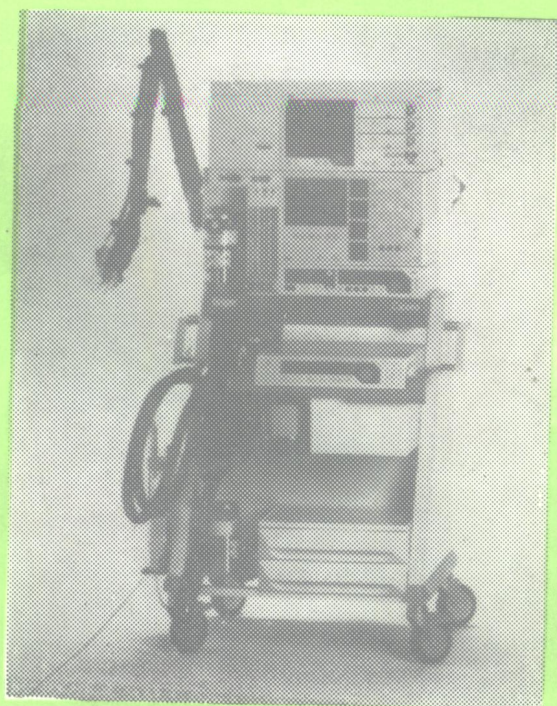


低流量新鲜气体吸入麻醉技术

低流量新鲜气体吸入麻醉技术

〔德〕 Jan Baum 著

顾英 汪臻 译



R614/BM

版社

中国医药科技出版社

96103

低流量新鲜气体吸入麻醉技术

——低流量麻醉和最低流量麻醉的实践
以及用紧闭式麻醉方法——

Jan Baum
[德] Jan Baum 著
顾英 汪臻 译



中国医药科技出版社



C0163545

登记证号:(京)075号

内 容 提 要

本书是一本阐述呼吸麻醉技术最新成果的译著,内容涉及重复吸入与非重复吸入、开放与半开放、紧闭与半紧闭的各类麻醉系统,麻醉气体(氧气、笑气和挥发性吸入麻醉药)的药物动力学以及低流量和最低流量的麻醉技术等。本书重点放在详细介绍了低流量和最低流量的麻醉实施过程和操作要点以及实现这一新技术必要条件和对装备的要求。书末单列出一节讨论小儿麻醉的特点和要求,相信广大读者读后定有启发和从中得到帮助。

读者对象:广大医务工作者、医学院校学生、有关工程技术人员。

2978/32
16

低流量新鲜气体吸入麻醉技术 ——低流量麻醉和最低流量麻醉的实践 以及用紧闭系统麻醉方法——

〈德〉 Jan Baum 著
顾英 汪臻 译

*

中国医药科技出版社 出版
(北京海淀区文慧园北路甲 22 号)
秦皇岛市卢龙印刷厂 印刷
全国各地新华书店经销

*

开本 787×1092mm¹/16 印张 7.75 插页 1
字数 167 千字 印数 3001—4000
1993 年 9 月第 1 版 1993 年 9 月第 1 次印刷
ISBN 7-5067-0791-8/R·0703
定价:10.00 元

前 言

呼吸麻醉技术是当代高新技术之一,与其它技术一样,有着广阔的发展前景。它应用了精密机械、电子、计算机、精细化工、光学等最新技术成果,从而使它成为现代化的医疗手段之一。

自从我国实行改革开放政策以来,呼吸麻醉技术和其它学科一样,也有了飞速地发展。在学习国外先进技术的同时,我国的呼吸麻醉技术也逐步向国际先进水平迈进。

为了促进我国呼吸麻醉技术的发展,我们翻译了 J. Baum 博士著的“低流量新鲜气体吸入麻醉技术”这本书。正如本书原序中所说的那样,本书在德国也是本专业的一本专著。本书 1988 年出第一版,本译本是根据作者 1992 年修订版本译出的,因此可以说,它反映了当代最新技术水平。

J. Baum 先生是多年来专门从事呼吸麻醉技术的教师和医务工作者,有着本专业的丰富经验和较高的技术水平。

本书具有简明扼要、深入浅出的特点,书中一开始从麻醉的发展史入手,介绍了各种麻醉系统,并比较了其优缺点,进而叙述了麻醉气体的药代动力学,重点说明了低流量新鲜气体麻醉技术并介绍了它的优缺点和具体的方法、使用条件等。监护仪的应用和发展是呼吸麻醉的又一特点,现代麻醉技术离不开先进的监护技术,监护的任务之一是保证患者的安全,本书在这些方面有着独特的观点和详细地论述。

在本书出版过程中,曾得到了世界著名呼吸麻醉机厂家 Dräger AG 的支持,该厂的产品市场占有率在欧洲为 90%,在美洲为 50%。书中列出的许多实例和各种先进仪器设备就出自 Dräger AG 这一厂家。

由于时间紧迫,有不当之处,请专家指教。

顾英 汪臻 于北京医疗器械研究所

1993 年 2 月

目 录

前 言

1.	麻醉系统——技术结构和功能	1
1.1	按技术结构进行分类的麻醉系统	1
1.1.1	重复吸入系统	1
1.1.2	无重复吸入系统	3
1.1.3	无储气器系统	5
1.2	按功能标准进行分类的麻醉系统	5
1.2.1	紧闭系统	5
1.2.2	半紧闭系统	5
1.2.3	半开放系统	5
1.2.4	开放系统	5
1.3	按技术结构和功能特征进行分类的麻醉系统(表 1.2)	6
1.3.1	重复吸入系统	6
1.3.2	无重复吸入系统	6
1.3.2.1	流量控制型无重复吸入系统	6
1.3.2.2	活瓣控制型无重复吸入系统	7
1.3.3	无储气器系统	7
1.4	麻醉系统的功能与新鲜气体流量的关系(表 1.3)	8
	参考文献	8
2.	重复吸入系统的技术发展	9
2.1	麻醉系统发展历史概况	9
2.1.1	开放系统的发展史	9
2.1.2	无重复吸入系统的发展	9
2.1.2.1	活瓣控制型无重复吸入系统	9
2.1.2.2	流量控制型无重复吸入系统	10
2.1.3	重复吸入系统的发展	11
2.2	用半紧闭重复吸入系统麻醉的发展——对当前状况的一些想法	15
	参考文献	17
3.	麻醉气体的药代动力学	18
3.1	氧气	18
3.1.1	氧气吸收和消耗	18
3.1.2	对实际麻醉的意义	20

3.2	笑气	21
3.2.1	笑气吸收	21
3.2.2	对实际麻醉的意义	21
3.3	挥发性麻醉药	23
3.3.1	挥发性麻醉药的吸收	23
3.3.1.1	挥发性麻醉药的药代动力学	23
3.3.1.2	Lowe 的吸收模型	24
3.3.1.3	Westenskow 的吸收模型	26
3.3.1.4	Lin 的吸收模型	28
3.3.2	对实际麻醉的意义	28
3.4	麻醉气体总吸收	28
	参考文献	29
4.	减少新鲜气体流量的麻醉方法	31
4.1	低流量麻醉法	32
4.2	最低流量麻醉法	34
4.3	用紧闭麻醉系统麻醉	35
4.3.1	用紧闭麻醉系统非定量麻醉	37
4.3.2	用紧闭麻醉系统定量麻醉	38
	参考文献	40
5.	重复吸入的优点	41
5.1	减少麻醉气体的消耗	41
5.2	降低了费用	42
5.2.1	麻醉气体	42
5.2.2	钠石灰的消耗	43
5.3	减少环境污染	44
5.3.1	使用麻醉气体对工作地点环境污染程度	44
5.3.2	减少扩散	46
5.3.2.1	笑气	46
5.3.2.2	卤化烃	46
5.4	改善麻醉气体的条件	47
5.4.1	呼吸气体的温度	47
5.4.2	呼吸气体的湿度	48
5.4.3	人体温度	49
5.4.4	对实际麻醉的意义	50
5.5	更多可能性的病人监护以及更好地掌握仪器性能知识	51
	参考文献	51

6.	减少新鲜气体流量麻醉方法的技术先决条件	53
6.1	减少流量对技术装备的要求	53
6.1.1	供气	53
6.1.2	气体计量仪器	53
6.1.3	挥发器	55
6.1.3.1	精确度	55
6.1.3.2	输出能力的限制	56
6.1.3.3	规定的应用范围	57
6.1.4	麻醉系统	57
6.1.4.1	密封性	57
6.1.4.2	新鲜气体的效率	58
6.1.4.3	规定的应用范围	60
6.1.5	CO ₂ 吸收器	60
6.1.5.1	有效时间	60
6.1.5.2	对实际麻醉的意义	61
6.1.6	麻醉呼吸	61
6.1.6.1	无储气容器的麻醉机	61
6.1.6.1.1	在新鲜气体流量降低时的呼吸压和呼吸特性	62
6.1.6.1.2	在减少新鲜气体流量时的呼吸容量	64
6.1.6.2	带储气容器的麻醉机	65
6.1.6.2.1	带储气容器的麻醉机和断续的输入新鲜气体	65
6.1.6.2.2	不同麻醉机的特点	67
6.1.7	仪器容量	69
6.2	带紧闭呼吸系统的麻醉机	70
6.3	对实际麻醉的意义	70
6.3.1	用紧闭系统的麻醉	70
6.3.2	最低流量麻醉	71
6.3.3	低流量麻醉	71
	参考文献	71
7.	监护	74
7.1	主流和旁路测量方法	74
7.1.1	试样气体的重复吸入	74
7.2	氧浓度测量	75
7.3	麻醉药物浓度测量	76
7.3.1	在新鲜气体或麻醉系统中测量	77
7.4	笑气浓度测量	78
7.5	二氧化碳浓度测量	79
7.5.1	测量信号流量比的变化	79

7.5.2	零点校准	81
7.5.3	对实际麻醉的意义	82
7.6	多种气体分析仪	82
	参考文献	84
8.	低流量麻醉病人的安全性	85
8.1	低流量麻醉的特殊风险	85
8.1.1	技术先决条件不充分导致的风险	85
8.1.1.1	缺氧	85
8.1.1.2	通气缺氧和呼吸模式的变化	85
8.1.1.3	二氧化碳在麻醉系统中的聚集	86
8.1.1.4	系统内压的意外增高	86
8.1.1.5	吸入麻醉药的意外超剂量	86
8.1.2	直接由减少新鲜气体容量导致的风险	87
8.1.2.1	系统的惯性	87
8.1.2.2	外来气体的聚集	88
8.1.2.2.1	氮气	88
8.1.2.2.2	丙酮	88
8.1.2.2.3	乙烯醇	88
8.1.2.2.4	一氧化碳	89
8.1.2.2.5	甲烷	89
8.1.2.2.6	氢气	89
8.1.2.2.7	挥发性麻醉药的分解产物	89
8.1.2.2.8	对实际麻醉的意义	90
8.2	低流量麻醉特殊的安全因素	90
8.2.1	加强对仪器的精心保养	90
8.2.2	系统的惯性	90
8.2.3	麻醉方法的理论和实践	92
8.3	对实际麻醉的意义	93
	参考文献	95
9.	最低流量麻醉的实际工作	96
9.1	仪器准备工作	96
9.2	新鲜气体的组成	98
9.3	吸入麻醉药剂量	101
9.3.1	异氟醚	101
9.3.2	安氟醚	106
9.3.3	氟烷	108
9.4	以异氟醚作为麻醉药进行最低流量麻醉的实际例子	110

9.5 小儿麻醉	113
参考文献	110

1. 麻醉系统——技术结构和功能

麻醉系统是麻醉机的一个技术组成部分。在麻醉过程中,是通过它,将麻醉气体传输给病人的。因此,它是从技术上将提供新鲜气体的装置和病人连接起来的中间环节。病人吸入的气体的组成与呼吸参数、设计原理、设备结构有关。同时,气体的组成,也由麻醉系统的技术结构方案和新鲜气体的流量来决定。

1.1 按技术结构进行分类的麻醉系统

按技术结构和 E. A. Ernst^[7]建议的标准类别可将麻醉系统分为三种主要类型(图 1.1)。

1.1.1 重复吸入系统

重复吸入系统在技术上提供了病人进行重复吸入的可能性。在重复吸入系统中,病人呼出的空气在加入新鲜气体混合之后又重新进入吸气中。为此,必须从原理上就排除未经控制的二氧化碳逐步增加的情况。在这类系统中必须具有将二氧化碳从呼出的空气中清除掉的装置。往复系统和循环系统就符合上述要求。作为重复吸入系统,在设计中必须在上述两种系统上都装备二氧化碳吸收器。

目前,常用的重复吸入系统是循环系统。因为往复系统操作不便,而且,对二氧化碳的清除也不太可靠。同时,随着钠石灰的消耗,系统的死腔也越来越大。

图中:

- | | |
|----------------------|------------------|
| a. Schimmelbusch 面具 | o. Ambu-Paedi 系统 |
| b. Davis-Meyer 充气压舌板 | p. 往复系统 |
| c. Ayre T 形管 | q. 循环系统 |
| d. Mapleson E | A——呼气活瓣 |
| e. Kuhn 系统 | AB——吸收器 |
| f. Jackson-Rees 系统 | F——新鲜气体 |
| g. Mapleson D | NR——无重复吸入活瓣 |
| h. Bain 系统 | |
| i. Mapleson A | |
| j. Magill 系统 | |
| k. Lack 系统 | |
| l. Mapleson B | |
| m. Mapleson C | |
| n. 活瓣控制的无重复吸入系统 | |

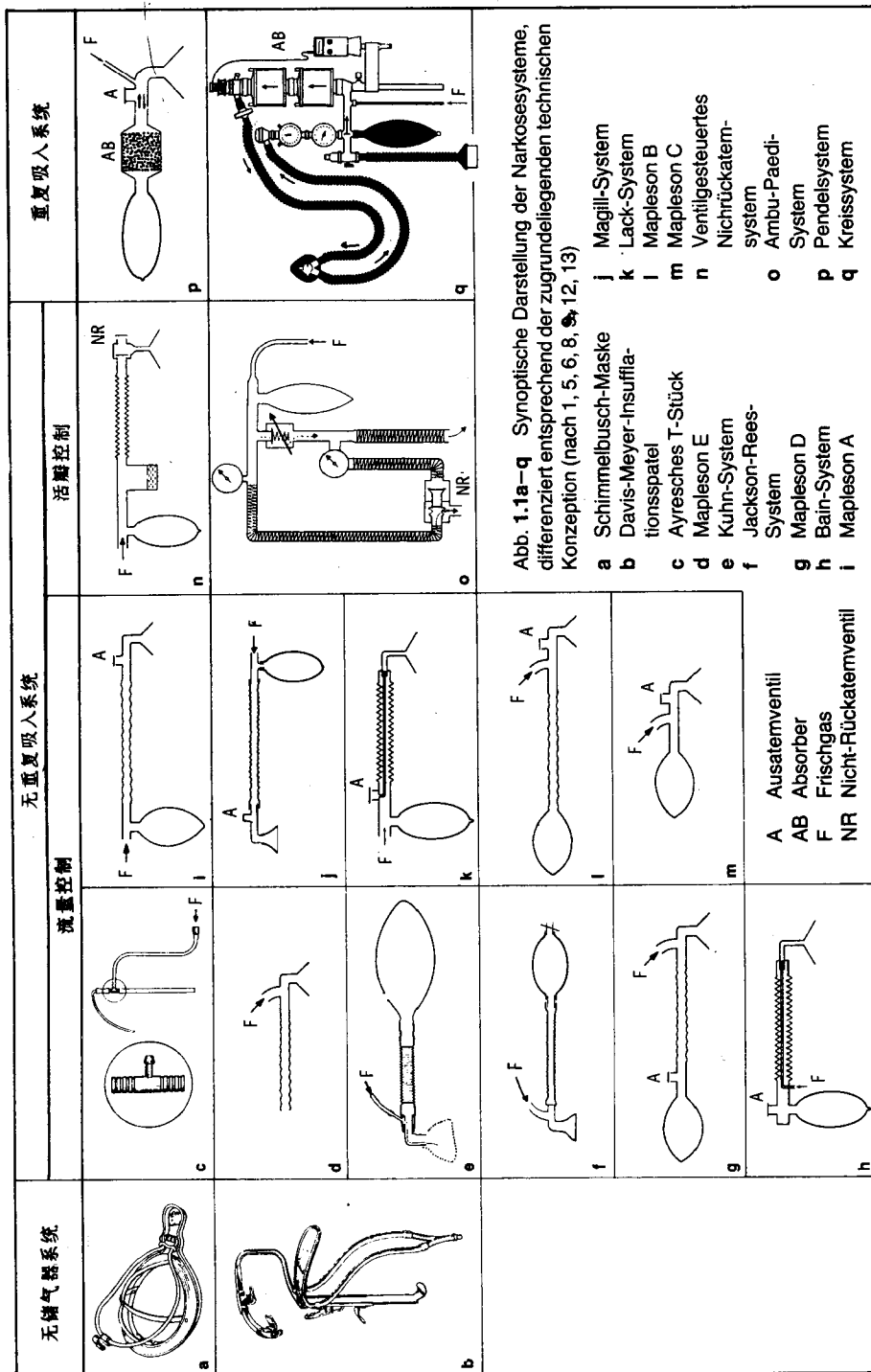


图 1.1a-q 麻醉系统的结构简图,按技术结构来分类(按 1,5,6,8,9,12,13)

1.1.2 无重复吸入系统

无重复吸入系统的技术结构是基于将呼出的气体全部排除到系统外的原则,至少是将肺泡排出的二氧化碳气的容量排出。所排出的气体容积由新鲜气体来补充。

有二种技术结构方案符合上述要求:

图 1.2a 显示的是活瓣控制型无重复吸入系统的结构方案。全部的呼出气体是由靠近接头的无重复吸入活瓣排到周围的空气中去。病人从系统的吸气端吸入新鲜气体。通过这种原理,防止了重复吸入。

图 1.2b 显示的是流量控制型无重复吸入系统。在这个系统中,病人呼出的气体是随大量的新鲜气体容量排挤出去的。只有当系统中的吸入回路和呼出回路不是分开的,才有可能采用这种方法。

在 Ayre-T 形管, Mapleson 系统 E 和 D, Kuhn 系统, Jackson-Rees 系统和 Bain 系统等系统中,呼出的气体在呼气相被同方向的大量新鲜气体流排出系统外。

在 Mapleson A, B 和 C, Lack 系统以及 Magill 系统等型号的无重复吸入系统中,与上述型号相反,排掉呼出的气体的新鲜气体流的方向是相反的。在呼气时,系统内的压力增加了,它打开了靠近接头的呼气活瓣。呼出的气体通过呼气活瓣逸出系统(图 1.2c)。

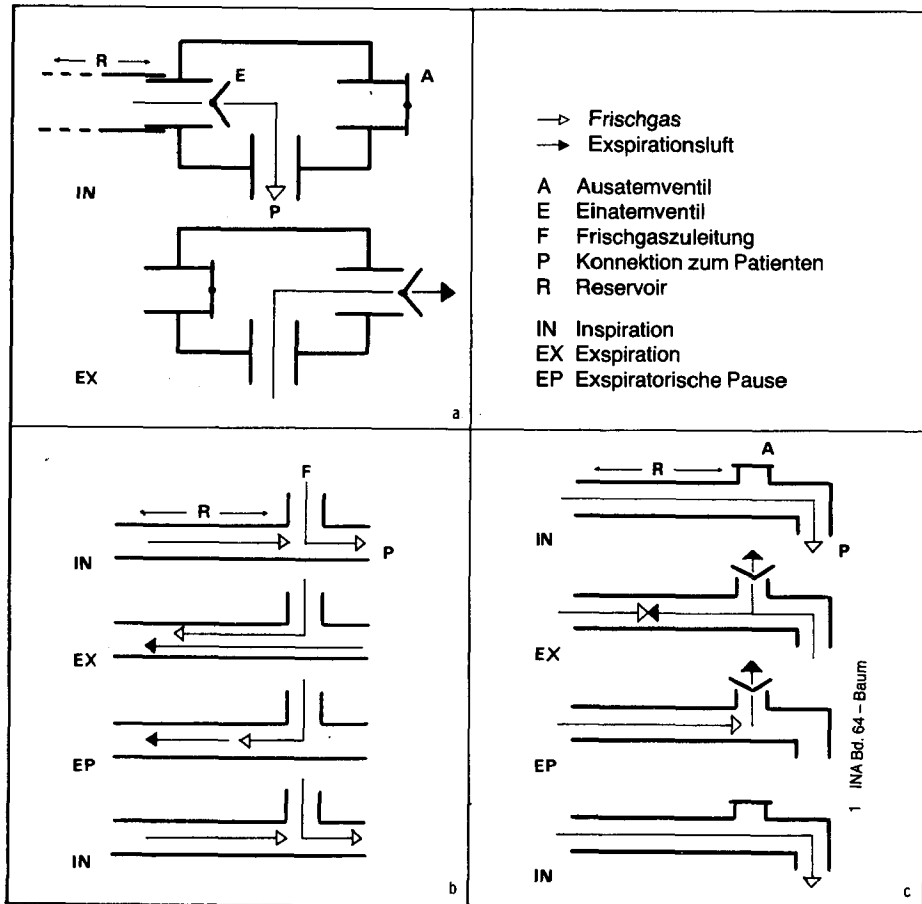


图 1.2a-c 清除呼出气体的各种技术结构方案

- 无重复吸入活瓣(活瓣控制型无重复吸入系统)的简图。
- 通过储气囊由流量控制来清除呼出的气体(流量控制型无重复吸入系统, Ayre-T形管型)。
- 通过呼气活瓣来进行流量控制式的清除呼出的气体(流量控制型无重复吸入系统, Mapleson A型)。

图中: ———新鲜气体
 → ——呼出气体
 A ——呼气活瓣
 E ——吸气活瓣
 F ——新鲜气体输送管道
 P ——到病人的连接头
 R ——储气囊
 IN ——吸气
 EX ——呼气
 EP ——呼气间歇

在所有的流量控制型无重复吸入系统中,如果新鲜气体流量不足,则会出现呼出气体清除不完全的情况。所以,从设计原理上来讲,有可能形成重复吸入。但由于系统中没有二氧化碳吸收器,可观的重复吸入会导致不希望有的二氧化碳在系统中的聚集。所以在每个系统中,应有一个有限制的新鲜气体流量值,以防出现可观的重复吸入(表 1.1)。

表 1.1 流量控制型无重复吸入系统,为了防止重复吸入建议的新鲜气体流量^[4,7,8,10,11,13,14]

型 号	自主呼吸时	通 气 时
Mapleson A Magill 系统 Lack 系统	0.7—1×AMV	2—3×AMV
Mapleson B 和 C	2×AMV	2×AMV
Ayre-T 形管 Mapleson E Kuhn 系统	2×AMV	2—3×AMV
Jackson-Rees	1.5×AMV	1—2×AMV
Mapleson D	1.5×AMV	1×AMV
Bain 系统	200—300ml/kg KG	70ml/kg KG
Humphrey-ADE 系统	>50ml/kg KG	>70ml/kg KG

注:AMV=分钟呼吸容量

清除呼出气体的效果,在一定的的新鲜气体流量情况下,还受系统几何外形、潮气量、分钟呼吸量和呼吸模式的影响^[1,8]。

1.1.3 无储气器系统

目前,医院临床已不再使用无储气器系统了。它们的技术结构方案也极不一致,如:滴定麻醉系统、输注系统等都可归结到这种系统中去。在这些系统中,由于缺少储气器,都有可能产生空气流入吸气中的现象,而且流入的程度也是无法控制的^[8]。

1.2 按功能标准进行分类的麻醉系统

1.2.1 紧闭系统

在麻醉系统中,输入的新鲜气体容量精确的等于某个时间内病人吸入的气体容量,则可称之为紧闭系统。呼出的气体在经过清除 CO_2 以后,再重新导入吸气相。整个系统是密封的,并且关闭了剩余气体排出活瓣才能保证维持系统内的气体容量。

用紧闭系统进行麻醉,又可分为“定量麻醉”和“非定量麻醉”两种。新鲜气体不仅在容量而且在组成成分,如氧气、笑气和吸入麻醉药的量和病人每个时刻吸入量相一致时,可称之为“定量麻醉”^[3]。如果只是新鲜气体的容量,精确地等于病人某时间内的吸收量,而其组成成分并不精确相等时,则称之为“非定量麻醉”。

1.2.2 半紧闭系统

在半紧闭系统中,输送到麻醉系统中的新鲜气体流量大于吸收,但小于分钟呼吸容量。

这种麻醉传输技术要求部分的呼出气体被重复吸入,同时剩余气体可逸出系统。再循环的气体容量与新鲜气体流量成反比,而剩余气体容量则与新鲜气体流量成正比。

1.2.3 半开放系统

在半开放的麻醉系统中,呼出气体全部被排出到系统外,在吸气相,病人得到的是纯新鲜气体。新鲜气体流量必须至少等于分钟呼吸容量,或按系统特性要求为分钟呼吸容量的几倍。

未经利用的,流出系统的氧气、笑气、挥发性麻醉药的量,剩余气体的容量与新鲜气体的流量成正比。

1.2.4 开放系统

开放系统的共同特点是不可能控制病人吸入的麻醉气体的组成成分。因为这种系统中缺乏适当的新鲜气体储气器。麻醉气体的浓度变化无法控制。随着潮气量的变化,会有不同程度的空气流入。

1.3 按技术结构和功能特征进行分类的麻醉系统(表 1.2)

表 1.2 按技术结构和功能进行分类的麻醉系统

	开放	半开放	半紧闭	紧闭
重复吸入系统	∅	+	+	+
流量控制型无重复吸入系统	(+)	+	(+)	∅
活瓣控制型无重复吸入系统	(+)	+	∅	∅
无储气器的系统	+	(+)	∅	∅

+——应用适当,(+)——应用范围不可靠

∅——从技术结构方案上看就不可能应用

1.3.1 重复吸入系统

重复吸入系统在技术方案上是基于重复吸入。应用于紧闭系统时,新鲜气体容量与吸收相当,呼出的气体在通过二氧化碳吸收过程后,全部由病人重新吸入。

当在功能上属于半紧闭系统时,新鲜气体的流量应大于吸收,小于分钟呼吸容量。同时,有部分重复吸入。随着新鲜气体流量的增加,重复吸入容量必然会减少,而剩余气体容量则会增加。

比较恰当地设计系统的几何形状安排,可以将重复吸入系统应用于半开放系统。在循环系统的呼气侧,在靠近病人处,可安置一个剩余气体排放活瓣;在吸气侧,靠近病人处可接上新鲜气体的传输导管。同时,使新鲜气体流量大于肺泡的换气容量,这样重复吸入部分就可以降到可忽略不计的最小值^[7]。吸气成分几乎与新鲜气体相等。这时,可称这个系统为半开放系统。

从功能上来讲,重复吸入系统不可能成为开放系统,因为这类系统的紧闭结构不可能让空气自由的进入系统。

1.3.2 无重复吸入系统

1.3.2.1 流量控制型无重复吸入系统

流量控制型无重复吸入系统,从技术结构方案上来讲,不是基于重复吸入,而是建立在清除呼出气体,吸入新鲜气体的基础上的。

清除呼出气体的效果,主要与系统的几何结构、潮气量、分钟呼吸容量、呼吸模式以及通气时系统里的压力比有关^[8,15]。

对于不同的系统,根据自主呼吸和机械通气各异的情况,对新鲜气体的流量有一定的要求。表 1.1 就给出了防止重复吸入所必须选择的新鲜气体流量的数值。这个数值是相对于分钟呼吸容量而言的。在效率最好的这类系统中,要完全排出呼出的气体,也要使输入系统的新鲜气体容量至少与分钟呼吸容量相当。所以,流量控制型无重复吸入系统是作为半开放系统来设计的。

在个别的系统里,新鲜气体流量较低,通常为分钟呼吸容量的 70%,这样会导致没有二氧化碳吸收措施的部分重复吸入。只有当二氧化碳含量可忽略不计时,才是可行的。重复吸入部分应作为死腔容量,而不应成为含二氧化碳的肺泡换气容量^[7]。这里,控制流量的无重复吸入系统是可适应的,但也是有限度的过渡到半紧闭系统的。

系统中的储气容量大时,会导致新鲜气体容量进一步下降,二氧化碳含量会急骤地增加。如果系统中的储气容量相对小时,则在吸气时会有空气流入。从功能上看,这种情况形成了一个开放系统。

1.3.2.2 活瓣控制型无重复吸入系统

在活瓣控制型无重复吸入系统中,不可能有呼出气体的重复吸入。呼出的气体经过无重复吸入活瓣被排放出去了。所以,这种系统不可能被用来形成紧闭系统或半紧闭系统。

由于吸入的气体完全是新鲜气体,所以其流量必须与分钟呼吸容量相当。但进一步提高新鲜气体的流量也是毫无意义的,因为那样会导致吸气侧产生过高压力,破坏了活瓣的功能。多余的新鲜气体会直接通过呼气活瓣从系统中逸出,所以说,活瓣控制型无重复吸入系统是一个半开放系统。

过渡到开放系统也是可能的,条件是,吸气侧向周围空气开放;储气容量极小或者新鲜气体流量极小。在这种情况下,吸气时室内空气会流入系统。

1.3.3 无储气器系统

在此,我们仅以 Davis-Meyer-充气压舌板的功能为例进行说明:

在新鲜气体流量低时,每次吸气时,除了新鲜气体外,还吸入了外界空气。这时,它相当于一个开放型的麻醉系统。

在新鲜气体流量高,而潮气量小时,在呼气间歇期,口腔和咽部充满了新鲜气体,起到了一个储气器的作用,病人吸入的是纯新鲜气体。这时,显示了从开放系统过渡到半开放系统的情况。

在所有的麻醉系统中,只要使室内空气可以自由地流入系统,总的储气容量和新鲜气体容量均小于吸气容量时,它都具有开放系统的特性。

1.4 麻醉系统的功能与新鲜气体流量的关系(表 1.3)

表 1.3 麻醉系统功能和新鲜气体流量的关系

	半开放	半紧闭	紧闭
重复吸入系统	$FGF \geq AMV$	$FGF > \text{吸收}$ $FGF < AMV$	$FGF = \text{吸收}$
流量控制型无重复吸入系统	$FGF \gg AMV$	$FGF \approx AMV$	
活瓣控制型无重复吸入系统	$FGF = AMV$		

FGF——新鲜气体流量

AMV——分钟呼吸容量

麻醉系统应作为一个技术单元装置系统来理解。它的任务是,在一个由新鲜气体、呼出气体,还包括在可能情况下的室内空气组成的动态过程中,按所选择的新鲜气体流量,来准备混合气体,供病人在吸气时吸入。但麻醉系统不仅是一个被动式的单元系统,而且是将经过气体计量装置、混合器和挥发器提供的新鲜气体加以传输而已。麻醉气体经过麻醉系统时还必须进行计量。

最终决定麻醉剂传输技术的,主要根据是所用麻醉系统的功能和计量特性。而功能和计量特性则主要与所选的新鲜气体流量有关。

参考文献

- 1 Barth, L., M. Meyer: Moderne Narkose. Fischer, Stuttgart, 1965
- 2 Baum, J.: Narkosesysteme. Anaesthesist 36 (1987) 393-399
- 3 Baum, J.: Clinical applications of low flow and closed circuit anaesthesia. Acta anaesthesiol. belg. 41 (1990) 239-247
- 4 Bergmann, H.: Das Narkosegerät in Gegenwart und Zukunft aus der Sicht des Kliniklers. Anaesthesist 35 (1986) 587-594
- 5 Dick, W., K. H. Altemeyer, G. Schön: Das Paedi-System. Ein neues Narkosesystem für Säuglinge und Kinder. Anaesthesist 26 (1977) 369-371
- 6 Dudziak, R.: Lehrbuch der Anästhesiologie. Schattauer, Stuttgart 1980
- 7 Ernst, E. A.: Closed circuit anaesthesia. In List, F. W., H. V. Schalk: Refresher-Kurs ZAK 85. Akad. Druck- und Verlagsanstalt, Graz 1985
- 8 Gray, T. C., J. F. Nunn, J. E. Utting: General Anaesthesia. Butterworth, London 1980
- 9 Herden, H.-N., P. Lawin: Anästhesie-Fibel. Thieme, Stuttgart 1973
- 10 Humphrey, D.: A new anaesthetic breathing system combining Mapleson A, D and E principles. Anaesthesia 38 (1983) 361-372
- 11 Humphrey, D., J. G. Brock-Utne, J. W. Downing: Multipurpose anaesthetic breathing systems - an update. In Bergmann, H., H. Kramer, K. Steinbereithner: Beiträge zur Anästhesiologie und Intensivmedizin, Bd. 17. Maudrich, Wien 1986 (S. 51)
- 12 Larsen, R., H. Sonntag, D. Kettler: Anästhesie und Intensivmedizin für Schwestern und Pfleger. Springer, Berlin 1984
- 13 Lee, J. A., R. S. Atkinson: Synopsis der Anästhesie. Fischer, Stuttgart 1978
- 14 Lowe, H. J., E. A. Ernst: The Quantitative Practice of Anesthesia. Williams & Wilkins, Baltimore 1981
- 15 Nemes, C., M. Niemer, G. Noack: Datenbuch Anästhesiologie. Fischer, Stuttgart 1979
- 16 Rathgeber, J.: Praxis der maschinellen Beatmung. In Züchner, K.: Praktische Gerätetechnik. MCN-Verlag, Nürnberg 1990