



ELSEVIER

EXPERTISE MÉDICALE CONTINUE EN NÉPHROLOGIE

**Néphrologie
& Thérapeutique**

<http://france.elsevier.com/direct/nephro/>

Dialyse péritonéale[☆]

Peritoneal dialysis

Jean-Philippe Ryckelynck *, Thierry Lobbedez,
Bruno Hurault de Ligny

Service de néphrologie-dialyse-transplantation rénale, CHRU Clemenceau, 14033 Caen cedex, France

MOTS CLÉS

Dialyse péritonéale ;
Dialyse péritonéale
continue ambulatoire ;
Dialyse péritonéale
automatisée ;
Solution de dialyse
péritonéale ;
Dialyse adéquate ;
Infections
péritonéales ;
Ultrafiltration ;
Transplantation rénale

Résumé La dialyse péritonéale repose sur des échanges à travers une membrane semi-perméable de solutés selon un gradient de concentration, et de solvant selon un gradient de pression. L'évolution du matériel mis à disposition (cathéter, poches, cycleur) a permis d'améliorer les résultats de ce traitement, proposé au stade terminal de l'insuffisance rénale chronique. Les deux modalités thérapeutiques sont représentées par la dialyse péritonéale continue ambulatoire et la dialyse péritonéale automatisée, avec leurs variantes. Des explorations fonctionnelles du péritoine et des critères de dialyse adéquate permettent d'adapter la modalité de traitement selon la fonction rénale résiduelle, le degré de perméabilité de la membrane péritonéale et de vérifier la qualité du traitement afin de réduire la morbidité. Les complications sont dominées par les infections péritonéales, les dysfonctionnements du cathéter, et les pertes d'ultrafiltration pouvant imposer un transfert en hémodialyse. La dialyse péritonéale doit être considérée comme un traitement de première intention, temporaire ou définitif selon les patients. Hémodialyse et dialyse péritonéale sont des méthodes complémentaires et non concurrentielles.

© 2005 Elsevier SAS et Association Société de Néphrologie. Tous droits réservés.

Principes de la dialyse péritonéale

Le péritoine est une membrane naturelle, semi-perméable, permettant des échanges de solutés selon un gradient de concentration d'une part, et de solvant selon un gradient osmotique et de pression hydrostatique d'autre part. Ces échanges permettent d'assurer l'épuration extrarénale et de contribuer au maintien de l'équilibre hydrosodé et acidobasique.

[☆] Cet article est paru initialement dans l'Encyclopédie EMC-Néphrologie, I-2003, volume 2, 18-063-B50, 8 pages. Nous remercions la rédaction de EMC-Néphrologie pour son aimable autorisation de reproduction.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : ryckelynck-jp@chu-caen.fr
(J.-P. Ryckelynck).

Anatomie

La surface effective participant aux échanges est d'environ 1 m². Les échanges ont lieu essentiellement au niveau du péritoine pariétal, qui ne représente que 10 % de l'ensemble du péritoine. Le péritoine viscéral joue un rôle mineur, alors que le péritoine sous-diaphragmatique est le siège d'un réseau lymphatique dense, où a lieu une réabsorption pouvant jouer un rôle non négligeable avec une baisse de l'ultrafiltration.

L'anatomie microscopique repose sur des constatations faites sur des biopsies péritonéales lors de la pose ou de l'ablation du cathéter [1]. Le péritoine est constitué d'une couche unicellulaire, le mésothélium, reposant sur un tissu interstitiel riche en capillaires, dont seuls 20 % seraient perfusés, ayant une paroi constituée de cellules endothéliales.

les séparées par des pores. Les cellules mésothéliales sont recouvertes de microvilli augmentant la surface d'échanges et jouent un rôle protecteur vis-à-vis des structures sous-jacentes. Celles-ci sécrètent la phosphatidylcholine, qui joue un rôle de lubrifiant. Le dosage du CA 125 dans l'effluent péritonéal permet d'évaluer la masse cellulaire mésothéliale [2,3].

Physiologie

Le débit sanguin péritonéal est faible, de l'ordre de 100 à 150 mL/minute. Il joue un rôle peu important par rapport au débit du dialysat, surtout en dialyse péritonéale automatisée. Différents éléments interviennent, s'opposant aux transferts entre la lumière capillaire (plasma) et la cavité péritonéale (dialysat), successivement la présence d'un film sanguin tapissant l'endothélium capillaire, la cellule endothéliale elle-même et la membrane basale sur laquelle elle repose, l'espace interstitiel, le mésothélium et l'existence d'une couche stagnante de dialysat au contact des cellules mésothéliales dans la cavité péritonéale [4].

Les échanges péritonéaux reposent sur deux principes fondamentaux, à savoir la diffusion (dialyse) et la convection (ultrafiltration), ainsi que sur le modèle des trois pores [5].

Dialyse ou diffusion

Phénomène passif, elle dépend d'un gradient de concentration, avec passage de molécules du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré. Elle est bidirectionnelle, fonction de la composition du dialysat introduit dans la cavité péritonéale (Tableau 1) :

- du plasma vers la cavité péritonéale pour l'urée, la créatinine, le phosphore, le sodium, le potassium et les bicarbonates ;
- de la cavité péritonéale vers le plasma pour le glucose et les lactates ;

Courbes d'équilibration

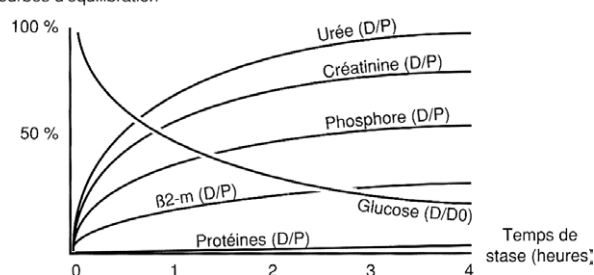


Figure 1 Courbes d'équilibration de différents solutés. D : dialysat ; P : plasma [7].

- dans l'un ou l'autre sens pour le calcium, selon la teneur du dialysat en calcium (de 1,25 à 1,75 mmol/L) et en glucose (15 à 40 g/L).

Un état d'équilibre entre plasma et dialysat est atteint en un temps donné, fonction de la taille et du poids moléculaire de la substance considérée. Celui-ci est obtenu après cinq à six heures d'échanges pour l'urée, alors que dans le même temps la saturation du dialysat (D/P) n'est que de 60 % pour la créatinine (Fig. 1).

Convection ou ultrafiltration (UF)

Phénomène actif et unidirectionnel, elle est la conséquence d'un gradient osmotique induisant une ultrafiltration avec attraction d'eau et de solutés et fonction de la pression hydrostatique dans la cavité péritonéale. La pression osmotique est, soit d'origine cristalloïde (glucose), soit d'origine colloïde (polymères du glucose ou icodextrine).

L'ultrafiltration nette est la résultante de l'ultrafiltration transcapillaire diminuée de la réabsorption lymphatique. En pratique, elle correspond à la différence entre le volume de dialysat drainé et le volume de dialysat infusé (Fig. 2). Elle est maximale après 140 minutes de diffusion pour un dialysat isotonique à 15 g/L de glucose (environ 300 mL), et après 250 minutes de diffusion pour un dialysat hypertonique à 40 g/L de glucose (environ 1000 mL) (Fig. 3).

Tableau 1 Principaux transferts à travers la membrane péritonéale.

	Plasma	Membrane péritonéale	Cavité péritonéale
Urée (mmol/L)	30	→	0
Créatinine (μmol/L)	820	→	0
Sodium (mmol/L)	134	→	132
Potassium (mmol/L)	5,20	→	0
Bicarbonates (mmol/L)	21	→	0
Lactates (mmol/L)	< 2	←	35 à 40
Calcium ionisé (mmol/L)	1,18	← ^a	1,25 à 1,75
Phosphore (mmol/L)	2,10	→	0
Acide urique (μmol/L)	460	→	0
Glucose (g/L)	1	←	10 à 40

^a Sens du transfert sauf si utilisation d'une poche glucosée hypertonique.

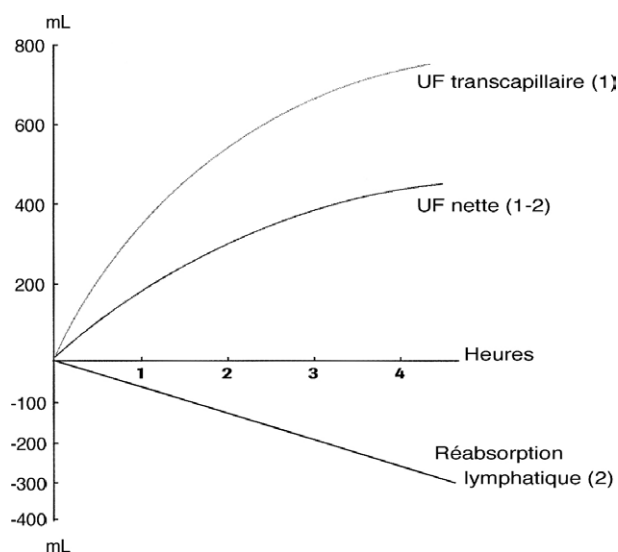


Figure 2 Ultrafiltration nette au cours d'un échange de quatre heures. UF : ultrafiltration.

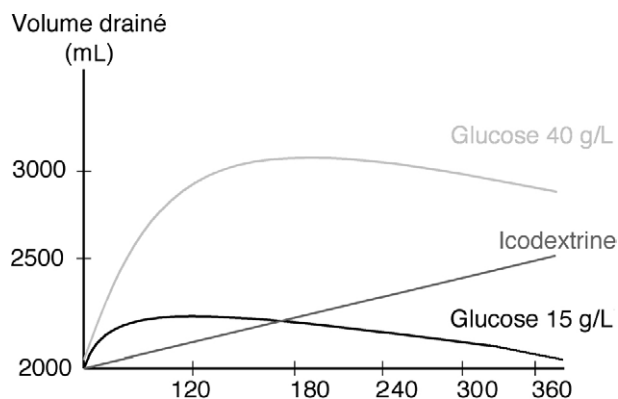


Figure 3 Ultrafiltration selon l'agent osmotique et l'osmolarité du dialysat.

La pression hydrostatique intrapéritonéale (PIP), facteur indépendant de la pression osmotique, influence également l'ultrafiltration nette. Chez l'adulte, elle est de 12 ± 2 cm d'eau avec un volume de dialysat de 2 L [6]. Une augmentation d'environ 1 cm d'eau diminue le volume d'ultrafiltration nette de 35 mL après une heure de stase. Au-delà de 18 cm d'eau au repos en décubitus, une réduction des capacités pulmonaires est à craindre [7].

Modèle des trois pores [5]

Selon cette théorie fondée sur un modèle informatique, il existerait trois types de pores de taille différente au niveau de l'endothélium des capillaires péritonéaux.

Les petits pores, intercellulaires, sont le siège du passage de l'eau et des molécules de faible poids moléculaire, électrolytes, urée, créatinine, glucose notamment.

Les ultrapetits pores, les plus nombreux, sont caractérisés par des canaux transcellulaires ou aquaporines. Ils assurent le transport exclusif de l'eau libre, réalisant ainsi une dilution du dialysat avec baisse de la concentration initiale du sodium et un transfert à partir du plasma par gradient de concentration ou tamisage du sodium.

Les grands pores, peu nombreux, permettent le passage de substances de grande taille, comme les protéines, les polymères de glucose (icodextrine), au niveau des espaces intercellulaires.

Ce modèle des trois pores permet d'expliquer les transferts péritonéaux par convection d'après la pression osmotique d'origine cristalloïde ou colloïde, et selon la pression hydrostatique intrapéritonéale.

Abord péritonéal

Mis au point par Tenckhoff, le cathéter permet un accès permanent à la cavité péritonéale. Sa mise en place doit répondre à des impératifs dont dépend le succès de la technique.

Cathéter

Il est en silastic, plus rarement en polyuréthane, ce qui lui confère souplesse et flexibilité, indispensables à une bonne utilisation. Il est le plus souvent muni de deux manchons ou cuffs en dacron, l'un profond amarré sous l'aponévrose des muscles grands droits, l'autre superficiel situé à 1 ou 2 cm de l'orifice de sortie cutanée du cathéter, permettant ainsi une épithélialisation du sinus.

Il est constitué de trois segments :

- intrapéritonéal droit ou à crosse, siège de nombreux orifices, l'extrémité étant située dans le cul-de-sac de Douglas ;
- intramural, compris entre les deux manchons, correspondant au tunnel sous-cutané ;
- externe, au-delà de l'orifice d'émergence cutanée à orientation caudale, pour éviter la rétention de sécrétion au niveau du sinus, source d'infections. Le cathéter dit en « col-de-cygne » répond à ces exigences.

Site d'implantation du cathéter

La localisation de l'orifice de sortie du cathéter, qui doit être visible par le patient, sera déterminée avant la pose, chez un sujet en position assise. Il est important de prendre en compte l'existence de cicatrices abdominales préexistantes, d'une obésité (situation en dehors des plis), du niveau de la ceinture (frottement), de l'attente d'une trans-

plantation rénale (latéralisation du côté opposé au site d'implantation du greffon).

Technique de pose

Elle est avant tout chirurgicale sous anesthésie locale ou générale, rarement médicale par voie percutanée au lit du malade. La voie d'abord est paramédiane, sous-ombilicale, à travers les muscles grands droits (transrecta).

La technique selon Moncrieff, avec enfouissement du segment externe en position sous-cutanée préalable à l'utilisation, est plus récente. Le délai d'extériorisation est variable, allant de quatre à six semaines à plusieurs mois. Elle permettrait une meilleure cicatrisation de l'orifice de sortie [8].

La coelioscopie est habituellement réservée au repositionnement du cathéter suite à son déplacement. Elle peut être préconisée d'emblée en cas de suspicion d'adhérences, s'il existe des antécédents chirurgicaux.

Modalités de la dialyse péritonéale

Dialyse péritonéale continue ambulatoire (DPCA)

Il s'agit d'une méthode manuelle, à régime continu, avec présence constante de dialysat (2 L) dans la cavité péritonéale. La solution de dialyse, conditionnée en poches plastiques souples de contenance variable (0,5 à 3 L), est changée quatre fois par jour (Fig. 4).

La répartition quotidienne habituelle se caractérise par trois poches isotoniques (glucose 15 g/L) et une poche hypertonique (glucose 40 g/L). Cette dernière peut être remplacée par une poche de polymères du glucose (icodextrine) lors du long échange nocturne.

L'infusion du dialysat préalablement réchauffé à 37 °C se fait en 10 à 20 minutes, suivie d'une période de diffusion d'une durée de quatre à six heures le jour, et de 10 à 12 heures la nuit, puis d'une période de drainage de 20 à 30 minutes. La poche est munie d'un site d'injection permettant l'administration de médicaments (héparine, insuline, antibiotiques...).

Le système double-poche déconnectable à usage unique est le plus utilisé chez les patients auto-

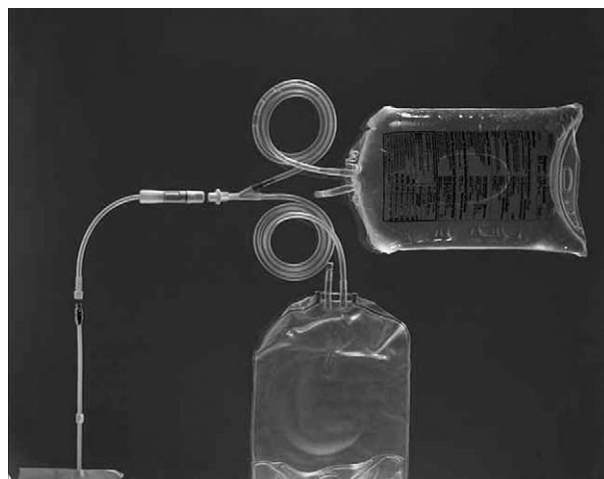


Figure 5 Système double-poche à usage unique en dialyse péritonéale continue ambulatoire (laboratoire Baxter).

mes. Une seule connexion au niveau du prolongateur situé sur le cathéter est nécessaire, minimisant les risques d'infection (Fig. 5).

En DPCA, les changements de poche sont réalisés de jour, permettant ainsi l'intervention d'une infirmière au domicile des patients non autonomes. Chez les sujets jeunes, les changements de poche diurnes peuvent entraver la qualité de vie et l'activité professionnelle.

Deux variables peuvent être proposées : soit l'adjonction d'un échange automatisé au milieu de la nuit, soit la suppression de l'échange nocturne.

Dialyse péritonéale automatisée (DPA) [9]

Elle fait appel à l'assistance d'un cycleur et permet une individualisation de la prescription afin d'obtenir une dialyse adéquate. Elle permet de réaliser plusieurs échanges nocturnes. Elle nécessite un niveau suffisant de compréhension et ne s'applique habituellement pas aux sujets âgés et non autonomes.

La DPA peut être continue ou intermittente (Fig. 6) :

- la dialyse péritonéale continue cyclique (DPCC) comporte quatre à huit échanges courts nocturnes et un long échange diurne ;
- la dialyse péritonéale continue optimisée (DPCO) est identique à la DPCC avec un échange diurne supplémentaire [10] ;
- la dialyse péritonéale intermittente nocturne (DPIN) comporte quatre à huit échanges courts nocturnes, la cavité péritonéale étant vide le jour ;

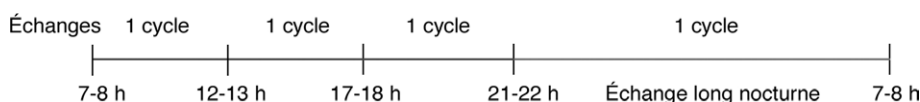


Figure 4 Schéma de la dialyse péritonéale continue ambulatoire.

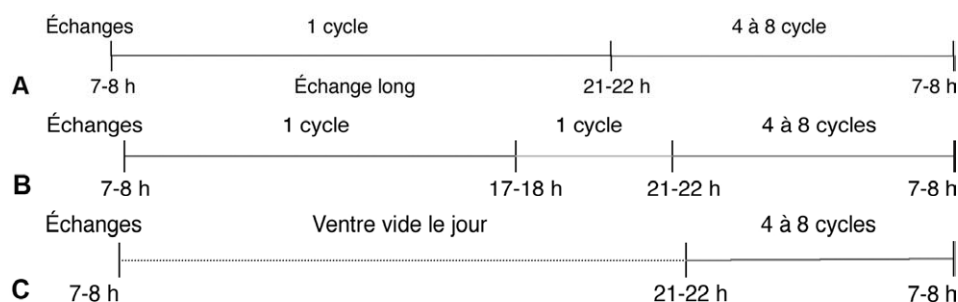


Figure 6 Schémas des différents modes de dialyse péritonéale. A. Dialyse péritonéale continue cyclique. B. Dialyse péritonéale continue optimisée. C. Dialyse péritonéale automatisée intermittente nocturne.

- la dialyse péritonéale intermittente (DPI) se compose de trois séances hebdomadaires d'une durée de 10 à 12 heures chacune, avec 30 à 40 L de dialysat par séance.

Toutes les modalités de la DPA existent sur un mode fluctuant caractérisé par la présence permanente de dialysat dans la cavité péritonéale à la fin de la phase de drainage, permettant ainsi d'accroître le nombre de cycles et le volume de dialysat par séance. Un mode de traitement particulier pourra être proposé, selon la fonction rénale résiduelle et le type de perméabilité péritonéale.

Solutions de dialyse péritonéale

Le dialysat est constitué de trois composants essentiels : les électrolytes, un agent osmotique et une substance tampon [11].

Électrolytes

La teneur en sodium est comprise entre 132 et 136 mmol/L. Le transfert de l'eau libre via les aquaporines permet d'obtenir une dilution du dialysat, induisant un passage du sodium du plasma vers le dialysat jusqu'à l'obtention d'un équilibre entre les deux milieux. L'extraction dialytique du sodium est fonction de la teneur en sodium du dialysat et de la modalité de dialyse péritonéale.

La concentration en calcium est variable, comprise entre 1,25 et 1,75 mmol/L. Les mouvements du calcium à travers la membrane péritonéale dépendent de la teneur en calcium et de l'osmolarité du dialysat (Tableau 1). L'utilisation d'une faible concentration permet de proposer de plus fortes doses de carbonate de calcium et de vitamine D pour freiner l'hyperparathyroïdie secondaire, tout en contrôlant l'hyperphosphorémie. La prescription d'une concentration à 1,75 mmol/L risque d'induire une ostéopathie adynamique.

La concentration en magnésium varie de 0,25 à 0,75 mmol/L.

Agents osmotiques

On distingue les agents cristalloïdes (glucose, acides aminés, glycérol) et colloïdes (polymères de glucose).

Le glucose demeure l'agent osmotique le plus utilisé à des concentrations de 15, 25 et 40 g/L, ce qui correspond à une osmolarité de 340, 400 et 480 mosm/L respectivement. Toutefois, la teneur élevée en glucose, l'hyperosmolarité et le pH à 5,2 de la solution constituent des facteurs d'agression de la membrane péritonéale, à l'origine d'une réduction de la phagocytose des agents bactériens favorisant les infections péritonéales, d'une vasodilatation des capillaires péritonéaux, source d'hyperperméabilité, de la formation de produits de glycosylation. Tous ces éléments concourent à la fibrose de la membrane péritonéale.

Les acides aminés ont un pouvoir nutritionnel et osmotique. Ils sont utilisés à la concentration de 1,1 % à raison d'une seule poche de 2 L par jour. L'absorption péritonéale est de 60 à 80 % au cours d'un échange de quatre à six heures, correspondant à un apport protidique d'environ 20 g par jour. Le pH plus physiologique de la solution à 6,7 la rend plus biocompatible. Outre l'utilisation d'une telle solution en cas de dénutrition chez les patients ayant une dialyse adéquate, celle-ci paraît intéressante en cas d'infection péritonéale.

Le glycérol a été proposé comme alternative au glucose chez le diabétique.

Les polymères de glucose ou icodextrine, produits de l'hydrolyse d'amidon de maïs, sont utilisés à une concentration de 7,5 %. Ils sont iso-osmotiques au plasma (282 mosm/L) mais gardent un pH bas à 5,5. Leur prescription au cours d'un échange nocturne en DPCA ou d'un échange diurne en DPA, pendant 8 à 12 heures, permet de diminuer la fréquence d'utilisation de solutions hypertoniques riches en glucose, en maintenant une ultrafiltration suffisante, notamment lors des infections péritonéales. Des intolérances cutanées, des réactions péritonéales simulant une péritonite ont été rapportées. La constatation de taux plasmatiques

élevés de maltose, stables et réversibles, paraît acceptable, mais les effets à long terme ne sont pas connus.

Tampons

L'acétate est définitivement abandonné, en raison des risques de péritonite aseptique et sclérosante. Le lactate est le plus utilisé à une teneur allant de 35 à 40 mmol/L. Toutefois, la biocompatibilité d'une telle solution reste insuffisante.

La solution associant bicarbonate (25 mmol/L) et lactate (15 mmol/L) à pH 7,4 en poche bicompartimentale paraît idéale. Elle permet un meilleur contrôle de l'acidose, facteur d'hypercatabolisme protidique, diminue l'accumulation de produits de glycosylation au niveau de la membrane péritonéale. Une diminution de la douleur et de l'inconfort lors de la perfusion a été rapportée. Le pH physiologique de la solution constitue probablement un des facteurs de préservation de la membrane péritonéale au long cours.

L'avenir s'oriente vers des solutions iso-osmolaires à pH physiologique, à faible teneur en produits de dégradation du glucose, seule façon d'améliorer la biocompatibilité des solutions [12].

Explorations fonctionnelles en dialyse péritonéale

Le péritoine possède des caractéristiques propres, en termes de vitesse et d'efficacité de transfert de substances dissoutes.

L'étude de la perméabilité péritonéale est fondée sur la mesure des vitesses de transfert des solutés de faible poids moléculaire. Les outils utilisés, le *peritoneal equilibration test* (PET) ou l'*accelerated peritoneal equilibration examination* (APEX), permettent de personnaliser la prescription.

Le PET, selon Twardowski, est réalisé à l'aide de 2 L de solution semi-hypertonique (glucose 25 g/L) sur une période de quatre heures. Il est impératif d'utiliser la même solution au cours de la longue

stase de nuit précédant le test [13]. Sont étudiés les rapports entre la concentration dans le dialysat et celle dans le plasma (D/P) de substances apparaissant dans la cavité péritonéale (urée, créatinine, phosphate), et celles disparaissant (D/Do) comme le glucose. On distingue ainsi quatre types de perméabilité péritonéale, allant de l'hypoperméabilité franche ou modérée à l'hyperperméabilité modérée ou franche (Tableau 2) (Fig. 7).

L'APEX, selon Verger, apprécie également l'ultrafiltration nette et le tamisage du sodium, témoin du transfert d'eau libre. Il est réalisé à l'aide d'une solution hypertonique (glucose 40 g/L) sur une période de deux heures. Les courbes de saturation de l'urée et de décroissance du glucose, exprimées en pourcentages, se croisent à un temps donné ou temps APEX (normale 65 ± 30 minutes) [14]. Une baisse de la concentration en sodium du dialysat d'au moins 5 mmol/L correspond à une perméabilité normale. Le temps APEX est augmenté en cas d'hypoperméabilité, diminué en cas d'hyperperméabilité (Tableau 2).

D'autres paramètres permettent d'explorer la cavité péritonéale, comme la mesure de la PIP, le volume résiduel péritonéal et le débit du cathéter.

Mesure de la dose de dialyse

Le calcul de la dose de dialyse permet d'affirmer que la dialyse est « adéquate », c'est-à-dire qu'elle correspond à une dose minimale de dialyse ayant une influence favorable sur la morbidité [7,15].

La fonction rénale résiduelle (FRR) joue un rôle majeur [16]. Elle correspond au débit de filtration glomérulaire évalué par la somme des clairances (Cl) rénales de l'urée et de la créatinine, divisé par 2.

Elle est maintenue plus longtemps en dialyse péritonéale qu'en hémodialyse. Elle détermine la modalité de dialyse péritonéale, avec une prescription préférentielle de la DPA si la FRR est réduite (< 2 mL/minute).

La clairance totale de la créatinine est obtenue en faisant la somme des clairances rénale et péritonéale de la créatinine. Elle nécessite un recueil strict des urines et de la totalité du dialysat drainé sur 24 heures. Elle est exprimée en litres par semaine et par 1,73 m² de surface corporelle.

Cl totale hebdomadaire de la créatinine = Cl rénale + Cl péritonéale (L/semaine par 1,73 m²)

Le Kt/V représente le rapport entre la somme des clairances hebdomadaires rénale et péritonéale de l'urée, et le volume d'eau total de l'organisme exprimé en litres. Ce dernier peut être apprécié à

Tableau 2 Étude de la perméabilité péritonéale.

Perméabilité	PET (D/P créatinine)	Temps APEX (minutes)
Hyperperméabilité franche	0,81-1,0	30-49
Hyperperméabilité modérée	0,66-0,80	50-69
Hypoperméabilité modérée	0,51-0,65	70-89
Hypoperméabilité franche	0,34-0,50	90-120

PET : *peritoneal equilibration test* ; APEX : *accelerated peritoneal equilibration examination*.

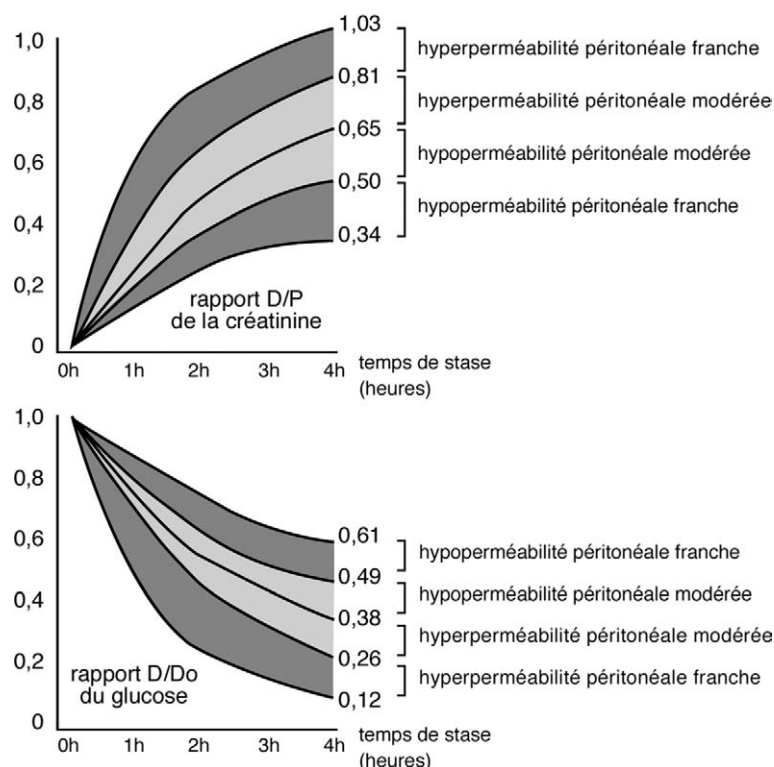


Figure 7 Courbes d'équilibration péritonéale selon le *peritoneal equilibration test* (PET), permettant de différencier quatre types de perméabilité [7]. D : dialysat ; P : plasma.

partir de différentes formules dont celle de Watson, tenant compte de l'âge, de la taille et du poids corporel, mais il est souvent assimilé à 58 % du poids du corps.

L'évaluation du catabolisme protidique repose sur le calcul du nPCR ou *normalized protein catabolic rate*, qui correspond à la quantité de protéines métabolisées par l'organisme au cours des 24 heures. À l'état stable, il est équivalent à la quantité de protéines ingérées. Il est calculé à partir de la quantité d'urée éliminée par voie urinaire et celle extraite par la dialyse péritonéale. Différentes formules sont disponibles, permettant d'évaluer un nPCR normal entre 50 et 60 g par jour.

Il est recommandé d'évaluer les performances de la membrane péritonéale et les critères de dialyse adéquate un mois après le début du traitement, puis tous les 6 à 12 mois, sauf complications nécessitant un contrôle immédiat [17].

Critères de dialyse adéquate

L'adaptation de la dose de dialyse tient compte de l'état clinique du patient, de sa fonction rénale résiduelle et de la nécessité d'atteindre les cibles définies. De même, intervient dans la modalité de dialyse péritonéale, la perméabilité de la membrane péritonéale [18].

Le Kt/V hebdomadaire de l'urée doit être supérieur à 2,0 en DPCA et 2,2 en DPA. La clairance totale hebdomadaire de la créatinine doit être supérieure à 60 L/semaine par 1,73 m² de surface corporelle. Des discordances peuvent être constatées entre ces deux paramètres. Le Kt/V urée est préférable en cas de fonction rénale résiduelle, alors que la clairance totale de la créatinine est davantage fiable chez le sujet anurique. Une diminution du Kt/V urée de 0,1 et de la clairance totale de la créatinine de 5 L/semaine est associée à une mortalité accrue de 6 et 7 % respectivement [15].

Le programme de dialyse péritonéale est adapté selon le degré de perméabilité péritonéale :

- en cas d'hyperperméabilité (D/P créatinine > 0,65 et D/Do glucose < 0,38), des cycles courts en DPA sont préconisés [19] ;
- en cas d'hypoperméabilité (D/P créatinine < 0,65 et D/Do glucose > 0,38), des cycles longs en DPCA sont prescrits. Toutefois, si la FRR est inférieure à 2 mL/minute chez un patient dont la surface corporelle est supérieure à 2 m², seul le transfert en hémodialyse permet d'obtenir une dialyse adéquate (Tableau 3).

L'élimination minimale d'un litre par jour (urines + dialysat) constitue un critère de dialyse adéquate.

Il existe un lien étroit entre nutrition et dialyse adéquate [20]. Les critères nutritionnels sont ap-

Tableau 3 Modalités de dialyse péritonéale selon la perméabilité péritonéale.

Hyperperméabilité franche (D/P créatinine > 0,80)	Hypoperméabilité franche (0,34 < D/P créatinine < 0,50)	
DPCC	FRR > 2 mL/minute	FRR < 2 mL/minute
DPIN	↓	↓
	DPCA	DPCO
DPCO	DPCC	Hémodialyse

DPCC : dialyse péritonéale continue cyclique ; DPIN : DP intermittente nocturne ; DPCA : DP continue ambulatoire ; DPCO : DP continue optimisée ; FRR : fonction rénale résiduelle ; D/P : rapport de concentration dialysat/plasma.

préciés à partir d'éléments cliniques (*subjective global assessment* ou SGA et mesures anthropométriques), biologiques (albuminémie) et le nPCR. Un score A au SGA, une albuminémie supérieure à 35 g/L et un nPCR minimal à 1,2 g/kg par jour sont indispensables.

Complications de la dialyse péritonéale

Il convient de distinguer les complications infectieuses et les complications non infectieuses représentées par les complications mécaniques et pariétales, les pertes d'ultrafiltration et les complications métaboliques et nutritionnelles.

Complications infectieuses

Infection péritonéale

L'infection péritonéale est la complication la plus fréquente, première cause d'arrêt de la technique avec une moyenne d'un épisode tous les 20 à 30 mois-patient [21]. Elle est surtout d'origine endoluminale secondaire à une erreur de manipulation (contamination manuportée), plus rarement d'origine périluminale en relation avec une infection de l'orifice de sortie du cathéter ou transmurale à point de départ digestif.

Le dialysat drainé est trouble, et il s'y associe des douleurs abdominales inconstantes. Une bandelette réactive permettant la détection des leucocytes est positive, ce que confirme un examen cytologique du dialysat, avec plus de 100 éléments/mm³, dont plus de 50 % de polynucléaires neutrophiles. Un examen bactériologique direct permet selon les cas, d'orienter l'antibiothérapie en cas de germes à Gram positif ou négatif. La mise en culture permet d'isoler le plus souvent des cocci à Gram positif (50-60 % du type *Staphylococcus epidermidis* ou *aureus*), des bactéries à Gram négatif (15-20 %), et plus rarement des levures (3-5 %). Dans 10 à 20 % des cas, aucun germe n'est mis en évidence. L'antibiothérapie est administrée par voie intrapéritonéale pendant 7 à 21 jours selon le germe, associée à l'héparine standard (2500 UI par poche de 2 L) tant que le dialysat drainé est trou-

ble. L'antibiothérapie probabiliste comporte soit une céphalosporine de première génération (céfazoline 500 mg/L) en association avec une céphalosporine de troisième génération (ceftazidime 500 mg/L) ou un aminoside, soit la vancomycine seule ou associée à un aminoside [22].

Une évolution favorable est obtenue dans 80 à 90 % des cas. En cas de persistance d'un dialysat trouble, l'ablation du cathéter est préconisée.

Afin d'éviter les solutions glucosées hypertoniques, et de minimiser les complications nutritionnelles chez le sujet âgé, il est recommandé d'utiliser quotidiennement une poche d'icodextrine et une poche d'acides aminés (Tableau 4).

La présence d'un germe à Gram négatif ou une infection péritonéale polymicrobienne doit faire évoquer une origine digestive. Elle impose la réalisation rapide d'une échographie abdominale, voire d'une tomomodensitométrie.

La péritonite sclérosante est devenue rare, favorisée par la bio-incompatibilité des solutions et une fréquence élevée d'infections péritonéales. Elle impose un transfert en hémodialyse, et son pronostic est sombre dans un contexte de dénutrition [23].

La péritonite tuberculeuse doit être suspectée si le dialysat est stérile aux cultures usuelles, alors que la cytologie montre une prédominance lymphocytaire.

L'icodextrine semble à elle seule être responsable d'un dialysat trouble. La cytologie est très polymorphe, avec présence de macrophages et parfois de polynucléaires éosinophiles.

Infection du cathéter

L'infection de l'orifice de sortie du cathéter est suspectée en présence de signes locaux à type de

Tableau 4 Utilisation optimale des solutions au cours des infections péritonéales.

8 heures → 12 heures	Glucose 15 g/L ^a	Quatre heures
12 heures → 18 heures	Acides aminés 1,1 %	Six heures
18 heures → 22 heures	Glucose 15 g/L ^a	Quatre heures
22 heures → 8 heures	Icodextrine 7,5 %	Dix heures

^a À faible teneur en produits de dégradation du glucose.

rougeur périonifricielle, œdème ou induration, douleur, écoulement. L'isolement d'un germe associé à la présence de pus impose des soins locaux et une antibiothérapie adaptée par voie générale, pendant 10 à 15 jours. La prophylaxie des infections repose sur le dépistage systématique du portage nasal de *S. aureus* et sur un traitement local (mupirocine en application nasale) en cas de positivité [24].

L'infection du tunnel sous-cutané ou « tunnel-lite » correspond à un véritable abcès situé entre les deux manchons du cathéter. Elle impose l'ablation immédiate du cathéter.

Complications non infectieuses

Complications mécaniques

Elles sont liées au cathéter.

Un défaut de drainage au décours de la pose est en rapport avec un mauvais placement. Une radiographie de l'abdomen sans préparation peropératoire permet d'en faire le diagnostic. Tardivement, associé à une douleur abdominale, il correspond à un déplacement. Une accélération du transit intestinal permet parfois de le repositionner. Dans le cas contraire, une remise en place sous coelioscopie est envisageable.

Les fuites du dialysat surviennent au niveau de l'orifice de sortie ou sont intrapariétales, suspectées en cas d'infiltration œdémateuse de la paroi abdominale. Un arrêt temporaire de la dialyse péritonéale est nécessaire. L'absence d'utilisation du cathéter dans les 10 à 20 jours suivant la pose en minimise la fréquence.

La fissuration ou la perforation du cathéter, l'extériorisation du manchon superficiel sont rares. La perforation d'un viscère se manifeste par un syndrome abdominal aigu imposant une intervention chirurgicale.

Complications pariétales

Elles sont dominées par les hernies inguinales ou ombilicales, surtout chez le sujet âgé et l'obèse. La recherche de hernie doit être soigneusement faite avant l'implantation du cathéter. Une cure chirurgicale est envisageable dans le même temps opératoire. La reperméabilisation du canal péritonéo-vaginal avec œdème des bourses et hydrocèle, une brèche diaphragmatique avec hydrothorax révélée par une dyspnée aiguë et un mauvais drainage de la cavité péritonéale, nécessitent le plus souvent l'arrêt définitif de la technique.

L'hémopéritoine, parfois concomitant des règles, et l'ascite chyleuse sont rares et sans gravité.

Pertes d'ultrafiltration

Elles se caractérisent par une rétention hydrosodée (prise de poids, syndrome œdémateux, drainage insuffisant) en rapport avec une baisse de l'ultrafiltration nette. Le PET ou le temps APEX confirment s'il existe ou non une hyperperméabilité péritonéale nécessitant le transfert de DPCA en DPA ou de DPA en hémodialyse. Si l'un de ces tests est normal, un défaut de drainage lié au cathéter est probable [25].

Dénutrition

La dénutrition est une complication fréquente chez le sujet âgé en dialyse péritonéale [26]. Une supplémentation en acides aminés est indispensable pour atteindre les cibles de 1,2 à 1,5 g de protéines associées à 30 à 35 kcal par kilogramme de poids corporel et par jour, dès lors que la dialyse est adéquate. Une supplémentation protidique par voie orale ou péritonéale doit être envisagée.

Anomalies lipidiques

Les anomalies lipidiques, notamment l'hypertriglycéridémie, sont plus sévères qu'en hémodialyse. Des mesures diététiques et médicamenteuses peuvent s'avérer nécessaires. L'aggravation ou la découverte d'un diabète induit par la dialyse péritonéale peuvent entraîner le renforcement ou la mise en route d'une insulinothérapie.

L'inconfort abdominal ou l'exacerbation de lombalgies par la dialyse péritonéale sont parfois résolus en réduisant le volume intrapéritonéal. Une mauvaise tolérance psychologique, personnelle ou familiale, peut nécessiter le transfert en hémodialyse.

Contre-indications à la dialyse péritonéale

Une dénutrition sévère, préalable à la mise en route du traitement, constitue une contre-indication temporaire ou définitive. L'obésité est une contre-indication relative, en raison de problèmes techniques (dysfonctionnement du cathéter), des risques de sous-dialyse notamment chez le sujet anurique, de la prise de poids en relation avec l'absorption péritonéale du glucose (120 à 150 g/jour).

En cas d'antécédents d'interventions chirurgicales abdominales, source d'adhérences avec cloisonnement de la cavité péritonéale limitant la surface

effective participant aux échanges, la pose du cathéter sous coelioscopie est recommandée.

En cas d'insuffisance respiratoire chronique, le degré de l'atteinte doit être évalué, mais cette pathologie ne doit pas faire exclure la dialyse péritonéale de façon systématique.

Chez les patients porteurs d'une stomie digestive et/ou urinaire, en cas de syndrome dépressif ou d'isolement du malade, une orientation vers l'hémodialyse est souvent préférable, en raison des perturbations psychologiques préexistantes.

Indications de la dialyse péritonéale [27,28]

Dialyse péritonéale en fonction de l'âge

Chez l'enfant, la DPA est la méthode de choix en raison d'une fréquence élevée d'hyperperméabilité péritonéale. Par ailleurs, la réalisation d'un abord vasculaire pour hémodialyse est souvent difficile. Cette modalité du traitement permet une scolarisation normale [29].

Chez le sujet âgé, la DPCA peut être préférée à l'hémodialyse, en raison de nombreuses comorbidités cardiovasculaires et de la possibilité de maintien à domicile. Le recours à une tierce personne (entourage, personnel infirmier) est nécessaire dans la majorité des cas.

En pratique, la dialyse péritonéale peut être proposée en première intention quel que soit l'âge, mais en l'absence de transplantation rénale envisageable, il peut s'agir d'un traitement temporaire avec transfert ultérieur en hémodialyse.

Dialyse péritonéale avant transplantation rénale [30]

La DPA est préférable pour des raisons professionnelles et de qualité de vie. La survie du greffon est identique chez les patients préalablement en dialyse péritonéale ou en hémodialyse [31]. Une amélioration de la fonction rénale du greffon est plus rapidement obtenue chez les patients antérieurement en dialyse péritonéale. La fréquence des complications infectieuses n'est pas accrue en phase de post-transplantation [32].

En cas d'infection péritonéale, une contre-indication temporaire à la greffe est indispensable, de 10 à 30 jours selon le germe isolé. L'ablation peropératoire du cathéter est recommandée en cas d'infection de l'orifice de sortie ou d'antécédents de péritonite fongique. Celle-ci est généralement différée entre la troisième et la sixième semaine, à

un moment où la posologie des immunosuppresseurs a été réduite.

Dialyse péritonéale chez le diabétique

Le facteur diabète accroît sensiblement la morbidité et la mortalité, quelle que soit la modalité d'épuration extrarénale envisagée. Le maintien prolongé d'une fonction rénale résiduelle est un argument en faveur de la dialyse péritonéale chez le diabétique, afin de ralentir l'évolution des complications extrarénales. Cependant, il n'existe pas d'arguments suffisants pour privilégier la dialyse péritonéale par rapport à l'hémodialyse [33]. Afin de minimiser l'absorption péritonéale de glucose, certaines équipes préfèrent la DPCA à la DPA. La fréquence des infections péritonéales n'est pas accrue dans cette population. Il faut préférer l'utilisation de l'icodextrine aux solutions glucosées hypertoniques pour obtenir une ultrafiltration satisfaisante. L'utilisation de l'insuline par voie intrapéritonéale peut être proposée.

Dialyse péritonéale chez l'insuffisant cardiaque

L'insuffisance rénale chronique terminale, associée à une insuffisance cardiaque, est une indication privilégiée de la DPCA. Une ultrafiltration progressive et continue est mieux supportée que l'hémodialyse conventionnelle. Un impact favorable est constaté sur la qualité de vie, avec réduction de la fréquence et de la durée des hospitalisations [34].

Facteurs limitant la prise en charge en dialyse péritonéale

Les données du registre canadien montrent que la survie des patients est meilleure au cours des deux premières années de traitement en dialyse péritonéale, comparativement à l'hémodialyse [35]. Ces résultats ont été confirmés par une étude de VanBiesen et al. [36]. Le maintien prolongé d'une fonction rénale résiduelle en dialyse péritonéale, l'individualisation de la prescription avec le développement de la DPA, constituent des facteurs favorables. Néanmoins, la dialyse péritonéale ne représente que 10 % des patients en insuffisance rénale chronique terminale traités par épuration extrarénale en France, 17 % environ dans le monde, mais 25 à 40 % dans certains pays en Europe [37-39].

La prise en charge d'un patient en insuffisance rénale chronique terminale dans un contexte d'urgence est un facteur défavorable à la mise en

dialyse péritonéale [40]. L'information pré-dialyse est une étape importante, afin de présenter de façon objective les modalités d'épuration extrarénale. Malheureusement, de nombreuses études régionales montrent qu'en France 25 à 30 % des patients parviennent au stade de l'épuration extrarénale, sans prise en charge néphrologique préalable. Le choix de la méthode doit également tenir compte des conditions socioprofessionnelles du patient, en vue de maintenir une qualité de vie acceptable. Enfin, une amélioration de la prise en charge financière par l'assurance-maladie pour les patients en dialyse péritonéale est indispensable [41].

Conclusion

Les progrès réalisés dans le domaine de la dialyse péritonéale au cours des 20 dernières années ont été importants. Ils concernent notamment la compréhension des phénomènes de transfert à travers la membrane péritonéale, l'amélioration du matériel mis à disposition et des solutions disponibles. Il en résulte une diminution de la fréquence des complications, notamment des infections péritonéales. L'établissement de critères de dialyse adéquate et une surveillance accrue de l'état nutritionnel ont permis de réduire la morbidité. Dialyse péritonéale et hémodialyse doivent être considérées comme des méthodes complémentaires et non concurrentielles. La dialyse péritonéale, envisagée en première intention pour de nombreux patients, sera définitive pour certains, temporaire pour d'autres. Un transfert de DPCA en DPA puis en hémodialyse devra être envisagé en temps voulu. Il convient de proposer la thérapeutique la plus adaptée pour un patient donné à un moment donné de sa vie d'insuffisant rénal chronique.

Références

- [1] Verger C. Anatomie et physiologie du péritoine en DPCA : évolution et moyens de surveillance. *Néphrologie* 1989; 10(suppl 2):225-295.
- [2] Dobbie JW. Ultrastructure and pathology of the peritoneum in peritoneal dialysis. In: Gokal R, Nolph KD, editors. *The textbook of peritoneal dialysis*. Dordrecht: Kluwer Academic publishers; 1994. p. 17-44.
- [3] Krediet RT, Ho-Dac-Pannekeet MM, Smit W, Zweers MM, Struijk DG. Dialyse péritonéale : comment améliorer la perméabilité et la fonction de la membrane péritonéale ? In: Grunfeld JP, editor. *Actualités néphrologiques de l'hôpital Necker*. Paris: Flammarion; 1997. p. 37-54.
- [4] Nolph KD, Miller F, Rubin J, Popovich R. New directions in peritoneal dialysis concepts and applications. *Kidney Int* 1980;18(suppl 9):1115-1165.
- [5] Rippe B. A three-pore model of peritoneal transport. *Perit Dial Int* 1993;13(suppl 2):355-385.
- [6] Durand PY, Chanliau J, Gamberoni J, Hestin D, Kessler M. Routine measurement of hydrostatic intraperitoneal pressure. In: Khanna R, Nolph KD, Twardowski ZJ, Oreopoulos DG, editors. *Advances in peritoneal dialysis*. Toronto: PD publications; 1992. p. 108-12 (8).
- [7] Durand PY, Kessler M. Prescription de la DPA. In: *La dialyse péritonéale automatisée*. Paris: Masson; 1998. p. 69-109.
- [8] Freida PH. Le rôle du néphrologue dans la mise en place du cathéter de dialyse péritonéale. *Bull Dial Perit* 1996;6:26-37.
- [9] Diaz-Buxo JA. Automated peritoneal dialysis. A therapy in evolution. In: Berlyne GM, Ronco C, editors. *Automated peritoneal dialysis. Contributions to nephrology*. Basel: Karger; 1999. p. 1-14 (129).
- [10] Fallier B. Nouvelles techniques de dialyse péritonéale et leur évaluation. In: Grunfeld JP, editor. *Actualités néphrologiques de l'hôpital Necker*. Paris: Flammarion; 1997. p. 55-80.
- [11] Ryckelynck JP, Lobbedez TH, ElHaggan W, Ozenne S, Hurault de Ligny B. Évolution des solutions de dialyse péritonéale. In: *Séminaires d'uronephrologie*. 2002. p. 30-7 (XXVIII).
- [12] Boulanger E, Moranne O, Wautier MP, Rouger JP, Ronco P, Pagniez D, et al. La biocompatibilité des solutions de dialyse péritonéale. *Nephrol Ther* 2005;1:14-22.
- [13] Twardowski ZJ, Nolph KD, Khanna R. Peritoneal equilibration test. *Perit Dial Bull* 1987;7:138-47.
- [14] Verger C. Comment utiliser le péritoine comme membrane de dialyse. *Néphrologie* 1995;16:13-9.
- [15] Canada-USA (CANUSA) peritoneal dialysis study group. Adequacy of dialysis and nutrition in continuous peritoneal dialysis: association with clinical outcomes. *J Am Soc Nephrol* 1996;7:198-207.
- [16] Heimbürger O. Residual renal function, peritoneal transport characteristics and dialysis adequacy in peritoneal dialysis. *Kidney Int* 1996;50(suppl 56):475-555.
- [17] Verger C, Larpent L, Veniez G, Corvaisier B. Surveillance de la perméabilité du péritoine en dialyse péritonéale. *Rev Prat* 1991;12:1086-90.
- [18] NKF. DOQI clinical practice guidelines for peritoneal dialysis adequacy. *Am J Kidney Dis* 1997;30(suppl 2):705-735.
- [19] Durand PY, Kessler M, Chanliau J. Dialyse péritonéale adéquate : limites de la dialyse péritonéale continue ambulatoire (DPCA), place de la dialyse péritonéale automatisée (DPA). *Néphrologie* 1998;19:239-44.
- [20] Gokal R. Dialyse adéquate, nutrition et évolution en dialyse péritonéale. In: Grunfeld JP, editor. *Actualités néphrologiques de l'hôpital Necker*. Paris: Flammarion; 1997. p. 81-94.
- [21] Piraino B. Peritonitis as a complication of peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol* 1998;9:1956-64.
- [22] Piraino B, Baillie G, Bernardini J, Boeschoten E, Gupta A, et al. Peritoneal dialysis-related infection recommendations: 2005 update. *Perit Dial Int* 2005;25:107-31.
- [23] Cancarini GC, Sandrini M, Vizzardi V, Bertoli S, Buzzi L, Maiorca R. Clinical aspects of peritoneal sclerosis. *J Nephrol* 2001;14(suppl 4):395-475.
- [24] Dasgupta M. Exit-site and catheter-related infections in peritoneal dialysis: problems and progress. *Nephrology* 2000;5:17-25.
- [25] Coles GA, Williams JD. The management of ultrafiltration failure in peritoneal dialysis. *Kidney Int* 1994;46(suppl 48):145-175.

- [26] Maiorca R, Brunori G, Zubani R, Cancarini GC, Manili L, Camerini C, et al. Predictive value of dialysis adequacy and nutritional indices for mortality and morbidity in CAPD and hemodialysis patients. A longitudinal study. *Nephrol Dial Transplant* 1995;10:2295-305.
- [27] Conférence de consensus. In: La dialyse péritonéale, méthode de traitement de l'insuffisance rénale chronique. Paris: Sanesco; 1993. p. 22-5.
- [28] Ryckelynck JP, Lobbedez TH, Mazouz O, Hurault de Ligny B. Dialyse péritonéale : principes, modalités techniques et indications. *Med Ther* 1998;4:578-82.
- [29] Fischbach M, Desprez PH, Mengus L, Geisert J. Place de la dialyse péritonéale pour le traitement de l'insuffisance rénale terminale chez l'enfant. *Néphrologie* 1995;16:101-4.
- [30] O'Donoghue D, Manos J, Pearson R, Scott P, Bakran A, Johnson R, et al. Continuous ambulatory peritoneal dialysis and renal transplantation. A ten-year experience in one center. *Perit Dial Int* 1992;12:242-9.
- [31] Chalem Y, Ryckelynck J, Tuppin P, Verger C, Chauvé S, Glotz D, on the behalf of the French collaborative study. Access to, and outcome of, renal transplantation according *Int* 2005;65:2448-53.
- [32] Ryckelynck JP, Verger C, Pierre D, Sabatier JC, Faller B, Beaud JM. Early post-transplantation infections in CAPD patients. *Perit Dial Bull* 1984;4:40-1.
- [33] Ryckelynck JP. Quelle modalité de dialyse proposer chez le diabétique de type 2 ? *Néphrologie* 2000;21:161-2.
- [34] Ryckelynck JP, Lobbedez TH, Valette B, Legoff C, Mazouz O, Levaltier B, et al. Peritoneal ultrafiltration and treatment-resistant heart failure. *Nephrol Dial Transplant* 1998;13(suppl 4):56S-59S.
- [35] Fenton SS, Schaubel DE, Desmeules M, Morrison HI, Mao Y, Copleston P, et al. Hemodialysis vs peritoneal dialysis: a comparison of adjusted mortality rates. *Am J Kidney Dis* 1997;30:334-42.
- [36] VanBiesen W, Vanholder RC, Veys N, Dhondt A, Lameire N. An evaluation of an integrative care approach for end-stage renal disease patients. *J Am Soc Nephrol* 2000;11:116-25.
- [37] Agence nationale d'accréditation et d'évaluation de la santé (ANAES). Recommandations pour la pratique clinique : indications de l'épuration extrarénale dans l'insuffisance rénale chronique terminale. *Néphrologie* 1997;18:241-53.
- [38] Jacobs C. Demographic and organizational developments of maintenance dialysis therapies. Past, present, outlook in the future. *J Nephrol* 1999;12(suppl 2):47S-52S.
- [39] Mignon F, Michel C, Viron B. Why so much disparity of peritoneal dialysis in Europe? *Nephrol Dial Transplant* 1998;13:1114-7.
- [40] Lameire N, VanBiesen W, Dombros N, Dratwa M, Faller B, Gahl GM, et al. The referral pattern of patients with ESRD is a determinant in the choice of dialysis modality. *Perit Dial Int* 1997;17(suppl 2):161S-166S.
- [41] Landais P. Épidémiologie de la demande de soins. *Presse Med* 2002;31:167-75.

Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®