4.3 运动在垂直面上和水平面转换时，头朝向细胞活性的改变

以上的实验以及各种分析，都是大鼠在水平面运动时进行的。但如果大鼠在垂直面上运动，对头朝向的判断会与在水平面上不同吗？Stackman 等[9]研究了大鼠在垂直面运动时头朝向细胞的活性。实验用的圆柱形"小室"只有两个水平面——一个为小室底，一个为距离底 76 cm 的一个圆环，两个面用一个垂直面上的网梯相连。当网梯位置的角度和所记录的细胞的最佳朝向一致，大鼠向上爬时，头朝向细胞有最大放电；而大鼠向下爬时，头朝向细胞则没有放电。如果 180°改变网梯，则向上爬时头朝向细胞没有放电，向下爬时有最大放电。当网梯从最佳朝向偏离 90°或 270°时，向上爬或向下爬都只有基础放电。然而，在两个水平面上运动时，头朝向细胞的活性与以前的实验一致。所不同的是，当大鼠在环形面（较高的一个面）时头朝向细胞的峰电位出现频率显著增加 30% 左右。

4.4 其它脑区对头朝向细胞的影响

4.4.1 乳头体外侧核团对头朝向细胞的影响 Stackman 等[2]在乳头体外侧核团发现与头朝向有关的一组神经元。但这些神经元除了受头朝向影响外，还受头的倾斜度，头转动速度的影响。在解剖上乳头体外侧核与 Pos 和 ATN 有广泛的联系，可以认为此区神经元对头朝向细胞应该有重要的影响。

4.4.2 背盖背侧核团对头朝向细胞的影响 Sharp 等[10]在背盖外侧核记录到 3 种与头朝向细胞有关的神经元：①"经典"的头朝向细胞；②角速度依赖细胞；③头朝向和角速度双依赖细胞。表明背盖外侧核对头朝向信号的产生有重要作用。具体机制有待研究。最近，海马内的头朝向细胞也开始引起人们的注意[11]。

5 展望

头朝向细胞作为在脑以及其它脑区的一种特殊的神经元，其对动物空间运动有相当重要的作用。头朝向细胞的研究应结合广泛的脑区及其间纤维联系，并关注其解剖学基础[10]，这对人们研究大脑的高级神经活动有重要意义。对头朝向细胞的研究还有待深入，许多机制都有待阐明。

关键词：神经元；头朝向细胞；放电

中图法分类号：R338.1 文献标识码：A

参考文献：

[1] Taube J S, Muller R U, Ranck J B Jr. Head-direction cells recorded from the postsubiculum in freely moving rats: I. Description and quantitative analysis[J]. J Neurosci, 1990, 10(2): 420-345.

[2] Stackman R W, Taube J S. Firing properties of rat lateral mammillary single units: head direction, head pitch, and angular head velocity[J]. J Neurosci, 1998, 18(21): 9020-9037.

[3] Sharp P E, Tinkelman A, Cho J. Angular velocity and head direction signals recorded from the dorsal tegmental nucleus of gudden in the rat: implications for path integration in the head direction cell circuit[J]. Behav Neurosci, 2001, 115(3): 571-588.

[4] Dudchenko P A, Goodridge J P, Taube J S. The effects of disorientation on visual landmark control of head direction cell orientation[J]. Exp Brain Res, 1997, 115(2): 375-380.

[5] Blair H T, Lipscomb B W, Sharp P E. Anticipatory time intervals of head direction cells in the anterior thalamus of the rat: implications for path integration in the head direction circuit[J]. J Neurophysiol, 1997, 78(1): 145-159.

[6] Dudchenko P A, Taube J S. Correlation between head direction cell activity and spatial behavior on a radial arm maze[J]. Behav Neurosci, 1997, 111(1): 3-19.

[7] Brown J E, Yates B J, Taube J S. Does the vestibular system contribute to head direction cell activity in the rat[J]? Physiol Behav, 2002, 77(4-5): 743-748.

[8] Zugaro M B, Tabuchi E, Wiener S I. Influence of conflicting visual, inertial and substratal cues on head direction cell activity[J]. Exp Brain Res, 2000, 133(2): 198-208.

[9] Stackman R W, Tullman M L, Taube J S. Maintenance of rat head direction cell firing during locomotion in the vertical plane[J]. J Neurophysiol, 2000, 83(1): 393-405.

[10] Sharp P E, Blair HT, Cho J. The anatomical and computational basis of the rat head-direction cell signal[J]. Trends Neurosci, 2001, 24(5): 289-294.

[11] Mizumori S J, Leutgeb S. Directing place representation in the hippocampus[J]. Rev Neurosci, 2001, 12(4): 347-363.

（编辑 陈聪连）

欢迎订阅《中国现代普通外科进展》

《中国现代普通外科进展》是教育部主管、山东大学主办的学术性刊物，国内外公开发行，以从事普通外科的临床工作者、科研人员和研究生为主要读者对象，报道普通外科领域内的最新学术动态与进展、临床实践经验和原创性科研成果，以及与临床密切结合的基础理论研究。本刊已被国际六大检索刊物中的美国《CA》、俄罗斯《AJ》收录，被国内中国科技论文统计与分析数据库等 17 个数据库和检索类刊物收入，并被确立为中国科技类（统计源期刊）、外科学类、肿瘤学类和医药卫生类核心期刊，在国内期刊评奖中多次获奖。该刊为双月刊，每年 6 期。定价：8 元/期，48 元/年。欢迎通过各地邮局订阅（邮发代号：24-190）或向该刊编辑部订阅。

地 址：山东省济南市文化西路 107 号《中国现代普通外科进展》编辑部 **邮 编**：250012

联系人：王秀娟 **电 话**：(0531)82169203 **传 真**：(0531)82169203