DOI:10.16016/j.1000-5404.1983.01.004

小肠绒毛血管丛构筑铸型扫描电镜观察

组织胚胎教研室 **真炳攸**

摘 要

以解剖显微镜和扫描电镜观察了豚鼠，小鼠，大鼠，兔和猴小肠血管铸型，着重研究和比较了小肠绒毛血管丛构筑。

1．豚鼠、小鼠、兔和猴的小肠绒毛血管丛属于簇型，不同于大鼠。大鼠小肠绒毛血管丛为喷泉型。兔有些绒毛血管丛为虹吸管型。

2．豚鼠、小鼠、大鼠、兔和猴的小肠绒毛血管丛在形态上和构筑上都有差异。

3．豚鼠、兔和猴小肠绒毛血管丛中，下部是由微直血管构成的；在豚鼠和兔(部分绒毛)的直血管似具有门静脉性。

一个世纪以来，许多作者进行了小肠绒毛血管丛的研究，用墨汁（或卡红）明胶或血浆灌注，连续切片或厚片透明显微观察[1][2]；硅胶灌注厚片透明观察[3]；微血管造影X线照片观察等[3]。70年代日本学者创立的微血管铸型扫描电镜法可精细地显示器官微血管的立体构筑[4]。1976年Ohashi等人报告了关于大白鼠小肠微血管铸型的扫描电镜观察结果[5]。

就所收集的资料，一些作者已观察研究了正常条件下的人、狗、兔和袋鼠[1]、猴[2]、猪[6]以及大白鼠[1][5][7][8]等哺乳动物的小肠绒毛血管丛；也观察了中毒性休克条件下狗小肠绒毛血管丛构筑的改变[9]。但对小肠绒毛血管丛究竟是“喷泉型”、“簇型”、还是“阶梯型”各作者观点不一，结果使教科书关于这个问题的描述很不一致[10][11]。

微循环的生理和病理的研究要求更精细的微血管构筑知识。鉴于对小肠绒毛血管丛的形态学研究远未取得一致意见，我们选取几种实验哺乳动物对此作进一步观察研究。

材料和方法

成年雌雄豚鼠15只、小鼠5只、大鼠3只、兔2只、雄性弥猴1只，血管甲基丙烯酸甲酯聚合法取代铸型。灌注压90—110mmHg。首先在双筒解剖显微镜下仔细观察小肠各段血管铸型，并进行细微解剖以追踪血管的关系。然后，选取某些部分行扫描电镜观察及照片。扫描标本真空镀金，使用国产上海TSM-1型扫描电镜，加速电压20kv，二次电子成像。

为显示小肠绒毛血管丛与小肠绒毛上皮的关系，又对2只大鼠作了墨汁血浆灌注、厚切片、透明后显微镜观察。

结 果

豚鼠小肠绒毛血管丛：呈扁平叶样，其宽径与小肠长轴垂直，每个绒毛血管丛均由输入血管，毛细血管网和输出小静脉构成。供应肠绒毛血管丛的小动脉起源于肠粘膜下血

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

管丛的动脉支，每个绒毛可有数支小动脉供应，它们在肠腺周围和绒毛基部分支汇成毛细血管网。由于肠腺周围毛细血管网和绒毛基部毛细血管网互相连续，无明显分界，因此不能区分出那些小动脉支供应肠腺，那些小动脉支供应绒毛。肠绒毛基部毛细血管网进一步汇合成若干直微血管，它们平行排列于绒毛中下部周边，行向绒毛上部，其间有少数横行或斜行的毛细血管相连。在肠绒毛的上半或上1/3处，直微血管重新分支，互相吻合形成绒毛顶部的致密毛细血管网。在较高的绒毛中，直微血管更明显。在近绒毛血管丛顶端处，毛细血管网开始形成输出小静脉。它沿绒毛中轴下行，沿途有毛细血管汇入而逐渐增粗。最后，输出小静脉汇入肠粘膜下血管丛的静脉。位于绒毛中轴的输出小静脉多为一支，偶而见到两支(图1、2、3)。

小鼠小肠绒毛血管丛：呈细圆锥状，小动脉支在绒毛基部和肠腺周围分成小细支，互相吻合成网，供应绒毛的小血管支沿绒毛周边上升，并形成毛细血管网。小鼠小肠绒毛的毛细血管较豚鼠的细得多，在绒毛血管丛顶部，毛细血管开始形成一支输出小静脉，小静脉沿绒毛中轴下行，沿途较少有毛细血管汇入，因此其管径比较均匀。小静脉汇入粘膜下静脉（图4、5）

大鼠小肠绒毛血管丛：本文观察结果与Ohashi等人报导的基本一致（图6）。切片证实绒毛血管丛的形态与绒毛形态一致。

兔小肠绒毛血管丛：呈舌状，或呈扁叶状。每个绒毛血管丛有数支输入小动脉，它们来源于粘膜下动脉支。输入小动脉在肠腺周围及绒毛基部分成若干支，一些支直接供应绒毛，另一些支先分布于肠腺，然后有分支与供应绒毛的血管吻合。供应绒毛的血管行于绒毛的周边，它们略呈平行排列，行程较直，互相仅有少数毛细血管连结。在绒毛上半，这些直血管分支吻合成毛细血管网。毛细血管较小鼠和大鼠的粗。输出小静脉在绒毛血管丛顶部形成，有两种形式：一种在顶部近中央处形成，在绒毛中轴下降，汇入粘膜下静脉支；另一种是在顶端一边形成，呈弓状沿绒毛血管丛顶部行向另一边，然后下降于绒毛血管丛的边缘，汇入粘膜下静脉支，整个构筑呈虹吸管形状（图7、9、8、10）

猴小肠绒毛血管丛：从粘膜面看，多呈三叶草样，少数分为二叶或四叶。输入小动脉分支情况与兔相似，直血管明显，但肠腺毛细血管网没有形成明显的直血管再供应绒毛。输入血管在绒毛的各个叶的上部形成致密毛细血管网。输出小静脉在绒毛的各个叶的尖部开始形成，它们在毛细血管网深面行向绒毛顶部中心，互相吻合成一支输出小静脉，然后它在绒毛中轴下降，最后汇合于粘膜下静脉（图11、12）。

所观察的豚鼠、小鼠、兔和猴的标本中，均未见到输入小动脉行于绒毛中轴、直达其顶部才分支的情况。

讨　论

一、关于小肠绒毛血管丛的分型问题：已往作者依据各自的观察将小肠绒毛血管丛描述为“喷泉型”、“簇型”、“阶梯型”等[1]。喷泉型是Mall首先描述的，又称为经典型。其结构特点是一支输入小动脉位于绒毛中轴，它进入绒毛后，一直行到绒毛顶部再分支形成绒毛毛细血管网。输出小静脉有两支以上，在绒毛中、下部开始形成，沿绒毛血管丛周边下降，最后汇入粘膜下静脉。簇型的结构特点恰与喷泉型相反，多根输入小动脉沿肠绒毛周边

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

上行，分支形成绒毛毛细血管网的部位可在绒毛中上部，也可在绒毛基部。输出小静脉，多为一枝，在绒毛血管丛顶端形成，下降于绒毛中轴。阶梯型绒毛血管丛的输入小动脉和输出小静脉均位于绒毛血管丛周边，二者平行排列，其间为毛细血管网相连。如按上述各型特点，豚鼠，小鼠和猴的小肠绒毛血管丛均可归为簇型；兔主要是簇型，但有的静脉呈虹吸管型；仅大鼠为喷泉型。大鼠的小肠绒毛血管丛的型以往的报导均为喷泉型；关于猴，我们观察结果基本与Reynolds等人的报导一致[2]；兔的虹吸管型未见有报导。Ohashi等人基于对大鼠的研究认为只存在“喷泉型”，不存在其他型[5]。作认为簇型及阶梯型等或是以往作者的方法不完善或是观察误差所致。看来，Ohashi等人的结论下得为时过早。

二、不同种动物小肠绒毛血管丛构筑存有差异：就所观察的五种动物来看，它们的小肠绒毛血管丛的形态和构筑均不相同。从其他作者报导的结果和图片来看，人，狗，猪，袋鼠等的小肠绒毛血管丛也各有特点。本文初步证明不同种动物之间小肠绒毛血管丛构筑存有差异。Sobin基于对不同种动物支气管粘膜微循环血管构筑的观察，提出了不同种动物的同一种器官的微循环血管构筑不同的论点[12]。有关小肠绒毛血管丛的研究结果支持这一看法，不过这仅仅是一方面的证据，而且远非完全。

但是，至今关于不同种动物同一种器官微循环血管构筑的比较研究还很少，或许深入研究其间的差异性对了解微循环本身及其所在器官的功能有重要意义。

三、关于小肠绒毛血管丛中的微直血管问题：我们发现豚鼠，兔和猴小肠绒毛血管丛中、下部均由一些微直血管构成，Jacobson和Noev注意到袋鼠小肠绒毛血管丛中下部由直血管组成[1]，Reynolds等看到了猴小肠绒毛血管丛中的直血管[2]。但是关于这些直血管的功能意义还不清楚。近来Duthie等人认为，在小肠绒毛的微循环中，存在着逆流倍增机制[13]。从豚鼠，兔和猴的直血管和输出小静脉的配置来看，逆流是存在的，但是否能造成其间的倍增效应，需进一步研究。

我们还注意到豚鼠小肠绒毛血管丛中的直血管起源于肠腺周围及绒毛基部的毛细血管网，然后又形成绒毛顶部毛细血管网。兔亦是如此。从形态上看，这些直血管具有门静脉性。Ohashi等[5]基于Fujita[14]描述的猴胰的内、外分泌部之间的门静脉循环，曾在大鼠小肠绒毛中找寻门静脉性血管构筑，但未能如愿以偿。从豚鼠和兔的一些小肠绒毛血管丛来看，似乎可以认为小肠绒毛内存在着一种门脉循环。已知，小肠上皮的基底颗粒细胞多集中在肠腺下部，而小肠绒毛顶部的上皮细胞消化吸收功能最活跃[15]，因此可以设想，这种门脉性血管构筑可有效地将基底颗粒细胞分泌的某些激素带往绒毛顶部，以调节该处上皮细胞的功能。Ohashi等人基于大鼠小肠绒毛血管丛与肠腺毛细血管有连系，认为可有效传递基底颗粒细胞的激素到绒毛上皮细胞[5]。但从大鼠肠绒毛血管丛血流方向看，其解释似乎勉强。

（仪器中心宰施同舟和可金星二同志协助电镜操作，特此致谢）

主要参考文献

（1）Jacobson LF and Noev RJ: Anat Rec 114:85-101, 1952

（2）Reynolds DG et al: Anat Rec 159:211—218, 1967

（3）Eddy HA: MVR 11:391—413, 1976

（4）Murakami T: Arch Histo Jap 32:445—454, 1971

（5）Ohashi Y et al: Arch Histo Jap 39:271—282, 1976

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

(6) Bellamy JEC et al: Can J Comp Med 37:56—61,1973

(7) Mohinddin T: Anat Rec 156:83—90, 1966

(8) Nylander S and Lerwad S: Acta Chir Scand. 121:39—46, 1961

(9) Reynolds DG and Swan KG: Gastrointerology, 63:60—610, 1972

(10) Bloom W and Fawcett W: A Textbook of Histology, 10th edi W B Sannllers Company, Philadelphia, London, Toronto, pp680—681, 1973

(11) 上一医主编：组织学 上海人民卫生出版社，第一版，pp692，1981

(12) Sobin SS and Tremer HM: Fed Proc 25:1711—1752, 1966

(13) Duthie RL and Wormley KG: Scientific Basis of Gastroenterology, Edinburgh, London and New York, 26—48, 1979

(14) Fujita T and Murakami: Arch Histo Jap 35:255—263, 1973

(15) Lein W and Greep B: Histology 4th edi McGraw-Hill Book Company, pp689,1977

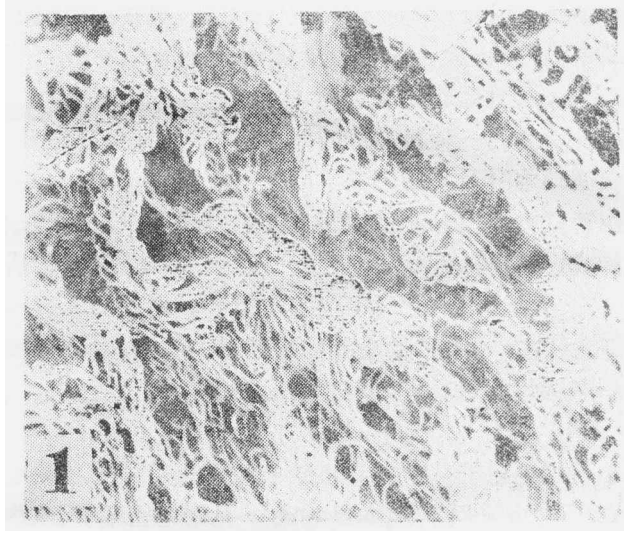


图1 豚鼠十二指肠绒毛血管丛的形态 80×

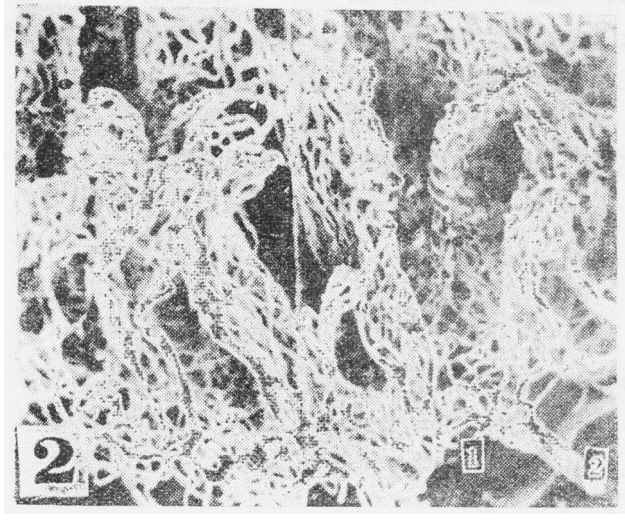


图2 豚鼠十二指肠绒毛血管丛的输入小动脉（1）和输出小静脉（2）

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

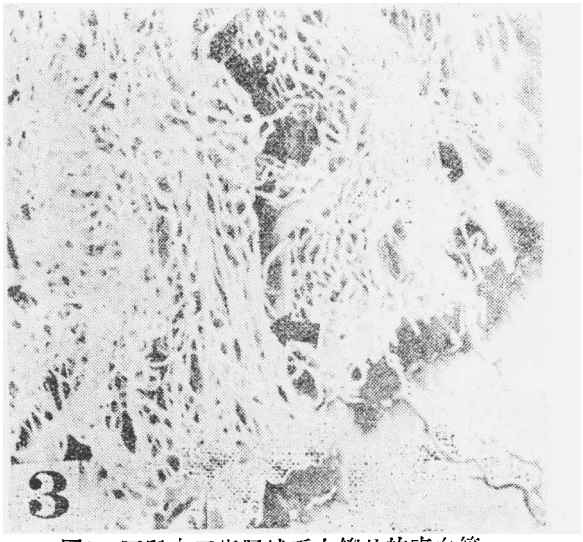


图3 豚鼠十二指肠绒毛血管丛的直血管（↑），其两端为毛细血管网 80×

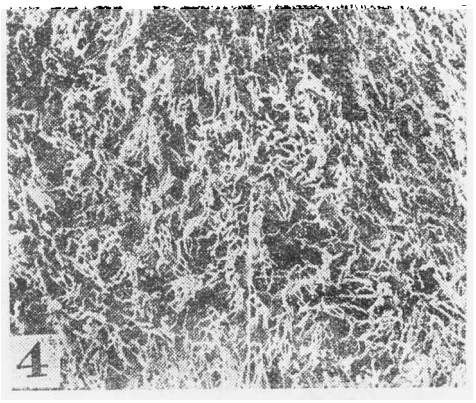


图4 小鼠空肠绒毛血管丛形态 80×

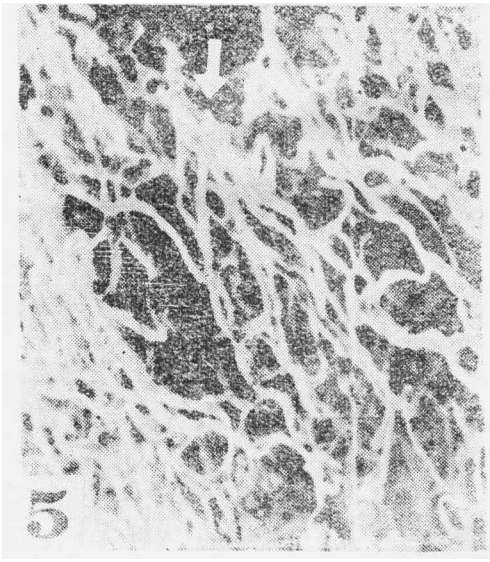


图5 小鼠空肠绒毛血管丛，箭头示一个绒毛血管丛的顶端。240×

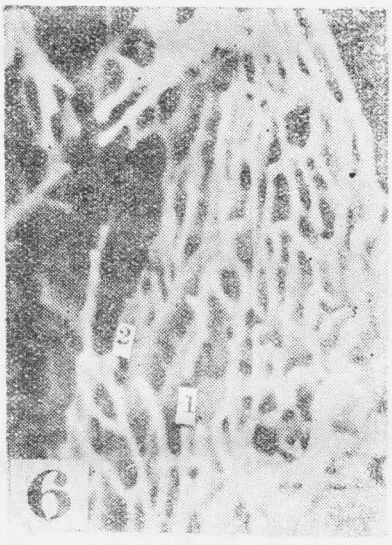


图6 大鼠空肠绒毛血管丛，①输入小动脉，②输出小静脉。80×

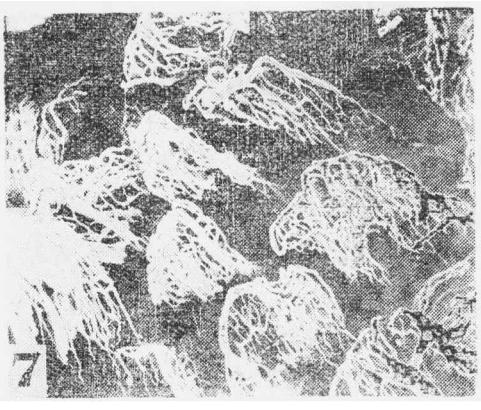


图7 兔空肠绒毛血管丛的形态。80×

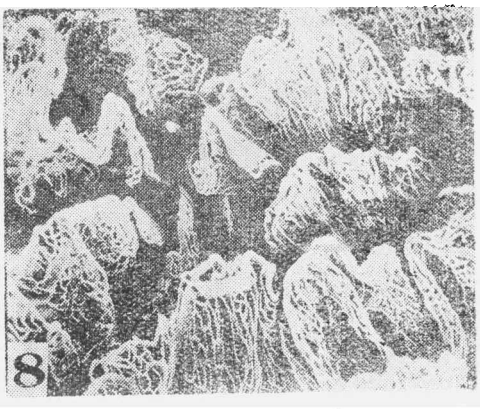


图8 兔空肠绒毛血管丛形态。80×

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

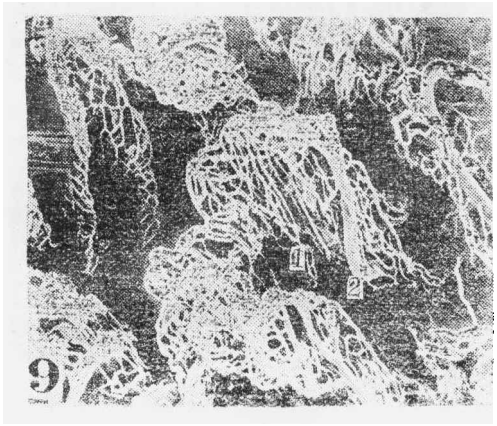


图9　兔空肠绒毛血管丛的虹吸管型，①输入小动脉和直血管，②输出小静脉。80×

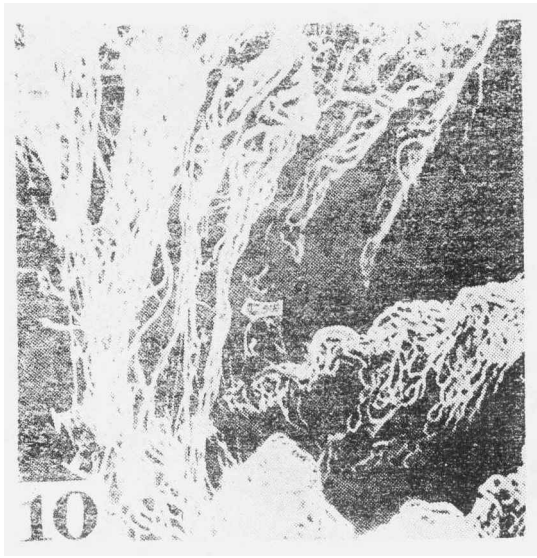


图10　兔十二指肠绒毛血管丛，箭头示直血管。80×

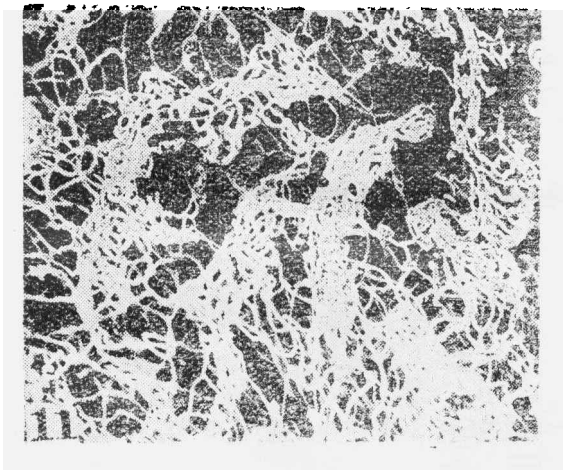


图11　猴回肠绒毛血管丛形态　100×

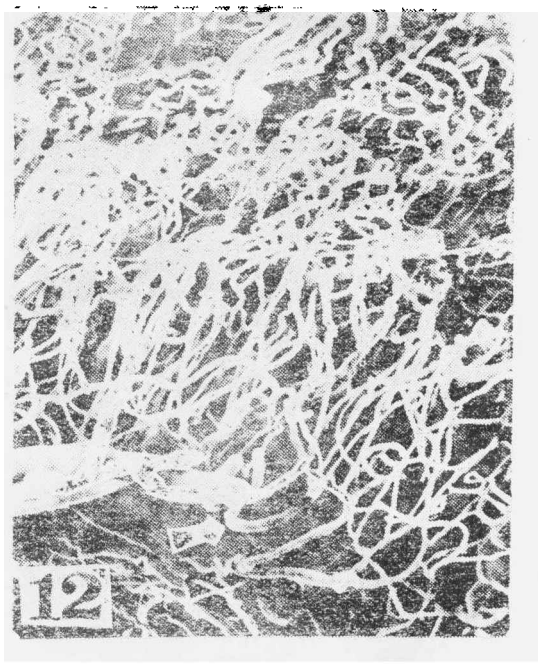


图12　猴空肠绒毛血管丛，箭头示输入小动脉及其分支为直血管。100×

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