

215-217

兽类学报1995, 15 (3): 215-217

Acta Theriologica Sinica

高原鼠兔和灰尾兔红细胞的形态计量研究

马志军 王晋青 王可 王索安

(青海医学院组胚教研室, 西宁, 810001)

Q959.836

摘要

本文应用扫描电镜形态计量研究方法, 对栖息于果洛草原的高原鼠兔、灰尾兔的红细胞形态、大小进行了研究, 结果表明, 这两种世居高原的土著兔形目动物的红细胞平均直径和内凹区平均直径与平原家兔相近, 但明显小于移居高原家兔组。高原鼠兔红细胞的平均直径为 $4.72 \pm 0.42 \mu\text{m}$, 红细胞的内凹区平均直径为 $2.20 \pm 0.27 \mu\text{m}$, 平均体积为 $20.31 \pm 1.68 \mu\text{m}^3$ 。灰尾兔红细胞的平均直径为 $4.91 \pm 0.47 \mu\text{m}$, 红细胞内凹区的平均直径为 $2.35 \pm 0.21 \mu\text{m}$, 平均体积为 $21.48 \pm 1.40 \mu\text{m}^3$ 。由此认为高原土著动物对高原低氧环境的适应机制之一, 可能是通过维持较高水平的红细胞数目, 减小红细胞体积, 从而增加红细胞膜对氧扩散的总表面积, 降低血浆粘滞度, 加速血液氧的运输来实现。

关键词 高原鼠兔; 灰尾兔; 红细胞; 形态计量

高原土著动物对低氧环境的适应机制, 是颇受人们关注的研究课题, 对高原地区土著哺乳动物在高原低氧环境下适应性的研究也有不少报道 (杜继曾等, 1982; 顾浩平等, 1991; 李传芳等, 1993), 但对有关这些动物红细胞 (Red blood cell, 简称 RBC) 形态计量方面的研究尚无报道。本文应用扫描电镜形态计量方法, 对高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*) 及灰尾兔 (*Lepus oiostolus*) RBC 的直径、体积、形态以及细胞膜结构进行了研究, 以期找到土著动物适应高原低氧环境的形态学依据。

材料和方法

材料 高原鼠兔5只, 体重147—158g, 灰尾兔4只, 体重510—680g。皆成年雄性。均捕自青海省果洛州大武地区, 海拔3 900m。采血部位为动物耳缘静脉、下腔静脉。两组高原土著动物的血样均采自大武地区。

方法 将采集的血液0.1ml 滴入含4%戊二醛的等渗磷酸缓冲液4ml 中, 摇匀固定, 待细胞沉淀后, 换等量固定液, 低温保存。常规血细胞扫描电镜样品制备, 分别经4%戊二醛和1%锇酸双固定, 常规脱水, 乙酸异戊酯置换、临界点干燥、喷金, 采用日立 S-520型扫描电镜观察, 随机挑选视野照像。对所拍照的 RBC 扫描电镜照片, 进行 RBC 的费莱特直径 (Feret's diameter) 测量 (申洪等, 1991)。测量项目包括 RBC 直径和内凹区直径 (内径), 以及厚度。

• 青海省科委暨青海省卫生厅资助项目

高原鼠兔和灰尾兔由青海省果洛州卫生防疫站李生启和巴国文同志帮助捕捉, 特此致谢

本文于1994年7月7日收到, 1995年2月21日收到修改稿

结 果

1. 高原鼠兔的 RBC 的平均体积为 $20.31 \pm 1.68 \mu\text{m}^3$, 平均直径为 $4.72 \pm 0.42 \mu\text{m}$, 内凹区平均直径为 $2.20 \pm 0.27 \mu\text{m}$ 。灰尾兔 RBC 的平均体积为 $21.48 \pm 1.40 \mu\text{m}^3$, 平均直径为 $4.91 \pm 0.47 \mu\text{m}$, 内凹区平均直径为 $2.35 \pm 0.21 \mu\text{m}$ 。

2. 高原鼠兔 RBC 具有典型的双面凹盘状结构, 细胞富有弹性, 大部分 RBC 表面光滑 (图版 I-1), 但部分 RBC 膜表面有均匀分布的膜被颗粒和凹陷, 这些颗粒和凹陷的直径约 $9-12 \text{nm}$ (图版 I-2, 3)。部分灰尾兔 RBC 表面也有膜被颗粒, 但小而分散。

3. 根据古尔金体积公式 $V=2\pi\bar{y}A$ (北京矿业学院高等数学教研组, 1973), 以本文上述测得的 RBC 直径, 内凹区直径的数值, 结合扫描和透射电镜所得 RBC 厚度, 计算出各组 RBC 平均体积 (表1)。考虑到材料固定时的收缩率, 体积 (V) 还应乘以 1.08 的收缩系数。高原鼠兔 RBC 体积为 $20.31 \pm 1.68 \mu\text{m}^3$, 灰尾兔为 $21.48 \pm 1.40 \mu\text{m}^3$ 。

讨 论

1. 为比较世居高原兔形目动物 RBC 与平原地区兔形目动物或从平原地区移居高原后 RBC 形态结构的异同程度, 我们选用西安产纯种日本大耳白兔 (家兔) 作为对照动物。分别在西安 (海拔 397m) 和动物进入高原 (海拔 3 900m) 的第 1 周及第 8 周进行采血对比, 每组家兔各 5 只, 方法同上。RBC 各项指标对比如表 1 所示。从表 1 得知, 世居高原的鼠兔和灰尾兔的 RBC 直径、厚度、体积和内凹区直径等项指标, 与平原家兔基本相近。但从平原地区刚刚移居到高原 1 周和 8 周的家兔的上述各项指标, 都明显增大变薄, 这可能与缺氧情况下 RBC 大量增生, 引起 RBC 生成所需物质相对缺乏所致的相对贫血现象有关。

表1 高原土著动物与移居高原的家兔 RBC 扫描电镜统计 ($\bar{X} \pm \text{SE}$)

Table 1 The statistics of RBC SEM of plateau aborigines and immigrated plateau rabbits

组别 Groups	样本数 No. of samples	RBC 直径 (μm) Diameter	RBC 厚度 (μm) Thickness	体积 (μm^3) Volume	内凹区直径 (μm) Internal concave diameter
高原鼠兔 <i>O. curzoniae</i>	109	4.72 ± 0.42	1.37 ± 0.13	20.31 ± 1.68	2.20 ± 0.27
灰尾兔 <i>L. oiostolus</i>	90	4.91 ± 0.47	1.42 ± 0.13	21.48 ± 1.40	2.35 ± 0.21
平原地区家兔 Control (plain rabbits)	77	4.93 ± 0.45	1.34 ± 0.11	20.49 ± 1.78	2.30 ± 0.42
移居高原 1 周家兔 Immigrated 1 week rabbit	118	5.12 ± 0.40	1.56 ± 0.09	25.83 ± 2.31	2.27 ± 0.29
移居高原 8 周家兔 Immigrated 8 weeks rabbit	92	5.62 ± 0.49	1.56 ± 0.13	31.04 ± 2.44	2.60 ± 0.26

2. 据对高原土著动物高原鼠兔和灰尾兔外周血 RBC 计数表明, 其每升血 RBC 的平均值分别为 6.40×10^{12} 个和 7.12×10^{12} 个。李晓滨等 (1993) 对平原家兔 RBC 的测算结果为每升血 5.21×10^{12} 个。高原土著动物的 RBC 数量明显较多。它们通过增加 RBC 数量, 减小 RBC 个体体积, 这样可以降低血浆的粘滞度, 促进血流速度加快。并由于 RBC 数量大量增加, 从而 RBC 膜的总表面积亦相应增大, 可以相应增强血液的携氧能力。这可能是它们适应高原低氧的重要调节机制之一。该结果与 Cesar 等 (1975) 对高原驼羊的研究结果

是一致的。

3. 扫描电镜观察结果表明两种土著动物 RBC 均具有典型的双面凹盘状结构, 细胞富有弹性, 这与正常情况下人或其它动物的红细胞形态相同。何泽涌等 (1980) 认为, 红细胞这种双面凹的结构可使细胞有较大的表面积, 有利于细胞内外气体交换及氧的运输。而移居高原家兔红细胞的这种双面凹的特征似不典型, 且缺乏弹性, 这种现象可能是由于缺氧时细胞内酶和泵的功能下降所致, 以致于细胞不能维持正常形态。此外, 在鼠兔和灰尾兔的部分红细胞膜表面还可见到一些膜被颗粒和凹陷, 我们认为这种结构也可能是为了进一步扩大细胞的表面积, 以适应高原低氧环境之故, 其结构是在低氧环境中不断演变而成的。

参 考 文 献

- 北京矿业学院高等数学教研室编, 1973, 数学手册, 北京: 燃料化学工业出版社, p18b.
 申洪, 沈忠英, 1991, 实用生物体视学技术, 广州: 中山大学出版社, 101-124.
 杜继曾, 李庆芬, 1982, 模拟高原低氧对高原鼠兔和大鼠器官与血液若干指标的影响, 兽类学报, 2 (1), 35-42.
 李传芳, 陈俊民, 陈民琦, 1993, 白唇鹿血象值、红细胞形态和心脏重的测定, 兽类学报, 3 (2) 88-91.
 李晓滨, 王晋青, 王崇安, 王可, 马志军, 1993, 高原实验动物 (家兔) 血液若干指标的观察与分析, 青海医学院学报, 14 (3, 4合刊), 158-160.
 何泽涌, 杨美林, 1980, 血液与淋巴, 北京: 人民卫生出版社, 128-130.
 顾浩平, 杨之, 刘金荣, 滕国奇, 龙雯, 阮宗海, 1991, 青藏高原鼠兔 P_{50} 的测定, 高原医学杂志, 1 (2), 36-38.
 Cesar R, Faura J, Villavicencio D, Curaca A, Reynafarje B, Oyola L, Contreras L, Vallenar E, Faura A, 1975, Oxygen transport of hemoglobin in high altitude animals (camelidae), *J Appl physiol*, 38, 806-810.

MORPHOMETRICAL STUDY OF ERYTHROCYTE OF *OCHOTONA CURZONIAE* AND *LEPUS OIOSTOLUS*

MA Zhijun WANG Jinqing WANG Ke WANG Suoan

(Department of Histology and Embryology, Qinghai Medical College, Xining, 810001)

Abstract

Using the scanning electron microscope, the erythrocytic size and shape of *Ochotoma curzoniae* and *Lepus oiostolus* were studied and were compared with those of plain-control-group rabbits and rabbits which immigrated into plateau. The result showed that the mean diameters of RBC for *Ochotona curzoniae* were $4.72 \pm 0.42 \mu\text{m}$, the mean diameters of internal concave of RBC were $2.20 \pm 0.27 \mu\text{m}$, the mean volume was $20.13 \pm 1.68 \mu\text{m}^3$. The mean diameters of RBC for *Lepus oiostolus* were $4.91 \pm 0.47 \mu\text{m}$, the mean diameters of internal concave of RBC were $2.35 \pm 0.21 \mu\text{m}$, the mean volume was $21.48 \pm 1.40 \mu\text{m}^3$. The mean diameters of erythrocyte and the mean diameters of internal concave of erythrocyte for these two kinds of native rodents are similar to plain control-groups, but significantly lower than the experimental groups ($p < 0.01$).

Key words *Ochotona curzoniae*; *Lepus oiostolus*; Red blood cell; Morphometry