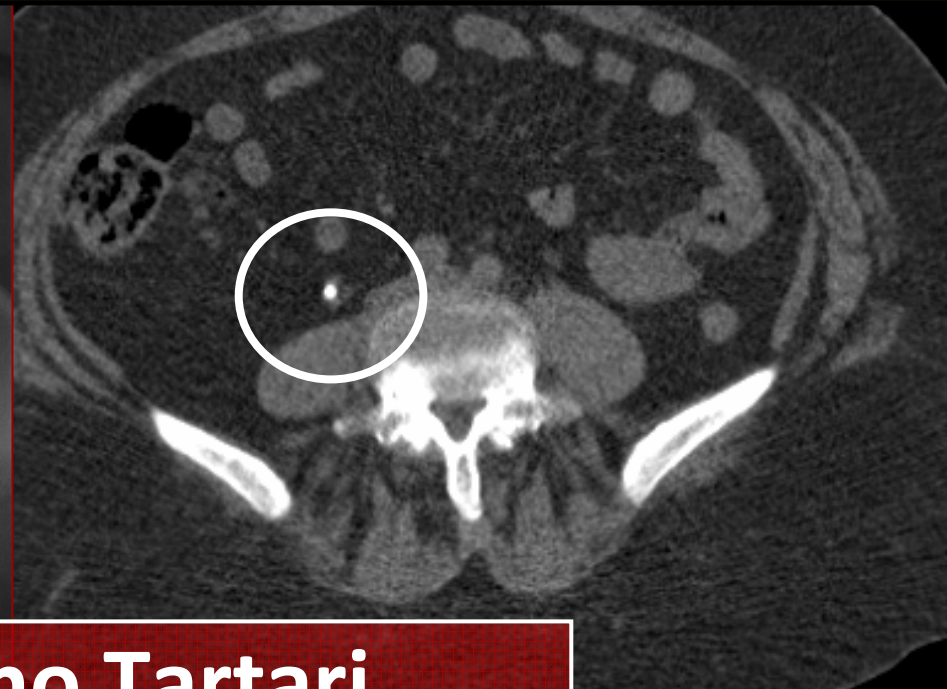
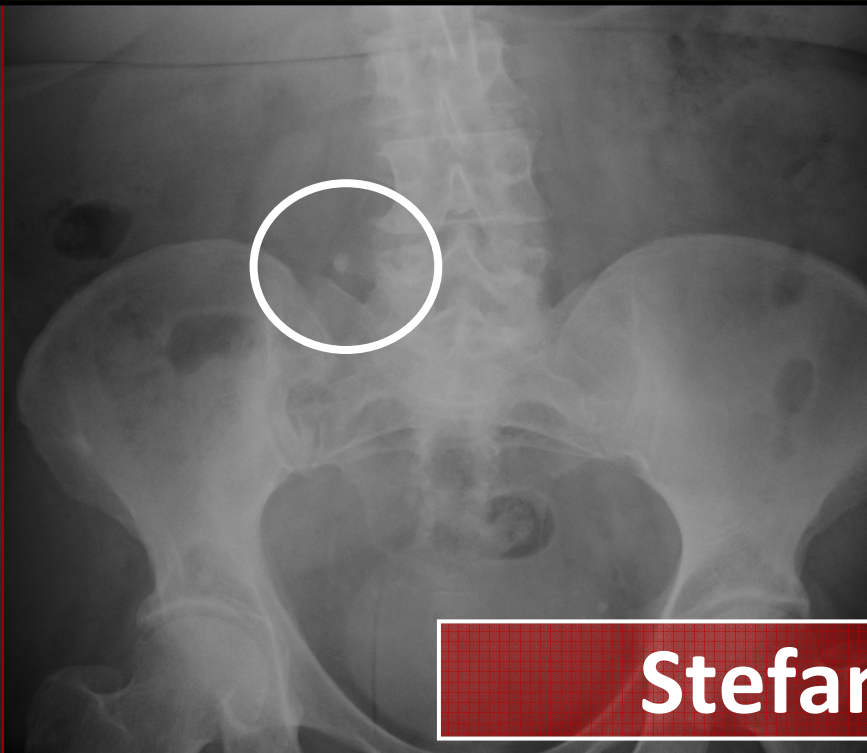


Sabato 24 gennaio 2015

Indagini diagnostiche per immagini



Stefano Tartari

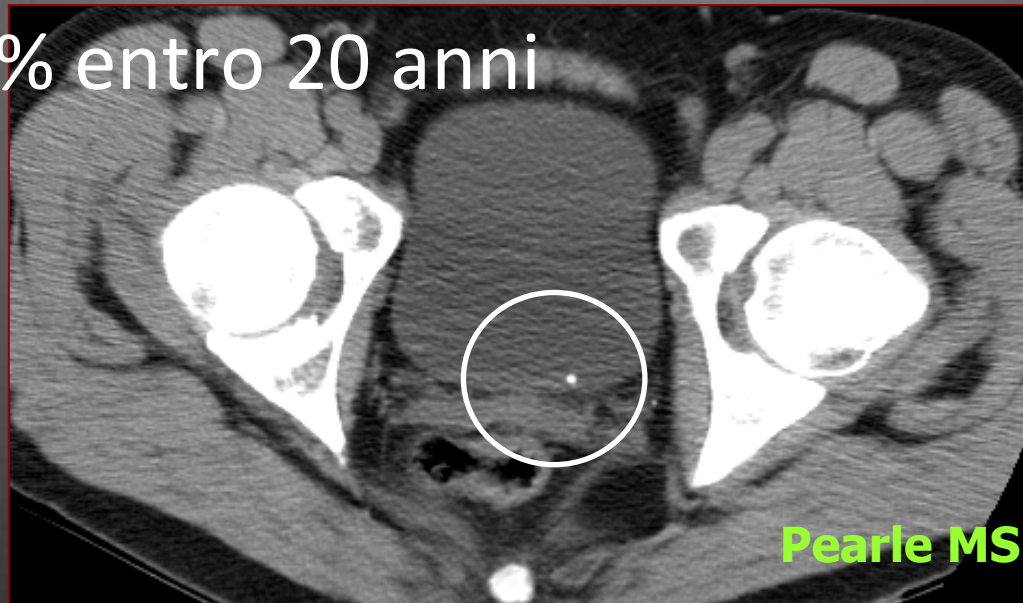
Unità Operativa Interaziendale di Radiologia
Resp. SOS Dip. Radiologia di Pronto Soccorso AUSL Ferrara

Learning points

- epidemiologia-classificazione della litiasi
- tecniche imaging (KUB, IVU, US, CT)
- semeiologia CT
- applicazioni CT (composizione dei calcoli, fragilità, treatment planning etc.)
- dosimetria – CT lowdose
- take home message

Urolitiasi - Epidemiologia

- ❑ incidenza in aumento negli ultimi anni
- ❑ ultima decade: aumento della popolazione femminile con calcoli urinari
- ❑ probabilità di malattia nell'arco della vita: fino al 14% nell'uomo; al 6% nella donna
- ❑ probabilità di recidiva di urolitiasi: 50% entro 5-10 anni e 75% entro 20 anni



Pearle MS et al. J Urol 2005

Trattamento della litiasi

Fattori che influiscono sulla scelta del trattamento urologico

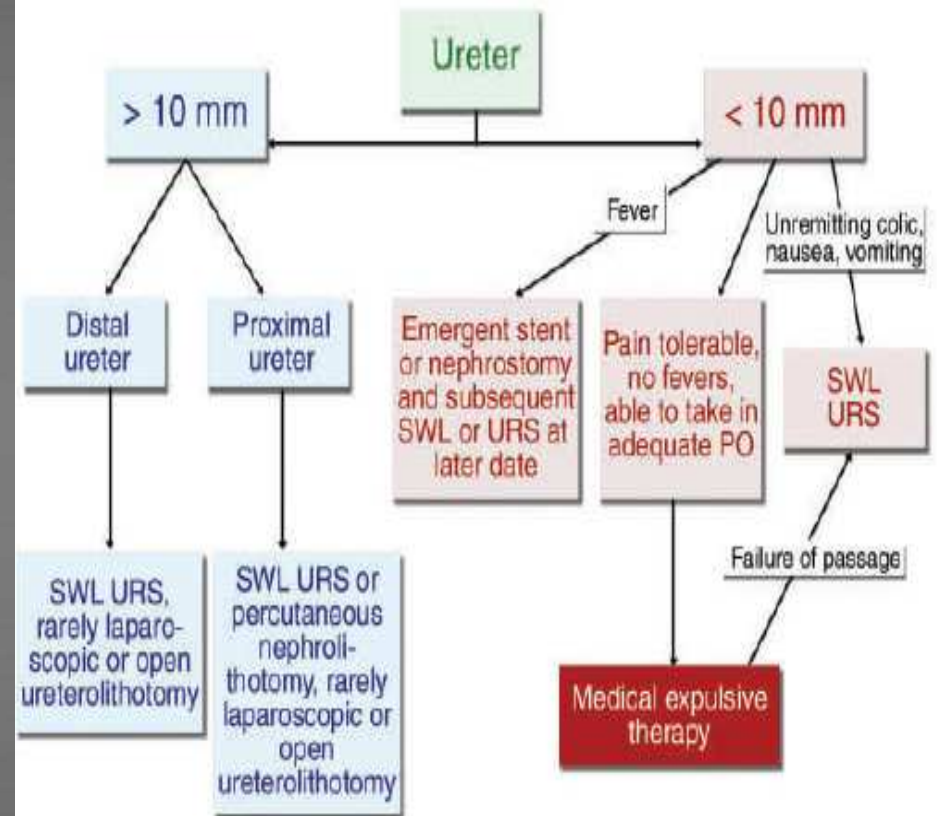
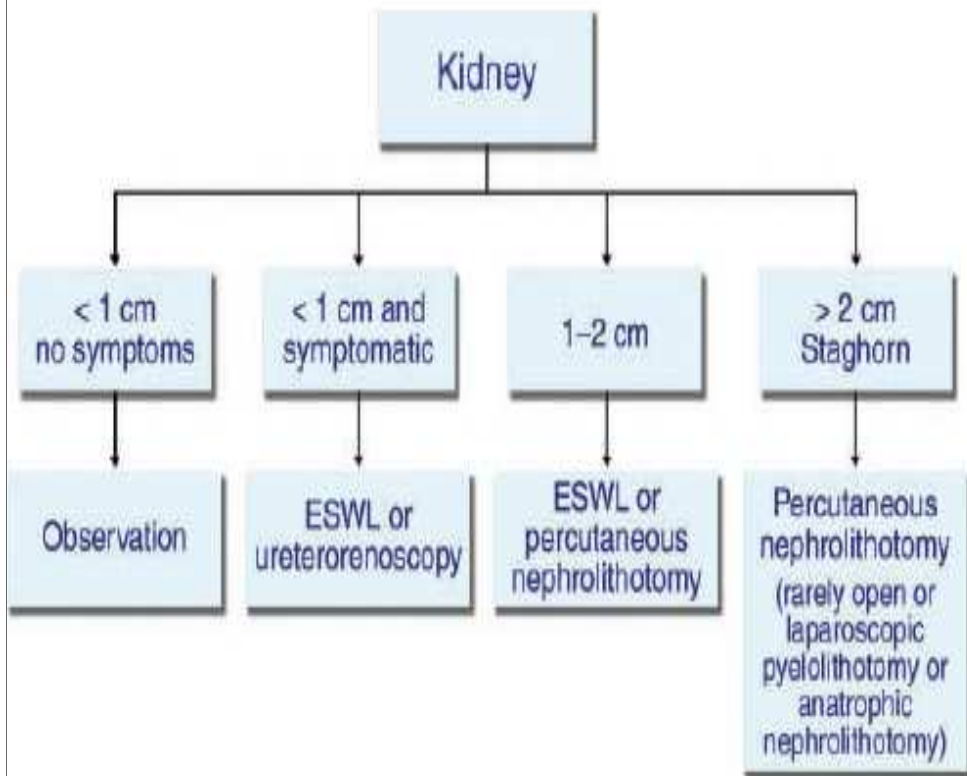
- ❑ (sintomi del paziente)
- ❑ sede del calcolo
- ❑ dimensioni
- ❑ composizione?



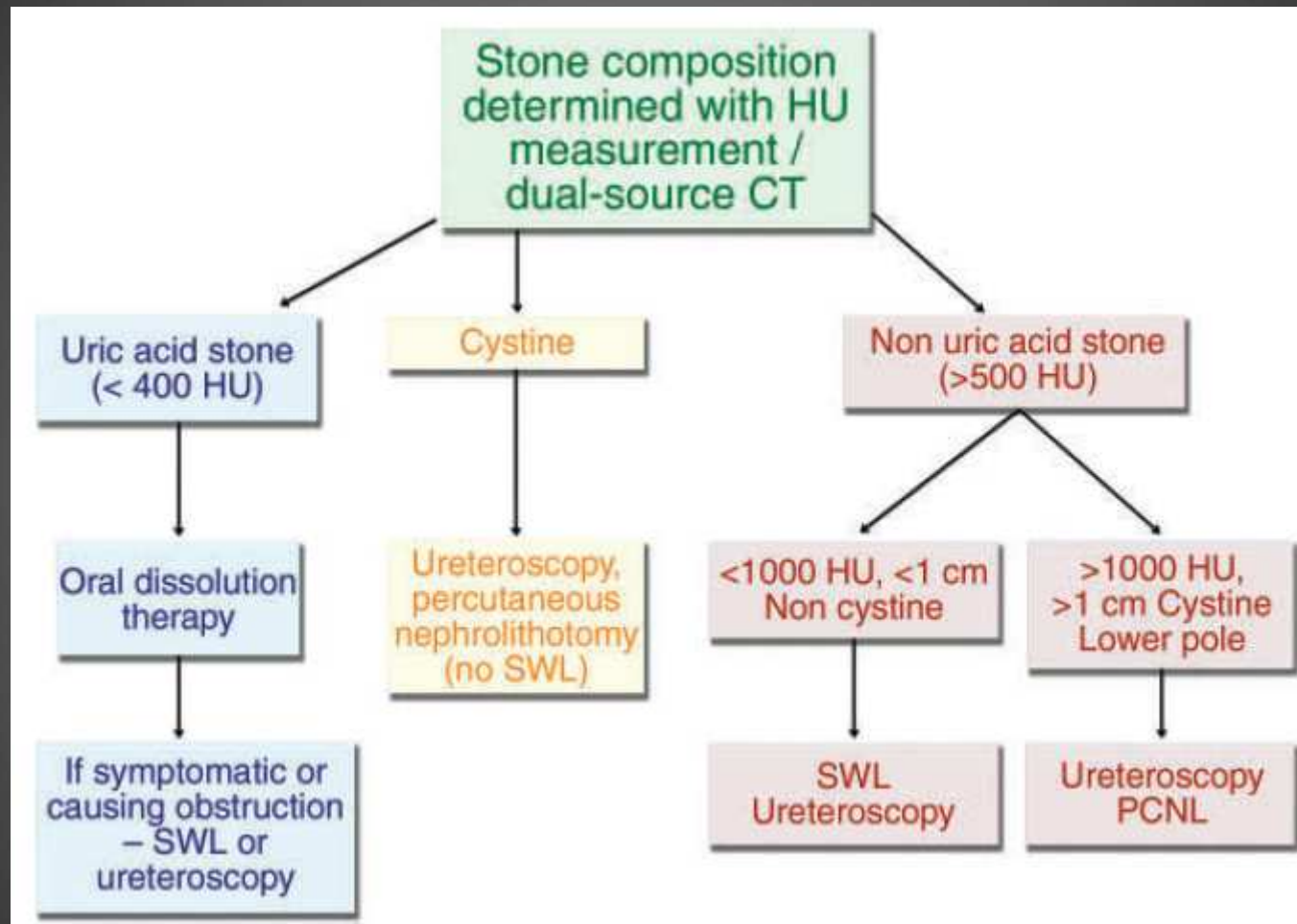
stones 5 mm or less: spontaneous passage rate of 68%
stones 5 mm-10 mm: spontaneous passage rate of 47%

Preminger GM et al. Eur Urol 2007

Treatment (based on stone location)



Treatment (based on stone composition)









Composizione del calcolo

Da che cosa sono composti i calcoli?
Tutti i calcoli sono visibili con Rx?
E alla TC?



Composizione del calcolo

Composition	Frequency of Occurrence	KUB Radiographic Appearance	CT Appearance/Attenuation (HU)	Associated Etiologic Factors
 Calcium oxalate monohydrate and dihydrate (calcium oxalate dihydrate)	40%–60%	Radiopaque	Opacified/ 1700–2800	Underlying metabolic disorder (eg, idiopathic hypercalcaemia or hyperoxaluria)
 Hydroxyapatite (calcium phosphate)	20%–60%	Radiopaque	Opacified/ 1200–1600	Usually no metabolic abnormality
 Brushite	2%–4%	Radiopaque	Opacified/ 1700–2800	...
 Uric acid	5%–10%	Radiolucent	Opacified/ 200–450	Idiopathic hyperuricemia or hyperuricosuria
 Struvite	5%–15%	Radiopaque	Opacified/ 600–900	Renal infection
 Cystine	1%–2.5%	Mildly opaque	Opacified/ 600–1100	Renal tubular defect

70-80%
Composti
di calcio

Urolitiasi – Imaging

iphone 20 and samsung galaxy s 23.
weapon and shield

- ❑ Abdominal Radiography - KUB
(kidney, ureter, bladder)
- ❑ Intravenous Urography - IVU
- ❑ Magnetic Resonance Urography - MRU
- ❑ Ultrasonography - US
- ❑ Unenhanced CT - UHCT
- ❑ CT-Urography - (MD)CTU



Diagnosi di Urolitiasi

- Rx diretto dell'addome
- Urografia
- Uro - RM



Una luce nella nebbia..

Rx Addome Diretto

(KUB= kidney, ureter, bladder)

KUB fortemente condizionato da:

- ❑ gas intestinale
- ❑ habitus paziente
- ❑ scarso dettaglio anatomico dei reni
- ❑ calcificazioni extrarenali (DD con calcoli)
- ❑ calcoli radiotrasparenti (ac.urico e/o cistina)
- ❑ strutture circostanti?



RX Addome Diretto

diagnosi di litiasi renale:

sensibilità 59%

specificità 71%

Levine JA et al. Radiology 1997

Indicazioni:

- planning SWL guidata-fluoroscopicamente;
- monitoraggio risposta (sede dei frammenti) dopo terapia SWL, endourologica o PCNL



Urografia e.v.

IVU - Intravenous Urography

diagnosi di litiasi renale:

sensibilità 64%

specificità 92%

- eccellente dettaglio anatomico caliciale
- info su funzionalità renale & grado di ostruzione
- rileva anomalie anatomiche



Urografia e.v.

limiti:

- misconosce litiasi nel 31%–48% dei casi
- no info su organi adiacenti
- rischi associati a mdc iodato
- insufficienza renale o gravidanza
- dose radiogena



Sostituita da URO-TC

Uro-RM

MRU - Magnetic Resonance Urography

Ruolo assai limitato nella diagnosi di litiasi:

- lesioni <4 mm sono poco visualizzabili
- DD calcolo / tumore o coagulo è difficile (signal void)

Blandino A et al. J Magn Reson Imaging 2004



Sospetto di idroureteronefrosi

Diagnosi di Urolitiasi

☐ Ecografia



Preziosa, non sempre esaustiva

Ecografia

US - Ultrasonography

- ❑ noninvasiva & sicura
- ❑ no radioesposizione
- ❑ basso costo
- ❑ risoluzione eccellente
- ❑ largamente diffusa



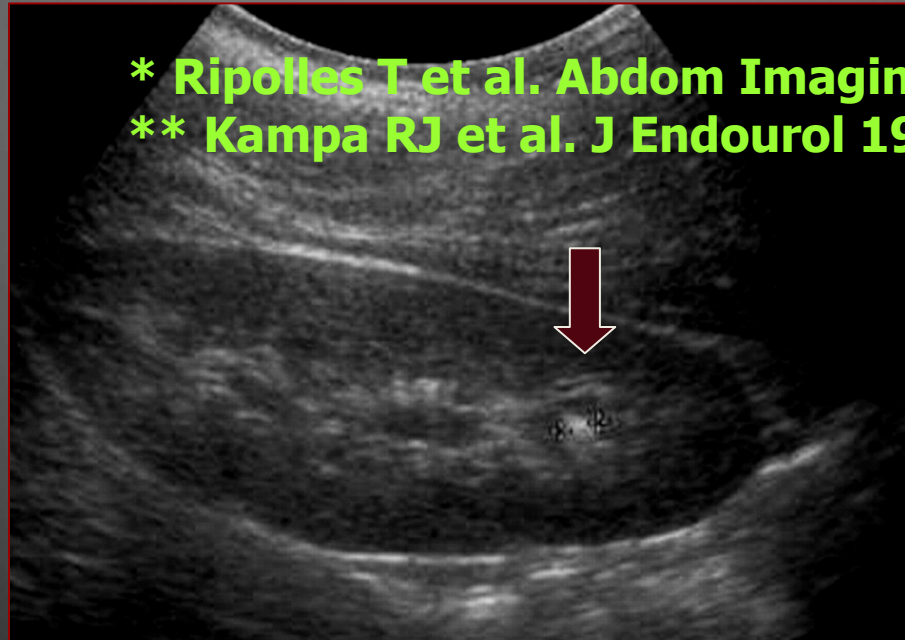
first line test nel sospetto di urolitiasi
soprattutto in pediatria e gravidanza

Ecografia

limiti:

- ❑ sensibilità nella detezone calcoli?
(risultati discordanti: da 12% a 93%!)*
- ❑ scarsa detezone calcoli ureterali*
- ❑ tende a sovrastimare dimensioni del calcolo**

* Ripolles T et al. *Abdom Imaging* 29:263-266, 2004
** Kampa RJ et al. *J Endourol* 19:856-860, 2005



Diagnosi di Urolitiasi

- ❑ TC diretta
- ❑ Uro-TC



Il Killer..

TC addome diretto (senza mdc)

UHCT - Unenhanced CT

diagnosi di urolitiasi:

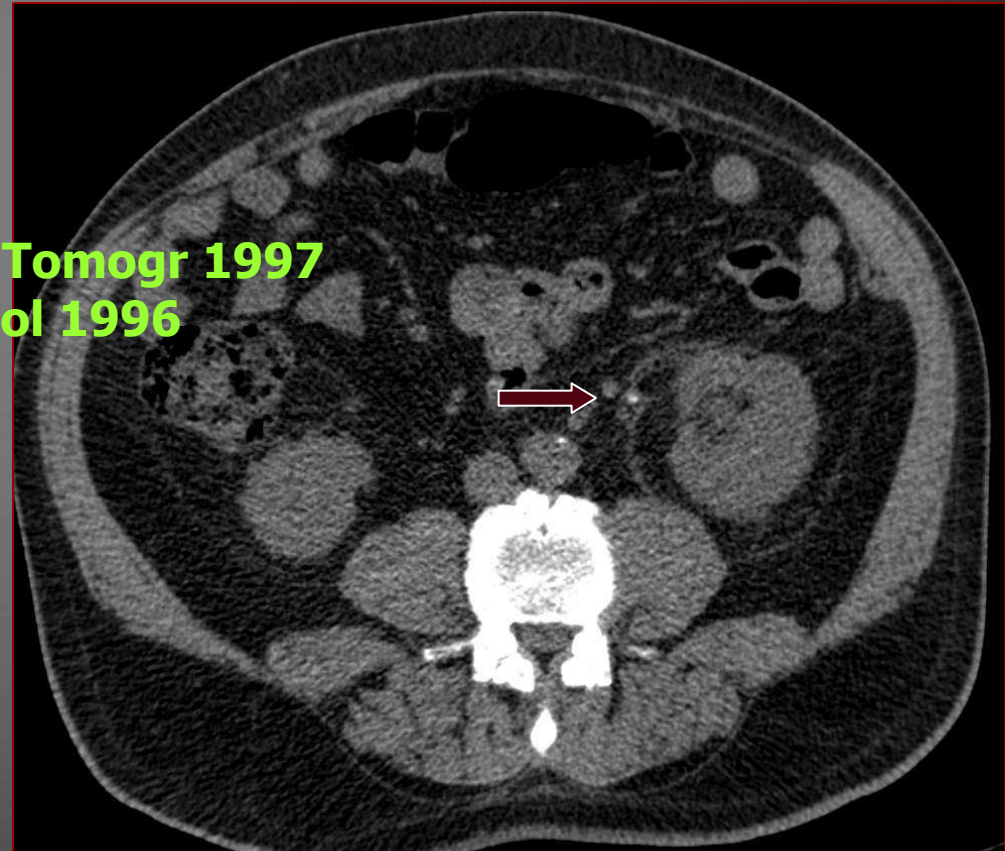
sensibilità 95%–98%

specificità 96%–100%

Fielding JR et al. J Comput Assist Tomogr 1997

Katz DS et al. AJR Am J Roentgenol 1996

Hamm M et al. Eur Urol 2001

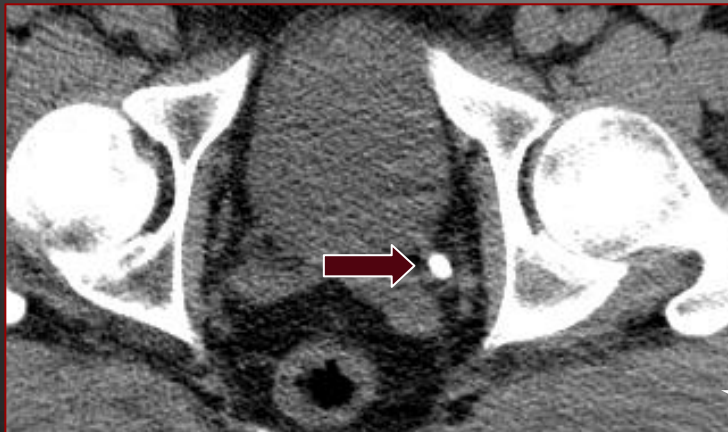


TC addome diretto

Unenhanced CT - UHCT

vantaggi sulle altre tecniche di imaging:

- ❑ esecuzione rapida
- ❑ elevatissima sensibilità detezione litiasi
- ❑ diagnosi patol. associate urinarie & extraurinarie
- ❑ non richiede somministrazione mdc



gold standard nella diagnosi di urolitiasi

Uro-TC

CTU – CT Urography

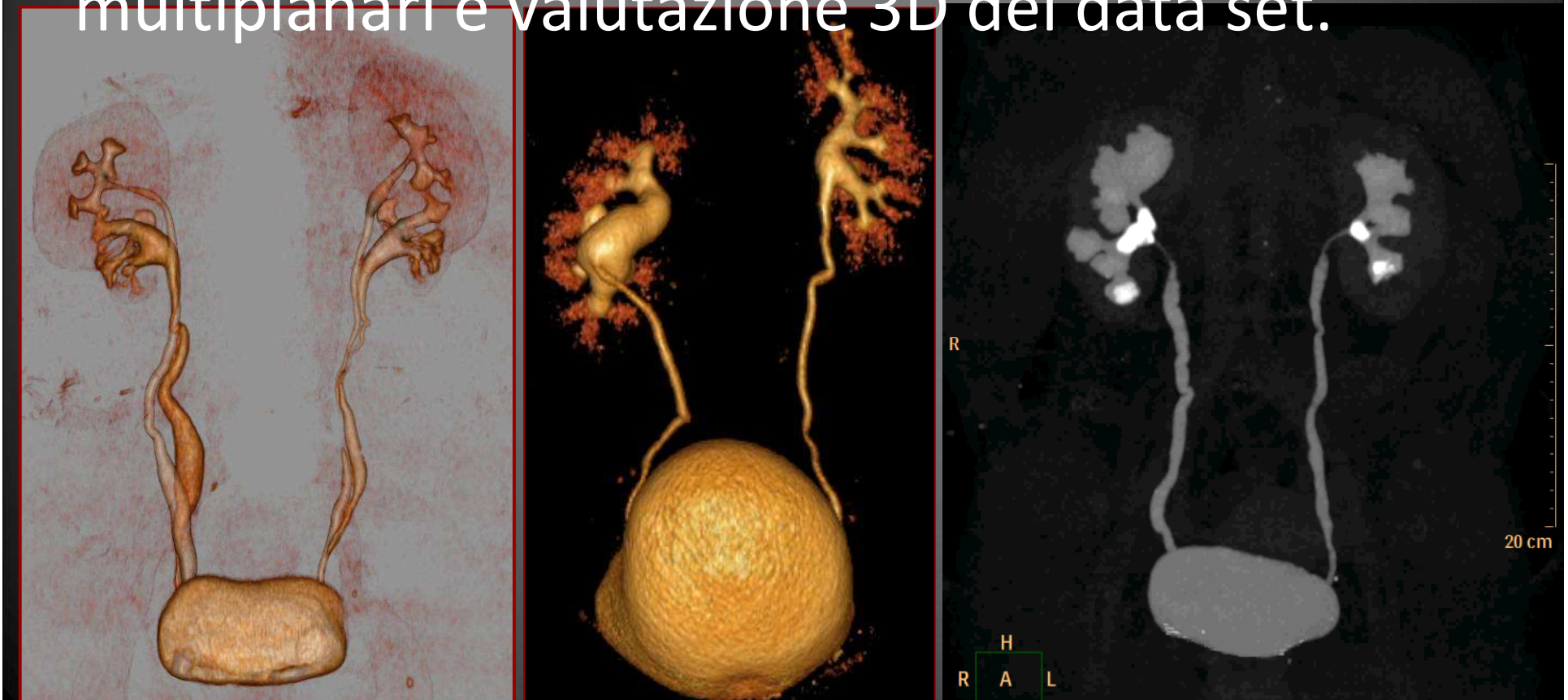
URO-TC nel sospetto di:

- ❑ ostruzione vie urinarie?
- ❑ anatomia genitourinaria aberrante (stenosi ureterali, duplicazioni vie escrettrici, sindrome giunto)
- ❑ DD calcoli /fleboliti
- ❑ valutazione preoperatoria litiasi a stampo
- ❑ rilievo incidentale di neoplasie associate



Uro-TC

La acquisizione isotropica del volume dati e le innovazioni degli algoritmi di post processing e delle workstations permettono ricostruzioni multiplanari e valutazione 3D del data set.



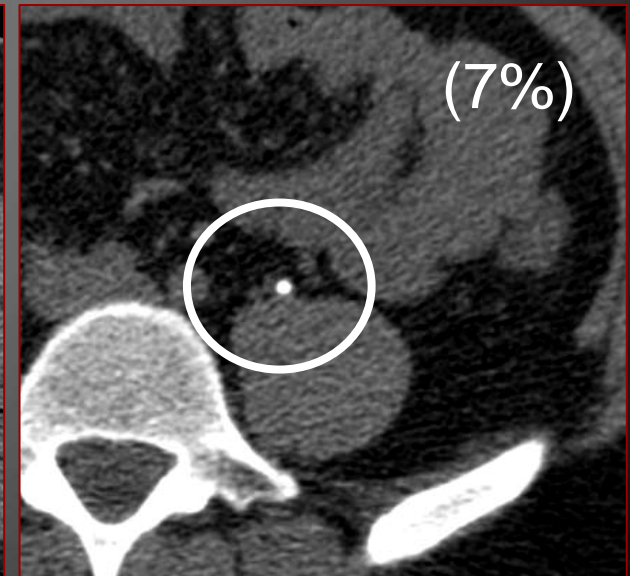
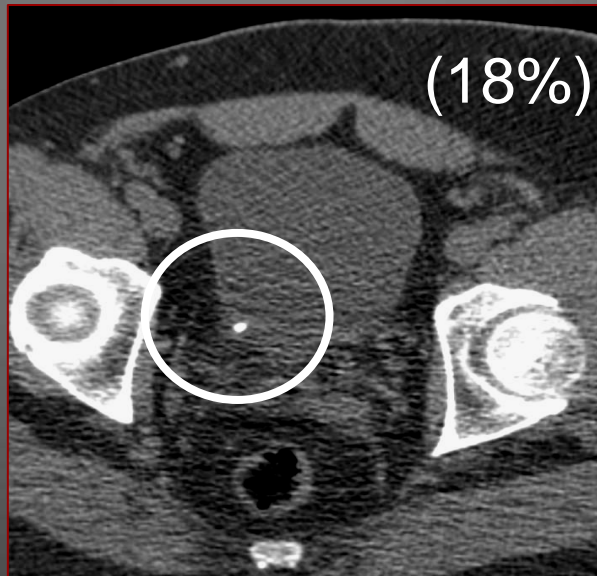
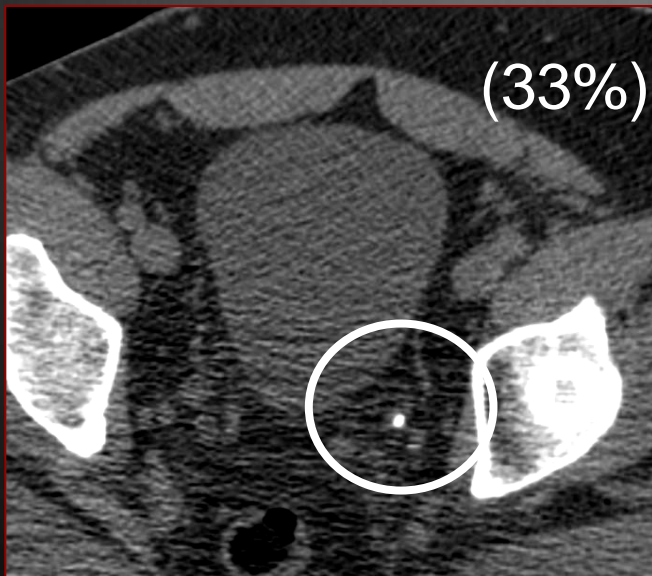
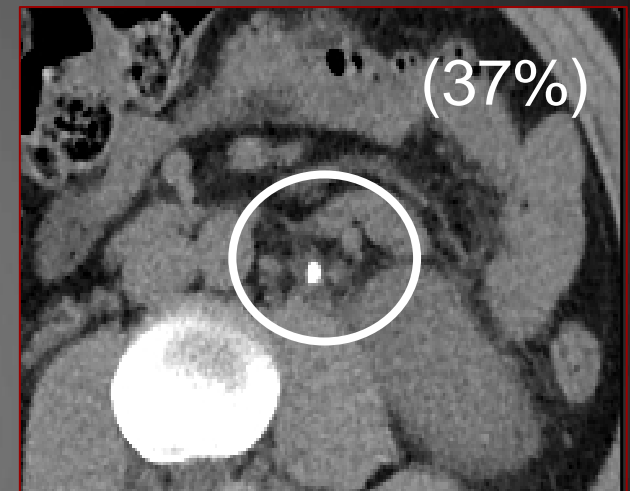
Litiasi – semeiologia TC diretta (UHCT)

Tutti i calcoli sono visibili alla UHCT, inclusi quelli che sono radiolucenti alla RX tradizionale, come acido urico, xantina e cistina (valore attenuazione >200 HU).

Soltanto i calcoli costituiti da indinavir (inibitore della proteasi usato nel trattamento del HIV) hanno probabilità di essere misconosciuti (valore attenuazione 15–30 HU).

Sede della urolitiasi

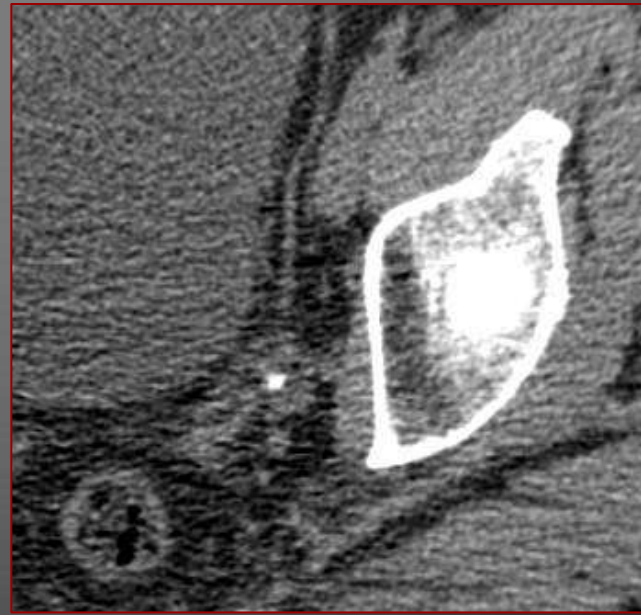
- uretere prossimale (37%)
- uretere distale (33%)
- giunzione ureterovescicale (18%)
- uretere medio (7%)



Dalrymple NC et al. J Urol 1998

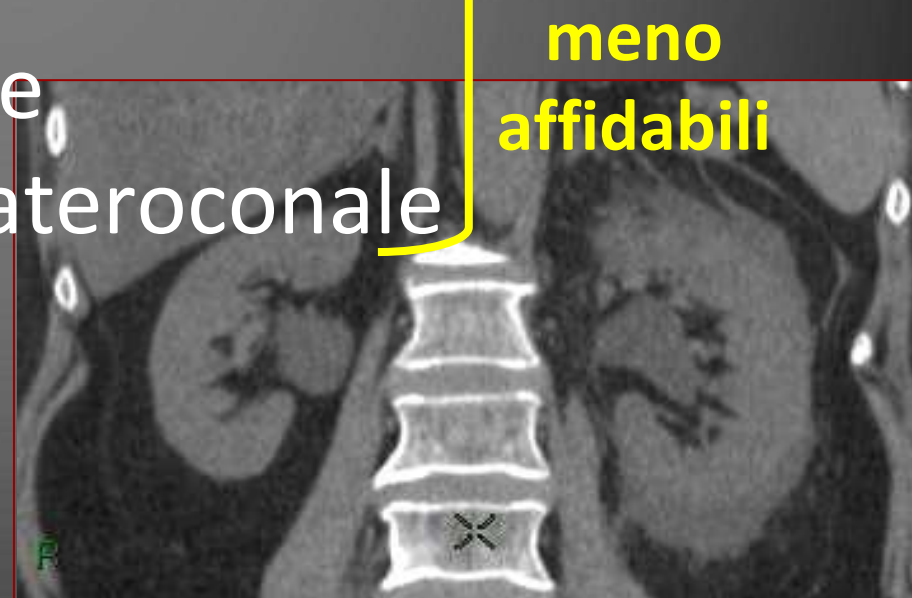
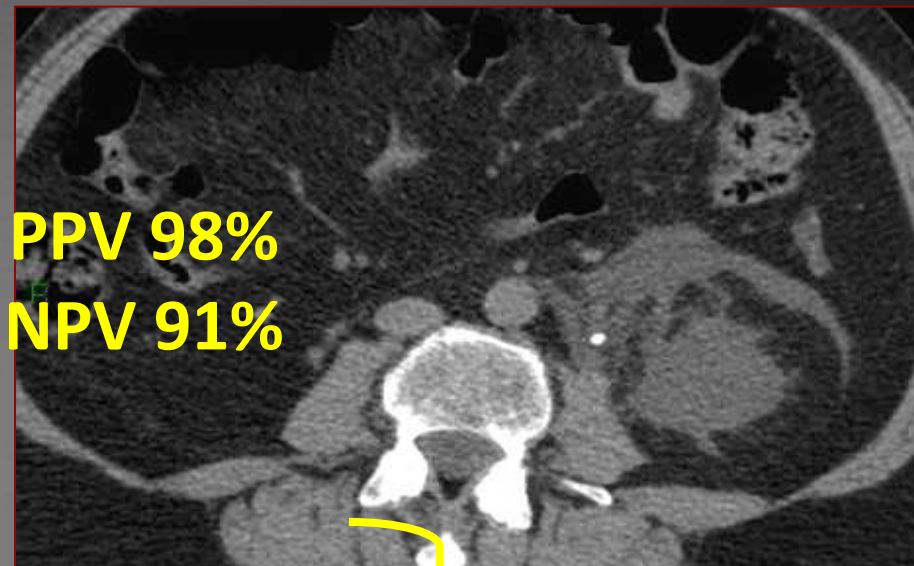
Segni diretti UHCT

- ❑ calcolo all'interno delle vie urinarie
- ❑ dilatazione uretere prossimale
- ❑ calibro normale dell'uretere a valle



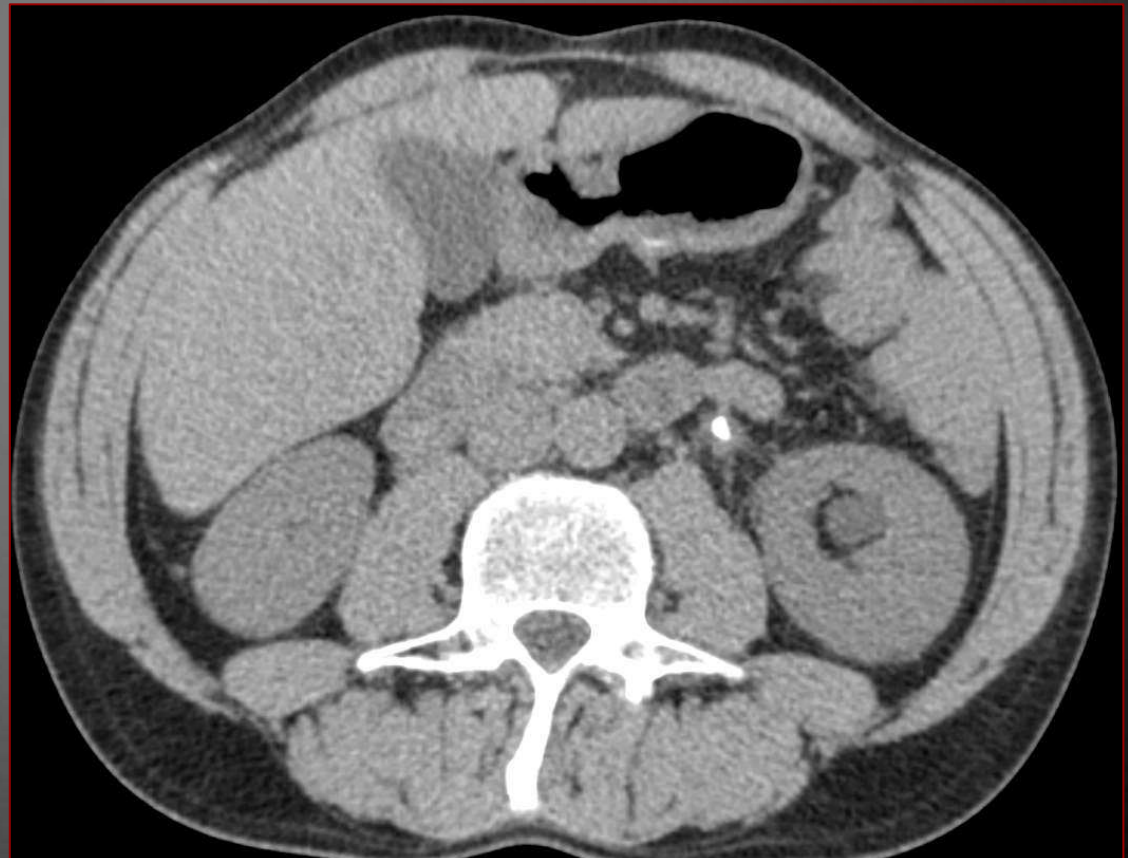
Segni secondari (indiretti) TC (UHCT)

- ❑ idrouretere
- ❑ idronefrosi
- ❑ stranding perinefrico
- ❑ edema periureterale
- ❑ aumento volume rene
- ❑ ispessimento fascia lateroconale



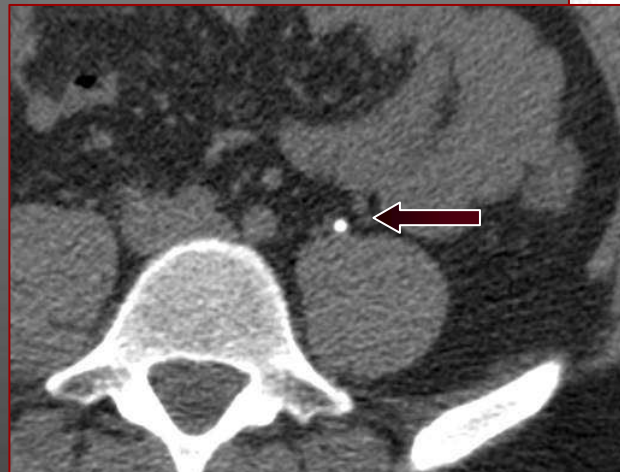
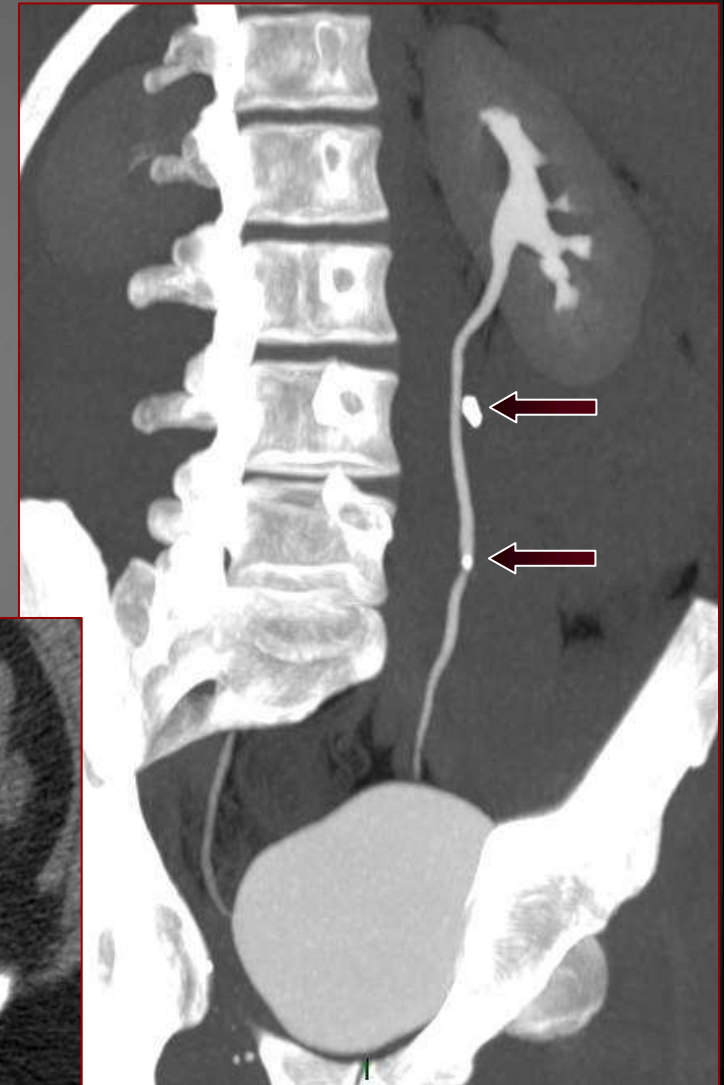
DD calcolo / flebolita

- ❑ immagini coronali o MPR
- ❑ “soft-tissue rim sign”
- ❑ “comet tail sign”



DD calcolo / flebolita

- ❑ immagini coronali o MPR
- ❑ “soft-tissue rim sign”
- ❑ “comet tail sign”



Semeiologia TC

In assenza di dilatazione ureterale o stranding perinefrico, la urolitiasi è molto improbabile (alto VPN!).

Ricerca altre cause di flank pain: diverticolite, appendicite, endometrioma, cisti emorragica, torsione ovarica, pancreatite.



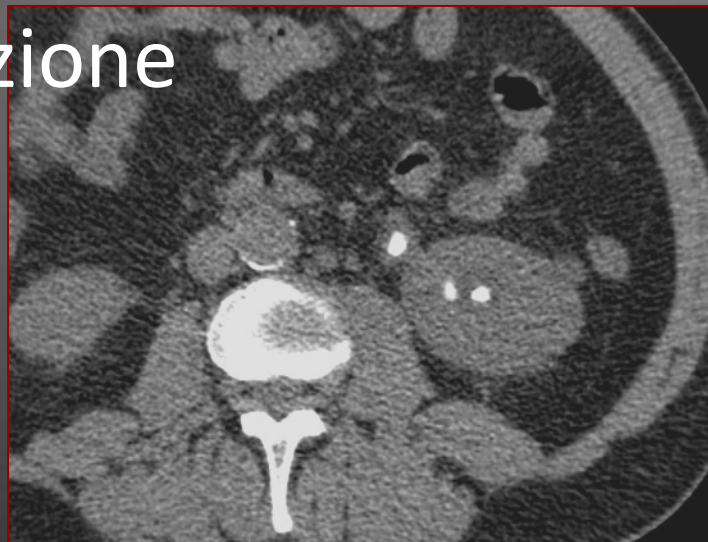
Applicazioni CT

Stone burden

Dimensioni: misurare il diametro maggiore

Misurazione più accurata:

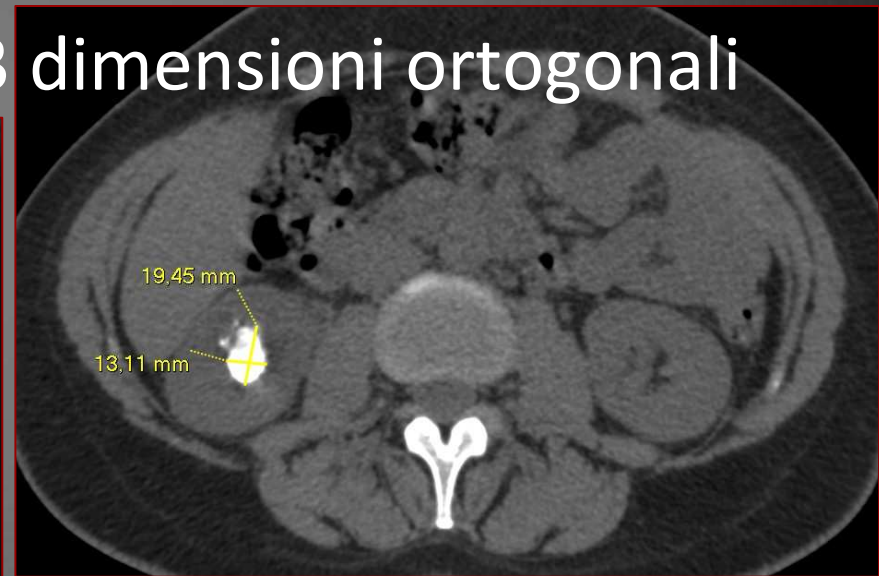
- ❑ immagini coronali o riformattate
- ❑ finestra ampia (C 300 W1200)
- ❑ magnificazione



Litiasi a stampo

Misurazione del volume

- ❑ tracciare elettronicamente la circonferenza (3D volume measurement)
- ❑ calcolare il prodotto delle 3 dimensioni ortogonali



“A stone burden $>700 \text{ mm}^3$ as determined from the product of the three spatial dimensions is a significant predictor of failure for SWL”

Wang LJ et al. Eur Radiol 2005

Fragilità (struttura interna) del calcolo

La TC è in grado di visualizzare la struttura interna dei calcoli (sezioni sottili con visualizzazione “per osso” ad alta risoluzione)

eterogeneo o omogeneo?

Studi in vitro hanno dimostrato che i *calcoli di ossalato di calcio monoidrato o di cistina eterogenei alla TC sono più fragili* di quelli omogenei e richiedono minore frantumazione alla SWL



Zarse CA et al. Urol Res 2007

Applicazioni CT

Planning del Trattamento

- *caratteristiche del calcolo* (dimensioni, sede, posizione)
- *PCNL - scelta appropriata del calice di accesso*
(accesso al calice medio o posteriore del polo inferiore per calcoli del polo inferiore e pelvi renale; il calice superiore facilita rimozione dei calcoli a stampo, dei calcoli del polo superiore e dell'uretere craniale)
- *scelta percorso più sicuro per la puntura*
(prono od obliquo; rapporti con milza, fegato, colon ecc)



Applicazioni CT

Valutazione post-trattamento

- ❑ confermare assenza di calcoli
- ❑ identificare persistenza frammenti
- ❑ escludere ostruzione vie urinarie

CT metodo di scelta per:

- ❑ calcoli residui dopo PCNL o SWL
- ❑ procedura second-look
- ❑ calcolo poco visibile o Rx-trasparente

al KUB

Pearle MS et al. J Urol 1999;162 (1):23–26.

Waldmann TB et al. J Urol 1999;162(2):312–314.



Composizione del calcolo: TC spettrale



Nuovi orizzonti!

Composizione del calcolo

I calcoli di acido urico possono essere trattati con l'alcalinizzazione delle urine come trattamento di primo impiego.

I calcoli di brushite, cistina e ossalato di calcio monoidrato sono solitamente più duri e resistenti alla frammentazione con SWL

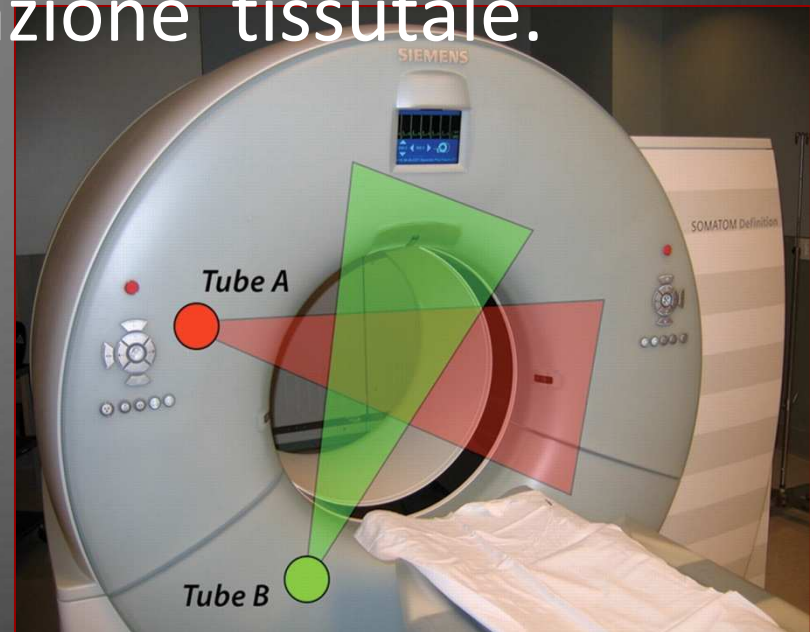
Perks AE et al. Urology 2008;72(4):765–769
Deveci S et al. Urology 2004;64(2):237–240

MDCT con dual-energy scanning

Dual-source CT: due tubi radiogeni e due corrispondenti file di detettori (64-canali) montati su un gantry ad una angolazione di 90°.

Scansione simultanea a due differenti energie (80 e 140 kVp): i dati risultanti possono essere estrapolati per la caratterizzazione tissutale.

SIEMENS

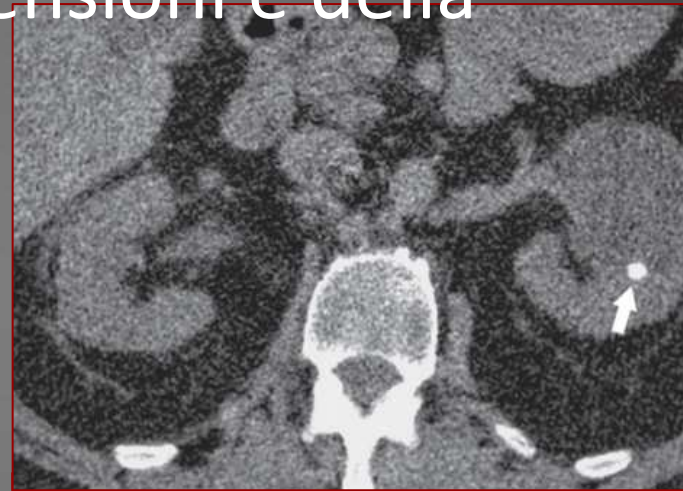


Composizione del calcolo - DSCT

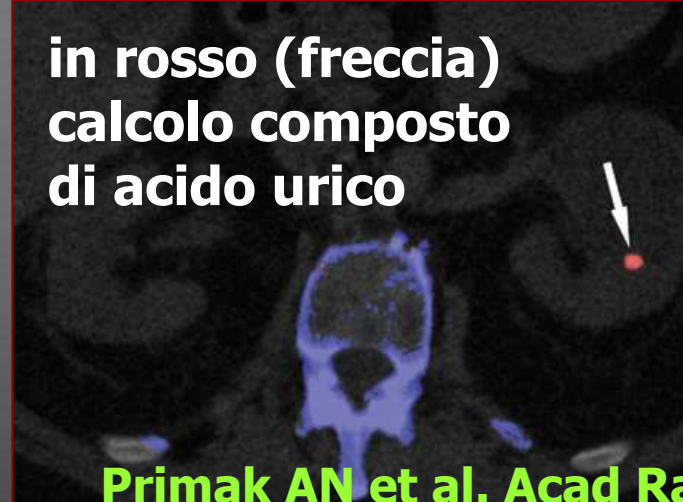
La TC Dual Energy può differenziare i calcoli di acido urico da altri tipi di calcolo con accuratezza di 92%–100% a seconda delle dimensioni e della attenuazione del paziente.



**in blu (freccia)
calcolo composto
di calcio**



**in rosso (freccia)
calcolo composto
di acido urico**



Primak AN et al. Acad Radiol 2007

Spectral CT

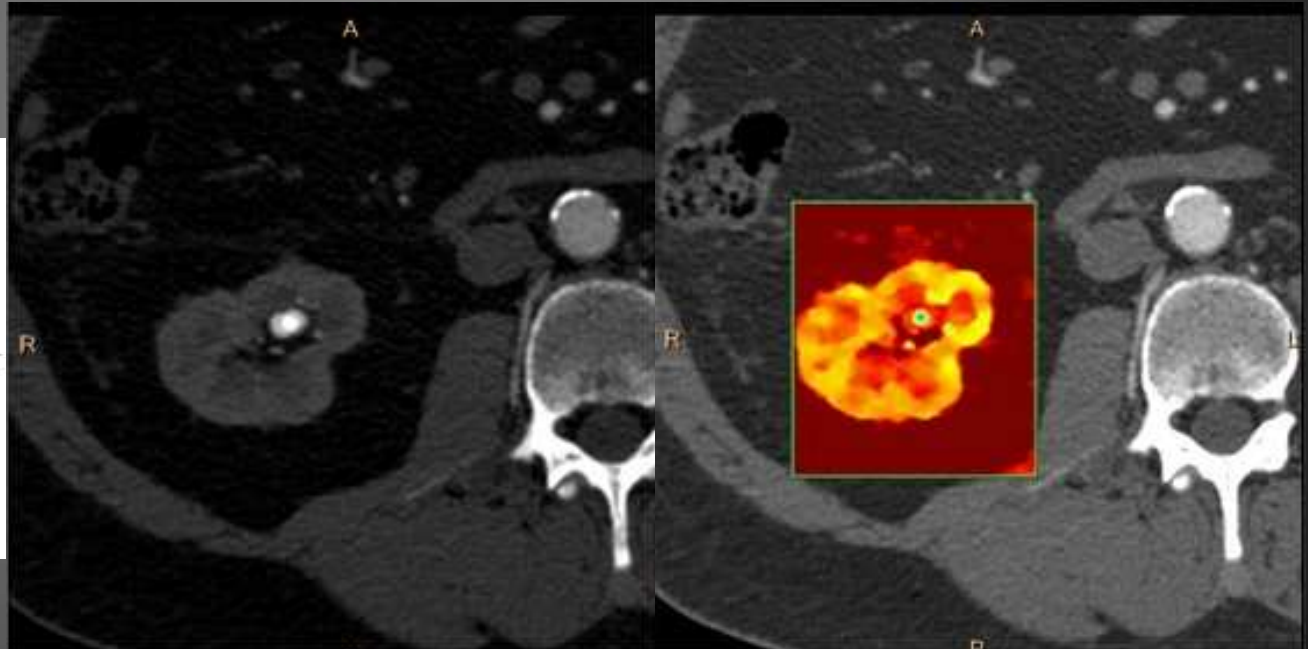
Spectral CT provides information about tissue composition by determining energy levels of detected X-ray photons. The information provided is similar to that obtained by dual-energy CT, but without some of the typical trade-offs associated with that technique.

Kidney with Spectral Results and Magic Glass - 120 kVp, 242 mAs, Coverage 65.4 cm, Scan time 9.6 s, CTDIvol: 23.0 mGy, iDose4 Level2
Courtesy of University Hospitals



Philips IQon

Iterative Model
Based Reconstruction



Spectral Results MonoE 70 keV

Spectral Results MonoE 70 keV Kidney with spectral Results and Magic Glass Magic glass Effective Z

Limiti della TC?



Dose Radiogena

Soggetti giovani con episodi ricorrenti di calcolosi renale sono a rischio di esposizione cumulativa elevata nell'arco della vita.

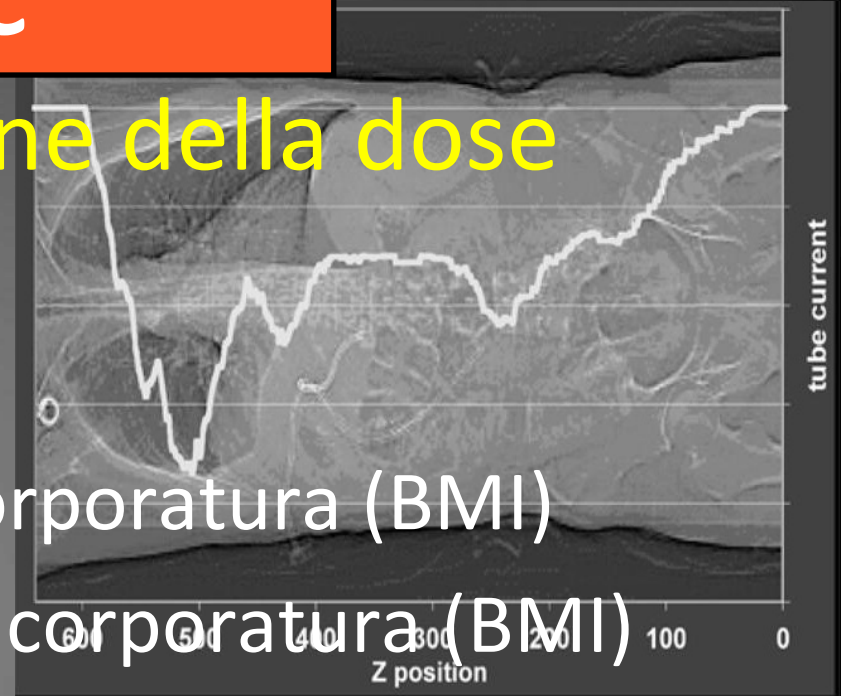
La dose associata ad un tipico esame TC diretto (2–12 mSv) è comparabile alla dose annuale ricevuta da fonti radiogene naturali (radon e radiazione cosmica = 1–10 mSv, a seconda della sede di residenza).

Considerando la crescente parte di popolazione che viene sottoposta ad esami TC, le implicazioni della dose in TC potrebbero dare significativi effetti negativi sulla salute pubblica, sebbene esistano divergenze di opinione riguardo a questa ipotesi.

Dose TC

Strategie di riduzione della dose

- ❑ filtrazione selettiva In-plane
- ❑ selezione mAs in base alla corporatura (BMI)
- ❑ impostazione kV in base alla corporatura (BMI)
- ❑ controllo automatico esposizione (AEC)
- ❑ modulazione angolare e longitudinale (x,y,z) della corrente del tubo (mA)
- ❑ ricostruzione iterativa (IR)
- ❑ ricostruzione iterativa model based (IMR)



Dosimetria: CT e CT-lowdose

Dose Media Efficace (mSv)

<i>Autore</i>	<i>KUB</i>	<i>IVU</i>	<i>CT Standard</i>	<i>CT LowDose</i>	<i>CT Ultra LD</i>
Mermuys K et al, 2010	0.5		12.6	2.5	
Kluner C et al, 2006	0.7		12		
Mulkens TH et al, 2007			4.4	1.5	
Nawfel RD et al, 2004	0.6	9.7*	6.4		
Thomson JM et al, 2001		3.5			
Becker C et al, 1999			8.8		
Liu W et al, 2000		1.3		2.8	
Hamm M et al, 2001				1-1.5	
Tack D et al, 2003				1.2-1.9	
Tartari S et al, 2007				2.4	
Kluner MD et al, 2006					0.6

(*6 films + tomostratigrafia 5 nefrogrammi)

Ma il calcolo è visibile ugualmente con TC - bassa dose, a fronte di un rapporto segnale/rumore sfavorevole ?



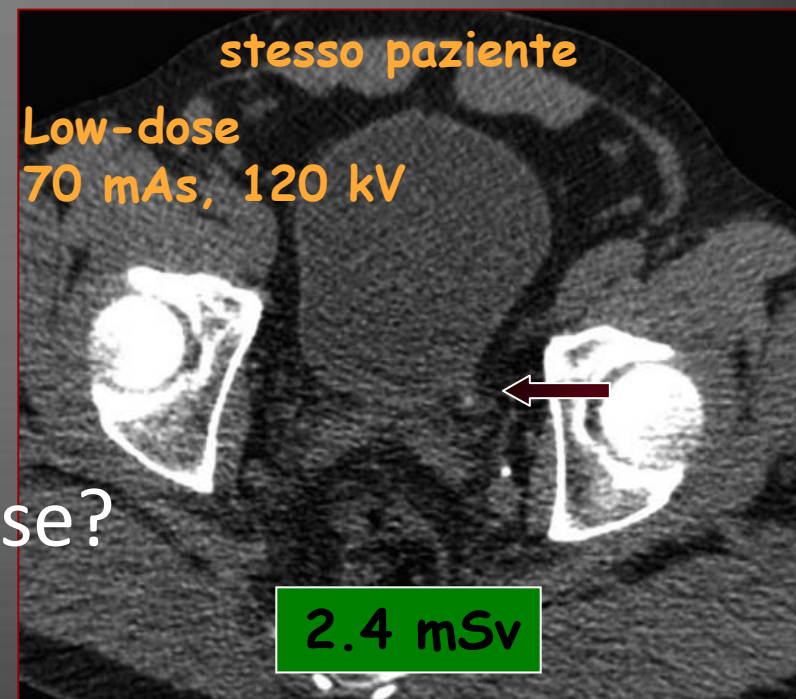
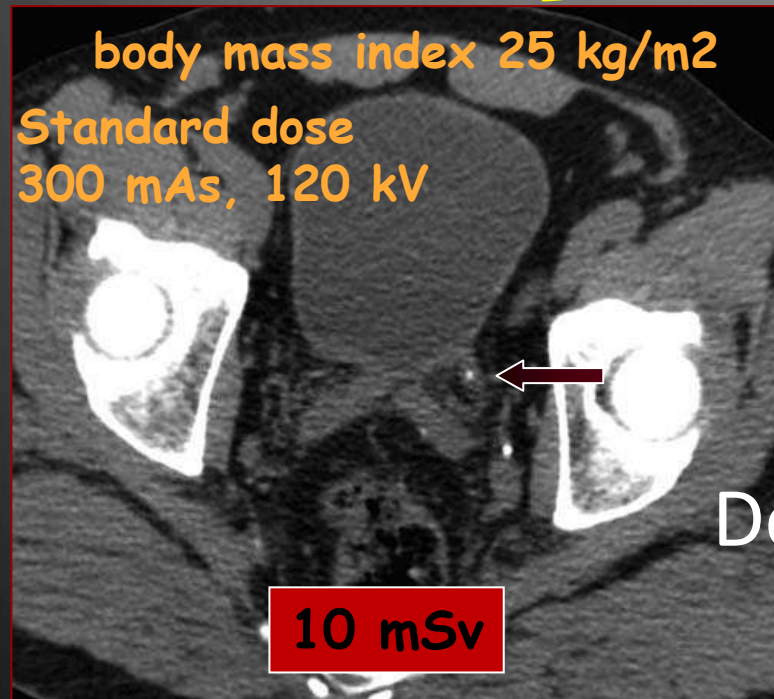
TC diretta a bassa dose

Low-dose CT: sensibilità e specificità simili a quelle della CT standard-dose per la diagnosi di litiasi

sensibilità 98.6%
specificità 93.5%
accuratezza 95.3%

comparabili a quelle degli esami standard, anche nei pazienti obesi

Poletti PA et al. AJR 2007



Dose?

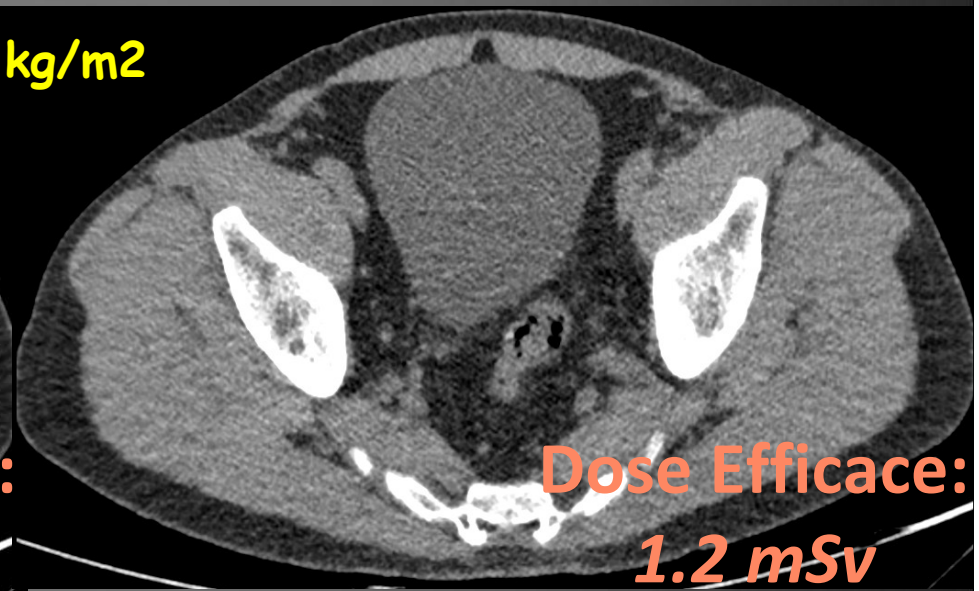
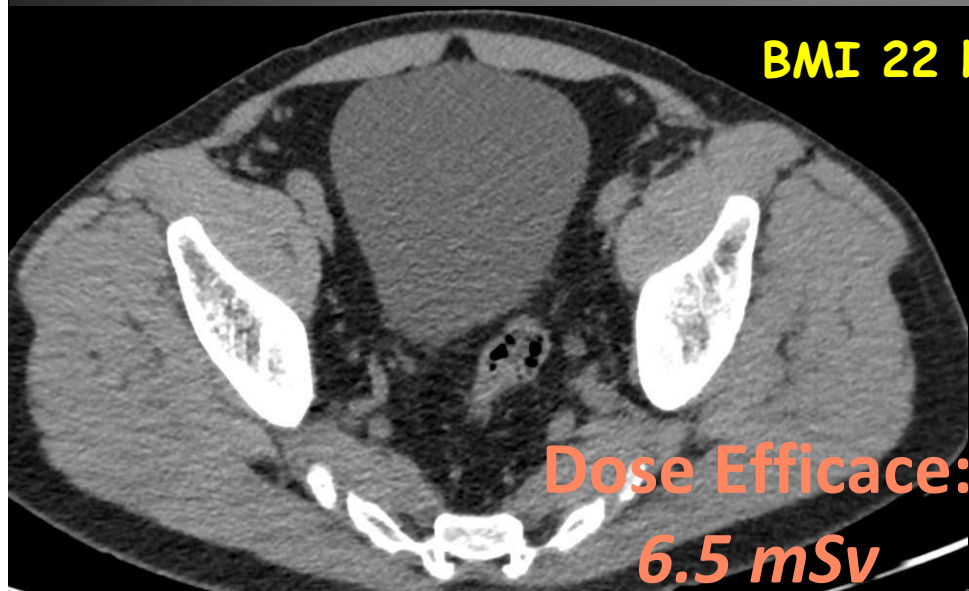
TC diretta a bassa dose

Ricostruzione Iterativa

Standard (100 mAs; 120 kVp)

Low dose (30 mAs; 120 kVp)

BMI 22 kg/m²



- KUB: 0.6-0.7 mSv
- IVU (sei films): 2.5-6 mSv
- MDCT (standard dose): 8-10 mSv

Qual è il ruolo della UHCT nel paziente con colica renale da Pronto Soccorso?

Sebbene generalmente riconosciuta come gold standard, attualmente in molte istituzioni la TC non viene impiegata come prima e unica metodica di imaging nel paziente con colica renale.

Il differente approccio diagnostico al paziente da PS con sospetta litiasi può essere condizionato da fattori finanziari o culturali, o dalle possibilità offerte dalla organizzazione strutturale e funzionale del Servizio Sanitario.

Nel Dipartimento di Radiologia AUSL la TC diretta è il primo test di imaging nel paziente adulto con colica renale da PS

US first-line [n=211] vs CT first-line [n=231] - (2007)

	US	CT
Positive per urolitiasi	22,3% (47/211)	74,4% (172/231)
Negative	47,8% (101/211)	25,6% (59/231)
Diagnosi indeterminate	29,9% (63/211)	–
Diagnosi alternative	7% (15/211)	10% (23/231)
Esami successivi (CTU, IVU) nei 3 mesi seguenti	27,9% (59/211)	6,9% (16/231)

Simone M et al. AURO 2007

Conclusioni

Ecografia renale: raccomandata come imaging iniziale nella sospetta colica renale in pediatria e in gravidanza.

La TC è attualmente il gold standard nella diagnosi e management della urolitiasi:

- ❑ diagnosi certa in paziente con sospetta litiasi
- ❑ spesso non necessita di ulteriori indagini
- ❑ decisiva nel planning del trattamento
- ❑ può essere utile nel follow-up post-trattamento

Conclusioni

La TC low-dose raggiunge sensibilità e specificità vicine a quelle della TC standard-dose.

La dose radiogena della TC low-dose può essere ridotta a valori vicini a quelli della RX convenzionale (KUB).

L'impiego sistematico della TC in pazienti, spesso giovani, con colica renale rappresenta comunque un problema etico riguardo alla radioesposizione.

E' necessario che il radiologo conosca i rischi legati alla radioesposizione ed adotti misure adeguate per minimizzarla, ottimizzando la qualità dell'immagine.

Thank you for attention!



s.tartari@ausl.fe.it