DOI:10.16016/j.1000-5404.1988.03.030

骨骼肌内动脉的阵列，肌内动脉的侧副吻合在循环代偿中的形态变化以及机理探讨(论文摘要)

博士研究生：应大君 导师：何光篪教授 (解剖学教研室)

本文以狗腹直肌为实验模式，对动脉在骨骼肌内的构筑形式、吻合特点作了定性和定量研究。同时用巨微结合的研究手段，展示了肌内动脉侧副吻合中间带的形态。用动物实验的方法阐明了侧副吻合管在循环代偿中的动态变化规律，对建立侧副循环的机理亦进行了探讨。实验分两部份。

第一部份 骨骼肌内动脉的形态研究

首先用解剖、铸型、透明、X线造影、组织切片以及扫描电镜观察等手段，在40只健康成年狗（共80例标本），完整地剖露了肌内的动脉构筑。肌内动脉按功能可分为传输血液和物质交换两部份。前者呈多级阶梯样树状分枝，后者则与肌纤维并置，形成攀绕肌纤维的绳梯样微血管网。动脉在肌内存在丰富的三重吻合：侧副吻合网，分布动脉吻合网和功能血管吻合网。肌内的动脉配布和吻合，是保证肌处于均衡的血液灌流状态以完成同步舒缩的生理功能，同时也是肌具有较强的侧副循环代偿潜能的形态学基础。

根据Strahler's分级原理，运用计算机模式判别和随机化抽样测量，对肌内动脉的形态进行了定量研究。结果表明，各级动脉分枝的直径、长度、分枝数均与分级呈指数函数相关，得到肌内动脉的正常形态参数，也提供了形态定量研究的可靠方法。

由血液动力学有关的四个优化原理所推导的动脉分枝管径与夹角的函数式，归纳和检测肌内动脉1872条分枝的几何形态，其实测值与优化理论值的相对误差小于8%。这些表面看起来杂乱无章的肌内动脉分枝形式，实质上是遵循最少材料结构和最大生理效应的有序排列。

肌内动脉分枝的有序排列使利用数学语言表达分枝形态成为可能。动脉分枝可看作空间点、线有序连接的多元集合，由点的坐标可以确定各分枝的空间位置、长度和走行方向。因此，空间点阵的数学形式可以记录动脉的三维形态结构，并由数学表达式可在微型计算机上重建动脉分枝的三维图形。

第二部份 骨骼肌内动脉侧副吻合的实验研究

在20条狗(共40例标本)，用动脉铸型、X线造影以及组织连续切片重塑的方法，再现了肌内动脉吻合的巨视和微视形态。明确提出：以相邻动脉终末分枝结点间的连接作为侧副吻合中间带的范围，展示动脉间的吻合是分枝结构连续渐变的节段。这种最小吻合段占中间带长的28%，且都骑跨在带的中份。由此得到：相邻动脉末级分枝结点间的中份，可作为侧副吻合管定量研究的观测点。

用手术结扎尾侧腹壁深动脉的动物实验，观测肌内侧副吻合管在重建循环过程中的动态变化。动物按1、3天和1、2、3、4、6周共7个时相点分组，每组5条狗。以每条狗的自体对侧作为正常对照。以血清磷酸肌酸激酶活性及其同工酶测定，作为监测缺血区的血循环指标。在定位的侧副吻合中间带取材，用计算机图象分析比较吻合管的形态变化。用等比投影的原理，对吻合管壁的平滑肌细胞作计数测定。(下转272页)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

端时震颤消失。因张力较大，行缝扎术。术后痊愈出院。

讨　论

冠状动脉右室瘘的确诊历来依靠典型的表浅性杂音及有创性主动脉造影术。自1979年以来首先由Weyman 描述切面超声心动图显示左冠状动脉的方法[1]，1982年Yoshikawa等用切面超声心动图诊断冠状动脉瘤、冠状动脉瘘取得成功[2][3]，为冠状动脉扩张性病变的临床诊断，开创了一种非创伤性的检查方法。其冠状动脉主干在切面超声心动图显示为两条平行的线片回声，其间有一条裂隙样管腔，正常径约为6mm，一般认为大于7mm为冠状动脉扩张。本例切面超声心动图显示主动脉根部的左冠状动脉扩张，并在左室长轴切面和心尖四腔切面利用脉冲Doppler 取样装置在近右室心尖部记录到一连续性双向湍流，而室间隔是完整的。这一发现证明，右室腔与相应的瘘口相通。可排除冠状动脉瘤及由冠状动脉起源异常的冠状动脉扩张，因为这些病变不会导致右室尖部连续性双向湍流。心包囊肿及心肌的实质性肿瘤亦不会出现上述特征性改变。故切面超声心动图及脉冲Doppler 超声的特征是诊断左冠状动脉右室瘘的重要依据。

近年来此项无创性检查方法，国外大多采用M型超声、切面超声及脉冲 Doppler超声联合应用诊断冠状动脉瘘，鉴别冠状动脉扩张性病变[3][4]，认为对冠状动脉瘘的诊断以及估计其分流量的大小，分流部位，是一种较好的无创性检查。国内报道较少[5]，且仅以M型超声及切面超声同用。本文为三种超声联合应用，取得较好效果，建议推广应用。

（本文经陈尚彝、张远慧教授审修特此致谢）

参 考 文 献

1. Weyman A, et al. Circulation 1976; 54: 169
2. Yoshikawa J, et al. Circulation 1982; 65: 600
3. Kronzon MD, et al. Am J Cardiol 1982; 49:1811
4. Miyatake, et al. Br Heart J 1984; 51:508
5. 马大波，等。中国超声医学杂志 1987；8（1）：58

（上接270页） 对吻合管壁的形态也进行了动态的定量分析。对管壁的内皮细胞和平滑肌细胞的分裂增殖作了定性和ＤＮＡ定量测定。提出肌内动脉吻合在建立侧副循环过程中，经历了管腔扩张、管壁细胞增殖和吻合管适应性改建的三个阶段。对吻合管发展、变化的作用机理亦进行了探讨。

本研究完整地剖露了骨骼肌内的动脉构筑形式，以定量方法，确定肌内动脉几何形态的内在规律和有序结构，揭示了侧副吻合在循环代偿中的发展、变化规律，为临床实践提供了必要的基础理论和实验佐证。

（本文于一九八八年六月七日在第三军医大学通过论文答辩。）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net