

I - Rappels anatomophysiologiques:

Afin de bien comprendre l'intérêt et les objectifs de l'hémodialyse, il est indispensable d'avoir assimilé ces pré-requis:

[Le cours d'anatomie rénale](#)

[Le cours de physiologie rénale et de formation de l'urine](#)

[L'équilibre hydro-électrolytique et acido-basique](#)

[L'insuffisance rénale](#)

ces rappels étant faits, passons à la suite.

II - complications de l'insuffisance rénale.

Si le rein permet une adaptation progressive à l'insuffisance rénale (les néphrons restant prenant le relais et travaillant plus) au jour le jour, un certain nombre de troubles finissent par s'installer, patents au stade terminal. Ce sont les symptômes dit du "mal de Bright". Une rétention hydro sodée se manifeste par des oedèmes et participe ou installe une hypertension artérielle, menaçant un oedème pulmonaire. De plus, une acidose peut compliquer et être responsable d'une dyspnée. La carence en érythropoïétine entraîne une anémie, qui s'accompagne d'une tendance hémorragique. L'épuration extra rénale se doit d'être commencée au plus tôt. Les derniers troubles sont alors attribués à l'accumulation de toxines.

L'absence de surveillance et d'épuration aboutit inéluctablement sur:

- Une hyper volémie avec menace d'hypertension artérielle éventuellement maligne, de défaillance cardiaque gauche voire globale avec OAP et état d'anarsaque.
- Une hyperkaliémie avec risque de troubles du rythme et de la conduction cardiaque, exigeant un traitement d'extrême urgence, sans parallélisme strict entre le niveau de la kaliémie et son retentissement cardiaque.
- Une acidose métabolique aggravant l'hyperkaliémie mais n'engageant pas habituellement le pronostic vital à court terme.

La décompensation est habituellement due à un apport brutal en sel ou en potassium que l'insuffisant rénal sera incapable d'éliminer rapidement. De même, une charge aiguë en H⁺ (lyse cellulaire, état de choc) ne pourra être rapidement tamponnée et provoquera une acidose métabolique décompensée.

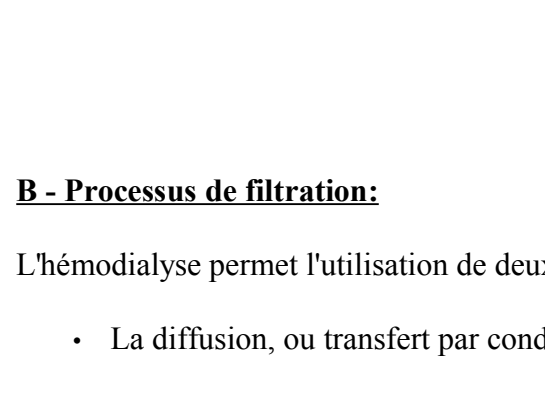
III - L'hémodialyse

Définition: l'hémodialyse est une technique d'épuration extra-rénale du sang, le mettant en contact avec un liquide de dialyse (le dialysat) au travers d'une membrane semi-perméable synthétique, par l'utilisation de deux phénomènes physiques, la diffusion et l'ultrafiltration.

L'hémodialyse nécessite un circuit extra-corporel, un dialyseur, un générateur d'hémodialyse, un système de traitement de l'eau, et un [abord vasculaire](#).

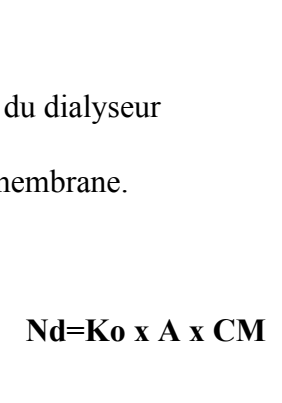
A - le rein artificiel, ou dialyseur:

Le rein artificiel est constitué d'une membrane semi-perméable disposée de telle sorte qu'elle délimite un compartiment interne dans lequel le sang circule, et un compartiment externe dans lequel circule le dialysat en sens inverse.



Ci contre, hémodialyseur: Vous remarquerez les quatres sorties: deux pour le circuit sanguin, deux pour le dialysat.

Ci dessous, coupe frontale d'un hémodialyseur: vous remarquerez que ce modèle (le même que ci dessus) est constitué de milliers de capillaires délimitant le compartiment sanguin, autour desquels vient s'écouler le dialysat.



B - Processus de filtration:

L'hémodialyse permet l'utilisation de deux processus:

- La diffusion, ou transfert par conduction
- L'ultrafiltration, ou transfert par convection.

La diffusion:

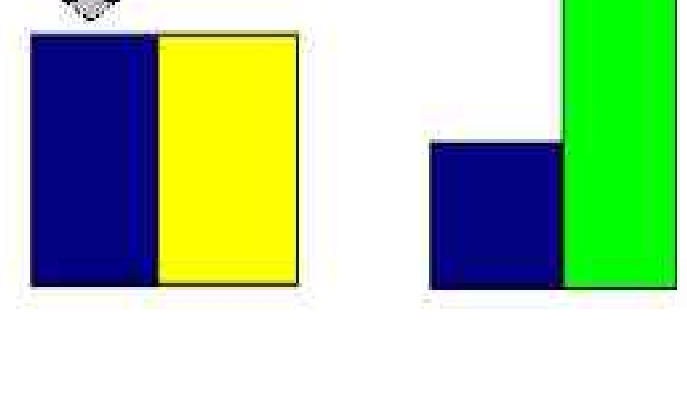
Il s'agit d'un transfert passif de solutés au travers d'une membrane semi-perméable sans passage de solvant (l'eau) . Plus "clairement", il s'agit du phénomène dit de gradients de concentration: plus un soluté est concentré, plus il aura tendance à diffuser du côté où il l'est moins. La quantité de solutés traversant une membrane par diffusion (Nd) dépend pour un soluté donné de trois facteurs:

- Ko: le coefficient global de perméabilité du dialyseur
- A: la surface efficace de dialyse, dépendant de la surface et de la géométrie du dialyseur
- CM: le gradient moyen de concentration du soluté de part est d'autre de la membrane.

Ce qui nous donne la formule:

$$Nd = Ko \times A \times CM$$

La diffusion



L'ultrafiltration:

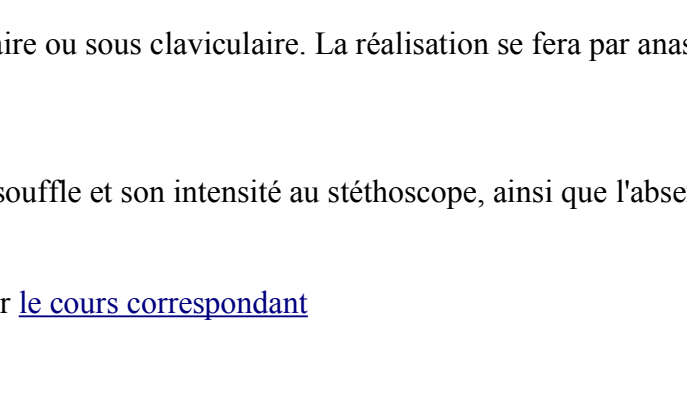
Le transfert par ultrafiltration (NUF) est un transfert simultané à travers la membrane du solvant et d'une fraction de son contenu en soluté. Il dépend lui aussi de trois facteurs:

- T: le coefficient de tamisage de la membrane pour un soluté donné
- CS: la concentration moyenne du plasma en soluté
- Qf: le débit de filtration du solvant, lui même dépendant de la surface efficace, de la perméabilité hydraulique de la membrane, et de la pression hydrostatique transmembranaire.

Ce qui nous donne la formule:

$$NUF = T \times CS \times Qf$$

L'ultrafiltration



C - La fistule artério-veineuse:

L'hémodialyse nécessite une voie d'abord capable de donner un débit de l'ordre de 300ml/ minute. Or, il n'y a naturellement, que des artères ou des gros vaisseaux tels les veines caves qui en sont capables. Bien que l'hémodialyse puisse se faire sur des voies d'accès centrales, nous allons étudier ici [la fistule artério-veineuse](#).

Le principe est le suivant: il s'agit d'anastomoser deux vaisseaux, une artère et une veine, soit en latéro-terminal, soit en latéro-latéral. Le débit sanguin provenant de l'artère passera ainsi en partie directement dans le réseau veineux périphérique, ce qui provoquera un gonflement de la veine, sur plusieurs semaines, permettant ainsi un accès privilégié pour les séances d'hémodialyse.

Choix des vaisseaux:

Le chirurgien vasculaire utilisera l'anatomie des veines du membre supérieur. Il existe quatre grandes veines superficielles utilisables: la radiale, la cubitale, la céphalique et la basilique. Il effectuera son choix d'artérialisation après consultation clinique, mais aussi, radiographie et phlébographie. Pour obtenir une fistulisation de qualité, il est indispensable que l'ensemble des soignants assurent la protection maximale à l'ensemble du réseau veineux des membres supérieurs. Aussi, il absolument éviter de réaliser des ponctions et perfusions sur ces veines, hormis celles du dos de la main.

L'anesthésie se fera généralement par bloc plexique, par voie axillaire ou sous claviculaire. La réalisation se fera par anastomose sur 4 à 5cm, soit latéro-latérale, soit termino-latérale.

Suites opératoires:

L'infirmier(e) devra surveiller le frémissement par la palpation, le souffle et son intensité au stéthoscope, ainsi que l'absence de saignements ou d'hématome. Le membre sera étendu, jamais fléchi, et parfois surélevé.

Pour en savoir plus sur la FAV et ses complications, allez consulter [le cours correspondant](#)

IV - L'hémodialyse en pratique.

A - le "poids sec" et la PFC du patient:

Le médecin néphrologue en charge du patient aura déterminé le poids sec de celui-ci: il s'agit du poids de référence du patient, servant à calculer les différents paramètres de la séance d'hémodialyse. Il convient de réévaluer ce poids régulièrement.

Lors de l'arrivée du patient, l'infirmière devra:

- Faire effectuer un lavage du bras fistulisé au patient à l'aide d'un antiseptique
- Faire habiller son patient
- Vérifier et prendre les constantes de celui-ci: TA, Pouls, état général
- Vérifier la prescription médicale
- Effectuer ses tâches de matériovigilance
- Vérifier la propreté du matériel.

B - Le matériel et ses fonctions:

I - Le générateur d'hémodialyse:

Improprement appelé "dialyseur", il s'agit en fait de la machine qui effectuera la séance d'hémodialyse et fabriquera le dialysat selon divers paramètres.



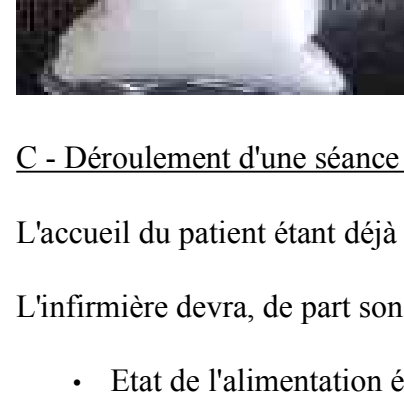
Ci dessus, générateur d'hémodialyse AK-200

2 - Les lignes artérielles et veineuses:

Attention: bien que l'on parle de lignes veineuse et artérielle, toutes deux prennent place dans le même vaisseau fistulisé (en général). Ne faites pas la confusion avec le sang veineux et le sang artériel physiologiquement parlant.



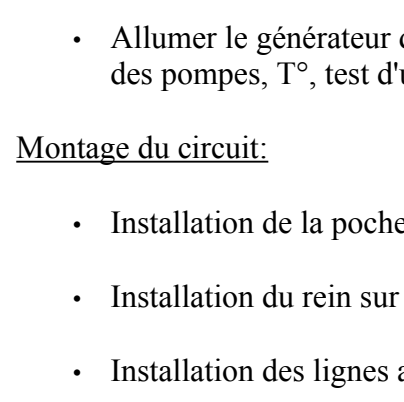
La ligne veineuse: c'est elle qui retourne le sang épuré du dialyseur vers le patient. Elle se compose d'un sachet de recueil, d'un piège à bulle ainsi que d'un site d'injection, le tout adapté sur une tubulure au standard Luer Lock



La ligne artérielle: C'est elle qui va du patient au dialyseur. Elle se compose d'une tubulure à embout Luerlock, que l'on vient raccorder au cathéter artériel. En continuant le long de la ligne, on retrouve une fine tubulure destinée à recevoir éventuellement une SAP d'héparinisation, et un site d'injection pour héparinisation par HBPm. Sur cette partie du circuit, on retrouve également une dérivation en T s'abouchant à un filtre, destinée à être fixé sur le capteur de pression artérielle du générateur. Ensuite, une seconde ligne permet le raccord à une perfusion dite de restitution (nous décrirons plus tard), puis vient une zone plus épaisse de la tubulure destinée à être insérée dans la pompe à sang du générateur d'hémodialyse. En continuant le long de la tubulure, on retrouve une chambre d'expansion (partie la plus grosse de la tubulure), destinée à régulariser les variations de pressions sur la ligne artérielle à destination du dialyseur auquel elle se raccorde.

3 - Les cartouches

Il s'agit de cartouches de bicarbonates, destinées à la formation du dialysat. Cette cartouche s'enclenche dans un dispositif spécifique sur le générateur d'hémodialyse. Comme son nom l'indique, il sert à la composition en ions bicarbonates dans le dialysat.



Cartouche de bicarbonate

C - Déroulement d'une séance d'hémodialyse:

L'accueil du patient étant déjà vu, passons à la suite.

L'infirmière devra, de part son obligation de matériovigilance, réaliser quelques vérifications:

- Etat de l'alimentation électrique et de la batterie de secours.
- Etat de l'alimentation en eau et du circuit de purification
- Vérifier que le circuit de sortie d'eau est bien à l'écart
- Réaliser un test à la bandelette réactive (peroxyde d'hydrogène) sur l'eau de sortie afin de vérifier qu'il ne reste pas de produits de désinfection dans les circuits hydrauliques du générateur.

Avant le montage du circuit:

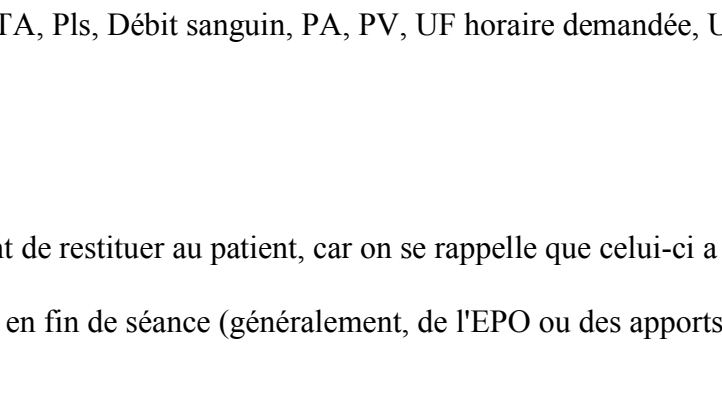
- Vérifier la prescription médicale (type de dialyseur, temps de dialyse, poids sec réévalué récemment, composition du bain sous la forme Na,K,RA,Gl, prescription d'anticoagulants, du type d'aiguille, du débit sanguin, du temps de dialyse, T° du dialysat)
- Allumer le générateur d'hémodialyse: celui-ci va effectuer une batterie d'auto-test. Il convient de vérifier qu'ils sont tous passés avec succès: PA/PV, testeur de fuite de sang, rotors des pompes, T°, test d'ultrafiltration, conductivité du dialysat.

Montage du circuit:

- Installation de la poche de rinçage de 2l du circuit, et installation d'un litre de sérum de restitution.
- Installation du rein sur son support
- Installation des lignes artérielles et veineuses
- Sur la ligne artérielle, brancher les flex de 2L de rinçage, puis le circuit sur la pompe à sang, le capteur de pression artérielle, la chambre d'expansion. A ce stade, ne pas encore brancher la ligne artérielle, mais purger le circuit en mettant en route la pompe à sang.
- Sur la ligne veineuse: monter la poche de recueil, le piège à bulle, le détecteur d'air.
- Purger le circuit: quand le liquide arrive au niveau de l'extrémité de la ligne artérielle, brancher le dialyseur, et le retourner afin qu'il se purge, puis purger le circuit veineux. Le liquide arrivera alors au niveau de la poche de recueil prévue à cet effet.
- Ce rinçage a pour but d'éliminer les microparticules de fabrication et de stérilisation de la ligne, ainsi que l'air s'y trouvant.
- Vérifier la toute bulle étanchéité du circuit.
- L'absence de bulle d'air est d'une extrême importance: en effet, une bulle d'air provoquera, dans le meilleur des cas, une coagulation au niveau du dialyseur, ce qui diminuera de manière significative l'efficacité de la séance, et dans le pire des cas, une embolie gazeuse chez le patient. (bien qu'un détecteur d'air existe, ne faites **jamais** totalement confiance à une machine.)

Purge du compartiment dialysat:

- Quand le dialysat sera prêt, en fonction des paramètres rentrés sur prescription, (témoin visuel sur le générateur), brancher le circuit de dialysat dans le sens inverse du flux sanguin:



Votre circuit est prêt, vérifié, et conforme aux prescriptions, vous pouvez alors passer au branchement de votre patient.

Branchement du patient et mise en route du circuit:

Calculer la perte de poids totale nécessaire au patient:

- Il s'agit de la différence entre son poids sec et son poids actuel, auquel il convient d'ajouter 300ml de restitution (liquide qui retournera au patient lors de la restitution du sang contenu dans le circuit en fin de dialyse), plus le volume des verres qu'il boira pendant la séance. Ne jamais dépasser 1kg/heure. Si votre patient devrait, théoriquement perdre 6Kg, sur une séance de 4h, demandez conseil au médecin!
- Avec ce calcul, vous pouvez calculer le poids/heure (poids à perdre/temps de la séance)(ce qu'on appelle l'Unité de filtration Horaire, ou UF)
- Vérifier une dernière fois pouls/TA de votre patient, debout, assis, couché.

Piquer les aiguilles: d'abord la ligne artérielle: Quand le sang sera arrivé au niveau du piège à bulle, débrancher la poche de recueil (en ayant pris soin de la clamper), et relier cette ligne à la ligne veineuse de votre patient.

Si prescription, réaliser les injections d'anticoagulants sur le site prévu à cet effet sur la ligne artérielle.

Relever tous les paramètres sur la feuille de surveillance: Heure, TA, PIs, Débit sanguin, PA, PV, UF horaire demandée, UF réelle....

La séance se déroule alors pendant le temps imparti.

restitution du circuit:

A la fin de la séance, il reste environ 300ml de sang, qu'il convient de restituer au patient, car on se rappelle que celui-ci a une tendance anémique.

- Vérifier si le médecin a fait une prescription de traitement en fin de séance (généralement, de l'EPO ou des apports vitaminiques). Si oui, réaliser cette injection sur le site prévu à cet effet, mais cette fois, sur la ligne veineuse.
- Arrêter la pompe à sang
- Débrancher la ligne artérielle du patient, et la relier à la poche de restitution (attention +++ , pas à la poche de rinçage)
- Restituer le circuit à un petit débit, de l'ordre de 100ml/min, en ayant pris soin de retourner à nouveau le dialyseur pour permettre une meilleure restitution.
- Arrêter la restitution quand le dialyseur prend une couleur rosé clair.
- Débrancher le circuit et réaliser une compression afin de fermer luer sur l'un des embouts prévu à cet effet au niveau du piège à bulle, afin de fermer totalement le circuit.
- Dépiquer le patient et réaliser une compression afin d'éviter une hémorragie.
- Réaliser un pansement.
- Reprendre les paramètres du patient, couché, assis, debout, ainsi que son poids.
- Compléter le dossier et faire part au médecin, de toute remarque éventuelle.

Démontage et désinfection du générateur:

- Démontez simplement les circuits et les mettre dans un contenant prévu à cet effet.
- Réaliser une désinfection interne des circuits du générateur:
- Les organismes pathogènes, qui doivent être alternés afin d'éviter la formation du biofilm (apparition de précipitations dans les circuits, dues aux différents solutés, permettant à des existences plusogènes de se protéger de la stérilisation)
 - Par l'hypochlorite de sodium
 - Par l'acide peracétique
 - Par la chaleur
 - Par le formaldéhyde
 - Par l'acide citrique
- Laisser la machine réaliser son auto désinfection.

Cette partie est maintenant terminée. Elle n'est pas exhaustive, et ne vous dispense aucunement d'une formation appropriée. Pour en savoir plus, nous vous conseillons de voir les cours suivants:

[La fistule artério-veineuse](#)

[Incidents-accidents en hémodialyse](#)