

29. 輸液ラインの気泡の発生を抑制する気相振とう法の詳細検討

野口岳志、太田克矢、今村明文、永澤悦伸、飛弾浩一、
竹内幸江、那須裕、北山秋雄（長野県看護大学）

要旨：輸液の主たる管理業務は看護師が担っている。輸液ライン中における気泡の発生を抑制することができれば、気泡除去に要する時間と気泡検出のアラーム音による患者の不安を軽減できることが期待される。

そこで我々はライン中の気泡の抑制方法を検討するため、一定量の気泡の発生方法と気相振とう法による気泡発生の抑制法を検証した。この結果、輸液ボトルを気相振とう法で35分間前処理することにより気泡の発生をほぼ完全に抑制できることが分かった。

キーワード：輸液、気泡、抑制、シェイキング、気相振とう法

A. 目的

医療現場において、輸液は最もポピュラーな医療行為の1つであり、この管理と維持は厳重にされねばならない。輸液ラインを観察するとライン中に気泡の発生が観察され、この除去作業も管理業務の1つとして行われている。文献によると10mlの気体相が身体内部に侵入しなければ致死量に達しないとされ¹⁾、通常の輸液で発生する気体容量（0.5～3ml程度）から考慮すると生物学的には留意する必要はない。この為、気泡の除去方法や発生の抑制に関する先行研究は極端に少ない。しかし気体相は積極的に体内に入れるべきものではないし、気泡の人体への流入が本当に安全なのかを確かめることは困難である。また気泡の放置は患者に不安感を与え、除去作業にも一定の時間を要する。

すでに我々は、輸液ライン中に発生する気泡の抑制方法を検討している²⁾。この結果、「輸液ライン中に一定量の気泡を発生させる方法」と「気相振とう法による気泡の抑制法」を開発した。気泡の抑制方法を検討するには、抑制方法の開発以前に、常に一定量の気泡を発生する輸液ボトルを作成する必要があった。生理食塩水（以下、生食と略）ボトルを1日から約1週間まで冷蔵保存すると、日数依存的に気泡の発生量が増加した。また、いずれの保存日数のボトルを用いた場合でも使用直前に32℃気相下で1時間シェイキング（気相振とう法）すると気泡の発生を効果的に抑制した。しかし、本当に1週間までの冷蔵保存で最も気泡が発生し易い状態なのかは不明のままであった。また、最も気泡が発生し易い状態の輸液ボトルに「気相振とう法」が適用できるのかも不明であった。方法論の原法としてこれらを明らかにすることは今後の応用段階に至る根拠として重要である。

そこで今回、長期の冷蔵保存で更に気泡が発生し易い状態になるのか、また、この状態のボトルに気相振とう法は最低どのくらいの処理時間を要するのかを検討した。

B. 検討方法

実験は輸液ボトルを下記の①～④の方法で処理して実施した。

①長期間の冷蔵保存による気泡発生量の変化

冷蔵保存により生食ボトル内の液相が気泡発生に関わる気体分子によって飽和（または平衡）に達する時期を測定した。この際、冷蔵日数は1日から1ヵ月半までとし、これを室温で1時間放置してから輸液ポンプにかけ、輸液流量100mlあたりに発生する気体量を測定した。

②気相振とう法の最短必要時間の測定

1週間以上冷蔵保存した生食ボトルを15分、30分、35分、40分、45分、60分間の気相振とう法による前処理を行い、気泡発生量を観察測定した。

③気相振とう法の気泡発生抑制効果の持続性の検討

1週間以上冷蔵保存した生食ボトルに以下の各処理を実施し、生食1本の全量（500ml）を5時間かけて滴下した場合の気泡検出アラーム作動状況を比較検討した。

1. 1時間室温放置
2. 35分間室温放置
3. 1時間気相振とう法
4. 35分間気相振とう法

全ての実験は輸液ポンプを用いて生食を滴下し、輸液ライン中に発生した気泡を水上置換法によって集め、気泡発生量を測定した。

C. 結果及び考察

①長期間の冷蔵保存による気泡発生量の変化

輸液ボトル内から発生する気体量は冷蔵日数1日から5日間まで日数依存的に増大し、約1ヵ月半（45日）まで保存しても大きな変化は観察されなかった（図1）。おそらく1週間以上の冷蔵により、用いた生食ボトルの

内液はこれに溶存する気体で飽和するか平衡に達したものと考えられた。したがって約1週間以上の冷蔵保存を行えば気泡発生量は最大になり、これを用いた実験検討を行うことでより厳しい条件のボトルに対する抑制法の有効性が検討できることがわかった。

②気相振とう法の最短必要時間の測定

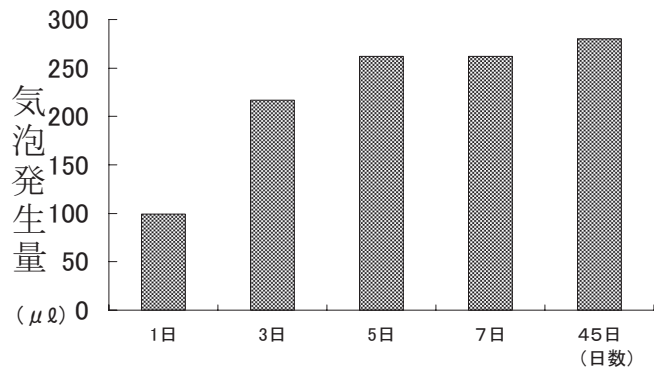


図1 冷蔵期間による気泡発生量の変化

気相振とう法による気泡発生の抑制に必要な最短時間は35分間であった(図2)。35分間までは数μl以下の気泡しか発生せず、抑制が維持された。しかし、それ以下の前処理では時間が短い程、気泡発生量は多くなり、30分間で約30μl、15分間の前処理では100μl近くにも達した。

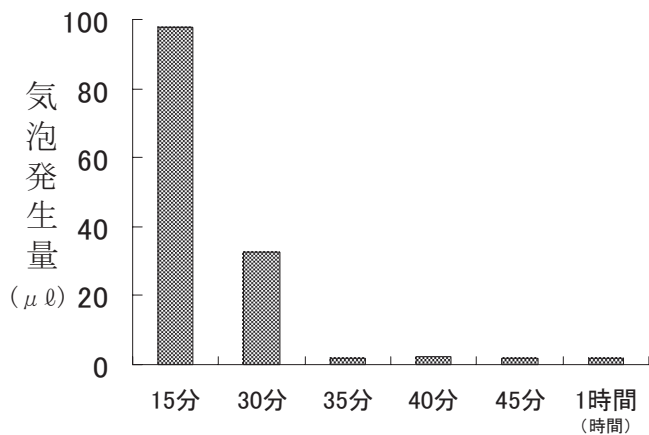


図2 気相振とう法による最短処理時間の検討

③気相振とう法の気泡発生抑制効果の持続性の検討

ボトルを室温放置した場合、1時間放置した場合でもアラームが数回は作動してしまうことがわかった。一方、気相振とう法では35分間の前処理しか行わなかった場合でもアラームは作動しなかった。このことから、気相振とう法による気泡発生抑制効果は、少なくとも5時間は継続することがわかった。

D. まとめ

今回の実験により、約1週間以上の保存期間で生食ボトルから発生する気泡量は最大になることがわかった。

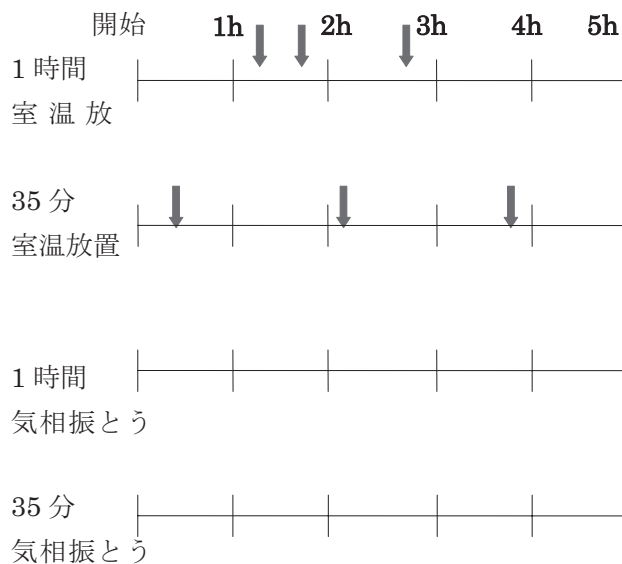


図3 アラーム作動時間

また、気相振とう法による前処理では35分間まで短縮しても気泡発生の抑制に効果があるということが明らかとなった。さらに、輸液滴下時間を5時間まで延長しても、気相振とう法による抑制効果は持続するということが分かった。

本実験で使用した輸液ボトルの条件は臨床現場よりもかなり気泡が発生しやすい状態にあると推測される。したがって、方法をさらに検討すれば臨床現場での気泡抑制が確実視される。今後この概念を応用し、手順を確立していくことで、看護業務軽減と、アラーム音が及ぼす患者への心理的負担の軽減に大きく寄与すると思われる。

E. 参考文献

- 1) 井上善文：輸液の時の気泡，気にしすぎではありませんか？，Expert Nurse, 15(4)：50-54, 1999.
- 2) 太田克矢，内山千恵美・他：輸液ライン中の気泡発生の抑制法に関する研究，長野県看護大学紀要，第11巻，11-17, 2009.

