



## 7. TPN時の使用機材

2024年6月20日版

JCHO 宮崎江南病院 院長 外科 白尾一定

## 1. 要約

TPN時は、あらかじめフィルターが輸液ラインに組み込まれたインラインフィルターを用いる。輸液ラインはクローズドシステム（閉鎖回路）とし細菌感染を防止する。輸液量が正確に投与されるようにポンプを用いる。

## 2. ポンプ

輸液量が正確に投与されるように輸液専用ポンプを用いる。手動クレンメで連続的に定流量を投与するのは困難であり、体位や移動などで流量は変化する。急激な水分投与や過剰な糖質・脂質・アミノ酸投与が身体に悪影響を及ぼす<sup>1)</sup>。主な輸液ポンプの比較を表2に示す。ポンプにより輸液セットが推奨されているので注意が必要である。予定量と流量は入力し画面に表示される。バッテリー機能も内蔵されているが、移動する前には、バッテリーが充電されていることを確認する。早送り機能での追加流量は積算量に加算される。警報・警告機能はどのポンプにも装備されているが、日本語ガイダンス機能により警報の内容を表示するポンプも発売されている。ポンプ使用前に機能と使用方法を確認し、簡易点検をしておく必要がある。また、輸液ポンプ使用時には、自然滴下が良好であることを確認してから輸液ポンプに輸液ラインを装着することが重要である。輸液ポンプ使用中のチェックリストを作成しておき、開始時、流量変更時などにチェックする（表1）。

## 3. インラインフィルター（フィルター）

フィルターは、血管内へ入る前の最期の砦と考える。血管内に一度入ったものの回収は不可能である。日本静脈経腸栄養学会による静脈経腸栄養ガイドラインの中心静脈アクセスの中では、輸液が薬剤部で無菌調整されない限り、フィルターを必ず使用すると記載されている<sup>2)</sup>。CDCガイドラインでは、感染予防目的で日常的にフィルターをしないことと記載されているが、無菌調整を行っていない、種々の薬剤の混注が行なわれている本邦では、TPN時のフィルターは用いるべきである<sup>1~4)</sup>。フィルターは、汚染した細菌による血流感染のリスクの回避、輸液や注射剤に起因する微粒子の除去、配合変化で生じる異物の除去、輸液剤交換によって発生した空気の除去などの目的で使用する。0.2 $\mu$ mフ

ィルターは、真菌や細菌は通過せず、ガラス片やゴムなどのコアリング、酒精綿の繊維は除去される<sup>3,4)</sup>。ウイ

表1 輸液ポンプ使用中のチェックリスト

(宮崎江南病院資料)

## ポンプの取り付け

- ポンプはしっかり固定できているか
- 六脚以上の点滴スタンドか
- 床は水平で安定しているか

## 装置の動作

- ポンプの外装に破損はないか
- 薬液の固着はないか
- AC電源で作動しているか
- 動作インジゲータが点滅しているか

## 輸液バック

- 薬液の減り具合は順調か
- 気泡の発生はないか

## 設定値（注射箋で確認）

- 滴数/mlは適正か
- 予定量・積算量は適正か
- 流量は適正か

## 滴下・点滴のプロープ

- 滴下に不具合はないか
- 滴検出ランプか点滅しているか
- 水平であるか
- 正しい位置に装着されているか

## 輸液ライン

- 指定の点滴セットであるか
- 輸液ラインの屈曲・圧迫はないか
- 三方活栓やクレンメは開放してあるか
- 接続部からの液漏れはないか
- 24時間毎に固定場所を変更しているか

## 穿刺部位

- 穿刺部周辺に腫脹・発赤はないか

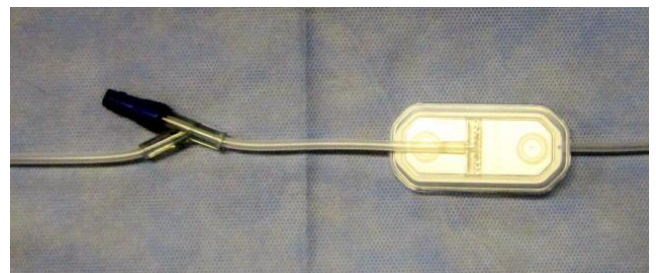


図1 輸液接続システムとインラインフィルター

ルスやエンドトキシンは0.2 $\mu$ mフィルターを通過する。インラインフィルターを図1に示す。

TPN 中のカテーテルの内腔数は必要最低限にして、クローズドシステムを利用することが望まれる。しかし、手術室や ICU などでは三方活栓を使用して循環作動薬などを持続投与する場合があります。三方活栓から細菌や異物などの混入の可能性が高くなる。また、フィルターはあらかじめ輸液ラインに組み込まれたものを使用しなければ、接続により感染の機会が増加する。

薬剤によりフィルターを通すべき薬剤とフィルターを通すことにより薬剤の作用が現弱する薬剤がある<sup>5)</sup>。フィルターを通すべき薬剤として、抗生物質やタキソール<sup>®</sup>、ラステット<sup>®</sup>などの抗癌剤、エレメンミック<sup>®</sup>、ミネラリン<sup>®</sup>などの微量元素製剤、メイロン（輸液中の酸により CO<sub>2</sub> を発生）などがある。輸液フィルターを通過しない、あるいは吸着する薬剤を次に示す。薬剤のままではフィルターを目詰まりさせる可能性があるため、注入前後にフラッシュを要する薬剤として、ファンギゾン<sup>®</sup>、ラシックス<sup>®</sup>、ソル・メドロール<sup>®</sup>、ソル・コーテフ<sup>®</sup>、アレピアチン<sup>®</sup>、イソゾール<sup>®</sup>、ラボナール<sup>®</sup>などがある。フィルターを通過しないか、あるいはフィルターに吸着する薬剤としてリポ化製剤（リプル<sup>®</sup>、パルクス<sup>®</sup>、ロピオン<sup>®</sup>、ディプリバン<sup>®</sup>など）、油性製剤（ビタミン D、ビタミン A、サンディミュン<sup>®</sup>など）、脂肪乳剤（イントラリポス<sup>®</sup>、ミキシッド<sup>®</sup>など）、G-CSF 製剤（ノイトロジン<sup>®</sup>、グラン<sup>®</sup>、ノイアップ注<sup>®</sup>など）、インスリン製剤、アルブミン製剤などがある。セルロース系フィルターを溶解する可能性のある薬剤としてラステット<sup>®</sup>がある<sup>6)</sup>。使用する薬剤によりフィルターを通すか否かを確認する必要がある。脂肪乳剤投与時や、3 in one 製剤（ミキシッド<sup>®</sup>）の投与時にはフィルターを使用する必要はありません。また、1.2 μm の脂肪乳剤用フィルターが発売されている。これは、脂肪乳剤の粗大化や凝集物の除去、真菌などの比較的大きな微生物の除去に有用であり、静脈炎の防止が期待できる。

アメリカの NCCLP<sup>®</sup> では、「吸着に結論がでるまでは、5 μg/mL 以下の濃度の薬剤、または、24 時間以上での総投与量が 5mg 以下の薬剤については、フィルターを使用すべきではない」と述べられている。微量ポンプで注入する循環作動薬はフィルターを使用すべきではない。

#### 4. クローズドシステム（閉鎖回路）

TPN 施行時の最も問題になるのが、細菌感染に起因する合併症である。これは、投与ルートから細菌の侵入により引き起こされる。原因として、輸液調整時の汚染、通気針を通じて汚染、注入ライン接合部からの汚染、カテーテル皮膚刺入部からの汚染が考えられる<sup>3,4)</sup>。注入ライン接合部からの汚染対策としてクローズドシステムがある（図2）。三方活栓は、薬剤の注射や中心静脈圧の測定などで多く用いられてきた。しかし、三方活栓からの細菌汚染が問題とされている。クローズドシステムは、ラインが一体化してあり、混注口に特殊ゴムの栓が組み込まれ、注射器や輸液ラインを接続してもライン内が閉鎖の状態に保たれる。輸液接続システム

の接続前後の状態を図3に示す。金属針を使用しないニードルレス・タイプのため医療従事者の針刺し事後防止にも有用である<sup>1)</sup>。一部のニードルレスタイプ（メカニカルバルブ）で感染が増えるという論文が散見される<sup>7,8)</sup>。CDC ガイドラインでは、あるメカニカルバルブは感染のリスクを増大させるため、メカニカルバルブよりもスプリットセプタムを使用するほうが望ましいかもしれない。ニードルレスタイプは、少なくとも輸液セットと同じ頻度で交換する。72 時間以内の交換よりも頻回に行なう利点はない。適切な消毒薬（クロルヘキシジン、ポビドンヨード、70%アルコール）を用いて接続部を拭き、滅菌された機器のみを接続部に接続し、汚染のリスクを最低限に抑えたとある。閉鎖回路であっても、感染対策を遵守することが基本である。

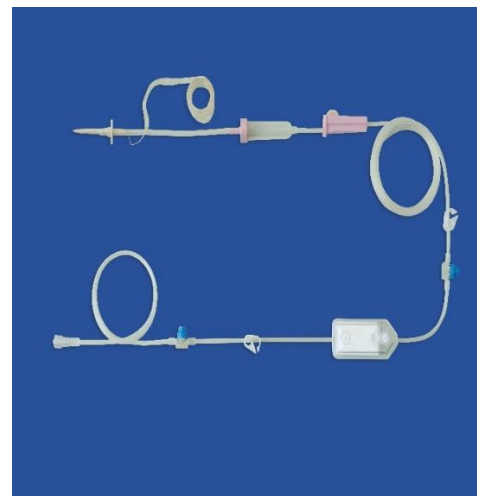


図2 クローズドシステム

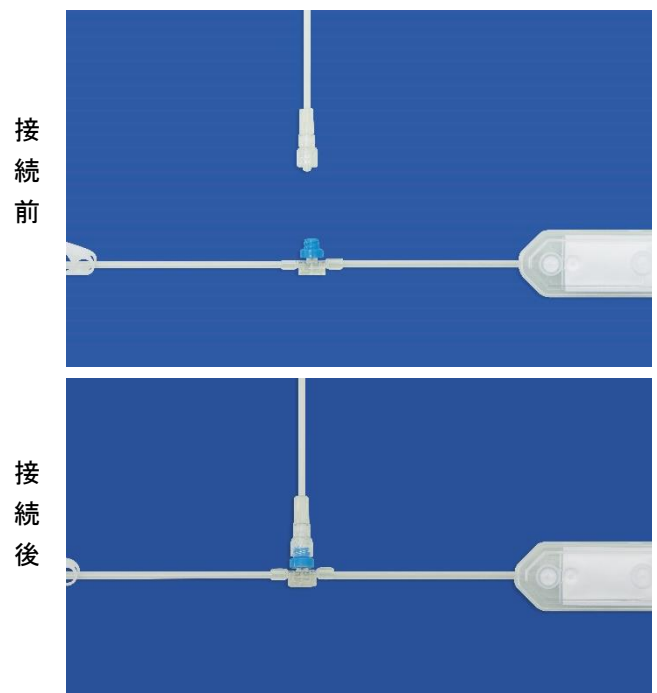


図3 輸液接続システム

表2 輸液ポンプ比較表

メーカー名	トップ(株)	ジエイ・エム・エス(株)	テルモ(株)	ニプロ(株)
品名	トップ輸液ポンプ	JMS輸液ポンプ	テルフュージョン輸液ポンプ	自動輸液ポンプ
制御方式	滴下数制御(TOP-H 輸液セット使用時容積制御可能)	滴下数制御 回転数制御 (JCモード)	滴下数制御	流量制御方式(3D プレス方式)
規格	TOP-2300	OT-808 OT-818G	TE-131	FP-N17
外形寸法 幅,高さ,奥行 mm	84×190×185	90×185×209	100×201×187	88×229×197
使用推奨輸液セット	TOP-H 輸液セット トップ推奨の20、60 滴/mL 輸液セット	JMS 推奨の20、60 滴/mL 専用輸液セット	指定の輸液セット(テルモ、JMS社、ニプロ社製)及び指定のテルモポンプ専用輸液セット	ニプロ推奨の20、60 滴/mL 専用輸液セット
流量設定範囲 (敵数設定滴/min) 時	(滴数制御) 1~100 滴/min <20 滴/mL 輸液セット> 1~150 滴/min <60 滴/mL 輸液セット> <1 滴/min ステップ> 1~200 滴/min <TOP-H 輸液セット> (容積制御) 3~300 mL/h <20 滴/mL 輸液セット> 1~150 mL/h n <60 滴/mL 輸液セット> <1mL/min ステップ> 1~600 mL/h <TOP-H 輸液セット>	1~100 滴/min または 1~500mL/h <20 滴/mL 輸液セット> > 1~100 滴/min または 1~100mL/h <60 滴/mL 輸液セット>  OT-818G 専用輸液セット 1mL=20 滴 1.0~700mL/h 専用輸液セット 1mL=60 滴 1.0~100mL/h	3~300mL/h(1mL/h ステップ): 20 滴/mL 選択時 1~100mL/h(1mL/h ステップ): 60 滴/mL 選択時	滴下センサー未装着:1 ~ 600mL/h 滴下センサー装着(点滴サイズ 20 滴/ m L):1 ~ 600mL/h 滴下センサー装着(点滴サイズ 60 滴/ m L):1 ~ 300mL/h 上記はいずれも 1mL/h ステップで設定可能
早送り流量	各流量設定範囲における最大流量	約 500mL/h 以上	約 300mL/h 以上	100 ~ 600mL/h
予定量設定範囲	1~9999mL(1mL ステップ)	1~9999mL または無制限	1~9999mL(1mL ステップ)	1~9999mL(1mL ステップ)
流量精度	±7%以内(TOP-H 輸液セット使用時) ±10%以内(一般セット使用時)	±10%以内	±10%以内	±10%以内
内部バッテリー	Ni-MH 電池	ニッケル水素電池	Ni-Cd 電池	Li-ion 電池
バッテリー充電時間	4 時間	4 時間	8 時間	3 時間
バッテリー稼働時間	4 時間	3 時間	2 時間	5 時間
警報・警告	・気泡、空液、流量異常、フリーフロー ・輸液セット違い、閉塞、バッテリー電圧低下 ・バッテリー切れ、バッテリー未接続/異常 ・ドアオープン、設定値確認、ドロップセンサー ・輸液完了、電源切替、システムエラー	・空液、電池電圧、点滴、閉塞、気泡 ・フィンガカセット未装着、滴落検知器装着不良 ・操作忘れ、輸液終了、ドア	・バッテリー、気泡混入、閉塞、ドア、流量異常 ・輸液完了、再警報、開始忘れ、フリーフロー ・空液、点滴プローブ、流量・予定量判定	衝撃警報(大、小)、気泡警報、上流閉塞警報、下流閉塞警報、ドアオープン警報(送液時)、ローラーランプ未装着警報、電源コード外れ警報、輸液完了警報、流量・予定量大小判定警報、積算量・予定量大小判定警報、流量・予定量未設定警報、気泡/ 装着確認警報、フィンガーユニット交換警報、オーバーホール通知警報、フィンガーユニット交換時期通知警報、再警報
その他	本体カラー4 色 動作履歴、最大 300 件	本体カラー2 色 日本語ガイダンス機能 動作履歴、最大 500 件、画面上 50 件	本体カラー2 色 動作履歴機能有(500 件)	動作履歴最大 1,000 件 パネルロック機能 ガイダンス機能 気泡警報設定機能

文献

- 1) 東口高志編集：わかる・できる注射・輸液・輸血・採血、南江堂、p66-75、2006
- 2) 日本静脈経腸栄養学会編集：静脈経腸栄養がトライル、南江堂、p13、2007
- 3) 井上善文：TPN レクチャー、南江堂、p69、2004
- 4) 井上善文：【輸液フィルターの意義を考える】感染

予防を目的とした輸液フィルター使用の意義 微生物除去能からの検討. 静脈経腸栄養 **26**, p1163-1167, 2009

- 5) 松山賢治、東海林徹監修：今これだけはしておきたい！注射薬Q&A、じほう、p12-19、2004

6) National Coordinating Committee on Large Volume Parenterals. Recommendation for action on an important problem regarding large volume

parenterals. November p30, 1979

- 7) Salgado CD, Chinnes L, Paczesny TH, Cantey JR. Increased rate of catheter-related bloodstream infection associated with use of a needleless mechanical valve device at a long-term acute care hospital. *Infect Control Hosp Epidemiol* **28**:684-8, 2007

8) Field K, McFarlane C, Cheng AC, et al. Incidence of catheter-related bloodstream infection among patients with a needleless, mechanical valve-based intravenous connector in an Australian hematology-oncology unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* **28**:610-3, 2007