

臨床トピックス

植込型補助人工心臓治療における ドライブライン感染制御

六鹿雅登*

内容紹介

植込型補助人工心臓の電源供給のもととなるドライブラインの感染は、植込型補助人工心臓患者においては日常的に起こり得る合併症であり、注意を要する。その予防方法に関して概説した内容となっている。

はじめに

植込型補助人工心臓は2011年に保険償還され、わが国でも体外式補助人工心臓装着状態にて病院内で待機し、移植を何年も待つ時代から、在宅で移植を待機する時代に突入した。在宅管理することで社会復帰も可能となり、患者のQuality of Lifeも向上した。植込型補助人工心臓治療開始に伴い、心臓移植希望登録者数も年々増加し、2022年には心臓移植待機期間が平均1,700日を超え、さらなる期間の延長が予想されている。安心安全に生活するためには、在宅での自己管理が重要となり、退院前の植込型補助人工心臓の機器管理、ドライブライン感染管理、抗凝固療法の管理などの教育も重要となる。(*ドライブラインとは、体内から皮膚を貫通して体外にでるコーティング

された電線であり、これとコントローラーとバッテリーとを接続することで植込型補助人工心臓が稼働するものである。)

I. 植込型補助人工心臓の在宅管理中の合併症

植込型補助人工心臓の在宅管理中に起きうる合併症は、装置の不具合、主要な感染(菌血症、敗血症、縦隔炎、ドライブライン感染、ポケット感染)、神経機能障害(脳梗塞、脳出血)、出血、右心不全、不整脈、溶血、消化管合併症など多岐にわたる。

植込型補助人工心臓の患者は、術前重度の心不全状態であり、肝機能障害、腎機能障害、低栄養状態、高度浮腫などを合併していることが多く、術後感染症を合併するリスクが、通常の開胸術と比較すると高い。術後急性期では、カテーテル関連血流感染症のリスクも高く、術後30日までの敗血症発症率も約10%とされている。皮膚を貫通しているドライブラインの感染は、約10~30%発生すると言われ、日本の植込型補助人工心臓の最新のデータベースの報告(2022)でのKaplan-Mierによるドライブラインの感染回避率は、90日以内で94%、180日以内で87%、1年で78%、2年で68%、3年で61%と年々増加する重大な合併症であり、長期在宅管理を要する日本の患者にとっては、特に避けたい合併症の一つである。

— Key words —

埋込型補助人工心臓, ドライブライン感染

* Masato Mutsuga : 名古屋大学大学院医学系研究科
病態外科学心臓外科 教授

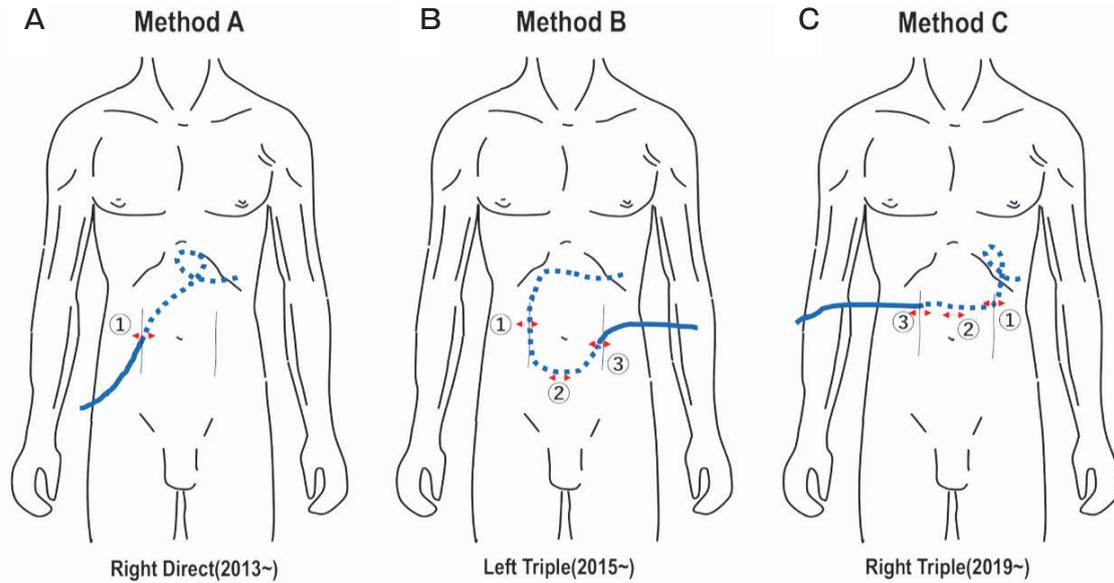


図1 ドライブライン貫通方法

II. ドライブライン感染を防止する取り組み

名古屋大学心臓外科教室の植込型補助人工心臓治療は、2013年に施設認定を取得後、現在までに交換も含めて97例(HeartMate II[®]; Abbott, USA:HMII 54例, HeartMate 3[®]:HM3 42例, HVAD[®]; Medtronic Inc, USA: 1例)を実施してきた。開設当初は、HMIIというアメリカ製のデバイスを使用し、ドライブラインは、心臓の下で左側の腹膜上のポケット(人工心臓をおさめる部分)からポケット内でループを一つ作成し、長さを調整した後に右側の腹直筋外縁方向にdirectに貫通させる方法(図1; Method A)を使用した¹⁾。

これは、海外では一般的に施行されている方法である。しかし、この方法は、一度感染すると腹直筋のバリアーはあるものの、人工心臓があるポケットに近く、デブリードメントを行い、感染制御を試みようとする、どんどん人工心臓に近くなるというデメリットがあることが判明した。実際に、あと5cmで人工心臓に感染してしまうという患者もいて、外来でドライブラインを消毒するたびに肝を冷やした経験もある。この患者は感染の再発もなく、心臓移植に到達することができ

た。この方法でのドライブライン感染率は、13例中6例に発生し、46%であった。次に採用したドライブライン貫通方法は、ポケットから腹直筋膜下を右側から臍下中央の筋膜下を通り、左側の腹直筋外縁方向に出す方法に変更した。筋膜下を通る距離が長く、一度感染してもデブリードメントを繰り返すことでポケット感染を予防できると考え、採用した(図1; Method B)。

ドライブラインが体の真横に出るため、固定もしやすく可動時のドライブラインのひきつれもなく、感染率を有意に下げることが可能となった。この方法のドライブライン感染率は、42例中2例であり、5%であった。時代の変遷とともに植込型補助人工心臓も進化し、磁力で浮くタイプの遠心ポンプ(HM3)が登場した。HM3は、randomized control trialの結果、軸流ポンプであったHMIIにポンプの血栓イベント、stroke イベントおよび生存率で有意に勝り、HMIIは臨床の場から去ることとなった^{2,3)}。

HM3を臨床使用することになり、ドライブラインが若干短くなり、ドライブラインの皮下トンネルも作成方法を変更せざるをえなくなった。

ポケットから腹直筋膜下を左側から臍上中央の

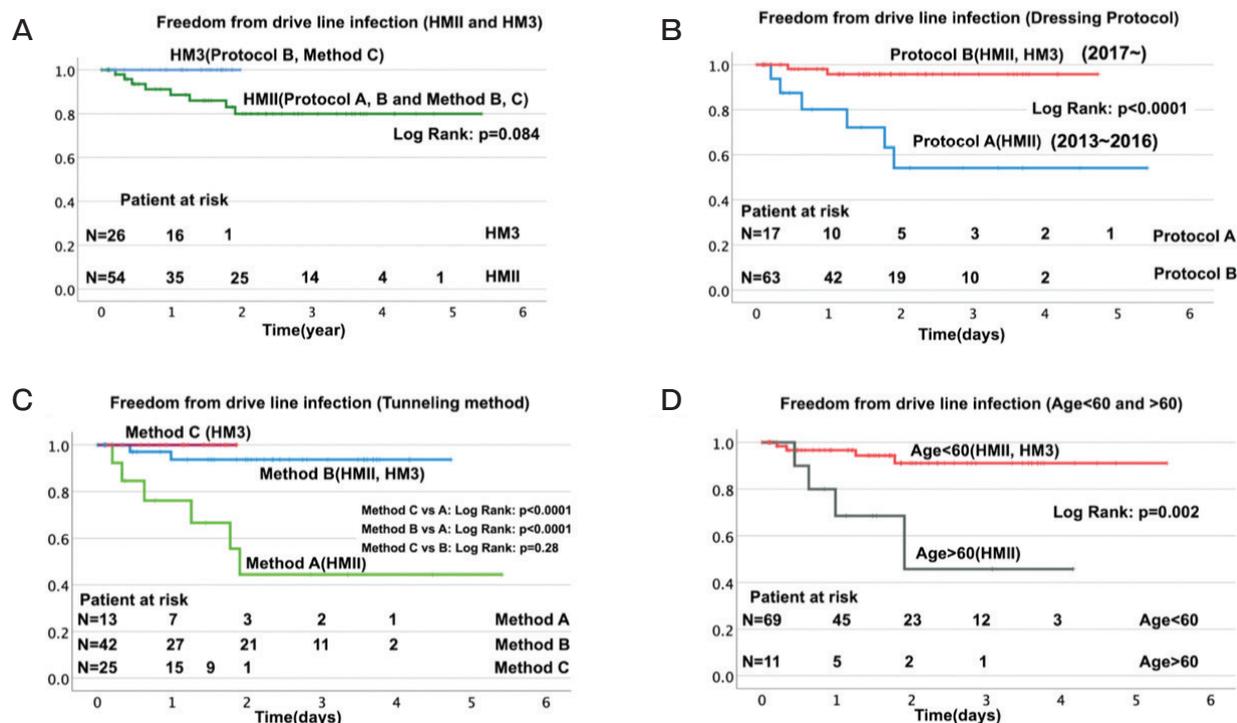


図2 ドライブライン感染回避率

筋膜下を通り，右側の腹直筋外縁方向に出す方法に変更した(図1；Method C)。このドライブライン感染率は，論文³⁾で紹介した際は，感染症例が2年ほどなく0%(0例/25例)であった。(図2C)現在は，2例感染症例を認め，5%(2例/39例)となっている¹⁾。HM3とHMIIの感染回避率は有意差はないもののHM3の方が高いものであった。(図2A)。このドライブライン貫通方法の変更は，有意に感染率を減少させることができた方法の一つと考えている。

もう一つ変更した方法は，植込型補助人工心臓患者のシャワー方法である。開設当初は，ドライブラインにシャワーを直接あてることを禁止した。しかし，学会および国際心肺移植学会でのシャワープロトコールにおいてもシャワーをあてても水道水から感染することはないとあるか，もしくははっきりとしたプロトコールはなかった^{4,5)}。創部感染した患者の創部洗浄も直接シャワー洗浄を行った経験もあり，一部の患者でシャワーをドライブラインに直接あて，洗浄す

る試みを行った。しかしながら，ドライブラインの緑膿菌感染を3例経験した。この3症例は数ヶ月のドライブライン処置でも改善せず，ドライブラインおよびポンプ全交換を余儀なくされたが，感染の再発なく2例は心臓移植に到達し，1例は感染もなく移植待機中である。感染原因としては，2例は入院中に感染したが，病棟のシャワーヘッドに緑膿菌が検出され，これが原因であろうと推測された。これ以降は，完全プロテクト法に変更した。ドライブライン感染率は，完全プロテクト法以前(Protocol A)；6例/17例(35%)，完全プロテクト法以後(Protocol B) 2例/63例(3%)で有意に低下した¹⁾(図2A, B)。60歳以上，60歳未満での非感染率を比較したが，60歳未満において有意に非感染率が高いものであった(図2D)。

他施設でも様々な方法で，ドライブライン感染を減らす試みがなされているが，海外に比べて日本のほうが移植までの待機期間が長く，感染制御はさらに重要な項目である。

おわりに

植込型補助人工心臓治療におけるドライブライン感染制御の施設としての試みを中心に、わが国および世界の現状を比較しながら概説した。2年間ほど新規デバイスでドライブライン感染なく経過していたが、その後発生したことから、個人での創部管理の問題もあり、まだ容易に解決できない問題であり、患者教育も含めてさらに改善していきたいと考えている。

利益相反

本論文に関して、筆者が開示すべき利益相反はない。

文献

- 1) Mutsuga M, et al : Impact of an improved driveline management for HeartMate II and HeartMate 3 left ventricular assist devices. *Artif Organs* 2023 ; 47 : 387-395.
- 2) Mehra MR, et al : Two-year outcomes with a magnetically levitated cardiac pump in heart failure. *N Engl J Med* 2018 ; 378 : 1386-1395.
- 3) Mehra MR, et al : A fully magnetically levitated left ventricular assist device—final report. *N Engl J Med* 2019 ; 380 : 1618-1627.
- 4) Kusne S, et al: An ISHLT consensus document for prevention and management strategies for mechanical circulatory support infection. *J Heart Lung Transplant* 2017 ; 36 : 1137-1153.
- 5) Cannon A, et al : Variability in infection control measures for the percutaneous lead among programs implanting long-term ventricular assist devices in the United States. *Prog Transplant* 2012 ; 22 : 351-359.