

# Correlazione tra le caratteristiche anatomopatologiche e di TC con perfusione della neoplasia renale: studio di fattibilità

Francesca Gigli<sup>1</sup>, Fabio Zattoni<sup>1</sup>, Giulia Zamboni<sup>2</sup>, Claudio Valotto<sup>1</sup>, Livia Bernardin<sup>2</sup>, Roberto Pozzi Mucelli<sup>2</sup>, Filiberto Zattoni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Clinica Urologica, Università di Padova, Padova - Italy

<sup>2</sup>Istituto di Radiologia, Università di Verona, Verona - Italy

## Correlation between pathologic features and perfusion CT of renal cancer: a feasibility study

**Objectives.** The computerized tomography with perfusion technique (pCT) has proved to have some potentialities in the oncologic field as a possible tool to identify neoangiogenesis in vivo. The purpose of the present job is to test the correlations existing between perfusion data and pathologic features in the evaluation of vascularization in kidney cancer.

**Methods.** 6 patients with clinical diagnosis of renal tumor awaiting surgical treatment underwent pre-operatively pCT scans. Axial images encompassing the greatest diameter of the cancer were compared with the respective histological sections.

**Results.** A correlation between tumor histological subtype and perfusion index was observed and shown. Moreover, clear cell RCC of different Fuhrman grades showed statistically significant differences in perfusion values (T test).

Specifically, high perfusion indexes were associated with high density of microvessels with abnormal architecture at the microscopic evaluation of tumor specimen. Conversely, lower perfusion index were detected in tumors with lower microvascular density.

**Conclusions.** pCT scans can provide significant data on tumor angiogenesis and, eventually, suggest tumor histological subtype. The possibility of identifying preoperatively tumor histotype can be of particular relevance in patients with small renal tumors; suitable for minimally-invasive surgery or active surveillance program.

**KEY WORDS:** Renal cancer, CT scan, Perfusion.

## INTRODUZIONE

I continui progressi in ambito diagnostico hanno giocato un ruolo fondamentale nel mutamento della storia naturale del carcinoma renale. La diffusione su larga scala dell'ecografia addominale, spesso eseguita per altra indicazione,

ha infatti fatto sì che si verificasse un evidente aumento di diagnosi, per così dire, occasionali e precoci di tumore renale, asintomatico e frequentemente anche di piccole dimensioni. Attualmente, più del 50% dei casi di neoplasia renale sono così diagnosticati in modo incidentale mediante l'utilizzo di tecniche di imaging non invasive.

Quanto sopra detto ha portato nell'ultimo decennio ad una

inversione del trend chirurgico del carcinoma renale a favore di procedure conservative (1). Di tutte le neoformazioni asportate chirurgicamente, circa il 20% risulta essere all'esame istologico definitivo una lesione benigna (2).

Si evince, quindi, come risulti fondamentale la possibilità di tipizzare le neoformazioni renali preoperatoria-mente. A tal riguardo, negli ultimi anni, ha trovato fautori la biopsia percutanea delle neoformazioni renali come strumento di diagnosi preoperatoria (3). Tale procedura però non è scevra da complicazioni; non sempre consente un'adeguata campionatura della neoplasia renale e non è chiarito tuttora il rischio della potenziale diffusione di cellule neoplastiche lungo il tramite biotico.

Tra le varie tecniche di imaging impiegate per la valutazione delle neoformazioni renali, la TC con perfusione riveste un ruolo di certo affascinante. Tale metodica è stata impiegata nello studio dell'ictus cerebri e dell'infarto miocardico (4), oltre che del carcinoma del colon-retto (5). Per quanto concerne il suo impiego nella valutazione del tumore renale, vi sono pochi riscontri in Letteratura e la maggior parte sono studi sperimentali sull'animale (6,7). Al presente, infatti, non esistono evidenze sull'efficacia della TC con perfusione nella valutazione preoperatoria della neoplasia renale per quantificare le caratteristiche morfologiche - vascolari al fine di stabilire i parametri predittivi che consentano una adeguata

valutazione del miglior approccio terapeutico.

Con il presente lavoro si vuole valutare la fattibilità dell'utilizzo della TC multistrato con perfusione nella discriminazione della neoplasia renale rispetto al parenchima normale, ponendo un particolare interesse sulla eventuale differenziazione delle caratteristiche anatomopatologiche della neoplasia renale stessa.

## MATERIALI E METODI

Di tutti i pazienti con diagnosi ecografica di neoformazione renale primitiva unica o multipla, che sono giunti alla nostra osservazione, presso la Divisione Clinicizzata di Urologia del Policlinico "G.B. Rossi" di Verona, dall'Ottobre 2008 all'Agosto 2009, abbiamo selezionato 10 pazienti (9 uomini ed 1 donna) con età media di 64 anni (range: 35-73). Previo consenso scritto o orale, alla TC preoperatoria di routine è stato aggiunto uno studio di perfusione. Le dimensioni delle neoformazioni renali analizzate variavano da 2 a 13 cm, con un diametro medio del tumore di circa 4,4 cm. Di questi pazienti, 6 sono stati sottoposti ad intervento chirurgico: enucleoresezione della neoplasia renale in 4 casi e nefrectomia radicale in 2. Le lesioni si presentavano in 3 casi a destra e negli altri 3 a sinistra, con differente distribuzione topografica nel parenchima renale come illustrato nella Tabella I.

TABELLA I - PARAMETRI DI PERFUSIONE

Parametri di perfusione	Definizione	Markers	Unità di misura
BF o Perfusion	Flusso attraverso la vascolarizzazione del tessuto analizzato	Vascolarizzazione Grado tumorale	mL per 100 g/min
TTP	tempo impiegato a raggiungere la massima concentrazione di mdc nei vasi arteriosi del tessuto in esame.	Pressione di perfusione la forza con cui il sangue irrori la regione di interesse.	Secondi
PEI	massimo incremento della densità tissutale dopo l'iniezione del mdc.	Volume di sangue è influenzato dalla permeabilità vascolare del tessuto in esame.	HU
BV	volume di sangue che fluisce nel tessuto esaminato.	Volume di sangue	mL per 100 g



Fig. 1 e 2 - TC con perfusione Post - processing.

### Protocollo di TC con perfusione

I pazienti sono stati studiati con apparecchiatura TC multistrato a 64 strati (Brilliance 64, Philips). Il protocollo di indagine TC utilizzato include più fasi: una prima acquisizione pre-contrastografica, lo studio perfusionale dopo somministrazione di un primo bolo di mezzo di contrasto (m.d.c.) e, dopo una pausa di 3 minuti, la somministrazione di un secondo bolo di m.d.c. per l'acquisizione delle fasi arteriosa e venosa idonee alla pianificazione operatoria. La prima acquisizione, effettuata in condizioni basali, è stata utilizzata per identificare l'esatta localizzazione del tumore.

Lo studio di perfusione è stato effettuato con tecnica volumetrica, selezionando un cosiddetto slab di 10 cm che comprendesse la neoformazione renale. I parametri utilizzati per la scansione di perfusione sono i seguenti: 120kV, 100 mAs, velocità di rotazione 0,4 s, collimazione 64x0,625, spessore di ricostruzione 5 mm. La scansione di perfusione viene coordinata con l'iniezione a bolo di 60 cc di m.d.c. iodato (350 mgI/ml) a 5 cc/sec: la prima scansione viene effettuata con un ritardo di 12 secondi dall'inizio dell'iniezione. Successivamente, vengono effettuate scansioni a intervalli variabili (minori durante la fase arteriosa, maggiori durante la fase venosa), ottenendo l'ultima scansione a 120 sec dall'inizio dell'iniezione.

Complessivamente sono state ottenute 10 scansioni per ogni paziente in un tempo incluso fra 12 e 120 sec dall'inie-

zione del m.d.c. Ogni volume acquisito (10 cm sull'asse Z) è stato ricostruito in fette assiali con spessore di 5 mm, ottenendo quindi 20 immagini assiali per acquisizione.

### Post - processing

Si è scelto di valutare inizialmente la sezione assiale con il diametro assiale massimo della neoplasia. Le immagini sono state allineate manualmente, ottenendo per ogni paziente 10 immagini allineate e sequenziali nel tempo. Le immagini allineate sono state analizzate con un apposito software proprietario (Brilliance Workspace 2.0, Philips Medical System) da un radiologo con 3 anni di esperienza negli studi di perfusione dell'addome. Il primo passo dell'analisi consiste nella selezione dell'input arterioso, con posizionamento di una ROI (region of interest) sull'aorta. In base a questo input, il software elabora automaticamente le mappe colorimetriche di perfusione con analisi pixel by pixel. Per l'analisi sono state posizionate altre ROI sulla neoplasia, sulla corticale e sulla midollare renale, ottenendo curve di attenuazione/tempo ed alcuni parametri specifici: perfusione del tumore, positive-enhancement-integral (PEI), time-to-peak (TTP) e volume di sangue (BV) (7) (Fig. 1-2). Il significato dei parametri suddetti è spiegato in tabella I. I parametri di perfusione della neoplasia, della corticale e della midollare renale sono stati comparati utilizzando il test ANOVA.

**TABELLA II - DISTRIBUZIONE TOPOGRAFICA DEL TUMORE RENALE**

Localizzazione lesione	N. pazienti
Polo superiore	2
Polo inferiore	2
1/3 medio-superiore	1
1/3 medio-inferiore	1

## ANALISI ANATOMOPATOLOGICA

Abbiamo rivisto 6 tumori renali riclassificandoli in base alle indicazioni redatte dalla classificazione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità 2004 (WHO 2004). Tale valutazione è stata eseguita su preparati istologici colorati con ematossilina-eosina e ottenuti in seguito a campionamento standard della neoplasia, differente a seconda che l'intervento chirurgico fosse stato di nefrectomia radicale o di chirurgia conservativa. Il numero dei preparati relativi alle neoplasie è risultato pertanto variabile da 2 a 8 (Tab. II). Nello studio dei tumori renali sono stati esaminati i seguenti aspetti: grado nucleare, necrosi, architettura, presenza o assenza di pseudocapsula fibrosa peritumorale, tipo di vascolarizzazione. Il grading nucleare è stato valutato secondo Furhman considerando sia le caratteristiche della membrana nucleare che del nucleolo.

La necrosi è stata valutata sia per "qualità", considerando soltanto la necrosi tumorale e non quella ischemica, che per "quantità", considerando per questa ultima il rapporto tra il numero dei preparati in cui era presente e il numero dei preparati istologici totali relativi alla neoplasia (Tab. II). L'architettura della neoplasia, cioè la modalità con cui le cellule neoplastiche si aggregano tra loro, ha evidenziato tre possibilità: alveolare (formazione di strutture sferoidali circondate da una sottile rete di vasi capillari), trabecolare (formazione di cordoni di elementi neoplastici di spessore variabile), tubulo-cistica.

La pseudocapsula tumorale è stata definita come tessuto fibroso neoformato attorno al tumore e in relazione al suo spessore è stata distinta in spessa (spessore uguale o superiore a due glomeruli renali giustapposti), sottile (quando presente ma di spessore inferiore) o assente.

Infine, si è valutata l'entità della vascolarizzazione con il seguente metodo semiquantitativo: scelta di un campo a

20X, valutazione dell'entità della rete vascolare definendo come elevata, quella in cui i capillari erano assai rappresentati (elementi neoplastici ed eventuale spazio tra essi - vedi cisti - e vaso capillare; rapporto 1 a 20), bassa, quella in cui i capillari erano assai poco rappresentati (rapporto 1 a 200).

## RISULTATI

### Analisi radiologica con TC con perfusione

#### CASO 1

Alla TC convenzionale, la neoplasia si presentava come una lesione tondeggianti solida, disomogenea, ipervascolarizzata con diametro di 35 mm, a livello del polo inferiore del rene destro, determinante impronta sui calici del gruppo inferiore, dai quali comunque appariva separata da esile piano di clivaggio (cT1aN0M0) (Fig. 3a).

Alla indagine TC con perfusione, sono stati calcolati i seguenti parametri: valore di perfusione medio 238,02 ml/100g/min (range 201,6- 269,2); PEI medio 94,74 HU (range 80,2- 107,2); TTP medio 11,1 sec; BV medio 61,6 ml/100g (range 60,2- 64,7); dimensioni della neoplasia: 3x2,5x3 cm (Fig. 3b).

#### CASO 2

Alla TC convenzionale, la neoplasia si presentava come una lesione espansiva tondeggianti solida, a margini netti, a livello del polo superiore del rene sinistro, con maggior asse di 19 mm, determinante una mozzatura del profilo corticale (cT1aN0M0) (Fig. 4a).

All'indagine TC con perfusione, sono stati calcolati i seguenti parametri: valore di perfusione medio 225,8 ml/100g/min (range 31,6- 466,4); PEI medio 66,4 HU (range 54,5- 78,9); TTP medio 36 sec; BV medio 41,8 ml/100 g (range 28,7- 49,1); dimensioni della neoplasia: 1,7x1,7 cm (Fig. 4b).

#### CASO 3

Alla TC convenzionale, la neoplasia si presentava come una voluminosa lesione espansiva di 65x70 mm, localizzata a livello del terzo medio-superiore del rene sinistro, con piccola infiltrazione della fascia perirenale anteriore e infiltrazione della vena renale omolaterale, determinante una notevole compressione del sistema escretore (cT3bN1M1) (Fig. 5a).

All'indagine TC con perfusione, sono stati calcola-

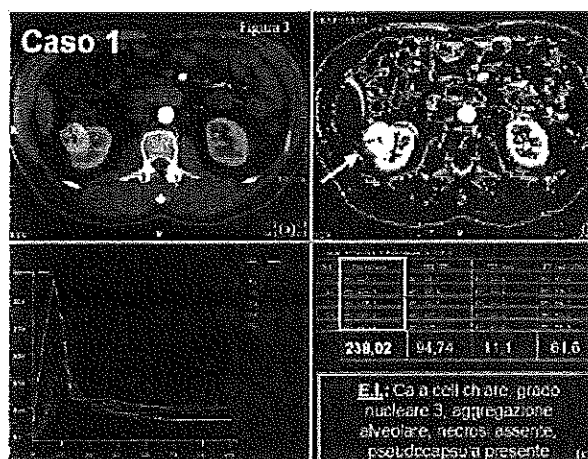


Fig. 3 - CASO 1: TC convenzionale (a) e TC con perfusione (b) correlata all'esame istologico (c)

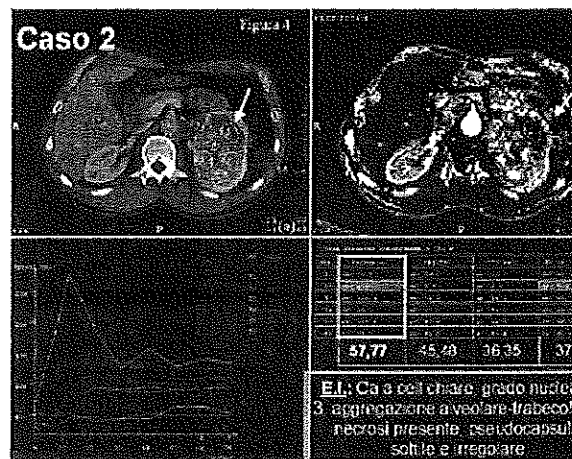


Fig. 4 -CASO 2: TC convenzionale (a) e TC con perfusione (b) correlata all'esame istologico (c)

ti i seguenti parametri: valore di perfusione medio 57,77 ml/100g/min (range 0- 156,4); PEI medio 45,48 HU (range 0- 76,9); TTP medio 36,35 sec (range 4,9- 63,9); BV medio 37,7 ml/100 g (range 0-66,7); dimensioni della neoplasia: 7x5,5x4,5 cm (Fig. 5b).

#### CASO 4

Alla TC convenzionale, la neoplasia si presentava come

voluminosa neoformazione solida a sviluppo extra-renale, a margini irregolari e dimensioni di 97x82x80 mm a livello del terzo medio-inferiore del rene destro, con caratteristiche densitometriche di tipo misto solido-cistico ed enhancement disomogeneo in fase post-contrastografica (cT2N1M1) (Fig. 6a).

All'indagine TC con perfusione, sono stati calcolati i seguenti parametri: valore di perfusione medio 102,8

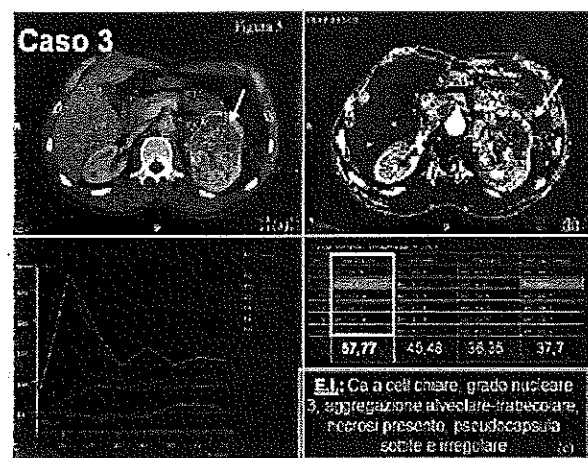


Fig. 5 - CASO 3: TC convenzionale (a) e TC con perfusione (b) correlata all'esame istologico (c)

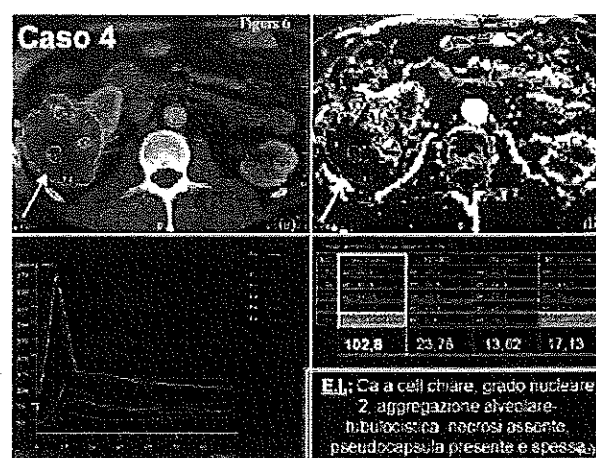


Fig. 6 - CASO 4: TC convenzionale (a) e TC con perfusione (b) correlata all'esame istologico (c)

cor-

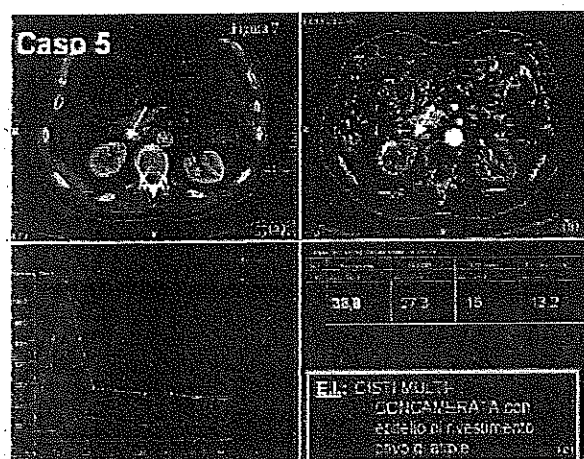


Fig. 7 - CASO 5: TC convenzionale (a) e TC con perfusione (b) correlata all'esame istologico (c)

ml/100g/min (range 6,2- 140,9); PEI medio 23,78 HU (range 3- 45,9); TTP medio 13,62 sec (range 5,1- 21); BV medio 17,13 ml/100 g (range 0,7- 34,1); dimensioni della neoplasia: 8x8,2x9,7 cm (Fig. 6b).

#### CASO 5

Alla TC convenzionale, la neoplasia si presentava come una piccola formazione ipodensa di 13 mm con minuto gettone solido iperdenso lungo il profilo anteriore a livello del terzo superiore del rene di destra (cT1aN0M0) (Fig. 7a).

All'indagine TC con perfusione, sono stati calcolati i se-

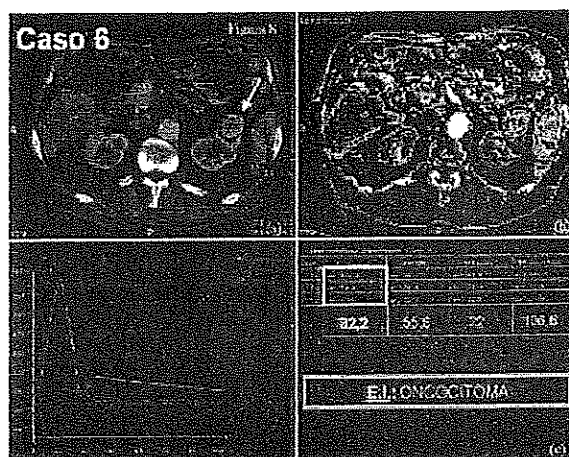


Fig. 8 - CASO 6: TC convenzionale (a) e TC con perfusione (b) correlata all'esame istologico (c)

guenti parametri: valore di perfusione medio 38,8 ml/100g/min; PEI medio 27,3 HU; TTP medio 15 sec; BV medio 13,2 ml/100 g; dimensioni della neoplasia: 1,3x1 cm con area cistica di 0,5x0,6 cm (Fig. 7b).

#### CASO 6

Alla TC convenzionale, la neoplasia si presentava come una neoformazione di 2,5 cm al polo superiore del rene sinistro, situata a stretto contatto con i calici (cT1aN0M0) (Fig. 8a).

All'indagine TC con perfusione, sono stati calcolati i se-

TABELLA III - CARATTERISTICHE DEI PREPARATI ISTOLOGICI

CASO N°	N° PREPARATI	AGGREGAZIONE	PREPARATI CON NECROSI/ PRERATI TOT	VASCOLARIZZAZIONE
1	3	alveolare	0/3	H
2	2	alveolare	0/2	H
3	8	alveolare-trabecolare	2/8	L/H
4	9	Alveolare tubulo-cistica	0/9	L/H
5	2	cistica	0/2	L
6	4	solida	0/4	L

guenti parametri: valore di perfusione medio 82,2 ml/100g/min (range 67,6- 102,6); PEI medio 55,6 HU (range 51,9-58,6); TTP medio 22 sec (range 5,1- 21); BV medio 106,6 ml/100 g (range 87- 143,8); dimensioni della neoplasia: 4x2x3 cm (Fig. 8b).

## VALUTAZIONE ANATOMO-PATOLOGICA

Quattro dei 6 tumori sono stati classificati come carcinomi a cellule chiare renali, due con grado nucleare 2 sec Furhman (casi 2 e 4) (Fig. 4c e 6c), e due con grado nucleare 3 (casi 1 e 3) (Fig. 3c e 5c). Uno soltanto presentava necrosi tumorale (caso 3) (Fig. 5c) in 2 dei preparati istologici eseguiti come campionamento della neoplasia suddetta; gli altri tre non presentavano fenomeni necrotici. Riguardo l'architettura, tutti e 4 i carcinomi hanno presentato aree di aggregazione neoplastica alveolare: in 2 erano significativamente rappresentate anche aree ad architettura trabecolare (caso 3) (Fig. 5c) e tubulo-cistica (caso 4) (Fig. 6c). Due neoplasie hanno mostrato una pseudocapsula sottile e irregolare (casi 1 e 3) e la vascolarizzazione è risultata variabile da zona a zona alternandosi aree in cui essa era classificabile come elevata ad altre in cui essa era definibile come bassa. Gli altri due carcinomi hanno mostrato una pseudocapsula spessa (casi 2 e 4) e una elevata vascolarizzazione.

L'unico oncocitoma valutato (caso 6) (Fig. 8c) non presentava necrosi e la sua aggregazione era di tipo alveolare e tubulo-cistico, senza una pseudo capsula e con un basso indice di vascolarizzazione. In un paziente (caso 5) (Fig. 7c), la lesione è risultata essere una cisti multi-concamerata con rivestimento cubico privo di significative atipie.

## DISCUSSIONE

Le attuali metodiche di imaging hanno dimostrato in maniera evidente la loro elevata sensibilità nella identificazione delle masse renali, mentre non sono altrettanto soddisfacenti le possibilità di tipizzare le diverse lesioni.

In particolare con la TC si è evidenziata una buona capacità a differenziare tra lesioni renali "chirurgiche" e "non chirurgiche", con una sensibilità del 92,3% e una specificità del 96,3% (8). Nel 1979, Leon Axel per primo propose un metodo per determinare la perfusione tissutale dalle informazioni derivanti dalla TC dinamica con contrasto (9). Le

misurazioni della TC con perfusione negli anni '80 furono confinate alla ricerca nell'ambito di studi sul flusso sanguigno del miocardio (10). L'avvento della TC spirale negli anni '90, permise l'esecuzione della TC con perfusione (11). Lo sviluppo del sistema TC multistrato ha ulteriormente stimolato l'interesse per il progresso della TC con perfusione, passando da una tecnica a singola slice, a un esame basato sulla volumetria. Più recentemente, l'utilizzo clinico della TC con perfusione è stato facilitato dalla presenza in commercio di nuove versioni di software.

La TC multistrato (a 64 strati), con perfusione di contrasto, è una tecnologia innovativa e interessante che stima le valutazioni funzionali della vascolarizzazione tissutale. La metodica misura i cambiamenti temporali nella densità tissutale dopo la somministrazione endovenosa di un bolo di m.d.c., utilizzando una serie di immagini TC acquisite dinamicamente. La TC con perfusione offre potenzialmente un ampio spettro di applicazioni cliniche e sperimentali (12-14).

Sebbene vi siano diverse altre tecniche di imaging che quantificano la perfusione tissutale, la TC è indicata a tale scopo nella pratica clinica quotidiana, principalmente per la sua diffusa disponibilità e per un'esperienza migliore da parte dei radiologi (12).

Un altro vantaggio dell'utilizzo di questa metodica è rappresentato dall'esistenza di una correlazione lineare tra la concentrazione di iodio e i cambiamenti di densità tissutale, che segue un modello matematico semplice, più facile rispetto a quello della RMN, dove la relazione contrasto-segnale e la quantificazione sono più complessi (15).

Il principio fondamentale della TC multistrato con perfusione è rappresentato dai cambiamenti temporali della attenuazione tissutale dopo somministrazione endovenosa di m.d.c. iodato. La densità del tessuto dipende dalla concentrazione tissutale di iodio e riflette in maniera indiretta la vascolarizzazione tissutale e la fisiologia vascolare (16).

Nei quattro casi di tumori, classificati come carcinomi a cellule chiare renali (casi 1, 2, 3 e 4) abbiamo riscontrato dei parametri di perfusione disomogenei. Tale dato è da correlarsi non solo alla differente architettura vascolare e alla presenza di necrosi all'interno della lesione neoplastica stessa, ma anche alle dimensioni del tumore renale. Le due lesioni di maggiori dimensioni (casi 3 e 4) presentavano infatti un aspetto molto disomogeneo con aree di diversa densità di impregnazione di m.d.c. Tali aree sono state analizzate separatamente al fine di ottenere parametri perfusionali specifici da correlare poi all'analisi istopatologica

della regione d'interesse. In un solo paziente, con neofor-  
mazione renale di notevoli dimensioni (caso 3), abbiamo  
trovato valori perfusionali nulli all'interno di una specifica  
area della neoplasia renale, che appariva ipodensa alla TC  
convenzionale, anche dopo somministrazione di m.d.c. La  
analisi istologica del pezzo operatorio ha confermato in tale  
sede la presenza di necrosi tumorale. Nell'altra neoplasia  
(caso 4) di similari dimensioni, pur di fronte ad un analogo  
reperto alla TC convenzionale (area ipodensa dopo m.d.c.)  
suggestivo di presenza di necrosi, l'analisi successiva dei  
valori perfusionali ha rivelato parametri non nulli, dato a  
favore della presenza di una porzione vitale all'interno della  
lesione. L'analisi istologica del pezzo operatorio ha confer-  
mato l'assenza di necrosi tumorale. Tale dato dimostra che  
il valore dell'analisi di perfusione è un parametro fortemen-  
te predittivo della presenza di aree necrotiche all'interno  
del tumore renale. Inoltre un basso valore di perfusione  
può essere indicativo della presenza di aree ad architettura  
trabecolare (caso 3) e tubulo-cistica (caso 4) nel contesto  
di un carcinoma a cellule chiare ove la densità vascola-  
re è nota essere bassa. Altri valori perfusionali sono stati  
riscontrati all'interno di lesioni caratterizzate istologica-  
mente come carcinomi a cellule chiare con una fitta rete  
vascolare, indipendentemente dal grado istologico. Un  
paziente (caso 6) presentava una lesione di medie dimen-  
sioni e aspetto omogeneo sia prima che dopo assunzione  
di m.d.c., associata a parametri di perfusione medi di 70  
ml/100g/min. Tale dato correla con una vascolarizzazione  
meno rappresentata rispetto alle lesioni sopra descritte. La  
caratterizzazione anatomo-patologica ha deposto per on-  
cocitoma con basso grado di vascolarizzazione. Nel caso  
indicato come 5, una lesione di piccole dimensioni (diame-  
tro massimo 1,3 cm) con parametri di perfusione bassi (cir-  
ca 40 ml/100g/min), è stata caratterizzata istologicamente  
come lesione cistica.

In nessuno dei casi studiati mediante TC con perfusione  
è stato possibile identificare una pseudocapsula e quindi  
valutarne le caratteristiche intrinseche e porle a confronto  
con il dato istopatologico.

Nonostante questi dati preliminari avvalorino l'utilità dell'in-  
dagine TC con perfusione nella valutazione preoperatoria  
dei tumori renali, è necessario ricordare le limitazioni legate  
all'utilizzo di questa indagine. Infatti, tale metodica risulta  
essere enormemente influenzata dagli atti respiratori, che  
rendono difficoltoso l'allineamento delle immagini selezio-  
nate, causando un errore sistematico nel calcolo dei pa-  
rametri di perfusione. Ciò è particolarmente evidente nel

caso di lesioni di piccole dimensioni, ove gli atti respiratori  
possono inficiare pesantemente l'affidabilità dei risultati:  
per tale motivo, l'esecuzione di una TC con perfusione ne-  
cessita di un training specifico per gli operatori.

È altresì necessario menzionare che tale procedura dia-  
gnostica espone il paziente a una elevata dose di radia-  
zioni ionizzanti, motivo per cui la TC con perfusione dovrà  
essere riservata ai casi con valide indicazioni cliniche.

## CONCLUSIONI

Nella nostra esperienza, l'utilizzo della TC con perfusione,  
nello studio preoperatorio di alcune masse renali casual-  
mente selezionate, ha dimostrato una possibile correlazio-  
ne tra gli elevati valori di perfusione e l'istotipo a cellule  
chiare. Pertanto, la metodica potrebbe avere in futuro un  
ruolo nell'orientare la scelta terapeutica già in fase diagno-  
stica, candidando il paziente a un trattamento chirurgico o  
a un regime di vigile attesa.

I dati qui riportati si riferiscono a una casistica piuttosto  
esigua e consentono solo di affermare la fattibilità dell'in-  
dagine. Questi risultati preliminari dovranno essere, per il  
futuro, confermati mediante la valutazione di un numero  
maggiore di pazienti.

## Disclaimers

*The authors have non proprietary interest in regards to this article.*

Indirizzo degli Autori:  
Francesca Gigli, M.D.  
Clinica Urologica, Università degli Studi di Padova  
Via Giustiniani 2  
gigli\_francesca@yahoo.it



## BIBLIOGRAFIA

1. Fedeli U, Novara G, Alba N, Ficarra V, Artibani W, Spolaore P. Trends from 1999 to 2007 in the surgical treatments of kidney cancer in Europe: data from the Veneto Region, Italy. *BJU Int*. 2010 May;105(9):1255-9.
2. Gill IS, Aron M, Gervais DA, Jewett MA. Clinical practice. Small renal mass. *N Engl J Med*. 2010 Feb 18;362(7):624-34.
3. Veltri A, Garetto I, Tosetti I, Busso M, Volpe A, Pacchioni D, Bollito E, Papotti M. Diagnostic accuracy and clinical impact of imaging-guided needle biopsy of renal masses. Retrospective analysis on 150 cases. *Eur Radiol* 2010 Sep 1. [Epub ahead of print]
4. Miles KA, Griffiths MR. Perfusion CT: a worthwhile enhancement? *The British Journal of Radiology* 2003; 76: 220-31.
5. Goh V, Halligan S, Taylor SA, Burling D, Bassett P, Bartram CI. Differentiation between diverticulitis and colorectal cancer: quantitative CT perfusion measurements versus morphologic criteria: initial experience. *Radiology*. 2007 Feb;242(2):456-62.
6. Sabir A, Schor-Bardach R, Wilcox CJ, Rahmanuddin S, Atkins MB, Kruskal JB, Signoretti S, Raptopoulos VD, Goldberg SN. Perfusion MDCT enables early detection of therapeutic response to antiangiogenic therapy. *AJR Am J Roentgenol*. 2008 Jul;191(1):133-9.
7. Hakimé A, Peddi H, Hines-Peralta AU, Wilcox CJ, Kruskal J, Lin S, de Baere T, Raptopoulos VD, Goldberg SN. CT perfusion for determination of pharmacologically mediated blood flow changes in an animal tumor model. *Radiology*. 2007 Jun; 243(3):712-9.
8. Heidenreich A, Ravery V. Preoperative imaging in renal cell cancer. *World J Urol* 2004; 22: 307-15.
9. Axel L. Cerebral blood flow determination by rapid-sequence computed tomography: theoretical analysis. *Radiology* 1980; 137: 679-86.
10. Wolffkeel CJ, Ferguson JL, Chomka EV, Law WR, Labin IN, Tenzer ML, et al. Measurement of myocardial blood flow by ultrafast computed tomography. *Circulation* 1987; 76: 1262-73.
11. Miles KA, Hayball M, Dixon AK. Colour perfusion imaging: a new application of computed tomography. *Lancet* 1991; 337:643-5.
12. Kambadakone AR, Sahani DV. Body perfusion CT: technique, clinical applications, and advances. *Radiol Clin N Am* 2009; 47: 161-78.
13. Miles KA, Charnsangavej C, Lee FT, Fishman EK, Horton K, Lee TY. Application of CT in the investigation of angiogenesis in oncology. *Acad Radiol* 2000; 7: 840-50.
14. Kan Z, Phongkitkarun S, Kobayashi S, et al. Functional CT for quantifying tumor perfusion in antiangiogenic therapy in a rat model. *Radiology* 2005; 237(1): 151-8.
15. Miles KA. Perfusion imaging with computer tomography: brain and beyond. *Eur Radiol* 2006; 16(Suppl 7): M37-4.
16. Miles KA. Tumor angiogenesis and its relation to contrast enhancement on computer tomography: a review. *Eur J Radiol* 1999; 30(3): 198-205.