

【2】シリンジポンプの単位の選択に関連した事例

シリンジポンプで薬剤を投与する際の単位は、循環作動薬などではmL/hの他に $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ を選択することがある。また、全身麻酔・鎮静剤のプロポフォールを投与する際は、 $\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ の単位を選択することや、TCI（Target Controlled Infusion：目標濃度調節静注、標的濃度調節静注）を行うことがある。シリンジポンプの機種によってはTCIモードが選択できるものがあり、患者の年齢、体重を入力し、目標とする血中濃度（ $\mu\text{g}/\text{mL}$ ）を設定すると、流量が自動的に調整される。

本報告書の分析対象期間（2022年10月～12月）に、プロポフォールを投与する際、シリンジポンプでmL/hモードを選択するところTCIモード（単位 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ）を選択し、mL/hで投与する流量の数値を入力したため過量投与となった事例が報告された。そこで、事例を遡って検索し、シリンジポンプの単位の選択に関連した事例について分析することとした。

（1）報告状況

1）対象とする事例

2010年1月～2022年12月に報告された医療事故情報の中から、キーワードに「シリンジポンプ」を含み、かつ「mL/h」「 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 」「 $\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ 」「TCI」のいずれかを含む事例を検索し、事例に記載された内容からシリンジポンプの単位の選択に関連した事例を対象とした。

2）報告件数

2010年1月～2022年12月に報告された事例のうち、対象とする事例は13件であった。

図表Ⅲ－2－1 報告件数

報告年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
件数	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	3	3	3

(2) 事例の概要

1) 発生場所

発生場所は、手術室が9件と多かった。

図表Ⅲ－２－２ 発生場所

発生場所	件数
手術室	9
ICU、HCU	2
検査室	1
病室	1
合計	13

2) 関連診療科

事例で選択された関連診療科は、麻酔科が8件と多かった。

図表Ⅲ－２－３ 関連診療科

関連診療科	件数
麻酔科	8
循環器内科、消化器科、外科、脳神経外科、消化器外科、 心臓血管外科、整形外科、眼科、皮膚科、歯科口腔外科	各1

※関連診療科は複数回答が可能である。

3) 当事者職種と職種経験年数

当事者職種と職種経験年数を整理して示す。

図表Ⅲ－２－４ 当事者職種と職種経験年数

当事者職種	職種経験年数					合計
	0～4年	5～9年	10～14年	15～19年	20年～	
医師	7	4	0	0	1	12
看護師	4	0	1	0	1	6

※当事者は複数回答が可能である。

4) 事例に関連したシリンジポンプの機種

事例に関連したシリンジポンプの機種を示す。

図表Ⅲ－2－5 事例に関連したシリンジポンプの機種

シリンジポンプの機種	件数
テルフュージョンシリンジポンプ35型	3
テルフュージョンシリンジポンプSS型3TCI	3
テルフュージョンシリンジポンプSS型	1
不明	6
合計	13

5) 患者への影響

報告された事例で選択された事故の程度と治療の程度を示す。事故の程度では「障害なし」や「障害残存の可能性なし」が選択された事例が多かったが、治療の程度では「濃厚な治療」または「軽微な治療」が選択された事例が多く、一時的には何らかの治療が必要となっていた。

図表Ⅲ－2－6 事故の程度

事故の程度	件数
死亡	0
障害残存の可能性がある（高い）	0
障害残存の可能性がある（低い）	1
障害残存の可能性なし	4
障害なし	8
合計	13

図表Ⅲ－2－7 治療の程度

治療の程度	件数
濃厚な治療	5
軽微な治療	4
治療なし	3

※「医療の実施あり」を選択した12件の内訳を示す。

6) 事例の分類

事例に記載された内容をもとに、単位の選択を間違えた事例と、設定者が選択した単位と投与者が意図した単位が異なっていた事例に大別した。

図表Ⅲ－2－8 事例の分類

事例の分類	件数
単位の選択を間違えた	10
設定者が選択した単位と投与者が意図した単位が異なっていた	3
合計	13

(3) 単位の選択を間違えた事例

1) 単位の設定の状況と投与した薬剤

報告された事例の内容から、シリンジポンプの単位の設定の状況と投与した薬剤を整理して示す。予定した単位は $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ であったが、誤って $\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ を選択したため過量投与になった事例が多かった。この場合、予定した流量の約16.7倍となるため、患者に大きな影響を与える可能性がある。

図表Ⅲ－２－９ 単位の設定の状況と投与した薬剤

予定した単位	誤って選択した単位	薬剤名	件数	流量間違い
$\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$	$\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$	レミフェンタニル静注用 ^{※1}	2	過量
		アルチバ静注用2mg	1	
		イノバン注0.3%シリンジ	1	
		ドブポン注0.3%シリンジ ^{※2}	1	
	ニコランジル点滴静注用 ^{※1}	1		
	mL/h	レミフェンタニル静注用 ^{※1}	1	過少
mL/h	TCIモード $\mu\text{g}/\text{mL}$	1%ディプリバン注-キット	2	過量
	$\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$	1%ディプリバン注-キット	1	

※1 規格は事例に記載されていないため不明である。

※2 2021年7月に販売名がドブタミン持続静注150mgシリンジ「KKC」に変更された。

2) 当事者職種と職種経験年数・部署配属年数

当事者職種と職種経験年数および部署配属年数を示す。当事者職種で選択された看護師の部署配属年数は全て5年以下であり、職種経験年数が21年で部署配属年数が0年の看護師も含まれていた。

図表Ⅲ－２－１０ 当事者職種と職種経験年数

当事者職種	職種経験年数					合計
	0～4年	5～9年	10～14年	15～19年	20年～	
医師	4	2	0	0	1	7
看護師	4	0	1	0	1	6

※当事者職種は複数回答が可能である。

図表Ⅲ－２－１１ 当事者職種と部署配属年数

当事者職種	部署配属年数					合計
	0～4年	5～9年	10～14年	15～19年	20年～	
医師	5	1	0	0	1	7
看護師	5	1	0	0	0	6

※当事者職種は複数回答が可能である。

3) 患者への影響

具体的な流量と患者への影響が記載されていた事例について、内容を整理して示す。投与した流量 (mL/h) が記載されていた事例については、参考のため併せて掲載した。

図表Ⅲ－２－１２ 患者への影響

薬剤名	予定した流量	誤って投与した流量	流量間違い	患者への影響
1%ディプリバン注射液	10mL/h	TCIモード 10 µg/mL	不明 (過量)	血圧が69/45mmHgに低下
	15mL/h	TCIモード 15 µg/mL	不明 (過量)	心拍数が50回/分、SpO ₂ が50%に低下
	5.5mL/h	5.5mg/kg/h (20mL/h)	3.6倍	血圧が低下、声かけに開眼するがすぐに閉眼する状態
レミフェンタニル 静注用 ^{※1}	0.5 µg/kg/min	0.5 mg/kg/h	16.7倍	筋硬直、呼吸困難
アルチバ静注用2mg	0.05 µg/kg/min	0.05 mg/kg/h	16.7倍	眼球が上転し、SpO ₂ が60%台に低下
ドブポン注0.3% シリンジ ^{※2}	5 µg/kg/min	5 mg/kg/h	16.7倍	急に心拍数が増加

※1 規格は事例に記載されていなかったため不明である。

※2 2021年7月に販売名がドブタミン持続静注150mgシリンジ「KKC」に変更された。

4) 事例の内容

主な事例の内容を紹介する。

図表Ⅲ－2－13 事例の内容

No.	事故の内容	事故の背景要因	改善策
1	研修医はレミフェンタニル静注用を投与するためシリンジポンプの設定を行った際、 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ とすべきところ $\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ で設定した。麻酔担当医は入力した数値を確認し薬剤投与を開始したが、単位の確認はしていなかった。麻酔開始から約2時間半後、レミフェンタニルの使用量が多いことからシリンジポンプの設定間違いに気付いた。その間予定量の約16倍量が投与されていた。	<ul style="list-style-type: none"> ・研修医は、設定する単位は$\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$とっていた。 ・薬剤開始時に別の医師が正しい設定か確認することになっていたが、単位は見えていなかった。 ・開始後に流量を確認していなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・シリンジポンプの設定は複数の医師で指差し呼称で確認する。 ・複数の医師で換算された流量の確認を行う。
2	1%ディプリバン注-キットの流量は $5.5\text{mL}/\text{h}$ の指示であった。看護師Aは指示確認時に $\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ と思い込み、16時の再開時にシリンジポンプの液晶表示画面で $5.5\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ と設定した。その結果、流量は $20\text{mL}/\text{h}$ となっていた。17時30分、夜勤帯の看護師Bが訪室した際に、流量間違いに気付いたためディプリバンを止め、医師に報告した。患者は血圧が低く、声かけに開眼するがすぐに閉眼する状態であった。持続投与していたノルアドリナリン注を増量し、血圧は上昇した。その後、患者は覚醒し、血圧低下などもみられなかった。	<ul style="list-style-type: none"> ・看護師Aは部署異動してきてすぐであり、以前の配属部署では1%ディプリバン注-キットの投与時は医師がシリンジポンプの設定を行っていた。 ・シリンジポンプでディプリバンモードに設定すると、液晶画面で$\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$、本体右側のLED画面で$\text{mL}/\text{h}$の両方の単位が表示される。 ・当該部署では、ハイリスク薬であっても複数名でのポンプ設定を確認するルールはなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・当該部署では、麻薬、鎮静剤、循環作動薬、抗がん剤、輸血に対しては、開始時・更新時の流量設定を2名で指示と照合することとした。 ・病棟で1%ディプリバン注-キットを使用する際の投与量の指示方法がマニュアル等に記載されていなかったため、単位をmL/hに統一して明記する。 ・薬剤部から1%ディプリバン注-キットを払い出す時に、「設定はmL/hに」等の注意書きを添付することを検討する。
3	麻酔開始時、医師Aはレミフェンタニル静注用の薬剤量、希釈液量、患者の体重の情報をシリンジポンプに入力し、投与を開始した。手術開始時に交替した麻酔科医Bが、シリンジポンプの単位が $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ではなく mL/h であることに気が付いた。	<ul style="list-style-type: none"> ・医師Aは、投与量を設定した時にディスプレイに併せて表示されるmL/hの流量を確認しなかった。 ・詳細は不明だが、薬剤量、希釈液量、患者の体重の値を入力後に「確認」のボタンを押すところ、隣の「戻る」のボタンを複数回押したため、入力した内容が取り消された可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・投与開始前に$\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$の単位および併せて表示される$\text{mL}/\text{h}$の流量を指差し呼称で確認する。また、それぞれの値が問題ないか確認する。

No.	事故の内容	事故の背景要因	改善策
4	<p>腹部大動脈瘤に対し手術を施行された患者が、ICU帰室後、体動が激しい状態になった。医師より口頭でディプリバンを5mL静脈注射と20mL/h持続投与による鎮静の指示があった。担当看護師はシリンジポンプを準備し、リーダー看護師が1%ディプリバン注-キットを準備した。医師は、1%ディプリバン注-キット（50mL）のうち、5mLを静脈注射し、残りの45mLを20mL/hで持続投与開始するよう指示した。担当看護師は、シリンジポンプに1%ディプリバン注-キットを装着し、矢印がTCIモードを指していることに気付かず「確認」のボタンを押し、画面の指示通りに年齢、体重を入力した。ディプリバンを20mL/hで持続投与を開始するため20.0と入力しようとしたが、実際には目標血中濃度を入力する画面であったため、10.0までしか入力できず、「上限値」を知らせるアラートが表示された。アラート解除後に再びダイヤルを操作したが、15.0までしか入力できないため他の看護師に相談した後、機器の不具合を考えて臨床工学技士に連絡しようとしたが、連絡が取れなかった。徐々に患者の体動が激しくなった。医師に15.0までしか設定できないことを報告したところ、10mL/hで投与の指示となり、看護師2名で流量を確認し開始した。開始後、血圧が69/45mmHgに低下したため、リーダー看護師へ報告した。直後に「残量/閉塞アラーム」が鳴り、ディプリバン45mLが急速投与されたことが判明した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・医師から口頭指示があった際、口頭指示書はベッドサイドに準備されていたが、使用しなかった。 ・シリンジポンプに年齢・体重を入力する画面が表示されたが、テルフュージョンシリンジポンプSS型3TCIは新しく採用された機種なので、看護師は疑問を持つことなく画面の指示に従って入力を行った。 ・上限値のアラートが表示された際、先輩看護師と確認したが、モードの違いや単位が「$\mu\text{g}/\text{mL}$」になっていることに気付かなかった。 ・流量設定の問題は未解決であったが、医師に報告して10mL/hの指示に変更となり、そのまま投与した。 ・看護師は、新機種のシリンジポンプの研修を約6ヶ月前に受けていた。研修は、メーカーより提供された簡易説明書及び警告表示への対応が記載された資料を用いて、電源を入れる操作とディプリバンを装着する操作、mL/hモード選択、警報が鳴った際の対応について、実際の機器を用いて行われた。ICU、救命センターではTCIモードは使用しないことも説明された。 ・TCIモードは麻酔時に使うモードで、看護師は通常使用しないため、理解が不十分であった。 ・シリンジポンプを含め医療機器の取り扱いに関しては、イントラネット内の医療機器整備室のホームページに掲載されている簡易説明書・取扱説明書・添付文書を確認できるようになっている。 ・ICUでは、術中にセットされたシリンジポンプを継続して使用することが多く、術後ICUで継続してディプリバンを投与する場合は、麻酔科医師によりTCIモードからmL/hに変更するルールで運用されていた。 ・看護師は、これまで自分でモードを設定することがなかったため、設定画面の違いに気付かなかった。 ・電源を入れてディプリバンを装着すると、画面の矢印は「TCI (DIPRIVAN1%)」を指しているが、投与モード「mL/h」の背景色が変わって表示されるため、投与モードはmL/hであると誤って認識して「確認」のボタンを押してしまう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・テルフュージョンシリンジポンプSS型3TCIを使用する対象者全員に対し、再研修を実施した。 ・新機種のシリンジポンプの初期設定モードを、TCIモードからmL/hモードへ変更した。

5) 主な背景・要因

事例の主な背景・要因を整理して示す。

図表Ⅲ－２－１４ 主な背景・要因

○指示や依頼を受ける際の間違い

- ・看護師は5.5mL/hの指示を5.5mg/kg/hと思い込んだ。
- ・看護師AはシリンジポンプをmL/hのモードに設定するよう依頼したが、看護師BはTCI設定を依頼されたと思った。

○操作に関すること

- ・詳細は不明だが、薬剤量、希釈液量、患者体重の値を入力後に、「確認」のボタンを押すところ、隣の「戻る」のボタンを複数回押し、入力した内容が取り消された可能性がある。
- ・シリンジポンプの設定時、ボタン操作で $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ を選択するところ $\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ を選択してしまった。

○確認不足

- ・ $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ で投与量を入力した時にディスプレイに併せて表示されるmL/h表示を確認しなかった。(複数報告あり)
- ・「 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 」に切り替えてあると思い込み、単位を確認せずに数値を入力したところ、「 $\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ 」の設定であった。
- ・薬剤投与開始時に別の医師が正しい数値か確認することになっていたが、単位は見えていなかった。
- ・「 $5\ \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 」と設定する際、医師と看護師は数字を確認したが、「 $\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ 」に設定されていたことに気付かなかった。
- ・指導医の確認が不足していた。

○知識不足

- ・研修医はシリンジポンプの設定に関する知識が不足していた。
- ・研修医は、レミフェンタニル静注用を投与する際、設定する単位は $\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ と思っていた。

○経験不足

- ・看護師は部署異動してきてすぐであり、以前の配属部署では1%ディプリバン注-キットの投与時は医師がシリンジポンプの設定を行っていた。
- ・看護師は、これまで自分でモードを設定することがなかったため、設定画面の違いに気付かなかった。
- ・歯科麻酔医は経験が浅く、シリンジポンプの取り扱いに慣れていなかった。

○新しい機種の使用

- ・単位をmL/hとするところTCIモードを選択しており、年齢・体重を入力する画面が表示されたが、新しく採用されたシリンジポンプなので、疑問を持つことなく画面の指示に従って入力を行った。
- ・新規に採用したシリンジポンプであったため、指導医は操作に慣れていなかった。
- ・看護師は、約6ヶ月前に新機種のシリンジポンプについて研修を受けていたが、TCIモードは麻酔時に使うモードで通常使用しないため、理解が不十分であった。

○ルールの不備

- ・当該部署では、ハイリスク薬であっても複数名でシリンジポンプの設定を確認するルールはなかった。

○ルールの不遵守

- ・口頭指示書はベッドサイドに準備されていたが、医師から口頭指示があった際に使用しなかった。
- ・手術室では看護師はテルフュージョンシリンジポンプSS型3TCIを操作しないことになっていたが、術中に医師から使用するよう指示があり、設定方法が分からない医療機器を使用した。

○機器に関すること

- ・新規に採用したシリンジポンプは、従来のもの比べて投与速度や投与単位の文字が視認しづらかった。
- ・電源を入れてディプリバンを装着すると、画面の矢印は「TCI (DIPRIVAN1%)」を指しているが、投与モード「mL/h」の背景色が変わって表示されるため、投与モードはmL/hであると誤って認識して「確認」のボタンを押してしまう。

6) 医療機関から報告された改善策

医療機関から報告された主な改善策を紹介する。

図表Ⅲ－２－１５ 医療機関から報告された改善策

○投与前の確認

- ・設定時は、投与量、単位を指差し確認する。
- ・投与開始前に、 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ の単位および併せて表示されるmL/hの流量を指差し呼称で確認する。また、それぞれの値が問題ないか確認する。
- ・シリンジポンプに入力する数値を確認するだけでなく設定する単位を理解し確認する。

○複数名による確認

- ・投与開始時のシリンジポンプの設定はダブルチェックを行う。
- ・当該部署では、麻薬、鎮静剤、循環作動薬、抗がん剤、輸血に対しては、開始時・更新時の流量設定を2名で指示と照合する。
- ・医師と看護師でダブルチェックを行う。
- ・換算された流量の確認を複数の医師で行う。
- ・研修医は、投与開始時に専門医とシリンジポンプの設定を確認する。

○ルールの策定

- ・特殊薬を用いる際は、特殊薬マニュアルに基づき流量で設定することを部署内で統一する。
- ・病棟で1%ディプリバン注-キットを使用する際の投与量の指示の単位をmL/hに統一し、マニュアルに明記する。

○機器の初期設定

- ・新機種のシリンジポンプの初期設定モードをTCIモードからmL/hモードへ変更した。

○研修・教育

- ・新機種のシリンジポンプを使用する対象者全員に対し、再研修を実施した。

○その他

- ・薬剤部からの1%ディプリバン注-キット払出時に、「設定はmL/hに」等の注意書きを添付することを検討する。

(4) 設定者が選択した単位と投与者が意図した単位が異なっていた事例

手術室で麻酔中に薬剤を投与する際には、麻酔指導医と麻酔担当医など複数の医師がシリンジポンプを操作することがあり、単位を選択した医師と流量を入力する医師が異なる場合がある。このような状況において、流量を入力した医師は別の医師によって異なる単位が選択されていたことに気付かず、自分の意図した単位に合った数値を入力して投与を開始したところ、過量投与になった事例が3件報告されていた。

1) 単位の選択と薬剤投与の状況

報告された事例の内容から、シリンジポンプの単位の選択と流量の入力の状況、投与した薬剤、患者への影響を整理して示す。投与した流量 (mL/h) が記載されていた事例については、参考のため併せて掲載した。

図表Ⅲ－2－16 単位の選択と薬剤投与の状況

単位を選択した医師	選択した単位	流量を入力した医師	意図した流量	誤って投与した内容	投与した薬剤	患者への影響
上級医	μg/kg/min	麻酔担当医	0.5mL/h	0.5 μg/kg/min	ノルアドリナリン調製液	収縮期血圧 300mmHg
指導医	μg/kg/min	麻酔担当医	5mL/h	5 μg/kg/min	ノルアドリナリン調製液	収縮期血圧 250mmHg
医師A	mg/kg/h	医師B	25mL/h	25 mg/kg/h (170mL/h)	1%ディプリバン注-キット	血圧低下、 BIS値低下

2) 事例の内容

主な事例の内容を紹介する。

図表Ⅲ－2－17 事例の内容

No.	事故の内容	事故の背景要因	改善策
1	60歳代の患者に全身麻酔下で腰椎の手術が予定された。虚血性心疾患があり、灌流圧を維持する目的で、あらかじめノルアドレナリン調製液やドパミンを準備していた。麻酔担当医は、準備したシリンジポンプで「 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 」の設定ができることを知らなかったため、ノルアドレナリン調製液のシリンジポンプを「 mL/h 」で設定した。上級医が単位の設定が「 mL/h 」となっていることに気づき「 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 」に設定し直したが、麻酔担当医に伝えていなかった。導入時はミダゾラムとフェンタニルで行い、灌流圧が下がることなくカテコラミンは投与していなかった。体位を腹臥位に変換後に低血圧となり、ノルアドレナリン調製液を開始したところ、収縮期血圧が300mmHgに上昇した。上級医が来室し、ノルアドレナリン調製液が0.01 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ (0.5mL/h) で投与されているはずであったが、0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ で投与されていることに気付いた。	<ul style="list-style-type: none"> 手術部で使用しているシリンジポンプは、「mL/h」、「$\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$」のどちらも設定可能であった。 麻酔担当医は、シリンジポンプで「$\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$」の設定ができることを知らなかった。 シリンジポンプの単位の設定を変更した上級医は、麻酔担当医に変更を伝えていなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> シリンジポンプの投与単位を「mL/h」に統一し、他の単位では設定しないこととした(1%ディプリバンキットのみ例外とする)。 「$\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$」を設定不可に変更できる機種は設定不可に変更した。
2	8時30分に患者が手術室に入室後、医師AがTCI機能付きのシリンジポンプに1%ディプリバン注-キット50mLをセットした。単位は「 $\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ 」を選択、体重は68kgと入力し、薬剤濃度は10mg/mLであることを確認し、設定完了とした。その時点では投与量は未入力であった。医師Bから「時間25で」と指示あり、医師Cは「25ね」と確認し、シリンジポンプに投与量を入力した。その際、投与単位が $\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ であることに気付かず、25と入力したため、25mg/kg/h (170mL/h)となっていた。画面の確認を行ったのは医師Cのみであった。医師Bが麻酔導入量としてディプリバン3mLのボーラス投与を指示し、医師Cが8時46分ボーラス投与後に持続投与を開始した。BIS値は経時的に低下し、8時52分に24となった。医師Aが気管挿管を実施した。BIS値が急激に10台に低下したため、BISモニタの貼り直しやインピーダンスチェックを行ったが、異常は確認されなかった。血圧が76/52mmHgに低下し、ネオシネジン0.1mgを静脈注射した。BIS値は8時53分に4、8時54分に3、8時55分に4、8時56分に0、8時57分に17であった。その間、医師AはBIS値低値の原因を検索し、医師Cは胃管留置を試みていた。その後、血圧は低下傾向であった。BIS値は8時58分に3、8時59分に19、9時00分に6であった。9時01分、医師Aがディプリバンの投与量が間違っていることに気づき、投与を停止した。その時のディプリバンの残量は約20mLであり、30mL (300mg) が15分間で急速に投与されていた。	<ul style="list-style-type: none"> 流量設定の際に単位と流量の確認を怠った。 口頭指示出し、指示受けの際、口頭指示受け用紙項目に沿った確認をしなかった。 シリンジポンプを設定した医師、投与量を指示した医師、実際に流量を入力した医師が異なっていた。 プロポフォルの投与法にはTCIとステップダウン法があり、それぞれシリンジポンプの単位が異なる。 	<ul style="list-style-type: none"> 口頭指示に関して、口頭指示受け用紙の項目に沿って単位まで伝達し復唱することを徹底する。 流量表示、単位表示を必ず声に出し確認する。 麻酔科医の教育、技術の向上のため、投与方法の一本化はしない方針とした。 患者の状態や術式などにより業務が異なるため、役割分担の固定もしない方針とした。

3) 主な背景・要因

事例の主な背景・要因を整理して示す。

図表Ⅲ－２－１８ 主な背景・要因

○複数の医師の関与
<ul style="list-style-type: none"> ・シリンジポンプを設定した医師、投与量を指示した医師、流量を入力した医師が異なった。 ・指導医はシリンジポンプを「$\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$」で設定していたが、担当医は「$\text{mL}/\text{h}$」設定の認識で流量の数値を入力した。
○情報伝達の不足
<ul style="list-style-type: none"> ・シリンジポンプの単位の設定を変更した上級医は、麻酔担当医に変更を伝えていなかった。 ・シリンジポンプの設定について、指導医は「$\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$」を選択したと伝えつつもりであったが、担当医は把握できていなかった。
○単位設定の複数の選択肢
<ul style="list-style-type: none"> ・プロポフォール投与法にはTCIとステップダウン法があり、それぞれシリンジポンプで選択する単位が異なる。 ・レミフェンタニル静注用は「$\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$」での投与に統一されていたが、循環作動薬については「$\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$」で投与する医師と「$\text{mL}/\text{h}$」で投与する医師がいた。
○確認不足
<ul style="list-style-type: none"> ・画面上大きく「$\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$」と表示されていたが、担当医は表示を見落とし、自分が意図した$5\text{mL}/\text{h}$で投与を開始したと認識していた。 ・流量設定の際に単位確認、流量確認を怠った。 ・口頭指示出し、指示受けの際、口頭指示受け用紙項目に沿った確認をしなかった。
○知識不足
<ul style="list-style-type: none"> ・麻酔担当医は、当該シリンジポンプで「$\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$」の設定ができることを知らなかった。
○機器に関すること
<ul style="list-style-type: none"> ・手術部で使用しているシリンジポンプは、「mL/h」、「$\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$」のどちらも設定可能であった。 ・スマートポンプで「$\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$」を選択すると単位が大きく表示され、数字が見えにくくなることから、確認不足や確認が不良となる要因がある。 ・シリンジポンプの設定が煩雑化しているという要因も考えられる。

4) 医療機関から報告された改善策

医療機関から報告された主な改善策を示す。

図表Ⅲ－2－19 医療機関から報告された改善策

○確認の徹底

- ・流量表示、単位表示を必ず声に出し確認する。
- ・口頭指示に関して、口頭指示受け用紙の項目に沿い単位まで伝達し復唱することを徹底する。

○設定する単位の統一

- ・1%ディプリバン-キット以外の薬剤では、シリンジポンプの投与単位をmL/hに統一し、他の単位では設定しない。
- ・今後、レミフェンタニル以外の薬剤では $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ で設定は行わず、mL/hに統一することとした。
- ・ $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ を設定不可に変更できる機種は設定不可に変更した。

○状況に応じた対応

- ・麻酔科医の教育、技術の向上のため、投与方法の一本化はしない方針とした。
- ・患者の状態や術式などにより麻酔科医の業務が異なるため、役割分担の固定もしない方針とした。

(5) まとめ

本テーマでは、シリンジポンプの単位の選択に関連した事例について分析を行った。事例の概要では、発生場所、関連診療科、当事者職種と職種経験年数、事例に関連したシリンジポンプの機種、患者への影響をまとめて示した。さらに、単位の選択を間違えた事例と、設定者が選択した単位と投与者が意図した単位が異なっていた事例に分けて分析した。

単位の選択を間違えた事例は、予定した単位は「 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 」であったが誤って「 $\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ 」を選択したため、約16.7倍の過量投与になった事例が多かった。背景・要因には、設定した単位や実際の流量を確認していなかったことや、新機種の採用や看護師の部署異動などにより操作に慣れていなかったことが挙げられていた。投与開始前には、入力した投与量の数値だけでなく単位も確認することが必要である。設定者が選択した単位と投与者が意図した単位が異なっていた事例は、手術室で麻酔中に複数の医師がシリンジポンプの操作に関わる状況において、流量を入力した医師は別の医師によって異なる単位が選択されていたことに気付かず、自分の意図した単位に合った数値を入力して投与を開始したところ、過量投与になった事例であった。

本事業は、以前に医療安全情報No.119「シリンジポンプの薬剤量や溶液量の設定間違い」（2016年10月提供）で、シリンジポンプの薬剤量や溶液量の入力を間違えたため、設定上誤った濃度となり、意図しない流量で薬剤を投与した事例について注意喚起を行った。この医療安全情報では、総合評価部会の意見として「換算された流量が正しいかどうか確認しましょう。」と示している。単位の選択に関連した投与量の間違いを防止するためにも、換算された実際の流量（mL/h）を見て、適切な値であるか確認することが重要である。

手術室やICUなどでは、「 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 」や「 $\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ 」などの単位を選択できるシリンジポンプの普及が進んでいる。薬剤によって異なる単位を選択できる機能は便利である反面、単位の選択間違いによって誤った量の薬剤を投与し、患者に大きな影響を与えるおそれがある。使用する医療者がシリンジポンプの機能や取り扱い方法を十分に理解することが必要であるが、ヒューマンエラーを防止するためには、より間違いが起りにくいような機器の開発・改善が望まれる。