
Radiologie interventionnelle vasculaire

3- RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE EN VASCULAIRE

La radiologie interventionnelle en vasculaire occupe une place très importante dans le domaine médical. Il existe différentes techniques non invasives qui peuvent être pratiquées et ainsi éviter des interventions chirurgicales au patient.

3.1 Différentes techniques utilisées comme intervention en vasculaire

- A- L'angioplastie transluminale percutanée (ATP); il s'agit de la dilatation artérielle à l'aide d'un cathéter ballon.
- B- La pose d'endoprothèses ou stents ou tuteurs.
- C- L'athérectomie.
- D- L'angioplastie au laser.
- E- Le soudage au laser.
- F- La thrombolyse intraartérielle.
- G- L'insertion percutanée d'un filtre de la veine cave inférieure.
- H- L'embolisation.
- I- Le cathéter veineux sous-cutané (*port-a-cath*)
- J- Le cathéter veineux central par insertion périphérique (CVCAP) (PICCLINE).
- K- L'ablation par radiofréquence

A) L'angioplastie transluminale percutanée (ATP)

Procédé invasif

Le pontage coronarien constitue une façon d'augmenter l'apport sanguin au cœur. Il s'agit d'une intervention chirurgicale typique pour laquelle on enlève une portion d'un vaisseau sanguin situé dans une autre partie du corps pour l'utiliser pour court-circuiter la région obstruée d'une artère coronaire. Les vaisseaux utilisés le plus souvent sont l'artère mammaire interne, située dans le thorax, qui a un plus faible taux de reformation de plaque, une artère du bras ou la veine saphène de la jambe. Ce serait par contre moins efficace avec la veine. Lorsque le cœur est exposé, on maintient la circulation au moyen d'un cœur-poumon artificiel. Puis on place un clamp autour de l'aorte, au-dessus des orifices des artères coronaires, ce qui interrompt l'apport sanguin au cœur. On suture un segment du vaisseau sanguin prélevé entre l'aorte et la portion non obstruée de l'artère coronaire, en position distale par rapport à l'obstruction (figure 47a). Lorsque plus d'une artère est obstruée, on peut effectuer plusieurs pontages. Lorsque la réparation est terminée, on enlève le clamp.

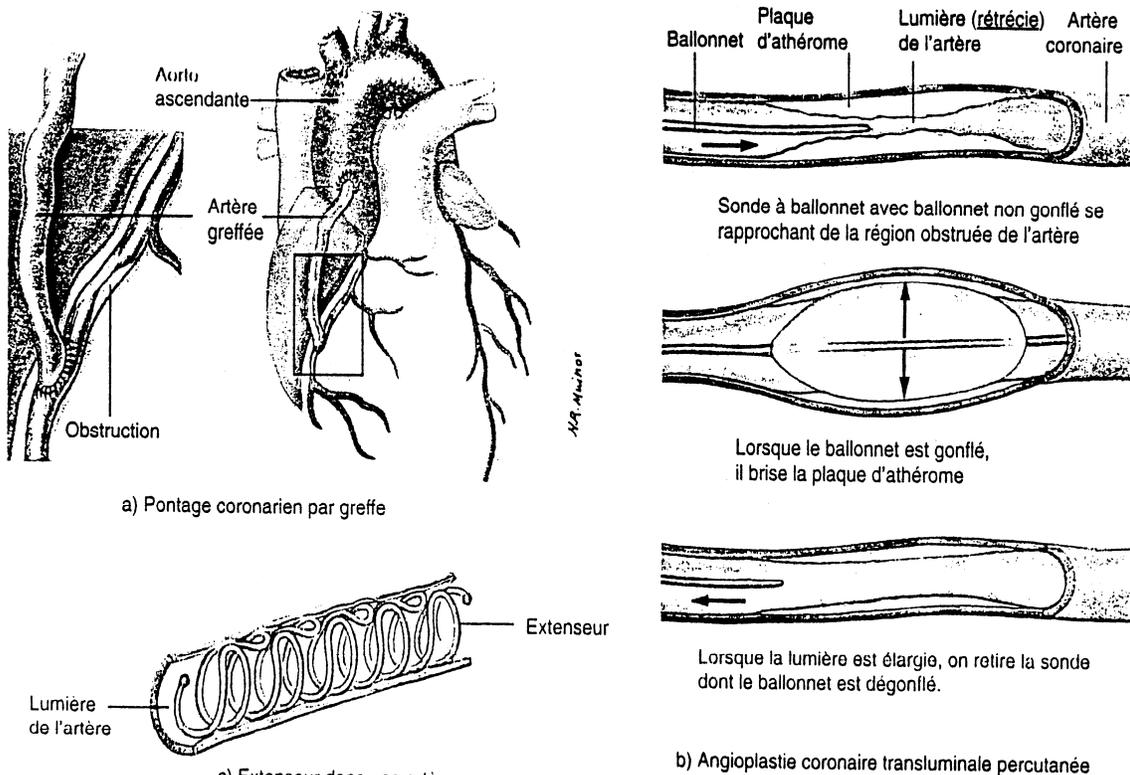
Note : Artère mammaire interne ou artère thoracique interne

Procédé non invasif

On peut également traiter la maladie des artères coronaires à l'aide d'un procédé non chirurgical appelé **angioplastie coronarienne transluminale percutanée (ACTP)** (*percutanée* : par la peau; *trans* : à travers; *lumen* : passage dans un tube; *angio* : vaisseau sanguin; *plastie* : façonner) ou intervention coronarienne percutanée (ICP). Tout comme dans le cas du pontage coronarien, il s'agit d'une intervention visant à augmenter l'apport sanguin au muscle cardiaque. Ce procédé consiste à introduire une sonde à ballonnet dans une artère du bras ou de la jambe, et à la guider doucement dans le système artériel en observation radiographique (figure 47 b). Lorsque la sonde est en place dans l'artère coronaire obstruée, on gonfle le ballonnet pendant quelques secondes, ce qui comprime la plaque qui obstrue le vaisseau et permet donc un meilleur écoulement sanguin. L'ACTP est utilisée surtout pour soulager l'angine de poitrine. Comme près de 30 % des artères ouvertes par ACTP se sténosent de nouveau, un dispositif spécial appelé extenseur (stent) peut être inséré par cathéter pour maintenir l'artère ouverte.

Un extenseur est un dispositif en acier inoxydable ressemblant à un ressort qui est placé de façon permanente dans une artère pour la maintenir ouverte et permettre au sang de circuler.

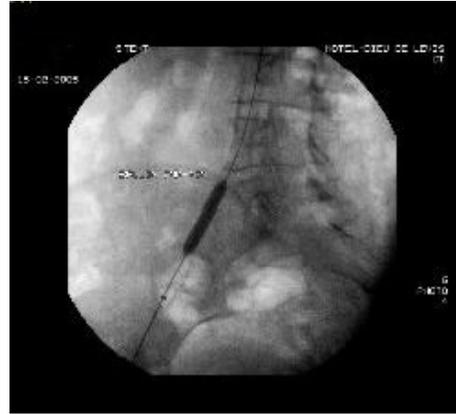
Plusieurs procédures sont utilisées pour rétablir la circulation sanguine dans les artères coronaires obstruées. Dans le pontage coronarien par greffe illustré en a), on prélève l'artère mammaire interne de la poitrine du sujet. L'artère greffée est suturée à l'artère coronaire en aval de l'obstruction.



Réf. : TORTORA. *Principes d'anatomie et de physiologie*, CEC collégial et universitaire, 1994, p. 653.



Avant dilatation



Pendant la dilatation

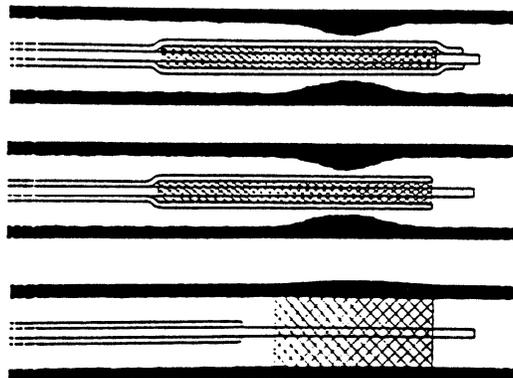
B) Les endoprothèses, prothèses endocavitaires, stents, tuteurs

Plusieurs matériaux sont utilisés pour ces endoprothèses, par exemple le métal, les polymères et les matériaux biodégradables. On les retrouve sous plusieurs formes : spirales, cylindres et treillis.

Elles sont utilisées pour les sténoses vasculaires. Il s'agit d'une structure grillagée montée sur un cathéter qui est mise en place dans la lumière du vaisseau. Elle est introduite par voie percutanée, en utilisant un guide. Son implantation vise à assurer la perméabilité du vaisseau sténosé et faciliter la circulation sanguine. Le tuteur peut libérer une substance médicamenteuse pour empêcher la coagulation (stent actif).

Voici deux types :

- Stent à ballonnet** : il est monté sur un cathéter à ballonnet. Une fois arrivé au site de la sténose, le ballonnet est gonflé, ce qui dilate le stent au-delà de la limite de son élasticité pour empêcher son resserrement.
- Stent à autodilatation** : il est comprimé dans une gaine et installé par cathéter. Quand on enlève la gaine, le stent se dilate en raison de son élasticité naturelle et repousse la paroi de l'artère.



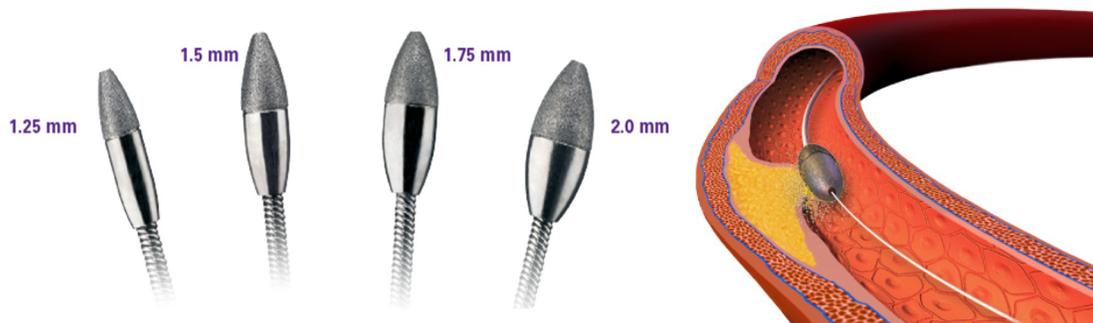
Il existe aussi des stents couverts pour le traitement des anévrismes.

C) L'athérectomie

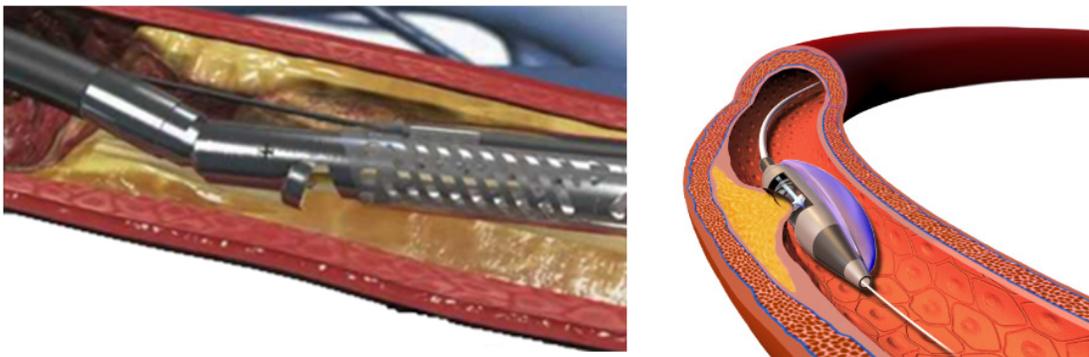
L'athérectomie est une intervention semblable à l'angioplastie, exécutée dans le but de retirer l'accumulation de plaque dans les artères. Une fois la plaque retirée, on insère parfois un stent afin de maintenir l'artère ouverte. Cette intervention est utile lorsque de la plaque dure, qui contient beaucoup de calcium, bloque une artère. En retirant cette obstruction, il devient possible d'y rétablir la circulation sanguine. Cette intervention est particulièrement utile pour éliminer les obstructions de vaisseaux sanguins qui sont difficiles à traiter à l'aide de tuteurs. Pour y parvenir, un fil guide est introduit dans l'artère fémorale par une petite incision effectuée dans la région de l'aîne. Un cathéter muni d'un embout coupant est inséré le long d'un fil guide jusqu'au site de blocage.

Il existe trois types principaux d'athérectomie qui utilisent un embout de cathéter particulier.

- 1) **L'athérectomie rotationnelle ou « rotablator »** est la plus courante. Cette procédure consiste à placer au bout du cathéter une fraiseuse en diamant qui est guidée jusqu'au site de blocage. La fraiseuse tourne à très grande vitesse et meule la plaque durcie en particules minuscules qui peuvent être éliminées en toute sécurité par l'organisme.



- 2) **L'athérectomie directionnelle** consiste à éliminer l'accumulation de plaque moins dure. Après l'insertion du cathéter, un ballon est gonflé le long du cathéter qui pousse la lame vers la plaque. La lame découpe la plaque et la stocke dans une chambre spéciale. Le ballon est ensuite dégonflé et la plaque retirée avec la chambre au moment du retrait du cathéter.



- 3) **L'extraction transluminale** est un dispositif qui utilise des lames rotatives pour découper la plaque; il utilise également un tube qui aspire la plaque dans la lumière du cathéter.



Réf. : Fondation des maladies du cœur et de l'AVC. http://www.fmcoeur.com/site/c.ntJXJ8MMIqE/b.8515907/k.A778/Maladies_du_coeur_L8217ath233rectomie.htm

<http://www.bostonscientific.com/en-US/products/plaque-modification/rotablator-rotational-atherectomy-system.html>

D) L'angioplastie au laser

L'angioplastie au laser permet de détruire les plaques d'athérome qui obstruent la lumière des vaisseaux. L'énergie du laser (lumière amplifiée par émission stimulée de rayonnement) transmise par des fibres optiques et concentrée sur une cible permet de détruire la plaque, soit par vaporisation, soit par rupture des liaisons moléculaires. Un ballonnet est ensuite introduit puis gonflé pour élargir le vaisseau.

Grâce aux perfectionnements de l'appareillage et des techniques de guidage, l'angioplastie au laser peut être un bon moyen complémentaire pour permettre le passage du cathéter à dilatation et améliorer le résultat dans les cas d'obstructions complètes.

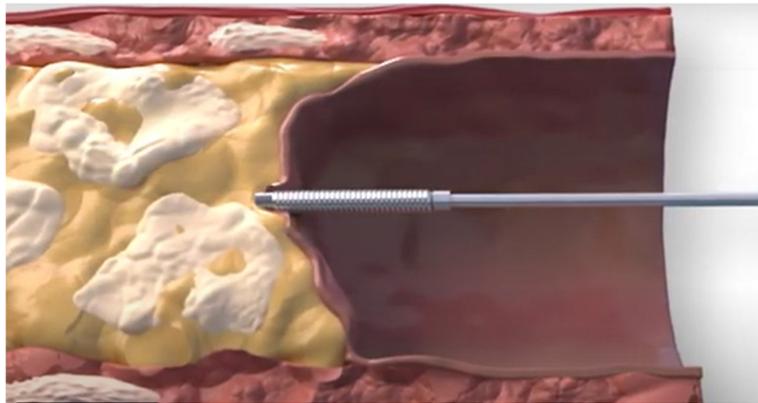
E) Le soudage au laser

On élargit l'artère par l'angioplastie; durant la dernière inflation du ballonnet, on chauffe suffisamment au laser le tissu environnant pour étirer et souder la paroi artérielle en une surface lisse.

Générateur à ondes de choc

Cette technologie permet de traverser des blocages artériels extrêmement durs à l'aide d'ondes de choc mécaniques qui provoquent un mouvement au bout d'un fil-guide, un peu comme un marteau-piqueur.

Il s'agit d'une toute nouvelle technologie qui a comme avantage de ne pas abîmer les artères saines.



F) La thrombolyse intra-artérielle

I- Définition

Cette procédure est indiquée dans le cas de présence de thrombus dans une artère périphérique. Le radiologiste va infuser un agent thrombolytique qui dissoudra un caillot dans une artère. Des injections systémiques d'agents thrombolytiques ont un plus faible taux de succès et une plus grande possibilité de complications de type hémorragique.

II- Buts ou indications

Présence de thrombus dans une artère périphérique.

Note : Pour un thrombus dans une artère coronaire → injection systémique.

III- Préparation du patient

Comme le cathéter est en place très longtemps, le système pourrait réagir comme en présence d'un corps étranger et former des caillots dans la région occupée par le cathéter; c'est pourquoi le patient doit être hépariné pour cette intervention.

IV- Voie d'accès

- Artère fémorale commune

V- Procédure

- Le radiologiste effectue une artériographie de l'artère en question et localise le thrombus.
- Un cathéter d'infusion est avancé, idéalement au travers du thrombus. Le cathéter est muni de plusieurs trous à l'extrémité distale sur une longueur équivalente à la longueur du thrombus.
- Le radiologiste va infuser un agent thrombolytique (activase, streptokinase ou urokinase) à un dosage pouvant aller de 5000 à 10 000 unités par heure. La streptokinase cause beaucoup plus d'effets secondaires, mais elle est beaucoup moins dispendieuse que l'urokinase.
- On vérifie tous les jours à l'aide d'angiographie le progrès de lyse (destruction) du thrombus.
- Après 24 heures de traitement, s'il n'y a aucune amélioration, la procédure est arrêtée.
 - . Il est fort probable que l'infusion de l'agent thrombolytique se continue pendant une période pouvant aller jusqu'à 72 à 96 heures (à Lévis, pas plus de 36 heures).

N. B. Une fois l'infusion commencée et le cathéter bien en place, on déplace le patient vers l'unité des soins intensifs où il sera surveillé de près pour des signes d'hémorragie. L'infusion se continue à l'unité de soins intensifs et le patient revient en radiologie pour vérification par artériographie du progrès du traitement.

VI- Soins au patient après

- Technique de compression.

G) L'insertion percutanée d'un filtre de la veine cave inférieure (aussi connu sous le nom de filtre parapluie)

I- Définition

Insertion d'un filtre à l'aide d'un cathéter dans la veine cave inférieure par voie percutanée chez certains patients qui font une thrombose dans les veines du membre inférieur. Il ne s'agit pas d'un traitement, mais plutôt un moyen de prévenir les complications qui pourraient survenir, entre autres l'embolie pulmonaire.

II- Buts ou indications

- Embolie pulmonaire.
- Thrombose veineuse du membre inférieur chez un patient pour qui le traitement avec des anticoagulants est contre-indiqué.
- Pour les gens qui ont eu ou qui vont avoir une chirurgie et pour qui les anticoagulants sont contre-indiqués.

III- Voie d'accès

- Veine fémorale commune.
- Veine jugulaire.

IV- Procédure particulière

- On procède maintenant à la cavographie inférieure afin d'éliminer la présence de thrombus, pour déterminer le diamètre de la veine cave et voir l'origine des veines rénales, car le filtre doit être placé à un niveau inférieur aux origines des veines rénales

Note :

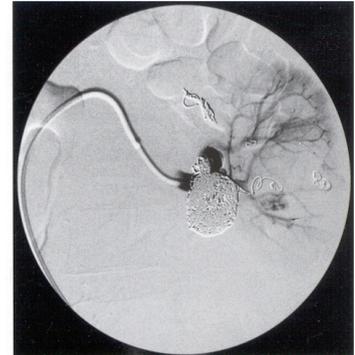
- Il existe des filtres temporaires qui doivent être enlevés dans un délai maximal de trois semaines.
- Il existe des filtres permanents qui sont choisis selon l'histoire clinique du patient.
- Le retrait du filtre à VCI se fait par la voie jugulaire lorsque le filtre n'est plus nécessaire. Le radiologiste doit saisir le filtre avec un lasso puis le refermer avec un dispositif de retrait.

H) L'embolisation

C'est l'oblitération thérapeutique d'une artère ou d'un anévrisme par voie interne, c'est-à-dire par cathétérisme.

On utilise un cathéter pour introduire une solution sclérosante ou un filament de platine en forme de serpent (coils) pour supprimer la vascularisation à l'endroit désiré.

On l'emploie dans le traitement de certaines tumeurs, de malformations, d'hémorragies.



Renal Artery Aneurysm Embolization

Utilizing 57 .035 fibred platinum coils along with various 0.018" platinum coils.

Hideyuki Higashihara, MD
Fukuoka University Hospital
Fukuoka, Japan

Embolisation de varicocèle

Une varicocèle est une dilatation des veines situées autour du testicule. La dilatation est la conséquence d'un mauvais fonctionnement des valves anti-reflux de la veine spermatique. Elle peut être impliquée dans l'infertilité masculine et surtout causer des douleurs et de l'inconfort.

La varicocèle touche généralement qu'un côté, majoritairement le gauche du fait de l'anatomie du réseau veineux. Du côté gauche, le sang du testicule est drainé vers la veine rénale, tandis qu'à droite il l'est vers la veine cave, où la pression est plus faible que dans la veine rénale.

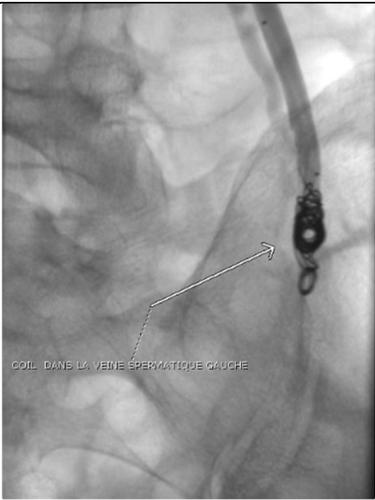
L'intervention permet d'effectuer un blocage (emboliser) une veine spermatique de façon à réduire le volume de varices au scrotum et améliorer le confort de l'usager.

Durée : environ 60 minutes.

Voie d'accès : veine fémorale

Déroulement de l'examen :

Le cathéter est dirigé sous radioscopie jusqu'à la veine spermatique gauche (veine iliaque, veine cave inférieure, veine rénale gauche). La veine spermatique est ensuite obstruée par du matériel non résorbable et non ferromagnétique (un coïl : un fil pelucheux en forme de spirale) ou par une substance sclérosante (ex. *tromboject* – tétradécyl sulfate de sodium). Une opacification de contrôle permet de vérifier l'obstruction de la veine spermatique gauche et de déceler d'éventuelles veines collatérales qui, le cas échéant, peuvent nécessiter un complément d'embolisation.

	
<p>Embolisation par coïl Source : https://www.radiologie-bordeaux.fr/embolisation-varicoceles/</p>	<p>Embolisation par solution sclérosante Source : site web de l'American Hospital of Paris</p>

Embolisation de fibrome utérin (EFU)

Cette intervention permet de traiter les fibromes (tumeurs bénignes contenant du tissu fibreux) de l'utérus.

Note : les fibromes utérins sont une maladie très fréquente (30% des femmes de plus de 35 ans) chez les femmes en âge de procréer et peuvent entraîner des symptômes divers, comme des règles abondantes et prolongées, des règles douloureuses, des douleurs pelviennes et parfois l'infertilité.

Le traitement repose sur le principe même de leur formation. Une cellule du muscle utérin se divise et se multiplie pour former une masse encapsulée et cette prolifération nécessite une importante irrigation sanguine. L'embolisation consiste à introduire dans les artères principales de l'utérus des microbilles en polymère durable qui sont rapidement transportées préférentiellement vers ces zones gourmandes en flux sanguin, dont elles finissent par obstruer les vaisseaux sanguins.

Durée : environ 60 à 90 minutes

Voie d'accès : Artère fémorale

Déroulement de l'examen :

Un cathéter est introduit dans l'artère fémorale et est déplacé jusque dans les artères utérines en se guidant en radioscopie et grâce à l'injection de produit de contraste. Il y a ensuite injection de particules (microbilles) dans le cathéter.

Bienfaits :

Il faut compter entre deux et trois mois avant que les fibromes ne rétrécissent suffisamment pour que nous observions une amélioration des symptômes associés au volume des fibromes, comme une douleur ou une pression. Il est fréquent d'observer une diminution de l'abondance des menstruations au cours du premier cycle menstruel suivant l'intervention. La plupart des femmes ayant subi une EFU retrouveront des cycles menstruels normaux après l'intervention.

I) Cathéter veineux sous-cutané (*port-a-cath*)

Il s'agit d'un accès vasculaire sous-cutané pour traitement. Une chambre reliée à un cathéter.

La chambre est fixée dans le tissu sous-cutané dans le haut du thorax et le cathéter est introduit dans une veine ou une artère centrale. Sa situation dépend du traitement à effectuer ou du lieu de prédilection pour l'injection.

La chambre comprend une membrane auto-obturante en silicone, accessible par ponction d'aiguille hypodermique pour administrer médicaments, analgésiques et traitements pour chimiothérapie.

J) Le cathéter veineux central par insertion périphérique (CVCAP) (PICCLINE)

I- Définition

Ce cathéter peut être installé dans la salle d'angiographie ou en salle d'opération par le radiologiste et le technologue en imagerie médicale. L'extrémité proximale du cathéter est au niveau d'une veine du pli du coude (ex. : basilique ou céphalique) et l'extrémité distale se situe dans la veine cave supérieure. Il est utilisé pour recevoir des médicaments intraveineux, comme la chimiothérapie, les produits sanguins, l'hydratation et autres médications. Il sert aussi aux prélèvements sanguins.

II- Buts ou indications

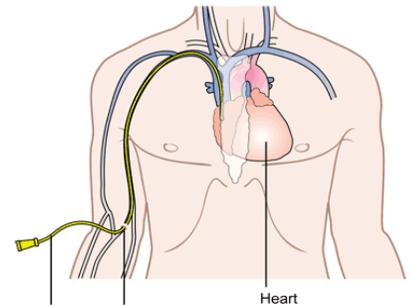
- Un traitement à long terme (chimiothérapie, nutrition parentérale).
- Une médication administrée en continu (infuseur).
- Accès veineux difficile.
- Médication irritante pour les veines et/ou les tissus environnants.

III- Voie d'accès

Veine du pli du coude (ex. : basilique ou céphalique).

IV- Procédure

- Asepsie cutanée au site d'intervention.
- Le médecin ou le technologue fait une anesthésie locale.
- Il fait la ponction en se guidant avec la sonde d'écho.
- Après la ponction, le médecin ou le technologue insère le guide.
- Il installe le dilatateur, puis le cathéter.
- Ajouter de l'héparine.
- Clamper et ajouter le bouchon.
- Mettre un diachylon avec l'estampe « retirer héparine » avec la concentration et la quantité d'héparine.
- Recouvrir d'un pansement.



Tout technologue en imagerie médicale qui souhaite réaliser l'insertion d'un cathéter veineux central par approche périphérique doit détenir une attestation de formation émise par l'Ordre selon le *Règlement sur une activité professionnelle qui peut être exercée par un technologue en imagerie médicale*. (Chapitre C-26, a. 94, par. H)

K- L'ABLATION PAR RADIOFRÉQUENCE

L'ablation par radiofréquence (thermodestruction par radiofréquence) est une procédure peu invasive qui est utilisée pour détruire des cellules tumorales en particulier au niveau du foie, des reins, des os, des poumons et des tissus mous. Cette technique est utilisée lorsque l'exérèse chirurgicale pourrait s'avérer trop complexe pour le chirurgien ou trop risquée pour le patient. Idéalement, les tumeurs traitées devraient mesurer 3 cm ou moins. Les plus grosses tumeurs, si traitables, requièrent souvent plus d'une intervention.

Le procédé

Lors de ce traitement, une électrode-aiguille est placée dans la tumeur. Un courant électrique de haute fréquence (400 kHz à 500 kHz) permet de détruire les cellules tumorales en les chauffant à de fortes températures. L'application d'un courant agite les ions dans les tissus qui entourent l'électrode, créant une friction entre les particules, ce qui génère de la chaleur et détruit le tissu. L'utilisation d'une température supérieure à 60 °C, mais inférieure à 100 °C, permet de détruire la lésion tumorale sans la carboniser. La carbonisation de la lésion n'est pas souhaitable, car ceci créerait un isolant au pourtour de la lésion. Cela augmenterait la résistance électrique des tissus et altérerait les possibilités de diffusion du courant de radiofréquence avec pour résultat la diminution de la taille de la lésion thermique induite. On peut s'imaginer un steak qui est saignant à l'intérieur, mais qui est bien cuit au pourtour! Dans le cas de la lésion, des cellules seraient encore vivantes et pourraient contribuer à une récurrence. Les cellules tumorales mortes sont progressivement remplacées par du tissu cicatriciel.

Ce traitement peut se réaliser en per opératoire ou par voie transcutanée. Selon la technologie de guidage choisie par le radiologiste, que ce soit l'échographie, la tomographie ou l'angiographie, l'intervention est réalisée le plus souvent soit en salle d'imagerie interventionnelle soit en salle de tomographie.

La procédure peut se réaliser sous sédation ou anesthésie générale. Lorsque le patient est éveillé, il peut ressentir un peu de douleur ou pas du tout durant la procédure et peut souvent retourner à la maison la journée même ou le lendemain. Les signes vitaux sont surveillés durant l'intervention.

Générateurs de radiofréquences

Plusieurs types de générateurs de radiofréquences existent sur le marché et tous utilisent la mesure de l'impédance pour contrôler l'énergie délivrée pour la destruction tumorale. Il s'agit d'un ordinateur capable de générer un courant de radiofréquences, de le contrôler et de l'analyser tout au long de l'intervention. C'est l'ordinateur du générateur qui va en partie ajuster la puissance en fonction de la variation de l'impédance afin de cuire complètement la région traitée. La résistance au passage du courant RF, l'impédance, sera donc analysée, en temps réel, afin de toujours délivrer un niveau optimal d'énergie. Le patient sera donc relié au générateur de RF par des plaques de retour du courant électrique, tandis que l'électrode-aiguille insérée au centre de la tumeur sera elle aussi reliée au générateur pour compléter le circuit.

Avantages

- Peut se faire par voie percutanée : élimine les risques opératoires.
- Plus grande quantité de tissus sains préservés, car l'électrode n'est pas plus grosse qu'une aiguille à biopsie de calibre 18 ou 16 G.

Risques

Les risques associés à l'ablation par radiofréquences dépendent du site traité. Les patients peuvent avoir de l'inflammation ou des dommages thermiques aux tissus. L'hémorragie est aussi un risque de cette procédure, bien que la chaleur produite par les radiofréquences cautérise les petits vaisseaux sanguins, ce qui diminue le risque.