

# 大蟾蜍冬眠前后血清中某些激素含量变化 及其与糖代谢的关系

嵇 庆 李宗芸

(江苏省徐州师范学院生物系 徐州 221009)

杨 影 朱静安 汤继光

(江苏省徐州市立医院检验科)

**摘要** 本文分析了大蟾蜍冬眠前、冬眠期和冬眠后三个不同时期血清皮质醇、血清 T<sub>4</sub> 和血清 T<sub>3</sub> 含量的变化并与同期血糖水平和肝糖元含量进行比较,结果表明:血清皮质醇在冬眠期呈显著下降趋势,冬眠后又明显回升,血糖浓度的变化也表现出这种趋势;血清 T<sub>4</sub> 在冬眠期呈明显上升的趋势,冬眠后又回到冬眠前的水平上;血清 T<sub>3</sub> 一直保持上升趋势;肝糖元含量则一直保持大幅度下降的趋势。此外,本文还对上述变化的生理学意义进行了讨论。

**关键词** 大蟾蜍 冬眠 激素 糖代谢

冬眠是变温动物抵抗寒冷恶劣环境的一种重要保护手段。近年来,两栖动物冬眠研究已深入到生理、生化等领域,但有关两栖动物冬眠内分泌激素、生理生态学研究尚未见报道,本项研究于1990年10月—1991年10月进行,对于进一步阐明两栖动物冬眠机制有明显的意义,同时对两栖动物的资源保护也有一定的指导意义。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 大蟾蜍 (*Bufo gargarizans*) 捕自徐州市郊区茶棚村附近,根据当地大蟾蜍越冬规律<sup>[1]</sup>把实验动物分为下列三组:

**1.1.1 冬眠前组(A组):** 1990年10月中旬捕捉。

**1.1.2 冬眠期组(B组):** 1991年1月初捕捉。

1.1.3 冬眠后组(C组): 1991年3月初捕捉。

1.2 实验方法 动物捕回后即用捣毁脊髓法制动,抽取心脏血制备血清,分别测定血糖浓度及血清 T<sub>3</sub>、血清 T<sub>4</sub> 和血清皮质醇的含量。同时分别取出每个标本的肝脏测定肝糖元含量。

1.2.1 三种激素含量采用放射免疫法测定,所用试剂购自中科院原子能研究所,用 FJ-2011型  $\gamma$  计数器计数。

1.2.2 血糖浓度采用葡萄糖氧化酶法(王同明, 1986)测定。

1.2.3 肝糖元按 Ruimin Wu<sup>[2]</sup> 报道的方法测定。

1.2.4 所得实验数据按分性别和不分性别两种情况分别进行统计学处理。

## 2 结果

在分性别统计的情况下, t 检验结果表明在本实验的六个测定项目上同一时期内雌雄两类个体之间差异不显著(表 1),符合雌雄合并统计条件。因此对所测各项数据进行合并统计,结果如下:

### 2.1 三个不同时期糖含量的变化(表 2)

2.1.1 血糖 冬眠前血糖水平最高,冬眠期血糖水平显著降低,仅为冬眠前的 26.95%,冬眠后血糖浓度又明显回升,是冬眠期的 214.71%,但仍达不到冬眠前的水平。

2.1.2 肝糖元 冬眠前肝糖元含量最多,冬眠期则大幅度减少,仅为冬眠前的 2.07%,冬眠后肝糖元含量继续大幅度减少,仅为冬眠期的 1.63%。

### 2.2 三个不同时期血清中激素含量的变化(表 2)

2.2.1 血清皮质醇 冬眠前血清皮质醇含量最高,但个体间差异较大。冬眠期血清皮质醇显著下降,仅为冬眠前的 29.71%。冬眠后血清皮质醇含量又明显回升,比冬眠期提高近一倍,但仍达不到冬眠前水平。

2.2.2 血清 T<sub>3</sub> 冬眠前血清 T<sub>3</sub> 含量较低,冬眠期则显著提高,是冬眠前的 257.97%。冬眠后又降回到冬眠前水平上(两者 t 检验无显著

差异)。

2.2.3 血清 T<sub>4</sub> 冬眠前血清 T<sub>4</sub> 含量最低,冬眠期明显提高,冬眠后的血清 T<sub>4</sub> 含量最高,是冬眠前的 176.86%。

## 3 讨论

### 3.1 三个不同时期糖含量变化的生理学意义

有关形态生理研究结果<sup>[3]</sup>表明大蟾蜍在冬眠期主要依靠消耗肝糖元维持代谢,因此我们选择糖代谢指标探讨冬眠前后大蟾蜍的物质代谢问题。冬眠前,大蟾蜍摄食活跃,此时血糖浓度高,贮存的肝糖元也多,高达冬眠前的 48.3 倍。显然,大量的肝糖元贮备对于维持大蟾蜍冬眠期的能量消耗是有益的。大蟾蜍出眠后即进入繁殖期,这一时期内大蟾蜍不摄食,仍然只能依靠消耗体内贮备物质维持生存及活动的需要。我们的实验结果显示大蟾蜍在冬眠后肝糖元含量继续大幅度降低,此时期血糖浓度虽有回升但仍达不到冬眠前的水平。有理由认为大蟾蜍冬眠后可能最大限度地动用贮存的肝糖元,以提高血糖浓度,适应活动与繁殖的需要,由于这一时期大蟾蜍肝糖元贮存量已很小,可能限制了血糖浓度回升的幅度。实验结果提示,三个不同时期糖代谢的变化情况与大蟾蜍当时的生理需要相一致。

### 3.2 三个不同时期三种激素含量变化的生理学意义

3.2.1 血清皮质醇 皮质醇是影响糖代谢的主要激素,一般认为它具有促进肝内糖元异生增加糖元贮备和使血糖浓度升高的作用<sup>[4]</sup>。冬眠前大蟾蜍血清皮质醇含量高,有利于把从食物中吸收的营养成分转化为肝糖元贮存起来。冬眠期大蟾蜍血清皮质醇含量降低,血糖浓度和代谢率也随之降低。冬眠后大蟾蜍血清皮质醇含量升高,血糖浓度也相应升高,由于这一时期大蟾蜍不摄食,较高的皮质醇浓度还可能起到促进糖异生以弥补肝糖元不足的作用。实验结果提示在三个时期中血清皮质醇含量与血糖浓度之间存在正相关关系。

3.2.2 血清 T<sub>3</sub> 与血清 T<sub>4</sub> Turner<sup>[5]</sup> 指出: 变

表 1 分雌雄统计的各项测定结果及 t 检验

组别	标本数	体重 (kg)	血糖 (mmol/L)	肝糖元 (g/kgBW)	血清皮质醇 (ng/ml)	血清 T <sub>3</sub> (ng/ml)	血清 T <sub>4</sub> (ng/ml)
冬眠前 A组 (18.6℃)	A <sub>1</sub> (♀)	0.0626±0.0128	1.3500±0.2835	199.5120±19.481	20.6120±4.4920	5.0700±0.9650	0.0460±0.0110
	A <sub>2</sub> (♂)	0.0631±0.0134	1.1178±0.3176	195.4340±13.8810	34.8790±18.7310	7.6040±3.5030	0.0578±0.0320
冬眠期 B组 (8.6℃)	B <sub>1</sub> (♀)	0.0712±0.0293	0.1125±0.0310	3.1470±0.9190	8.7150±2.7910	15.9550±3.6560	0.3450±0.0387
	B <sub>2</sub> (♂)	0.0564±0.0108	0.1329±0.0621	4.6040±2.0990	8.8160±2.4100	19.2240±6.7630	0.7600±0.4760
冬眠后 C组 (21.4℃)	C <sub>1</sub> (♀)	0.0796±0.0135	0.7314±0.2959	0.0790±0.0160	15.9530±3.1190	5.0040±1.2290	1.1390±0.3830
	C <sub>2</sub> (♂)	0.0793±0.0214	0.6814±0.3304	0.0530±0.017	17.6300±1.0090	6.2840±1.3690	1.0160±0.3340
t <sub>A1A2</sub> 值	DF = 12	0.0094	0.2339	0.3161	1.6640	1.4997	0.7306
t <sub>B1B2</sub> 值	DF = 9	0.7734	0.2841	1.2249	0.0496	0.8113	1.6959
t <sub>C1C2</sub> 值	DF = 12	0.0228	0.2052	0.6560	0.6272	1.2137	0.4117

显著性相关关系: \* P<0.05 \*\* P<0.01 (BW = 体重)

表 2 雌雄合并统计的各项测定结果及 t 检验

组别	标本数	体重 (kg)	血糖 (mmol/L)	肝糖元 (g/kgBW)	血清皮质醇 (ng/ml)	血清 T <sub>3</sub> (ng/ml)	血清 T <sub>4</sub> (ng/ml)
冬眠前 (A组, 18.8℃)	14	0.0629±0.0127	1.2007±0.3164	196.8907±15.4742	29.5492±16.6296	6.9962±3.0703	0.5357±0.2667
冬眠期 (B组, 8.6℃)	11	0.0628±0.0196	0.3290±0.0512	4.0745±1.8408	8.7790±2.4136	18.0481±5.8448	0.6090±0.4246
冬眠后 (C组, 21.4℃)	14	0.0794±0.0171	0.7064±0.3024	0.0661±0.0424	16.7914±3.5554	5.6442±1.4446	1.0771±0.3387
t <sub>AB</sub> 值	DF = 23	0.1432	9.0049**	40.9132**	4.0904**	6.2668**	4.9113**
t <sub>BC</sub> 值	DF = 23	2.3667*	4.0754**	8.1934**	6.3923**	7.6837**	3.0202**
t <sub>AC</sub> 值	DF = 26	2.8924**	4.2254**	47.5917**	2.8072**	1.1633	10.8868**

显著性相关关系: \* P<0.05 \*\* P<0.01 (BW = 体重)

温动物甲状腺在夏季处于最低活动状态,冬眠前仍很低,冬眠期则处于中等活动状态,冬眠后才达到高峰。我们的实验结果显示出大蟾蜍甲状腺在冬眠前后的活动情况符合 Turner 的观点。一般认为,甲状腺以分泌  $T_4$  为主,  $T_4$  是  $T_3$  的前激素,  $T_4$  可以在血液或组织中转化为  $T_3$ ,  $T_3$  的促代谢作用比  $T_4$  强 3—5 倍<sup>[4]</sup>。冬眠前大蟾蜍血清中  $T_4$  和  $T_3$  的含量均处于三个时期中的最低水平,说明此时甲状腺活动程度低。冬眠期血清  $T_4$ 、 $T_3$  的含量均显著提高但前者提高的幅度更大,表明此时期甲状腺分泌的前激素( $T_4$ )较多而  $T_4$  转化成  $T_3$  的量较少,提示此时期的甲状腺由不活动状态开始向活动状态转化。冬眠后血清  $T_4$  的含量降回到冬眠前的同等水平上,表面上看起来与 Turner 的观点似乎有矛盾,但此时大蟾蜍血清中  $T_3$  的含量比冬眠期提高较多,这种现象可能是由于大量的  $T_4$  转变为  $T_3$  所引起的,由于  $T_3$  的生理效应比  $T_4$

强,仍有理由认为冬眠后期大蟾蜍甲状腺的活动状态是三个时期中最高的。

**致谢** 承蒙我系潘沈元、朱卫中同志协助分析数据,邹寿昌副教授提供有关资料,王秀琴同志协助实验准备,一并致谢。

### 参 考 文 献

- 1 邹寿昌. 生物学通报, 1965, (5): 31—32.
- 2 Ruimin Wu, and Jie. Huang. Relations between serum  $T_4$ ,  $T_3$ , cortisol and the metabolism of chemical energy sources in the Cobra during pre-hibernation, hibernation and posthibernation. *Asiatic Herpetological Research*, 1990, 3(1): 46—51.
- 3 邹寿昌. 两栖爬行动物学报, 1986, 4(4): 320—324.
- 4 程治平. 内分泌生理学. 人民卫生出版社, 1984. 190—197, 220—225.
- 5 Turner G. D. and T. J. Bagnara. (刘以训等译 1983) *General Endocrinology*. W. R. Company. 中译本, 科学出版社, 1976. 129—159, 249—294.
- 6 王同明. 生物化学及检验技术. 江苏科技出版社, 1986. 363—365.

## RELATIONSHIP BETWEEN SOME SERUM HORMONES AND GLUCOSE METABOLISM IN *BUFO GARGARIZANS* DURING PRE-HIBERNATION, HIBERNATION AND POST-HIBERNATION

Ji Qing Li Zhongyun

(Department of Biology, Xuzhou Teachers College Xuzhou 221009)

YANG Ying ZHU Jingan TANG Jiguang

(Department of Laboratory, Xuzhou City Hospital Xuzhou 221003)

**ABSTRACT** This study analyzed the variations of the serum cortisol, thyroxine ( $T_4$ ) and triiodothyronine ( $T_3$ ) in *Bufo gargarizans* during pre-hibernation, hibernation and post-hibernation. The variations of the serum hormones were compared with the change of glucose metabolish during those three periods. The results show that the serum cortisol and serum glucose tend to decline significantly during hibernation and increase markedly during post-hibernation. The serum  $T_4$  tends to increase during hibernation markedly and decline to the same level of pre-hibernation at the end of post-hibernation. The serum  $T_3$  always tends to increase during those three periods and The hepatic glycogen always tends to decline during those three periods. The signification of the variations of the serum hormones is also discussed in this paper.

**Key words** Hibernation Serum hormone Glycose metabolism *Bufo gargarizans*