

CHAPITRE 1

Généralités

Histoire de l'abord vasculaire

Shunt artérioveineux de Scribner

Inventé en 1960 [1,2], le shunt de Scribner avait permis l'utilisation au long cours du rein artificiel jusque-là réservé au traitement de l'insuffisance rénale aiguë, faute d'abord vasculaire permanent. Deux canules en téflon étaient insérées en termino-terminal dans la lumière d'une veine superficielle et d'une artère de l'avant-bras. Elles étaient prolongées par des tubulures en silicone, sortant à travers la peau, permettant le branchement au rein artificiel. Dans l'intervalle des séances de dialyse, ces deux tubulures étaient connectées l'une à l'autre, ce qui assurait une circulation artérioveineuse prévenant la thrombose. Les complications des shunts étaient nombreuses, dominées par l'infection et surtout la sténose des vaisseaux à l'extrémité des canules qui obligeaient à de fréquents changements de sites. Le shunt de Thomas [3], qui était destiné à être branché en latéral sur les vaisseaux fémoraux, fut mis au point en 1969.

Fistule artérioveineuse (FAV) (fig. 1-1)

Elle a été conçue, mise au point et publiée en 1966 par M.J. Brescia, J.E. Cimino, K. Appel et B. Hurwich [4] du *Bronx Veterans Administration Hospital*. L'anastomose latéro-latérale était faite au poignet entre l'artère radiale et la veine céphalique, avec l'aide de lunettes grossissantes. Elle apparut d'emblée comme un très grand progrès par rapport au shunt de Scribner. À l'époque, ses bons résultats sont en partie attribués aux défauts de la coagulation qui accompagnent habituellement l'insuffisance rénale chronique. L'avenir montrera qu'elle peut aussi fonctionner parfaitement chez des patients adultes ou enfants porteurs d'une pathologie non rénale nécessitant pour leur traitement un accès au sang permanent [5], hormis les patients en chimiothérapie dont le capital veineux est déjà trop dégradé. Le bénéfice de la microchirurgie pour la réalisation technique des FAV distales apparut évident aussi bien chez l'enfant [6] que chez l'adulte [7].



FIG. 1-1. FAV radiocéphalique.
Un mois postopératoire, patient âgé de 82 ans.



FIG. 1-2. Fistule artérioveineuse ulno-basilique.

Par-dessus tout, c'est la longévité de la FAV qui mérite d'être soulignée; on sait maintenant qu'elle peut être utilisée pendant plus de 25 ans (fig. 1-2).

Prothèse artérioveineuse

La première prothèse utilisée en chirurgie d'abord vasculaire a été la carotide bovine modifiée. Parmi les premières publications, faites en 1973, on note celle de Buselmeier, Najarian et coll. [8], ainsi que celle de Vander Werf [9]. Les premières prothèses en polytétrafluoroéthylène expansé (ePTFE) sont rapportées en 1976 (Kaplan [10]) (fig. 1-3). En 1979, une tentative éphémère d'éviter les ponctions à l'aide d'un dispositif transcutané (*Hémasite*) est faite. Les premières publications concernant la nouvelle bioprothèse *Procol* (veine mésen-

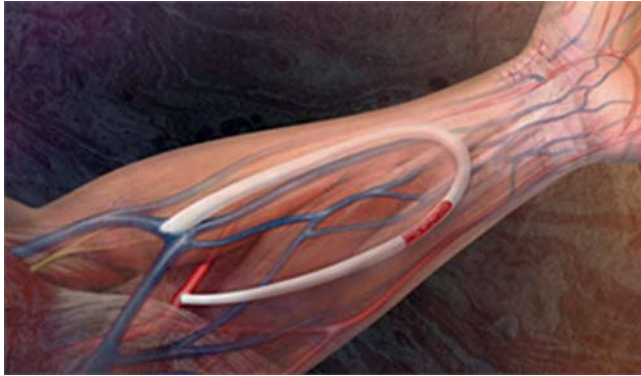


FIG. 1-3. Pontage PTFE en boucle à l'avant-bras.

© W.L. Gore & Associates, Inc.

térique bovine modifiée) datent de 1999 (Bourquelot [11]). Si beaucoup de chirurgiens en Europe sont restés partisans d'une utilisation quasi exclusive de la FAV (Kinnaert [12]), l'utilisation des prothèses a rapidement connu un grand succès, notamment aux États-Unis, et elle a donné lieu à d'innombrables publications. Au fil des années, grâce à une collaboration multidisciplinaire sans cesse accrue, de grands progrès furent faits en ce qui concerne le dépistage de la sténose de l'anastomose veineuse des pontages et son traitement par la radiologie interventionnelle (Gaux [13], 1983), ainsi que la désobstruction percutanée des pontages (Poulain [14], 1999; Turmel [15], 2002). Cependant la publication des DOQI [16] en 1997 révèle l'énorme coût financier de l'entretien des prothèses et prône un retour aux FAV autologues.

Cathéter veineux central (CVC)

Dès 1979, Hickmann [17] propose l'emploi d'un cathéter dont l'extrémité est placée dans l'oreillette droite, déjà utilisé pour les greffes de moelle osseuse. À l'heure actuelle, les cathéters centraux utilisés en dialyse sont habituellement tunnélisés; ils comportent deux lumières accolées l'une à l'autre (*Permcath*, Schwab [18], 1988) ou totalement séparées (*Dualcath*, Canaud [19], 1986); le premier des deux est muni d'une olive en Dacron qui évite la progression d'une éventuelle infection depuis l'orifice de sortie cutanée vers la profondeur. Le *Dualcath* est un cathéter très utilisé en France. La ponction de la veine jugulaire interne est faite sous échographie; un contrôle radiologique immédiat permet de vérifier le positionnement des extrémités dans l'oreillette droite. Les complications des cathéters veineux centraux sont fréquentes et souvent graves, si bien qu'il faut tout faire pour éviter leur usage. Les complications infectieuses peuvent être immédiatement redoutables. Les sténoses veineuses centrales, partielles ou complètes sont très fréquentes, elles peuvent empêcher la création future d'un abord artérioveineux et réduire ainsi l'espoir de survie du patient en dialyse d'un grand nombre d'années (fig. 1-4).

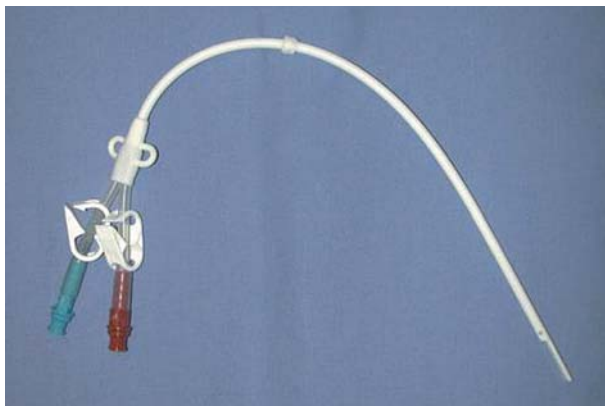


FIG. 1-4. Cathéter veineux central (CVC), type *Permcath*.

Dispositifs « à chambre »

Introduits en 1998, ils sont dérivés des chambres d'injection utilisées en chimiothérapie; ils devaient permettre de réduire le taux des complications infectieuses par rapport aux cathéters. Ceci n'est pas prouvé actuellement (Canaud [20], 2001). Bien évidemment les cathéters internes de ces dispositifs ont la même capacité de nuisance sur la perméabilité des veines centrales que les cathéters percutanés.

Anatomie normale des vaisseaux

La connaissance de l'anatomie est un préalable indispensable pour l'interprétation de l'imagerie, la réalisation ainsi que l'utilisation d'un abord vasculaire. La nomenclature internationale doit être utilisée. L'ancienne dénomination est signalée entre parenthèses (fig. 1-5).

Nous considérerons surtout l'anatomie des vaisseaux du membre supérieur, car la réalisation d'abord vasculaire au membre inférieur est rare.

Artères

Artère subclavière (artère sous-clavière)

L'artère subclavière fournit la vascularisation du membre supérieur. Elle devient ensuite l'axillaire qui se continue par l'artère brachiale.

Artère brachiale (artère humérale)

L'artère brachiale a un trajet interne au bras, et se divise à la face antérieure du coude.

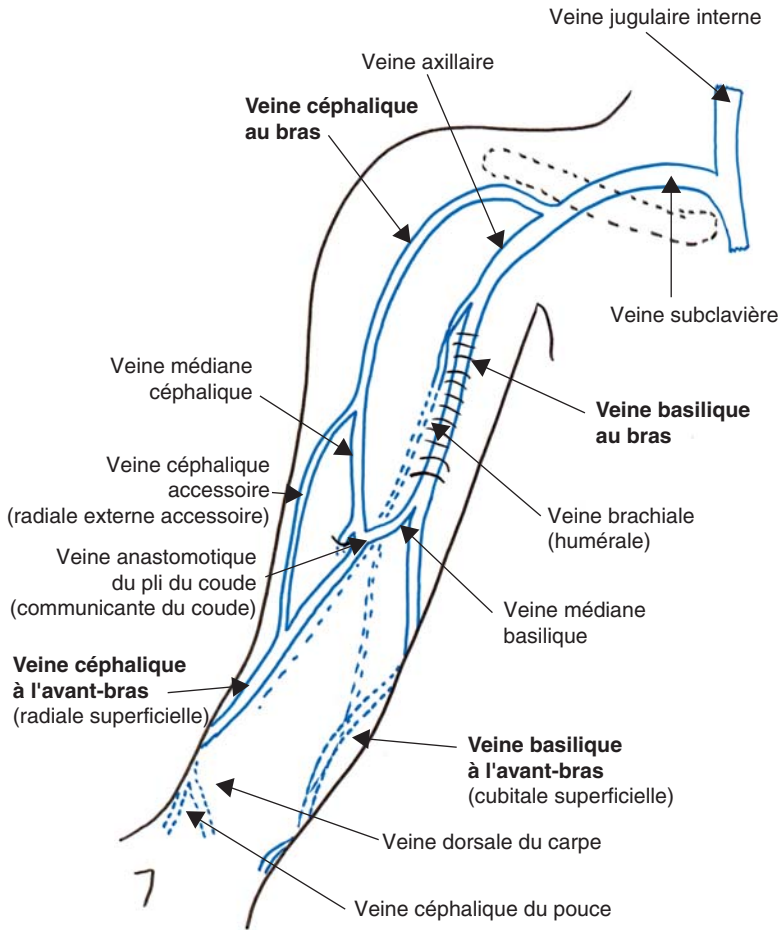


FIG. 1-5. Anatomie normale des veines du membre supérieur.

Les quatre principales veines superficielles sont en gras. Les noms entre parenthèses correspondent à l'ancienne dénomination.

Artère radiale

L'artère radiale, d'abord cachée sous le muscle brachioradial (muscle long supinateur), rejoint ensuite la gouttière du pouls.

Artère ulnaire interosseuse (artère cubitale)

Elle naît du trône ulno-interosseux, chemine profondément sous le corps musculaire du fléchisseur ulnaire du carpe (muscle cubital antérieur). Au poignet, son calibre est réduit par rapport à celui de l'artère radiale.

L'artère radiale et l'artère ulnaire vont fournir les arcades palmaires superficielle et profonde de la main, qui anastomosent entre elles ces deux artères et donnent naissance aux artères digitales.

La variation anatomique la plus fréquente, de l'ordre de 15 %, est une division haute de l'artère brachiale, au bras, ou même dans le creux axillaire.

Veines

Les veines superficielles des membres supérieurs ont une anatomie qui peut varier d'un sujet à l'autre. Les deux veines principales sont : la veine céphalique, au bord externe du membre, et la veine basilique, à son bord interne. Elles comportent de nombreuses valvules.

Veine céphalique

La veine céphalique à l'avant-bras est encore parfois appelée veine radiale superficielle – qui est son ancienne dénomination. Elle naît d'une racine issue du dos du carpe, et d'une autre issue du dos du pouce, la veine céphalique du pouce (veine dorsale du pouce) qui se réunissent au bord externe de la styloïde radiale. Elle se dirige vers la face antérieure du coude. Elle se divise en veine médiane céphalique, en dehors, et veine médiane basilique, en dedans.

La veine médiane céphalique donne la veine céphalique au bras, à trajet antérieur devant le muscle biceps brachial, puis dans le sillon delto-pectoral. Elle se termine par une crosse à la face antérieure de la veine axillaire haute, sous la clavicule.

La veine céphalique accessoire, à trajet variable, est antéro-externe, reliant la veine céphalique au tiers moyen de l'avant-bras, à sa portion brachiale basse, constituant sa racine externe.

Veine basilique

La veine basilique antébrachiale (veine cubitale superficielle) naît à la face interne du poignet, rejoint le bord postéro-interne de l'avant-bras, puis devient interne et antérieure au coude. Elle se réunit à la veine médiane basilique au tiers inférieur du bras pour former le tronc basilique brachial. Elle devient assez rapidement profonde puis sous-aponévrotique.

Il existe de grandes variations possibles des veines du pli du coude, à côté du M veineux classique qui relie les deux systèmes céphalique et basilique.

Ces veines superficielles se situent, dans un dédoublement du *fascia superficialis*, au-dessus des aponévroses. Elles peuvent sembler absentes ou inaccessibles chez les patients obèses, d'où la nécessité de les superficialiser pour permettre les ponctions répétées.

La veine basilique rejoint les veines brachiales habituellement au tiers supérieur du bras pour former la veine axillaire qui chemine en avant et en dedans du plexus brachial, parfois flanquée d'un canal collatéral externe.

Veines profondes

Le réseau veineux profond est satellite des artères, avec en principe deux veines par artère, à paroi fine et fragile, qui les rend inutilisables au niveau de l'avant-bras pour l'abord vasculaire.

Au bras, les veines brachiales (veines humérales), satellites de l'artère brachiale, peuvent exceptionnellement servir au drainage d'un pontage, voire être superficialisées.

Les anastomoses entre les réseaux superficiel et profond sont nombreuses. La veine communicante du pli du coude (veine perforante du coude ou veine anastomotique du pli du coude), à peu près constante et de gros calibre, unit le M veineux superficiel aux veines profondes satellites de l'artère brachiale.

Veine subclavière

La veine subclavière (veine sous-clavière), située sous et en arrière de la clavicule, assure le drainage vers la veine jugulaire interne qui descend au cou, en avant et en dehors de l'artère carotide commune. Ce confluent (dit « de Pirogoff ») donne la veine brachio-céphalique (tronc veineux brachio-céphalique) située dans le thorax. Les veines brachio-céphaliques droite et gauche (qui a croisé la ligne médiane) vont se réunir en veine cave supérieure qui s'abouche à la partie haute de l'oreillette droite.

Veine fémorale

Au niveau du membre inférieur, il faut noter la veine grande saphène (saphène interne) semi-superficielle qui chemine à la face antéro-interne du membre depuis la malléole interne jusqu'au pli de l'aîne où elle se jette dans la veine fémorale commune. Celle-ci est la continuité des veines fémorales superficielle et profonde. Juste en dessous du pli de l'aîne, la veine fémorale commune est interne par rapport à l'artère fémorale commune, puis elle se prolonge par la veine iliaque externe après l'arcade crurale (fig. 1-6).

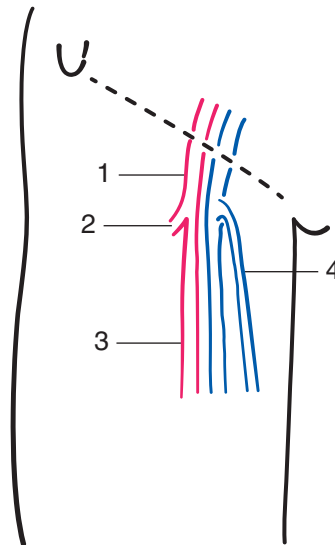


FIG. 1-6. Anatomie des vaisseaux de la cuisse.

1. Artère et veine fémorales communes ; 2. artère et veine fémorales profondes ; 3. artère et veine fémorales ; 4. grande veine saphène.

Différents abords vasculaires

On dispose de deux grands types d'abord vasculaire :

- les abords artérioveineux (AAV) : fistules artérioveineuses autologues (FAV) et prothèses ;
- les abords veineux : cathéters veineux centraux (CVC).

Cathéters veineux centraux (CVC)

Trop souvent, on est en présence d'un patient arrivé en urgence au stade ultime de la maladie, ou dont la fistule a cessé de fonctionner qu'il faut alors épurer sur une voie veineuse centrale.

La ponction itérative de la veine fémorale bien tolérée, entre des mains expérimentées, permet d'attendre le développement d'un abord de bonne qualité avec un minimum de risques infectieux.

Souvent, la mise en place d'un cathéter tunnellisé jugulaire interne est préférée. Malgré les meilleures précautions, le risque infectieux est beaucoup plus important que celui d'un abord vasculaire artérioveineux. D'autre part, ces cathéters génèrent de très fréquentes sténoses veineuses proximales et centrales, qui rendront difficile ou impossible la création d'une fistule artérioveineuse, dans l'avenir, particulièrement en cas de cathéter subclavier, qu'il ne faut donc pas utiliser.

Aussi, il faut toujours préférer la création d'un abord artérioveineux natif si possible. Toutefois, dans les rares cas où la durée prévisible de l'hémodialyse est brève, ou lorsque le capital vasculaire est trop altéré pour envisager la création d'un abord artérioveineux, le cathéter central devient obligatoire avec tous ses aléas de complications mécaniques et infectieuses. Ce type d'abord va mobiliser des ressources humaines importantes lors de chaque utilisation.

Fistules artérioveineuses (FAV)

La décision de création d'une FAV doit être menée de façon concertée au sein de l'équipe comprenant néphrologue, chirurgien et infirmier(e) avec l'aide de la radiologie et de l'écho-Doppler.

Il faut privilégier la prise en charge des malades avant la phase terminale de l'insuffisance rénale lorsque la clairance de la créatinine est autour de 10 mL/min. En effet, à ce stade on peut faire les explorations adéquates et choisir la meilleure solution en sachant qu'on dispose dans ce cas idéal d'un délai minimum de trois mois avant la prise en charge en hémodialyse.

Des abords natifs peuvent être réalisés dans plus de 95 % des cas.

La fistule radio-céphalique distale au poignet est le plus souvent réalisable comme premier abord. Lorsque le pannicule adipeux est trop épais (> 5 mm) pour permettre des ponctions aisées, il faut envisager un geste de superficialisation environ deux mois après le premier temps opératoire. Ensuite lors de l'évolution, en fonction de la consommation du capital vasculaire, on peut créer une

nouvelle anastomose en remontant sur l'avant-bras jusqu'au coude, pourvu que le segment ponctionnable par deux aiguilles reste suffisant.

La fistule ulno-basilique distale est souvent réalisable; la petite taille des vaisseaux incite à l'utilisation du microscope opératoire encore plus qu'ailleurs. La transposition antérieure de la veine avec anastomose sur l'artère radiale est possible.

La fistule brachio-céphalique proximale au coude comporte une anastomose sur l'artère brachiale.

La fistule brachio-basilique comporte une anastomose au coude, dans un premier temps opératoire, suivie d'une superficialisation de la veine au bras faite six semaines plus tard.

Abords artérioveineux prothétiques

Ils sont exceptionnels, jamais en première intention, uniquement lorsque toutes les possibilités d'abord natif ont été épuisées aux deux membres supérieurs.

Le montage habituel est brachio-axillaire, avec un trajet rectiligne au bras. Le matériau le plus utilisé est le PTFE, plus rarement la veine saphène conservée.

L'inconvénient principal est la survenue d'une sténose de l'anastomose prothéto-veineuse qu'il faut dilater fréquemment pour conserver un montage perméable. Une dégénérescence anévrysmale peut limiter la durée de vie. Des accidents infectieux parfois très graves peuvent obliger à l'ablation complète du montage.

Abords artérioveineux d'exception

- FAV entre l'artère fémorale et la veine saphène interne ou la veine fémorale avec superficialisation ;
- pontage prothétique en « boucle » entre artère et veine fémorales ;
- pontage croisé interaxillaire : veine axillaire-artère axillaire controlatérale ;
- pontage au bras prolongé avec sortie sur la veine jugulaire interne.

Pourquoi et quand créer un abord vasculaire ?

Pour permettre d'assurer la survie de *l'insuffisant rénal chronique terminal (IRCT)* dans de bonnes conditions. C'est en effet le sang apporté par l'abord vasculaire qui sera épuré à travers le dialyseur. Pour répondre à cet objectif, l'abord vasculaire doit satisfaire à plusieurs conditions :

- être ponctionnable et permettre normalement l'insertion de deux aiguilles ;
- assurer un débit de sang dans la circulation extracorporelle > 300 mL/min sans recirculation ;
- avoir une durée de vie élevée, si possible aussi longue que celle du patient ;
- ne pas avoir de retentissement néfaste sur l'organisme en particulier, ni sur le cœur (surcharge cardiaque), ni sur la main (ischémie distale).

Actuellement, seule une FAV distale se rapproche de cet idéal.

La quantité d'épuration obtenue à travers le dialyseur est exprimée par le rapport Kt/V.

La clairance du dialyseur est directement dépendante du DSg effectif; toute modification ou insuffisance du débit de l'abord vasculaire se traduira par une modification ou une insuffisance du Kt/V.

Kt/V urée

K (mL/min) = clairance du dialyseur au débit sanguin (DSg) effectif (à différencier du DSg prescrit),
 t (min) = durée de la séance de dialyse,
 V (mL) = volume d'eau totale du patient après dialyse ($\approx 60\%$ du poids).

Exemple de l'influence du débit sur le Kt/V

- ▷ Homme de 60 kg dialysé 4 heures avec un dialyseur dont la clairance de l'urée est de 220 mL/min à 300 mL/min de débit sanguin; si le débit sanguin diminue la clairance du dialyseur diminuera et entraînera une diminution du Kt/V.
 - $Kt/V = (220 \times 240)/36\,000 = 1,46$.
 - $Kt/V = (200 \times 240)/36\,000 = 1,33$.
 - $Kt/V = (180 \times 240)/36\,000 = 1,20$.

Méthodes de mesure du Kt/V

La mesure de la quantité réelle d'urée épurée peut se faire à partir du recueil de la totalité du dialysat ou du recueil fractionné du dialysat. Certaines méthodes sont trop complexes à mettre en œuvre et ne peuvent être utilisées en routine.

Les équations de Daugirdas sont les plus couramment utilisées pour l'estimation par calcul à partir du taux d'urée avant et après dialyse.

La mesure de l'urée dans le dialysat par l'*Urea Monitor* (Baxter) est une technique nécessitant un investissement préalable, qui est l'appareil de mesure. C'est une méthode fiable et très intéressante mais coûteuse du fait de l'utilisation de réactifs; elle est actuellement abandonnée. L'estimation par le générateur de dialyse à partir de la mesure de la dialysance ionique nécessite un générateur équipé d'un module de mesure sans utilisation de consommable.

Dose de dialyse et survie

On ne connaît pas le Kt/V idéal pour un patient donné; *a priori* il doit être égal ou supérieur à 1,4. En dessous de cette valeur, il existe une relation inverse avec la mortalité : plus le Kt/V est bas, plus la mortalité et la morbidité sont élevées.

Pour chaque augmentation de 0,1 du Kt/V, on observe une diminution de la mortalité (diminution de 7 % de la mortalité globale), mais aussi de la morbidité [21, 22] :

- diminution de 9 % du risque relatif (RR) de maladies coronariennes ;
- diminution de 12 % du RR des autres maladies cardiaques ;
- diminution de 14 % du RR des accidents cérébrovasculaires ;
- diminution de 9 % du risque d'infection.

Quand créer un abord vasculaire ?

L'abord vasculaire doit être créé à temps pour être fonctionnel lors de la prise en charge en dialyse : sa création doit être envisagée lorsque le débit glomérulaire est inférieur à 15 mL/min. Pour rappel, les repères permettant de façon statistique de situer les niveaux de l'insuffisance rénale chronique sont les suivants.

- Une filtration glomérulaire < 60 mL/min correspond en moyenne à une créatininémie à 140 µmol/L (homme) ou 105 µmol/L (femme).
- Une filtration glomérulaire < 30 mL/min correspond à une créatininémie à 180 µmol/L (homme) ou 150 µmol/L (femme).
- Une filtration glomérulaire < 15 mL/min correspond à une créatininémie à 500 µmol/L (homme) ou 400 µmol/L (femme).

Ces seuils sont calculés en utilisant la formule dite MDRD (*Modification of Diet in Renal Disease*). Cependant 30 % des IRCT sont pris en charge par les néphrologues moins de 1 mois avant le début de la dialyse et de nombreux insuffisants rénaux commencent la dialyse avec un cathéter veineux central : jusqu'à 68 % aux États-Unis (*CHOICE Study*, 2001), 48 % en Catalogne (1999) [23].

Cette situation est très pénalisante pour l'avenir des abords vasculaires du patient, et contribue à la surmortalité observée chez les patients pris en charge trop tardivement en dialyse.

Le patient insuffisant rénal devrait idéalement être suivi par le néphrologue un an avant le stade terminal et l'abord vasculaire créé plusieurs mois avant la prise en charge en hémodialyse.

Stratégie de création de l'abord vasculaire

Abord vasculaire artérioveineux ou veineux central ?

Le choix de l'abord vasculaire nécessite un interrogatoire et un examen clinique complet avec repérage des veines superficielles sous garrot et le plus souvent des examens complémentaires : écho-Doppler et phlébographie (toujours nécessaire en cas d'antécédents de cathéter central).

Il faut privilégier l'abord distal et les vaisseaux natifs. La FAV distale est l'abord vasculaire de référence chez le patient en insuffisance rénale chronique terminale. Le premier abord vasculaire doit être fonctionnel au moment de la prise en charge en dialyse et doit donc idéalement avoir été créé trois à quatre

mois plus tôt. C'est seulement en cas d'urgence ou de contre-indication à la FAV qu'un cathéter doit être envisagé.

Questions à se poser devant un patient en insuffisance rénale chronique terminale (IRCT)

Peut-on créer un abord vasculaire artérioveineux distal ?

Si la veine radiale est palpable et régulière sur tout son trajet jusqu'au pli du coude, et si le pouls radial est perçu normalement, la FAV peut être créée sans exploration complémentaire, encore que l'écho-Doppler puisse découvrir des anomalies veineuses, notamment valvulaires. Si aucune veine n'est palpable sur l'avant-bras (patient multiponctionné, obèse, veines atypiques...), une imagerie s'impose : l'écho-Doppler donne des indications précises sur le diamètre interne et les capacités de dilatation aussi bien des artères que des veines, la phlébographie incluant les vaisseaux centraux jusqu'à la veine cave est indispensable en cas de cathéter veineux central préalable.

On pourra alors décider, si possible, d'une FAV distale (fig. 1-7), radio-céphalique ou ulno-basilique, ou sinon d'une FAV proximale, brachio-céphalique ou brachio-basilique suivie de superficialisation.

Contre-indications à la création d'un abord vasculaire artérioveineux

Les contre-indications des abords vasculaires artérioveineux sont par exemple :

- la destruction du réseau veineux (prises de sang antérieures, chimiothérapies, échecs d'abord vasculaire, etc.);
- l'insuffisance cardiaque documentée (cardiopathie ischémique, cardiomyopathie) surtout si elle est connue de longue date; une fraction d'éjection inférieure à 50 % ou une fraction de raccourcissement inférieure à 20 % chez une



FIG. 1-7. FAV radiocéphalique superficialisée par lipectomie.

personne âgée doivent faire poser l'indication d'un cathéter veineux central définitif. Cette situation cardiaque est à différencier de la cardiopathie dilatée, découverte dans un contexte de rétention hydrosodée, susceptible de régresser après le début de la dialyse grâce à une déshydratation appropriée;

- l'ischémie irréductible de la main imposant un cathéter veineux central définitif;
- l'hémodialyse en urgence avant création et la maturation de l'abord vasculaire artérioveineux;
- l'abord vasculaire artérioveineux immature;
- l'abord vasculaire artérioveineux dysfonctionnel : cathéters provisoires (quelques jours à une semaine) ou permanents (quelques semaines ou mois). Dans les deux cas, une réflexion évaluant les avantages et les risques doit être soigneusement menée (par exemple, ne pas poser un cathéter veineux central en veine jugulaire interne (VJI) pour une seule dialyse, etc.).

Les explorations préalables doivent vérifier la perméabilité des VJI ou fémorales; ceci est indispensable, compte tenu de la fréquence des sténoses veineuses centrales observées chez les patients déjà dialysés sur cathéter central. En cas de doute concernant les troncs veineux proximaux ou centraux (subclavière, tronc brachiocéphalique, veine cave supérieure, etc.), seule la phlébographie est indiquée.

Conclusion

L'abord vasculaire est créé pour permettre une épuration extra-rénale efficace et sécurisante offrant au patient une qualité de vie satisfaisante. La création nécessite une réflexion globale impliquant une analyse des bénéfices et des risques pour le patient.

L'abord vasculaire de référence est la FAV distale créée avant la prise en charge du patient en hémodialyse.

