第19卷 第4期 浙 江 医 科 大 学 学 报 Vol 19 No 4
1990年 JOURNAL OF ZHEJIANG MEDICAL UNIVERSITY 1990

人胎膈腹膜毛细血管超微结构的研究

解剖学教研室 李继承

内容提要 本文应用血管铸型、ODO冷冻断裂、超薄切片和冷冻复型技术，在电镜下观察了人胎膈腹膜毛细血管的超微结构。研究结果表明：①人胎膈腹膜毛细血管有三种构型，即网囊型、树枝型和发丝型；②毛细血管为连续型，无窗孔；③毛细血管内皮细胞以桥粒连接；④胞质小泡是内皮细胞中最明显特征，可开口在细胞间隙、基底面和管腔面。

关 键 词 毛细血管／超微结构；膈腹膜；胎儿

有关动物肠系膜毛细血管的结构和功能，已有报道[1~3]。但人体膈腹膜毛细血管的超微结构尚未见诸文献[4]。作者借助甲基丙烯酸甲酯毛细血管铸型、ODO冷冻断裂扫描电镜观察、透射电镜和冷冻复型技术，对人胎膈腹膜毛细血管作了较为全面的形态学研究。旨在为人体腹膜微循环研究、腹膜粘连防治和腹膜透析，提供正常的形态学依据。

材料和方法

1.1 材料 取新鲜引产胎儿7例（胎龄20周～32周），其中行甲基丙烯酸甲酯铸型1例；ODO冷冻断裂3例；超薄切片透射电镜观察2例；冷冻复型1例。

1.2 甲基丙烯酸甲酯铸型 引产胎儿死后5h灌注，经升主动脉插入导管。用生理盐水（含肝素）灌洗，0.5%戊二醛溶液固定血管内皮，然后在手压控制下注入甲基丙烯酸甲酯（灌注前先去掉溶液中的阻聚剂，并预聚合）。室温下保留2天后取材。用25%盐酸腐蚀3天，蒸馏水冲洗，37℃烘箱内放置2 h。取完整的血管铸型样本，用导电胶粘贴到样本台上。IB-3型离子溅射仪喷镀金膜，Hitachi S520型扫描电镜观察，加速电压20kV。

1.3 ODO冷冻断裂（即：锇酸-二甲基亚砜-锇酸冷冻断裂） 按电镜制样要求，取人胎膈腹膜。经戊二醛、锇酸双固定，二甲基亚砜防冻处理，液氮冷冻断裂，锇酸二次固定，0.1%锇酸基质软化处理，单宁酸导电，锇酸后固定，梯度乙醇脱水，醋酸异戊酯置换，CO_2临界点干燥，离子溅射喷镀金膜，扫描电镜观察。

1.4 透射电镜制样 取膈腹膜，锇酸固定，醋酸铀块染，梯度乙醇脱水，纯丙酮处理，1：1丙酮和Epon 812处理，Epon 812包埋。光镜定位，LKB 11800修块机修块，LKB 2088超薄切片机切片，醋酸铀和枸橼酸铅双重染色。Philips EM 410型透射电镜观察。加速电压60kV。

1.5 冷冻复型制样 取膈腹膜，戊二醛固定，30%甘油生理盐水防冻处理，样本装入样品杯，蚀刻仪抽真空。在液氮中冷结至－196℃，应用Eiko FD-2A型蚀刻装置，将样本断裂、蚀刻（温度－105℃～－98℃），喷铂、喷碳，剥制复型膜，400目铜网捞片，干燥。透射电镜观察。加速电压60kV。

2 结 果

2.1 人胎膈腹膜毛细血管铸型和ODO冷冻断裂的扫描电镜观察 人胎膈腹膜毛细血管丰富，常形成网囊型和树枝型毛细血管丛。网囊型毛细血管以2～3条小动脉为主干，

分出微动脉，管径为20 μm，微动脉再发出许多管径为12μm、走行较直的动脉性毛细血管。动脉性毛细血管之间有许多吻合，形成网状、走行弯曲、柔软的真毛细血管，管径7.6μm。相邻的真毛细血管间，有连接的毛细血管，以致呈网囊状。树枝型毛细血管有数支平行走行的微动脉，微动脉一再分枝形成动脉性毛细血管、真毛细血管。毛细血管相互吻合形成疏网状。一些真毛细血管汇集成静脉性毛细血管，其管径 14 μm。静脉性毛细血管走行弯曲，分枝多见，途径较短，常无微动脉或动脉性毛细血管伴行。最终汇入小静脉，管径 23 μm。在观察中，作者发现有一些微动脉发出动脉性毛细血管，最终以终末毛细血管进入组织，其外形呈发丝状。终末毛细血管直径为6.2μm（图 1 ）

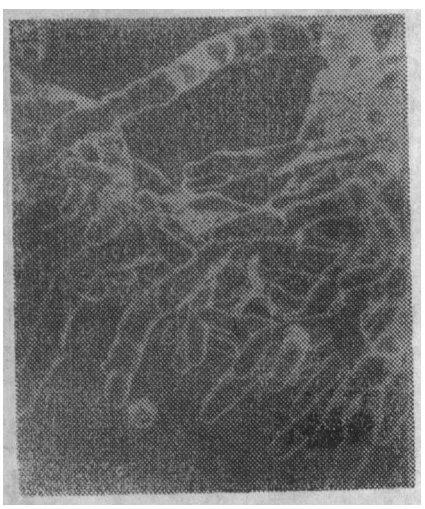

图 1　发丝型毛细血管铸型　↑：动脉性毛细血管；C：终末毛细血管。×400

ODO 冷冻断裂扫描电镜观察，毛细血管内皮细胞核向管腔内凸出，管腔壁有许多微绒毛状的胞质突起，毛细血管腔内可见 1～2 个红细胞，组成血管壁的内皮细胞基底膜完整，毛细血管外有周细胞（图 2 ）。

2.2　超薄切片和冷冻复型的透射电镜观察

膈腹膜毛细血管内皮细胞呈扁平形，在切面上，核呈分叶状，胞浆少，相接形成血管壁。细胞核附近胞浆中有线粒体，线粒体嵴不发达，短的粗面内质网，高尔基氏器少见。在胞浆内，偶见有多泡体，吞饮小泡多见，常成簇存在，可开口在管腔面、基底面或细胞间隙。内皮细胞向血管腔内突起形成边缘褶。相邻内皮细胞的连接蜿蜒曲折，细胞间隙明显，其间以桥粒连接，近毛细血管腔面和基底面的细胞间隙多为开放的，未发现有紧密连接。内皮细胞基底膜完整，其外有周细胞（图 3 ）。冷冻复型电镜观察，毛细血管内

图 2　毛细血管断裂面　EC：内皮细胞；↑：红细胞；C：周细胞；V：微静脉。×3000

图 3　毛细血管超薄切片　RC：红细胞；*：多泡体；↑：桥粒；f：边缘褶；△：基底膜；N：细胞核；C：周细胞。×12 000

皮细胞核孔多见，呈散在分布。核膜的PS面有大量的膜微粒，胞质内有许多吞饮小泡，小泡膜的PF面膜微粒较多，EF面膜微粒较少。小泡常融合成大泡，开口于血管腔内或周细胞与内皮细胞间的间隙。相邻内皮细胞之间间隙明显，其近基底膜面是开放的。毛细血管腔内有指状的胞质突起。内皮细胞胞质内偶见有多泡体（图4）。

图4　毛细血管冷冻复型　N：细胞核；L：管腔；△：开放的细胞间隙；↑：小泡开口；*：指状的胞质突起。×12 000

3　讨　论

人胎膈腹膜微循环由微动脉、动脉性毛细血管、真毛细血管、静脉性毛细血管和微静脉组成，是血液与组织液进行物质交换的场所。人胎膈腹膜微循环较丰富，其毛细血管可有三种构型，即网囊型、树枝型和发丝型。前两者毛细血管吻合丰富，分枝多见，与组织液接触的面积增加，血流缓慢，是进行毛细血管与组织间物质交换的理想地方。后者，可能是作为网囊型和树枝型的一种补充。

人胎膈腹膜毛细血管壁由内皮细胞、基底膜和周细胞构成。Bennett[5]认为，构成毛细血管壁的诸结构中，以内皮细胞和基底膜最基本，最重要。人胎膈腹膜毛细血管是连续型的，无窗孔，有连续的内皮和基底膜，这类似于肌、心脏、皮肤的毛细血管。但有不同，人胎膈腹膜毛细血管内皮细胞间，以桥粒连接为主，未见有紧密连接。近管腔面和基底膜面的细胞间隙是开放的。Gotloid[3]曾在家兔肠系膜微血管研究中，发现毛细血管内皮细胞间有紧密连接，封闭毛细血管腔面，维持血管内环境的相对稳定。由于迄今尚未见到有关成人膈腹膜毛细血管的超微结构报道，故无法进行比较。根据本研究结果，作者认为，人胎膈腹膜毛细血管内皮细胞连接的发展，有三种可能：①人胎儿期毛细血管与成年动物在超微形态上有一定区别；②人胎儿期毛细血管的这种特殊连接可发育成如同成人肌、心脏、皮肤毛细血管的通常连接形式，即近毛细血管腔面和基底膜面的细胞间隙有紧密连接；③始终保持人胎膈腹膜血管内皮的这一特点，使腹膜通透性大为增加，有半透膜的功能，是行腹膜透析的形态基础。然而有关资料国内、外甚少有报道，有必要对此作进一步研究。

毛细血管内皮细胞的明显特征，是拥有成簇的小泡，小泡可融合成大泡，开口于管腔面、基底膜面或细胞间隙内，它的功能是参与大分子、小分子物质的运输，这已得到证实[2]。内皮细胞内众多的小泡和偶见的多泡体，均表明人胎膈腹膜毛细血管内皮细胞的胞饮功能旺盛。毛细血管内皮细胞的基底膜是完整的，由粘多糖类物质组成，围绕血管内皮细胞，有加固毛细血管和限制毛细血管的作用。Hurley[6]发现，新生毛细血管都没有基底膜，分化比较成熟的毛细血管才出现基底膜。因此，Hurley提出基底膜是毛细血管稳定性和牢固性的标志。作者认为，完整的毛细血管内皮细胞基底膜可能具有调节和限制物质交换的作用，是血液和组织液间的一种屏障。

参　考　文　献

1. Bbundgaard M and Frogen-Jensen J. Microvasc Res 1982; 23(1): 1　（下转第176页）

中止。

11例中肿瘤全切除5例，肿瘤大部切除4例，部分切除2例（1例为作活检、1例患者只要求改善视力）。除1例恶变死亡、1例仅作活检外，9例效果比较满意。

2 讨 论

2.1 手术方法的选择　多数患者的巨大神经纤维瘤，可占体表面积1/3，致手术止血和创面重建均有困难，或肿瘤侵犯重要组织不能将肿瘤组织全予切净，在这些情况下，宜作肿瘤大部切除术，但至少应切除整个肿瘤的2/3以上，本组多数采用此法以达到适当改善畸形和减轻负重的目的。另据我们观察，少数肿瘤在皮下和深筋膜之间生长，有包膜，这适宜作肿瘤全切除术。对肿瘤体积较局限，不十分巨大，不向深筋膜下侵犯者亦可作全切除。肿瘤部分切除也适用于要求改善部分功能者，如在眼、口、鼻周围的肉屏样肿瘤。以上三种手术方法视患者病情决定，有人担心肿瘤大部分切除会刺激残留肿瘤组织加速生长，我们通过20多年随访观察未见有此现象，术后残留肿瘤均生长缓慢。肿瘤是恶性者应争取作肿瘤全切除，对可疑者在术中应作快速病理检查。

2.2 术中止血措施　神经纤维瘤组织血供丰富，全部或大部分切除时止血困难，易致休克，术前必须有充分准备和术中采取有效止血措施。目前可采用的措施有：①肿瘤位于四肢者可用止血带，在无血状态下切除肿瘤；②肿瘤位于头面部应先结扎颈外动脉；③对特别巨大的肿瘤如本组例2可用降温降压麻醉，收缩压降至7.6～9.1kPa为妥。张锡泽等[1]在头面部巨大神经纤维瘤切除中用此法取得成功；④巨大神经纤维瘤可有不规则的分段现象，常在活动的关节部位，故对肿瘤可分段切除或分次手术；⑤肿瘤位于臀部、会阴部和大腿者，可先暂时阻断肾动脉以下的腹主动脉或髂总动脉后再作肿瘤切除，因需剖腹手术应当慎用。究竟用何法预防大出血，必需在术前仔细检查肿瘤位置、测定其体积、了解其侵犯的深度和范围等情况后决定。我们的经验认为前三项止血措施是行之有效的，应首先考虑，同时结合将肿瘤分区，边切边止血，无明显活跃出血，再切另一区域，以免上述止血措施解除后发生出血性休克。

2.3 创面的修复　肿瘤主体位于皮下、皮肤侵犯轻微者，可保留该处皮肤，切除肿瘤后直接缝合。肿瘤侵犯皮肤严重、面积甚广，其创面应用游离皮肤移植。我们对2例创面特大者，利用外形尚好的肿瘤表面的皮肤作移植，即将肿瘤表面的皮肤剥下，分别制成中厚皮和全厚皮，然后将大张或拼接成整张皮植于创面，四周缝合，严密加压包扎固定，面积分别为600cm²和300cm²，2～3周后几乎全部成活。随访至今，不但未见肿瘤再生长，而且疤痕收缩不重，能耐压。此法还有独特的优点：不需再另取皮，不增加新的创面和出血，简化了手术过程，减轻病人术后痛苦，且该皮片质量接近健康皮肤。此法不失为修复创面的方法之一，可在临床上采用。

参 考 文 献

1. Griffith BH, et al. Surg Gynecol Qbstet 1985; 160(4): 534
2. 张锡泽，等. 中华口腔科杂志 1964(3): 10: 193

（1989年6月19日收稿，同年12月27日修回）

（上接第163页）

2. Wagner RC and Robinson CS. Microvasc Res 1984; 28(2): 197
3. Gotloid I, et al. Nephron 1983; 34: 246
4. Nothover J M A, et al. J Anat 1980; 130(1): 43
5. Bennett HS. Am J Physiol 1959; 196(2): 381
6. Hurley JV. Pathology 1970; 2: 133

（1989年11月22日收稿，1990年1月5日修回）