

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 26 日現在

機関番号：23601

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23593162

研究課題名(和文) 輸液ラインに発生する気泡の抑制法開発と看護業務軽減への効果

研究課題名(英文) Development of the suppression method of the air bubbles generated in an infusion line and its effect on reducing of nurse's workload

研究代表者

太田 克矢 (KATSUYA, OTA)

長野県看護大学・看護学部・教授

研究者番号：60295798

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円、(間接経費) 690,000円

研究成果の概要(和文)：輸液ライン中に発生する気泡を抑制するため、電子レンジ法を検討した。この方法では輸液ボトルを1分間の処理で十分な抑制効果が得られた。しかし、この方法では薬剤に影響が与える可能性があるため、ボトルの温度管理による抑制法も検討した。この方法では、3時間の室温の放置で抑制効果が得られた。どちらの方法も、処理後にハンドシェイキングの処理を加えることで抑制効果が促進された。

研究成果の概要(英文)：This study was performed to suppress the air bubbles generated in an infusion line. By the microwave oven method for 1 minute, the air bubbles were suppressed. But, it is possible that this method denatures medicinal solution. Therefore we examined whether management of the temperature of a stored infusion bottle suppress the air bubbles generated in an infusion line. By this method of temperature management for 3hours at 25 degrees, the air bubbles were suppressed. As for either method, effect of suppression was promoted by shaking of bottle with hand.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・基礎看護学

キーワード：輸液 気泡 抑制

1. 研究開始当初の背景

輸液管理は医療現場で日常的に実施されており、輸液ライン中に気泡が発生した場合は、その都度除去するという手技がなされている[文献 3]。普段観察される気泡の合計量が体内に流入しても致死量にはならず、このため防止策にはあまり関心が向きにくい。しかし気泡(気相)は積極的に体内に入れるべきものではなく、特に輸液ポンプを使用している場合、気泡検出の警告アラームが頻繁に鳴るなど患者を不安にさせる要因のひとつにもなる。気泡発生の抑制を詳細に検討した先行研究は皆無に等しい。実際、「infusion, suppression, bubble」といった関連する用語でMEDLINEやCINAHL等のデータベースを検索しても、Hot Line Warmer 使用時にライン中の気泡の増加を報告する文献[4]がわずかにみられるだけであった。当初、気泡の発生は

要因 1 . 輸液ボトルの保存温度と輸液時室温の温度差による溶存分子の気化

要因 2 . ポンプ圧からのエネルギー供与による溶存分子の気化

要因 3 . 目盛付き大型点滴筒の使用による気体分子の溶存化とこの気化

等が考えられたが、我々は、要因 1 が最大の原因であることも特定しつあった[文献 1,2]。抑制実験の検証に必要なボトル(気泡が常に一定量発生するボトル)は、4 でボトルを冷蔵することで準備し、振とう培養装置を用いた「気相振とう法」により抑制できることも確認していた[文献 1,2]。しかし、必要な処理時間は、35 分を要していた。また、1 台約 90 万円の振とう培養装置の使用は、コスト面の問題もあった。そこで当時、我々が着目したのは、「気相振とう法」が「溶存気体の分子運動を盛んにして気泡を除去する」という至って単純な原理であった。そこで、同様な抑制効果を期待できる、他の機器として「超音波装置(時間短縮への期待)」と「電子レンジ(コスト削減への期待)」を試すという着想に至った。

[文献]

1.太田 克矢, 野口 岳志, 今村 明文, 永澤 悦伸, 竹内 幸江, 那須 裕: 気相振とう法による輸液ライン中に発生する気泡の抑制. 看護人間工学研究誌, vol.10:39-40,2009.

2.太田克矢, 内山千恵美, 久保佑佳, 田村有紀, 杉浦佳代, 飛弾浩一, 竹内幸江, 那須裕: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, 11:11-18, 2009.

3.村岡宏子:早引き 注射・輸液基礎辞典, 102~103, ナツメ社, 東京, 2006.

4.Woon S., Talke P.:Amount of air infused to patient increases as fluid flow rates decrease when using the Hotline HL ~ 90 fluid warmer, Journal of Clinical Monitoring and Computing,15(3~4),149~

52.1999.

2. 研究の目的

我々は「輸液ライン中の気泡発生を抑制する各種の方法を樹立し、患者の不安と看護業務の軽減」に寄与しようと考えた。これまでに「輸液ボトルから、一定量の気泡をライン中に発生させる実験方法」を樹立、さらには「気相振とう法による、ほぼ完全な気泡発生の抑制」を報告した[文献 1,2]。しかし、冷蔵保存されたボトルの場合で、輸液開始前に 35 分間の処理を要する等、依然として解決・調査すべき点も多い。そこで本研究では、「新たに提案する 2 種の方法で抑制処理の時間短縮」を検討した。

さらに、これらの機器を用いた抑制方法が、輸液ボトル内の薬液に影響を与える可能性も考え、保存するボトルを厳密に温度管理する方法で気泡の発生を抑制することができるとについても検討した。

3. 研究の方法

(1) 気泡を一定量発生するボトルの作成
気泡を一定量発生するボトルの作成方法として次の 2 通りを主に使用した。使用するボトルは主に生理食塩水 500ml のものを使用した。

・ 4 の保存による方法(主に 1 週間)

・ 15 の保存による方法(主に 1 週間)

なお、一部の実験では、生理食塩水以外の薬液として、ソリタやソルデムなどの輸液ボトルについても検討を加えた。

(2) 抑制処理の方法

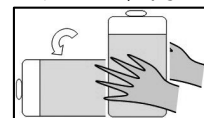
(1) のボトルを用いて、輸液ポンプを用いた輸液開始前に、ボトルを次の 3 つの抑制方法で処理することで、輸液ライン中の気泡の発生が抑制されるかを主に比較検討した。

・ **超音波法**: 超音波発生装置内の水槽にボトルを浸漬させ処理する。

・ **電子レンジ法**: 電子レンジの庫内にボトルを入れ適当な時間マイクロ波で処理する(家庭用 100V で使用でき 600W のもの)。

・ **温度管理法**: (1) のボトル作成直後、25 に厳密に保たれた庫内に移し、一定時間保存する。この方法にはペルチェ式の小型保溫庫を使用した。

さらに、電子レンジ法と温度管理法では、これらの方法に加えて、上記の処理直後に、ボトルを手で 90 度振る処理(ハンドシェイキング処理)を施した場合の効果についても検討した。ハンドシェイキング処理は、倒して起こしてを 1 サイクルとして、10 秒間に 15 サイクル程度の速さで、主に 20~40 秒間処理した。



また、温度管理法については、ボトル内の気層部分が空気の酸素分圧と同じであることが確認できたので、溶液内の溶存酸素量についても一部検討した。

(3) 気泡の抑制程度の確認

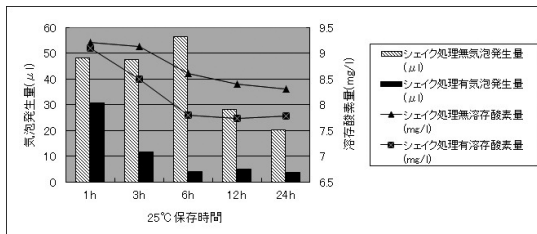
抑制処理をしないボトルを比較対象として用いた。輸液ポンプを通過した輸液チューブの先端は、水槽内に入れ、輸液の終了時(主に流量 100ml)にチューブ内に発生して残存している気泡も集めて水上置換法により、輸液中にチューブ内で発生した気泡をすべて集めた。集めた気体は、同体積の水に置き換え、マイクロピペットにより体積量を測定した。

輸液ポンプの気泡検出機能を使用する際は、最も感度が高い状態で使用した。この際、作動する気泡の量は、ポンプの製品仕様として明らかにされていない場合がほとんどであった。そこで、我々が実際にどの程度の気泡の量で作動するか測定したところ、概ね 30~50 μ l 程度の気泡が発生すると、一定の確率で作動した。この為、抑制方法により、最低限の抑制すべき上限の程度も 30~50 μ l とした。

4. 研究成果

4 の温度により準備した気泡の発生しやすい状態のボトルに対して、すべての抑制方法が効果的であった。超音波法で 10 分間、電子レンジ法で 90 秒間、温度管理法で約 1 日の処理時間が、抑制に必要な処理時間であった。この中で、コスト面や薬剤への影響を考慮して、電子レンジ法と温度管理法についてさらに検討を加えた。

実際の臨床現場で、常温保存である生理食塩水のボトルが 4 で保存されていることはほとんど無い。そこで、冷暗所として考えられる 15 の温度でボトルを保存して一定量の気泡を発生するボトルを作成し、この状態のボトルに対する抑制実験を行った。この結果、電子レンジ処理 30 秒にハンドシェイキング処理を 30 秒加えるだけでかなりの抑制効果が認められた。また、温度管理法でも、25 に 3 時間以上保存しハンドシェイキング処理 40 秒を加えれば十分な抑制効果が認められた。



気泡を発生しやすい状態のボトルを 4 あるいは 15 のどちらで作った場合も、各抑制処理の直後に、ハンドシェイキング処理を加えることで、気泡の抑制効果は明らかに促進した。ハンドシェイキング処理による薬剤への影響は極めて考えにくい。したがって、「温度管理法」と「ハンドシェイキング処理」による組み合わせが、コスト面や方法の簡便性の点で、常温保存が指定されている薬液に対しては、最も実現性の高い方法であると考え

られた。一方、冷蔵保存が指定されている薬液を 3 時間といえども 25 に保存することは難しい。この点で電子レンジ法による薬液の影響がないか、今後、個々に調査する必要がある。

各抑制処理の一部を、生理食塩水以外の薬液についても検討した。検討したどの薬液についても概ね生理食塩水と同様な傾向の結果が得られた。したがって、高い塩分濃度など特殊な薬液を除き、方法論の汎用性は一定程度あるものと推測された。

温度管理法でのボトル内薬液の溶存酸素濃度については、処理時間依存的に明らかに減少していることが確認できた。ただし、アラームが作動するか否かの、気泡の発生量が数十 μ l のレベルを溶存酸素量から推測するのは困難であった。おそらく、過飽和などの状態もあった為と考えられる。また、前述のハンドシェイキング処理は、この過飽和の状態を飽和の状態への平衡を促進するための効果が大きいものと考えられたが、シェイキング前後の溶存酸素量の数値の差異は、確認することができなかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

太田 克矢, 熊谷一樹, 牛山裕貴, 竹内幸江: 電子レンジ法による輸液ライン中に発生する気泡の抑制. 看護人間工学研究誌, 査読有, 2012; vol.12:21-26.

〔学会発表〕(計 5 件)

太田 克矢, 熊谷一樹, 牛山裕貴, 竹内幸江: 輸液ライン中に発生する気泡の抑制法 ~ 電子レンジ法の常温薬液への検討 ~. 第 31 回日本看護科学学会学術集会, 2011.12.2, 高知市.

吉澤歩, 小林 龍一郎, 細田江美, 太田克矢: 食酢と温水を利用した歯ブラシの消毒効果 ~ 希釈した食酢を用いる方法について ~. 第 13 回日本赤十字看護学会学術集会, 2012.6.16-17, 駒ヶ根市.

酒井沙織, 細田江美, 太田克矢: 高齢者水中運動の強度の検討 ~ 心拍数および主観的尺度を用いて ~. 第 13 回日本赤十字看護学会学術集会, 2012.6.16-17, 駒ヶ根市.

太田克矢, 細田江美: 食酢と温水の連続処理を用いた歯ブラシ消毒方法 - 簡略方法の開発 -. 第 25 回日本看護福祉学会学術集会, 2012.7.8, 越谷市.

太田克矢, 青木悠里子, 橋脇美樹, 竹内幸江, 北山秋雄: 輸液ライン中に発生す

る気泡の抑制法～～ボトルの温度管理と
ハンドシェイキングによる検討～～. 第
33 回日本看護科学学会学術集会,
2013.12.06, 大阪市.

〔図書〕(計 0 件)

6. 研究組織

(1)研究代表者

太田 克矢 (OTA KATSUYA)

長野県看護大学・看護学部・教授

研究者番号：6 0 2 9 5 7 9 8

(2)研究分担者

竹内 幸江 (TAKEUCHI SACHIE)

長野県看護大学・看護学部・准教授

研究者番号：0 0 3 1 1 9 0 2