DOI:10.16016/j.1000-5404.1980.04.004

重度呼吸道蒸气烧伤实验研究之二

血气的改变

韩本立　黄志强
附属一院　肝胆外科
侯大和　段恒春

在重度呼吸道烧伤实验研究中，动物模型的制作及实验方法、分组等已见前文所述，本文报告有关实验动物的血气及酸碱改变的情况。

测定方法

在进行呼吸道烧伤动物实验的过程中，所有实验动物均于致伤前、伤后2°、6°及24°，自股动脉抽血液标本，测定血液酸碱度（pH）、动脉氧分压（PaO_2）、动脉二氧化碳分压（$PaCO_2$）。采血量为1毫升，所用之注射器预先以少量浓度为1mg/ml的肝素溶液湿润以作抗凝。抽血后于30'内进行测定，如不能立即测定，则将血液标本放在冰箱内保存，一般不超过1小时。

所用之仪器为丹麦Radiometer厂制造的BMS3 MK2型微量血气分析仪，由技术熟练的固定人员操作。PCO_2电极一律采用液体标定法标定。测定的pH,PaO_2，$PaCO_2$的数值，经采用时的体温（肛表测定）校正后，求出相应的实际碳酸氢（AB）、标准碳酸氢（SB）、二氧化碳总量（T-CO_2）、血浆缓冲碱（BBp）、细胞外液剩余碱（BEHb/3）、非呼吸性酸碱度（pHNR）、血红蛋白半饱和度氧分压（P_{50}）、血氧饱和度（Sat-O_2）及肺泡动脉氧分压差（A-aDO_2）等数值，然后将数据经统计学处理后进行分析。

测定结果

一、伤前值

为了更好地了解各实验动物在伤后血气变化的情况，首先，我们将62支狗在相同的条件下测得各项结果的伤前值，并计算其平均值及标准差，以资对照分析（表1）。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表1 62支狗血气测定的伤前值

项目	平均值及标准差
Hb	10.7±1.6gm/dl
pH	7.298±0.041
$PaCO_2$	45.5±6.8mmHg
PaO_2	82.0±6.3mmHg
AB	21.9±3.2mEq/l
SB	21.4±2.6mEq/l
$T\text{-}CO_2$	23.2±3.3mM/l
BBp	38.7±3.3mEq/l
BEHb/3	-3.6±3.2mEq/l
PHNR	7.338±0.054
P_{50}	29.5±3.6mmHg
$Sat\text{-}O_2$	94.6±1.3%
$A\text{-}aDO_2$	9.6±6.1mmHg

二、动脉氧分压（PaO_2）的伤后变化

各组实验动物在伤前及伤后各次测定的结果详见表2。

表2 各组实验动物PaO_2测定结果（mmHg）

组别	致伤前	伤后2°	伤后6°	伤后24°
对照组	81.3±2.2	82.9±5.7	84.9±3.0	80.5±5.5
单体组	82.6±7.0	79.0±11.4	77.1±9.7	77.2±8.2
单呼组	83.3±6.7	** ∇∇ Δ 66.5±10.6	** ∇∇ Δ 64.7±10.6	** ∇∇ ΔΔ 61.2±9.0
复合组	82.8±1.7	** ∇∇ 66.3±7.1	∇ 67.9±15.0	** ∇∇ ◆◆ 53.2±10.5

注：** 与伤前值比较 $p<0.01$　Δ 单呼组与单体组比较 $p<0.05$
∇ 与对照组比较 $p<0.05$　ΔΔ 单呼组与单体组比较 $p<0.01$
∇∇ 与对照组比较 $p<0.01$　◆◆复合组与单体组比较 $p<0.01$

从上表中可以看出：

1. 对照组：在伤前及伤后各次测定，PaO_2始终没有显著变化。

2. 单体组：在伤后2°、6°及24°测定的PaO_2，均较伤前略有降低，但变化不显著（$P>0.05$）。

3. 单呼组：伤后各次PaO_2均较伤前明显降低（$P<0.01$），且与对照组比较亦有显著差别（$P<0.01$）。与单体组比较亦有一定差别（伤后2°及6° $P<0.05$，伤后24° $P<0.01$）。

4. 复合组：伤后各次PaO_2较伤前有显著降低（伤后2°及24° P 0.01），与对照组相比亦有降低。与单体组相比于伤后24°差别亦显著（$P<0.01$）。由于单呼组伤后PaO_2亦有明显下降，故二组间无显著差别。

三、动脉二氧化碳分压（$PaCO_2$）的伤后变化

各组实验动物$PaCO_2$测定结果详见表3。从表3中可以看出各组在伤后均有轻度下降。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

除单呼组在伤后 2 °$PaCO_2$下降较明显（P<0.01）外，其余各组变化均不明显。

表3 各组实验动物$PaCO_2$测定结果（mmHg）

组别	致伤前	伤后 2°	伤后 6°	伤后 24°
对照组	44.4±6.6	42.8±6.1	42.1±5.4	43.4±4.8
单体组	50.6±7.8	42.6±6.1	40.5±8.2	45.9±0.3
单呼组	45.3±6.1	39.8±4.9 **	40.0±12.4	39.6±13.1
复合组	46.0±9.5	41.7±5.3	41.1±5.3	48.4±10.9

注：** 与伤前值比较 p<0.01

四、血液酸碱度（pH）的伤后变化

从表4中可以看出，在伤后 2 °各组动物之pH值均有升高，在伤后 6 °及24°逐渐降低，以单呼组与复合组较明显些，但各组间无显著差别。

表4 各组实验动物pH测定结果

组别	致伤前	伤后 2°	伤后 6°	伤后 24°
对照组	7.290±0.046	7.347±0.035*	7.308±0.031°	7.314±0.037
单体组	7.270±0.048	7.340±0.020*	7.307±0.045	7.268±0.075
单呼组	7.299±0.035	7.376±0.045**	7.342±0.059°	7.280±0.047°°
复合组	7.295±0.038	7.397±0.033** ∇◆◆	7.314±0.047°°	7.249±0.117°

注：* 与伤前值比较 p<0.05　　° 与本组伤后 2 °比较 p<0.05
** 与伤前值比较 p<0.01　　°° 与本组伤后 2 °比较 p<0.01
∇ 与对照组比较 p<0.05　　◆◆ 复合组与单体组比较 p<0.01

五、细胞外液缓冲碱（BEHb/3）的伤后变化

各组动物在伤后 2 °，缓冲碱均有轻度升高，于伤后6 °及24°逐渐降低，但变化不显著，各组之间亦无显著差别（P>0.05）。各组致伤前后BE的数值见表 5 。

表5 各组实验动物BEHb/3测定结果

组别	致伤前	伤后 2°	伤后 6°	伤后 24°
对照组	-4.7±2.9	-2.0±2.5	-4.7±2.7	-3.7±2.5
单体组	-3.2±2.3	-2.4±2.3	-5.6±0.8	-5.7±1.9
单呼组	-4.8±5.9	-3.5±8.6	-3.2±2.5	-4.9±3.2
复合组	-3.7±3.8	-0.6±2.6	-4.7±3.3	-5.4±5.9

六、肺泡动脉氧分压差（A-aDO_2）伤后变化

在致伤前后实验动物的A-aDO_2变化的情况详见表 6 。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表6 各组实验动物A-aDO_2计算结果（mmHg）

组别	致伤前	伤后 2°	伤后 6°	伤后 24°
对照组	9.3±7.3	8.0±8.6	11.1±7.4	9.6±1.0
单体组	11.7±9.1	18.1±2.7	16.5±9.1	12.1±7.8
单呼组	8.6±4.6	*∇ 25.3±11.1	* 22.8±9.9	*∇ 23.5±8.8
复合组	7.6±4.3	**∇∇ 24.3±5.0	29.1±18.6	**∇∇ 41.2±9.1

注：* 与伤前比较 $p<0.05$　　∇ 与对照组比较 $p<0.05$

** 与伤前比较 $p<0.01$　　∇∇ 与对照组比较 $p<0.01$

对照组：在致伤前后没有明显变化。

单体组：伤后较伤前略有升高，但变化不显著（$P>0.05$）。

单呼组：伤后各次均较伤前升高（$P<0.05$），其中伤后2°及24°，较对照组亦有升高（$P<0.05$）。

复合组：伤后2°及24°较伤前有显著升高（$P<0.01$），且较对照组亦有显著变化（$P<0.01$）。

讨　论

呼吸道烧伤所引起的呼吸道一系列的病理改变，影响到肺部通气功能和换气功能的变化。动物实验血气测定的结果表明，动脉氧分压的改变较为明显，单呼组PaO_2的变化较对照组及单体组的变化更为明显，说明低氧血症是呼吸道烧伤的早期表现之一。但是，大面积体表烧伤亦可出现低氧血症，其程度与烧伤面积及严重程度有关，有时二者不易区分。低氧血症并不是呼吸道烧伤的特有表现。但从低氧血症发生的过程来看，在呼吸道烧伤出现较早，在伤后2°，PaO_2即有明显的下降，同时A-aDO_2有较明显升高，说明换气功能亦受到影响。因此，在呼吸道烧伤的早期，出现低氧血症及肺泡动脉氧分压差升高具有一定的诊断意义。

在本组动物实验结果中，伤后$PaCO_2$的变化在各组致伤动物中，均有一定的规律性的改变，即在伤后2°、6°，$PaCO_2$均有轻度下降（均在正常范围以内），而对照组则无明显变化，故考虑$PaCO_2$轻度下降的原因可能与伤后引起的过度通气有关。由于在呼吸道烧伤的早期，以气管及支气管的病变最为重要，肺泡仅有一定程度的出血、水肿，换气功能可受到一定的影响，此种情况下虽有低氧血症发生，但由于二氧化碳较氧易于弥散，故$PaCO_2$未见升高。因此，$PaCO_2$的变化对于呼吸道烧伤的早期诊断没有特殊的意义。

关于血液酸碱度的变化，实验各组动物于伤后2°及6°，均曾出现短暂的碱血症，其变化程度较轻（均在正常范围以内），各组之间亦无显著差别。这种变化除可能与伤后的过度通气有关外，同时还存在着一定程度的代谢性因素的影响。血液酸碱度的变化与剩余碱的变化较为一致，AB，SB，T-CO_2，PHNR等亦有相应改变。这种伤后代谢性碱血症的原因，目前尚难解释。由于对照组亦有类似变化，故应考虑实验步骤中某些因素的影响，尚待进一步探讨。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

小　结

在重度呼吸道蒸气烧伤实验研究中进行血气及酸碱变化的观察。实验结果表明，单呼组动物在伤后早期（2小时），动物氧分压即有较明显的下降，肺泡动脉氧分压差亦有一定程度增高，对于呼吸道烧伤的早期诊断具有一定的参考价值。此外，还出现由于过度通气而引起的动脉二氧化碳分压轻度下降，但无特殊的诊断意义。

重度呼吸道蒸气烧伤实验研究之三

血浆量的变化

尤忠义　黎　鳌　姜坤元　朱佩芳　陈发明
附属一院烧伤研究室
王天乙　肖利民　李进年　秦孝建

血浆量的测定对于了解烧伤休克发生、发展的情况，指导临床治疗有着重要意义。文献中关于体表烧伤后动物血浆量的测定较多[1][2][3][4]，而对于呼吸道烧伤或呼吸道烧伤加体表烧伤的血浆量的测定，特别是它们之间的相互关系甚少报导。本文主要就狗重度呼吸道烧伤后血浆量、全血量和血细胞压积变化的实验结果报导如下，以供临床治疗的参考：

实　验　方　法

1．实验用动物、分组、致伤方法、取样时间等见本实验研究之一[5]。

2．测定血浆量用T—1824染料稀释法[6][7]。注入染料前采血2～3ml，离心，取血浆1ml，作为标准和对照用（标准管内加入含20μgT—1824标准液1ml，等渗盐水2ml）。0.4% T—1842染料2ml，称重，由舌静脉或心导管注入，10、20、30、40分钟分别取血1.5～2ml（肝素抗凝），离心，取血浆0.5ml，以3ml等渗盐水稀释。72型光电分光光度计比色，依Warren氏叙述的滤光片校正法校正溶血[8][9]（本实验伤情下，除1例体外溶血外，未发现溶血）。依时间——光密度（或染料浓度）画成直线，并延伸至零时，读出光密度，再按下列公式算出血浆量。

$$\text{血浆总量} = \frac{\text{注入T—1824浓度（r）}}{\dfrac{\text{零时光密度（或浓度）}}{\text{标准管光密度（或浓度）}}} \times 20 \times 2$$

全血量则根据血细胞压积和血浆量换算而得。

为了减少取血和检查期间禁食对血浆和全血量的影响，除每次补回所取血量外，观察时

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net