

【3】共有すべき医療事故情報「酸素ボンベ残量の管理に関連した事例」 (第17回報告書)について

(1) 発生状況

第17回報告書(分析対象期間:2009年1月1日～3月31日)において、酸素ボンベ残量の管理に関連した事例が報告され、「共有すべき医療事故情報」として取り上げた。さらに、第22回報告書(分析対象期間:2010年4月1日～6月30日)において、該当事例が報告されたことを受け「再発・類似事例の発生状況」として取りまとめた。その後、酸素残量を確認しなかったため、移動の際に酸素ボンベの残量がゼロになった事例について、医療安全情報 No. 48「酸素残量の未確認」(2010年11月提供)を作成し、情報を提供した。

今回、本報告書分析対象期間(2015年10月1日～12月31日)において、酸素ボンベ残量の管理に関連した類似事例が2件報告されたため、再び取り上げることとした。2010年10月以降に報告された「酸素ボンベ残量の管理に関連した事例」の類似事例の報告件数を図表Ⅲ-3-7に示す。なお、医療安全情報 No. 48「酸素残量の未確認」に該当する類似事例も含まれている。

図表Ⅲ-3-7「酸素ボンベ残量の管理に関連した事例」の報告件数

	1～3月 (件)	4～6月 (件)	7～9月 (件)	10～12月 (件)	合計 (件)
2010年				0	0
2011年	1	0	0	0	1
2012年	2	0	1	1	4
2013年	0	0	0	0	0
2014年	0	0	0	0	0
2015年	0	0	1	2	3

<参考> 医療安全情報 No. 48 「酸素残量の未確認」

医療事故情報収集等事業 医療安全情報 No.48 2010年11月

財団法人 日本医療機能評価機構

医療安全情報
No.48 2010年11月

酸素残量の未確認

酸素ボンベ等の残量の確認に関連した事例が6件報告されています。(集計期間:2007年1月1日～2010年9月30日、第17回報告書「共有すべき医療事故情報」(P183)一部を掲載。)

移動の際に使用した酸素ボンベの残量がゼロになったため、患者の呼吸状態に影響があった事例が報告されています。

事例のイメージ

医療事故情報収集等事業 医療安全情報 No.48 2010年11月

酸素残量の未確認

事例

人工呼吸器装着中の患者を検査室へ移送する際、ジャックソールズ回路による人工呼吸を行っていた。検査室に到着後、回路のふくらみが悪くなったので、酸素ボンベを確認したところ、酸素の残量が無いことに気付いた。ボンベを交換している最中に心臓停止状態となり、救命処置を実施した。使用前に酸素ボンベの酸素残量の確認を怠っていた。

事例が発生した医療機関の取り組み

- 酸素ボンベ使用開始時には、圧力計で酸素の残量を必ず確認する。
- 使用中にも随時、圧力計で酸素の残量を確認する。

参考)酸素ボンベ使用可能時間(分)の一例

酸素量 (L)	圧力(気圧(MPa))									
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
1	490	455	420	385	350	315	280	245	210	175
2	545	500	455	410	365	320	275	230	185	140
3	600	555	510	465	420	375	330	285	240	195
4	655	610	565	520	475	430	385	340	295	250
5	710	665	620	575	530	485	440	395	350	305
6	765	720	675	630	585	540	495	450	405	360
7	820	775	730	685	640	595	550	505	460	415
8	875	830	785	740	695	650	605	560	515	470
9	930	885	840	795	750	705	660	615	570	525
10	985	940	895	850	805	760	715	670	625	580

※酸素ボンベの使用可能時間の目安を
お示ししています。
※酸素量は、酸素ボンベの圧力(MPa)とボンベ容量(L)と圧力計の表示(MPa)の積で求められ、圧力計の表示が0.1MPa未満の場合は、他の換算式もあてはまらず、酸素ボンベの容量をそのまま計算して計算しています。
※ボンベ内に残る酸素の量が異なります。

※この医療安全情報は、医療事故情報収集等事業(厚生労働省補助事業)において収集された事例をもとに、当事業の一環として総合評価部会の専門家の意見に基づき、医療事故の発生予防、再発防止のために作成されたものです。当事業の運営等の詳細については、当機構ホームページに掲載されている報告書および年報をご覧ください。
<http://www.johco.or.jp/>
※この情報の作成にあたり、作成時における正確性については万全を期しておりますが、その内容を将来にわたる保証するものではありません。
※この情報は、医療従事者の教育に活用したり、医療従事者に義務や責任を課したものではありません。

JQC 財団法人 日本医療機能評価機構 医療事故防止事業部
〒110-0061 東京都千代田区三軒14-17 東洋ビル
電話: 03-5217-0252(直通) FAX: 03-5217-0253(直通)
<http://www.johco.or.jp/html/index.htm>

（２）事例概要

2015年に報告された3件の事例の概要を以下に示す。

事例1

【内容】

手術後、患者は病棟に帰棟することになっていた。病棟の看護助手は、患者の帰室用ベッドに酸素ポンベを準備し、手術室前室に搬送した。

手術終了後、麻酔科医師は手術室内で麻酔の覚醒状況を確認した。患者は、傾眠傾向ではあるが、自発呼吸と呼びかけに反応はあった。時折、鼾様呼吸や SpO_2 の低下もあったが、刺激にて回復していた。麻酔科医師は手術室退室時間を手術室看護師に指示した。手術室看護師は、病棟看護師へ手術室に患者を迎えに来るように電話連絡をした。手術室看護師は、病棟看護師が手術室に到着したことを確認し、酸素マスクを中央配管から帰室用ベッドに準備されていた酸素ポンベに付け替え、6Lの酸素を開始し手術室前室に患者を搬送した。

病棟看護師は、患者に SpO_2 モニタを装着した際、測定不能であり、患者の顔色は不良で舌根沈下していることに気づいた。付き添っていた担当医師は、酸素を最大流量に増量した。麻酔科医師は、アンブバッグを酸素ポンベに接続し、用手換気をしようとした時に、酸素ポンベが空になっている事に気づいた。

【背景・要因】

- ・ 帰室用ベッドの準備に関する看護業務手順では、「手術室から直接病棟に帰室する場合の手術室に持参する物品」の中に、「流量計がついた酸素ポンベ」と記載されているが、酸素ポンベの残量についての記載はなかった。
- ・ 帰室用ベッドの準備は、看護助手に任せており、看護師が最終点検をするというルールはなかった。
- ・ 帰室用ベッドに、アンブバッグを準備することになっていたが、認識が薄れ準備しなくなっていた。
- ・ 看護師は、酸素ポンベの残量を確認することへの認識が低かった。
- ・ 手術室の外回り看護師が、酸素ポンベの開栓、残量、接続コネクタの有無、破損の有無を確認することになっていたが、実施できていなかった。
- ・ 手術室看護師は、酸素ポンベに酸素マスクを接続した際、酸素の流出は確認したが、残量の確認はしなかった。
- ・ 病棟看護師と手術室看護師間で、酸素残量の確認をダブルチェックする体制がなかった。

事例2

【内容】

患者は透析室からICUに移動する際、バッテリー搭載の人工呼吸器を装着していた。医師は、酸素ポンベの残量が5MPaであることを確認し、透析室とICUは近距離であるためそのまま移動した。透析室を出てしばらくして酸素がなくなり、人工呼吸器の酸素圧が低下した。

【背景・要因】

- ・患者は透析中に低酸素血症となり、院内急変のコールがあった。患者の蘇生を行い、その後ICUで管理することになった。

事例3

【内容】

患者はうっ血性心不全のため、心臓超音波検査を予定していた。15:30頃、検査室から呼び出しの連絡があった。患者は酸素5Lを吸入していたため看護師は酸素ポンベを準備し、看護助手2名で患者をベッドで検査室に搬送した。出棟時の酸素ポンベ圧は8MPaであり、この時点での酸素ポンベ使用可能時間は43分であった。検査室到着13分後に検査を開始した。病棟より検査室に酸素ポンベの残量と投与酸素流量の情報伝達はなかった。検査は中央配管がない検査室で行われたため、病棟からの酸素ポンベで酸素を投与しながら検査を実施した。検査は51分かかり終了した。検査中の心電図は検査前と変化はなかった。17:05、看護師と看護助手が検査室に到着した際、患者は顔色不良で呼名反応がないため、酸素ポンベの圧がゼロになっていることに気が付いた。

【背景・要因】

- ・酸素ポンベを準備した看護師は、検査中の酸素は中央配管から投与されると思っていたので、病棟と検査室間の搬送のみであれば、酸素ポンベ圧は8MPaで十分足りると考えた。
- ・看護助手2名で搬送しており、病棟より検査室に患者の状態、酸素流量、酸素ポンベの残量の情報伝達はされなかった。
- ・検査技師は酸素ポンベの残量を確認しなかった。
- ・中央配管がない検査室で検査を実施したため、酸素ポンベでの酸素投与が必要になった。
- ・中央配管が整備されている検査個室が少なかった。
- ・酸素投与していたが、パルスオキシメータを装着せず継続した観察をしていなかったため、異常に気が付かなかった。
- ・検査技師は、検査中に心電図モニタを装着し心電図波形を観察していたが、心電図波形に変化がなかったため、検査中に酸素ポンベ圧がゼロになっていることに気が付かなかった。

Ⅲ

1
2-〔1〕
2-〔2〕
2-〔3〕
3-〔1〕
3-〔2〕
3-〔3〕

共有すべき医療事故情報「酸素ポンベ残量の管理に関連した事例」（第17回報告書）について

（３）患者への影響

2010年10月以降に報告された8件の事例を患者への影響について整理した。事故の程度は、使用中の酸素ボンベの残量がゼロになったことと事故の程度の因果関係は不明であるが、「死亡」を選択した事例が2件報告されていた。また、治療の程度では、「濃厚な治療」を選択した事例が5件報告されており、使用中の酸素ボンベの残量がゼロになり酸素投与がなされなかったことが契機となり、一時的であっても患者に大きな影響を及ぼした可能性がある。

図表Ⅲ - 3 - 8 事故の程度

事故の程度	件数
死亡	2
障害残存の可能性ある（高い）	0
障害残存の可能性ある（低い）	2
障害残存の可能性なし	2
障害なし	2
合 計	8

図表Ⅲ - 3 - 9 治療の程度

治療の程度	件数
濃厚な治療	5
軽微な治療	3
なし	0
不明	0
合 計	8

（４）事例の分類

①酸素ボンベ残量の確認について

2010年10月以降に報告された8件の事例を、1）酸素ボンベ使用前に残量を確認しなかった事例と、2）酸素ボンベ使用前に残量を確認したが、使用中に酸素残量がゼロになった事例に分類した（図表Ⅲ - 3 - 10）。

1）酸素ボンベ使用前に残量を確認しなかった事例は、医療安全情報 No. 48 「酸素残量の未確認」の類似事例であり、2件報告された。酸素ボンベを使用する際に、酸素の流出状況や流量だけでなく、酸素残量も確認する必要がある。

2）酸素ボンベ使用前に残量を確認したが、使用中に酸素残量がゼロになった事例は4件報告された。酸素ボンベを使用する際には、患者への酸素投与量や酸素ボンベの使用可能時間を把握し、また、搬送にかかる時間や検査室の中央配管の設備環境、患者の状態の変化等の要因で想定したよりも多量の酸素が消費される可能性があるため、搬送中や検査中においても酸素ボンベの残量を確認し、十分な残量のある酸素ボンベを使用することが重要である。

図表Ⅲ - 3 - 10 事例の分類

事例の分類	件数
酸素ボンベ使用前に残量を確認しなかった	2
酸素ボンベ使用前に残量を確認したが、使用中に酸素残量がゼロになった	4
搬送用人工呼吸器を酸素ボンベに接続して使用する際、確認時の酸素残量で足りると判断した	2
病棟出棟時に酸素残量を確認し、酸素使用可能時間を把握していたが、検査の際に中央配管に切り替えなかった	2
詳細不明	2
合 計	8

②酸素投与中の患者の搬送状況について

さらに、詳細不明の2件を除いた6件の事例を患者の搬送状況について整理した（図表Ⅲ - 3 - 11）。検査の際に、病棟より検査室に患者の状態や酸素投与量、酸素ボンベの残量の情報が伝達されなかったこと、酸素投与中の患者の搬送を看護助手2名で行ったことが、患者の観察が不十分になった一因として挙げられていた。誰が酸素ボンベを準備するのか、酸素残量の確認を行うのか、酸素投与中の患者の搬送を行うのか、また、検査に付き添う必要があるかなどについても検討することが重要である。

図表Ⅲ - 3 - 11 患者の搬送状況

搬送元	搬送先	酸素使用状況	酸素ボンベの準備者	搬送者
酸素ボンベ使用前に残量を確認しなかった事例				
手術室	病室	6 L / 分 酸素マスク	看護助手	医師 看護師
病室	不明	不明	看護師	不明
酸素ボンベ使用前に残量を確認したが、使用中に酸素残量がゼロになった事例				
病室	心臓超音波検査室	5 L / 分	看護師	看護助手2名
T V 室	病室	オキシログ	看護師	看護師
透析室	I C U	バッテリー搭載の人工呼吸器	不明	医師 他
病棟浴室	病室	ニューパック	看護師	看護師

（５）事例が発生した医療機関から報告された主な背景・要因

報告された事例の内容から、主な背景・要因を図表Ⅲ-3-12に整理した。

図表Ⅲ-3-12 主な背景・要因

酸素ボンベ使用前に残量を確認しなかった事例
○酸素残量の未確認 ・手術室看護師は、酸素ボンベに酸素マスクを接続した際に酸素の流出は確認したが、残量の確認はしなかった。 ・携帯用酸素ボンベは自宅にあったものを家族が持参したもので、看護師は酸素流量の確認はしたが、酸素残量は、医師、看護師、在宅酸素業者、患者の誰も確認していなかった。 ○ルールからの逸脱 ・手術室外回り看護師が、酸素ボンベの開栓、残量、接続コネクタの有無、破損の有無を確認することになっていたが、実施できていなかった。 ・帰室用ベッドに、アンプバッグを準備することになっていたが、認識が薄れ、準備をしなくなっていた。 ○マニュアルやルールの不備 ・帰室用ベッド準備に関する看護業務手順では、「手術室から直接病棟に帰室する場合の手術室に持参する物品」の中に、「流量計がついた酸素ボンベ」と記載されているが、酸素ボンベの残量についての記載はなかった。 ・帰室用ベッドの準備は、看護助手に任せており、看護師が最終点検をするというルールはなかった。 ・病棟看護師と手術室看護師間で、酸素残量の確認をダブルチェックする体制がなかった。 ○その他 ・看護師は、酸素ボンベの残量を確認することへの認識が低かった。
酸素ボンベ使用前に残量を確認したが、使用中に酸素残量がゼロになった事例
○ルールからの逸脱 ・通常、酸素残量とニューパック接続、回路交換はダブルで確認することになっているが、周囲に看護師がいなかったため1人で行った。 ○マニュアルやルールの不備 ・マニュアルに、ニューパック接続時に必要な酸素残量が記載されていなかったため、看護師は通常の酸素流量で搬送するときのマニュアルを思い出し、残量が5MPa以上であることを確認した。 ・酸素投与していたが、パルスオキシメータを装着せず継続した観察をしていなかったため、異常に気が付かなかった。 ○連携の不足 ・酸素ボンベを準備した看護師は、検査中の酸素は中央配管から投与されると思っていたので、病棟と検査室間の搬送のみであれば、酸素ボンベ圧は8MPaで十分足りると考えた。 ・看護師は、搬送前に酸素ボンベが満タンであることを確認したが、検査室で中央配管に付け替えたかを確認しなかった。 ・検査技師は、病棟より検査室に患者の状態、酸素流量、酸素残量の情報伝達がされなかったため、酸素ボンベの残量を確認しなかった。 ・看護助手2名で搬送しており、患者の情報を検査室に伝達しなかった。 ○その他 ・検査技師は、検査中に心電図モニタを装着し心電図波形を観察していたが、心電図波形に変化がなかったため、検査中に酸素ボンベ圧がゼロになっていることに気が付かなかった。 ・中央配管がない検査室で検査を実施したため、検査中も酸素ボンベでの酸素投与が必要になった。 ・中央配管が整備されている検査個室が少なかった。

（6）医療機関の改善策について

事例が発生した医療機関の主な改善策を図表Ⅲ-3-13に整理した。

図表Ⅲ-3-13 主な改善策

酸素ボンベ使用前に残量を確認しなかった事例
○ルールの改訂および遵守 - 手術ベッドに準備する酸素ボンベの残量は10MPa以上のものとし、看護業務手順に追加記載する。 - 手術ベッドの準備については、看護助手に指導し、最終確認は看護師が行う。 - 帰室用ベッドを手術室の前に準備する手術室看護師は、酸素ボンベの開栓、流量計、残量、接続コネクタの破損の有無、酸素の流出を確認する。 - 手術室外回り看護師は、患者が退室するまでに、酸素ボンベの開栓、流量計、残量、接続コネクタの破損の有無、酸素の流出を確認する。 - 在宅用酸素ボンベに切り替える場合は、酸素残量が十分にあるか確認する。
酸素ボンベ使用前に残量を確認したが、使用中に酸素残量がゼロになった事例
○ルールの改訂および遵守 - 減圧弁の圧ガレージを見て、ボンベ圧が145.1気圧（または14.7MPa）の充填圧となっている酸素ボンベを使用する。 - 酸素ボンベ点検時に5MPaで交換していたが、7.5MPaで交換する。7.5MPaでは100%酸素で呼吸回数12回の設定であれば20分間使用できるが、いずれにしても予備の酸素ボンベを準備する。 - 搬送時には、近距離であっても十分な酸素残量のある酸素ボンベに替え、バグバルブマスクを準備する。 - 酸素投与している患者を検査室に搬送する際は、酸素投与量や患者の状態に応じて看護師又は医師が付き添い、酸素流量とボンベの残量を検査室に申し送る。 - 手術室退室時には酸素ボンベの残量やアンブバッグの確認を行う。 - 病棟から検査室への患者情報の伝達漏れがないようチェックリストを作成する。 ○酸素供給源の選択 - 検査室では、酸素流量とボンベの残量から適切な酸素供給源を選択する。 - 処置時は酸素を中央配管に付け替える。 ○患者の観察 - 酸素投与している患者が検査室で検査する際は、生体モニタ（パルスオキシメータ・心電図等）を装着し、継続的に観察する。 - 状態の悪い患者を検査室に搬送する際は、看護師または医師が付き添い、必要に応じて検査終了まで観察する。 - 患者の状態を検査室スタッフと共有し、継続的に観察する。 ○その他 - スタッフ間の声かけを周知徹底する。 - 検査室に中央配管を追加整備する。

Ⅲ

1
2-〔1〕
2-〔2〕
2-〔3〕
3-〔1〕
3-〔2〕
3-〔3〕

共有すべき医療事故情報「酸素ボンベ残量の管理に関連した事例」（第17回報告書）について

（７）酸素ボンベの使用可能時間について

酸素ボンベの使用可能時間は酸素流量により異なる。酸素ボンベの使用可能時間の換算式および酸素ボンベ使用可能時間一覧表（図表Ⅲ-3-14）を一例として、以下に示す。

酸素ボンベの使用可能時間の換算式

$$\text{酸素使用可能時間〔分〕} = \text{ボンベの容積〔L〕} \times \text{圧力計の表示〔MPa〕} \times 10 / \text{酸素流量〔L／分〕}$$

※第22回報告書（126頁）再掲

図表Ⅲ-3-14 酸素ボンベ使用可能時間一覧表

		ボンベの圧力（MPa）									
		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
酸素流量 （L／分）	1	476	442	408	374	340	306	272	238	204	170
	2	238	221	204	187	170	153	136	119	102	85
	3	159	147	136	125	113	102	91	79	68	57
	4	119	111	102	94	85	77	68	60	51	43
	5	95	88	82	75	68	61	54	48	41	34
	6	79	74	68	62	57	51	45	40	34	28
	7	68	63	58	53	49	44	39	34	29	24
	8	60	55	51	47	43	38	34	30	26	21
	9	53	49	45	42	38	34	30	26	23	19
	10	48	44	41	37	34	31	27	24	20	17

（分）

※酸素ボンベ容量を500L、ボンベの容積を3.4Lとして計算

（８）まとめ

本報告書では、共有すべき医療事故情報「酸素ボンベ残量の管理に関連した事例」について、2015年に報告された3件の事例を紹介するとともに、2010年10月以降に報告された8件の事例を分類し、主な背景・要因および改善策を整理した。

酸素ボンベを使用する際に残量を確認しなかった事例が2件、酸素ボンベを使用する際に残量を確認したが、確認時の酸素残量では結果的に足りず使用中に酸素残量がゼロになった事例が4件報告された。

酸素ボンベを使用して患者に酸素を投与する際には、酸素の流出状況や流量だけでなく酸素ボンベの残量についても確実に確認することが必要である。さらに、患者への酸素投与量と酸素ボンベの使用可能時間を把握した上で、搬送にかかる時間や中央配管などの設備を含めた検査室の環境などの要因で想定したよりも多量の酸素が消費される可能性のあることを考慮し、十分な残量がある酸素ボンベを使用することが重要である。

今後も引き続き類似事例の発生について注意喚起するとともに、その推移に注目していく。