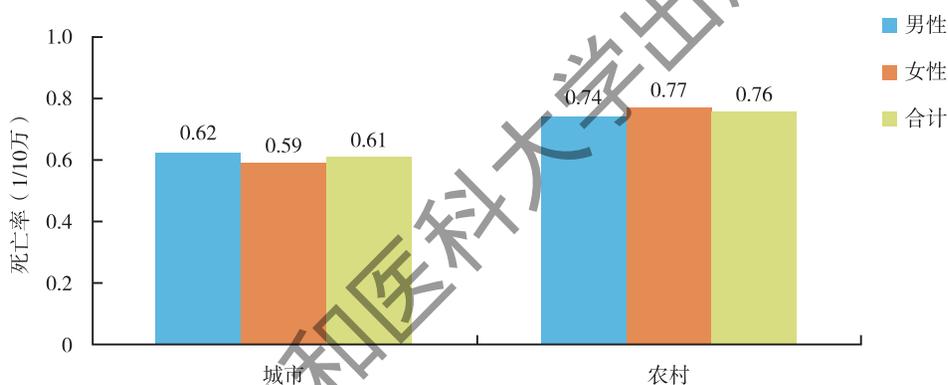


图 4-6-1 2020年中国城乡不同性别先天性心脏病死亡率

4.6.2 治疗

外科开放手术为目前治疗先心病的主要手段。近年来, 先心病介入治疗手术例数稳步上升, 成为先心病治疗不可或缺的重要组成部分。

4.6.2.1 先心病开放手术治疗

2021年, 根据中国生物医学工程学会体外循环分会收集的全国728家开展心脏外科手术医院的数据(包括香港特别行政区)^[7], 共开展先心病手术71 693例, 占有心脏及主动脉外科手术量的25.8%, 占比呈下降趋势, 系历年占比最低(图4-6-2), 这可能与我国每年出生人口数量及出生率的下降、产前诊断和产前筛查的普及相关。小于18岁未成年患者的心脏手术量为41 985例, 占2021年先心病总数量的58.6%, 较2020年下降了1.5%, 提示成人先心病矫治手术在我国依然占较高比例, 而且逐年增加。

2021年, 各省(市)先心病手术量前10名依次为北京、广东、上海、河南、陕西、山东、湖北、江苏、浙江、云南(图4-6-3)。北京较2020年增加2989例(增幅53.1%), 重回首位, 其余各省(市)的先心病手术量均有所增加, 上海因疫情原因手术量从2020年的全国首位降至第三, 浙江先心病手术量增加明显跃居前十, 四川、重庆及湖南分别以2129、2115和2060例分列第11~13位。

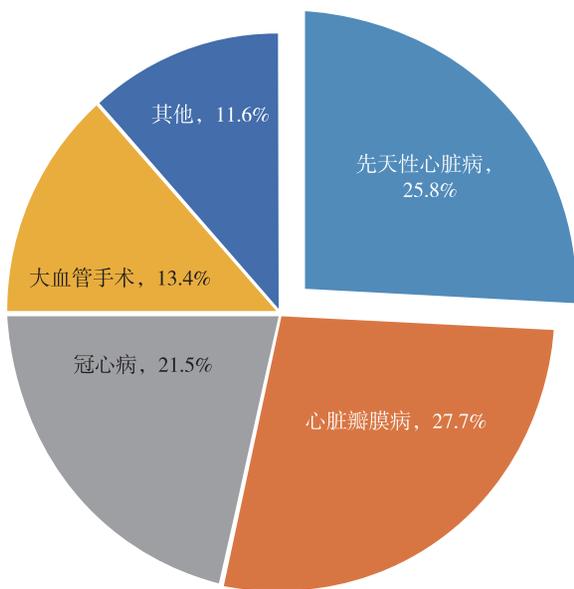


图 4-6-2 2021 年中国 728 家医院心脏大血管手术占比

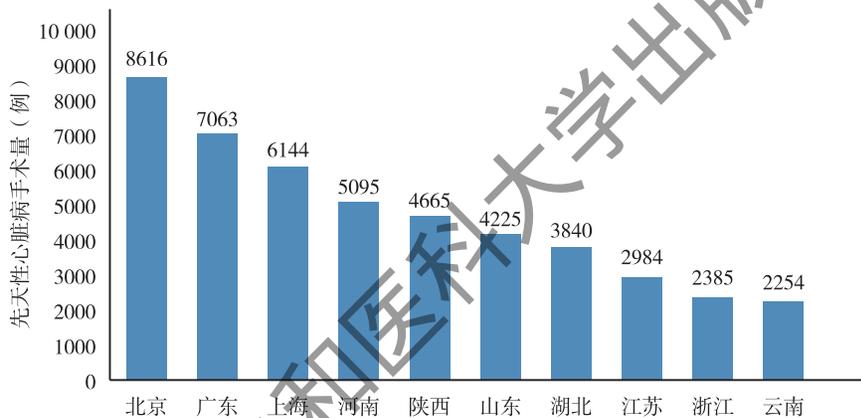


图 4-6-3 2021 年中国 728 家医院先心病手术量前 10 名地域分布

4.6.2.2 先心病介入治疗

根据国家心血管病质控信息平台数据^[8]，2020 年中国先心病介入治疗患者共 36 528 例（图 4-6-4）。

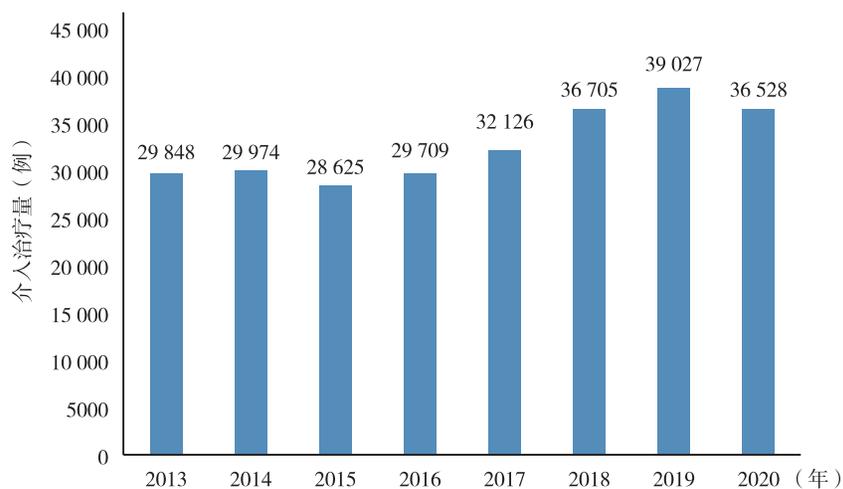


图 4-6-4 2013-2020 年中国大陆先心病介入治疗量

2020年先心病介入治疗的患者中，总体医嘱离院率为97.1%，院内病死率为0.5%，非医嘱离院率为0.8%；30天再入院率为1.1%，与2018年（1.0%）和2019年（1.3%）相比无明显变化；2020年先心病介入治疗的患者中，平均总费用为68 601元，较2018年（49 779.8元）和2019年（57 943.1元）上升（图4-6-5）。

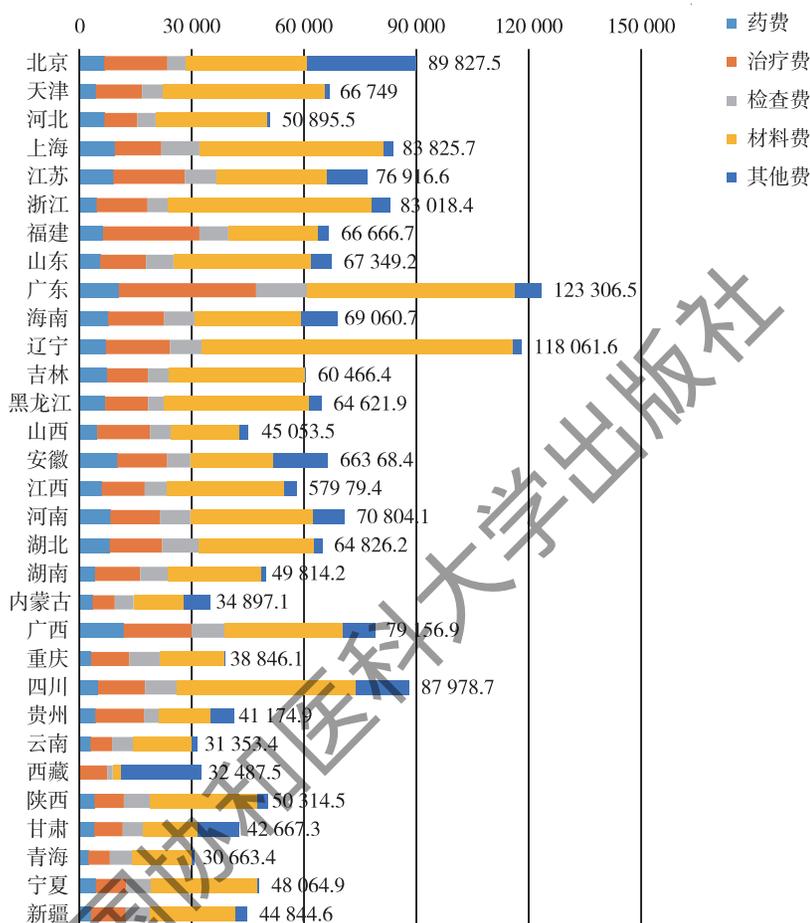


图4-6-5 2020年各省（区、市）先心病介入治疗住院费用构成

其中，各类介入手术例数由高到低依次为：房间隔缺损封堵11 916例（42%），卵圆孔未闭封堵术5483例（19%），动脉导管未闭封堵术4938例（17%），室间隔缺损封堵术4009例（14%），肺动脉瓣狭窄介入术713例（3%），其他介入治疗1410例（5%）（图4-6-6）。

4.6.3 指南与共识

随着社会和医疗技术的进步及国家人口战略计划，先心病或者更广义的胎儿心脏病管理和预防，将对优化防治模式和相关医疗技术提出巨大挑战。在国家卫生健康委员会妇幼司的委托及“十三五”重大出生缺陷重点研发项目资助下，由胎儿医学、胎儿心脏病学、产科学、小儿心脏病学、遗传学、风湿免疫学等多学科相关60余名专家共同撰写了《胎儿心脏病预后分级及围产期风险评估专家共识》^[9]，并于2022年5月发布。基于目前国内治疗水平及产前诊断现状，将胎儿心脏病按照出生缺陷围产期管理需求构建综合指标评价的预后分类，单纯结构畸形生后干预结局和出生即刻风险度进行分级及围产期血流动力学分度评级，从定性到半定量，为胎儿心脏病的围产期管理提供建议。

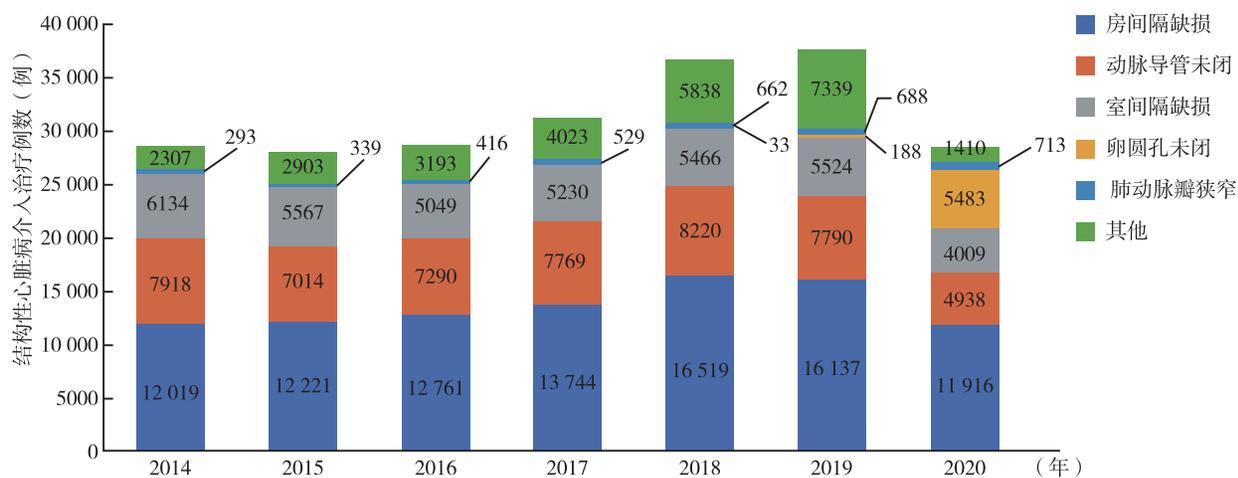


图 4-6-6 2014—2020 年结构性心脏病介入治疗例数

2021 年，国家卫生健康委员会国家结构性心脏病介入质量控制中心，国家心血管病中心结构性心脏病介入质量控制中心，中华医学会心血管病学分会先心病经皮介入治疗指南工作组，在充分借鉴全球最新临床研究成果的基础上，参考国际指南和中国国情，针对常见先心病经皮介入治疗的适应证、操作要点、并发症防治和术后随访等进行规范，于 2021 年 10 月发布《常见先天性心脏病经皮介入治疗指南（2021 版）》^[10]，为全国先心病介入治疗临床实践提供指导性意见。

4.6.4 新冠肺炎流行对中国先心病外科治疗的影响

2021 年 5 月，全国儿童心脏病学会心脏外科工作组在《中华胸心血管外科杂志》(The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery) 上发表的多中心研究^[11]，对全国 13 家儿童医院先心病外科 2018—2020 年的手术总量、病种分布及主要随访方式（2017—2019）等数据进行统计分析，结果表明 COVID-19 流行导致我国先心病外科治疗和服务模式发生了变化，主要体现在新冠肺炎早期流行期间，手术总量减少，无症状择期手术减少，急诊手术增加，互联网在线随访逐渐普及（图 4-6-7）。

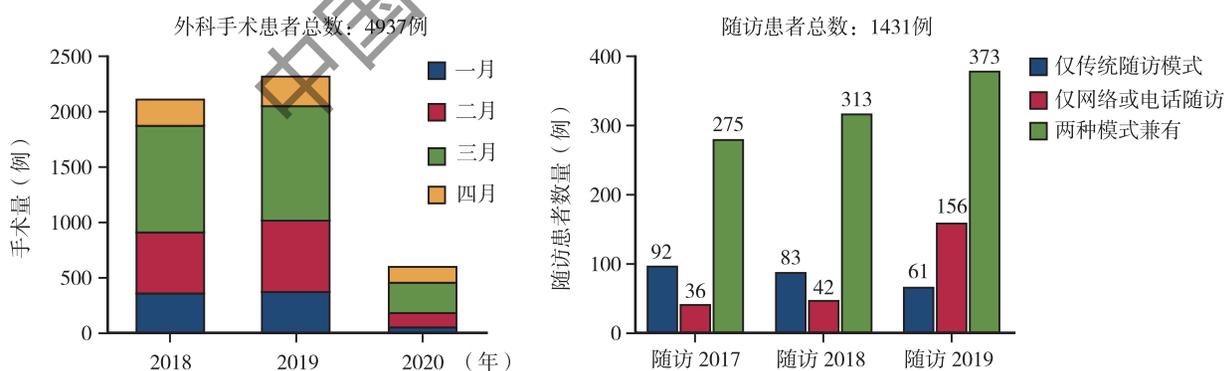


图 4-6-7 早期新冠肺炎流行对我国 13 家儿童医院先心病外科治疗的影响

4.6.5 总结

先心病是我国最常见的先天性畸形，其检出率呈逐年上升趋势。我国的先心病外科治疗和介入治疗已与国际接轨，在某些领域达到国际先进水平。微创外科治疗、介入治疗的自主知识产权器械研发可能成为

未来先心病治疗的发展方向。普及先心病知识、规范胎儿先心病的危重程度分级和进一步提高先心病治疗预后,对于减少过度引产、提高人口出生率具有积极意义。

参考文献

- [1] ZHAO LJ, CHEN LZ, YANG TB, et al. Birth prevalence of congenital heart disease in China, 1980—2019: a systematic review and meta-analysis of 617 studies [J]. *Eur J Epidemiol*, 2020, 35 (7): 631-642.
- [2] ZHAO QM, LIU F, WU L, et al. Prevalence of congenital heart disease at live birth in China [J]. *J Pediatr*. 2019, 204: 53-58.
- [3] ZHANG XH, SUN Y, ZHU JJ, et al. Epidemiology, prenatal diagnosis, and neonatal outcomes of congenital heart defects in eastern China: a hospital-based multicenter study [J]. *BMC Pediatr*. 2020, 20 (1): 416. DOI: 10.1186/s12887-020-02313-4.
- [4] CHUN H, YUE Y, WANG YB, et al. High prevalence of congenital heart disease at high altitudes in Tibet [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2019, 26 (7): 756-759.
- [5] JIN X, NI W, WANG GL, et al. Incidence and risk factors of congenital heart disease in Qingdao: a prospective cohort study [J]. *BMC Public Health*, 2021, 21 (1): 1044. DOI: 10.1186/s12889-021-11034-x.
- [6] 国家卫生健康委员会. 中国卫生健康统计年鉴2021 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2021.
- [7] 中国生物医学工程学会体外循环分会. 2021年中国心外科手术和体外循环数据白皮书 [J]. *中国体外循环杂志*, 2022, 20 (4): 196-199.
- [8] 国家心血管病医疗质量控制中心. 2021年中国心血管病医疗质量报告概要 [J]. *中国循环杂志*, 2021, 36 (11): 1041-1064.
- [9] 胎儿心脏病预后分级及围产期风险评估专家组. 胎儿心脏病母胎医学多学科诊疗及精准一体化防治医疗模式和技术流程共识之一: 胎儿心脏病预后分级及围产期风险评估 [J]. *中华围产医学杂志*, 2022, 25 (5): 321-325.
- [10] 国家卫生健康委员会国家结构性心脏病介入质量控制中心, 国家心血管病中心结构性心脏病介入质量控制中心, 中华医学会心血管病学分会先心病经皮介入治疗指南工作组, 等. 常见先天性心脏病经皮介入治疗指南 (2021版) [J]. *中华医学杂志*, 2021, 101 (38): 3054-3076.
- [11] SHI GC, HUANG JH, PI M, et al. Impact of early coronavirus disease 2019 pandemic on pediatric cardiac surgery in China [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2021, 161 (5): 1605-1614.

4.7 心肌病

心肌病的定义和分类是一个长期争议的问题,目前主要有1995年WHO、2006年美国心脏协会(AHA)、2008年欧洲心脏病学会(ESC)和2013年世界心脏联盟(WHF)等推荐的标准。本节以2008年ESC分类为依据,将心肌病定义为存在心肌结构和/或功能异常,而用高血压、冠状动脉粥样硬化、心脏瓣膜病和先天性心脏病不足以解释其病因的心肌疾病,包括肥厚型心肌病(HCM)、扩张型心肌病(DCM)、致心律失常型心肌病[ACM,又称为致心律失常性右室心肌病(ARVC)]、限制型心肌病(RCM)和未分类心肌病五大类。

4.7.1 流行病学

据中国医学科学院阜外医院2014—2019年门诊及住院进行治疗的心肌病患者数据显示^[1],心肌病患者门诊总人次及住院总人次均呈现逐年增长趋势。2019年心肌病门诊就诊将近1.8万人次,是2014年的2.6倍,其中HCM是2014年的3.1倍,DCM是2.2倍,HCM及DCM占全部门诊就诊心肌病的89.5%。2019年住院的心肌病患者2724人次,是2014年的1.7倍,其中HCM是2.1倍,DCM是1.5倍。从2016年开始,HCM门诊和住院人次超过DCM,成为最常见的心肌病类型(图4-7-1,图4-7-2)。

中华医学会儿科学分会心血管学组的调查显示^[2],2006年7月至2018年12月国内33家医院共收

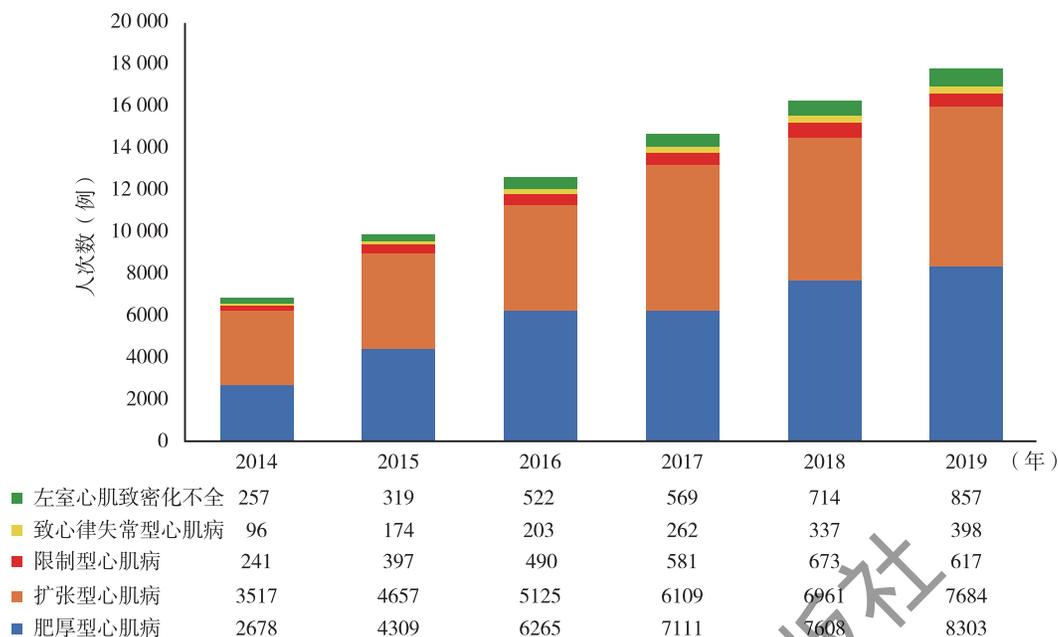


图 4-7-1 阜外医院 2014—2019 年心肌病门诊人次 (年度多次门诊就诊患者按一人计算)

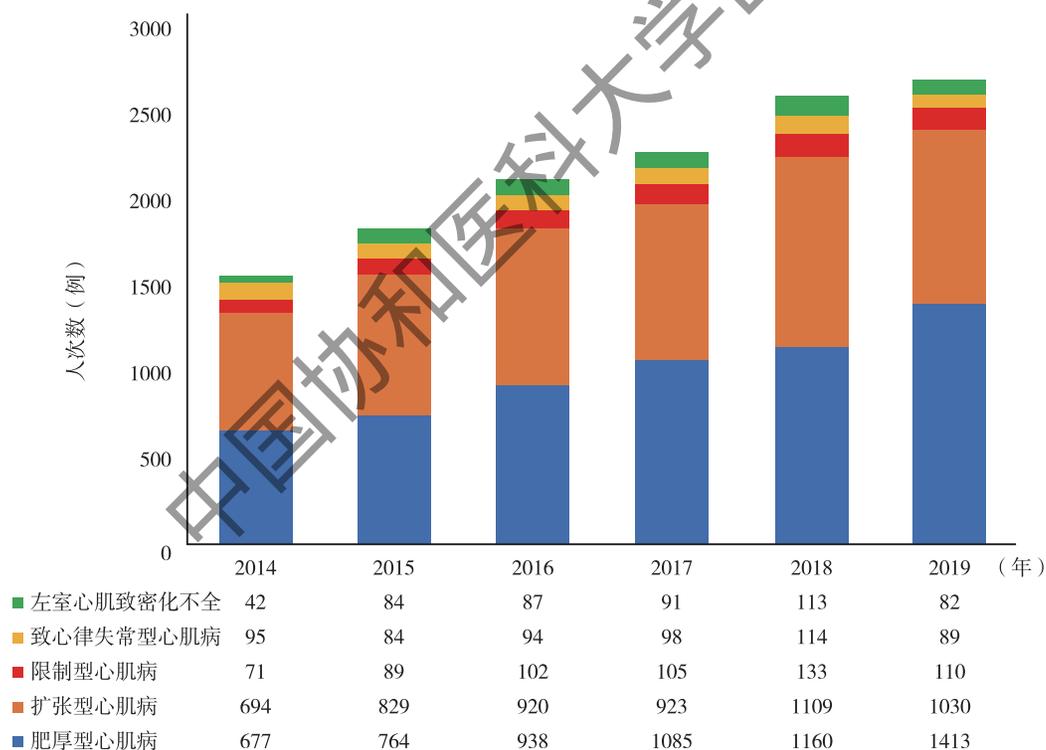


图 4-7-2 阜外医院 2014—2019 年心肌病住院人次

住心肌病患儿 4981 例，占同期儿科住院患儿的 0.079% (4981/6319 678 例)，其中以 DCM 最多 [1641 例 (32.95%)]，其次为心内膜弹力纤维增生症 (EFE) [1283 例 (25.76%)] 和左室心肌致密化不全 (LVNC) [635 例 (12.75%)]；住院人数整体呈逐年增多趋势 (图 4-7-3)。

一项覆盖我国 3 家大型三级医疗中心的回顾性纵向队列研究于 2010—2019 年共纳入 564 例肥厚型心肌病患儿，中位随访 2.6 年 [四分位距 (IQR): 0.5 ~ 5.9 年]。随访期间，共有 149 例 (26.4%) 患儿死亡，死亡的主要原因为心力衰竭。5 年、10 年生存概率分别为 71.1% 和 57.1%，其中有先天性代谢缺陷、在婴儿

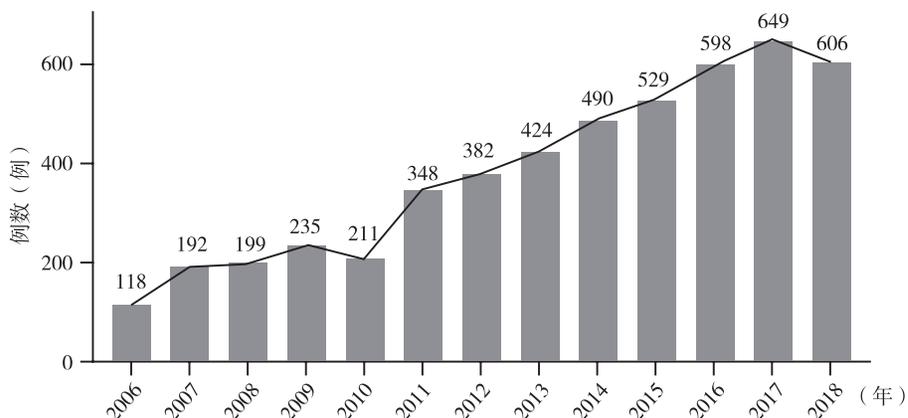


图 4-7-3 2006—2018 年国内 33 家医院心肌病患儿的年度住院人数

期诊断为肥厚型心肌病的患儿预后最差，5 年估算生存率分别为 16.9% 和 56.0%^[3]。这是我国首个系统、全面报道儿童肥厚型心肌病病因分布、临床表现、基因特征、生存状态的多中心研究，显示了我国儿童肥厚型心肌病负担较大，而医疗需求远未得到满足。

4.7.1.1 HCM 患病率

2001 年 10 月至 2002 年 2 月，中国 9 个省（市、区）针对 8080 名居民（男性 4064 名，女性 4016 名）的分层整群抽样调查显示，人群 HCM 粗患病率为 0.16%（表 4-7-1），男性患病率（0.22%）高于女性（0.10%），经年龄、性别校正后的患病率为 80/10 万，据此估计中国成人 HCM 患者超过 100 万^[4]。

HCM 是 35 岁以下患者心脏性猝死（SCD）最常见的原因。一项入选 1999—2010 年阜外医院 529 例 HCM 患者随访（4.7±3.2）年的研究显示，HCM 患者心血管年死亡率约为 1.7%^[5]。

表 4-7-1 HCM 患者不同年龄和性别的分布情况

年龄组（岁）	调查人数	HCM 患者（例）	
		男性	女性
18～29	1369	0	0
30～39	1746	1	0
40～49	1751	4	1
50～59	1590	3	1
60～74	1624	1	2
合计	8080	9	4

4.7.1.2 DCM 患病率

根据上述 9 个省市（区）调查，中国 DCM 患病率为 19/10 万^[6]。2011 年 7 月至 2011 年 12 月，中国北方非克山病地区 DCM 患病率调查研究实际调查 7 个省份 120 村共 49 751 人，平均年龄（42.7±19.8）岁，其中男性 22 815 人，占 45.86%，共检出 DCM 患者 6 例，估计患病率为 1.2/万（表 4-7-2）^[7]。DCM 是心衰的重要病因，中华医学会心血管病学分会对国内 42 家医院 1980 年、1990 年、2000 年 3 个全年段 10 714 例心衰患者进行分析，结果发现三个时间段 DCM 比例分别为 6.4%、7.4% 和 7.6%^[8]。

表 4-7-2 中国北方 7 个省份非克山病地区 DCM 病例分布

省份	调查人数	DCM 患者 (例)	患病率 (1/万)
甘 肃	13 169	1	0.8
河 北	3841	1	2.6
黑 龙 江	12 482	1	0.8
吉 林	8376	1	1.2
辽 宁	1863	0	0
内 蒙 古	5752	1	1.7
山 西	4268	1	2.3
合计	49 751	6	1.2

4.7.2 遗传学基础

遗传因素是心肌病的主要病因。国内一项研究对 529 名 HCM 患者进行基因检测发现^[5]，43.9% 的患者有明确致病突变，其中占比最多的是 MYH7 和 MYBPC3 基因 (图 4-7-4)。2020 年，中国医学科学院阜外医院研究发现常见基因变异也是导致 HCM 发病的重要原因，提示存在非孟德尔遗传模式，且具有种族特异性^[9]。

ACM 主要由编码桥粒蛋白基因突变导致，国内研究数据显示 63.3% 的患者可检测到致病基因突变，其中占比最多的为 PKP2 基因 (图 4-7-5)^[10]。纯合的 DSG2 基因 founder 变异 p.Phe531Cys 是中国 ACM 的患病因素，占比高达 8.47%，且外显率高^[11]。PNPLA2 基因的纯合变异 c.245G > A/p.G82D 与 ACM 的表型外显相关^[12]。桥粒蛋白基因的 6 个相同突变位点 (JUP 基因 c.213 T > C、c.2089 A > T，DSP 基因 c.2631 G > A、c.8472 G > C，DSG2 基因 c.861 C > T、c.3321 T > C) 可能与部分云南不明原因猝死的发病有关^[13]。

DCM 的遗传检出率相对较低，国内早期研究显示家族性 DCM 发生率为 8.8%^[14]，但目前国内尚无 DCM 患者基因突变检出率的相关数据报道。

一项研究回顾性分析了 2010 年 10 月至 2019 年 12 月产前诊断的所有心肌致密化不全 (NCCM) 胎儿，在 49 898 例胎儿中鉴定出 37 例 NCCM，NCCM 在胎儿中的发生率为 0.07%。其中 47% 发现基因检测阳性，非肌小节基因突变占绝大多数。儿童和成人最常见的 3 个肌小节基因 (MYH7、TTN 和 MYBPC3) 均未发现突变。与儿童和成人心肌致密化不全相比，胎儿 NCCM 更易累及双心室，更常合并先天性心脏病，且具有独特的遗传谱^[15]。

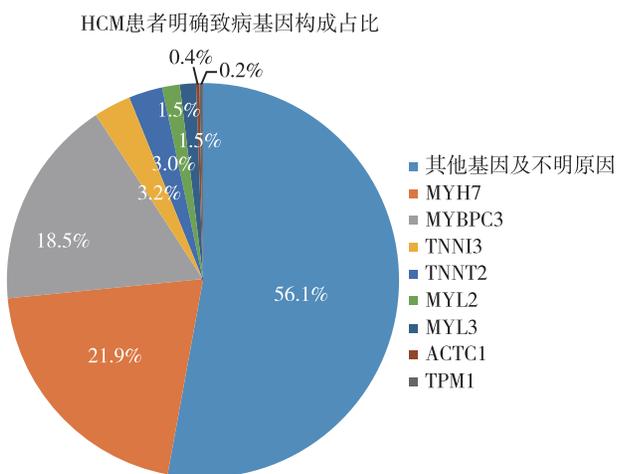


图 4-7-4 HCM 患者明确致病基因构成占比

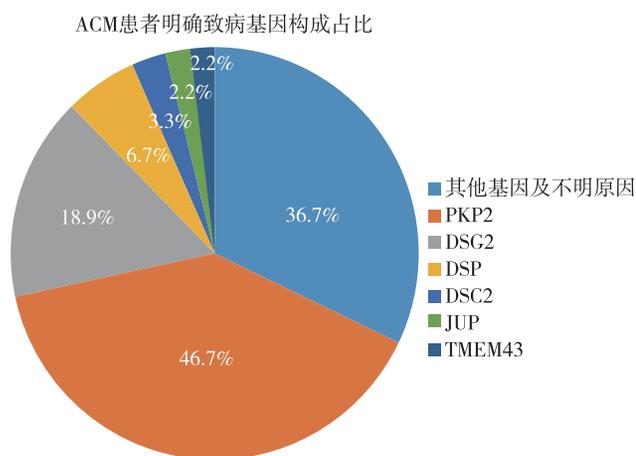


图 4-7-5 ACM 患者明确致病基因构成占比

4.7.3 诊断进展

影像学检查和传统的心电学仍是心肌病常用的诊断方法，随着对心肌病机制的深入认识和测序技术的发展，遗传检测成为近年来心肌病早期诊断和鉴别诊断的新手段。指南推荐所有临床诊断为HCM、DCM、ACM的患者进行基因检测（I类推荐，A级证据），先证者发现致病基因突变时，推荐直系亲属进行同一基因突变检测（I类推荐，A级证据）^[16-18]。对于携带特定致病变异的家族成员，建议基于家系信息，结合各成员的遗传和临床结果，对其心脏功能和心律失常情况进行定期监测和密切随访^[19]。

目前至少有26种疾病累及心脏的临床表现与HCM相似，包括Fabry病、Danon病、糖原贮积病、系统性淀粉样变等。它们被统称为HCM拟表型疾病，常规临床方法与HCM很难鉴别，但可通过基因检测协助诊断并指导治疗。

4.7.4 危险分层和危险因素

4.7.4.1 危险分层

2011年美国心脏病学会基金会/美国心脏协会（ACCF/AHA）指南、2014年ESC指南、2019年强化的ACC/AHA策略分别推荐了不同的危险分层模型，用于评估HCM患者发生SCD的风险以及是否需要置入埋藏式ICD。就中国人群而言，3种危险分层模型预测的事件率均低于实际发生率，经比较2019年强化的ACC/AHA策略在中国人群中敏感性相对最高^[20]。对于非缺血性DCM且EF≤35%的中年患者，采用基于心脏磁共振成像钆对比剂延迟强化（LGE）预测SCD风险评估方法，有助于识别适于安装ICD的患者^[21]。

4.7.4.2 危险因素

除早发猝死家族史、NSVT、左心室重度肥厚、不明原因的晕厥、运动血压反应异常、发病年龄轻、左心室流出道梗阻严重、左房内径增大等传统的危险因素外，HCM患者发生不良预后的危险因素还包括：女性，血浆大内皮素1、尿酸、高敏C反应蛋白（hsCRP）水平升高，右室肥厚，LGE，细胞外容积分数（ECV），TTN截短突变，多个肌小节基因突变等。新近研究将HCM进一步分型，一项研究纳入1999年1月至2019年4月就诊的非梗阻性HCM患者815例，研究发现非梗阻性HCM中，限制型、扩张型与射血分数降低型都会增加心血管死亡风险，三者之间无统计学差异。各临床亚型患者携带突变基因类型虽无差异，但限制型携带肌小节突变比例更高，射血分数降低型患者携带多个肌小节突变比例较高^[22]。另一项纳入1178例HCM患者的研究中，43.5%的患者为HFpEF（射血分数保留型心力衰竭），与不合并HF患者相比，HFpEF的HCM患者最大壁厚度、左室流出道最大梯度显著增加，合并房颤的比例、全因死亡率、心血管死亡率较高^[23]。

房颤是HCM患者最常见的心律失常类型，导管消融后1年和7年无房颤生存率分别为87.5%和49.5%^[24]。既往无房颤的肥厚型梗阻性心肌病（HOCM）患者，如果合并超重（BMI：24~28kg/m²）或肥胖（BMI：≥28kg/m²），那么他们接受室间隔心肌切除术后出现房颤的风险分别增加1.161倍和1.803倍^[25]。

中国DCM患者的不良预后相关因素包括eGFR降低、右束支传导阻滞、左心室重构指数增大^[26-28]。2022年发表在*Nature Communications*杂志上的一项研究发现，当心肌处于病理应激时或人类心脏发生病变时，琥珀酸脱氢酶组装因子4（SDHAF4）表达下调，心脏SDHAF4介导的线粒体复合体II组装中断能促进DCM进展^[29]。2022年我国学者在*Circulation*上发表了一篇研究，他们通过构建3D表观基因组和转录组图谱，发现转录因子心脏神经嵴衍生物表达蛋白1（HAND1）能够对全基因组增强子-启动子连接组进行重新编程，从而参与DCM的发病机制^[30]。

ACM患者行心脏磁共振成像检查可早期发现左室功能不全^[31]。PKP2基因的隐性突变可能导致ACM

患者过早发生严重心衰^[32]。血浆β-羟丁酸升高预示ACM患者不良预后和疾病进展^[33]。血清可溶性基质裂解素2 (sST2) 和生长分化因子15 (GDF-15) 可预测ACM双心室受累, sST2、GDF-15、NT-proBNP联合使用对ACM双心室受累的预测效果最佳^[34]。

4.7.5 精准分型

2019年欧洲心脏杂志发表了阜外医院的一项研究, 通过分析心脏移植的ACM患者心肌组织病理、遗传、影像学以及其他临床特征, 在国际上首次对ACM进行了精准分型(表4-7-3)^[35], 被当期杂志社论命名为“阜外分型”^[36]。新近研究证实ACM诊断标准(2010年)对于阜外Ⅲ型、Ⅳ型ACM患者的诊断效能较低。桥粒基因突变筛查有助于区分鉴别诊断不同阜外亚型ACM患者^[37]。

表 4-7-3 ACM精准分型

特征	类型1	类型2	类型3	类型4
临床特征	早期发病、常见室性心律失常, 通常为进行性右心室扩大和晚期左心室扩大, 超声心动图可见右心室舒张末期容积大, 心前区碎裂电位和低电压, MACE事件多发	室性心律失常常见, 常为进行性发展, 中-重度左心室功能障碍, 心前区碎裂电位和低电压	室性心律失常常见, 常为进行性发展, 严重左心功能障碍, 超声心动图可见左心室舒张末径增大, 常进展至终末期心力衰竭	室性心律失常常见, 常为进行性发展, 严重左心室功能障碍, 超声心动图可见左心室舒张末径和左心房增大, 常进展至终末期心力衰竭
组织病理学	右心室外膜下纤维脂肪浸润(早期)、透壁性(晚期)、累及左心室后壁	右心室前壁纤维脂肪浸润。左心室全层厚度间质纤维化, 脂肪少	双心室受累伴有明显纤维脂肪浸润, 左心室下壁常受累	左心室下壁常受累, 有明显纤维脂肪浸润
基因突变	桥粒突变 (<i>PKP2</i> 、 <i>DSG2</i> 、 <i>DSC2</i>)	非桥粒突变 (<i>LMNA</i> 、 <i>PLN</i> 、 <i>TMEM43</i> 、 <i>DES</i> 、 <i>CTNNA3</i>)	桥粒突变 (<i>DSP</i>) 或非桥粒突变 (<i>PLN</i> 、 <i>CTNNA3</i>)	无基因变异

2022年*Nature*子刊发表的一篇文章, 通过代谢组学与脂质组学解析了HCM患者心肌组织以及血浆中的代谢轮廓, 结合机器学习算法鉴定出精确诊断HCM以及预测HCM患者预后的代谢物集合, 并利用一致性聚类方法发现具有不同心功能和预后的三类HCM代谢亚型, 最后整合代谢组与蛋白组数据提出干预磷酸戊糖以及氧化还原途径作为HCM潜在的治疗靶点。该研究描述了HCM患者心肌组织和血浆的整体代谢变化, 揭示了代谢在HCM中潜在的调节、诊断、预测以及分型作用, 为HCM的异质性和发病机制提供了新的见解, 这将有助于进一步理解HCM的分子病理学特征, 促进HCM合理治疗手段的发展, 并为实现HCM的精准治疗提供了理论基础^[38]。

4.7.6 治疗

4.7.6.1 室间隔心肌切除术

室间隔心肌切除术是肥厚型梗阻性心肌病(HOCM)合并流出道梗阻时的一种外科治疗方法。一项研究连续入选了在1984年10月至2014年12月行室间隔心肌切除术的HOCM患者655例, 手术死亡率为1.4%。随访3~213(平均30.8±30.9)个月, 96.7%的患者纽约心脏协会(NYHA)心功能分级I级或II级, 1年、5年、8年生存率分别为98.3%、90.5%、88.3%^[39]。

经主动脉联合心尖切口室间隔心肌切除术治疗复杂性HOCM, 无严重并发症, 短期随访(术后30天)

证实安全有效^[40]。

全胸腔镜下经左心房二尖瓣入路心肌切除术（TTM）治疗HOCM，能够良好地暴露室间隔（尤其是中部）梗阻部位，消除左心室流出道梗阻及SAM相关二尖瓣反流^[41]。

4.7.6.2 酒精室间隔心肌消融术

酒精室间隔心肌消融术是HOCM的介入治疗手段之一。一项研究连续收录2005年9月至2013年12月经皮无水酒精室间隔心肌消融术（PTSMA）治疗的HOCM患者227例，平均年龄（47.8±11.7）岁，中位随访时间为4.42年，术后NYHA心功能Ⅲ级和Ⅳ级的患者比例显著减少，黑矇和晕厥发生率也明显下降，1年、5年和9年无全因死亡的生存率分别为100%、96%和96%，无死亡、无NYHA心功能Ⅲ级和Ⅳ级的生存率分别为100%、86%和70%^[42]。一项回顾性研究连续入选2001年4月至2019年2月接受PTSMA的HOCM患者104例，术后5年、10年、15年无全因死亡的生存率分别为90.1%、78.3%、56.9%^[43]。

4.7.6.3 经皮心肌内室间隔射频消融术

短期随访证实了经皮心肌内室间隔射频消融术治疗HOCM患者的安全性及有效性，中期随访发现30天主要不良临床事件（包括死亡、急诊手术、需要干预的严重心包积液、出血、手术相关的卒中）发生率为10.5%^[44]，远期疗效尚待确认。

4.7.6.4 经皮心内膜室间隔射频消融术

对于合并晕厥的HOCM患者，可在心内超声指导下行经皮心内膜室间隔射频消融术，但是鉴于目前例数较少，观察时间尚短，长期疗效还有待确认^[45]。

4.7.6.5 ICD

ICD是预防各种心肌病患者发生SCD最为可靠的方法。根据国家心血管病中心在全国建立的心律失常介入治疗临床多中心研究信息平台数据显示，2013年5月至2015年11月，全国20家大型三甲医院共有440例患者置入ICD，在患者基础心脏病的病因构成中，HCM、DCM、ACM的占比分别为7.0%、16.6%和3.9%^[46]。

4.7.6.6 心脏移植

心脏移植是各种心肌病进展至终末期最为有效和公认的治疗方式。原发性心肌病在中国成人接受心脏移植患者的病因中占比为73.9%，在儿童心脏移植受者的病因中占比高达83.7%^[47]。

4.7.7 指南及共识

近年来国内专家总结了已有的心肌病相关研究成果，制定并发布了一系列心肌病诊治的临床指南和专家共识（表4-7-4），旨在规范心肌病的诊治流程，使更多患者受益。

表 4-7-4 心肌病指南及专家共识

发布时间	指南或共识名称
2012年	肥厚型梗阻性心肌病室间隔心肌消融术中国专家共识 ^[48]
2013年	儿童心肌病基因检测建议 ^[49]
2015年	心肌病磁共振成像临床应用中国专家共识 ^[50]
2017年	中国成人肥厚型心肌病诊断与治疗指南 ^[18]
2017年	中国肥厚型心肌病管理指南 ^[51]
2018年	中国扩张型心肌病诊断和治疗指南 ^[52]
2019年	单基因遗传性心血管疾病基因诊断指南 ^[16]
2019年	中国儿童肥厚型心肌病诊断的专家共识 ^[17]
2020年	遗传性心肌病的临床实践指南 ^[19]
2020年	肥厚型心肌病超声心动图检查规范专家共识 ^[53]
2021年	围生期心肌病诊断和治疗中国专家共识2021 ^[54]
2021年	心肌病抗凝治疗中国专家共识 ^[55]
2021年	转甲状腺素蛋白心脏淀粉样变诊断与治疗中国专家共识 ^[56]
2021年	中国法布雷病诊疗专家共识(2021年版) ^[57]

4.7.8 总结

近年来,随着心血管领域理念和技术的快速发展,心肌病已成为越来越受关注的一类疾病。因其分类多样、病因复杂,心肌病的临床诊断和治疗不断深化和完善。下一步应探索诊断学检查新技术在心肌病领域的应用,整合多模态数据对各类心肌病进行精准的临床表型分类、分期,为研究心肌病病理生理机制、影响因素和病程周期提供临床证据。缺乏针对性靶药是心肌病治疗领域的困境,也是突破的重要方向。

参考文献

- [1] 孙筱璐, 王东, 刘婕, 等. 心肌病疾病谱变化趋势研究——阜外医院门诊及住院患者数据分析 [J]. 中国分子心脏病学杂志, 2020, 20 (4): 3479-3483.
- [2] 李自普, 韩玲. 中华医学会儿科学分会心血管学组儿童心肌病精准诊治协作组. 2006年至2018年国内33家医院4981例住院儿童心肌病调查分析 [J]. 中华实用儿科临床杂志, 2021, 36 (13): 983-989.
- [3] CHAN WX, YANG SW, WANG J, et al. Clinical characteristics and survival of children with hypertrophic cardiomyopathy in China: A multicentre retrospective cohort study [J]. EClinicalMedicine. 2022, 49: 101466.
- [4] ZOU YB, SONG L, WANG ZM, et al. Prevalence of idiopathic hypertrophic cardiomyopathy in China: a population-based echocardiographic analysis of 8080 adults [J]. Am J Med, 2004, 116 (1): 14-18.
- [5] WANG JZ, WANG YL, ZOU YB, et al. Malignant effects of multiple rare variants in sarcomere genes on the prognosis of patients with hypertrophic cardiomyopathy [J]. Eur J Heart Fail, 2014, 16 (9): 950-957.
- [6] 王志民, 邹玉宝, 宋雷, 等. 超声心动图检查调查8080例成人肥厚型心肌病患者率 [J]. 中华心血管病杂志, 2004, 32 (12): 1090-1094.
- [7] 李世娥, 侯杰, 王铜, 等. 中国北方非克山病病区扩张型心肌病患者率 [J]. 中国地方病防治杂志, 2013, 28 (3): 184-187.
- [8] 中华医学会心血管病学分会. 中国部分地区1980、1990、2000年慢性心力衰竭住院病例回顾性调查 [J]. 中华心血管病杂志, 2002, 30 (8): 450-454.
- [9] WU GX, LIU LW, ZHOU ZY, et al. An East Asian-specific common variant in TNNI3 predisposes to hypertrophic cardiomyopathy [J]. Circulation, 2020, 142 (21): 2086-2089.
- [10] BAO JR, WANG JZ, YAO Y, et al. Correlation of ventricular arrhythmias with genotype in arrhythmogenic right ven-

- tricular cardiomyopathy [J]. *Circ Cardiovasc Genet*, 2013, 6 (6): 552-556.
- [11] CHEN L, RAO M, CHEN X, et al. A founder homozygous DSG2 variant in East Asia results in ARVC with full penetrance and heart failure phenotype [J]. *Int J Cardiol*, 2019, 274: 263-270.
- [12] RAO M, GUO GR, LI MM, et al. The homozygous variant c. 245G > A/p. G82D in PNPLA2 is associated with arrhythmogenic cardiomyopathy phenotypic manifestations [J]. *Clin Genet*, 2019, 96 (6): 532-540.
- [13] 马琳, 王跃兵, 唐雪, 等. 云南省大理州祥云县云南不明原因猝死病区人群ARVC桥粒蛋白基因突变筛查 [J]. *中华地方病学杂志*, 2021, 40 (8): 605-609.
- [14] 徐军, 马文珠, 王敬良, 等. 家族性扩张型心肌病调查及其遗传特点分析 [J]. *中华心血管病杂志*, 1994, 22 (4): 263-264.
- [15] SUN HR, HAO XY, WANG X, et al. Genetics and clinical features of noncompaction cardiomyopathy in the fetal population [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 7: 617561. DOI: 10.3389/fcvm.2020.617561.
- [16] 中华医学会心血管病学分会精准心血管病学学组, 中国医疗保健国际交流促进会精准心血管病分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 单基因遗传性心血管病基因诊断指南 [J]. *中华心血管病杂志*, 2019, 47 (3): 175-196.
- [17] 中华医学会儿科学分会心血管学组儿童心肌病精准诊治协作组, 中国实用儿科杂志编辑委员会. 中国儿童肥厚型心肌病诊断的专家共识 [J]. *中国实用儿科杂志*, 2019, 34 (5): 329-334.
- [18] 中华医学会心血管病学分会中国成人肥厚型心肌病诊断与治疗指南编写组, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国成人肥厚型心肌病诊断与治疗指南 [J]. *中华心血管病杂志*, 2017, 45 (12): 1015-1032.
- [19] 孙君慧, 韩帅, 胡金柱, 等. 遗传性心肌病的临床实践指南 [J]. *中华医学遗传学杂志*, 2020, 37 (3): 300-307.
- [20] LIU J, WU GX, ZHANG C, et al. Improvement in sudden cardiac death risk prediction by the enhanced American College of Cardiology/American Heart Association strategy in Chinese patients with hypertrophic cardiomyopathy [J]. *Heart Rhythm*, 2020, 17 (10): 1658-1663.
- [21] LI XF, FAN XH, LI S, et al. A novel risk stratification score for sudden cardiac death prediction in middle-aged, nonischemic dilated cardiomyopathy patients: The ESTIMATED score [J]. *Can J Cardiol*, 2020, 36 (7): 1121-1129.
- [22] 张沫, 孙筱璐, 吴桂鑫, 等. 不同类型的非梗阻性肥厚型心肌病患者的临床及遗传学特征 [J]. *中华心血管病杂志*, 2021, 49 (6): 593-600.
- [23] LIU J, WANG D, RUAN JY, et al. Identification of heart failure with preserved ejection fraction helps risk stratification for hypertrophic cardiomyopathy [J]. *BMC Med*, 2022, 26; 20 (1): 21. DOI: 10.1186/s12916-021-02219-7.
- [24] ZHANG HD, DING L, WENG SX, et al. Characteristics and long-term ablation outcomes of supraventricular arrhythmias in hypertrophic cardiomyopathy: A 10-year, single-center experience [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8: 766571. DOI: 10.3389/fcvm.2021.766571.
- [25] ZHANG J, ZHU C, NIE C, et al. Impact of body mass index on postoperative atrial fibrillation in patients with hypertrophic cardiomyopathy undergoing septal myectomy [J]. *J Am Heart Assoc*, 2022, 11 (3): e023152. DOI: 10.1161/JAHA.121.023152.
- [26] DENG YQ, CHEN ZQ, HU LL, et al. Decreased eGFR is associated with ischemic stroke in patients with dilated cardiomyopathy [J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2019, 25. DOI: 10.1177/1076029619866909.
- [27] LAI L, JIANG R, FANG W, et al. Prognostic impact of right bundle branch block in hospitalized patients with idiopathic dilated cardiomyopathy: a single-center cohort study [J]. *J Int Med Res*, 2018, 48. DOI: 10.1177/0300060518801478.
- [28] XU YW, LIN JY, LIANG YD, et al. Prognostic value of left ventricular remodelling index in idiopathic dilated cardiomyopathy [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2021, 22 (10): 1197-1207.
- [29] WANG X, ZHANG X, CAO K, et al. Cardiac disruption of SDHAF4-mediated mitochondrial complex II assembly promotes dilated cardiomyopathy. *Nat Commun*. 2022, 13 (1): 3947. DOI: 10.1038/s41467-022-31548-1.
- [30] FENG Y, CAI L, HONG W, et al. Rewiring of 3D chromatin topology orchestrates transcriptional reprogramming and the development of human dilated cardiomyopathy [J]. *Circulation*, 2022, 145 (22): 1663-1683.
- [31] CHEN XY, LI L, CHENG HB, et al. Early left ventricular involvement detected by cardiovascular magnetic resonance feature tracking in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy: The effects of left ventricular late gadolinium enhancement and right ventricular dysfunction [J]. *J Am Heart Assoc*, 2019, 8 (17): e12989. DOI: 10.1161/JAHA.119.012989.
- [32] CHEN K, RAO M, GUO G, et al. Recessive variants in plakophilin-2 contributes to early-onset arrhythmogenic cardiomyopathy with severe heart failure [J]. *Europace*, 2019, 21 (6): 970-977.

- [33] SONG JP, CHEN L, CHEN X, et al. Elevated plasma β -hydroxybutyrate predicts adverse outcomes and disease progression in patients with arrhythmogenic cardiomyopathy [J]. *Sci Transl Med*, 2020, 12 (530): eaay8329.
- [34] AKDIS D, CHEN L, SAGUNER AM, et al. Novel plasma biomarkers predicting biventricular involvement in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy [J]. *Am Heart J*, 2022, 244: 66-76.
- [35] CHEN L, SONG J, CHEN X, et al. A novel genotype-based clinicopathology classification of arrhythmogenic cardiomyopathy provides novel insights into disease progression [J]. *Eur Heart J*, 2019, 40 (21): 1690-1703.
- [36] DURU F, HAUER R. Multiple facets of arrhythmogenic cardiomyopathy: the Fuwai classification of a unique disease based on clinical features, histopathology, and genotype [J]. *Eur Heart J*, 2019, 40 (21): 1704-1706.
- [37] 任杰, 陈亮, 胡盛寿. 致心律失常性心脏病诊断标准(2010年)在不同阜外分型患者中的诊断效能[J]. *中国循环杂志*, 2022, 37 (3): 234-238.
- [38] WANG W, WANG J, YAO K, et al. Metabolic characterization of hypertrophic cardiomyopathy in human heart [J]. *Nat Cardiovasc Res*, 2022, 1 (5): 445-461.
- [39] 李浩杰, 宋云虎, 朱晓东, 等. 单中心室间隔心肌切除术治疗肥厚型梗阻性心肌病中远期结果分析[J]. *中国循环杂志*, 2016, 31 (6): 573-577.
- [40] 聂长荣, 朱昌盛, 肖明虎, 等. 经主动脉联合心尖切口室间隔心肌切除术治疗复杂性肥厚型梗阻性心肌病的早期效果[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2021, 37 (12): 733-736.
- [41] 唐亚捷, 刘健, 陈钊, 等. 胸腔镜下经二尖瓣入路心肌切除术治疗肥厚型梗阻性心肌病的早期效果[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2020, 36 (8): 472-477.
- [42] 刘蓉, 乔树宾, 胡奉环, 等. 经皮室间隔心肌消融术治疗肥厚型心肌病的长期预后及其影响因素[J]. *中华心血管病杂志*, 2016, 44 (9): 771-776.
- [43] 郑顺文, 施鸿毓, 戴锦杰, 等. 梗阻性肥厚型心肌病患者经皮室间隔化学消融术后的长期生存情况[J]. *中华心血管病杂志*, 2020, 48 (4): 294-301.
- [44] ZHOU M, TA S, HAHN RT, et al. Percutaneous intramyocardial septal radiofrequency ablation in patients with drug-refractory hypertrophic obstructive cardiomyopathy [J]. *JAMA Cardiol*, 2022, 7 (5): 529-538.
- [45] 贾玉和, 林瑶, 刘俊, 等. 在心内超声指导下经皮心内膜室间隔射频消融术治疗肥厚型梗阻性心肌病合并晕厥的临床应用研究[J]. *中国循环杂志*, 2020, 35 (7): 638-644.
- [46] 戴研, 陈柯萍, 华伟, 等. 置入型心律转复除颤器临床应用现状(20家医院注册研究)[J]. *中华心律失常学杂志*, 2017, 21 (1): 26-30.
- [47] 胡盛寿. 中国心脏移植现状[J]. *中华器官移植杂志*, 2017, 38 (8): 449-454.
- [48] 肥厚型梗阻性心肌病室间隔心肌消融术中国专家共识组. 肥厚型梗阻性心肌病室间隔心肌消融术中国专家共识[J]. *中国心血管病研究*, 2012, 10 (1): 1-7.
- [49] 中华医学会儿科学分会心血管学组, 编辑委员会. 中华儿科杂志. 儿童心肌病基因检测建议[J]. *中华儿科杂志*, 2013, 51 (8): 595-597.
- [50] 中华医学会心血管病学分会, 中国医师协会心血管内科医师分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 心肌磁共振成像临床应用中国专家共识[J]. *中华心血管病杂志*, 2015, 43 (8): 673-681.
- [51] 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 中华心力衰竭和心肌病杂志编辑委员会. 中国肥厚型心肌病管理指南2017[J]. *中华心力衰竭和心肌病杂志(中英文)*, 2017, 1 (2): 65-86.
- [52] 中华医学会心血管病学分会, 中国心肌炎心肌病协作组. 中国扩张型心肌病诊断和治疗指南[J]. *临床心血管病杂志*, 2018, 34 (5): 421-434.
- [53] 中华医学会超声医学分会超声心动图分组, 中国超声医学工程会超声心动图专业委员会. 肥厚型心肌病超声心动图检查规范专家共识[J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2020, 17 (5): 394-408.
- [54] 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 国家心血管病专家委员会心力衰竭专业委员会, 中华心力衰竭和心肌病杂志编委会. 围生期心肌病诊断和治疗中国专家共识2021[J]. *中华心力衰竭和心肌病杂志*, 2021, 5 (1): 3-16.
- [55] 中国医疗保健国际交流促进会精准心血管病分会, 心肌病抗凝治疗中国专家共识专家组. 心肌病抗凝治疗中国专家共识[J]. *中国循环杂志*, 2021, 36 (12): 1148-1157.
- [56] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组, 中华心血管病杂志编辑委员会. 转甲状腺素蛋白心脏淀粉样变诊断与治疗专家共识[J]. *中华心血管病杂志*, 2021, 49 (4): 324-332.
- [57] 中国法布雷病专家协作组. 中国法布雷病诊疗专家共识(2021年版)[J]. *中华内科杂志*, 2021, 60 (4): 321-330.

4.8 心力衰竭

4.8.1 心力衰竭患病率

一项包括中国10个省（市）20个城市和农村15 518人的调查显示^[1]，2000年中国35～74岁人群慢性心力衰竭（简称心衰）的患病率为0.9%，据此保守估计中国约有400万例慢性心衰患者。随着年龄增长，心衰患病率呈上升变化。

2012—2015年，CHS分析22 158名受试者的数据信息显示^[2]，在≥35岁的中国人群中，心衰患病率为1.3%，估计中国心衰患者达890万，城市和农村居民患病率相似（1.6% vs 1.1%， $P=0.266$ ）。左心室收缩功能障碍（LVEF<50%）患病率为1.4%，中/重度舒张功能障碍患病率为2.7%。中国不同研究中的心衰患病率，见表4-8-1。

表4-8-1 中国不同研究中的心衰患病率

研究名称	调查时间	年龄（岁）	调查人数	男性患病率（%）	女性患病率（%）	合计（%）
全国10省市调查 ^[1]	2000	35～74	15 518	0.7	1.0	0.9
中国高血压调查 ^[2]	2012—2015	≥35	22 158	1.4	1.2	1.3
六省人群 ^[3]	2017	≥25	5000万	1.1	1.1	1.1

4.8.2 心力衰竭病死率

4.8.2.1 心衰患者住院病死率

随着中国医疗水平的发展，心衰患者住院病死率明显降低。国内42家医院对10 714例心衰患者病例的回顾性研究^[4]及中国人民解放军总医院对该院15年慢性心衰住院患者的回顾性研究^[5]均显示，心衰患者的住院病死率呈明显下降趋势。中国心衰注册登记研究（China-HF）^[6]对2012年1月至2015年9月全国132家医院13 687例心衰患者的分析显示，住院心衰患者的病死率为4.1%。2020中国心力衰竭医疗质量控制报告（简称心衰质控报告）^[7]对2017年1月至2020年10月全国113家医院33 413例的心衰患者分析显示，住院心衰患者的病死率为2.8%（表4-8-2）。

表4-8-2 中国不同研究心衰患者住院病死率

研究来源	年份	例数（例）	年龄（岁）	男性（%）	住院病死率（%）
国内42家医院 ^[4]	1980	1756	68±17	55.6	15.4
	1990	2181	64±22	59.6	12.3
	2000	6777	63±16	55.1	6.2
中国人民解放军总医院 ^[5]	1993—1997	1623	56±18	62.6	7.0
	1998—2002	2444	58±18	60.4	4.5
	2003—2007	3252	63±16	63.1	5.1
China-HF ^[6]	2012—2015	13 687	65±15	59.1	4.1
心衰质控报告 ^[7]	2017—2020	33 413	67±14	60.8	2.8

4.8.2.2 急性心衰患者病死率

对 2005—2011 年因急性心衰在急诊室抢救的 1198 例患者的临床资料回顾性分析发现^[8]，急性心衰患者急诊病死率为 9.6%（115 例），其中 63.5%（73 例）在 24 小时内死亡，80.9%（93 例）在 48 小时内死亡。2011—2013 年在急诊抢救室收治的 1190 例心衰患者，以老年性瓣膜病、心肌病和先心病为主要病因的心衰患者病死率较高，均在 10% 以上，而以高血压、心包积液及肺心病为主要病因的心衰患者病死率在 5% 左右^[9]。心衰患者预后注册研究显示，对 2017—2018 年入选的 4244 例急性心衰患者中位随访 12.4 个月期间，有 20.4% 的心衰患者死亡^[10]。对 2011 年 1 月至 2012 年 9 月北京地区 14 家医院因急性心衰而急诊就诊的 3335 例患者的随访发现^[11]，5 年全因病死率为 55.4%，心血管病死率为 49.6%，中位生存时间为 34 个月。

4.8.3 心衰的病因和诱因

多项研究均显示中国心衰患者的平均年龄呈上升趋势。2020 年中国心衰质控报告^[7]中的心衰患者平均年龄为（67±14）岁，男性占 60.8%，心衰的主要病因构成发生变化，瓣膜病所占比例逐年下降，高血压（56.3%）、冠心病（48.3%）成为目前中国心衰患者的主要病因（表 4-8-3）。

表 4-8-3 中国不同研究心衰患者的人口学特点

研究来源	调查时间	人数（例）	研究对象	年龄（岁）	男性（%）	冠心病（%）	高血压（%）	糖尿病（%）	瓣膜病（%）	心房颤动（%）
国内 42 家医院 ^[4]	1980	1756		68±17	55.6	36.8	8.0	—	34.4 ^a	—
	1990	2181	慢性心衰	64±22	59.6	33.8	10.4	—	34.3 ^a	—
	2000	6777		63±16	55.1	45.6	12.9	—	18.6 ^a	—
中国人民解放军总医院 ^[5]	1993—1997	1623		56±18	62.6	37.2	23.3	12.3	35.2 ^a	23.2
	1998—2002	2444	慢性心衰	58±18	60.4	40.9	32.3	15.9	32.7 ^a	23.0
	2003—2007	3252		63±16	63.1	46.8	46.7	21.1	16.6 ^a	20.6
10 家医院 ^[12]	2005—2009	2154	射血分数降低的慢性心衰	64±13	78.6	64.4	56.7	17.2	—	15.8
湖北地区 ^[13]	2000—2010	16 681	慢性心衰	63±11	59.3	—	47.6	16.2	—	40.81
新疆地区 ^[14]	2011—2012	5357	慢性心衰	65±13	65.3	50.8	31.8	21.7	2.3 ^a	—
China-HF ^[6]	2012—2015	13 687	心衰	65±15	59.1	49.6	50.9	21.0	15.5	24.4
心衰质控报告 ^[7]	2017—2020	33 413	心衰	67±14	60.8	48.3	56.3	31.5	18.7	17.6
六省人群 ^[3]	2017	427 878	心衰	65±15	51.0	52.5	43.8	17.3	—	—
中国医科大学 ^[15]	2013—2018	8887	心衰	69±13	53.8	66.5	61.9	33.4	—	32.7
中国心血管联盟（CCA）数据库心衰注册研究 ^[16]	2017—2021	41 708	射血分数保留的心衰（HFpEF）	72±16	50.7	60.3	65.2	28.5	—	41.2

注：a. 风湿性瓣膜病。

2020 年中国心衰质控报告对 33 413 例心衰患者的分析显示^[7]，射血分数降低心衰（HFrEF）、射血分数中间值心衰（HFmrEF）和射血分数保留心衰（HFpEF）的占比分别为 40.2%、21.8% 和 38.0%。不同类型心衰的病因及合并症比较，见图 4-8-1。

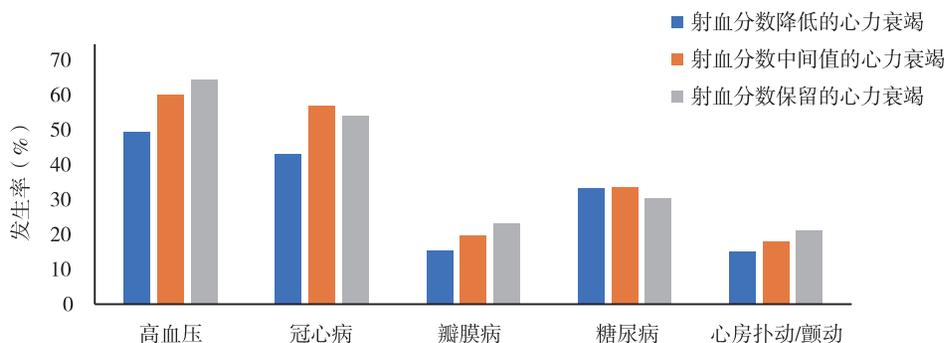


图 4-8-1 不同类型心力衰竭的病因及并发症比较

China-HF 研究结果显示^[6]，感染、心肌缺血和劳累是心衰发作的三大主要诱因（图 4-8-2）。CCA 数据库心衰注册研究发现，HFpEF 患者最常见的心衰住院的三大诱因为缺血（26.6%）、感染（14.4%）和心律失常（10.5%）^[16]。

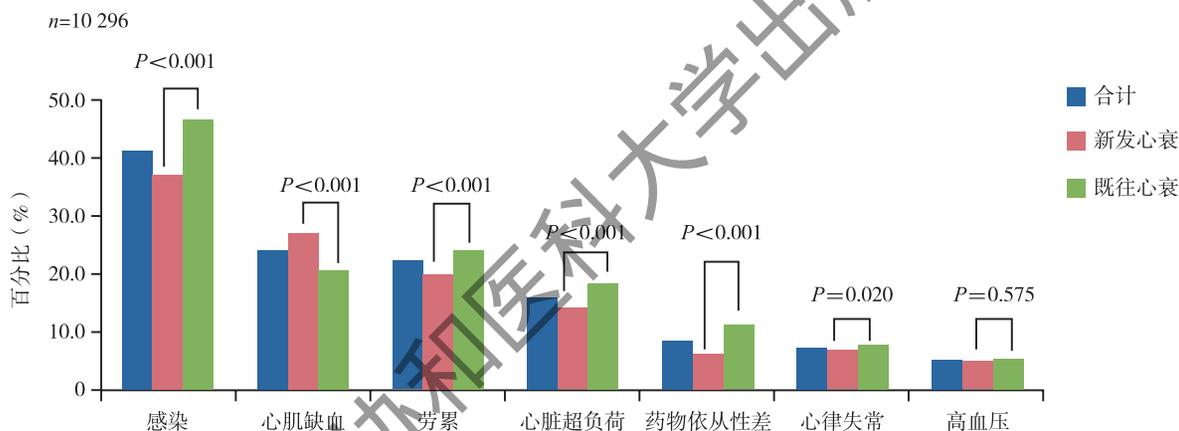


图 4-8-2 心力衰竭发作的诱因

4.8.4 心衰的治疗

4.8.4.1 药物治疗

2020 年心衰质控报告^[7]等研究显示，中国住院心衰患者整体利尿剂的使用率变化不明显，地高辛的使用率受国际临床研究的影响呈下降趋势，醛固酮受体拮抗剂及 β 受体阻断剂的使用率上升。肾素-血管紧张素系统阻滞剂的整体使用率呈上升趋势，但因血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂（ARNI）的问世，ACEI 和 ARB 的使用率降低（表 4-8-4）。

表 4-8-4 心力衰竭患者的药物应用情况

研究来源	年份	例数 (例)	治疗用药 (%)								
			硝酸酯类	利尿剂	洋地黄类	ARB	ACEI	ARNI	MRA	BB	钙拮抗剂
国内 42 家医院 ^[4]	1980	1756	44.7	63.7	51.7	0.4	14.0	-	10.0	8.5	6.1
	1990	2181	36.0	70.2	45.5	1.4	26.4	-	8.4	9.5	16.4
	2000	6777	53.0	48.6	40.3	4.5	40.4	-	20.0	19.0	10.5
湖北地区 ^[13]	2000—2010	16 681	-	69.1	46.2	18.7	51.6	-	-	46.6	-
10 家医院 ^[12]	2005—2009	2154	53.2	74.4	57.6	合计 66.0		-	74.6	68.3	46.1
昆明 ^[17]	2008—2012	2106	-	84.8	28.2	合计 82.8		-	76.6	72.2	-
新疆 ^[14]	2011—2012	5357	-	45.5	26.8	合计 72.8		-	46.6	66.8	-
China-HF ^[6]	2012—2015	13 687	41.4 ^a	72.2 ^b	20.6 ^a	28.8 ^b	71.7 ^b	-	74.1 ^b	70.0 ^b	-
			46.9 ^c	51.3 ^c	49.4 ^c	-	48.7 ^c	52.2 ^c	-		
心衰质控报告 ^[7]	2017—2020	33 413	-	75	29.3	15.2	28.8	36.9	87.8	82.2	-
CCA 数据库心衰注册研究 ^[16]	2017—2021	41 708	29.1	67.8	13.0	合计 56.8		8.7	63.1	71.3	22.8

注: a. 住院期间静脉药物; b. 射血分数降低的心衰 (HFrEF) 患者出院口服药物; c. 射血分数保留的心衰 (HFpEF) 患者出院口服药物; ACEI. 血管紧张素转换酶抑制剂; ARB. 血管紧张素 II 受体拮抗剂; BB. β 受体阻断剂; MRA. 醛固酮受体拮抗剂; ARNI. 沙库巴曲缬沙坦。

β 受体阻断剂在心衰患者中的应用效果得到进一步肯定。CCC-ACS 注册项目对 10 239 例 STEMI 合并中重度急性心衰患者的研究表明, 早期口服 (入院 24 小时内) β 受体阻断剂与未早期服用者相比, 可显著改善患者院内结局 (全因死亡、心搏骤停后的心肺复苏和心源性休克复合事件) ($HR = 0.665$, $95\%CI: 0.496 \sim 0.894$, $P = 0.007$)^[18]。China PEACE 心衰研究对 β 受体阻断剂与死亡率之间的关系进行了分析。研究纳入中国 52 家医院 2016—2018 年因心衰住院的 1035 例 HFmrEF 患者, 平均年龄 (65.5 ± 12.7) 岁, 女性占 36.4%, LVEF 中位值为 44% (四分位间距: 42% ~ 47%), 63.8% 的患者应用了 β 受体阻断剂。与未应用者相比, 应用 β 受体阻断剂者 1 年全因死亡风险显著降低 ($HR = 0.70$, $95\%CI: 0.51 \sim 0.96$, $P = 0.03$)^[19]。

另一项随机对照研究表明, 与安慰剂相比, 在治疗 32 周后, 缓释伊伐布雷定可改善 HFrEF 患者的左心室舒张末期容积指数、LVEF、静息心率、堪萨斯城心肌病问卷评分和因心衰恶化和心血管病住院^[20]。一项单中心回顾性研究对 274 例 HFrEF 患者平均随访 19.4 个月显示, 相较于 ACEI/ARB, ARNI 组可进一步改善 HFrEF 患者左房逆重构 (LARR) 程度, 提升患者预后^[21]。

中药治疗方面, 芪参益气滴丸治疗冠心病心力衰竭的临床评价研究 (CACT-IHF) 证实芪参益气滴丸可显著提升缺血性心衰患者的运动耐力, 且具有良好的安全性和有效性^[22]。

4.8.4.2 器械治疗

根据国家卫生健康委员会网上注册系统的资料统计和省级质控中心上报数据, 2021 年国内心脏再同步化治疗 (CRT) 置入量达 5333 例, 较 2020 年增加了 37%, 百万人口置入量为 3.6 例 (图 4-8-3)。其中 CRT-D 的置入比例在逐年增长, 2021 年占比达 66% (图 4-8-4)。

尽管双室起搏 (BiVP)-CRT 已被广泛认可为宽 QRS 失同步心衰患者的一线治疗方案, 中长期随访证明其无应答率仍可达 30%。近些年来, 国内学者一直在探索如何提高 BiVP-CRT 疗效。门控心肌灌注单光子发射计算机断层扫描 (SPECT) 是一种评估左室内收缩同步性的重要方法。心肌瘢痕的存在使得整体心肌的同步性不能有效地预测 CRT 的应答性, 相反, 除瘢痕外存活心肌的同步性则是 CRT 应答性的强预测因素^[23]。另有团队发现在合并 LBBB 的非缺血性扩张性心肌病患者中, 通过 SPECT 评估左室同步性能够预测 CRT 的超应答和长期预后^[24]。超声心动图压力-应变环能够评估不同节段心肌的做功参数, 基线室

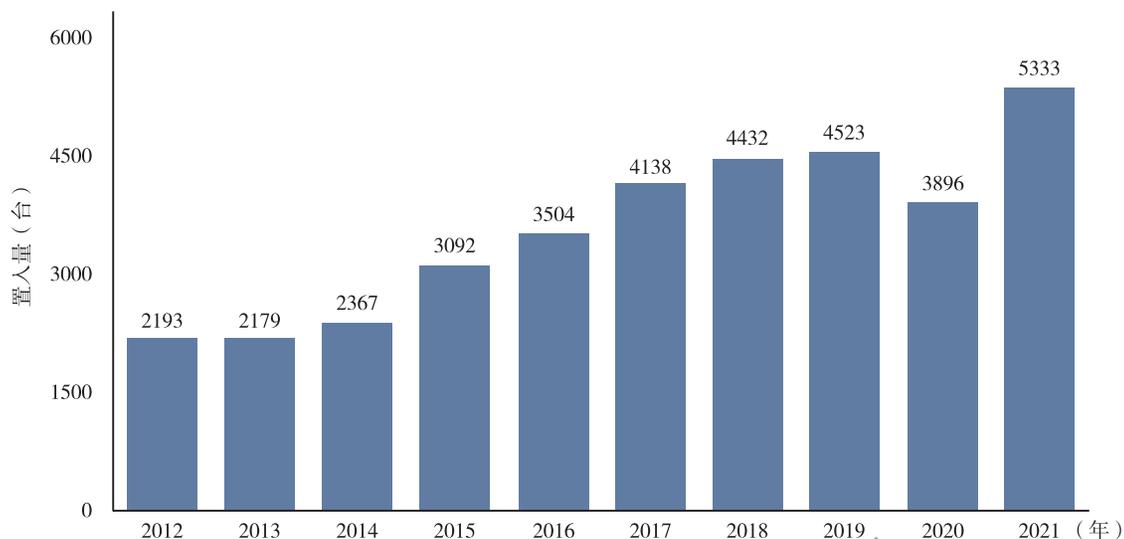


图4-8-3 中国CRT年置入量 (2012-2021年)

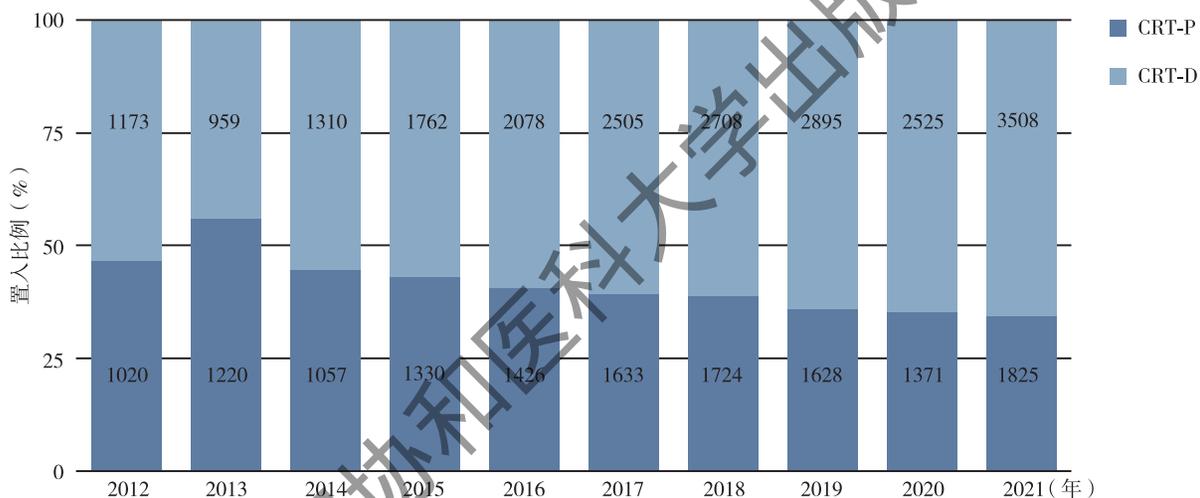


图4-8-4 中国CRT-P/CRT-D置入比例 (2012-2021年)

间隔中部的心肌做功效率被发现是CRT应答的独立预测因素^[25]。现国际指南将QRS时长以150毫秒为界对CRT做出了不同等级的推荐，国内有研究指出对QRS时长小于150毫秒的患者而言，以身高校正QRS间期长度有利于进一步完善患者分层^[26]。有学者则将三项基于欧洲人群生成的治疗前评估量表在亚洲人群中进行验证，发现SCREEN评分在预测全因死亡率和心脏移植风险上表现最佳^[27]。

左室电极置入位置的选择也对最终CRT治疗的效果至关重要。门控心肌灌注SPECT技术能够准确定位最后收缩的心肌节段^[28-29]，电解剖标测能够明确左束支阻滞的层面^[30]，国内已有报道证明采用上述两种技术辅助确定CRT电极置入位置具有一定的可行性。国内学者研究发现，近一半的患者为达到房室间同步性和室内同步性所需的房室延迟不同，并提出了一种兼顾两者的新房室延迟优化算法^[31]。左室多部位起搏(MPP)较左室单一位点起搏可提供更多的治疗选择，一项国内的前瞻性多中心研究显示MPP-CRT相较单一左室位点起搏具有更优的急性血流动力学参数 $\Delta dp/dt$ 改善，提示MPP结合房室延迟优化可提供更好的血流动力学效果^[32]。

国内学者积极开展将左束支起搏技术(LBBP)应用于CRT的临床研究，小样本单臂观察性研究^[33-34]发现LBBP具有纠正LBBB改善左室收缩同步性提高心功能的疗效。LBBP与双室起搏或希氏束起搏CRT的对比观察性研究^[35-36]也证实LBBP的短期临床疗效甚至优于BiVP-CRT。2022年我国学者发表了国际上

第一个头对头比较LBBP与传统BiVP应用于CRT治疗LBBB合并心衰的非缺血性心脏病患者的随机对照试验LBBP-RESYNC研究。研究结果提示应用LBBP进行心脏再同步化治疗(LBBP-CRT)相较于BiVP-CRT能够更显著地改善LVEF、左室收缩末期容积和NT-proBNP水平,促进左室逆重构^[37]。上述结果与近两年来的几项观察性研究和Meta分析的结果相似,提示LBBP在此类患者中的获益值得进一步关注^[38-42]。对于因冠状静脉并发症或无反应而BiVP-CRT失败的患者,一项包含国内的多中心观察性研究显示LBBP-CRT是可行的挽救性治疗选择^[43]。对于心衰合并房颤患者房室结消融后的起搏策略选择,国内学者开展的多中心前瞻性随机交叉对照试验ALTERNATIVE-AF显示,HBP较BiVP能够更显著地改善LVEF,两者均能改善左室舒张末期容积、NYHA分级和BNP水平,且两者间无显著差异^[44]。

心脏再同步化治疗(CRT)是宽QRS心衰的有效治疗策略。近年来CRT的起搏治疗策略发生了很大变化,传导束起搏包括希氏束和左束支起搏用于心脏再同步化治疗已经和传统的BiVP起搏CRT在临床上同步应用。我国学者在传导束起搏对比传统BiVP-CRT治疗方面做了许多研究,证实了传导束起搏可用于LBBB心衰患者的器械治疗以及房颤房室结消融后起搏治疗心衰。这些研究结果为心衰患者器械置入治疗提供了更多的起搏模式,从而使心衰患者的CRT治疗有了更多有效的选择。

4.8.4.3 外科治疗

(1) 人工心脏

自2017年6月开展第1例长期左心室辅助置入术以来,截至目前在中国境内共有36家医院开展了200例左心室辅助装置置入术,但仅7家医院完成超过10例置入术。至今国家药品监督管理局共批准了4项置入式左心室辅助装置治疗终末期心脏衰竭安全性和有效性评价的临床试验研究。2018年1月至2022年10月,中国医学科学院阜外医院牵头完成了3项,包括EVAHEART I、CH-VAD和CorHeart6左心辅助系统临床安全性和有效性研究,共入组完成17例EVAHEART I置入术,25例CH-VAD置入术,50例CorHeart6置入术。

17例接受EVAHEART I置入术患者平均年龄43岁,均为男性,扩张型心肌病13例,缺血性心肌病2例,瓣膜性心脏病1例,心肌致密化不全1例。出院前心功能分级均由术前NYHA IV级恢复至I~II级。围手术期死亡0例,3例分别于术后155天、1124天和1343天接受心脏移植,3例分别于术后412天、610天和872天死亡,1年生存率100%,2年生存率94%,3年生存率88%。

25例接受CH-VAD置入术患者平均年龄45岁,男性19例,女性6例。扩张型心肌病11例,缺血性心肌病6例,瓣膜性心脏病4例,化疗药物心肌病1例,围产期心肌病1例,肥厚心肌病终末期1例,川崎病1例。围手术期死亡2例,1例术后773天接受心脏移植,3例分别于术后329天、773天和1132天死亡,1年生存率90.3%,2年生存率89.3%。

50例接受CorHeart6置入术患者平均年龄50岁,男性41例,女性9例。扩张型心肌病38例,缺血性心肌病10例,瓣膜性心脏病2例。围手术期死亡2例,其余48例患者术后心功能均由术前NYHA IV级恢复到I~II级,3个月随访生存率100%。

第4项由航天泰心生产的HeartCon治疗终末期心脏衰竭安全性和有效性的临床试验研究,已完成50例入组。

EVAHEART I、CH-VAD和HeartCon已分别于2019年9月、2021年12月和2022年7月正式批准上市临床应用。

(2) 心脏移植

心脏移植是各种心肌病进展至终末期阶段最为有效和公认的治疗方式。根据中国心脏移植注册系统数据,截至2021年,中国共有66所医疗机构具备心脏移植资质。2015—2021年,中国大陆各移植中心实施并上报心脏移植年手术量依次为279例、368例、446例、490例、679例、557例和738例,7年共完成并上报3557例(图4-8-5)。2021年,中国接受心脏移植患者中,非缺血性心肌病占比为75.2%;在儿童心脏移植受者中,非缺血性心肌病占比为80.3%。2021年,中国心脏移植受者院内存活率为91.0%,多器官衰竭

和移植心力衰竭占早期死亡原因的40%左右。2015—2021年，全国心脏移植术后1年生存率为85.4%，术后3年生存率为79.9%。其中，成人心脏移植术后1年生存率和3年生存率分别为85.1%和79.5%；儿童心脏移植术后1年和3年生存率分别为89.7%和84.8%。

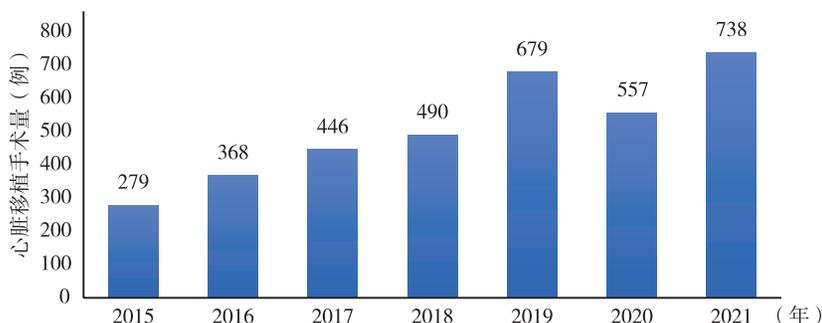


图4-8-5 2015—2021年中国心脏移植数量

中国医学科学院阜外医院2004—2021年累计完成心脏移植1096例，心脏移植患者术后1年、3年、5年和10年成人和儿童总生存率分别为94%、92%、89%和78%，优于国际心肺移植协会报道的心脏移植1年84%，3年78%和5年72%的远期生存率。

2021年，全国53家医院开展了心脏移植，开展心脏移植的医院数量比2020年增加了36.8%，为我国心脏移植等待者提供了较为稳定的医疗可及性。中国医学科学院阜外医院，华中科技大学同济医学院附属协和医院，广东省人民医院和郑州市第七人民医院四家心脏移植中心2021年移植例数大于60例，保持了高水平的医疗服务能力。

4.8.5 心衰患者长期预后

阜外医院心衰诊治中心对2009—2013年1440例住院心衰患者中位随访时间582天后发现，283例患者死亡（19.7%），其中因心衰加重死亡者169例，猝死者43例^[45]。该中心对650例非缺血性心衰患者经过35个月的中位随访后，发现163例患者死亡^[46]。该中心还对465例复查超声心动图的DCM患者中位随访33个月发现，134名患者（28.8%）超声心动图指标恢复正常，其LVEF从基线时（ 30.8 ± 6.0 ）%明显提高至（ 55.7 ± 4.3 ）%，左室舒张末期径从基线时（ 64.5 ± 5.6 ）mm缩小至（ 51.0 ± 3.1 ）mm^[47]。

不同临床分型的慢性心衰患者其预后也不相同。CCA数据心衰注册研究^[16]对41 708例HFpEF心衰患者随访发现其1年死亡率为3.1%；China PEACE心衰研究分析了1035例的HFmrEF患者，发现其中1年死亡率高达16.3%^[19]。此外，有研究显示HFrEF、HFmrEF、HFpEF患者的5年全因死亡率分别为25.2%、18.1%和13.4%^[48]。HFmrEF患者包含三个不同的亚群，每个亚群具有不同的临床结局。对2015年9月1日至2019年11月30日就诊的1168例HFmrEF患者经过40个月的中位随访后，发现其病死率为17.81%。根据 ≥ 3 个月射血分数的变化水平，将入组患者分为改善组（既往LVEF $< 40\%$ ）、稳定组（既往LVEF在 $40\% \sim 50\%$ ）和恶化组（既往LVEF $\geq 50\%$ ），其全因死亡率分别为11.29%、16.47%和22.52%^[49]。

2014年1月至2015年12月，对北京地区5家三级医院1250例和4家二级医院1413例心衰患者的长期随访发现^[50]，二级医院的心衰患者90天病死率（10.8% vs 5.0%， $P = 0.024$ ）和1年病死率（21.0% vs 12.1%， $P = 0.039$ ）均显著高于三级医院。分析发现二级医院较差的医疗质量可能与其较高的病死率相关。

4.8.6 专家共识及指南发布

近年来，中国专家总结已有的最新研究进展，制定了多个心衰方面的指南和共识，这些指南和共识在心衰的规范化诊断、治疗、预防和康复等方面给出了明确建议，指导临床医生工作，提高心衰的诊疗质量和预后水平（表4-8-5）。

表 4-8-5 2020—2022 年发布的心衰方面的指南和共识

发布时间	指南或共识名称
指南	
2021 年	慢性心力衰竭基层合理用药指南 ^[51]
2021 年	急性心力衰竭基层合理用药指南 ^[52]
2022 年	中成药治疗心力衰竭临床应用指南（2021 年） ^[53]
共识	
2020 年	COVID-19 患者的心衰治疗 ^[54]
2020 年	舒张性心力衰竭诊断和治疗专家共识 ^[55]
2020 年	中国心力衰竭患者离子管理专家共识 ^[56]
2020 年	房间隔分流器治疗射血分数保留心力衰竭：中国专家认识和建议 ^[57]
2020 年	慢性心力衰竭心脏康复中国专家共识 ^[58]
2021 年	老年人慢性心力衰竭诊治中国专家共识（2021） ^[59]
2021 年	中国心力衰竭诊断与治疗质量评价和控制指标专家共识 ^[60]
2021 年	心脏再同步治疗慢性心力衰竭的中国专家共识（2021 年修订版） ^[61]
2021 年	射血分数保留的心力衰竭伴高血压患者管理中国专家共识 ^[62]
2021 年	中国心力衰竭患者高钾血症管理专家共识 ^[63]
2022 年	慢性心力衰竭加重患者的综合管理中国专家共识 2022 ^[64]
2022 年	女性慢性心力衰竭管理的中国专家共识 ^[65]
2022 年	血管紧张素受体-脑啡肽酶抑制剂在心力衰竭患者中应用的中国专家共识 ^[66]

4.8.7 总结

心力衰竭是 21 世纪最重要的心血管病之一，其死亡率与癌症相当，是严重影响我国居民健康的重要公共卫生问题。近年来，随着对心衰认识的加深、治疗观念的转变、治疗手段的创新以及治疗指南的更新，心衰患者住院病死率呈下降趋势，远期预后也在改善。但是我国不同医院间的心衰管理水平仍存在差异，如何提升我国心力衰竭的标准化诊疗水平，仍是面临的重要难题。

参考文献

- [1] 顾东风, 黄广勇, 吴锡桂, 等. 中国心力衰竭流行病学调查及其患病率 [J]. 中华心血管病杂志, 2003, 31 (1): 6-9.
- [2] HAO G, WANG X, CHEN Z, et al. Prevalence of heart failure and left ventricular dysfunction in China: the China Hypertension Survey, 2012—2015 [J]. Eur J Heart Fail, 2019, 21 (11): 1329-1337.
- [3] WANG H, CHAI K, DU MH, et al. Prevalence and incidence of heart failure among urban patients in China: A national population-based analysis [J]. Circ Heart Fail, 2021, 14 (10): e008406. DOI: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.121.008406.
- [4] 程康安, 吴宁. 中国部分地区 1980、1990、2000 年慢性心力衰竭住院病例回顾性调查 [J]. 中华心血管病杂志, 2002, (8): 5-9.
- [5] 裴志勇, 赵玉生, 李佳月, 等. 慢性心力衰竭住院患者病因学及近期预后的 15 年变迁 [J]. 中华心血管病杂志, 2011, (5): 434-439.
- [6] ZHANG YH, ZHANG J, BUTLER J, et al. Contemporary epidemiology, management, and outcomes of patients hospitalized for heart failure in China: Results from the China Heart Failure (China-HF) registry [J]. J Card Fail, 2017, 23 (12): 868-875.
- [7] 国家心血管病医疗质量控制中心专家委员会心力衰竭专家工作组. 2020 中国心力衰竭医疗质量控制报告 [J]. 中华心

- 力衰竭和心肌病杂志, 2020, 04 (4): 237-249.
- [8] 李小宇, 秦俭, 梁潇, 等. 1198例急性心力衰竭患者急诊抢救的回顾性分析 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2012, 14 (10): 1045-1047.
- [9] 李春雨, 姜婷, 王魏魏, 等. 急诊抢救室心力衰竭患者病因分析及治疗现状 [J]. 临床心血管病杂志, 2016, 32 (10): 1009-1012.
- [10] LI JL, JIANG C, LAI YW, et al. Association of on-admission anemia with 1-year mortality in patients hospitalized with acute heart failure: Results from the HERO study [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 856246. DOI: 10.3389/fcvm.2022.856246.
- [11] LI Y, SUN XL, QIU H, et al. Long-term outcomes and independent predictors of mortality in patients presenting to emergency departments with acute heart failure in Beijing: a multicenter cohort study with a 5-year follow-up [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2021, 134 (15): 1803-1811.
- [12] LIU XY, YU HY, PEI JH, et al. Clinical characteristics and long-term prognosis in patients with chronic heart failure and reduced ejection fraction in China [J]. *Heart Lung Circ*, 2014, 23 (9): 818-826.
- [13] 于胜波, 赵庆彦, 崔红营, 等. 慢性收缩性心力衰竭患者药物治疗情况调查及相关因素分析 [J]. 中华流行病学杂志, 2012, 33 (2): 229-233.
- [14] 蒋华, 张红威, 周贤惠, 等. 新疆地区不同级别医院慢性心力衰竭患者临床特征及治疗现状分析 [J]. 中国循环杂志, 2015, 30 (12): 1186-1190.
- [15] WANG CH, HAN S, LI Y, et al. Value of FT3/FT4 ratio in prognosis of patients with heart failure: A propensity-matched study [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 859608. DOI: 10.3389/fcvm.2022.859608.
- [16] CAI AP, QIU WD, ZHOU YL, et al. Clinical characteristics and 1-year outcomes in hospitalized patients with heart failure with preserved ejection fraction: Results from the China Cardiovascular Association Database-Heart Failure Center Registry [J]. *Eur J Heart Fail*, 2022; 10.1002/ejhf.2654. DOI: 10.1002/ejhf.2654.
- [17] 袁华苑, 韩明华. 慢性心力衰竭2106例药物治疗分析 [J]. 昆明医科大学学报, 2015, 36 (8): 61-64.
- [18] WANG M, LIU J, LIU J, et al. Association between early oral β -blocker therapy and in-hospital outcomes in patients with ST-elevation myocardial infarction with mild-moderate heart failure: Findings from the CCC-ACS project [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 828614. DOI: 10.3389/fcvm.2022.828614.
- [19] WANG B, ZHANG LH, HU S, et al. β -blocker and 1-year outcomes among patients hospitalized for heart failure with mid-range ejection fraction [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother*, 2022, 8 (2): 140-148.
- [20] YE FM, WANG XF, WU SL, et al. Sustained-release ivabradine hemisulfate in patients with systolic heart failure [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 80 (6): 584-594.
- [21] SUN Y, SONG S, ZHANG Y, et al. Effect of angiotensin receptor neprilysin inhibitors on left atrial remodeling and prognosis in heart failure [J]. *ESC Heart Fail*, 2022, 9 (1): 667-675.
- [22] MAO J, ZHANG J, LAM CSP, et al. Qishen yiqi dripping pills for chronic ischaemic heart failure: results of the CACT-IHF randomized clinical trial [J]. *ESC Heart Fail*, 2020, 7 (6): 3881-3890.
- [23] HUNG GU, ZOU JG, HE Z, et al. Left-ventricular dyssynchrony in viable myocardium by myocardial perfusion SPECT is predictive of mechanical response to CRT [J]. *Ann Nucl Med*, 2021, 35 (8): 947-954.
- [24] HU X, QIAN ZY, ZOU FW, et al. A mild dyssynchronous contraction pattern detected by SPECT myocardial perfusion imaging predicts super-response to cardiac resynchronization therapy [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 906467. DOI: 10.3389/fcvm.2022.906467.
- [25] ZHU MR, WANG YN, CHENG YF, et al. The value of non-invasive myocardial work indices derived from left ventricular pressure-strain loops in predicting the response to cardiac resynchronization therapy [J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2021, 11 (4): 1406-1420.
- [26] VARMA N, WANG JA, JASWAL A, et al. CRT efficacy in "mid-range" QRS duration among Asians contrasted to non-Asians, and influence of height [J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2022, 8 (2): 211-221.
- [27] YANG SW, LIU ZM, LI WR, et al. Validation of three European risk scores to predict long-term outcomes for patients receiving cardiac resynchronization therapy in an Asian population [J]. *J Cardiovasc Transl Res*, 2021, 14 (4): 754-760.
- [28] HE Z, LI DF, CUI C, et al. Predictive values of left ventricular mechanical dyssynchrony for CRT response in heart failure patients with different pathophysiology [J]. *J Nucl Cardiol*, 2022, 29 (5): 2637-2648.

- [29] ZHANG XW, QIAN ZY, TANG HP, et al. A new method to recommend left ventricular lead positions for improved CRT volumetric response and long-term prognosis [J]. *J Nucl Cardiol*, 2021, 28 (2): 672-684.
- [30] HUA BT, PU LJ, TIAN X, et al. Three-dimensional electroanatomical mapping guidelines for the selection of pacing site to achieve cardiac resynchronization therapy [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 843969. DOI: 10.3389/fcvm.2022.843969.
- [31] LI J, WANG YG, MAI JT, et al. An electrographic AV optimization for the maximum integrative atrioventricular and ventricular resynchronization in CRT [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2021, 21: 288. DOI: 10.1186/s12872-021-02096-1.
- [32] HUA W, CAI L, SU YG, et al. Acute hemodynamic impact of atrioventricular delay and left ventricular pacing vector programming in MultiPoint Pacing [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2022, 45 (5): 649-657.
- [33] HUANG WJ, WU SJ, VIJAYARAMAN P, et al. Cardiac resynchronization therapy in patients with nonischemic cardiomyopathy using left bundle branch pacing [J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2020, 6 (7): 849-858.
- [34] ZHANG WW, HUANG JJ, QI YD, et al. Cardiac resynchronization therapy by left bundle branch area pacing in patients with heart failure and left bundle branch block [J]. *Heart Rhythm*, 2019, 16 (12): 1783-1790.
- [35] LI XF, QIU CG, XIE RQ, et al. Left bundle branch area pacing delivery of cardiac resynchronization therapy and comparison with biventricular pacing [J]. *ESC Heart Fail*, 2020, 7 (4): 1711-1722.
- [36] CHEN XY, YE Y, WANG ZK, et al. Cardiac resynchronization therapy via left bundle branch pacing vs. optimized biventricular pacing with adaptive algorithm in heart failure with left bundle branch block: a prospective, multi-centre, observational study [J]. *Europace*, 2022, 24 (5): 807-816.
- [37] WANG Y, ZHU HJ, HOU XF, et al. Randomized trial of left bundle branch vs biventricular pacing for cardiac resynchronization therapy [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 80 (13): 1205-1216.
- [38] GUI Y, YE LF, WU LY, et al. Clinical outcomes associated with His-Purkinje system pacing vs. biventricular pacing, in cardiac resynchronization therapy: A meta-analysis [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 707148. DOI: 10.3389/fcvm.2022.707148.
- [39] HUA J, CHEN Y, YU JH, et al. Long-term outcomes of left bundle branch area pacing versus biventricular pacing in patients with heart failure and complete left bundle branch block [J]. *Heart Vessels*, 2022, 37 (7): 1162-1174.
- [40] LIU W, HU CQ, WANG YA, et al. Mechanical synchrony and myocardial work in heart failure patients with left bundle branch area pacing and comparison with biventricular pacing [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8: 727611. DOI: 10.3389/fcvm.2021.727611.
- [41] ZU LN, ZHANG JM, HANG F, et al. Cardiac resynchronization performed by LBBaP-CRT in patients with cardiac insufficiency and left bundle branch block [J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2021, 26: e12898. DOI: 10.1111/anec.12898.
- [42] WU SJ, SU L, VIJAYARAMAN P, et al. Left bundle branch pacing for cardiac resynchronization therapy: Nonrandomized on-treatment comparison with His bundle pacing and biventricular pacing [J]. *Can J Cardiol*, 2021, 37 (2): 319-328.
- [43] VIJAYARAMAN P, HERWEG B, VERMA A, et al. Rescue left bundle branch area pacing in coronary venous lead failure or nonresponse to biventricular pacing: Results from International LBBAP Collaborative Study Group [J]. *Heart Rhythm*, 2022, 19 (8): 1272-1280.
- [44] HUANG WJ, WANG SJ, SU L, et al. His-bundle pacing vs biventricular pacing following atrioventricular nodal ablation in patients with atrial fibrillation and reduced ejection fraction: A multicenter, randomized, crossover study—The ALTERNATIVE-AF trial [J]. *Heart Rhythm*, 2022, 19 (12): 1948-1955.
- [45] ZHANG YH, ZHANG RC, AN T, et al. The utility of galectin-3 for predicting cause-specific death in hospitalized patients with heart failure [J]. *J Cardiac Fail*, 2015, 21 (1): 51-59.
- [46] TIAN PC, ZHAO XM, HUANG LY, et al. Prognostic value of high-sensitivity cardiac troponin I in patients with non-ischaemic heart failure: insights from China [J]. *ESC Heart Fail*, 2022; 10.1002/ehf2.14065.doi: 10.1002/ehf2.14065.DOI: 10.1002/ehf2.14065.
- [47] 邹长虹, 黄燕, 周琼, 等. 住院扩张型心肌病患者长期随访超声心动图预后分析 [J]. *中华心力衰竭和心肌病杂志*, 2018, 2 (2): 79-85.
- [48] CHEN SQ, HUANG ZD, LIANG Y, et al. Five-year mortality of heart failure with preserved, mildly reduced, and re-

- duced ejection fraction in a 4880 Chinese cohort [J]. ESC Heart Fail, 2022, 9 (4): 2336-2347.
- [49] ZHANG XX, SUN YX, ZHANG YL, et al. Heart failure with midrange ejection fraction: prior left ventricular ejection fraction and prognosis [J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8: 697221. DOI: 10.3389/fcvm.2021.697221.
- [50] HE L, DONG ZJ, DU X, et al. Healthcare quality and mortality among patients hospitalized for heart failure by hospital level in Beijing, China [J]. ESC Heart Fail, 2021, 8 (2): 1186-1194.
- [51] 张幸国, 赵杰. 慢性心力衰竭基层合理用药指南 [J]. 中华全科医师杂志, 2021, 20 (1): 42-49.
- [52] 中华医学会, 中华医学会临床药学分会, 中华医学会杂志社, 等. 急性心力衰竭基层合理用药指南 [J]. 中华全科医师杂志, 2021, 20 (1): 34-41.
- [53] 《中成药治疗优势病种临床应用指南》标准化项目组. 中成药治疗心力衰竭临床应用指南 (2021年) [J]. 中国中西医结合杂志, 2022, 3: 261-275.
- [54] ZHANG YH, COATS AJS, ZHENG Z, et al. Management of heart failure patients with COVID-19: a joint position paper of the Chinese Heart Failure Association & National Heart Failure Committee and the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology [J]. Eur J Heart Failure, 2020, 22 (6): 941-956.
- [55] 廖玉华, 杨杰孚, 张健, 等. 舒张性心力衰竭诊断和治疗专家共识 [J]. 临床心血管病杂志, 2020, 36 (1): 1-10.
- [56] 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 国家心血管病专家委员会心力衰竭专业委员会, 中华心力衰竭和心肌病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭患者离子管理专家共识 [J]. 中华心力衰竭和心肌病杂志, 2020, 4 (1): 16-31.
- [57] 中国医师协会心血管内科医师分会结构性心脏病专业委员会, 中国医师协会心血管内科医师分会心力衰竭专业委员会, 中国医师协会心血管外科医师分会结构性心脏病专业委员会, 等. 房间隔分流器治疗射血分数保留心力衰竭: 中国专家认识和建议 [J]. 中国介入心脏病学杂志, 2020, 28 (12): 661-666.
- [58] 中国康复医学会心血管病预防与康复专业委员会. 慢性心力衰竭心脏康复中国专家共识 [J]. 中华内科杂志, 2020, 59 (12): 942-952.
- [59] 中华医学会老年医学分会心血管疾病学组, 老年慢性心力衰竭诊治中国专家共识编写组. 老年人慢性心力衰竭诊治中国专家共识 (2021) [J]. 中华老年医学杂志, 2021, 40 (5): 550-561.
- [60] 中国医师协会心血管内科医师分会心力衰竭学组, 中国心衰中心联盟专家委员会. 中国心力衰竭诊断与治疗质量评价和控制指标专家共识 [J]. 中国医学前沿杂志 (电子版), 2021, 13 (3): 52-62.
- [61] 中华医学会心电生理和起搏分会, 中国医师协会心律学专业委员会. 心脏再同步治疗慢性心力衰竭的中国专家共识 (2021年修订版) [J]. 中华心律失常学杂志, 2021, 25 (6): 465-478.
- [62] 李新立. 射血分数保留的心力衰竭伴高血压患者管理中国专家共识 [J]. 中华高血压杂志, 2021, 29 (7): 612-617.
- [63] 中国医师协会心血管内科医师分会心力衰竭学组, 中国心力衰竭患者高钾血症管理专家共识工作组. 中国心力衰竭患者高钾血症管理专家共识 [J]. 中华医学杂志, 2021, 101 (42): 3451-3458.
- [64] 王华, 李莹莹. 慢性心力衰竭加重患者的综合管理中国专家共识2022 [J]. 中国循环杂志, 2022, 37 (3): 215-225.
- [65] 中华医学会心血管病学分会, 中国医师协会心血管内科医师分会. 女性慢性心力衰竭管理的中国专家共识 [J]. 中华心血管病杂志, 2022, 50 (7): 653-661.
- [66] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 血管紧张素受体-脑啡肽酶抑制剂在心力衰竭患者中应用的中国专家共识 [J]. 中华心血管病杂志, 2022, 50 (7): 662-670.

4.9 肺血管病和静脉血栓栓塞性疾病

4.9.1 肺动脉高压

4.9.1.1 流行病学

肺动脉高压 (PH) 血流动力学诊断标准是海平面静息状态下, 右心导管测定的肺动脉平均压 $\geq 25\text{mmHg}$ ^[1]。目前, 中国尚缺乏全人群PH的患病率资料, 来源于文献中的数据只能提供中国PH患者中各种亚类PH的比例、人口学特征和预后。

近期发表的一项我国最大规模的动脉性肺动脉高压 (PAH) 全国多中心、前瞻性登记注册研究结果显示^[2], 先天性心脏病 (CHD) 是我国 PAH 最常见的病因。2009 年 8 月至 2019 年 12 月, 该研究纳入全国 31 个省、自治区、直辖市 34 家三级甲等医疗中心经右心导管确诊的 PAH 患者共 2031 例, 平均年龄为 (35±12) 岁, 女性占 76.2%, 45.2% 为先心病相关性肺动脉高压 (PAH-CHD)。其他 PAH 类型包括特发性肺动脉高压 (IPAH) (38.8%)、结缔组织病相关性肺动脉高压 (PAH-CTD) (13.1%) 及其他亚类 PAH (3.0%)。在 PAH-CHD 患者中, 艾森曼格综合征、缺损矫正后 PAH 和体-肺分流分别占 56.9%、12.9% 和 30.2%。PAH-CTD 患者中包括系统性红斑狼疮 (SLE) (35.0%)、干燥综合征 (24.1%)、混合性 CTD (12.0%) 和系统性硬化症 (7.1%) 等。

我国台湾地区的一项队列研究纳入了 4301 名 2007—2018 年诊断为 CHD 且初次就诊时无 PH 的成年 (≥18 岁) 患者 (55.6% 为女性), 其中 15.7% 为严重 CHD, 3.9% 为复杂 CHD。中位随访 16.0 年, CHD 患者中 PH 的累积发病率为 4.4% (95%CI: 3.8 ~ 5.0)。CHD 合并 PH 患者死亡率较未合并 PH 者增加 4.2 倍 (95%CI: 3.0 ~ 5.9), 年龄、女性和严重或复杂 CHD 与 PH 发病率有关。CHD-PH 患者 5 年、10 年生存率分别为 72.3% (95%CI: 65.1% ~ 78.4%) 和 58.8% (95%CI: 50.1% ~ 66.5%)^[3]。

2014 年全国 SLE 多中心协作组 (CSTAR) 的数据表明, 若将 PH 定义为经超声心动图测得的静息状态下肺动脉收缩压 ≥40mmHg, SLE 患者中 PAH 患病率为 3.8% (74/1934)^[4]。中国台湾地区卫生健康研究数据库 (NHRID) 2000 年 1 月 1 日至 2013 年 12 月 31 日的数据显示, 在 15 783 例 SLE 患者中, 336 例 (2.13%) 经超声心动图和/或右心导管诊断为 PAH, SLE 患者 PAH 的 3 年和 5 年累积发病率分别为 1.2% 和 1.8%, SLE 患者诊断 PAH 后 1 年、3 年、5 年的生存率分别是 87.7%、76.8% 和 70.1%^[5]。

门脉高压相关性肺动脉高压 (PoPH) 患病率单中心研究^[6] 入选了 2012 年 1 月至 2015 年 6 月接受原位肝移植术的 223 例门脉高压患者, 采用经胸超声心动图评估肺动脉压力, 将三尖瓣反流速度 3.4m/s 或 2.9 ~ 3.4m/s 合并存在肺动脉高压的其他证据者定义为 PH, 共有 14 例 (6.3%) 患者被诊断为 PoPH。平均随访 (26±13.5) 个月期间, 14 例 PoPH 患者中有 8 例 (57%) 死亡, PoPH 患者肝移植术后平均生存时间为 11.4 个月, 非 PoPH 患者肝移植术后生存率 (82%) 明显优于 PoPH 患者 (43%)。

4.9.1.2 干预措施

一项关于慢性血栓栓塞性肺动脉高压 (CTEPH) 患者预后的前瞻性、多中心研究于 2009 年 8 月至 2018 年 7 月共入选了 593 例 CTEPH 患者, 其中 81 例患者行肺动脉血栓内膜剥脱术 (PEA), 61 例行肺动脉球囊扩张成形术 (BPA), 451 例采用药物保守治疗, 中位随访时间为 53 个月。这些患者 1 年、3 年、5 年和 8 年的总生存率及行 PEA、BPA 和药物治疗的生存率见表 4-9-1^[7]。

表 4-9-1 CTEPH 患者的生存率 (% , 95%CI)

时间	合计	PEA	BPA	药物治疗
1 年	95.2 (94.3 ~ 96.1)	92.6 (89.7 ~ 95.5)	96.7 (94.4 ~ 99.0)	95.4 (94.4 ~ 96.4)
3 年	84.6 (82.9 ~ 86.3)	89.6 (86.1 ~ 93.1)	88.1 (82.9 ~ 93.3)	83.3 (81.3 ~ 85.3)
5 年	73.4 (71.0 ~ 75.8)	87.5 (83.5 ~ 91.5)	70.0 (68.6 ~ 71.2)	71.0 (68.2 ~ 73.8)
8 年	66.6 (63.5 ~ 69.7)	80.2 (72.3 ~ 88.1)	70.0† (68.8 ~ 71.2)	64.1 (60.6 ~ 67.6)

注: PEA. 肺动脉血栓内膜剥脱术; BPA. 肺动脉球囊扩张成形术。†. 随访第 7 年。

一项病例-对照研究纳入了中国 2 家肺动脉高压中心 230 位不携带 *BMP2* 基因突变的 IPAH 患者^[8]。结果显示, 14 位患者 (6.1%) 编码前列环素合酶 (*PTGIS*) 的基因发生了突变, 远高于参考人群的突变率 (0.8%) (OR = 7.8, 95%CI: 3.2 ~ 18.8, $P = 5 \times 10^{-6}$)。与没有 *PTGIS* 突变的患者相比, 携带 *PTGIS* 基因突变患者吸入伊洛前列素后肺血管阻力降低更明显 (-21.7%, 95%CI: -31.4% ~ -12.0%, $P < 0.001$), 心脏指数增加更显著 (18.3%, 95%CI: 8.8% ~ 27.8%, $P < 0.001$)。基因功能学研究表明, *R252Q* 和 *A447T*

这两种错义突变可导致前列环素生成减少，加速肺血管内皮细胞凋亡。该研究表明，基因突变可能影响IPAH患者的药物疗效，靶向药物的选择或许需要根据不同遗传背景制订更为个体化的治疗方案。

4.9.1.3 预后

2006年以前中国没有治疗PAH的靶向药物，IPAH及家族性PAH的1年、3年和5年生存率分别为68.0%、38.9%和20.8%^[9]，进入靶向药物时代后IPAH的生存状况明显改善，1年和3年生存率分别为92.1%和75.1%^[10]。

我国PAH登记注册研究^[2]对纳入生存分析的1965例患者中位随访64.2个月，PAH患者1年、3年、5年和10年的生存率分别为95.6%（95%CI: 94.7% ~ 96.5%）、87.6%（95%CI: 86.2% ~ 89.1%）、79.2%（95%CI: 77.3% ~ 81.2%）和63.2%（95%CI: 60.1% ~ 66.4%），PAH-CHD患者预后优于IPAH和PAH-CTD患者。

2006年5月至2014年12月在北京协和医院就诊的190例PAH-CTD患者中，包括SLE（111例）、系统性硬化症（SSc）（50例）和原发性干燥综合征（PSS）（29例），其1年、3年、5年生存率分别为87.1%、79.1%和62.9%。三类患者中PAH-SSc的预后最差（图4-9-1）^[11]。

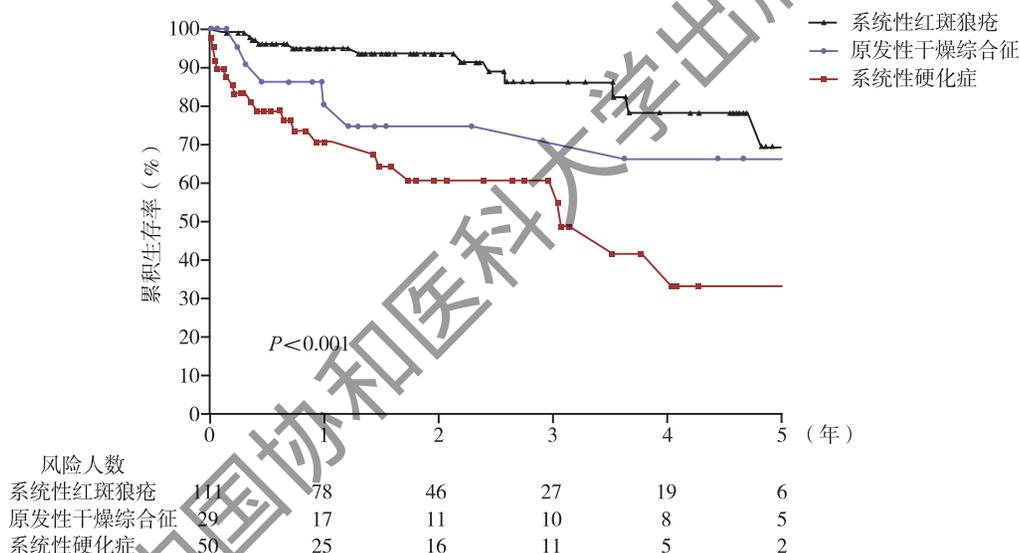


图4-9-1 SLE、PSS、SSc三类患者的生存曲线

大动脉炎累及肺动脉可导致肺动脉狭窄，部分患者并发肺动脉高压（TA-PH）。2007年1月至2019年1月，一项全国多中心观察性研究纳入140名TA-PH患者，平均诊断年龄为41.4岁，女性高发（81%），患者1年、3年和5年的生存率分别为94.0%、83.2%和77.2%，晕厥、N末端B型利钠肽原（NT-proBNP）水平及右房压力为全因死亡的预测因子^[12]。对于部分解剖形态适合经皮肺动脉介入治疗的TA-PH患者，经皮肺动脉球囊成形术可减少TA-PH患者死亡（HR = 0.18，95%CI: 0.05 ~ 0.73， $P = 0.017$ ），且安全性高，提示经皮肺动脉成形术有望成为部分TA-PH患者有效治疗手段之一^[13]。

NHRID 2000年1月1日至2013年12月31日15 783例SLE患者的数据显示^[5]，SLE患者诊断PAH后的1年、3年及5年生存率分别为87.7%、76.8%和70.1%。中国大陆的一项多中心前瞻性队列研究在2006年11月至2016年5月共纳入310例PAH-SLE患者，其1年、3年及5年生存率分别为92.1%、84.8%及72.9%^[14]。

一项全国前瞻性多中心队列研究对经右心导管确诊的PSS-PAH患者进行生存分析和PAH危险分层评估，共纳入9家PAH-CTD规范诊治中心的PSS-PAH患者103例，未合并PAH的PSS患者526例^[15]。PSS-PAH患者中，98.0%为女性，平均年龄为（43.2 ± 12.7）岁，1年、3年和5年生存率分别为94.0%、88.8%

和79.0% (图4-9-2), 心指数 ($HR = 0.161, P = 0.010$)、肺血管阻力 ($HR = 1.105, P = 0.016$) 和PSS疾病损伤指数 ($HR = 1.570, P = 0.006$) 是PSS-PAH患者预后不良的预测因素; 入组时 ($P = 0.002$) 或随访过程中 ($P < 0.0001$) PAH低危险分层的患者, 其长期预后明显优于中、高危险分层的患者 (图4-9-3)。

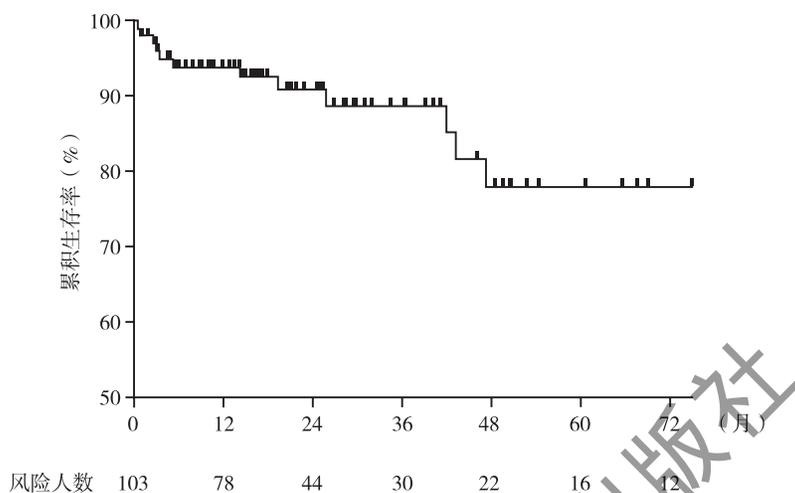


图4-9-2 PSS-PAH患者Kaplan-Meier生存曲线图

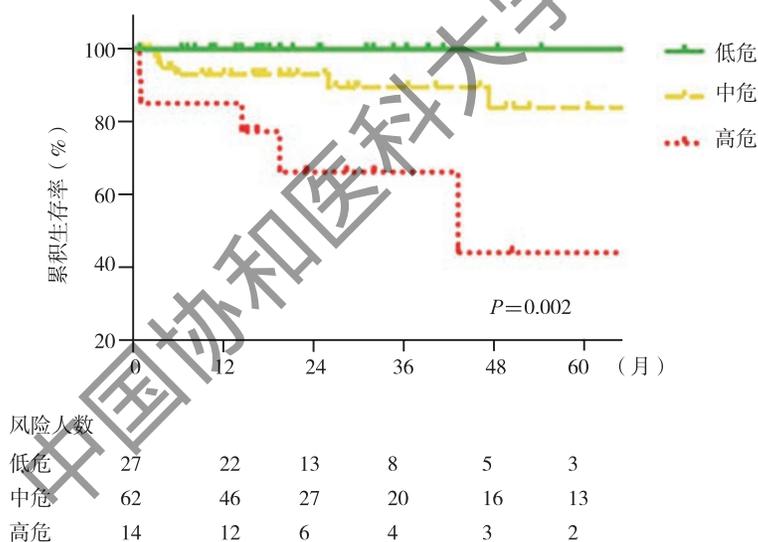


图4-9-3 不同PAH危险分层患者预后比较

一项单中心观察性队列研究探讨了妊娠合并PAH患者的特征和预后^[16]。研究者对某医院妇产科27 949例孕妇妊娠状况进行筛查, 156人经超声心动图确诊为妊娠期新发PAH, 其中第一胎妊娠和第二胎妊娠分别为108例 (26.9 ± 3.5 岁) 和48例 (30.8 ± 4.8 岁), PAH发生率分别为5.7‰和6.6‰ ($P = 0.448$)。第一胎妊娠组的肺动脉收缩压 (sPAP) [(55 ± 19) mmHg vs (71 ± 27) mmHg, $P = 0.001$]、NYHA功能III~IV级患者比例 (10.2% vs 35.4%, $P < 0.001$) 和心力衰竭的发生率 (5.6% vs 18.8%, $P = 0.01$) 显著低于第二胎妊娠组。分析显示, 胎次和症状 (包括气短、乏力、心绞痛、晕厥和干咳) 开始时间是孕期sPAP的独立因素 ($P < 0.001$); sPAP (OR = 1.045, 95%CI: 1.021 ~ 1.069) 是围生期心力衰竭的危险因素。随访48个月 (IQR: 29 ~ 71个月), 第一胎妊娠和第二胎妊娠合并PAH的累积死亡率分别为2.8%和10.4% ($P = 0.033$)。一项回顾性研究对299例妊娠合并肺动脉高压者的资料分析显示, NT-proBNP、sPAP及血浆白蛋白水平是孕妇产后死亡的预测因素^[17]。

PAH-CHD女性患者，尤其是艾森曼格综合征患者，怀孕分娩增加死亡风险。一项回顾性研究纳入了260名PAH-CHD妊娠患者，96%孕前即被诊断为PAH-CHD。随访 5.9 ± 2.7 年期间，19.2%的患者在妊娠期发生过心力衰竭，15名患者（5.8%）死亡，合并艾森曼格综合征的孕妇死亡率更高（10/43，23.3%）；88.1%孕妇接受剖宫产；并发症包括胎儿窘迫（5.8%）、早产（34.2%）和低体重（33.8%），10名婴儿死亡（3.8%），其中2名婴儿（0.8%）出院后死亡，8名婴儿（3.1%）住院期间死亡。由此可见，合并PAH显著增加了先心病孕妇及婴儿围产期的风险^[18]。

4.9.1.4 指南

中华医学会心血管病学分会肺血管病学组和中华医学会呼吸病学分会肺栓塞与肺血管病学组分别发表了《中国肺高血压诊断和治疗指南2018》^[19]和《中国肺动脉高压诊断与治疗指南（2021版）》^[20]，这两部指南的编写既参考了国外指南的内容，也增加了我国的循证医学研究结果，对于进一步提高肺动脉高压的认识、规范肺动脉高压的诊断与治疗具有重要意义。

4.9.2 肺血栓栓塞症与深静脉血栓形成

4.9.2.1 流行病学

中国香港的一项登记注册研究^[21]纳入2004年1月至2016年12月新诊断的静脉血栓栓塞症（VTE）住院患者2214例，其中深静脉血栓（DVT）患者1444例（65.2%），PE患者770例（34.8%）。在此13年内，VTE的发病率呈明显上升趋势，从2004年的28.1/（10万人·年）增长到2016年的48.3/（10万人·年）。活动性恶性肿瘤为VTE患者主要病因，比例从2005年的34.8%增长到2014年的60.9%。

中国VTE住院率和病死率研究于2007年1月至2016年12月共纳入中国大陆90家医院105 723例VTE患者，其中43 589例（41.2%）为PE伴有或不伴有DVT，62 134例（58.8%）为单纯DVT患者，年龄及性别校正后的住院率由2007年的3.2/10万增至2016年的17.5/10万，住院病死率由2007年的4.7%降至2016年的2.1%，住院时间从14天降至11天^[22]。这项研究显示，10年间中国VTE的住院率提高呈增长趋势，但住院病死率逐年下降，住院时间不断缩短，表明中国VTE的发病率升高，而诊断意识和治疗水平也明显提高（图4-9-4）。

中国肺栓塞注册登记研究（CURES）^[23]探讨了我国肺栓塞住院患者的临床特征、病因和急性期预后。2009—2015年共纳入全国31个省（自治区、直辖市）医疗机构的7438例成人急性症状性肺栓塞住院患者，结果显示，高危（血流动力学不稳定）、中危[sPESI（简化的肺栓塞严重指数） ≥ 1]和低危（sPESI=0）患者分别占4.2%、67.1%和28.7%。CT肺动脉造影是最常用的诊断方法（87.6%），抗凝治疗是最常用的初始治疗方法（83.7%）。初始全身溶栓治疗的使用比例从14.8%减少到5.0%，急性肺栓塞病死率从3.1%降至1.3%。

一项回顾性研究纳入2008年1月至2017年12月VTE住院患者3875例，观察不同季节收治患者的数量^[24]。结果显示，VTE住院患者数量最多的在春季（1232/3875），最低在夏季（645/3875），VTE发病可能存在季节差异（图4-9-5）。

4.9.2.2 VTE危险因素

VTE危险因素多种多样，主要分为遗传性和获得性危险因素，后者包括肾透析，透析患者PE总发病率为0.92/（1000人·年），约为未透析患者[0.33/（1000人·年）]的3倍，血液透析患者PE发生风险明显高于腹膜透析患者^[25]、COPD急性加重（VTE患病率6.8%^[26]、PE患病率10.3%^[27]）、非创伤性股骨头坏死（DVT风险是对照组的2.3倍^[28]）、口服避孕药和因不孕症接受药物治疗（女性VTE的发生风险增

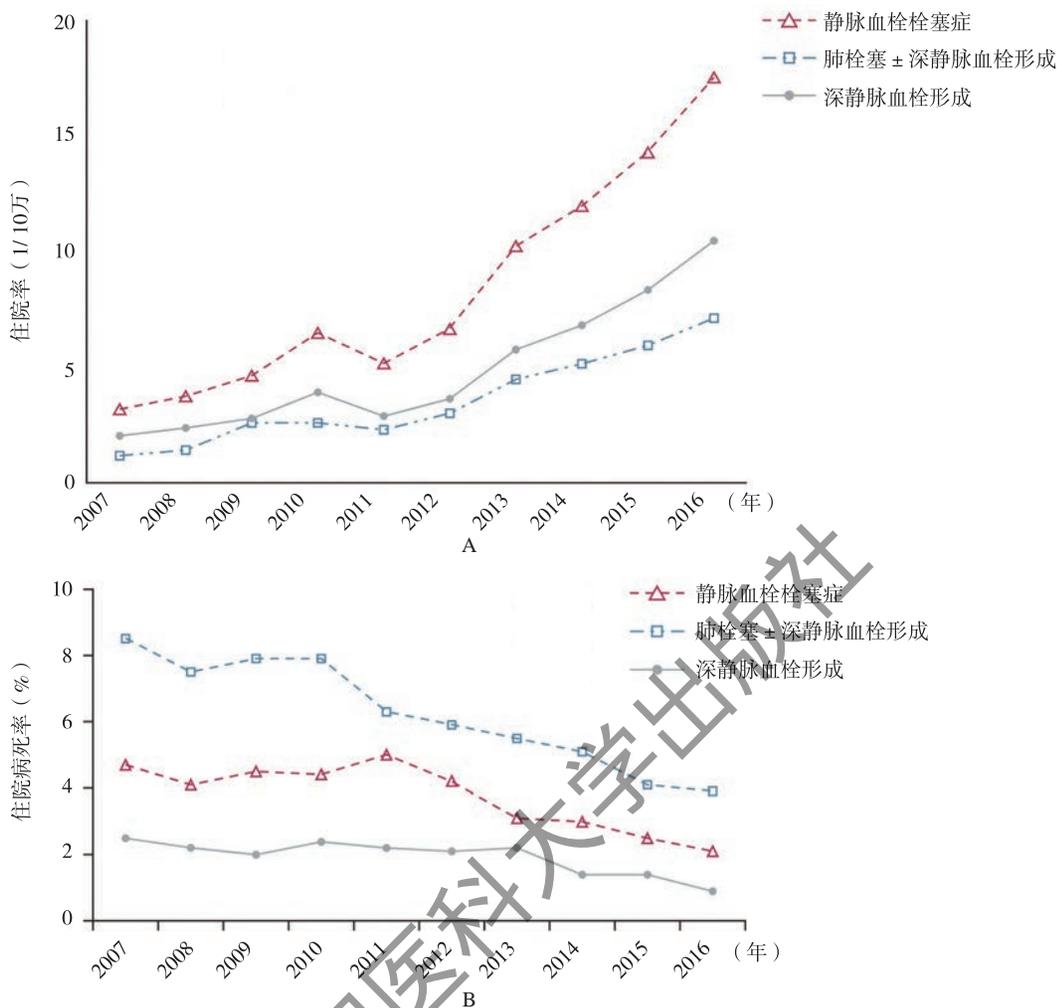


图 4-9-4 2007 年 1 月至 2016 年 12 月中国 VTE 住院率 (A) 和住院病死率 (B)

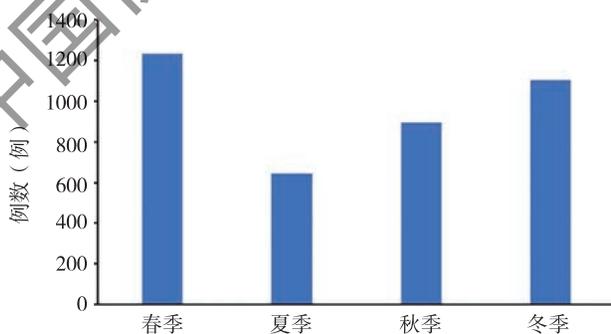


图 4-9-5 住院静脉血栓栓塞症患者发病的季节分布

加, HR 分别为 1.14 和 1.996^[329]), 阑尾切除术后 [症状性 VTE 的发病率显著高于未行阑尾切除者, 5.90/ (1 万人 · 年) vs 3.29/ (1 万人 · 年)^[30]], 肺癌术后 (所有患者术后 30 天内 PE 的发病率为 0.53%, 其中未接受抗凝治疗者为 0.57%^[31]), 肿瘤术后 (PE 发病率为 1.5%, DVT 发病率为 2.4%, 症状性 VTE 发生率为 3.1%^[32]), 以及单纯下肢骨折 (术前超声 DVT 检出率为 30%, 症状性 PE 发病率为 1.6%^[33])。

4.9.2.3 VTE 患者接受预防措施的比例

中国住院患者静脉血栓栓塞症风险特征研究 (Dissolve-2)^[34] 于2016年3—9月在中国60家三甲医院入选因内科或外科急症住院时间 ≥ 72 小时的患者共13 609例(内科6623例,外科6986例),根据第9版CHEST指南进行危险分层。内科患者低风险和高风险分别为63.4%和36.6%,外科患者低风险、中风险和高风险分别为13.9%、32.7%和53.4%。外科住院患者发生VTE的主要危险因素是开放手术(52.6%),内科住院患者是急性感染(42.2%)。所有患者接受任何VTE预防措施的比例为14.3%(其中外科19.0%,内科9.3%),接受第9版CHEST指南推荐的VTE预防措施的比例为10.3%(其中外科11.8%,内科6.0%)(图4-9-6)。表明目前在国内对于住院患者VTE的风险管理仍十分不足,还有很大的改进空间。

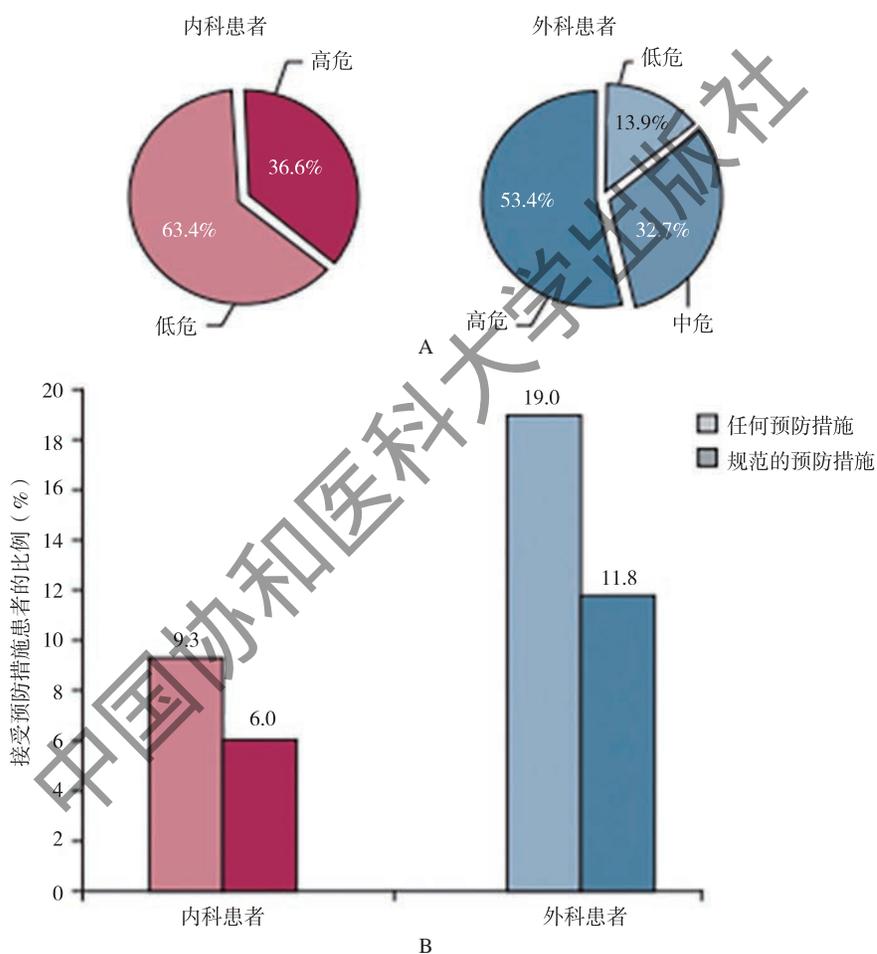


图4-9-6 内、外科患者的危险分层及接受预防措施的情况

注: A.内、外科患者发生VTE的危险分层; B.内、外科患者接受任何预防措施或规范的预防措施的比例。

4.9.2.4 干预措施及意义

一项针对永久性腔静脉滤器的多中心前瞻性研究于2002年1月至2013年1月共纳入1200例因DVT置入滤器的患者,其中62例患者的滤器置于上腔静脉,1138例置于下腔静脉,所有滤器均成功置入。平均随访6年(3个月至10年),5年通畅率为90%,滤器置入后30天内病死率为0.5%,30天之后的病死率为2.4%,

无PE和其他不良事件发生^[35]。

4.9.2.5 指南

近年来不同学科针对肺栓塞和深静脉血栓形成发表或更新了多部指南。2016年中华医学会骨科分会以2009年指南为基础,更新了《中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南》,补充了新型抗凝药等循证医学证据,为我国骨科大手术静脉血栓防治提供了临床指导^[36]。

中华医学会呼吸病学分会肺栓塞与肺血管病学组2018年发表了《肺血栓栓塞症诊治与预防指南》^[37]及《医院内静脉血栓栓塞症防治与管理建议》^[38]。2020年,中国健康促进基金会血栓与血管专项基金专家委员会发表了《静脉血栓栓塞症机械预防中国专家共识》^[39];中国临床中肿瘤学会指南工作委员会更新了《中国临床肿瘤学会(CSCO)肿瘤患者静脉血栓防治指南2020》^[40]。2021年由中国微循环学会周围血管疾病专业委员会发起并制定了《远端深静脉血栓形成诊疗微循环专家共识》^[41],对远端深静脉血栓的诊断、抗凝方案以及合并专科疾病时的管理策略进行了充分的阐述,为临床提供重要的指导价值。

4.9.2.6 总结

近年来,我国肺血管领域研究取得长足进步,多项全国多中心登记注册研究成果填补了我国肺动脉高压、静脉血栓栓塞症的流行病学以及诊治现状的空白。不同类型的肺动脉高压仍然需要重视危险因素的认识和/或风险分层划分,静脉血栓栓塞症需要关注预防及院内外的全程管理。今后我们期待有更多的中国原创性、能改变国内外肺血管病相关指南的高质量研究发表。

参考文献

- [1] SIMONNEAU G, MONTANI D, CELERMAJER DS, et al. Haemodynamic definitions and updated clinical classification of pulmonary hypertension [J]. *Eur Respir J*, 2019, 53 (1). DOI: 10.1183/13993003.01913-2018.
- [2] QUAN RL, ZHANG GC, YU ZX, et al. Characteristics, goal-oriented treatments and survival of pulmonary arterial hypertension in China: Insights from a national multicentre prospective registry [J]. *Respir (Carlton, Vic)*, 2022, 27 (7): 517-528.
- [3] CHIU SN, LU CW, LIN MT, et al. Pulmonary hypertension in adult congenital heart disease in Asia: A distinctive feature of complex congenital heart disease [J]. *J Am Heart Assoc*, 2022, 11 (7): e022596. DOI: 10.1161/JAHA.121.022596.
- [4] LI M, WANG Q, ZHAO J, et al. Chinese SLE Treatment and Research group (CSTAR) registry: II. Prevalence and risk factors of pulmonary arterial hypertension in Chinese patients with systemic lupus erythematosus [J]. *Lupus*, 2014, 23 (10): 1085-1091.
- [5] CHEN HA, HSU TC, YANG SC, et al. Incidence and survival impact of pulmonary arterial hypertension among patients with systemic lupus erythematosus: a nationwide cohort study [J]. *Arthritis Res Ther*, 2019, 21 (1): 82. DOI: 10.1186/s13075-019-1868-0.
- [6] LI J, ZHUANG Q, ZHANG XM, et al. Prevalence and prognosis of portopulmonary hypertension in 223 liver transplant recipients [J]. *Can Respir J*, 2018, 2018: 9629570. DOI: 10.1155/2018/9629570.
- [7] DENG LM, QUAN RL, YANG YH, et al. Characteristics and long-term survival of patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension in China [J]. *Respirology (Carlton, Vic)*, 2021, 26 (2): 196-203.
- [8] WANG XJ, XU XQ, SUN K, et al. Association of rare PTGIS variants with susceptibility and pulmonary vascular response in patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension [J]. *JAMA Cardiol*, 2020, 5 (6): 677-684.
- [9] JING ZC, XU XQ, HAN ZY, et al. Registry and survival study in Chinese patients with idiopathic and familial pulmonary arterial hypertension [J]. *Chest*, 2007, 132 (2): 373-379.
- [10] ZHANG R, DAI LZ, XIE WP, et al. Survival of Chinese patients with pulmonary arterial hypertension in the modern treatment era [J]. *Chest*, 2011, 140 (2): 301-309.
- [11] ZHAO JL, WANG Q, LIU YT, et al. Clinical characteristics and survival of pulmonary arterial hypertension associated

- with three major connective tissue diseases: A cohort study in China [J]. *Int J Cardiol*, 2017, 236: 432-437.
- [12] JIANG X, ZHU YJ, ZHOU YP, et al. Clinical features and survival in Takayasu's arteritis-associated pulmonary hypertension: a nationwide study [J]. *Eur Heart J*, 2021, 42 (42): 4298-4305.
- [13] ZHOU YP, WEI YP, YANG YJ, et al. Percutaneous pulmonary angioplasty for patients with Takayasu arteritis and pulmonary hypertension [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 79 (15): 1477-1488.
- [14] QIAN JY, LI MT, ZHANG X, et al. Long-term prognosis of patients with systemic lupus erythematosus-associated pulmonary arterial hypertension: CSTAR-PAH cohort study [J]. *Eur Respir J*, 2019, 53 (2). DOI: 10.1183/13993003.00081-2018.
- [15] WANG JY, LI MT, WANG Q, et al. Pulmonary arterial hypertension associated with primary Sjogren's syndrome: a multicentre cohort study from China [J]. *Eur Respir J*, 2020, 56 (5). DOI: 10.1183/13993003.02157-2019.
- [16] YANG MH, WANG J, ZHANG XM, et al. Incidence and long-term outcomes of pregnant women complicated with pulmonary arterial hypertension during different pregnancies: A prospective cohort study from China [J]. *Int J Cardiol*, 2021, 326: 178-183.
- [17] DAI L L, JIANG TC, LI PF, et al. Predictors of maternal death among women with pulmonary hypertension in China from 2012 to 2020: A retrospective single-center study [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 814557. DOI: 10.3389/fcvm.2022.814557.
- [18] LIU Y, LI YN, ZHANG J, et al. Maternal and fetal outcomes of pregnant women with pulmonary arterial hypertension associated with congenital heart disease in Beijing, China: A retrospective study [J]. *Pulm Circ*, 2022, 12 (2): e12079. DOI: 10.1002/pul2.12079.
- [19] 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.
- [20] 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, 等. 中国肺动脉高压诊断与治疗指南 (2021 版) [J]. *中华心血管病杂志*, 2021, 101(1): 11-51.
- [21] HUANG D, CHAN PH, SHE HL, et al. Secular trends and etiologies of venous thromboembolism in Chinese from 2004 to 2016 [J]. *Thromb Res*, 2018, 166: 80-85.
- [22] ZHANG Z, LEI JP, SHAO X, et al. Trends in hospitalization and in-hospital mortality from VTE, 2007 to 2016, in China [J]. *Chest*, 2019, 155 (2): 342-353.
- [23] ZHAI ZG, WANG DY, LEI JP, et al. Trends in risk stratification, in-hospital management and mortality of patients with acute pulmonary embolism: an analysis from the China pulmonary thromboembolism REgistry Study (CURES) [J]. *Eur Respir J*, 2021, 58 (4). DOI: 10.1183/13993003.02963-2020.
- [24] 张美霞, 闫沛, 程乔, 等. 静脉血栓栓塞症发生季节分析 [J]. *护理研究*, 2020, 34 (4): 700-703.
- [25] WANG IK, SHEN TC, MUO CH, et al. Risk of pulmonary embolism in patients with end-stage renal disease receiving long-term dialysis [J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2017, 32 (8): 1386-1393.
- [26] PANG HY, WANG L, LIU J, et al. The prevalence and risk factors of venous thromboembolism in hospitalized patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Clin Respir J*, 2018, 12 (11): 2573-2580.
- [27] 李有霞, 郑则广, 刘妮, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重伴肺动脉栓塞的危险因素分析 [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2016, 39 (4): 298-303.
- [28] SUNG P H, CHIANG HJ, YANG YH, et al. Nationwide study on the risk of unprovoked venous thromboembolism in non-traumatic osteonecrosis of femoral head [J]. *Int Orthop*, 2018, 42 (7): 1469-1478.
- [29] GE SQ, TAO X, CAI LS, et al. Associations of hormonal contraceptives and infertility medications on the risk of venous thromboembolism, ischemic stroke, and cardiovascular disease in women [J]. *J Investig Med*, 2019, 67 (4): 729-735.
- [30] CHUNG WS, CHEN Y, CHEN W, et al. Incidence and risk of venous thromboembolism in patients following appendectomy: a nationwide cohort study [J]. *J Thromb Thrombolysis*, 2019, 48 (3): 483-490.
- [31] LI YP, SHEN L, HUANG W, et al. Prevalence and risk factors of acute pulmonary embolism in patients with lung cancer surgery [J]. *Semi Thromb Hemost*, 2018, 44 (4): 334-340.
- [32] XU JX, DONG J, REN H, et al. Incidence and risk assessment of venous thromboembolism in cancer patients admitted to intensive care unit for postoperative care [J]. *J BUON*, 2018, 23 (1): 500-506.
- [33] WANG H, KANDEMIR U, LIU P, et al. Perioperative incidence and locations of deep vein thrombosis following specific

- isolated lower extremity fractures [J]. *Injury*, 2018, 49 (7): 1353-1357.
- [34] ZHAI ZG, KAN QC, LI WM, et al. VTE risk profiles and prophylaxis in medical and surgical inpatients: The identification of Chinese hospitalized patients' risk profile for venous thromboembolism (Dissolve-2) -A cross-sectional study [J]. *Chest*, 2019, 155 (1): 114-122.
- [35] ZHANG FX, LI DJ, LIU JL, et al. The vena tech LP permanent caval filter: Effectiveness and safety in the clinical setting in three Chinese medical centers [J]. *Thromb Res*, 2015, 136 (1): 40-44.
- [36] 中华医学会骨科分会. 中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南 [J]. *中华骨科杂志*, 2016, 36 (2): 65-71.
- [37] 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.
- [38] 中国健康促进基金会血栓与血管专项基金专家委员会, 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, 等. 医院内静脉血栓栓塞症防治与管理建议 [J]. *中华医学杂志*, 2018, 98 (18): 1383-1388.
- [39] 中国健康促进基金会血栓与血管专项基金专家委员会. 静脉血栓栓塞症机械预防中国专家共识 [J]. *中华医学杂志*, 2020, 100 (7): 484-492.
- [40] 中国临床肿瘤学会指南工作委员会. 中国临床肿瘤学会 (CSCO) 肿瘤患者静脉血栓防治指南 2020 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020.
- [41] 中国微循环学会周围血管疾病专业委员会. 远端深静脉血栓形成诊疗微循环专家共识 [J]. *血管与腔内血管外科杂志*, 2021, 7 (8): 890-903, 908.

4.10 主动脉和外周动脉疾病

4.10.1 主动脉疾病

4.10.1.1 主动脉夹层

(1) 流行病学

基于2015—2016年超过3亿人群的城镇居民医疗保险数据显示, 中国大陆地区急性主动脉夹层年发病率约为2.78/(10万人·年), 男性发病率明显高于女性 [3.96/(10万人·年) vs 1.59/(10万人·年)]^[1]。主动脉夹层注册登记研究 (Sino-RAD) 结果显示, 中国主动脉夹层患者平均年龄为51.8岁, 患病年龄较美国国家年轻10岁左右^[2-3]。

一项单中心研究共纳入2012—2018年5352例主动脉夹层住院患者, 发病年龄从12~92岁不等, 平均年龄(49.56±11.58)岁, 其中41~50岁的患者人数最多, 占所有入组患者人数的30.7% (图4-10-1); 并且在此16年间, 就诊的患者人数呈增多趋势, 各年龄段男性患者均多于女性患者 (图4-10-2)^[4]。另有研究分析了2011—2018年2048例主动脉夹层患者, 平均年龄(53.4±10.9)岁, 其中, 55岁以下患者1161例 (56.7%), 男性1657例 (80.9%), Stanford A型夹层935例, 占45.7%^[5]。

主动脉夹层发病具有季节特征, 在冬季出现高峰, RR=1.519 (P<0.01), 且发生率与每月平均温度呈负相关 (r=-0.650, P=0.022); 同时呈现出昼夜节律变化, 夜间2:00~3:00出现低谷, 上午9:00~10:00及下午4:00~5:00出现峰值^[5]。此外, 国内一项单中心横断面研究纳入了602例主动脉夹层患者, 发现与中老年患者相比, 年轻患者 (<45岁) BMI更大, 且夹层累及范围更远^[6]。

(2) 危险因素

高血压: 国人主动脉夹层患者高血压患病率为78.6%^[7], 中国巨大的高血压人口基数和较低的控制率被认为是主动脉夹层最为重要的病因和危险因素。

基因突变: 基因突变导致的主动脉壁先天发育缺陷也是国人罹患主动脉夹层的重要原因, 以原纤维蛋白 (FBN)-1基因突变导致的马凡综合征为典型代表。随着国内分子诊断技术的发展成熟, 针对该类疾病

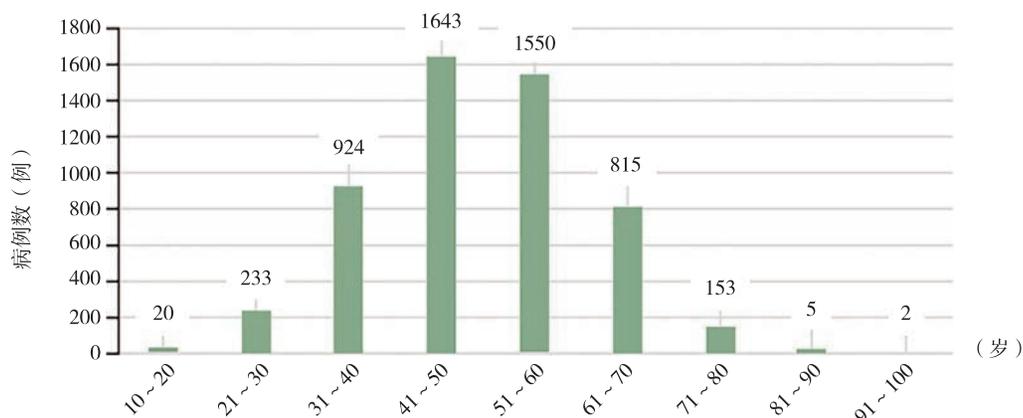


图4-10-1 不同年龄段主动脉夹层病例数分布情况

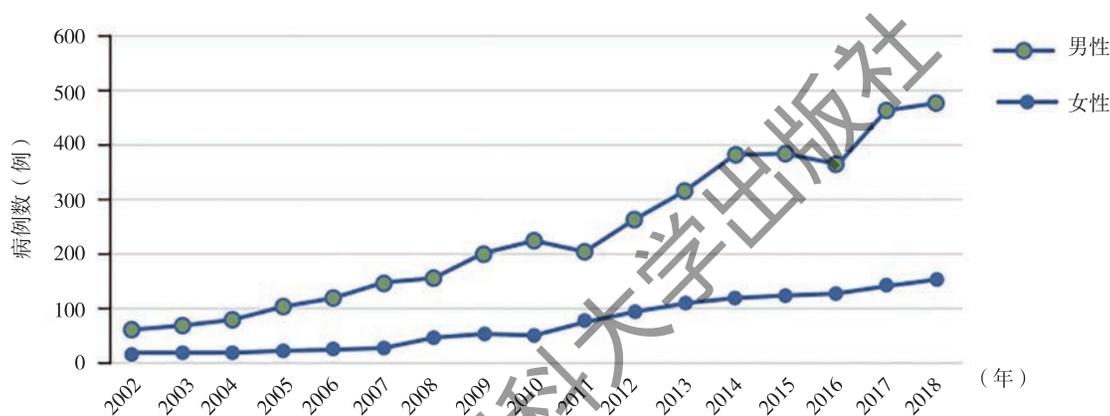


图4-10-2 2002—2018年不同性别主动脉夹层患者就诊病例数

患者，检测基因突变、家系筛查、早期干预、预防夹层和破裂已经成为本领域共识^[8]。

低气温和气温骤降：2009—2019年，Sino-RAD研究采用多中心、病例交叉设计方法，纳入中国11个城市14家三级医院的8182例急性主动脉夹层患者，发现主动脉夹层发病风险随着气温降低而升高，并且在平均气温低于24℃时存在统计学差异；与28℃相比，在-10℃和1℃发生主动脉夹层的OR值分别为2.84（95%CI：1.69～4.75）和2.36（95%CI：1.61～3.47）；与气温无变化相比，气温降低7℃在随后6天内累积发生主动脉夹层的OR值为2.66（95%CI：1.76～4.02）^[9]。

（3）临床表现及生物标记物

中国一项注册研究表明，疼痛为主动脉夹层最普遍的主诉，88.1%的患者发病时有疼痛症状，70.3%为突发疼痛。Stanford A型夹层患者有疼痛表现者占89.4%，其中前胸痛76.3%，背痛56.5%，迁移痛12.3%；Stanford B型夹层中背痛占73.8%，腹痛占14.2%^[10]。

D-二聚体被认为是有助于主动脉夹层诊断的生化指标^[11]，而近期研究显示，可溶性ST2在预测急性主动脉夹层方面优于D-二聚体，二者受试者工作特征（ROC）曲线下面积分别为0.97和0.91，当以34.6ng/ml为临界值时，可溶性ST2对急性主动脉夹层的阳性预测值为68.7%，阴性预测值为99.7%，提示该指标可用于急性主动脉夹层的早期（症状发生24小时内）排除^[12]。

（4）死亡率

未经手术治疗的急性Stanford A型主动脉夹层发病24小时内病死率每小时增加1%～2%，发病1周病死率超过70%。急性Stanford B型主动脉夹层死亡率相对较低，经最佳药物治疗，5年生存率约为60%^[3]。

由于近年来主动脉夹层诊疗技术的进步，其院内病死率较前有所下降。有单中心研究表明，主动脉夹层的院内病死率在2000—2008年为18.37%，其中A型为43.75%，B型为6.06%；2009—2017年院内病死率

为12.23%，其中A型为27.17%，B型为5.48%^[13]。

(5) 治疗

Sino-RAD研究显示，对于A型主动脉夹层，开放手术治疗率为89.6%，药物治疗率为7.8%，腔内治疗率为1.4%，杂交治疗率为1.2%，住院死亡率为5.5%^[14]。而对于B型主动脉夹层，单纯药物治疗率为21.3%，死亡率为9.8%；外科手术治疗率为4.4%，死亡率为8.0%；腔内治疗率为69.6%，死亡率为2.5%^[3]。

主动脉弓置换及支架象鼻置入术为国内A型夹层外科矫治的常用术式^[15]，这一术式在经验丰富的中心手术死亡率可降至5%以下。

此外，由于腔内修复技术水平的提高和器械的改进，对于经过严格选择的累及弓部主动脉B型夹层，胸主动脉腔内修复术（TEVAR）联合烟囱技术、原位开窗技术、体外开窗技术、分支支架技术均是可行的选择，在适应证选择得当的情况下，近中期结果满意，但远期结果尚需进一步观察^[16-17]。目前，弓部重建相关技术在不断进步（如裙边支架设计用于减少烟囱技术产生的内漏^[18]），针对弓部单分支重建，国内学者自主研发的外分支支架已取得满意的长期效果^[19]；针对多分支重建，国内学者自主研发的支架系统处于临床试验阶段^[20]。未来将有更多模块化的弓部支架系统出现，但目前全腔内技术还不适合全面推广应用于主动脉弓部病变治疗，尚需更多循证医学证据的积累，因此外科开放手术与微创腔内修复技术相融合的概念应运而生，即杂交技术（Hybrid技术）：一方面通过外科手段获得确切安全的锚定区，另一方面借助腔内修复技术大幅减小手术创伤或缩短手术时间。根据主动脉弓部杂交技术治疗术式的不同，国内学者将其分为4型^[21]（图4-10-3）。

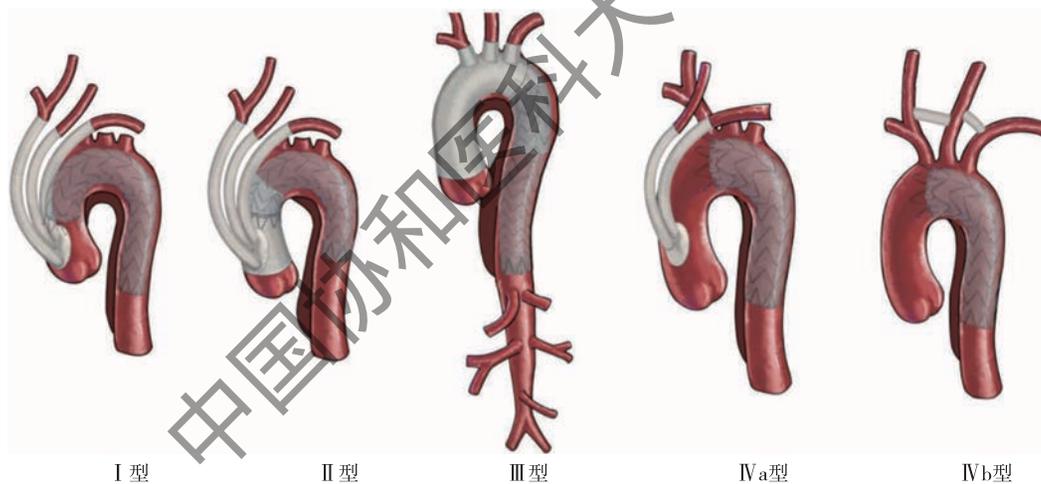


图4-10-3 主动脉弓部杂交技术术式分型

(6) 住院费用及时间

不同类型的胸主动脉手术患者，其住院天数与住院费用各不相同。医院质量监测系统（HQMS）数据显示，2021年中国TEVAR手术平均住院日为15.5天，平均住院费用为17.06万元；单纯带主动脉瓣人工血管升主动脉替换术（Bentall手术）平均住院日为22.1天，平均住院费用为21.55万元；全主动脉弓人工血管置换术平均住院日为21.5天，平均住院费用为27.31万元（图4-10-4）。

4.10.1.2 腹主动脉瘤

(1) 患病率

对中国中部地区3个城市以及2个农村社区共5402位≥40岁具有相关危险因素的人群筛查发现，腹主动脉瘤患病率为0.33%，男性高于女性（0.55% vs 0.14%）；年龄在55～75岁的人群腹主动脉瘤患病率高

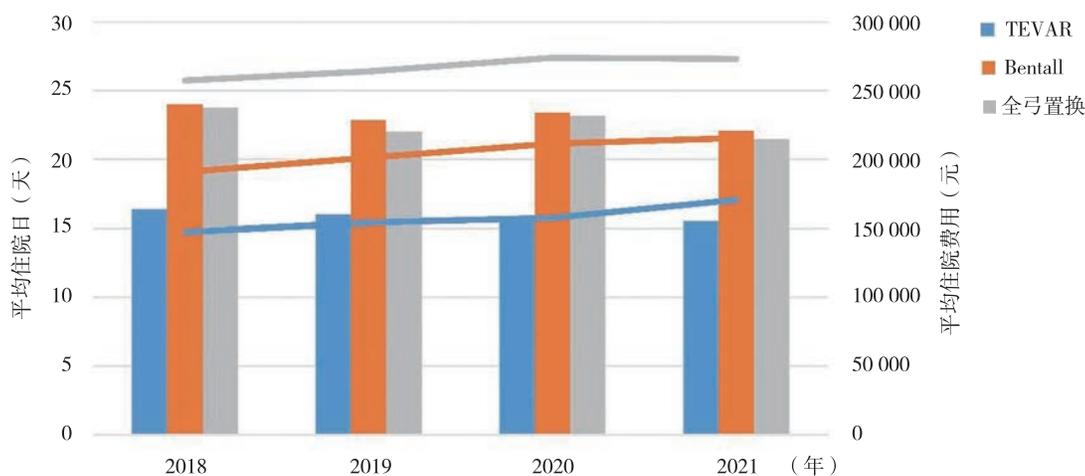


图 4-10-4 2018—2021 年胸主动脉不同手术方式患者住院天数 (柱状图) 及平均住院费用 (折线图)

于其他年龄段 (0.51% vs 0.11%, $P = 0.016$)^[22]。一项横断面调查对辽宁省 4 个城市共计 3560 名年龄 > 60 岁的人群进行腹主动脉超声筛查, 结果显示腹主动脉瘤的阳性检出率为 0.9%, 男性多于女性^[23]。

(2) 危险因素

国内一项研究表明, 吸烟 (OR = 5.23, 95%CI: 2.44 ~ 11.23)、高血压 (OR = 1.88, 95%CI: 1.12 ~ 3.18)、血脂异常 (OR = 2.61, 95%CI: 1.45 ~ 4.70)、血清超敏 C 反应蛋白 (OR = 2.43, 95%CI: 1.37 ~ 4.31) 和同型半胱氨酸 (OR = 2.73, 95%CI: 1.61 ~ 4.65) 与腹主动脉瘤显著相关 ($P < 0.05$)^[24]。此外, 血浆 D-二聚体升高 ($r = 0.642$, $P < 0.05$) 和瘤体内附壁血栓 (增长速度 0.54 毫米/年, $P = 0.02$) 可以预测腹主动脉瘤快速生长^[25-26]。此外, *miR-145* 和 *miR-30c-2** 下调腹主动脉瘤中的 microRNA, 可能抑制腹主动脉瘤的进展^[27]。

(3) 并发症

一项关于国人腹主动脉瘤增长速度的 Meta 分析表明, 中国人群腹主动脉瘤的年增长速度为 0.18 ~ 0.75cm, 瘤体直径越大, 增长速度越快。动脉瘤直径为 3.0 ~ 3.9cm、4.0 ~ 5.9cm 和 ≥ 6.0 cm 的个体, 瘤体平均年增长速度分别为 0.21cm、0.38cm 和 0.71cm。进一步分析发现, 小瘤体 (直径 3.0 ~ 4.9cm) 平均年增长速度为 0.28cm, 大瘤体 (直径 ≥ 5.0 cm) 为 0.75cm^[28]。

(4) 就诊时间

大多数腹主动脉瘤无症状, 患者无意中或在查体时发现腹部搏动性包块, 从而进一步就医。破裂性腹主动脉瘤由于具有腹痛症状, 就医一般较为迅速, 部分患者由于先到普外科等相关科室排查腹痛原因, 或由于基层向上级医院转诊等因素, 发病数日或更长时间方到专科就诊。

(5) 预防及监测

针对病因, 预防腹主动脉瘤最为主要的措施包括控制高血压和动脉粥样硬化的危险因素, 戒烟, 生活方式干预, 定期体检, 监测等。

无症状性腹主动脉瘤通常为体检发现, 如果瘤体直径 < 4cm, 建议每 2 ~ 3 年进行一次彩色多普勒超声检查; 如果瘤体直径为 4 ~ 5cm, 建议每年至少行一次超声或 CTA 检查; 一旦发现瘤体 > 5cm (男性) 或 > 4.5cm (女性), 或瘤体增长速度过快 (> 1 厘米/年), 则需要尽快手术治疗。一旦确诊, 在观察期间应严格戒烟, 同时注意控制血压和心率。

(6) 治疗

目前对于腹主动脉瘤的治疗, 主要包括药物治疗、开放手术治疗以及腔内治疗。

开放手术: 腹主动脉瘤择期开放手术死亡率为 2% ~ 8%, 破裂腹主动脉瘤的手术死亡率为 40% ~ 70%。肾下型腹主动脉瘤手术的 5 年存活率为 60% ~ 75%, 10 年存活率为 40% ~ 50%。

腔内治疗：国内一项10年单中心研究表明腔内治疗的技术成功率为91.1%，围手术期病死率为1.3%，1年、3年、5年和10年累积总体生存率分别为95.1%、84.0%、69.5%和38.6%，其中高龄、术前动脉瘤破裂和短瘤颈是影响腹主动脉腔内修复术（EVAR）术后远期生存的独立预测因素^[29]。一项荟萃研究表明，中国人群比西方人群更倾向于接受腔内治疗（44.5% vs 41.5%， $P=0.012$ ），EVAR患者术后30天死亡率明显低于开放手术患者^[30]。

(7) 住院费用及时间

HQMS数据显示，2021年中国腹主动脉人工血管置换术患者平均住院日为23.1天，平均住院费用为15.15万元；2021年EVAR手术平均住院日为13.1天，平均住院费用为18.83万元（图4-10-5）。

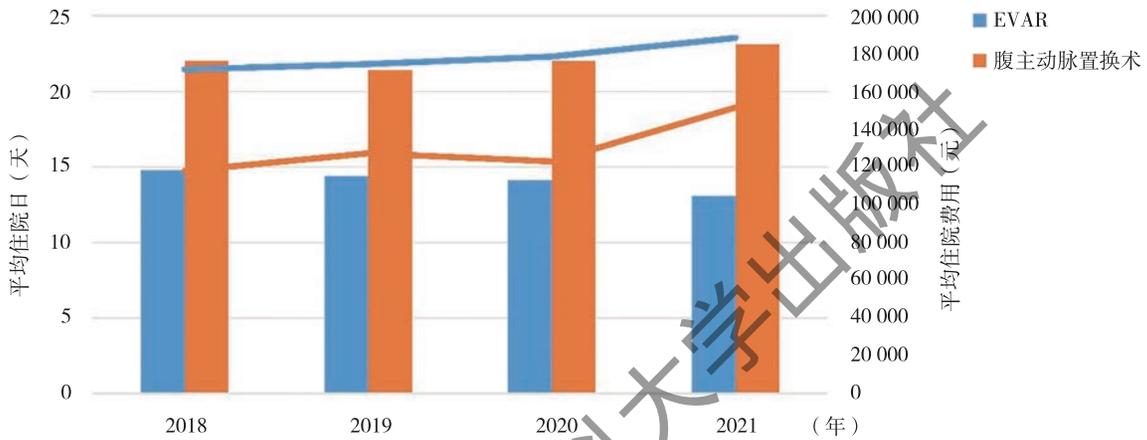


图4-10-5 2018—2021年腹主动脉不同手术方式患者住院天数（柱状图）及平均住院费用（折线图）

4.10.1.3 主动脉手术量及住院结局

来自HQMS的数据显示，我国主动脉疾病腔内和开放手术量在近几年均呈上升趋势，其中HQMS纳入医院主动脉腔内手术例数由2017年的21 320例增加至2021年的46 651例（增幅118.1%），Bentall手术由3105例增加至5901例（增幅90.0%），全弓置换术由3707例增加至9400例（增幅153.6%）（图4-10-6）。

2017—2021年，HQMS纳入医院TEVAR手术院内死亡率从2.0%降至1.3%，院内死亡和非医嘱离院率从4.9%降至4%；EVAR手术院内死亡率从1.7%降至1.3%，院内死亡和非医嘱离院率为3.7%至3.9%（仅

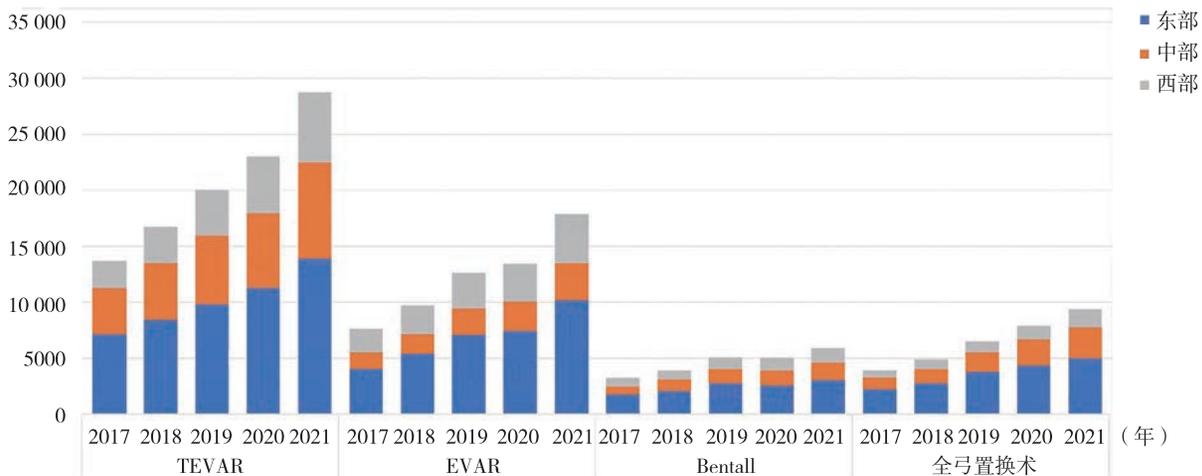


图4-10-6 2017—2021年全国不同地区主动脉手术数量变化

针对单纯Bentall手术，即此次住院期间除Bentall手术外未行其他主动脉相关手术)；Bentall手术院内死亡率在1.5%~1.9%，院内死亡和非医瞩离院率从4.4%降至2.5%；全弓置换术院内死亡率为5.9%~7.4%，院内死亡和非医瞩离院率为11.2%~14.6%（图4-10-7）。

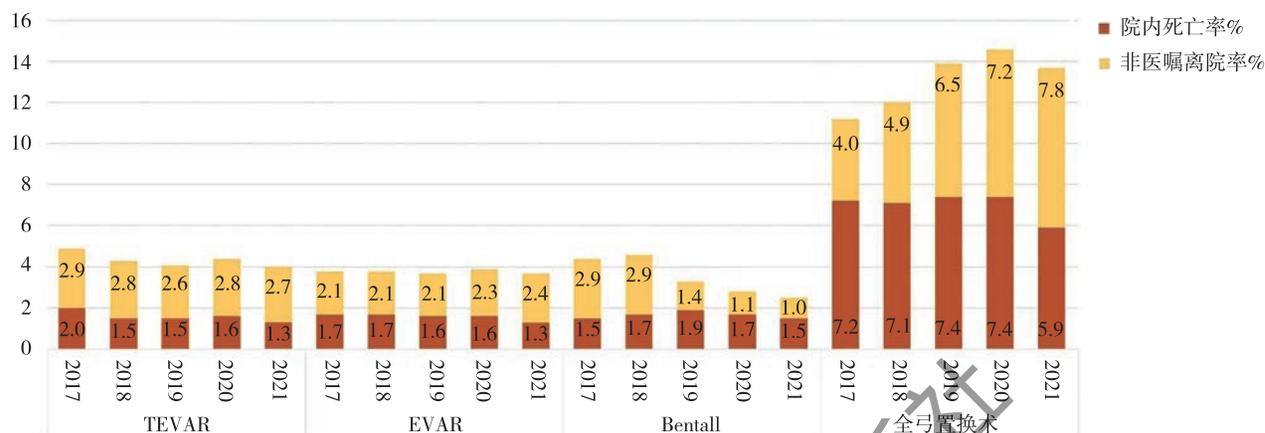


图4-10-7 2017—2021年主动脉手术住院结局

4.10.1.4 总结

主动脉夹层是一种危重症疾病，男性发病率高于女性。其危险因素主要包括高血压、基因突变等；近期研究提示年轻夹层患者体重指数更大，低气温和气温骤降与夹层发病显著相关。其危害主要在于主动脉破裂或分支灌注不良危及生命。根据病变位置，分为Stanford A型（累及升主动脉）和Stanford B型（未累及升主动脉），A型夹层的治疗以开放手术为主，B型夹层首选腔内治疗，近年来，随着腔内技术的不断发展，主动脉弓部疾病的治疗方式发生了变化，逐渐形成由开放到杂交，再到全腔内治疗的转变态势。腹主动脉瘤的患病率较低（ $<1\%$ ），其危险因素主要包括吸烟、高血压、血脂异常等，其危害主要在于瘤体破裂导致死亡；目前治疗方式包括腔内修复术和开放手术。来自HQMS的数据显示，近5年，我国主动脉疾病的开放和腔内手术数量均呈上升趋势，这可能与主动脉疾病诊治技术不断普及和对主动脉疾病的重视程度增加有关，TEVAR、EVAR和Bentall手术的院内病死率较低（均 $<2\%$ ），全弓置换术因操作复杂，难度高，其院内病死率在 $5.9\% \sim 7.4\%$ 。总体上，随着手术数量的增加，院内病死率呈下降趋势。

参考文献

- [1] TANG X, LU K, LIU XF, et al. Incidence and survival of aortic dissection in urban China: Results from the National Insurance Claims for Epidemiological Research (NICER) study. *Lancet Reg Health West Pac*, 2021, 17: 100280. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2021.100280.
- [2] HAGAN PG, NIENABER CA, ISSELBACHER EM, et al. The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD): new insights into an old disease [J]. *JAMA*, 2000, 283 (7): 897-903.
- [3] WANG WG, DUAN WX, XUE Y, et al. Clinical features of acute aortic dissection from the Registry of Aortic Dissection in China [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2014, 148 (6): 2995-3000.
- [4] 武玉多, 谷孝艳, 何怡华, 等. 2002~2018年主动脉夹层住院患者临床特征及时间趋势单中心回顾性分析 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2020, 12 (5): 576-578.
- [5] XIA LT, HUANG L, FENG X, et al. Chronobiological patterns of acute aortic dissection in central China [J]. *Heart*, 2020, 107 (4): 320-325.
- [6] WU S, CAO CH, LUN Y, et al. Age-related differences in acute aortic dissection. *J Vasc Surg*, 2022, 75 (2): 473-483.e4.

- [7] WU JL, ZHANG L, QIU JT, et al. Morphological features of the thoracic aorta and supra-aortic branches in patients with acute Type A aortic dissection in China [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2018, 27 (4): 555-560.
- [8] 国家心血管病专家委员会血管外科专业委员会. 遗传性胸主动脉瘤/夹层基因检测及临床诊疗专家共识 [J]. *中国循环杂志*, 2019, 34 (4): 319-325.
- [9] CHEN JM, GAO Y, JIANG YX, et al. Low ambient temperature and temperature drop between neighbouring days and acute aortic dissection: a case-crossover study. *Eur Heart J*, 2022, 43 (3): 228-235.
- [10] 李杨, 刘思奇, 段维勋, 等. 急性主动脉夹层临床特征的分析 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2013, (6): 588-592, 614.
- [11] 陶莉莉, 李芳, 毛鹭, 等. 急性主动脉夹层的早期诊断新进展 [J]. *中外医疗*, 2020, 39 (18): 196-198.
- [12] WANG Y, TAN X, GAO H, et al. Magnitude of soluble ST2 as a novel biomarker for acute aortic dissection [J]. *Circulation*, 2018, 137 (3): 259-269.
- [13] 陈璟, 何军. 主动脉夹层患者院内死亡危险因素18年回顾性分析 [J]. *中国全科医学*, 2020, 23 (32): 4091-4095.
- [14] DUAN WX, WANG WG, XIA L, et al. Clinical profiles and outcomes of acute type A aortic dissection and intramural hematoma in the current era: lessons from the first registry of aortic dissection in China [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2021, 134 (8): 927-934.
- [15] 孙立忠, 董松波. 主动脉A型夹层诊疗在我国主动脉外科中的地位及意义 [J]. *中国心血管病研究*, 2019, 17 (9): 769-772.
- [16] SHU C, FAN B, LUO MY, et al. Endovascular treatment for aortic arch pathologies: chimney, on-the-table fenestration, and in-situ fenestration techniques [J]. *J Thorac Dis*, 2020, 12 (4): 1437-1448.
- [17] LUO MY, FANG K, FAN BW, et al. Midterm results of retrograde in situ needle fenestration during thoracic endovascular aortic repair of aortic arch pathologies [J]. *J Endovasc Ther*, 2021, 28 (1): 36-43.
- [18] FANG K, SHU C, LUO MY, et al. First-in-man implantation of gutter-free design chimney stent-graft for aortic arch pathology [J]. *Ann Thorac Surg*, 2020, 110 (2): 664-669.
- [19] JING ZP, LU QS, FENG JX, et al. Endovascular repair of aortic dissection involving the left subclavian artery by castor stent graft: A multicentre prospective trial [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2020, 60 (6): 854-861.
- [20] GUO W, ZHANG HP, LIU XP, et al. Endovascular repair of aortic arch aneurysm with a new modular double inner branch stent graft [J]. *Ann Vasc Surg*, 2020, S0890-5096 (20) 30468-4. DOI: 10.1016/j.avsg.2020.05.053.
- [21] 国家心血管病专家委员会血管外科专业委员会. 杂交技术治疗累及弓部主动脉病变的中国专家共识 [J]. *中国医学前沿杂志 (电子版)*, 2020, 12 (2): 18-24.
- [22] LI K, ZHANG KW, LI TX, et al. Primary results of abdominal aortic aneurysm screening in the at-risk residents in middle China [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2018, 18 (1): 60. DOI: 10.1186/s12872-018-0793-5.
- [23] 姜波, 李馨桐, 张东明, 等. 中国东北地区腹主动脉瘤超声筛查初步结果 [J]. *中华血管外科杂志*, 2019, 4 (1): 20-24.
- [24] 左尚维, 隗瑛琦, 陈峰, 等. 腹主动脉瘤危险因素的病例对照研究 [J]. *北京大学学报 (医学版)*, 2014, (3): 412-416.
- [25] FAN YN, KE X, YI ZL, et al. Plasma D-dimer as a predictor of intraluminal thrombus burden and progression of abdominal aortic aneurysm [J]. *Life Sci*, 2020, 240: 117069. DOI: 10.1016/j.lfs.2019.117069.
- [26] ZHU C, LEACH JR, WANG Y, et al. Intraluminal thrombus predicts rapid growth of abdominal aortic aneurysms [J]. *Radiology*, 2020, 294 (3): 707-713.
- [27] YANG P, CAI Z, WU K, et al. Identification of key microRNAs and genes associated with abdominal aortic aneurysm based on the gene expression profile [J]. *Exp Physiol*, 2020, 105 (1): 160-173.
- [28] HUANG TT, LIU S, HUANG JH, et al. Meta-analysis of the growth rates of abdominal aortic aneurysm in the Chinese population [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2019, 19 (1): 204. DOI: 10.1186/s12872-019-1160-x.
- [29] 汪睿, 姚陈, 王劲松, 等. 腹主动脉瘤腔内修复术中长期疗效分析: 单中心十年结果 [J]. *中华外科杂志*, 2020, 58 (11): E006.
- [30] SHI F, HE YC, WANG SY, et al. Endovascular and open surgical repair of abdominal aortic aneurysms: A comparative analysis of western and Chinese studies [J]. *Rev Cardiovasc Med*, 2020, 21 (1): 75-92.

4.10.2 外周动脉疾病

外周动脉疾病（PAD）的主要病因是动脉粥样硬化（AS），其他病因还包括血栓、大动脉炎、纤维肌性发育不良、夹层、外伤等。本节对下肢动脉疾病（LEAD）、颈动脉粥样硬化性疾病（CASD）、锁骨下动脉狭窄（SCAS）、肠系膜动脉疾病（MAD）、肾动脉狭窄（RAS）这五种PAD进行报告。

4.10.2.1 下肢动脉疾病（LEAD）

（1）患病率

下肢动脉疾病（LEAD）是中老年人常见病。一项分层随机抽样调查显示，中国 ≥ 35 岁的自然人群LEAD患病率为6.6%，据此推测中国约有4530万例的LEAD患者^[1]。年龄、地区、疾病状态等影响患病率。2型糖尿病（T2DM）人群LEAD患病率可达21.2%^[2]。有研究发现， ≥ 50 岁糖尿病人群中，70岁似乎是一个分界线， ≥ 70 岁人群LEAD患病率显著高于 < 70 岁的人群（34.44% vs 14.22%）^[3]。

（2）并发症和危险因素

LEAD是全身AS的重要窗口，早期检出对全身动脉粥样硬化性心血管病（ASCVD）诊治有重要价值，然而中国人群中无症状LEAD约占95%^[1]。回顾性研究发现下肢动脉硬化闭塞症是MACCE的独立预测因子（HR = 2.448，95%CI: 1.730 ~ 3.464， $P < 0.001$ ）^[4]。LEAD患者死亡率明显高于同龄非LEAD者，踝臂指数（ABI）越低风险越高，ABI ≤ 0.4 患者全因死亡率、心血管病死亡率成倍增加（图4-10-8）^[5]。另有研究发现，亚临床LEAD有可能是 ≥ 55 岁男性T2DM患者全髋关节骨密度降低的独立危险因素（校正RR = 8.933，95%CI: 1.075 ~ 74.222， $P = 0.043$ ）^[6]。

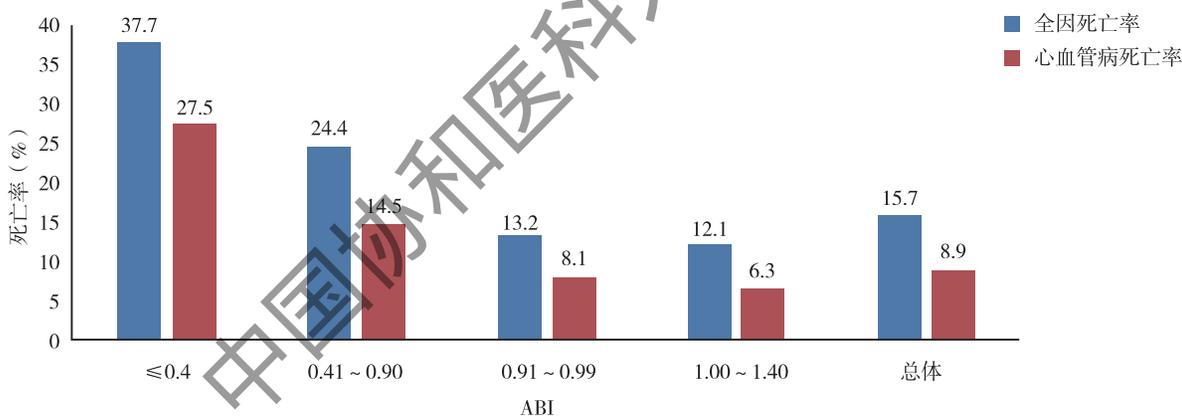


图4-10-8 动脉粥样硬化高危人群不同踝臂指数（ABI）分级3年随访的死亡率

中国人群LEAD的主要危险因素有吸烟、高血压、高胆固醇血症以及T2DM。其中，吸烟的致病性特别强，当前吸烟导致LEAD的OR值为2.62^[7]，二手烟具有量效效应，每周暴露于二手烟时间超过25小时的OR值为7.86^[8]。

（3）诊断和治疗

LEAD诊断方法在不断更新，功能评价方法和人工智能诊断逐步应用到临床。同步四肢血压和臂踝脉搏波速度测量获得的指标可以在动脉解剖狭窄出现之前就有改变，对于动脉硬化的早期诊断有一定的价值，越来越受到重视。随着人工智能的发展，下肢动脉计算机断层血管成像（CTA）的深度学习模型，对于下肢动脉狭窄程度的判读虽然敏感性低于人工读片，但准确性和特异性提高，人工智能算法在老年人LEAD诊断中敏感性为100%、特异性为90.3%，优于ABI^[9]。

随着技术进展，LEAD治疗策略也在变化。2012—2015年的一项研究显示，1.9%的患者接受了血运重

建^[1]。单中心研究回顾性分析了2002—2011年10年1613例LEAD患者血运重建方法及预后的变化,提示介入治疗的比例逐渐增加,保肢率也提高。2002—2006年接受介入治疗和传统手术治疗的患者比例分别为20.1%和47.5%,而2007—2011年介入治疗比例增至68.7%,传统手术治疗比例为18.5%^[10]。在常规介入治疗技术基础上准分子激光血管切除术、斑块定向旋切术、经皮机械血栓清除术等对于解决下肢动脉钙化病变、支架内再狭窄、急性缺血等可能带来了一定的临床效果^[11-12]。

对于严重下肢肢体缺血的新型治疗相关研究也展露曙光,一项Ⅱ期双盲随机对照临床研究观察了肌肉注射编码人肝细胞生长因子基因的质粒*pUDK-HGF*对严重肢体缺血患者的疗效和安全性,入选静息痛患者119例和腿部溃疡患者121例,结果发现在缓解疼痛、溃疡愈合方面试验药物组优于安慰剂组,而副作用方面无显著差异^[13]。

4.10.2.2 颈动脉粥样硬化性疾病 (CASD)

(1) 患病率

颈动脉内膜-中膜厚度增加、颈动脉斑块和颈动脉狭窄是世界范围人群的常见疾病。

2017—2019年在中国北方和南方两家三级医院的健康管理中心进行的一项横断面研究,共入选38 642名受试者,中位年龄为46岁,CASD的患病率为30.0%^[14]。在北京市8家社区医院筛查的9215例(平均年龄60±9岁)卒中高风险人群中,CASD的患病率高达74.7%^[15]。不同人群颈动脉粥样硬化性中度及以上狭窄患病率见表4-10-1。

表 4-10-1 不同人群颈动脉粥样硬化性中度及以上狭窄患病率

项目名称	调查年份	人群特点	样本量 (n)	检查方法	颈动脉狭窄 (≥ 50%) 患病率 (%)
中国人群动脉粥样硬化风险评价研究-2 (CARE- II) ^[16]	2012—2015	18 ~ 80岁, 2周内曾发生前循环缺血症状	1047	颈动脉磁共振成像	18.9
脑卒中高危人群筛查和干预项目 ^[17]	2014—2015年	≥40岁城乡社区居民	106 918	颈动脉超声	0.5
山东省东营地区城乡居民颈动脉粥样硬化现状研究 ^[18]	2014—2015	≥45岁常住城乡居民	10 182	颈动脉超声	1.2
天津农村地区颈动脉狭窄调查研究 ^[19]	2017—2018	≥45岁农村居民、无症状、无心脑血管病史	3126	颈动脉超声	6.7

(2) 危险因素

颈动脉粥样硬化性狭窄的危险因素包括传统危险因素(性别、年龄、高血压、DM、血脂异常、肥胖、吸烟、高同型半胱氨酸血症等)和遗传因素。

中国卒中预防项目对84 880位年龄≥40岁人群的横断面研究显示^[20],颈动脉粥样硬化性狭窄的危险因素包括年龄大(50~59岁、60~69岁、≥70岁 vs 40~49岁,OR值分别为2.01、4.29、5.75)、男性性别(OR=1.10)、农村居民(OR=1.77)、吸烟(已戒烟、目前吸烟 vs 从不吸烟,OR值分别为1.58和1.52)、饮酒(经常酗酒、偶尔饮酒 vs 不饮酒,OR值分别为1.44和1.21)、缺乏运动(OR=1.30)、肥胖(OR=1.27)、高血压(OR=1.43)、糖尿病(OR=1.39)、血脂异常(OR=1.65)。

另有研究显示,绝经、内脏肥胖指数、甲状腺激素水平、葡萄糖甘油三酯(TyG)指数、血清尿酸等也与颈动脉粥样硬化风险有关。

(3) 评价手段和风险预测

一项回顾性研究搜集了162例颈动脉狭窄的患者信息,多因素logistic回归分析显示斑块内出血(IPH)(OR=7.568,95%CI:1.933~26.627)和脂质坏死核(LRNC)(OR=3.835,95%CI:1.409~10.441)

是斑块出现临床症状的独立预测因素。在训练队列 ($n = 121$) 中, IPH 和 LRNC 的曲线下面积 (AUC) 分别为 0.697 和 0.715^[21]。

颈动脉粥样硬化性狭窄与短暂性脑缺血发作和缺血性卒中密切相关。CARE- II 研究发现, 在近期发生脑血管事件的患者中, 高危颈动脉粥样硬化斑块 (指颈动脉磁共振扫描提示斑块表面破裂、LRNC > 40% 或 IPH) 的检出率为 28%, 是严重颈内动脉狭窄 (狭窄程度 $\geq 50\%$) 的 1.5 倍。在识别高危斑块上, 最大管壁厚度的预测能力优于管腔狭窄 (AUC: 0.93 vs 0.81)^[16]。

在 CASD 患者中, 许多非针对斑块的实验室检查及测量也成为预测风险的指标。回归分析显示, 中性粒细胞/淋巴细胞比率 (OR = 1.23, 95%CI: 1.05 ~ 1.43) 和内脏脂肪指数 (OR = 1.39, 95%CI: 1.21 ~ 1.61) 是颈动脉粥样硬化的独立危险因素^[22]。另有研究显示, 循环外泌体环状 RNA 可作为大动脉粥样硬化性卒中和斑块破裂的新预测生物标记物, 其诊断价值可能优于血浆环状 RNA^[23]。

(4) 与心血管的相关性

中国开滦研究发现, 颈动脉斑块和颈动脉斑块合并高血压与首发心血管事件 (HR = 1.85, 95%CI: 1.01 ~ 3.44; HR = 2.97, 95%CI: 1.66 ~ 5.29)、脑梗死 (HR = 2.66, 95%CI: 1.16 ~ 6.15; HR = 4.15, 95%CI: 1.87 ~ 9.19) 和全因死亡率 (HR = 1.96, 95%CI: 1.16 ~ 3.31; HR = 1.85, 95%CI: 1.09 ~ 3.13) 风险增加相关^[24]。

(5) 治疗

改善生活方式、控制危险因素是防治颈动脉粥样硬化性狭窄及其合并症的基础。对于药物治疗效果欠佳、卒中风险高的颈动脉狭窄患者, 可依据情况给予血运重建治疗, 主要术式包括颈动脉内膜剥脱术 (CEA)、颈动脉支架置入术 (CAS) 等。近年来, 一种新的治疗颈动脉狭窄的技术“经颈动脉血管重建 (TCAR) - 血流逆转”已经出现, 但其安全性和有效性以及治疗的金标准仍不确定。

根据《中国脑卒中防治报告 2019》提供的数据, 2018 年 CEA 手术上报例数 4910 例, 手术严重并发症约 2.79%。共开展 CAS 15 801 例, 严重并发症发生率仅为 1.92%^[25]。《中国脑卒中防治报告 2020》显示, 2019 年高级卒中中心 CEA 上报例数为 6600 例, CAS 共 18 649 例^[26]。但也存在 CEA 发展不均衡、CAS 应用范围过广、患者筛选不严格等问题。

4.10.2.3 锁骨下动脉狭窄 (SCAS)

(1) 流行病学

臂间收缩压差 $\geq 15\text{mmHg}$ 是预测锁骨下动脉狭窄 (SCAS) > 50% 的一个的指标, 可用于 SCAS 的流行病学筛查和诊断。上海社区 3133 例中老年人群研究表明, 臂间收缩压差 $\geq 15\text{mmHg}$ 的人数占 1.8%^[27]。单中心住院患者病因构成研究显示, > 40 岁的 SCAS 患者中 AS 占 95.9%, ≤ 40 岁的大动脉炎占 90.5%^[28]。SCAS 增加患者的 CVD 死亡、全因死亡和卒中风险。

(2) 诊断和治疗

对于有症状性的 SCAS 患者, 彩色多普勒超声检查指标中狭窄段收缩期峰值速度 (PSV)、狭窄段和远端 PSV 比值 (PSVr) 与 SCAS 相关性强, 预测 $\geq 50\%$ 、 $\geq 70\%$ 狭窄的最佳界值分别为 PSV ≥ 230 厘米/秒、PSVr ≥ 2.2 和 PSV ≥ 340 厘米/秒、PSVr ≥ 3.0 ^[29]。

对于有症状的 SCAS 患者, 首选治疗方法一般为腔内介入治疗。单中心研究提示对于锁骨下动脉闭塞性病变介入治疗成功率为 82.6% ~ 91.3%^[30-31]。对于无法腔内介入的锁骨下动脉闭塞, 动脉转流是主要的治疗方法, 一项 51.4 个月的随访研究发现转流血管通畅率为 83.3%^[32]。对于拟行冠状动脉旁路移植术的患者, 心脏科医师应在术前评价锁骨下动脉狭窄情况, 一旦发现合并左侧锁骨下动脉近段中重度狭窄, 术前支架置入是有效的治疗方法。

4.10.2.4 肠系膜动脉疾病 (MAD)

(1) 流行病和危险因素

肠系膜动脉疾病 (MAD) 包括腹腔动脉、肠系膜上/下动脉狭窄/闭塞或者栓塞。MAD 导致的缺血性肠病罹患情况越来越多, 临床上表现为急慢性肠系膜缺血、缺血性结肠炎等。该类疾病尚缺乏流行病学资料, 但临床上发现急性或慢性 MAD 诊断不足, 误诊率、致死率较高。

来源于 1994—2006 年有关肠系膜动脉栓塞和血栓形成个案报道的 Meta 分析发现, 111 例确诊病历中误诊率 61.3%、病死率 60.6%^[33]。另一项针对 1998—2008 年缺血性肠病误诊文献的 Meta 分析发现, 误诊率为 63.4% (312 例/492 例), 腹痛是最常见的临床表现 (97.2%, 478 例/492 例), 提示临床上遇到以腹痛为首发症状的老年患者应想到缺血性肠病的可能, 减少误诊情况^[34]。

对于肠系膜动脉缺血性疾病患者, 当发现血 pH < 7.35、B 超或 CT 提示肠壁血流信号变化异常、有全身炎症反应综合征时, 应警惕肠坏死的发生, 白细胞或者 D-二聚体水平升高可作为辅助性预测因素^[35]。对于急性肠系膜上动脉栓塞患者, 与慢性缺血有关的体重减轻可能是其生存的保护性因素 (OR = 0.75, P = 0.038), 腹膜刺激征 (OR = 8.51, P = 0.014)、腹腔积液 (OR = 3.07, P = 0.028)、肠系膜上动脉主干栓塞 (OR = 5.05, P = 0.039) 是其死亡的独立危险因素^[36]。

(2) 诊断和治疗

临床疑诊肠系膜缺血应尽快完成影像学检查, 优选 CTA。血管腔内治疗逐渐成为急性肠系膜上动脉血栓栓塞闭塞的一种有希望的替代疗法, 与开放手术治疗相比, 血管内治疗需要剖腹手术的比例较低 (33.3% vs 58.3%, P = 0.18), 显著缩短了肠段切除长度 [(88 ± 44) cm vs (253 ± 103) cm, P = 0.01]^[37]。尤其是对于无肠坏死临床证据的患者, 血管内治疗在手术时间、出血量、肠道休息时间、重症监护病区 (ICU) 时间和呼吸机使用方面具有优势, 而在肠坏死、坏死肠段切除长度或住院死亡率方面没有明显差异, 进一步提示血管内治疗改变了肠系膜上动脉栓塞的治疗方式, 可在无肠坏死风险的患者中优先采用^[38]。

4.10.2.5 肾动脉狭窄 (RAS)

(1) 流行病学和危险因素

肾动脉狭窄 (RAS) 患病率经常被低估。RAS 可引起肾血管性高血压, 一项来自新疆的研究显示, 在高血压人群中肾血管性高血压所占比例为 1.9%^[39]。来自台湾地区健康保险数据库 (2300 万人) 的研究发现^[40], 2000—2008 年共诊断肾血管疾病患者 14 025 例, 发病率为 6.69/(10 万人·年), 发病率随年龄增高而增加, 45 ~ 64 岁人群发病率为 10.56/(10 万人·年), 65 岁以上老年人为 27.03/(10 万人·年)。

冠脉造影同期进行肾动脉造影时 RAS 检出率为 16.3%, 年龄 > 65 岁、女性、高血压、外周血管疾病、肾功能不全、冠状动脉三支病变及左主干病变是 RAS 的独立危险因素^[41]。基于这些指标, 有研究者开发了预测模型, 指导临床医生在冠脉造影时决定是否同时行肾动脉造影检查。

40.5% 的 RAS 患者合并左室肥厚, 双侧 RAS 更高 (65.4%)^[42]。在心力衰竭患者中 RAS 是全因死亡 (HR = 4.155, 95%CI: 1.546 ~ 11.164, P = 0.005) 和心血管死亡 (HR = 3.483, 95%CI: 1.200 ~ 10.104, P = 0.022) 的预测因子^[43]。

一项 18 年连续纳入 2905 例 RAS 患者的单中心研究^[44]发现, 中国人群 RAS 的主要病因有 AS (82.4%)、大动脉炎 (11.9%) 和纤维肌性发育不良 (4.3%)。其病因构成与年龄和性别相关, 年龄 ≤ 40 岁的患者中非 AS 病因更多见, 并且 18 年间病因构成有较大变化, AS 由 1999—2000 年的 50% 增加到 2015—2016 年的 85%。

(2) 诊断和治疗

除传统的影像检查外, 超声造影 (CEUS) 对于诊断 RAS 的敏感性为 88.9% ~ 94.7%、特异性为 84.0% ~ 87.8%、准确性为 88.5% ~ 92.5%^[45-46], 阳性预测值和阴性预测值分别为 93.5% 和 80.0%, 而对于

肾动脉狭窄的分级判断的准确性接近肾动脉造影^[46]，用于慢性肾病患者的RAS诊断价值较高。

针对动脉硬化性RAS的介入治疗效果，目前证据存在矛盾。来自国内的一些单中心病例观察研究显示，老年患者、重度RAS患者、移植肾动脉狭窄患者，肾动脉介入治疗对于血压控制有效。

利用分侧肾小球滤过率（GFR）测量或者血氧水平依赖性磁共振成像评估动脉粥样硬化性RAS，有可能用于指导经皮肾动脉支架植入术治疗和预后评估^[47-48]。一项针对230例单侧或者双侧RAS的回顾性研究发现，介入治疗后3年随访不良心血管事件发生率为24.3%（56/230），这些事件的发生可能与年龄（≥65岁）、Charlson合并症指数评分（≥2分）、糖尿病、卒中和充血性心力衰竭相关^[49]。

4.10.2.6 总结

本节主要从流行病学、危险因素、评价手段、诊断和治疗等方面对LEAD、CASD、SCAS、MAD和RAS这五种PAD分别进行阐述。PAD是中老年人常患疾病，与CVD危险因素显著相关，诊疗方法也在不断提升和更新。在传统评价方法基础上，人工智能、分子生物学等方法不断发展，提升了诊断敏感性和特异性。治疗方法包括危险因素控制、药物治疗、血运重建（经皮腔内介入及外科手术治疗）和运动锻炼等，新型治疗方法如细胞工程、异种动脉植入^[50]也在LEAD缺血治疗中初露曙光。

参考文献

- [1] WANG ZW, WANG X, HAO G, et al. A national study of the prevalence and risk factors associated with peripheral arterial disease from China: The China Hypertension Survey, 2012-2015 [J]. *Int J Cardiol*, 2019, 275: 165-170.
- [2] ZHANG XM, RAN XW, XU ZR, et al. Epidemiological characteristics of lower extremity arterial disease in Chinese diabetes patients at high risk: a prospective, multicenter, cross-sectional study [J]. *J Diabetes Complications*, 2018, 32 (2): 150-156.
- [3] 管珩, 刘志民, 李光伟, 等. 50岁以上糖尿病人群周围动脉闭塞性疾病相关因素分析. *中华医学杂志*. 2007. 87 (1): 23-27.
- [4] SUN J, DENG Q, WANG J, et al. Novel insight into long-term risk of major adverse cardiovascular and cerebrovascular events following lower extremity arteriosclerosis obliterans [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 853583. DOI: 10.3389/fcvm.2022.853583.
- [5] LI X, LUO Y, XU Y, et al. Relationship of ankle-brachial index with all-cause mortality and cardiovascular mortality after a 3-year follow-up: the China ankle-brachial index cohort study [J]. *J Hum Hypertens*, 2010, 24 (2): 111-116.
- [6] ZHANG X, XU Y, LI F, et al. Associations between bone mineral density and subclinical peripheral arterial disease in elderly men with type 2 diabetes mellitus [J]. *Osteoporos Int*, 2022, DOI: 10.1007/s00198-022-06404-z.
- [7] SONG PG, RUDAN D, WANG M, et al. National and subnational estimation of the prevalence of peripheral artery disease (PAD) in China: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Glob Health*, 2019, 9 (1): 010601. DOI: 10.7189/jogh.09.010601.
- [8] LU LY, JIANG CQ, MACKAY DF, et al. Exposure to secondhand smoke and risk of peripheral arterial disease in southern Chinese non-smokers: The Guangzhou Biobank Cohort Study-Cardiovascular Disease Sub-cohort [J]. *Vascular*, 2017, 25(3): 283-289.
- [9] GAO JM, REN ZH, PAN X, et al. Identifying peripheral arterial disease in the elderly patients using machine-learning algorithms [J]. *Aging Clin Exp Res*, 2022, 34 (3): 679-685.
- [10] 马天宇, 谷涌泉, 郭连瑞, 等. 下肢动脉硬化闭塞症外科治疗方法的比较及预后: 单中心十年经验 [J]. *中华外科杂志*, 2015, 53 (4): 305-309.
- [11] 蒋小浪, 鞠帅, 陈斌, 等. 减容手术治疗下肢动脉疾病101例效果分析 [J]. *中华外科杂志*, 2021, 59 (12): 969-974.
- [12] SU Z, LI Y, YANG S, et al. Excimer laser atherectomy combined with drug-coated balloon angioplasty for the treatment of femoropopliteal arteriosclerosis obliterans [J]. *Ann R Coll Surg Engl*, 2022, DOI: 10.1308/acsann.2021.0335.
- [13] GU YQ, CUI SJ, LIU CJ, et al. pUDK-HGF gene therapy to relieve CLI rest pain and ulcer: A phase II, double-blind,

- randomized placebo-controlled trial [J]. *Hum Gene Ther*, 2021, DOI: 10.1089/hum.2020.290.
- [14] WANG YQ, LI LJ, LI Y, et al. The impact of dietary diversity, lifestyle, and blood lipids on carotid atherosclerosis: A cross-sectional study [J]. *Nutrients*, 2022, 14 (4). DOI: 10.3390/nu14040815.
- [15] 张丽, 赵珈艺, 范乐, 等. 内脏脂肪指数、脂质蓄积指数与脑卒中高危人群颈动脉粥样硬化的相关性研究 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2021, 29 (3): 240-246.
- [16] ZHAO XH, HIPPE DS, LI R, et al. Prevalence and characteristics of carotid artery high-risk atherosclerotic plaques in Chinese patients with cerebrovascular symptoms: A Chinese Atherosclerosis Risk Evaluation II Study [J]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6 (8). DOI: 10.1161/JAHA.117.005831.
- [17] 王晓君. 中国40岁及以上人群颈动脉粥样硬化流行病学特征及其与心血管疾病关系研究 [D]. 华中科技大学, 2018: 1-165.
- [18] 商静, 李玮, 徐付印, 等. 超声评价东营地区45岁及以上人群颈动脉粥样硬化现状 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2017, 25 (3): 293-296.
- [19] ZHANG K, LIN QX, ZHANG TY, et al. Contemporary prevalence and risk factors of carotid artery stenosis in asymptomatic low-income Chinese individuals: a population-based study [J]. *Postgrad Med*, 2020, 132 (7): 650-656.
- [20] WANG XJ, LI WZ, SONG FJ, et al. Carotid atherosclerosis detected by ultrasonography: A national cross-sectional study [J]. *J Am Heart Assoc*, 2018, 7 (8). DOI: 10.1161/JAHA.118.008701.
- [21] ZHANG RY, ZHANG QW, JI AH, et al. Identification of high-risk carotid plaque with MRI-based radiomics and machine learning [J]. *Eur Radiol*, 2021, 31 (5): 3116-3126.
- [22] LI BL, LAI XY, YAN CJ, et al. The associations between neutrophil-to-lymphocyte ratio and the Chinese Visceral Adiposity Index, and carotid atherosclerosis and atherosclerotic cardiovascular disease risk [J]. *Exp Gerontol*, 2020, 139: 111019. DOI: 10.1016/j.exger.2020.111019.
- [23] XIAO Q, HOU RY, LI H, et al. Circulating exosomal circRNAs contribute to potential diagnostic value of large artery atherosclerotic stroke [J]. *Front Immunol*, 2021, 12: 830018. DOI: 10.3389/fimmu.2021.830018.
- [24] LI W, ZHAO JQ, SONG L, et al. Combined effects of carotid plaques and hypertension on the risk of cardiovascular disease and all-cause mortality [J]. *Clin Cardiol*, 2020, 43 (7): 715-722.
- [25] 《中国脑卒中防治报告》编写组. 《中国脑卒中防治报告2019》概要 [J]. *中国脑血管病杂志*, 2020, 17 (5): 272-281.
- [26] 王陇德, 彭斌, 张鸿祺, 等. 《中国脑卒中防治报告2020》概要 [J]. *中国脑血管病杂志*, 2022, 19 (2): 136-144.
- [27] SHENG CS, LIU M, ZENG WF, et al. Four-limb blood pressure as predictors of mortality in elderly Chinese [J]. *Hypertension*, 2013, 61 (6): 1155-1160.
- [28] 车武强, 蒋雄京, 董徽, 等. 锁骨下动脉狭窄的病因和解剖特征: 阜外医院18年1793例患者分析 [J]. *中国循环杂志*, 2018, 33 (12): 1197-1202.
- [29] ZHANG J, WANG LJ, CHEN Y, et al. Color doppler ultrasonography for the evaluation of subclavian artery stenosis [J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 804039. DOI: 10.3389/fneur.2022.804039.
- [30] 佟铸, 谷涌泉, 郭连瑞, 等. 复杂锁骨下动脉闭塞性病变的腔内治疗 [J]. *介入放射学杂志*, 2015, 24 (03): 188-192.
- [31] NIU GC, YAN ZG, ZHANG BR, et al. Endovascular treatment of chronic total occlusion in the subclavian artery: A review of 23 cases [J]. *Front Neurol*, 2020, 11: 264. DOI: 10.3389/fneur.2020.00264.
- [32] 俞恒锡, 张建, 汪忠镐, 等. 动脉旁路移植术治疗锁骨下动脉闭塞症30例分析 [J]. *中华普通外科杂志*, 2005, (5): 271-273.
- [33] 徐昌盛, 刘文革, 叶伟. 肠系膜动脉栓塞和血栓形成荟萃分析 [J]. *中华胃肠外科杂志*, 2007, (6): 524-527.
- [34] 孙丹莉, 张振玉, 张予蜀, 等. 近10年我国主要文献缺血性肠病误诊荟萃 [J]. *临床误诊误治*, 2009, 22 (6): 68-70.
- [35] 文汉, 叶琨, 钱波, 等. 肠系膜动脉缺血性疾病发生肠坏死的预测因素及临床价值 [J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2021, 41 (3): 386-390.
- [36] 刘文徽, 石卉, 廖亮, 等. 手术及血管造影确诊的急性肠系膜上动脉栓塞43例临床分析 [J]. *中华内科杂志*, 2014, 53 (5): 375-379.
- [37] ZHANG Z, WANG D, LI GX, et al. Endovascular treatment for acute thromboembolic occlusion of the superior mesenteric artery and the outcome comparison between endovascular and open surgical treatments: A retrospective study [J]. *Bi-*

- omed Res Int, 2017, 2017: 1964765. DOI: 10.1155/2017/1964765.
- [38] LI WR, CAO SS, ZHANG ZW, et al. Outcome comparison of endovascular and open surgery for the treatment of acute superior mesenteric artery embolism: A retrospective study [J]. Front Surg, 2022, 9: 833464. DOI: 10.3389/fsurg.2022.833464.
- [39] 李南方, 王磊, 周克明, 等. 新疆维吾尔自治区人民医院住院高血压患者病因构成特点 [J]. 中华心血管病杂志, 2007, 35 (9): 865-868.
- [40] FANG CC, CHEN WJ, PENG CL, et al. Renovascular disease in Taiwan: a long-term nationwide population study [J]. Int J Cardiol, 2013, 168 (1): 541-542.
- [41] 严健华, 孙璞贤, 赵肖奕, 等. 动脉粥样硬化性肾动脉狭窄的患病率及危险因素分析 [J]. 中华医学杂志, 2013, 93 (11): 827-831.
- [42] DONG HJ, OU YQ, NIE ZQ, et al. Association of renal artery stenosis with left ventricular remodeling in patients coexisting with renovascular and coronary artery disease [J]. Vascular, 2019, 27 (2): 190-198.
- [43] ZHENG B, MA Q, ZHENG LH, et al. Analysis of renal artery stenosis in patients with heart failure: A RASHEF study [J]. Chin Med J (Engl), 2015, 128 (20): 2777-2782.
- [44] 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.
- [45] LI TH, MAO YH, ZHAO B, et al. Value of contrast-enhanced ultrasound for diagnosis and follow-up of renal artery stenosis in patients with chronic kidney disease [J]. Abdom Radiol (NY), 2022, 47 (5): 1853-1861.
- [46] CUI YH, ZHANG QB, YAN JP, et al. The value of contrast-enhanced ultrasound versus doppler ultrasound in grading renal artery stenosis [J]. Biomed Res Int, 2020, 2020: 7145728. DOI: 10.1155/2020/7145728.
- [47] 曾一梅, 许建忠, 陈歆, 等. 分侧肾小球滤过率评估动脉粥样硬化性单侧肾动脉狭窄经皮肾动脉支架植入术效果分析 [J]. 介入放射学杂志, 2021, 30 (10): 1003-1005.
- [48] LIN ZY, ZHANG BH, LIN LT, et al. Prediction of split renal function improvement after renal artery stenting by blood oxygen level-dependent magnetic resonance imaging [J]. Front Cardiovasc Med, 2022, 9: 793777. DOI: 10.3389/fcvm.2022.793777.
- [49] HU YB, ZHANG YG, WANG H, et al. Percutaneous renal artery stent implantation in the treatment of atherosclerotic renal artery stenosis [J]. Exp Ther Med, 2018, 16 (3): 2331-2336.
- [50] TONG Z, XU ZQ, TONG YS, et al. Effectiveness of distal arterial bypass with porcine decellularized vascular graft for treating diabetic lower limb ischemia [J]. Int J Artif Organs, 2021, 44 (8): 580-586.

4.11 肿瘤心脏病学

肿瘤心脏病学是一门新兴的交叉学科,其主要研究领域包括CVD与肿瘤共有的危险因素、抗肿瘤治疗导致的心血管并发症、心脏肿瘤及肿瘤合并CVD等。随着癌症幸存者数量的增多和新的癌症治疗导致的心血管并发症的增加,近些年来这门学科得到心脏学领域的关注。

4.11.1 流行病学

肿瘤心脏病学在中国起步较晚,但发展速度很快。阜外医院学者发表的一项纳入71万例患者的大规模队列研究发现^[1],18%的癌症患者伴有CVD危险因素或患有CVD,其中13%至少有一种CVD危险因素,5%有一种CVD危险因素。最常见的危险因素是高血压(10.8%),尤其是前列腺癌和子宫癌患者的高血压患病率分别达到了24.6%和20.6%;其次是糖尿病(5.3%)和血脂异常(1.2%)。患病率最高的CVD是卒中(2.7%)、冠心病(1.7%)和心力衰竭(0.6%)。在调整年龄、性别、肿瘤分期和所接受的治疗后,合并心力衰竭的肿瘤患者预后最差,全因死亡风险增加79%;其次是心肌梗死,全因死亡风险增加50%。噻啉类药物可导致较高的心脏毒性事件发生率(30.6%),其中心律失常发生率最高(20.9%),其次是心肌缺血(19.9%)。

重庆市肿瘤医院学者回顾性分析2014年1月至2018年12月11 620例新发恶性肿瘤患者的流行病学特

征^[2]，合并CVD者4897人（42.14%），其中高血压的比例最高（35.24%）。亚组分析显示，不同年龄段患者合并CVD的比例有统计学差异（ $P < 0.001$ ），其中 ≥ 66 岁的患者合并CVD的比例最高，约为58.13%；不同治疗方式的患者合并CVD的比例也有统计学差异（ $P < 0.001$ ），其中单纯放疗、化疗的患者合并CVD的比例相对较高；不同肿瘤分期的患者合并CVD的比例亦存在统计学差异（ $P < 0.001$ ），其中分期越晚的患者合并CVD的比例越高，合并CVD比例最高的前三位恶性肿瘤分别为结直肠癌（49.06%）、肺癌（48.44%）和食管癌（48.00%）。

我国学者对1244例新型冠状病毒肺炎患者的回顾性分析显示^[3]，通过对比140例癌症患者和1104例非癌症患者的临床特点及预后发现，在癌症合并CVD的新型冠状病毒肺炎患者中B型利钠肽原（Pro-BNP）水平和30d院内病死率均明显升高（ $HR = 1.92$ ， $P < 0.05$ ）。

4.11.2 肿瘤心脏病学领域相关的指南和共识

为了适应肿瘤治疗领域的巨大变革，规范肿瘤治疗相关心血管毒性的管理，中国专家近些年来制定和发布了相关的指南和共识，见表4-11-1。

表4-11-1 肿瘤心脏病学相关指南和共识

发表时间	指南和共识名称
2013年	蒽环类药物心脏毒性防治指南（2013年版） ^[4]
2017年	绝经后早期乳腺癌患者血脂异常管理的中国专家共识 ^[5]
2020年	抗肿瘤治疗心血管损害超声心动图检查专家共识 ^[6]
2020年	蒽环类药物心脏毒性防治指南2020 ^[7]
2020年	免疫检查点抑制剂相关心肌炎监测与管理中国专家共识（2020版） ^[8]
2021年	恶性肿瘤患者血脂管理中国专家共识（2021版） ^[9]

参考文献

- [1] LIU D, MA ZQ, YANG JG, et al. Prevalence and prognosis significance of cardiovascular disease in cancer patients: a population-based study [J]. Aging (Albany NY), 2019, 11 (18): 7948-7960.
- [2] 雷海科, 李小升, 刘海霞, 等. 重庆某三甲医院恶性肿瘤住院患者伴心血管疾病的流行病学特征分析 [J]. 肿瘤预防与治疗, 2019, 32 (10): 900-905.
- [3] HUANG Y, HU ZH, HU D, et al. Clinical characteristics, risk factors, and cardiac manifestations of cancer patients with COVID-19 [J]. J Appl Physiol (1985), 2021, 131 (3): 966-976.
- [4] 马军, 秦叔逵, 沈志祥. 蒽环类药物心脏毒性防治指南（2013年版）[J]. 临床肿瘤学杂志, 2013, 18 (10): 925-934.
- [5] 徐兵河, 李青. 绝经后早期乳腺癌患者血脂异常管理的中国专家共识 [J]. 中华肿瘤杂志, 2017, 39 (1): 72-77.
- [6] 中华医学会超声医学分会超声心动图学组, 中国医师协会心血管分会超声心动图专业委员会, 中国抗癌协会整合肿瘤心脏病学分会, 等. 抗肿瘤治疗心血管损害超声心动图检查专家共识 [J]. 中华超声影像学杂志, 2020, 29 (4): 277-288.
- [7] 中国临床肿瘤学会. 蒽环类药物心脏毒性防治指南2020 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020.
- [8] 中国抗癌协会整合肿瘤心脏病学分会, 中华医学会心血管病学分会肿瘤心脏病学学组, 中国医师协会心血管内科医师分会肿瘤心脏病学专业委员会, 等. 免疫检查点抑制剂相关心肌炎监测与管理中国专家共识（2020版）[J]. 中国肿瘤临床, 2020, 47 (20): 1027-1038.
- [9] 中国抗癌协会整合肿瘤心脏病学分会专家组. 恶性肿瘤患者血脂管理中国专家共识 [J]. 中华肿瘤杂志, 2021, 43 (10): 1043-1053.

第五部分 心血管病康复

5.1 心脏康复

从20世纪80年代心脏康复概念引入中国以来,经过近40年的探索与实践,中国心脏康复工作在不断前行并取得了明显成效。

5.1.1 中国心脏康复开展情况

5.1.1.1 医院类型

2016年一项针对全国医院心脏康复工作的现状调查^[1]共纳入大陆七大地理区域124家三甲医院,结果显示仅有30家医院(24%)开展了心脏康复服务,其中军队医院0家,政府医院18家(占有被调查政府医院的29%),大学附属医院12家(占有被调查大学附属医院的22%),提示心脏康复工作的开展主要集中在政府医院及大学附属医院(图5-1-1)。

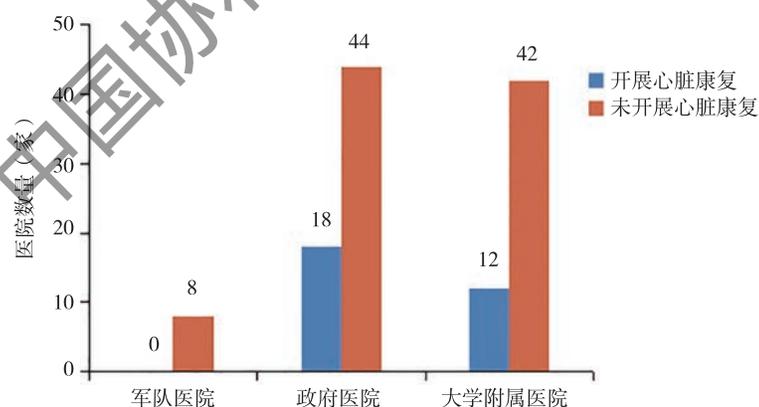


图 5-1-1 中国开展心脏康复的医院类型及数量

5.1.1.2 覆盖率

2016年中国医院心脏康复工作现状调查结果显示^[1],平均1亿人口中仅有2.2家医院能开展心脏康复。从七大地理区域开展心脏康复的医院分布密度(心脏康复中心数量/亿人口)上来看,经济发达地区如华北、华东及华南地区分布最多,东北、华中、西南地区次之,而西北地区尚未开展,说明中国心脏康复工作的发展极不平衡(表5-1-1)。

表 5-1-1 中国七大地理区域开展心脏康复的医院分布情况

地区	人数 (百万)	心脏康复中心数量	心脏康复中心密度 (数量/亿人口)
东北	108	1	0.9
华北	155	9	5.8
华东	382	13	3.4
华中	240	2	0.8
华南	147	4	2.7
西南	213	1	0.5
西北	99	0	0
合计	1344	30	2.2

5.1.1.3 康复分期情况

心脏康复分为3期，即Ⅰ期（院内康复期）、Ⅱ期（院外早期康复或门诊康复期）及Ⅲ期（院外长期康复期）。2016年中国医院心脏康复工作现状调查结果显示^[1]，在13家完成36项调查并开展心脏康复的医院中，有3家（23%）开展了院内Ⅰ期康复，3家（23%）开展了Ⅱ期康复，7家（54%）同时开展了Ⅰ期和Ⅱ期康复（图5-1-2）。

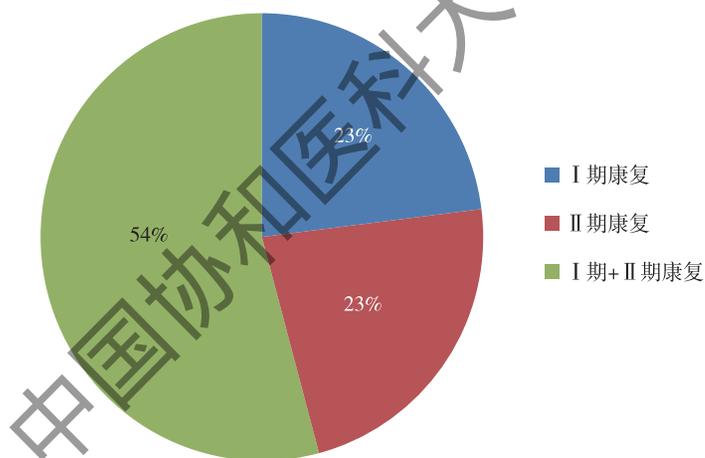


图 5-1-2 中国医院心脏康复中心开展工作情况

5.1.1.4 结合传统医学的特色心脏康复现状

(1) 中国传统医学太极拳对冠心病介入术后患者预后的影响

一项研究探讨了太极拳对冠心病介入术后患者预后的影响^[2]。研究共纳入2014年3月至2016年3月年龄57~71岁的326例冠心病患者，并随机分为对照组和太极拳组，对照组仅给予常规治疗，太极拳组在常规治疗的基础上加入24式杨氏太极拳，治疗6个月，结果显示：太极拳组患者自我护理能力量表（ESCA）、日常生活活动能力量表（ADL）、健康调查简表（SF-36）的评分和LVEF均高于对照组（ $P < 0.05$ ），太极拳组心律失常、房室传导阻滞恢复时间、住院时间、焦虑自评量表（SAS）和抑郁自评量表（SDS）评分均低于对照组（ $P < 0.05$ ），提示太极拳运动可改善冠心病介入术后患者的预后（表5-1-2）。

表 5-1-2 两组患者日常生活活动能力、心功能及情绪等相关指标比较

指标	太极拳组 (n = 128)	对照组 (n = 121)	P 值
ESCA (评分)	122.5 ± 13.4	105.4 ± 12.5	0.00
ADL (评分)	45.7 ± 6.5	39.6 ± 4.8	0.007
SF-36 (评分)	61.5 ± 7.4	40.0 ± 5.3	0.001
LVEF (%)	47.3 ± 3.4	42.6 ± 3.1	0.043
心律失常恢复时间 (d)	4.5 ± 1.2	6.3 ± 1.3	0.015
房室传导阻滞恢复时间 (d)	3.3 ± 1.6	5.5 ± 1.4	0.006
住院时间 (d)	16.4 ± 2.5	20.5 ± 4.8	0.032
SAS (评分)	32.3 ± 4.5	43.9 ± 5.6	0.001
SDS (评分)	39.2 ± 9.3	53.6 ± 8.7	0.003

(2) 中国传统医学八段锦对急性心肌梗死患者左室重构和心功能的影响

一项随机对照研究^[3]入选了2015年1月至2017年10月接受冠脉介入治疗的110例临床稳定的STEMI患者,其中56人接受12周的八段锦心脏康复计划(BE组),其余54人接受12周的一般运动训练(对照组)。结果显示:与对照组相比,6个月时BE组左室舒张末期容积指数较基线的降低幅度(Δ LVEDVi)更大 $[(-5.1 \pm 1.1) \text{ vs } (0.3 \pm 1.2) \text{ ml/m}^2, P < 0.01]$,且左室射血分数有更大的增高幅度(Δ LVEF) $[(4.2 \pm 1.5) \text{ vs } (0.1 \pm 1.2), P < 0.05]$,提示八段锦运动可显著减轻STEMI患者的病理左室重构,减少心室扩张,改善射血功能(图5-1-3)。

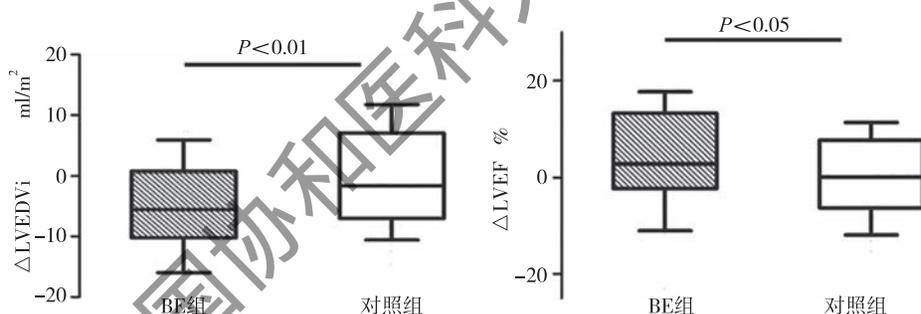


图 5-1-3 从基线到6个月BE组和对照组的LVEDVi和LVEF的超声心动图变化

5.1.1.5 心脏康复安全性现状

心脏康复的安全性问题一直是临床医生关注的焦点。一项关于居家心脏康复安全性与疗效的前瞻性队列研究^[4]共纳入2015年7月至2018年3月335例PCI术后的冠心病患者,分为对照组和居家康复组,其中居家康复组通过智能手机及相应软件进行远程电子监控,最长随访42个月。经倾向性匹配分析发现居家康复组MACE的发生率低于对照组,因心绞痛恶化导致再住院率明显下降,运动能力、生活质量及冠心病危险因素控制均优于对照组,证明了智能手机辅助的居家心脏康复模式是降低冠心病患者心血管风险和改善患者健康的一种安全有效的方法(表5-1-3)。

表 5-1-3 两组患者不良心血管事件、运动耐力及冠心病风险因素控制参数比较

指标	对照组 ($n = 135$)	居家心脏康复组 ($n = 135$)	P 值
主要不良心血管事件 [n (%)]	12 (8.9)	2 (1.5)	0.002
急性心肌梗死发生率 [n (%)]	0 (0.0)	0 (0.0)	-
非预期血运重建 [n (%)]	12 (8.9)	2 (1.5)	0.002
卒中 [n (%)]	0 (0.0)	0 (0.0)	-
心源性死亡 [n (%)]	1 (0.6)	0 (0.0)	0.493
恶化心绞痛导致计划外住院率 [n (%)]	31 (23)	13 (9.7)	0.002
最大代谢当量	5.1±1.4	6.2±1.3	0.001
无氧阈时峰值摄氧量 [ml/(kg·min)]	13.7±4.1	16.2±4.3	<0.001
收缩压 (mmHg)	130.1±13.9	122.2±13.7	<0.001
低密度脂蛋白胆固醇 (mmol/L)	2.2±0.8	1.5±0.6	<0.001

5.1.1.6 中国心脏康复的前沿进展

中国心脏康复正逐渐由中心心脏康复向家庭心脏康复延伸，而家庭心脏康复作为新生代事物也面临着挑战，如何监测以保证安全性以及如何设置并调整干预居家心脏康复内容是目前亟待解决的问题。

一项单中心、前瞻性、采用评估盲法的随机对照研究^[5]于2019年2月至2019年7月共纳入100例房颤射频消融术后患者，随机分配到12周的常规康复组（对照组）或基于应用程序的综合远程居家心脏康复组（干预组），其中97例患者完成了随访。结果显示，干预组的峰值摄氧量、CVD健康信念量表评分及运动自我效能量表评分增加幅度显著高于对照组。提示远程居家心脏康复对于房颤射频消融患者是必要的，并为传统心脏康复模式提供了一种有前途的替代选择（表5-1-4）。

表 5-1-4 干预组和对照组主要功能结果变化比较情况

结果	对照组 ($n = 48$)	干预组 ($n = 49$)	P 值
峰值摄氧量 [ml/(kg·min)]	4.9±6.6	9.3±8.0	0.003
CVD健康信念量表评分	2.5±15.2	11.1±10.5	0.002
运动自我效能量表评分	4.2±5.3	8.3±4.8	<0.001

另一项前瞻性随机对照研究纳入了96例稳定性冠心病患者，分为对照组和远程监控组。其中远程监控组通过智能手机及相应软件进行远程电子监控，随访6个月后发现远程监控组患者心肺运动各参数指标及运动依从性均优于对照组，证明了电子监控下的运动心脏康复模式对中国冠心病患者切实有效^[6]。

5.1.2 中国心脏康复重要临床指标评价

5.1.2.1 心脏康复对冠状动脉非阻塞性心肌梗死患者全因死亡率和主要心血管事件的影响

一项单中心前瞻性对照研究^[7]入选了2014年8月至2016年10月冠状动脉非阻塞性心肌梗死患者524例，随机分为对照组（CR-）和心脏康复组（CR+），观察以运动为基础的心脏康复对冠状动脉非阻塞性心肌梗死患者全因死亡率和MACE的影响。随访观察3年后生存曲线分析结果显示，与对照组相比，心脏康复组全因死亡率（log-rank $P < 0.05$ ）和MACE（log-rank $P < 0.01$ ）均显著降低。提示以运动为基础的心脏康复可显著改善冠状动脉非阻塞性心肌梗死患者的预后（图5-1-4）。

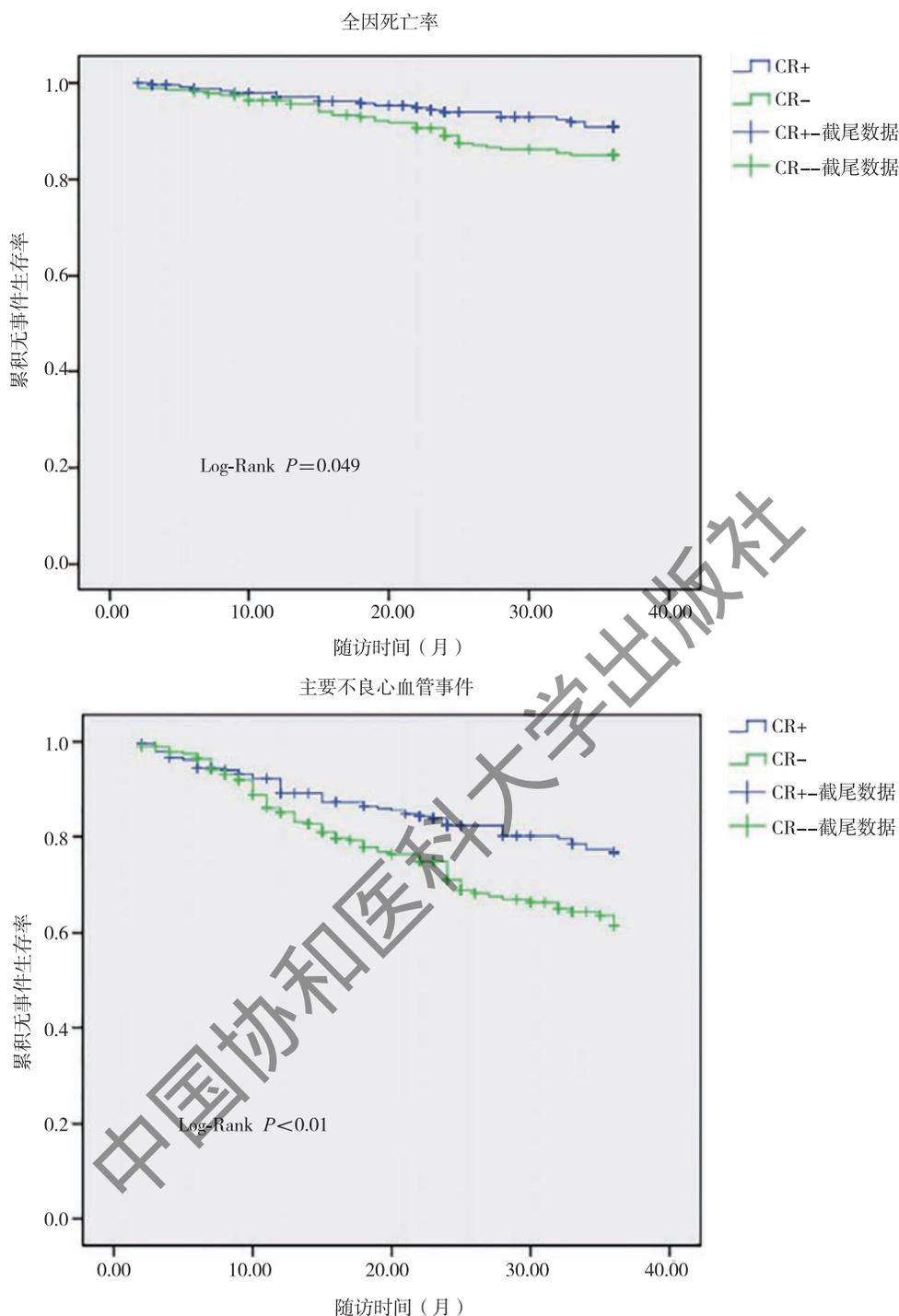


图5-1-4 心脏康复组和对照组患者全因死亡率和MACE比较

5.1.2.2 早期康复锻炼对心脏外科术后患者预后的影响

2016年1月至2018年1月，一项研究探讨了早期康复锻炼对心脏外科术后患者预后的影响^[8]，研究选择成人心脏外科术后重症监护室停留时间大于48小时的患者893例，根据是否开展早期康复锻炼分为早期康复组239例和传统治疗组654例，经过倾向性评分进行1:1匹配，每组192例。结果表明早期康复组与传统治疗组比较，机械通气时间缩短，镇静药物使用减少，谵妄和肠道功能紊乱的发生率以及营养不良的风险均降低，提示心脏外科术后早期康复锻炼对患者预后指标有一定改善作用（表5-1-5）。

表5-1-5 匹配分析后两组患者预后指标比较

项目	早期康复组 (<i>n</i> = 192)	传统治疗组 (<i>n</i> = 192)	<i>P</i> 值
机械通气时间 (h)	36.0 ± 14.9	43.0 ± 12.5	0.016
镇静药物使用时间 (h)	39.0 ± 16.8	47.0 ± 21.3	0.001
谵妄 [n (%)]	15 (7.81)	33 (17.19)	0.006
肠道功能紊乱 [n (%)]	51 (26.56)	82 (42.71)	0.001
肱三头肌皮褶厚度 (mm)	15.0 ± 2.8	12.0 ± 3.3	0.021

5.1.3 中国心脏康复重要卫生经济学评价

5.1.3.1 心脏康复缩短心血管病患者住院时间

一项单中心、随机对照研究^[9]分析了精确早期下床活动方案对老年非体外循环冠状动脉旁路移植术患者预后的影响。该研究共入选178名年龄≥60岁的非体外循环冠状动脉旁路移植术患者，患者被随机分配到精确早期下床活动组(PEA组)或常规下床组(对照组)，PEA组根据年龄预测的最大心率和最大摄氧量(VO_{2max})制定精确的早期下床活动方案。结果显示，在意向性治疗分析中，PEA组术后住院时间[(9.04 ± 3.08)天]较对照组[(10.09 ± 3.32)天]显著缩短。

5.1.3.2 心脏康复节省心血管病患者住院费用

一项针对先天性心脏病患儿术后早期综合干预康复模式效果评价的研究^[10]分析了2007年1月至2018年12月接受心脏病手术的400例先天性心脏病患儿(年龄6个月~3岁)的住院时间和住院费用。患者被随机分为康复组和对照组。康复组给予综合康复干预措施，对照组给予常规干预措施。结果表明，与对照组相比，康复组住院时间明显缩短($P < 0.001$)，住院费用明显降低($P < 0.001$)，提示给予综合干预康复模式能显著减少先天性心脏病患儿的住院时间和住院费用(表5-1-6)。

表5-1-6 康复组与对照组住院时间和住院费用比较

组别	住院时间(天)	住院费用(元)
康复组(<i>n</i> = 200)	4.2 ± 2.1	38 132 ± 9502
对照组(<i>n</i> = 200)	6.6 ± 3.2	42 867 ± 13 516
<i>P</i> 值	< 0.001	< 0.001

5.1.4 心脏康复领域的相关指南

近年来中国心脏康复治疗迅猛发展，相关学会也先后发布了康复指南(表5-1-7)，这些纲领性文件系统阐述了心脏康复的定义、获益证据，明确了中国心脏康复标准化流程、风险控制及质量控制的具体措施，并制订了心脏康复科室建设的基本规范。

表 5-1-7 心脏康复领域相关指南

发布时间	名称
2018年	中国心脏康复与二级预防指南2018精要 ^[11]
2018年	75岁及以上稳定性冠心病患者运动康复中国专家共识 ^[12]
2020年	冠状动脉旁路移植术后心脏康复专家共识 ^[13]
2020年	慢性心力衰竭心脏康复中国专家共识 ^[14]
2021年	心房颤动患者心脏康复中国专家共识 ^[15]
2021年	成人肺高血压患者运动康复中国专家共识 ^[16]
2022年	六分钟步行试验临床规范应用中国专家共识 ^[17]
2022年	中国心血管疾病患者居家康复专家共识 ^[18]

5.1.5 总结

近年来中国心脏康复事业得到了蓬勃发展，心脏康复的临床益处已被越来越多的循证证据证明，心脏康复中心建设和行业规范标准也在不断地推进。尽管我国心脏康复的开展取得了快速发展和进步，但就目前现状而言，仍存在严重不足，如患者及家庭对心脏康复的意义及重要性缺乏认识，心脏康复参与度严重不足；心脏康复发展不均衡，大部分集中在经济发达地区的三甲医院；缺少高级别的循证证据；质控及安全标准有待完善；医疗支付体系不完善；缺乏系统的心脏康复人才培训和准入体系等因素制约着我国心脏康复工作的发展。因此，加强心脏康复中心建设还需持续发力，心脏康复事业需要从三级医院向二级及基层医疗服务中心下沉，鼓励进行心脏康复的临床研究，出台关于心脏康复质控及安全标准的共识，加大Ⅲ期心脏康复的探索进程，在融入高新科技、人工智能等方面增加研究投入，结合我国中医药的独特优势，探索出一条符合我国国情，具有中国特色的心脏康复模式。

参考文献

- [1] ZHANG Z, PACK Q, SQUIRES R W, et al. Availability and characteristics of cardiac rehabilitation programmes in China [J]. Heart Asia, 2016, 8 (2): 9-12.
- [2] LI Y, ZHANG H Y, WANG Y S. Tai Chi ameliorates coronary heart disease by affecting serum levels of miR-24 and miR-155 [J]. Front Physiol, 2019, 10: 587. DOI: 10.3389/fphys.2019.00587.
- [3] MAO S, ZHANG X X, CHEN M G, et al. Beneficial effects of baduanjin exercise on left ventricular remodelling in patients after acute myocardial infarction: an exploratory clinical trial and proteomic analysis [J]. Cardiovasc Drugs Ther, 2021, 35 (1): 21-32.
- [4] MA J, GE C, SHI Y J, et al. Chinese home-based cardiac rehabilitation model delivered by smartphone interaction improves clinical outcomes in patients with coronary heart disease [J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8: 731557. DOI: 10.3389/fcvm.2021.731557.
- [5] CAI C, BAO Z P, WU N, et al. A novel model of home-based, patient-tailored and mobile application-guided cardiac telerehabilitation in patients with atrial fibrillation: A randomised controlled trial [J]. Clin Rehabil, 2022, 36 (1): 40-50.
- [6] SONG Y X, REN C, LIU P, et al. Effect of smartphone-based telemonitored exercise rehabilitation among patients with coronary heart disease [J]. J Cardiovasc Transl Res, 2020, 13 (4): 659-667.
- [7] HE C J, ZHU C Y, ZHU Y J, et al. Effect of exercise-based cardiac rehabilitation on clinical outcomes in patients with myocardial infarction in the absence of obstructive coronary artery disease (MINOCA) [J]. Int J Cardiol, 2020, 315: 9-14.
- [8] 王书鹏, 孟树萍, 陈会娟, 等. 早期康复锻炼对心脏外科术后患者预后的影响 [J]. 中国循环杂志, 2019, 34 (5): 498-502.
- [9] CUI Z M, LI N, GAO C N, et al. Precision implementation of early ambulation in elderly patients undergoing off-pump coronary artery bypass graft surgery: a randomized-controlled clinical trial [J]. BMC Geriatr, 2020, 20 (1): 404. DOI:

10.1186/s12877-020-01823-1.

- [10] 刘智, 陈贤元, 陈冬燕, 等. 先天性心脏病患儿术后早期综合干预康复模式效果评价 [J]. 岭南心血管病杂志, 2017, 23 (4): 448-450, 478.
- [11] 中国康复医学会心血管病专业委员会. 中国心脏康复与二级预防指南 2018 精要 [J]. 中华内科杂志, 2018, 57 (11): 802-810.
- [12] 中华医学会老年医学分会. 75 岁及以上稳定性冠心病患者运动康复中国专家共识 [J]. 中国综合临床, 2018, 34 (2): 97-104.
- [13] 国家心血管病中心. 冠状动脉旁路移植术后心脏康复专家共识 [J]. 中国循环杂志, 2020, 35 (01): 4-15.
- [14] 中国康复医学会心血管病预防与康复专业委员会. 慢性心力衰竭心脏康复中国专家共识 [J]. 中华内科杂志, 2020, 59 (12): 942-952.
- [15] 中国康复医学会心血管病预防与康复专业委员会. 心房颤动患者心脏康复中国专家共识 [J]. 中华内科杂志, 2021, 60 (2): 106-116.
- [16] 中国医师协会心血管内科医师分会, 中国医院协会心脏康复管理专业委员会. 成人肺高血压患者运动康复中国专家共识 [J]. 中国介入心脏病学杂志, 2021, 29 (8): 421-432.
- [17] 中华医学会心血管病学分会, 中国康复医学会心肺预防与康复专业委员会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 六分钟步行试验临床规范应用中国专家共识 [J]. 中华心血管病杂志, 2022, 50 (5): 432-442.
- [18] 中国心血管病患者居家康复专家共识 [J]. 中国循环杂志, 2022, 37 (2): 108-121.

5.2 脑卒中康复

5.2.1 中国脑卒中康复开展现状

5.2.1.1 康复机构床位与人员结构

中国医疗机构康复科床位数持续增长 (图 5-2-1)。2020 年全国医院康复科床位数 246 907 张, 床位数排名前五位的省份依次是江苏、浙江、河南、山东、广东^[1] (图 5-2-2)。康复从业人员数量也不断增加, 2009 年调查显示国内康复医师 1.6 万人、康复治疗师 1.4 万人、康复护士 1.2 万人, 2018 年国内康复医师增加至 3.8 万人, 康复护士增加至 1.5 万人^[2]。

近年来, 成都市、深圳市、上海市、江苏省、河北省采用调查问卷或网络问卷形式对康复科床位和人员结构进行调查。

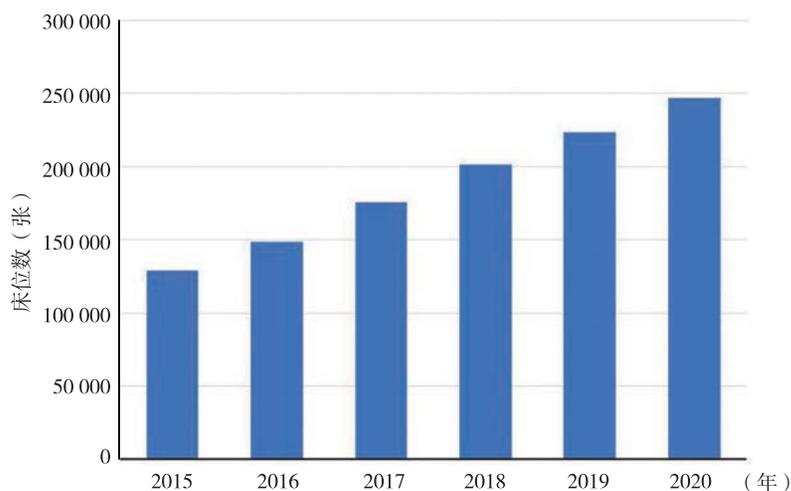


图 5-2-1 2015—2020 年全国医院康复科床位数

2018年成都市康复质控中心对成都22个区(市)县辖区内综合医院、中医医院康复医学科和康复医院的床位数和人员配置情况进行问卷调查。调查结果显示,在66家二级以上医疗机构的康复医学科中,共有康复科医师514人,康复治疗师415人,其中43家医疗机构康复医学科设有住院部,共有编制床位1781张。2019年,成都市康复质控中心对成都市辖区内37家康复医保定点机构进行实地调研,包括1家国家卫生健康委员会直属医疗机构、7家省属医疗机构和29家市属医疗机构。调查显示,在上述机构中康复科医师共计681人,康复治疗师共计716人^[3]。

2019年9至11月,深圳市采用在线填写调查表的方式,对55家开设康复科的医疗机构进行调查,共有床位3312张,康复医师629人,康复治疗师902人,康复护士790人^[4]。

2020年6至7月,上海市对三级、二级、一级及未定级的医疗机构进行调研,共调查了311家机构,其中开设康复医学科的医疗机构有254家,共有康复医师1414人,康复治疗师2668人,康复护士1614人^[5]。

2019年12月至2020年10月,江苏省通过“全国康复医疗资源调查系统”网络平台,共调查了江苏省内666所基层医疗卫生机构,共有395所(占59.31%)设置有康复医学科或以康复医学诊疗为主的全科诊室。其中223所卫生机构提供康复住院服务,以护理康复为主要功能的病床床位数共有3967张,395所基层医疗卫生机构共有康复医师234人,康复治疗师725人,护理人员2047人^[6]。

河北省2020年11~12月面向全省132家县级综合医院发放微信调查表,其中107家医院开设了康复医学科,共有编制床位1805张^[7]。

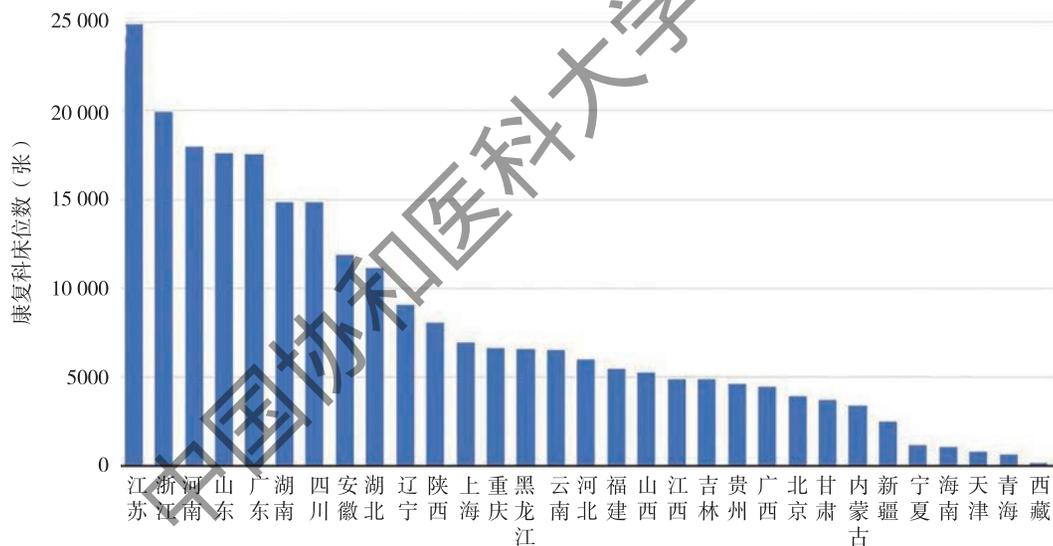


图5-2-2 2020年全国各地区康复医学科床位数

5.2.1.2 康复评估

2015年8月至2019年7月,一项包含1312家医院的多中心研究,对脑出血住院患者康复评估相关的因素及康复评估和住院期间预后的关系进行了调查。研究共纳入85 664名脑出血患者,平均年龄(62.9±12.9)岁,女性占37.5%。结果显示62 228名(72.6%)脑出血患者接受了康复评估。在多变量分析中,高血压病史、PAD病史、入院时格拉斯哥昏迷量表评分较高、接受了吞咽障碍筛查、颈动脉成像评估和住院时间较长的患者接受康复评估的可能性更大。相反,入住重症监护室和三级医院的患者在住院期间接受康复评估的可能性较小。城市居民基本医疗保险患者比自费患者更容易接受评估。与未进行康复评估的患者相比,尽管接受康复评估的患者住院时间更长,但其住院死亡率更低^[8]。

5.2.1.3 脑卒中早期康复

早期康复有助于改善急性缺血性卒中患者的神经功能，降低深静脉血栓发生率，提高生活质量^[9]，但开展早期或超早期康复的时间点还存在争议。

有研究将86例缺血性卒中患者分为超早期康复组41例（发病72小时以内）及早期康复组45例（发病72小时至7天），除了干预时间点不同之外，两组的康复计划相同。研究结果显示，超早期康复组患者发病1个月和3个月时的美国国立卫生研究院卒中量表（NIHSS）评分和Fugl-Meyer运动功能量表（FMA）评分均显著高于早期康复组，超早期组康复疗效优于早期组^[10]。另一项研究比较了110例缺血性卒中患者在发病后24~48小时（早期康复组）与72~96小时（标准康复组）开始康复治疗差异。所有患者随机分入两组，接受包含患侧肢体活动、牵伸、翻身、床上坐位、站立、体力和日常生活能力训练的物理康复训练。研究表明发病24~48小时内的早期康复组与标准康复组相比，患者发病90天改良Rankin量表评分（mRS）降低，并且在卒中发病后的第一周患者下肢FMA评分显著改善，但在3个月时两组下肢运动功能评分无明显差异^[11]。

一项对脑出血患者进行早期康复的研究共纳入了82例脑出血患者，早期干预组和对照组各41例，研究发现与发病后3~4周进行康复训练相比，在发病后2~7天开始进行早期干预训练更有利于脑出血患者运动功能、神经功能和日常生活活动能力的改善^[12]。

对于血管内治疗后的急性缺血性卒中患者，开展早期康复的获益缺乏证据。一项多中心、前瞻性研究对接受血管内治疗的大血管闭塞卒中患者早期康复效果进行了评估。1126例患者被分为早期康复组（发病一周内开始康复干预）273例（24.2%）和标准护理组853例（75.8%），早期康复组在标准护理治疗的基础上进行每天45分钟、每周5~7天的康复干预，最长干预时间为14天。虽然在发病90天时两组功能恢复（mRS 0~2）没有显著差异，但与标准护理组相比，早期康复的患者90天死亡率较低（6.2% vs 20.5%， $P < 0.01$ ）^[13]。

5.2.1.4 传统医学与现代技术在中国脑卒中三级康复中的应用

中国传统医学和养生手段（如气功、八段锦和针灸等）联合现代医学技术被越来越多地应用于卒中患者的康复治疗中。六字诀气功训练结合常规构音训练可有效改善卒中后运动性失语患者的呼吸功能和言语能力^[14]；结合常规呼吸训练可提高卒中早期患者的躯干控制能力、呼吸肌功能和日常生活活动能力^[15]；结合基本发声训练可以提高卒中构音障碍患者的呼吸控制能力和综合言语能力^[16]；结合常规康复训练可以改善卒中患者的平衡功能^[17]。八段锦训练可以改善卒中后认知障碍患者的肢体运动功能、平衡功能、肌力和步态^[18]。交互式头针配合下肢机器人训练可以有效增强卒中患者的下肢运动功能和行走能力^[19]。

新型康复医学技术在卒中患者的康复中也取得了一定成效。脑机接口下肢机器人、基于运动节律的脑机接口可改善卒中患者的运动功能^[20-21]，并可促进认知功能的恢复^[22]。沉浸式虚拟现实环境也可提高卒中患者的上肢功能^[23]，经皮耳迷走神经刺激联合常规康复训练可以显著改善卒中患者的运动和感觉功能^[24]。肌电图驱动的移动式神经肌肉骨骼系统可提高上肢肌肉协调性^[25]。

5.2.2 中国近年开展的较大规模康复项目简介

5.2.2.1 ICF的研究

运用《国际功能、残疾和健康分类》（ICF）核心分类组合可以评价卒中康复患者的功能、结构、活动和参与、环境因素。基于ICF框架下的研究，可改善下肢运动、言语功能和评估吞咽功能。基于核心分类组合选取卒中患者113例，分为缺血组（ $n = 67$ ）和出血组（ $n = 46$ ）。下肢运动训练包括关节功能训练、

肌力训练、耐力训练、步行训练和轮椅训练等，患者配足底垫，提供足底响声反馈。两组均进行下肢运动疗法训练结合足底响声诱导法治疗，30分钟/次，2次/天，共8周。采用ICF卒中核心分类中步态部分Fugl-Meyer评定量表下肢部分（FMA-LE）、计时起立-行走测试（TUGT）和改良Barthel指数（MBI）进行评定。结果显示运动疗法结合足底响声诱导法可明显改善卒中后偏瘫步态患者的下肢运动、移动和日常生活活动能力^[26]。有研究采用ICF框架下“语言认知评估训练与沟通仪”软件对卒中患者命名障碍进行训练，包含命名训练、续话训练、列名训练。对照组给予包含图片和实物命名、听认复述刺激、实物或图片引出等常规言语语言训练。两组均训练40分钟/次，5次/周，共训练1个月。采用西方失语症成套测验的命名部分进行效果评估，治疗2周和4周后软件训练组命名评分均显著增高，表明ICF框架下的“语言认知评估训练与沟通仪”失语症系统的命名障碍康复方案能有效改善卒中患者的命名障碍^[27]。

一项关于ICF-d560条目与恢复期卒中患者吞咽功能的相关性研究纳入了在康复科住院的伴吞咽障碍的恢复期卒中患者140例，经由通过ICF临床实践统一培训的两名康复医师对研究对象进行评价，根据ICF-d560将吞咽障碍分为1~4级（1~10分），依据改良洼田饮水试验将吞咽障碍分为轻、中、重度。应用线性回归中的Enter法分析各临床危险因素对吞咽障碍筛选结果的影响，应用Spearman相关分析探讨ICF-d560与改良洼田饮水试验的相关性。结果表明，ICF-d560和改良洼田饮水试验具有较好的相关性，可作为一种基于ICF理论框架的吞咽功能筛查工具^[28]。

5.2.2.2 中国卒中康复模式的成功探索

随着三级康复诊疗和互联网技术的发展，卒中康复也在探索适合目前国情的社区-家庭-智能康复模式。远程康复可以通过信息通讯技术远距离传送康复服务，弥补当前卒中康复资源的不足，尤其适用于疫情期间。

一项在北京市丰台区3家社区卫生服务中心门诊开展的为期6个月的研究发现，卒中患者在社区门诊康复时接受居家远程康复指导能提高康复效果。该研究将240例卒中恢复期患者随机分为对照组和远程康复组各120例，两组均接受社区康复门诊治疗6个月，每周不少于3次，每次不少于60分钟，远程康复组通过网络沟通平台接受远程康复指导，每周2~3次，每次30分钟左右，结果显示，远程组的BI和FMA评分均高于对照组^[29]。一项通过远程康复平台对卒中后出院患者进行任务导向性训练的研究显示，基于远程康复平台实施的任务导向性训练可以改善卒中患者的运动功能和日常生活活动能力。研究将80例患者随机分为对照组和治疗组，每组40例，对照组患者通过门诊方式复诊，每周1次，由康复治疗师制订任务导向性训练方案，要求患者在家庭或社区进行系统的上肢和下肢训练，每日2次，每次60分钟；治疗组通过远程康复平台复诊，由康复治疗师远程为患者制定任务导向性训练，远程患者在康复治疗师的远程指导、监督和实时调整下，进行每日2次，每次60分钟的上肢和下肢训练，治疗后4周和8周，远程组BI和FMA评分均高于对照组^[30]。上海复旦大学中山医院一项为期12周的前瞻性随机对照研究也表明居家远程康复训练改善了卒中患者的运动功能，并且安全、可行^[31]。

一项对脑出血患者进行的以社区为基础的康复训练显示，3~6个月的社区康复训练不但促进了脑出血患者神经功能的恢复，还提高了患者的服药依从性，改善了其生活质量^[32]。对120例老年卒中患者出院后开展的医院-社区一体化服务模式的随机对照研究结果显示，将医院-社区一体化服务模式应用于老年卒中后失能患者的居家康复治疗，可以提高患者的自理能力和自我效能，改善对医疗的依从性，减少患者的负面情绪^[33]。

一项卒中后家庭过渡性护理模式的研究将116例缺血性卒中患者随机分为干预组（n=58）和对照组（n=58），干预组接受为期12周的家庭过渡性护理方案。此方案由一名物理治疗师、一名作业治疗师、一名言语治疗师、一名神经科医生和一名康复医生组成的团队，参考中国、美国和加拿大国家指南进行制定，包含1次出院前会议、6次出院后家访（奇数周）和6次电话随访（偶数周），并且在整个12周内均有一条有护士管理的专用热线可进行沟通。对照组接受药物建议、康复训练和护士的电话随访。研究发现，以家庭为基础的过渡性护理方案在干预后90天和180天可以改善卒中患者的生活质量、日常生活活动能力

和自我效能^[34]。

5.2.3 卒中康复指南及专家共识

2022年1月,中华医学会神经病学分会神经康复学组、中国康复医学会脑血管病专业委员会和中国康复研究中心专家共同发布了《卒中后失语临床管理专家共识》^[35],对卒中后失语的规范临床管理、常见临床问题给出了循证医学证据,为卒中后失语患者的康复治疗提供了临床指导意见。

5.2.4 总结

循证医学证实,康复是降低卒中致残率最有效的方法,也是卒中组织化管理模式中不可或缺的关键环节。康复治疗应贯穿于卒中治疗的始终。完善康复医疗管理体系,稳步提升康复医疗服务能力,拓展多元化服务方式,重视早期、全程康复治疗,对卒中康复具有重要的临床价值和社会意义。

参考文献

- [1] 国家卫生健康委员会. 中国卫生健康统计年鉴2021 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2021.
- [2] LI J N, LI L S W. Development of rehabilitation in China [J]. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 2019, 30 (4): 769-773.
- [3] 罗伦, 袁菊莲, 李攀, 等. 成都市康复医学学科专业人员配置现状及思考 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2021, 43 (5): 451-453.
- [4] 高焱, 王玉龙, 陈文生, 等. 深圳市康复医疗资源配置现状调查 [J]. *中国康复医学杂志*, 2021, 36 (3): 326-329.
- [5] 郑洁皎, 沈利岩, 段林茹, 等. 上海市康复人力资源发展现状 [J]. *中国康复理论与实践*, 2020, 26 (12): 1471-1476.
- [6] 王宇, 刘欣荣, 许光旭, 等. 江苏省基层康复医疗资源现状与区域对比分析 [J]. *中国康复医学杂志*, 2022, 37 (4): 519-522.
- [7] 张莉, 孙增鑫, 闫彦宁, 等. 河北省县级公立综合医院康复医学科及脑卒中康复治疗现状调查 [J]. *中国康复医学杂志*, 2022, 37 (6): 789-792, 797.
- [8] SUN J J, DENG Y M, WANG D D, et al. Assessment of rehabilitation following intracerebral hemorrhage in China: findings from the Chinese stroke center alliance. *Neurol Res*, 2022, 20: 1-9. DOI: 10.1080/01616412.2022.2123174.
- [9] HU L J, LIU G W. Effects of early rehabilitation nursing on neurological functions and quality of life of patients with ischemic stroke hemiplegia [J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13 (4): 3811-3818.
- [10] LIU L L, LU Y Q, BI Q Q, et al. Effects of different intervention time points of early rehabilitation on patients with acute ischemic stroke: A single-center, randomized control study [J]. *Biomed Res Int*, 2021, 2021: 1940549. DOI: 10.1155/2021/1940549.
- [11] WANG F D, ZHANG S, ZHOU F H, et al. Early physical rehabilitation therapy between 24 and 48 h following acute ischemic stroke onset: a randomized controlled trial [J]. *Disabil Rehabil*, 2022, 44 (15): 3967-3972.
- [12] YU J J, ZHOU F, ZHANG Y. Comparison of early interventional rehabilitation training with delayed training on motor function recovery in patients with cerebral haemorrhage [J]. *J Pak Med Assoc*, 2020, 70 (9): 71-77.
- [13] HE Y, NIE X M, HE T, et al. Impact of early rehabilitation on outcomes in patients with acute ischemic stroke after endovascular treatment [J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 877773. DOI: 10.3389/fneur.2022.877773.
- [14] 丁珊珊, 李改燕, 王婕, 等. “六字诀”训练治疗脑卒中后运动性言语障碍患者的多中心临床研究 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2021, 43 (10): 890-894.
- [15] ZHENG Y N, ZHANG Y, LI H L, et al. Comparative effect of liuzijue qigong and conventional respiratory training on trunk control ability and respiratory muscle function in patients at an early recovery stage from stroke: A randomized controlled trial [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2021, 102 (3): 423-430.
- [16] WANG J, LI G Y, DING S S, et al. Liuzijue qigong versus traditional breathing training for patients with post-stroke dysarthria complicated by abnormal respiratory control: Results of a single-center randomized controlled trial [J]. *Clin Rehabil*, 2021, 35 (7): 999-1010.

- [17] ZHANG Y, WANG C, YANG J Z, et al. Comparing the effects of short-term liuzijue exercise and core stability training on balance function in patients recovering from stroke: A pilot randomized controlled trial [J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 748754. DOI: 10.3389/fneur.2022.748754.
- [18] YE M Z, ZHENG Y H, XIONG Z Y, et al. Baduanjin exercise ameliorates motor function in patients with post-stroke cognitive impairment: A randomized controlled trial [J]. *Complement Ther Clin Pract*, 2022, 46: 101506. DOI: 10.1016/j.ctcp.2021.101506.
- [19] ZHANG S H, WANG Y L, ZHANG C X, et al. Effects of interactive dynamic scalp acupuncture on motor function and gait of lower limbs after stroke: A multicenter, randomized, controlled clinical trial [J]. *Chin J Integr Med*, 2022, 28 (6): 483-491.
- [20] LI C, WEI J Y, HUANG X Q, et al. Effects of a brain-computer interface-operated lower limb rehabilitation robot on motor function recovery in patients with stroke [J]. *J Healthc Eng*, 2021, 2021: 4710044. DOI: 10.1155/2021/4710044.
- [21] LI X, WANG L, MIAO S, et al. Sensorimotor rhythm-brain computer interface with audio-cue, motor observation and multisensory feedback for upper-limb stroke rehabilitation: A controlled study [J]. *Front Neurosci*, 2022, 16: 808830. DOI: 10.3389/fnins.2022.808830.
- [22] ZHAO C G, JU F, SUN W, et al. Effects of training with a brain-computer interface-controlled robot on rehabilitation outcome in patients with subacute stroke: A randomized controlled trial [J]. *Neurol Ther*, 2022, 11 (2): 679-695.
- [23] MEKBIB D B, DEBELI D K, ZHANG L, et al. A novel fully immersive virtual reality environment for upper extremity rehabilitation in patients with stroke [J]. *Ann N Y Acad Sci*, 2021, 1493 (1): 75-89.
- [24] LI J N, XIE C C, LI C Q, et al. Efficacy and safety of transcutaneous auricular vagus nerve stimulation combined with conventional rehabilitation training in acute stroke patients: a randomized controlled trial conducted for 1 year involving 60 patients [J]. *Neural Regen Res*, 2022, 17 (8): 1809-1813.
- [25] NAM C Y, RONG W, LI W M, et al. An exoneuromusculoskeleton for self-help upper limb rehabilitation after stroke [J]. *Soft Robot*, 2022, 9 (1): 14-35.
- [26] 崔文华, 王敏莉, 杨清珊, 等. 基于ICF核心分类组合运动疗法结合足底响声诱导法对脑卒中后下肢运动功能康复效果的研究 [J]. *中国康复理论与实践*, 2021, 27 (3): 249-255.
- [27] 王晓雯, 唐润锴, 钱红, 等. ICF框架下言语语言训练治疗脑卒中患者命名障碍的效果研究 [J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2021, 29 (5): 499-503.
- [28] 徐伟文, 陈洋, 韩允, 等. ICF-d560与恢复期脑卒中患者吞咽功能的相关性分析 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2021, 43 (7): 607-610.
- [29] 刘惠林, 周斌, 赵政, 等. 脑卒中患者居家远程康复指导效果的观察 [J]. *中国康复理论与实践*, 2021, 27 (7): 807-811.
- [30] 吴鸿玲, 张毅, 王奥, 等. 基于远程康复平台的任务导向性训练对脑卒中后出院患者运动功能和日常生活活动能力的影响 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2022, 44 (1): 40-43.
- [31] CHEN J, SUN D L, ZHANG S F, et al. Effects of home-based telerehabilitation in patients with stroke: A randomized controlled trial [J]. *Neurology*, 2020, 95 (17): e2318-e2330.
- [32] QIAN H, CHEN S X, CHEN Y R, et al. Community-based rehabilitation promotes the functional recovery of patients after intracerebral hemorrhage [J]. *Neurologist*, 2022, 27 (3): 89-94.
- [33] FENG W J, YU H, WANG J, et al. Application effect of the hospital-community integrated service model in home rehabilitation of stroke in disabled elderly: a randomised trial [J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10 (4): 4670-4677.
- [34] WONG FKY, WANG S L, NG SSM, et al. Effects of a transitional home-based care program for stroke survivors in Harbin, China: a randomized controlled trial [J]. *Age Ageing*, 2022, 51 (2): afac027. DOI: 10.1093/ageing/afac027.
- [35] 张通, 李胜利, 白玉龙, 等. 卒中后失语临床管理专家共识 [J]. *中国康复理论与实践*, 2022, 28 (1): 15-23.

第六部分 心血管基础研究与器械研发

6.1 心血管基础研究

中国大陆地区的高水平心血管基础研究从2005年后开始起步，有影响力的论文主要发表在 *Circulation* 和 *Circulation Research* 两大杂志。通过 *Cell*、*Nature Medicine*、*Circulation*、*J Am Coll Cardiol*、*Eur Heart J*、*Circ Res* 和 *Nature Communications* 等期刊的数据，可以观察到近几年国内高水平心血管基础研究的快速发展（图 6-1-1）。

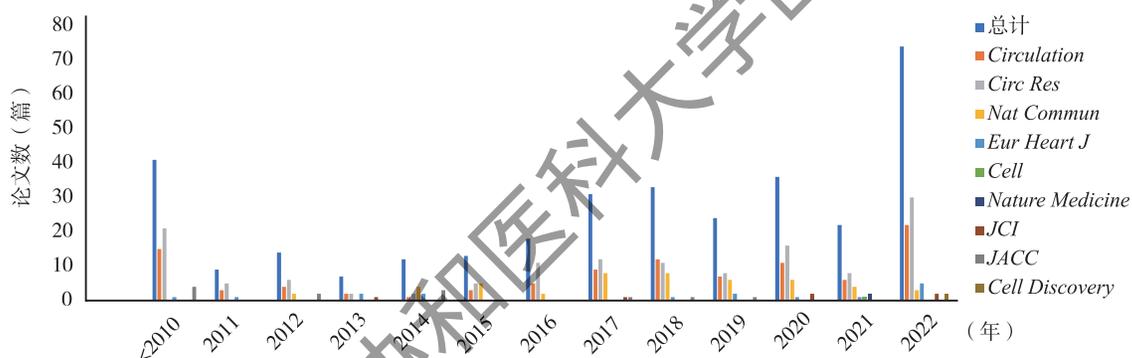


图 6-1-1 2000—2022 年中国第一单位和通讯作者单位发表的心血管基础研究论文

2021—2022 年通讯作者和主要作者均来自中国大陆地区、以探索心脏和血管解剖，发育与功能/发病机制为对象的基础研究论文共 74 篇，涉及 AMI、心力衰竭、缺血再灌注损伤、心肌病、心脏重塑、心律失常、动脉瘤/夹层、动脉粥样硬化以及血管重构等方面。其中热点研究包括：心脏保护与再生、单细胞测序技术以及基因治疗等（表 6-1-1）。

6.1.1 心脏保护

心脏保护的关键在于减少细胞损伤，激发内源性细胞再生。科学家们正致力于寻找新的治疗方法来对抗心脏损伤。

炎症与包括 ASCVD 以及冠心病在内的多种 CVD 的发生密切相关。炎症反应在心脏损伤和重塑中的作用是近年国内心血管研究的热点，取得重要成果最多，发现了一些重要发病机制、干预靶点和生物标志物。例如，通过调节心脏常驻炎症细胞，包括巨噬细胞^[1-2]和调节性 T 细胞^[3]等有助于心血管功能的改善。心血管中具调控作用的非编码 RNA，包括小分子 RNA、长链非编码 RNA（lncRNA，如 NPPA-AS1，CPhar^[4-5]）以及环状 RNA（CircOGDH^[6]，CircMap3k5^[7]）等在心血管中的保护作用也被大家关注。此外，间充质干细胞及其衍生细胞在心血管损伤保护中也表现出一定的潜力^[8-9]。一方面，干细胞来源的心肌细胞可用于移植治疗；另一方面，细胞来源的外泌体可促进血管新生、保护受损心肌及改善心肌功能。

表 6-1-1 2021—2022 年心血管研究进展总结

2020.8至2021.8 (48篇文章)	2021.8至2022.8 (74篇文章)
<ul style="list-style-type: none"> · 冠心病、心脏损伤/重构/再生 纳米材料, 长非编码RNA, 单细胞测序, DRD1-Gs, 心脏保护装置, IgE-FcεR, LARP7, 缺氧诱导因子1α, LARP6, G蛋白偶联受体激酶4, Slc7a11, β-羟基丁酸, 5-HT 2BR, 肝-心轴, ISD1, 外泌体, 褪黑素, 镉离子, 前列腺素E2受体, 生酮饮食, Piezo1, 硝酸盐功能化贴剂, 氧代二十烷酸受体, Mto1	<ul style="list-style-type: none"> · 冠心病、心脏损伤/重构/再生 非编码RNA ^[4-7, 10] , MSC移植 ^[8-9] , Trim16 ^[11] , 巨噬细胞 ^[1-2, 12] , 棕色脂肪外泌体 ^[13] , CaMK II -δ ^[14-15] , 酪氨酸蛋白激酶 ^[16] , 肥胖 ^[17] , 组氨酸结合蛋白2 ^[18] , 免疫球蛋白E ^[19] , 表观遗传 ^[20-21] , LARP7 ^[22] , PTPMT1 ^[23] , GSDMD ^[24] , LSD1 ^[25] , 肝-心轴 ^[26] , 钠通道抑制剂 ^[27] , 磷酸二酯酶4B ^[28] , RalGAPα1-RalA信号轴 ^[29] , 吡格列酮 ^[30] , 心磷脂 ^[23]
<ul style="list-style-type: none"> · 心律失常 窦房结起搏器细胞特性	<ul style="list-style-type: none"> · 心律失常 钙螯合蛋白Casq1 ^[31]
<ul style="list-style-type: none"> · 先天性心脏病 超声检测	<ul style="list-style-type: none"> · 心肌病 (肥厚型心肌病, 扩张型心肌病) 基因治疗 ^[32-33] , 组氨酸结合蛋白1 ^[34] , 泛素连接酶 ^[35] , 糖基化 ^[36]
<ul style="list-style-type: none"> · 动脉瘤/夹层 嗜酸性粒细胞	<ul style="list-style-type: none"> · 动脉瘤/夹层 促红细胞生成素 ^[37] , Malat1 ^[38] , 调节性T细胞 ^[3] , 柚皮素 ^[39] , Lgmn基因 ^[40] , 琥珀酸 ^[41] , NR1D1基因 ^[42]
<ul style="list-style-type: none"> · 动脉粥样硬化 基因治疗 (CRISPR)	<ul style="list-style-type: none"> · 动脉粥样硬化 S-腺苷半胱氨酸 ^[43] , 去泛素化酶USP9X ^[44] , 转录因子BACH1 ^[45] , CTH/H2S ^[46] , 凝血因子PK ^[47] , YAP-TGFβ ^[48] , PCSK9 ^[49] , PGC1α ^[50] , 肝源性血管紧张素原 ^[51] , 剪切应力 ^[52] , 非编码RNA ^[53] , 活化T细胞核因子c3 ^[54] , 肠道微生物 ^[55] , 自噬 ^[56] , NO合酶 ^[57]
<ul style="list-style-type: none"> · 血管损伤/重塑/再生/钙化 MicroRNA-22-3p, β-arrestin-2, KLF2	<ul style="list-style-type: none"> · 血管损伤/重塑/再生/钙化 线粒体融合蛋白2 ^[58] , 蛋白酪氨酸磷酸酶 ^[59] , 四氢生物喋呤 ^[60] , 基质蛋白Nidogen-2 ^[61] , FcγR II B ^[62] , 剪切力 ^[63] , 内皮间质转化 (脑) ^[64] , 心脏瓣膜 ^[65] , 转录中介体Med23 ^[66] , 纤连蛋白FNDC5 ^[67] , 磷脂小分子LPA2 ^[68]
<ul style="list-style-type: none"> · 其他 谱系示踪 深度学习	<ul style="list-style-type: none"> · 肺动脉高压 miR-182 ^[69] , 他汀类药物 ^[70]
	<ul style="list-style-type: none"> · 其他 谱系示踪 ^[71-73] , 心血管事件 ^[74]

缺血性心脏病是世界范围内引起人类死亡的最主要原因。及时恢复冠状动脉血流, 即再灌, 是减轻缺血性心脏损伤的最好方法。然而心肌再灌会导致心脏进一步损害, 称为缺血/再灌 (I/R) 损伤, 目前临床对其缺乏有效的防治手段。最近的系列工作证实了CaMK II介导多种因素引起的心肌细胞损伤和心脏疾病; 通过一种新型CaMK II -δ抑制剂, 在保护心肌活性的同时还具有抗肿瘤效应^[14-15]。减少细胞损伤, 激发内源性细胞再生相关机制的探究, 为更好促进相关疾病的临床治疗提供了基础; 但目前大多数研究仍侧重于解释机制, 缺乏应用方面的探究。因此, 为促进相关疾病的治疗, 应针对相关机制积极开发特异性的治疗手段。

6.1.2 单细胞测序

单细胞RNA测序 (scRNA-seq) 通过检测分析单个细胞的RNA表达, 使得能够在单细胞水平上分析特定细胞群, 分析组织细胞特异性, 已被广泛用于基础研究, 在心血管发育和疾病中具有广泛的运用前景。利用单细胞测序技术绘制出心脏、窦房结以及血管的多基因表达图谱, 鉴定出发育或者疾病状态中特异性存在的细胞亚群, 揭示存在差异的细胞亚群在心血管发育以及疾病进展中的作用, 具有重要的科学意义和临床价值。例如, 来自山东大学齐鲁医院的研究通过单细胞转录组测序揭示了小鼠主动脉的细胞组成和基因表达异质性, 并鉴定出在腹主动脉瘤形成的过程中发挥重要作用的新型Malat1+血管平滑肌亚型, 为腹主动脉瘤的干预和防治提供了新的治疗策略和靶点^[38]。

总之, 通过单细胞RNA测序, 研究者可以绘制心脏细胞图谱, 研究窦房结的细胞组成、主动脉瘤以

及心脏巨噬细胞异质性等，这为发现新的细胞类型、探究细胞在相关疾病中的作用以及实现心脏疾病的精准治疗提供了可能。

6.1.3 基因治疗

碱基编辑器是基于CRISPR系统开发而来的基因组编辑工具，可直接转换目标碱基对，而不会造成双链DNA断裂。其中胞嘧啶碱基编辑器（CBE）可将碱基对C·G转换为T·A，而腺嘌呤碱基编辑器（ABE）可将碱基对A·T转换为G·C。近来，来自西湖大学的一项研究报道了碱基编辑器在杜氏肌营养不良症（DMD）中的治疗潜力。通过小鼠全身注射胞嘧啶碱基编辑器（TAM），恢复了DMD小鼠心脏90%的肌营养不良蛋白（Dystrophin）的表达，明显改善了心肌和骨骼肌细胞的功能^[32]。此外，来自中国医学科学院阜外医院的团队也报道了腺嘌呤碱基编辑器在肥厚型心肌病（HCM）中的治疗潜力。将ABEmax-NG mRNA递送至R404Q/+HCM小鼠胚胎可实现Myh6 c.1211C>T 25.3%~70.8%的校正效率，降低突变RNA水平并消除产后小鼠及其后代中的心脏肥大表型^[33]。

此领域的研究推进了心血管遗传性疾病基因治疗的进展，填补了相关领域的空白，为心血管遗传性疾病的治疗提供了新思路。尽管如此，CRISPR基因编辑疗法的临床应用仍需要更多的努力。特别是2022年11月，一位DMD患者在接受AAV9-CRISPR基因编辑治疗后不幸去世，引发了人们对CRISPR基因编辑疗法前景的担忧和质疑。目前尚不清楚该患者的离世是否与基因编辑工具CRISPR或者腺相关病毒（AAV）相关，但无疑是为基因治疗的临床运用敲响了警钟。

6.1.4 总结

2021—2022年度中国大陆地区的高水平心血管基础研究取得长足进步，研究论文主要发表在*Circulation*、*JACC*和*Circulation Research*等心血管主流杂志上。这些研究也给我们带来启发和思考。首先，当前的科学研究需要重视基础向临床的转化。将动物模型中的科学发现向临床转化、指导临床疾病的诊疗。其次，基因编辑技术、单细胞测序技术、高分辨率活体成像技术和在体谱系追踪等技术的运用也要求我们积极地开发自己的新技术，寻求源头创新。最后，就是要注重学科交叉，通过整合生物信息学、电子计算机、材料学、化学等学科，进一步提升我们的研究水平。

参考文献

- [1] BAI P Y, CHEN S Q, JIA D L, et al. Environmental eustress improves postinfarction cardiac repair via enhancing cardiac macrophage survival [J]. *Sci Adv*, 2022, 8 (17): eabm3436. DOI: 10.1126/sciadv.abm3436.
- [2] JIA D L, CHEN S Q, BAI P Y, et al. Cardiac resident macrophage-derived legumain improves cardiac repair by promoting clearance and degradation of apoptotic cardiomyocytes after myocardial infarction [J]. *Circulation*, 2022, 145 (20): 1542-1556.
- [3] LI J Y, XIA N, LI D, et al. Aorta regulatory T cells with a tissue-specific phenotype and function promote tissue repair through Tff1 in abdominal aortic aneurysms [J]. *Adv Sci*, 2022, 9: e2104338. DOI: 10.1002/advs.202104338.
- [4] FU W B, REN H M, SHOU J L, et al. Loss of NPPA-AS1 promotes heart regeneration by stabilizing SFPQ-NONO heteromer-induced DNA repair [J]. *Basic Res Cardiol*, 2022, 117: 10. DOI: 10.1007/s00395-022-00921-y.
- [5] GAO R R, WANG L J, BEI Y H, et al. Long noncoding RNA cardiac physiological hypertrophy-associated regulator induces cardiac physiological hypertrophy and promotes functional recovery after myocardial ischemia-reperfusion injury [J]. *Circulation*, 2021, 144 (4): 303-317.
- [6] LIU Y F, LI Y F, ZANG J K, et al. CircOGDH is a penumbra biomarker and therapeutic target in acute ischemic stroke [J]. *Circ Res*, 2022, 130 (6): 907-924.
- [7] ZENG Z, XIA L X, FAN S Y, et al. Circular RNA CircMAP3K5 acts as a microRNA-22-3p sponge to promote resolution of intimal hyperplasia via TET2-mediated smooth muscle cell differentiation [J]. *Circulation*, 2021, 143 (4): 354-371.

- [8] LIN J R, DING L L, XU L, et al. Brown adipocyte ADRB3 mediates cardioprotection via suppressing exosomal iNOS [J]. *Circ Res*, 2022, 131 (2): 133-147.
- [9] ZHANG F Y, HU G Y, CHEN X Y, et al. Excessive branched-chain amino acid accumulation restricts mesenchymal stem cell-based therapy efficacy in myocardial infarction [J]. *Signal Transduct Target Ther*, 2022, 7: 171. DOI: 10.1038/s41392-022-00971-7.
- [10] WU R R, HU W X, CHEN H C, et al. A novel human long noncoding RNA SCDAL promotes angiogenesis through SNF5-mediated GDF6 expression [J]. *Adv Sci*, 2021, 8: e2004629. DOI: 10.1002/adv.202004629.
- [11] LIU J Y, LI W, DENG K Q, et al. The E3 ligase TRIM16 is a key suppressor of pathological cardiac hypertrophy [J]. *Circ Res*, 2022, 130 (10): 1586-1600.
- [12] LIU M M, YAN M, HE J L, et al. Macrophage MST1/2 disruption impairs post-infarction cardiac repair via LTB4 [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (10): 909-926.
- [13] ZHAO H, CHEN X Y, HU G Y, et al. Small extracellular vesicles from brown adipose tissue mediate exercise cardioprotection [J]. *Circ Res*, 2022, 130 (10): 1490-1506.
- [14] ZHANG J X, LIANG R Q, WANG K, et al. Novel caMK II δ inhibitor hesperadin exerts dual functions to ameliorate cardiac ischemia/reperfusion injury and inhibit tumor growth [J]. *Circulation*, 2022, 145 (15): 1154-1168.
- [15] YAO Y, LI F, ZHANG M, et al. Targeting caMK II δ ameliorates cardiac ischemia/reperfusion injury by inhibiting myocardial inflammation [J]. *Circ Res*, 2022, 130 (6): 887-903.
- [16] ZHUANG L F, JIA K N, CHEN C, et al. DYRK1B-STAT3 drives cardiac hypertrophy and heart failure by impairing mitochondrial bioenergetics [J]. *Circulation*, 2022, 145 (11): 829-846.
- [17] SONG S Y, TIEN C L, CUI H, et al. Myocardial rev-erb-mediated diurnal metabolic rhythm and obesity paradox [J]. *Circulation*, 2022, 145 (6): 448-464.
- [18] LI S, CHEN J X, LIU M Y, et al. Protective effect of HINT2 on mitochondrial function via repressing MCU complex activation attenuates cardiac microvascular ischemia-reperfusion injury [J]. *Basic Res Cardiol*, 2021, 116: 65. DOI: 10.1007/s00395-021-00905-4.
- [19] ZHAO H M, YANG H Q, GENG C, et al. Role of IgE- ϵ 1 in pathological cardiac remodeling and dysfunction [J]. *Circulation*, 2021, 143 (10): 1014-1030.
- [20] TANG X Q, CHEN X F, SUN X, et al. Short-chain enoyl-CoA hydratase mediates histone crotonylation and contributes to cardiac homeostasis [J]. *Circulation*, 2021, 143 (10): 1066-1069.
- [21] CAI W Q, XU D C, ZENG C, et al. Modulating lysine crotonylation in cardiomyocytes improves myocardial outcomes [J]. *Circ Res*, 2022, 131 (5): 456-472.
- [22] YU H J, ZHANG F, YAN P Y, et al. LARP7 Protects against heart failure by enhancing mitochondrial biogenesis [J]. *Circulation*, 2021, 143 (20): 2007-2022.
- [23] CHEN Z E, ZHU S T, WANG H, et al. PTPMT1 Is required for embryonic cardiac cardiolipin biosynthesis to regulate mitochondrial morphogenesis and heart development [J]. *Circulation*, 2021, 144 (5): 403-406.
- [24] SHI H R, GAO Y, DONG Z, et al. GSDMD-mediated cardiomyocyte pyroptosis promotes myocardial I/R injury [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (3): 383-396.
- [25] HUO J L, JIAO L, AN Q, et al. Myofibroblast deficiency of LSD1 alleviates TAC-induced heart failure [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (3): 400-413.
- [26] RONG J B, TAO X R, LIN Y, et al. Loss of hepatic angiotensinogen attenuates sepsis-induced myocardial dysfunction [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (5): 547-564.
- [27] YAN Y, WANG J, YU L, et al. ANKRD36 is involved in hypertension by altering expression of ENaC genes [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (11): 1067-1081.
- [28] WAN Q P, XU C E, ZHU L, et al. Targeting PDE4B (Phosphodiesterase-4 Subtype B) for cardioprotection in acute myocardial infarction via neutrophils and microcirculation [J]. *Circ Res*, 2022, 131 (5): 442-455.
- [29] ZHU S S, QUAN C, WANG R Z, et al. The RalGAP α 1-RalA module protects cardiac function through regulating calcium homeostasis [J]. *Nat Commun*, 2022, 13 (1): 4278. DOI: 10.1038/s41467-022-31992-z.
- [30] LIU Y W, LUO Q P, SU Z H, et al. Suppression of Myocardial hypoxia-inducible factor-1 α compromises metabolic adaptation and impairs cardiac function in patients with cyanotic congenital heart disease during puberty [J]. *Circulation*, 2021, 143 (23): 2254-2272.

- [31] SUN Z P, WANG L Q, HAN L, et al. Functional calsequestrin-1 Is expressed in the heart and its deficiency is causally related to malignant hyperthermia-like arrhythmia [J]. *Circulation*, 2021, 144 (10): 788-804.
- [32] LI J, WANG K Y, ZHANG Y C, et al. Therapeutic exon skipping through a CRISPR-guided cytidine deaminase rescues dystrophic cardiomyopathy in vivo [J]. *Circulation*, 2021, 144 (22): 1760-1776.
- [33] MA S H, JIANG W J, LIU X J, et al. Efficient correction of a hypertrophic cardiomyopathy mutation by ABEmax-NG [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (10): 895-908.
- [34] ZHANG Y, DA Q, CAO S Y, et al. HINT1 (Histidine Triad Nucleotide-Binding Protein 1) attenuates cardiac hypertrophy via suppressing HOXA5 (Homeobox A5) expression [J]. *Circulation*, 2021, 144 (8): 638-654.
- [35] ZHAO D S, ZHONG G H, LI J W, et al. Targeting E3 ubiquitin ligase WWP1 prevents cardiac hypertrophy through destabilizing DVL2 via inhibition of K27-linked ubiquitination [J]. *Circulation*, 2021, 144 (9): 694-711.
- [36] LI Z H, XU J P, SONG Y, et al. PRMT5 Prevents dilated cardiomyopathy via suppression of protein O-GlcNAcylation [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (9): 857-871.
- [37] ZHANG M, SUI W H, CHENG C, et al. Erythropoietin promotes abdominal aortic aneurysms in mice through angiogenesis and inflammatory infiltration [J]. *Sci Transl Med*, 2021, 13 (603): eaaz4959. DOI: 10.1126/scitranslmed.aaz4959.
- [38] YU L W, ZHANG J, GAO A, et al. An intersegmental single-cell profile reveals aortic heterogeneity and identifies a novel Malat1 (+) vascular smooth muscle subtype involved in abdominal aortic aneurysm formation [J]. *Signal Transduct Target Ther*, 2022, 7 (1): 125. DOI: 10.1038/s41392-022-00943-x.
- [39] JIA Y T, ZHANG L, LIU Z Y, et al. Targeting macrophage TFEB-14-3-3 epsilon Interface by naringenin inhibits abdominal aortic aneurysm [J]. *Cell Discov*, 2022, 8 (1): 21. DOI: 10.1038/s41421-021-00363-1.
- [40] PAN L H, BAI P Y, WENG X Y, et al. Legumain is an endogenous modulator of integrin alphavbeta3 triggering vascular degeneration, dissection, and rupture [J]. *Circulation*, 2022, 145 (9): 659-674.
- [41] CUI H T, CHEN Y H, LI K, et al. Untargeted metabolomics identifies succinate as a biomarker and therapeutic target in aortic aneurysm and dissection [J]. *Eur Heart J*, 2021, 42 (10): 4373-4385.
- [42] SUN L Y, LYU Y Y, ZHANG H Y, et al. Nuclear receptor NR1D1 regulates abdominal aortic aneurysm development by targeting the mitochondrial tricarboxylic acid cycle enzyme aconitase-2 [J]. *Circulation*, 2022; 146 (21): 1591-1609.
- [43] DAI X, LIU S, CHENG L, et al. Epigenetic upregulation of H19 and AMPK inhibition concurrently contribute to s-adenosylhomocysteine hydrolase deficiency-promoted atherosclerotic calcification [J]. *Circ Res*, 2022, 130 (10): 1565-1582.
- [44] WANG B Q, TANG X N, YAO L, et al. Disruption of USP9X in macrophages promotes foam cell formation and atherosclerosis [J]. *The Journal of clinical investigation*, 2022, 132 (10): e154217. DOI: 10.1172/JCI154217.
- [45] JIA M P, LI Q H, GUO J Y, et al. Deletion of BACH1 attenuates atherosclerosis by reducing endothelial inflammation [J]. *Circ Res*, 2022, 130 (7): 1038-1055.
- [46] CHEN Z Z, OUYANG C X, ZHANG H Z, et al. Vascular smooth muscle cell-derived hydrogen sulfide promotes atherosclerotic plaque stability via TFEB (transcription factor EB)-mediated autophagy [J]. *Autophagy*, 2022; 18 (10): 2270-2287.
- [47] WANG J K, LI Y, ZHAO X L, et al. Ablation of plasma prekallikrein decreases low-density lipoprotein cholesterol by stabilizing low-density lipoprotein receptor and protects against atherosclerosis [J]. *Circulation*, 2022, 145 (9): 675-687.
- [48] LIU Y N, LI M K, LV X, et al. Yes-associated protein targets the transforming growth factor beta pathway to mediate high-fat/high-sucrose diet-induced arterial stiffness [J]. *Circ Res*, 2022, 130 (6): 851-867.
- [49] QI Z Y, HU L, ZHANG J J, et al. PCSK9 (Proprotein Convertase Subtilisin/Kexin 9) enhances platelet activation, thrombosis, and myocardial infarct expansion by binding to platelet CD36 [J]. *Circulation*, 2021, 143 (1): 45-61.
- [50] WEI Z, CHONG H S, JIANG Q X, et al. Smooth muscle overexpression of PGC1alpha attenuates atherosclerosis in Rabbits [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (4): 72-86.
- [51] QIAO L, MA J, ZHANG Z H, et al. Deficient chaperone-mediated autophagy promotes inflammation and atherosclerosis [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (12): 1141-1157.
- [52] WEI S Y, SHIH Y T, WU H Y, et al. Endothelial yin yang 1 phosphorylation at S118 induces atherosclerosis under flow [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (12): 1158-1174.

- [53] GONG X, TIAN M, CAO N, et al. Circular RNA circEysyt2 regulates vascular smooth muscle cell remodeling via splicing regulation [J]. *The Journal of clinical investigation*, 2021, 131 (24): e147031. DOI: 10.1172/JCI147031.
- [54] LIU X, GUO J W, LIN X C, et al. Macrophage NFATc3 prevents foam cell formation and atherosclerosis: evidence and mechanisms [J]. *Eur Heart J*, 2021, 42 (47): 4847-4861.
- [55] XUE H L, CHEN X, YU C, et al. Gut microbially produced indole-3-propionic acid inhibits atherosclerosis by promoting reverse cholesterol transport and its deficiency is causally related to atherosclerotic cardiovascular disease [J]. *Circ Res*, 2022, 131 (5): 404-420.
- [56] ZHANG H, GE S, NI B Q, et al. Augmenting ATG14 alleviates atherosclerosis and inhibits inflammation via promotion of autophagosome-lysosome fusion in macrophages [J]. *Autophagy*, 2021, 17 (12): 4218-4230.
- [57] CHAO M L, LUO S S, ZHANG C, et al. S-nitrosylation-mediated coupling of G-protein alpha-2 with CXCR5 induces Hippo/YAP-dependent diabetes-accelerated atherosclerosis [J]. *Nat Commun*, 2021, 12 (1): 4452-4455.
- [58] TANG J Y, JIA Y T, FAN L W, et al. MFN2 prevents neointimal hyperplasia in vein grafts via destabilizing PFK1 [J]. *Circ Res*, 2022, 130 (11): e26-e43.
- [59] XU Z Y, GUO C Y, YE Q L, et al. Endothelial deletion of SHP2 suppresses tumor angiogenesis and promotes vascular normalization [J]. *Nat Commun*, 2021, 12 (1): 6310-6314.
- [60] LIU Z T, DONG N G, HUI H P, et al. Endothelial cell-derived tetrahydrobiopterin prevents aortic valve calcification [J]. *Eur Heart J*, 2022, 43 (17): 1652-1664.
- [61] MAO F C, MA Z, JIA Y T, et al. Nidogen-2 maintains the contractile phenotype of vascular smooth muscle cells and prevents neointima formation via bridging jagged1-Notch3 signaling [J]. *Circulation*, 2021, 144 (15): 1244-1261.
- [62] SONG X M, ZOU X, GE W P, et al. Blocking FcγR II B in smooth muscle cells reduces hypertension [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (2): 308-325.
- [63] HUANG J, PU Y J, ZHANG H S, et al. KLF2 mediates the suppressive effect of laminar flow on vascular calcification by inhibiting endothelial BMP/SMAD1/5 signaling [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (4): e87-e100.
- [64] LI H, NAM Y, HUO R, et al. De novo germline and somatic variants convergently promote endothelial-to-mesenchymal transition in simplex brain arteriovenous malformation [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (9): 825-839.
- [65] LIANG X D, WU S, GENG Z L, et al. LARP7 suppresses endothelial-to-mesenchymal transition by coupling with TRIM28 [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (9): 843-856.
- [66] SUN X, YIN J W, LIANG Y, et al. Mediator Med23 deficiency in smooth muscle cells prevents neointima formation after arterial injury [J]. *Cell Discov*, 2021, 7 (1): 59-63.
- [67] CHI C, FU H, LI Y H, et al. Exerkine fibronectin type-III domain-containing protein 5/irisin-enriched extracellular vesicles delay vascular ageing by increasing SIRT6 stability [J]. *Eur Heart J*, 2022, 43 (43): 4579-4595.
- [68] PEI J Q, CAI L, WANG F, et al. LPA2 contributes to vascular endothelium homeostasis and cardiac remodeling after myocardial infarction [J]. *Circ Res*, 2022, 131 (5): 388-403.
- [69] BAI Y Y, WANG R J, CHEN Y, et al. The miR-182/Myadm axis regulates hypoxia-induced pulmonary hypertension by balancing the BMP- and TGF-beta-signalling pathways in an SMC/EC-crosstalk-associated manner [J]. *Basic Res Cardiol*, 2021, 116 (1): 53-54.
- [70] ZHU L P, LIU F G, HAO Q, et al. Dietary geranylgeranyl pyrophosphate counteracts the benefits of statin therapy in experimental pulmonary hypertension [J]. *Circulation*, 2021, 143 (18): 1775-1792.
- [71] JIN H W, LIU K, HUANG X Z, et al. Genetic lineage tracing of pericardial cavity macrophages in the injured heart [J]. *Circ Res*, 2022, 130 (11): 1682-1697.
- [72] ZHANG S H, LI Y, HUANG X Z, et al. Seamless genetic recording of transiently activated mesenchymal gene expression in endothelial cells during cardiac fibrosis [J]. *Circulation*, 2021, 144 (25): 2004-2020.
- [73] JIANG L J, CHEN T, SUN S S, et al. Nonbone marrow CD34 (+) cells are crucial for endothelial repair of injured artery [J]. *Circ Res*, 2021, 129 (8): e146-e165.
- [74] SHI J F, TONG R Y, ZHOU M, et al. Circadian nuclear receptor Rev-erbα is expressed by platelets and potentiates platelet activation and thrombus formation [J]. *Eur Heart J*, 2022, 43 (24): 2317-2334.

6.2 心血管医疗器械研发产品

6.2.1 2021—2022年入选国家药品监督管理局创新医疗器械审评通道的心血管产品

2021年9月1日至2022年8月5日，国家药品监督管理局共批准59项医疗器械进入创新医疗器械审评通道，其中26项为心血管类产品，说明心血管领域的创新在我国医疗器械创新领域占主导地位，占比达44.1%；而且国产原创产品有52项，占比88.1%。

6.2.1.1 心血管支架类产品

心血管支架类产品有5项，涉及胸腹主动脉覆膜支架、可吸收锌合金药物洗脱冠脉支架等，详见表6-2-1。

表6-2-1 进入创新医疗器械审评通道的心血管支架类产品

产品名称	申请者
静脉支架系统	上海蓝脉医疗科技有限公司
胸腹主动脉覆膜支架系统	先健科技（深圳）有限公司
生物可吸收外周血管药物洗脱支架系统	北京阿迈特医疗器械有限公司
可吸收锌合金药物洗脱冠脉支架系统	山东瑞安泰医疗技术有限公司
雷帕霉素药物洗脱冠状动脉支架系统	中科益安医疗科技（北京）股份有限公司

6.2.1.2 瓣膜类产品

瓣膜类的产品有6项，全部是介入类瓣膜，详见表6-2-2。

表6-2-2 进入创新医疗器械审评通道的瓣膜类产品

产品名称	申请者
经导管三尖瓣瓣环成形系统	上海汇禾医疗科技有限公司
经导管置入双腔静脉式瓣膜系统	P + F Products + Features GmbH
经导管主动脉瓣膜系统	沛嘉医疗科技（苏州）有限公司
经导管二尖瓣修复系统	北京迈迪顶峰医疗科技股份有限公司
经静脉人工三尖瓣瓣膜系统	宁波健世科技股份有限公司
经导管三尖瓣修复系统	北京卡迪泰医疗器械科技有限公司

6.2.1.3 治疗心律失常类产品

治疗心律失常类产品有4项，详见表6-2-3。

表 6-2-3 进入创新医疗器械审评通道的治疗心律失常类产品

产品名称	申请者
一次性血管内超声消融导管和超声消融仪	乐普（北京）医疗器械股份有限公司
一次性使用心脏脉冲电场消融导管	杭州德诺电生理医疗科技有限公司
心脏脉冲电场消融设备	四川锦江电子科技有限公司
三维定位心内导引套件	武汉律动医疗科技有限公司

6.2.1.4 冠脉血流评价类产品

冠脉血流评价类产品有3项，详见表6-2-4。

表 6-2-4 进入创新医疗器械审评通道的冠脉血流评价类产品

产品名称	申请者
可调式心房间分流系统	杭州诺生医疗科技有限公司
全自动外周血细胞形态学分析仪	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司
冠状动脉功能测量系统	苏州润迈德医疗科技有限公司

6.2.1.5 其他心血管类产品

其他心血管类产品有7项，详见表6-2-5。

表 6-2-5 进入创新医疗器械审评通道的其他心血管类产品

产品名称	申请者
血管内超声诊断系统（IVUS）	深圳北芯生命科技有限公司
人工血管	上海畅迪医疗科技有限公司
紫杉醇药物涂层外周球囊扩张导管	杭州巴泰医疗器械有限公司
房间隔造孔心房分流器	武汉唯柯医疗科技有限公司
紫杉醇药物涂层冠状动脉球囊扩张导管	杭州巴泰医疗器械有限公司
经颈静脉肝内穿刺器械	北京爱霖医疗科技有限公司
医用血管造影X射线机	上海联影医疗科技股份有限公司

6.2.2 2021—2022年国家药品监督管理局入选优先医疗器械的心血管类产品

国家药品监督管理局在2021年9月1日至2022年8月5日，共批准7项医疗器械进入优先医疗器械审评通道，有0项为心血管类产品。

6.2.3 2021—2022年国家药品监督管理局审批获得临床试验批件的心血管类产品

2021年9月1日至2022年8月5日，国家药品监督管理局共批准了3项医疗器械产品（心血管产品）的临床试验批件（表6-2-6）。

表 6-2-6 2021-2022 年国家药品监督管理局审批获得临床试验批件的心血管类产品

受理号	产品名称
QL2100003	经导管三尖瓣环成形系统
QL2100005	置入式左心室辅助系统
QL2100002	经导管三尖瓣修复系统

6.2.4 2021—2022 年国家药品监督管理局批准获得三类医疗器械注册证的心血管类产品

2021 年 9 月 1 日至 2022 年 8 月 5 日，国家药品监督管理局共批准获得心血管领域三类医疗器械注册证 189 项，其中 130 项为国产产品，有 4 项产品曾进入国家创新医疗器械审评通道（表 6-2-7）。与去年同期数据相比（获批 142 项注册证，国产产品 101 项，其中 11 项曾进入国家创新医疗器械审评通道），可以看到国家药品监督管理局在心血管器械审批方面的速度继续加快，但是获批创新医疗器械占比有所降低。总之，中国目前心血管医疗器械领域的产业化发展已进入高速发展阶段。

这 130 项国产产品中，介入类产品有 115 项，成像类产品 3 项，血流测量系统 7 项，开放手术类产品有 2 项，有源手术类产品 0 项，AI 软件 1 项，诊断类产品 2 个（表 6-2-8）。广东、江苏、上海和北京依然是全国心血管医疗器械产业发展最活跃的地区（图 6-2-1）。

表 6-2-7 2021-2022 年通过创新医疗器械审评通道获批三类医疗器械注册证的国产心血管类产品

产品名称	申请者	产地
髂静脉支架系统	苏州天鸿盛捷医疗器械有限公司	江苏
胸主动脉支架系统	杭州唯强医疗科技有限公司	浙江
腹主动脉覆膜支架系统	北京华脉泰科医疗器械有限公司	北京
直管型胸主动脉覆膜支架系统	上海微创心脉医疗科技（集团）股份有限公司	上海

髂静脉支架系统：髂静脉支架系统由髂静脉支架和输送系统组成。髂静脉支架由镍钛合金制成。该产品预期在髂总静脉内使用，用于治疗非血栓性髂静脉压迫综合征。

胸主动脉支架系统：该产品由胸主动脉覆膜支架系统和胸主动脉裸支架系统组成。胸主动脉支架系统适用于治疗 Stanford B 型夹层，支架近端锚定区长度 $\geq 15\text{mm}$ ，且病变符合以下条件之一：①存在远端破口，有处理远端病变的必要性；②夹层累及范围较广，且存在远端真腔塌陷；③夹层合并远端分支血管动态梗阻型灌注不良。

腹主动脉覆膜支架系统：腹主动脉覆膜支架系统由预装的覆膜支架及输送器组成，覆膜支架分为主体式和一体式。裸支架由镍钛合金制成，通过不可吸收缝合线将支架和不透射线标记缝制在涤纶覆膜上。该产品适用于肾下腹主动脉瘤和主髂动脉瘤的腔内治疗。

直管型胸主动脉覆膜支架系统：产品由自膨胀的覆膜支架和输送系统构成，覆膜支架包括有裸段覆膜支架和无裸段覆膜支架。覆膜支架均由聚酯（PET）膜通过聚酯（PET）缝合线与多段自扩张的镍钛合金（NiTi）支架段缝合而成。该产品适用于 Stanford B 型主动脉夹层的手术治疗。

表 6-2-8 2021-2022 年常规获批三类医疗器械注册证的国产心血管产品

序号	产品名称	申请者	产地
1	支架定位系统	北京阿迈特医疗器械有限公司	北京
2	髂静脉支架系统	苏州天鸿盛捷医疗器械有限公司	江苏
3	胸主动脉支架系统	杭州唯强医疗科技有限公司	浙江
4	腹主动脉覆膜支架系统	北京华脉泰科医疗器械有限公司	北京
5	腹主动脉覆膜支架系统	先健科技(深圳)有限公司	广东
6	冠脉雷帕霉素靶向洗脱支架系统	上海微创医疗器械(集团)有限公司	上海
7	直管型胸主动脉覆膜支架系统	上海微创心脉医疗科技(集团)股份有限公司	上海
8	钴铬合金生物可降解涂层雷帕霉素洗脱冠脉支架系统	山东吉威医疗制品有限公司	山东
9	血管鞘	杭州捷通安晟医疗科技有限公司	浙江
10	血管内成像设备	全景恒升(北京)科学技术有限公司	北京
11	血管内造影导管	泰尔茂医疗产品(杭州)有限公司	浙江
12	血管内造影导管	泰尔茂医疗产品(杭州)有限公司	浙江
13	血管内造影导管	泰尔茂医疗产品(杭州)有限公司	浙江
14	外周血管导丝	佛山市其右医疗科技有限公司	广东
15	外周血管微导丝	科睿驰(深圳)医疗科技发展有限公司	广东
16	医用血管造影 X 射线机	北京通用电气华伦医疗设备有限公司	北京
17	医用血管造影 X 射线机	深圳微中踪影医疗装备有限公司	广东
18	医用血管造影 X 射线系统	飞利浦医疗(苏州)有限公司	江苏
19	超声血管导引穿刺针及附件	昊朗科技(佛山)有限公司	广东
20	外周血管高压球囊扩张导管	苏州天鸿盛捷医疗器械有限公司	江苏
21	一次性使用血管内成像导管	全景恒升(北京)科学技术有限公司	北京
22	外周血管内高压球囊扩张导管	广东博迈医疗科技股份有限公司	广东
23	一次性使用外周血管导引导管	杭州瑞维特医疗科技有限公司	浙江
24	外周血管内高压球囊扩张导管	广东博迈医疗科技股份有限公司	广东
25	头颈 CT 血管造影图像辅助评估软件	语坤(北京)网络科技有限公司	北京
26	一次性使用外周血管血栓抽吸导管	江苏金泰医疗器械有限公司	江苏
27	一次性使用无菌外周血管内药物涂层球囊扩张导管	普利瑞医疗科技(苏州)有限公司	江苏
28	定量血流分数检测仪	博动医学影像科技(上海)有限公司	上海
29	定量血流分数检测仪	博动医学影像科技(上海)有限公司	上海
30	定量血流分数检测仪	博动医学影像科技(上海)有限公司	上海
31	定量血流分数测量软件	博动医学影像科技(上海)有限公司	上海
32	冠状动脉 OCT 定量血流分数计算软件	博动医学影像科技(上海)有限公司	上海
33	冠状动脉 CT 血流储备分数计算软件	北京冠生云医疗技术有限公司	北京
34	冠状动脉造影血流储备分数测量设备	苏州润迈德医疗科技有限公司	江苏
35	冠状动脉球囊扩张导管	科塞尔医疗科技(苏州)有限公司	江苏
36	冠状动脉球囊扩张导管	依奈德医疗技术(上海)有限公司	上海
37	冠状动脉球囊扩张导管	广东博迈医疗科技股份有限公司	广东
38	一次性使用人体动脉血样采集器	吉林省沃鸿医疗器械制造有限公司	吉林
39	一次性使用人体动脉血样采集器	山东威高集团医用高分子制品股份有限公司	山东

续 表

序号	产品名称	申请者	产地
40	一次性使用冠状动脉球囊扩张导管	深圳市凯思特医疗科技股份有限公司	广东
41	一次性使用冠状动脉球囊扩张导管	东莞天天向上医疗科技有限公司	广东
42	经导管主动脉瓣膜置换可回收输送系统	杭州启明医疗器械股份有限公司	浙江
43	导管鞘	杭州启明医疗器械股份有限公司	浙江
44	导管鞘组	广东博迈医疗科技股份有限公司	广东
45	导管鞘套件	深圳麦普奇医疗科技有限公司	广东
46	微导管	江苏畅医达医疗科技有限公司	江苏
47	微导管	苏州中天医疗器械科技有限公司	江苏
48	微导管	易生科技(北京)有限公司	北京
49	微导管	北京久事神康医疗科技有限公司	北京
50	微导管	上海励楷科技有限公司	上海
51	输送导管	万漉医疗科技(江苏)有限公司	江苏
52	造影导管	科睿驰(深圳)医疗科技发展有限公司	广东
53	导引导管	深圳麦普奇医疗科技有限公司	广东
54	造影导管	深圳麦普奇医疗科技有限公司	广东
55	抽吸导管	上海沃比医疗科技有限公司	上海
56	输送导管	泓懿医疗器械(苏州)有限公司	江苏
57	支撑导管	上海心玮医疗科技股份有限公司	上海
58	导引导管	禾木(中国)生物工程有限公司	山东
59	血栓抽吸控制仪	江苏金泰医疗器械有限公司	江苏
60	输送导管套装	北京深瑞达医疗科技有限公司	北京
61	远端通路导管	江苏畅医达医疗科技有限公司	江苏
62	球囊导引导管	上海加奇生物科技苏州有限公司	上海
63	远端通路导管	艾柯医疗器械(北京)有限公司	北京
64	导引延长导管	科睿驰(深圳)医疗科技发展有限公司	广东
65	球囊导引导管	湖南瑞康通科技发展有限公司	湖南
66	远端通路导管	上海心玮医疗科技股份有限公司	上海
67	可解脱带纤维毛弹簧圈栓塞系统	上海申祺医疗科技股份有限公司	上海
68	球囊导引导管	上海璞慧医疗器械有限公司	上海
69	球囊扩张导管	归创通桥医疗科技股份有限公司	香港
70	球囊导引导管	禾木(中国)生物工程有限公司	山东
71	血栓抽吸导管	上海加奇生物科技苏州有限公司	上海
72	远端通路导管	上海沃比医疗科技有限公司	上海
73	一次性使用血栓抽吸系统	上海康德莱医疗器械股份有限公司	上海
74	球囊扩张导管	科睿驰(深圳)医疗科技发展有限公司	广东
75	球囊扩张导管	归创通桥医疗科技股份有限公司	香港
76	PTA球囊扩张导管	深圳市信立泰生物医疗工程有限公司	广东
77	微导管导丝系统	苏州恒瑞宏远医疗科技有限公司	江苏
78	PTCA球囊扩张导管	山东吉威医疗制品有限公司	山东

续 表

序号	产品名称	申请者	产地
79	外周球囊扩张导管	江苏脉动医疗器械科技有限公司	江苏
80	远端栓塞保护系统	湖南埃普特医疗器械有限公司	湖南
81	取栓支架	江苏尼科医疗器械有限公司	江苏
82	一次性使用微导管	深圳北芯生命科技股份有限公司	广东
83	远端通路导管系统	广州易介医疗科技有限公司	广东
84	一次性使用微导管	深圳北芯生命科技股份有限公司	广东
85	外周球囊扩张导管	广州启骏生物科技有限公司	广东
86	一次性使用微导管	珠海通桥医疗科技有限公司	广东
87	血栓抽吸导管系统	广州易介医疗科技有限公司	广东
88	远端通路导管套装	北京深瑞达医疗科技有限公司	北京
89	外周球囊扩张导管	先健科技(深圳)有限公司	广东
90	高压球囊导管套件	鼎科医疗技术(苏州)有限公司	江苏
91	外周球囊扩张导管	河南驼人贝斯特医疗器械有限公司	河南
92	一次性使用微导管	业聚医疗器械(深圳)有限公司	广东
93	取栓支架	上海加奇生物科技苏州有限公司	上海
94	外周球囊扩张导管	天津维泰科技有限公司	天津
95	一次性使用指引导管	安吉特(天津)科技有限公司	天津
96	一次性使用导管鞘组	深圳市业聚实业有限公司	广东
97	冠状动脉球囊扩张导管	深圳麦科田生命科学有限公司	广东
98	外周血管球囊扩张导管	科塞尔医疗科技(苏州)有限公司	江苏
99	冠脉药物球囊扩张导管	鼎科医疗技术(苏州)有限公司	江苏
100	外周血栓抽吸导管套装	北京先瑞达医疗科技有限公司	北京
101	外周高压球囊扩张导管	上海微创心脉医疗科技(集团)股份有限公司	上海
102	非顺应性球囊扩张导管	山东吉威医疗制品有限公司	山东
103	一次性使用球囊扩张导管	深圳市益心达医学新技术有限公司	广东
104	一次性使用无菌导管鞘套装	深圳市益心达医学新技术有限公司	广东
105	一次性使用可调弯标测导管	科塞尔医疗科技(苏州)有限公司	江苏
106	一次性使用冠脉球囊扩张导管	苏州莱诺医疗器械有限公司	江苏
107	一次性使用心脏射频消融导管	科塞尔医疗科技(苏州)有限公司	江苏
108	紫杉醇药物释放冠脉球囊导管	贝朗医疗(苏州)有限公司	江苏
109	一次性使用固定弯环形标测导管	心诺普医疗技术(北京)有限公司	北京
110	非顺应性冠状动脉球囊扩张导管	深圳麦科田生命科学有限公司	广东
111	一次性使用无菌外周血管内药物涂层球囊扩张导管	普利瑞医疗科技(苏州)有限公司	江苏
112	导引导丝	深圳麦普奇医疗科技有限公司	广东
113	硬导丝	苏州恒瑞迪生医疗科技有限公司	江苏
114	硬导丝	上海康德莱医疗器械股份有限公司	上海
115	导丝	深圳麦普奇医疗科技有限公司	广东
116	微导丝	苏州中天医疗器械科技有限公司	江苏
117	导引导丝	沈阳新智源医疗用品有限公司	辽宁

续 表

序号	产品名称	申请者	产地
118	导引导丝	广东海思卡尔医疗科技有限公司	广东
119	导丝	深圳市益心达医学新技术有限公司	广东
120	亲水涂层导丝	深圳市顺美医疗股份有限公司	广东
121	心脏外科生物补片	金仕生物科技(常熟)有限公司	江苏
122	心外科生物补片	北京佰仁医疗科技股份有限公司	北京
123	弹簧圈系统	珠海通桥医疗科技有限公司	广东
124	栓塞弹簧圈系统	南京思脉德医疗科技有限公司	江苏
125	机械可解脱弹簧圈	柯惠医疗器材国际贸易(上海)有限公司	上海
126	机械解脱弹簧圈	上海沃比医疗科技有限公司	上海
127	三维电解脱弹簧圈	微创神通医疗科技(上海)有限公司	上海
128	栓塞微球	苏州恒瑞宏远医疗科技有限公司	江苏
129	血栓抽吸导管套件	深圳市业聚实业有限公司	广东
130	栓塞保护器	上海心玮医疗科技有限公司	上海

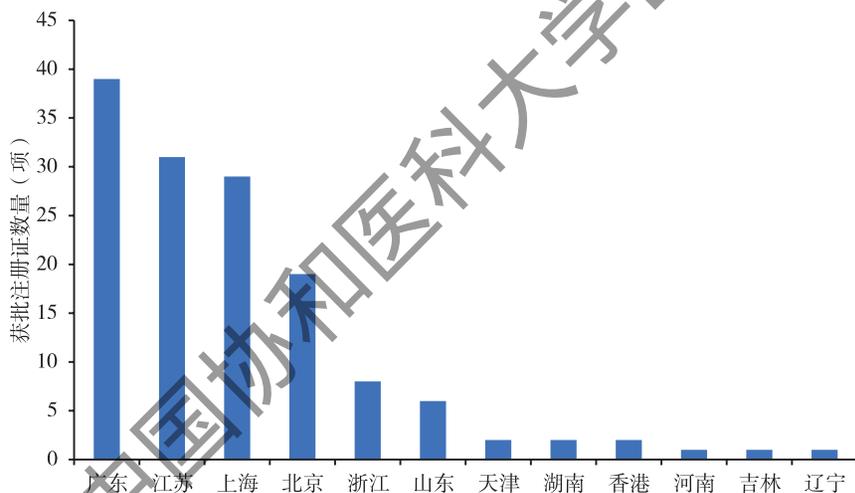


图 6-2-1 2021—2022 年各省获批心血管三类医疗器械注册证的数量排名

第七部分 心血管病经济负担与评价

7.1 心血管病经济负担

7.1.1 心血管病患者出院总人次及其变化趋势^[1-4]

2020年，中国医院心脑血管病患者出院总人次数为2428.83万人次，占同期出院总人次（包括所有住院病种）的14.68%。其中心血管病1289.94万人次，占7.80%，脑血管病1138.89万人次，占6.89%（图7-1-1）。

CVD患者出院人次中，以IHD（798.99万人次，其中心绞痛280.65万人次、AMI 115.01万人次）和脑梗死（761.02万人次）为主，其比重分别为32.90%和31.33%；其余依次为高血压（212.66万人次，其中高血压性心脏病和肾脏病29.05万人次）、心力衰竭（153.57万人次）、脑出血（151.53万人次）、心律失常（97.13万人次）、慢性风湿性心脏病（15.50万人次）、肺栓塞（10.55万人次）、急性风湿热（1.53万人次）。2020年糖尿病出院人次数为407.39万人次。中国各类主要CVD和糖尿病患者出院人次变化趋势，见图7-1-2和表7-1-1。

1980—2020年，糖尿病出院人次年均增速为12.60%、脑梗死为11.36%、IHD为10.44%、脑出血为8.65%、高血压为6.35%、高血压性心脏病和肾脏病为5.63%、慢性风湿性心脏病为0.01%；1987—2020年，AMI出院人次年均增速为10.88%；2018—2020年，心力衰竭出院人次年均增速为15.28%、心绞痛7.15%、肺栓塞5.63%、心律失常-4.45%、急性风湿热-7.07%。

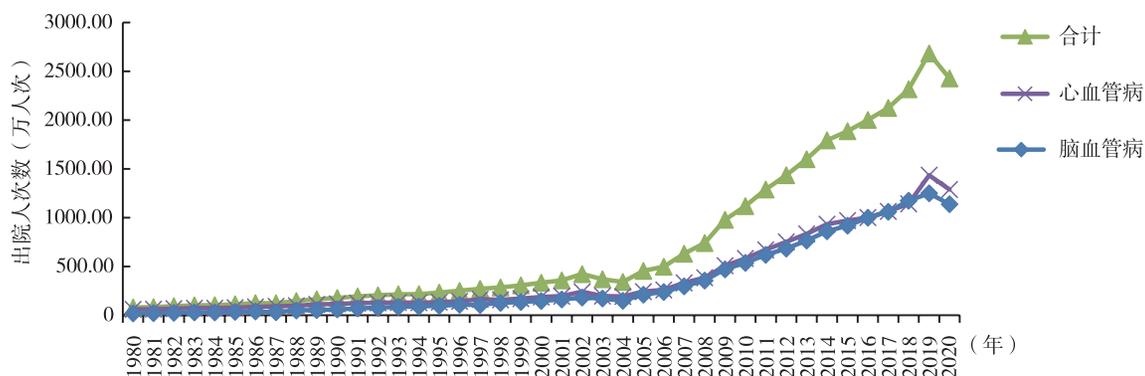


图7-1-1 1980—2020年中国CVD患者出院人次变化趋势

注：CVD包括IHD（心绞痛、AMI及其他IHD）、慢性风湿性心脏病、急性风湿热、肺栓塞、心律失常、心力衰竭、高血压病（包括高血压性心脏病和肾脏病）及脑血管病（脑出血和脑梗死），其中2002年以前，IHD在卫生统计年报中的名称是冠心病。

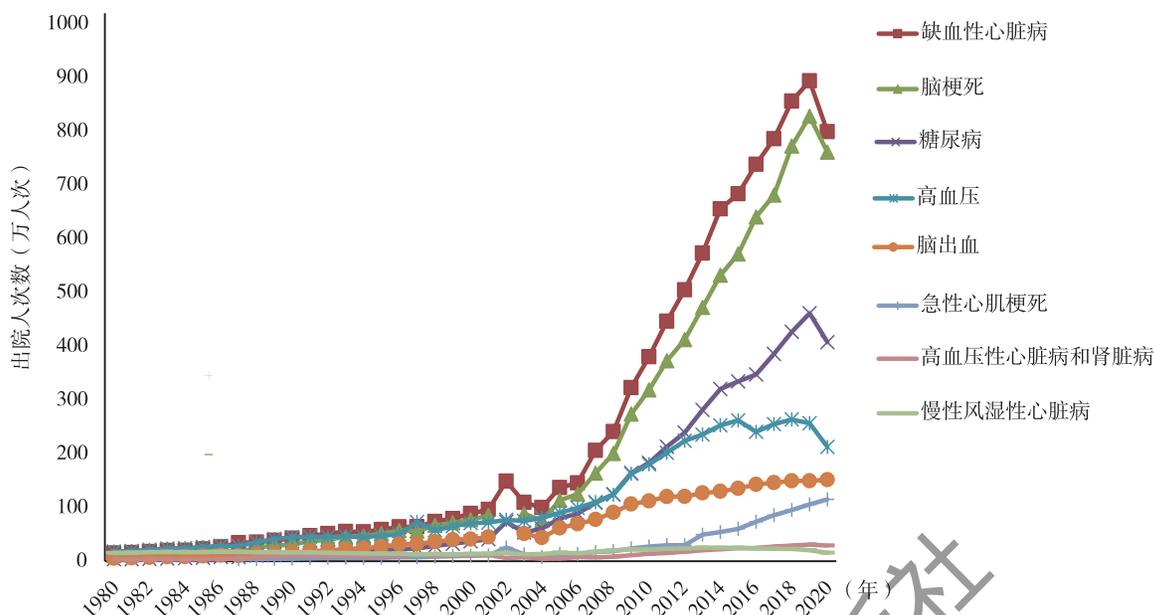


图 7-1-2 1980–2020 年中国 CVD 和糖尿病患者出院人次数变化趋势

表 7-1-1 2018–2020 年中国 5 种心血管病患者出院人次数 (万人次)

病种	2018年	2019年	2020年
心绞痛	244.45	276.27	280.65
心力衰竭	115.56	139.44	153.57
心律失常	106.38	112.92	97.13
肺栓塞	9.46	10.54	10.55
急性风湿热	1.77	1.56	1.53

7.1.2 心血管病住院费用

2020年心脑血管疾病的住院总费用合计为2709.01亿元。其中，心血管病的住院总费用为1652.22亿元，包括IHD 1169.59亿元（其中心绞痛431.35亿元、AMI 346.85亿元），心律失常170.82亿元，心力衰竭144.61亿元，高血压132.60亿元（其中高血压性心脏病和肾脏病24.96亿元），肺栓塞18.49亿元，慢性风湿性心脏病15.20亿元，急性风湿热0.91亿元；脑血管病的住院总费用为1056.79亿元，包括脑梗死747.70亿元，脑出血309.09亿元；另外，糖尿病316.41亿元（图7-1-3和表7-1-2）。扣除物价因素的影响，自2004年以来，AMI、脑梗死和脑出血住院总费用的年均增长速度分别为24.65%、16.81%和12.79%（图7-1-4A）；自2018年以来，心力衰竭住院总费用的年均增长速度为16.14%、心绞痛为6.45%、肺栓塞为5.82%、心律失常为3.52%、IHD为0.10%、高血压性心脏病和肾脏病为-2.12%、糖尿病为-4.34%、急性风湿热为-5.29%、高血压为-12.64%、慢性风湿性心脏病为-16.64%（图7-1-4B）。

2020年，IHD的次均住院费用为14 638.22元（心绞痛15 369.94元、AMI 30 159.06元），脑梗死9824.93元，脑出血20 397.61元，高血压6235.41元（高血压性心脏病和肾脏病8589.18元），肺栓塞17 528.28元，心律失常17 587.40元，心力衰竭9416.21元，慢性风湿性心脏病9806.14元，急性风湿热5941.20元；另外，糖尿病7766.69元（图7-1-5和表7-1-3）。扣除物价因素的影响，自2004年以来，AMI、脑出血和脑梗死次均住院费用的年均增长速度分别为5.32%、4.36%和1.11%（图7-1-4A）；自2018年以来，心律失常次均住院费用的年均增长速度为8.34%、IHD为3.60%、糖尿病为-2.10%、急性风湿热为1.92%、慢性风湿性心脏病为1.33%、心力衰竭为0.74%、肺栓塞为0.18%、心绞痛为-0.66%、高血压性心脏病和肾脏病为-2.01%、高血压为-2.73%（7-1-4B）。

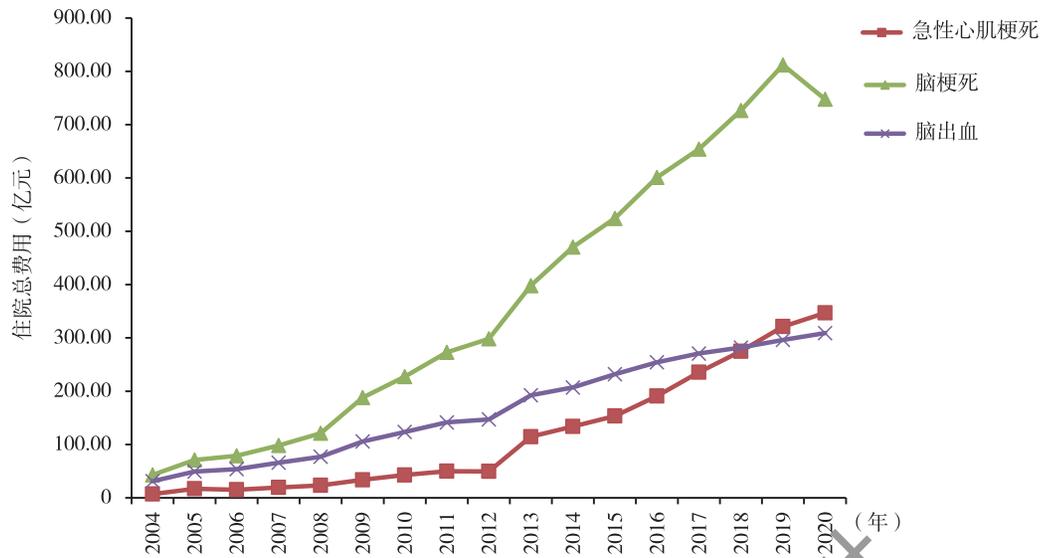


图 7-1-3 2004—2020 年中国 3 种主要 CVD 患者住院总费用变化趋势 (当年价格)

表 7-1-2 2018—2020 年中国 9 种 CVD 和糖尿病患者住院总费用 (亿元)

病种	2018 年	2019 年	2020 年
缺血性心脏病	1119.82	1256.25	1169.59
心绞痛	365.19	427.84	431.35
高血压	166.67	167.21	132.60
高血压性心脏病和肾脏病	24.99	27.61	24.96
心律失常	152.91	180.99	170.82
心力衰竭	102.85	130.64	144.61
慢性风湿性心脏病	20.98	19.30	15.20
肺栓塞	15.84	18.09	18.49
急性风湿热	0.97	0.90	0.91
糖尿病	331.72	365.92	316.41

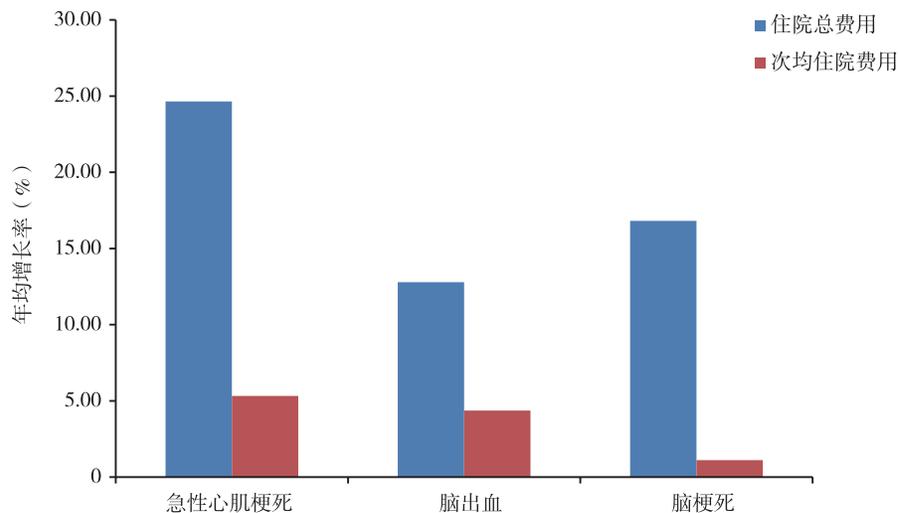


图 7-1-4A 2004—2020 年 3 种 CVD 患者住院总费用和次均住院费用年均增长率

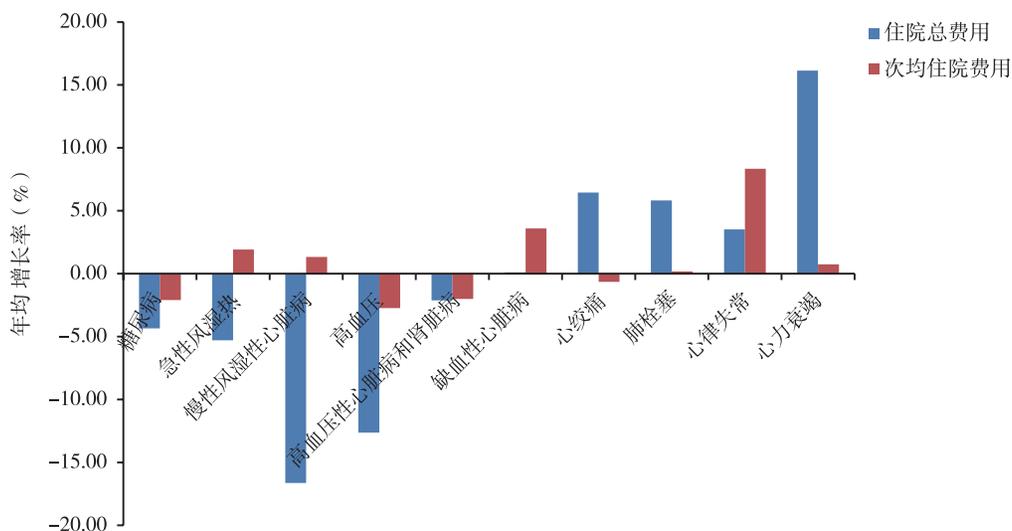


图 7-1-4B 2018—2020年9种CVD和糖尿病患者住院总费用和次均住院费用年均增长率

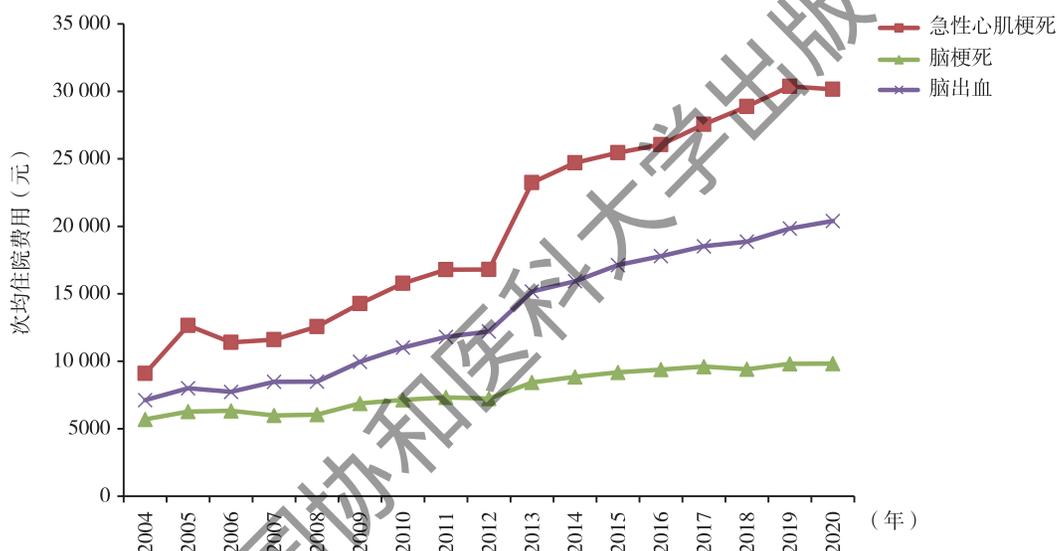


图 7-1-5 2004—2020年中国3种主要CVD患者次均住院费用变化趋势（当年价格）

表 7-1-3 2018—2020年中国9种CVD和糖尿病患者次均住院费用（元）

病种	2018年	2019年	2020年
缺血性心脏病	13 083.90	14 060.20	14 638.22
心绞痛	14 939.55	15 486.51	15 369.94
高血压	6322.54	6514.19	6235.41
高血压性心脏病和肾脏病	8581.06	8929.68	8589.18
心律失常	14 374.52	16 028.28	17 587.40
心力衰竭	8900.09	9368.51	9416.21
慢性风湿性心脏病	9161.99	9525.63	9806.14
肺栓塞	16 755.32	17 169.01	17 528.28
急性风湿热	5487.15	5780.11	5941.20
糖尿病	7773.90	7932.88	7766.69

7.1.3 对报告内容及引用数据的说明

2020年CVD医疗费用：本着数据选取的代表性和科学性的原则，本报告选取《中国卫生健康统计年鉴》公布的、以公立医院病案为依据的全国样本医院病种住院医疗费用数据，描述心脑血管病相关病种的住院费用及其变化趋势。

出院人次数：由于卫生部统计信息中心分别在1987年和2002年两次调整相关病种统计口径，因此，同一病种调整前后的出院人次数数据出现波动，在一定程度上影响了数据的连续性。鉴于此，心脑血管病住院费用2003年的数据未被计入本报告。

缺血性心脏病诊断：鉴于该病的诊断在基层医院存在一定的问题，故出院人次数存在一定的误差，但其不影响增长趋势的变化。

消除价格影响：为了真实地反映医疗费用的增长，通常需要消除价格因素对费用的影响，即在计算过程中考虑医药价格指数的变化。本报告选取《中国卫生健康统计年鉴》中“医疗保健价格指数”数据进行各类医疗费用的可比性处理。

7.1.4 总结

自1980年以来，中国CVD和糖尿病患者的出院人次数在不断增加，尤其是2000年以后，呈现加速上升趋势。相应地，CVD住院总费用也在快速增加，2004年至今，其年均增长速度呈震荡上升走势，主要病种增长速度高于同期GDP增长速度。这种增长主要来自住院服务需求的持续增长和近几年的物价上涨。其中，住院服务需求增长主要与中国人口老龄化以及医疗保障水平的持续提升有关。2020年中国心血管病出院总人次数和住院总费用均较2019年有所减少，这一变化是短期波动还是出现拐点，需要进一步观察。

7.2 心血管病卫生经济学评价

7.2.1 合理膳食

低钠盐与卒中的关系研究（SSaSS）的卫生经济学评价结果表明，与使用普通食盐组相比，使用代用盐组平均每人多获得0.054个QALY，节约费用110元，代用盐组平均成本为1538元，普通盐组1649元。代用盐组在预防卒中和获得QALY方面占支配地位，以较低成本获得更好的健康结果（表7-2-1）。敏感性分析表明，代用盐组具有成本-效果的概率>99.9%^[5]。因此，从SSaSS研究可见，用食盐代用品替代普通食盐对于预防卒中和提高生活质量是一种节约成本的干预措施。

表7-2-1 家庭食盐替代品干预的成本-效果

干预策略	平均成本（元）	QALY	增量成本（元）	增量QALY	ICER
代用盐组	1538	4.155	—	—	—
普通盐组	1649	4.090	-110	0.054	成本节约

注：ICER，增量成本-效果比；QALY，质量调整生命年。

营养包干预项目采用营养微观经济学分析模型（PROFILING model），评价了营养包干预6~23月龄农村婴儿贫血和发育迟缓的成本-效果。监测婴儿总数为10 672人，营养包干预总费用为257.09万元。2012—2020年，发育迟缓和贫血康复产生的总经济效益为1492.13万元，山西、湖北、云南三省六个县平均效果-成本比为5.8:1。六个县6~23月龄婴儿营养包干预具有较高的效果-成本比^[6]。

7.2.2 身体活动

GBD 研究显示^[7]，2013年中国由于身体活动不足导致的医疗费用近48.58亿美元，占全球的7.20%，其中间接费用17.83亿美元，直接费用30.75亿美元。家庭支出占33.90%，政府支出占55.80%，第三方支出占10.30%。

对中国慢性病及危险因素监测（2007年）及中国卫生服务调查（2003年）的数据进行综合分析后显示^[8]，2007年中国居民患冠心病、卒中、高血压、癌症和2型糖尿病直接归因于身体活动不足（未达到WHO推荐）的比例分别为12.3%、15.7%、8.5%、11.3%和13.5%，同时，因缺乏身体活动而导致的超重或肥胖还可进一步加重这种风险。2007年缺乏身体活动造成的经济负担为67亿美元，占当年主要慢性病全部经济支出的15.2%，直接医疗支出占年度中国主要非传染性疾病总直接经济负担的15.7%（表7-2-2）。

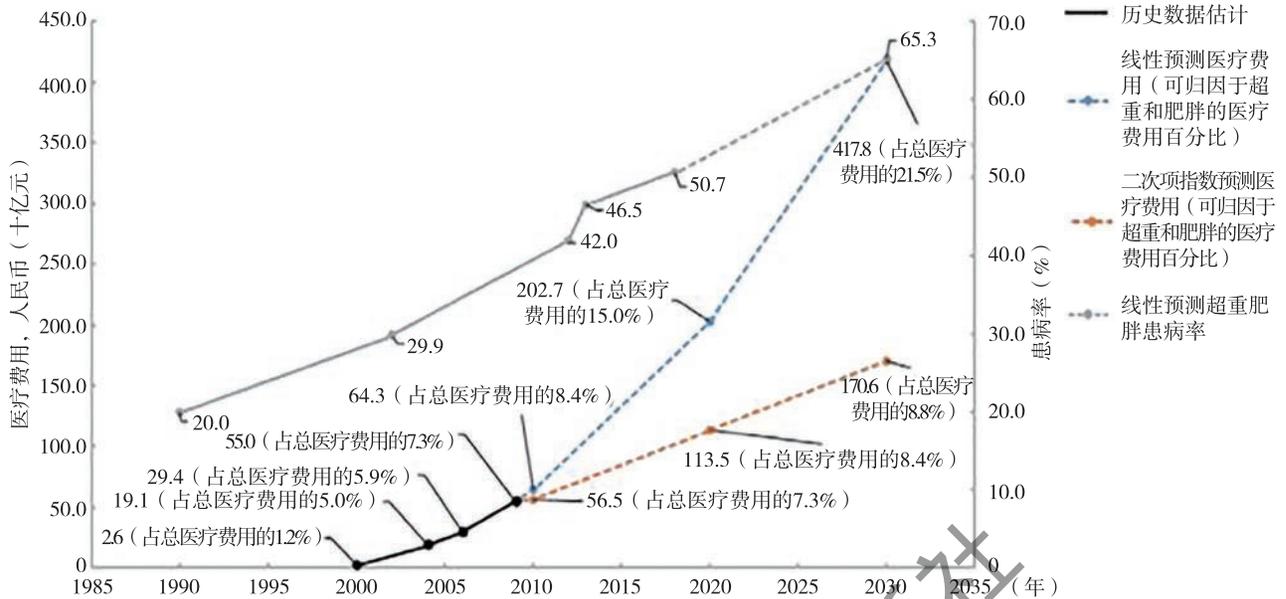
表7-2-2 2007年中国主要慢性病的直接和间接经济负担（×10亿美元）

疾病	疾病总经济负担			缺乏身体活动造成的经济负担		
	直接经济负担	间接经济负担	合计	直接经济负担	间接经济负担	合计
冠心病	4.0	4.4	8.4	0.6	0.6	1.2
卒中	5.7	4.8	10.5	1.1	0.9	2.0
高血压	5.6	3.5	9.1	0.8	0.5	1.3
癌症	4.2	8.5	12.7	0.5	1.0	1.5
2型糖尿病	2.6	0.9	3.5	0.5	0.2	0.7
小计	22.1	22.1	44.2	3.5	3.2	6.7
所有慢性病	70.8	54.5	125.3			
所有疾病	96.2	79.1	175.3			

7.2.3 健康体重

一项以学校和家庭为基础的儿童肥胖预防项目（CHIRPY DRAGON随机对照试验）将40所学校的1641名儿童随机分为两组，一组接受综合（饮食和身体活动）干预，另一组继续日常活动。该项目12个月的卫生经济学评价结果表明，公共部门的干预费用为每名儿童35.53元，社会部门的干预费用为536.95元。从公共部门和社会角度来看，与对照组相比，干预组每多获得一个QALY的增量成本分别为8888元（相当于1760英镑或2502美元）和73831元（相当于14620英镑或20796美元），无论是采用英国（20000英镑/QALY）还是美国（50000美元/QALY）的支付意愿阈值作为成本-效果评价标准，干预组均具有良好的性价比^[9]。

超重肥胖会导致巨大的医疗费用和经济负担。一篇有关2010—2020年超重肥胖的卫生经济学评价综述指出，中国超重和肥胖导致的直接医疗费用为84~239亿美元，间接医疗费用为626亿美元^[10]。在《肥胖问题对中国公共卫生的影响和政策应对的启示》一文中，按照CHNS中观察到的超重肥胖率及费用发展趋势，采用拟合线性回归模型来预测2030年中国超重和肥胖导致的医疗费用，结果显示，2030年归因于超重肥胖的医疗费用预计为4180亿元人民币，约占全国医疗费用总额的22%（图7-2-1）。该预测采用了较低的历史估计值和成本估计值，并且没有考虑医疗保健服务费用的长期增长，因此，预测结果可能是保守的，需要更多的研究来了解与超重和肥胖相关的间接费用（包括但不限于出勤、旷工、提前退休、残疾等），并将其纳入总经济费用^[11]。

图 7-2-1 预估 2030 年中国成年人 (≥ 18 岁) 超重肥胖引起的医疗费用

7.2.4 高血压

一项基于收缩压干预试验 (SPRINT) 的卫生经济学评价研究表明, 在整个生命周期中, 从收缩压标准治疗到强化治疗使人均 QALY 从 9.51 增加到 9.87 [增加 0.36 (95%CI: 0.13 ~ 0.71)], 每增加一个 QALY 的增量成本为 10 997 美元。模拟结果表明, 以中国人均 GDP 的 2 倍为支付意愿阈值, 强化治疗具有成本-效果的概率为 82.8% (表 7-2-3)^[12]。基于老年高血压患者血压干预策略 (STEP) 试验^[13] 的另一项研究^[14], 也建立了一个微观模拟模型, 纳入 10 000 名假定的基线收缩压高于 140mmHg 的 60 ~ 80 岁中国成年人样本, 比较强化血压治疗与标准血压治疗的终身健康益处和医疗成本。强化治疗组患者的平均 QALY 将比标准治疗组患者多出 0.16, 每增加一个 QALY, 成本将增加 12 614 元人民币。概率敏感性分析结果表明, 强化血压治疗方案具有成本-效果。

表 7-2-3 强化血压控制策略与标准血压控制策略的成本-效果分析

治疗策略	总成本 (美元)	增量成本 (美元, 95%UI)	QALY	增量 QALY (95%UI)	ICER (95%UI)
强化治疗	11 395	3777 (-208 ~ 8286)	9.87	0.38 (0.13 ~ 0.71)	10 997 (-752 ~ 29 027)
标准治疗	7861	—	9.51	—	—

注: ICER, 增量成本-效果比; QALY, 质量调整生命年; UI, 不确定区间。

一项基于人群的回溯性队列研究采用倾向评分匹配法评价了抗高血压仿制药与原研药的降压疗效和医疗成本^[15], 与原研药相比, 仿制药的临床效果相当甚至更好, 并且高血压相关医疗成本更低。一项实用性比较效果研究^[16]表明, 在支付意愿门槛为 15 万元/QALY 的情况下, 马来酸左旋氨氯地平具有成本-效果的概率近 100%, 从而使每位患者获得更多的 QALY (增量 QALY: 0.003 92) 和成本节约 (节省 2725 元)。与苯磺酸氨氯地平相比, 马来酸左旋氨氯地平可降低 28.8% 的成本, 其复合 MACCE 发生率与苯磺酸氨氯地平相当, 但不良反应 (尤其是水肿和头痛) 发生率较低。

根据 2015—2025 年中国心血管病政策模型预测^[17], 与维持现状相比, 如果对已有 CVD 和尚无 CVD 的 I 期和 II 期高血压患者进行治疗, 每年将减少 80.3 万例 CVD 事件 (卒中减少 69.0 万例, 心肌梗死减少 11.3 万例), 获得 120 万 QALY。另一项研究表明^[18], 对于中国而言, 如果采纳 2017 年美国心脏病学院/美

国心脏协会（ACC/AHA）发布的成人高血压诊断和治疗指南，并且达到目前的高血压治疗率，将使终生高血压药物治疗费用增加427亿美元，但CVD治疗费用减少37.7亿美元，同时防止141万因伤残而引起的生命年损失。

7.2.5 糖尿病

基于EMPA-REG OUTCOME试验的一项卫生经济学评价研究^[19]，采用IQVIA核心糖尿病模型评估了恩格列净（SGLT-2抑制剂）在中国2型糖尿病且已有CVD患者中的成本-效果。结果表明，与西格列汀（DPP-4抑制剂）+标准治疗相比，恩格列净+标准治疗额外获得0.564个QALY，增量成本为42 497元（6053美元），ICER为75 349元（10 732美元），因此低于支付意愿门槛212 676元，相当于中国人均国内生产总值（2019年）的3倍。与利拉鲁肽（GLP-1受体激动剂）+标准治疗相比，恩格列净+标准治疗额外获得0.211个QALY，节省了71 427元（10 173美元）。因此，与西格列汀+标准治疗和利拉鲁肽+标准治疗相比，恩格列净+标准治疗在支付意愿阈值为212 676元（30 292美元）/QALY时，具有更好的性价比。

基于EMPA-REG H2H-SU试验的另外一项卫生经济学评价研究^[20]，使用IQVIA核心糖尿病模型的校正版本，评估了恩格列净与格列美脲在单独使用二甲双胍控制不足的中国2型糖尿病患者中的成本-效果。研究表明，恩格列净+二甲双胍与格列美脲+二甲双胍相比，通过减少心血管和肾脏事件的数量，额外获得了0.317个QALY，额外增加费用为1368美元（9703元），增量ICER为4364美元。在支付意愿阈值为30 290美元（约合人民币212 676元）时，恩格列净与格列美脲相比具有成本-效果。

中国2型糖尿病结局模型（COMT）预测，在5种DPP-4抑制剂治疗中国二甲双胍控制不佳的T2DM患者中，阿格列汀25mg疗效最好，与利格列汀5mg、沙格列汀5mg、西格列汀100mg和维格列汀50mg相比，其额外增加的QALY分别为0.007、0.014、0.011和0.022。西格列汀100mg治疗最便宜。阿格列汀25mg与西格列汀100mg相比，ICER为6952美元（表7-2-4）。因而，相对于其他DPP-4抑制剂来说，阿格列汀是二甲双胍单药治疗不佳的中国T2DM患者的首选方案^[21]。

表7-2-4 不同DPP-4抑制剂治疗中国二甲双胍控制不足的T2DM患者的成本-效果

指标	利格列汀	阿格列汀	沙格列汀	西格列汀	维格列汀
QALY	10.412	10.419	10.405	10.408	10.397
成本	13 821	13 828	13 786	13 735	13 866
ICER (US \$/QALY)	扩展支配	6952	支配	—	支配

注：ICER，增量成本-效果比；QALY，质量调整生命年。

一项基于随机对照试验的卫生经济学评价研究，采用IQVIA核心糖尿病模型（9.0版）评估了结构化教育在中国大陆T2DM患者中的长期（50年）成本-效果。与常规教育相比，结构化教育患者的预期寿命和QALY均有所增加，累积并发症发生率更低，节省的直接医疗费用更多（表7-2-5）。敏感性分析表明，结构化教育具有成本-效果的概率为100%。结构化教育被认为是治疗T2DM患者的一种极具成本-效果的选择，有望改善临床结果并降低成本^[22]。

表7-2-5 结构化教育在中国T2DM患者中的长期（50年）成本-效果

指标	结构教育（标准差）	常规教育（标准差）	差异
QALY	10.396 (0.115)	10.052 (0.112)	0.344
直接医疗成本（元）	299 764.06 (5298.04)	334 228.75 (5857.87)	-34 464.66
ICER（元/QALY）	结构化教育支配		

7.2.6 空气污染

《北京市大气污染防治行动计划》实施以来空气质量改善的经济效益评估结果表明，2013—2017年，空气质量改善经济效益分别达到-19.82、-18.93、157.07、152.64和223.30亿元，占本财年GDP的比重分别为-0.85‰、-0.81‰、6.68‰、6.16‰和8.77‰。五年实现利润总额494.26亿元，占五年GDP总额的4.11‰。总体改善效益主要与减少疾病和清洁费用有关，还与减少颗粒物浓度有关^[23]。

一项基于中国一个样本城市的医疗保险报销数据的实证研究结果表明，PM_{2.5}每减少10μg/m³，患者平均医疗费用将减少1699元（263.6美元），普通工作和生活时间的损失将减少1.24天。PM_{2.5}对慢性呼吸系统疾病患者和循环系统疾病住院患者的影响更显著。假设全市PM_{2.5}年浓度降至国家标准35μg/m³，将带来超过12.8亿元人民币（1.98亿美元）的健康效益，相当于该市每年环境保护投资的18%^[24]。

7.2.7 冠心病

根据一项阿莫罗布单抗（Alirocumab）二级预防心肌梗死后心血管事件的卫生经济学评价研究，与他汀类药物相比，阿莫罗布单抗治疗在目前每年34 355元价格下，ICER为1 613 997元。当阿莫罗布单抗的年成本从官方价格降低88%至6071元时，将达到212 676元/QALY的支付意愿阈值。根据目前的价格，阿莫罗布单抗治疗在一般心肌梗死人群中并不具有性价比^[25]。同时，同一个研究团队采用马尔科夫模型，评价了依洛尤单抗（Evolocumab）治疗心肌梗死的成本-效果。以目前33 748元/年/人价格计算，依洛尤单抗治疗的ICER为927 713元/QALY。相对于安慰剂，在支付意愿阈值为212 676元/QALY的情况下，依洛尤单抗具有成本-效果的概率为1.96%。依洛尤单抗价格需要降低约70%（每年低于10 255元）才能具有成本-效果。然而，依洛尤单抗治疗对心肌梗死合并家族性高胆固醇血症（FH）患者更有利^[26]。

7.2.8 脑卒中

根据一项中国急性缺血性卒中患者延迟血管内治疗（EVT）的卫生经济学评价研究，与进行EVT的其他时间窗相比，卒中发作后61~120分钟进行EVT最具有成本-效果。与301~360分钟时间窗相比，61~120分钟进行EVT的ICER为16 409元/QALY（2376美元）（表7-2-6）。EVT每延迟一小时会平均损失0.45个QALY和165.02健康天数，平均净经济损失为15 105元（2187美元）。中国急性缺血性卒中EVT患者的早期治疗具有很好的成本-效果。因此，医疗政策应着眼于提高院前和院内工作流程的效率，以减少中国患者从发病到穿刺的时间^[27]。

表7-2-6 中国急性缺血性卒中患者延迟血管内治疗的成本-效果

EVT起始治疗时间窗（分钟）	成本（元）	增量成本（元）	QALY	增量QALY	ICER	INMB（元）
361~420	120 285		2.45			
301~360	128 225	7940	2.95	0.51	15 712元	27 938
241~300	137 671	9447	3.42	0.46	扩展支配	—
181~240	140 133	2462	3.57	0.15	扩展支配	—
121~180	150 357	10,224	4.19	0.62	扩展支配	—
61~120	158 616	8259	4.81	0.61	16 409元	101 106

注：EVT，血管内治疗；QALY，质量调整生命年；ICER，增量成本-效果比；INMB，增量净货币效益。

决策树和马尔可夫组合模型预测结果显示，CYP2C19基因分型指导急性轻微卒中和高危TIA进行抗血小板治疗可以额外获得0.031 QALY，额外增加成本为420.13元（59.85美元），每增加一个QALY的ICER为13 552.74元（1930.59美元）。概率敏感性分析显示，在支付意愿门槛为每QALY 72 100元（人均GDP

10 300美元)时,基因检测具有成本-效果的概率为95.7%。因此,在中国,通过CYP2C19基因分型来指导急性轻微卒中和高危TIA的抗血小板治疗具有很好的成本-效果^[28]。

一项基于前瞻性真实队列数据的卫生经济学评价研究表明,芪龙胶囊+常规疗法和常规疗法治疗缺血性卒中的直接医疗费用分别为22 546.50元、21 160.50元,疗效NIHSS评分分别为2.08分、1.59分。两组患者的ICER为2811.36元。如果患者的支付意愿价格超过2811.36元,则芪龙胶囊+常规疗法更经济。因此,假设2020年人均可支配收入为患者支付意愿的阈值,芪龙胶囊+常规疗法治疗缺血性卒中比单纯采用常规疗法更经济有效^[29]。

一项基于决策树和马尔可夫组合模型的卫生经济学评价结果显示,与单独使用阿司匹林相比,替格瑞洛+阿司匹林联合治疗急性轻至中度急性缺血性卒中及TIA患者可以额外获得0.018个QALY,额外增加费用为269元,产生的ICER为15 006元(2207美元)/QALY。概率敏感性分析表明,在当前支付意愿门槛72 447元(10 500美元)/QALY时,替格瑞洛+阿司匹林有99.99%的概率具有成本-效果。30天替格瑞洛联合阿司匹林早期治疗急性轻至中度缺血性卒中或TIA在中国是非常划算的^[30]。同时,该团队通过建立决策分析模型,还评价了灌注成像引导下阿替普酶静脉溶栓治疗发病时间在4.5~9小时的急性缺血性卒中(AIS)患者的成本-效果。结果表明,与安慰剂相比,阿替普酶额外产生0.126个QALY,增加的额外成本为9552元,ICER为83 950元(12 157美元)/QALY。在概率敏感性分析中,在中国,当支付意愿(WTP)阈值为72 447元/QALY~217 341元/QALY时,阿替普酶与安慰剂相比具有成本-效果的概率为42.54%~78.30%。对于发病时间在4.5~9小时之间的AIS患者,灌注成像引导下静脉注射阿替普酶与安慰剂相比在中国可能具有成本-效果^[31]。

7.2.9 心律失常

离散事件模拟(DES)模型预测结果显示,使用抗心律失常药物(AAD)治疗阵发性房颤(PAF),患者平均可获得4.98个QALY和9.63个生命年(LY),平均成本为15 374美元。接受第二代冷冻球囊(CB2)消融治疗患者平均获得5.92个QALY和10.74 LY,平均费用为26 811美元。消融可调弯头端导管(STAI)组平均获得6.55个QALY和11.57 LY,平均成本为24 722美元。STAI与AAD、CB2与AAD的ICER分别为5927美元/QALY和12 167美元/QALY(表7-2-7)。假设中国的支付意愿阈值为30 390美元/QALY,对于PAF患者,与AAD相比,两种消融治疗更具有成本-效果^[32]。

表7-2-7 导管消融和抗心律失常药物治疗房颤的长期成本-效果

治疗策略	AAD 均数(标准差)	STAI 均数(标准差)	CB2 均数(标准差)	增量STAI vs AAD	增量CB2 vs AAD	增量 STAI vs CB2
QALY	4.98(1.72)	6.55(2.29)	5.92(2.05)	1.58	0.94	0.64
总成本(美元)	15 373.83(6719.61)	24 722.13(5219.77)	26 811.11(5892.26)	9348.30	11 437.28	-2088.98
ICER	—	—	—	5927.49	12 167.32	-3264.03

马尔可夫模型预测结果显示,在所有亚组中,与华法林相比,利伐沙班组治疗非瓣膜性房颤合并慢性肾脏疾病患者的增量QALY略微增加了约0.3个QALY,ICER为9736美元/QALY(eGFR, 30~50ml/min)、9758美元/QALY(50~80ml/min)和9969美元/QALY(≥ 80 ml/min)(表7-2-8)。概率敏感性分析表明,在所有亚组中,ICER低于2019年中国GDP三倍支付意愿阈值的概率大于80%。利伐沙班作为华法林的替代抗凝药物,治疗不同肾功能水平的非瓣膜性房颤患者均具有成本-效果^[33]。

表 7-2-8 利伐沙班和华法林在中国非瓣膜性房颤合并慢性肾脏疾病患者中的成本-效果

治疗策略	成本 (美元)	增量成本 (美元)	QALY	增量QALY	ICER
eGFR 30 ~ 50ml/min					
利伐沙班	4164	3136	16.44	0.33	9376
华法林	1070		16.11		
eGFR 50 ~ 80ml/min					
利伐沙班	4076	3025	16.43	0.31	9758
华法林	1015		16.12		
eGFR ≥ 80ml/min					
利伐沙班	4014	3190	16.45	0.32	9,969
华法林	824		16.13		

7.2.10 总结

卫生经济学评价是实现价值医疗的重要工具，本节通过梳理和总结心血管领域卫生经济学评价的最新研究文献，以期将卫生经济学评价的研究成果传播给卫生、医保等政府部门和医疗服务提供方，为其遴选适宜的防治方案、基本诊疗技术和药物，开展基于价值的支付提供决策参考，以优化医疗卫生资源配置，提高资源利用效率。

参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. 全国卫生统计年报资料2001 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2001.
- [2] 中华人民共和国卫生部. 中国卫生统计年鉴2012 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2012.
- [3] 国家卫生和计划生育委员会. 中国卫生和计划生育统计年鉴2017 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2017.
- [4] 国家卫生健康委员会. 中国卫生健康统计年鉴2021 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2021.
- [5] LI K C, HUANG L P, TIAN M Y, et al. Cost-effectiveness of a household salt substitution intervention: Findings from 20 995 participants of the salt substitute and stroke study [J]. *Circulation*, 2022, 145 (20): 1534-1541.
- [6] 黄聪慧, 魏艳丽, 霍军生, 等. 农村6~23月龄婴幼儿营养包干预的成本-效果分析 [J]. *卫生研究*, 2022, 3 (51): 432-436.
- [7] DING D, LAWSON K D, KOLBE-ALEXANDER T L, et al. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases [J]. *Lancet*, 2016, 388 (10051): 1311-1324.
- [8] ZHANG J, CHAABAN J. The economic cost of physical inactivity in China [J]. *Prev Med*, 2013, 56 (1): 75-78.
- [9] ZANGANEH M, ADAB P, LI B, et al. Cost-effectiveness of a school- and family-based childhood obesity prevention programme in China: The "CHIRPY DRAGON" cluster-randomised controlled trial [J]. *Int J Public Health*, 2021, 66: 1604025. DOI: 10.3389/ijph.2021.1604025.
- [10] CHEN Z, JIANG S, WANG Y F, et al. Pharmacoeconomics of obesity in China: a scoping review [J]. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*, 2021, 21 (2): 173-181.
- [11] WANG Y F, ZHAO L, GAO L W, et al. Obesity in China 3. Health policy and public health implications of obesity in China [J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2021, 9 (7): 446-461.
- [12] LI C, CHEN K Y, CORNELIUS V, et al. Applicability and cost-effectiveness of the Systolic Blood Pressure Intervention Trial (SPRINT) in the Chinese population: A cost-effectiveness modeling study [J]. *PLoS Med*, 2021, 18 (3): e1003515. DOI: 10.1371/journal.pmed.1003515.
- [13] ZHANG W L, ZHANG S Y, DENG Y, et al. Trial of intensive blood-pressure control in older patients with hypertension [J]. *N Engl J Med*, 2021, 385 (14): 1268-1279.
- [14] FAN J L, ZHENG W J, LIU W, et al. Cost-effectiveness of intensive versus standard blood pressure treatment in older pa-

- tients with hypertension in China [J]. *Hypertension*, 2022, 79 (11): 2631-2641.
- [15] HUANG T, BAI L, WUSHOUER H, et al. Clinical outcome and medical cost of originator and generic antihypertensive drugs: A population-based study in Yinzhou, China [J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13: 757398. DOI: 10.3389/fphar.2022.757398.
- [16] MA W, SUN N L, DUAN C Y, et al. Effectiveness of Levoamlodipine Maleate for hypertension compared with Amlodipine Besylate: A pragmatic comparative effectiveness study [J]. *Cardiovasc Drugs Ther*, 2021, 35 (1): 41-50.
- [17] GU D F, HE J, COXSON P G, et al. The cost-effectiveness of low-cost essential antihypertensive medicines for hypertension control in China: A modelling study [J]. *PLoS Med*, 2015, 12 (8): e1001860. DOI: 10.1371/journal.pmed.1001860.
- [18] WANG Z W, HAO G, WANG X, et al. Clinical outcomes and economic impact of the 2017 ACC/AHA guidelines on hypertension in China [J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2019, 21 (8): 1212-1220.
- [19] RAMOS M, MEN P, WANG X, et al. Cost-effectiveness of empagliflozin in patients with type 2 diabetes and established cardiovascular disease in China [J]. *Cost Eff Resour Alloc*, 2021, 19 (1): 46. DOI: 10.1186/s12962-021-00299-z.
- [20] SALEM A, MEN P, RAMOS M A, et al. Cost-effectiveness analysis of empagliflozin compared with glimepiride in patients with type 2 diabetes in China [J]. *J Comp Eff Res*, 2021, 10 (6): 469-480.
- [21] LIN W Q, CAI Z J, CHEN T, et al. Cost-effectiveness of dipeptidylpeptidase-4 inhibitors added to metformin in patients with type 2 diabetes in China [J]. *Front Endocrinol*, 2021, 12: 684960. DOI: 10.3389/fendo.2021.684960.
- [22] JIANG X J, JIANG H, TAO L B, et al. The cost-effectiveness analysis of self-efficacy-focused structured education program for patients with type 2 diabetes mellitus in mainland China setting [J]. *Front Public Health*, 2021, 9: 767123. DOI: 10.3389/fpubh.2021.767123.
- [23] 卢亚灵, 范朝阳, 蒋洪强, 等. 北京市“大气十条”实施的空气质量改善效益 [J]. *环境科学*, 2021, 42 (6): 2730-2739.
- [24] LI D, XIAO H, MA S, et al. Health benefits of air quality improvement: Empirical research based on medical insurance reimbursement data [J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 855457. DOI: 10.3389/fpubh.2022.855457.
- [25] LIANG Z, CHEN Q, WEI R Q, et al. Cost-effectiveness of alirocumab for the secondary prevention of cardiovascular events after myocardial infarction in the Chinese setting [J]. *Front Pharmacol*, 2021, 12: 648244. DOI: 10.3389/fphar.2021.648244.
- [26] LIANG Z, CHEN Q, YANG F, et al. Cost-effectiveness of Evolocumab therapy for myocardial infarction: The Chinese healthcare perspective [J]. *Cardiovasc Drugs Ther*, 2021, 35 (4): 775-785.
- [27] NI W Y, KUNZ W G, GOYAL M, et al. Quality of life and cost consequence of delays in endovascular treatment for acute ischemic stroke in China [J]. *Health Econ Rev*, 2022, 12: 4. DOI: 10.1186/s13561-021-00352-w.
- [28] CAI Z L, CAI D, WANG R W, et al. Cost-effectiveness of CYP2C19 genotyping to guide antiplatelet therapy for acute minor stroke and high-risk transient ischemic attack [J]. *Sci Rep*, 2021, 11 (1): 7383. DOI: 10.1038/s41598-021-86824-9.
- [29] 崔鑫, 韩晟, 刘峒, 等. 基于一项前瞻性真实世界队列研究的芪龙胶囊治疗缺血性脑卒中的成本-效果分析 [J]. *中国中药杂志*, 2022, 47 (11): 3111-3117.
- [30] CHEN J G, JI L J, TONG X, et al. Economic evaluation of Ticagrelor plus Aspirin versus Aspirin alone for acute ischemic stroke and transient ischemic attack [J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13: 790048. DOI: 10.3389/fphar.2022.790048.
- [31] CHEN J G, LIANG X, TONG X, et al. Economic evaluation of intravenous alteplase for stroke with the time of onset between 4.5 and 9 hours [J]. *J NeuroIntervent Surg*, 2022, 24. DOI: 10.1136/neurintsurg-2021-018420.
- [32] HU M, HAN Y, ZHAO W Y, et al. Long-term cost-effectiveness comparison of catheter ablation and antiarrhythmic drugs in atrial fibrillation treatment using discrete event simulation [J]. *Value Health*, 2022, 25 (6): 975-983.
- [33] LIU L, HONG D S, MA K F, et al. Cost-effectiveness of rivaroxaban versus warfarin in non-valvular atrial fibrillation patients with chronic kidney disease in China [J]. *J Clin Pharm Ther*, 2021, 46 (3): 658-668.

常用英文缩略语

A			
ABI	踝臂指数	CKD	慢性肾脏病
ACC	美国心脏病学会	CK-MB	肌酸激酶同工酶
ACEI	血管紧张素转化酶抑制剂	CLHLS	中国老年健康影响因素跟踪调查
ACM	致心律失常型心肌病	CNDMDS	中国糖尿病和代谢异常研究
ACR	尿白蛋白与肌酐比值	CNSCKD	中国慢性肾病工作组调查
ACS	急性冠脉综合征	CNSSPP	中国脑卒中筛查与预防项目
AHA	美国心脏协会	CNSSS	中国脑卒中筛查项目
AMI	急性心肌梗死	COPD	慢性阻塞性肺疾病
ARB	血管紧张素Ⅱ受体拮抗剂	CPACS	中国急性冠状动脉综合征临床路径研究
ARVC	致心律失常性右室心肌病	CRT	心脏再同步化治疗
ASCVD	动脉粥样硬化性心血管病	CSPP	中国脑卒中预防项目
ASMR	年龄标准化死亡率	C-STRIDE	中国慢性肾脏病队列研究
B		CTD	结缔组织病
BMI	体重指数	CTEPH	慢性血栓栓塞性肺动脉高压
BRS	生物可吸收支架	CVD	心血管病
C		D	
CABG	冠状动脉旁路移植术	DALY	伤残调整寿命年
CAMI	中国急性心肌梗死注册研究	DCM	扩张型心肌病
CANCDs	中国成人营养与慢性病监测	DVT	深静脉血栓形成
CCACH	中国儿童青少年心血管健康调查	E	
CCB	钙离子拮抗剂	eGFR	估算肾小球滤过率
CCC	中国心血管病医疗质量改善项目	EMS	紧急医疗服务
CCDRFS	中国慢性病及危险因素监测	ESC	欧洲心脏病学会
CCSR	中国心脏外科注册研究	EVAR	腹主动脉腔内修复术
CDS	中华医学会糖尿病分会	F	
CEA	颈动脉内膜剥脱术	FBG	空腹血糖
CHARLS	中国健康与养老追踪调查	G	
China-HF	中国心力衰竭注册登记研究	GBD	全球疾病负担
China-PAR	中国动脉粥样硬化性心血管病风险预测研究	GLP-1RA	胰高糖素样肽受体激动剂
China PEACE	中国心血管病高危人群早期筛查与综合干预项目	H	
CHLS	中国健康素养调查	HbA1c	糖化血红蛋白
CHNS	中国健康与营养调查	HCM	肥厚型心肌病
CHS	中国高血压调查	HDL-C	高密度脂蛋白胆固醇
cIMT	颈动脉内膜中层厚度	HOCM	肥厚型梗阻性心肌病
CKB	中国慢性病前瞻性研究	HQMS	医院质量监测系统
		HR	风险比

I		PCI 经皮冠脉介入术
ICD 植入型心律转复除颤器		PCSK9 前蛋白转化酶枯草溶菌素9
ICER 增量成本-效果比		PE 肺栓塞
ICH 脑出血		PEA 肺动脉血栓内膜剥脱术
IDF 国际糖尿病联盟		PH 肺动脉高压
IHD 缺血性心脏病		PSS 原发性干燥综合征
INR 国际标准化比值		Q
IPAH 特发性肺动脉高压		QALY 质量调整生命年
IS 缺血性卒中		R
L		RAS 肾动脉狭窄
LDL-C 低密度脂蛋白胆固醇		RCM 限制型心肌病
LEAD 下肢动脉疾病		RFCA 导管射频消融
LVEF 左室射血分数		RR 相对危险度
LVNC 左室心肌致密化不全		S
M		SCD 心脏性猝死
MACE 主要不良心血管事件		SGLT2i 钠-葡萄糖共转运蛋白-2抑制剂
MACCE 主要不良心脑血管事件		SLE 系统性红斑狼疮
MET 代谢当量		SNP 单核苷酸多态性
MS 代谢综合征		SSc 系统性硬化症
N		STEMI ST段抬高型心肌梗死
NCEP 美国国家胆固醇教育计划		STEP 老年高血压患者血压干预策略
NSTEMI 非ST段抬高型心肌梗死		T
NSVT 非持续性室性心动过速		TAVI 经导管主动脉瓣置换术
NYHA 纽约心脏协会		TEVAR 胸主动脉腔内修复术
O		TIA 短暂性脑缺血发作
OCT 光学相干断层成像术		TSP 总悬浮颗粒物
OR 比值比		V
OSA 阻塞性睡眠呼吸暂停		VTE 静脉血栓栓塞症
OSAHS 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征		W
P		WHO 世界卫生组织
PAD 外周动脉疾病		Y
PAF 人群归因分值		YLD 健康寿命损失年
PAR% 人群归因危险度百分比		YLL 寿命损失年

中国协和医科大学出版社

中国协和医科大学出版社

