DOI:10.16016/j.1000-5404.1996.01.019



# 大鼠胸主动脉中膜的细胞构筑

张放鸣* 何光篪 刘正津 (第三军医大学基础部解剖学教研室)重庆,630038

**提 要** 应用血管银染铺片和计算机图像分析等技术,对大鼠胸主动脉中膜肌层构筑进行了研究。结果显示,正常大鼠胸主动脉中膜两弹力膜间,平滑肌一般排列成三层,肌层间呈相互交错的网络状结构,环形、螺旋形走向的肌纤维共存,由近内膜部向近外膜部,各层平滑肌细胞的交角逐渐减小。这一构筑有助于增强动脉壁的应力和张力,以适应血压的变化。

**关键词** 胸主动脉;平滑肌细胞;构筑;大鼠

**中图法分类号** R322.121

早年的血管平滑肌细胞形态和结构研究,大多用光镜观察血管的横断面。由于在光镜下常用的染色方法不能清晰显示平滑肌细胞间的界线(细胞周界),很难了解平滑肌在管壁中的层次结构。电镜可观测平滑肌细胞的形态和超微结构,但难以完整显示管壁中肌层的位置和配布。扫描电镜可观察血管表层平滑肌的结构,但无法展示多层细胞间的构筑。本实验以大鼠胸主动脉作研究对象,采用一种银染平滑肌细胞周界,平铺血管壁的方法,在光镜下较为广泛地显示出主动脉平滑肌层的形态和各层间的配布关系,以研究弹性动脉壁内肌层细胞的构筑特征。

## 1 材料和方法

### 1.1 制作生理压力下的血管壁银染标本

用Wistar大鼠25只,先后滴注5%葡萄糖液和0.5%硝酸银液,原位将胸主动脉的分支一一结扎。将胸主动脉取出,置入37℃的生理盐水中。将血管近端结扎,远端与一程控持续加压装置相连。加压时,将血管内压力维持在生理状态(13～16 kPa)。然后在同一压力下用福尔马林固定3 h以上。

### 1.2 制作铺片

将加压固定后的胸主动脉沿纵轴剖开,剪成0.5 cm左右的血管段,每段血管在近心端剪一"V"型缺口,标志血流方向。在解剖显微镜下,小心将每段血管按图1撕开显露中膜近内膜部、中部和近外膜部平滑肌层的标本,将撕开的血管平铺于预制的火棉胶膜上,内膜面向下,制作成极薄的近内膜部、中部、近外膜部肌层的血管铺片。每例铺片2张。每张各部(近内膜部、中部、近外膜部)观察1个视野,每个视野采集数据2个,每部测量100个数据。

### 1.3 镜检和计算机图像分析

铺片采用计算机图像分析。所用的MAS软件包由重庆大学提供。显微镜图形经摄像机直接摄入计算机,显示于监视屏上,对中膜各部弹力膜间肌层平滑肌细胞长径与血管横轴的交角进行测量。

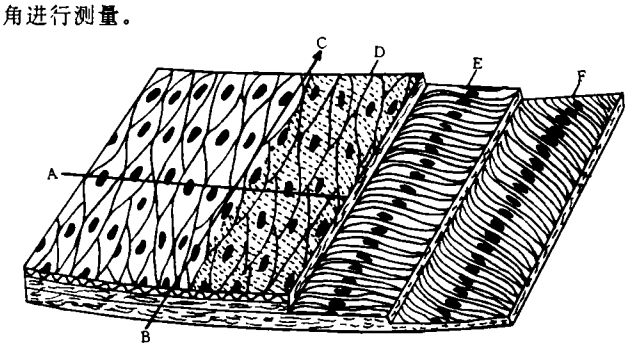



图1 胸主动脉铺片模式图

A.横轴;B.纵轴;C.血流方向;D.内皮细胞和中膜近内膜部第一层肌层;E.中膜中部第二层肌层;F.中膜近外膜部第三层肌层

**Fig 1 Paving thoracic aortic wall in rats**

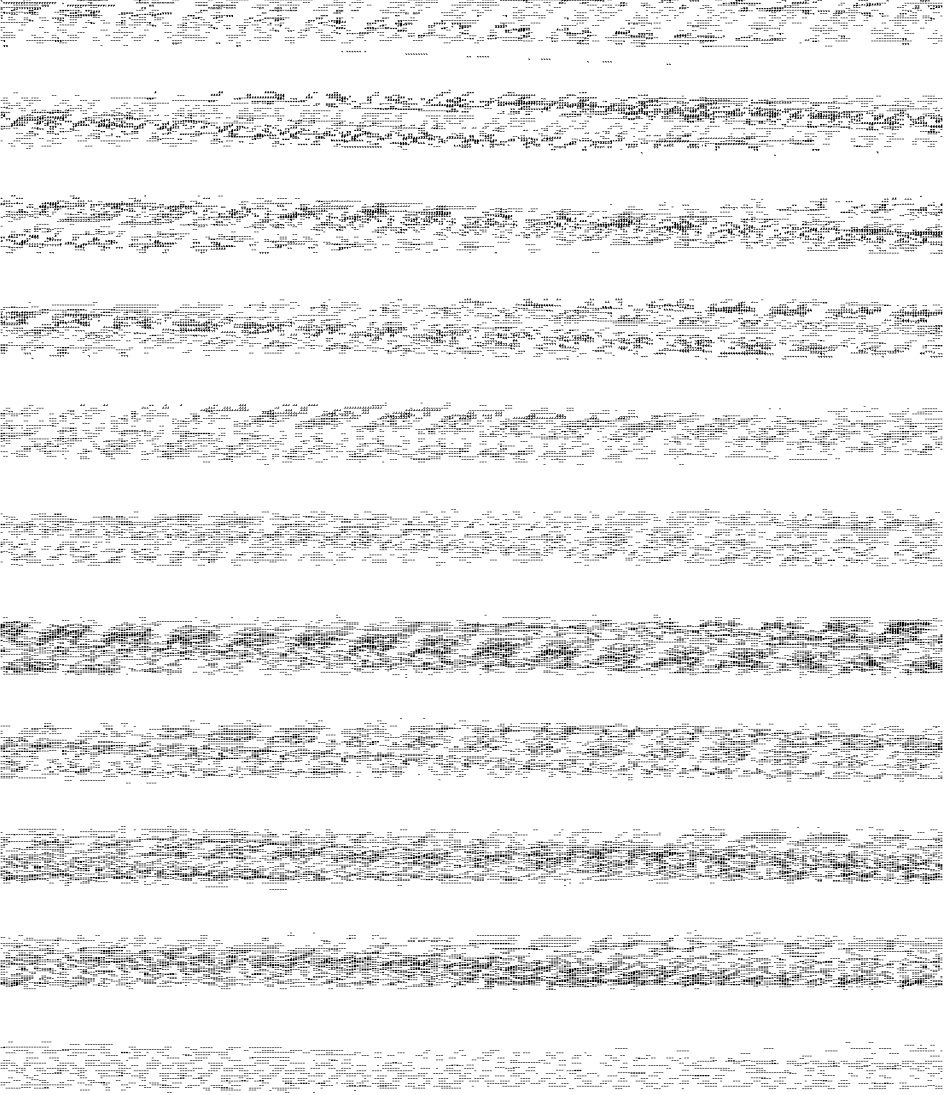
A. traverse axis; B. longitudinal axis; C. direction of blood flow; D. endothelia and 1st layer SMCs of near-intimal part; E. 2nd layer SMCs of middle part; F. 3rd layer SMCs of near-adventitial part

## 2 结果

银染铺片的血管中膜,在光镜下肌细胞周界清晰可见,呈黑色或棕黄色(图2)。经同一视野下的调焦,可见平滑肌细胞周界间(图3),以及平滑肌细胞周界与内皮细胞周界间的交错(图4)。

* 现在生物学教研室 重庆,630038

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



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

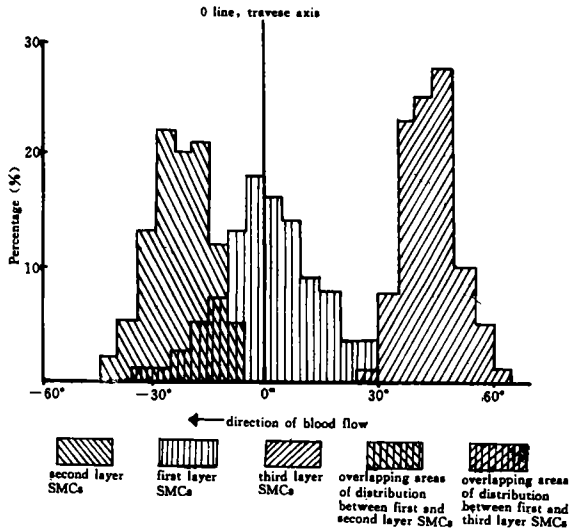



**图6 生理压下三层平滑肌纤维长径与横轴夹角的百分率分布**

**Fig 6 Percentage distribution of angles between the longest diameter of three layer SMCs and traverse axis of aorta under the physiological pressure**

中膜三部各弹力膜间三层肌纤维走向相似。第一层呈环形走向，第二、三层呈相反的螺旋形走向。但各部肌纤维走向(尤其是二、三层)与横轴的夹角有差异，近内膜部第二、三层间的交错角度最大，中部次之，近外膜部最小。将各部第三层纤维与横轴间夹角的绝对值，减去第二层纤维与横轴间夹角的绝对值，得到的差值分别为11°、9°和5°(附表)。

**附表 生理压下胸主动脉中膜各部三层平滑肌细胞长径与横轴间的夹角($\bar{x}\pm s$，单位：度)**

**Table Angles between the longest diameter of 3 layers SMCs in different parts of tunica media and the transverse axis of thorocil aorta under physiological pressure (unit: degree, $\bar{x}\pm s$)**

| | 1st layer | 2nd layer | 3rd layer |
|---|---|---|---|
| Near-intima part | 2.86± 8.36 | −24.58±9.53 | 36.37±7.13 |
| Intermediate part | 0.10±11.64 | −23.64±6.32 | 33.19±6.36 |
| Near-adventitia part | 1.15±10.16 | −21.27±3.42 | 27.06±6.12 |

## 3 讨论

大鼠胸主动脉壁的平滑肌层，在光镜下横切面观显得毫无规律，而实际是有序排列的结构。从我们的研究结果来看，大鼠胸主动脉壁肌层的整体构筑具有以下特征：

### 3.1 肌层相互交错呈网络状

大鼠胸主动脉中膜各弹力膜间的三层平滑肌呈相互交错的网络状结构。此种配布，使胸主动脉具有很高的强度，任何方向施加于血管壁的应力，总可以由一部分肌细胞来承受。肌层的交错配布，也增加了血管壁的强度，提高血管的稳固性，类似哺乳动物腹前外侧壁三层斜肌的配布，对腹壁张力与腹压的重要作用。同时，这种网络状结构使肌层产生的主动张力呈多个方向，而且更大，更均匀。

### 3.2 环形、螺旋形走向的肌纤维共存于中膜

不少作者认为[1]，血管的平滑肌细胞呈环形或螺旋形缠绕血管。本实验观察的结果则显示，在大血管，环形、螺旋形走向的肌细胞同时存在。两弹力膜间的三层平滑肌纤维，第一层平滑肌呈环形走向；第二层平滑肌沿纵轴螺旋走向；第三层平滑肌也呈螺旋走向，但与第二层纤维的走向成角相交。Pease[2]和Fujiware[3]都曾用扫描电镜对鼠胸主动脉肌层配布进行过观察，但得出的结论大相径庭，前者观察到环形走向的肌纤维稀少，后者则认为，肌层细胞呈环形配布。此种差异可能是由于扫描电镜只能观察到表层结构，无法看到肌层构筑的全貌所致。

### 3.3 中膜的内、中、外部三层平滑肌纤维走向的特点及其功能意义

中膜的近内膜部、中部和近外膜部弹力膜间三层肌细胞走向的差异是，由近内膜部向近外膜部，各层细胞(尤其是第二、三层)的交错角度逐渐减小(附表)，这一构筑特点，反映出弹力动脉中膜由外向内可扩张性逐渐增大。从弹性力学的角度看，弹性动脉类似一个弹性圆筒，在受到均匀分布力的作用后，拉应力的最大值发生在内壁[4~6]，近内膜部肌层间存在较大角度，可能反映了动脉壁内层有承受与缓冲较大应力的功能。

## 参考文献

1 Finlay HM, Whittaker P, Hicks JG *et al*. Spatial orientation of arterial sections determined from aligned vascular smooth muscle. J Microscopy, 1989; 155(pt12): 213

2 Pease DC. Electron microscopy of the aorta. Anat Rec, 1955; 121: 350

3 Fujiware T, Uebara Y. The cytoarchitecture of the medial layer in rat thoracic aorta: A scanning electron-microscopic study. Cell Tissue Res, 1992; 270(1): 165

4 Fung YC, Liu SQ. Determination of the mechanical properties of the different layers of blood vessels *in vivo*. Proc

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

Natl Acad Sci USA,1995;92(2):2169
5 Qilian YU, Zhou JB, Fung YC. Neutral axis location in bending and young's modulus of different layer of arterial wall. Am J Physiol,1993;265(1 part 2):H52
6 Deng SX, Tomioka J, Debes JC *et al*. New experiments on sheer modulus of elasticity of corteries. Am J Phsiol,1994;266(1 part 2):H1

(收稿:1995-07-18;修回:1995-12-26)
(编辑 仇玉福)

## Normal cyto-architecture of tunica media of thoracic aorta in rats

Zhang Fangming, He Guangtsi, Liu Zhengjin (Department of Anatomy, Third Military Medical University, Chongqing, 630038)

**Abstract** The features of the integral cyto-architecture of the tunica media of the thoracic aorta of male Wistar rats were observed with optical microscopy. The thoracic aorta was cut open and its wall was flatly paved. The smooth muscle cells were stained with silver and demonstrated quantitatively with the computer figure analysis system. It was found that 3 layers of smooth muscle cells were located between every 2 layers of elastic membrane in the tunica media. All the layers of muscular fibers overlapped each other showing a lattice-like architecture. Circular and spiral arrangements of the smooth muscle cells coexisted in the tunica media. The intersecting angle between the muscular fibers was decreased gradually from the juxta-intimal part to the juxta-adventiatial part in the aortic tunica media. The features of the structure and architecture of the smooth muscle cells of the aorta are favorable to sustain tension and stress and to resist the changes of blood pressure.

**Key words** thoracic aorta; smooth muscle cell; architecture; rat

# 海马内注射半胱胺对大鼠海马生长抑素含量、痛阈和主动回避反应的影响

# Effect of microinjection of cysteamine into hippocampus on somatostatin content of hippocampus, pain threshold and active avoidance response in rats

赵邦云 李希成 黎海蒂 郑 鲁 吉卫清 阮怀珍 (第三军医大学基础部生理学教研室)重庆,630038

半胱胺(Cysteamine,Cys)为生长抑素(Somatostatin,Som)的耗竭剂,是研究体内内源性 Som 作用的理想工具药[1]。但中枢内微量注射 Cys 降低脑内 Som 的报道很少。已知海马内存在 Som 能神经元[2],为便于探讨其功能,本文观察了海马内微量注射 Cys 对海马内 Som 含量耗竭的时程,以及对痛阈和主动回避反应的影响。

## 1 材料和方法

### 1.1 动物和药品

Wistar 大鼠81只,体重208±24 g,雌雄不拘,自由饮水和进食。Cys 为瑞士 Fluka 公司产品,用人工脑脊液配制,并以1 mol·L$^{-1}$的 NaOH 调至 pH7.0。

### 1.2 痛阈测定

采用 RTY-1型热痛测试仪(第四军医大学生理教研室生产),大鼠置于玻璃小室内,从室底的玻璃下方,用辐射热照射大鼠左后足底,以自动记录移足的潜伏期为痛阈指标,室温20±1℃。

脑内 Som 含量和主动回避反应的测定,脑内埋置导管、微量注射及其鉴定法与以往报道相内[3~5]。实验数据用 t 检验进行统计学处理。

## 2 结果

### 2.1 海马内注射 Cys 对同侧海马内 Som 含量的影响

一侧海马内微量注射 Cys(30 mg·ml$^{-1}$,2 μl)后,与人工脑脊液(ACSF)组比较,1h 时同侧海马内 Som 含量便明显降低,第2天达最低点,并持续到第4天、第6天 Som 已开始恢复,于第8天基本恢复到正常水平(见附表)。

### 2.2 海马内注射 Cys 对对侧海马内 Som 含量和痛阈的影响

一侧海马内微量注射 Cys(30 mg·ml$^{-1}$,2 μl)后,与 ACSF 组比较,于第2和第4天同侧海马内 Som 含量降至最低点时,测得对侧海马内 Som 含量并无明显变化(见附表),而于第4天海马内 Som 含量显著下降时,痛阈无明显变化($P>0.05$)(见附表)。

(下转 51 页)

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