

动物离心机中大鼠行为状态无线视频采集装置的研制*

马玉林¹ 孙 静¹ 桑韩飞¹ 王 雷² 肖昭扬¹ 熊利泽^{1△}

(1 第四军医大学 西京医院 麻醉科 陕西 西安 710032 ;

2 第四军医大学 航空航天医学系 航空航天生物动力学教研室 陕西 西安 710032)

摘要 目的:研制一种在正加速度作用下能实时观测大鼠行为状态的实验视频采集装置,为研究正加速度导致脑损伤的病理生理机制和防治措施提供新的方法。方法:依据正加速度对大鼠体位的要求和离心机特殊的环境,通过特制的大鼠座舱和无线视频采集单元来实现对动物离心机中正加速度作用下大鼠行为状态的实时观测,固定大鼠的座舱主要由胸部固定圈、身长调节圈、头部运动限制框构成,无线视频采集单元由2.4 G 无线摄像头、无线信号接收器、信号放大器、计算机以及视频采集软件组成。结果:座舱特殊的大鼠固定方式,既满足了正加速度对体位的要求,又不影响对大鼠行为状态的观测,2.4 G 无线视频采集技术保证视频信号在离心机高速旋转环境下的实时传输和观测,视频画面清晰流畅,并且能保存视频供回放分析。结论:动物离心机无线视频采集装置可用于正加速度作用下大鼠行为状态的实时观测与研究。

关键词 动物离心机;正加速度;大鼠座舱;大鼠行为状态;无线视频采集

中图分类号:Q95-3 R852.21 文献标识码:A 论文编号:1673-6273(2011)17-3245-03

Development of Wireless Video Recording Device for Rats Behavior Status in the Animal Centrifuge*

MA Yu-lin¹, SUN Jing¹, SANG Han-fei¹, WANG Le², XIAO Zhao-yang¹, XIONG Li-ze^{1△}

(1 Department of Anesthesiology, Xijing Hospital, Fourth Military Medical University; 2 Department of Aerospace Biodynamics, Faculty of Aerospace Medicine, Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, Shaanxi Province, China)

ABSTRACT Objective: To develop a kind of experimental video recording device to instantly observe rats behavior under positive acceleration, provide the new methods to study the pathophysiological mechanisms of brain injury induced by positive acceleration as well as for prevention and treatment brain injury. **Methods:** According to the requirement for rats body status under positive acceleration and special environment of centrifuge machine, through specialized-made rats cabin and placement of wireless video recording device to realize the instantly monitor of rats behavior under positive acceleration. Fixed rats cabin is made of chest fastening circle, body length modulator and head fixed frame; while wireless video recording device is composed by 24G wireless video recorder, wireless signal receiver, signal amplifier, computer and software for video signal collection. **Results:** The specialized fixed methods of rats cabin not only satisfy the demand for body status under positive acceleration, but also not affect the observation of rats behavior. 24G wireless video recording device guarantee transmission of video signal, provide the high quality-video pictures and video replaying for future analysis. **Conclusion:** Wireless video recording device implemented on the high velocity animal centrifuge could instantly observe and study the rats behavior under positive acceleration.

Key words: Animal centrifuge; Positive acceleration; Rats cabin; Rats behavior status; Wireless video collecting

Chinese Library Classification: R852.21 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2011)17-3245-03

战斗机做机动或特技飞行时,所产生的向心加速度方向由座舱底部指向座舱盖,在这种加速运动情况下,飞行员必然受到与加速度相反的惯性离心力作用,其方向由头部指向骨盆(足),在航空医学中称这种加速度为正加速度(positive acceleration),飞行员受到的惯性力表示为+Gz。+Gz的生理影响主要表现为身体视重增加,器官沿惯性力方向发生变形、移位,流体静压差增大,血液发生惯性转移和重新分布,从而导致各种生理功能障碍。而持续性+Gz暴露导致的脑缺血/缺氧对飞行员威胁最大,以及由此造成的飞行员视觉机能障碍和意识丧失

(G-induced loss of consciousness, G-LOC)是威胁飞行安全的主要因素。大量研究已经证实,在+Gz作用下,脑水平动脉血压降低,脑血流量减少,进而引起脑组织缺血、缺氧,最终发生G-LOC^[1]。多年以来,国内外许多学者利用动物离心机建立了不同模拟G-LOC的动物模型,在G-LOC的机理和防护方面的研究取得重大成果,这对解决高G飞行安全问题具有重要意义。在动物离心机实验中,动物发生G-LOC的监测指标有脑电波拉平法^[2]、50%死亡率法^[3]、心率减半法^[4]、心电消失法^[5]等,但是这些监测指标只能间接反应动物发生G-LOC的一些生理指

* 基金项目:全军“十一五”科研课题(专项)(08Z032)

作者简介:马玉林(1973-),男,硕士研究生,主治医师,主要研究方向:脑保护。E-mail: xiaoma6525@163.com

△通讯作者:熊利泽 E-mail: Lize.xiong@hotmail.com

(收稿日期:2011-05-27 接受日期:2011-06-21)

标,并不能实时的反应动物发生 G-LOC 的行为表现,而目前应用较广的判定大鼠意识状态的六级分法^[6],它是以大鼠的行为状态为依据的,所以我们认为上述监测动物发生 G-LOC 的指标具有推测性,均不能说明在该实验条件下试验动物是否发生了 G-LOC。所以,在正加速度环境下实时监测动物发生 G-LOC 的行为表现,为 G-LOC 的防护开辟新的技术领域。有鉴于此,为了观察 +Gz 暴露下大鼠发生 G-LOC 的行为状态,我们研制了这套装置。

1 装置的结构与功能

大鼠座舱要满足三个要求:①大鼠的头、颈和前肢不固定,能自由活动,以便观察其行为状态;②保证大鼠的头端朝向离心机的轴心(正加速度方向),限制大鼠头部侧向后方(眼心距离缩短或平齐,削弱了 +Gz 的作用);③固定后不影响大鼠的呼吸,无痛苦;④座舱所用材料的强度要好,在离心力作用下不会变形,各部件连接牢固。依据这四点要求,座舱托架主要由高强度铝合金构成,设计为以下四部分,如图 1 所示:①主体为有机玻璃管,束缚大鼠的躯干部;②有机玻璃管的前端有胸部固定圈,固定大鼠的胸廓上部(大鼠的胸廓上窄下宽,由胸部固定圈束缚后,限制其前窜和后退);③有机玻璃管的后端有舱门和身长调节圈,身长调节圈抵住大鼠的臀部,以防 +Gz 作用下大鼠的身体被拉伸而影响呼吸;④头部运动限制框,位于胸部固定圈的前部,防止大鼠头部侧向后方。整个大鼠座舱固定大鼠身体的部件只是一个胸部固定圈,固定后的大鼠无痛苦,安静,不躁动,所以对我们观察 +Gz 暴露下大鼠的行为状态提供了有利的条件。

无线视频采集单元由以下四部分构成:①带有万向调节底座的 2.4 G 无线摄像头(内置电池),固定于座舱的前方(见图 1);② USB 无线信号接收器,固定于离心机中心转轴的外罩上;③ USB 信号放大器,联接信号接收器和计算机;④计算机和视频采集软件。另外,摄像头的旁边安装有可调节方向的光源。

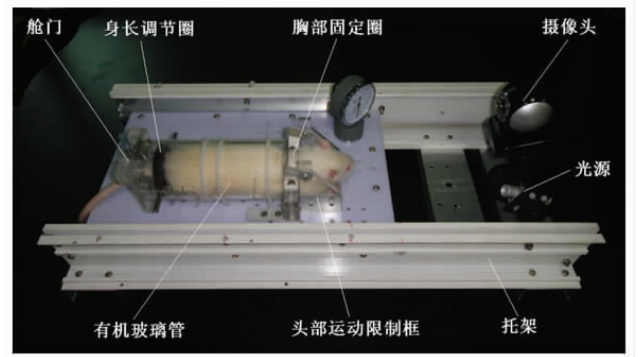


图 1 大鼠座舱实物图片
Fig.1 Photo of Rats cabin

2 装置的安装与使用

2.1 大鼠在座舱中的固定

体质量 260~280 克的大鼠,用异氟醚(或安氟醚)麻醉后从有机玻璃管后端舱门处放入,先用前端的胸部固定圈固定住

大鼠的胸廓上部,松紧调节适度,然后安装身长调节圈抵在大鼠的臀部,并用紧固螺母锁紧,关闭舱门,待大鼠完全清醒并安静后(4~7 min),将座舱水平固定在离心机的转臂上,大鼠头端朝向离心机旋转轴心(见图 2)。

2.2 无线视频采集单元的安装

由于动物离心机特殊的操作环境(高速旋转和离心机电机的电磁干扰),如图 2 所示,将 USB 无线信号接收器固定于离心机中心转轴的外罩上(外罩是固定的),使无线摄像头和信号接收器的距离保持恒定,避免高速移动环境信号传递的多普勒效应对视频信号传输的影响^[7]。接下来连接 USB 信号放大器,通过 RJ45 网络线缆与操作室的计算机连接,线缆架设在离心机转臂上方,以免影响离心机的运转;为了把离心机电机的电磁干扰降至最低,RJ45 网络线缆选用带有屏蔽层的超 5 类网线。

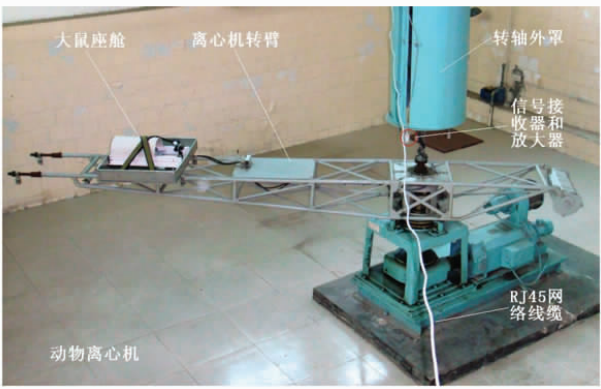


图 2 大鼠座舱在离心机上的固定和视频采集单元的连接
Fig.2 Fixation of rats cabin on the arm of centrifuge and connections of video recording device

2.3 装置的使用

大鼠座舱固定于离心机转臂后,打开摄像头和光源开关,运行计算机里的视频采集软件(我们用的是 Amcap 1.0.6),根据视频画面调整摄像头的方向和焦距,使大鼠的头部和前爪处于画面中央,便于观察其行为状态,然后按预设参数运行离心机,实时观测 +Gz 暴露下大鼠的行为状态,采集视频并保存于计算机,供进一步回放分析。

3 装置的检验

选择 30 只大鼠随机分为三组:A 组、B 组、C 组,分别固定于该装置在离心机上进行测试。实时视频观测画面分辨率设定为 320×240,画面帧数 15 帧/秒。离心机运行参数设定为:A 组 8 G/5 min、B 组 10 G/5 min、C 组 12 G/5 min,离心机运行时间均为 3min,三组大鼠视频画面均清晰、流畅、无拖尾、停顿等现象,满足对大鼠行为状态观测的要求,视频截图(图 3)。

4 结论

本装置采用特殊的大鼠固定方法,既满足了正加速度对体位的要求,又不影响对大鼠行为状态的观测;无线摄像头和无线信号接收器之间距离恒定,避免了高速移动环境信号传递的多普勒效应对视频信号传输的影响,2.4 G 无线信号传输技术

抗干扰能力强^[8],保证了视频信号的实时传输和观测,画面清晰流畅,视频可保存于计算机供回放分析。由于该装置的这些特点,使得在动物离心机这样特殊的操作环境中实时观察 +Gz 暴露下的大鼠行为状态得以实现,为研究正加速度致脑损伤的病理生理机制和防治措施提供了新的方法。



图 3 +Gz 暴露下大鼠的行为状态视频截图

Fig. 3 Instant photo from video recording of rats behavior status under +Gz

参考文献(References)

- [1] Kurihara K, Kikukawa A, Kobayashi A, et al. Frontal cortical oxygenation changes during gravity-induced loss of consciousness in humans: a near-infrared spatially resolved spectroscopic study [J]. Appl

Physiol, 2007, 103:1326-1331

- [2] Shahed AR, Barber JA, Werchan PM. Multiple +Gz exposures cause brain edema in rats [J]. Aviat Space Environ Med, 1994, 65 (6):522-6
- [3] Chae EU. Tolerance of small animals to acceleration [J]. Aviat Space Environ Med, 1975, 46(5):703-8
- [4] Mattsson JL, Cordts RE, Deyak RR. Radiation and G tolerance in rats [J]. Aviat Space Environ Med, 1981, 52(7):404-7
- [5] 左丛林,徐燕红,张继贵,等. +Gz 对家兔多器官组织微血管结构及通透性的影响 [J]. 中华航空医学杂志, 1994, 5(1):37-40
Zuo Conglin, Xu Yanhong, Zhang Jigui, et al. Effects of +Gz microvascular structure and permeability in different tissues of rabbits [J]. Chinese Journal of Aviation Medicine, 1994, 5(1):37-40(In Chinese)
- [6] 贾晓军,胡志安. 昏迷动物模型的制作及评价 [J]. 中华神经医学杂志, 2005, 4(7):742-744
Jia Xiaojun, Hu Zhian. Establishment and evaluation of animal model of coma [J]. Chin J Neuromed, 2005, 4(7):742-744(In Chinese)
- [7] 张传福,李梦迪,王刚. 高速移动环境下组网方案 [J]. 电信工程技术与标准化, 2009, (12):74-79
Zhang Chuanfu, Li Mengdi, Wang Gang. Discussion of Networking on High-speed Mobile Environment [J]. Telecom Engineering Techniques and Standardization, 2009, (12):74-79(In Chinese)
- [8] 刘玉良,周梦然. 2.4G 无线影音传输系统发射器的研究与设计 [J]. 科技成果管理与研究, 2009, (11):68-70
Liu Yuliang, Zhou Mengran. Transmitter Design of 2.4GHz Wireless Audio Transmission System [J]. Management and Research on Scientific & Technological Achievements, 2009, (11):68-70(In Chinese)

• 重要信息 •

《分子影像学》第二版已正式出版发行

卜丽红¹ 戴薇薇²

(1 哈尔滨医科大学附属第四医院医学影像科 150001 2 人民卫生出版社医药教育出版中心第四编辑室)

由哈尔滨医科大学附属第四医院申宝忠教授主编的《分子影像学》第二版(ISBN 978-7-117-13344-9/R·13345)一书已于 2010 年 9 月 14 日由人民卫生出版社出版发行。《分子影像学》是国内第一分子影像学大型专著。对于分子影像学的基本概念、基本原理、基本方法和应用概况都有精彩而详细的论述,充分体现了国际分子影像学的最新进展。

《分子影像学》第二版由著名医学影像学家、中国工程院院士刘玉清教授和美国分子影像学专家、美国医学科学院院士 Sanjiv Sam Gambhir 教授亲自作序。编委会包括美国哈佛大学、斯坦福大学等国外知名院校 7 名专家作为国外编委,国内多家知名大学、研究中心学术带头人 13 名作为国内编委,还包括国内外共 40 名专家参与编写。

全书共计 130 余万字,收录图片 378 幅,共分基础篇和应用篇。

基础篇共分 10 章,主要介绍了分子影像学的发展简史,分子成像的相关概念、基本原理、基本技术和设备等,内容较第一版更为精准、完善,覆盖面更加宽泛。着重针对探针合成这一当前分子成像研究的技术瓶颈,纳入了材料学、生物学和化学等相关技术内容。

应用篇共分 7 章,着重介绍了分子影像学技术的最新进展和应用情况,并详细介绍了分子成像在肿瘤、中枢神经系统和心血管系统疾病诊断中的应用情况,重点阐述了分子成像在监测基因治疗、活体细胞示踪以及新药研发等方面的最新研究进展,并就分子影像学向临床转化所面临的问题进行了深入剖析。

本书内容系统详实,深入浅出,图文并茂,可读性强。可供医学影像学专业、临床专业学生使用,并可为临床各学科研究生、临床医师及其他相关生命科学的研究人员提供参考。

《分子影像学》精装本定价 260 元,全国各大书店有售。