

---



# L'HÉMODIALYSE DE SUPPLÉANCE

N.K. Man  
M. Touam  
P. Jungers

2<sup>e</sup> édition



Médecine-Sciences  

---

Flammarion



# L'HÉMODIALYSE DE SUPPLÉANCE

## Chez le même éditeur

L'hémodialyse quotidienne : théorie et pratique, par J. TRAEGER, R. GALLAND et N.K. MAN

L'insuffisance rénale chronique : prévention et traitement, par P. JUNGERS, N.K. MAN et C. LEGENDRE

Lithiase rénale : diagnostic et traitement, par P. JUNGERS, M. DAUDON et P. CONORT

Lithiase urinaire, par P. JUNGERS, M. DAUDON et A. LE DUC

Hérédité et tumeurs urologiques de l'adulte, par O. CUSSENOT et G. FOURNIER

Actualités néphrologiques Jean Hamburger

Atlas de pathologie rénale, par L.-H. NOËL

Imagerie de l'appareil génito-urinaire, par O. HÉLÉNON

Traité des maladies et syndromes systémiques, par L. GUILLEVIN, O. MEYER et J. SIBILIA

L'évaluation en santé, par Y. MATILLON et H. MAISONNEUVE

Principes de médecine interne, par T.R. HARRISON

Traité de médecine, par P. GODEAU, S. HERSON et J.-C. PIETTE

La petite encyclopédie médicale Hamburger, par M. LEPORRIER

Guide du bon usage du médicament, par G. BOUVENOT et C. CAULIN

Le Flammarion médical, par M. LEPORRIER

Dictionnaire français-anglais/anglais-français des termes médicaux et biologiques et des médicaments, par G.S. HILL

L'anglais médical : *spoken and written medical english*, par C. COUDÉ et X.-F. COUDÉ

# L'HÉMODIALYSE DE SUPPLÉANCE

2<sup>e</sup> édition

N.K. Man

Directeur de Recherches honoraire à l'INSERM, Hôpital Necker, Paris

M. Touam

Praticien hospitalier, Unité d'Hémodialyse, Département de Néphrologie,  
Hôpital Necker, Paris

P. Jungers

Professeur émérite à la Faculté de Médecine Necker-Enfants Malades,  
Université Paris-V

Médecine-Sciences  

---

Flammarion

<http://www.medecine.lavoisier.fr>

*Édition* : Béatrice Brottier  
*Couverture* : Isabelle Godeneche  
*Composition* : Nord Compo, Villeneuve-d'Ascq  
*Impression* : Corlet, Condé-sur-Noireau

ISBN : 978-2-257-20404-2  
© 2003, 2010, Lavoisier S.A.S.  
11, rue Lavoisier  
75008 Paris

# SOMMAIRE

Préface à la deuxième édition	XIII
Préface à la première édition	XV
<b>1. Causes et conséquences de l'urémie chronique.</b>	
<b>Indications de la dialyse de suppléance</b>	<b>1</b>
Épidémiologie de l'insuffisance rénale chronique	1
Maladies rénales conduisant à l'insuffisance rénale terminale	1
Incidence de l'insuffisance rénale terminale	3
Évolution de l'épidémiologie de l'IRT	5
Le syndrome urémique	7
Accumulation des produits de déchet de faible poids moléculaire	8
Accumulation de toxines de poids moléculaire moyen	8
Perte des fonctions de régulation hydro-électrolytique	9
Perte des fonctions endocrines	10
Indications de la dialyse de suppléance	10
Indications et contre-indications de la dialyse	10
Méthodes d'estimation du DFG	11
Critères électifs de décision du début de la dialyse de suppléance	12
Indications de nécessité de la dialyse de suppléance	13
Préparation des patients à l'hémodialyse	14
Préparation psychologique	14
Préparation médicale	14
Choix de la méthode de dialyse	15
Importance du suivi pré-dialytique	16
<b>2. Principes physico-chimiques de l'hémodialyse</b>	<b>17</b>
Mécanismes de transfert	18

Diffusion (ou conduction)	18
Convection (ou ultrafiltration)	19
Osmose	21
Adsorption	21
Modalités du transfert des solutés	21
Transfert des solutés par hémodialyse	22
Transfert des solutés par hémofiltration	22
Transfert des solutés par hémodiafiltration	22
Évaluation des performances des dialyseurs	24
Clairance	24
Dialysance	24
Ultrafiltration et rétrofiltration	26
Contribution de la convection au transfert global des solutés	28
Mesure du transfert de masse des solutés	28
<b>3. Abord vasculaire</b>	<b>30</b>
Fistule artério-veineuse	30
Autres modalités	32
Pontages avec greffon veineux	32
Pontages avec greffons prothétiques	33
Dispositifs exceptionnels	33
Cathétérisme veineux central	33
Ponctions des veines fémorales	33
Cathéters jugulaires internes tunnélisés	34
Complications et surveillance de l'abord vasculaire	35
Sténose et thrombose	35
Surveillance du débit de l'abord vasculaire	36
Infection	36
Retentissement hémodynamique	37
<b>4. Le matériel d'hémodialyse</b>	<b>38</b>
Dialyseurs	38
Dialyseurs en plaques	38
Dialyseurs à fibres creuses	38
Dialyseurs à grande surface et à hautes performances	40
Dialyseurs <i>mid-dilution</i> pour HDF (Olpur® 190 HDF)	40
Volume sanguin résiduel	40
Prévention de la coagulation	40
Réutilisation	40
Membranes de dialyse	41
Structure chimique	41



Caractéristiques de perméabilité	42
Générateurs-moniteurs	44
Préparation du dialysat	44
Dispositifs de contrôle (moniteurs)	45
Moniteurs d'ultrafiltration en hémodialyse	46
Moniteurs d'hémofiltration et d'hémodiafiltration	47
Moniteurs de rétrocontrôle	47
Rein artificiel portable	47
Désinfection du circuit de dialysat et prévention du biofilm	48
Composition du dialysat	49
Sodium	49
Potassium	50
Calcium	50
Acétate	50
Bicarbonates	51
Magnésium	51
Chlorures	51
Glucose	52
Traitement de l'eau	52
Filtration, échange d'ions et osmose inverse	52
Réglementation de l'eau	55
<b>5. Biocompatibilité</b>	<b>56</b>
Mécanisme de la bio-incompatibilité	56
Activation du complément	56
Activation des facteurs de coagulation	57
Autres facteurs	58
Tests biologiques d'évaluation de la biocompatibilité	59
Manifestations cliniques aiguës de la bio-incompatibilité	60
Réactions anaphylactiques aiguës	60
Traitement et prévention des réactions anaphylactiques	60
Conséquences à long terme de la bio-incompatibilité	60
Manifestations cliniques	61
Prévention de la bio-incompatibilité	61
<b>6. Dialyse adéquate et équilibre nutritionnel</b>	<b>63</b>
Critères de dialyse adéquate	63
Critères cliniques de dialyse adéquate	63
Critères biologiques de dialyse adéquate	64
Prescription de l'hémodialyse	68
Durée optimale de l'hémodialyse	68

Conditions assurant une hémodialyse optimale	69
Hémofiltration « en ligne » à haut débit de liquide de substitution	70
Dialyse courte quotidienne	70
Critères de nutrition adéquate	72
Évaluation de l'état nutritionnel	72
Taux de catabolisme protéique	72
Taux de génération d'azote protéique équivalent	72
Corrélations entre paramètres nutritionnels et évolution clinique	74
Malnutrition en hémodialyse	75
Fréquence de la malnutrition en hémodialyse	75
Mécanisme de la malnutrition chez l'hémodialysé	75
Prescription nutritionnelle chez l'hémodialysé	77
Apport protéique et calorique	77
Apports en eau et en électrolytes	77
Supplémentation vitaminique	79
Problèmes de grande dénutrition	80
Prescription dialytique intégrée	80
<b>7. Conduite pratique de l'hémodialyse périodique</b>	<b>82</b>
Conduite des premières séances	82
Déroulement des séances ultérieures	83
Connexion vasculaire	83
Héparinisation	84
Autres anticoagulants	84
Anticoagulation au citrate trisodique	85
Ultrafiltration	85
Activités et repas au cours de l'hémodialyse	86
Fin de dialyse et restitution du sang	86
Surveillance clinique de la séance de dialyse	86
Incidents et accidents au cours des séances d'hémodialyse	86
Hypotension dialytique	87
Autres complications intradialytiques	88
Complications interdialytiques	89
Modalités de l'hémodialyse	89
Réglementation de la dialyse de suppléance	90
Indications des diverses modalités d'hémodialyse	90
Rythme et durée de l'hémodialyse	92
Surveillance au long cours du patient hémodialysé	93
La vie en hémodialyse	93
Contraintes d'horaire et de régime	93
Adaptations de la technique aux patients	94

<b>8. Problèmes cardiovasculaires</b>	<b>95</b>
Mécanismes de l'atteinte cardiovasculaire chez l'hémodialysé	96
Hypertension artérielle	97
Remodelage cardiaque : hypertrophie ventriculaire gauche	98
Remodelage artériel : artériosclérose et rigidité	100
Calcifications artérielles et valvulaires	101
Facteurs de risque de l'atteinte cardiovasculaire	101
Facteurs de l'HVG	101
Facteurs de l'athérome accéléré de l'urémique	102
Autres facteurs d'atteinte cardiovasculaire	103
Conséquences cliniques	104
Troubles du rythme	105
Insuffisance cardiaque	105
Coronaropathie	106
Atteinte des autres territoires artériels	107
Atteintes valvulaires	108
Péricardites	108
Prévention cardiovasculaire chez l'hémodialysé	108
Prévention de l'HVG	109
Prévention de l'athérosclérose et des calcifications vasculaires	110
<b>9. Problèmes immunologiques et hématologiques</b>	<b>112</b>
Dysrégulation du système immunitaire	112
Immunodéficience	113
Immuno-activation	113
Infections bactériennes	114
Infections staphylococciques	115
Infections à germes à Gram négatif	116
Infections à germes rares	116
Infections virales	117
Hépatite B	117
Hépatite C	118
Infection par le VIH	119
Anémie	120
Mécanismes et conséquences de l'anémie	120
Principes du traitement de l'anémie	121
Utilisation des ASE	121
Supplémentation martiale	123
Résultats et surveillance du traitement par ASE	123
Troubles de l'hémostase	124
Dysfonction plaquettaire urémique	124
Tendance au saignement	125

<b>10. Anomalies phospho-calciques et problèmes ostéo-articulaires</b>	<b>126</b>
Hyperparathyroïdie secondaire	127
Physiopathologie	127
Conséquences cliniques : ostéite fibreuse	129
Traitement préventif	130
Traitement de l'hyperparathyroïdie secondaire sévère	133
Ostéomalacie	134
Ostéomalacie par carence en vitamine D	134
Ostéomalacie aluminique	134
Ostéopathie adynamique	135
Dépôts calciques extra-osseux : calciphylaxie	136
Amylose à $\beta_2$ -microglobuline et arthropathie amyloïde	136
Manifestations cliniques	136
Mécanismes et facteurs de risque	137
Prévention et traitement	138
Autres problèmes ostéo-articulaires et phospho-calciques	140
Goutte secondaire et pseudo-goutte	140
Ostéoporose	140
Dépôts tissulaires d'oxalate de calcium	141
Spondylarthropathie destructrice	141
<b>11. Autres problèmes cliniques</b>	<b>142</b>
Problèmes endocriniens	142
Dysrégulation hormonale de l'axe hypophyso-gonadique	142
Problèmes cliniques chez la femme	142
Dysfonction sexuelle chez l'homme	145
Anomalies métaboliques	146
Fonction thyroïdienne	146
Métabolisme hydrocarboné	146
Métabolisme lipidique	146
Hyperleptinémie	147
Adipokines	147
Hyperhomocystéinémie	147
Acidose métabolique	148
Problèmes cutanés	148
Prurit urémique	148
Troubles de la pigmentation	149
Pseudo-porphyrurie urémique	149
Problèmes digestifs	150
Complications gastro-intestinales	150
Saignement digestif	150
Complications pancréatiques et hépatiques	151

Problèmes neurologiques	151
Encéphalopathie urémique	151
Troubles du sommeil	152
Atteinte du système nerveux autonome	152
États démentiels	152
Polynévrite urémique	153
Complications iatrogéniques	153
Accidents vasculaires cérébraux	154
Problèmes psychologiques	155
Complications rénales locales	155
Dysplasie multikystique acquise des reins	155
Tumeurs de l'urothélium	156
Lithiase rénale secondaire	156
L'hémodialyse chez l'enfant	157
Problèmes techniques	157
Problèmes métaboliques	157
Transplantation rénale	158
L'hémodialyse chez le sujet âgé	159
L'hémodialyse chez le diabétique	159
Incidence croissante de la néphropathie diabétique	159
Conduite de l'hémodialyse chez le diabétique	160
La chirurgie chez l'hémodialysé	160
Utilisation des médicaments chez l'hémodialysé	162
<b>12. Résultats et incidences socio-économiques de l'hémodialyse</b>	<b>163</b>
Résultats de l'hémodialyse de suppléance	163
Survie des patients hémodialysés	163
Qualité de vie en hémodialyse	165
Réinsertion socio-professionnelle	165
Évolution des besoins de dialyse de suppléance	166
Répartition de la dialyse de suppléance dans le monde	166
Prévalence de l'IRT traitée par hémodialyse en France	167
Coût économique de l'hémodialyse	168
Coût des différentes modalités d'hémodialyse	168
Charge économique globale de l'hémodialyse	170
Bénéfice d'une prise en charge néphrologique précoce	170
Développement de l'hémodialyse hors centre	171
Adéquation des structures à la charge de soins des patients	172
Optimisation de la prise en charge psychologique et sociale des hémodialysés	173
Amélioration de l'information	173
Amélioration du soutien psychologique	174

Amélioration de l'information sociale	175
Rôle des associations de malades	175
Références à consulter	177
Liste des associations	201
Index	203

# PRÉFACE

## À LA DEUXIÈME ÉDITION

Cette deuxième édition de l'*Hémodialyse de suppléance* a été entièrement réactualisée, pour tenir compte de tous les progrès technologiques et médicaux acquis au cours des cinq dernières années dans le traitement de l'insuffisance rénale terminale par hémodialyse.

Si les principes physico-chimiques de base de l'hémodialyse n'ont pas varié, des progrès continus ont été faits dans l'optimisation du matériel et du monitoring des séances d'hémodialyse, permettant d'améliorer leur efficacité et leur tolérance. Le traitement immédiat des données recueillies en continu par des capteurs au cours de la séance de dialyse donne instantanément la dose de dialyse délivrée, ce qui contribue à l'assurance qualité du traitement. Ces progrès techniques simplifient la pratique de l'hémodialyse et aident ainsi à l'extension de l'hémodialyse hors centre. L'application plus large des techniques convectives, en particulier de l'hémodiafiltration en ligne à haut débit avec utilisation d'un dialysat ultrapur diminue les risques liés à l'action des endotoxines d'un bain contaminé tout en augmentant considérablement l'extraction des moyennes molécules, dont la  $\beta_2$ -microglobuline.

Une alternative prometteuse est l'hémodialyse quotidienne, qui a fait la preuve de son efficacité pour restaurer l'appétit et l'état nutritionnel de patients dénutris ainsi que leur condition cardiovasculaire. Si les contraintes économiques peuvent être surmontées, la dialyse quotidienne pourrait devenir la méthode de dialyse électorale en unités d'autodialyse ou en hémodialyse à domicile.

Le développement des techniques nouvelles d'information et de communication ouvre la perspective de l'utilisation de la télémédecine dans les unités de dialyse médicalisées.

La connaissance de l'épidémiologie de l'insuffisance rénale terminale et de son traitement hémodialytique en France a considérablement bénéficié de l'implantation du programme REIN dans les différentes régions de la métropole et dans les territoires d'outre-mer. Ce livre a largement puisé dans les données de ce registre pour la période 2003-2007, ce qui a permis de mettre en évidence les modifications récentes de l'incidence et de la prévalence de l'insuffisance rénale terminale, données très importantes pour la prévision des besoins futurs.

Simultanément, des progrès substantiels ont été acquis dans le traitement pharmacologique préventif et curatif des complications urémiques. Ces progrès sont tels qu'ils ont obligé à remanier profondément les chapitres concernant la cardioprotection, la nutrition, le traitement de l'anémie et la prévention des anomalies phosphocalciques et de l'hyperparathyroïdisme

secondaire. Les nouvelles méthodes d'estimation du débit de filtration glomérulaire au stade pré-dialytique, de la qualité de l'épuration dialytique et de l'apport nutritionnel chez les hémodialysés sont détaillées. Les références bibliographiques ont été entièrement remises à jour. Elles font une large place aux articles et revues générales en langue française.

Au total, cette deuxième édition reflète au plus près l'état actuel de l'hémodialyse de suppléance en France et les énormes progrès acquis depuis l'invention de cette méthode en 1960. En 2010 sera célébré le cinquantième anniversaire de la naissance de l'hémodialyse chronique à Seattle, où Belding Scribner a traité avec succès son premier patient. Cet anniversaire permet de mesurer les immenses progrès qui ont été accomplis au cours de ces cinquante années et qui permettent aujourd'hui à un million et demi de patients dans le monde de prolonger la durée de leur vie grâce à l'hémodialyse, avec une qualité de vie de plus en plus acceptable.

N.K. MAN  
M. TOUAM  
P. JUNGERS



# PRÉFACE À LA PREMIÈRE ÉDITION

Plus d'un million de patients dans le monde, dont près de 30 000 en France, sont actuellement traités par hémodialyse de suppléance, certains depuis plus de 30 ans. Cette méthode, qui reste le premier des traitements substitutifs de l'insuffisance chronique, a bénéficié au cours des dernières années de progrès considérables tant dans sa technologie que dans le traitement pharmacologique des complications urémiques, dont la plupart sont aujourd'hui maîtrisées.

L'hémodialyse de suppléance peut désormais avoir pour ambition non seulement de maintenir en vie les patients atteints d'insuffisance rénale terminale, mais de préserver leur qualité de vie et de leur permettre de mener une vie aussi proche que possible de la normale.

Ce manuel, qui s'appuie sur une longue expérience clinique, se veut essentiellement pratique. Il expose tous les perfectionnements récents de la technique de l'hémodialyse, qui en font un traitement de plus en plus sûr, efficace et simple grâce aux progrès de l'automatisation. Il détaille, en particulier, les propriétés des nouvelles membranes de dialyse, les problèmes liés à la biocompatibilité, les critères de dialyse adéquate et les normes d'équilibre nutritionnel du dialysé. Il décrit les règles actuelles de la prévention des complications cardio-vasculaires, ostéo-articulaires et infectieuses, ainsi que du traitement de l'anémie, de l'hyperparathyroïdie secondaire, des troubles phospho-calciques et de l'état inflammatoire urémique. Les décrets récents qui réglementent désormais la pratique de l'hémodialyse en France sont indiqués. Un chapitre spécifique est consacré aux aspects économiques et éthiques de l'hémodialyse, ainsi qu'aux problèmes psychologiques, sociaux et professionnels rencontrés par les patients hémodialysés.

Cet ouvrage, volontairement concis, est cependant très complet. Il est écrit dans un style simple et clair et illustré de nombreux tableaux, figures et schémas qui s'intègrent étroitement au texte et en rendent la compréhension aisée. Il s'adresse en priorité aux néphrologues, aux étudiants en cours de spécialisation et aux infirmières et techniciens des unités d'hémodialyse. Il sera également utile aux médecins généralistes, aux urologues, aux diabétologues, aux cardiologues, aux internistes, aux médecins-conseils, aux médecins du travail, aux assistantes sociales et aux ingénieurs et techniciens biomédicaux, ainsi qu'aux hémodialysés eux-mêmes, dont le souhait légitime est de disposer d'une information claire et d'actualité sur un traitement qui les concerne au premier chef.

N.K. MAN  
M. TOUAM  
P. JUNGERS

# L'HÉMODIALYSE DE SUPPLÉANCE

---

Plus d'un million et demi de patients dans le monde, dont près de 35 000 en France, sont aujourd'hui traités par hémodialyse, certains depuis plus de 30 ans. Cette méthode, qui reste le premier des traitements substitutifs de l'insuffisance rénale chronique, a bénéficié au cours des dernières années de progrès considérables tant dans sa technologie que dans le traitement pharmacologique des complications urémiques, dont la plupart sont aujourd'hui maîtrisées.

L'hémodialyse de suppléance a désormais pour ambition de préserver la qualité de vie des patients et de leur permettre de mener une vie proche de la normale.

Ce manuel, volontairement concis et néanmoins très complet, est illustré de nombreux tableaux et illustrations qui rendent la compréhension du texte aisée. Il s'adresse en priorité aux néphrologues, aux étudiants en cours de spécialisation et aux infirmières et techniciens des unités d'hémodialyse et de néphrologie. Il sera également utile aux médecins généralistes, urologues, diabétologues, cardiologues, internistes, médecins conseil, médecins du travail, assistantes sociales, ingénieurs et techniciens biomédicaux, ainsi qu'aux hémodialisés eux-mêmes dont le souhait légitime est de disposer d'une information simple et d'actualité sur un traitement qui les concerne au premier chef.

978-2-257-20404-2



9 782257 204042

[www.medecine.lavoisier.fr](http://www.medecine.lavoisier.fr)