

血液透析動靜脈壓合理上限值

范姜群毅

摘要

血液透析機不但可偵測並顯示透析時幫浦之前動脈負壓和靜脈壓，同時，在壓力超過或低於設定值時會對透析護理人員發出警告。有關動、靜脈壓合理上限值的知識與瞭解，不僅幫助護理同仁正確地判斷機器所顯示的動、靜脈壓力值，而且也提供了血液透析病患高品質的照顧。然而，動、靜脈壓力上限值的設定於每一透析室卻有著極大的不同。在台灣，不知甚麼原因，幾乎所有廠牌的血液透析迴路管都不配備動脈壓力偵測，也不知從何時起，有關靜脈壓錯誤的認知，存在於大部份透析護理同仁，不管用幾號針或是甚麼血液流量透析，大家都將靜脈壓上限值設定在 200mmHg，透析中護理同仁都竭盡所能地讓病患的靜脈壓低於 200mmHg。(例如：把靜脈針改成比動脈針尺寸大的針，一再重覆穿刺靜脈，調降血流量等等。)若是每一透析中心能夠設定屬於自己透析室的合理動、靜脈壓力上限值讓護理同仁有所依循，就不會出現過於保守甚至不當的處置，而造成病患不適與透析不足。

本文將簡介有關較高的動、靜脈壓力值形成原因與衍生問題並討論動靜脈壓的合理上限值。

關鍵字：幫浦之前動脈負壓、靜脈壓、血液透析病患

前言

在臺灣大部分的透析室護理同仁都習慣將瘻管靜脈壓力的安全上限值設定在 200mmHg，面對比較高的靜脈壓力值時，常會做一些太過保守甚至不妥當的處置以

期使病患的靜脈壓低於 200mmHg，例如，把靜脈針改成比動脈針尺寸大一點（小一號）的針、一再重覆穿刺靜脈、或是調降血流量等等，這些沒必要的做法不但增加

安德聯合診所主治醫師暨長庚醫院台北院區內科兼任主治醫師

受文日期：92年2月10日 修改日期：92年4月1日 接受刊載：92年4月24日

通訊作者地址：范姜群毅 台北市八德路三段34號4樓、12樓 安德聯合診所

電話：(02) 25705886 電子信箱：anderr@ms18.hinet.net

了病患的不適感，甚至還會讓病患透析不足。如果護理同仁對較高的動、靜脈壓力值形成原因與衍生問題有充分的認識與瞭解，大家能夠知道靜脈壓力的安全上限值遠遠大於現今認知的 200mmHg，並且明白高於 200mmHg 的靜脈壓不是造成重循環（re-circulation）的必要條件，也根本不會損傷病患瘻管，更不會造成溶血（Hemolysis），護理同仁便不會因為偵測到較高的靜脈壓而輕率地改變透析醫囑，病患的透析品質將可獲得保障。

幫浦之前動脈負壓

假如血液透析要達到 350ml 到 500ml/min 的血流量，標準的 16 號針是無法達到要求，需改成 15 號針甚或 14 號針，才可能接近透析機所顯示的血流量。依照 DOQI Guideline (2000) 和 Graves (2001) 的建議血液透析時幫浦之前（pre-pump）的動脈負壓不要低於 -200mmHg 到 -260mmHg，以免實際血流量與你想要達到的血流量相差太多，為確保醫囑的高血流量，必須考慮更換尺寸大一點（小一號）的針。一般認為幫浦之前動脈負壓太低、吸力太大，會導致紅血球破裂發生溶血（Hemolysis）（Dhaene, Guilbis, Lietaer, & Gammar, 1989），文獻也記載因透析迴路管扭曲（kinked）而產生極大的負壓引起溶血（Gault, Duffett, Purchase, & Murphy, 1992; Sweet, McCathy, Steingart, & Callahan, 1996）。但是透析迴路管中流通的血液（flowing blood）是否真的會因為動脈負壓太低而造成溶血，有些人卻持著不同的看法（Chambers, Ceccio, Annich, & Bartlett, 1999）。Twardowski 等人（Twardowski et al.,

1999; Twardowski, 2000）報告了他們的高血流量透析經驗，他們的病患透析最高血流量為 600ml/min，不同的血流量測得幫浦之前的動脈負壓為 -175mmHg 到 -485mmHg，測得靜脈壓為 130 mmHg 到 420mmHg。他們同時也發現：若是幫浦之前的動脈負壓低於 -350mmHg，可測出病患發生輕微溶血（minor increase in hemolysis），但是那不具有臨床意義，透析醫囑不因為這個結果而改變，這是與我們實際經驗相差很大的一項高血流量透析報告。我們若參照 DOQI Guideline (2000)、Graves (2001) 和 Twardowski 等人 (1999) 的意見，理論上可以設定一個我們自己透析室的幫浦之前動脈負壓上限值，可惜台灣目前所有廠牌的透析迴路管，慣例上都不配備動脈壓力監測，只配備靜脈壓力監測，我們無法得知透析時動脈負壓的資料，當然也無法掌握醫囑血流量與實際透析血流量可能的差距。臨床上為了避免出現過低的動脈負壓，我們只能根據醫囑血流量選擇比較適合的瘻管穿刺針，若要透析血流量小於 250ml/min 使用 17 號穿刺針即可；但透析血流量大於 300ml/min 則建議使用 15 號穿刺針。

靜脈壓的合理上限值

透析機所測得的靜脈壓數值與動脈負壓的絕對值之間雖沒有絕對的關係，但有人觀察到靜脈壓會約略高出 15-20mmHg（Stragier, Wenderickx, & Jadoul, 1996）。實際上，它是血流通過靜脈針所造成的阻力，其數值約為實際瘻管內壓力的 4 倍（Besrab, Sullivan, Ross, & Moritz, 1995）。選用不同的針、不同的血流量應會造成不

同的靜脈壓。不知甚麼時候開始？也不知為何？大部份在臺灣透析室護理同仁或病患都將靜脈壓“定”在 200mmHg，只要高於 200mmHg 就是“高”靜脈壓，只要低於 200mmHg 就是“正常”靜脈壓，完全忽略血球比容、血流量、穿刺針大小所扮演的角色，這實在是非常錯誤的認知！以一位血球比容 30% 的病患為例（Besarab & Frinak, 2000），選用 16 號針，血流量 200ml/min，合理靜脈壓在約 150mmHg 以下，血流量 300ml/min，合理靜脈壓約在 230mmHg 以下；若選用 15 號針，血流量 200ml/min，合理靜脈壓約在 125mmHg 以下，血流量 300ml/min，合理靜脈壓約在 175mmHg 以下。另靜脈壓也受到血液黏稠度的影響，與血球比容的高低當然有密切的關係，所以，以上的數值是假定病患的血球比容是 30%，在開始透析前的 2~5min 測量值，若是病患的血球比容值更高或透析過程中繼續脫水，應該容許更高的數值。以不同廠牌的透析機偵測得到的靜脈壓數值也會有些許不同，是故病患瘻管靜脈壓的偵測、比較，應以同一廠牌透析機為基準。

高靜脈壓值的可能原因

臨床上面對病患瘻管靜脈壓值異常升高，Graves (2001) 提出了 9 項可能的原因作為參考：(1) 靜脈端迴路管發生扭曲 (kinked)，(2) 透析導管靜脈端位置不良或血塊阻塞 (mal-positioning or clotting)，(3) 靜脈穿刺針位置不良或血塊阻塞 (mal-positioning or clotting)，(4) 靜脈滴注室 (drip chamber) 發生血塊凝集，(5) 增加血液幫浦轉速 (increase blood pump

speed)，(6) 靜脈瘻管發生痙攣或狹窄 (spasm or stenosis)，(7) 透析調水後血液濃度變高 (increase blood viscosity due to ultrafiltration)，(8) 較高血球比容 (higher hematocrit)，(9) 以較小尺寸的穿刺針卻用高血液流量透析 (high blood flow rate through small needle gauge)。護理同仁在照顧透析病患時，熟悉這些可能的因素，不斷自我訓練，就能夠快速地確認或排除可能的原因，累積更多經驗。

高靜脈壓值的臨床意義

DOQI Guideline (2000) 建議可用靜脈壓偵測人工瘻管靜脈端的狹窄，此種偵測需觀察靜脈壓是否為連續性升高。也就是不管醫囑的血流量是多少，應該於開始透析的前 2~5min，以血流量 200ml/min 在同樣廠牌的透析機上做連續幾次測量（或每週測量一次）。再則選用 15 號穿刺針，靜脈壓應該以 125mmHg 為上限，若是連續三次超過 125mmHg，就要考慮安排瘻管攝影，以確認是否為靜脈端的狹窄。如果靜脈壓是驟然升高，與前幾次透析或與剛開始透析時明顯不同，靜脈穿刺針位置不良、血塊阻塞或者靜脈滴注室發生血塊凝集，是最可能的原因。實際上，靜脈穿刺針位置不良，不可能每一次都成功的解決，有時候它與人工瘻管的彎曲有關，再怎麼前後、左右挪動穿刺針，靜脈壓仍然高，其實只要病患沒任何症狀，儘可能保持原來醫囑的血流量透析，不必下降血流量或再重新穿刺一針。若是靜脈壓升高源於高血流量透析，依照 Twardowski 等人 (Twardowski et al., 1999; Twardowski, 2000) 的經驗，超過於 400mmHg 也沒發現任

何危險或壞處。Graves (2001) 也認為小心地鎖緊管路聯接處，別讓它鬆脫、滲血就好了。然而，高靜脈壓是否意味著重循環 (re-circulation) 的發生會增加？Hasbargen, Weaver & Hasbargen (1995) 的研究顛覆了我們主觀的認定。他研究了 21 位長期血液透析病患，其中一人是用自體瘻管其餘皆是用人工瘻管，每一病患都分別以 14, 15, 16 和 17 號針，200ml/min 和 500ml/min 兩種不同的血流量透析，動、靜脈針下針點類似且至少相距 6 cm 以上，他發現同一尺寸大小的穿刺針以 500ml/min 血流量透析的確比 200ml/min 血流量透析有較高的重循環，但是有趣的是，同樣以 500ml/min 血流量透析，16 和 17 號針相較於 14 和 15 號針有著明顯高靜脈壓 (305mmHg, 382mmHg, vs 204mmHg, 223mmHg)，卻沒有發生較高重循環 (25%, 18%, vs 26%, 23%)。所以，靜脈壓的高低與重循環的發生，並沒有絕對的關係。其實，重循環發生與否主要取決於動靜脈瘻管內的血流量 (Besarab & Sherman, 1997)，若瘻管內的實際血流量遠大於幫浦要求的血流量，透析時，靜脈針的回流血不會逆流到動脈針，重循環的發生將微乎其微。Hasbargen 等人 (1995) 報告之後一、二年，有人使用不同的方法偵測重循環的發生，發現它實際上發生機會並沒早期報告的那麼多，在人工瘻管方面更是幾乎不發生 (Besarab, Ross, Frinak, Ramanathan, & Escobar, 1997; MacDonald, Sosa, Krivitski, Glidden, & Sands, 1996)。其中主要原因是：人工瘻管的血流量若低於 600ml/min，瘻管很可能在短期內，有時在血流量尚未低到足以發生重循環時就發生栓塞 (Thrombosis) 停掉了 (Besarab et al., 1997

; Depner & Reasons, 1996; Strauch, O'Connell, Geoly, Grundlehner, Yakub & Tietjen, 1992)。至於自體瘻管，它與人工瘻管不同，在血流量低於 300-500ml/min 仍可以維持瘻管通暢 (patency) (Basarab et al., 1995; Besarab & Sherman, 1997)，不會輕易發生栓塞，若此時以血流量 300-500ml/min 透析就容易發生重循環。目前臺灣透析室護理同仁為了避免重循環發生，都一致地將靜脈針穿刺在自體瘻管以外的另一條靜脈或是瘻管的末端分支上，基於這個理由，台灣自體瘻管發生重循環機會應不會高。根據周 (1999) 及 郭、吳、李、陳 (2002) 對血液透析病患靜脈穿刺失敗原因的探討中，發現「血管細又硬」、「高靜脈壓力值」分別是靜脈穿刺失敗的第一位原因，印證了大部分透析室護理同仁靜脈針穿刺的習慣。但值得注意的一點：一致地把靜脈針穿刺在自體瘻管以外的另一條靜脈或是瘻管的末端分支上，增加了很多靜脈針穿刺的困難度與失敗率，是否真有必要這麼做？值得大家進一步去探討！同時，因為這種穿刺方法而偵測到較高靜脈壓數值常是必然結果，此靜脈能承受多少流量的血流，與該靜脈本身的條件有關，和靜脈壓力值沒有絕對的關係，病患打針處是否出現症狀或徵兆 (symptoms and signs)，例如：腫脹、疼痛或瘀血，才是觀察的重點。實務上，大可不必為了較高靜脈壓數值，就將穿刺針拔出重打，除非懷疑穿刺針已出現血塊阻塞。

結論

基本上，靜脈壓的上限值只是個相對

數值，不同的條件下允許不同的合理上限值，不同的穿刺針大小、透析血流量、血球比容值、偵測時間點或是靜脈針穿刺在另一靜脈上，皆會造成不一樣的數值。臨床上，每一透析室可依照常用的穿刺針大小及透析血流量設定自己透析中心的靜脈壓合理上限值，例如，常用 16 號針一般血流量醫囑是 300ml/min 的透析中心，靜脈壓合理上限值可設在 250mmHg。其實，若將上限值設定更高（如 300mmHg）亦無不可，只要護理同仁能夠瞭解、接受合理的相對高靜脈壓並且分辨、排除迴路管發生扭曲、血塊凝固造成的不合理高靜脈壓。如果懷疑高靜脈壓是因為靜脈針血塊阻塞、靜脈滴注室血塊凝集或迴路管發生扭曲，都應儘早予以排除；若是高靜脈壓值是因為人工瘻管過度彎曲不容易打針導致靜脈針位置不良，無論你是降低血流量，或者為了假性下降靜脈壓，說服病患把靜脈穿刺針改成比動脈針尺寸大一點（小一號）的針，非但沒有將問題解決，還造成了一個不易止血和癒合的更大穿刺針孔。只要依照 DOQI Guideline（2000）的建議，於開始透析的前 2~5min，用血流速 200ml/min 連續多次測量靜脈壓，確定人工瘻管的靜脈端沒有狹窄，我們應該接受高靜脈壓的事實並保持原來的血流量透析。一般而言，病患不會因此而發生重循環或任何危險，反而保障了他該有的透析量（dialysis dose）；若是病患是用非常高血流速透析，靜脈壓相對地大幅升高是必然的結果，根本無須驚慌！過去護理同仁憂心靜脈壓力值過高會發生溶血，其實並不正確，幫浦之前動脈負壓值過低才會有溶血的疑慮，現在台灣的透析室雖然沒有動脈負壓的數據與經驗，但依照 Twardowski 等人

的經驗，只要透析室把握大於 300ml/min 的高血流量透析儘量使用 15 號穿刺針的原則，應可將動脈負壓維持在合理的範圍內。

參考文獻

周秋華（1999）·上針異常探討論動靜脈瘻管品質·腎臟與透析，11（1），49-53。

郭麗雀、吳惠蓉、李佳諺、陳靖博（2002）·末期腎病血管通路照護方案成效之探討·臺灣腎臟護理會雜誌，1（1），47-58。

Besarab, A., & Frinak, S. (2000). Strategies for prospective detection of access dysfunction In P. J. Conlon, M. L. Nicholson, & S.J. Schwab (Eds.), Hemodialysis vascular access: Practice and problems (pp. 170-172). Oxford: Oxford University.

Besarab, A., Ross, R., Al-Aljel, F., Deane, C., Frnak, S., & Zasuwa, G. (1995). The relation of brachial artery flow to access flow. Journal of the American Society Nephrology, 6, 483.

Besarab, A., Ross, R., Frinak, S., Ramanathan, S., & Escobar, F. (1997). Detecting vascular access dysfunction. American Society for Artificial Internal Organs, 43, 539-543.

Besarab, A., & Sherman, R. (1997). The relationship of recirculation to access blood flow. American Journal of Kidney Disease, 29, 223-229.

Besarab, A., Sullivan, K. L., Ross, R., & Moritz, M. (1995). The utility of in-

tra-access monitoring in detecting and correcting venous outlet stenosis prior to thrombosis. Kidney International, *47*, 707-711.

Chambers, S. D., Ceccio, S. L., Annich, G. A., & Bartlett, R. H. (1999). Extreme negative pressure does not cause erythrocyte damage in flowing blood. American Society for Artificial Internal Organs, *45*, 431-435.

Depner, T. A., & Reasons, A. (1996). Longevity of peripheral A-V grafts and fistulae for hemodialysis is related to access blood flow. Journal of the American Society Nephrology, *7*, 1405.

Dhaene, M., Guilbis, B., Lietaer, N., & Gammar, N. (1989). Red blood cell destruction in single-needle dialysis. Clinical Nephrology, *31*, 327-331.

Gault, M. H., Duffett, S., Purchase, L., & Murphy, J. (1992). Hemodialysis intravascular hemolysis and kinked blood lines. Nephron, *62*, 269-271.

Graves G. D. (2001). Arterial and venous pressure monitoring during hemodialysis. Nephrology Nursing Journal, *28*(1), 23-30.

Hasbargen, J. A., Weaver, D. T., & Hasbargen, B. J. (1995). The effect of needle gauge on recirculation, venous pressure and bleeding from puncture sites. Clinical Nephrology, *44* (5), 322-324.

MacDonald, J. T., Sosa, M. A., Krivitski, N. M., Glidden, D., & Sands, J. J. (1996). Identifying a new reality: Zero vascular access recirculation using ultrasound dilution. American Nephrology Nurse Association Journal, *23*, 603-608.

Journal, *23*, 603-608.

National Kidney Foundation (2000). Inadequate delivery of hemodialysis. Available <http://www.kidney.org/professionals/doqi/guidelineindex.cfm>

National Kidney Foundation (2000). Monitoring dialysis AV grafts for stenosis. Available <http://www.kidney.org/professionals/doqi/guidelineindex.cfm>

Stragier, A., Wenderickx, D., & Jadoul, M. (1996). The effect of needle gauges on recirculation: A reply to Hasbargen et al. Clinical Nephrology, *46* (5), 355.

Strauch, B. S., O'Connell, R. S., Geoly, K. L., Grundlehner, M., Yakub, Y. N., & Tietjen, D. P. (1992). Forecasting thrombosis of vascular access with Doppler color flow imaging. American Journal of Kidney Disease, *19*, 554-557.

Sweet, S. J., McCathy, S., Steingart, R., & Callahan, T. (1996). Hemolytic reactions mechanically induced by kinked hemodialysis lines. American Journal of Kidney Disease, *27*, 262-266.

Twardowski, Z. J. (2000). Safety of high venous and arterial line pressures during hemodialysis Seminars in Dialysis, *13*, 336-337.

Twardowski, Z. J., Haynie, J. D., & Moore, H. L. (1999). Blood flow, negative pressure, and hemolysis during hemodialysis. Available <http://www.multi-med.com/home-hemo/twardows>

Acceptable limits of Venous and Arterial Pressures during Hemodialysis

Chun Yi Fan-Chiang

Abstract

Hemodialysis machines are able to measure and display arterial (pre-pump) and venous pressures as well as to warn the operator when these pressures fluctuate outside of an established alarm limit. The knowledge of acceptable pressure limits enables the nursing staff to interpret these pressure readings correctly and provide quality care to hemodialysis patients. However, these limits on pressures are very different in every hemodialysis unit. In Taiwan, for unknown reasons, almost all brands of hemodialysis blood lines are not equipped with arterial pressures monitoring. Moreover, it is unclear as to how long these misunderstandings about venous pressure have been occurring. Most of the nursing staff take 200mmHg as an acceptable upper limit of venous pressure, no matter what gauge of needles or what velocity of blood flow are prescribed. They do whatever they can do to keep venous pressure under 200mmHg during dialysis (e.g. increase venous needle size, repeat venous needle cannulation, reduce blood flow, etc). If every dialysis unit sets up its own limits on venous pressures for staff, it won't come out that the nursing staff conduct some too conservative or even inappropriate procedures to cause patients' discomforts and inadequacies of dialysis.

We shall review the acceptable limits of arterial and venous pressures, and the etiologies and associated problems regarding higher arterial and venous pressures.

Key words : Pre-pump arterial pressure, venous pressure, hemodialysis patient

MD, Ander Medical Clinic and Hemodialysis Center & Department of Internal Medicine, Chang Gung Memorial Hospital

Received : Feb. 10, 2003 Revised : Apr. 1, 2003 Accepted for publication : Jun. 24, 2003

Correspondence : Chun Yi Fan-Chiang, 4F&12F, No.34, Pa-te Road, Sec.3. Taipei, Taiwan, Ander Medical Clinic and Hemodialysis Center

Telephone : (02) 2570588 E-mail: anderr@ms18.hinet.net