维普资讯 http://www.cqvip.com

重庆医科大学学报 1993年第18卷第3期

Fogarty气囊导管对犬血管壁损伤的实验研究△

川北医学院附属医院普外科 陈 开△△
第一医院普外科 时 德
电镜室 李维信 唐 宜

摘 要 为探讨Fogarty导管的气囊直径大小及导管通过血管腔次数多少与动脉及静脉管壁急性损伤的关系，以14只犬为对象，研究了当Fogarty导管气囊直径分别等于血管直径的1、1.5及2倍、导管通过血管腔1、2及3次时，该导管对犬腹主动脉及下腔静脉管壁所致的超微结构损伤改变。根据超微结构改变将损伤分为轻（Ⅰ）、中（Ⅱ）和重（Ⅲ）度三种。结果显示：气囊直径愈大、导管通过血管腔次数愈多，气囊对动脉和静脉内膜及肌层的损伤愈重。但大多数血管损伤（特别是动脉）局限于内膜层。在同样实验条件下，静脉的损伤改变较动脉为重

关键词 Fogarty气囊导管；血管壁；损伤
中国分类号 R654.4

自1963年Fogarty气囊导管（简称F导管）问世以来[1]，该导管已广泛应用于血管外科各个领域。国外学者发现F导管可致动脉（简称A）损伤[2-6]，但对静脉（简称V）损伤研究甚少。本实验旨在通过透射电镜观察，同时探讨F导管对A及V管壁的损伤改变，为该导管合理应用于临床提供实验依据。

材料与方法

1. 实验动物及分组 将体重9～13kg健康杂种犬14只（性别不拘）分成两组。实验组12只，对照组2只。

2. F导管（NO.5F，为重医大附一院及重庆长江橡胶厂等联合研制）插入及取材 将犬用戊巴比妥钠V内麻醉后，切开腹部暴露腹主A及下腔V直至髂血管。测定各只犬血管直径为：腹主A0.8cm～1.15cm（平均0.96cm），下腔V1.1cm～1.5cm（平均1.27cm），再测定当F导管气囊直径分别等于这两种血管直径的1、1.5及2倍时所需注入的气体量（每犬分别测定）。游离腹主A及下腔V并将其分成三段。于髂血管壁作一切口，将未充盈的F导管插入血管近心端至膈下，然后向气囊内注入预测好的、不同容积的空气使之充盈（使充盈气囊直径分别等于相应A或V直径的1、1.5及2倍），再匀速、分段（每段均为3.5cm/S）地拉出F导管。三种不同直径充盈气囊的F导管分别在各实验犬通过各实验段血管腔一、二及三次。导管拉出后立即切取该段血管，用2.5%戊二醛固定。实验组12只犬共采集72个血管样本（A、V各36个），每一实验指标（即F导管气囊在某一充盈状况下，通过血管腔一、或二、或三次）各采集4个，本实验A、V组各设9个实验指标。对照组两犬共采集8个正常A、V样本作为对照。本实验A、V组操作及取材方法相同，且实验采用双盲法。

3. 电镜样品制备 血管样本用0.2M磷酸缓冲液配制的2.5%戊二醛（pH7.4）及1%四氧化锇双固定，乙醇、丙酮逐级脱水，618环氧树脂包埋。超薄切片（400～600A°）用醋酸双氧铀及枸橼酸

△ 重庆市科委资助项目
△△ 原为重医大血管外科研究生

维普资讯 http://www.cqvip.com

铅双重染色，H-600透射电镜观察。

结　果

1. **对照组**　A壁由内膜、中膜和外膜三层结构组成。内膜包括内皮、内皮下层及内弹性膜。内皮细胞扁平、连续；内皮下层厚薄不一，含有弹性纤维及胶原纤维等；内弹性膜较厚，偶见双层。中膜由多层弹性膜及一些平滑肌细胞组成（图1）。V壁也分三层结构，但内膜较薄，偶可见内弹性膜。中膜也薄，由数层平滑肌细胞及散在的胶原纤维组成（图2）。

2. **实验组**　根据F导管所致血管壁损伤的超微结构改变，将损伤分为轻（Ⅰ）、中（Ⅱ）和重（Ⅲ）度三种。

Ⅰ度：内皮细胞部分损伤、剥脱。残留内皮可见质膜破裂、胞质崩解或胞质内线粒体肿胀、内质网扩张、出现较多空泡，亦可向管腔内不规则突起或呈小块状脱落，内皮下组织无明显损伤。内弹性膜完整（A组）。中膜平滑肌细胞未见明显改变。（图3、4）

Ⅱ度：大部分内皮细胞及部分内皮下组织剥脱。内皮断裂处与内皮下分离，并向管腔内卷曲。管腔内可见损伤、剥脱的内皮细胞及其碎片。内弹性膜完整（A组）。中膜层部分平滑肌细胞可见线粒体肿胀等改变（V组）。（图5、6）

Ⅲ度：所见内皮细胞全部剥脱，内皮下组织大部分剥脱。在一些部位仅存较光滑的内弹性膜裸露于管腔，内弹性膜较完整（A组）。中膜层部分平滑肌细胞的线粒体肿胀、胞质内出现大空泡，V组尚可见肌丝崩解的空化区。（图7、8）。

3. **三种不同直径充盈气囊的F导管分别通过A及V管腔一、二及三次时，对血管壁损伤的结果见表1。**

表1　Fogarty气囊导管对动脉及静脉管壁损伤结果

气囊大小		气囊直径=血管直径(cm)			气囊直径血管=直径×1.5.cm)			气囊直径=血管直径×2(cm)		
导管通过次数		1	2	3	1	2	3	1	2	3
损伤程度	A组	Ⅰ⁻	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ⁺
	V组	Ⅰ⁻	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ⁻	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ⁺

（＋）损伤偏重　　（－）损伤偏轻

注：Ⅰ⁻A组3/4样本内皮细胞连续，V组2/4样本内皮细胞连续，但均有超微结构改变。

Ⅱ⁺中膜平滑肌细胞见线粒体肿胀等改变。

Ⅲ⁺中膜平滑肌细胞见线粒体肿胀、胞质内出现大空泡等；V组尚可见肌丝崩解等。

讨　论

1. **三种不同直径充盈气囊的F导管所致血管壁损伤变化的关系**

通过透射电镜观察发现，F导管取栓对A及V管壁均可造成损伤。且随着充盈气囊直径增大及导管抽拉次数增加，气囊对A和V内膜及肌层的急性损伤也加重；从轻微的内皮细胞损伤至内皮及内皮下组织的全部剥脱，以及中膜平滑肌细胞受损。在A组，除气囊直径等于A直径两倍、导管拉三次时，可见中膜平滑肌细胞出现轻微改变外，其他不同程度损伤均局限于A内膜的内皮及内皮下层，且全组A的内弹性膜均较完整。这说明在F导管取栓过程中内弹性膜对于维持A管壁的完整性非常重要。Spaet[3]和Jorgensen[4]的实验也证明了这点。在V组，损伤亦大多局限于内膜层。虽然Ⅰ⁺度损伤见中膜平滑肌细胞细胞器改变，但改变轻微，

维普资讯 http://www.cqvip.com

仅在气囊直径等于V直径两倍、导管拉三次时，才出现较明显损伤，其机理可能与V内膜较薄及多无内弹性膜等因素有关。由此可见F导管充盈气囊的直径大小及导管通过血管腔次数的多少与血管壁的损伤程度密切相关。

2. 气囊直径、气囊外壁压及气囊—动脉剪力与血管损伤的关系

国外学者发现，F导管在导致血管损伤过程中有两个力学参数较重要，即外壁压(Lateral wall pressure, LWP)和气囊—动脉剪力(shear force)。外壁压是充盈气囊对血管壁所产生的经管腔的压力。剪力是充盈气囊从血管腔拉出时克服气囊与血管内表面之间的摩擦所需要的力。剪力包括一个较高的起始组成部分一起始剪力(initial shear force)和一个较低的动态组成部分——动态剪力(dynamic shear force)[7,8]。Dobrin[7]在实验中发现：(1)外壁压是由气囊直径所决定而与气囊内压力关系不大，气囊直径愈大，外壁压愈高；(2)剪力随着外壁压的增高而增大；(3)较高的外壁压及剪力可导致A损伤。Jorgensen等[3]通过动物(犬)实验分别观察了不同动态剪力对A管壁的损伤程度。并发现：0g^{m}剪力未导致A壁损伤；60g^{m}剪力(相当于临床上满意的取栓)导致部分血管样本的内皮细胞剥脱；90和120g^{m}剪力导致全部内皮细胞及不同程度的内皮下组织剥脱，而无内弹性膜及中膜层的损伤。本实验未测定气囊外壁压及剪力，而是通过测定气囊的不同充盈直径来观察F导管对血管壁的损伤。结果表明。A壁的损伤程度同Jorgensen等[3]的观察结果相似。同时，本实验还观察了F导管对V壁的损伤，其程度较A组稍重，但大多数仍局限于V内膜层。

3. F导管取栓时的注意事项

本实验证实当F导管气囊直径等于血管直径，重复拉1～3次时，对A及V的损伤均较轻，这与临床取栓时的情况相似。而当气囊直径超过血管直径时，损伤就渐加重。同时，血管壁损伤与导管抽拉次数亦密切相关。因此，在用F导管取栓时应合理掌握气囊的充盈程度(勿超过血管直径过多)，并在保证取栓完全的前提下尽量减少导管抽拉次数，这对减轻该导管对血管壁损伤、减少并发症发生均极为重要。

参 考 文 献

[1] Fogarty TJ, et al. Surg Gynecol Obstet 1963; 116:241

[2] Spaet TH, et al. Circ Res 1975; 36:58

[3] Jorgensen RA, Dobrin PB. Surgery 1983; 93:798

[4] Chidi CC, Dalma RG. Surgery 1978; 83:549

[5] Bowles CR, et al. J Vasc Surg 1988; 7:487

[6] Schweizer DL, et al. Vasc Surg 1976; 10:144

[7] Dobrin PB. Surgery 1981; 90:177

[8] Burdick JF, et al. Surgery 1980; 87:638

(收稿日期 1992-12-04)

(下转184页)

维普资讯 http://www.cqvip.com

A STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN BALLOON DEGENERATION AND INTERCELLULAR Ca^{2+} CONCENTRATION OF THE HEPATOCYTES

Guan Xiaoqin, et al

Dept. of Pathology

In order to study the early pathological changes of cellular necrosis in viral hepatitis, the injured hepatocytes were examined by means of histochemical and electronmicroscopical techniques. The Samples were obtained from patients of SAH, CAH, CPH and from rats treated with D-GalN, The observation was focused on cellular balloon degeneration, the results showed the characteristics of mitochondrial swelling, endoplasmic reticulum dilatation, cytoplasmic focal lysis and plasmalemmal lesion with decrease of related enzymatic activities, including Na^+-K^+-ATPase, G-6-Pase, SDH, etc,

The lesion of plasma membrane and decrease of Na^+-K^+-ATPase led to cellular swelling and rise of Ca^{2+} concentration in cytoplasm, The latter activated phospholipases which destroyed the membrane structures, and finally brought about disintegration and death of cells, the increasing Ca^{2+} concentration in balloon hepatocytes was confirmed by ARS staining.

These results suggest that the mechanism of hepatocellular necrosis in viral hepatitis may be related to intracellular accumulation of calcium ions

KEY WORDS viral hepatitis; balloon degeneration; calcium

(上接187页)

EXPERIMENTAL STUDY ON THE DAMAGES TO DOG'S BLOOD VESSEL WALLS CAUSED BY THE FOGARTY BALLOON CATHETER

Chen Kai, et al

Dept. of Surgery, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

Experiments were performed on 14 dogs to investigate the correlation of diameter of the Fogarty catheters' balloon and number of times of passing catheters through vessel with severith of acute damage to arterial and venous walls. We studied the ultrastructure changes of damage to abdominal aorta and inferior vena cava casued by the Fogarty balloon catheters on dogs, when balloon diameter were equal to 1.5 and 2 times the calibres of vessel and the number of times of catheters passing through vessel was once, twice and three times respectively. Based on the ultrastructure changes, we divided damages into mild(Ⅰ), moderate(Ⅱ) and severe(Ⅲ)degrees, The results indicated that the larger the balloon diameter was and the more frequently the catheter passed, the more severe the damage to arterial and venous intima and media appered. But damage to most vessel (especially artery) was within the limits of intima. On same experimental conditions, damage to vein was more severe than that to artery

KEY WORDS Fogarty Balloon Catheter; Blood Vessel Wall; Damage