

·实验研究 Experimental research·

介入法建立犬房间隔缺损模型的应用解剖和
操作要点分析

朱玉峰, 黄新苗, 白元, 王伟, 胡建强, 秦永文

【摘要】 目的 为介入法建立犬房间隔缺损(房缺)模型提供相关的应用解剖资料,分析 DSA 下建立犬房缺模型的操作要点。**方法** 解剖测量 15 只(雄 9,雌 6)健康成年杂交犬心脏标本,得出犬房间隔的相关解剖参数;分析 5 只活体犬心脏三维 CT 结果,根据获得的透照体位及角度对 20 只犬进行房间隔穿刺。**结果** 房间隔长(17.8 ± 4.3)mm,宽(14.5 ± 3.8)mm,卵圆窝长(11.2 ± 2.7)mm,宽(8.7 ± 1.9)mm。卵圆窝中点距冠状窦口中点(7.2 ± 1.3)mm;距膜性房间隔中点(9.9 ± 1.5)mm;距右房室瓣隔侧瓣中点(13.6 ± 3.1)mm 和距主动脉隆凸底部的中点(12.1 ± 2.3)mm。卵圆窝中点距左房室瓣前瓣中点距离为(11.3 ± 1.9)mm。房间隔平面与矢状面成角 $15^\circ \pm 5^\circ$,与冠状面成角 $75^\circ \pm 5^\circ$,采用右前斜 $75^\circ \pm 5^\circ$ 行犬房间隔穿刺,20 只犬中 18 只成功建立房缺模型,1 只因心脏压塞死亡,1 只因误穿入左室死亡。**结论** 建立犬房缺模型应该根据犬房间隔解剖特点和空间位置,来把握 DSA 下房间隔穿刺的操作要点。

【关键词】 房间隔缺损;应用解剖;介入疗法;犬

中图分类号:R-332 文献标志码:B 文章编号:1008-794X(2010)-08-0635-04

The establishment of atrial septal defect model with interventional management in canine: its applied anatomy and technical points ZHU Yu-feng, HUANG Xin-miao, BAI Yuan, WANG Wei, HU Jian-qiang, QIN Yong-wen. Department of Cardiology, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

Corresponding author: QIN Yong-wen, E-mail: ywqin@citiz.net

【Abstract】 Objective To provide the relevant applied anatomic information for the preparation of atrial septal defect (ASD) model with transcatheter management in canine, and to discuss the technical points in making ASD model under DSA guidance. **Methods** Anatomical measurements of the heart specimens, which were obtained from 15 healthy adult hybrid dogs (9 males and 6 females), were performed, from which the relevant anatomic parameters of the atrial septum were calculated. Cardiac 3D reconstruction with 64-sliced spiral CT scan was carried out in 5 dogs and the results were analyzed. According to the trans-illuminated position and angle obtained from 3D reconstruction images both the puncturing of the atrial septum with Brokenbrough needle and the balloon dilatation under fluoroscopic guidance were conducted in 20 dogs (body weight 17 – 22 kg) to prepare ASD model. **Results** The length and the width of the interauricular septum were (17.8 ± 4.3) mm and (14.5 ± 3.8) mm, respectively. The oval fossa was (11.2 ± 2.7) mm long and (8.7 ± 1.9) mm wide. The distance from the central point of oval fossa to the central point of the orifice of coronary sinus was (7.2 ± 1.3) mm, which was (9.9 ± 1.5) mm to the center of the membranous atrial septum, (13.6 ± 3.1) mm to the middle point of septal tricuspid valve, (12.1 ± 2.3) mm to the central point of the bottom of aortic eminence and (11.3 ± 1.9) mm to the middle point of anterior bicuspid valve. The angle between atrial septal plane and sagittal plane was $15^\circ \pm 5^\circ$, and the angle between atrial septal plane and coronal plane was $75^\circ \pm 5^\circ$. Thus, the puncture of the interauricular septum was carried out with the dog in right anterior oblique position at $75^\circ \pm 5^\circ$. Of the total 20 dogs, ASD model was successfully established in 18, failure of the puncturing occurred in the remaining two, of which

one died of cardiac tamponade after the procedure and the other one died of mistakenly puncturing into the left ventricle. **Conclusion** When making

基金项目:上海市科委医学引导类项目(编号:10411960200)

作者单位:200433 上海 第二军医大学长海医院心内科(朱玉峰、黄新苗、白元、胡建强、秦永文),超声科(王伟)

通信作者:秦永文 E-mail: ywqin@citiz.net

preparation of atrial septal defect model in dog it is very important to familiar with the anatomical characteristics of its heart and to grasp technical points in order to obtain a successful puncturing. (J Intervent Radiol, 2010, 19: 635-638)

【Key words】 atrial septal defect; applied anatomy; interventional management; canine; animal model

先天性心脏病(先心病)封堵装置的研发需要建立相关先心病的模型。关于人的房间隔解剖资料很详细^[1-2],房间隔穿刺技术也非常成熟^[3-4],然目前关于建立房间隔缺损(房缺)动物模型报道的多是一些单纯的经验介绍^[5-6]。本研究采用成年健康杂种犬进行了相关的解剖学研究,重建犬房间隔的空间位置,据此总结分析房间隔穿刺技术要点,现报道如下。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 实验动物 15 个(雄 8,雌 7)经甲醛防腐固定的健康成年杂种犬心脏标本;健康成年杂种犬 20 只,体重 17 ~ 22 kg,雌雄不限,由第二军医大学实验动物中心提供。

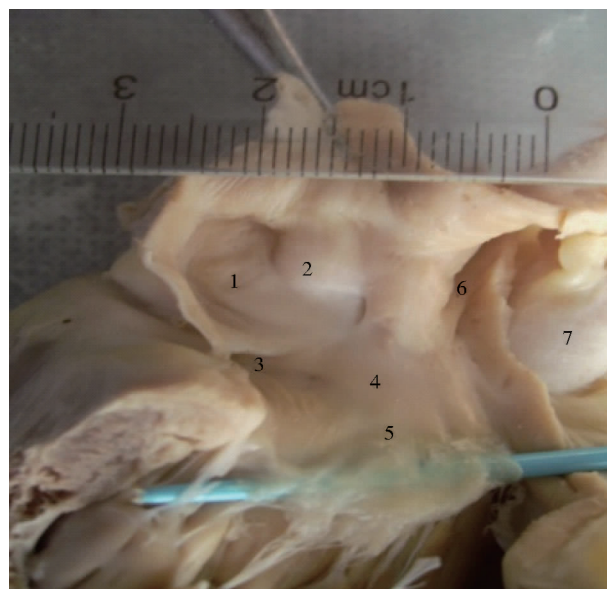
1.1.2 实验器械 游标卡尺(精确度为 0.01mm)、双脚规、外科手术线、镊子,Brokenbrough 穿刺针及鞘管、导引钢丝,左房钢丝,扩张管,扩张球囊,测量球囊等。

1.1.3 实验仪器 64 排螺旋 CT,DSA 机,心电图机,压力监测仪等。

1.2 方法

1.2.1 犬心脏标本的测量 将经 4% 甲醛溶液固定好的犬心脏标本沿界沟、冠状沟,后房间沟剪掉左、右心耳,切开右心房前壁,向外翻,显露右心房内诸结构。剪去部分右心室游离壁,显露右房室瓣。切开左房后壁,显露左房室瓣。测量用游标卡尺(精确度为 0.01 mm)、双脚规、外科手术缝线、镊子。手术线用于非直线表面,测量后将手术线伸展,再用游标卡尺测量。分别测量房间隔和卵圆窝的纵轴长度和前后宽度。定出卵圆窝的中心点,测量该中心点距冠状窦口的中点、膜性房间隔的中点、右房室瓣隔侧瓣附着缘的中点和主动脉隆凸底部中点的距离以及测量卵圆窝中点距左房室瓣前瓣附着缘中点的距离(图 1)。

1.2.2 活体犬心脏 CT 分析 选用 20 只实验健康杂种犬中的体重相近的 5 只,以氯胺酮 5 mg/kg 肌肉注射,辅以少量地西洋注射液(1 ~ 2 mg/犬)诱导麻醉,并建立静脉通道,注射对比剂,行心脏 64 排



1:卵圆窝;2:卵圆窝上缘突起;3:冠状窦;4:膜性房间隔;5:右房室瓣隔侧瓣附着缘;6:上腔静脉出口;7:主动脉口

图 1 犬房间隔的解剖(右房面观)

螺旋 CT 三维重建,分析房间隔在体内的空间位置,与心脏邻近结构的毗邻关系,据此得出合适的投照体位、房间隔穿刺角度和高度。

1.2.3 建立房缺模型 以自制固定架固定犬于手术台上,对 20 只实验犬建立房缺模型,消毒铺巾,参考人房间隔穿刺的步骤,在 X 线透视下行房间隔穿刺,选择右前斜位 30°送入导丝、长鞘及 Brokenbrough 穿刺针入右房。换成右前斜位 75°,转动穿刺针套管及穿刺针,使其弯曲的尖端朝向上腔静脉左侧缘,一同缓慢下拉,同时密切注视穿刺针套管尖端的“跳跃动作”,选定合适的穿刺点。穿刺成功后立即肝素化,送入扩张球囊,根据预建立房缺大小与球囊直径 1 : 1.1 ~ 1.2 的比例选择扩张球囊,反复扩张 3 ~ 5 次,送入测量球囊,证实房缺的存在及大小。术中行心电监护和压力监测。

2 结果

2.1 犬心脏的解剖学参数

2.1.1 房间隔的位置及测量 房间隔为心房的内侧壁,位于左右心房之间,与心脏表面的后房间沟相邻。前界与主动脉后窦,后界位于下腔静脉与右肺上下静脉之间,下界在右房室瓣隔侧瓣附着缘上

方,冠状窦口上缘水平。房间隔长(17.8 ± 4.3) mm,宽(14.5 ± 3.8) mm,总面积(247 ± 43) mm²,向左前方倾斜。

2.1.2 卵圆窝的形态及测量 犬卵圆窝为一卵圆形凹陷,是房间隔最薄的地方,位于房间隔右侧面的下 1/3 处。总面积(78.0 ± 13.6) mm²,占房间隔总面积的 1/4 左右。窝的上、下方向纵轴长度为(11.2 ± 2.7) mm,前后宽度为(8.7 ± 1.9) mm;大多数呈椭圆形,也有少数呈类圆形。卵圆窝周边明显增厚,为房间隔皱襞增厚形成,最厚处是缘 12 点钟部位,最薄处在缘的 6 点钟部位。

2.1.3 卵圆窝邻近结构的解剖关系 冠状窦口位于下腔静脉口与右房室口之间。在冠状窦口的前内侧,房间隔下部和右房室的隔侧瓣附着缘之间有一明显陷凹的膜性区,称膜性房间隔,该部恰位于右心房和左心室之间。主动脉隆凸位于右心房内侧前部,房间隔的前上部。卵圆窝中点与冠状窦口中点、

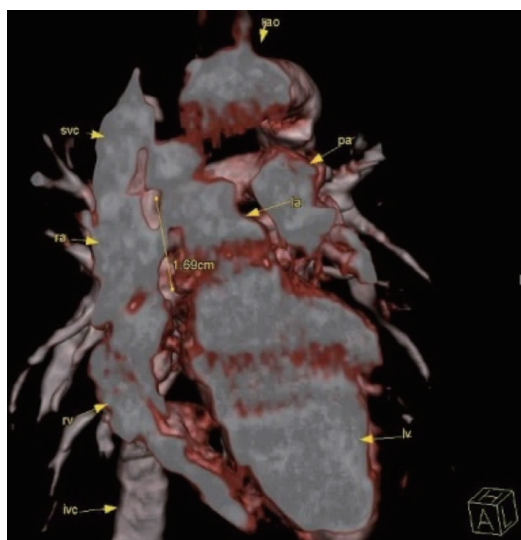
膜性房间隔中点、右房室隔侧瓣附着缘的中点、主动脉隆凸底部中点和左房室前瓣附着缘中点的距离见表 1。

表 1 卵圆窝中点与冠状窦中点、膜性房间隔中点等的距离

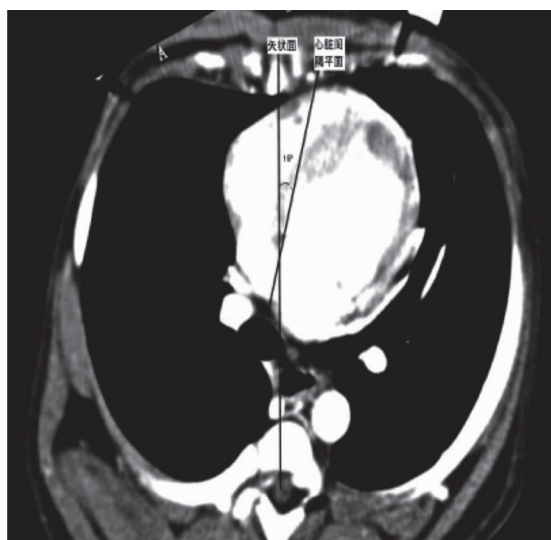
位 置	测值(mm)
冠状窦口中点	7.2 ± 1.3
膜性房间隔中点	9.9 ± 1.5
左房室瓣隔侧瓣附着缘的中点	13.6 ± 3.1
主动脉隆凸底部中点	12.1 ± 2.3
左房室瓣前瓣附着缘中点	11.3 ± 1.9

2.2 活体犬心脏三维重建房间隔的空间位置

在犬心脏 CT 三维图也可观察到房间隔平面与下腔静脉长轴成角约 $10^\circ \sim 20^\circ$,图上测量的房间隔长约为(17.3 ± 3.9) mm,这与我们测量犬心脏标本的数值基本一致。房间隔平面与矢状面成角 15° ,与冠状面成角 75° (图 2),术中压力监测左房平均压为(60 ± 12) mmHg,右房平均压(8 ± 4) mmHg,平均压差(49 ± 9) mmHg。



a 犬心脏三维重建图,测量房间隔长约 1.69 cm,与下腔静脉长轴约呈 $15^\circ \pm 5^\circ$ 角



b 犬心脏 CT:矢状面与心脏间隔平面约呈 $15^\circ \pm 5^\circ$ 角

图 2 犬心脏三维重建及 CT 图

2.3 建立房缺模型结果

2 只实验犬术中死亡,术后解剖提示 1 只犬因心脏压塞,另 1 只因误穿入左心室抢救无效死亡,剩余 18 只均存活,经过测量球囊及术后床边超声证实,成功建立房缺模型,无心律失常、心脏压塞、感染、血栓形成等并发症发生。

3 讨论

3.1 犬房间隔的解剖

犬房间隔位于右心房的后内侧壁,其前界与主动脉窦相毗邻,前下方为右房室瓣口,下方为下腔

静脉口,两口间的隔面侧有冠状窦口,后界为后房室沟。在冠状窦口前上方、右心房侧房间隔的心内膜下有房室结。卵圆窝位于房间隔中部稍下方,其上缘和前缘有嵴状隆起(卵圆窝缘),少数情况下可见卵圆孔未闭。

3.2 透视体位的选择

研究中我们发现,犬与人的心脏在胸腔内的空间位置有所不同。正常人的心尖方向朝向左前下,房间隔平面与冠状面和矢状面均成 45° ^[1],而犬的心尖更加偏向左前,房间隔平面与矢状面成角 15° 左右,与冠状面成角 75° 左右,这造成了透视体位与人

不相同。总体说来,需要向右侧加上 30°左右,即犬的右前斜位 30°大约相当于人的后前位,犬的后前位大致相当于人的左前斜位 30°,这与已经报道的投照体位稍有差异^[7]。在透视时,由于犬的脊柱向后突出,难以完全平卧固定,除了可以把固定床制作为中间凹形外,可以在犬的后背脊柱两侧铺垫床单或纱布等,使犬的躯干体位尽量摆正为后前位,避免透视时体位的误差。如果犬的体位不是标准的平卧位,需要在操作时稍加调整透视体位。

3.3 定位与穿刺

一般不易见到在人体进行房间隔穿刺时可以观察到的 2 次“跳跃动作”,这是由于犬房间隔平面与下腔静脉长轴成角较小,只有 15°±5°,因此穿刺针的角度需要加大。加大弯度的穿刺针在沿间隔面下滑时位移较小,一般容易看到由上腔静脉滑入房间隔的跳动,此次跳动幅度相对较大,而难于观察到针头滑入卵圆窝时的第 2 次跳动。所以一般在穿刺针滑入房间隔后,选择在右心房下部调整方向(指向时钟 4 点钟位置)滑间隔面上滑进入卵圆窝内,卵圆窝缘 12 点处最厚,为继发隔的下缘形成,内含较大肌束,突出明显,使穿刺针位置相对固定而不上滑。另外,如果穿刺针不加大弯度,推送穿刺针时房间隔将向后上方穿出,此处空间较小,容易突然弹入而造成左房顶部穿孔。如若穿刺位置太低,容易损伤右房室瓣或穿刺到膜性房间隔误入左心室;主动脉隆凸位于右心房内侧前部,房间隔的前上部,穿刺针方向不准时顶在此处可有轻微的波动感,若在此处误穿可导致对比剂沿着主动脉壁往上扩散,严重者可导致主动脉右心房瘘。此外,穿刺点不正确还容易损伤房室结引起传导阻滞。我们失败的 2 只犬中 1 只就是由于穿刺位置偏低,穿刺到膜性房间隔误入左室而致死,1 只是由于穿刺针弯度过小,穿入左房后位置过高,导致左房顶部穿孔,引起心脏压塞死亡。这些操作要点是由犬房间隔的解剖特点、卵圆窝与邻近结构的解剖关系及房间隔的空间位置决定的,熟悉犬的房间隔解剖对穿刺部位的准确把握大有帮助。

当基本确定穿刺点时,可小幅度地上、下推拉并轻轻旋转穿刺针及套管,顶住卵圆窝,推注对比剂可见房间隔呈“帐篷样”向左方顶出,确认位置和方向都较合适时,左手固定穿刺针套管,右手迅速

推进穿刺针。一般当穿刺针穿破卵圆窝部房间隔时,术者常感到有突破感,透视下可见穿刺针的移动和针尖突破出套管。

3.4 穿刺成功的确认

确认穿刺是否成功,通常是透视下经穿刺针尾快速推注 5 ~ 10 ml 对比剂显示左心房,即所谓“冒烟”试验。常见对比剂在左心房内迅速散开,如对比剂用量较大且注射速度较快时,可见肺静脉显影。但若见对比剂聚集成小团或小片状浓密阴影,久不散开,说明穿刺针未刺透房间隔;如见对比剂呈片絮状围绕在心包下的心影周边,那是刺破心肌壁误入心包腔的征象,应及时采取措施,预防严重并发症(心脏压塞)。同时,犬的心房压较人类高,且左右心房压差较大,压力监测有无出现左心房压力曲线可以进一步验证是否穿刺成功。穿刺成功后,迅速沿穿刺针将外鞘送入左心房,撤出穿刺针,经鞘管送入左房钢丝,避免扩张管在扩张过程中钢丝头端移位。术毕可行床边超声进一步检验房缺模型是否建立成功。

我们的体会是,经过对犬离体心脏标本的解剖学研究,经 CT 重建犬心脏在体内的空间位置,总结分析建立房缺模型的技术要点,对提高建立房缺模型的成功率大有帮助。

[参考文献]

- [1] 纪荣明. 心脏的临床应用解剖学图谱[M]. 上海: 第二军医大学出版社, 2004: 99 - 100, 134 - 136.
- [2] 纪荣明, 姜宗来, 秦永文, 等. 经皮穿刺闭合房间隔缺损的应用解剖[J]. 中国临床解剖学杂志, 2001, 19: 155 - 156.
- [3] 马长生, 秦永文. 房间隔穿刺术//马长生, 盖鲁粤, 张奎俊, 等. 介入心脏病学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1998: 533 - 547.
- [4] Cheng A, Calkins H. A conservative approach to performing transseptal punctures without the use of intracardiac echocardiography: stepwise approach with real-time video clips[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2007, 18: 686 - 689.
- [5] 王胜强, 秦永文, 胡建强, 等. 经静脉房间隔穿刺法建立房间隔缺损模型[J]. 介入放射学杂志, 2004, 13: 159 - 160.
- [6] 夏伟, 张曦. 穿刺法制作房间隔缺损动物模型[J]. 介入放射学杂志, 1995, 4: 209 - 211.
- [7] 聂振宁, 刘少稳, 周京敏, 等. 犬房间隔穿刺的方法[J]. 中国临床医学, 2008, 15: 285 - 286.

(收稿日期:2010-02-04)