DOI:10.16016/j.1000-5404.1980.04.012

重度呼吸道蒸气烧伤实验研究之十

纤维支气管镜检查

吴振忠　黎　鳌　朱佩芳　姜申元　练维坤　李进年　李明友

自从纤维支气管镜（以下简称纤支镜）应用于临床以来，国外已成为呼吸道烧伤早期诊断和治疗的重要工具之一，但在国内尚未见有报告。我们用纤支镜对35条呼吸道蒸气烧伤狗进行了早期系统观察，以期弄清呼吸道烧伤时气道出现的变化规律，阐明纤支镜对早期呼吸道烧伤诊断的意义。

技术方法

实验用日本“Olympus”BF3型纤支镜，用前将纤支镜插入部分浸入1:2000洗必泰液中浸泡消毒15分钟镜，动物在1%戊巴比妥钠静脉麻醉下，将消毒纤支镜之插入部分经预先放置的一经口气管插管依次送入口咽部、声门、气管、隆突及左右支气管进行直视观察。

观察的动物为我室制作的重度呼吸道蒸气烧伤狗⑧，伤情较一致。伤后2小时检查15条狗，伤后6及12小时各检查5条狗，伤后24小时检查14条狗，伤后48小时检查5条狗。并与相应时间病理大体解剖检查结果进行了部分比较分析。

观察结果

一、上呼吸道变化

为防止上呼吸道烧伤，动物系在经口气管内插管保护下致伤。因此，在会厌、声门及声门下2cm以上的损伤主要为气管插管热传导所致之轻度烧伤。纤支镜仅可见声门、声门下粘膜轻度或中度充血水肿，部分动物声门下粘膜有小点状或针尖大小出血点，并有声带水肿、弛缓及声门裂狭窄现象。未发现声嘶及声门阻塞现象。

二、气管粘膜烧伤变化

如表1所示，伤后所有时间纤支镜及病解所见粘膜充血水肿的检出率均为100%。气管粘膜出血检出率都有随时间推移而增加的趋势，伤后2小时检出率与伤后24小时比较差别显著。气管粘膜苍白检出率，在伤后不同时间差别不显著；纤支镜与病解所见粘膜剥离脱落检出率有随时间增加趋势，对纤支镜与病解结果进行了统计分析，各值呈中度到高度相关。

气管烧伤纤支镜所见主要特点：所有动物在伤后不同时间均有严重粘膜充血水肿，表现为粘膜色泽红赤，有粗大血管网，粘膜明显增厚，气管膜部因高度肿胀，突入气管腔内，使管腔明显狭窄。气管粘膜出血，伤后2小时即可清楚可见，多为粘膜内及粘膜下大小不等

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

表 1 气管烧伤纤支镜、病解阳性所见检出率（%）

伤后时间	动物数	充血水肿		出血		苍白		剥离脱落	
		纤支	病解	纤支	病解	纤支	病解	纤支	病解
2°	15	100	100	73.3	60	87	60	0	20
6°	5	100	100	80	60	80	40	100	20
12°	5	100	100	80	100	80	40	80	20
24°	14	100	100	92.8	100	71	77	100	54
48°	5	100	100	80	100	60	80	100	60

的片状出血，气管中上段（相当于蒸气出口处）常呈大片状出血。粘膜苍白坏死也在伤后2小时清楚可见，多为大片状或整段气管粘膜苍白坏死，表现为粘膜色泽苍白，正常血管纹理消失。粘膜剥离脱落有随时间增加之趋势，它是粘膜苍白凝固坏死的必然结果，伤后2小时，除支气管镜插入部分尖端碰击表层粘膜脱落外，未见自行脱落现象；伤后6小时以后，几乎所有动物都可见粘膜剥离脱落现象，但一般范围较小，随时间增加，粘膜剥离脱落也愈加显著。烧伤较深的部位，粘膜脱落后创面基底呈苍白坏死状态，烧伤深度稍浅部位，创面基底为红色。粘膜脱落后的烧伤创面高低不平，附着脓性分泌物，创面组织脆弱，碰击易出血。上述变化气管中上段重于下段，在同一部位，损伤深浅也不一致。由于严重充血水肿，粘膜增厚，气管膜部软组织因肿胀明显突入气管腔，严重者当支气管镜尖端送入气管中段时，仍看不到左右支气管口部，再加泡沫及脓性分泌物以及脱落坏死组织贮留，使气管腔明显狭窄。

三、气管隆突部位烧伤变化

由表2可见，伤后所有动物都有隆突粘膜充血水肿，基底变宽及隆突峰变钝变宽；粘膜出血检出率伤后2小时为6%，伤后7小时以后增至40～57%，似有随时间增加趋势，伤后2小时与伤后24小时差别非常显著；粘膜苍白坏死检出率为40—64%，无随时间增加趋势；粘膜剥离脱落伤后12小时以前未出现，伤后24小时后有随时间增加之趋势，伤后24及48小时检出率与伤后12小时以前比较差别非常显著。

表 2 隆突部位纤支镜阳性所见检出率（%）

伤后时间	动物数	充血水肿	基底增宽突峰变钝	出血	苍白坏死	剥离脱落
2°	15	100	100	7	47	0
6°	5	80	100	40	60	0
12°	5	100	100	40	40	0
24°	14	87	100	57	64	43
48°	5	100	100	40	40	60

隆突位于气管下端，由于该处温度比气管（特别气管上段）低，故烧伤也较气管稍轻，特别是粘膜剥离脱落与气管相比差别非常显著；粘膜出血伤后2小时气管与隆突相比差别也显著，其他时间虽有不同程度降低，但差别不显著。因病解隆突烧伤变化记录不全，未能与纤支镜观察结果进行比较。

纤支镜所见隆突粘膜烧伤变化的特点：可见粘膜色泽红赤，正常粘膜色泽消失，粘膜增

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

厚，光感增强，部分动物可见单个或多个小点状出血点。在粘膜充血区内常有小片或小斑块状粘膜苍白坏死区，这些坏死区粘膜剥离脱落较气管为晚，多在伤后24小时以后才出现，脱落后创面基底呈红色，损伤也较浅。由于隆突粘膜高度充血水肿，基底变宽，泡沫及脓性分泌物聚集于隆突及其附近粘膜，特别是处于衰竭的动物，常出现双支气管口明显狭窄或阻塞现象。

四、支气管烧伤变化

Ⅰ级支气管在伤后不同时间纤支镜和病解所见以粘膜出血、苍白凝固坏死及剥离脱落为主，粘膜中、重度充血水肿次之。其特点主要为粘膜充血水肿间有片状粘膜苍白坏死及点状粘膜出血；粘膜剥离脱落多在伤后12小时以后出现，并多与支气管镜插入部分尖端碰击有关，故其出血及粘膜脱落多见于内侧壁。

Ⅱ级支气管纤支镜及病解所见以中度粘膜充血水肿为主。Ⅲ级支气管两者所见以轻、中度粘膜充血水肿为主。Ⅱ级支气管病解与纤支镜所见呈中度相关，Ⅲ级支气管呈中或高度相关。

本组动物四级支气管不易直接插入观察，只能在本段支气管外行部分直视观察。一般为充血不明显或没有充血，但有光感增强和粘膜增厚水肿的变化。

五、支气管阻塞情况

Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级支气管有不全阻塞及完全阻塞两种情况，主要为烧伤早期支气管挛缩、粘膜及粘膜下水肿、分泌物及脱落坏死组织所造成。

表 3　纤支镜所见支气管不完全及完全阻塞检出率（%）

伤后时间	动物数	Ⅰ级支气管		Ⅱ级支气管		Ⅲ级支气管	
		不全阻塞	完全阻塞	不全阻塞	完全阻塞	不全阻塞	完全阻塞
2°	15	67	0	67	0	40	0
6°	5	40	0	40	0	20	0
12°	5	40	20	40	20	60	20
24°	14	71	0	50	36	29	21
48°	5	40	40	20	40	20	60

从表3可以看出，不完全阻塞检出率Ⅰ级支气管伤后不同时间为40～60%，Ⅱ级支气管为20～67%，Ⅲ级支气管为20～60%，其间统计处理差别不显著，也无明显随伤后时间增加趋势。完全阻塞检出率各级支气管伤后12小时以前为“0”，此后有增加趋势，至伤后48小时Ⅰ、Ⅱ级支气管完全阻塞检出率为40%，Ⅲ级支气管为60%。Ⅲ级支气管完全阻塞检出率伤后48小时与12小时以前比较差别显著。

纤支镜下常见一个肺叶或几个肺叶Ⅱ级或Ⅲ级支气管被分泌物及脱落组织不全或完全阻塞，个别肺水肿及感染明显的动物气管下端及左右支气管充满分泌物，以至造成观察困难，但在动物体位变动及咳嗽可有一时性改善。

六、呼吸道分泌物性质的变化

从表4可看出，纤支镜与病解所见分泌物性质变化规律大致相同，伤后12小时以前为白色分泌物，24小时以后均为脓性分泌物。所见结果经统计学处理差别非常显著，纤支镜与病解检查结果基本一致，呈高度相关（$\gamma > 0.8$）

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

表 1 伤后所见呼吸道分泌物检出率（%）

伤后时间	动物数	白色稀薄泡沫样分泌物		脓性分泌物	
		纤支镜	病解	纤支镜	病解
2°	15	100	*100	0	0
6°	5	100	40	0	60
12°	5	60	60	40	40
24°	14	0	0	100	100
48°	5	0	0	100	100

* 表示伤后2小时病解动物数为5个

从呼吸道分泌物性质变化可以看出，致伤12小时后已出现了明显的感染。

讨 论

本组动物纤支镜所见，在气管段主要为粘膜充血水肿、粘膜出血、粘膜苍白凝固坏死及粘膜剥离脱落变化；在隆突部位及Ⅰ级支气管段与气管段烧伤变化大致相似，但其损伤严重程度比气管段轻，局部组织烧伤深度较浅；在Ⅱ级支气管段以中度粘膜充血水肿为主，未见粘膜苍白坏死及粘膜脱落深度烧伤变化；在Ⅲ级支气管段以轻度粘膜充血水肿伤烧变化为主，少数动物有中度粘膜充血水肿。从表5可以看出，病理光学显微镜组织学检查，在气管段，主要为Ⅲ°粘膜烧伤，损伤深达粘膜下组织；在Ⅰ级支气管段以Ⅲ°粘膜烧伤为主，深Ⅱ°粘膜烧伤次之，粘膜层已基本坏死，仅见部分粘膜腺体组织残留；在Ⅱ级支气管段，主要为深Ⅱ°粘膜损伤，其次为浅Ⅱ°或Ⅰ°烧伤；在Ⅲ级支气管段以Ⅰ°或浅Ⅱ°粘膜烧伤为主，表现轻度充血水肿及部分表浅粘膜细胞脱落。如将呼吸道各段纤支镜所见损伤变化特点与病理组织学检查结果进行比较分析，可以认为，纤支镜所见粘膜苍白坏死及粘膜剥离脱落，多

表 5 病理光学显微镜检查粘膜损伤检出率（%）

伤后时间	动物数	气管			Ⅰ级支气管			Ⅱ级支气管			Ⅲ级支气管		
		Ⅰ°	Ⅱ°	Ⅲ°	Ⅰ°	Ⅱ°	Ⅲ°	Ⅰ°	Ⅱ°	Ⅲ°	Ⅰ°	Ⅱ°	Ⅲ°
2°	5	0	100	0	80	20	0	80	20	0	100	0	0
6°	5	0	0	100	0	20	80	20	80	0	80	20	0
12°	5	0	0	100	0	20	80	20	60	20	80	20	0
24°	15	0	7	93	0	40	60	7	93	0	80	20	0
48°	5	0	0	100	0	40	60	0	80	20	80	2	0

注：Ⅰ° 粘膜轻度充血水肿，表浅粘膜细胞脱落

Ⅱ° 粘膜全层损伤，仅留有部分腺体组织

Ⅲ° 粘膜坏死脱落，损伤达粘膜下层腺体或肌肉组织或以下者

为Ⅲ°粘膜损伤，所见中重度粘膜充血水肿烧伤变化多为深Ⅱ°粘膜烧伤，所见轻度粘膜充血

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

水肿多为Ⅰ°或浅Ⅱ°粘膜损伤。

从纤支镜及病理组织学检查结果可以看出，虽呼吸道上下段烧伤深度有随气道加深其损伤逐渐减轻现象，但由于气道本身解剖学及生理学特点，在同一段气道其损伤深浅常不一致，深浅度烧伤同时存在。本组动物蒸气烧伤均深达Ⅲ级支气管段，少数动物四级支气管段也有轻度损伤，根据我们[8]的呼吸道烧伤分类方法，本组蒸气呼吸道烧伤动物属重度呼吸道烧伤。

因为呼吸道直接与外界相通，细菌可随时侵入。在呼吸道烧伤情况下，呼吸道完全具备细菌生长的温度和营养，再加烧伤机体防御功能低下，使呼吸道烧伤感染出现非常早。日本学者外山纮三等指出，实验性重度呼吸道烧伤，早在伤后12小时即出现感染，伤后24小时发生支气管肺炎。本组动物纤支镜所见伤后12小时脓性分泌物检出率为40%，伤后24小时所有动物呼吸道都为脓性分泌物。脓性分泌物聚集，支气管粘膜水肿增厚，常致支气管不全或完全阻塞现象，其中Ⅲ级支气管伤后48小时完全阻塞率达60%（表3）。与此同时，本组动物肺组织细菌定量检查发现，伤后24小时肺组织菌量为10^5/克，达到了所谓“烧伤创面脓毒症”的临界菌量，伤后48小时肺组织菌量上升至10^5/克菌量以上水平[10]，伤后24小时本组动物病理组织学检查发现气管、支气管炎及脓性支气管炎现象。同时，动物也相应有高烧及临床肺感染体征出现。分析上述结果，可以认为呼吸道烧伤，不但感染出现早，而且病情危重，感染是威胁病人生命安全的主要因素，也是治疗成败之关键环节之一。

小　结

1．本实验研究用纤维支气管镜对35条呼吸道烧伤狗，在烧伤后2、6、12、24及48小时进行了较系统的检查，发现所有动物呼吸道烧伤均深达Ⅲ级支气管，为重度呼吸道烧伤。与病理组织学检查结果相比较，纤维镜所见粘膜苍白凝固坏死现象多为Ⅲ°粘膜烧伤，所见中、重度粘膜充血水肿变化多为深或浅Ⅱ°烧伤，所见轻度粘膜充血水肿变化多为Ⅰ度粘膜烧伤。

2．呼吸道烧伤有从上到下损伤逐渐减轻，同一部位烧伤深浅不一的烧伤特点。

3．本实验纤支镜检查证明，纤支镜比硬质支气管镜直视范围大，较安全易行，可床边应用，是呼吸道烧伤早期诊断及治疗的重要工具。

参 考 文 献

1．Moylan，J．A．等：Fiberoptic Bronchoscopy following thermal S．G．O．140（4） 541—543 1975

2．Pegg，S．P．等：Adjunct of scintigraphy and bronchoscopy in the early diagnosis of respiratory burns．Burns 4（2） 86—91 1977

3．Wolfe，J．E．等：Diagnosis of gastric aspiration by fiberoptie bronchoscopy Chest 70 458—459 1976

4．Faber，L．P．等：Flexible Fiberoptic Bronchoscopy Ann．thorac Surg 16 163 1973

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

5. Овчинников, А. А.等：Бронхофиброскпия в диагиностике заболеваний легких. Грудная хирургия 6 63—69 1979

6. 木原令夫等：Flexible fiberoptic bronchoscope の短时间消毒法に关する日本胸部临床37(12)963—966.1978。

7. 千保健吉等：重症气道热伤の1例—特に气管支镜所见の推移を中心にして日本胸部临床38(8)595—604，1979。

8. 第三军医大学烧伤防治研究协作组主编等：呼吸道烧伤的临床分型与病象。烧伤治疗学271—272.1977。

9. 朱佩芳等 重度呼吸道烧伤动物（狗）模型的制作

10. 肖光夏等，蒸气呼吸道烧伤实验研究之五：从肺组织细菌定量看肺部感染发生时间

11. 梁延杰等：实验性呼吸道烧伤的病理形态学研究

重度呼吸道蒸气烧伤实验研究之十一

血生化和渗透压的分析

附属一院烧伤研究室 姜坤元 黎 鳌 朱佩芳 练伟坤 李进年
肖利民 吴振忠 陈发明 尤忠义 王天乙
检 验 科 李绍琴 李文庆 杨应东
烧 伤 科 周宗海 李明友

这部份实验研究的主要目的是了解重度呼吸道蒸气烧伤后，有关早期血浆（清）中主要电解质、蛋白、糖、尿素氮、渗透压、转氨酶等的变化，并与正常和单纯体表烧伤的动物作了相应的比较．试图对临床早期处理重度呼吸道烧伤涉及到这些问题时，提供参考依据。

有关实验动物的选择、实验方法、分组和取样时间等同本实验研究之一。由于血生化等的改变，受摄入饮食成份和量的影响较大，本实验在设计时已充分注意到此点。所有实验狗伤前禁食12小时；伤后实验达12小时或24小时者，经腹腔或静脉注射5％葡萄糖，补给基础水量，按每天每公斤体重40ml计算；实验时采血和插心导管丧失的血量，均及时补给同量的全血，另外作为心导管抗凝，每只狗均应用了2mg/dL 肝素等渗盐水20～30ml，条件基本一致。同时从对照组结果来看，测定的各项参数，基本在正常范围，伤前、“伤后”改变甚少。

兹将实验结果分析并简单讨论如下：

一、血浆钾、钠、氯

钾、钠的测定系采用英国EEL—100型火焰光度计。氯的测定采用硝酸汞滴定法。

47只实验狗伤前平均值：血浆钾为3.45±0.44mEq/L；钠为139.47±3.99mEq/L；氯为107.86±4.42mEq/L。

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