

不同海拔高度的藏獒肺动脉血管特性及结构

刘建国, 王芳, 周大鹏, 贾宁* (甘肃农业大学动物医学院, 甘肃兰州 730070)

摘要 [目的] 探讨藏獒肺动脉血管的结构及对高海拔低氧的适应特性。[方法] 通过光镜观察及形态学测量对来自青海和甘肃两地藏獒的肺动脉血管的特性及结构进行研究。[结果] 藏獒肺动脉分为弹性动脉、肌性动脉和微动脉。肌性动脉又分为中动脉和小动脉。研究表明藏獒肺动脉平滑肌含量并没有随海拔而明显变化。2组藏獒在肺血管平滑肌含量方面差异不显著 ($P > 0.05$), 但均高于牦牛和驼马。藏獒肺胸膜较厚, 胸膜内有大量的胶原纤维和弹性纤维, 肺脏表面有许多高低不平的皱襞, 而且藏獒相邻肺泡间的肺泡隔内有丰富的毛细血管和大量红细胞。[结论] 藏獒肺组织结构是其对高原低氧环境的一种遗传适应, 与海拔高度无关。

关键词 藏獒; 肺动脉; 结构; 特性

中图分类号 S865.3⁺¹ 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)01-00144-02

Characteristic and Structure of Pulmonary Artery Blood Vessel of Tibetan Mastiff Living at Different Altitudes

LIU Jian-guo et al (College of Veterinary Medicine, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070)

Abstract [Objective] The aim was to discuss the structural of pulmonary artery blood vessel of Tibetan mastiff and the adaptation characteristic of Tibetan mastiff to the hypoxia at high altitude. [Method] The characteristic and structure of pulmonary artery blood vessel of Tibetan mastiff from Qinghai Province and Gansu Province were studied by light observation and morphologic measurement. [Result] The pulmonary artery of Tibetan mastiff was divided into elastic artery, muscular artery and arteriole, and the muscular artery was divided into middle artery and arteriole. The research showed that the smooth muscle content of pulmonary artery of Tibetan mastiff had no obvious change following the altitude. There was no significant difference on the smooth muscle content of pulmonary blood vessel in the 2 Tibetan mastiff groups ($P > 0.05$), but they all higher than that of Bos grunniens and Vacuna. The pulmonary pleura of Tibetan mastiff was thicker and there were plenty of collagen fibers and elastic fibers in their pleura. There were many rugged plicae in the surface of their lung, abundant capillary vessels and plenty of erythrocytes in the alveolar septum between the adjacent alveolar of Tibetan mastiff. [Conclusion] The pulmonary structure of Tibetan mastiff was a kind of genetic adaptability to the high elevation hypoxia environment and it had no relationship with the altitude.

Key words Tibetan mastiff; Pulmonary artery; Structure; Characteristic

藏獒 (Tibetan mastiff) 又称西藏獒犬, 属于脊索动物门脊椎动物亚门哺乳动物纲食肉目犬科犬属狗种, 是我国特有的珍稀犬种, 在国内外享有很高的声誉。原产地西藏, 现已广泛分布于西藏、青海、甘肃、四川等地^[1]。藏獒对高寒、低氧、气候多变的环境有着极强的适应性, 深受人们喜爱。然而, 到目前为止国内外对这种珍稀犬种的研究报道很少, 且主要集中在繁殖^[2]、品种选育^[3]、疾病防治等^[4-6]方面, 而对于其正常组织结构和生理特性等, 未见报道。笔者对来自青海和甘肃两地藏獒的肺动脉进行了仔细的组织学观察和形态学测量, 以探讨藏獒肺动脉血管的结构及对高海拔低氧的适应特性。

1 材料与方 法

1.1 材料 从青海省果洛藏族自治州达日县(海拔高度 4 000 m)和兰州市某獒园(海拔高度 1 500 m左右)购买临诊健康成年獒 10 只(雌雄兼有), 其中, 青海果洛藏族自治州达日县 5 只(A组), 兰州獒园 5 只(B组)。分别股动脉放血致死, 立即剖检、取材。按要求每例肺脏分别切取尖、心、膈、副叶各一块(大小为 1 cm³), 固定于 100 ml/L 中性福尔马林中。

1.2 方 法

1.2.1 组织学与形态学观察。组织材料按常规脱水、透明、石蜡包埋、切片, H.E 染色、van Gieson 氏法胶原纤维染色、Weigert 氏法弹性纤维染色和 Del Rio-Hortega 氏法网状纤维染色及 PAS 和甲苯胺蓝法染色, 光镜观察。

1.2.2 测量与计算。采用 OLYMPUS BX-UCB/BX61 型光学显微图像分析系统、Image-pro plus 5.0 测量软件, 在弹性纤维染色切片上, 对肺小动脉血管的外径和中膜进行测量。为保证数据的准确性, 只测量管壁由一层内、外弹性膜组成且完全横切的血管。在每个血管横切面的相互垂直方向上, 分别测量 2 个外径(D)和 4 个肌层厚度(t), 取其平均值, 计算肺动脉中膜肌层占其外径的百分比^[7-8]。试验数据采用 SPSS13.0 统计软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 肺动脉血管结构及特点 按照管径大小, 藏獒肺动脉血管分为弹性动脉、肌性动脉和微动脉。弹性动脉位于肺内动脉的起始部分, 管径较大, 管壁分为内膜、中膜、外膜。中膜由弹性纤维和平滑肌成层排列而成。随着管径的逐渐减小, 管壁中膜平滑肌增加而弹性纤维减少, 成为肌性动脉。其管壁的基本结构与弹性动脉相似, 但平滑肌含量增加。按照管径大小, 肌性动脉又分为中动脉和小动脉, 前者外弹性膜在靠近中膜处有 2~3 层弹性纤维, 而小动脉, 内外弹性膜只有 1 层, 收缩呈窗孔状, 中膜为环形排列的平滑肌(图 1), 平滑肌层呈阶段性分布, 在横切面上表现为有的血管壁薄, 有的血管壁厚。甚至在同一血管横切面上, 管壁一侧的很厚, 而另一侧很薄(图 2)。微动脉是小动脉的分支, 其间无明确截然的分界, 二者结构也相同。对 2 组藏獒肺组织, 分别测量 80 个完全横切的肺小动脉肌层厚度和血管外径, 计算两者的百分比。由表 1、2 可以看出, A 组藏獒 t/D 比值的变化范围较大, 但主要集中在 14.1~22.1(约占 85%), 所对应的直径范围为 27~110 μm, 该值的总体平均数为 18.34 ± 3.53。B 组藏獒 t/D 比值的变化范围也较大, 主要集中在 11.5~20.5(约占 72.5%), 与其对应的直径范围为 30~114 μm, t/D 比值的总体平均数为 17.41 ± 4.14。

基金项目 甘肃省自然科学基金项目(0710RJZA092)。

作者简介 刘建国(1981-), 男, 内蒙古包头人, 硕士研究生, 研究方向: 兽医病理学。* 通讯作者。

收稿日期 2008-10-29

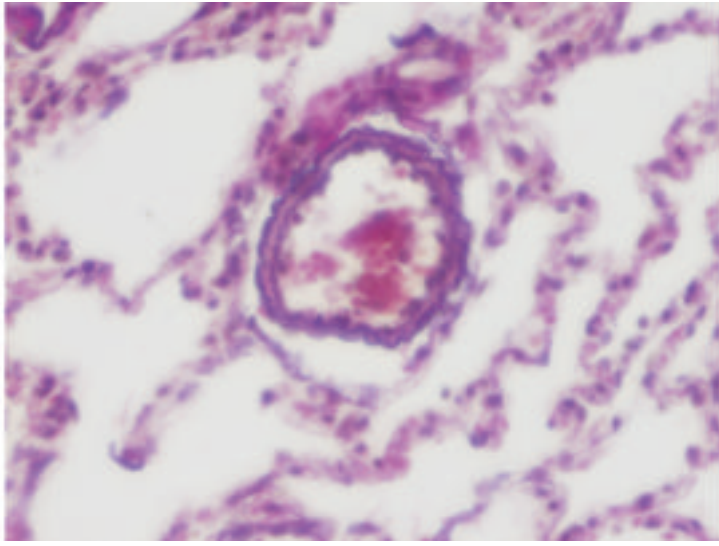


图1 一肺小动脉血管,管壁有明显的内外弹性膜 Wägert,400 ×)

Fig.1 Transverse section of a pulmonary arteriole from one Tibetan mastiff to show the internal and external elastic laminae (Wägert,400 ×)

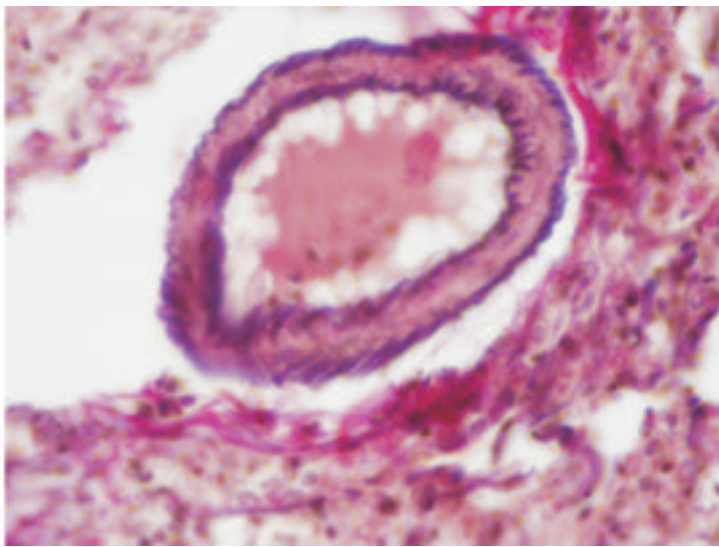


图2 一肺小动脉血管的横切面,管壁一侧平滑肌很厚,而另一侧的很薄 Wägert,400 ×)

Fig.2 Transverse section of a pulmonary arteriole from one Tibetan mastiff showing the media of circularly orientated smooth muscle bounded by internal and external elastic laminae is irregular (Wägert,400 ×)

表1 A组藏獒肺小动脉中膜肌层占血管外径的百分比

Table 1 Percentage of the media thickness to the outer diameter of the arteriole in Tibetan mastiff lung in team A

直径范围 μm	t/ D	平均数	标准差	血管数	占样品 %
Diameter range	%	Mean	S. D	Number	Sample percentage
98	6.1 ~10.1	7.60	0	2	2.5
93	10.1 ~14.1	13.70	0	2	2.5
33 ~110	14.1 ~18.1	16.04	1.19	30	37.5
27 ~82	18.1 ~22.1	19.64	1.22	38	47.5
26 ~77	22.1 ~26.1	23.23	0.25	6	7.5
23	26.1 ~30.1	29.10	0	2	2.5

注:t/ D 100%的总体平均数(加权法)为18.34 ±3.53。

Nte: The total mean of t/ D 100% (weighted average) is 18.34 ±3.53.

3 结论与讨论

(1) 当动物进入高原后,由于低压性低氧的刺激,肺小动脉收缩,引起肺动脉压力升高。长期的肺动脉高压将导致右心肥厚,而发生高原性心脏病或兽胸病(Bisket disease)^[9-10]。所以,动物对高原低氧的适应性,很大程度上取决于其在高原环境中是否会出现肺动脉高压及出现肺动脉高压的程度。Tucker A等研究结果表明,在牛、绵羊、狗、猪、兔子、大鼠和豚鼠7种平原动物中,以牛和猪对低氧最敏感,为低氧敏感性动物,大鼠和兔子为低氧中度敏感动物,绵羊、

表2 B组藏獒肺小动脉中膜肌层占血管外径的百分比

Table 2 Percentage of the media thickness to the outer diameter of the arteriole in Tibetan mastiff lung in team B

直径范围 μm	t/ D	平均数	标准差	血管数	占样品 %
Diameter range	%	Mean	S. D	Number	Sample percentage
49 ~105	8.5 ~11.5	9.70	0.26	6	7.5
38 ~103	11.5 ~14.5	13.47	0.23	12	15.0
30 ~114	14.5 ~17.5	15.93	1.03	24	30.0
37 ~70	17.5 ~20.5	18.70	0.95	22	27.5
19 ~53	20.5 ~23.5	21.28	0.61	8	10.0
28 ~35	23.5 ~26.5	26.17	1.33	8	10.0

注:t/ D 100%的总体平均数(加权法)为17.41 ±4.14。

Nte: The total mean of t/ D 100% (weighted average) is 17.41 ±4.14.

豚鼠和狗为低氧轻度敏感,其中狗最不敏感^[11]。并证实,动物对低氧敏感的种间差异主要取决于先天存在于动物肺血管上的平滑肌含量。平滑肌含量越多,对低氧越敏感。该研究表明海拔4 200 m组藏獒肺动脉平滑肌含量远大于牦牛和驼马的,说明在肺小动脉平滑肌含量上,藏獒则相对较多,这与Tucker A等的结论并不一致^[11]。而与兰州地区(海拔1 500 m)藏獒相比,2组藏獒在肺血管平滑肌含量方面差异不显著(P>0.05),且都比牦牛^[8]和驼马^[12]的大。这说明藏獒与牦牛、驼马等动物一样都属高原世居型动物,对慢性高海拔低氧具有良好的适应性。该研究也表明藏獒肺动脉平滑肌含量并没有随海拔而明显变化,这一研究结果与Harris等研究高海拔组(4 200 m)和低海拔组(24 m)驼马肺动脉中膜的厚度变化特点相似,笔者认为这是驼马对高原低氧的一种遗传适应,与海拔高度无关^[12]。

(2) 该研究也表明,藏獒肺组织结构与其他犬类相比有其明显的特点。如肺胸膜较厚,胸膜内有大量的胶原纤维和弹性纤维,肺脏表面有许多高低不平的皱襞。显然,这种结构有利于肺脏在机体强烈呼吸时的扩张与回缩。而且藏獒相邻肺泡间的肺泡隔内毛细血管丰富,呈扩张状态,管腔内有大量红细胞,这与常兰^[13]在高原兔,俞红贤^[14]和贾荣莉^[15]在藏羊肺脏上观察的结果有相似性。肺泡隔内丰富扩张的毛细血管和大量的红细胞则有利于增加肺泡通气和氧气的运输,这也是藏獒适应高原低氧环境的重要机制之一。

参考文献

- [1] 王永奇,于大永,史丽颖,等.藏獒的研究概况[J].大连大学学报,2004,25(2):84-91.
- [2] 袁宁.良种藏獒的培育与繁殖[J].青海科技,2000,7(S1):4-7.
- [3] 崔泰保.河曲藏獒鉴定标准及品种选育的研究[J].甘肃农业大学学报,2002,37(2):161.
- [4] 胡颜强.藏獒犬细小病毒病临床诊治[J].甘肃畜牧兽医,2001,160(5):26.
- [5] 崔泰保.河曲藏獒肉用性能研究[J].甘肃畜牧兽医,2002,165(4):9.
- [6] 崔泰保,兰小平,杨俊年.河曲藏獒生长发育的研究[J].甘肃农业大学学报,2001,36(4):379.
- [7] HEATH D, SMITH P. The heart and pulmonary vasculature of the llama (Lama glama) [J]. Thorax, 1994, 29:463-471.
- [8] 陈秋生,冯霞,姜生成.牦牛肺脏高原适应性的结构研究[J].中国农业科学,2006,39(10):2107-2113.
- [9] ALEXANDER A F, JENSEN R. Gross cardiac changes in cattle with high mountain (Bisket) disease and in experimental cattle maintained at high altitudes [J]. American Journal of Veterinary Research, 1995, 20:680-689.
- [10] BARSCHP, ROACH R. Acute mountain sickness and high altitude cerebral edema [M]. New York: Marcel Dekker, 2001:731-776.
- [11] TUCKER A, MCMURTRY I F, REEVES J T, et al. Lung vascular smooth muscle as a determinant of pulmonary hypertension at high altitude [J]. Am J Physiol, 1975, 288(3):762-766.

(下转第152页)

嵌入其内(图1b)。但1.0、10.0和100.0 nmol/L组中毛乳头已开始逐渐变小。随着培养时间的延长(培养6 d后),毛囊球部结构逐渐模糊,毛母质呈杵状与毛乳头远离,毛乳头下降变小直至分辨不出,部分毛囊下端弯曲,结构层次始终可

辨,毛囊底部与毛根之间的距离增加(图1c),且10.0 nmol/L组毛球结构不规则(图1d),100.0 nmol/L组毛囊整体变暗,有贴壁迹象(图1e)。

表1 17-E₂对毛囊生长速度的影响

Table 1 Effects of 17-E₂ on the growth of hair follicles

浓度 Concentration nmol/L	平均生长速度 Average growth rate mm/d									
	第1天 1 st d	第2天 2 nd d	第3天 3 rd d	第4天 4 th d	第5天 5 th d	第6天 6 th d	第7天 7 th d	第8天 8 th d	第9天 9 th d	第10天 10 th d
0	0.071 a	0.084 a	0.086 a	0.090 a	0.060 ab	0.100 a	0.060 a	0.083 ab	0.081 b	0.034 ab
0.1	0.077 a	0.083 a	0.079 a	0.087 a	0.085 a	0.077 a	0.063 a	0.093 a	0.143 a	0.039 a
1.0	0.061 a	0.064 a	0.074 a	0.074 a	0.063 ab	0.054 ab	0.032 ab	0.037 bc	0.034 bc	0.029 ab
10.0	0.074 a	0.071 a	0.071 a	0.075 a	0.055 ab	0.054 ab	0.031 ab	0.037 bc	0.036 bc	0.017 bc
100.0	0.072 a	0.064 a	0.039 b	0.026 b	0.028 b	0.013 b	0.012 b	0.002 c	0.001 c	0 c

注:同列小写字母不同表示差异显著(P<0.05)。

Note: Different lowercase in the same column mean significant difference (P<0.05).



图1 不同浓度17-E₂中培养的初级毛囊形态(50×)

Note: a. 0 nmol/L (4th d); b. 0.1 nmol/L (4th d); c. 1.0 nmol/L (6th d); d. 10.0 nmol/L (6th d); e. 100.0 nmol/L (6th d).

Fig.1 The morphologies of the primary hair follicles in different concentrations of 17-E₂ (50×)

Fig.1 The morphologies of the primary hair follicles in different concentrations of 17-E₂ (50×)

3 讨论

毛囊是雌激素的靶器官,正常人头皮毛囊的外皮根鞘和毛乳头都存在雌激素受体(ER)。目前关于雌激素对毛发影响的研究主要集中在对毛发周期的调节上。对一些小型哺乳动物的研究发现,雌激素使毛囊停留在休止期,而雌激素受体(ER)拮抗剂能促进休止期-生长期的转换。研究表明,应用雌二醇培养人毛乳头细胞可促进血管内皮生长因子(VEGF)的分泌,而VEGF是调控毛囊周期生长的主要因子之一^[6]。而Kondo等发现雌激素与雄激素对试管内培养的人头皮毛囊有相同的生长抑制作用^[7],与该试验结果基本一致,即17-E₂对绒山羊初级毛囊的生长无促进作用,随着17-E₂浓度的增加毛囊生长受到抑制。其作用机制应排除体内免疫因素和血供营养因素的影响,可能是因为高浓度的雌激素使毛囊表皮生长因子受体(EGFR)水平升高^[8],而EGFR介导表皮生长因子(EGF)可抑制毛发生长;也可能是雌激素对毛囊具有直接抑制作用,具体作用机制有待于进一步研究。

(上接第145页)

- [12] HARRIS P, HEATH D, SMITH P, et al. Pulmonary circulation of the llama high and low altitudes[J]. *Thorax*, 1982, 37:38-45.
- [13] 常兰, 李金英, 李万财. 高原兔部分脏器的组织结构观察[J]. *中国兽医*

参考文献

- [1] SIENK S, PAUS R. Contrs of hair follicle cycling[J]. *Physiol Rev*, 2001, 81(1):449-494.
- [2] 杨壮群, 屠军波, 姚天华, 等. NGF与雌激素对离体培养的人头皮毛囊影响的实验研究[J]. *中华整形外科杂志*, 2004, 20(1):48-50.
- [3] CHNEMS U, UENALAN M, CONRAD F, et al. Hair cycle control by estrogens: catagen induction via estrogen receptor(ER)-alpha is checked by ER beta signaling[J]. *Endocrinology*, 2005, 146(3):1214-1225.
- [4] PHILPOTT MP, GREEN MR, KEALEY T. Human hair growth in vitro[J]. *J Cell Sci*, 1990, 97:33-471.
- [5] LI H, LI J Q, GAO G F, et al. Effects of different culture condition in vitro on growth of cashmere goat primary hair follicles[J]. *Agricultural Science & Technology*, 2008, 9(5):43-46.
- [6] HOFFMANN R, NIYAMA S, HUTH A, et al. 17alpha-estradiol induces aromatase activity in intact human anagen hair follicles ex vivo[J]. *Exp Dermatol*, 2002, 11(4):376-380.
- [7] KONDO S, HOZUMI Y, ASO K. Organ cultured of human scalp hair follicles effect of testosterone and oestrogen on hair growth[J]. *Arch Dermatol Res*, 1990, 282:442.
- [8] MUKKU V R, STANCEL G M. Regulation of epidermal growth factor receptor by estrogen[J]. *J Biochem*, 1985, 260:9820-9824.
- [9] 俞红贤. 藏羊肺组织形态测量指标及其与高原低氧的关系[J]. *中国兽医科技*, 2003, 33(11):73-75.
- [14] 俞红贤. 藏羊肺组织形态测量指标及其与高原低氧的关系[J]. *中国兽医科技*, 1999, 29(7):15-16.
- [15] 贾荣莉. 不同海拔绵羊肺部血管的比较观察[J]. *中国兽医科技*, 1997, 27(2):43-44.