doi:10.11659/jjssx.06E022049

·基础研究·

右心室乳头肌的解剖学特征及临床意义

王思雨,李 京,韩佳琪,陈红丽,袁新壹,彭 爽,刘 雯,刘晓嵩 (济宁医学院基础医学院,山东 济宁 272067)

[摘 要] **目的** 观察右心室乳头肌(PM)的解剖学变异,为右房室瓣疾病的影像学诊断、外科治疗等提供参考依据。**方法** 对50例结构完整的成人心标本行右心室解剖,观察PM的形态、数量等变异情况。**结果** PM的顶部变异可呈二分型或三分型,即PM的上端分别形成2个头或3个头,并与相应的腱索连接,本研究50例标本中呈二分型27例,呈三分型5例。PM的根部变异主要体现在根部由2条或3条肌束组成,本研究50例标本中14例具有2个根,1例具有3个根。前乳头肌的数量为1个45例,2个5例,其长度为(14.55±5.02)mm;后乳头肌的数量为1个25例,2个20例,3个5例,长度为(10.21±4.45)mm;隔侧乳头肌的数量为1个17例,2个4例,缺如29例,长度为(5.68±2.50)mm。**结论** 掌握PM的数量、形态等变异有助于医者深入理解右房室瓣的空间构筑,在影像学诊断和外科干预时可减少误诊,提高手术成功率。

[关键词] 右心室;乳头肌;形态;变异;解剖学

[中图分类号] R322.1 [文献标识码] A [收稿日期] 2022-06-16

Anatomic features and clinical significance of the papillary muscles of the right ventricle

WANG Si-yu, LI Jing, HAN Jia-qi, CHEN Hong-li, YUAN Xin-yi, PENG Shuang, LIU Wen, LIU Xiao-song (Academy of Basic Medicine, Jining Medical University, Jining Shandong 272067, China)

Abstract: Objective To investigate the anatomic variations of the papillary muscles (PM) of the right ventricle, and to provide reference for imaging diagnosis and surgical treatment of right atrioventricular valve disease. **Methods** A total of 50 intact adult human hearts were dissected and the variations such as morphology and quantity of the PM in the right ventricles were observed. **Results** The variation of the top of PM can be bifid or trifid, namely, the upper end of PM formed 2 or 3 heads respectively and was connected with the corresponding chordae tendineae. In this study, the top of PM was bifid in 27 cases and trifid in 5 cases. The root variation of PM was mainly manifested in the root consisting of 2 or 3 muscle bundles. In this study, the PM had 2 roots in 14 cases and 3 roots in 1 case among the 50 specimens. The number of the anterior papillary muscle was 1 in 45 cases and 2 in 5 cases, and their length was (14.55±5.02) mm. The number of posterior papillary muscle was 1 in 25 cases, 2 in 20 cases and 3 in 5 cases, and their length was (10.21±4.45) mm. The number of septal papillary muscle was 1 in 17 cases, 2 in 4 cases and absent in 29 cases, and their length was (5.68±2.50) mm. **Conclusion** Mastering the number and morphology of PM can help doctors to deeply understand the spatial structures of the right atrioventricular valve, which can reduce misdiagnosis and improve the success rate of surgery in imaging diagnosis and surgical intervention.

Keywords: right ventricle; papillary muscles; morphology; variation; anatomy

三尖瓣复合体主要由前、后及隔侧乳头肌(papillary muscles,PM)通过腱索与瓣膜相连接,其功能与PM的形态、数量以及连接腱索的情况密切相关。当PM数量较多时,由于每个PM均连接相应的腱索,若该PM发生缺血,便会导致部分腱索功能障碍,影响瓣膜开启或关闭[1]。在每个心动周期中,PM的收缩早于右心室,这是为了更快地连接瓣膜并减少反流,否则容易引起PM功能紊乱;有些PM会形成复合体,减缓血流速度,造成肺动脉血栓[2]。Aktas等[3]通过尸检的

[基金项目] 济宁医学院2022年大学生创新训练计划项目(cx2022150z)

[通信作者] 李 京,E-mail:lijing800912@126.com

[17] Li L, Liang Y, Zhang D, et al. The 308-nm excimer laser stimulates melanogenesis via the Wnt/β-catenin signaling pathway in B16 cells [J]. J Dermatolog Treat, 2019, 30(8): 826-830. doi: 10.1080/09546634.2019.1572861.

[18] Zeng W. Bisphenol A triggers the malignancy of nasopharyngeal carcinoma cells via activation of Wnt/β-catenin pathway [J]. Toxicol In Vitro, 2020, 66: 104881. doi: 10.1016/j.tiv.2020.104881.

[19] Ho NPY, Leung CON, Wong TL, et al. The interplay of UBE2T and Mule in regulating Wnt/β-catenin activation to promote hepatocellular carcinoma progression [J]. Cell Death Dis, 2021, 12(2): 148. doi: 10.1038/s41419-021-03403-6.

[20] Yu J, Huang Y, Liu L, et al. Genetic polymorphisms of Wnt/β-catenin pathway genes are associated with the efficacy and toxicities of radiotherapy in patients with nasopharyngeal carcinoma [J]. Oncotarget, 2016, 7(50): 82528-82537. doi: 10.18632/oncotarget.12754.

(编辑:龙小芬)

方式发现,400 例心标本中有 39 例具有 2 个前乳头肌。Nigri 等[4]报道隔侧乳头肌的缺如率为 21.5%。在心脏手术中,可能会遇到变异的 PM 影响心肌运动的协调性,并最终导致心功能下降。目前的文献资料对于右心室 PM 的研究较少,临床对其认识尚不充分,因此,本研究拟通过解剖右心室,观察并描述 PM 的数量、形态变异等特征,为三尖瓣复合体疾病的影像学诊断及外科治疗提供相关参考。

1 材料与方法

1.1 材料

50 例结构完整的成人心标本由济宁市红十字会受捐获得,经 10% 福尔马林溶液灌注固定,以游标卡尺(精确度 0.01 mm)测量。

1.2 方法

清除心包,沿前室间沟切开心前壁,将右心室前壁的左缘切开,暴露隔缘肉柱,将右心室前壁向前下翻开,完全暴露前、后、隔侧乳头肌及其相连的腱索、瓣膜等,清除心室腔、腱索及瓣膜附着处的血块等杂质,并冲洗干净。观察 PM 的形态及变异情况,测量 PM 根部至其顶点的距离,作为其长度。

1.3 统计学方法

采用统计学软件 SPSS 17.0 进行数据分析,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,PM 长度的比较采用方差分析,$P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

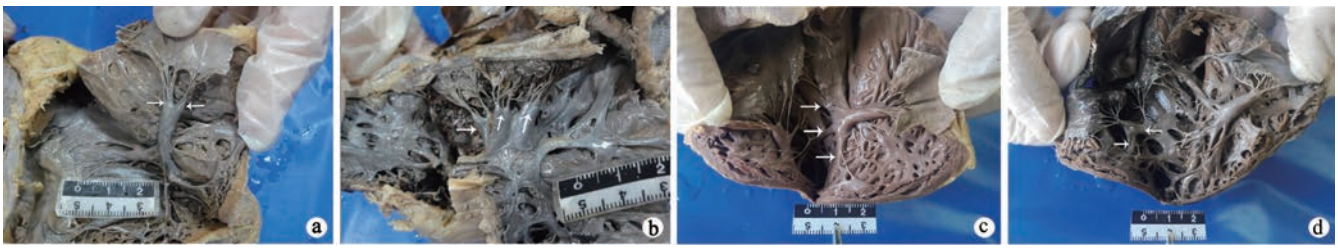
2 结果

根据 PM 顶部与根部的形态特征,可分为顶部变异及根部变异。PM 的顶部变异可呈二分型或三分型,即 PM 的上端分别形成 2 个头或 3 个头,并与相应的腱索连接(图 1a、b),本研究 50 例标本中顶部呈二分型 27 例,呈三分型 5 例。PM 的根部变异主要体现在根部由 2 条或 3 条肌束组成(图 1c、d),本研究 50 例标本中 14 例具有 2 个根,1 例具有 3 个根。右心室各 PM 的数量、根部数量、顶部分支数及长度见表 1。

当前乳头肌根部数量为 1 个时,其顶部为二分型 14 例,三分型 3 例;根部为 2 个时,其顶部为二分型 2 例,三分型 2 例。当后乳头肌根部数量为 1 个时,其顶部为二分型 7 例;根部为 2 个时,其顶部为二分型 3 例,三分型 1 例。当隔侧乳头肌根部数量为 2 个时,其顶部为二分型 1 例。

表 1 右心室各 PM 的数量、根部数量、顶部分支数及长度($n = 50$)

PM 类别	数量(例)				根部数量(例)			顶部分支数(例)			长度范围(mm)	长度(mm)
	缺如	1 个	2 个	3 个	1 个	2 个	3 个	1 个	2 个	3 个		
前乳头肌	0	45	5	0	45	4	1	30	16	4	5.50 ~ 28.40	14.55 ± 5.02
后乳头肌	0	25	20	5	41	9	0	39	10	1	3.82 ~ 21.12	10.21 ± 4.45
隔侧乳头肌	29	17	4	0	49	1	0	49	1	0	2.36 ~ 10.34	5.68 ± 2.50
F												26.391
P												0.000



a:前乳头肌的顶部分成 2 个头;b:前乳头肌的顶部分成 3 个头;c:前乳头肌的根部由 3 条肌束组成;d:后乳头肌的根部由 2 条肌束组成

图 1 右心室 PM 的解剖学变异

3 讨论

在心脏的发育期,右心室的内壁会出现大量小梁状的突起,这些突起向着心腔生长,大的突起逐步演变成 PM,而小的突起或者逐渐退化,或者依附于 PM 形成类似分叉的形态[5]。右心室 PM 的数量、形态等存在多种变异,其解剖学特征就像人类的指纹一样独特[5]。

研究表明,右心室 PM 的数量可为 2 ~ 9 个,多数情况下为 2 ~ 3 个[6-7]。前乳头肌较粗大容易辨认,后乳头肌根部常由 2 ~ 3 条肌束组成,而隔侧乳头肌形态较小甚至缺如。Aktas 等[3]发现,PM 的数量为 2 ~ 9 个,最常见的是 3 个;而前乳头肌仅为 1 支的比例达 80.5%。本研究观察到 PM 的数量为 2 ~ 7 个,且前乳头肌仅为 1 支的比例达 90%,这与既往部分研究结果相似。Nigri 等[4]认为,即使前乳头肌的数量增加,从

形态上看大多数仍属于独立的肌腹,即它们的顶端分别被腱索牵拉着,且与其他肌腹无联系。Bhadoria等[8]解剖56例右心室发现,10%的标本中前乳头肌具有双肌腹。在法医学的研究中,前乳头肌双肌腹常发生于男性,且常出现隔侧乳头肌缺如的情况[3]。Aktas等[3]认为,当前乳头肌呈双肌腹时,在前乳头肌与隔侧乳头肌之间常具有肌束联系,三者呈现"H"或"N"形。既往研究显示,后乳头肌的数量一般不超过4个[9];而Muraleedharan等[7]曾报道过7个后乳头肌的情形。本研究结果显示,3个后乳头肌已属于较少见的类型。Saha等[9]的研究表明,双前乳头肌与双后乳头肌的发生率分别是15.38%和26.92%,它们之间可能具有相互平行的无连接状态,亦有通过肌组织连接而出现的"N"或"H"形[10]。

PM的顶部形态也存在许多异常。Bhadoria等[8]认为,前乳头肌的顶部常出现二分型变异,而后乳头肌则多发生三分型变异。Nigri等[4]解剖79例心标本发现,前乳头肌出现二分型变异的比例为19%;隔侧乳头肌呈二分型及三分型变异的比例分别为16.5%及12.7%;而后乳头肌的顶部出现2、3、4个头的比例分别为46.8%、21.5%及6.3%。在印度的阿拉哈巴德地区,52例右心室中前乳头肌顶部呈二分型5例,三分型2例;后乳头肌顶部二分型与三分型的数量分别为4例和2例[11]。Aktas等[3]认为前乳头肌呈圆锥形与心源性猝死相关,其原因在于PM顶部是血供的末端,心梗发生后,心肌发生破裂出血,若是波及整个PM,就会出现严重的反流,增加猝死的风险;然而若是只影响PM顶部的某个小突起,那便仅仅影响部分腱索,因此PM的顶端分叉有时候又是有益的。

Skwarek等[12]细致地研究了右心室PM的形态,并将PM划分为16个类型,其中1~4型PM呈现为1个整体,分别含有1~4个PM;5~9型呈现为2组,分别含有2~5个PM;10~13型呈现为3组,分别含有3~7个PM;14~16型呈现为4组,分别含有4~6个PM。经过分析统计,Skwarek等[12]认为,前乳头肌常由2~4个肌腹组成,且顶部发出4个头;后乳头肌数量为2个,且顶部呈二分型最多见;而隔侧乳头肌数量为1个最多见,这是对PM的系统性描述。

在临床上,PM缺陷会严重危及患者生命。Ozgur等[13]对由于PM发育不良导致心室肌发育致密化不全的患儿进行研究发现,有27%的患儿出现精神与运动迟缓,有69%的患儿因心衰而死亡,且心室肌发育致密化不全的确诊时间越早,患儿预后越差。本文研究三尖瓣PM的特点及变异,其结果显示,PM顶部以单头型为主,二分型变异更多地发生在前乳头肌,并多于三分型变异。这些分类信息有助于外科医生对心腔内血液反流、PM缺血等疾患进行正确的诊断与治疗。今后将从影像学角度,进一步观察PM与瓣膜的特点,以期更好地服务临床工作。

[参考文献]

[1] Mihos CG, Yucel E, Santana O. A systematic review and meta-analysis of chordal replacement versus leaflet resection for isolated posterior mitral valve prolapsed[J]. J Cardiovasc Surg (Torino), 2017, 58(5): 779-786. doi: 10.23736/S0021-9509.17.09634-3.

[2] Matsumaru I, Hashizume K, Ariyoshi T, et al. Characteristics and treatment strategies of mitral regurgitation associated with undifferentiated papillary muscle[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2012, 60(7): 406-410. doi: 10.1007/s11748-012-0055-x.

[3] Aktas EO, Govsa F, Kocak A, et al. Variations in the papillary muscles of normal tricuspid valve and their clinical relevance in medicolegal autopsies[J]. Saudi Med J, 2004, 25(9): 1176-1185.

[4] Nigri GR, Di Dio LJ, Baptista CA. Papillary muscles and tendinous cords of the right ventricle of the human heart: morphological characteristics [J]. Surg Radiol Anat, 2001, 23(1): 45-49. doi: 10.1007/s00276-001-0045-7.

[5] Victor S, Nayak VM. Variations in the papillary muscles of the normal mitral valve and their surgical relevance[J]. J Card Surg, 1995, 10(5): 597-607. doi: 10.1111/j.1540-8191.1995.tb00642.x.

[6] Nappi F, Spadaccio C, Mihos C, et al. The quest for the optimal surgical management of tricuspid valve endocarditis in the current era: a narrative review[J]. Ann Transl Med, 2020, 8(23): 1628. doi: 10.21037/atm-20-4685.

[7] Muraleedharan SS, Sailaja K. A comparative study of number and position of papillary muscles and clinical significance[J]. Int J Anat Res, 2018, 6(4): 6002-6008.

[8] Bhadoria P, Bisht K, Singh B, et al. Cadaveric study on the morphology and morphometry of heart papillary muscles[J]. Cureus, 2022, 14(2): e22722. doi: 10.7759/cureus.22722.

[9] Saha A, Roy S. Papillary muscles of right ventricle-morphological variations and its clinical relevance[J]. Cardiovasc Athol, 2018, 34: 22-27. doi: 10.1016/j.carpath.2018.01.007.

[10] Ruxandra G, Toba M, Iliescu DM, et al. Morphological features of papillary muscles in the right ventricle[J]. ARS Med Tomitana, 2016, 3(22): 135-144. doi: 10.1515/arsm-2016-0023.

[11] Singh B, Pandey K, Singh AK, et al. Tricuspid valve complex: a study on its variations in North Indian population and clinical implications [J]. Eur J Anat, 2018, 22(6): 509-514.

[12] Skwarek M, Hreczecha J, Grzybiak M, et al. Remarks on the morphology of the papillary muscles of the right ventricle[J]. Folia Morphol (Warsz), 2005, 64(3): 176-182.

[13] Ozgur S, Senocak F, Orun UA, et al. Ventricular non-compaction in children: clinical characteristics and course[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2011, 12(3): 370-373. doi: 10.1510/icvts.2010.246694.

(编辑:魏 源)