

淺談泌尿道結石

馬偕紀念醫院 家庭醫學科 吳庭蕙 鄒孟婷

前言

泌尿道疾病中以泌尿道結石最為常見，而歷史中相關的敘述最早可追溯至西元前四千年。以盛行率而言，全球約有12%人口在一生之中有泌尿道結石的問題，台灣則約為9.6%¹，以20-49歲的男性為大宗。泌尿道結石的症狀視位置而定，初期症狀不明顯，之後可能出現血尿、泌尿道感染、水腎、腎絞痛、腰部疼痛、阻塞性尿路疾病，甚至有噁心嘔吐的情形，其中有五成病患會造成腎功能的損失。泌尿道結石與許多慢性疾病都有相關，包含慢性腎臟病、末期腎病變、心血管疾病、糖尿病以及高血壓。因此了解結石的產生、治療及預防有其重要性。

結石種類

結石的化學成分依尿液中成分有所不同，可分為五大類，分別是鈣結石、鳥糞結石、尿酸結石、胱胺酸結石、藥物結石。

鈣結石 (Calcium stones)

鈣結石為泌尿道結石的大宗，約佔80%，復發率也較高，包含草酸鈣與磷酸鈣兩大類。容易造成草酸鈣結石的因素有高鈣尿症、高尿酸尿症、高草酸尿症、高檸檬酸症、低血鎂尿症、高胱胺酸尿症。而尿液的酸鹼值介於pH 5.0-6.5時較容易產生草酸鈣結石，如果pH值大於7.5時則較容易產生磷酸鈣結石。

鳥糞結石 (Struvite stones)

鳥糞結石為磷酸銨鎂結石(Magnesium Ammonium Phosphate stones)，約佔10-15%，

女性較男性常見，與感染相關。當病患有慢性泌尿道感染時容易產生尿素酶(urease)，接著分解為氨與二氧化碳，會讓尿液鹼化，並使磷容易附著於未溶解的銨離子(ammonium)，最終形成鳥糞結石。感染原的部分則包含常見的奇異變形桿菌(*Proteus mirabilis*)及較少見的克雷伯氏肺炎菌(*Klebsiella pneumonia*)、綠膿桿菌(*Pseudomonas aeruginosa*)以及腸桿菌屬(*Enterobacter*)，而大腸桿菌(*Escherichia coli*)則與此種結石較無相關²。

尿酸結石 (Uric Acid Stones or Urate)

尿酸結石約佔3-10%，男性較常見，當飲食中嘌呤類的食物增加，例如肉類與魚類，導致高尿酸尿症、低尿量、尿液酸化(pH < 5.05)皆可能加速尿酸結石的產生，大部分的尿酸結石成因不明。

胱胺酸結石 (Cystine Stones)

胱胺酸結石較為少見，比例小於2%。運輸胺基酸及胱胺酸的基因疾病導致胱胺酸尿症，此疾病為體染色體隱性異常疾病，在二號染色體上的rBAT gene有缺陷，胱胺酸無法於尿液溶解，是故形成結石。

藥物相關結石 (Drug-Induced Stones)

藥物結石的比例很低，約佔1%，常見容易造成結石的藥物有guaifenesin、triamterene、atazanavir以及sulfa drugs。這些藥物本身或代謝物可能沉積形成病灶(nidus)或是附著在已形成之結石上，另一方面，也可能透過干擾草酸鈣或嘌呤的代謝形成結石²。

各種結石依比例部分列出，如表一^{3,4}。

結石成因

形成結石為一複雜且多因素的過程，包含內因性與外因性的因素，機轉的部分包含成核(nucleation)，生長(growth)以及聚集(aggregation)等，目前仍未完全清楚，危險因子如表二²。

評估

美國泌尿科學會提出的指引中，對於新診斷尿路結石的病患，建議詳細評估藥物及飲食情況、血液生化及尿液成分，並進行影像學檢查以量化結石對身體的負擔。若有懷疑高副甲狀腺症則需檢查血清副甲狀腺激素(intact parathyroid hormone)，如果可取得結石，至少做一次結石分析。反覆發生結石的病患可考慮做24小時尿液分析(尿流量、酸鹼度、鈣、草酸、尿酸、檸檬酸、鈉、鉀、肌酸酐)⁵。歐洲泌尿科學會的指引對於不確定結石成分的病患，建議評估項目包含：詳細的醫療史評估(之前有無結石、家族史、飲食習慣、藥物史)，診斷性的影像(超音波、電腦斷層)，抽血檢查(肌酸酐、離子鈣或總鈣濃度、白蛋白、尿酸)，尿液分析檢查(包含白血球、紅血球、亞硝酸鹽、蛋白質、酸鹼值、比重、尿液培養、鏡檢、硝基普魯士酸氫檢測(cyanide nitroprusside test))等⁶。雖然不同的指引不完全相同，但都包含了病史詢問、抽血檢查、尿液分析。

關於病史及飲食的部分則須詢問：喝水的

表一 不同種類泌尿道結石之比例與特性

石頭種類	成人	孩童	X光顯影
草酸鈣結石	76%	45-65%	可顯影 (radiopaque)
磷酸鈣結石	12%	14-30%	可顯影 (radiopaque)
尿酸結石	7%	4%	無法顯影 (radiolucent)
胱胺酸結石	2%	5%	顯影不佳 (poor radiopaque)
鳥糞結石	2%	13%	顯影不佳 (poor radiopaque)

表二 形成結石之危險因子²

危險因子
生活習慣與飲食/營養因素：攝取過多動物性蛋白與鹽分，缺乏螯合劑(例如檸檬酸、纖維、鹼性食物)
代謝性問題：例如高尿鈣、低檸檬酸尿、高草酸尿、高尿酸尿，或是痛風病史。
高鈣疾患：原發性副甲狀腺亢進或其他影響鈣代謝的疾病
尿液組成：排出過多的促進劑(promoters)以及減少排出抑製劑(inhibitors)
低尿量：水分攝取失當(脫水與過度飽和的尿液)
近期內尿液感染：尿液酸鹼值失衡與鹼化
基因：家族史、基因疾病、腎小管性酸中毒
泌尿道結構異常
高血壓
肥胖
氣候改變(全球暖化)、職業、地理環境、季節變異(夏季較多)
發炎性腸道疾病或腸道吸收不良
腸道缺乏分解草酸的細菌
痛風藥物使用，低溶解度並促進鈣結石產生，或長期高劑量抗生素ceftriaxone使用。

量、是否有過量的水分損耗、高動物性蛋白質攝取、高鈉飲食、高草酸飲食、低鈣飲食、過量維生素C或維生素D攝取、過量糖分(sucrose and fructose)攝取、藥物使用情況。

診斷

泌尿道結石影像部分，歐洲泌尿科學會建議初步可使用超音波檢查，但可能對輸尿管結石偵測率較低，整體敏感性為19–93%，特異度84–100%。腹部X光片(KUB)可幫助區分可顯影(radiopaque)與無法顯影(radiolucent)的結石，整體敏感性為44–77%，特異度80–87%。不打顯影劑的電腦斷層(Noncontrast computed tomography, NCCT)目前是診斷結石最為精確的工具，可偵測石頭的密度(Hounsfield, HU)與皮膚至石頭的距離，能預測體外碎石(Shock wave lithotripsy, SWL)的預後，若病患的身體質量指數BMI小於30，可使用低劑量電腦斷層(low-dose CT)，敏感性為97%，特異性95%³。靜脈腎盂造影IVP可找出結石位置及水腎情形，但準確性不如電腦斷層，且需要施打顯

影劑。磁振造影MRI則不適合於偵測泌尿道結石。上述影像學之比較如表三。

特殊族群如懷孕婦女的影像學檢查初步選擇為超音波，但較無法分辨生理性或結石所導致的輸尿管阻塞。第二線選擇則是MRI(磁振造影)，較可能找出阻塞的位置及充盈缺損(filling defect)，KUB及低劑量電腦斷層於懷孕婦女只建議在特殊情況使用³。

處置

腎絞痛(Renal colic)

急性腎絞痛時疼痛控制為第一目標，非類固醇抗發炎藥物較鴉片類藥物更為有效，若藥物治療效果不彰或有阻塞性的問題，則需考慮移除石頭或引流處理以避免併發症。

結石處理

體積小且無阻塞的結石造成急性症狀或需要處理的比例約為每年10-25%，小於4mm的結石約有95%會於40天內自行排出，而大於6mm的結石自行排出率非常低。一篇prospective RCT指出對於無症狀的結石進行預防性震波碎石術並無好處³。

歐洲泌尿科學會建議移除結石的適應症包含結石持續成長、高風險病患、結石造成的阻塞、感染、病患偏好、共病、病患特殊情況(職業、旅行)、有症狀的結石(疼痛、血尿)、較無法自行排出的結石、已影響腎功能，結石大於1.5公分等⁶，以下列舉常見處理泌尿道結石的方式：

表三 影像學檢查之輻射劑量³

影像學種類	輻射劑量 (毫西弗mSv)
腹部X光片(KUB)	0.5-1
靜脈腎盂造影(IVP)	1.3-3.5
不打顯影劑的電腦斷層(NCCT)	4.5-5
低劑量不打顯影劑的電腦斷層 (low-dose NCCT)	0.97-1.9
打顯影劑的電腦斷層 (enhanced-CT)	25-35

體外震波碎石(Shock wave lithotripsy, SWL)

碎石成功的因素很多，包含結石的位置、成分、病人的體型。禁忌症包括懷孕、凝血功能異常、未治療完成的泌尿道感染、骨骼構造異常或嚴重肥胖無法準確定位、結石遠端有解剖構造上的阻塞等。指引中並無建議在震波碎石後常規給予病患預防性抗生素使用，但是若病患本身有感染性結石、菌尿症，或是有放置泌尿道支架及管路等，可使用預防性抗生素。

經皮腎臟造瘻碎石術

(Percutaneous nephrolithotomy, PNL)

目前為體積較大的腎臟結石標準治療，有多種內視鏡可供醫師選擇，術前需進行完整的影像學評估，最常見之併發症為發燒。有一些研究指出管徑較小的內視鏡有較少的流血併發症，但仍需更多研究證實。執行前須注意病患是否有服用抗凝血藥物，應在術前停藥。禁忌症包括未治療的泌尿道感染、懷疑泌尿道腫塊或腎臟惡性腫瘤、懷孕等。

輸尿管鏡手術(Ureterorenoscopy, URS)

兼具診斷與治療功能，技術上的進步包含內視鏡儀器逐漸縮小，轉向能力以及呈像品質⁶。針對腎臟內的治療又稱逆行腎內手術(retrograde intrarenal surgery, RIRS)，可搭配不同的碎石技術如雷射治療(laser lithotripsy)，需由泌尿科醫師評估。

開腹及腹腔鏡手術

(Open and laparoscopic surgery)

前述的結石治療技術已大幅減低需要開腹

及腹腔鏡手術的比例。

依結石部位建議處理方式

腎結石可依大小分為三大類(> 20 mm, 10-20 mm, < 10 mm)，輸尿管結石則依近端及遠端分為兩類，處理方式如表四。若是下極(lower pole) 10-20mm的腎臟結石需先評估是否合適進行體外震波碎石(SWL)，若不適合，則建議先進行經皮腎臟造瘻碎石術(PNL)或輸尿管鏡手術(URS)⁶。

表四 腎結石建議處理方式⁶

腎結石		
結石大小	建議處理方式	
>20mm	1. 經皮腎臟造瘻碎石術(PNL) 2. 逆行腎內手術(RIRS)	
10-20mm	體外震波碎石(SWL)或經皮腎臟造瘻碎石術(PNL)或輸尿管鏡手術(URS)	
<10mm	1. 體外震波碎石(SWL)或逆行腎內手術(RIRS) 2. 經皮腎臟造瘻碎石術(PNL)	
輸尿管結石		
近端	>10mm	1. (順行或逆行)輸尿管鏡手術(URS) 2. 體外震波碎石(SWL)
	<10mm	體外震波碎石(SWL)或輸尿管鏡手術(URS)
遠端	>10mm	1. 輸尿管鏡手術(URS) 2. 體外震波碎石(SWL)
	<10mm	體外震波碎石(SWL)或輸尿管鏡手術(URS)

此外，對於飲食及藥物的建議，美國泌尿科學會指引中建議有結石的患者達到每天至少2.5公升的尿液排出。如果有鈣結石的病患則須限制鈉的攝取並限制每日飲食鈣於1000-1200mg。藥物部分，對於高尿鈣及反覆鈣結石的病患，可使用thiazide類的利尿劑，低尿檸檬酸的病患，可使用檸檬酸鉀(potassium citrate)，高尿酸尿與正常尿鈣的病患可使用allopurinol藥物⁵。

預防結石

有效預防泌尿道結石取決於如何改變結石的成因，透過飲食調整與藥物介入調整，並增加水分的攝取，維持每日尿量至少兩公升，可減少尿液濃度與稀釋草酸鈣結晶化的促進物(promoters)。飲食的調整需要依據個人化做設定，對於吸收性的高草酸尿症，建議低草酸飲食並增加鈣的攝取量。高鈉飲食可能會減少腎小管鈣質吸收，增加尿鈣，進而增加結石機率。此外，也建議減少攝取動物性蛋白質以減少酸負擔(acid load)與尿鈣的分泌。如果病患本身尿液非常酸性，我們建議減少食用肉類、魚類、乳製品、富含維生素D類的食物；反之，可多攝取富含鉀的食物。有鈣結石的病患，若病患鈣質攝取量正常(每日建議量為1000-1200mg)，不建議特別減少鈣質攝取，因為腸道內鈣離子會與草酸結合，減少攝取鈣離子可能導致草酸吸收增加，進而增加結石風險。而攝取維生素C的部分目前仍有爭議，一篇文獻收錄參與Nurses' Health Study (NHS)

的156,735位女性以及Health Professionals Follow-up Study (HPFS) 的40,536位男性，分別追蹤11.3年和11.7年，最後有6,248個腎結石的案例，經過分析後發現總維他命C的攝取和男性腎結石的發生有顯著關係，但女性則無⁷。結論是飲食中攝取的維他命C不用太擔心結石問題，但從口服維他命C的產品長期攝取過量，需注意結石風險。此文獻的飲食中營養攝取是由問卷估算，並缺乏結石成分分析，故未來仍需更多相關研究。

關於其他種類結石的預防，有尿酸結石的病患須好好控制痛風，鳥糞結石的病患須控制感染及酸化尿液。坊間也有一些草藥療法，像是五苓散、東方澤瀉等，皆需更多研究證實。

追蹤

美國泌尿科學會提出的指引建議於開始治療後，六個月內再收集一套24小時的尿液檢體以評估飲食及藥物的治療成效，之後則可視情況決定間隔，且應週期性抽血評估藥物治療之副作用。當病患對治療成效不彰時，可再留一套結石分析。影像學(腹部X光、腎臟超音波、低劑量電腦斷層)的追蹤可評估結石生長的狀況或是新結石的產生⁵。

結論

泌尿道結石為一重要之泌尿道疾病，目前對於結石形成機轉仍未完全了解，評估方面則包含影像學檢查、結石分析、尿液檢查、血液檢查等。了解結石的成分與可能之危險因子

後，可進行相對應之治療與預防，目前治療的技術不斷改良更新，期待未來有更多治療技術與預防結石的研究。

參考文獻

1. Lee YH, Huang WC, Tsai JY: Epidemiological studies on the prevalence of upper urinary calculi in Taiwan. *Urol Int* 2002; 68: 172-7.
2. Alelign T, Petros B: Kidney Stone Disease: An Update on Current Concepts. *Adv Urol* 2018, 3068365.
3. Türk C, Petřík A, Sarica K: EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis. *Eur Urol* 2016; 69(3): 468-74.
4. Elaine M. Worcester, Fredric L. Coe: Nephrolithiasis. *Prim Care* 2008; 35(2): 369-91, vii.
5. Pearle MS, Goldfarb DS, Assimos DG: Medical management of kidney stones: AUA guideline. *J Urol* 2014; 192(5): 316-24.
6. Türk C, Knoll T, Petřík A: (2016) EAU guidelines on urolithiasis. <https://uroweb.org/wp-content/uploads/EAU-Guidelines-Urolithiasis-2016-1.pdf>. Accessed 20 Feb 2019
7. Ferraro PM1, Curhan GC2, Gambaro G3: Total, Dietary, and Supplemental Vitamin C Intake and Risk of Incident Kidney Stones. *Am J Kidney Dis* 2016; 67(3): 400-7. 

