

猪心的应用解剖研究*

浙江医科大学解剖教研室 周吉林 钟炳棠** 黄悦** 徐伟珍***

摘要 目的:对金华猪的心脏进行观测,为转基因猪心的人体移植提供形态学基础。方法:采用 60 例新鲜猪心(宰杀 4 h 内),其中 50 例用游标卡尺直接测量心脏诸结构管径和厚度并进行统计;5 例经冠状动脉作钽剂造影、X 光摄片,结合实体解剖了解冠状动脉的分支、走行;另 5 例作 ABS 冠状动脉铸型。结果:金华猪心脏与人类的心脏有诸多相似,但也有如下差别:①前、后室间沟均偏向右侧,故前面观可见左心室大部,在膈面可见右心室大部;②左、右心耳与心房相比,相对较大;左心室壁厚度最大(24 mm);③左、右冠状动脉均发出旋支;④猪心的后腔静脉直径(20 mm)小于人心的下腔静脉直径(34 mm);⑤猪心的肺动脉干直径(24 mm)小于人心的肺动脉干直径(38.8 mm)。结论:金华猪心与人类心脏极为相似,转基因猪心的人体移植具有解剖学基础。

关键词 心脏/解剖学和组织学;猪;冠状血管/解剖学和组织学;奇静脉;异种移植

The Applied Anatomy of Porcine Heart

Zhou Jilin, Zhong Bingtang, Xu Weizhen, et al (Department of Anatomy, Zhejiang Medical University)

Abstract **Objective:** To study the anatomical structures of Jinhua porcine heart for its potential clinical application. **Method:** The anatomical features of 60 porcine hearts were examined in comparison with the human heart. **Result:** Jinhua porcine heart and the human heart had many similarities in size and morphology. However, the following structural differences were observed compared with the human heart: 1. The sulcus interventricularis anterior deviated to right side and the greater part of the left ventricle was seen in anterior aspect. 2. The sulcus interventricularis posterior also deviated to right side with the result that the greater part of the right ventricle was observed in diaphragmatic aspect. 3. Compared with the atrium, the right and left auricles were relatively larger. The walls of the left ventricle were the thickest in the heart (24 mm). 4. The right and left coronary arteries both had ramus circumflexus. 5. The diameter of the V cauae caudalis (20 mm) was smaller than that of IVC in human (34 mm). The diameter of the pulmonary trunk in porcine heart (24 mm) was smaller than that in human heart (38.8 mm). 6. The left V azygos directly drew into the coronary sinus. **Conclusion:** Jinhua porcine heart can be the donor source suitable for human heart transplantation.

Key words Heart/anat; Pig; Coronary vessels/anat; Azygous vein; Transplantation, heterologous

近年来,在克服异种器官移植的排斥反应方面取得了重大进展,应用动物器官给人体移植有了现实的可能性^[1]。由于猪心与人心在形态结构和功能上诸多相似^[2~7],以及猪的病原体引起人类患病的潜在可能性较小,猪被认为是最理想的异种器官供体^[8]。然而迄今尚缺乏有关猪心的较详细的应用解剖和组织结构方面的报告^[3,5]。本研究旨在提供

有关猪心的形态学资料,供临床应用转基因猪心脏给人体移植时作参考。

1 材料和方法

采用金华猪的新鲜心脏 60 例(宰杀 4 h

* 国家自然科学基金资助项目

** 浙江医科大学邵逸夫医院

*** 浙江医科大学组胚教研室

内)。50例用游标卡尺肉眼测量主动脉、肺动脉、前腔静脉、后腔静脉及左、右冠状动脉的直径,同时测量心室壁厚度、心重及体积。体积测量采用量筒测定法:在盛有定量液体的量筒内,置入各腔室已灌满液体的猪心,液面上升所示增加的容积,即为猪心的体积。5例作冠状动脉钡剂造影、X光摄片。5例ABS冠状动脉铸型,铸型前将套管充满丙酮溶剂,依次灌注10%和20%ABS,压力保持33.25 kPa左右;灌注后,钳住插管,置流水中冲洗使心脏硬化,然后用25%盐酸在室温下腐蚀7天,用水冲洗干净后,作心肌组织摄片。

2 结果

2.1 猪龄、心重、体积、长轴、短轴的测量 结果见表1。猪心长轴指肺动脉根部至心尖的距离;短轴指左、右心室最宽处的距离。

表1 50例猪心的猪龄、心重、体积、长轴和短轴

项 目	$\bar{x} \pm s$	范 围
猪龄(d)	168.00±0.72	150.0~190.0
心重(g)	345.00±0.54	355.0~380.0
心体积(ml)	405.00±0.61	390.0~450.0
心长轴(cm)	11.20±0.23	10.5~13.0
心短轴(cm)	8.80±0.32	8.0~9.5

2.2 心脏各大血管管腔直径 结果见表2。

表2 50例猪心各大血管管腔的直径(mm)

项 目	$\bar{x} \pm s$	范 围
主动脉	22.00±0.21	20~24
主动脉入口	21.00±0.11	19~22
肺动脉	24.00±0.20	22~26
肺动脉入口	22.00±0.13	20~23
肺静脉	14.00±0.12	12~15
肺静脉入口	13.00±0.11	12~14
前腔静脉	24.00±0.10	21~26
前腔静脉入口	22.00±0.12	20~24
后腔静脉	20.00±0.20	19~23
后腔静脉入口	19.00±0.17	17~22

注:人的上、下腔静脉相当于猪心的前、后腔静脉

2.3 心壁的厚度 结果见表3。猪心的左、右心房肌最薄;左室肌最厚,右室肌较薄。

2.4 左右冠状动脉及其分支的测量 结果见表4。猪心的右冠状动脉也有旋支,较小,沿右冠状沟向后行走,与左侧旋支吻合。

表3 50例猪心各壁厚度(mm)

项 目	$\bar{x} \pm s$	范 围
右房壁	5.00±0.10	3~8
左房壁	5.00±0.21	3~8
右室壁	7.00±0.08	5~9
左室壁	24.00±0.11	22~26

表4 50例猪心左、右冠状动脉及其旋支的直径(mm)

项 目	$\bar{x} \pm s$	范 围
左冠状动脉	4.50±0.21	3.5~5.0
左旋支	2.50±0.17	2.0~2.8
右冠状动脉	4.50±0.22	3.5~5.0
右旋支	1.80±0.11	1.5~2.3

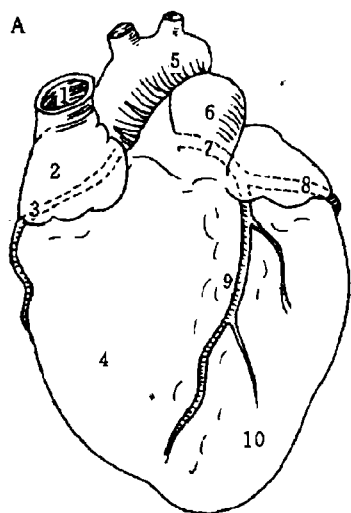
2.5 猪心的冠状窦除收集心大静脉、心中静脉外,还接纳左奇静脉;心小静脉直接开口于右心房侧壁梳状肌的间隙中。

2.6 猪心的前、后室间沟均明显偏向右侧,在心前面观上可见左室大部(附图,A),在后面观上可见右心室大部(附图,B)。

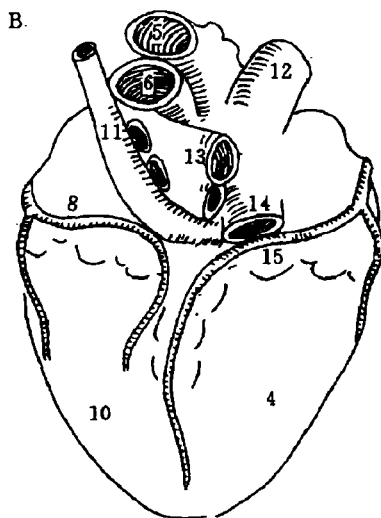
2.7 左、右心耳与心房相比相对较大。左心耳的盲端朝向前下方,在肺动脉干的后方移行为左心房,因猪肺有五叶(左二、右三),每叶的肺静脉直接开口于左心房,因此在左心房后壁上可见五个肺静脉开口。

2 讨论

3.1 由观察可知,金华猪心的大体形态结构与人类心脏极为相似。根据中国人体质调查^[4],人心的体积为669.43 ml,纵径为13.478 cm,横径为12.143 cm,这与我们所观察猪心的数据相近。而人心的上、下腔静脉相当于猪心的前、后腔静脉;人心的上腔静脉直径为1.88 cm,下腔静脉直径为3.40 cm,与猪心前、后腔静脉比较,两者大小有一定差异,但它们分别与右心房连接则完全是一样的。按照目前采用受体的左、右心房残部与供心的左、右心房吻合的心脏移植方法,应用猪心给人体移植,在技术上与用人心移植是完全一样的;同时猪心的体积和重量也与人心一致,因此单从形态学而论,应用猪心给



猪心前面观



猪心后面观

附图 猪心解剖图

1. 前腔静脉, 2. 右心耳, 3. 右冠状动脉, 4. 右心室, 5. 主动脉弓,
6. 肺动脉干, 7. 左冠状动脉, 8. 左旋支, 9. 前室间支, 10. 左心室,
11. 左奇静脉, 12. 前腔静脉, 13. 右肺静脉, 14. 后腔静脉, 15. 后室间支

人体移植是十分相宜的。

3.2 猪的左奇静脉直接汇入猪心的冠状窦, 这一点与人心明显不同, 值得注意。在切取猪心供移植时, 必须仔细地将奇静脉分离出来, 然后予以切断, 妥慎结扎, 以免植入后发生难以控制的出血。

3.3 根据中国人体质调查^[4], 人心的肺动脉直径为 1.55 cm, 明显大于猪心的肺动脉干, 在切取猪心供人体移植时, 应尽可能保留长的肺动脉干, 最好包括左、右肺动脉起始部, 以便与较大的受体肺动脉干残端吻合。

3.4 猪心的前、后室间沟均明显偏右侧, 因此心前面观可见左室大部; 同时猪心左室壁厚度远远超过人心左室壁; 猪心的左、右心耳相对较大, 这些差异使猪心移植人体后在胸部 X 线平片上的表现可能与人心有相当大的不同, 判断时必须把这些情况考虑在内。

3.5 猪心左、右两侧的冠状动脉口径几乎同等大小, 且与人心的冠状动脉口径相近^[4], 猪心左、右冠状动脉均发出旋支, 而人心只有左冠状动脉发出旋支。在术后冠状动脉造影时应加以注意。

3.6 猪为四脚哺乳类动物, 其心脏供应头部的血液系经由两侧颈动脉水平地流向头部, 只需克服血管的阻力即可, 后负荷(或做功)较小; 一旦植入人体后, 由于人是直立行走的, 心脏供应头部的血液, 不但要克服血管阻力, 还要克服血液本身的重力, 理论上, 其后负荷(或做功)必然相应较大, 猪心是否能长期负担增大的后负荷, 值得研究。

参 考 文 献

1. Fritz H, et al. Delay xenograft rejection. Immunology Today, 1996, 17: 379
 2. 朱晓东主编. 心脏外科基础图解. 北京: 人民卫生出版社, 1980, 38~106
 3. Robert Gentry. The anatomy of the domestic animals. W B Saunders Company, 1975: 1306~1309
 4. 中国解剖学会体质调查委员会编. 中国人体质调查续集. 上海: 上海科学技术出版社, 1990: 337~522
 5. 林 辉主编. 猪解剖图谱. 北京: 农业出版社, 1992: 184~189
 6. 河北新医学院《人体解剖学》编写组. 人体解剖学. 北京: 人民卫生出版社, 1977: 943~992
 7. 中国解剖学会体质调查组编. 中国人体质调查. 上海: 上海科学技术出版社, 1986: 295~301
 8. Bollinger RR. The potential of xenotransplants. Transplantation proceedings, 1996, 28(4): 2024
- (1997 年 12 月 25 日收稿, 1998 年 6 月 8 日修回)