DOI:10.16016/j.1000-5404.1990.06.005



# 大鼠血气屏障细胞成分中吞饮小泡数量及分布差异的定量观察*

赵 敏 王正国 周 萍 王声文（野战外科研究所）

**提 要** 应用计算机辅助的立体计量技术，对正常大鼠肺泡Ⅰ型上皮细胞及毛细血管内皮细胞内的吞饮小泡进行了定量研究。结果如下：（1）单位体积细胞质中的吞饮小泡数：内皮细胞为150.5±39.4；间质细胞38.0±19.6；Ⅰ型上皮细胞135.3±54.7（单位：$10^{12}$个/$cm^3$）。（2）吞饮小泡的分布：Ⅰ型上皮细胞腔面为0.05±0.03，基底面为9.08±4.37；毛细血管内皮细胞腔面为14.13±2.95，基底面为11.11±3.27（单位：$10^8$个/$cm^2$）。文中分析了Ⅰ型上皮与内皮细胞间上述参数的差异，并讨论了差异的功能意义。

**关键词** 吞饮小泡；毛细血管；立体计量学

肺泡Ⅰ型上皮细胞及毛细血管内皮细胞中吞饮小泡（Pinocytotic Vesicles，PV）的形态及功能国外已有报道[1~3]，但有关计量资料较少。本实验旨在应用计算机辅助的立体计量方法，探讨肺泡上皮细胞、毛细血管内皮细胞中PV的数量、分布及其差异与功能的关系。

## 1 材料与方法

选用Wistar健康雄性大鼠5只，体重164±5.83g，3%戊巴比妥钠腹腔注射麻醉（5 mg/100g）。颈正中切口气管插管。打开腹腔，剪开膈肌，萎陷肺。2.5%戊二醛磷酸缓冲液（pH7.4，渗透压：350±10 mmol/L，冰点渗透压计测定）由气管插管灌入，灌入压力20cm固定液柱。维持灌入压，原位固定30min。结扎气管，浸入同样固定液，4℃冰箱24h。切取部分肺组织作光镜标本。左肺按Weibel[4]随机法采取9块组织常规电镜制样。为使切片厚度尽量一致，保证计量准确，仅捞取银白色切片作计量样本。JEM-100SX电镜下按Gil[5]的方法拍照，光栅复型（中国科学院）校正放大倍数。终放大17，680×的照片上计数（图1），采用作者设计的BASIC程序计算（见另文）。最终计量指标以$\bar{X}$±SD表示，“PDA-2”医用统计程序比较统计学差异。




图1 吞饮小泡形态计量示意图，测试格为M168×17 000

## 2 结果

### 2.1 肺的大体、光镜及常规电镜观察

均未发现明显病变。电镜观察见PV主要位于血气屏障（air blood barrier，ABB）厚部，薄部PV较少，甚至没有。

### 2.2 立体计量结果

本实验每只动物取9个电镜包埋块，每块切片照两张定量照片，共计90张计量用片。计量结果见图2、3及表1。

*：国家自然科学基金资助项目

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

2.2.1 ABB内皮细胞、间质细胞、上皮细胞胞质内的PV数密度（图2）：由图2可见PV的数密度以内皮细胞中最高，上皮细胞次之，间质细胞最少（显著低于内皮、上皮胞质内的PV数，$P<0.01$）。

2.2.2 单位细胞膜面积上PV的数量（面数密度）（图3）：以内皮细胞腔面〔Ns(v, enb)〕最高，

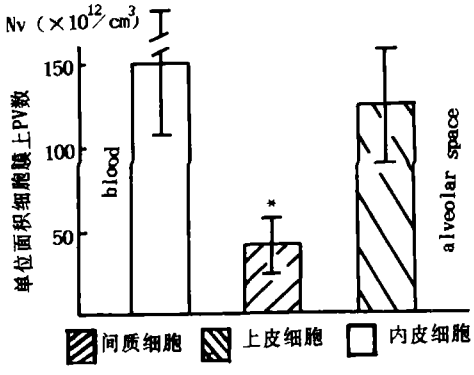



图2 细胞质内PV的数密度

单位：$10^{12}/cm^3$。*：与内皮及上皮细胞内PV数密度比较，$P<0.01$

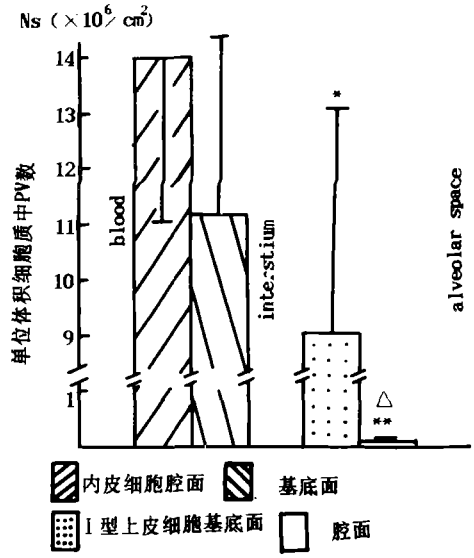



图3 单位细胞膜面积上的PV数量

*：与内皮细胞腔面PV面数密度相比，$P<0.05$；
**：与内皮细胞基底面PV面数密度比较，$P<0.05$；
△：与上皮细胞基底面PV面数密度比较，$P<0.05$

依次为：内皮细胞基底面〔Ns(v, eni)〕，上皮细胞基底面〔Ns(v,epi)〕，上皮细胞腔面〔Ns(v,epa)〕。Ns(v, epi)、Ns(v, epa)显著低于Ns(v,enb)，Ns(v, epa)显著低于Ns(v, enb)，Ns(v, eni)，Ns(v, epi) ($P<0.05$)。

2.2.3 反映PV在内皮及上皮细胞腔面及基底面分布情况的Ns(v, enb)/Ns(v, eni)，Ns(v, epa)/Ns(v, epi)计算结果见附表，统计分析表明PV在这两种细胞内的分布差异非常显著（$P<0.0001$）。

附表、内皮细胞、I型上皮细胞胞质中PV腔面的面数密度〔Ns(v, enb)，Ns(v, epa)〕与基底面的面数密度〔Ns(v, eni)，Ns(v, epi)〕的比值

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | $\bar{X}\pm SD$ | P值 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ns(v, enb)/Ns(v, eni) | 1.23 | 1.19 | 1.16 | 1.76 | 1.23 | 1.3±0.25 | <0.0001 |
| Ns(v, epa)/Ns(v, epi)($\times10^{-3}$) | 3.6 | 3.78 | 3.09 | 8.33 | 22.77 | 8.3±8 | |

## 3 讨论

血管内皮细胞，特别是毛细血管内皮细胞的形态特征之一，就是其细胞质中有大量的PV。许多研究证实，毛细血管内皮细胞内的PV有双向（管腔⇌组织）运输功能，特别是对大分子物质的运输，这种运输作用已得到公认[6]。由于肺泡上皮细胞间有着极为紧密的细胞连接，不少学者认为细胞质内的PV在肺泡⇌间质间大分子物质运输中的作用比细胞连接重要[7]。

通过对不同脏器，微血管不同节段以及某些脏器病理状态下内皮细胞中PV较系统的形态计量学研究，许多研究者认为PV在细胞质内的数密度与血管内外大分子运输呈正相关[1][3][8-11]。本实验结果显示I型上皮细胞质中PV的数密度〔Nv(v, ep)〕低于毛细血管内皮

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

细胞质中PV的数密度〔Nv(v, en)〕，两者均显著高于间质细胞中PV的数密度〔Nv(v, int)〕(图2)。毛细血管内皮细胞管腔面与基底面PV数的比值较肺泡上皮细胞内管腔面与间质面PV数的比值高(附表)，说明PV在这两种细胞内的分布比例迥然不同。在创伤后肺水肿时，常见血气屏障厚部水肿明显，而薄部不易发生水肿[12]。有假说认为，PV对大分子的运输是靠布郎运动进行的[1]。从这一物理概念来分析，PV在肺泡上皮肺泡腔面与间质面的数量差异大，说明其有序程度高，而布郎运动是一种无序的热力学运动，PV在毛细血管内皮细胞中的分布差异较小，更有这种无序运动的可能。

## 参 考 文 献


1. Simionescu N. Cellular Aspects of Transcapillary Exchange. Physiol Rev 1983; 63(4):1536
2. Wagner RC and Casley-Smith JR. Endothelial vesicles—review. Microvasc Res 1981; 21:267
3. Simiunescu M. Transendothelial movement of large molecules in the microvasculature in: Pulmonary Edema edited by Fishman AP and Renkin EM. Bethesda, MD. Am Physiol Soc 1979:39
4. Weibel ER. Morphometric and stereological methods in respiratory physiology including fixation techniques, Elsevier Scientific Publishes Ireland Ltd. Ireland, 1984
5. Gil J, et al. Morphometry of pinocytotic vesicles in the capillary endothelium of rabbit lungs using automated equipment. Circ Res 1980; 47:384
6. Junqueira LC, et al. Basic Histology. 4th edition. LANG Medical Publication. 1983:249
7. Defouw DO. Ultrastructural features of alveolar epithelial transport. Am Rev Resp Dis 1983; 127(5,Pt 2):S9
8. Simionescu N, et al. Structural basis of permqueility in sequential segments of the microvasculature of the diaphragm. II. Pathways followed by microperoxidase across the endothelium. Microvasc Res 1978; 15:17
9. Sage MR. Blood-brain barrier phenomenon of increasing importance to the imaging clinician. AJR 1982; 138:887
10. Rapoport SI, et al. Quantitative aspects of reversible osmotic opening of the blood-brain barrier. Am J Physiol 1980; 238:R421
11. Hardibo JE, et al. Hemodynamic changes in brain caused by local infusion of hyperosmolar solutions, in particular relation to blood-brain barrier opening. Brain Research 1980;181:49
12. Lewis FR Jr. and Horn JK: Respiratory insufficiency in: Mattox KL, et al edited Trauma Appleton & Lange A Publishing Division of Prentice Hall, Norwalk, USA. 1988:825


(收稿：1990.03.09；修回：1990.07.09)

# The Number and Distribution Differences of the Pinocytotic Vesicles in the Cellular Components of the Air-blood Barrier of Rat

Zhao Min, et al. (Research Institute of Surgery, Third Military Medical College)

The pinocytotic vesicles in the cellular components of the air-blood barrier of rats were quantified through microcomputer-assisted stereological techniques. The results are as follows:1) The numerical density of the pinocytotic vesicles in the plasma of the alveolar endothelia, interstitial cells and type I epithelia are 150.5±39.4, 38.0±19.6, 135.3±54.7 respectively (unit $10^{12}/cm^3$); 2) In the type I epithelial cells, the vesicular load for the luminal front 〔Ns (v, epa)〕 and that for the intersitial front 〔Ns (v, epi)〕 are 0.05±0.03 and 9.08±4.37 respectively; in the endothelial cells, the vesicular load for the luminal front 〔Ns (v, enb)〕 and that for the intersitial front 〔Ns (v, eni)〕 are 14.13±2.95 and 11.11±3.27 respectively (unit $10^8/cm^2$). The differences in the number and distribution of vesicles in the endothelia and epithelia and their functional significance are discussed.

**Key words:** pinocytotic vesicles; capillary; stereology;

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