

T

traitement des sténoses des abords vasculaires pour hémodialyse en radiologie interventionnelle

Dr. Luc TURMEL-RODRIGUES, *clinique Saint Gatien, TOURS et hôpital Broussais, PARIS*

Depuis les premiers essais d'hémodialyse en 1943, le problème de l'abord vasculaire a toujours été le facteur limitant et la principale cause d'hospitalisation des patients hémodialisés, le plus souvent dans un contexte d'urgence.

Un premier pas décisif a été fait en 1966 avec la description de la fistule artério-veineuse directe de Brescia-Cimino à l'avant-bras, l'abord vasculaire qui est toujours en 1995 le plus durable et le moins sujet aux complications. C'est celui qu'il faut toujours chercher à réaliser en premier sur un patient entrant en hémodialyse, du moins avant 80 ans. Pour les patients dont le réseau veineux superficiel souvent massacré par les passages en réanimation n'est plus directement utilisable, l'interposition autrefois de carotides de bœuf puis aujourd'hui de matériaux prothétiques comme le PTFE (Goretex*, Imprax*) a rendu et rend d'énormes services, au prix malheureusement d'une durée d'utilisation plus courte, émaillée de complications beaucoup plus fréquentes (sténoses, thromboses, infections, anévrismes, ischémie de la main, hyperdébits à retentissement cardiaque).

Pendant très longtemps, et parfois encore aujourd'hui, les néphrologues se sont complètement déchargés du problème de l'abord vasculaire sur le chirurgien. Caricaturalement, une fistule était utilisée tant qu'on pouvait en extraire et y retourner le sang du patient, le chirurgien n'étant prié d'intervenir - en urgence - que lorsqu'elle était totalement occluse. Le chirurgien se contentait alors d'ouvrir la fistule, de retirer les caillots avec une sonde de Fogarty puis de refermer. Le patient pouvait ainsi être à nouveau dialysé pendant un certain temps jusqu'à ce que la survenue de thromboses de plus en plus rapprochées n'amène à créer une nouvelle fistule. Et c'est ainsi que certains patients se sont retrouvés avec de multiples cicatrices sur un, puis sur les deux bras avant de passer aux membres inférieurs pour finir avec un cathéter central à demeure, du moins tant qu'il voudra bien marcher.

Effrayés par la fréquence des thromboses et des opérations sur ces patients, des néphrologues et des chirurgiens se sont aperçus que **la grande majorité des thromboses de fistule était due au développement progressif mais parfois rapide de rétrécissements qu'il était possible de détecter et de traiter avant l'accident aigu et toujours mal vécu qu'est la thrombose de fistule.** Il a par ailleurs été démontré que l'existence d'une sténose de l'anastomose veineuse multipliait par 10 le risque de thrombose d'un pontage.

Tous ces signes de sténose sont aujourd'hui connus et largement diffusés dans les services d'hémodialyse.

A l'avant-bras les lésions superficielles sous la peau peuvent être détectées à la palpation directe ou être à l'origine de difficultés de ponction. Les sténoses survenant en amont de l'aiguille artérielle peuvent se manifester par un hypodébit rendant impossible l'obtention des 200 à 400 ml/mn requis selon les techniques de dialyse, ou bien entraînant alors un collabage de la fistule par phénomène de vide. Quand les sténoses sont situées sur l'artère afférente, une ischémie de la main permanente ou transitoire en cours de dialyse peut s'installer. Les sténoses survenant en aval de l'aiguille veineuse de dialyse entraînent une augmentation de la pression dans le circuit de restitution. Cette élévation de pression est dépistable en cours de dialyse, favorise les phénomènes de recirculation, augmente le temps de compression après ponction et facilite le développement de pseudo-anévrismes. Ces sténoses du versant veineux peuvent être également suspectées par le développement anormal de collatérales et, pour les sténoses centrales, entraîner un œdème de l'ensemble du membre. Les sténoses situées entre les deux aiguilles de dialyse n'entraînent pas de perturbation hémodynamique décelable et protègent même théoriquement des phénomènes de recirculation. Elles peuvent entraîner en revanche la mise sous tension de l'origine de la fistule et du site artériel de dialyse, donc favoriser saignement prolongé et pseudo-anévrismes à ce niveau.

Sur les fistules de Brescia-Cimino, les sténoses peuvent survenir à n'importe quel niveau depuis l'anastomose artérielle jusqu'à la veine cave supérieure ; elles surviennent néanmoins préférentiellement dans les 10 cm après l'anastomose artério-veineuse et sont donc le plus souvent en amont de l'aiguille artérielle de dialyse. Dans les pontages, la majorité des sténoses survient sur l'anastomose veineuse et sur les veines de drainage, donc en aval du circuit de restitution veineux de dialyse.

La correction précoce des sténoses est donc indiquée pour éviter la thrombose de l'accès, la dialyse inadéquate, ou des complications cliniques locales.

La correction chirurgicale d'une sténose veineuse consiste à exclure le segment rétréci en le remplaçant par un petit pontage court (aujourd'hui en PTFE) branché sur la veine ou sur le pontage normal en amont pour rejoindre la veine normale en aval immédiat de la lésion. Cette reprise chirurgicale a toutefois bien des inconvénients. Elle nécessite une large anesthésie du bras et souvent une hospitalisation de quelques jours. La réaction inflammatoire locale peut empêcher transitoirement l'utilisation de la fistule, l'ouverture cutanée peut s'infecter ou tarder à cicatriser. Enfin une nouvelle sténose peut se

développer au niveau des anastomoses, parfois en quelques mois ou quelques semaines, obligeant à réopérer, à refaire un petit pontage plus proximal encore, avec la même cohorte d'inconvénients à la clef.

C'est dans ce contexte qu'apparaissent en 1980 les ballons de dilatation. Malgré de nombreuses imperfections au départ, les chirurgiens les plus honnêtes et les plus impliqués ont deviné dès le début que la dilatation pourrait progressivement résoudre certains problèmes, et ceci malgré le septicisme et le découragement des radiologues de la première heure qui découvraient une pathologie difficile jusqu'alors inconnue d'eux.

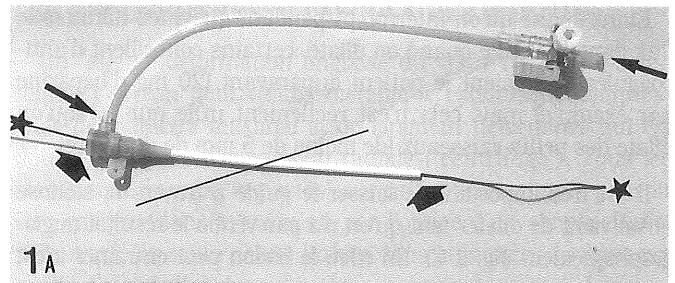
QU'EST-CE QUE LA DILATATION ?

A travers un simple trou à travers la peau, on peut sous contrôle radiologique pousser par voie endovasculaire une sonde pourvue d'un ballon gonflable jusqu'au niveau du rétrécissement. On gonfle alors le ballon qui dilate progressivement ce rétrécissement. Les avantages sur la chirurgie sont nombreux. L'orifice cutané est petit avec donc moins de risques d'infection ou de problème de cicatrisation. L'examen se fait en externe, sous anesthésie locale, et la fistule est immédiatement utilisable en dialyse. On traite la lésion "in situ", ce qui ne réduit donc pas le capital veineux du patient, et ce qui ne restreint donc pas les possibilités chirurgicales ultérieures.

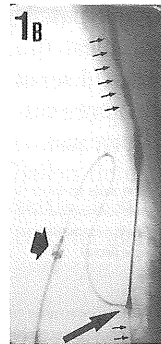
COMMENT DILATE-T-ON ?

Prenons l'exemple d'un pontage en gore-tex branché latéralement sur l'artère humérale au coude, formant une boucle à l'avant-bras et s'anastomosant avec la veine basilique au pli du coude. Les pressions veineuses se sont élevées depuis quelques séances en dialyse (elles sont passées par exemple de 150 à 200), il faut comprimer de plus en plus longtemps après retrait des aiguilles et il y a donc de fortes présomptions pour qu'une sténose se soit développée au niveau de l'anastomose du pontage avec la veine du coude, comme cela est malheureusement très fréquent.

On ponctionne d'abord le gore-tex (il est fait pour ça !) généralement entre les deux zones de ponction pour dialyse et en direction du retour veineux (ponction "antégrade") avec une aiguille de 16 G. Dès qu'on obtient le reflux sanguin, on pousse à travers l'aiguille un guide métallique qui est une sorte de fil de fer fin et rigide mais dont le bout est émoussé pour ne pas traumatiser l'intérieur des vaisseaux. Sous contrôle en radioscopie télévisée, on pousse ce guide sur quelques centimètres dans la fistule. On retire alors prudemment l'aiguille tout en laissant le guide en place et on se sert de la force d'appui du guide pour mettre en place un désilet. Un désilet est un cathéter creux et court d'environ 10 cm dont la partie extérieure restant en dehors du patient est munie d'une valve anti-reflux (fig. 1A). Cette valve évite les fuites de sang tout en permettant le passage de différentes sondes dans la fistule. Le désilet est par ailleurs muni d'une voie latérale (pourvue d'un robinet) qui permet d'injecter le produit iodé opacifiant autour du guide et de la sonde, ce qui fait qu'on utilise un seul orifice de ponction, celui du désilet, à la fois pour dilater et contrôler radiologiquement. (fig. 1B)



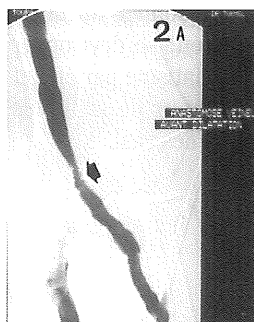
(Fig. 1 A) Photo d'un "désilet" (repéré par les grosses flèches) traversé par un guide (étoiles). L'extrémité élargie du désilet contient la valve anti-reflux et reçoit la "voie latérale" (repérée par les flèches longues) par laquelle on peut injecter le produit iodé. On note l'aspect souple et atraumatique du guide métallique.



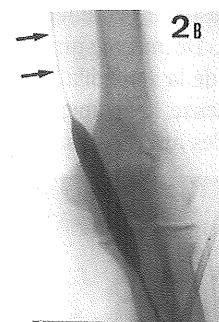
(Fig. 1 B) Aspect radiologique du désilet. La valve anti-reflux est repérée par la flèche longue. Le guide (repéré par les petites flèches) entre par la valve anti-reflux et pénètre dans la fistule qui est opacifiée grâce à une injection par la voie latérale du désilet (flèche courte).

Une fois le désilet en place, on peut donc s'en servir pour injecter le produit de contraste iodé (Hexabrix*, Omnipaque*, Iopamiron*) et réaliser une acquisition d'images angiographiques afin de repérer la sténose (les systèmes d'angiographie dite "numérisée" ou "digitalisée" utilisant les ordinateurs ont le grand avantage de donner des images lisibles immédiatement, ce qui est un énorme avantage par rapport aux anciens systèmes où il fallait attendre le développement des films photographiques conventionnels). Une fois la sténose repérée on pousse délicatement le guide sous contrôle scopique à travers le rétrécissement.

Ce guide va servir de support au cathéter de dilatation dont le ballon, pourvu de deux repères opaques aux rayons X, va être positionné sur la sténose. Avec un manomètre, on va progressivement gonfler le ballon avec un produit iodé dilué jusqu'à disparition de l'image de la sténose sur le ballon (fig 2 B). Il faut parfois gonfler très haut en pression, à plus de 20 fois la pression atmosphérique (contre 2 dans des pneus de voitures par exemple). La dilatation des rétrécissements est souvent douloureuse (on "déchire" du tissu). Pour cette raison on essaie d'anesthésier localement la zone dilatée à travers la peau. Il est très rare d'être obligé de réaliser une anesthésie générale. Une fois la sténose vaincue, on laisse le ballon gonflé 2 à 3 minutes puis on le retire en prenant garde de bien laisser le guide à travers la zone qu'on vient de dilater (fig. 2 C). On réalise un contrôle angiographique pour apprécier le résultat et on retire tout le matériel si la sténose a été suffisamment dilatée. Il suffit ensuite de comprimer 5 à 10 minutes pour que tout saignement s'arrête au point de ponction.



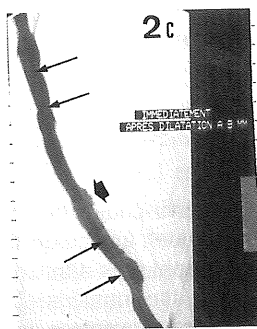
(Fig. 2 A) Avant dilatation, il existe un rétrécissement (flèche) de l'anastomose du pontage venant de l'avant-bras avec la veine basilique remontant sur la face interne du bras.



(Fig. 2 B) Il a fallu gonfler le ballon de 9 mm de diamètre jusqu'à 17 bars pour dilater la lésion. Notez que le ballon est monté sur le guide (flèches).

Etant donné qu'on interrompt pendant quelques minutes le flux dans la fistule quand on dilate, certains conseillent d'anticoaguler légèrement le patient auparavant (20 mg d'héparine par exemple) mais cela n'est réellement utile que lorsqu'on dilate des petits vaisseaux (de moins de 5 mm de diamètre).

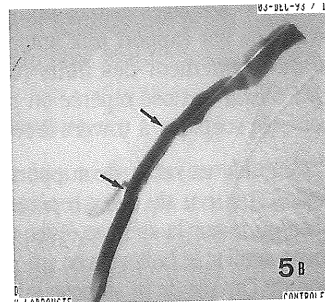
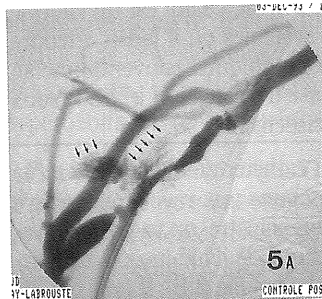
Il est très important de laisser le guide à travers la sténose qu'on vient de dilater tant qu'on n'a pas vérifié le résultat angiographiquement (fig. 2 C). En effet, le ballon peut entraîner (c'est rare) une rupture du vaisseau et donc une brèche hémorragique (fig. 5A). Dans ce cas, il suffit de remonter la sonde sur le guide et de regonfler le ballon durant 5 à 10 minutes sur la brèche pour contrôler et tarir la rupture. Et si cela ne suffit pas, le même guide permettra d'aller larguer une endoprothèse (un "stent") (fig. 5B). En l'absence de guide laissé en place, il serait pratiquement impossible de retraverser une zone de rupture vasculaire et de retrouver la lumière normale du vaisseau en aval.



(Fig. 2 C) Après dilatation, on retire le ballon mais on laisse le guide en place (flèches longues) et on contrôle radiologiquement. Il n'y a plus de sténose mais la zone dilatée est néanmoins repérable par quelques petites irrégularités (grosse flèche).

(Fig. 5 A) Après dilatation, cette veine axillaire s'est rompue et il existe une grosse fuite de sang (petites flèches). Noter qu'on a bien pris soin de laisser le guide en place à travers la zone dilatée.

(Fig. 5 B) Après largage d'un stent (flèches), la fuite est maîtrisée, le vaisseau est largement réouvert et la circulation collatérale a disparu (clichés du Dr Alain Raynaud, Clinique Labrouste PARIS).



La rupture est une complication rare et presque toujours facile à maîtriser. Les autres complications possibles sont comme en hémodialyse le saignement secondaire du point de ponction, l'infection et le faux-anévrisme.

La reprise du saignement au point de ponction est possible. Il faut donc soigneusement comprimer après le retrait du matériel et informer le patient qui doit être capable de comprimer lui-même. Si le patient en est incapable, il faut au pire mettre un point de suture pour quelques jours. Si la compression a été mal faite, un petit hématome peut s'organiser sous la peau, rester en contact avec la fistule et donner un faux-anévrisme. De même, un faux-anévrisme peut se développer au niveau de la zone dilatée du fait du traumatisme pariétal et de la faiblesse locale induite dans le mur de la fistule (fig. 6 A). Ces anévrismes sont rares (1 à 2 % des cas).



(Fig. 6 A) Six mois après dilatation, cette sténose sous-clavière (flèche courte) s'est reformée mais une partie de la zone dilatée a donné naissance à un faux-anévrisme (flèches longues).

Le plus grand danger potentiel est en fait l'infection. L'hémodialysé y est particulièrement sensible. Il faut travailler dans des conditions d'asepsie chirurgicale et couvrir le patient par un antibiotique antistaphylococcique à la moindre faute d'asepsie suspectée. Ces infections peuvent être d'apparition retardée, de type septicémique, et il est bon de surveiller la température d'un patient dans les 2 à 3 jours suivant un passage en radio-vasculaire comme en chirurgie.

La douleur durant la dilatation elle-même doit pouvoir être évitée. Si un patient décrit la dilatation comme une "séance de torture", il faut simplement en informer le radiologue qui a pu sous-estimer le problème de la douleur afin qu'il puisse prévoir une meilleure anesthésie la fois suivante.

CONTRE-INDICATIONS DE LA DILATATION

Il n'y a que 3 :

- 1 - Il ne faut pas dilater une fistule ou un pontage infecté dans la mesure où la manipulation locale peut entraîner la rupture d'un abcès et provoquer hémorragie ou septicémie aiguë.
- 2 - Il ne faut pas dilater une zone de suture chirurgicale moins de 6 semaines après sa réalisation ; la cicatrisation est encore fragile et on risque de rompre totalement l'anastomose artérielle ou veineuse encore trop récemment créée.
- 3 - Enfin, même s'il y a une sténose, il ne faut pas dilater les fistules en hyperdébit au risque de l'accroître encore et de précipiter une insuffisance cardiaque.

N.B. : L'allergie sévère à l'iode n'est pas une contre-indication dans les centres de radiologie possédant un équipement d'opacification au CO₂.

RÉSULTATS DE LA DILATATION :

La dilatation est une technique simple et immédiatement efficace qui a cependant des limites et ne règle bien évidemment pas tout. Le problème n°1 après dilatation est celui de la resténose. En effet, les rétrécissements se reforment de façon presque constante, même s'ils ont été parfaitement dilatés. Cette récurrence peut parfois être rapide (en 1 mois) mais aussi parfois être très lente (en plus de 2 ans). C'est ainsi que selon les études publiées, 25 à 38 % seulement des pontages en gore-tex dilatés seraient encore perméables au bout d'un an (et 20 % seulement au bout de 2 ans) si on ne redilatait pas entre-temps. Fort heureusement on peut redilater, avec à peu près la même efficacité. Rien qu'avec des simples redilatations, 60 % des pontages peuvent être maintenus perméables 1 an après la 1ère dilatation (50% à 2 ans). En moyenne, il faut redilater une sténose de pontage tous les 7 à 8 mois (mais c'est en moyenne, ce qui veut dire que pour certains patients c'est tous les 2 mois, pour d'autres tous les 18 mois seulement). Sur les fistules de Brescia-Cimino, il faut redilater moins souvent que sur les pontages (c'est encore un avantage supplémentaire de ce type de fistule).

Il a été prouvé par ailleurs que plus vite une sténose apparaissait après création de la fistule ou du pontage, plus vite la sténose récidivait après dilatation.

La dilatation seule est une technique qui marche mais qui se trouve donc confrontée à 5 problèmes de fréquence inégale :

- 1 - La résistance totale mais fort heureusement rare de certaines sténoses aux plus hautes pressions actuellement supportées par les ballons de dilatations (25 bars). Cela peut se voir sur les anastomoses veineuses de vieux pontages, les veines du bras et les veines centrales (crosse céphalique).

- 2 - L' "élasticité" de certaines lésions. Ces sténoses se dilatent souvent assez aisément et ne laissent subsister aucune empreinte sur le ballon une fois gonflé mais elles s'affaissent et se reforment dès qu'on dégonfle le ballon, donnant des sténoses résiduelles de plus de 30 % (fig. 4). Ce phénomène est presque constant sur les veines centrales (sous-clavières et tronc veineux brachio-céphaliques), non rare sur les anastomoses veineuses de pontages ou sur les sténoses longues (>5 cm). On peut rattacher à cette catégorie l'apparition de matériel hétérogène obstructif dans la lumière de la zone dilatée, conséquence de dégâts pariétaux et représentant un obstacle résiduel sténosant de plus de 30 % après retrait du ballon.



(Fig. 4 A) Il s'agit d'une sténose (grosse flèche) du tronc brachio-céphalique droit après ablation d'un cathéter central. Le patient a un gros bras et il existe une circulation collatérale (longues flèches).

- 3 - Autant il est fréquent de voir quelques petites extravasations de produit de contraste au niveau de la zone dilatée (la dilatation entraîne toujours un "traumatisme" pariétal), autant il est rare de provoquer une rupture franche du vaisseau avec brèche hémorragique donnant une large fuite de produit de contraste en angiographie, sauf si on prend le risque déraisonnable de dilater l'anastomose veineuse d'un pontage de moins de 6 semaines. Autant les petites extravasations sont toujours tarries par un ballonnage prolongé de quelques minutes à basse pression, autant ces ruptures peuvent persister, obligeant il y a quelques années encore à laisser le ballon gonflé en place jusqu'à thrombose spontanée ou ligature chirurgicale de la fistule en amont.

- 4 - La survenue en quelques semaines ou quelques mois de faux-anévrismes peut être secondaire à la rupture aiguë maîtrisée ou à la faiblesse pariétale acquise de la zone dilatée. Ces faux-anévrismes post-dilatation sont beaucoup plus rares que ceux survenant aux points de ponction usuels de dialyse.

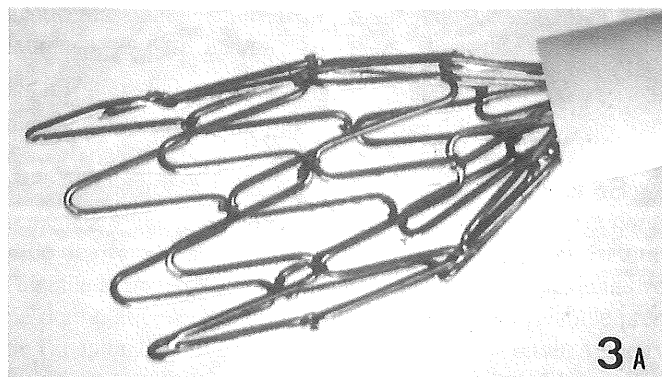
- 5 - Enfin, le problème presque constant de la resténose, objectivée par la faiblesse des taux de perméabilité primaire après dilatation.

C'est fort logiquement face à ces limites (sténoses résistantes aux plus hautes pressions exclues*) et complications de la dilatation percutanée qu'a été suggérée l'utilisation des endoprothèses vasculaires ("stents").

*Les sténoses résistant aux plus hautes pressions (25 bars) actuellement permises par les ballons peuvent être traitées par "athérectomie". Il s'agit d'un cathéter muni d'une fenêtre avec un petit cutter qui peut abraser la zone indilatable tout en retirant les débris. On manque néanmoins d'expérience et de suivi sur ces cas assez rares.

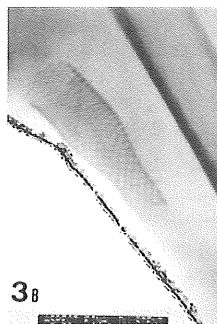
LES ENDOPROTHÈSES VASCULAIRES (STENTS)

Un "stent" (déformation anglaise du verbe français "sous-tendre") est un petit treillis métallique cylindrique compressible de diamètre maximal et de longueur déterminés qui est doté d'une force d'expansion radiale ("centrifuge"). Tous les stents sont fournis "impactés" sur un cathéter afin de pouvoir être envoyés dans le vaisseau par l'orifice d'un simple désilet percutané. Ils sont ensuite libérés dans la lumière du vaisseau où ils s'ouvrent et prennent leur diamètre nominal. Les systèmes de largage sont variés mais on peut distinguer les stents "auto-expansibles" (Wallstent*, Craggstent*, Gianturco*) des stents montés sur ballon (Palmaz*, Strecker*). Les stents auto-expansibles se larguent par retrait progressif de l'enveloppe qui les maintenait plaqués sur le cathéter (fig. 3A) et ils s'ouvrent spontanément comme un ressort. Les stents montés sur ballon sont ouverts et libérés de leur support en gonflant le ballon de dilatation de même diamètre sur lequel ils ont été sertis. Il suffit ensuite de dégonfler le ballon pour retirer le cathéter alors que le stent reste contre la paroi du vaisseau.



(Fig. 3 A) Craggstent en cours de largage. Le stent s'ouvre tel un ressort au fur et à mesure qu'on retire la gaine qui le maintenait compacté sur lui-même.

Dans le système veineux qu'est l'accès vasculaire de l'hémodialysé, les stents les plus adaptés sont les stents auto-expansibles car ils ont une tendance naturelle à bien se plaquer contre la paroi veineuse qui est plus déformable que celle des artères (fig. 3 B). Les stents montés sur ballon ont un plus grand risque de se détacher et d'aller s'emboliser dans les artères pulmonaires (ce qui n'est pas très grave mais n'est évidemment pas souhaitable). Comme on peut être amené également à mettre les stents dans des plis de flexion (coude, aisselle), il faut que le stent soit souple et accompagne les mouvements articulaires. C'est pour cette raison que le "Wallstent" (fig. 3B) est actuellement le stent le plus utilisé. En revanche, ce Wallstent n'est pas ponctionnable. Dans les rares cas où il faut mettre un stent dans une zone susceptible d'être ponctionnée en dialyse, il faut préférer le Craggstent qui est ponctionnable car le treillis est fait de plus grosses mailles. C'est un stent auto-expansible qui est toutefois un peu plus rigide que le Wallstent (fig. 3A).



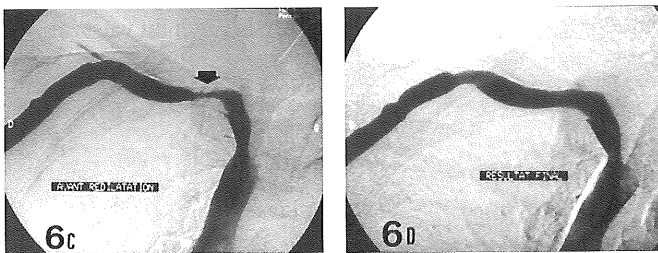
(Fig. 3 B) Aspect radiologique d'un Wallstent largué sur l'anastomose d'un pontage de 6 mm de diamètre avec une veine axillaire de 10 mm. On voit l'extraordinaire capacité de ce stent à s'adapter aux variations de taille des vaisseaux.

Les fig. 4 montrent l'intérêt du Wallstent en cas de sténose résiduelle (sténose "élastique") après dilatation.

Les fig. 5 montrent l'intérêt des stents en cas de rupture après dilatation.

Les fig. 6 montrent l'intérêt des stents pour exclure des faux-anévrismes après dilatation.

Après mise en place d'endoprothèse, 86 % des abords vasculaires sont encore utilisés un an après, 77 % à 2 ans, 70 % à 3 ans, au prix il est vrai de quelques redilatations. Ces résultats sont très bons compte-tenu du fait que les stents sont destinés au départ à traiter les complications et les insuffisances de la dilatation. La présence d'un stent permet également de retarder le développement de resténose, mais il ne l'empêche pas (Fig. 6C et 6D). Le stent n'est donc pas non plus la panacée dans le traitement de la sténose. Nous avons néanmoins personnellement calculé que grâce aux stents la perméabilité des pontages 2 ans après dilatation était passée de 49 % à 81 %.



(Fig. 6 C) Plus de 10 mois après, la sténose (flèche) s'est reformée dans le Wallstent mais pas les faux-anévrismes.

(Fig. 6 D) Le résultat est à nouveau parfait après dilatation à l'intérieur du stent (mais cela ne marche pas toujours aussi bien).

Un nouveau stent dit "couvert" est apparu récemment. Il s'agit d'un Craggstent recouvert d'une membrane de Dacron. L'étanchéité de cette membrane fait que ce stent permet à tous les coups de couvrir et de tarir la rupture d'un vaisseau ou d'exclure le collet d'un anévrisme. Il y a cependant quelques problèmes de réactions inflammatoires et il s'avère que la couverture de Dacron n'empêche pas mieux la resténose qu'un stent nu.

A titre d'information, la réalisation d'une dilatation simple est facturée 5 000 à 8 000 F, un stent coûte de 4 000 à 7 000 F.

EN CONCLUSION

Les petits ballons de dilatation et leur appoint que sont les stents permettent de traiter de manière peu traumatique la plupart des rétrécissements survenant sur les abords vasculaires des hémodialysés tout en respectant le précieux capital veineux de ces patients. Tout centre de dialyse doit en 1995 travailler avec un radiologue ou un chirurgien capable de réaliser ces dilatations, mais c'est aux néphrologues et à leurs infirmières que revient le rôle fondamental de dépister au préalable sténoses et resténoses sur ces abords qu'ils ponctionnent 3 fois par semaine.