

慢性腎臟病患者進行內視鏡檢查的麻醉考量： 綜合性回顧

李明彰¹ 賴賢勇^{2,3} 莊宜庭³

¹ 大千綜合醫院腎臟內科

² 臺灣基督教門諾會醫療財團法人門諾醫院麻醉科

³ 臺灣基督教門諾會醫療財團法人門諾醫院教學研究部

摘要

本文主要探討慢性腎臟病 (CKD) 患者在進行內視鏡檢查時的麻醉考量。文章強調，由於 CKD 對藥物代謝和排除的影響，需要針對這些患者採取個體化的麻醉策略，包括藥物選擇、劑量調整及手術期間的密切管理。文中指出，麻醉醫師必須考慮藥物動力學的變化、對特定藥物增加的敏感性，以及 CKD 患者可能存在的共病。此外，文章還提到了使用藥物監測技術，如治療藥物監測和神經肌肉阻斷監測的重要性，以確保麻醉安全有效，並最大限度減少風險，保障患者安全。

關鍵詞：慢性腎臟病 (Chronic Kidney Disease)
內視鏡檢查 (Endoscopic Examinations)
麻醉考量 (Anesthesia Considerations)

前言

腎功能的變化對麻醉藥物的代謝產生重大影響，麻醉科醫師必須採取個人化的麻醉策略，以確保治療的安全性與有效性。本文將綜合性回顧慢性腎臟病 (Chronic Kidney Disease, CKD) 患者在進行內視鏡檢查時的麻醉考量，從藥物動力學的變化到具體的臨床管理策略，旨在提供一個綜合性的臨床指引，幫助麻醉科醫師在面對這一特殊患者群體時，能夠做出更精準的麻醉決策。本文強調了個人化麻醉計畫的重要性，並提出針對 CKD 患者的特定考慮事項，包

括藥物選擇、劑量調整及手術期間管理，以期最大限度地減少風險，確保患者安全。

一、CKD 生理學改變

CKD 引起多種生理變化，對麻醉管理具有重大影響。這些變化不僅限於腎臟系統，還擴展到其他各種生理系統，影響 CKD 患者接受內視鏡檢查的麻醉選擇和施用。

心血管變化

CKD 常伴隨心血管系統的改變，如高血壓、動脈粥樣硬化和左心室肥大。增加了缺血

性心臟病和心衰竭的風險，這是麻醉期間的關鍵考量因素。最好使用對心輸出量和血壓影響最小的麻醉藥物，以降低現有心血管病變惡化的風險¹。同時，CKD 患者常見的電解質失衡，特別是高鉀血症，也可能增加心律失常的風險²。

體液和電解質失衡

慢性腎臟病的主要特徵之一是體液和電解質平衡的失調。腎臟無法有效維持體液和電解質的恆定，可能導致高鉀血症、低鈉血症和酸鹼失衡等狀況。這些失衡會顯著影響麻醉藥物的選擇和管理。例如，CKD 患者通常避免使用可能加重高鉀血症的藥物，如琥珀膽鹼 (succinylcholine)³。術中和術後適當處理輸液治療對於避免體液超負荷或脫水重要性極高⁴。

血液學改變

CKD 常伴有貧血，主要是由於患病腎臟降低紅血球生成素分泌所致。貧血會造成組織氧合不足，增加麻醉期間低血氧症的風險。對於這些患者，使用輔助供氧和仔細監測血氧飽和度至為重要⁵。此外，CKD 會影響血小板功能和凝血機制，增加出血或血栓事件的風險。這需要在術前全面的凝血狀態評估，並在術中謹慎地控制止血⁶。

神經系統注意事項

尿毒症性腦病是晚期 CKD 患者的一個關注點，其中積累的毒素會影響腦部功能。這可能會改變患者對麻醉藥物的反應，因此在藥物的調節和監測上需要格外小心。對影響中樞神經系統的藥物（如鴉片類藥物和鎮靜劑）的敏感性也可能增加⁷。

胃腸道變化

CKD 會影響胃腸功能，導致胃排空延遲和胃食道逆流風險增加等問題。這些變化提高了麻醉期間吸入的風險，尤其是在內視鏡手術期間。快速誘導插管和促胃腸蠕動劑的使用可能

有助於管理這些風險⁸。

二、CKD 與藥物代謝、排除

由於 CKD 患者腎功能受損，藥物的藥物動力學特性會顯著變化，包括用於麻醉的藥物。藥物代謝和排除的改變，需要在 CKD 患者接受內視鏡檢查時仔細考慮麻醉藥物的選擇和劑量。

慢性腎臟病的藥物代謝

在慢性腎臟病中，腎功能下降導致藥物及其代謝物的清除率降低，通常導致藥物蓄積和毒性風險增加。許多麻醉劑和輔助藥物被腎臟部分或全部排除，因此其藥物動力學在 CKD 患者中不可預測⁹。例如，常用於內視鏡檢查鎮靜的苯二氮卓類藥物 (benzodiazepines)，如咪達唑侖 (midazolam)，會被代謝成由腎臟排泄的活性化化合物。在 CKD 中，這些代謝物會累積，導致鎮靜和恢復時間延長¹⁰。

鴉片類藥物（常用於鎮痛）的代謝在 CKD 中也受到顯著影響。例如，嗎啡 (morphine) 被代謝為嗎啡-6-葡萄糖苷酸，這是在腎功能不全患者中延長半衰期的活性代謝物。這可能導致鎮痛和呼吸抑制作用延長和加劇¹¹。因此，腎臟代謝較少的鴉片類藥物，如芬太尼 (fentanyl)，通常是 CKD 患者的首選。

CKD 中藥物排除的改變

慢性腎臟病不僅會改變新陳代謝，還會改變藥物的排除。腎功能損害影響腎小球濾過作用、腎小管分泌和藥物再吸收，導致藥物排除減少¹²。這種降低的排除能力會顯著增加藥物的半衰期，需要調整劑量並提高對藥物毒性跡象的警覺性。肌肉鬆弛劑，例如維庫溴銨 (vecuronium) 和羅庫溴銨 (rocuronium) 的清除率在 CKD 中也會受到影響。這些藥物通常用於促進氣管插管和確保患者在內視鏡操作期間不活動，但由於腎臟排泄減少，對 CKD 患者的影響可能延長¹³。這需要仔細監測神經肌肉功能，可能還需要使用逆轉劑。有關 CKD 患者於內視鏡檢查時，使用麻醉藥物應注意事項列於表一。

三、內視鏡檢查中麻醉的優點和缺點

CKD 患者在內視鏡檢查中進行麻醉需要仔細權衡益處和風險。主要好處包括緩解疼痛、產生失憶效果 (amnesia) 和維持不動 (immobility)，這有助於準確有效的內視鏡檢查。然而，必須權衡這些優勢和潛在風險，特別是在 CKD 患者生理機能改變的狀態下。

好處

內視鏡檢查時，麻醉的主要好處是減輕患者的疼痛和不適。這對 CKD 患者中尤為重要，因為 CKD 患者可能因尿毒症神經病變而對疼痛敏感性增加¹⁴。麻醉還能確保患者對痛苦的侵入性檢查過程失去記憶。此外，麻醉有助於保持患者不動，減少檢查過程中意外受傷的風險，從而使內視鏡操作更精確¹⁵。

在內視鏡檢查期間，鎮靜和止痛能預防對疼痛的生理壓力反應，這對可能已經在血液動力學上受損的 CKD 患者有益¹⁶。使用麻醉劑有

助於減弱交感神經系統反應，從而維持血液動力學穩定，這對心血管共病的 CKD 患者極其重要¹⁷。

風險

然而，臨床麻醉處理時也存在風險。對於 CKD 患者，藥物代謝和排除的改變顯著增加了藥物蓄積和毒性的風險。腎臟清除活性代謝物的藥物積累尤其令人擔憂，因為它們會導致長時間的鎮靜和呼吸抑制¹⁸。

此外，CKD 患者在麻醉期間血液動力學不穩定的風險增加。這是因為 CKD 常見的液體轉移和電解質失衡可因麻醉藥物而加劇，導致低血壓或液體過荷等併發症¹⁹。此外，還存在腎功能惡化的風險，因為部分麻醉藥物可能會損害腎臟灌流或引起腎毒性²⁰。

內視鏡檢查過程中的吸入性肺炎風險是另一個擔憂。雖然罕見，但 CKD 患者的吸入性肺炎可能更嚴重，尤其是胃排空延遲或胃食道逆流時，這些狀況經常在該患者群體中出現²¹。

表一：CKD 患者於內視鏡檢查時，使用麻醉藥物應注意事項

內視鏡檢查使用藥物	藥物	代謝與排除	功效與安全性
鴉片類藥物	Morphine	肝代謝成活性代謝物，由腎排除	調整劑量 以防鎮靜時間延長、呼吸抑制
	Meperidine	活性代謝物 Normeperidine 有中樞神經刺激性，由腎排除	調整劑量 以防代謝物造成震顫、癲癇
	Fentanyl	約 10% 以原型藥由腎排除	相對安全
	Remifentanyl	血漿膽鹼酯水解酵素 (cholinesterase) 代謝	安全
靜脈型麻醉劑	Midazolam	肝代謝成活性代謝物，由腎排除	調整劑量 以防鎮靜、恢復時間延長
	Propofol	由肝代謝	無不利影響
	Etomidate	肝代謝，部分腎排除	無不利影響
肌肉鬆弛劑 (必要時)	Succinylcholine	血漿膽鹼酯水解酵素 (cholinesterase) 代謝	高鉀血症患者 為相對禁忌症
	Rocuronium	由肝、腎排除	作用時間延長 可能需要逆轉劑
	Cisatracurium	Hoffman 降解	安全
輔助藥物	Lidocaine	肝代謝，肝、腎排除	調整劑量 以防藥物、代謝物累積

四、CKD 患者接受麻醉的風險

CKD 對於麻醉管理是個明顯的挑戰，尤其是在內視鏡檢查。CKD 患者的腎功能改變會顯著影響麻醉藥物的藥物動力學，需要個別定製的方法以確保安全有效的麻醉。

CKD 的特徵是腎功能進行性喪失，影響藥物清除率，改變各種麻醉劑的療效和安全性。麻醉醫師必須仔細評估腎功能損害的程度，通常通過血清肌酸酐值 (serum creatinine levels) 和腎絲球濾過率 (glomerular filtration rate, GFR) 來評估，以優化麻醉治療²²。這對於確定麻醉藥物的適當劑量和選擇極其重要，因為許多麻醉藥物或經由腎臟代謝，或透過腎臟排泄。

在內視鏡手術中常用的靜脈麻醉劑，由於腎清除率降低，對 CKD 患者的影響可能會延長。相對於那些大量經腎排泄的藥物來說，主要在肝臟代謝的藥物，例如異丙酚 (propofol) 和甲苄咪酯 (etomidate)，更適合用於 CKD 患者²³。然而，使用這些藥物時仍需注意劑量調整和監控，以防藥物積累和毒性。

另一個關鍵考慮因素是鎮痛藥，尤其是鴉片類藥物，例如，嗎啡具有活性代謝物，可經腎臟清除，可在 CKD 中蓄積，導致鎮靜時間延長和呼吸抑制²⁴。芬太尼 (fentanyl) 和瑞芬太尼 (remifentanyl) 等作用持續時間較短且非腎清除率的替代品，可能是更安全的選擇。

CKD 還會影響麻醉劑的藥效學。尿毒症是晚期 CKD 的常見特徵，可改變藥物 - 受體相互作用，可能增強某些麻醉劑的作用，同時減弱其他麻醉劑的效果²⁵。這需要更密切的術中監測，因為標準劑量可能會產生不可預測的反應。

局部麻醉劑通常在內視鏡檢查中輔助使用。雖然這些藥物通常是安全的，但建議在 CKD 患者中謹慎使用，尤其是當藥物經肝臟代謝成具有腎臟清除率的化合物時。例如，利多卡因 (lidocaine) 可能需要根據患者的腎功能狀態調整劑量，以防止其代謝物的累積²⁶。

除了藥物代謝和藥效學外，CKD 患者還可能出現各種合併症，這些合併症加劇了麻醉劑管理的複雜性。常見的高血壓、電解質紊亂和貧血，會影響麻醉技術和手術期間護理的選

表二：CKD 患者於內視鏡檢查時，麻醉各時期執行、應注意事項

時期	執行事項	應注意事項
麻醉前	病史評估、身體檢查	尋找共病 (高血壓、糖尿病、缺血性心臟病、心衰竭)、體液狀態評估 (包括透析前後體重)、避免傷腎藥物
	抽血檢查、心電圖檢查	排除貧血、電解質失衡 (高鉀血症)、基線心電圖、以血清肌酸酐值 (serum creatinine level) 和腎絲球濾過率 (GFR) 來評估腎功能損害程度，以定制個別的麻醉計畫
	慢性腎衰竭患者 檢查前 12-24 小時，應接受透析	最佳化電解質、新陳代謝、體液狀態
	遵守禁食時間	胃排空延遲和胃食道逆流，增加呼吸道吸入風險 可考慮使用促胃腸蠕動劑、組織胺阻斷劑 (H2-blocker)
麻醉中	常規生理監視器	心電圖 (比較基線心電圖、檢查時變化)、血壓計、脈衝式血氧飽和器
	氧氣支持	避免低血氧 (貧血會進一步惡化缺氧)
	麻醉的藥物種類選擇、劑量調整	優先選擇不經腎代謝、排除藥物 對藥物的敏感性可能增加 多數患者需要降低劑量
	輸液管理	避免體液超負荷或脫水
麻醉後	常規麻醉後恢復照護	心電圖變化 (可能發生心血管病惡化)

擇²⁷。例如，高血壓可能需要在誘導和恢復期間謹慎地控制血壓，而貧血可能會增加低血氧症的風險。

另一個關鍵方面是 CKD 麻醉的輸液管理。過量補液會誘發體液超負荷和肺水腫，而補液不足則會加重腎缺血。麻醉醫師必須權衡這些風險，通常透過仔細監測血流動力學參數為指導²⁸。CKD 患者於內視鏡檢查時，麻醉各時期執行、應注意事項列於表二。

在 CKD 患者進行內視鏡檢查的麻醉管理中，對藥物代謝和藥效學的改變深入了解、對非典型藥物反應保持警惕監控，以及對共病和體液平衡進行專業仔細的麻醉照護非常重要。根據腎功能損害的嚴重程度和患者特定因素，量身定制的個人化麻醉計劃，對於提升治療效果非常關鍵。

結 論

對臨床麻醉操作的影響

藥物代謝改變和排除對 CKD 患者的改變對臨床麻醉執行具有重大影響性。麻醉醫師必須明智地選擇腎臟代謝最小的藥物，並根據腎功能損害的程度調整劑量。密切監測患者是否有藥物蓄積和毒性的體徵，必要時調整麻醉計劃。CKD 對代謝和排除麻醉藥物的顯著影響，需要針對 CKD 患者量身定制的麻醉技術、謹慎選擇藥物、調整劑量及嚴格監控對於進行安全有效的內視鏡檢查護理不可或缺。此外使用藥物監測技術，例如治療藥物監測和神經肌肉阻斷監測，在照顧這些患者方面特別有用。這些技術有助於確保藥物劑量準確性並避免毒性²⁹。

總結來說，雖然麻醉在內視鏡檢查期間的疼痛控制、產生失憶效果和維持不動方面提供重大好處，但必須仔細權衡這些優勢與 CKD 患者的獨特風險。麻醉醫師必須考慮 CKD 的藥物動力學和藥效學改變，以及血液動力學不穩定和其他併發症的可能性。麻醉管理過程中的個別化和精細化調整以因應 CKD 患者廣泛生理變化，從而確保 CKD 患者接受內視鏡檢查時的安

全和有效護理。根據每位患者的具體需求和狀況定制麻醉方法，最大限度地降低風險並提高治療成效非常重要。

參考文獻

1. Schiffrin EL, Lipman ML, Mann JF. Chronic kidney disease: effects on the cardiovascular system. *Circulation* 2007;116(1):85-97.
2. Sarnowski A, Gama RM, Dawson A, Mason H, Banerjee D. Hyperkalemia in Chronic Kidney Disease: Links, Risks and Management. *Int J Nephrol Renovasc Dis* 2022;15:215-28.
3. Ayach T, Nappo RW, Paugh-Miller JL, Ross EA. Postoperative hyperkalemia. *Eur J Intern Med* 2015;26(2):106-11.
4. Chowdhury SR, McLure HA. Chronic kidney disease and anaesthesia. *BJA Educ* 2022;22(8):321-8.
5. Portolés J, Martín L, Broseta JJ, Cases A. Anemia in Chronic Kidney Disease: From Pathophysiology and Current Treatments, to Future Agents. *Front Med (Lausanne)* 2021;8:642296.
6. Livio M, Gotti E, Marchesi D, Mecca G, Remuzzi G, de Gaetano G. Uraemic bleeding: role of anaemia and beneficial effect of red cell transfusions. *Lancet* 1982;2(8306):1013-5.
7. Rosner MH, Husain-Syed F, Reis T, Ronco C, Vanholder R. Uremic encephalopathy. *Kidney Int* 2022;101(2):227-41.
8. Karambelkar A, Kasekar R, Palevsky PM. Perioperative Pharmacologic Management of Patients with End Stage Renal Disease. *Semin Dial* 2015;28(4):392-6.
9. Tsubokawa T. [Pharmacokinetics of anesthesia related drugs in patients with chronic kidney disease]. *Masui* 2013;62(11):1293-303. Japanese.
10. Wang MT, Wang YH, Chang HA, et al. Benzodiazepine and Z-drug use and risk of pneumonia in patients with chronic kidney disease: A population-based nested case-control study. *PLoS One* 2017;12(7):e0179472.
11. Davies G, Kingswood C, Street M. Pharmacokinetics of opioids in renal dysfunction. *Clin Pharmacokinet* 1996;31(6):410-22.
12. Chen Y, Zelnick LR, Wang K, et al. Association of tubular solute clearances with the glomerular filtration rate and complications of chronic kidney disease: the Chronic Renal Insufficiency Cohort study. *Nephrol Dial Transplant* 2020;36(7):1271-81.
13. Kim YS, Lim BG, Won YJ, Oh SK, Oh JS, Cho SA. Efficacy and Safety of Sugammadex for the Reversal of Rocuronium-Induced Neuromuscular Blockade in Patients with End-Stage Renal Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicina (Kaunas)* 2021;57(11):1259.
14. Anand U, Korchev Y, Anand P. The role of urea in neuronal degeneration and sensitization: An in vitro model of uremic neuropathy. *Mol Pain* 2019;15:1744806919881038.
15. Moody OA, Zhang ER, Vincent KF, et al. The Neural

- Circuits Underlying General Anesthesia and Sleep. *Anesth Analg* 2021;132(5):1254-64.
16. Hara T, Ozawa A, Shibutani K, et al. Practical guide for safe sedation. *J Anesth* 2023;37(3):340-56.
 17. Practice Guidelines for Moderate Procedural Sedation and Analgesia 2018: A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Moderate Procedural Sedation and Analgesia, the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, American College of Radiology, American Dental Association, American Society of Dentist Anesthesiologists, and Society of Interventional Radiology. *Anesthesiology* 2018;128(3):437-79.
 18. Sica DA. Hypertension, renal disease, and drug considerations. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2004;6(10 Suppl 2):24-30.
 19. Kocman IB, Jukić NB, Grković MT, Perić M. Anesteziološki pristup bolesniku s kroničnom bubrežnom bolešću [Anesthesiological approach to patients with chronic kidney disease]. *Acta Med Croatica* 2014;68(2):129-34. Croatian.
 20. Pickkers P, Darmon M, Hoste E, et al. Acute kidney injury in the critically ill: an updated review on pathophysiology and management. *Intensive Care Med* 2021;47(8):835-50.
 21. Ng A, Smith G. Gastroesophageal reflux and aspiration of gastric contents in anesthetic practice. *Anesth Analg* 2001;93(2):494-513.
 22. Chowdhury SR, McLure HA. Chronic kidney disease and anaesthesia. *BJA Educ* 2022;22(8):321-8.
 23. Leite TT, Macedo E, Martins Ida S, Neves FM, Libório AB. Renal Outcomes in Critically Ill Patients Receiving Propofol or Midazolam. *Clin J Am Soc Nephrol* 2015;10(11):1937-45.
 24. Roy PJ, Weltman M, Dember LM, Liebschutz J, Jhamb M; HOPE Consortium. Pain management in patients with chronic kidney disease and end-stage kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2020;29(6):671-80.
 25. Nishi H, Takemura K, Higashihara T, Inagi R. Uremic Sarcopenia: Clinical Evidence and Basic Experimental Approach. *Nutrients* 2020;12(6):1814.
 26. De Martin S, Orlando R, Bertoli M, Pegoraro P, Palatini P. Differential effect of chronic renal failure on the pharmacokinetics of lidocaine in patients receiving and not receiving hemodialysis. *Clin Pharmacol Ther* 2006;80(6):597-606.
 27. Kanda H, Hirasaki Y, Iida T, et al. Perioperative Management of Patients With End-Stage Renal Disease. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2017;31(6):2251-67.
 28. Meersch-Dini M, von Groote T. Surgery and Chronic Kidney Disease. In: Arıcı M, ed. *Management of Chronic Kidney Disease*. Cham: Springer; 2023.
 29. Domi R, Huti G, Sula H, et al. From Pre-Existing Renal Failure to Perioperative Renal Protection: The Anesthesiologist's Dilemmas. *Anesth Pain Med* 2016;6(3):e32386.

Anesthesia Considerations for Endoscopic Examinations in Chronic Kidney Disease: A Comprehensive Review

Ming-Chang Lee¹, Hsien-Yung Lai^{2,3}, Yi-Ting Chuang³

¹Division of Nephrology Medicine, Dachien General Hospital, Miaoli, Taiwan

²Division of Anesthesia Medicine, Mennonite Christian Hospital, Hualien, Taiwan

*³Department of Medical Education and Research,
Mennonite Christian Hospital, Hualien, Taiwan*

This review addresses the specialized anesthesia management required for CKD patients undergoing endoscopy, emphasizing the critical need for custom anesthetic approaches due to changes in drug metabolism and elimination. It outlines the importance of creating individualized anesthesia plans, employing monitoring technologies for drug accumulation and toxicity, and conducting meticulous perioperative management to reduce risks and safeguard patient safety. The complexities associated with CKD, such as altered pharmacokinetics, heightened drug sensitivity, and coexisting conditions, are highlighted as key considerations for ensuring optimal outcomes.