

[文章编号] 1007-7669(2007)09-0681-05

体动记录仪在睡眠障碍的诊断和疗效评估中的应用

李雁鹏, 赵忠新

(中国人民解放军第二军医大学附属长征医院 神经内科, 上海 200003)

[关键词] 睡眠障碍; 诊断; 治疗; 体动记录仪

[摘要] 体动记录仪是近年来开发的一种监测系统, 能够在不影响日常生活的情况下进行连续的睡眠-觉醒状态监测。作为一种新的辅助检查手段, 体动记录仪在临床工作的很多方面都得到了广泛的应用, 包括对失眠、周期性腿动、睡眠呼吸暂停综合征等不同形式的睡眠障碍的诊断, 治疗效果的评价, 对特殊人群的睡眠形式的评估等。

[中图分类号] R749.4 [文献标识码] A

Application of actigraphy in diagnosis of sleep disorders and evaluation of treatment efficacy

LI Yan-peng, ZHAO Zhong-xin

(Department of Neurology, Changzheng Hospital, the Second Military Medical University of PLA, SHANGHAI 200003, China)

[KEY WORDS] sleep disorders; diagnosis; therapy; actigraphy

[ABSTRACT] Actigraphy, a device developed in recent years, allows a patient's rest-activity cycle to be studied for many days and nights with minimal disturbance. It's increasingly used in estimate of sleep patterns in normal, healthy adult populations and in patients suspected of certain sleep disorders. Nowadays, actigraphy is generally accepted as a helpful adjunct in certain circumstances, such as diagnosis, assessment of efficacy, and management of many of the sleep disorders, including the insomnia, periodic leg movement and obstructive sleep apnea.

对各种睡眠参数进行评估是睡眠医学研究中的一项重要工作, 常需使用各种主客观方法来实现, 如睡眠日记、量表评估、多导睡眠图(polysomnography, PSG)等。体动记录仪(actigraphy)是20世纪70年代开发的一种睡眠监测系统, 能够在不影响日常生活的情况下进行连续的睡眠记录, 因其方便易行、价格低廉、可长期监测等优点, 有

着广泛的应用途径和较好的应用前景。在临床工作的诸多范畴, 如失眠、昼夜节律失调、睡眠呼吸紊乱等形式的睡眠障碍的诊断, 治疗效果判断, 对特殊人群的睡眠形式的评估等等, 都得到了广泛的应用^[1-3]。

近年来一些试验也证实, 在临床应用过程中, 体动记录仪同其他监测方法得到的结果有较高的

[收稿日期] 2007-05-29 [接受日期] 2007-06-30

[基金项目] 上海市科技发展基金(024119029); 长征医院“三重三优”学科人才建设基金(2005312)

[作者简介] 李雁鹏(1982-), 男, 黑龙江人, 硕士研究生, 主要从事睡眠医学研究。

[联系人] 赵忠新。Phn: 86-21-6361-0109, ext 73421. E-mail: zhaozx@medmail.com.cn

一致性。2005年睡眠障碍国际分类标准第2版(International Classification of Sleep Disorders, ICSD-2)^[3]中, 体动记录仪作为一种推荐的辅助检查手段已经被正式列入很多睡眠疾病的诊断方法。对于一些需要较长时间监测才能明确诊断的睡眠疾病, 可以使用体动记录仪而不再把PSG作为首选, 如昼夜节律失调性睡眠障碍的习惯睡眠形式的确定、鉴别睡眠主观感觉同客观记录的一致性、确定特发性过度睡眠病人实际睡眠时间和昼夜节律形式等。进行多次小睡潜伏期试验前, 也可应用体动记录仪帮助确定病人固定的睡眠形式和需要的总睡眠时间。本文旨在对体动记录仪的设计原理和应用进展进行综述。

体动记录仪的设计和原理 体动记录仪由传感器、存储器和数据分析系统3部分组成。传感器外型类似手表, 通常安放在手腕上, 也可以安放在踝部或者躯干部, 但通常手腕电极较其他部位有更高的敏感性。传感器安放在左侧或右侧, 亦即安装在优势侧与否对数据记录的准确性没有明显影响。应用传感器可以感知相应部位的三维加速运动, 并将其记录下来。目前新型的仪器能够每秒数次采样, 以实现实时记录肢体运动。记录下的数据先被储存在存储器中, 以便于连续记录, 目前可以达到连续1 wk或更长时间的数据记录。数据被上传到计算机后, 经过相应的程序分析整理, 最终得出监测结果, 包括运动-非运动状态、有关运动节律的参数(振幅、峰值等)以及一些睡眠相关参数, 如总睡眠时间、觉醒时间和睡眠有效率等^[4]。

体动记录仪设计的主要依据是研究者观察到“睡眠-觉醒周期(sleep-wakefulness cycle)”同“休息-运动周期(rest-activity cycle)”有着近乎一对一的相关性, 而且运动量的变化同睡眠分期中

肌肉张力的变化也有相关, 入睡后肢体的运动会明显减少。于是研究者得以通过持续测量肢体的运动状态和运动量, 间接地反映出睡眠-觉醒的情况。

体动记录仪监测的应用

1 失眠 体动记录仪可以在居家环境下使用, 能够最多的保持被检测者的日常生活节律, 这一优点对失眠病人尤为重要。PSG监测的电极和束带常会使被监测者感到一定的不适, 对监测环境不适应还会使很多病人出现“首夜效应”(指在睡眠实验室陌生的环境与安装电极后的束缚而干扰了第1夜的睡眠), 这些现象对原本睡眠较差的失眠

病人的精确记录影响尤为明显。所以很多研究者试图用体动记录仪来监测失眠病人的睡眠情况, 以期能够取得更切合病人实际的睡眠数据。但由于体动记录仪会把长时间静止地卧床时间记录为睡眠时间, 而失眠病人经常会为获得更多睡眠而延长卧床时间, 对失眠病人的评价也会造成一定的误差^[5]。所以目前并不推荐体动记录仪作为一种对失眠病人的常规检查项目, 而只是作为一种有帮助的辅助检查手段, 尤其是可以在居家环境下使用, 十分方便。

VALLIERES等^[6]对17例慢性失眠病人使用佐匹克隆(zopiclone)联合认知疗法进行治疗, 然后对这些病人应用睡眠日记、PSG和体动记录仪记录。与PSG结果相比, 发现尽管体动记录仪和睡眠日记记录的总睡眠时间和睡眠有效率都偏低, 总觉醒时间偏长, 但体动记录仪明显比睡眠日记更能反应治疗的效果。LICHSTEIN等^[7]观察对比57例失眠病人体动记录仪和PSG记录的结果。发现不同的年龄和性别, 体动记录仪的记录结果未显示出明显差异。在服用催眠药物的病人中, 体动记录仪记录的总睡眠时间长于PSG的记录, 考虑这一差别可能是催眠药物同时具有减少夜间肢体运动的药理作用造成的。对于失眠病人, 睡眠潜伏期的确定有着十分重要意义。但体动记录仪在这方面有很大缺陷, 还需要有更好的方法来弥补。为评价体动记录仪在评判老年慢性原发性失眠中的应用。SIVERTSEN等^[8]在34例被监测者中分别使用认知疗法、佐匹克隆和安慰剂进行对比监测, 在对治疗效果进行评价时, 得出体动记录仪记录的总睡眠时间延长要比PSG增加20%。由此他们认为在老年病人治疗效果评判中, 体动记录仪的应用价值并不肯定, 因为对睡眠有效率的提高并没有显示明显的差异。

2 周期性腿动(periodic leg movements, PLM)

周期性腿动是在睡眠过程中出现的周期性反复发作性高度刻板的肢体运动, 以胫前肌的发作性收缩为主。严重频繁的运动发作常导致部分性唤醒或觉醒, 出现睡眠片段。PLM病人多主诉入睡困难、夜醒次数增多、日间过度困倦以及焦虑、抑郁等, 但常意识不到肢体的运动及其对睡眠的破坏, 这也给对PLM的诊断和临床调查带来一定困难。

KING等^[9]采取将监测仪用胶带固定在双足背侧姆指下位置的方法, 对50例病人进行了体动记录仪与PSG的对比观察, 结论是体动记录仪在诊

断 PLM 中有很高的敏感性和特异性, 分别为 100% 和 97%。故其认为在临床观察和流行病学研究中, 体动记录仪是一种可以在较大人群中使用的连续、经济的监测手段。

PLM 会导致儿童睡眠微觉醒增多, 睡眠片段化, 进而对认知功能和行为造成影响。MONTGOMERY-DOWNS 等^[10]对 99 名儿童进行了监测, 最初的结果认为两者的一致性较低, 分析认为是体动记录仪过高的记录了运动次数所引起。于是应用肌电图得出的校正因子进行相应的校正, 最终同样得出有较好的一致性的结果, 故其认为体动记录仪同样适用于儿童 PLM 的临床监测。

3 睡眠呼吸暂停综合征 (obstructive sleep apnea syndrome, OSAS) 体动记录仪可以用于 OSAS 病人总睡眠时间的监测, 同时还需要特定监测呼吸指标的仪器测量相应的呼吸事件。两者综合可得出呼吸暂停-低通气指数 (apnea-hypopnea index, AHI), 即睡眠中每小时发生呼吸暂停和低通气的次数, 以作为诊断和病情程度判断的依据。

HEDNER 等^[11]对以色列、瑞典和美国的 3 个睡眠研究中心共 228 例 OSAS 病人进行了监测, 监测

结果经过对照分析显示, 与 PSG 结果相比, 体动记录仪监测轻、中、重度病人的一致率分别为 86%、84% 和 80%。尤其是总睡眠时间和睡眠有效率等参数的记录都有较高的一致性。GAGNADOUX 等^[12]分析了采用经鼻持续正压气道通气 (nasal continuous positive airway pressure, nCPAP) 治疗 OSAS 病人的情况。被监测者中 24 例使用 PSG 记录, 28 例使用体动记录仪记录, 并同时使用 nCPAP, 记录相关的呼吸事件。结果显示 PSG 记录的总睡眠时间和体动记录仪记录的平均差为 2.5 min, 总的一致率为 90%。

4 昼夜节律失调性睡眠障碍 昼夜节律失调性睡眠障碍 (circadian-rhythm sleep disorder) 是指个体睡眠与觉醒的生物节律同所处的外界环境模式不协调而引起的睡眠障碍, 包括睡眠时相延迟综合征 (delayed sleep phase syndrome, DSPS)、睡眠时相提前综合征 (advanced sleep phase syndrome, ASPS)、时差变化综合征、倒班工作综合征及非 24 h 睡眠觉醒综合征等形式。对这些病人的睡眠节律的确定通常需要较长时间的连续观察, 体动记录仪是这方面很有价值的观测指标。许多研究应用体动记录仪记录 DSPS、ASPS 病人的总睡眠时间^[13-15], 观察倒班工作者的正常睡眠和工作时发

生小睡的情况^[16]等, 结果证实并推荐体动记录仪可以作为一种对于上述疾病进行诊断和治疗效果评价的客观指标。

5 其他躯体或精神疾病所致的睡眠障碍

5.1 纤维肌痛症 纤维肌痛症以弥漫性骨骼肌疼痛、僵硬和全身疲劳为主要临床特点, 病人的睡眠障碍主要表现为浅睡眠, 早晨醒后疲乏感, 日间过度疲劳以及焦虑和抑郁障碍。病人的主观睡眠障碍感多较重, 而客观记录较轻。KORSZUN 等^[17]应用体动记录仪观察了 31 例纤维肌痛症病人, 发现和对照组相比, 纤维肌痛病人中日间活动并未观察到明显改变, 但夜间睡眠中断次数明显增多。抑郁症病人的监测也得到了类似的结果。而在同时伴有抑郁表现的纤维肌痛病人中, 则观察到日间活动明显减少、睡眠时间增多, 夜间睡眠中断和活动的次数也明显增加。

5.2 创伤后应激综合征 (posttraumatic stress disorder, PTSD) 有研究者观察了 21 例伴有失眠的确诊 PTSD 的退伍军人, 将其睡眠日记结果同体动记录仪进行比较, 认为在这些病人中普遍存在对睡眠时间主观估计过低^[18]。

5.3 肝性脑病 (hepatic encephalopathy, HE) 肝性脑病是肝脏功能严重障碍和 (或) 门体分流所致的中枢神经系统功能失调的一种综合征。临床上以意识改变或昏迷发生为主要表现, 可有昼夜节律失调性睡眠障碍、脑电图改变和扑翼样震颤等症状。HE 的发生多提示疾病预后较差及诊治效果不佳, 故及时发现疾病的动态变化, 将有利于 HE 的早期处理及分析疗效。目前, HE 的诊断和昏迷分期主要依靠临床表现, 一些常用的辅助检查手段如血氨浓度、诱发电位和脑电图等的敏感性都较为有限^[19]。考虑到 HE 病人多有肢体震颤的表现, 研究者应用体动记录仪监测病人的肢体运动情况, 观察其是否可以反映病情的严重程度。将血氨浓度、诱发电位、脑电图和简易智力测验这 4 项肝性脑病的主要辅助检查结果对 HE 病人的临床分期得出的结果同体动记录仪监测得出的临床分期进行对比, 显示体动记录仪所得出分期同临床表现有较高的一致性。尤其是平均活动持续时间 (MDAI) 这一指标同临床分期一致性很高, 明显优于其余任何单一辅助检查手段^[20]。

6 特殊人群的睡眠监测

6.1 婴儿 在婴儿和儿童中, 一般只能对睡眠进行客观指标的测量。GNIDOVEC 等^[21]选择出生后

1、3、6 mo的健康婴儿,比较体动记录仪结果同直接观察婴儿行为得出的睡眠时间,发现两者的一致率较高。对于1 mo的婴儿由于只能区分为明显觉醒和安静睡眠,两者的一致率更是高达99.4%。

6.2 盲人 LEGER等^[2]运用PSG和体动记录仪测量24名盲人的睡眠情况,并监测其唾液和尿液中褪黑素的水平以观察其内分泌系统的昼夜节律。结果显示体动记录仪记录的总睡眠时间略长于PSG结果。同时他们还发现盲人中会有很多次白日的小睡和睡眠发作,并伴有褪黑素的分泌,这种现象可能会影响到盲人正常昼夜节律的维持。

6.3 宇航员 有研究者对4名健康男性宇航员进行连续72 h的体动记录仪监测并与PSG进行对比,结果显示,在宇宙飞船的微重力条件下,体动记录仪同样与PSG有很好的 consistency,其准确率高于睡眠日记^[23]。

体动记录仪临床应用的局限性和展望 体动记录仪能够较准确的记录睡眠时间和睡眠期间的运动情况,同样作为一种客观监测指标,在许多需要连续监测的情况下可以完成PSG所不能实现的观测。但是,由于体动记录仪所测量的仅仅是肢体的运动,不能等同于脑电活动记录,并不能直接记录实际的生理意义上的睡眠活动,而仅是一种替代^[4,7],所以在某些方面其临床应用受到一定的限制。

不过,随着目前体动记录仪记录的灵敏度逐渐提高,越来越完善的软件来支持对于采集结果的分析,以及研究者们对睡眠生理和睡眠结构的研究逐渐深入,体动记录仪的应用领域还将得到更多的关注、开发和扩展。

【参考文献】

- [1] Standards of Practice Committee of the American Sleep Disorders Association. Practice parameters for the use of actigraphy in the clinical assessment of sleep disorders[J]. *Sleep*, 1995, 18(4): 285-287.
- [2] LITTNER M, KUSHIDA CA, ANDERSON WM, et al. Practice parameters for the role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms: an update for 2002[J]. *Sleep*, 2003, 26(3): 337-341.
- [3] American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders: diagnostic and coding manual[M]. 2nd. Westchester, IL: American Academy of Sleep Medicine, 2005: 8-10.
- [4] ANCOLI-ISRAEL S, COLE R, ALESSI C, et al. The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms[J]. *Sleep*, 2003, 26(3): 342-392.
- [5] BUYSSE DJ, ANCOLI-ISRAEL S, EDINGER JD, et al. Recommendations for a standard research assessment of insomnia[J]. *Sleep*, 2006, 29(9): 1155-1173.
- [6] VALLIERES A, MORIN CM. Actigraphy in the assessment of insomnia[J]. *Sleep*, 2003, 26(7): 902-906.
- [7] LICHSTEIN KL, STONE KC, DONALDSON J, et al. Actigraphy validation with insomnia[J]. *Sleep*, 2006, 29(2): 232-239.
- [8] SIVERTSEN B, OMVIK S, HAVIK OE, et al. A comparison of actigraphy and polysomnography in older adults treated for chronic primary insomnia[J]. *Sleep*, 2006, 29(10): 1353-1358.
- [9] KING MA, JAFFRE MO, MORRISH E, et al. The validation of a new actigraphy system for the measurement of periodic leg movements in sleep[J]. *Sleep Medicine*, 2005, 6(6): 507-513.
- [10] MONTGOMERY-DOWNS HE, CRABTREE VM, GOZAL D. Actigraphic recordings in quantification of periodic leg movements during sleep in children[J]. *Sleep Medicine*, 2005, 6(4): 325-332.
- [11] HEDNER J, PILLAR G, PITTMAN SD, et al. A novel adaptive wrist actigraphy algorithm for sleep-wake assessment in sleep apnea patients[J]. *Sleep*, 2004, 27(8): 1560-1566.
- [12] GAGNADOUX F, NGUYEN XL, RAKOTONANAHARY D, et al. Wrist-actigraphic estimation of sleep time under nCPAP treatment in sleep apnoea patients[J]. *Eur Respir J*, 2004, 23(6): 891-895.
- [13] KRIPKE DF, YOUNGSTEDT SD, ELLIOTT JA, et al. Circadian phase in adults of contrasting ages [J]. *Chronobiol Int*, 2005, 22(4): 695-709.
- [14] ANDO K, KRIPKE DF, ANCOLI-ISRAEL S. Delayed and advanced sleep phase symptoms [J]. *Isr J Psychiatry Relat Sci*, 2002, 39(1): 11-18.
- [15] CARVALHO BOS S, WATERHOUSE J, EDWARDS B, et al. The use of actimetry to assess changes to the rest-activity cycle [J]. *Chronobiol Int*, 2003, 20(6): 1039-1059.
- [16] DAURAT A, FORET J. Sleep strategies of 12-hour shift nurses [J]. *Health*, 2004, 30(4): 299-305.
- [17] KORSZUN A, YOUNG EA, ENGLEBERG NC, et al. Use of actigraphy for monitoring sleep and activity levels in patients with fibromyalgia and depression[J]. *J Psychosom Res*, 2002, 52(6): 439-443.
- [18] WESTERMEYER J, SUTHERLAND RJ, FREERKS M, et al. Reliability of sleep log data versus actigraphy in veterans with sleep disturbance and PTSD[J/OL]. *J Anxiety Disord* [2007-03-18]. <http://www.elsevier.com>
- [19] QUERO GUILLEN JC, HERRENIAS GUTIERREZ JM. Diagnostic methods in hepatic encephalopathy[J]. *Clinica Chimica Acta*, 2006, 365(1-2): 1-8.
- [20] HOURMAND-OLLIVIER I, PIQUET MA, TOUDIC JP, et al. Actigraphy: a new diagnostic tool for hepatic encephalopathy[J]. *World J Gastroenterol*, 2006, 12(14): 2243-2244.
- [21] GNIDOVEC B, NEUBAUER D, ZIDAR J. Actigraphic assessment

- of sleep-wake rhythm during the first 6 months of life[J]. Clin Neurophysiol, 2002, 113(11): 1815-1821.
- [22] LEGER D, GUILLEMINAULT C, SANTOS C, *et al.* Sleep/wake cycles in the dark: sleep recorded by polysomnography in 26 totally blind subjects compared to controls[J]. Clin Neurophysiol, 2002, 113(10): 1607-1614.
- [23] MONK TH, BUYSE DJ, ROSE LR. Wrist actigraphic measures of sleep in space[J]. Sleep, 1999, 22(7): 948-954.