

# Adeguatezza dialitica in dialisi peritoneale

00079

## Autori

**Giovambattista Virga**

## Contenuti

1. DEFINIZIONE DI ADEGUATEZZA DIALITICA
2. ADEGUATEZZA DEPURATIVA IN DIALISI PERITONEALE
  - Introduzione
  - Indicatori di adeguatezza depurativa: il Kt/V
  - Indicatori di adeguatezza depurativa: la clearance della creatinina/1.73 mq
  - Kt/V e clearance della creatinina (CrCL) in dialisi peritoneale
  - Associazione adeguatezza depurativa – outcome in dialisi peritoneale
  - Clearance del fosforo in dialisi peritoneale
  - Quando (timing) e come (modalità) valutare l'adeguatezza dialitica
  - La variabilità nella misura degli indici di adeguatezza dialitica
3. ADEGUATEZZA ULTRAFILTRATIVA
  - Introduzione
  - Indicatori di adeguatezza ultrafiltrativa: rimozione di acqua e sodio
  - Calcolo della rimozione di acqua e sodio
  - Associazione rimozione di acqua - sopravvivenza in dialisi peritoneale
  - Target di adeguatezza ultrafiltrativa secondo le Linee Guida
  - Relazione tra rimozione dialitica di sodio ed ultrafiltrazione in CAPD
  - Relazione tra rimozione dialitica di sodio ed ultrafiltrazione in APD
4. LA FUNZIONE RENALE RESIDUA
  - Come calcolare la funzione renale residua in dialisi peritoneale
  - L'importanza clinica della funzione renale residua
  - Relazione tra rimozione di sodio e

diuresi

5. L'ADEGUATEZZA DIALITICA NEI PAZIENTI ANURICI
6. TARGET DI ADEGUATEZZA DIALITICA SECONDO LE LINEE GUIDA
7. CONCLUSIONI
8. APPENDICE: CALCOLO DEL PESO IDEALE

# DEFINIZIONE DI ADEGUATEZZA DIALITICA

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 11:19 da Giovambattista Virga

Adeguatezza deriva dal latino adaequare: pareggiare, rendere uguale.

Da questo punto di vista, l'unico trattamento sostitutivo della funzione renale che potremmo considerare completamente adeguato è il trapianto di rene.

Per la dialisi è ragionevole accettare una adeguatezza parziale che rispetti dei principi e delle definizioni proprie.

Qui di seguito sono riportate tre definizioni di adeguatezza dialitica:

- a. quantità di dialisi somministrata associata alla migliore sopravvivenza del paziente (decesso= fallimento di tipo 1);
- b. quantità di dialisi somministrata in grado di garantire che le complicanze del paziente dializzato non siano ascrivibili all'insufficiente depurazione o ultrafiltrazione (morbidity= fallimento di tipo 2);
- c. quantità di dialisi somministrata in grado di garantire al paziente in dialisi una sopravvivenza uguale a quella della popolazione non dializzata.

L'adeguatezza dialitica deve contemplare contemporaneamente l'adeguatezza depurativa (adeguata rimozione di tossine uremiche) e quella ultrafiltrativa (adeguata rimozione di fluidi) [\[1\]](#) ([full text](#)).

## Bibliografia

[\[1\] Dombros N, Dratwa M, Feriani M et al. European best practice guidelines for peritoneal dialysis. 7 Adequacy of peritoneal dialysis. Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 2005 Dec;20 Suppl 9:ix24-ix27 \(full text\)](#)

# ADEGUATEZZA DEPURATIVA IN DIALISI PERITONEALE

## Introduzione

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 11:19 da Giovambattista Virga

In dialisi peritoneale (DP) l'adeguatezza depurativa è solitamente valutata utilizzando indici che usano la clearance (CL) di urea e creatinina (Cr) come marker di depurazione.

Le CL sono normalizzate per volume di acqua e superficie corporea rispettivamente.

Uno stretto concetto di adeguatezza in DP dovrebbe considerare la CL peritoneale ma il riferimento è usualmente riportato alla CL totale (peritoneale + renale) con il risultato di una certa difficoltà nell'interpretare la reale adeguatezza in DP, il risultato dei trial e l'approccio matematico al calcolo

delle CL.

## Indicatori di adeguatezza depurativa: il Kt/V

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 11:20 da Giovambattista Virga

La CL dell'urea (K, mL/min) è tradizionalmente normalizzata per l'acqua corporea (V), che è considerato il suo spazio di distribuzione, così da essere definita Kt/V (t= tempo in min). Il Kt/V è comunemente espresso su base settimanale in unità numeriche (adimensionale) con uno o due decimali, rappresentando il contenuto corporeo di urea depurato nell'arco di sette giorni.

In DP il Kt/V totale è ampiamente accettato come la somma del Kt/V renale e peritoneale. Qualche precauzione deve essere tenuta in considerazione quando si considerino i pazienti sottopeso e sovrappeso. [\[1\]](#) ([full text](#)) [\[2\]](#) ([full text](#))

I pazienti sovrappeso in DP possono esserlo a causa di obesità o sovraccarico idrosalino.

Nei pazienti obesi si può ottenere una sottostima del Kt/V (sovrastima di V) poiché il loro peso in più viene considerato come normale peso corporeo ma in realtà è composto soprattutto da tessuto adiposo con una basso contenuto di acqua; inoltre, una tendenza non-lineare (esponenziale) è stata dimostrata per il V calcolato in relazione all'incremento di peso [\[3\]](#) ([full text](#)).

Nei pazienti edematosi è stata dimostrata una sovrastima del Kt/V (sottostima del V) [\[4\]](#).

Nei soggetti sottopeso, il calcolo del V può indurre a una sovrastima del Kt/V (V sottostimato) e l'uso del peso corporeo ideale è stato proposto per il suo calcolo [\[5\]](#).

Sia le linee guida NFK-DOKI del 1997 [\[6\]](#) che le recenti linee guida canadesi del 2011 [\[7\]](#) ([full text](#)) suggeriscono di usare il peso corporeo ideale per calcolare V sia nei pazienti sovrappeso che nei sottopeso (vedi APPENDICE: calcolo del peso ideale).

### 2.2.1 Stima dell'acqua corporea

Per il calcolo del Kt/V la stima dell'acqua corporea andrebbe ottenuta con l'equazione di Watson o di Hume [\[8\]](#). E' importante ricordare che queste formule sono state ottenute con misurazioni di V utilizzando l'altezza, il peso, l'età e il sesso di soggetti senza edema, ipovolemia o insufficienza renale.

V (acqua corporea, litri)

$0.3362 \text{ kg} + 0.1074 \text{ cm} - 0.09516 \text{ years} + 2.447$  (men)

$0.2466 \text{ kg} + 0.1069 \text{ cm} - 2.097$  (women) sec. Watson [\[1\]](#) ([full text](#)).

$0.296785 \text{ kg} + 0.192786 \text{ cm} - 14.012934$  (men)

$0.183809 \text{ kg} + 0.344547 \text{ cm} - 35.270121$  (women) sec. Hume [\[2\]](#) ([full text](#)).

Nei pazienti sotto o soprappeso si può utilizzare il peso ideale per il calcolo del V [\[7\]](#) ([full text](#)) (vedi APPENDICE: calcolo del peso ideale).

### 2.2.2 Perché utilizzare il Kt/V

a) Il modello cinetico dell'urea è stato validato in emodialisi come la migliore misura della dose dialitica (studio NDCS e FHN) [\[9\]](#), [\[10\]](#) ([full text](#)).

b) Gli studi che hanno dimostrato una associazione tra il valore del Kt/V e l'outcome dei pazienti in DP sono più numerosi rispetto a quelli che hanno validato la CrCL come indicatore di adeguatezza dialitica (vedi paragrafo 2.4).c) Le commissioni incaricate della stesura delle European Best Practice Guideline [\[11\]](#) ([full text](#)) e delle Linee Guida Americane [\[12\]](#) concordano nell'utilizzare il Kt/V come indice di adeguatezza depurativa per stabilire il target.

### Bibliografia

[\[1\] Watson PE, Watson ID, Batt RD et al. Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements. The American journal of clinical nutrition 1980 Jan;33\(1\):27-39 \(full text\)](#)

[\[2\] Hume R, Weyers E Relationship between total body water and surface area in normal and obese subjects. Journal of clinical pathology 1971 Apr;24\(3\):234-8 \(full text\)](#)

[\[3\] Tzamaloukas AH, Malhotra D, Murata GH et al. Gender, degree of obesity, and discrepancy between urea and creatinine clearance in peritoneal dialysis. Journal of the American Society of Nephrology : JASN 1998 Mar;9\(3\):497-9 \(full text\)](#)

[\[4\] Tzamaloukas AH, Murata GH, Dimitriadis A et al. Fractional urea clearance in continuous ambulatory peritoneal dialysis: effects of volume disturbances. Nephron 1996;74\(3\):567-71](#)

[\[5\] Canaud B, Garred LJ, Argiles A et al. Creatinine kinetic modelling: a simple and reliable tool for the assessment of protein nutritional status in haemodialysis patients. Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 1995;10\(8\):1405-10](#)

[\[6\] Golper T, et al. National Kidney Foundation, DOQI - Dialysis Outcome Quality Initiative. Clinical practice guidelines for peritoneal dialysis adequacy. Am J Kidney Dis 1997; 30 \(Suppl 2\):S67-S136.](#)

[\[7\] Blake PG, Bargman JM, Brimble KS et al. Clinical Practice Guidelines and Recommendations on Peritoneal Dialysis Adequacy 2011. Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis 2011 Mar-Apr;31\(2\):218-39 \(full text\)](#)

[\[8\] Clinical practice recommendations for peritoneal dialysis adequacy. American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation 2006 Jul;48 Suppl 1:S130-58](#)

[\[9\] Lowrie EG, Laird NM, Parker TF et al. Effect of the hemodialysis prescription of patient](#)

[morbidity: report from the National Cooperative Dialysis Study. The New England journal of medicine 1981 Nov 12;305\(20\):1176-81](#)

[10] FHN Trial Group, Chertow GM, Levin NW et al. In-center hemodialysis six times per week versus three times per week. The New England journal of medicine 2010 Dec 9;363(24):2287-300 (full text)

[11] Dombros N, Dratwa M, Feriani M et al. European best practice guidelines for peritoneal dialysis. 7 Adequacy of peritoneal dialysis. Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 2005 Dec;20 Suppl 9:ix24-ix27 (full text)

[12] National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Recommendations for 2006 Updates: Hemodialysis Adequacy, Peritoneal Dialysis Adequacy and Vascular Access. Am J Kidney Dis 2006; 48 (Suppl 1):S130-S158.

## Indicatori di adeguatezza depurativa: la clearance della creatinina/1.73 mq

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 11:21 da Giovambattista Virga

La clearance della creatinina (CrCL) è normalizzata per 1.73 m<sup>2</sup> di superficie corporea (CrCL/1.73 m<sup>2</sup>), anche se è generalmente accettato che la Cr sia distribuita nell'acqua corporea [\[1\]](#), [\[2\]](#) (full text).

La CrCL in DP è comunemente espressa su base settimanale (L/settimana).

Per un calcolo esatto della CrCL peritoneale va ricordato il ben noto problema della sovrastima della Cr utilizzando il metodo di dosaggio Jaffé cinetico nelle soluzioni di dialisi peritoneale a causa dell'interferenza del glucosio [\[3\]](#), [\[4\]](#) (full text)(vedi paragrafo 2.2.3).

In DP, la CrCL totale, espressa in L/settimana, è generalmente calcolata sommando la CrCL peritoneale con il filtrato glomerulare (GFR) in modo da considerare solo la CrCL renale dovuta al GFR ed escludendo la secrezione tubulare della creatinina che sovrastima il GFR [\[5\]](#) (full text). Poiché la clearance residua dell'urea sottostima il GFR, a causa del riassorbimento tubulare, il GFR può essere calcolato dalla media tra clearance renale dell'urea e della Cr [\[6\]](#).

La CrCL totale calcolata in questo modo è stata utilizzata in alcuni dei più importanti studi sull'outcome in PD adottati per stilare le linee-guida NKF-DOQI [\[7\]](#) (full text), [\[8\]](#) e correla meglio col Kt/V totale della CrCL che include la secrezione tubulare (CrCL non corretta) [\[9\]](#).

### **2.3.1 Stima della superficie corporea**

Per il calcolo della superficie corporea la formula di du Bois [\[10\]](#) è la più utilizzata sebbene due altre formule, di Gehan-George [\[11\]](#) and Haycock [\[12\]](#), sono disponibili e la prima è risultata da preferire in un confronto indipendente [\[13\]](#).

### Formule per il calcolo della superficie corporea ( $m^2$ )

$0.007184 \text{ Kg}^{0.425} \times \text{cm}^{0.725}$  sec. du Bois [\[10\]](#)

$0.0235 \text{ Kg}^{0.51456} \times \text{cm}^{0.42246}$  sec. Gehan-George [\[11\]](#)

$0.024265 \text{ Kg}^{0.5378} \times \text{cm}^{0.3964}$  sec. Haycock [\[12\]](#).

$(\text{cm} \times \text{kg} / 3600)^{1/2}$  sec. Mosteller [\[14\]](#).

-

### **2.3.2 Calcolo del fattore di correzione della creatinina per il glucosio**

In DP il dializzante e il dialisato contengono elevate concentrazioni di glucosio (fino a 3860 mg/dL) che interferiscono con il dosaggio della creatinina (Cr) aumentando in modo artificiale il suo valore [\[15\]](#).

Ogni Centro di DP dovrà quindi calcolare il proprio fattore di correzione (FC) per il glucosio al fine di non sovrastimare la CrCL peritoneale.

E' necessario verificare il metodo di dosaggio della Cr del proprio laboratorio.

Se il laboratorio utilizza il metodo enzimatico per la determinazione della Cr non occorre calcolare FC per il glucosio perché tale metodo di dosaggio della Cr non risente dell'interferenza del glucosio.

In caso il laboratorio utilizzi il metodo di dosaggio Jaffé per la Cr il FC va calcolato ed è proprio di ogni laboratorio:

1. Si inviano dei campioni di liquido di dialisi ottenuto da sacche vergini a concentrazioni di 1.36%, 2.27% e 3.86% e si richiede il dosaggio della Cr e del glucosio. Dividendo il valore della Cr ottenuto per quello del glucosio (ad esempio  $0.25 \text{ mg/dL} / 1360 \text{ mg/dL} = 0.000184$ ) si ottiene il FC di ogni campione e si userà la media di quello ottenuto da tutti i campioni per ottenere il FC definitivo del proprio laboratorio.

2. Il FC verrà utilizzato per conoscere la reale concentrazione della Cr in un dialisato di DP. Quindi, se il nostro FC fosse 0.000184 e in un dialisato raccolto il glucosio risultasse 565 mg/dL e la Cr 5.78 mg/dL, la reale concentrazione di Cr sarebbe  $5.78 - (565 \times 0.000184) = 5.78 - 0.10 = 5.68 \text{ mg/dL}$ .

Quindi  $\text{FC} = \text{Cr dosata (soluzione da DP fresca)} / \text{glucosio dosato}$

$\text{Cr corretta} = \text{Cr Jaffé} - (\text{FC} \times \text{glucosio})$  (tutti i valori in mg/dL) [\[16\]](#).

Valori tipici di FC sono 0.000531415 [\[2\]](#) and 0.000389 [\[17\]](#).

### **2.3.3 Stima della clearance della creatinina totale mediante formule**

In DP la identificazione dei pazienti con ridotta CL totale (inadeguatezza depurativa) è una priorità. Poiché le Linee Guida consigliano di misurare la CL totale 2 [\[18\]](#) o 3 [\[19\]](#) volte l'anno, una prescrizione dialitica può rimanere valida almeno per un periodo di 4-6 mesi durante il quale una

riduzione della funzione renale è possibile così da portare la CL totale in un range di inadeguatezza.

Il razionale dell'uso in DP delle equazioni sviluppate originariamente per stimare il GFR (eGFR) sta nella stazionarietà in DP dello stato metabolico con una concentrazione di Cr sierica (sCr) stabile (variabilità mediana nello stesso giorno= 2% [20]).

A questo scopo la formula di Cockcroft-Gault [21] è stata giudicata poco affidabile per la sua tendenza alla sovrastima della CrCL totale in DP [20], [22] e comunque, rispetto alla 4-MDRD [23], meno idonea [24], [25] (full text).

La formula 4-MDRD applicata ai pazienti appartenenti al gruppo di controllo dello studio ADEMEX ha dimostrato una sovrastima media di soli 1.81 L/week rispetto alla CrCL totale misurata [26] (full text).

In un confronto tra 12 equazioni sCr-based comprendenti anche la 4-MDRD, la formula di Gates [27] si è dimostrata la più accurata [25] (full text).

Un'equazione affidabile può essere facilmente registrata in un foglio elettronico moltiplicando il valore risultante di eGFR per 10.08 per convertire i mL/min 1.73 m<sup>2</sup> (eGFR) in L/week 1.73 m<sup>2</sup> (CrCL totale in DP).

Anche se la raccolta dei fluidi rappresenta il gold standard per la valutazione dell'adeguatezza dialitica in DP, la stima della CrCL totale mediante l'uso di una formula basate sulla sCr può dare un'opportunità al nefrologo per un frequente e facile monitoraggio dell'adeguatezza depurativa senza costi aggiuntivi ma con le note limitazioni delle formule basate sulla sCr (non applicabile a cirrotici, paraplegici, amputati, malnutriti, gravide, soggetti con età < 18 anni e pazienti in stato non stazionario).

Poiché in tutte le condizioni in cui si ha una riduzione della sCr, con conseguente sovrastima della CrCL totale determinata con formule, non corrispondono situazioni cliniche che possono generare un aumento artificiale della sCr, un risultato di bassa CrCL totale, stimato da una equazione, è compatibile con la sottodialisi.

## **Appendice**

**Gates** (mL/min 1.73 m<sup>2</sup>) [10]

CrCL= [89.4\*sCr<sup>(-1.2)</sup>] + [(55 - age)\*(0.447)\*sCr<sup>(-1.1)</sup>] for males

CrCL= [60.0\*sCr<sup>(-1.1)</sup>] + [(56 - age)\*(0.300)\*sCr<sup>(-1.1)</sup>] for females.

**4-MDRD** (mL/min 1.73 m<sup>2</sup>) [6]

GFR= 186\*(sCr<sup>(-1.154)</sup>)\*(age<sup>(-0.203)</sup>) for males.

GFR= 186\*(sCr<sup>(-1.154)</sup>)\*(age<sup>(-0.203)</sup>)\*0.742 for females (\*1.212 for African-American).



## Bibliografia

- [1] [Canaud B, Garred LJ, Argiles A et al. Creatinine kinetic modelling: a simple and reliable tool for the assessment of protein nutritional status in haemodialysis patients. \*Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association\* 1995;10\(8\):1405-10](#)
- [2] [Tzamaloukas AH In search of the ideal V. \*Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis\* 1996 Jul-Aug;16\(4\):345-6 \(full text\)](#)
- [3] [Cook JG, Association of clinical Biochemists' Scientific and Technica Committee Factors influencing the assay of creatinine. \*Annals of clinical biochemistry\* 1975 Nov;12\(6\):219-32](#)
- [4] [Narayanan S, Appleton HD Creatinine: a review. \*Clinical chemistry\* 1980 Jul;26\(8\):1119-26 \(full text\)](#)
- [5] [Nolph KD, Twardowski ZJ, Keshaviah PR et al. Weekly clearances of urea and creatinine on CAPD and NIPD. \*Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis\* 1992;12\(3\):298-303 \(full text\)](#)
- [6] [Milutinovic J, Cutler RE, Hoover P et al. Measurement of residual glomerular filtration rate in the patient receiving repetitive hemodialysis. \*Kidney international\* 1975 Sep;8\(3\):185-90](#)
- [7] [Adequacy of dialysis and nutrition in continuous peritoneal dialysis: association with clinical outcomes. Canada-USA \(CANUSA\) Peritoneal Dialysis Study Group. \*Journal of the American Society of Nephrology : JASN\* 1996 Feb;7\(2\):198-207 \(full text\)](#)
- [8] [Maiorca R, Brunori G, Zubani R et al. Predictive value of dialysis adequacy and nutritional indices for mortality and morbidity in CAPD and HD patients. A longitudinal study. \*Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association\* 1995 Dec;10\(12\):2295-305](#)
- [9] [Bhatla B, Moore HL, Nolph KD et al. Modification of creatinine clearance by estimation of residual urinary creatinine and urea clearance in CAPD patients. \*Advances in peritoneal dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis\* 1995;11:101-5](#)
- [10] [du Bois D, et al. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be know. \*Arch Intern Med\* 1916; 17:863-871.](#)
- [11] [Gehan EA, George SL Estimation of human body surface area from height and weight. \*Cancer chemotherapy reports. Part 1\* 1970 Aug;54\(4\):225-35](#)
- [12] [Haycock GB, Schwartz GJ, Wisotsky DH et al. Geometric method for measuring body surface area: a height-weight formula validated in infants, children, and adults. \*The Journal of pediatrics\* 1978 Jul;93\(1\):62-6](#)
- [13] [Bailey BJR, et al. Estimating the surface area of the human body. \*Stat Med\* 1996; 1325-32.](#)
- [14] [Mosteller RD Simplified calculation of body-surface area. \*The New England journal of medicine\* 1987 Oct 22;317\(17\):1098](#)
- [15] [Farrell SC, Bailey MP Measurement of creatinine in peritoneal dialysis fluid. \*Annals of\*](#)

[clinical biochemistry 1991 Nov;28 \( Pt 6\):624-5](#)

[16] [Twardowski ZJ, et al. Peritoneal equilibration test. Perit Dial Bull 1987;7:138-47.](#)

[17] [Da Rin G, Amici G, Virga G et al. Correction of glucose concentration interference on Jaffé kinetic creatinine assay in peritoneal dialysis. American journal of nephrology 1995;15\(6\):480-7](#)

[18] [Bargman JM, Bick J, Cartier P et al. Guidelines for adequacy and nutrition in peritoneal dialysis. Canadian Society of Nephrology. Journal of the American Society of Nephrology : JASN 1999 Jun;10 Suppl 13:S311-21](#)

[19] [National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for 2006 Updates: Hemodialysis Adequacy, Peritoneal Dialysis Adequacy and Vascular Access. Am J Kidney Dis 2006; 48 \(Suppl 1\). S1-S322.](#)

[20] [Stirling CM, Simpson K, Boulton-Jones M et al. Serum creatinine can predict adequacy of peritoneal dialysis--preliminary report. Clinical nephrology 2000 Nov;54\(5\):400-3](#)

[21] [Cockcroft DW, Gault MH Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. Nephron 1976;16\(1\):31-41](#)

[22] [Tzamaloukas AH, Murata GH Creatinine excretion in continuous peritoneal dialysis: a systematic error of the Cockcroft-Gault formula. American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation 2001 Oct;38\(4\):862-6](#)

[23] [Levey AS, et al. for the MDRD Study Group. A simplified equation to predict glomerular filtration rate from serum creatinine \[abstract\]. J Am Soc Nephrol 2000; 11:155A.](#)

[24] [Traynor JP, McManus SK, Mactier RA et al. Derived equations are not precise enough to predict the adequacy of creatinine clearance in peritoneal dialysis patients. American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation 2002 Nov;40\(5\):1036-44](#)

[25] [Virga G, La Milia V, Russo R et al. Comparison between creatinine-based equations for estimating total creatinine clearance in peritoneal dialysis: a multicentre study. Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 2010 Jan;25\(1\):262-9 \(full text\)](#)

[26] [Sloand JA, Leypoldt JK, Culleton BF et al. Assessing creatinine clearance from modification of diet in renal disease study equations in the ADEMEX cohort: limitations and potential applications. Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN 2011 Mar;6\(3\):598-604 \(full text\)](#)

[27] [Gates GF Creatinine clearance estimation from serum creatinine values: an analysis of three mathematical models of glomerular function. American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation 1985 Mar;5\(3\):199-205](#)

## **Kt/V e clearance della creatinina (CrCL) in dialisi**

# peritoneale

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 11:51 da Giovambattista Virga

## 2.4.1 Problemi di interpretazione

Il rapporto medio tra  $Kt/V$  e  $CrCL$  è 26 [\[1\]](#) (full text) cioè  $1.7 = 44 L$  ma per una incoerenza tra  $Kt/V$  e  $CrCL/1.73 m^2$  è possibile che si verifichino valori compatibili con adeguatezza solo in uno dei due indici.

Una correlazione ( $r$ ) imperfetta tra  $Kt/V$  e  $CrCL/1.73 m^2$  come 0.7 [\[1\]](#) (full text) e 0.67 [\[2\]](#) è stata riportata in CAPD. Le cause di discrepanza sono soprattutto matematiche, i.e. la differente normalizzazione dei due indici, per acqua ( $V$ ) e superficie corporea ( $m^2$ ), e la relazione non lineare tra  $V$  e superficie corporea così che nei pazienti obesi l'aumento di  $V$  risulterà sproporzionatamente più elevato dell'aumento della superficie corporea con relativo maggiore declino del  $Kt/V$  rispetto alla  $CrCL/1.73 m^2$  [\[3\]](#) (full text). Poiché la  $V$  stimata dalla formula di Watson è una funzione lineare del peso corporeo e la superficie corporea stimata dalla formula di duBois è approssimativamente una funzione quadratica del peso corporeo, la superficie corporea è meno sensibile di  $V$  alle deviazioni dal peso ideale del paziente.

Due altre cause di incoerenza sono fisiologiche, i.e. la presenza di una funzione renale residua non trascurabile e la permeabilità peritoneale.

La prima spesso induce i valori di  $CrCL/1.73 m^2$  totale a risultare adeguati anche senza un ottimale valore di  $Kt/V$  [\[2\]](#) perché sommando la  $CL$  peritoneale alla funzione renale residua il rapporto  $CrCL/Kt/V$  aumenta poiché la  $CrCL$  renale è superiore al  $Kt/V$  renale anche se è il  $GFR$ , e non la  $CrCL$  renale non corretta, ad essere aggiunto alla  $CrCL$  peritoneale.

La seconda causa di incoerenza è dovuta alla permeabilità peritoneale che, più è bassa e più limita il trasporto della  $Cr$  in relazione a quello dell'urea e questa condizione può implicare un adeguato  $Kt/V$  con una ridotta  $CrCL/1.73 m^2$ , come dimostrato nei pazienti anurici in CAPD, il cui rapporto  $CrCL/Kt/V$  aumenta quanto più è elevata la permeabilità peritoneale [\[4\]](#) (full text).

In CAPD, una relazione media tra  $Kt/V$  peritoneale e  $CrCL/1.73 m^2$  è stata stimata teoricamente (2.0 - 56 L) [\[5\]](#), (2.0 - 53 L) [\[6\]](#) e dimostrata clinicamente (2.0 - 53 L) [\[4\]](#) (full text), (1.68 - 50 L) [7]. In APD, sia i brevi tempi di stasi [1] che la bassa permeabilità peritoneale [\[7\]](#) riducono il rapporto  $CrCL/Kt/V$ .

Nei pazienti anurici in continuous tidal peritoneal dialysis (CTPD), una incoerenza tra  $Kt/V$  adeguato secondo i target NKF-DOQI e una  $CrCL/1.73 m^2$  si è dimostrata solo nei soggetti con permeabilità peritoneale inferiore alla media [\[8\]](#).

In breve, la funzione renale residua e l'elevata permeabilità peritoneale tendono a far aumentare il rapporto  $CrCL/Kt/V$  mentre gli scambi rapidi e la bassa permeabilità peritoneale lo riducono.

## 2.4.2 Il calcolo del $Kt/V$ e della $CrCL$ in APD

Per il calcolo delle  $CL$  in CAPD si utilizza un prelievo di sangue dove la concentrazione del soluto è uguale a quella del compartimento corporeo nel quale è distribuito (stato stazionario) [\[9\]](#) (full text). L'approccio matematico per ottenere il valore delle  $CL$  in CAPD è simile a quello utilizzato per le  $CL$

renali nella pratica nefrologica ed è corretto poiché è accettato lo stato stazionario in CAPD che significa equivalenza in ognuno dei compartimenti acquosi (acqua plasmatica, acqua interstiziale, acqua intracellulare) riguardo ai soluti considerati.

In APD, sia nei trattamenti intermittenti (nocturnal intermittent peritoneal dialysis, nocturnal tidal peritoneal dialysis) [10] che nei continui (continuous cycling peritoneal dialysis, continuous tidal peritoneal dialysis) [8] non è stato dimostrato lo stato stazionario.

I rapidi trasporti di soluti durante l'APD inducono un ritardo nel raggiungimento dell'equilibrio nei diversi compartimenti corporei come avviene in grado maggiore nell'emodialisi. Questo fenomeno è sufficiente ad indurre un errore nel calcolo delle CL poiché esso si basa su un modello di stato-stazionario incompleto.

In NIPD, l'intermittenza della terapia causa una fluttuazione nelle concentrazioni plasmatiche di urea prima e dopo la dialisi con conseguente effetto compartimentale.

L'azotemia si riduce dalla sera alla mattina con la NIPD ma non con la CAPD [10].

In APD, l'uso del valore post-dialitico (più basso di quello pre-dialitico) comporta una sovrastima del Kt/V dal 6.3% [10] al 14% [8] con una differenza statisticamente significativa.

In CTPD, anche la CrCL mostra una differenza significativa (+6.3%) quando calcolata usando il valore sierico post-APD invece del pre-APD [8]. La variabilità delle sovrastime è dovuta alla differente efficienza dell'APD e conseguentemente al diverso effetto compartimentale.

Se il prelievo ematico è ottenuto al mattino, subito dopo aver terminato la seduta di APD, il Kt/V verrà sistematicamente sovrastimato così come la CrCL anche se in misura minore.

Questo è il motivo per cui è buona norma prelevare il campione di sangue durante il giorno in un momento equidistante dalla precedente e successiva seduta di APD, come ad esempio alle ore 14 [5]. Con tale campionamento ci si assicura anche un corretto confronto tra CAPD e APD riguardo il Kt/V e la CrCL.

## Bibliografia

[1] [Nolph KD, Twardowski ZJ, Keshaviah PR et al. Weekly clearances of urea and creatinine on CAPD and NIPD. Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis 1992;12\(3\):298-303 \(full text\)](#)

[2] [Chen HH, Shetty A, Afthentopoulos IE et al. Discrepancy between weekly KT/V and weekly creatinine clearance in patients on CAPD. Advances in peritoneal dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis 1995;11:83-7](#)

[3] [Tzamaloukas AH, Malhotra D, Murata GH et al. Gender, degree of obesity, and discrepancy between urea and creatinine clearance in peritoneal dialysis. Journal of the American Society of Nephrology : JASN 1998 Mar;9\(3\):497-9 \(full text\)](#)

[4] [Tzamaloukas AH, Murata GH, Piraino B et al. Peritoneal urea and creatinine clearances in continuous peritoneal dialysis patients with different types of peritoneal solute transport. Kidney international 1998 May;53\(5\):1405-11 \(full text\)](#)

[5] [Golper T, et al. National Kidney Foundation, DOOI - Dialysis Outcome Quality Initiative. Clinical practice guidelines for peritoneal dialysis adequacy. Am J Kidney Dis 1997; 30 \(Suppl 2\):S67-S136.](#)

[6] [Flanigan MJ, et al. Peritoneal clearances are mathematically coupled. \(abstract\) Perit Dial Int 1997; 17\(Suppl1\):S7.](#)

[7] [Durand PY, et al. Peritoneal Kt/V is overestimated compared to peritoneal creatinine clearance in low average transporter patients treated by APD. \(abstract\) Perit Dial Int 1997; 17\(Suppl1\):S6.](#)

[8] [Amici G, Virga G, Da Rin G et al. Continuous tidal peritoneal dialysis \(CTPD\) prescription and adequacy targets. Advances in peritoneal dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis 1998;14:64-7](#)

[9] [Keshaviah PR, Nolph KD, Van Stone JC et al. The peak concentration hypothesis: a urea kinetic approach to comparing the adequacy of continuous ambulatory peritoneal dialysis \(CAPD\) and hemodialysis. Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis 1989;9\(4\):257-60 \(full text\)](#)

[10] [Friedlander MA, Rahman M, Tessman MJ et al. Variability in calculations of dialysis adequacy in patients using nightly intermittent peritoneal dialysis compared to CAPD. Advances in peritoneal dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis 1995;11:93-6](#)

## Associazione adeguatezza depurativa – outcome in dialisi peritoneale

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 11:52 da Giovambattista Virga

	Anno	Autore	Indice	totCL	pCL	rCL	Outcome	Cut-off
<a href="#">[11]</a>	1990	Teehan	Kt/V	Si	ND	ND	Ospedalizzazione	
<a href="#">[2]</a>	1992	Blake	Kt/V	Si	ND	ND	Sopravvivenza	1.50
<a href="#">[3] (full text)</a>	1992	Brandes	Kt/V-CrCL	Si	ND	ND	Valutazione clinica	
<a href="#">[4]</a>	1992	De Alvaro	Kt/V	Si	ND	ND	Valutazione clinica	
<a href="#">[5]</a>	1992	Lameire	Kt/V	Si	ND	ND	Ospedalizzazione	
<a href="#">[6]</a>	1993	Selgas	Kt/V	Si	ND	ND	Sopravvivenza	1.80
<a href="#">[7]</a>	1995	Genestier	CrCL	Si	ND	ND	Sopravvivenza	1.70

<a href="#">[8]</a>	1995	Maiorca	Kt/V-CrCL	Si	ND	Si	Sopravvivenza	1.96
<a href="#">[9] (full text)</a>	1996	Fung	Kt/V	Si	ND	NV	Ospedalizzazione	
<a href="#">[10]</a>	1996	Churchill	Kt/V-CrCL	Si	ND	ND	Sopravvivenza	
<a href="#">[11] (full text)</a>	1998	Wang	Kt/V	Si	ND	ND	Sopravvivenza	
<a href="#">[12] (full text)</a>	1998	Davies	Kt/V	Si	ND	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[13]</a>	1999	Diaz-Buxo	CrCL	ND	No	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[14] (full text)</a>	1999	Merkus	Kt/V	ND	No	Si	Valutazione clinica	
<a href="#">[15] (full text)</a>	1999	Jager	Kt/V-CrCL	ND	No	No	Sopravvivenza	
<a href="#">[16]</a>	1999	Szeto	Kt/V	Si	ND	ND	Valutazione clinica	
<a href="#">[17] (full text)</a>	2000	Szeto	Kt/V-CrCL	Si	No	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[18]</a>	2000	Mak	Kt/V-CrCL	Si	ND	ND	Valutazione clinica	
<a href="#">[19]</a>	2000	Perez	Kt/V	No	ND	ND	Sopravvivenza	
<a href="#">[20]</a>	2000	Shemin	Kt/V-CrCL	No	ND	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[21] (full text)</a>	2000	Bhaskaran (a)	Kt/V	ND	No	ND	Sopravvivenza	1.85
<a href="#">[22] (full text)</a>	2000	Rocco	Kt/V-CrCL	ND	No	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[23] (full text)</a>	2001	Szeto (a)	Kt/V-CrCL	ND	Si	ND	Sopravvivenza	
<a href="#">[24] (full text)</a>	2001	Bargman	CrCL	ND	No	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[25] (full text)</a>	2001	Lo	Kt/V	No	ND	ND	Sopravvivenza	
<a href="#">[26] (full text)</a>	2001	Utas	Kt/V	No	ND	ND	Sopravvivenza	
<a href="#">[27] (full text)</a>	2001	Ates	Kt/V-CrCL	No	No	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[28] (full text)</a>	2001	Park	Kt/V-CrCL	No	ND	ND	Sopravvivenza	
<a href="#">[29] (full text)</a>	2002	Paniagua	Kt/V-CrCL	No	No	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[30] (full text)</a>	2002	Rocco	Kt/V-CrCL	ND	No	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[31] (full text)</a>	2002	Aslam	Kt/V	No	ND	ND	Sopravvivenza	
<a href="#">[32]</a>	2003	Lo	Kt/V	No	No	NV	Sopravvivenza	1.70
<a href="#">[33] (full text)</a>	2003	Brown (a)	CrCL	NV	No	NV	Sopravvivenza	

<a href="#">[34]</a>	2003	Termorshuizen	Kt/V-CrCL	ND	No	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[35] (full text)</a>	2003	Chung	Kt/V-CrCL	Si	ND	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[36] (full text)</a>	2004	Szeto	Kt/V	NV	Si	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[37]</a>	2005	Jansen (a)	Kt/V-CrCL	NV	No	NV	Sopravvivenza	1.50
<a href="#">[38] (full text)</a>	2005	Wang	Kt/V-CrCL	NV	No	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[39] (full text)</a>	2005	Chung	Kt/V-CrCL	ND	ND	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[40] (full text)</a>	2008	Sipahioglu	Kt/V	Si	No	ND	Sopravvivenza	
<a href="#">[41]</a>	2008	Fried (a)	Kt/V-CrCL	NV	Si	NV	Sopravvivenza	1.70
<a href="#">[42] (full text)</a>	2009	Rumpsfeld	Kt/V	ND	Si	Si	Sopravvivenza	
<a href="#">[43] (full text)</a>	2010	Lin (a)	Kt/V-CrCL	No	No	ND	Sopravvivenza	

**Tabella 1.** Legenda: totCL= clearance totale; pCL= clearance peritoneale; rCL= clearance renale; Si= effetto positivo sull'outcome; No= nessun effetto sull'outcome; ND= dato non disponibile; NV= dato non valutabile, (a)= studio su pazienti anurici.

L'entità della funzione renale residua è risultata associata all'outcome dei pazienti in DP in quasi tutti gli studi dove è stata studiata (17/18, 94%) mentre la clearance peritoneale è risultata un fattore prognostico solo in 4/21 lavori pubblicati (19%) di cui due dello stesso Autore.

La prima associazione potrebbe essere indotta dall'effetto della funzione renale sulla depurazione totale, sulla eliminazione di acqua e sodio e/o sullo stato ormonale (EPO e vitamina D). Tuttavia non si può escludere che una maggiore funzionalità renale possa essere associata a malattie meno aggressive e/o a stadi della malattia renale meno avanzati.

Eccetto due trial randomizzati [\[29\] \(full text\)](#), [\[32\]](#), che non hanno evidenziato un effetto positivo dell'incremento della dose dialitica sulla sopravvivenza dei pazienti, tutti gli studi pubblicati non sono stati disegnati per valutare un rapporto causa-effetto tra depurazione (renale, peritoneale, totale) e sopravvivenza del paziente.

Nel trial ADEMEX [\[29\] \(full text\)](#) i due gruppi di pazienti in CAPD randomizzati a sviluppare una depurazione superiore (Kt/V medio 2.27, CrCL 63 L/1.73 m<sup>2</sup>) o a mantenere quella standard (Kt/V medio 1.80, CrCL 54 L/1.73 m<sup>2</sup>) non hanno dimostrato una sopravvivenza differente a 1 e 2 anni. Quindi, un aumento della CL delle piccole molecole non è stata in grado di influenzare la sopravvivenza nel breve termine in una popolazione di giovani uremici in DP (età media 47 anni).

Nello studio randomizzato di Lo (Hong Kong) [\[32\]](#) non fu dimostrata una differenza significativa nella sopravvivenza tra tre gruppi suddivisi secondo Kt/V totale 2.0 ma fu osservato un drop-out dalla DP superiore nel gruppo a Kt/V <1.7.

Nello studio di Mak [18] i pazienti furono randomizzati a utilizzare 3 vs 4 scambi da 2 L in CAPD (Kt/V 1.67 vs. 2.02, CrCL 54.6 vs. 61.9 L/1.73 m<sup>2</sup>, escrezione H<sub>2</sub>O 1.19 vs. 1.62 L dopo un anno, rispettivamente) e l'ospedalizzazione risultò superiore nel primo gruppo senza valutazione statistica della sopravvivenza.

Alcuni Autori [2], [6], [7], [8], [21] (full text), [32], [37], [41] hanno riportato valori cut-off di Kt/V che, secondo i loro calcoli, sono risultati associati ad un peggior outcome (1.50, 1.80, 1.70, 1.96, 1.85, 1.70, 1.50, 1.70 rispettivamente) ed il cui valore medio è 1.71.

In DP un Kt/V settimanale= 1.75 (Solute Removal Index= 1.75) corrisponde, in emodialisi, ad un Kt/V settimanale all'equilibrio (eKt/V) di circa 3.00 [44] (full text), considerato il valore minimo di adeguatezza dialitica in emodialisi [45].

## Bibliografia

[1] Teehan BP, Schleifer CR, Brown JM et al. Urea kinetic analysis and clinical outcome on CAPD. A five year longitudinal study. *Advances in peritoneal dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis 1990;6:181-5*

[2] Blake PG, Balaskas E, Blake R et al. Urea kinetics has limited relevance in assessing adequacy of dialysis in CAPD. *Advances in peritoneal dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis 1992;8:65-70*

[3] Brandes JC, Piering WF, Beres JA et al. Clinical outcome of continuous ambulatory peritoneal dialysis predicted by urea and creatinine kinetics. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN 1992 Mar;2(9):1430-5 (full text)*

[4] De Alvaro F, Bajo MA, Alvarez-Ude F et al. Adequacy of peritoneal dialysis: does kt/v have the same predictive value as in HD? A multicenter study. *Advances in peritoneal dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis 1992;8:93-7*

[5] Lameire NH, Vanholder R, Veyt D et al. A longitudinal, five year survey of urea kinetic parameters in CAPD patients. *Kidney international 1992 Aug;42(2):426-32*

[6] Selgas R, Bajo MA, Fernandez-Reyes MJ et al. An analysis of adequacy of dialysis in a selected population on CAPD for over 3 years: the influence of urea and creatinine kinetics. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 1993;8(11):1244-53*

[7] Genestier S, Hedelin G, Schaffer P et al. Prognostic factors in CAPD patients: a retrospective study of a 10-year period. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 1995 Oct;10(10):1905-11*

[8] Maiorca R, Brunori G, Zubani R et al. Predictive value of dialysis adequacy and nutritional indices for mortality and morbidity in CAPD and HD patients. A longitudinal study. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 1995 Dec;10(12):2295-305*

[9] Fung L, Pollock CA, Caterson RJ et al. Dialysis adequacy and nutrition determine prognosis



[in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. Journal of the American Society of Nephrology : JASN 1996 May;7\(5\):737-44 \(full text\)](#)

[10] [Churchill DN, et al. Adequacy of dialysis and nutrition in continuous peritoneal dialysis: association with clinical outcomes. J Am Soc Nephrol 1996; 7:198-207.](#)

[11] [Wang T, Heimbürger O, Waniewski J et al. Increased peritoneal permeability is associated with decreased fluid and small-solute removal and higher mortality in CAPD patients. Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 1998 May;13\(5\):1242-9 \(full text\)](#)

[12] [Davies SJ, Phillips L, Russell GI et al. Peritoneal solute transport predicts survival on CAPD independently of residual renal function. Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 1998 Apr;13\(4\):962-8 \(full text\)](#)

[13] [Diaz-Buxo JA, Lowrie EG, Lew NL et al. Associates of mortality among peritoneal dialysis patients with special reference to peritoneal transport rates and solute clearance. American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation 1999 Mar;33\(3\):523-34](#)

[14] [Merkus MP, Jager KJ, Dekker FW et al. Physical symptoms and quality of life in patients on chronic dialysis: results of The Netherlands Cooperative Study on Adequacy of Dialysis \(NECOSAD\) Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 1999 May;14\(5\):1163-70 \(full text\)](#)

[15] [Jager KJ, Merkus MP, Dekker FW et al. Mortality and technique failure in patients starting chronic peritoneal dialysis: results of The Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis. NECOSAD Study Group. Kidney international 1999 Apr;55\(4\):1476-85 \(full text\)](#)

[16] [Szeto CC, Lai KN, Wong TY et al. Independent effects of residual renal function and dialysis adequacy on nutritional status and patient outcome in continuous ambulatory peritoneal dialysis. American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation 1999 Dec;34\(6\):1056-64](#)

[17] [Szeto CC, Wong TY, Leung CB et al. Importance of dialysis adequacy in mortality and morbidity of chinese CAPD patients. Kidney international 2000 Jul;58\(1\):400-7 \(full text\)](#)

[18] [Mak SK, Wong PN, Lo KY et al. Randomized prospective study of the effect of increased dialytic dose on nutritional and clinical outcome in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation 2000 Jul;36\(1\):105-14](#)

[19] [Perez RA, Blake PG, Spanner E et al. High creatinine excretion ratio predicts a good outcome in peritoneal dialysis patients. American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation 2000 Aug;36\(2\):362-7](#)

[20] [Shemin D, et al. Residual renal function in a large cohort of peritoneal dialysis patients: change over time, impact on mortality and nutrition. Perit Dial Int 2000; 20:392-395.](#)

- [21] [Bhaskaran S, Schaubel DE, Jassal SV et al. The effect of small solute clearances on survival of anuric peritoneal dialysis patients. \*Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis\* 2000 Mar-Apr;20\(2\):181-7 \(full text\)](#)
- [22] [Rocco M, Soucie JM, Pastan S et al. Peritoneal dialysis adequacy and risk of death. \*Kidney international\* 2000 Jul;58\(1\):446-57 \(full text\)](#)
- [23] [Szeto CC, Wong TY, Chow KM et al. Impact of dialysis adequacy on the mortality and morbidity of anuric Chinese patients receiving continuous ambulatory peritoneal dialysis. \*Journal of the American Society of Nephrology : JASN\* 2001 Feb;12\(2\):355-60 \(full text\)](#)
- [24] [Bargman JM, Thorpe KE, Churchill DN et al. Relative contribution of residual renal function and peritoneal clearance to adequacy of dialysis: a reanalysis of the CANUSA study. \*Journal of the American Society of Nephrology : JASN\* 2001 Oct;12\(10\):2158-62 \(full text\)](#)
- [25] [Lo WK, Tong KL, Li CS et al. Relationship between adequacy of dialysis and nutritional status, and their impact on patient survival on CAPD in Hong Kong. \*Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis\* 2001 Sep-Oct;21\(5\):441-7 \(full text\)](#)
- [26] [Uta? C, Turkish Multicenter Peritoneal Dialysis Study Group Patient and technique survival on CAPD in Turkey. \*Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis\* 2001 Nov-Dec;21\(6\):602-6 \(full text\)](#)
- [27] [Ate? K, Nergizo?lu G, Keven K et al. Effect of fluid and sodium removal on mortality in peritoneal dialysis patients. \*Kidney international\* 2001 Aug;60\(2\):767-76 \(full text\)](#)
- [28] [Park HC, Kang SW, Choi KH et al. Clinical outcome in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients is not influenced by high peritoneal transport status. \*Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis\* 2001;21 Suppl 3:S80-5 \(full text\)](#)
- [29] [Paniagua R, Amato D, Vonesh E et al. Effects of increased peritoneal clearances on mortality rates in peritoneal dialysis: ADEMEX, a prospective, randomized, controlled trial. \*Journal of the American Society of Nephrology : JASN\* 2002 May;13\(5\):1307-20 \(full text\)](#)
- [30] [Rocco MV, Frankenfield DL, Prowant B et al. Risk factors for early mortality in U.S. peritoneal dialysis patients: impact of residual renal function. \*Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis\* 2002 May-Jun;22\(3\):371-9 \(full text\)](#)
- [31] [Aslam N, Bernardini J, Fried L et al. Large body mass index does not predict short-term survival in peritoneal dialysis patients. \*Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis\* 2002 Mar-Apr;22\(2\):191-6 \(full text\)](#)
- [32] [Lo WK, Ho YW, Li CS et al. Effect of Kt/V on survival and clinical outcome in CAPD patients in a randomized prospective study. \*Kidney international\* 2003 Aug;64\(2\):649-56](#)
- [33] [Brown EA, Davies SJ, Rutherford P et al. Survival of functionally anuric patients on automated peritoneal dialysis: the European APD Outcome Study. \*Journal of the American Society of Nephrology : JASN\* 2003 Nov;14\(11\):2948-57 \(full text\)](#)

- [34] [Termorshuizen F, Korevaar JC, Dekker FW et al. The relative importance of residual renal function compared with peritoneal clearance for patient survival and quality of life: an analysis of the Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis \(NECOSAD\)-2. American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation 2003 Jun;41\(6\):1293-302](#)
- [35] [Chung SH, Heimbürger O, Stenvinkel P et al. Association between residual renal function, inflammation and patient survival in new peritoneal dialysis patients. Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 2003 Mar;18\(3\):590-7 \(full text\)](#)
- [36] [Szeto CC, Wong TY, Chow KM et al. Independent effects of renal and peritoneal clearances on the mortality of peritoneal dialysis patients. Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis 2004 Jan-Feb;24\(1\):58-64 \(full text\)](#)
- [37] [Jansen MA, Termorshuizen F, Korevaar JC et al. Predictors of survival in anuric peritoneal dialysis patients. Kidney international 2005 Sep;68\(3\):1199-205](#)
- [38] [Wang AY, Woo J, Wang M et al. Important differentiation of factors that predict outcome in peritoneal dialysis patients with different degrees of residual renal function. Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 2005 Feb;20\(2\):396-403 \(full text\)](#)
- [39] [Chung SH, Heimbürger O, Lindholm B et al. Peritoneal dialysis patient survival: a comparison between a Swedish and a Korean centre. Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 2005 Jun;20\(6\):1207-13 \(full text\)](#)
- [40] [Sipahioglu MH, Aybal A, Unal A et al. Patient and technique survival and factors affecting mortality on peritoneal dialysis in Turkey: 12 years' experience in a single center. Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis 2008 May-Jun;28\(3\):238-45\(full text\)](#)
- [41] [Fried L, Hebah N, Finkelstein F et al. Association of Kt/V and creatinine clearance with outcomes in anuric peritoneal dialysis patients. American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation 2008 Dec;52\(6\):1122-30](#)
- [42] [Rumpsfeld M, McDonald SP, Johnson DW et al. Peritoneal small solute clearance is nonlinearly related to patient survival in the Australian and New Zealand peritoneal dialysis patient populations. Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis 2009 Nov-Dec;29\(6\):637-46 \(full text\)](#)
- [43] [Lin X, Lin A, Ni Z et al. Daily peritoneal ultrafiltration predicts patient and technique survival in anuric peritoneal dialysis patients. Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 2010 Jul;25\(7\):2322-7 \(full text\)](#)
- [44] [Depner TA, Greene T, Gotch FA et al. Imprecision of the hemodialysis dose when measured directly from urea removal. Hemodialysis Study Group. Kidney international 1999](#)

[Feb;55\(2\):635-47 \(full text\)](#)

[\[45\] K/DOOI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations 2006 Updates Hemodialysis adequacy Peritoneal Dialysis Adequacy Vascular Access. Am J Kidney Dis 2006; 48\(Suppl 1\):S1.](#)

## Clearance del fosforo in dialisi peritoneale

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 11:52 da Giovambattista Virga

Autore	pCrCL	pPhCL	(Ph/Cr)CL (%)
Sedlacek <a href="#">[1]</a>	56.4	51.4	91.1
Bammens <a href="#">[2]</a>	45.3	35.9	79.2
Juergensen <a href="#">[3]</a> *	54.5	43.7	80.2
Demetriou <a href="#">[4]</a> *	57.5	53.7	93.4
Evenepoel <a href="#">[5]</a>	45.7	36.5	79.9
Badve <a href="#">[6]</a> (full text)	45.6	39.5	86.6
Schmitt <a href="#">[7]</a> (full text)**	29.2	28.4	97.3
Bernardo <a href="#">[8]</a> (full text)	39.4	36.6	92.9
<i>Media DP</i>	<i>46.7</i>	<i>40.7</i>	<i>87.6</i>

**Tabella 1.** pCrCL= CL peritoneale della creatinina, pPhCL= CL peritoneale del fosforo.

I valori medi sono espressi in L/settimana 1.73 m<sup>2</sup>. Media: \*APD low/high flow, \*\*NIPD/CCPD.

In CAPD [\[1\]](#), [\[5\]](#), [\[6\]](#) (full text), [\[8\]](#) (full text), la pPhCL è mediamente più elevata che in APD [\[1\]](#), [\[5\]](#), [\[6\]](#) (full text), [\[8\]](#) (full text) (43.5 vs. 36.9 L/settimana 1.73 m<sup>2</sup>) e anche la sua percentuale in rapporto alla CrCL peritoneale (48.5 vs. 42.5 L/settimana 1.73 m<sup>2</sup>) è più elevata in CAPD che in APD (90.0% vs. 87.5%).

L'iperfosforemia è associata ad una maggiore mortalità a qualsiasi livello di insufficienza renale [\[9\]](#). In DP, la fosforemia risente soprattutto della sua CL renale quando la funzione renale residua è ancora presente e della sua CL peritoneale nella condizione di anuria [\[8\]](#) (full text).

La pPhCL è meglio correlata alla CrCL peritoneale vs. Kt/V peritoneale [\[1\]](#), [\[8\]](#) (full text) che, a differenza della CrCL, non è risultato un determinante della CL peritoneale del fosforo all'analisi multivariata [\[6\]](#) (full text).

Il target di fosforemia consigliato dalla National Kidney Foundation è di 5.5 mg/dL [\[10\]](#).

Poiché il 63% degli anurici con iperfosforemia (> 5.5 mg/dL) presenta un pPhCL < 37.5 L/settimana  $1.73 \text{ m}^2$  [\[8\]](#) ([full text](#)) e considerando che la pPhCL è mediamente l'88-90% di quella della Cr, una CrCL peritoneale di almeno 45 L/settimana  $1.73 \text{ m}^2$  nei pazienti anurici è auspicabile nel tentativo di ottenere il target di fosforemia.

## Bibliografia

- [\[1\] Sedlacek M, Dimaano F, Uribarri J et al. Relationship between phosphorus and creatinine clearance in peritoneal dialysis: clinical implications. American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation 2000 Nov;36\(5\):1020-4](#)
- [\[2\] Bammens B, Evenepoel P, Verbeke K et al. Removal of middle molecules and protein-bound solutes by peritoneal dialysis and relation with uremic symptoms. Kidney international 2003 Dec;64\(6\):2238-43](#)
- [\[3\] Juergensen P, Eras J, McClure B et al. The impact of various cycling regimens on phosphorus removal in chronic peritoneal dialysis patients. The International journal of artificial organs 2005 Dec;28\(12\):1219-23](#)
- [\[4\] Demetriou D, Habicht A, Schillinger M et al. Adequacy of automated peritoneal dialysis with and without manual daytime exchange: A randomized controlled trial. Kidney international 2006 Nov;70\(9\):1649-55](#)
- [\[5\] Evenepoel P, Bammens B, Verbeke K et al. Superior dialytic clearance of beta\(2\)-microglobulin and p-cresol by high-flux hemodialysis as compared to peritoneal dialysis. Kidney international 2006 Aug;70\(4\):794-9](#)
- [\[6\] Badve SV, Zimmerman DL, Knoll GA et al. Peritoneal phosphate clearance is influenced by peritoneal dialysis modality, independent of peritoneal transport characteristics. Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN 2008 Nov;3\(6\):1711-7 \(\[full text\]\(#\)\)](#)
- [\[7\] Schmitt CP, Borzych D, Nau B et al. Dialytic phosphate removal: a modifiable measure of dialysis efficacy in automated peritoneal dialysis. Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis 2009 Jul-Aug;29\(4\):465-71 \(\[full text\]\(#\)\)](#)
- [\[8\] Bernardo AP, Contesse SA, Bajo MA et al. Peritoneal membrane phosphate transport status: a cornerstone in phosphate handling in peritoneal dialysis. Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN 2011 Mar;6\(3\):591-7 \(\[full text\]\(#\)\)](#)
- [\[9\] Palmer SC, Hayen A, Macaskill P et al. Serum levels of phosphorus, parathyroid hormone, and calcium and risks of death and cardiovascular disease in individuals with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. JAMA : the journal of the American Medical Association 2011 Mar 16;305\(11\):1119-27](#)
- [\[10\] National Kidney Foundation. K/DOOI clinical practice guidelines for bone metabolism and disease in chronic kidney disease. Am J Kidney Dis 2003; 42 \(Suppl 3\): S1-201.](#)

# Quando (timing) e come (modalità) valutare l'adeguatezza dialitica

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 11:52 da Giovambattista Virga

Raccomandazione: l'adeguatezza dialitica andrebbe valutata entro 1-2 mesi dall'inizio della terapia dialitica e successivamente almeno ogni 2-4 mesi calcolando le CL peritoneali e renali.

## 2.7.1. Timing

Secondo le KDOQI Guidelines [\[1\]](#) e le Linee Guida Canadesi [\[2\]](#) ([full text](#)) l'adeguatezza dialitica andrebbe valutata entro un mese dall'inizio della terapia dialitica e successivamente non routinariamente ma solo se vi sono indicazioni cliniche che lo giustifichino.

Secondo le Linee Guida Britanniche [\[3\]](#) e quelle Australiane [\[4\]](#), invece, le CL andrebbero valutate almeno due volte l'anno mentre, secondo la ISPD [\[5\]](#) ([full text](#)), anche 3 volte l'anno nei pazienti che raggiungono il minimo di adeguatezza dialitica grazie alla funzione renale residua.

## 2.7.2. Modalità

### CAPD

-

#### a) Raccolta urine per il calcolo delle CL renali

Il giorno precedente a quello del prelievo di sangue il paziente deve vuotare la vescica al mattino e poi raccogliere tutte le urine nell'apposito contenitore fino al mattino del giorno del prelievo, compresa la prima minzione. Le urine vanno conservate in ambiente fresco e, al termine della raccolta, misurate.

#### b) Raccolta del dialisato per il calcolo delle CL peritoneali

La mattina precedente a quella del prelievo di sangue il paziente deve effettuare lo scambio e gettare il liquido di scarico. Successivamente deve raccogliere i successivi 4 scarichi compreso quello della mattina del prelievo di sangue (ad esempio, per una CAPD classica a quattro scambi, drenaggio delle ore 13, 18, 23 e ore 7 del giorno del prelievo) in un unico contenitore tenuto in ambiente fresco. Al termine della raccolta si misura la quantità di liquido, sottraendo dal peso del contenitore pieno, il peso del contenitore vuoto (tara).

#### c) Prelievo di sangue per il calcolo delle CL renali e peritoneali

Il paziente deve presentarsi al mattino a digiuno per il prelievo di sangue. Deve portare un campione delle urine 24 ore, specificando il volume della raccolta, e un campione del liquido ottenuto dai 4 drenaggi, mescolati, in un vasetto pieno da urinocoltura con il valore del peso di tale liquido.

**NPD (APD solo notturna)**

-

a) Raccolta urine per il calcolo delle CL renali (vedi CAPD)

b) Raccolta del dialisato per il calcolo delle CL peritoneali

Il giorno precedente a quello del prelievo di sangue il paziente deve preparare la macchina come al solito.

Pone la linea di scarico nella tanica ed esegue il lavaggio delle linee.

Si collega alla macchina ed esegue anche lo scarico iniziale, se presente, nella tanica e inizia il trattamento.

Al mattino, al momento dello scarico finale, si mette seduto e scarica bene tutto il liquido dall'addome utilizzando eventualmente lo scarico manuale.

Dopo lo stacco dalla macchina mescola il liquido della tanica, ne preleva un vasetto pieno da urinocoltura, quindi butta il resto della tanica;

c) Prelievo di sangue per il calcolo delle CL renali e peritoneali

Il paziente deve presentarsi alle ore 14 in Reparto a digiuno per il prelievo di sangue (con dosaggio immediato o con centrifugazione dei campioni in laboratorio e dosaggio la mattina successiva). Deve portare le urine delle 24 ore e il campione del liquido in un vasetto pieno da urinocoltura.

Nei casi in cui la modalità di accesso del paziente alle ore 14 non sia praticabile vi sono altre opzioni quali 1. utilizzare il valore medio di urea e creatinina prelevate la sera precedente e quelle del mattino degli esami completi, eseguiti con consueta modalità; 2. prelievo alle ore 14 per urea e creatinina ed esami completi la mattina successiva con i liquidi; 3. prelievo di sangue al mattino considerando la sovrastima delle clearance.

**CCPD-1 (APD con addome pieno di giorno)**

-

a) Raccolta urine per il calcolo delle CL renali (vedi CAPD)

b) Raccolta del dialisato per il calcolo delle CL peritoneali

Il giorno precedente a quello del prelievo di sangue il paziente deve preparare la macchina come al solito.

Pone la linea di scarico nella tanica ed esegue il lavaggio delle linee.

Terminato il lavaggio il paziente esegue lo scarico iniziale nella tanica.

Si collega alla macchina e inizia il trattamento.

Al mattino, al momento dello scarico finale, si mette seduto e scarica tutto il liquido dall'addome nella tanica.

Poi, si esegue l'ultimo carico come al solito (si recherà al Reparto con l'addome pieno).

Dopo lo stacco mescola il liquido della tanica e preleva un vasetto pieno da urinocoltura, quindi getta il resto del contenuto della tanica.

### c) Prelievo di sangue per il calcolo delle clearance renali e peritoneali

Il paziente deve presentarsi alle ore 8 o 14 in Reparto a digiuno per il prelievo di sangue. Deve portare le urine delle 24 ore e il campione del liquido in un vasetto pieno da urinocoltura.

## **CCPD-2 (APD con addome pieno di giorno e cambio a metà giornata)**

-

### a) Raccolta urine per il calcolo delle CL renali (vedi CAPD)

### b) Raccolta del dialisato per il calcolo delle CL peritoneali

Il giorno precedente a quello del prelievo di sangue a metà giornata il paziente drena l'addome nella sacca, la pesa e annota il peso netto del drenaggio che poi scarica nella tanica.

La sera, il paziente deve preparare la macchina come al solito.

Pone la linea di scarico nella tanica ed esegue il lavaggio delle linee.

Terminato il lavaggio il paziente esegue lo scarico iniziale nella tanica.

Si collega alla macchina e inizia il trattamento.

Al mattino, al momento dello scarico finale, si mette seduto e scarica tutto il liquido dall'addome nella tanica.

Poi, si esegue l'ultimo carico come al solito (si recherà al Reparto con l'addome pieno).

Dopo lo stacco mescola il liquido della tanica e preleva un vasetto pieno da urinocoltura, quindi getta il resto del contenuto della tanica.

### c) Prelievo di sangue per il calcolo delle CL renali e peritoneali

Il paziente deve presentarsi alle ore 8 o 14 in Reparto a digiuno per il prelievo di sangue. Deve portare le urine delle 24 ore e il campione del liquido in un vasetto pieno da urinocoltura.

## **Bibliografia**

[\[1\] National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for 2006 Updates: Hemodialysis Adequacy, Peritoneal Dialysis Adequacy and Vascular Access. Am J Kidney Dis 2006; 48 \(Suppl 1\). S1-S322.](#)

[\[2\] Blake PG, Bargman JM, Brimble KS et al. Clinical Practice Guidelines and Recommendations on Peritoneal Dialysis Adequacy 2011. Peritoneal dialysis international :](#)



[journal of the International Society for Peritoneal Dialysis 2011 Mar-Apr;31\(2\):218-39 \(full text\)](#)

[\[3\] Peritoneal Dialysis in CKD.](#)

[\[4\] The CARI Guidelines. Caring for Australians with Renal Impairment. Dialysis Adequacy \(PD\) Guidelines 2005.](#)

[\[5\] Lo WK, Bargman JM, Burkart J et al. Guideline on targets for solute and fluid removal in adult patients on chronic peritoneal dialysis. Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis 2006 Sep-Oct;26\(5\):520-2 \(full text\)](#)

## La variabilità nella misura degli indici di adeguatezza dialitica

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 11:53 da Giovambattista Virga

Poiché una singola misurazione delle CL può influenzare l'outcome clinico per alcuni mesi è utile ricordare che i risultati delle raccolte dei fluidi sono soggette ad una variabilità che è stata calcolata utilizzando tre raccolte nell'arco di una settimana [\[1\]](#), [\[2\]](#) ([full text](#)).

Anche se un certo grado di variabilità può essere indotta da fisiologiche oscillazioni del peso e acqua corporea, da ipotetiche variazioni della funzione renale e permeabilità peritoneale e da una certa variabilità nei dosaggi di laboratorio, la causa più rilevante di questo errore sta verosimilmente nella raccolta dei fluidi, nella loro pesatura, mescolamento e campionamento.

La variabilità nel calcolo delle CL renali è 4-5 volte superiore quella delle CL peritoneali.

	pKt/V	pCrCL	GFR	rKt/V
Rodby <a href="#">[1]</a>	7.0%	7.4%	30.3%	35.4%
Virga <a href="#">[2]</a> ( <a href="#">full text</a> )	4.0%	4.7%	18.3%	23.2%

**Tab.1** Coefficiente di variabilità (CV (%)= SD/media) medio [\[1\]](#) e mediano è [\[2\]](#) ([full text](#)) dei parametri di adeguatezza dialitica.

I valori di variabilità disponibili in letteratura [\[1\]](#), [\[2\]](#) ([full text](#)) sono stati considerati dagli Autori dello studio ADEMEX [\[3\]](#).

L'implicazione clinica della variabilità nei risultati di una singola misurazione dell'adeguatezza depurativa sta nel considerare che il valore di sicurezza di un indice (i.e pKt/V) è leggermente superiore al suo target (1.70 → 1.78-1.84) a causa del coefficiente di variabilità (4.0-7.0%).

### Bibliografia

[\[1\] Rodby RA, Firanek CA, Cheng YG et al. Reproducibility of studies of peritoneal dialysis adequacy. \*Kidney international\* 1996 Jul;50\(1\):267-71](#)

[\[2\] Virga G, Amici G, Mastrosimone S et al. Day-to-day variability of adequacy indexes in peritoneal dialysis. \*Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association\* 1999 Dec;14\(12\):2932-6 \(full text\)](#)

[\[3\] Mujais S, Vonesh E, Abu-Alfa A et al. Implications of the ADEMEX trial. \*Contributions to nephrology\* 2003;\(140\):131-41](#)

# ADEGUATEZZA ULTRAFILTRATIVA

## Introduzione

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 11:53 da Giovambattista Virga

In DP, il sovraccarico idrosalino è considerato un fattore di rischio per la sopravvivenza dei pazienti risultando quest'ultima penalizzata da una ridotta eliminazione di acqua e sodio sia nei soggetti anurici [\[1\]](#) (full text) che in quelli con funzione renale residua [\[2\]](#) (full text).

La pressione arteriosa sistolica, che risente sensibilmente del sovraccarico volêmico [\[3\]](#), si è dimostrata un predittore indipendente di mortalità [\[4\]](#) (full text) e fattore predittivo di insorgenza di insufficienza cardiaca in DP [\[5\]](#) (full text) mentre l'associazione diretta tra il numero di ipotensivi utilizzati e la mortalità suggerisce che tali farmaci non aboliscano completamente l'effetto della ritenzione idrosalina [\[2\]](#) (full text) forse anche per l'effetto causativo diretto dell'espansione del volume extracellulare sull'infiammazione [\[6\]](#), [\[7\]](#) (full text).

Una rielaborazione dei dati dello studio ADEMEX ha svelato un'associazione significativa tra i livelli di NT-proBNP, un ormone natriuretico sensibile al volume extracellulare, e la sopravvivenza dei pazienti [\[8\]](#) (full text).

La rimozione totale di acqua e sodio in DP è determinata dall'effetto combinato di diuresi residua e UF.

## Bibliografia

[\[1\] Brown EA, Davies SJ, Rutherford P et al. Survival of functionally anuric patients on automated peritoneal dialysis: the European APD Outcome Study. \*Journal of the American Society of Nephrology : JASN\* 2003 Nov;14\(11\):2948-57 \(full text\)](#)

[\[2\] Ate? K, Nergizo?lu G, Keven K et al. Effect of fluid and sodium removal on mortality in peritoneal dialysis patients. \*Kidney international\* 2001 Aug;60\(2\):767-76 \(full text\)](#)

[\[3\] Khandelwal M, Kothari J, Krishnan M et al. Volume expansion and sodium balance in peritoneal dialysis patients. Part II: Newer insights in management. \*Advances in peritoneal dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis\* 2003;19:44-52](#)

- [4] [Jager KJ, Merkus MP, Dekker FW et al. Mortality and technique failure in patients starting chronic peritoneal dialysis: results of The Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis. NECOSAD Study Group. Kidney international 1999 Apr;55\(4\):1476-85 \(full text\)](#)
- [5] [Wang AY, Wang M, Lam CW et al. Heart failure in long-term peritoneal dialysis patients: a 4-year prospective analysis. Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN 2011 Apr;6\(4\):805-12 \(full text\)](#)
- [6] [Vicenté-Martínez M, Martínez-Ramírez L, Muñoz R et al. Inflammation in patients on peritoneal dialysis is associated with increased extracellular fluid volume. Archives of medical research 2004 May-Jun;35\(3\):220-4](#)
- [7] [Avila-Díaz M, Ventura MD, Valle D et al. Inflammation and extracellular volume expansion are related to sodium and water removal in patients on peritoneal dialysis. Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis 2006 Sep-Oct;26\(5\):574-80 \(full text\)](#)
- [8] [Paniagua R, Amato D, Mujais S et al. Predictive value of brain natriuretic peptides in patients on peritoneal dialysis: results from the ADEMEX trial. Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN 2008 Mar;3\(2\):407-15 \(full text\)](#)

## Indicatori di adeguatezza ultrafiltrativa: rimozione di acqua e sodio

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 11:54 da Giovambattista Virga

Gli indicatori di adeguatezza ultrafiltrativa sono costituiti dall'ultrafiltrazione netta peritoneale (UF) e dalla rimozione totale di fluidi (UF + diuresi) espressi in mL/24 ore.

Un indicatore di accompagnamento è la rimozione di sodio (Na) peritoneale (Mass Transfer, MT) e totale (peritoneo + diuresi) espressa in mEq/24 ore.

Un target di adeguata rimozione di Na non è ancora previsto dalle attuali Linee Guida.

## Calcolo della rimozione di acqua e sodio

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 11:54 da Giovambattista Virga

### 3.3.1 Calcolo della rimozione di acqua

La rimozione di acqua in DP (ultrafiltrazione, UF, espressa in mL/24 ore) è calcolata come la differenza tra il volume di drenaggio ( $VOL_{out}$ ) e il volume di carico ( $VOL_{in}$ ):  $UF \text{ (mL/24 ore)} = VOL_{out} \text{ (mL/24 ore)} - VOL_{in} \text{ (mL/24 ore)}$  (Attenzione all'over-fill delle sacche e al flush before fill, soprattutto in CAPD).

All'UF ottenuta con la DP va sommato il volume della diuresi:

Escrezione totale di acqua (mL/24 ore)= UF (mL/24 ore) + diuresi (mL/24 ore).

### 3.3.2 Calcolo della rimozione di Na

La rimozione netta di Na nelle 24 ore (Mass Transfer, MT, espressa in mEq/24 ore o mMol/24 ore) ottenuta con la DP può essere calcolata come:

$$MT_{Na} = (VOL_{out} * Na_{out}) - (VOL_{in} * Na_{in})$$

dove  $VOL_{out}$  è il volume di dialisato drenato e  $Na_{out}$  la concentrazione di sodio nel  $VOL_{out}$

mentre  $VOL_{in}$  è il volume di dialisato instillato e  $Na_{in}$  la concentrazione di sodio nel  $VOL_{in}$  (Attenzione all'over-fill delle sacche e al flush before fill, soprattutto in CAPD).

Alla rimozione netta di Na nelle 24 ore ottenuta con la DP va sommata la rimozione urinaria nelle 24 ore, la sodiuria (mEq o mMol/24 ore) calcolata come:

$$\text{Sodiuria (mEq/24 ore)} = VOL_{ur} \text{ (L/die)} * Na_{ur} \text{ (mEq/L)}$$

dove  $VOL_{ur}$  rappresenta il volume della diuresi e  $Na_{ur}$  la concentrazione di Na nel  $VOL_{ur}$ .

## Associazione rimozione di acqua - sopravvivenza in dialisi peritoneale

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 11:59 da Giovambattista Virga

Anno	Autore	UF peritoneale	Volume diuresi	H <sub>2</sub> O rimossa totale
1993	Selgas <a href="#">[1]</a>	No	ND	ND
1999	Jager <a href="#">[2]</a> ( <a href="#">full text</a> )	No	No	No
2001	Bargman <a href="#">[3]</a> ( <a href="#">full text</a> )	No	Si	No
2001	Lo <a href="#">[4]</a> ( <a href="#">full text</a> )	ND	ND	Si
2001	Ates <a href="#">[5]</a> ( <a href="#">full text</a> )	ND	ND	Si
2003	Brown <a href="#">[6]</a> ( <a href="#">full text</a> )	Si	NV	Si
2003	Termorshuizen <a href="#">[7]</a>	No	Si	ND
2005	Jansen <a href="#">[8]</a>	Si	NV	Si
2008	Paniagua <a href="#">[9]</a> ( <a href="#">full text</a> )	Si	Si	Si

2010	Lin <a href="#">1101</a> (full text)	Si	NV	NV
------	--------------------------------------	----	----	----

**Legenda:** Si= associazione; No= nessuna associazione; ND= non disponibile; NV= non valutabile

In 10 studi pubblicati è disponibile un'analisi prognostica dell'effetto dell'escrezione d'acqua renale e/o peritoneale e/o totale sulla sopravvivenza dei pazienti [\[1\]](#), [\[2\]](#) (full text), [\[3\]](#) (full text), [\[4\]](#) (full text), [\[5\]](#) (full text), [\[6\]](#) (full text), [\[7\]](#), [\[8\]](#), [\[9\]](#) (full text), [\[10\]](#) (full text). L'UF è risultata prognostica in 4/8 studi (50%), la diuresi in 3/4 (75%), l'escrezione totale d'acqua in 5/7 (71%).

Un valore cut-off di escrezione totale d'acqua

## Bibliografia

- [\[1\] Selgas R, Bajo MA, Fernandez-Reyes MJ et al. An analysis of adequacy of dialysis in a selected population on CAPD for over 3 years: the influence of urea and creatinine kinetics. \*Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association\* 1993;8\(11\):1244-53](#)
- [\[2\] Jager KJ, Merkus MP, Dekker FW et al. Mortality and technique failure in patients starting chronic peritoneal dialysis: results of The Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis. NECOSAD Study Group. \*Kidney international\* 1999 Apr;55\(4\):1476-85 \(full text\)](#)
- [\[3\] Bargman JM, Thorpe KE, Churchill DN et al. Relative contribution of residual renal function and peritoneal clearance to adequacy of dialysis: a reanalysis of the CANUSA study. \*Journal of the American Society of Nephrology : JASN\* 2001 Oct;12\(10\):2158-62 \(full text\)](#)
- [\[4\] Lo WK, Tong KL, Li CS et al. Relationship between adequacy of dialysis and nutritional status, and their impact on patient survival on CAPD in Hong Kong. \*Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis\* 2001 Sep-Oct;21\(5\):441-7 \(full text\)](#)
- [\[5\] Ate? K, Nergizo?lu G, Keven K et al. Effect of fluid and sodium removal on mortality in peritoneal dialysis patients. \*Kidney international\* 2001 Aug;60\(2\):767-76 \(full text\)](#)
- [\[6\] Brown EA, Davies SJ, Rutherford P et al. Survival of functionally anuric patients on automated peritoneal dialysis: the European APD Outcome Study. \*Journal of the American Society of Nephrology : JASN\* 2003 Nov;14\(11\):2948-57 \(full text\)](#)
- [\[7\] Termorshuizen F, Korevaar JC, Dekker FW et al. The relative importance of residual renal function compared with peritoneal clearance for patient survival and quality of life: an analysis of the Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis \(NECOSAD\)-2. \*American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation\* 2003 Jun;41\(6\):1293-302](#)
- [\[8\] Jansen MA, Termorshuizen F, Korevaar JC et al. Predictors of survival in anuric peritoneal](#)

[dialysis patients. Kidney international 2005 Sep;68\(3\):1199-205](#)

[\[9\] Paniagua R, Amato D, Mujais S et al. Predictive value of brain natriuretic peptides in patients on peritoneal dialysis: results from the ADEMEX trial. Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN 2008 Mar;3\(2\):407-15 \(full text\)](#)

[\[10\] Lin X, Lin A, Ni Z et al. Daily peritoneal ultrafiltration predicts patient and technique survival in anuric peritoneal dialysis patients. Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 2010 Jul;25\(7\):2322-7 \(full text\)](#)

Figure

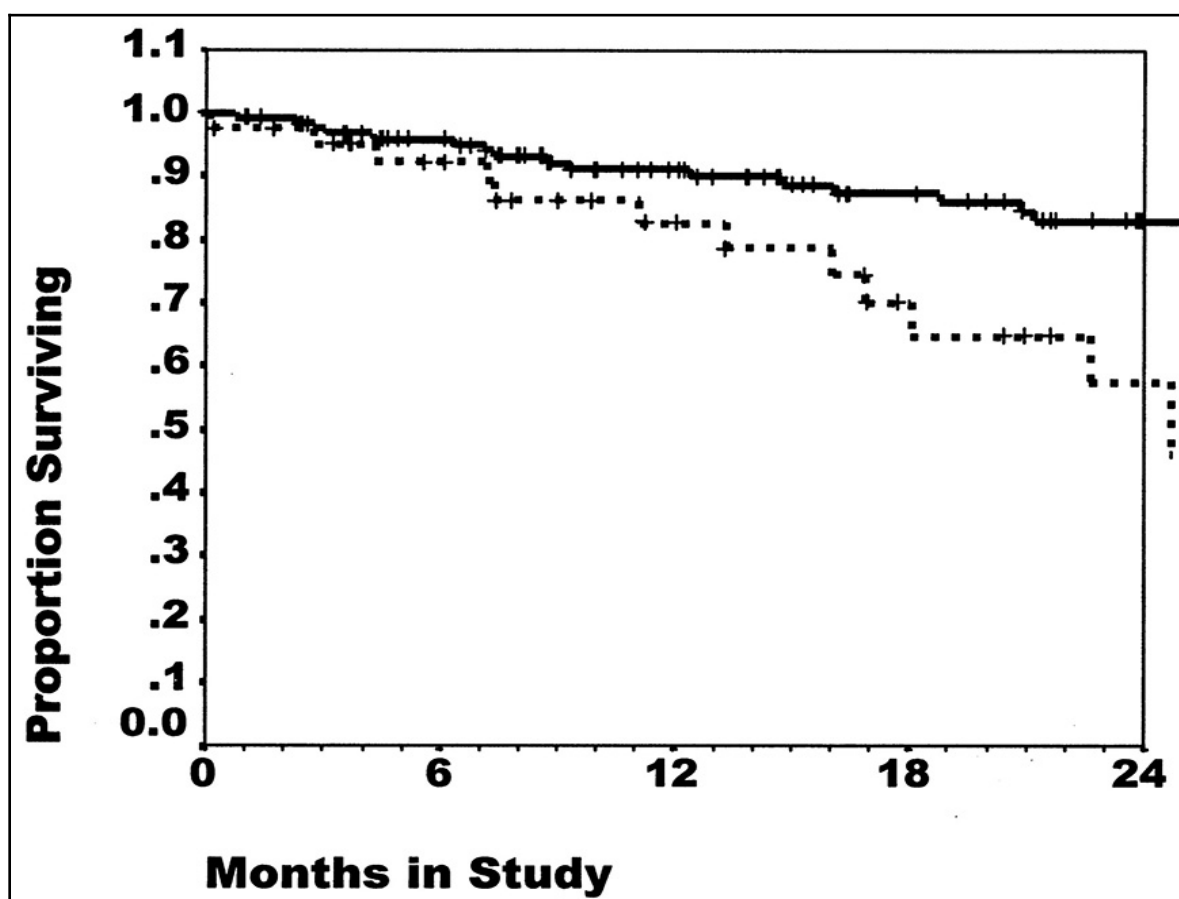
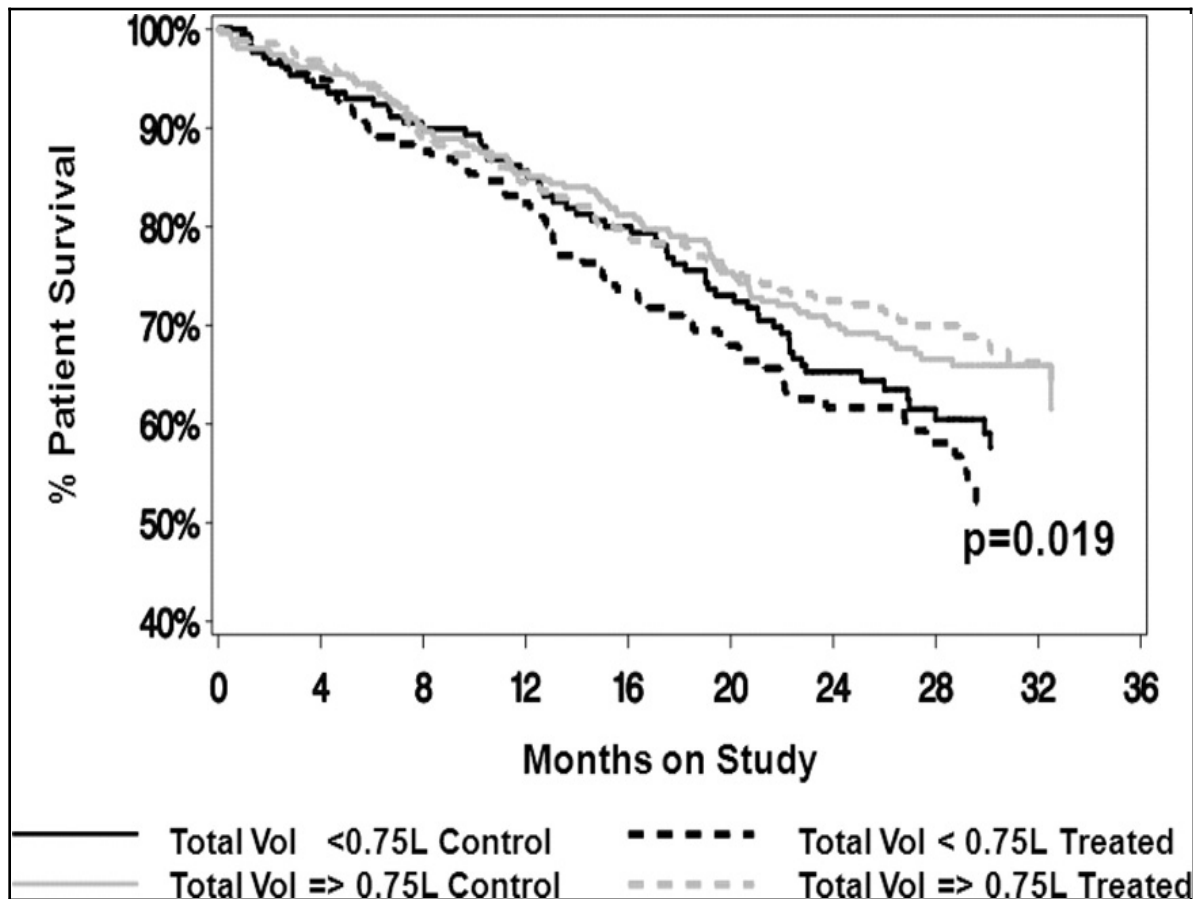


Figura 1. Fig. 3 Sopravvivenza dei pazienti anurici in relazione all'ultrafiltrazione basale > vs < 750 mL/24 ore.



**Figura 2.** Fig. 4 Sopravvivenza dei pazienti dello studio ADEMEX in relazione alla rimozione totale dei fluidi e del gruppo a loro assegnato.

## Target di adeguatezza ultrafiltrativa secondo le Linee Guida

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 12:42 da Giovambattista Virga

Secondo le Linee Guida Europee il valore minimo di target per l'UF giornaliera nei pazienti anurici è 1.0 L/die anche se la presenza della funzione renale residua può compensare quando questo target peritoneale non è raggiunto [\[1\]](#) ([full text](#)).

Secondo le Linee Guida Britanniche il valore minimo consigliato per l'UF giornaliera nei pazienti anurici è 0.75 L/die [\[2\]](#).

	UF / die
Europa <a href="#">[1]</a> ( <a href="#">full text</a> )	1.00 L

Regno Unito <a href="#">[2]</a>	0.75 L
---------------------------------	--------

**Tab. 1.** Valori minimi consigliati di UF giornaliera nei pazienti anurici in DP secondo le Linee Guida.

## Bibliografia

[\[1\] Dombros N, Dratwa M, Feriani M et al. European best practice guidelines for peritoneal dialysis. 7 Adequacy of peritoneal dialysis. Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 2005 Dec;20 Suppl 9:ix24-ix27 \(full text\)](#)

[\[2\] Peritoneal Dialysis in CKD.](#)

## Relazione tra rimozione dialitica di sodio ed ultrafiltrazione in CAPD

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 18:23 da Giovambattista Virga

-

Autore	Rimozione Na	UF
Ortega <a href="#">[1]</a>	195	1538
Rodriguez-Carmona <a href="#">[2] (full text)</a>	173	1367
Fourtounas <a href="#">[3]</a>	143	1093
Davison <a href="#">[4] (full text)</a>	66	572

**Tab.1** Dati di letteratura relativi alla rimozione dialitica media di Na (mEq/die) e UF netta (mL/die) in CAPD.

Utilizzando i dati medi di Ortega [\[1\]](#), Rodriguez-Carmona [\[2\] \(full text\)](#), Fourtounas [\[3\]](#) e Davison [\[4\] \(full text\)](#) (Tab.1, Fig.1) in CAPD, è possibile studiare la stretta associazione ( $r= 0.998$ ) tra UF netta e rimozione dialitica del Na ( $\text{mEq/die}= 0.133 \cdot \text{UF (mL/die)} - 7.9$ ).

Una UF netta di 1000 mL in CAPD corrisponde quindi ad una rimozione di Na di 125 mEq mentre 750 mL ottengono una mass transfer di 92 mEq.

I risultati emersi da questi 4 lavori pubblicati corrispondono ai dati di Wang [\[5\]](#) che hanno dimostrato come ad una UF netta di 1000 mL corrisponda mediamente una rimozione di Na di 125 mEq (Fig.2).

Poiché un regime alimentare contenente 65-100 mEq/die di Na (3.8-5.9 g di sale) è raccomandata dalle più importanti Associazioni Scientifiche [\[6\]](#), [\[7\]](#), [\[8\]](#), una UF di 750-1000 mL/die in CAPD è in

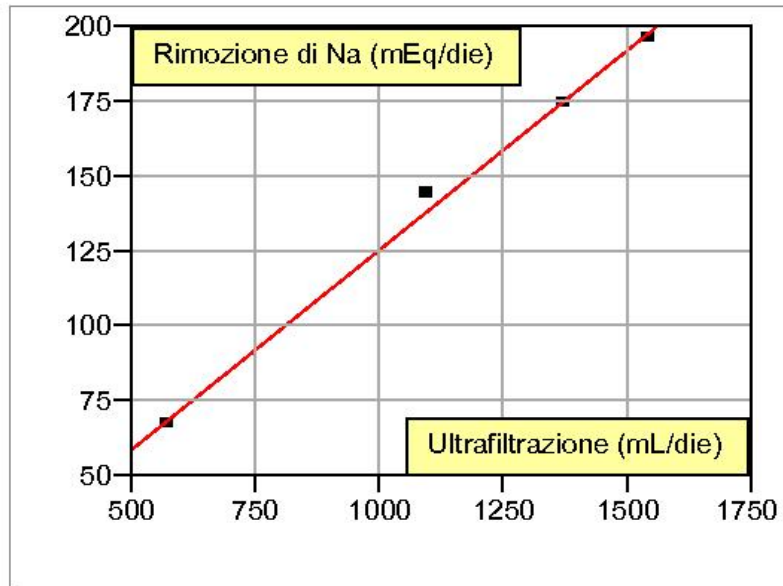


grado di rimuovere adeguatamente il Na nei pazienti che seguono una dieta iposodica.

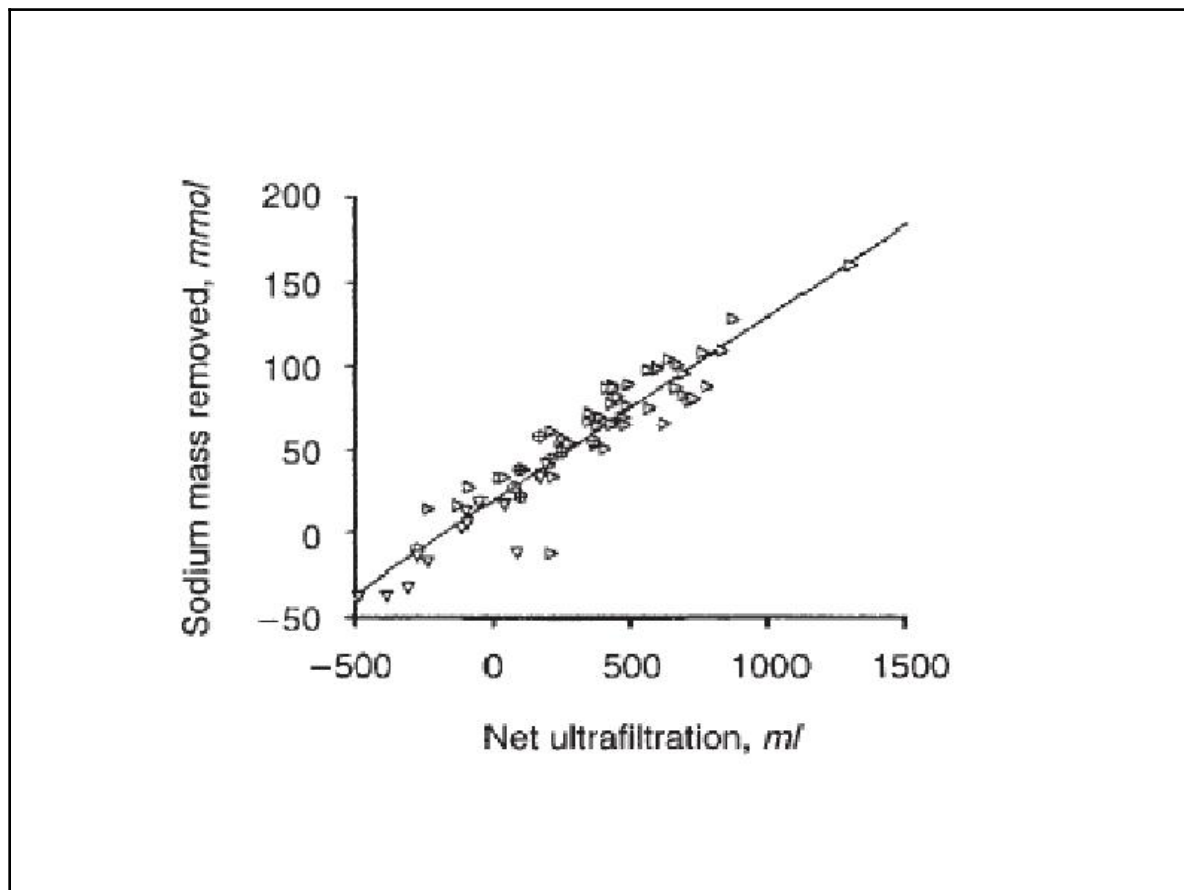
## **Bibliografia**

- [1] [Ortega O, Gallar P, Carreño A et al. Peritoneal sodium mass removal in continuous ambulatory peritoneal dialysis and automated peritoneal dialysis: influence on blood pressure control. American journal of nephrology 2001 May-Jun;21\(3\):189-93](#)
- [2] [Rodríguez-Carmona A, Fontán MP Sodium removal in patients undergoing CAPD and automated peritoneal dialysis. Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis 2002 Nov-Dec;22\(6\):705-13 \(full text\)](#)
- [3] [Fourtounas C, Hardalias A, Dousdampanis P et al. Sodium removal in peritoneal dialysis: the role of icodextrin and peritoneal dialysis modalities. Advances in peritoneal dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis 2008;24:27-31](#)
- [4] [Davison SN, Jhangri GS, Jindal K et al. Comparison of volume overload with cycler-assisted versus continuous ambulatory peritoneal dialysis. Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN 2009 Jun;4\(6\):1044-50 \(full text\)](#)
- [5] [Wang T, Waniewski J, Heimbürger O et al. A quantitative analysis of sodium transport and removal during peritoneal dialysis. Kidney international 1997 Dec;52\(6\):1609-16](#)
- [6] [World Health Organization. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health: A Framework to Monitor and Evaluate Implementation. Geneva, World Health Organization, 2006.](#)
- [7] [Sodium reduction strategy for Canada—Recommendations of the Sodium Working Group 2010.](#)
- [8] [Linee Guida per una Sana Alimentazione Italiana 2003. Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione \(INRAN\).](#)

## **Figure**



**Figura 1.** Fig. 1 Relazione tra UF netta e rimozione di sodio in CAPD [1,2,3,4].



**Figura 2.** Fig. 2 Relazione tra UF netta e rimozione di sodio sec. Wang [5].

## Relazione tra rimozione dialitica di sodio ed ultrafiltrazione in APD

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 12:42 da Giovambattista Virga

La rimozione dialitica media di Na è generalmente inferiore in APD vs CAPD [1], [2] (full text), [3] e lo è anche a parità di UF. Questa differenza è massima se si considera la modalità NIPD (addome vuoto diurno) a causa dei tempi brevi di stasi che condizionano il sieving del Na e producono un dialisato a concentrazione sodica ridotta mentre si riduce utilizzando APD con uno scambio diurno (CCPD-1) per quasi annullarsi con l'APD con due scambi diurni (CCPD-2) [4] (full text).

Mentre in CAPD 1 litro di UF netta induce una rimozione media di Na pari a 125 mEq (vedi paragrafo 3.5), in NIPD il risultato medio per 1 litro di UF è probabilmente non superiore a 60 mentre con CCPD-1 si aggirerebbe sugli 80 mEq e 120 mEq in CCPD-2.

Autore	Rimozione Na	UF netta	Modalità di APD
Ortega [1]	87	1047	NIPD + CCPD-1 + CCPD-2
Rodriguez-Carmona [2] (full text)	53	907	NIPD + CCPD-1
Fourtounas [3]	62	954	CCPD-1 + CCPD-2
Davison [4] (full text)	99	811	CCPD-2
Boudville [5] (full text)	84	1340	NIPD + CCPD-1

**Tab.2.** Dati di letteratura relativi alla rimozione dialitica di Na in APD.

Modalità di APD	Rimozione Na	UF netta	MT Na /1 L UF
NIPD + CCPD-1 [2] (full text), [5] (full text)	69	1124	60
NIPD + CCPD-1 + CCPD-2 [1], [3]	75	1001	74
CCPD-2 [4] (full text)	99	811	122

**Tab.3.** Dati medi di rimozione dialitica di Na e UF netta per tecniche di APD accorpate secondo l'uso della CCPD-2 (assente, parziale, totale).

### Bibliografia

[1] Ortega O, Gallar P, Carreño A et al. Peritoneal sodium mass removal in continuous

[ambulatory peritoneal dialysis and automated peritoneal dialysis: influence on blood pressure control. American journal of nephrology 2001 May-Jun;21\(3\):189-93](#)

[2] [Rodríguez-Carmona A, Fontán MP Sodium removal in patients undergoing CAPD and automated peritoneal dialysis. Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis 2002 Nov-Dec;22\(6\):705-13 \(full text\)](#)

[3] [Fourtounas C, Hardalias A, Dousdampanis P et al. Sodium removal in peritoneal dialysis: the role of icodextrin and peritoneal dialysis modalities. Advances in peritoneal dialysis. Conference on Peritoneal Dialysis 2008;24:27-31](#)

[4] [Davison SN, Jhangri GS, Jindal K et al. Comparison of volume overload with cycler-assisted versus continuous ambulatory peritoneal dialysis. Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN 2009 Jun;4\(6\):1044-50 \(full text\)](#)

[5] [Boudville NC, Cordy P, Millman K et al. Blood pressure, volume, and sodium control in an automated peritoneal dialysis population. Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis 2007 Sep-Oct;27\(5\):537-43 \(full text\)](#)

## LA FUNZIONE RENALE RESIDUA

### Come calcolare la funzione renale residua in dialisi peritoneale

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 12:43 da Giovambattista Virga

In DP la funzione renale residua (FRR) si assume coincidente col filtrato glomerulare (GFR) ed è solitamente calcolata come la media aritmetica delle CL renali di urea e Cr [1], che è inferiore alla reale CL renale della Cr (secrezione tubulare della Cr) e superiore alla CL renale dell'urea (riassorbimento tubulare dell'urea), ma che rispecchia piuttosto fedelmente il reale GFR [2] (full text).

E' normalizzata per superficie corporea di 1.73 m<sup>2</sup>.

Il GFR può essere addizionato alla CL peritoneale della Cr per ottenere la CL totale della Cr in DP.

Va ricordato che un GFR= 1 mL/min 1.73 m<sup>2</sup> corrisponde approssimativamente a un Kt/V settimanale di 0.20 [3] e ad una CL della Cr di 10 L.

#### Bibliografia

[1] [Keshaviah P Adequacy of CAPD: a quantitative approach. Kidney international. Supplement 1992 Oct;38:S160-4](#)

[2] [van Olden RW, Krediet RT, Struijk DG et al. Measurement of residual renal function in patients treated with continuous ambulatory peritoneal dialysis. Journal of the American Society of Nephrology : JASN 1996 May;7\(5\):745-50 \(full text\)](#)

[\[3\] NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Peritoneal Dialysis Adequacy: update 2000. Am J Kidney Dis 2001; 37\(1 Suppl 1\):S65-S136.](#)

## L'importanza clinica della funzione renale residua

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 12:43 da Giovambattista Virga

La riduzione della FRR in DP è statisticamente associata ad un peggioramento di un insieme di variabili, tutte di interesse clinico (Tab. 1).

Ancora più importante, la FRR è quasi sempre associata alla sopravvivenza dei pazienti in DP (vedi paragrafo 2.4).

Effetto clinico	Autore	Rivista	Anno
s-β <sub>2</sub> -microglobulina (↑)	Amici G <a href="#">[11]</a>	Nephron	1993
s-Albumina (↓)	Shemin D <a href="#">[2] (full text)</a>	PDI	2000
Pressione arteriosa (↑)	Ates K <a href="#">[3] (full text)</a>	KI	2001
Introito proteico (↓)	Wang AY <a href="#">[4] (full text)</a>	JASN	2001
Introito calorico (↓)	Wang AY <a href="#">[4] (full text)</a>	JASN	2001
s-Proteina C- reattiva (↑)	Chung SH <a href="#">[5] (full text)</a>	NDT	2001
Pressione arteriosa (↑)	Menon MK <a href="#">[6] (full text)</a>	NDT	2001
s-Emoglobina (↓)	Wang AY <a href="#">[7] (full text)</a>	KI	2002
s-Albumina (↓)	Wang AY <a href="#">[7] (full text)</a>	KI	2002
Pressione differenziale (↑)	Wang AY <a href="#">[7] (full text)</a>	KI	2002
Massa del ventricolo sx (↑)	Wang AY <a href="#">[7] (full text)</a>	KI	2002
Qualità della vita (↓)	Termorshuizen F <a href="#">[8]</a>	AJKD	2003
Volemia (↑)	Konings C <a href="#">[9] (full text)</a>	NDT	2003
s-Proteina C- reattiva (↑)	Pecoits-Filho R <a href="#">[10]</a>	AJKD	2003
s-Fosforo (↑)	Wang AY <a href="#">[11]</a>	JASN	2004
Introito proteico (↓)	Wang AY <a href="#">[11]</a>	JASN	2004
Guarigione da peritonite fungina (↓)	Liu YL <a href="#">[12] (full text)</a>	PDI	2006

Tasso di peritoniti (↑)	Han SH <a href="#">[13]</a> ( <a href="#">full text</a> )	NDT	2007
Calcificazioni valvolari (↑)	Wang AY <a href="#">[14]</a> ( <a href="#">full text</a> )	CJASN	2009
s-Prodotti di perossidazione lipidica (↑)	Ignace S <a href="#">[15]</a> ( <a href="#">full text</a> )	NDT	2009
s-Acido urico (↑)	Park JT <a href="#">[16]</a> ( <a href="#">full text</a> )	NDT	2009

**Tab. 1.** Associazioni tra perdita della funzione renale ed effetti clinici in DP.

## Bibliografia

[\[1\] Amici G, Virga G, Da Rin G et al. Serum beta-2-microglobulin level and residual renal function in peritoneal dialysis. \*Nephron\* 1993;65\(3\):469-71](#)

[\[2\] Shemin D, Bostom AG, Lambert C et al. Residual renal function in a large cohort of peritoneal dialysis patients: change over time, impact on mortality and nutrition. \*Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis\* 2000 Jul-Aug;20\(4\):439-44 \(\[full text\]\(#\)\)](#)

[\[3\] Ate? K, Nergizo?lu G, Keven K et al. Effect of fluid and sodium removal on mortality in peritoneal dialysis patients. \*Kidney international\* 2001 Aug;60\(2\):767-76 \(\[full text\]\(#\)\)](#)

[\[4\] Wang AY, Sea MM, Ip R et al. Independent effects of residual renal function and dialysis adequacy on actual dietary protein, calorie, and other nutrient intake in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. \*Journal of the American Society of Nephrology : JASN\* 2001 Nov;12\(11\):2450-7 \(\[full text\]\(#\)\)](#)

[\[5\] Chung SH, Heimbürger O, Stenvinkel P et al. Association between inflammation and changes in residual renal function and peritoneal transport rate during the first year of dialysis. \*Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association\* 2001 Nov;16\(11\):2240-5 \(\[full text\]\(#\)\)](#)

[\[6\] Menon MK, Naimark DM, Bargman JM et al. Long-term blood pressure control in a cohort of peritoneal dialysis patients and its association with residual renal function. \*Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association\* 2001 Nov;16\(11\):2207-13 \(\[full text\]\(#\)\)](#)

[\[7\] Wang AY, Wang M, Woo J et al. A novel association between residual renal function and left ventricular hypertrophy in peritoneal dialysis patients. \*Kidney international\* 2002 Aug;62\(2\):639-47 \(\[full text\]\(#\)\)](#)

[\[8\] Termorshuizen F, Korevaar JC, Dekker FW et al. The relative importance of residual renal function compared with peritoneal clearance for patient survival and quality of life: an analysis of the Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis \(NECOSAD\)-2. \*American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation\* 2003 Jun;41\(6\):1293-302](#)

- [9] [Konings CJ, Kooman JP, Schonck M et al. Fluid status in CAPD patients is related to peritoneal transport and residual renal function: evidence from a longitudinal study. \*Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association\* 2003 Apr;18\(4\):797-803 \(full text\)](#)
- [10] [Pecoits-Filho R, Heimbürger O, Bárány P et al. Associations between circulating inflammatory markers and residual renal function in CRF patients. \*American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation\* 2003 Jun;41\(6\):1212-8](#)
- [11] [Wang AY, Woo J, Sea MM et al. Hyperphosphatemia in Chinese peritoneal dialysis patients with and without residual kidney function: what are the implications? \*American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation\* 2004 Apr;43\(4\):712-20](#)
- [12] [Liu YL, Huang CC, Kao MT et al. Residual renal function predicts outcome of fungal peritonitis in peritoneal dialysis patients. \*Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis\* 2006 May-Jun;26\(3\):407-9 \(full text\)](#)
- [13] [Han SH, Lee SC, Ahn SV et al. Reduced residual renal function is a risk of peritonitis in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. \*Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association\* 2007 Sep;22\(9\):2653-8 \(full text\)](#)
- [14] [Wang AY, Lam CW, Wang M et al. Is valvular calcification a part of the missing link between residual kidney function and cardiac hypertrophy in peritoneal dialysis patients? \*Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN\* 2009 Oct;4\(10\):1629-36 \(full text\)](#)
- [15] [Ignace S, Fouque D, Arkouche W et al. Preserved residual renal function is associated with lower oxidative stress in peritoneal dialysis patients. \*Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association\* 2009 May;24\(5\):1685-9 \(full text\)](#)
- [16] [Park JT, Kim DK, Chang TI et al. Uric acid is associated with the rate of residual renal function decline in peritoneal dialysis patients. \*Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association\* 2009 Nov;24\(11\):3520-5 \(full text\)](#)

## Relazione tra rimozione di sodio e diuresi

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 12:43 da Giovambattista Virga

### 4.3 Relazione tra rimozione di sodio e diuresi

La relazione tra sodiuria e diuresi in DP dimostra una escrezione urinaria media di Na pari a circa 50 mEq per 1 L di diuresi (uNa medio= 31 mEq/die, diuresi media = 628 mL/die, Tab. 4) [\[1\]](#) (full text), [\[2\]](#) (full text), [\[3\]](#) (full text), [\[4\]](#) (full text), [\[5\]](#) (full text).

Quindi, la diuresi è meno efficace dell'UF in CAPD nel rimuovere il Na (50 mEq/L vs 125 mEq/L).

Autore	Tecnica	Sodiuria	Diuresi
Ates <a href="#">[1] (full text)</a>	PD	18	364
Rodriguez-Carmona <a href="#">[2] (full text)</a>	CAPD	37	784
Rodriguez-Carmona <a href="#">[2] (full text)</a>	APD	38	807
Boudville <a href="#">[3] (full text)</a>	APD	19	517
Davison <a href="#">[4] (full text)</a>	CAPD	43	654
Davison <a href="#">[4] (full text)</a>	APD	31	682
Dong <a href="#">[5] (full text)</a>	PD	18	585

**Tab.4.** Dati di letteratura relativi a sodiuria (mEq/die) e diuresi (mL/die) in DP.

La stima dell'UF necessaria alla rimozione di 100 mEq di Na (5.9 g di sale) con le varie tecniche di DP è riassunta in Tab. 5.

Si considera una sodiuria di 50 mEq/L e una rimozione di Na in CAPD= 125 mEq/L di UF, in CCPD-2= 120 mEq/L, in CCPD-1= 80 mEq/L e in NIPD= 60 mEq/L.

Diuresi	CAPD	CCPD-2	CCPD-1	NIPD
0 mL	800 mL	830 mL	1250 mL	1650 mL
250 mL	700 mL	730 mL	1095 mL	1450 mL
500 mL	600 mL	625 mL	935 mL	1250 mL
750 mL	500 mL	520 mL	780 mL	1050 mL
1000 mL	400 mL	425 mL	625 mL	850 mL

**Tab.5**

**Equivalenze utili:** 1 g di sale contiene 393 mg o 17 mEq di Na, 1 g di Na= 43.5 mEq, 1 mEq di Na = 23 mg, un cucchiaino da tè contiene circa 2.3 g di sale.



## Bibliografia

- [1] [Ate? K, Nergizo?lu G, Keven K et al. Effect of fluid and sodium removal on mortality in peritoneal dialysis patients. \*Kidney international\* 2001 Aug;60\(2\):767-76 \(full text\)](#)
- [2] [Rodríguez-Carmona A, Fontán MP Sodium removal in patients undergoing CAPD and automated peritoneal dialysis. \*Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis\* 2002 Nov-Dec;22\(6\):705-13 \(full text\)](#)
- [3] [Boudville NC, Cordy P, Millman K et al. Blood pressure, volume, and sodium control in an automated peritoneal dialysis population. \*Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis\* 2007 Sep-Oct;27\(5\):537-43 \(full text\)](#)
- [4] [Davison SN, Jhangri GS, Jindal K et al. Comparison of volume overload with cyler-assisted versus continuous ambulatory peritoneal dialysis. \*Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN\* 2009 Jun;4\(6\):1044-50 \(full text\)](#)
- [5] [Dong J, Li Y, Yang Z et al. Time-dependent associations between total sodium removal and mortality in patients on peritoneal dialysis. \*Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis\* 2011 Jul-Aug;31\(4\):412-21 \(full text\)](#)

# L'ADEGUATEZZA DIALITICA NEI PAZIENTI ANURICI

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 12:44 da Giovambattista Virga

-

Autore	Pts	Kt/V	CrCL	UF
Bhaskaran <a href="#">[1]</a> (full text)	122	NS	----	----
Szeto <a href="#">[2]</a> (full text)	140	+0.1 U	+5 L	----
Brown <a href="#">[3]</a> (full text)	177	NS	NS	>0.75 L
Jansen <a href="#">[4]</a>	130	≥1.50	≥40 L	continua
Fried <a href="#">[5]</a>	1432	≥1.70	NS	----
Lin <a href="#">[6]</a> (full text)	86	NS	NS	>1.0 L

**Tab. 1.** Associazione tra gli indici di adeguatezza dialitica e la sopravvivenza dei pazienti anurici in dialisi peritoneale.

Non vi sono RCT pubblicati per i pazienti anurici in DP.

Gli studi osservazionale, prospettici o retrospettivi, indicano in tre casi una associazione tra valori di Kt/V settimanale peritoneale [2] ([full text](#)), [4], [5] con la sopravvivenza dei pazienti ed in due casi con la CrCL settimanale [2] ([full text](#)), [4].

Nella metà degli studi considerati (3/6) l'entità della depurazione dai piccoli soluti non è risultata prognosticamente significativa [1] ([full text](#)), [3] ([full text](#)), [6] ([full text](#)).

Al contrario, la quantità dell'UF in tutti i tre lavori nei quali è stata studiata si è dimostrata un fattore prognostico sia come valore baseline (>0.75-1.00 L/die) [3,6] sia come variabile continua [4].

L'entità dell'UF nei pazienti anurici in DP sembra rappresentare un fattore prognostico più importante della depurazione dai piccoli soluti.

## Bibliografia

[1] [Bhaskaran S, Schaubel DE, Jassal SV et al. The effect of small solute clearances on survival of anuric peritoneal dialysis patients. Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis 2000 Mar-Apr;20\(2\):181-7 \(full text\)](#)

[2] [Szeto CC, Wong TY, Chow KM et al. Impact of dialysis adequacy on the mortality and morbidity of anuric Chinese patients receiving continuous ambulatory peritoneal dialysis. Journal of the American Society of Nephrology : JASN 2001 Feb;12\(2\):355-60 \(full text\)](#)

[3] [Brown EA, Davies SJ, Rutherford P et al. Survival of functionally anuric patients on automated peritoneal dialysis: the European APD Outcome Study. Journal of the American Society of Nephrology : JASN 2003 Nov;14\(11\):2948-57 \(full text\)](#)

[4] [Jansen MA, Termorshuizen F, Korevaar JC et al. Predictors of survival in anuric peritoneal dialysis patients. Kidney international 2005 Sep;68\(3\):1199-205](#)

[5] [Fried L, Hebah N, Finkelstein F et al. Association of Kt/V and creatinine clearance with outcomes in anuric peritoneal dialysis patients. American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation 2008 Dec;52\(6\):1122-30](#)

[6] [Lin X, Lin A, Ni Z et al. Daily peritoneal ultrafiltration predicts patient and technique survival in anuric peritoneal dialysis patients. Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association 2010 Jul;25\(7\):2322-7 \(full text\)](#)

# TARGET DI ADEGUATEZZA DIALITICA SECONDO LE LINEE GUIDA

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 12:43 da Giovambattista Virga

Le Linee Guida concordano generalmente sul target di adeguatezza depurativa in DP.

Il valore minimo di target per il Kt/V peritoneale settimanale totale consigliato è pari ad 1.7 in quasi

tutte le Linee Guida [1,2,4,5,7,8].

In APD, secondo le Linee Guida Europee [1], un target di CrCL peritoneale settimanale di 45 litri/1.73 m<sup>2</sup> dovrebbe essere raggiunto in aggiunta ad un Kt/V di 1.7 ricordando che la presenza della funzione renale residua può compensare quando questi target peritoneali non sono raggiunti.

Altre Linee Guida consigliano, per la DP in generale, un target di CrCL totale 1.73 m<sup>2</sup> di almeno 50 L/settimana [3,4,6].

Solo due Linee Guida prendono in considerazione l'UF consigliando almeno 0.75 [4] o 1.00 [1] litri giornalieri.

	Kt/V	CrCL / 1.73	UF
Europa [1]	≥ 1.7	≥ 45 L*	1.00 L
Stati Uniti [2]	≥ 1.7	----	----
Australia [3]	≥ 1.6	≥50-60 L	----
Regno Unito [4]	≥ 1.7	≥50 L	0.75 L
ISPD [5]	≥ 1.7	≥45 L*	----
Italia [6]	≥ 1.8	≥54 L	----
Canada [7]	≥ 1.7	----	----
Giappone [8]	≥ 1.7	----	----

**Tabella 1.** Target per Kt/V e CrCL settimanali oltre a UF giornaliera secondo le varie Linee Guida (\*target addizionale in APD).

## Bibliografia

1. Dombros N, et al. European Best Practice Guidelines for Peritoneal Dialysis. Adequacy of peritoneal dialysis. Nephrol Dial Transplant 2005; 20(Suppl 9): S24-S27.
2. National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for 2006 Updates: Hemodialysis Adequacy, Peritoneal Dialysis Adequacy and Vascular Access. Am J Kidney Dis 2006; 48 (Suppl 1). S1-S322.
3. The CARI Guidelines. Caring for Australians with Renal Impairment. Dialysis Adequacy (PD) Guidelines 2005. [http://www.cari.org.au/dialysis\\_adequacy\\_published.php](http://www.cari.org.au/dialysis_adequacy_published.php)
4. Peritoneal Dialysis in CKD. <http://ww.renal.org/Clinical/GuidelinesSection/PeritonealDialysis.aspx>
5. ISPD Guidelines/Recomandations. Guideline on targets for solute and fluid removal in adult

patients on chronic peritoneal dialysis. Perit Dial Int 2006; (26):520-522.

6. Linee Guida per la dialisi peritoneale (DP). Giornale Italiano di Nefrologia 2003; (Suppl 24): 109-128.

7. Blake PG, et al. Clinical practice guidelines and recommendations on peritoneal dialysis adequacy 2011. Perit Dial Int 2001; 31:218-239.

8. 2009 Japanese Society for Dialysis Therapy Guidelines for Peritoneal Dialysis. Therapeutic Apheresis and Dialysis 2010; 14:489-504.

## CONCLUSIONI

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 12:43 da Giovambattista Virga

L'adeguatezza dialitica in DP risulta da una combinazione di un Kt/V settimanale totale  $\geq 1.7$  e un'escrezione totale d'acqua e Na in grado di rimuovere le quantità introdotte con la dieta. Il monitoraggio della CL totale della Cr, che è correlata alla depurazione del fosforo, rende più completa la valutazione dell'adeguatezza dialitica in DP.

## APPENDICE: CALCOLO DEL PESO IDEALE

release 1 pubblicata il 07 febbraio 2012 12:52 da Giovambattista Virga

### Metropolitan Life Insurance Tables

In questa tabella l'altezza è misurata in centimetri, senza le scarpe. Il peso è misurato in chilogrammi, senza i vestiti. Per determinare la struttura il soggetto prova a misurare il proprio polso con l'indice e il pollice. Se le dita si sovrappongono, la struttura è piccola. Se si toccano appena, la struttura è media. Se non si toccano, la struttura è grande.

### Uomini > 25 anni

Altezza	Peso per struttura piccola	Peso per struttura media	Peso per struttura grande
155	47.5 - 51.0	50.0 - 55.0	54.0 - 60.5
157	49.0 - 52.5	51.5 - 57.0	55.5 - 62.0
160	50.0 - 54.0	53.0 - 58.5	56.5 - 64.0
162	51.5 - 55.0	54.0 - 60.0	58.0 - 65.5
165	53.0 - 57.0	55.5 - 61.5	59.5 - 67.5

167	54.5 - 59.0	57.5 - 63.5	61.0 - 70.0
170	56.5 - 60.5	59.5 - 65.5	63.5 - 72.0
172	58.5 - 62.5	61.0 - 67.5	65.5 - 74.0
175	60.0 - 65.0	63.0 - 69.5	67.0 - 75.5
177	62.0 - 66.5	65.0 - 71.5	69.0 - 78.0
180	64.0 - 68.5	66.5 - 74.0	71.0 - 80.0
182	65.5 - 70.5	68.5 - 76.0	73.0 - 82.5
185	67.5 - 72.5	70.0 - 78.5	76.0 - 85.0
187	69.5 - 74.5	72.5 - 80.5	77.5 - 87.0
190	71.0 - 76.0	75.0 - 83.0	79.5 - 89.5

### Donne > 25 anni

Altezza	Peso per struttura piccola	Peso per struttura media	Peso per struttura grande
145	41.0 - 44.0	42.5 - 48.0	46.0 - 53.5
147	42.0 - 45.5	44.0 - 49.5	48.0 - 55.0
150	43.0 - 46.5	45.0 - 51.0	49.0 - 56.0
152	44.5 - 48.0	46.5 - 52.5	50.5 - 57.5
155	46.0 - 49.5	48.0 - 53.5	51.5 - 59.0
157	47.0 - 51.0	49.5 - 55.0	53.0 - 60.5
160	48.5 - 52.0	51.0 - 57.0	55.0 - 62.5
162	49.0 - 54.0	52.5 - 59.5	56.5 - 64.5
165	51.5 - 55.5	54.5 - 61.5	58.5 - 66.0
167	53.5 - 57.5	56.0 - 63.0	60.5 - 68.0
170	55.0 - 59.5	58.0 - 65.0	62.0 - 70.0
172	57.0 - 61.5	60.0 - 66.5	64.0 - 72.0

175	59.0 - 63.5	61.5 - 68.5	65.5 - 74.5
177	60.5 - 65.0	63.5 - 70.5	67.5 - 76.5

Fonte: Metropolitan Life Insurance Company. Stat Bull Metropol Life Insur Co. 1983:64:2-9.

## Il Body Mass Index

Fig. 1

Fonte: Linee Guida Italiane Obesità 1999.

### Figure

	Classe di Obesità	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Rischio di malattie* rispetto a soggetti con peso corporeo e circonferenza addominale**	
			Uomo ≤102 cm Donna ≤ 88 cm	>102 cm > 88 cm
Sottopeso	-	< 18.5	-	-
Normale	-	18.5-24.9	-	-
Sovrappeso	-	25.0-29.9	Aumentato	Elevato
Obesità moderata	I	30.0-34.9	Elevato	Molto Elevato
Obesità severa	II	35.0-39.9	Molto Elevato	Molto Elevato
Obesità morbigena	III	> 40	Estremamente Elevato	Estremamente Elevato

**Figura 1.** Il Body Mass Index. Fonte: Linee Guida Italiane Obesità 1999.