DOI:10.16016/j.1000-5404.1980.04.005

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

附属一院烧伤研究室　尤忠义　黎　鳌　姜坤元　朱佩芳　陈发明
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

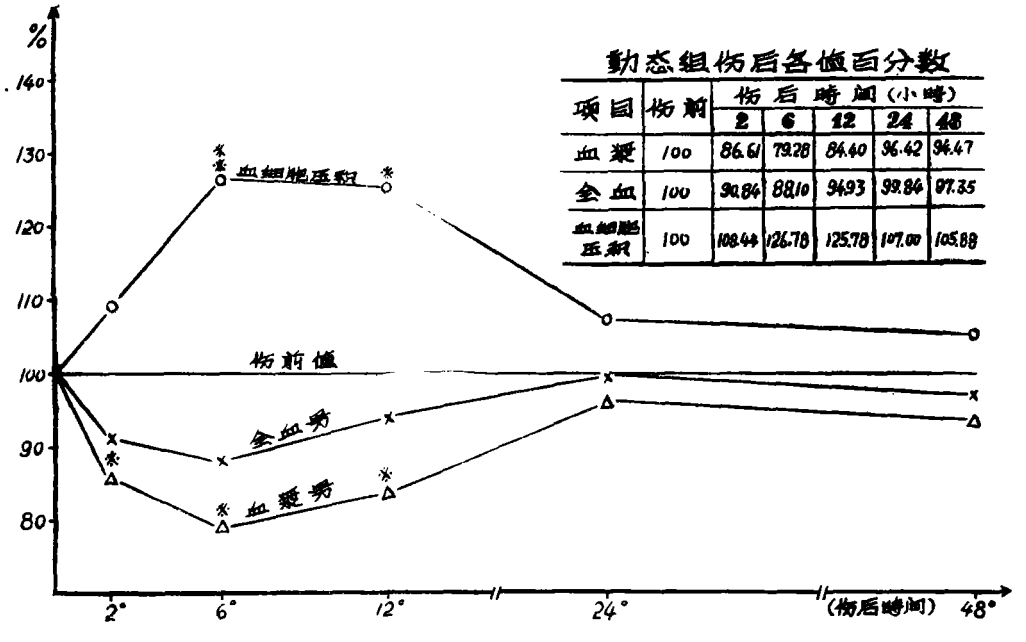
?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

间超过12和24小时的，分别于伤后2、12小时补液1次，补液量为40ml/kg体重/日，每次补入半量。

结 果 分 析

（一）单纯呼吸道烧伤动态组（简称动态组）：共25只狗，分别于伤后2、6、12、24、48小时活杀，伤前及活杀前各检查一次血浆量、全血量、血细胞比积。

从图1可以看出呼吸道烧伤可以引起血浆量、全血量的减少和血液浓缩，伤后2、6、12小时的血浆量减少与伤前比较均有显著差别（$P<0.05$），减少高峰在伤后6小时。伤后24小时恢复接近伤前值。伤后全血量下降趋势与血浆量相似，但下降幅度比血浆量小，与伤前比较无显著差别（$P<0.05$）。伤后血细胞比积有明显上升；6、12小时与伤前比较差异非常显著（$P<0.01$）；24小时恢复接近伤前水平（图1）



动态组伤后各值百分数

项目	伤前	伤后时间（小时）				
		2	6	12	24	48
血浆	100	86.61	79.28	84.40	96.42	94.47
全血	100	90.84	88.10	94.93	99.84	97.35
血细胞压积	100	108.44	126.78	125.78	107.00	105.88

图1 单呼动态组伤后血浆量、全血量、白细胞比积的变化（以伤前为100%）

* 表示与伤前比有显著差别（$P<0.05$）

** 表示与伤前比有非常显著差别（$P<0.01$）

（二）连续观察组：于伤前、伤后2、6、24小时各抽血1次进行检查血浆量、全血量、血细胞比积。在各致伤组（单呼、单体和复合组），三者的关系同动态组（图1），就不再阐述。兹将连续观察组中各组的血浆量、全血量和血细胞比积的结果与相互关系分析如下：

1．血浆量：22条狗的伤前平均值为52.80±6.26ml/kg。如图2所示，正常对照组伤后血浆量除6小时略有下降外基本无明显变化，说明本实验条件下，用T—1824测量血浆量的方法是可信的。复合组下降的水平最明显，其次为单体组。单呼组的血浆量变化仍在伤前

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

平均值（M＋S D）低水平的范围内。各组之间，单体组或复合组与对照组或单呼组之间，有显著或非常显著差别（P<0.05～0.01）；其他各组之间无显著差别。

2．血细胞压积：22条狗平均伤前值为33.85±4.10%。如图3所示，正常对照组血细胞压积伤后6小时略有上升，但伤后整个变化仍属在伤前平均值（M＋S D）范围内。各致伤组血细胞压积伤后均有不同程度的上升，以6小时最明显，24小时又有所回降。复合组上升最明显，单体组次之。单呼组除伤后6小时外，尚属在伤前平均值（M±S D）范围内。

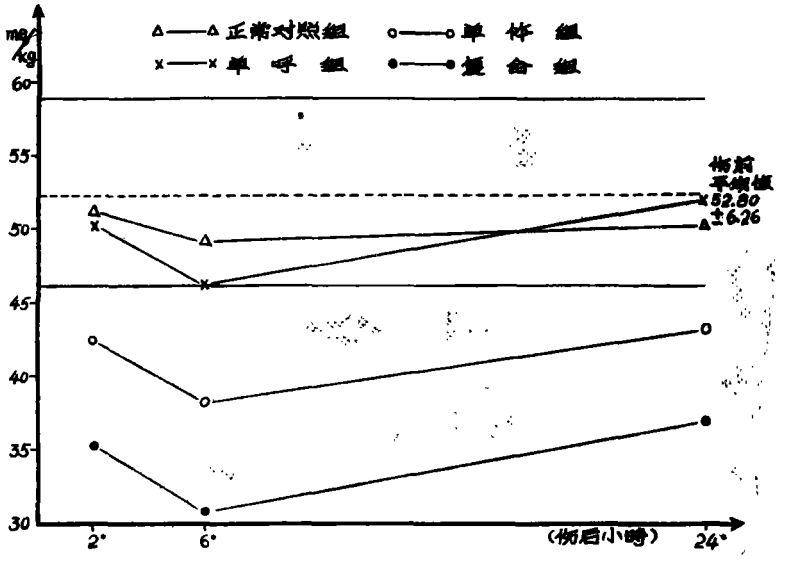


图2　连续观察组血浆量变化

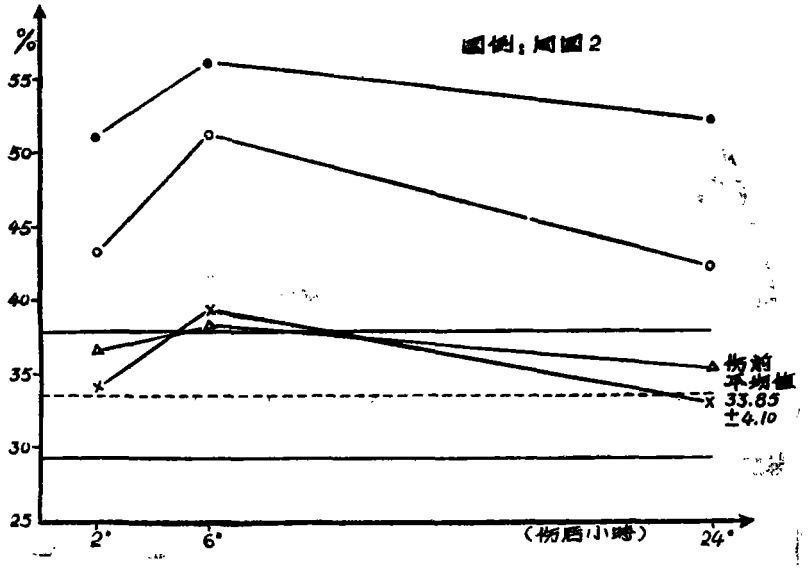


图3　连续观察组血细胞比积变化

3．全血量：22条狗伤前平均值为78.31±7.96ml/kg。如图4所示，伤后正常对照组全血量变化甚少。各致伤组均有所下降，但下降幅度，除复合组伤后2小时、6小时外，均仍在伤前平均值（M±S D）范围内。全血量下降幅度，较血浆量小，这可能是伤后脾脏收

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

缩，将血细胞含量比较高的脾血（我们曾测量了正常狗脾血的血细胞压积为65%），以代偿的缘故。

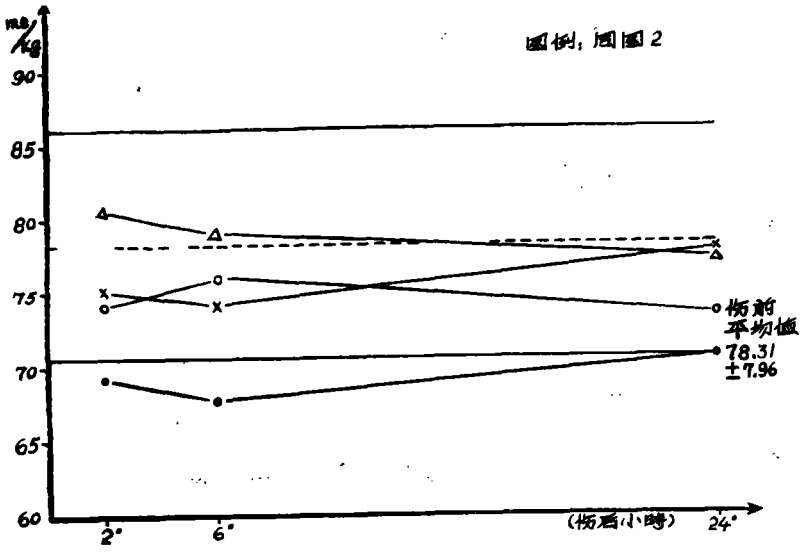


图4　连续观察组全血量变化

讨　　论

1．与体表烧伤一样，呼吸道烧伤后由于毛细血管通透性的增加，体液外渗，也可导致血浆量降低，特别是重度呼吸道烧伤。但是究竟降低多少？幅度如何？转归如何？就我们接触到的文献，尚无此类报导。因而往往易引起临床上处理的混乱，概念不清。例如很早就有人认为重度呼吸道伤烧，约相当于体表面积的4%。此4%显然不能代表呼吸道烧伤的严重性，即使作为补液的参数，也失之笼统。

实验结果表明，单纯呼吸道蒸气烧伤（包括动态组和单呼组-以下同），可引起血浆量丧失和血液浓缩。但与单体组（体表烧伤30%）比较，血浆量不仅下降速度慢、幅度小，而且在伤后24小时内，未经治疗即恢复至伤前水平。下降的高峰为伤后6小时。

饶有兴趣的是，如表1所示，伤后6～12小时，血浆量、心脏指数下降最明显时，狗呼吸困难也明显，两肺罗音和口鼻分泌物多；X线表现以点片状模糊阴影(肺水肿)为主；病理解剖发现气管支气管充血水肿，腔内充满泡沫样液体，肺叶充血水肿；说明此时正值渗出高潮。伤后24小时，虽未经治疗，血浆量和心脏指数[1]均明显回升，已接近伤前水平；呼吸困难减轻，湿罗音和口鼻分泌物减少；X线表现以大片实变为主；病理解剖发现气管支气管内泡沫明显减少，已出现脓性分泌物，两肺除斑片状充血水肿外，有部分实变；提示此时毛细血管通透性已逐渐恢复，渗出减少，但感染已明显。伤后48小时，感染现象已十分明显。除X线表现为大片实变外，病理解剖检查，两肺大片或整叶充血、实变，气管、支气管粘膜表面被以脓苔。故此时呼吸困难又变明显，双肺湿罗音又增多，但血浆量仍接近正常，口鼻无明显分泌物。

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

表 1 动态组伤后不同时间各检查参数间的关系

观察项目	伤后时间（小时）				
	2°	6°	12°	24°	48°
血浆量*	86.61	79.28	84.40	96.42	94.47
心脏指数*	89.76	67.24	73.06	86.77	94.47
临床表现	轻度呼吸困难半数有湿罗音，口鼻大部无分泌物。	中度呼吸困难，两肺湿罗音多，口鼻分泌物多。	中度呼吸困难，两肺湿罗音多，口鼻分泌物多。	轻度呼吸困难，两肺湿罗音减少，口鼻分泌物减少。	中度呼吸困难，半数有湿罗音，口鼻大部无分泌物。
X线表现	以纹理增粗为主。	以点片状模糊阴影为主。	以点片状模糊阴影为主。	以大片实变为主。	以大片实变为主。
病理解剖	气管、支气管充血、水肿，腔内中等量泡沫样液体，肺组织部分充血。	气管、支气管充血、水肿，腔内充满泡沫样液体，肺有间质水肿，肺叶充血。	气管、支气管充血、水肿，腔内充满泡沫样液体，大部肺叶有水肿，兼有小块充血。	气管、支气管泡沫样液减少，并有脓性分泌物，两肺斑片状充血，水肿，部分实变。	气管、支气管内液体减少，并有脓苔样物被覆，两肺大片或整叶充血，实变。

* 表示以伤前值为100%

2．已如上述，与单呼组比较，无论单体组或复合组的血浆量丢失多、速度快、持续时间长，而且复合组较单体组更明显。说明烧伤越严重、渗出越多，血浆下降量也增多。但是应予以提出的是，血浆量下降的程度并不与烧伤严重程度成平行关系。在以往我们的不同体表面积烧伤的实验研究中，已观察有此现象。如表2所示，尽管烧伤程度不同，伤后未输液前，烧伤狗最大限度血浆下降量为15～22ml/kg，这可能是机体对维持最低有效循环量血有一定调节代偿能力。例如体液从血管内渗出后，部分功能性组织间液可进入血管内以代偿。一方面说明血浆量并不能全面反映烧伤早期体液丢失的情况，它们之间并不存在数学级数的关系，而血浆量下降的速度落后于体液丢失量，根据血浆下降量来判断烧伤严重程度和体液丢失量是不当的；但是另一方面，也提示，由于机体的调节代偿能力，烧伤后血浆丧失量已明显降低时，如复合组与单体组在血浆量上的关系（见表2图2）说明体表烧伤并有重度呼吸道烧伤后，液体丢失量已是明显增加。在临床处理体表烧伤合并重度呼吸道烧伤时，应慎重考虑。

表 2 狗烧伤后未输液前血浆量下降情况

年代	狗数	烧伤面积	伤前血浆量* 平均值 ml/kg	伤后 时间	伤后 血浆量下降平均值 ml/kg
1962②	5	25%	58.0	6°	15
1964②	19	50%	50.9	4°	17.4
				8°	19.3
				16°	18.5
本文①	5	30%	52.80	6°	14.5
②	5	30%＋重度呼吸道烧伤	52.80	6°	21.9

* 血浆测量方法为T—1824染料稀释法。

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

本组实验中，单呼组或复合组的呼吸道烧伤的严重程度基本相同。但复合组的症状与单呼组比较⑥不仅早期呼吸困难程度重，口鼻分泌物和肺部湿性罗音多，而且持续时间长，至伤后24小时大部分仍有严重呼吸困难和较多的湿性罗音(单呼组此时已减少)，24小时活杀后病理检查，肺水肿和实变也较广泛。这可能由于体表烧伤后，全身循环障碍增剧，肺血管阻力和肺毛细血管通透性较之单纯呼吸道烧伤更形增加的缘故，从而导致呼吸道和肺组织渗出增多。也就是说，合并有体表烧伤的重度呼吸道烧伤的肺部渗出较之单纯重度呼吸道烧伤者增多；换言之，全身体液的丢失量较之用单纯呼吸道烧伤丢失量加上单纯体表烧伤丢失量来计算为多。这与血浆量上反映出的情况是吻合。如上述，单纯重度呼吸道烧伤，我们认为可以不输液、少输液或口服液体即可。而在复合伤时，输液量究竟如何掌握，的确是一个值得提出来考虑的问题。按照以往传统的概念，为了减少或预防水肿的发生，应最大限度地控制输液量和速度。但是从本实验结果来看，在复合伤情下，液体丢失量明显增多的。如果限制液量过多，使血循环量不能迅速恢复，在严重休克和缺氧情况下，同样可以使肺血管渗透性增加，加重肺水肿。在我们的实验中，动物除补充了基本水份外，并没有输液，而照样发生了严重的肺水肿。因此在体表合并重度呼吸道烧伤时，在肺水肿与休克矛盾情况下，应如何处理输液量的问题，从本实验结果分析来看，肺水肿的问题是重度呼吸道烧伤的病理必然过程，输液不输液均要发生。因此首先应着重于抗休克，迅速解决因循环量不足而致的严重缺氧，不宜过多地考虑输液量问题（当然不是无原则地多输）。至于肺水肿的问题，应从其他方面着手去解决，如早期应用人工辅助呼吸等。同时也使我们想到以往在临床上处理严重烧伤合并重度呼吸道烧伤时，往往病人不易渡过休克，当然因素甚多，是不是还存在补液量不足的问题，特别是合并有呼吸道烧伤时，常常同时应用利尿剂，造成了“尿量不少”的假象，使循环血量未得及时补充。是否如此，有待临床和实验共同观察与进一步研究。

小　结

本文报告了重度呼吸道蒸气烧伤后血浆量、全血量和血细胞压积的变化情况，并同单纯体表烧伤和呼吸道＋体表烧伤后血浆量、全血量和血细胞压积作了比较及讨论。根据本实验结果，对于临床治疗呼吸道烧伤提示了几点参考意见。认为严重烧伤合并重度呼吸道烧伤时，限制输液量的传统措施，值得提出来商榷。我们认为首先应该是迅速纠正休克与缺氧，不宜过多地考虑输液量的问题。因为缺氧同样可以引起毛细血管的通透性增加，加重肺水肿。肺水肿的问题应该考虑其他措施，如早期应用人工辅助呼吸等。是否如此，有待进一步研究。

参考资料

1．孙秉庸等：烧伤早期血液动力学改变的观察，中国生理科学会14届学术会议论文集（病理生理）：1，1964年。

2．野战外科研究所：实验犬烧伤后血浆量变化，中国生理科学会14届学术会议论文集（病理生理）：1，1964年。

3．Brook,-Evans：A standard Contact Burn. S. G. O. 93:543 1951

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

4. Salzberg A. M. & E. I. Evans: Blood volume in normal and burned dogs, Ann Surg, 132:746, 1950

5. 本实验研究之一——临床观察部分

6. Salzberg, A. M. & E. I. Evans: Blood volumes in normal and budioactive phosphorus tagged red Cells and T—1824 dye. Ann Surg. 132:746, 1950

7. Allen. T. H & R. E. Semple: Effect of repeated sampling on estimated with small and large amount of T—1824, Am. J. Physiol. 165: 205, 1951

8. Warren, J, V: Dye method for determining cardiac output, methods in medical research, Vol 7:62 the yearbook pubisher Chicago 1958

9. 丁延楷：清除溶血对T—1824测定的影响—滤光片校正法。第七军医大学论文汇集（烧伤防治研究论文专辑）24页，1964年。

10. 见本实验——呼吸道蒸气烧伤模型研究。

11. 见本实验研究之四——心肺参数

12. 见本实验研究之五——肺组织菌量的变化。

13. 肖光夏等：20年治疗大面积三度烧伤的经验，解放军医学杂志 4:70, 1979年,

14. 见本实验研究之十——纤维支气管镜检查。

重度吸呼道蒸汽烧伤实验研究之四

早期血液动力学方面的变化

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

重度呼吸道烧伤病人的休克期多渡过不平稳，并发症多，往往是此类病人早期死亡的重要原因。因此对重度呼吸道烧伤早期血液动力学方面的了解，或有助于改进抗休克措施，降低早期死亡率。

文献中，大量的报导是有关体表烧伤后早期血液动力学方面的探讨，就我们接触的资料中，尚未见有呼吸道烧伤早期血液动力学方面的报导。本实验系观察狗重度呼吸道蒸汽烧伤后主要心肺参数，包括心输出量、左室作功、肺动脉压、肺动脉楔状压、肺阻力、周围阻力、股动脉压、心电图标准Ⅱ导程、心尖部心音图和心率的变化情况和相互关系，从中探索某些可供临床参考的变化规律。

实 验 方 法

1. 实验动物分组，致伤方法，采样时间等同本研究之一[5]。

2. 肺动脉压和肺动脉楔状压系切开颈外静脉插入6—7号心导管，同时用水银检压计测量和用SJ—41型四导生理记录仪（上海电子仪表厂出品）描绘。两种记录方法相似，本文

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