

臨床訪視—加護病房 靜脈輸注胰島素應注意事項

林明燦 劉人瑋

一、前言

臨床上，藉由靜脈輸注胰島素來有效的控制血糖，可以降低糖尿病患者出現併發症的機會(如心血管疾病、視網膜及腎臟病變)，進而降低死亡率。為避免低血糖，靜脈輸注胰島素時，會更加要求劑量務必精確。然而 Insulin 對 IV infusion 的容器和管路會產生吸附現象，而使 insulin 實際進入體內的量低於所開立的劑量，影響血糖控制，所以多數的臨床醫師可能會提高劑量來更進一步控制病患的血糖，但當 insulin binding 飽和時，過高的劑量則可能提升病患造成低血糖發生的機率提高；另外有部份學者則認為添加的 Insulin 量低於 100-200 units /liter 時，發生吸附現象可能較為明顯，也有許多研究指出，以此途徑給藥，可能難以

預測 Insulin 實際進入人體內的量，因此當 Insulin 以 IV infusion 投予時，建議醫護人員應該更密切監測病人的臨床反應。

搜尋相關文獻，證實胰島素對於輸注容器，無論是塑膠或玻璃材質都會產生吸附現象，導致實際給藥量少於醫囑上的輸注劑量。因此在胰島素靜脈輸注前，臨床醫護人員常會先進行管路充填(prime)或靜置在溶液中至少 30 分鐘以上，以減少管路吸附造成的劑量損失。但在臨床上由於時間考量，通常使用管路沖洗方式節省時間成本。根據文獻，未充洗過的管路在開始輸注後 8 小時，相較於填充過的管路，仍有 45% 的胰島素損失。而填充的管路在輸注後 8 小時已無胰島素流失。我們試著以實證醫學的手法，來找出最適合的方法來改善這個情形的發生。

二、說明

■ 容器材質差異

Insulin 與 PVC 材質之間吸附作用受下列因素影響，包括接觸時間、Insulin 濃度、溶液溫度、與容器接觸的表面積等。在開始接觸 1 分鐘，有 7.4-9.6% Insulin 被吸附，經過 30 分鐘有 20-40% Insulin 被吸附。Insulin 與玻璃之間吸附作用則在瞬間發生，

且作用完全，在開始接觸 1 分鐘內即有 40% 被吸附，其受外在因素影響小，如果減低外在因素，最後整體因吸附而流失 Insulin 的量是差不多的，但往往因外在因素，PVC 材質可能會損失較多的 insulin，但確切的量仍然是沒有定論，無法評估。

■ 管路材質 (Infusion set) 的差異

另一個會影響的因素是連接管路的材質，目前院內使用的材質多為PVC，文獻上指出，其對Insulin吸附的影響，比容器的影響還要大，可能跟材質內部接觸面產生靜電有很大的關係，故可以改用其他材質的管路，例如 polyethylene (PE) 來加以改善，除此之外，也可以利用下面敘述的方法來改善。

■ 靜置

一些文獻有提到使用靜置的方式來降低靜電反應，並且使胰島素先與容器及管路先結合至飽和，使接下來使用能夠在劑量上更為準確。Furberg et al(1986) 提出使用 100 ml 0.9%N/S (或 0.9% N/S+Insulin 100 ml)先靜置管路一小時，約可以降低胰島素50%的吸附率。然而，靜置時間需要至少一個小時的時間，對於臨床照護上，可能有以下缺點：

- 1.無法立即提供給予治療
2. 增加醫護人的工作負荷
- 3.改善的效果有限。

於是也有文獻試著從不同濃度 (0.1 unit/mL、1 unit/mL, 或 10 units/mL) 的胰島素與靜置的時間 (15、30 或 60 min) 來進行實驗，試著找出能改善缺點的方法，然而，不管再不同的濃度或是靜置時間，彼此間都沒有差異性，對於改善的效果，也沒有顯著的改善胰島素吸附造成濃度不穩定的問題，故文獻作者建議，不需要使用靜置的方法來改善管路吸附的問題，而應該改使用沖洗的方法。

■ 沖洗

似乎很多文獻都贊成採取沖洗的方式來改善胰島素吸附管路的問題，然而在沖洗所需要的量與沖洗液的選擇上，則有許多不同試驗研究與建議，究竟哪一個方法對於我們臨床實際上運用是最洽當、最符合經濟效益呢？

1.加入Albumin

部分研究 (Sempleet al, 1975, Schildt et al, 1978 ; Peterson et al, 1976 ; Young, Koda-Kimble, 1988) 提出加入 1.25-3.5mg/ml的Albumin來沖洗管路，試著減少Insulin在輸注過程中所流失的比率，然而其成功率在各研究中，皆有所差異。就臨床上而言，考量Albumin所費不貲，加上成效穩定性不彰，故以此方法來達到改善Insulin被吸附的目的，可能較不符合經濟效益。

2.加入病人的自體血液

另一研究 (Kerchner et al,1980) 則使用病人的自體血液，將其5 ml的全血加入1公升0.45% N/S中做研究，並比較以 50 units 之Regular Insulin與全血同時加入或於前1小時加入玻璃或塑膠瓶中，對於結果的影響，研究顯示，不論在玻璃或塑膠瓶，Insulin回收率皆在93~97%，效果十分顯著。然而，在臨床上，要使用病患自體血液需考量人道問題以及病患及家屬的接受度，故實際執行相當困難，可行性不高。

3.不同濃度/流量的Insulin

不同文獻提出以含有不同濃度胰島素的沖洗液先沖洗管路，來改善胰島素吸附的問題，然而不同濃度及沖洗液的流量對於結果也有不同的影響，濃度太低或是流量太少，可能效果不彰；過高的濃度或流量，可能造成藥品的浪費或增加護理人員的負擔。

經過搜尋與評讀，發現2006年Goldberg PA在Diabetes TechnolTher.所提出的研究，可能最適合我們來加以利用，文獻中採取配製100毫升(1 U/mL)的胰島素沖洗溶液，以20 ml沖洗，即可使胰島素流失量降到沒有顯著意義(3.4% loss, 95% CI, -0.2% to 7.1%)，達到有效降低吸附在輸注管路上的胰島素量。相較於以50毫升或是更多去沖洗，不僅可以減少藥物的浪費，節省醫療成本，更可以降低護理人員的不便，給予更即時的治療。

■ 血糖控制目標

根據美國醫師學會 (ACP) 在Annals of Internal Medicine上刊登了住院患者嚴格控制血糖的治療指引，這項指引是以ACP自家的證據等級評比系統分級，先進行系統性搜尋後，再以專家會議方式訂定建議與證據等級。ACP的建議如下：

1. ACP不建議對內科或非外科加護病房患者以胰島素嚴格控制血糖，不論患者是否有糖尿病病史(建議強度: 強，證據等級: 中等)。
2. ACP不建議對內科或外科加護病房患者以胰島素控制血糖至正常值，不論患者是否有糖尿病病史(建議強度: 強，證據等級: 高)。
3. ACP建議，如果使用胰島素控制住院患者血糖，建議控制在140~200 mg/dl之間(建議強度: 弱，證據等級: 中等)。

三、結論

在重症加護病房，常會因為疾病或是TPN來使用持續性輸注胰島素，然而低血糖往往是醫護人員的所擔心的問題，除了希望利用更精準的劑量來避免其發生，也要注意管路可造成的誤差，進而引起低血糖的反應。所以可以在輸注前，先以20 ml (1 U/mL)的胰島素沖洗溶液，

沖洗管路，以避免胰島素吸附，降低劑量的準確性而誤判效果，調整錯誤劑量，此外，對於血糖的控制目標，應以病人屬性不同而加以訂立，並適當監測血糖（嚴格控制的程度，速度，與時機等...）並配合其他機器的輔助，減少低血糖相關併發症甚至是死亡事件的發生。

四、Reference

1. Thompson CD, 2012 Jul 2. The Effect of Tubing Dwell Time on insulin Adsorption During Intravenous Insulin Infusions ,Diabetes Technol Ther.
2. Kerchner J, Am J Hosp Pharm. 1980 Oct;37(10):1323-5.Effect of whole blood on insulin adsorption onto intravenous infusion systems.Am J Hosp Pharm.
3. Seifi A, 2004 Jun;17(5):975-81.Insulin adsorbance to polyvinylchloride (PVC) surfaces of fluid container and infusion-set.Middle East J Anesthesiol.
4. Petty C .1974 Apr;40(4):400-4.Insulin adsorption by glass infusion bottles, polyvinylchloride infusion containers, and intravenous tubing.Anesthesiology.
5. Schildt B, 1978;22(5):556-62.Adsorption of insulin by infusion materials.Acta Anaesthesiol Scand.
6. Amir Qaseem, MD, PhD, 15 February 2011;154(4):260-267,Use of Intensive Insulin Therapy for the Management of Glycemic Control in Hospitalized Patients: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians, Ann Intern Med.