



Faculté
de médecine



DIALYSE PEDIATRIQUE

L'enfant en insuffisance rénale chronique



DUTER
2021/2022

Ariane Zaloszcyc

*MCU-PH pédiatrie 1 (CHU Hautepierre, Hôpitaux Universitaires de
Strasbourg)*

1

1. **IRT en pédiatrie**
2. **Insuffisance rénale terminale du nouveau-né**
3. **Dialyse péritonéale**
4. **Hémodialyse**

2

1. **IRT en pédiatrie**
2. Insuffisance rénale terminale du nouveau-né
3. Dialyse péritonéale
4. Hémodialyse

3

INSUFFISANCE RÉNALE CHRONIQUE EN PÉDIATRIE

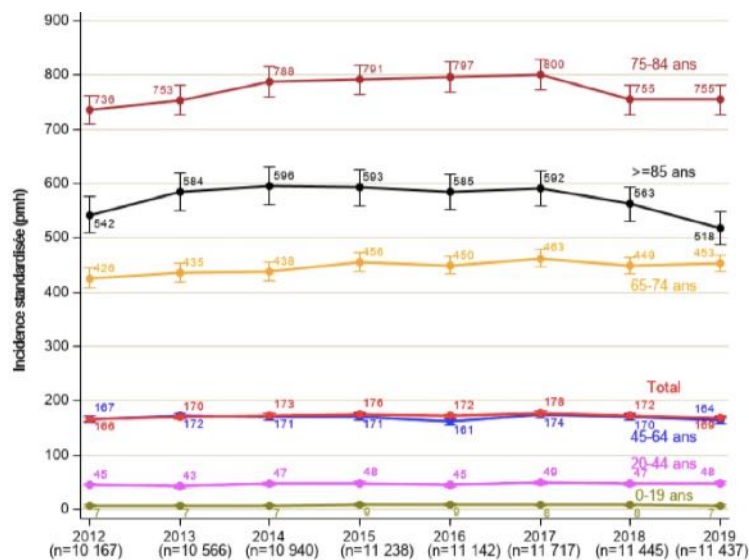
- Enfants et adolescents : < 5% de la population en IRCT (≈1% en France)
- Traitement de suppléance pour les enfants les plus âgés depuis les années 1970, toujours rare dans certains pays.
- En France 951 jeunes de moins de 20 ans reçoivent un traitement de suppléance : 24% en dialyse
- 108 enfants ont débuté un traitement de suppléance en 2019
- 27 centres de néphropédiatrie (150 néphropédiatres)

Registre REIN 2019
 Harambat J et al. *Ped Nephrol* 2016
 Chesnay NC et al. *KI* 2016



4

INSUFFISANCE RÉNALE CHRONIQUE EN PÉDIATRIE



Registre REIN 2019

Stabilité de l'incidence standardisée autour de 7,9 pmh (en Europe entre 3,2 et 12,3)

Figure 1-4. Evolution de l'incidence standardisée de l'insuffisance rénale terminale traitée par tranche d'âge (taux standardisés sur la population française au 30/06/2019, par million d'habitants)

5

MRC EN PÉDIATRIE

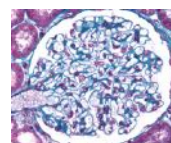
Etiologies pédiatriques spécifiques (peu de néphropathies diabétiques)

Anomalies congénitales du rein et des voies urinaires (CAKUT)

~50%



Glomérulopathies Mal. vasculaires / SHU



~30%

Rees L et al. Lancet Child Adolesc health 2017
Ferris EM et al. Blood Purif 2016
Saran R et al. US Renal data System 2014

Néphropathies héréditaires

~20%

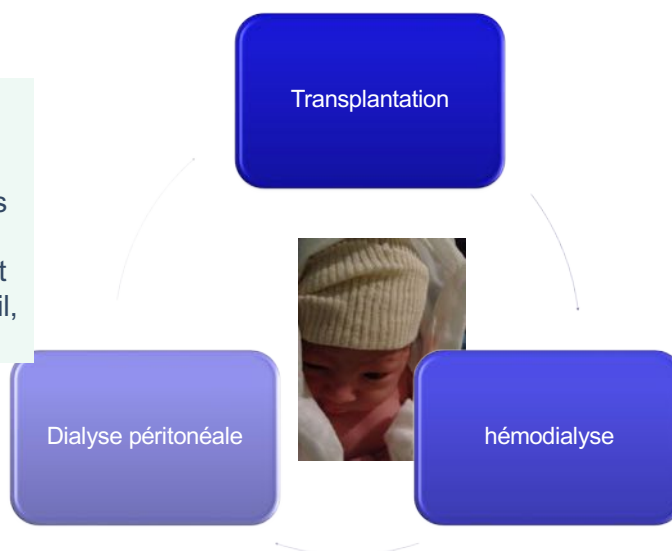
- CAKUT 73% des IRCT 0-1 ans
- ↘ 39 % pour patients de plus de >12 ans



6

TRAITEMENT DE SUPPLÉANCE EN PÉDIATRIE

IRCT dans l'enfance ou chez les nouveau-nés
 -> Probabilité importante de connaître les différentes modalités de traitement de suppléance
 -> Rare mais réel bouleversement dans la dynamique familiale (travail, couple, fratrie)



7

TRAITEMENT DE SUPPLÉANCE EN PÉDIATRIE

- Meilleure option transplantation rénale (survie et qualité de vie)
- Survie en dialyse 90% à 5 ans. Pas de différence entre DP et HD en terme de morbidité et mortalité
- Registres internationaux 47 % des patients pédiatriques en DP technique la plus utilisée chez l'enfant.



*Harambat J et al Ped Nephrol 2012
 Chesnay NC et al KI 2016
 Registre rein 2018*

8

TRAITEMENT DE SUPPLÉANCE EN PÉDIATRIE

- En France en 2018 démarrage traitement de suppléance:
 - HD 57% DP 21%
 - 22% greffe préemptive dont la moitié DV
- Accès à la greffe pour les 1701 enfants entre 2002 et 2018
 - 19% de greffe préemptive
 - 23 % inscrits au moment initiation dialyse
 - 74 % des patients inscrits à 1 an, 89% à 2 ans
 - Probabilité d'être greffé après mise en route traitement suppléance 49% à 1 ans 70% à 2 ans
 - Temps d'attente médian 7,2 mois sur liste (en augmentation)
 - Médiane survie greffon 15 à 20 ans

*Harambat J et al Ped Nephrol 2012
Chesnay NC et al KI 2016
Registre rein 2018*

9

TRAITEMENT DE SUPPLÉANCE EN PÉDIATRIE

- Chez l'enfant **grande variabilité âge poids etc..**
- Capacités différentes selon les équipes, DP à domicile, HD en centre, choix des modalités de dialyse au cas par cas à discuter avec les familles



- Tout enfant accepté en dialyse doit être préparé à la greffe

10

POSSIBILITÉ THÉRAPEUTIQUE

Adulte

Poids moyen: 60kg
Surface corporelle: 1,5 m²
Fc: 60-100/min
TA : 130/80 mmHg
Volume sanguin : 3900 ml
Eau corporelle : 60%



Un enfant n'est pas un petit adulte
DP technique de choix chez le
jeune nourrisson
Techniques d'hémodialyse
développées actuellement en
néonatalogie
Mais pour hémodialyse chronique
contraintes techniques
et peu de matériel adapté

Nouveau-né

Poids moyen : 3kg
Surface corporelle : 0,20 m²
Fc : 140-180 /min
TA : 60/35 mmHg
Volume sanguin : 270 ml
Eau corporelle : 75%

Âge	Prématuré – Terme – 6 mois – 12 mois – 18 mois – 2 ans
PD	Technique possible
HD	Facile à partir de 6 / 8 kg
Tx	Rare avant 2 ans

11



Pourquoi choisir la DP?



Avantages :

Préserve fonction rénale
résiduelle
Capital vasculaire
Compatible avec la
scolarité
Plus de flexibilité
Plus facile si on habite loin
d'un centre
Peut-être fait très
facilement chez les
nourrissons

Mais :

Adolescents peuvent trouver la
DP trop envahissante (peu de
temps social) -> risque de
raccourcir le temps
Prise de médicaments et d'un
régime nécessaires
Difficile pour la relation
parents/adolescents,
Irruption de l'hôpital à la
maison
Responsabilité des
parents/enfants

12



Pourquoi choisir l'HD, HDF?



Avantages

HD et HDF intensives
avantages en terme de survie et
permet régime moins restrictif
Rattrapage croissance staturale
Classiquement en centre
hospitalier avec équipe
spécialisée multidisciplinaire
(infirmiers, médecins
enseignants, psychologues,
diététicienne, AS, éducateurs..)



incompatible avec scolarité (école en dialyse)
Dialyse 3 fois par semaine mieux accepté mais moins de liberté
régime/médicaments et moins bon contrôle
Dépendance vis à vis de structure hospitalière




13

TRAITEMENT DE SUPPLÉANCE EN PÉDIATRIE

- Enfant présentant une insuffisance rénale terminale irréversible
- Age minimum 6 à 24 mois
- Poids minimum 6 à 12 kg
- Contre-indications relatives
 - Incompatibilité ABO
 - Anticorps anti-HLA contre les Ag du donneur
 - Cancer datant de moins de 1 à 2 ans (néphroblastome)
 - Infection virale active: VIH, VHB, VHC
 - Maladie systémique active : SHU, LES, GNRP
 - Défaillance multiviscérale, atteinte sévère du SNC, etc...



14

COMPLICATIONS MRC EN PÉDIATRIE TMO-MRC

- **Troubles minéraux et osseux de la maladie rénale chronique (TMO-MRC)** comprend des anomalies osseuses (**ostéodystrophie rénale**), défaut de croissance staturale et calcifications extra-osseuses avec mortalité cardiovasculaire



3 ans
9 mois
en DP



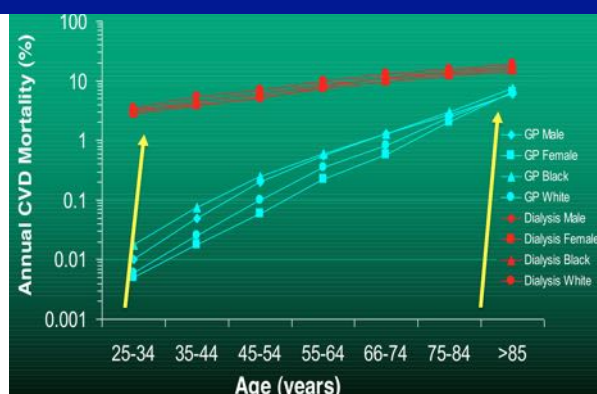
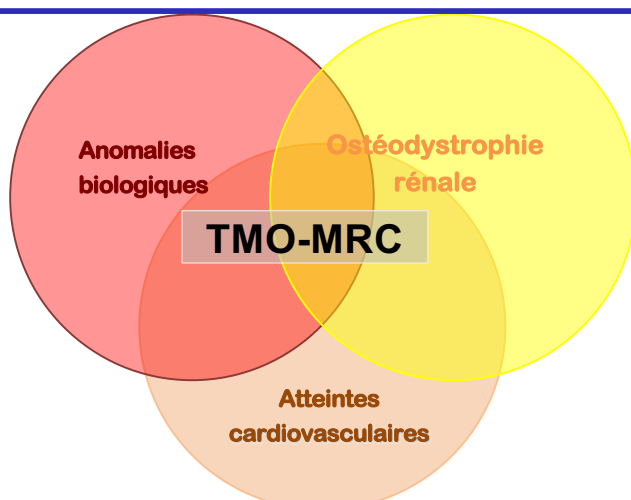
5 ans
1 an en DP le
2 ans en HD



15

COMPLICATIONS MRC EN PÉDIATRIE : TMO-MRC

Traitement consiste à corriger les anomalies du bilan phosphocalcique (chélateurs P, traitement par Ca, vit D, calcimimétiques, etc.) et hormone de croissance



Mortalité cardiovasculaire 500 fois plus élevée chez ces patients
Traitements actuels ne suffisent pas

¹ Hruska KA et al. Pediatr Nephrol (2010)

² Foley RN et al. J Am Soc Nephrol (2005)

16

COMPLICATIONS MRC EN PÉDIATRIE TAILLE

- Altération courbe de croissance augmente avec le degré d'insuffisance rénale
- Petite taille au départ de la dialyse -> augmentation $\times 2$ de la mortalité, augmentation du nombre d'hospitalisations, plus de jours manqués à l'école
- Augmentation de 14% de la mortalité pour chaque DS perdue
- Anomalies de la croissance et IMC bas ou haut => corrélés à la mortalité, obèses moins bon accès à la greffe, courbe en U, surpoids non protecteur chez l'enfant

Ingulli EG et al. Nephrology 2014
 Wong CS et al. AJKD 2000
 Rees L et al. Nat. Rev. Nephrol 2011
 Norman L et al. Ped Nephrology 2000
 Schaefer F et al. Pediatr Nephrol 1996
 Ku E et al. JASN 2016

17

COMPLICATIONS MRC EN PÉDIATRIE TAILLE

- Taille normale et MRC : meilleur pronostic global, moins de problèmes d'intégration et de comportement à l'âge adulte
- Enfants avec petite taille : moins bonne adaptation à l'école, moins bons résultats scolaires, moins bonne qualité de vie

Ingulli EG et al. Nephrology 2014
 Furth SL et al. Pediatrics 2002
 Fine RN et al. Pediatr Nephrol 2010
 Judge TA et al. J Appl Psychol 2004
 Stabler B et al. J Pediatr 1998
 Al-Uzri A et al. J Pediatr 2013



18

COMPLICATIONS MRC EN PÉDIATRIE TAILLE

- 45% des patients ont une taille <1,88 DS
- Tailles finales actuelles
 - ✓ filles : 148-158 cm (-2DS = 151)
 - ✓ garçons : 162-168 (-2DS = 163)
- Rattrapage possible à la transplantation mais peu fréquent
plus important pour les enfants plus jeunes avec retard plus important au départ, compromis par corticoïdes

Table 1 | Height at the start of dialysis or at renal transplantation according to age

Age range (years)	Height SDS after 1 month on dialysis	Height SDS at transplantation
0-1	-2.45	-1.98
2-5	-1.98	-2.34
6-12	-1.69	-2.07
>12	-1.30	-1.49

Abbreviation: SDS, standard deviation score. Permission obtained from the North American Pediatric Renal Trials and Collaborative Studies Online.⁹

Bonthuis M et al. Plos One 2012
 Harambat J et al. Pediatr Nephrol 2015
 Rees L et al. Nat.Rev.Nephrol 2011
 Fine et al. Ped Nephrol 2010

19

COMPLICATIONS MRC EN PÉDIATRIE TAILLE



20

COMPLICATIONS MRC EN PÉDIATRIE NUTRITION

Diminution absorption/apports

- Toxines urémiques
- Résistance aux hormones anaboliques (insuline, IGF1)
- Acidose métabolique
- Inflammation
- Régime inadéquat/problèmes sociaux
- Médicaments
- Dialyse inadéquate
- Perte de fonction rénale résiduelle
- Sensation de plénitude abdominale

Perte nutritionnelle

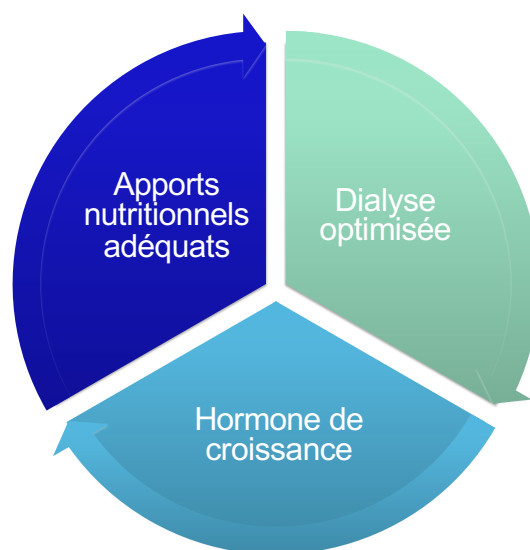
- Perte de protéines dans le dialysat
- Péritonites
- Pertes urinaires

Augmentation des besoins

- Maladies intercurrentes
- Croissance de rattrapage
- Etat inflammatoire

21

COMPLICATIONS MRC EN PÉDIATRIE DÉNUTRITION



22

1. IRT en pédiatrie
2. Insuffisance rénale terminale du nouveau-né
3. Dialyse péritonéale
4. Hémodialyse

23

ÉPIDÉMIOLOGIE DE L'IRT NEONATALE

- Peu de données épidémiologiques nationales ou internationales sur la dialyse néonatale, registres présentent des données sur les enfants de < 2 ans (7,1 PMH même âge)
- Pour les registres internationaux sur l'IRC
 - Registre de 32 pays 2000 à 2011 : 261 nouveau-nés soit 18% des enfants qui ont commencé la dialyse avant 2 ans (variation importante selon les régions).
 - Registre américain de 1990 à 2014 : 1/3 soit 574 des 1723 nourrissons ont commencé la dialyse avant 1 mois

TABLE 2 Registry data on neonatal end-stage renal disease

Author, year (ref)	N	Inclusion	Countries	CAKUT	Cystic	Survival rate		
						Period	3 y	5 y
Vidal 2012 ⁷	17	1995-2007	Italy	55%	25%			
van Stralen 2014 ⁸	262	2000-11	32 countries	55%	13%			76.4%
Carey 2015 ⁹	241	1992-2012	USA	56%		1992-99 2000-12	68.7% 78.6%	
Sanderson 2019 ¹⁰	574	1999-2014	USA	59%	15%	1990-99 2000-14		63.8% 74.6%

Note: CAKUT, congenital abnormalities of the kidney and urinary tract; cystic, cystic diseases; N, number of patients.

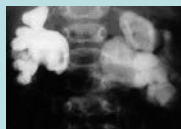
D'après Ranchin B et al. Acta Paediatrica 2020

- De 0,5 à 1% des nouveau-nés en réanimation (transitoire ou entrée en dialyse)

24

COMPLICATIONS MRC EN PÉDIATRIE DÉNUTRITION

Maladie rénale



Maladies métaboliques



insuffisance rénale aigue



Chirurgie des cardiopathies



25

MALADIE RÉNALE SOUS-JACENTE

Diagnostic souvent anténatal
Avec parfois discussion d'interruption
Risque d'IRA sur IRC

Anomalies congénitales du rein et des voies urinaires (CAKUT)

~55 à 73%
des enfants

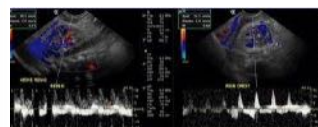


Maladies kystiques rénales (PKR)

~15%



Autres : TVR Syndrome néphrotique congénital



Van Stralen KJ et al. *KJ* 2014
Sanderson KR. *Pediatr Nephrol*. 2019
Ranchin B et al. *Acta Paediatrica* 2020
Misurac J et al. *Seminars in fetal and neonatal medicine* 2018

26

INSUFFISANCE RÉNALE AIGUE

TABLE 1 Frequency and causes of renal replacement therapy needed in neonatal intensive care units

Author, year (ref)	N	Inclusion	% of admissions	ATN	IEM	Cardiac	Sepsis	Modality	Mortality
Diane Mok 2018 ⁴	17	2009-17		41%	18%	12%		PD: 5 (29%) CRRT: 12 (71%)	80% 78% ^a
Kara 2018 ³	52	2008-16	1.1%	69%	19%	8%	23%	PD	77%
Ustyoil 2016 ⁵	31	2012-14			6%	16%	35%	PD	55%
Hakan 2014 ⁶	77	2005-11	1%	69%	23%	19%		PD	74%

Abbreviations: ATN, acute tubular necrosis; CRRT, continuous renal replacement therapy; IEM, inborn error of metabolism; cardiac, cardiac malformation; N, number of patients; PD, peritoneal dialysis.

D'après Ranchin B et al. Acta Paediatrica 2020

insuffisance rénale aigue



Spector BL et al. Neoreviews 2019

Nécrose tubulaire aigue 41 à 69% des cas de dialyse en réa
Sepsis 23 à 35%

6- 24 % des n-nés en USI ont une IRA, facteur pronostic
Enfant de faible et très faible poids de naissance à risque++

27

INSUFFISANCE RÉNALE AIGUE

Facteurs de risque :

Pour les nouveaux-nés

Immaturité rénale, perfusion rénale faible, peu de concentration urinaire

Prématurité, RCIU, médicaments néphrotoxiques,

Chez les enfants avec pathologie rénale sous-jacentes

infections urinaires

Pertes électrolytiques et urinaires (tubulopathies)

Autres facteurs de risque :

cardiopathie , sepsis

Développement rénal commence à **5 S**

Développement premiers glomérules 6-9 S

36 S fin de la néphrogénèse

prématuré 10-15 ml/min/m²73
à terme 15-20 ml/min/m²73

En post-natal maturation rénale par croissance glomérulaire, élévation PA
GFR adulte 80-120 ml/min/m²73 atteint vers 1 à 2 ans avec croissance rénale

Rees L. Seminar in Fetal and Neonatal Medicine 2017
Diane Mok TY et al. Pediatr Neonatal 2018
Kara A et al. Pediatr Nephrol 2018

28

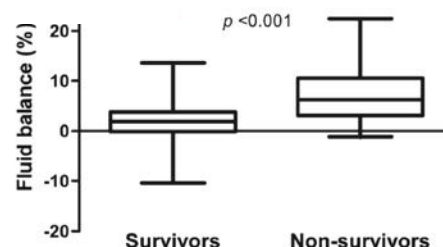
INSUFFISANCE RÉNALE AIGUE

Eur J Pediatr. 2015 Jul 24. [Epub ahead of print]

Early fluid overload is associated with acute kidney injury and PICU mortality in critically ill children.

Li Y¹, Wang J, Bai Z, Chen J, Wang X, Pan J, Li X, Feng X.

2 études -> débuter dialyse plus tôt améliorerait survie?



J Pediatr. 2013 March ; 162(3): 587-592.e3. doi:10.1016/j.jpeds.2012.08.044.

Continuous Renal Replacement Therapy for Children ≤ 10 kg: A Report from the Prospective Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy Registry

David J. Askenazi, MD, MSPH^{1,*}, Stuart L. Goldstein, MD², Rajesh Koralkar, MBBS, MPH¹, James Fortenberry, MD³, Michelle Baum, MD⁴, Richard Hackbarth, MD⁵, Doug Blowey, MD⁶, Timothy E. Bunchman, MD⁷, Patrick D. Brophy, MD⁸, Jordan Symons, MD⁹, Annabelle Chua, MD¹⁰, Francisco Flores, MD¹¹, and Michael J. G. Somers, MD⁴

Mortalité plus importante chez les enfants de faible poids, liée à la diurèse, à la surcharge et sévérité maladie initiale

29

MALADIES MÉTABOLIQUES

6 à 23% des cas de dialyse néonatale

Maladies métaboliques



TABLE 1 Frequency and causes of renal replacement therapy needed in neonatal intensive care units

Author, year (ref)	N	Inclusion	% of admissions	ATN	IEM	Cardiac	Sepsis	Modality	Mortality
Diane Mok 2018 ⁴	17	2009-17		41%	18%	12%		PD: 5 (29%) CRRT: 12 (71%)	80% 78% ^a
Kara 2018 ³	52	2008-16	1.1%	69%	19%	8%	23%	PD	77%
Ustyoil 2016 ⁵	31	2012-14			6%	16%	35%	PD	55%
Hakan 2014 ⁶	77	2005-11	1%	69%	23%	19%		PD	74%

Abbreviations: ATN, acute tubular necrosis; CRRT, continuous renal replacement therapy; IEM, inborn error of metabolism; cardiac, cardiac malformation; N, number of patients; PD, peritoneal dialysis.

D'après Ranchin B et al. Acta Paediatrica 2020

30

CARDIOPATHIES

TABLE 1 Frequency and causes of renal replacement therapy needed in neonatal intensive care units

Author, year (ref)	N	Inclusion	% of admissions	ATN	IEM	Cardiac	Sepsis	Modality	Mortality
Diane Mok 2018 ⁴	17	2009-17		41%	18%	12%		PD: 5 (29%) CRRT: 12 (71%)	80% 78%*
Kara 2018 ³	52	2008-16	1.1%	69%	19%	8%	23%	PD	77%
Ustyoil 2016 ⁵	31	2012-14			6%	16%	35%	PD	55%
Hakan 2014 ⁶	77	2005-11	1%	69%	23%	19%		PD	74%

Abbreviations: ATN, acute tubular necrosis; CRRT, continuous renal replacement therapy; IEM, inborn error of metabolism; cardiac, cardiac malformation; N, number of patients; PD, peritoneal dialysis.

D'après Ranchin B et al. Acta Paediatrica 2020

8 à 19 % des
nouveau-nés en
dialyse
(amélioration
survie)

Chirurgie des
cardiopathies



31

CARDIOPATHIES

Early initiation of peritoneal dialysis in neonates and infants with acute kidney injury following cardiac surgery is associated with a significant decrease in mortality

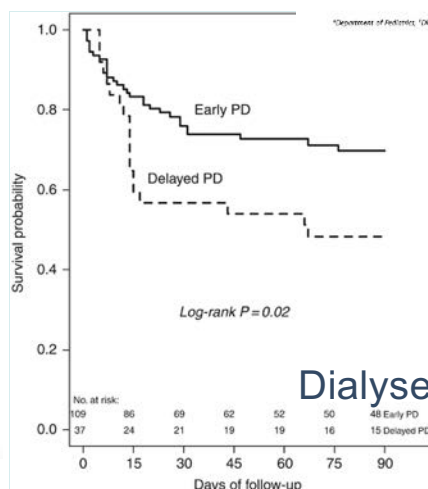
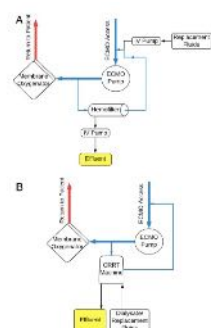
Mirela Bojan¹, Simone Gioanni¹, Pascal R. A.

Renal Replacement Therapy in Neonates

Benjamin L. Spector, MD,* Jason M. Misurac, MD, MS¹

Jney Int. 2012

¹Department of Pediatrics, Division of Nephrology, Dialysis, and Transplantation, University of Iowa Stead Family Children's Hospital, Iowa City, IA



DP
Dialyse sur ECMO

32

DIALYSE NÉONATALE COMMENT

DIALYSE PERITONEALE

dialyse manuelle ou DPCA
Système de burettes



Dialyse sur cycleur ou DPA
plus facile > 100 ml



DIALYSE
NEONATALE
Début 70-80
Plus commune
depuis les années
2000

Transplantation
possible en
général vers 2 ans
Technique de choix

HF/HD/HDF

Techniques continues
CVVHD/CVVHF/



Techniques d'hémodialyse
intermittente plus facile >
6kg



33

DIALYSE PÉRITONÉALE

DIALYSE PERITONEALE

dialyse manuelle ou DPCA
Système de burettes



Dialyse sur cycleur ou DPA
plus facile > 100 ml



- En 2013 EPDWG recommande la DP chez le nouveau-né
- Préservation capital vasculaire, meilleure tolérance hémodynamique (et statut neurologique), préservation fonction rénale résiduelle, pas besoin d'anticoagulation, moins de transfusion et donc moins d'immunisation
- Seule CI absolue chez l'enfant : problèmes affectant l'intégrité membrane abdominale ou péritonéale (omphalocèle, laparoschisis, extrophie vésicale, hernie diaphragmatique etc.)
- CI temporaire : chirurgie abdominale récente/ drains/entérocolites

Zurowska AM et al. Ped Nephrol 2013

34

DPCA SUR BURETTES

PD Paed system et backey warming system, stay-safe (Fresenius)



- Doubles burettes entrée et sortie avec système de connexion aux poches de dialysat et de drainage, et réchauffeur
 - Graduée en ml jusqu'à 100ml
- Permet l'infusion sécurisée (clamps fermés vers patient) de petits volumes
 - En kit pré-monté à connecter stérilement aux poches

35

DIALYSE CHEZ LES ENFANTS DE TRÈS FAIBLE POIDS

Références	nombre d'enfants	étiologies	âge (jours)	âge gestationnel (sem)	poids (g)	durée dialyse	complications	mortalité	KT
Stojanovic V et al. PDI 2017	10	sepsis/hypoxie	14,9±9,3	26,3±1,1	825±215	< 1j	fuites péritonites	80%	canule veineuse
Macchini F. et al J of neonatal Surgery 2012	3	sepsis/hypoxie /médicaments/troubles hémodynamiques	20 à 34	28-30	630 à 1097	3j à DP chronique	fuites	33%	Tenckhoff droits, broviac
Yu Je et al. Pediatr Nephrol 2010	16	sepsis/hypoxie /médicaments/entérocolite/canal artériel	6 à 32	24,6-30,2	630 à 1200	2 à 10j	péritonites fuites hernie hémopéritoine	10 sur 16 (60 jours après dialyse)	Vascath arrow avec orifices manuels (14 G) canule veineuse 16 G ou drain thoracique 20G
Sizun J et al. Acta Paediatrica 1993	3		4 à 41		640 à 700	51h-136 h	fuite, malposition, hyperglycémie	3 / 3 décédés d'autre cause	cathéter DP
Nakamura S et al. Kitasoko Med journal 2019	14		6,2±5,2		701±118	7,1±6,9 j	fuite, malposition, hyperglycémie	9 / 14 décédés	cathéter DP
Kanarek KS et al. Clinical Pediatrics 1982	1		3	25	710	30 h	aucune	non	KT DP adulte coupé
Harshman LA et al. Clin Kidney J 2014	1	hypoxie	5	28	830	16 j	hypotension	non	KT DP standard placé dans la quadrant sup G
Milner M et al. Klin Padiatr 1987	1		2		850	1j	dysfonction KT	non	cathéter vygon 0,8 cm
Rainey KE et al. Pediatrics 2000	1	hypoxie transfuseur/transfusé	8	29	930	14 sem	péritonites, hernies, dysfonction cathéter	non	KT DP Tenckhoff
Faas D et al. 2012	1							non	KT DP Tenckhoff
Ao X et al. PDI 2018	10 (6 faible poids)		1 à 21	24 à 39	700 à 3300	14 à 96 h	fuite, migration, obstruction	11%	KT veineux central 14 G
No J et al. BMC Nephrology 2020	12	sepsis/hypoxie	16,3±16,3	27,2±3,3	706,5±220	9,4±7,7 j	dysfonction KT, fuite	91,7%	KT central ou KT DP

Temps de stase entre 10 et 60 min souvent 30-45 VIP entre 6 et 40 ml /kg (plutôt 15 à 30 ml/kg) Mortalité importante

Burgmaier K et al. PDI 2020
Spector BL. neoreviews 2019

36

DIALYSE NÉONATALE COMMENT

- Décès 11 à 17% pour enfants commençant HD avant 1 an
- Nécessite une anticoagulation
- Matériel pas toujours adapté
- Cathéters (minimum recommandé 7 Fr mais pas toujours possible en néonatalogie)
- Complications infectieuses
- Thromboses
- Complications séance HTA hypotensions, syndrome de déséquilibres, perte de circuit
- Si volume extracorporel > 10% amorçage

Spector BL neoreviews 2019

HF/HD/HDF



Techniques continues

Techniques d'hémodialyse intermittente plus facile > 6kg



37

HÉMODIALYSE CHRONIQUE

- **DP prioritaire mais si échec HD-HDF faisable souvent transitoire chronique rare**
- Facile, à partir 6-8 kg, difficile pour nouveau-né
- Difficulté des voies d'abord (cathéter)
- Nécessite 1 infirmière par patient



38

HÉMODIALYSE CHRONIQUE

- Volume extracorporel max 10% (10 ml/kg avant un mois, max 16 ml /kg en l'absence UF)
- Machines pour HD continue /conventionnelle

Surface membrane = puis > SC enfant

Machine	Double aiguille	Simple aiguille	Volume lignes(ml)	Volume EC filtre+lignes) (ml)	Poids minimum théorique
Baxter AK 98	oui	non	36	53	6.6
	oui	non	85	102	12.7
	oui	non	100	117	14.6
		oui	132	149	18.6
Baxter Artis Physio	oui		132	149	18.6
		oui	227	244	30.5
Braun Dialog iQ	oui		122	139	17,4
		oui	186	203	25.4
Fresenius 5008	oui		108	125	15.6
	oui		136	153	19,1
		oui	169	186	23,2
Fresenius 6008	oui	non	83	100	12.5
	oui		122	139	17,4
		oui	137-187	154-200	25
Nikkiso DBB-EXA	oui		143	160	20
		oui	202	219	27.4
Nipro Surdial-X	oui		132	149	18.6
		oui	231	248	31

D'après Brunon Ranchin
Lyon

Seulement une machine pour moins de 10 kg même si en pratique autres machines utilisées par équipe

39

HÉMODIALYSE CHRONIQUE

- Quels cathéters?

7,5 (disponible aux USA) – 8 Fr jusqu'à 15 kg (debit possible Qb max 110 ml/min)
10 Fr entre 15 et 30 kg
12,5-14 Fr >30 kg

- Quels débits sont possibles?

AK 98 20-90 ml/min ou 20-150 ml/min
6008 30-90 ml/min

- Quelle précision pour le contrôle des volumes?

Fresenius 5008 $\pm 1\%$ (and $\pm 0.1\%$ of substitution et volume dialysat)
Baxter AK98 ± 50 ml/h or $\pm 2.5\%$ de l'UF cumulée

- Restrictions d'utilisation pour les 2 dernières machines en 2018 pour enfants < 17 kg



Hémodialyse pédiatrique
Lettre ouverte aux industriels pharmaceutiques et
aux pouvoirs publics

40

HÉMODIALYSE CHRONIQUE

Pediatr Nephrol (2016) 31:833–841
DOI 10.1007/s00467-015-3272-6



ORIGINAL ARTICLE

Chronic haemodialysis in small children: a retrospective study of the Italian Pediatric Dialysis Registry

Fabio Pagliaronga¹ · Silvia Consolo¹ · Carmine Pecoraro² · Enrico Vidali³ · Bruno Gianoglio⁴ · Flora Putco⁵ · Stefano Picca⁶ · Maria Teresa Saravò² · Alberto Edefonti¹ · Enrico Verrina⁷

39% enfants moins de 1 mois
Changement modalité de dialyse

21 enfants 6 mois-1 an

Pediatr Nephrol (2016) 31:305–313
DOI 10.1007/s00467-015-3214-3

ORIGINAL ARTICLE

Long-term hemodialysis therapy in neonates and infants with end-stage renal disease: a 16-year experience and outcome

Shirley Pollack^{1,2} · Israel Eisenstein^{1,2} · Mahdi Tarabekh¹ · Hadas Shasha-Lavski¹ · Daniela Magen^{1,2} · Israel Zelikovic^{1,2}

- 16% patients en Italie, 40% centre israélien
- Bonne survie, priming répétés, HD ou HDF 5-6X par semaine
- Voies d'abord avec cathéter, hospitalisations fréquentes
- Anémie, support nutritionnel, HTA

41

PERSPECTIVE EN DIALYSE AIGUE

Pediatr Nephrol (2016) 31:1659–1665
DOI 10.1007/s00467-016-3397-2



ORIGINAL ARTICLE

CVVHD treatment with CARPEDIEM: small solute clearance at different blood and dialysate flows with three different surface area filter configurations

Anna Lorenzin¹ · Francesco Garzotto¹ · Alberta Alghisi² · Mauro Neri¹ · Dario Galeano¹ · Stefania Aresu³ · Antonello Pani³ · Enrico Vidali⁴ · Zaccaro Ricci⁵ · Luisa Murer⁴ · Stuart L. Goldstein⁶ · Claudio Ronco^{1,2,3,4,5,7}

Diffusion /convection PF
2-10 kg
Qb 5 à 50 ml /min
Circuits 27-34-45 ml



Pediatr Nephrol (2014) 29:1873–1881
DOI 10.1007/s00467-014-2925-3

RAPID COMMUNICATION

Haemodialysing babies weighing <8 kg with the Newcastle infant dialysis and ultrafiltration system (Nidus): comparison with peritoneal and conventional haemodialysis

Malcolm G. Coulthard · Jean Crosier · Clive Griffiths · Jon Smith · Michael Drinnan · Mike Whitaker · Robert Beckwith · John N. S. Matthews · Paul Flecknell · Heather J. Lambert

Convection
0,8-8 kg
Qb 5 à 50 ml /min
Circuits 6,5 ml



42

HÉMODIALYSE AIGUE

- Volume extracorporel max 10% (10 ml/kg avant un mois, max 16 ml /kg en l'absence UF)

Dialysis machine	Volume extracorporel	Débit sanguin/ cathéter	Type /Dialysat/substitution (ml/min)
Machines néonatales			
Nidus (HD)	9-17 (enfant 0,8 à 8 kg)	5 ml/min Simple lumière 2.7Fr ou 4-5 Fr triple lumière	Diffusion
Carpediem Medtronic (HD, HF, PF) autres	27-33 or 42 (enfant 2 à 10 kg)	5-50 ml/min Double lumière 5Fr KT	Covection/diffusion: 10/10
HF440 Infomed	55	0-100 ml/min double lumière 6.5 Fr KT	67/33
Prismaflex Baxter HF20 set	KT	20-100 ml/min Double lumière 6.5 Fr KT	41/24
Multifiltrate Fresenius	72	10-100 ml/min Double lumière 6.5 F KT	25/8
Plasauto S Asahi Kasei	87		
Aquarius Nikkiso	96		

D'après Brunon Ranchin
Lyon

Ces débits de dialysat sont 5 à 20 x moindre que celle des machines intermittentes

43

FDA or EC certification



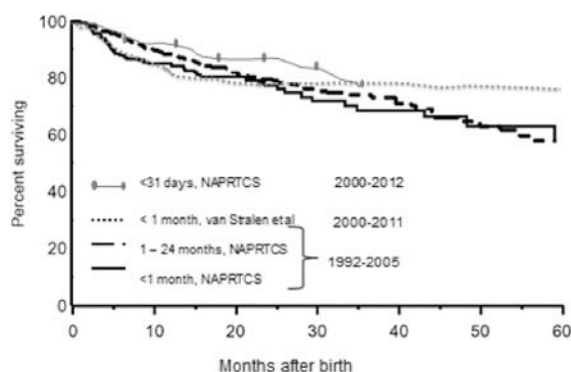
- Carpediem 2.5 to 10 kg (FDA and EC)
- Infomed HF440 > 5 kg (EC)
- Prismaflex > 8 kg (FDA and EC)
- Multifiltrate no weight specified (EC)
- Fresenius 5008 > 10 kg (EC)
- Fresenius 6008 > 10 kg (EC)
- Nikkiso Aquarius > 20 kg (EC)
- Nikkiso DBB-Exa > 20 kg (EC)
- Baxter AK98 > 25 kg (FDA and EC)
- Baxter Artis Physio > 25 kg (FDA and EC)
- Braun iQ > 30 kg (FDA and EC)
- Nipro Surdial-X > 30 kg (EC)

Diapositive de Bruno Ranchin

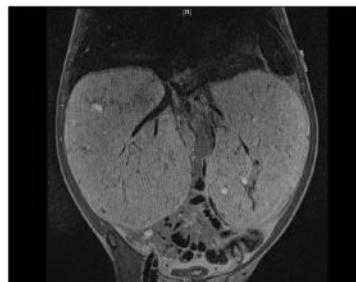


44

PRONOSTIC POUR LES ENFANTS AVEC MALADIE RÉNALE SOUS-JACENTE



Nouveau né avec PKAR et hypoplasie pulmonaire



- Certains n'ont eu besoin de dialyse que transitoirement 6-15%
- Taux de survie 75% dans les 2 registres à 5 ans
- Survie identique en dessous de 1 mois ou entre 1 mois et 5 ans, en enlevant effet des autres comorbidités
- Mortalité liée à l'hypoplasie pulmonaire, retard développement

Carey WA, et al. *Pediatrics* 2007

Mekahli D et al. *Pediatr Nephrol* 2014

Misurac J et al. *Seminars in fetal and neonatal medicine* 2018

45

ENJEUX ÉTHIQUES

Pediatr Nephrol. 2013 October; 28(10): 1943–1947. doi:10.1007/s00467-012-2351-1.

The evolving ethics of infant dialysis

John D Lantos and Bradley A Warady

University of Missouri – Kansas City, Children's Mercy Hospital, 2401 Gillham Road, Kansas City, MO



- **1978** : Hodson et al. : 21 cas d'enfants avec dialyse en néonatal
- **1970** : Reinhart et al. : Programme rénal dialyse transplantation pour l'enfant considéré non éthique
- **1987** : Plupart des patients avec handicap (Polinsky et al. 1997)
- Pas éthique (Cohen et al. 1987)
- **2000** : Ledermann et al. : 20 enfants en dialyse néonatale, développement normal, même constat en 2007 (Carey et al. 2007)
- **1998** : 41% des néphropédiatres proposaient la dialyse à tous les enfants en néonatalogie avec CKD5 (Geary et al. 1998), **en 2011** 30% (Teh et al. 2011) et 2017
- **2012** : Neu et al. 30% de comorbidités
- **Actuel** : ESPN 12% dialyse systématique avant un mois mais après un mois 30%

46

ENJEUX D'UNE PRISE EN CHARGE RAPIDE

Clin Perinatol. 2014 Sep;41(3):503-15. doi: 10.1016/j.clp.2014.05.002. Epub 2014 Jul 25.

Chronic kidney disease in the neonate.

Zaritsky JU¹, Warady BA².



Seminars in Fetal & Neonatal Medicine

Journal homepage: www.elsevier.com/locate/sfng

Renal replacement therapies in neonates: Issues and ethics

Lesley Rees*

Great Ormond Street Hospital for Children NHS Foundation Trust, Great Ormond Street, London, UK

- DFG nouveau né à terme moyenne 20,8+/-5,0 ml/min/1,73m², insuffisance rénale sévère si >- 2 DS
- Développement cérébral : moitié de la croissance cérébrale première année de vie
- Croissance staturale, à la fin de la première année de vie 1/3 taille adulte (+25 cm par an), période dépendante de l'apport calorique et non hormonale
- Risque d'accumulation toxique si pas de prise en charge par DP et nutrition adaptée pas de « wait and see attitude », prise en charge immédiate au risque d'être délétère pour le patient
- Quand commencer : surcharge, acidose, hypoNA, hyperK

47

ENJEUX ÉTHIQUES

- Pas de consensus en France ou en Europe < 30% démarrent une dialyse chez tous
- Question éthique : acharnement thérapeutique /obstination déraisonnable ou prise en charge exceptionnelle
- Future qualité de vie de l'enfant et donc son propre intérêt
- Guides thérapeutiques de la société européenne de dialyse pédiatrique proposent de prendre en compte les comorbidités, la future qualité de vie, la possibilité de transplantation, les ressources économiques sociales (locales et familiales). Il est aussi recommander de trouver un accord avec les parents. Malgré ces recommandations cela reste difficile. Qui doit décider?
- Difficulté d'évaluation quant aux comorbidités avec plasticité de l'enfant, cette incertitude est levée quand enfant en dialyse plus tard



48

1. IRT en pédiatrie
2. Insuffisance rénale terminale du nouveau-né
3. **Dialyse péritonéale**
4. Hémodialyse

49

DP EN PÉDIATRIE

- 70% des enfants dans le monde sont pris en charge en DP à domicile
- En pédiatrie, DP 30% des cas (jusqu'à la moitié chez les moins de 4 ans)



50

DP ET FONCTION RÉNALE RÉSIDUELLE

- **DP meilleure préservation fonction rénale résiduelle (24 à 80% comparée HD) et cette dernière corrélée à une meilleure survie, chez l'enfant meilleure nutrition, croissance, contrôle anémie..**

Table 1. Summary of studies reported beneficial of RRF on mortality

Reference (year)	Study design	Number, characteristics and modality of subjects	Measurement of RRF	RR or OR of mortality per increase of RRF (CI or P-value)
Maioresca et al. (1995) [4]	3-year prospective single centre	Prevalent 68 CAPD and 34 HD	GFR 10 L/week/1.73 m ²	0.4 (P < 0.001)
Diaz-Buxo et al. (1999) [5]	1-year prospective single centre	Prevalent 2686 CAPD or CCPD	Renal CrCl 10 L/week/1.73 m ²	0.89 (P = 0.003)
Rocco et al. (2000) [6]	7-month prospective multicentre	Prevalent 1446 CAPD or CCPD	Renal CrCl 10 L/week/1.73 m ²	0.6 (0.4–0.8)
Szeto et al. (2000) [10]	3-year prospective single centre	Prevalent 270 CAPD	GFR 1 mL/min/1.73 m ²	0.65 (0.45–0.94)
Ates et al. (2001) [11]	3-year prospective single centre	Incident 125 CAPD	GFR 1 mL/min/1.73 m ²	0.53 (0.31–0.92)
Bargman et al. (2001) [12]	2-year prospective multicentre	Prevalent 680 CAPD	GFR 5 L/week/1.73 m ²	0.88 (0.83–0.94)
Paniagua et al. (2002) [13]	2-year multicentre randomized controlled	Incident 965 CAPD	Urine volume > 250 mL/day Renal CrCl 10 L/week/1.73 m ² Renal Kt/V 0.1 unit	0.64 (0.51–0.8) 0.89 (P = 0.01) 0.94 (P = 0.01)
Termorshuizen et al. (2003) [14]	3-year prospective multicentre	Incident 413 CAPD	GFR 1 mL/min/1.73 m ²	0.88 (0.79–0.99)
Chung et al. (2003) [15]	2-year retrospective	Incident 117 CAPD	GFR 1 mL/min/1.73 m ²	0.79 (0.62–0.99)
Szeto et al. (2004) [3]	5-year prospective single centre	Prevalent 270 CAPD	GFR 1 mL/min/1.73 m ²	0.8 (0.73–0.88)
Rumpsfeld et al. (2009) [16]	3-year retrospective	Incident 2434 CAPD or APD	GFR 10 L/week/1.73 m ²	0.93 (P = 0.01)

Clin Kidney J 2015; 8: 202-211

Kidney Int 2002; 62: 1046-1053

Adv Perit Dial 2001; 17: 269-273

51

PRESCRIRE UNE DP CHEZ L'ENFANT

- **Prescription d'une DP chez l'enfant**
- 1. Pose du cathéter de DP, surveillance**
 - 2. Volume intrapéritonéal**
 - 3. Temps de contact**
 - 4. Soluté de dialyse**
 - 5. Méthode DPA/DPCA**
 - 6. Surveillance**

52

PRESCRIRE UNE DP CHEZ L'ENFANT

Nephrol Dial Transplant. 2002 Mar;17(3):380-5.

Guidelines by an ad hoc European committee on adequacy of the paediatric peritoneal dialysis prescription.

Fischbach M¹, Stefanidis CJ, Watson AR; European Paediatric Peritoneal Dialysis Working Group.

DOI 10.1007/s00467-008-0979-7

EDUCATIONAL REVIEW

Peritoneal dialysis prescription in children: bedside principles for optimal practice

Michel Fischbach · Bradley A. Warady

Pediatr Nephrol (2013) 28:1759–1748
DOI 10.1007/s00467-012-2268-z

REVIEW

Review Article

Peritoneal Dialysis Tailored to Pediatric Needs

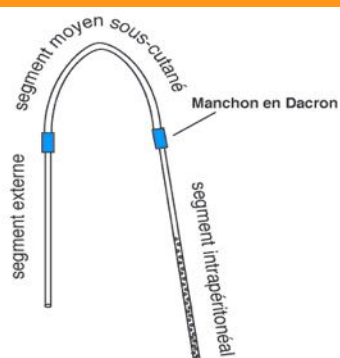
C. P. Schmitt,¹ A. Zaloszyk,² B. Schaefer,¹ and M. Fischbach²

Clinical practice recommendations for the care of infants with stage 5 chronic kidney disease (CKD5)

Aleksandra M. Zurowska · Michel Fischbach · Alan R. Watson ·
Alberto Edefonti · Constantinos J. Stefanidis ·
on behalf of the European Paediatric Dialysis Working
Group

53

CATHÉTERS



- Segment intrapéritonéal : Droit / Crosse / Disque de silicone / En T
- Segment sous-cutané : Droit / Col de cygne / Cuff : 1-2
- Ancre péritonéal : Cuff Dacron / Bille silastic
- **En pédiatrie en fonction âge/poids : différentes tailles de cathéter (IP de 6.5 cm à 15 cm) , souvent tenkhoff double cuff col de cigne)**

54

CATHÉTERS

Extrusion cuff



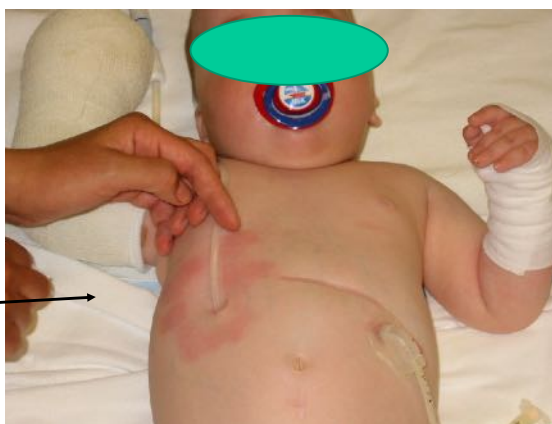
- Prévention des péritonites optimisée grâce à deux manchons
- Mais risques majorés d'infection de la sortie cutanée abdominale et surtout d'extrusion du manchon sous-cutané (petit nourrisson, enfant dénutri, immobilisation+++)

55

CATHÉTERS

- Posé à gauche (péristaltisme, greffon FID), sauf chez petit controlatéral à la stomie
- Orifice de sortie crânial ou latéral si couche, caudal quand propreté acquise
- Si moins de 3 ans sus-ombilical

Loin des stomies,
latéral ou ascendant,
loin des couches

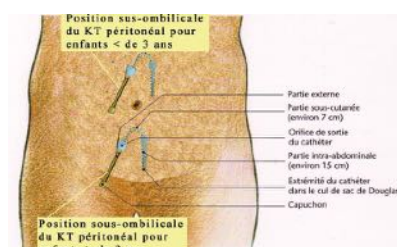


56

CATHÉTERS

- **Insertion chirurgicale de préférence** / coelioscopique (révision coelioscopique)
- Résection partielle tablier épiploïde
- Utilisation immédiate possible si urgence, mais favorise fuites péritonéales
- Si possible utilisation différée
- Immobilisation cathéter : facteur de cicatrisation, premier pansement entre 5^{ème} et 7^{ème} jour, antibioprophylaxie (avant pose, 48 heures après)

Chez l'enfant:
SC: 1 à 3cm
IP : 6 à 15cm



57

CATHÉTERS

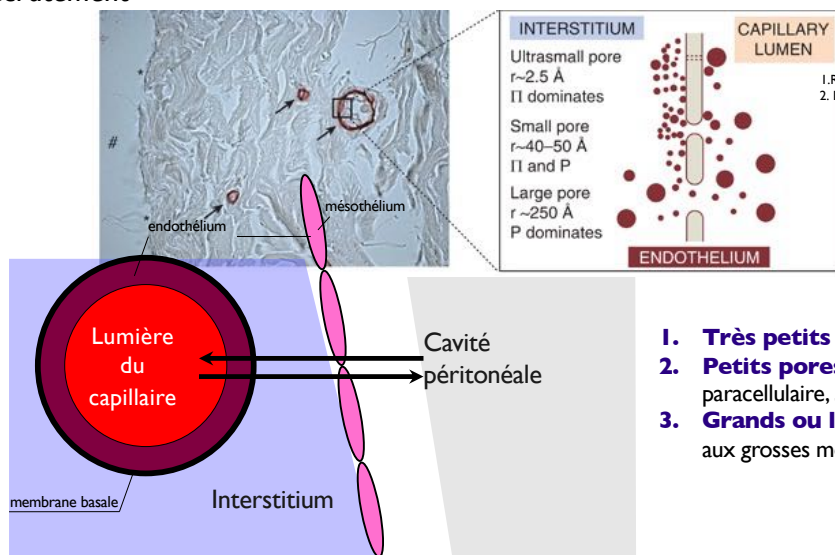
- Score de surveillance de l'orifice, adaptation soins, si changement de score contrôle médical

Score de surveillance de l'orifice externe du cathéter			
Œdème	0	+	++
Rougeur	0	+	++
Croûte	0	+	++
Douleur	0	+	++
Suintement	0	+	++

58

PRINCIPES DE PRESCRIPTION DE LA DP

- Utilisation de la membrane péritonéale comme une membrane de dialyse, une surface d'échange, recrutement+++



1. Rippe B et al. Kidney Int 40, 1991
2. Devuyst O et al. Kidney Int 85, 2013

- Très petits pores aquaporines** : eau libre,
- Petits pores** : eau liée, plus rare, transport paracellulaire, 50% UF
- Grands ou larges pores** : très rares, perméables aux grosses molécules

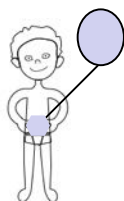
59

PRINCIPES DE PRESCRIPTION DE LA DP

- Prescription : doit permettre UF et épuration, acceptable



Dialysat (biocompatibilité, pouvoir osmotique etc..)



Volume intrapéritonéal :

- 1) Plus de volume, plus de recrutement plus d'épuration, plus de charge osmotique
- 2) Si volume trop important mauvaise tolérance et perte UF par rétrofiltration



Temps de contact:

- 1) Temps court, UF conservée pas de perte de pouvoir osmotique
- 2) Temps long, temps de l'épuration

60

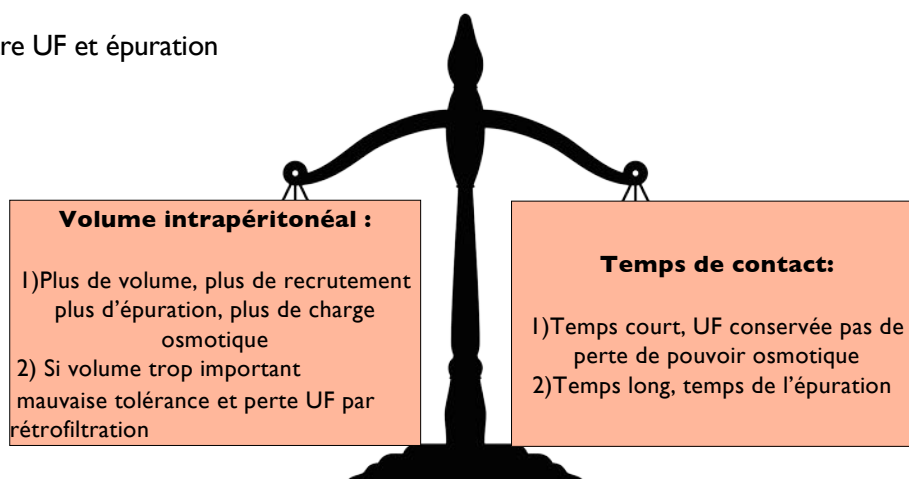
PRINCIPES DE PRESCRIPTION DE LA DP

- Prescription optimale

Dépend des capacités péritonéales de chaque patient

Temps en dialyse acceptable pour le patient

Doit permettre UF et épuration



61

VOLUMES EN DP

- Prescription du volume

En aigu volume de 10 ml/kg, **augmentation progressive**

Puis volume empirique : 30 à 50 ml/kg (600 à 1400 ml/m²)

Enfant > 2 ans 1200 ml à 1400 ml/m², < 2 ans 800 ml/m²

Chez l'enfant prescription en ml/m² permet d'adapter au mieux le volume

Prévient développement hyperperméabilité et échec UF

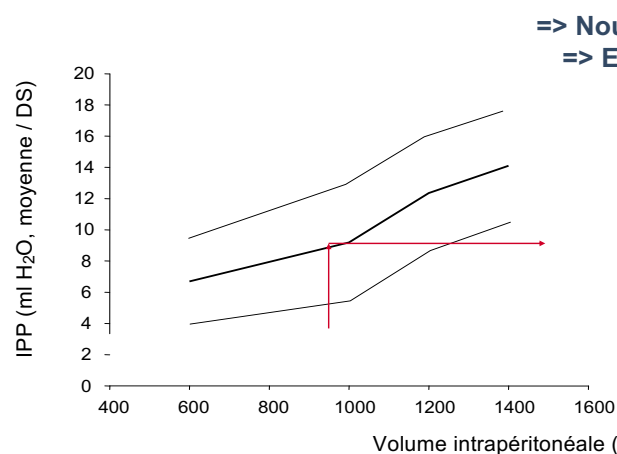
Prescription du volume

- Adaptation

Besoins, tolérance, PIP, jour (proclive) nuit (déclive)

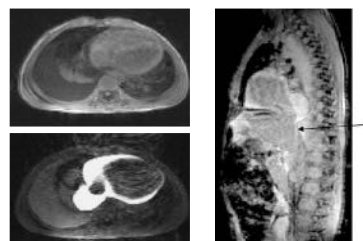
62

VOLUMES ET PIP



=> Nourrissons : IPP < 8-10 cm H₂O

=> Enfants : IPP < 12-14 cm H₂O



Fuite dialysat dans le péricarde
Borzych et al 2008

- Si volume max dépassé: douleurs, dyspnée, hydrothorax, hernie
- VIP max individuel, subjectif, meilleure tolérance couchée
- Ne doit jamais dépasser 18 cm H₂O couché

Borzych B, Schmitt CP, Ped Neph, 2008

Schmitt CP et al, International Journal of Nephrology 2011

63

VOLUMES ET PIP



65

VOLUMES ET PIP



- Facile en pratique, méthode objective à chaque bilan DP
- PIP corrélée au volume intrapéritonéale et au BMI
- Facteurs : pleurs, constipation etc..

Fischbach M. et al. *Pediatr Nephrol* 2003; 18; 976-81

66

TEMPS DE CONTACT

- En aigu chez les nouveaux né, souvent besoin d'UF temps très courts 20-30 min (volumes faibles, hyperperméabilité relative)
- Chez les plus grands en DPA

Tenir compte de la durée avec cycleur (8-10h)

Cycles souvent au départ une heure chez le nourrisson, une heure trente chez le plus grand, adaptation au temps TEP (temps APEX)

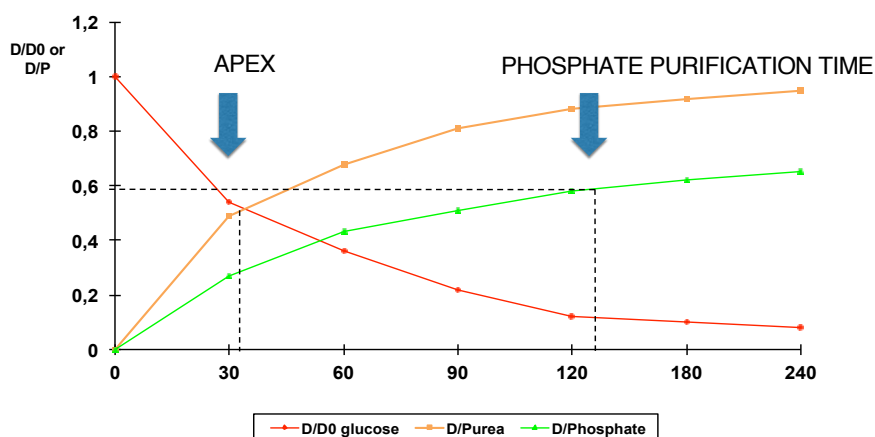
- En DPCA chronique, temps souvent long (perte UF)



67

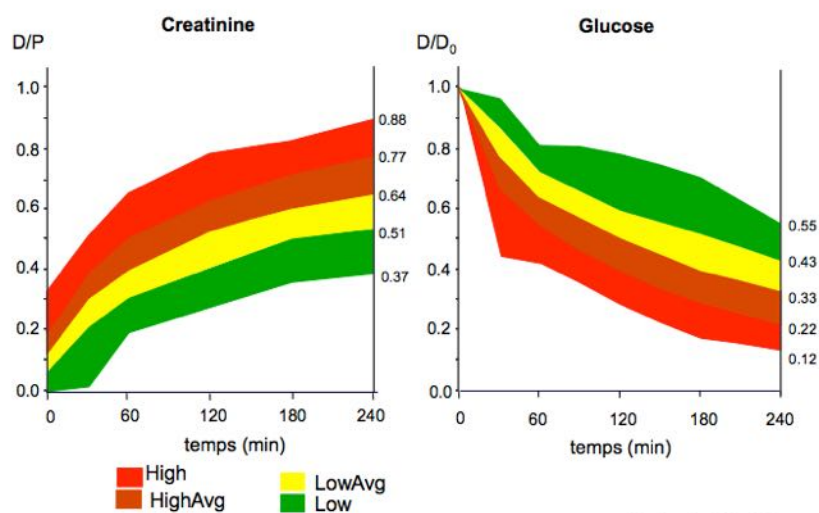
TEMPS DE CONTACT ET TEP

- Temps APEX = temps optimal d'un échange (temps de croisement saturation en urée et désaturation en glucose au cours d'un TEP)
- Si plus long que temps APEX perte gradient osmotique mais épuration toxine type phosphates (4 fois plus long que temps APEX)



68

TEMPS DE CONTACT



Warady et al., JASN, 1996

69

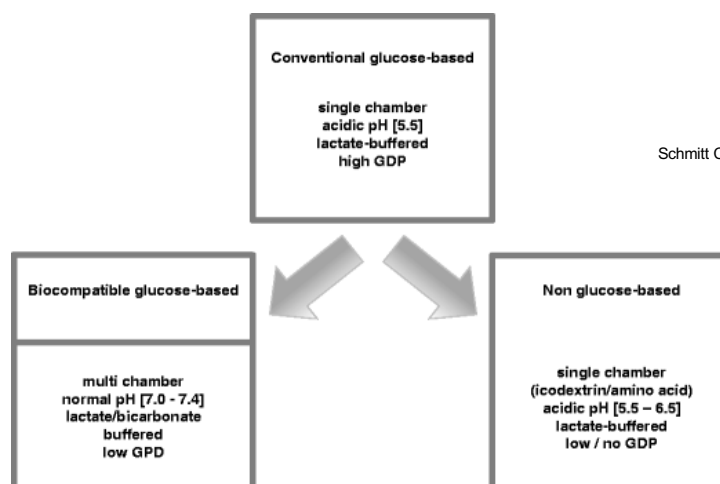
TEMPS DE CONTACT ET TEP

Patients (%)	Type	4-heures D/P Creatinine	Caractéristiques
10%	High	> 0.78	Transport rapide solutés absorption glucose: UF ? perte perte de protéines, albumine sérique?
53%	High Average	0.65 - 0.77	Bon transports solutés et UF
31%	Low Average	0.52 - 0.64	Transports solutés relativement lent importante UF
6%	Low	< 0.51	Transports solutés lent Clairance dialytique cible difficile Très bonne UF

70

SOLUTÉS

- En pédiatrie, accord utilisation solutés biocompatibles pour préserver au mieux péritoine (recommandé par EPDWG en 2011), controversé
- Choix du dialysat (à adapter à chaque patient)



Schmitt CP. et al. Pediatr Nephrol 2016

71

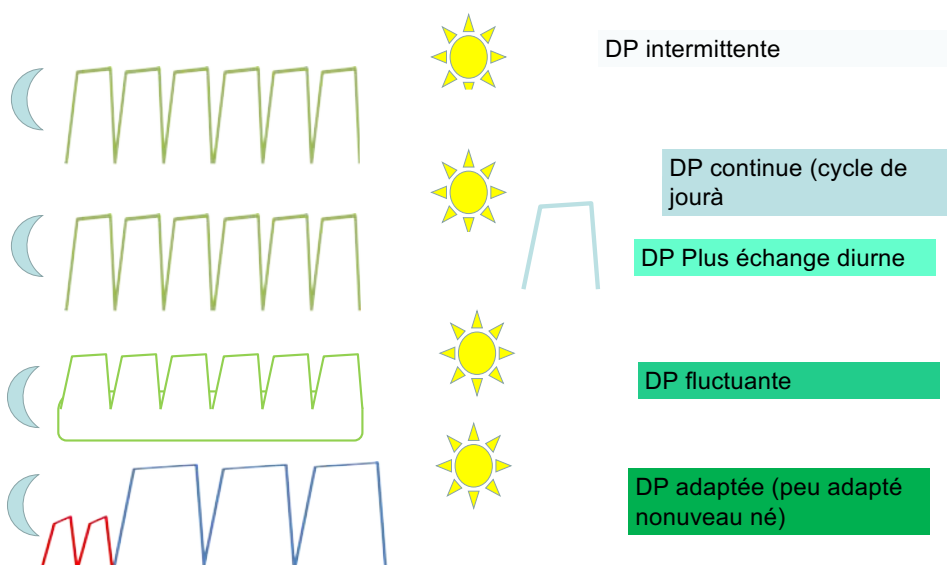
TEMPS DE CONTACT ET TEP

- En dessous 100 ml système burette et donc DPCA
- DPCA « possible » si diurèse résiduelle
- En pratique **DPA est préférée** du fait des besoins spécifiques de prescription : volume injecté faible, temps de contact court, et prescription individuelle
- Les cycles automatiques la nuit (cycles courts) peuvent être associés à un ventre plein le jour voire à un échange complémentaire en fin de journée : dialyse péritonéale optimisée (indispensable en cas d'anurie ?), souvent fluctuante (concept du break point, moins de douleurs résiduelles)

73

DPCA OU DPA

DPA > meilleure option à terme possible > 100 ml



74

SURVEILLANCES

- Clinique : TA, biologique, croissance staturopondérale
- UF et équilibre sodé, plus d'impact du contrôle volémique sur la survie que le Kt/V
- Importance diurèse résiduelle
- TEP
- Dose de dialyse : pas de formules pédiatriques spécifique
- Risque complications infectieuses

75

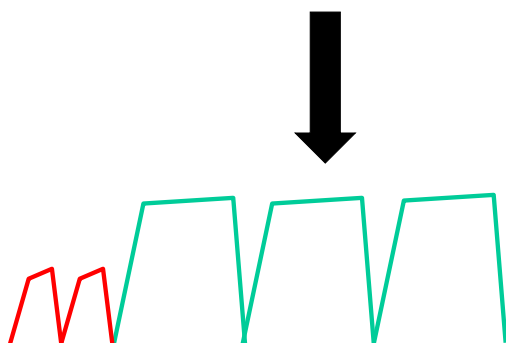
DP ADAPTÉE

- Contrôle hydrosodé capital, vers la DPA adaptée



DP automatisée conventionnelle:
Cycles identiques même volume, même durée

Même durée même volume



DP automatisée adaptée:
Cycles courts petit volume devant longs cycles et grands volumes

76

Peritoneal Dialysis International, Vol. 19 (1999), Supplement 2

THE OPTIMAL APPROACH TO PERITONEAL DIALYSIS PRESCRIPTION IN CHILDREN

1994

www.kidney-international.org mini review

Increasing sodium removal on peritoneal dialysis: applying dialysis mechanics to the peritoneal dialysis prescription

Michel Fischbach¹, Claus Peter Schmitt², Rukshana Shroff³, Ariane Zaloszcyc¹ and Bradley A. Warady⁴

¹Service de Pédiatrie 1, Centre Hospitalier Universitaire Hautepierre, Strasbourg, France; ²Division of Pediatric Nephrology, Center for Pediatrics and Adolescent Medicine, Heidelberg, Germany; ³Renal Unit, Great Ormond Street Hospital for Children National Health Service Foundation Trust, London, UK; and ⁴Division of Pediatric Nephrology, Children's Mercy Hospital, Kansas City, Missouri, USA

THE BENEFICIAL INFLUENCE ON THE EFFECTIVENESS OF AUTOMATED PERITONEAL DIALYSIS OF VARYING THE DWELL TIME (SHORT/LONG) AND FILL VOLUME (SMALL/LARGE): A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL

2011

Michel Fischbach,¹ Belkacem Issad,² Vincent Dubois,³ and Redouane Taamma³

Nephrol Ther. 2016 Oct 31; pii: S1769-7255(16)30582-X. doi: 10.1016/j.nephro.2016.07.444. [Epub ahead of print]

[Peritoneal equilibration test: Conventional versus adapted. Preliminary study].
[Article in French]
Zaloszcyc A¹, Schmitt CP², Schaefer B², Doutev A³, Terzic J³, Menouer S³, Higuel L³, Fischbach M³.

Nephrol Ther.

Les Hôpitaux Universitaires de STRASBOURG

77

EN PRATIQUE

- En DPA (au delà de 100 ml)

Tenir compte de la durée avec cycleur (8-10h)

Cycles souvent au départ une heure chez le nourrisson, une heure trente ou chez le plus grand, adaptation au temps APEX et TEP

Volume par cycle 600 à 1400 ml/m² (volume optimal 8 l/m² par séance)

Selon PIP

Solutés biocompatibles, pas trop d'hypertonique

Optimiser : journée ventre plein

(1/2 volume de nuit éventuellement icodextrine), ou un cycle de jour ou DP adaptée

78

EN PRATIQUE

- **En DPCA**
- **Aigu** ou chez les nouveaux-nés, burettes, souvent besoin d'UF temps très courts 20-30 min (volumes faibles, hyperperméabilité relative), commencer à 10 ml/kg puis augmentation progressive, héparine et antibioprophylaxie
- **En DPCA chronique** (rare), temps souvent long (perte UF)
3 à 5 échanges VIP jour 800 à 1000 ml/m², nuit 1000 à 1400 ml/m²
Dialysat isotonique le plus souvent, échange long la nuit (icodextrine)

79

1. IRT en pédiatrie
2. Insuffisance rénale terminale du nouveau-né
3. Dialyse péritonéale
4. **Hémodialyse**

80

HÉMODIALYSE CHRONIQUE DE L'ENFANT

- **Pourquoi** : soins en centre : « l'hôpital soigne et éduque », en unité spécifique pédiatrique, une infirmière pour deux enfants
- **Pour qui** : facilement faisable à partir de 6 à 8 kg, 57 % des enfants en IRT à la mise en route traitement suppléance (registre REIN)
- **Comment** : voie d'abord plus ou moins difficile (cathéter, fistule), déplacement domicile/centre hospitalier (coût économique et temps « perdu »), structure hospitalière lourde (traitement de l'eau, astreintes techniques et médicales, école à l'hôpital....deuxième famille)

81

RESTRICTION CONCERNANT LE MATÉRIEL

- En pratique utilisation courante des systèmes d'hémodialyse sans réelle autorisation, désengagement des autorités et industriels, pas toujours le choix du matériel

ansm
Agence nationale de sécurité
des médicaments et des dispositifs
médicaux

Direction des affaires médicales, des médicaments et des dispositifs
médicaux

ALFRED BOURGANE

Saint-Denis, le 18 mai 2019

A l'attention des correspondants locaux de matériovigilance
et directeurs d'établissement de santé
pour diffusion aux services biomédicaux, services de dialyse et réanimation

**M
A
T
É
R
I
E
L**

Générateurs d'hémodialyse pour traitement pédiatrique

En juin 2018, la société Fresenius Medical Care a informé les utilisateurs du Système de Traitement
5528 Cordax option Pédiatrique de sa décision de limiter les indicateurs de ce DM et ainsi de
restreindre l'utilisation à un poids corporel supérieur à 17kg au lieu de la limite antérieure de 15kg.

Cette modification des préconisations d'utilisation du générateur 5528 Cordax option pédiatrique
pourrait nécessiter certains centres à prendre en charge des enfants de petite taille (<17 kg) sur
des générateurs qui ne sont pas prévus pour cet usage par leurs fabricants, afin d'assurer la
continuité des soins.

D'une manière générale, les préconisations des fabricants² de générateurs en ce qui concerne la
limite minimale de poids corporel dépendent du volume extra-corporel et donc du volume interne
des lignes à sang compatibles avec le générateur, mais aussi de la précision de l'appareil en ce qui
concerne la perte de poids (balance des fluides), le débit de la pompe à sang et le capteur d'air.

Ainsi, la notice de certains appareils indique un poids corporel minimum (compris entre 2.5kg et
30kg). Certains fabricants mentionnent la possibilité de traiter également des patients de poids
inférieur à cette limite sous réserve d'une surveillance médicale renforcée. Enfin, des lignes à sang
pédiatriques permettant de garantir un faible volume extra-corporel sont disponibles et compatibles
pour au moins 4 générateurs.

Par conséquent, l'ANSM attire l'attention de tous les centres pouvant être amenés à traiter
des enfants, sur l'importance d'avoir recours à du matériel adapté, et de prendre en compte
les caractéristiques pédiatriques des générateurs lors des prochains appels d'offre de
renouvellement du parc de générateurs d'hémodialyse.

82

RESTRICTIONS LÉGISLATIVES

- Centre HD pour enfants (obligatoire si enfant de moins de 8 ans, possible au-delà de 18 ans) intégrée dans une unité hospitalière, avec possibilité d'hospitaliser l'enfant, contraintes de structures architecturales++
- Nécessité de disposer d'un service de réanimation, d'un laboratoire, d'un service d'imagerie, accès aux produits dérivés du sang
- Doit pouvoir accueillir les enfants en déplacement
- Présence d'un médecin pédiatre formé à la dialyse ou médecin néphrologue exerçant en pédiatrie obligatoire pendant toute la séance, astreinte médicale et infirmière

<http://www.fondation-du-rein.org/assets/sites/www.fondation-du-rein.org/files/guide-dialyse.pdf>
https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2002/9/23/2002-1198/jo/article_1

83

RESTRICTIONS LÉGISLATIVES

- Nécessité d'avoir au moins deux médecins pédiatres avec au moins deux ans dans un service de néphrologie pédiatrique universitaire
- Nécessité d'avoir un médecin réanimateur, cardiologue, radiologue, diététicienne, psychologue, AS, éducateur, instituteur chirurgien dans le centre, centre doit disposer de techniciens formés à l'utilisation et entretien HD
- Une infirmière spécialisée pour deux enfants, une cadre, une auxiliaire pour 4 enfants

<http://www.fondation-du-rein.org/assets/sites/www.fondation-du-rein.org/files/guide-dialyse.pdf>
https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2002/9/23/2002-1198/jo/article_1



84

HÉMODIALYSE DE L'ENFANT

Pediatr Nephrol 2005; 20:1054-66

HEMODIALYSIS IN CHILDREN : GENERAL PRACTICAL GUIDELINES

M. Fischbach, A.Edefonti, C.Schröder, A. Watson

Pediatr Nephrol (2015) 30:859–863
DOI 10.1007/s00467-015-3086-6

EDITORIAL COMMENTARY

The interdialytic weight gain: a simple marker of left ventricular hypertrophy in children on chronic haemodialysis

Nephrol Dial Transplant (2010) 25: 867–873
doi: 10.1093/ndt/gfp565
Advance Access publication 4 November 2009

Daily online haemodiafiltration promotes catch-up growth in children on chronic dialysis

Michel Fischbach, Joelle Terzic, Soraya Menouer, Céline Dheu, Laure Seuge and Ariane Zaloscziec

85

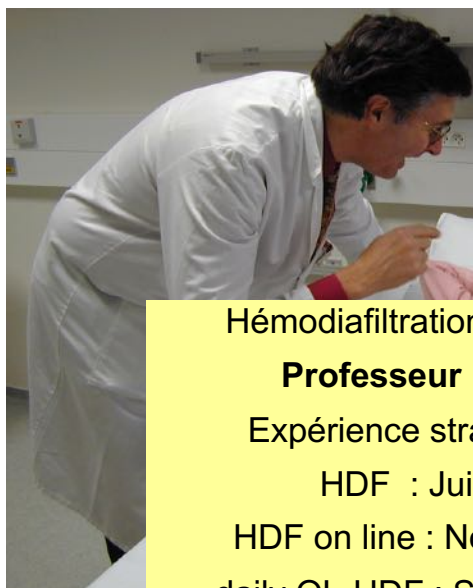
HÉMODIALYSE CHRONIQUE DE L'ENFANT

Pediatr Nephrol (2012) 27:351–356
DOI 10.1007/s00467-011-1779-z

REVIEW

Hemodiafiltration: the addition of convective flow to hemodialysis

Michel Fischbach · Helen Fothergill ·
Arianne Zalosczyk · Laure Seuge



Hémodiafiltration chez l'enfant
Professeur Fischbach
Expérience strasbourgeoise
HDF : Juillet 1981
HDF on line : Novembre 1996
daily OL-HDF : Septembre 2002

86

IPHN: Preliminary findings: superiority of HDF

	cHD	HDF	P
Hemoglobin* (g/dl)	10.5	11.5	<0.001
Serum phosphate (mmol/l)	1.75	1.60	n.s.
CrP (g/dl)	12.1	5.7	<0.01
BMI SDS	-0.30	0.08	<0.01
Height SDS	-2.40	-1.03	<0.001
Delta Height SDS /year**	0.13±0.51	-0.22±0.96	0.05

* Epo dose n.d. between groups

** observation time: 10.8 (3.6-39) months

Independent of dialysis dose (time per week / frequency and blood flow/m²)

(52 children HDF, 209 conventional HD)

87

HDF CHRONIQUE

Optimal Hemodialysis Prescription: Do Children Need More Than a Urea Dialysis Dose?

Fischbach Michel,¹ Zaloszczyk Ariane,¹ Schaefer Betti,² and Schmitt Claus Peter²

Hemodialysis should be performed in a pediatric dialysis center, in order to ensure optimal care and child development (nutrition, growth, education)

A complete dialysis dose should be prescribed, not only a urea dialysis dose, that is, $sp\ Kt/V > 1.4$ in anuric patients, but also a high convective volume. Phosphate and β_2 m can be used as markers for the removal of "middle-sized uremic molecules."

Prefer biocompatible materials where possible, that is, high-flux membranes which provide enhanced molecular permeability.

High-flux membranes, especially in cases of high hydraulic permeability, require the use of ultrapure dialysate, that is, a bacterial count < 0.1 CFU/mL and an endotoxin count < 0.05 UI/mL.

Control blood pressure and aim for prevention of cardiovascular sequelae such as left ventricular hypertrophy, left ventricular dysfunction, coronary artery calcifications, and vascular stiffness.

Ensure optimal nutrition, that is, limit malnutrition and cachexia in order to avoid muscle wasting and to promote growth and development.

Propose an intensified hemodialysis regimen, that is, longer and/or more frequent dialysis in center or at home, not only for use as a rescue therapy.

Deliver the highest standard of dialysis possible in all cases, that is, biocompatibility of the material used, monitor the purity of the dialysate, and use a controlled determined convective flow instead of an internal, small, nondetermined flow with backfiltration into the dialyzer.

Dialysat : conductivité, ultrapure, bicarbonate, cooling dialysat

Poids sec : BVM et BCM déterminer conductivité et poids au lit du malade

88

HDF CHRONIQUE DE L'ENFANT

- En 1965 : une session/semaine: survie courte
- En 1975 : deux sessions /semaine : survie
GFR : <10%
- En 1980/85 : trois sessions/semaine
GFR : 10 à 20 %
- **Dialyse intensifiée et quotidienne**
GFR : 30 à 40%
- Ne pas utiliser seulement comme « rescue »
- Hémodialyse intensifiée meilleurs résultats

89

HDF CHRONIQUE DE L'ENFANT

Table 2 Studies on intensified dialysis in children and adolescents

Study	Dialysis modality	n ^a	Phosphate control	Blood pressure control	Anemia control	Growth	Days out of school	Quality of life
Fischbach et al. 2004 [40]	SDHD	5	Improved	improved	Improved?	Improved	Less	n.i.
Fischbach et al. 2010 [41]	SDHD	15	n.i.	n.i.	n.i.	Improved	n.i.	n.i.
De Camargo et al. 2014 [43]	SDHD	24	n.i.	n.i.	n.i.	Improved	n.i.	n.i.
Hoppe et al. 2011 [38]	NIHD	16	Improved	Improved	Improved	n.i.	Less	Improved
Thumfart et al. 2014 [45]	NIHD	7	Improved	Improved	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
Geary et al. 2005 [42]	NHHD	4	Improved	No change	Improved?	n.i.	Less	Improved

SDHD short daily dialysis; NIHD nocturnal intermittent dialysis; NHHD nocturnal home dialysis

^aNumber of patients on intensified dialysis

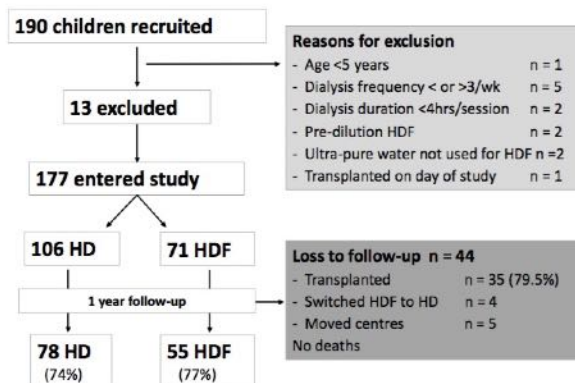
Thumfart J, Müller D. Ped Nephrol 2015

90

HDF CHRONIQUE DE L'ENFANT

- **Etude 3 H chez l'enfant Shroff R et al.** Hemodiafiltration improves the cardiovascular risk profile and patient related outcome measures compared to conventional hemodialysis –the HDF, Heart and Height (3H) study (Accepted in JASN)

Figure 1



91

HDF CHRONIQUE DE L'ENFANT

- **Etude 3 H chez l'enfant Shroff R et al.** Hemodiafiltration improves the cardiovascular risk profile and patient related outcome measures compared to conventional hemodialysis –the HDF, Heart and Height (3H) study (JASN)

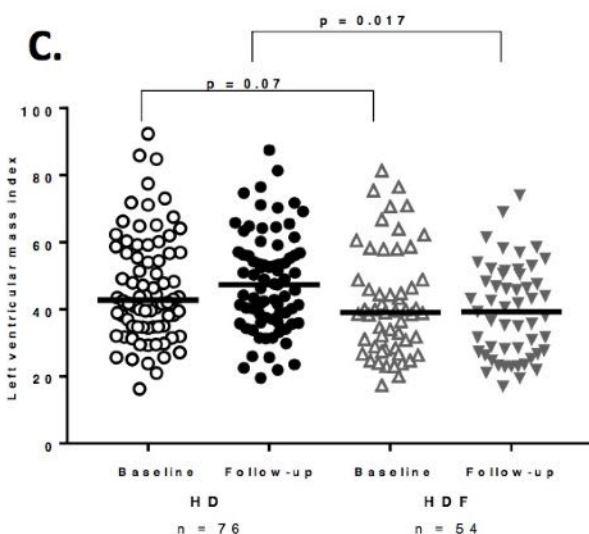
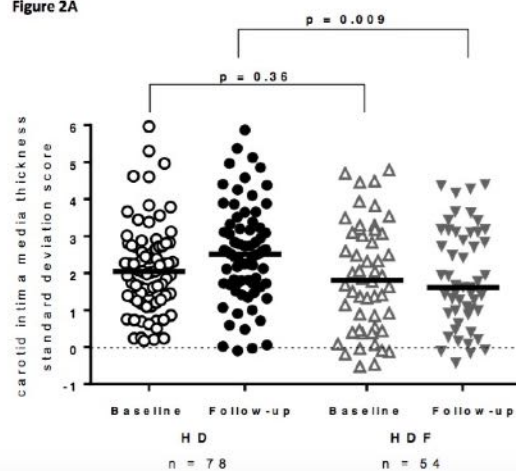


Figure 2A



92

HDF CHRONIQUE DE L'ENFANT

Nephrol Dial Transplant (2010) 25: 867–873
doi: 10.1093/ndt/gfp565
Advance Access publication 4 November 2009

Daily online haemodiafiltration promotes catch-up growth in children on chronic dialysis

Michel Fischbach, Joelle Terzic, Soraya Menouer, Céline Dheu, Laure Seuge and Ariane Zaloszczyk

REVIEW

Dialysis Strategies to Improve Growth in Children With Chronic Kidney Disease

Michel Fischbach, MD, PhD, He
and Ariane Zaloszczyk, MD

Intensified Daily Dialysis: The Best Chronic Dialysis Option for Children?

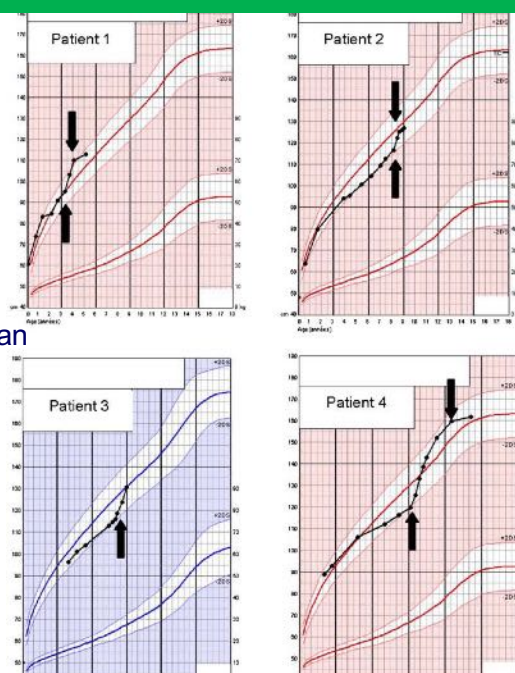
Michel Fischbach, Helen Fothergill, Ariane Zaloszczyk, Soraya Menouer, and Joelle Terzic
Nephrology Dialysis Transplantation Children's Unit, University Hospital Hautepierre, Avenue Mollère,
Strasbourg, France

93

HDF DAILY CHRONIQUE DE L'ENFANT

Croissance chez les
enfant en HDF
quotidienne

Avant HDF: 3.8 ± 1.1 cm/ an
pendant. HDF: 14.3 ± 3.8 cm/ an



Fischbach et al, NDT 2009

94

HDF CHRONIQUE DE L'ENFANT

- Moins de fatigue, meilleures capacités physiques
- Pas ou peu de régime
- Amélioration appétit, masse musculaire
- Moins de médicaments
- Pas plus d'absentéisme scolaire
- Coût + 100%



95

PRESCRIRE UNE HDEN PÉDIATRIE

- **Prescription d'une HD (F) chez l'enfant**
- 1. Voies d'abord**
- 2. Circuit extracorporel**
- 3. Débit sanguins et anticoagulation**
- 4. Dialysat**
- 5. Perte de poids**
- 6. Fréquence et durée séances**
- 7. Surveillance**

96

VOIES D'ABORD

- La réussite de l'hémodialyse chronique dépend des voies d'abord.
- importance de la préservation du capital vasculaire
- Les avantages de la FAV sont nombreux : meilleure épuration, moins d'infections, moins de thromboses moins d'hospitalisations

Am J Kidney Dis. 2019 Aug;74(2):193-202. doi: 10.1053/j.ajkd.2019.02.014. Epub 2019 Apr 19.

Vascular Access Choice, Complications, and Outcomes in Children on Maintenance Hemodialysis: Findings From the International Pediatric Hemodialysis Network (IPHN) Registry.

Borzych-Duzalka D¹, Shroff R², Ariceta G³, Yap YC⁴, Pagliarola F⁵, Xu H⁶, Kang HG⁷, Thumfart J⁸, Aysun KB⁹, Stefanidis CJ¹⁰, Fila M¹¹, Sever L¹², Vondrak K¹³, Szabo AJ¹⁴, Szczepanska M¹⁵, Ranchin B¹⁶, Holttä T¹⁷, Zaloszyk A¹⁸, Bilge I¹⁹, Warady BA²⁰, Schaefer F²¹, Schmitt CP²².

Nephrol Dial Transplant (2019) 34: 1745–1760
doi: 10.1093/ndt/gfz001
Advance Access publication 11 March 2019

Vascular access in children requiring maintenance haemodialysis: a consensus document by the European Society for Paediatric Nephrology Dialysis Working Group

Registre REIN 2017
Shroff R et al. NDT 2019

97

VOIES D'ABORD

- Survie de la FAV en moyenne 3,1 ans versus 0,6 ans pour un KTC
- **Fréquence cathéters en pédiatrie :**
 - Registre rein 71% au départ sur KTC versus 58% en 2008
 - 43% sont restés sur KTC en 2016 (donnée non accessible en 2017)
 - Registre IPHN 72% de KTC, seulement 26% de FAV

Registre REIN 2017
Shroff R et al. NDT 2019

98

VOIES D'ABORD

Table 4. Summary of recommendations

Category	Recommendation	GRADE
1. Planning vascular access	1.1 Educate children with CKD and their carers about venous preservation, irrespective of the choice of future renal replacement therapy, and starting from their early contact with the nephrology services.	Ungraded
	1.2 Educate children with CKD Stage 4 (eGFR <30 mL/min/1.73 m ² by Schwartz formula), those with rapidly declining kidney function, or those who need to start maintenance dialysis imminently, about kidney failure and options for its treatment, including kidney transplantation, peritoneal dialysis, HD in the home or in-centre, and conservative treatment, where appropriate.	Ungraded
	1.3 We suggest referring children with CKD Stage 4 who are being prepared for future HD to a dedicated vascular access team.	2D
2. Optimal vascular access in children	2.1 We suggest that children requiring chronic HD start with a functioning AVF where appropriate.	2C
	2.2 Reserve cuffed CVLs for very small children depending on vessel size and surgical expertise, those requiring urgent or unplanned HD, patient preference and where a short period on HD is anticipated before transplantation.	Ungraded
	2.3 There is insufficient evidence to provide recommendations on AVGs in children.	Ungraded

Keyed (14) Translating (10) N 176-178
doi:10.1111/ncj.12111
Advance online publication 11 March 2015

Vascular access in children requiring maintenance haemodialysis: a consensus document by the European Society for Paediatric Nephrology Dialysis Working Group

PEU DE
RECOMMANDATIONS DE
HAUT GRADE

99

VOIES D'ABORD

Quels sont les freins en pratique pour poser une FAV ?

- Âge/taille
- Temps estimé d'attente pour la greffe
- Maturation de la FAV demande anticipation recommandé au moins 3 mois avant mise en HD (temps moyen première ponction IPHN 62 jours avant 1^{ère} ponction)
- Expérience chirurgicale (microchirurgie <10 kg mais plupart des études/cas rapportés chez enfant >20kg)
- Expérience médecins/infirmières et radiologues
- Appréhension des ponctions chez les jeunes enfants

100

VOIES D'ABORD

- KTC : infections ++ (IPHN 1,3 pour 1000 cathéter-jours pas d'infections pour FAV avec remplacement dans 47% des cas), dysfonction (IPHN 2,5 pour 1000 cathéter-jours versus 1,2 pour 1000 FAV-jours).
 - 82% de révision en plus
 - utilisation de 3x plus d'accès vasculaires avec KTC versus FAV,
 - risque thromboses+++
- Si cathéter central préférer présence KT tunellisés double voie, cuff
- Jugulaire interne D (sous clavière et jugulaire externes CI)
- Taille recommandée selon KDOQI

Borzych-Duzalka D et al. AJKD 2019

101

VOIES D'ABORD

Table 25. Semipermanent HD Catheter and Patient Size Guide

Patient Size (kg)	Catheter Options
<10 kg	Made on a case by case basis
10-20 kg	8 French dual lumen
20-25 kg	7 French twin catheter
20-40 kg	10 French dual lumen
	10 French Split catheter
	10 French twin catheter
>40 kg	10 French twin catheter
	11.5 or 12.5 French dual lumen

Borzych-Duzalka D et al. AJKD 2019

102

CIRCUITS

- Volume extracorporel max 10% (10 ml/kg avant un mois, max 16 ml /kg en l'absence UF)
- Machines pour HD continue /conventionnelle

Surface membrane = puis > SC enfant

Machine	Double aiguille	Simple aiguille	Volume lignes(ml)	Volume EC filtre+lignes) (ml)	Poids minimum théorique
Baxter AK 98	oui	non	36	53	6.6
	oui	non	85	102	12.7
	oui	non	100	117	14.6
		oui	132	149	18.6
Baxter Artis Physio	oui		132	149	18.6
		oui	227	244	30.5
Braun Dialog iQ	oui		122	139	17,4
		oui	186	203	25.4
Fresenius 5008	oui		108	125	15.6
	oui		136	153	19,1
		oui	169	186	23,2
Fresenius 6008	oui	non	83	100	12.5
	oui		122	139	17,4
		oui	137-187	154-200	25
Nikkiso DBB-EXA	oui		143	160	20
		oui	202	219	27.4
Nipro Surdial-X	oui		132	149	18.6
		oui	231	248	31

D'après Brunon Ranchin
Lyon

Seulement une
machine pour moins
de 10 kg même si en
pratique autres
machines utilisées par
équipe



103

FILTRE

- **Surface** (prendre SC enfants puis plus grand) Filtres de 0,20 m² à 1,7 m² avec volume minimal (18 /32 ml)
- Membranes **biocompatibles** : les plus utilisées synthétiques (polysulfone, polyacrilonitril etc...)
- **Perméabilité**
 - a) **Hydraulique** (C_{UF}) en ml ($C_{UF} < 5 \text{ ml mmHg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ = low flux, $C_{UF} > 15 \text{ ml mmHg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ = high flux)
 - b) **Moléculaire** déterminé par le poids moléculaire des molécules Membranes hautement perméables avantages sur les molécules de tailles moyennes
- Pour hémodialyse conventionnelle: membrane low-flux possibles mais HF ou HDF membranes high-flux nécessaires (eau ultrapure++)

104

DÉBIT SANGUIN ET ANTICOAGULATION

- Débit sanguin extracorporel (Q_B) : 150 à 200 ml min⁻¹m⁻²
soit 5-7ml min⁻¹m⁻²
- Chez le petit $Q_B = (\text{poids en kg} + 10) \times 2,5$
- Anticoagulation :
HBPM 1000 UI anti-Xa par 10 kg (suffisant pour 4 heures)
Héparine conventionnelle 20 à 30 UI/kg /h en continu
Citrate si risque hémorragique surtout en aigu
Prédilution

Fischbach M et al. Pediatr. Nephrol 2005 20:1054-1066

105

DIALYSAT

- Dialysat préparé avec eau pure par générateur de dialyse
- Tampon bicarbonate (sous forme de poudre)
- Concentration concentrée pour électrolytes
Calcium (1,25 mmol/l à 1,5 mmol/l)@
Sodium actuellement standard (138-142 mmol/l) mais profil
Glucose 1g/l
Potassium 1,5 à 3-3,5 mmol/l
- Surveillance en endotoxines et germes indispensable
- Prescription dialysat standard 500 ml/min soit 120 l en 4 heures juste séparés par une membrane de dialyse
- Débit variable souvent excessif en **HDF coefficient X1,2-1,4 du débit sanguin**



Fischbach M et al. Pediatr. Nephrol 2005 20:1054-1066

106

POIDS SEC ET UF

- En pédiatrie **perte de poids max 1 % +/- 0,5 % du poids corporel/heure**
- Poids sec difficile à estimer en raison croissance (petit +200g / semaine, plus tard réévaluer poids /mois)
- Changement rapide de composition corporelle, traitement par nutrition entérale et hormone de croissance fréquents
- Perte de poids : tolérance? Nombre de séances?
- Pour évaluer poids sec différents outils

Bioimpédancemétrie

BVM

Échographie cardiaque

Bilan biologique (hématocrite, BNP..)

Nouvelle technique (Lignes B en échographie pulmonaire?)

TA pas toujours corrélées



Fiscbach M et al. Pediatr. Nephrol 2005; 20:1054-1066

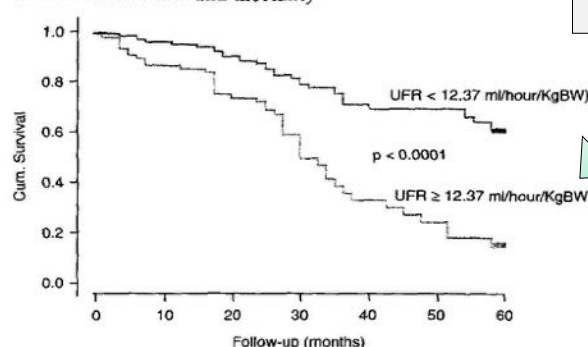
Allinovi M et al. Pediatr. Nephrol 2016; 31 : 2327

107

PERTE DE POIDS

Association between high ultrafiltration rates and mortality in uraemic patients on regular haemodialysis. A 5-year prospective observational multicentre study
E. Movilli et al. NDT 2007; 22:3547-3552

Ultrafiltration rate and mortality

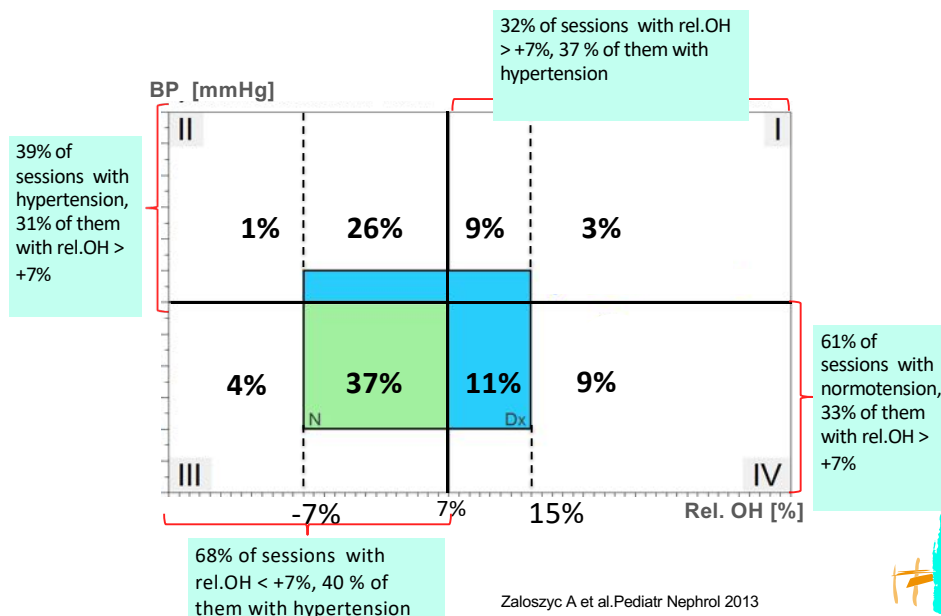


De 65% à 20% survie à 5 ans
Si perte de poids horaire > 1.25%

Fig. 3. Survival curves adjusted for significant predictors at Cox regression analysis by using UFR as categorical variable defined according to the receiver operating characteristic (ROC) derived UFR threshold of 12.37 ml/h/kg BW.

108

POIDS SEC ET HTA



109

FRÉQUENCE ET DURÉE DES SCÉANCES

- Fonction de l'âge
- Fonction de la diurèse résiduelle (FG)
- Fonction du KT/V urée ;
- Fonction de l'état interdialytique et de la perte de poids per dialytique
- nourrisson (< 10 kg) : 5 séances/semaine
- perte de poids horaire
- Minimum trois fois par semaines 4 heures mais dialyse alors non optimisée, régime +++

110

FRÉQUENCE ET DURÉE DES SCÉANCES

Review Articles

Why does three times per week hemodialysis provide inadequate dialysis for children?

Michel FISCHBACH, Ariane ZALOSZYC, Higel LAETITIA, Soraya MENOUEUR,
Joelle TERZIC
*Nephrology Dialysis Transplantation Children's Unit, University Hospital Hautepierre,
Strasbourg, France*

111

EN PRATIQUE

- **Prescription HDF enfant :**
 1. **Choisir membranes + tubulures :** (SC enfant) volume extracorporel <10% (8-10 ml/kg)
 2. **Débit sang :** première séance 3 ml/min/kg (syndrome déséquilibre osmotique) puis monter progressivement 150 à 200 ml/min /m² et objectif Kt/V à 1,4
 3. **Débit dialysat :** 1,5 à 2 X le débit sanguin (c'est déjà beaucoup)

112

FRÉQUENCE ET DURÉE DES SCÉANCES

4. Débit d'hémodilution :

- **En pré-dilution : 75-100 %** débit sanguin en pratique se rapprocher de 1/1 en tolérant PTM max à 300 mmHg „(33l/m²/session proposée pour enfants).
- **En post-dilution :** maximum 1/3 débit sanguin (coagulation filtre, hématocrite sortie max 50%), objectif >23 L/1,73m²

5. Perte de poids max 1,25-1,5 % (durée à adapter)

6. Anticoagulation 0,1 ml lovenox par 10 kg de poids

5. Dialysat : liquide substitution HF ultrapure NaD 140 mmol/l glc 1g/l, Ca entre 1,25 et 1,75 mmol/l, Td 37 °C ou moins

113

DIALYSE OPTIMISÉE

Optimal Hemodialysis Prescription: Do Children Need More Than a Urea Dialysis Dose?

Fischbach Michel,¹ Zaloszczyk Ariane,¹ Schaefer Betti,² and Schmitt Claus Peter²

Hemodialysis should be performed in a pediatric dialysis center, in order to ensure optimal care and child development (nutrition, growth, education)

A complete dialysis dose should be prescribed, not only a urea dialysis dose, that is, $sp\ Kt/V > 1.4$ in anuric patients, but also a high convective volume. Phosphate and β_2 m can be used as markers for the removal of "middle-sized uremic molecules."

Prefer biocompatible materials where possible, that is, high-flux membranes which provide enhanced molecular permeability. High-flux membranes, especially in cases of high hydraulic permeability, require the use of ultrapure dialysate, that is, a bacterial count <0.1 CFU/mL and an endotoxin count <0.05 UI/mL.

Control blood pressure and aim for prevention of cardiovascular sequelae such as left ventricular hypertrophy, left ventricular dysfunction, coronary artery calcifications, and vascular stiffness.

Ensure optimal nutrition, that is, limit malnutrition and cachexia in order to avoid muscle wasting and to promote growth and development.

Propose an intensified hemodialysis regimen, that is, longer and/or more frequent dialysis in center or at home, not only for use as a rescue therapy.

Deliver the highest standard of dialysis possible in all cases, that is, biocompatibility of the material used, monitor the purity of the dialysate, and use a controlled determined convective flow instead of an internal, small, nondetermined flow with backfiltration into the dialyzer.

Dialysat : conductivité, ultrapure, bicarbonate, cooling dialysat

Poids sec : BVM et BCM déterminer conductivité et poids au lit du malade

114

International Pediatric Hemodialysis Network



Registered IPDN Network users: 192 centers in 52 countries
IPHN Registry participants: 70 centers in 34 countries

International Pediatric Hemodialysis Network

115

CONCLUSION

- Chez l'enfant l'IRT est rare, peu d'enfants dialysés en France
- Longue vie de dialysés/ greffés à mener donc optimiser au maximum les pratiques
- Soutenir les centres de compétence, dialyse en centre pédiatrique
- Un challenge technique (de moins en moins) mais toujours éthique



116

BIBLIOGRAPHIE

- Hemodiafiltration: the addition of convective flow to hemodialysis.
Fischbach M, Fothergill H, Zaloszc A, Seuge L. *Pediatr Nephrol.* 2012
- Why does three times per week hemodialysis provide inadequate dialysis for children?
Fischbach M, Zaloszc A, Laetitia H, Menouer S, Terzic J. *Hemodial Int.* 2014
- Adapted automated peritoneal dialysis.
Fischbach M, Zaloszc A, Schaefer B, Schmitt C. *Adv Perit Dial.* 2014;
- Dialysis strategies to improve growth in children with chronic kidney disease.
Fischbach M, Fothergill H, Seuge L, Zaloszc A. *J Ren Nutr.* 2011
- Optimizing peritoneal dialysis prescription for volume control: the importance of varying dwell time and dwell volume.
Fischbach M, Zaloszc A, Schaefer B, Schmitt CP. *Pediatr Nephrol.* 2014
- Peritoneal dialysis tailored to pediatric needs.
Schmitt CP, Zaloszc A, Schaefer B, Fischbach M. *Int J Nephrol.* 2011
- Effects of Hemodiafiltration versus Conventional Hemodialysis in Children with ESKD: The HDF, Heart and Height Study.
Shroff R, Smith C, Ranchin B, Bayazit AK, Stefanidis CJ, Askiti V, Azukaitis K, Canpolat N, Ağbaş A, Aitkenhead H, Anarat A, Aoun B, Aofolaju D, Bakkaloglu SA, Bhowruth D, Borzych-Dużałka D, Bulut IK, Büscher R, Deanfield J, Dempster C, Duzova A, Habbig S, Hayes W, Hegde S, Krid S, Licht C, Litwin M, Mayes M, Mir S, Nemec R, Obrycki L, Paglialonga F, Picca S, Samaille C, Shenoy M, Sinha MD, Spasojevic B, Stronach L, Vidal E, Vondrák K, Yilmaz A, Zaloszc A, Fischbach M, Schmitt CP, Schaefer F. *J Am Soc Nephrol.* 2019.
- Intensified daily dialysis: the best chronic dialysis option for children?
Fischbach M, Fothergill H, Zaloszc A, Menouer S, Terzic J. *Semin Dial.* 2011
- Peritoneal dialysis prescription in children: bedside principles for optimal practice.
Fischbach M, Warady BA. *Pediatr Nephrol.* 2009

117

BIBLIOGRAPHIE

- Hemodialysis in children: general practical guidelines.
Fischbach M, Edefonti A, Schröder C, Watson A; European Pediatric Dialysis Working Group. *Pediatr Nephrol.* 2005
- Peritoneal dialysis in infants and young children.
Zaritsky J, Warady BA. *Semin Nephrol.* 2011
- Assessment and management of fluid overload in children on dialysis.
Hayes W, **Paglialonga F**. *Pediatr Nephrol.* 2019
- Growth in children on kidney replacement therapy: a review of data from patient registries.
Bonthuis M, Harambat J, Jager KJ, Vidal E. *Pediatr Nephrol.* 2021
- Mortality risk disparities in children receiving chronic renal replacement therapy for the treatment of end-stage renal disease across Europe: an ESPN-ERA/EDTA registry analysis.
Chesnaye NC, Schaefer F, Bonthuis M, Holman R, Baiko S, Baskin E, Bjerre A, Cloarec S, Cornelissen EAM, Espinosa L, Heaf J, Stone R, Shtiza D, Zagodzón I, **Harambat J**, Jager KJ, Groothoff JW, van Stralen KJ; ESPN/ERA-EDTA Registry Committee. *Lancet.* 2017

118