

· 论著 ·

体位改变对兔油酸型 ARDS 模型 肺 CT 的影响

戴新平, 杨丽丽, 刘志

(中国医科大学附属一院急诊科, 辽宁 沈阳 110001)

[摘要] 目的 国外近几年对急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)肺进行 CT 研究后,发现病肺存在“重力依赖区”,该文通过动物实验探讨 ARDS 发生时肺 CT 的变化以及体位变化对其的影响。方法 复制油酸型 ARDS 兔动物模型,模型制作成功后,随机分组将兔置于不同体位,然后进行螺旋 CT 肺扫描,分析不同体位下不同肺区 CT 值的变化。结果 ARDS 时兔肺呈明显的重力依赖效应,体位的变化对肺 CT 的影响非常迅速,连续旋转后兔肺重力依赖作用减轻。结论 ARDS 时出现重力压迫性肺不张,旋转体位能减轻压迫性肺不张的程度。 [中国当代儿科杂志,2004, 6(3): 184-187]

[关键词] 急性呼吸窘迫综合征;螺旋 CT;油酸;兔

[中图分类号] R-33 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1008-8830(2004)03-0184-04

Effect of body position changes on lung CT image in rabbits with oleic acid induced acute respiratory distress syndrome

Xin-Ping JI, Li-Li YANG, Zhi LIU. Department of Emergency Medicine, First Affiliated Hospital, China Medical University, Shenyang 110001, China (Email: jxpwh@21cn.com)

Abstract: Objective In recent years, oversea researchers have found there are “dependent regions” in acute respiratory distress syndrome (ARDS) lung computed tomography (CT). This study aims to explore the changes of lung CT image in rabbits with oleic acid induced ARDS and the effect of body position changes on CT image. **Methods** The model of rabbit ARDS was induced using oleic acid. The rabbits with ARDS all underwent lung spiral CT scans and were divided into six groups according to the body position of scans. **Results** Lung CT showed a dependent region and non-dependent region, and the image alteration of two regions was induced by the change of the body position. The gravitational effect was reduced after continuous rotation of body position at an equal speed. **Conclusions** The continuous rotation of body position can relieve the severity of compressive lung collapse in ARDS. [Chin J Contemp Pediatr, 2004, 6(3): 184-187]

Key words: Acute respiratory distress syndrome; Spiral computed tomography; Oleic acid; Rabbit

急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)是一种严重的急性呼吸衰竭疾患,胸部平片常表现为弥漫性均匀分布的病变,但国外近几年对 ARDS 肺进行 CT(computed tomography)研究后,发现肺的病变并不是匀一分布的,存在“重力依赖区”的肺病变重和“非重力依赖区”病变轻的特点,通过改变体位的方式可以人为地改变肺重力依赖区的部位^[1],国外多数学者认为俯卧位通气是通过该机理发挥治疗作用的。我们在这方面作了

一些实验研究,以探究 ARDS 时肺 CT 的变化以及体位对其的影响。

1 材料和方法

1.1 实验材料和仪器

新西兰纯种白兔 32 只(中国医科大学实验动物部),体重 3~3.5 kg,雌雄不拘;油酸(沈阳市试剂三厂);20% 乌拉坦(中国医科大学药理实验室)。

[收稿日期] 2003-12-22; [修回日期] 2004-03-05

[作者简介] 戴新平(1970-),男,博士,讲师,主治医师,主攻方向:呼吸重症。

[通讯作者] 刘志,沈阳市和平区南京北街 155 号中国医科大学附属一院急诊科,邮编:110001。

Prospect AI 螺旋 CT; Bear 1000 t/es 型呼吸机; AVL OMNI 血气分析仪; HP 便携式监护仪; 动物实验旋转台(自制)。

1.2 实验方法

1.2.1 实验分组 将兔随机分为: I 组: 正常对照组 8 只; II 组: 仰卧位油酸组 8 只; III 组: 俯卧位油酸组 8 只; IV 组: 旋转油酸组 8 只; 在 II 组做完 CT 后将兔由仰卧位变为俯卧位 10 min, 再做 1 次 CT, 此组 CT 作为 V 组; III 组做完 CT 后将兔由俯卧位变为仰卧位 10 min, 再做 1 次 CT, 此组 CT 作为 VI 组。

1.2.2 模型制作 20% 乌拉坦腹腔注射麻醉 (5 ml/kg), 麻醉成功后, 将兔仰卧位固定在实验台上, 分离出气管, 切开气管置入内径 4 mm 气管插管, 接呼吸机, 采用 A/C 定容通气模式, 潮气量 10 ml/kg, 呼吸频率 30 次/min, I:E=1:2, $FiO_2=1.0$ 。分离颈外动脉行动脉插管, 通过压力换能器接监护仪, 进行有创动脉血压监护和心率监护。最后分离颈外静脉, 留置静脉插管作为静脉通道和推注油酸之用。从动脉插管抽取动脉血作血气分析, 作为基础血气; 然后从 II~IV 组兔的颈外静脉缓慢推入油酸 (0.08 ml/kg), 20 min 内推完; I 组推入等量生理盐水。然后每隔 30 min 采血气 1 次, 如果 $PaO_2/FiO_2 < 200$, 则说明 ARDS 模型制作成功。

1.2.3 体位变化 模型制作成功后, I、II 组仍保持仰卧位 1 h, 然后进行螺旋 CT 扫描; III 组变换为俯卧位 1 h, 然后进行螺旋 CT 扫描; IV 组利用特制的实验台进行自转, 使兔以 3 圈/min 的速度匀速连续旋转 1 h, 然后进行螺旋 CT 扫描; II 组兔做完第 1 次 CT 后变换为俯卧位 10 min 再做 CT; III 组兔做完第 1 次 CT 后变换为仰卧位 10 min 再做 CT。

1.2.4 CT 扫描方法 螺旋 CT 扫描电压 120 kv, 肺窗位 -550 Hu, 窗宽 1 500 Hu, 纵隔窗位 40 Hu, 窗宽 350 Hu, 层厚 5 mm, 层距 5 mm, 扫描结果存盘后, 进行如下分析: 选取平膈顶的 CT 层面, 将肺脏从腹侧(胸骨侧)到背侧(胸椎侧)平分五等份, 右肺从腹侧到背侧分别标记为区域 1、区域 2、区域 3、区域 4、区域 5; 左肺相应地标记为区域 6、区域 7、区域 8、区域 9、区域 10; 在每一等份中用矩形尽可能的圈进最大肺脏面积, 计算矩形内的平均 CT 值, 代表该等份的平均 CT 值^[2], 如图 1。

1.3 统计分析

数据采用平均数 ± 标准差, 利用 SPSS 10.0 统计软件进行方差分析和 Student-Newman-Keuls 多重比较法分析。

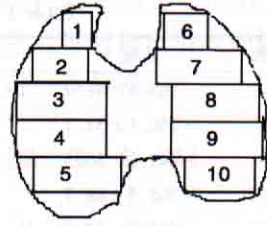


图 1 CT 断层分区方法

Figure 1 Section division of computed tomography

2 结果

2.1 不同区域肺脏 CT 值及比较

6 组兔不同区域肺脏 CT 值见表 1。同一组兔从腹侧到背侧不同区域肺脏 CT 值在 I、II、IV、VI 组呈增高趋势, 其中 I 组的区域 1 和区域 2、3, 区域 2、3 和区域 4、5 比较差别有显著性 ($P < 0.05$); II 组的区域 1、2 和区域 3, 区域 3 和区域 4, 区域 4 和区域 5 比较差别都有显著性 ($P < 0.05$); IV 组的区域 1、2、3、4 差别无统计学意义, 区域 1、2 和区域 5 的差别有显著性 ($P < 0.05$); VI 组区域 5 和区域 1、2、3 差别有显著性 ($P < 0.05$)。III 组和 V 组从腹侧到背侧的 CT 值呈降低趋势, III 组的区域 1 和区域 2 差别有显著性, 区域 2 和区域 3、4、5 差别有显著性 ($P < 0.05$), 而区域 3、4、5 之间的差别无统计学意义; V 组的区域 1、2 和区域 3、4 差别有显著性 ($P < 0.05$), 区域 1、2、3 和区域 5 差别有显著性, 而区域 4、5 无差别。左肺(区域 6~10)的变化类似于以上右肺(区域 1~5)的情况。各组左右肺处于同一平面的区域 CT 值相比较差别无显著性。

2.2 各组同一区域肺 CT 值比较

区域 1 肺脏平均 CT 值统计分析比较见表 2, 采用 SNK 多重比较法, 统计学水准为 $P < 0.05$ 认为有差别。由表 2 可看出 I、II、IV 组区域 1 无统计学差别, 而它们与 III、V、VI 组相互之间差别有显著性。用同样的方法对区域 2 至区域 10 各组间比较分析, 结果是区域 2、5、6、7、9、10 在各组间差别显著, 而区域 3、4、8 在各组间差别无统计学意义。

2.3 仰卧位油酸组和仰卧位正常对照组比较

区域 1、2、3、6、7、8 CT 值差别不显著, 而区域 4、5、9、10 差别显著。

2.5 II 组和 V 组, III 组和 VI 组对比

区域 1、2、5、6、7、9、10 CT 值差别有显著性 ($P < 0.05$), 区域 3、4、8 CT 值差别无显著性。

表1 各组不同区域肺脏CT值

Table 1 CT number of each section in various groups

组别	例数	区域1	区域2	区域3	区域4	区域5
I组	8	-765.6±41.7	-726.0±27.6	-693.0±50.4	-636.1±27.6	-633.3±29.9
II组	8	-756.1±51.7	-738.1±46.8	-691.5±33.6	-601.0±17.6	-484.3±39.0
III组	8	-449.0±30.5	-522.4±57.5	-597.8±56.4	-612.0±48.2	-642.6±34.0
IV组	8	-705.5±68.7	-698.4±56.4	-649.5±53.1	-629.3±39.4	-597.9±63.2
V组	8	-543.0±37.9	-582.9±40.1	-669.4±56.0	-703.0±67.7	-739.9±63.1
VI组	8	-647.8±69.9	-658.0±50.3	-658.5±56.8	-630.0±44.1	-575.5±58.8

续表1

组别	例数	区域6	区域7	区域8	区域9	区域10
I组	8	-736.5±37.1	-682.9±59.5	-669.8±49.6	-623.3±46.1	-602.4±53.6
II组	8	-741.0±74.4	-737.9±55.6	-657.9±44.0	-579.4±37.9	-480.3±32.7
III组	8	-439.4±40.2	-535.8±89.9	-587.8±93.8	-650.4±84.6	-683.0±90.7
IV组	8	-688.4±99.9	-682.1±71.4	-632.6±80.0	-598.0±47.3	-575.1±59.0
V组	8	-522.4±36.6	-569.3±34.5	-644.0±40.9	-697.8±46.2	-740.1±50.9
VI组	8	-650.0±37.3	-611.0±26.8	-607.6±56.9	-524.9±29.8	-482.0±25.1

表2 各组间区域1平均CT值的比较

Table 2 CT number in section 1 in various groups

分组	个数	alpha=0.05 的子集			
		1	2	3	4
仰卧正常组(I组)	8	-765.63			
仰卧油酸组(II组)	8	-756.13			
旋转油酸组(IV组)	8	-705.50			
III组再改仰卧油酸组(VI组)	8		-647.75		
II组再改俯卧油酸组(V组)	8			-543.00	
俯卧油酸组(III组)	8				-449.00
显著性		0.067	1.000	1.000	1.000

注:SNK 多重比较法使用调和平均数,样本大小=8。表中数值显示的是同质子集中组别的平均数

3 讨论

ARDS是一种高通透性肺水肿疾患,伴有肺泡萎陷不张或实变,因而出现低氧血症;CT值与组织的密度呈正相关,可以通过CT值的大小来了解肺水肿、实变、不张的程度^[3]。临床上体位疗法对ARDS的治疗有一定的作用^[4],但其是如何发挥作用的呢?通过分析不同体位肺CT值,可以间接推测体位对肺水肿、肺泡萎陷不张的影响。本实验证明,当兔处于仰卧位时,正常对照组兔在麻醉状态下肺从腹侧到背侧CT值逐渐升高,油酸ARDS模型肺从腹侧到背侧CT值升高幅度增大,尤其是靠近背侧的肺区CT值比对照组明显增高;而当油酸ARDS模型兔处于俯卧位时,从腹侧到背侧CT值逐渐降低,呈明显的重力依赖效应。这和国外的其他研究结果一致。但为什么出现这种效应,是肺血

和水肿液重新分布造成的吗?国外的实验变换体位后保持时间多在1h以上,然后进行CT扫描,观察不同体位对扫描结果的影响,长时间的体位变化可能造成水肿液的重新分布。如果改变体位时间长,可以用这种理论解释重力依赖效应。但我们进行了一个有趣的步骤,即让长时间仰卧位的兔(II组)变为俯卧位10min(V组),和让长时间俯卧位的兔(III组)变为仰卧位10min(VI组),却发现在如此短的时间内,从腹侧到背侧的CT值大小发生了颠倒,肺血重新分布引起的变化不会如此巨大^[5],肺水肿液重新分布不会如此快速,而重力作用可以解释:因为ARDS时肺因肺水肿其重量明显增加,位于上面的肺组织对下面的肺泡的重力压迫作用明显大于正常肺,并且越靠近下面所承受压力越大,以至下部的肺泡出现萎陷不张,一旦改变体位,肺组织上下关系颠倒,受压关系正好相反,所以重力作用迅速体现出来。这一结果与Gattinoni L^[6]的研究一致,称之为

“压迫性肺不张”。如果这一理论成立,则对指导临床治疗 ARDS 有很大帮助。心脏也可能参与了这一压迫作用,因为我们发现左肺在心脏后的部分(区域9)在体位短时间变化时的变化比对应的右肺部位(区域4)明显得多,原因是当处于仰卧位时,贴近胸骨侧的心脏对其下方的肺区产生压迫作用,可以加重肺不张,而在俯卧位时,心脏直接贴于胸骨上,对肺的压迫作用解除,因此心脏后的肺区对体位的变化最敏感。这一变化在目前发表的文献中无人提及。右肺和左肺靠中间的部位(区域3、4、8)随体位的变化较小,更间接地证实了重力压迫性肺不张的可能,因为不管什么体位,中间区域承受的重力比较稳定,因此CT值在不同体位下变化也小。

基于以上发现,我们特别设计了一组连续匀速旋转组,以期待此种方法能减轻“压迫性肺不张”的程度。我们发现在油酸型兔 ARDS 模型中,经过旋转后,虽然从腹侧到背侧的CT值变化仍有重力效应,但这种变化比单纯仰卧或俯卧位的变化小得多,全肺CT值分布更趋均匀。换句话说,通过旋转作用,可以在一定程度上冲抵重力压迫作用,其可能的机制是因为连续旋转,重力压迫作用尚未完全完成时,不同部位的肺脏上下位置关系就发生了变化,不至于使某一部位的肺泡受压迫而完全萎陷。而这是间断变换体位所达不到的,因为重力作用很快,我们的实验证明,10 min 的时间就足以产生重力压迫性

肺不张。但为什么旋转后,从腹侧到背侧的CT值仍有小幅度的逐渐升高,是因为心脏靠近腹侧造成的影响,还是膈肌前后不对称所造成的影响,抑或别的原因,尚需以后进一步研究。

[参 考 文 献]

- [1] Pelosi P, Crotti S, Brzzi L, Gattinoni L. Computed tomography in adult respiratory distress syndrome: What has it taught us? [J]. *Eur Respir J*, 1996, 9(6): 1055-1062.
- [2] Neumann P, Berglund JE, Mondejar EF, Magnusson A, Hedestierma G. Effect of different pressure levels on the dynamics of lung collapse and recruitment in oleic-acid-induced lung injury [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 1998, 158(12): 1636-1643.
- [3] Crotti S, Mascheroni D, Caironi P, Pelosi P, Ronzoni G, Mondino M, et al. Recruitment and derecruitment during acute respiratory failure [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2001, 164(1): 131-140.
- [4] Curley MA, Thompson JE, Arnold JH. The effects of early and repeated prone positioning in pediatric patients with acute lung injury [J]. *Chest*, 2000, 118(1): 156-163.
- [5] Glenn RW, Lamm WJ, Albert RK, Robertson HT. Gravity is a minor determinant of pulmonary blood flow distribution [J]. *J Appl Physiol*, 1991, 71(2): 620-629.
- [6] Gattinoni L, Pelosi P, Vitale G, Proenti A, D' Andrea L, Mascheroni D. Body position changes redistribute lung computed-tomographic density in patients with acute respiratory failure [J]. *Anesthesiology*, 1991, 74(1): 15-23.

(本文编辑:吉耕中)

· 消息 ·

欢迎订阅 2004 年中国当代儿科杂志

中国当代儿科杂志是由中华人民共和国教育部主管,中南大学主办的国家级儿科专业学术期刊。本刊为国家科学技术部中国科技论文统计源期刊和国际权威检索机构《俄罗斯文摘》(AJ)和美国《化学文摘》(CA)收录期刊,是《中国医学文摘·儿科学》引用的核心期刊,同时被中国学术期刊(光盘版)、北京大学图书馆、中国科学院文献情报中心、中国社会科学院文献信息中心评定为《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊,并被《中国期刊网》、《中国学术期刊(光盘版)》和《万方数据——数字化网络期刊》全文收录。已被北京大学、复旦大学、中国医科大学和中南大学等国内著名大学认定为儿科重要核心期刊。

本刊内容以儿科临床与基础研究并重,反映我国当代儿科领域的最新进展与最新动态。辟有英文论著、中文论著、疑难病研究、临床研究报道、实验研究报道、儿童保健、小儿外科、药物与临床、经验交流、病例报告、专家讲座、综述等栏目。读者对象主要为从事儿科及相关学科的临床、教学和科研工作者。

本刊为双月刊,国际开本,80页,亚光铜版纸印刷,逢双月15日出版,向国内外公开发行人。中国标准刊号:ISSN 1008-8830, CN 43-1301/R。欢迎全国各高等医学院校,各省、市、自治区、县医院和基层医疗单位,各级图书馆(室)、科技情报研究所及广大医务人员和医学科技人员订阅。每期定价12元,全年72元。邮发代号:42-188。可通过全国各地邮局订阅或直接来函与本刊编辑部联系订阅。

联系地址:湖南省长沙市湘雅路87号中国当代儿科杂志编辑部 邮编:410008
电话/传真:0731-4327402 Email:ddek7402@163.com 网址:www.cjcp.org