

Interruption de la veine cave inférieure

Jean-Baptiste Ricco Professeur des Universités, Praticien Hospitalier

Service de Chirurgie vasculaire, Hôpital Jean Bernard, Centre Hospitalier Universitaire de Poitiers.

Email : jbricco2@me.com

MOTS CLÉS

Filtres caves, embolie pulmonaire, Maladie veineuse thromboembolique, Filtre cave temporaire, Filtre cave permanent, Filtre cave optionnel.

RÉSUMÉ

Le but du traitement de la thrombose veineuse profonde est d'éviter la survenue d'une embolie pulmonaire. Ce but est atteint dans 90 à 95 % des cas par le traitement anticoagulant. La mise en place d'un filtre cave devrait donc être limitée a priori aux malades ayant une contre-indication ou un échec du traitement anticoagulant.

L'interruption de la veine cave inférieure fait donc partie intégrante du traitement de la maladie veineuse thromboembolique et les filtres caves sont indispensables dans les indications consensuelles que nous avons énumérées. La mise en place d'un filtre cave permanent est une technique sûre, si l'on respecte ces indications et les précautions d'emploi propres à chaque dispositif, mais elle est associée à un risque plus élevé de thrombose cave que le traitement anticoagulant seul d'où l'intérêt, du développement actuel des filtres temporaires ou optionnels, dont les premiers résultats sont encourageants. Nous avons revu dans cet article les techniques de pose des filtres caves permanents, temporaires et optionnels, leurs indications respectives et leurs résultats.

RECOMMANDATIONS CONSENSUELLES

Compte tenu de l'efficacité et des risques du traitement anticoagulant, les recommandations consensuelles concernant la mise en place d'un filtre cave reprises en 2008 par l'American College of Chest Physicians (ACCP) ¹ sont représentées par les malades ayant (1) une MVTE documentée et une contre-indication au traitement anticoagulant, (2) une complication de ce traitement conduisant à son arrêt, (3) un échec du traitement anticoagulant. L'échec du traitement anticoagulant étant défini par la survenue d'une récurrence embolique, ou d'une récurrence de la MVTE documentée ² malgré un traitement anticoagulant à dose efficace ³. C'est dans ces circonstances que la filtration cave est recommandée (*Grade B, niveau III*), elle doit d'ailleurs être suivie aussi rapidement que possible par la reprise du traitement anticoagulant car la filtration cave ne prévient pas la survenue ou l'aggravation de la MVTE (*Grade C, niveau IV*). Ces recommandations consensuelles ne sont pas dérivées d'essais randomisés, mais d'études portant sur l'évolution connue et le risque embolique de la MVTE ⁴.

RÉFÉRENCES ESSENTIELLES

- Kearon C, Kahn SR, Agnelli G et al. Antithrombotic therapy for venous thromboembolic disease: American College of Chest Physicians. Evidence-Based Practice Guidelines (8th édition). Chest 2008;133:454s-545S.
- Girard P, Decousus M, Hervé P. et al. Status of pulmonary perfusion in malades with acute proximal deep vein thrombosis : does it matter ? Eur Respir J 1998 ; 12 : 6S.
- Greenfield LJ, McCurdy JR, Brown PP, et al. A new intracaval filter permitting continued flow and resolution of emboli. Surgery 1973;73:599-606.
- Ferris EJ, McCowan TC, Carver DK, et al: Percutaneous inferior vena cava filters: follow-up of seven designs in 320 patients. Radiology 1993; 188:851-856.
- Ricco JB, Dubreuil F, Reynaud P. Le filtre cave Vena Tech- LGM. Résultats d'une étude multicentrique. Ann Vasc Surg 1995 ;9 :89-100.
- Bovyn G, Ricco JB, Reynaud P, Le Blanche AF. Long-Duration Temporary Vena Cava Filter: A Prospective 104-case Multicenter Study. J Vasc Surg 2006;43:1222-9.
- Mismetti P, Rivron-Guillot K, Quenet S et al. A prospective long-term study of 220 patients with a retrievable vena cava filter for secondary prévention of venous thromboembolism. CHEST 2007;131:223-229.
- Decousus H, Leizorovicz A, Parent F, et al. A clinical trial of vena caval filters in the prevention of pulmonary embolism in malades with proximal deep-vein thrombosis. Prévention du Risque d'Embolie Pulmonaire par Interruption Cave Study Group. N Engl J Med 1998; 338:409-415.
- Participants in the Vena caval Filter Consensus Conference. Recommended reporting standards for vena caval filter placement and patient follow-up. J Vasc Surg 1999;30:573-579
- The PREPIC study group. Eight-year follow-up with permanent vena cava filters in the prevention of pulmonary embolism: The PREPIC Randomized Study. Circulation 2005;112:416-22.

HISTORIQUE DE LA FILTRATION CAVE

L'embolie pulmonaire (EP) est responsable en France d'environ 10 000 décès par an⁵ avec chaque année 100 000 nouveaux cas d'EP. Une étude épidémiologique⁶ a montré qu'aux États-Unis, chaque année, 100 personnes sur 100 000 présentent un premier épisode de maladie veineuse thromboembolique (MVTE) qui se manifeste chez un tiers d'entre eux par une embolie pulmonaire (EP). Malgré le traitement anticoagulant la récurrence de la maladie veineuse thromboembolique est fréquente (7 % à 6 mois) avec 12 % de décès dans le mois qui suit la survenue d'une embolie pulmonaire.

Comme l'origine des EP est due dans 90 pour cent des cas à une thrombose veineuse profonde (TVP) des membres inférieurs⁷, il apparaissait logique avant l'avènement du traitement anticoagulant, de réaliser un barrage au niveau de la veine cave inférieure pour éviter la migration embolique pulmonaire. Trousseau⁸, en 1868, avait été le premier à envisager la mise en place d'une « *barrière entre le caillot et les portions plus larges du système veineux* » en réalisant une ligature de la veine cave. Cette technique a longtemps constitué le seul traitement des TVP des membres inférieurs, mais sa morbidité^{9 10 11}, et la démonstration de l'efficacité des anticoagulants pour prévenir les récurrences emboliques^{12 13}, l'ont fait abandonner depuis 1960.

Après la ligature de la veine cave inférieure, sont apparus les clips caves¹⁴, premiers procédés *d'interruption partielle* de la veine cave inférieure, qui étaient un progrès par rapport à la ligature, car ils conservaient un flux dans la veine cave. Toutefois, comme la ligature, la mise en place d'un clip nécessitait une anesthésie générale et une laparotomie avec un risque d'occlusion cave de l'ordre de 35 pour cent^{15 16}. Même perméables, les clips constituaient un obstacle au retour veineux avec l'apparition d'une symptomatologie à l'effort^{17 18}. Aujourd'hui, hormis des cas très particuliers, il n'y a plus d'indication des clips caves pour la prévention du risque

embolique au cours des TVP. En 1969 est apparu le premier filtre cave¹⁹ précurseur des filtres caves percutanés utilisés aujourd'hui.

LES TECHNIQUES ENDOVASCULAIRES D'INTERRUPTION DE LA VEINE CAVE

Les premiers filtres caves

L'avantage majeur des premiers filtres caves chirurgicaux par rapport aux clips était la simplicité de leur mise en place, qui ne nécessitait qu'une anesthésie locale et une dénudation veineuse jugulaire ou fémorale. Le premier filtre cave de Mobin-Uddin avait été introduit en 1969. Ce filtre avait un taux de récurrence embolique inférieur à 2 pour cent, mais un taux de thrombose cave élevé compris entre 40 et 70 pour cent qui avait conduit à le retirer du marché en 1986²⁰.

Le filtre de Greenfield chirurgical

Le caractère original du filtre de Greenfield en acier inoxydable²¹ était sa forme conique qui lui permettait de capturer les caillots dans le cône du filtre en laissant persister un flux important dans la veine cave. Ainsi 70 pour cent du cône du filtre pouvait être rempli de caillots avant que le passage dans la veine cave soit réduit de 50 pour cent (**Fig. 1**). Des taux de perméabilité de 95 pour cent et un taux de récurrence embolique de 2 à 5 pour cent ont été rapportés avec ce filtre²². Cette forme conique a été reprise par la plupart des filtres percutanés actuels.

Les complications du filtre de Greenfield chirurgical

La migration du filtre de Greenfield dans l'oreillette droite²³, s'accompagnant de troubles du rythme, de perforation et d'une tamponnade, ainsi que des migrations dans la veine cave supérieure, les veines rénales et les veines iliaques²⁴, ont été décrites avec ce filtre. Enfin la mise en place du filtre de Greenfield en acier s'accompagnait dans 5 à 10 pour cent des cas d'une thrombose de la voie d'abord veineuse jugulaire ou fémorale²⁵. Ce taux élevé s'expliquait par le diamètre du cathéter d'introduction qui était de 29 F, responsable aussi d'échecs techniques dans

4 à 10 % des tentatives d'implantation ²⁶. Ces complications reconnues ont conduit au développement des filtres percutanés actuellement utilisés.

LES FILTRES CAVES PERCUTANES ACTUELS

Les filtres caves actuellement disponibles doivent répondre à des exigences précises, ils doivent être biocompatibles, non thrombogènes, non ferromagnétiques. La filtration doit être élevée mais avec une faible résistance au flux cave. Le filtre doit aussi avoir un système auto centrant qui diminue le risque de bascule du filtre et une fixation sur les parois de la veine cave pour empêcher tout risque de migration. Mais idéalement ce filtre doit aussi pouvoir être retiré une fois que le risque embolique est passé. Il doit être visible en imagerie et facile à mettre en place par voie percutanée grâce à un système d'introduction de petit diamètre. Enfin son coût doit être raisonnable.

Aucun filtre actuel ne remplit toutes ces conditions, mais chacun d'entre eux a des spécificités particulières adaptées à certaines indications. On demandera ainsi à un filtre permanent d'avoir une fixation solide dans la paroi de la veine cave afin de prévenir tout risque de migration. À l'opposé, cette incorporation dans la paroi de la veine cave sera un désavantage pour un filtre cave temporaire ou optionnel. De la même façon, un système de centrage efficace avec des barres d'appui sur la paroi cave sera apprécié pour un filtre permanent, mais rendra difficile le retrait d'un filtre optionnel.

LES CATEGORIES DE FILTRES CAVES

Il existe quatre catégories de filtres caves :

- 1- **Les filtres caves permanents** qui sont destinés à assurer une filtration cave définitive. Leur caractéristique principale est leur stabilité assurée par une fixation dans la paroi de la veine cave grâce à des crochets (**Tableau I**).
- 2- **Les filtres temporaires** qui doivent être retirés après une durée fixée par le constructeur. Il existe actuellement un seul filtre temporaire disponible, le

Tempofilter II (B Braun Inc.). Ce filtre n'a aucun ancrage dans la paroi de la veine cave. Il est maintenu en place grâce à un cathéter qui est déployé dans la veine cave et sort de la veine jugulaire interne en étant maintenu par une olive mise en position sous-cutanée dans la région cervicale (**Tableau II**).

- 3- **Les filtres optionnels.** Ces filtres ont les mêmes propriétés que les filtres permanents et peuvent être laissés en place mais ils ont des caractéristiques permettant d'envisager leur retrait complet dans des délais variables grâce à une procédure endovasculaire spécifique à chaque filtre (**Tableau II**).
- 4- **Les filtres convertibles** peuvent être laissés en place indéfiniment au moyen d'un système de fixation dans la paroi de la veine cave, mais leur structure peut être modifiée secondairement avec le retrait de la partie filtrante laissant en place les bras latéraux fixés dans la paroi de la veine cave. Comme d'après la nouvelle norme (Iso TC 150/SC 2 N 528), les filtres optionnels sont assimilés à des filtres permanents dont la structure peut être modifiée après implantation afin de ne plus assurer leur rôle de filtration, cette quatrième catégorie de filtres "convertibles", même si elle clarifie les choses, ne semble pas nécessaire sur le plan sémantique. Il y a cependant une différence entre un filtre optionnel et un filtre convertible. Le filtre optionnel quand il est retiré, l'est en totalité alors qu'une partie du filtre convertible, transformée en stent passif reste dans la veine cave. Un filtre convertible répondant à cette définition est en cours d'évaluation clinique (**Tableau II**).

DESCRIPTION DES DIFFERENTS FILTRES CAVES

FILTRES PERCUTANES PERMANENTS

En 1985 apparaissaient les premiers systèmes percutanés qui ne nécessitaient plus d'abord chirurgical périphérique. Le diamètre des gaines d'introduction (9 F à 14 F) permettait un abord veineux jugulaire ou fémoral par la méthode de Seldinger. Les filtres caves permanents percutanés les plus couramment utilisés sont le filtre de

Greenfield titanium (Boston Scientific), le filtre de Greenfield en acier (Boston Scientific), le filtre VenaTech-LGM (B. Braun), le filtre Vena Tech LP (B. Braun), le filtre de Simon Nitinol (Bard Peripheral technologies), le Bird's Nest (Cook Inc.), et le filtre Trapease (Cordis). Les principaux filtres permanents disponibles en France sont présentés dans le **Tableau I**.

Pour tous ces filtres, la réduction du diamètre de l'introducteur a constitué un progrès important. Ainsi le diamètre externe de l'introducteur du filtre qui était de 29,50 F pour le filtre de Greenfield chirurgical est passé à 9 F, pour le filtre percutané VenaTech LP et des introducteurs plus petits jusqu'à 7 F ont été mis au point pour d'autres filtres^{27 28}. Cette réduction du diamètre des introducteurs, outre une diminution du risque de thrombose de la voie d'abord²⁹, a permis d'envisager la mise en place des filtres par tout médecin ayant une pratique du cathétérisme vasculaire, et non plus seulement par les chirurgiens³⁰. Le geste technique a ainsi été simplifié, mais chaque filtre a des particularités techniques qui doivent être connues et des spécificités qui doivent être connues afin d'éviter la survenue d'accidents iatrogènes graves³¹.

Filtre de Greenfield Titane

Ce filtre a été mis au point pour résoudre les problèmes d'introduction du filtre de Greenfield chirurgical. Le cathéter d'introduction a un calibre de 14 F. Le diamètre du filtre hors contrainte est de 38 mm (**Tableau I**). Les premiers résultats cliniques³² ont été publiés en 1991 avec un suivi limité à 30 jours. Des perforations de la veine cave avaient été signalées avec ce filtre. La deuxième version du filtre Titane semblait être plus stable avec une réduction des migrations caudales et des perforations caves. Ce filtre avait cependant des problèmes d'asymétrie et d'entrecroisement de ses branches lors de son ouverture³³.

Une deuxième étude clinique concernant ce filtre avait été publiée en 1994³⁴. Cent soixante-treize malades avaient été traités et 113 d'entre eux avaient eu un suivi d'au

moins un an. Le taux de récurrence embolique était de 3.5 pour cent. Une récurrence embolique avait été mortelle (0.9 %). Quatre malades (3.5 %) avaient une thrombose cave sous le filtre, mais seulement 97 malades avaient eu un échodoppler ou un scanner de la veine cave inférieure au cours du suivi.

Filtre de Greenfield en acier percutané « on the wire »

Compte tenu des problèmes d'asymétrie et d'entrecroisement des branches du filtre Titane, une nouvelle version du filtre de Greenfield en acier a été mise au point et approuvée par la FDA en 1995. Ce filtre mis en place par voie percutanée à l'aide d'un introducteur de 12 F est descendu sur un guide passant par un orifice situé dans le sommet du filtre et permettant un meilleur centrage dans la veine cave. Ce filtre en forme de cône a une hauteur de 49 mm et une base de 32 mm (**Tableau I**). Une étude portant sur 600 filtres de Greenfield percutanés en acier a comparé ses résultats avec ceux du filtre de Greenfield chirurgical. Le filtre de Greenfield percutané présentait moins de risque de bascule (0.4 % vs. 5 %), moins de migration > 20 mm (27 % vs. 1 %), un taux de récurrence embolique de 2 %, un taux de perméabilité cave de 98 % et un taux de thrombose de l'abord veineux de 4 %³⁵.

Filtre Bird's Nest

Ce filtre permanent introduit en 1982 a une structure très différente de celle du filtre de Greenfield. Pas de structure conique, mais un réseau de 4 fils en acier de 0,018 mm de diamètre et de 25 cm de long entrelacés et fixés à chaque extrémité sur une structure en V fixée dans la paroi de la veine cave. Le diamètre de l'introducteur est de 12 F et le diamètre du filtre ouvert est de 60 mm permettant son utilisation dans une veine cave de 40 mm de diamètre sans risque de migration (**Tableau I**). L'autre avantage de ce filtre est de pouvoir arrêter des petits embolus et de ne pas poser de problème de centrage lors de son ouverture. Un des inconvénients de ce filtre est sa pénétration dans la paroi de la veine cave qui est retrouvée dans 83 % des cas mais apparemment sans conséquence clinique³⁶. Un autre inconvénient plus

grave est le taux élevé de thrombose cave qui varie de 3 % à 19 % avec un taux de récurrence embolique pulmonaire de 1 % à 7 %.^{37 38} Du fait de ces complications thrombotiques, l'utilisation de ce filtre est actuellement limitée aux méga veine caves.

Filtre LGM VenaTech

Le filtre Vena Tech LGM a été introduit en France en 1986 et approuvé par la FDA en 1989. Ce filtre est réalisé par formage en cône d'une étoile mécanique à six branches. Sur chacune des 6 branches est rapporté un stabilisateur muni d'un crochet et de 5 crampons qui assurent le centrage et la fixation dans la veine cave.

L'ensemble est fabriqué en cobalt-chrome, alliage à forte teneur en cobalt qui ne donne qu'un artefact minime en résonance magnétique. La hauteur du filtre est de 38 mm avec une base de 30 mm. Il peut être utilisé dans une veine cave de 28 mm de diamètre maximum³⁹ (**Tableau I**).

Le filtre est conditionné dans une seringue prête à l'emploi avec un guide J et un système d'implantation dont le diamètre externe est de 12,90 F.

Les résultats obtenus avec le filtre LGM Vena Tech ont été publiés dans une étude multicentrique réalisée de septembre 1989 à décembre 1991 qui avait porté sur 222 malades⁴⁰. Deux cent vingt filtres caves avaient été mis en place par voie percutanée, 154 par voie jugulaire ou sous-clavière, et 66 par voie fémorale. Deux filtres n'avaient pu être implantés. La mortalité hospitalière était de 1,7 % (4 malades) dont une récurrence embolique mortelle peropératoire. Le suivi moyen avait été de 15 mois. Le taux actuariel de survie était de 65,4±6 % à 30 mois. Cinq récurrences emboliques s'étaient produites avec un taux actuariel d'indemnité embolique de 93,2±3,8 % à 30 mois. Dix malades avaient eu une thrombose cave, soit un taux actuariel de perméabilité cave de 94 ±3,6 % à 30 mois. Huit filtres (3,6 pour cent) avaient migré d'une hauteur inférieure à celle d'un corps vertébral. Aucune migration ne s'était produite au-dessus du diaphragme. L'un des avantages du filtre VenaTech LGM, repris par le filtre VenaTech LP est son système auto centrant diminuant le risque de

bascule du filtre lors de son largage car une bascule de plus de 15 degrés par rapport à l'axe de la veine cave diminue de façon significative la capacité de filtration des filtres (**Fig. 2**). Un filtre conique bien centré dans la veine cave ne laisse passer que les caillots d'un diamètre inférieur à 4 mm, mais lorsqu'il est basculé, il peut laisser filtrer des caillots de 8 mm de diamètre ⁴¹. Les embolies survenant malgré la pose d'un filtre cave sont expliquées en général par les petits caillots qui passent entre les branches du filtre cave ou par les voies de dérivation veineuse en cas de thrombose iliocave. Ces caillots peuvent aussi provenir d'un thrombus développé dans le filtre ⁴².

Filtre VenaTech LP

Le filtre Vena Tech LP a été approuvé par la FDA en 2001, comme le filtre LGM il est en cobalt chrome avec une forme conique constituée de 8 branches connectées à 4 stabilisateurs ayant des points de fixation sur la paroi cave (**Tableau I**). La hauteur du filtre est de 43 mm avec une base de 40 mm permettant son implantation dans une veine cave d'un diamètre maximum de 35 mm (**Fig. 3**). Avec ce filtre, une bascule de 10° à 45° s'était produite dans 3,9 % des cas à 5 jours, 4,3 % des cas à 30 jours et 1,9 % des cas à un mois. Aucune récurrence embolique pulmonaire et aucune migration ne s'étaient produites pendant le suivi limité à quelques mois.⁴³

Filtre Simon Nitinol

Ce filtre a été introduit en 1988 et approuvé par la FDA en 1990. C'est un filtre permanent en nitinol, non ferromagnétique en forme de double cône avec un dôme supérieur formé de 8 filaments complété par 6 bras qui se terminent par un crochet permettant d'amarrer le filtre dans la paroi de la veine cave (**Tableau I**). Cette structure à deux étages permet en théorie de bloquer des embolies plus petits que ceux arrêtés par les autres filtres caves coniques. ^{44 45} Le diamètre interne de son introducteur est de 7 F. Une fois ouvert dans la veine cave, le filtre a une hauteur de 38 mm et convient pour un diamètre cave de 28 mm maximum. Dans les veines caves de petit diamètre, l'ouverture du dôme supérieur peut être incomplète.

Poletti et al.⁴⁶ ont retrouvé avec ce filtre un taux de récurrence embolique pulmonaire de 4 %, avec 2 % d'EP fatales, un taux de thrombose cave de 4 % et un taux de thrombose du site d'insertion de 4 %. Le taux de migration de ce filtre semble être très faible mais des bascules et des perforations de la veine cave ont été décrites.

Filtre TrapEase

Le filtre TrapEase a été introduit en 2000 comme filtre permanent. Il est découpé au laser à partir d'un tube en nitinol. Il est compatible avec la résonance magnétique nucléaire. Il a une forme trapézoïdale avec deux extrémités coniques en miroir. Les deux cônes sont réunis par 6 branches munies de crochets qui fixent le filtre dans la paroi de la veine cave (**Tableau I**). Une fois déployé dans la veine cave, la hauteur du filtre est de 50 mm dans une veine cave de 30 mm de diamètre et de 60 mm dans une veine cave de 18 mm de diamètre. Ce filtre ne doit pas être mis en place dans une veine cave de plus de 30 mm de diamètre. Le diamètre interne de l'introducteur est de 6 F permettant son insertion par voie jugulaire, fémorale ou brachiale. Une étude multicentrique réalisée avec ce filtre a montré un taux de succès technique de 95 % avec 2 thromboses du filtre à 6 mois.^{47 48}

Une autre étude regroupant 751 filtres TrapEase posés en 4 ans dans un seul centre, retrouvait 8 % de récurrences emboliques pulmonaires, 3 % de fractures du filtre, 25 % de thrombose partielle du filtre avec dans 1,5 % des cas, un thrombus englobant le filtre et s'étendant en amont du filtre dans la veine cave avec dans 0,7 % des cas, une occlusion de la veine cave⁴⁹. D'autres auteurs ont souligné le risque de thrombose cave associé à la double structure conique du filtre TrapEase qui entraîne une stagnation du flux cave⁵⁰ facilitant la thrombose du filtre et de la veine cave avec 1,5 % de thrombose cave symptomatique retrouvée par Schultzer et al.⁵¹

LES FILTRES TEMPORAIRES ET OPTIONNELS

Les contre-indications au traitement anticoagulant, principales indications des filtres caves, étant souvent temporaires et les filtres permanents ayant un risque d'extension de la maladie veineuse thromboembolique, il était logique de développer des filtres caves temporaires et des filtres caves optionnels.

Filtres temporaires de courte durée

Pour les filtres caves de courte durée, le délai entre la mise en place du filtre et son retrait ne doit généralement pas dépasser une dizaine de jours. Au-delà de ce délai, les points de contact du filtre sont englobés dans la paroi veineuse empêchant le retrait du filtre. Les premiers filtres temporaires, n'ayant pas de crochets, étaient maintenus dans la veine cave par un cathéter à point d'émergence cutanée, d'où un risque infectieux surajouté. Ces filtres étaient prévus pour assurer une protection pendant une fibrinolyse. Ils étaient mis en place par voie fémorale, jugulaire ou brachiale, ils avaient soit une forme de panier (Anthéor, Prolyser) soit une forme conique (LGT). Dans la plupart de ces systèmes, le cathéter porteur du filtre avait une lumière interne permettant l'introduction d'un cathéter de thrombolyse dont l'extrémité distale était placée dans le filtre ou dans le thrombus pour réaliser une fibrinolyse in situ. En pratique, ces filtres temporaires ont été peu utilisés, car leur durée d'implantation était trop courte et l'efficacité de la fibrinolyse dans le traitement de la maladie veineuse thromboembolique discutée ⁵².

De plus, ces filtres temporaires de courte durée avaient des risques, et en particulier des risques infectieux liés au cathéter à émergence cutanée, mais aussi des risques d'extension de la thrombose dans la cage de filtration qui explique les problèmes rencontrés lors du retrait de ces filtres. Entre les deux extrêmes représentés par les filtres définitifs et les filtres temporaires de courte durée, il existe un filtre temporaire de longue durée, le Tempofilter II utilisé en milieu chirurgical chez les malades ayant

une contre-indication temporaire au traitement anticoagulant allant jusqu'à 12 semaines.

Filtre Tempofilter II

Le Tempofilter II a été conçu pour être laissé en place 12 semaines (**Fig. 4**). Le cathéter porteur de ce filtre temporaire n'a pas d'émergence cutanée et son extrémité fixée à une olive en silicone est enfouie sous le muscle peaucier du cou. Ce qui évite les complications infectieuses, et permet l'ablation facile du filtre (**Tableau II**). Le cône du filtre est en cobalt chrome et comporte 8 branches munies de patins qui permettent un appui large sur la paroi de la veine cave. Ces patins retardent de façon durable l'incorporation du filtre dans la paroi de la veine cave permettant ainsi son retrait tardif.

L'évaluation clinique multicentrique du Tempofilter II ⁵³ a été publiée en 2006. La moyenne d'âge des 103 malades inclus était de 60 ans, bien inférieure à l'âge moyen des malades inclus dans les grandes séries des filtres caves définitifs. Dans cette étude, 76 % des filtres avaient été implantés chez des malades chirurgicaux et des polytraumatisés qui avaient dans 93 % des cas une indication consensuelle de filtration cave avec un risque embolique temporaire.

La durée moyenne d'implantation était de 29,5 jours. Une récurrence embolique avait été observée chez un malade dont le filtre avait migré dans l'oreillette droite. Dans ce cas particulier, le filtre avait été implanté dans une veine cave inférieure supra-rénale dont le diamètre était de plus de 28 mm et sans suivi par imagerie. Dans cette étude, une occlusion partielle du filtre par un thrombus avait été observée dans 23 % des cas. Cette thrombose partielle n'avait pas empêché l'ablation du filtre après une période supplémentaire de traitement anticoagulant permettant au thrombus de régresser ou de devenir mûre et adhérent à la paroi de la veine cave permettant l'ablation du filtre toujours précédée par une cavographie de contrôle et éventuellement associée dans 16 cas à la mise en place d'un filtre cave permanent.

Cette étude multicentrique avait ainsi permis de préciser les indications de pose d'un filtre temporaire de longue durée :

- Contre-indication temporaire de quelques semaines du traitement héparinique.
- Échec ou insuffisance temporaire du traitement héparinique.
- Polytraumatisés et malades chirurgicaux ayant des facteurs de risques multiples et chez lesquels le traitement anticoagulant doit être temporairement interrompu.

FILTRES OPTIONNELS

Ces filtres ont les mêmes propriétés que les filtres permanents mais ils ont des caractéristiques permettant d'envisager leur retrait complet dans des délais variables

Filtre Günther Tulip

Le filtre Günther Tulip a été introduit en Europe en 1992 et approuvé par la FDA comme filtre permanent en 2000 et comme filtre optionnel en 2003. Ce filtre en alliage de cobalt et de chrome est non ferromagnétique. Il est conique et muni d'un crochet à son sommet pour son retrait. Il a quatre jambages munis de crochets et de picots et quatre fils enroulés autour des jambages lui donnant son aspect caractéristique en tulipe. Sa hauteur est de 50 mm et sa base est de 30 mm permettant son utilisation dans une veine cave d'un diamètre maximum de 28 mm. Le diamètre interne de son introducteur est de 8,50 F pour un cathétérisme par voie fémorale et de 7 F pour un cathétérisme par voie jugulaire. Le filtre est préchargé pour l'abord fémoral mais doit être mis en place dans son cathéter porteur pour l'insertion par voie jugulaire (**Tableau II**).

L'ablation éventuelle du filtre est faite par voie jugulaire avec un kit de retrait comportant un introducteur de 11 F dans les 20 jours qui suivent sa pose, mais un retrait après 180 jours a été décrit⁵⁴. Le retrait du filtre nécessite que celui-ci ne soit pas basculé de plus de 25° afin de pouvoir accrocher le crochet situé au sommet du filtre. La plupart des études publiées avec ce filtre ont un suivi très court. Le succès technique est élevé, le taux de récurrence embolique pulmonaire varie de 1 % à 2 %, la

bascule du filtre est retrouvée dans 4 % à 11 % des cas Les migrations sont rares et le taux de thrombose de la veine cave varie entre 5 % et 7 %^{55 56}.

Filtre Celect

Le filtre Celect a été approuvé par la FDA en 2007 comme filtre permanent et en 2008 comme filtre optionnel. Il est de forme conique en alliage de cobalt et de chrome, non ferromagnétique. Il a une forme un peu différente de celle du filtre de Günther avec un crochet protégé à son sommet et 8 branches destinées à améliorer la stabilité et le centrage du filtre dans la veine cave (**Tableau II**). Une étude clinique préliminaire portant sur 43 patients a montré un taux de succès de retrait du filtre dans 95 % des cas avec une probabilité de retrait à 52 semaines de 89 %.⁵⁷

Filtre ALN

Le filtre ALN est un filtre optionnel ayant obtenu le marquage CE et approuvé par la FDA. Il reprend la forme conique traditionnelle (**Fig. 5**). Il est en acier 316 l, non ferromagnétique. Il est constitué de 6 branches terminées par des crochets fixés dans la veine cave inférieure et de 3 branches plus longues destinées à assurer son centrage. La hauteur du filtre est de 55 mm et sa base est de 32 mm (**Tableau II**). Le filtre ALN peut être mis en place par voie jugulaire, fémorale ou brachiale à l'aide d'un introducteur de 7 F. Le retrait du filtre se fait uniquement par voie jugulaire droite à l'aide d'un système spécifique comportant un introducteur de 9 F. Mismetti et al.⁵⁸ ont rapporté les résultats d'une série de 220 patients porteurs de ce filtre ALN. La durée moyenne du suivi était de 338 jours, 67 % des patients ayant un suivi de 18 mois. Le taux de succès technique était de 98,6 % avec 11,8 % de complications immédiates comprenant la bascule du filtre (5,7 %), la migration du filtre (1,4 %) et des complications en rapport avec la ponction veineuse (4,2 %). La survenue de complications thromboemboliques avait été notée chez 17 % des patients qui avaient un filtre en place dont 5 récurrences emboliques pulmonaires mortelles (2 %) et 33 extensions de la TVP (15 %) associées chez 13 patients à la

présence d'un thrombus dans le filtre. Le retrait du filtre avait été réalisé chez 25 % des patients après une durée médiane d'implantation de 51 jours et avait été jugé difficile chez 22 % d'entre eux. Cette étude montre que le filtre ALN peut être utilisé comme filtre optionnel avec un retrait possible dans les trois premiers mois suivants sa pose. Le taux de survenue d'un nouvel accident veineux thromboembolique (EP ou TVP), alors que le filtre était en place, est cependant assez élevé dans cette étude. La facilité de retrait du filtre ALN a été confirmée par Pellerin et al.⁵⁹ avec un taux de succès de retrait du filtre de 99 % après un délai moyen d'implantation de 93 jours. Les difficultés rencontrées lors du retrait étant liées à la bascule du filtre au-delà de 15 degrés quand le sommet du filtre est appuyé sur la paroi cave. Dans ces cas, une procédure combinée réalisée par voie jugulaire et fémorale avait permis dans la plupart des cas de remettre le filtre dans l'axe de la veine cave et d'utiliser avec succès le kit d'extraction jugulaire.

LES INNOVATIONS EN COURS D'EVALUATION CLINIQUE

Il y a actuellement sur le site <http://clinicaltrials.gov/> qui recense toutes les études cliniques expérimentales, 12 études concernant des filtres caves dont une particulièrement innovante concernant un filtre convertible produit par la société B. Braun.

Filtre VenaTech convertible

Il s'agit d'un concept original permettant de transformer un filtre permanent en un filtre passif après ablation de sa partie filtrante à l'aide d'un système de conversion percutané introduit par voie jugulaire. La partie restante du filtre au contact de la paroi de la veine cave étant transformée en stent (**Fig. 6**). Les premiers résultats cliniques de cette étude sont attendus en 2011.

TECHNIQUES DE POSE

Nous décrivons successivement dans ce chapitre les principales étapes de la pose des filtres caves en prenant l'exemple d'un filtre cave permanent (VenaTech LP), d'un filtre optionnel (ALN) et d'un filtre temporaire (Tempofilter II).

FILTRE PERMANENT VENATECH LP

Choix de la voie d'insertion

Le choix de la voie d'insertion jugulaire interne ou fémorale dépend essentiellement de la topographie de la thrombose veineuse profonde. La présence d'un thrombus cave nécessitera toujours une voie d'abord jugulaire. Si la veine cave inférieure et la veine iliaque droite sont libres, un cathétérisme fémoral droit pourra être réalisé. Si la veine iliaque droite est thrombosée, il est préférable de réaliser un cathétérisme jugulaire interne droit car l'importance des courbures anatomiques de la veine iliaque gauche peut entraîner une plicature du cathéter et rendre difficile la progression du filtre cave.

Pose par voie jugulaire interne droite

Technique de ponction de la veine jugulaire interne droite

Le repère anatomique principal pour une ponction de la veine jugulaire interne est le muscle sterno-cléido-mastoïdien, qui recouvre la veine jugulaire interne sauf au niveau du triangle de Sédillot. Ce triangle est délimité par le bord antérieur du chef claviculaire du muscle sterno-cléido-mastoïdien, le bord postérieur du chef sternal du même muscle, et le bord supérieur de la clavicule. C'est à ce niveau que la veine jugulaire interne sera ponctionnée.

Le patient est positionné en décubitus dorsal, avec une inclinaison de Trendelenburg de 15 à 30 degrés afin de dilater la veine jugulaire interne. La tête est mise en rotation contralatérale à 40 degrés. La mise d'un billot sous les épaules facilite la ponction jugulaire.

Si le patient est conscient, on lui demandera de faire un effort d'expiration forcée à glotte fermée (épreuve de Valsalva) afin de distendre la veine jugulaire. Chez un patient ventilé, le même résultat sera obtenu par une pression expiratoire positive. Les repères étant identifiés, l'opérateur désinfecte puis dispose stérilement le champ. Une anesthésie locale est réalisée. La veine est repérée avec une aiguille fine reliée à une seringue. L'aiguille de ponction est avancée jusqu'à l'obtention d'un reflux de sang veineux. En cas de difficulté de ponction jugulaire interne, on peut avoir recours à la technique écho guidée avec une sonde d'échographie de 5 à 10 MHz. La veine est reconnue à son caractère dépressible sous la pression de la sonde d'échographie et à sa distensibilité lors des manœuvres de Valsalva et avec la respiration.

Le guide J est alors introduit dans l'aiguille et l'on suit sa progression sous amplificateur de brillance dans la veine cave supérieure, l'oreillette droite, et dans la veine cave inférieure jusqu'à la bifurcation iliaque. Cette manœuvre contrôlée sous scopie permet de corriger les fausses routes dans l'artère pulmonaire et dans les veines sus-hépatiques. Une fois le guide J en place, on retire l'aiguille et l'on met en place un introducteur de 7 F descendu sur le guide puis un cathéter d'angiographie permettant de faire une cavographie rétrograde.

La cavographie

La cavographie est indispensable pour préciser le niveau supérieur de la thrombose veineuse (**Fig. 7**), la topographie des veines rénales, et rechercher d'éventuelles anomalies embryologiques veineuses. Cette cavographie permet aussi de mesurer le diamètre de la veine cave inférieure car l'utilisation du filtre VenaTech LP n'est possible que si la veine cave a un diamètre inférieur à 35 millimètres. Il existe en effet un risque de bascule et de migration du filtre si le diamètre de la veine cave dépasse ces limites indiquées par le constructeur⁶⁰. Certains auteurs ont proposé de remplacer la cavographie préopératoire par un examen échodoppler de la veine cave

inférieure permettant la pose du filtre cave au lit du malade en réanimation ^{61,62}, mais en pratique la cavographie reste l'examen de référence pour la majorité des auteurs. Une fois la cavographie effectuée, on planifie le largage du filtre dont le sommet doit être situé 5 mm en dessous de la veine rénale la plus basse repérée par un marqueur métallique. On retire alors le cathéter d'angiographie et l'on descend un long guide "J" (150 cm - 0.035 in.). On place le dilateur dans la gaine de l'introducteur et on avance cet ensemble sur le guide jusqu'à ce que le repère de l'introducteur soit situé 6 cm en dessous du marqueur métallique placé préalablement au niveau de la veine rénale (**Fig. 8A,B**). On retire le guide J et le dilateur, on rince la gaine avec 10 ml de sérum physiologique hépariné et l'on visse le support de la cartouche contenant le filtre sur la gaine. En utilisant le poussoir court, on pousse le filtre dans la gaine, puis l'on retire le support de la cartouche et l'on fait progresser le filtre dans la gaine sous contrôle fluoroscopique jusqu'à ce que le repère proximal du poussoir soit aligné avec l'entrée de la gaine d'introduction. Le filtre est alors situé à l'extrémité distale de la gaine. On ajuste sous contrôle scopique la position de la tête du filtre par rapport au repère rénal. On tient fermement le poussoir d'une main et l'on remonte la gaine de l'autre main (**Fig. 8C**). Cette action découvre et libère le filtre dans la veine cave (**Fig. 8D**).

Pose par voie fémorale droite

La ponction de la veine fémorale droite est réalisée sous anesthésie locale. La veine est repérée sous l'arcade crurale, 10 mm en dedans de l'artère fémorale avec une aiguille fine reliée à une seringue jusqu'à l'obtention d'un reflux de sang veineux. La technique écho guidée est rarement nécessaire à ce niveau.

La mise en place du filtre reprend les manœuvres décrites pour l'abord jugulaire. On ajuste, sous contrôle scopique, la position de la tête du filtre par rapport au repère radio opaque rénal placé sur le patient au début de la procédure (**Fig. 9A,B**). On arrête la progression lorsque la tête du filtre est en face du repère métallique. On tient

fermement le poussoir d'une main (**Fig. 9C**), et l'on saisit la gaine de l'autre main et, sous contrôle fluoroscopique, on tire la gaine vers soi, ce qui libère le filtre (**Fig. 9D**).

Largage du filtre dans la veine cave inférieure sus-rénale

Les filtres sont rarement posés dans la veine cave inférieure sus-rénale^{63 64}. Cette localisation n'est indiquée que chez les malades ayant une thrombose cave inférieure qui affleure les veines rénales ou exceptionnellement chez la femme enceinte pour éviter la compression du filtre par l'utérus. Il faut alors s'assurer que la longueur de veine cave inférieure sus-rénale libre est suffisante pour permettre de placer le filtre et que le diamètre de la veine cave est compatible avec le filtre choisi, soit 35 mm pour le filtre VenaTech LP

FILTRE CAVE OPTIONNEL ALN

Abord jugulaire interne droit

L'abord jugulaire interne droit est le plus utilisé avec ce filtre (**Fig. 10**). On ponctionne la veine sous anesthésie locale puis on introduit le guide en J en suivant son cheminement en scopie. On positionne ensuite l'extrémité du guide J en position sous-rénale. On retire alors l'aiguille de ponction, puis l'on descend le système d'introduction le long du guide J au moins jusqu'au niveau des veines rénales. On retire ensuite le guide en J et le dilateur et l'on réalise une cavographie par le système d'introduction en place.

La cavographie permet de mesurer le diamètre de la veine cave inférieure qui avec ce filtre doit être inférieur à 32 millimètres. Comme précédemment, la cavographie permettra aussi de vérifier la perméabilité, l'anatomie et la perméabilité de la veine cave, des veines iliaques et la topographie des veines rénales avec mise en place d'un marqueur métallique posé sur le champ opératoire. On introduit alors le porte filtre dans l'embase de la gaine d'introduction que l'on visse. On pousse ensuite le filtre

dans la gaine d'introduction, puis l'on retire le porte filtre et l'on descend le filtre sous amplificateur de brillance en utilisant le cathéter poussoir. On amène ainsi le repère noir du cathéter poussoir au niveau de l'embase de la gaine d'introduction. On vérifie alors que la tête du filtre est située sous la veine rénale la plus basse. On positionne alors la bague radio opaque du cathéter 7 F environ 5,5 cm sous la veine rénale la plus basse. On fait alors coulisser la gaine d'introduction sur le cathéter poussoir d'un mouvement de retrait vers le haut jusqu'à ce que le filtre soit découvert dans la veine cave et libéré. On retire le cathéter poussoir et l'on réalise une cavographie de contrôle. Dans tous les cas, un cliché radiographique sans préparation de face et de profil doit être réalisé 24 heures après la pose du filtre.

Comme cela a été rappelé précédemment, le positionnement du filtre au-dessus des veines rénales en présence d'un thrombus cave affleurant les veines rénales ne doit être envisagé qu'après avoir mesuré le diamètre de la veine cave sus-rénale qui doit être inférieure à 32 mm avec ce filtre et après avoir aussi mesuré la longueur de veine cave libre entre les veines rénales et l'oreillette.

Procédure de retrait du filtre ALN

Comme pour tous les filtres optionnels, le retrait du filtre ALN peut être envisagé chez un malade dont le risque d'embolie pulmonaire est devenu faible avec (1) la reprise d'un traitement anticoagulant à doses efficaces et (2) l'absence de thrombus dans le filtre cave. C'est dire la nécessité d'une cavographie avant d'envisager le retrait du filtre ALN.

La procédure de retrait n'est possible que par voie jugulaire droite. On ponctionne la veine Jugulaire interne droite sous anesthésie locale et l'on descend sous fluoroscopie, un guide en J quelques centimètres au-dessus du filtre cave. On fait alors glisser sur le guide J, l'ensemble dilateur avec sa gaine 9 F et l'on positionne la bague radio opaque 2 cm au-dessus de la tête du filtre. On retire ensuite le guide J puis le dilateur. On héparinise l'ensemble avant d'introduire le Kit Pince dans la

gaine de 9 F jusqu'en butée et sous contrôle scopique. Puis on libère les crochets de la pince et l'on descend le kit pince dans la veine cave pour attraper sous scopie la tête du filtre avec les crochets (**Fig. 11**). Pour faciliter la capture de la tête du filtre selon son positionnement, Il est possible de donner une légère angulation au Kit Pince, en le pliant légèrement 5 centimètres au-dessus des crochets de la pince. La tête du filtre étant en butée dans la pince, on fait glisser la gaine d'introduction sur les crochets de façon qu'elle recouvre complètement la tête du filtre. On ferme alors la pince sur la tête du filtre et l'on continue de descendre la gaine d'introduction sur le filtre maintenu par la pince jusqu'à visualisation du repère de couleur noire sur le cathéter porteur du kit pince. On extrait alors le filtre contenu dans la gaine. On termine par une cavographie de contrôle à l'aide de la gaine d'introduction laissée en place.

FILTRE CAVE TEMPORAIRE TEMPOFILTER II

Le Tempofilter II est un filtre temporaire de longue durée pouvant être laissé en place jusqu'à 12 semaines, mais comme il est prudent de prévoir un délai de deux semaines pour traiter un thrombus piégé dans le filtre avant de procéder à son retrait, il est prudent de faire une cavographie de contrôle vers la 10e semaine.

Le filtre TempoFilter II ne doit pas être implanté chez les patients ayant un risque thromboembolique permanent ou ayant une veine cave inférieure dont le diamètre est supérieur à 28 mm. Enfin comme ce filtre est maintenu en place par un cathéter porteur, il ne doit pas être utilisé chez les patients mesurant moins de 150 cm ou plus de 190 cm ou ayant des déformations rachidiennes importantes.

Le filtre est implanté uniquement par voie jugulaire interne droite. La veine est ponctionnée sous anesthésie locale avec une aiguille en Y selon la technique de Seldinger déjà décrite. Un guide J de 70 cm de longueur est introduit dans la veine jugulaire (**Fig. 12**). Un introducteur de cathéter de 9 F est mis en place sur ce guide J

court qui est remplacé par un guide J long de 150 cm dont la progression dans la veine cave inférieure est suivie en scopie. Une fois le guide en place, on retire l'introducteur et l'on confectionne sous anesthésie locale une logette de 15 mm de profondeur et 10mm de largeur sous le muscle peaucier du cou. On insère alors sur le guide J déjà en place, un introducteur de 70 cm qui est descendu dans la veine cave inférieure et permet de réaliser une cavographie indispensable pour préciser la topographie des veines rénales dont le niveau est marqué par un repère métallique. On désaccouple alors la gaine et le dilatateur, on retire le dilatateur et le guide J sans mobiliser la gaine qui est rincée au sérum hépariné. On visse alors sur la gaine la seringue porte filtre. Le filtre est descendu dans la gaine à l'aide de son cathéter porteur. On arrête la progression du filtre lorsque le grand repère métallique situé sur le cathéter porteur arrive à la hauteur de la valve du connecteur en Y (Fig. 12D). On referme alors la valve axiale du raccord en Y et l'on réalise une dernière cavographie par la voie latérale du connecteur en Y afin de s'assurer du bon positionnement du filtre dans la veine cave. L'ouverture du filtre dans la veine cave se fait simplement en tenant fermement le cathéter porteur et en remontant vers soi la gaine jusqu'à ce que la 2^e bague repère arrive à la hauteur de la valve (Fig 12E). Le filtre est alors ouvert dans la veine cave.

On vérifie son positionnement et l'on retire l'ensemble raccord en Y avec la gaine en maintenant fermement le cathéter porteur (Fig. 13). Après le retrait complet de la gaine, on raccourcit le cathéter porteur en le coupant et l'on enfile l'olive en silicone sur la partie restante du cathéter porteur puis on la fixe par pression sur le rivet de blocage. On recoupe finalement le cathéter porteur au ras de l'olive qui est glissée dans la logette située sous le peaucier du cou qui est ensuite fermée en deux plans. On réalise un dernier contrôle de la position du filtre par une radiographie d'abdomen sans préparation de l'abdomen.

Surveillance pendant la période d'implantation

La surveillance s'effectue par une radiographie pulmonaire et un cliché d'abdomen sans préparation à J1, et entre J3 et J5. Toute migration du filtre de sa position infrarénale vers la veine cave sus-rénale et en particulier rétro hépatique doit conduire à son retrait. La surveillance de la perméabilité de la veine cave inférieure et du filtre doit être réalisée régulièrement pendant cette période par écho-doppler couleur avec dans tous les cas une cavographie avant l'explantation du filtre.

Procédure de retrait du filtre

Le retrait du filtre est une procédure simple ne nécessitant pas de nouveau cathétérisme mais elle doit être précédée d'une cavographie pour s'assurer de l'absence de thrombus à l'intérieur de la cage de filtration ou d'un thrombus englobant le filtre qui conduira à retarder le retrait du filtre avec le renforcement du traitement anticoagulant ou la réalisation d'une fibrinolyse.

Pour retirer le filtre, il suffit de repérer l'olive de fixation sous cutanée au niveau de l'incision de pose. Sous anesthésie locale, on réalise une incision de 1 centimètre

(**Fig. 14**) permettant de saisir l'olive et de tirer l'ensemble du système. Il n'est pas nécessaire d'utiliser une gaine d'extraction car la souplesse de la cage de filtration lui permet de se refermer pendant la remontée dans la veine cave et la veine jugulaire.

INDICATIONS DES FILTRES CAVES

Alors que l'on dispose de nombreuses études randomisées démontrant l'efficacité et les risques du traitement anticoagulant dans la maladie veineuse thromboembolique ⁶⁵ ⁶⁶, l'institut Cochrane ⁶⁷ ne retrouvait en 2010 à côté de 445 d'études rétrospectives et de quelques études prospectives que deux études randomisées ⁶⁸ ⁶⁹ rapportant les résultats des filtres caves dans la maladie veineuse thromboembolique. D'où la difficulté d'analyser leur efficacité qui reste un sujet de controverse avec des pratiques très variables. Par ailleurs depuis les dix dernières années, l'innovation technologique en matière de dispositifs endovasculaires a permis de développer à côté des filtres

permanents, des filtres temporaires et des filtres optionnels qui ont modifié les pratiques et les indications de pose des filtres caves.

EFFICACITÉ DU TRAITEMENT ANTICOAGULANT

La fréquence des embolies pulmonaires (EP) survenant sous traitement héparinique au cours de la maladie veineuse thromboembolique est de 3.9 pour cent ⁷⁰ et le risque d'accident hémorragique majeur sous traitement héparinique est proche de 5 pour cent. Le traitement anticoagulant est donc efficace au prix d'un faible risque hémorragique. À l'opposé, le risque d'EP est élevé chez les malades ayant une MVTE non traitée par anticoagulants. Le taux de mortalité des EP survenant dans ce contexte est proche de 25 pour cent.

RECOMMANDATIONS

En dehors des indications consensuelles déjà vues, il existe des indications relatives et des indications prophylactiques plus discutables.

INDICATIONS RELATIVES

À côté de ces indications consensuelles admises par les sociétés savantes ^{71 72}, il existe des indications relatives (**Tableau III**) qui sont représentées par des groupes de malades ayant une MVTE et un risque élevé d'EP malgré le traitement anticoagulant. Il n'est pas illogique de discuter la mise en place d'un filtre cave dans les suites immédiates d'une embolectomie pulmonaire, en cas d'hypertension artérielle pulmonaire post-embolique (*Grade C, niveau IV*) ou chez les malades ayant fait une EP dans les suites d'une pneumonectomie. Dans ces cas, la récurrence embolique pulmonaire, même de petit volume, chez un malade dont la fonction respiratoire ou circulatoire est déjà gravement compromise, peut être fatale. Dans ces indications relatives, l'indication de pose d'un filtre cave sera discutée en évaluant pour chaque malade, le rapport bénéfice risque de la filtration cave en association avec le traitement anticoagulant.

Enfin les problèmes posés par quelques malades ayant un haut risque de récurrence embolique doivent être discutés ⁷³. Ainsi le caractère flottant du thrombus a longtemps été un argument de pose de filtre cave. Monreal et al. ⁷⁴ avaient montré le risque embolique élevé des thrombus flottants, mais Pacouret et al. ⁷⁵ n'avaient pas confirmé ces résultats et la présence d'un thrombus flottant n'est pas actuellement considérée comme une indication de filtre cave (*Grade B, niveau III*). Il faut cependant rester prudent dans ce domaine et discuter la pose d'un filtre cave quand un thrombus flottant ilio-cave a un volume important et semble être mobile sur une cavographie ou sur un écho-doppler couleur (**Fig. 15**). Parmi ces indications relatives, on retrouve aussi la fibrinolyse des thromboses veineuses iliocaves qui constitue pour certains auteurs une indication de filtre cave ⁷⁶. Cette indication est discutable car l'augmentation du risque d'EP dans la MVTE n'a pas été démontrée après fibrinolyse. Mais si un filtre cave est utilisé au cours d'une fibrinolyse, il est préférable d'utiliser un filtre temporaire ou optionnel (*Grade C, niveau IV*).

La mise en place d'un filtre cave chez la femme enceinte ayant une MVTE pose aussi un problème d'indication thérapeutique rentrant dans cette catégorie. Si la plupart des MVTE survenant pendant la grossesse sont traitées avec succès par anticoagulants, il existe quelques cas rares de MVTE extensives survenant quelques semaines avant l'accouchement et qui ne peuvent pas bénéficier d'un traitement anticoagulant à dose thérapeutique. La pose d'un filtre cave optionnel ou temporaire sus-rénal doit être envisagée dans ces cas ^{77 78} (*Grade C, niveau IV*). Il faut aussi envisager dans ces indications relatives, la mise en place d'un filtre cave temporaire avant la chirurgie d'exérèse des cancers du rein associés à un thrombus cave tumoral de type II ou III ⁷⁹. Cette technique permet de diminuer le risque d'embolies tumorales en récupérant lors de l'acte chirurgical, les fragments emboliques bloqués par le filtre. Le filtre est retiré par la veine jugulaire interne à la fin de l'intervention.

INDICATIONS PROPHYLACTIQUES

Il existe enfin des indications prophylactiques (**Tableau III**) chez des patients sans MVTE mais chez lesquels le risque de MVTE et d'EP est jugé important. Ces indications concernent essentiellement la chirurgie de l'obésité, les polytraumatisés et les malades ayant une pathologie tumorale. Ces indications se sont particulièrement développées depuis l'apparition des filtres temporaires et optionnels qui offrent une protection temporaire supplémentaire tout en diminuant le risque de thrombose cave tardive des filtres permanents ⁸⁰.

Polytraumatisés

Le filtre cave a été proposé comme prévention primaire de l'embolie pulmonaire chez les polytraumatisés⁸¹ où le risque de thrombose veineuse est en effet de l'ordre de 50 pour cent ⁸², mais les héparines de bas poids moléculaire (HBPM) ont fait la preuve de leur efficacité chez ces patients avec cependant des taux de MVTE de l'ordre de 27 % ⁸³. Langhan et al. ⁸⁴ ont montré l'efficacité de la filtration cave chez les polytraumatisés avec une seule EP non mortelle chez 187 polytraumatisés ayant un filtre cave, mais avec un taux de thrombose veineuse profonde secondaire de 12,8 %. Cette étude démontrait l'efficacité de la filtration cave mais au prix d'un risque de thrombose veineuse profonde secondaire.

Une autre étude réalisée par Rosenthal et al ⁸⁵ chez les polytraumatisés avait utilisé le filtre cave optionnel Optease implanté sous échodoppler au lit du malade. Les auteurs rapportaient un taux de complications lié au filtre de 5,3 % avec une seule EP survenant après le retrait du filtre. Dans cette série, seulement 34 % des filtres avaient été retirés. Une méta-analyse ⁸⁶ retrouvait dans cette indication un taux d'EP de 0,2 % chez les polytraumatisés ayant un filtre cave contre un taux de 1,5 % chez ceux n'ayant pas de filtre mais recevant un traitement anticoagulant.

La disponibilité des filtres caves optionnels a conduit à utiliser de plus en plus ces filtres à titre prophylactique chez les polytraumatisés avec un taux élevé de succès

technique, une excellente prévention embolique, mais un taux variable de retrait du filtre optionnel qui ne dépassait pas 22 % dans une étude multicentrique regroupant 446 polytraumatisés⁸⁷. L'analyse de ces séries est difficile du fait de l'absence de groupe témoin, d'études randomisées ou même comparatives. Une méta-analyse récente n'avait d'ailleurs pas retrouvé dans cette indication de différence entre le traitement anticoagulant prophylactique et la filtration cave⁸⁸. D'après ces études, la mise en place d'un filtre cave prophylactique chez les polytraumatisés ne doit être envisagée qu'en cas de contre-indication du traitement par HBPM (*Grade C, Niveau II*).

Chirurgie orthopédique

Les patients devant subir une intervention orthopédique majeure (prothèse totale de hanche ou de genou, chirurgie du rachis) ont, en l'absence de traitement prophylactique par HBPM, un risque élevé de MVTE évalué entre 40 % et 60 % avec un risque d'EP mortelle variant de 0,2 % à 5 %. La généralisation du traitement prophylactique par HBPM a réduit le risque de MVTE entre 1,5 % et 10 % avec un très faible risque d'EP mortelle⁸⁹. L'utilisation prophylactique des filtres caves dans cette indication n'est pas validée par les études cliniques. Dans une cohorte de 95 malades à haut risque embolique ou ayant déjà fait une EP, Austin et al⁹⁰ ont montré que la mise en place d'un filtre cave avait évité la survenue d'EP. L'utilisation des filtres optionnels semblerait être plus appropriée dans cette indication, mais la mise en place d'un filtre cave prophylactique en chirurgie orthopédique ne doit être envisagée qu'en cas de MVTE avérée et de contre-indication du traitement par HBPM (*Grade C, Niveau II*).

Cancer et maladie veineuse thromboembolique

La maladie cancéreuse est un facteur indépendant favorisant la survenue d'une MVTE dont le risque est estimé entre 7 % et 50 %. Gitter et al.⁹¹ ont montré que le risque de MVTE était multiplié par 3,5 chez les malades ayant un cancer et recevant

un traitement anticoagulant avec un risque hémorragique sous anticoagulant multiplié par 4. Considérant l'impact économique majeur que pourrait avoir la pose systématique d'un filtre cave chez ces patients, Chau et al.⁹² ont réalisé une étude de coût et d'efficacité en utilisant un modèle de Markov et en comparant les malades ayant un filtre cave à ceux recevant seulement un traitement anticoagulant. D'après ce modèle économique, la filtration cave pourrait avoir un intérêt uniquement si la survie du malade dépassait 5 ans. Mais il apparaît que chez les patients cancéreux à haut risque thrombogène, le risque de récurrence de thrombose veineuse ilio cave est majoré par la présence d'un filtre cave⁹³. Il est donc souhaitable de favoriser chez ces patients le traitement anticoagulant en réservant la filtration cave aux malades ayant une MVTE et une contre-indication du traitement anticoagulant. La mise en place d'un filtre cave chez les malades ayant une maladie cancéreuse évolutive et un pronostic vital compromis à court terme est déconseillée (*Grade C, Niveau III*).

Chirurgie de l'obésité

L'obésité est un facteur indépendant favorisant la survenue d'une EP dont le risque est multiplié par 2,9 et représente une cause essentielle de mortalité chez ces patients. Chez les patients ayant un BMI > 35 kg/m², le risque d'EP est de 17 %⁹⁴. Le traitement anticoagulant prophylactique est par ailleurs souvent difficile à équilibrer chez ces patients obèses et l'avènement des filtres optionnels permettant en théorie de protéger ces malades pendant la phase chirurgicale, suivie de leur retrait quelques semaines après leur pose est une option intéressante. Ainsi Piano et al.⁹⁵ ont mis en place un filtre cave optionnel Günther-Tulip chez 59 patients obèses (BMI > 35 kg/m²) opérés avec une durée d'implantation du filtre prévue sur 4 semaines. Ils ont rapporté la survenue d'une EP (1,7 %) non mortelle. Parmi les 59 filtres posés, 52 filtres (88 %) ont été retirés après une durée d'implantation moyenne de 63 jours. D'autres auteurs ont rapporté des études rétrospectives comparables avec peu de malades, pas de groupe contrôle, et un suivi souvent incomplet. L'analyse de la

littérature ⁹⁶ publiée en 2010 ne permet pas de faire des recommandations concernant l'utilisation prophylactique des filtres caves au cours de la chirurgie de l'obésité.

CHOIX D'UN FILTRE

Le seul bénéfice apporté par la filtration cave permanente est la prévention des embolies pulmonaires. Cependant la plupart des recommandations concernant l'utilisation des filtres caves proviennent d'études non randomisées prospectives ou observationnelles avec des différences importantes concernant les populations à risque, les critères de jugement et la durée du suivi. Les analyses de la littérature concernant la filtration cave retrouvent globalement un taux de récurrence embolique de 2 % à 5 %, avec un taux d'EP mortelle de 0,7 %, un taux de décès lié à la mise en place du filtre de 0,1 % et un taux de thrombose veineuse au site de cathétérisme permettant l'insertion du filtre de 2 % à 28 %. Malgré le nombre important et croissant des filtres caves permanents implantés, une seule étude randomisée a été publiée sur ce sujet en 1998 ⁹⁷. L'étude PREPIC (Prévention du Risque d'Embolie Pulmonaire Par Interruption Cave) avait été réalisée pour évaluer le rapport bénéfice/risque de la mise en place d'un filtre cave permanent associé au traitement anticoagulant chez les malades dont le risque embolique paraissait être trop élevé malgré la poursuite du traitement anticoagulant. Dans cette étude, 400 malades ayant une MVTE avaient été randomisés pour recevoir soit un filtre cave associé au traitement anticoagulant (200 malades) soit le traitement anticoagulant seul (200 malades). Le traitement anticoagulant était aussi randomisé entre héparine non fractionnée, (205 malades) et héparine fractionnée (195 malades).

Au 12^e jour postopératoire, 2 malades (1.1 %) ayant un filtre cave avaient une récurrence embolique, contre 9 malades (4.8 %) dans le groupe sans filtre cave ($p = 0.03$). À deux ans, 6 malades (3.4 %) ayant un filtre cave avaient une récurrence embolique, contre 12 malades (6.3 %) dans le groupe sans filtre cave ($p = 0.16$). À

deux ans, 37 malades ayant un filtre cave (20.8 %) contre 21 malades sans filtre cave (11.6 %) avaient eu une récurrence de thrombose veineuse profonde ($p = 0.02$). La mortalité globale était comparable entre les deux groupes. Le suivi de l'étude⁹⁸ avait permis d'évaluer les 396 patients restants. À 8 ans, 50,3 % des patients étaient décédés, 35 % des patients étaient sous antivitamines K avec une répartition comparable entre les deux groupes. On notait une diminution très significative des EP dans le groupe Filtre (6,2 % vs. 15,1 %, $p = 0,008$) et une augmentation des épisodes de MVTE dans le groupe Filtre (35,7 % vs. 27,5 %, $p = 0,042$). Le syndrome post-thrombotique était comparable dans les deux groupes (70,3 % vs. 69,7 %). En pratique, PREPIC n'a pas eu d'influence sur les indications consensuelles de filtration cave, puisque ces malades étaient exclus de la randomisation et tous les malades inclus dans l'étude recevaient un traitement anticoagulant. PREPIC montre que la filtration cave permanente procure effectivement une protection durable contre les récurrences emboliques pulmonaires et que ce résultat est maintenu de façon très significative après 8 ans de suivi. Ce résultat positif est associé à une augmentation modérée du risque d'extension de la MVTE mais sans différence concernant la survenue d'un syndrome post-thrombotique.

Mais cette étude ne répond pas aux questions essentielles posées aujourd'hui par l'utilisation des filtres caves car les malades inclus dans l'étude PREPIC ne sont pas ceux pour lesquels se posent les vrais problèmes et en particulier ceux relevant des indications consensuelles, relatives et des indications prophylactiques déjà décrites. Le problème posé par les filtres caves reste donc entier et en l'absence d'étude randomisée adaptée aux situations cliniques, l'analyse des séries cliniques de la littérature ne permet pas de comparer les résultats obtenus avec les filtres temporaires et optionnels. Les filtres optionnels plus récents semblent avoir des taux de récurrence embolique inférieurs à ceux observés avec les filtres permanents, mais

avec des séries regroupant moins de patients et un suivi très court, ce qui rend toute comparaison discutable. Finalement la décision d'utiliser un filtre optionnel au lieu d'un filtre permanent dont les résultats à long terme sont connus, ne doit être prise que si l'on pense pouvoir retirer le filtre optionnel sous couvert d'un traitement anticoagulant à dose thérapeutique.

Problèmes posés par les filtres optionnels

Le choix des filtres optionnels est encore compliqué par la durée d'implantation du filtre permettant son extraction qui est très variable d'un filtre optionnel à l'autre avec des durées de 14 jours pour le filtre Optease, de 20 jours pour le Günther-Tulip, de 62 jours pour le Celect Filter et de 25 mois pour le filtre ALN. De plus ces durées d'implantation sont souvent contredites par la publication de cas cliniques montrant que l'extraction du filtre reste possible au-delà des limites imposées par le constructeur mais avec des difficultés supplémentaires⁹⁹. En attendant des données cliniques plus précises, il est probable que la durée optimale d'implantation des filtres optionnels permettant leur retrait dans de bonnes conditions ne dépasse pas quelques mois. De toute façon, le choix d'un filtre optionnel nécessite : (1) Une indication de filtration cave temporaire avec un faible risque de récurrence de la MVTE, (2) une espérance de vie suffisante pour pouvoir effectuer le retrait ou la conversion du filtre, (3) une technique de retrait ou de conversion réalisable sans risque pour le patient. En l'absence d'études cliniques complémentaires, les filtres optionnels ou convertibles doivent donc être utilisés pour la prévention des EP uniquement chez les patients dont le risque thromboembolique est temporaire en prévoyant le retrait du filtre dans des délais raisonnables. Ces conditions s'appliquent évidemment aussi aux filtres temporaires dont le retrait est impératif.

CONCLUSION

L'interruption de la veine cave inférieure fait partie intégrante du traitement de la maladie veineuse thromboembolique. Mais on ne doit pas considérer l'interruption

cave comme une alternative au traitement anticoagulant. C'est seulement un moyen visant à éviter la survenue des embolies pulmonaires.

Les filtres caves sont indispensables dans les indications consensuelles que nous avons énumérées. La mise en place d'un filtre cave permanent, optionnel ou temporaire est une technique sûre si l'on respecte ces indications et les précautions d'emploi propres à chaque dispositif.

RÉFÉRENCES COMPLÈTES

- ¹ Kearon C, Kahn SR, Agnelli G et al. Antithrombotic therapy for venous thromboembolic disease: American College of Chest Physicians. Evidence-Based Practice Guidelines (8th édition). Chest 2008;133:454s-545S.
- ² Girard P, Decousus M, Hervé P. et al. Status of pulmonary perfusion in malades with acute proximal deep vein thrombosis : does it matter ? Eur Respir J 1998 ; 12 : 6S.
- ³ Jones TK, Barnes RW, Greenfield LJ. Greenfield vena cava filter : rationale and current indications. Ann Thorac Surg 1986 ;42:S48.
- ⁴ Hirsh J, Hoak J. Management of deep vein thrombosis and pulmonary embolism. A statement for healthcare professionals. Circulation 1996 ; 93 : 2212-2245.
- ⁵ Even P, Sors H, Safran D. L'embolie pulmonaire : pièges et approches disagnostiques. in Goulon M, Rapin M eds. Réanimation et Médecine d'urgence. Paris, Expansion Scientifique 1981 ; 127-183.
- ⁶ White RH. The epidemiology of venous thromboembolism. Circulation 2003;107:I-4-8.
- ⁷ Simonneau G, Cerrina J, Darteville P. La phlébographie des membres inférieurs à la phase aiguë des embolies pulmonaires. in Goulon M, Rapin M eds. Réanimation et Médecine d'urgence. Paris, Expansion Scientifique 1981 ; 219-230.
- ⁸ Trousseau A. Phlegmatia alba dolens. Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu de Paris. 3^e édition, vol 3 : J. B. Baillière et Fils ed., Paris 1868:652-695.
- ⁹ Ochsner A, Ochsner JK, Saunders HS. Prevention of pulmonary embolism by caval ligation. Ann Surg 1970;171:923-938.
- ¹⁰ Piccone VAJ, Vidal E, Yarnoz M, Glass P, LeVeen HH. The late results of caval ligation. Surgery 1970:68:980-998.
- ¹¹ Donaldson MC, Wirthlin LS, Donaldson GA. Thirty-year experience with surgical interruption of the inferior vena cava for prevention of pulmonary embolism. Ann Surg1980;191:367-372.
- ¹² Barritt DW, Jordan SC. Anticoagulants drugs in the treatment of pulmonary embolism :a controlled trial. Lancet 1960 ; i : 1309-1312.
- ¹³ Peyton JW, Hylemon MB, Greenfield LJ,et al. Comparison of Greenfield filter and vena caval ligation for experimental septic thromboembolism. Surgery 1983 ; 93 : 533-537.
- ¹⁴ Adams JT, De Weese JA. Partial interruption of the inferior vena cava with a new plastic clip. Surg Gynecol Obstet 1966 ; 123 : 1087-1088.
- ¹⁵ Goldhaber SZ, Buring JE, Lipnick RJ, et al. Interruption of the inferior vena cava by clip or filter. Am J Med 1984 ; 76 : 512-516.

-
- ¹⁶ Fichelle J, Amrane M, Spinelli F, et al. Interruption de la veine cave inferieure. Etude comparative du clip d'Adams de Weese et du filtre de Greenfield. *J Mal Vasc* 1986;11:338-343.
- ¹⁷ Miller TD, Staats BA. Impaired exercise tolerance after inferior vena caval interruption. *Chest* 1988 ; 93 : 776-780.
- ¹⁸ Ben-Dov I, Morag B, Farfel Z. Effect of venous obstruction of lower extremities on exercise tolerance. *Chest* 1997; 111:506-508.
- ¹⁹ Mobin-Uddin K, McLean R, Bolooki H, et al. Caval interruption for prevention of pulmonary embolism. Long-term results of a new method. *Arch Surg* 1969 ; 99 : 711-715.
- ²⁰ Mobin-Uddin K, McLean R, Jude Jr. A new catheter technique of interruption of inferior vena cava for prevention of pulmonary embolism. *Am Surg* 1969 ;35 :889-894.
- ²¹ Greenfield LJ, McCurdy JR, Brown PP, et al. A new intracaval filter permitting continued flow and resolution of emboli. *Surgery* 1973;73:599-606.
- ²² Rose B, Simon D, Hess M, et al. Percutaneous transfemoral placement of the Kimray Greenfield vena cava filter. *Radiology* 1987;165 :373-376.
- ²³ Puram B, Maley TJ, White NM. Acute myocardial infarction resulting from the migration of a Greenfield filter. *Chest* 1990 ;98 :1510.
- ²⁴ Carabasi RA, Moritz MJ, Jarrell BE. Complications encountered with the use of the Greenfield filter. *Am J Surg* 1987 ;154 :163-168.
- ²⁵ Pais SO, Mirvis SE, De Orchis DF. Percutaneous insertion of the Kimray Greenfield filter. Technical considerations and problems. *Radiology* 1987 ;165 :377-382.
- ²⁶ Milleret R, Combe J, Million G. Le problème des échecs dans les différentes techniques d'interruption partielle de la veine cave inférieure. *Chirurgie* 1984 ;110 :359-361.
- ²⁷ Neuerburg JM, Gunther RW, Vorwerk D, et al. Results of a multicenter study of the retrievable Tulip Vena Cava Filter : early clinical experience. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1997 ; 20: 10-16.
- ²⁸ Dibie A, Musset D, Maitre S, et al. inferior vena cava filter : preliminary clinical results. *Circulation* 1996 ; 14 (suppl) : 300.
- ²⁹ Molgaard C, Yucel E, Geller S, et al. Access-site thrombosis after placement of inferior vena cava filters with 12-14-F delivery sheaths. *Radiology* 1992;185:257-261.
- ³⁰ Meyer G, Reynaud P. Even P, et al. L'interruption de la veine cave inférieure en pathologie thromboembolique. *Presse Med* 1990;19:1347-1348.
- ³¹ Wingerd M, Bernhard V, Maddison F, Towne JB. Comparison of caval filters in the management of venous thromboembolism. *Arch Surg* 1978 ;113 :1264-1271.

-
- ³² Greenfield LJ, Cho KJ, Proctor MC. Results of a multicenter study of the modified hook titanium Greenfield vena caval filter. *J Vasc Surg* 1991;14:253-257.
- ³³ Korbin C, Van Allan RJ, Teitelbaum GH, Pentecost MJ. Interlocking of titanium Greenfield vena cava filter legs. Presented at the radiological Society of North America Meeting, Chicago 1991. Abstr.
- ³⁴ Greenfield LJ, Proctor MC, Cho KJ. Extended evaluation of the titanium Greenfield vena caval filter. *J Vasc Surg* 1994 ;20 :458-465.
- ³⁵ Greenfield LJ, Proctor MC: Twenty-year clinical experience with the Greenfield filter. *Cardiovasc Surg* 1995; 3:199-205.
- ³⁶ Wojtowycz MM, Stoehr T, Crummy AB, et al: The Bird's Nest inferior vena caval filter: review of a single center experience. *J Vasc Interv Radiol* 1997; 8:171-179.
- ³⁷ Athanasoulis CA, Kaufman JA, Halpern EF, et al: Inferior vena caval filters: review of a 26-year single-center clinical experience. *Radiology* 2000; 216:54-66.
- ³⁸ Ferris EJ, McCowan TC, Carver DK, et al: Percutaneous inferior vena cava filters: follow-up of seven designs in 320 patients. *Radiology* 1993; 188:851-856.
- ³⁹ Crochet DP, Brunel P, Troglic S, et al: Long-term follow-up of Vena Tech-LGM filter: predictors and frequency of caval occlusion. *J Vasc Interv Radiol* 1999; 10:137-142.
- ⁴⁰ Ricco JB, Dubreuil F, Reynaud P. Le filtre cave Vena Tech- LGM. Résultats d'une étude multicentrique. *Ann Vasc Surg* 1995 ;9 :89-100.
- ⁴¹ Katsamouris AA, Waltman AC, Delichatsios MA, et al. Inferior vena cava filters : in vitro comparison of clot trapping and flow dynamics. *Radiology* 1988;166:36136-6.
- ⁴² Tardy B, Mismetti P, Page Y, et al. Symptomatic inferior vena cava filter thrombosis : clinical study of 30 consecutive cases. *Eur Respir J* 1996;9: 2012-2016.
- ⁴³ LeBlanche AF, Benazzous A, Reynaud P, et al: The VenaTech LP permanent caval filter: effectiveness and safety in the prevention of pulmonary embolism-A European multicenter Study. *J Vasc Interv Radiol* 2008; 19:509-515.
- ⁴⁴ Simon M, Athanasoulis CA, Kim D, et al: Simon nitinol inferior vena cava filter: initial clinical experience. Work in progress. *Radiology* 1989; 172:99-103.
- ⁴⁵ Leask RL, Johnston KW, Ojha M: In vitro hemodynamic evaluation of a Simon nitinol vena cava filter: possible explanation of IVC occlusion. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12:613-618.
- ⁴⁶ Poletti PA, Becker CD, Prina L, et al: Long-term results of the Simon nitinol inferior vena cava filter. *Eur Radiol* 1998; 8:289-294.




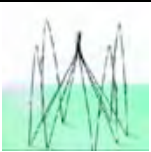



-
- ⁴⁷ Rousseau H, Perreault P, Otal P, et al: The 6-F nitinol TrapEase inferior vena cava filter: results of a prospective multicenter trial. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12:299-304.
- ⁴⁸ Rousseau HP, Perreault P, Otal P, et al: First clinical experience with a new 6F nitinol inferior vena cava filter: results from a European multicenter trial. *J Vasc Interv Radiol* 2000; 11:196.
- ⁴⁹ Kalva SP, Wicky S, Waltman AC, et al: TrapEase vena cava filter: experience in 751 patients. *J Endovasc Ther* 2006; 13:365-372.
- ⁵⁰ Leask RL, Johnston KW, Ojha M: Hemodynamic effects of clot entrapment in the TrapEase inferior vena cava filter. *J Vasc Interv Radiol* 2004; 15:485-490.
- ⁵¹ Schutzer R, Ascher E, Hingorai A, et al: Preliminary results of the new 6F TrapEase inferior vena cava filter. *Ann Vasc Surg* 2003; 17:103-106.
- ⁵² Kucher N, Rossi E, De Rosa M, Goldhaber SZ. Massive pulmonary embolism. *Circulation* 2006 ;113 :577-582.
- ⁵³ Bovyn G, Ricco JB, Reynaud P, Le Blanche AF. Long-Duration Temporary Vena Cava Filter: A Prospective 104-case Multicenter Study. *J Vasc Surg* 2006;43:1222-9.
- ⁵⁴ Rosenthal D, Wellons Ed, Hancock SM, et al: Retrieval of the Günther Tulip vena cava filter after dwell times longer than 180 days in patients with multiple trauma. *J Endovasc Ther* 2007; 14:406-410.
- ⁵⁵ Millward SF, Bhargava A, Aquino Jr J, et al: Günther Tulip filter: preliminary clinical experience with retrieval. *J Vasc Interv Radiol* 2000; 11:75-82.
- ⁵⁶ Looby S, Given M, Geoghegan T, et al: Günther Tulip retrievable inferior vena caval filters: indications, efficacy, retrieval, and complications. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2007; 30:59-65.
- ⁵⁷ <http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00470626?term=celect&rank=1>
- ⁵⁸ Mismetti P, Rivron-Guillot K, Quenet S et al. A prospective long-term study of 220 patients with a retrievable vena cava filter for secondary prévention of venous thromboembolism. *CHEST* 2007;131:223-229.
- ⁵⁹ Pellerin O, Barral FG, Lions C, Novelli L, Beregi JP, Sapoval M. Early and late retrieval of the ALN removable vena cava filter: results from a multicenter study. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2008;31:889-96.
- ⁶⁰ Prince MR, Novelline RA, Athanasoulis CA, et al. The diameter of the inferior vena cava and its implications for the use of vena cava filters. *Radiology* 1983;149:687-689.

-
- ⁶¹ Killingsworth CD, Taylor SM, Patterson MA et al. Prospective implementation of an algorithm for bedside intravascular ultrasound-guided filter placement in critically ill patients. *J Vasc Surg* 2010;51:1215-21.
- ⁶² Friedland M, Kazmers A, Kline R, et al. Vena cava duplex imaging before caval interruption. *J Vasc Surg* 1996 ;24:608-612.
- ⁶³ Matchett WJ, Jones MP, McFarland DR, et al. Suprarenal vena caval filter placement : follow-up of four filter types in 22 patients. *J Vasc Interv Radiol* 1998 ;9:588-593.
- ⁶⁴ Greenfield LJ, Proctor MC. Suprarenal filter placement. *J Vasc Surg* 1998;28:432-438.
- ⁶⁵ Hyers TM, Agnelli G, Hull RD, et al. Antithrombotic therapy for venous thromboembolic disease. Fifth ACCP consensus conference on antithrombotic therapy. *Chest* 1998 ; 114 : 561S-578S.
- ⁶⁶ Clagett GP, Anderson FA. Jr., Geerts W, et al. Prevention of venous thromboembolism. Fifth ACCP consensus conference on antithrombotic therapy. *Chest* 1998 ; 114:531S-560S.
- ⁶⁷ Young T, Tang H, Hughes R. Vena caval filter for the prevention of pulmonary embolism. *Cochrane Database of systematic reviews* 2010, Issue 2
- ⁶⁸ Fullen WD, Miller EH, Steele WF, McDonough JJ. Prophylactic vena caval interruption in hip fractures. *Journal of Trauma* 1973;13:403-10.
- ⁶⁹ Decousus H, Leizorovicz A, Parent F, et al. A clinical trial of vena caval filters in the prevention of pulmonary embolism in malades with proximal deep-vein thrombosis. Prévention du Risque d'Embolie Pulmonaire par Interruption Cave Study Group. *N Engl J Med* 1998; 338:409-415.
- ⁷⁰ Decousus H, Page Y. Indications des interruptions partielles et définitives de la veine cave inférieure. In *Chirurgie des veines profondes*, Branchereau A, Jausseran JM eds, Marseille, CVN 1993 ; 45-54.
- ⁷¹ Participants in the Vena caval Filter Consensus Conference. Recommended reporting standards for vena caval filter placement and patient follow-up. *J Vasc Surg* 1999;30:573-579
- ⁷² Baglin TP, Brush J, Streiff M. British Committee for Standards in Haematology: Writing group. Guidelines on use of vena cava filters. *Br J Haematol*. 2006;134:590-5.
- ⁷³ Douketis JD, Kearon C, Bates S, et al. Risk of fatal pulmonary embolism in malades with treated venous thromboembolism. *JAMA* 1998 ; 279 : 458-462.
- ⁷⁴ Monreal M, Ruiz J, Salvador R. Recurrent pulmonay embolism : a prospective study. *Chest* 1989 ;95 :976-979.

-
- ⁷⁵ Pacouret G, Alison D, Pottier J-M, et al. Free-floating thrombus and embolic risk in patients with angiographically confirmed proximal deep venous thrombosis : a prospective study. *Arch Intern Med* 1997 ; 157 : 305-308.
- ⁷⁶ They C, Asseman P, Amrouni N, et al. Use of a new removable vena cava filter in order to prevent pulmonary embolism in malades submitted to thrombolysis. *Eur Heart J* 1990 ;11: 334-341.
- ⁷⁷ Cheung MC, Asch MR, Gandhi S, Kingdom JC. Temporary inferior vena caval filter use in pregnancy. *J. Thromb Haemost* 2005;3:1096-1097.
- ⁷⁸ Aburahma AF, Mullins DA. Endovascular caval interruption in pregnant patients with deep vein thrombosis of the lower extremity. *J Vasc Surg* 2001;33:375-78.
- ⁷⁹ Feng X, Bao J, Jing Z et al. Tempofilter II for tumor emboli prevention during radical nephrectomy and inferior vena cava thrombus resection for renal cell carcinoma. *J Surg Oncol.* 2009;100:159-162.
- ⁸⁰ Moore PS, Andrews JS, Craven TE et al. Trends in vena cava interruption. *J Vasc Surg* 2010 doi 10.1016/j.jvs.2009.09.067
- ⁸¹ Emerson RHJ, Cross R, Head WC. Prophylactic and early therapeutic use of the Greenfield filter in hip and knee joint arthroplasty. *J Arthroplasty* 1991 ; 6 : 129-135.
- ⁸² Rogers F, Strindberg G, Shackford S, et al. Five-year follow-up of prophylactic vena cava filters in high-risk trauma malades. *Arch Surg* 1998 ; 133 : 406-441.
- ⁸³ Geerts WH, Jay RM, Code KI, et al. A comparison of low-dose heparin with low molecular weight heparin as prophylaxis against venous thromboembolism after major trauma. *N Engl J Med* 1996 ; 335 : 701-707.
- ⁸⁴ Langhan EM, Miller RS, Casey WJ et al. Prophylactic inferior vena cava filters in trauma patients at High risk: follow-up examination and risk benefit assessment. *J Vasc Surg* 1999;37:484-90.
- ⁸⁵ Rosenthal D, Wellons ED, Levitt AB et al. Role of prophylactic temporary inferior vena cava filter placed at the ICU bedside Under ultrasound guidance in patients with multiple trauma. *J Vasc Surg* 2004;40:958-64.
- ⁸⁶ Velmahos GC, Kern J, Chan LS et al. Prevention of thromboembolism after injury: an évidence based report. Part II: Analysis of risk factors and évaluation of the rôle of vena caval filters. *J Trauma* 2000;49:140-144.
- ⁸⁷ Karmy Jones R, Jurkovich GJ, Velmahos GC et al. Practice patterns and outcomes of retrievable vena cava filters in trauma patients. *J Trauma* 2007;62:17-25.

-
- ⁸⁸ McMurty AI, Owings JT, Anderson JT et al. Increased use of prophylactic vena cava filters in trauma patients failed to decrease overall incidence of pulmonary embolism. *J Am Coll Surg* 1999;189:314-20.
- ⁸⁹ Turpie AGG, Bauer KA, Eriksson BI et al. Fondaparinux versus enoxaparin for the prevention of venous thromboembolism in major orthopedic surgery: A meta-analysis of 4 randomized double-blind studies. *Arch Int Med* 2002;162:1833-40.
- ⁹⁰ Austin MS, Parvizi J, Grossman S et al. The inferior vena cava filter is effective in preventing fatal pulmonary embolism after knee and hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2007;22:343-8.
- ⁹¹ Gitter MJ, Jaeger TM, Petterson TM et al. Bleeding and thromboembolism during anticoagulant therapy. A population-based study in Rochester, Minnesota. *Mayo Clin Proc* 1995;70:725-33.
- ⁹² Chau Q, Cantor SB, Caramel E et al. Cost-effectiveness of the Bird's-nest filter for preventing pulmonary embolism among patients with malignant brain tumors and deep vein thrombosis of the lower extremity. *Support care cancer* 2003;11:795-9.
- ⁹³ Inhat DM, Mills JL, Hughes JD et al. Treatment of patients with venous thromboembolism and malignant disease: should vena cava filter be routine? *J Vasc Surg* 1998;28:800-7.
- ⁹⁴ Prystowsky J, Morasch M, Eskandari MK et al. Prospective analysis of the incidence of deep venous thrombosis in bariatric surgery patients. *Surgery* 2005;138:759-765.
- ⁹⁵ Piano G, Ketteler ER, Prachand V et al. safety, feasibility and outcome of retrievable vena cava filters in High-risk surgical patients. *J Vasc Surg* 2007;45:784-8.
- ⁹⁶ Rajasekhar A, Crowther M. Inferior vena caval filter insertion prior to bariatric surgery: a systematic review of the literature. *J Thromb Haemost* 2010 doi:10.1111/j.1538-7836.2010.03858.x
- ⁹⁷ Becker DM, Philbrick JT, Selby JE. Inferior vena cava filters. Indications, safety, effectiveness. *Arch Intern Med* 1992;152:1985-1994.
- ⁹⁸ The PREPIC study group. Eight-year follow-up with permanent vena cava filters in the prevention of pulmonary embolism: The PREPIC Randomized Study. *Circulation* 2005;112:416-22.
- ⁹⁹ Binkert CA, Bansal A, Gates JD. Inferior vena caval filter removal after 317 day implantation. *J Vasc Interv Radiol* 2005;16:1156-8.

FILTRES CAVES PERMANENTS

Noms	Greenfield TW Stainless steel	Greenfield Titanium	VenaTech-LGM	VenaTech-LP	Simon Nitinol	Bird Nest	Trapease
Laboratoires	Boston Scientific	Boston Scientific	B-Braun	B-Braun	Bard	Cook	Cordis
Diamètre VCI	28 mm	28 mm	28 mm	35 mm	28 mm	40 mm	30 mm
Diamètre introducteur	12F / 14F	12F / 14F	10F / 12F	7F / 9F	7F / 9F	12F / 14F	6F / 8F
RMN	Non	Medium	Oui	MR conditionnel	Oui	Non	Oui
Forme	Cône 6 branches en acier 4 crochets vers le haut 2 crochets vers le bas	Cône 16 branches	Cône 6 branches réunies en cône avec des stabilisateurs latéraux portant 4 crochets	Cône 8 branches repliées avec stabilisateurs latéraux	Cône et dôme 2 niveaux - Ombrelle avec 7 pétales - 6 branches avec des crochets	4 fils de 25 cm de long attachés sur deux étais en V fixés par des crochets	2 paniers symétriques avec 6 pétales réunis par 6 branches et un crochet à chaque extrémité
Matière	Acier inoxydable	Titane	-Cobalt chrome	cobalt chrome	Nitinol	Acier inoxydable	Nitinol
Voie d'abord	Jugulaire Fémorale	Jugulaire Fémorale	Jugulaire Fémorale	Jugulaire Fémorale Brachiale	Jugulaire Fémorale Brachiale	Jugulaire Fémorale	Jugulaire Fémorale Brachiale
							

FILTRES CAVES TEMPORAIRES ETOPTIONNELS





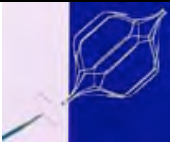


Noms	Tempofilter II	Filtre ALN	Günther-Tulip	Celect	Optease	Recovery G2	Venatech convertible
Laboratoires	B Braun	ALN	Cook	Cook	Cordis	Bard	B Braun
Diamètre VCI	28 mm	32 mm	28 mm	30 mm	30 mm	28 mm	35 mm
Caractéristiques	Temporaire	Optionnel	Optionnel	Optionnel	Optionnel	Optionnel	Convertible
Diamètre introducteur	10F / 12F	7F / 9F	7F / 8.5F	7F / 8.5F	6F / 8F	7F / 10F	10/12.9F
Forme	Conique 8 branches Maintenu par un cathéter	Conique 3 pattes de centrage 6 pattes de fixation de longueur inégale avec des crochets	Conique 4 pattes portant un pétale et un crochet permettant l'extraction	Conique	2 paniers symétriques	Conique 6 bras 6 jambes	8 branches reliées à une tête munie d'un crochet permettant la conversion
Matière	Chrome-cobalt	Acier inoxydable	Chrome - Cobalt	Chrome-cobalt	Nitinol	Nitinol	Chrome-cobalt
RMN	Oui	Medium	Medium	Oui	Oui	Oui	Oui
Voie d'abord	Jugulaire	Jugulaire Fémorale Brachiale	Jugulaire Fémorale	Jugulaire Fémorale	Jugulaire Fémorale Brachiale	Fémorale	Jugulaire Fémorale
Durée d'implantation	3 mois	Ablation décrite jusqu'à 25 mois par voie jugulaire	Ablation jusqu'à 10 jours par voie jugulaire	62 jours	Ablation jusqu'à 12 jours	Ablation jusqu'à 60 jours	Étude clinique en cours
							

Tableau III : Indications d'interruption de la veine cave inférieure (10, 49)

Niveaux de Consensus	
Indications consensuelles	<ul style="list-style-type: none">• Thrombose veineuse profonde (TVP) documentée et contre-indication au traitement anticoagulant• TVP documentée et complications du traitement anticoagulant nécessitant son arrêt• Embolie pulmonaire (EP) récidivante malgré un traitement anticoagulant à dose thérapeutique• Thrombose veineuse profonde (TVP) documentée avec l'impossibilité d'obtenir un traitement anticoagulant à dose thérapeutique
Indications relatives	<ul style="list-style-type: none">• Protection au cours d'une thrombectomie ou d'une thrombolyse veineuse• EP récidivée chez un patient ayant un cœur pulmonaire chronique post-embolique• EP après lobectomie pulmonaire ou chez l'insuffisant respiratoire• TVP avec caillot proximal ilio-cave flottant documenté par écho-doppler• Thrombose de la veine rénale associée à un cancer du rein: protection peropératoire (néphrectomie)• TVP documentée chez le patient cancéreux, le brûlé ou le polytraumatisé
Indications prophylactiques	<ul style="list-style-type: none">• Prévention de l'EP chez les patients à haut risque chirurgical (chirurgie de l'obésité)• Prévention de l'EP chez les patients polytraumatisés• Prévention de l'EP chez les patients à haut risque médical

Indications de pose des filtres caves: Indications consensuelles, indications relatives étendues et indications prophylactiques.

FIGURES

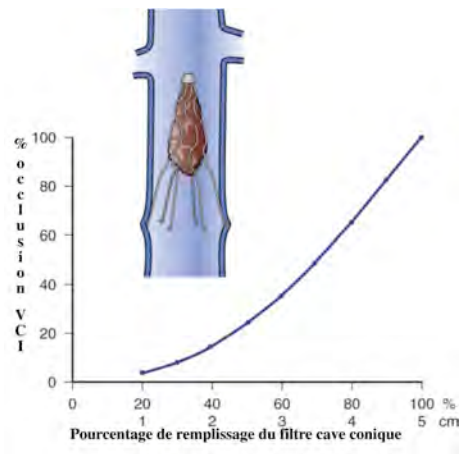


Fig. 1 : Capacité de filtration des filtres caves coniques. 70 % du cône du filtre peut être rempli de thrombus avec seulement 50 % de réduction du flux cave.

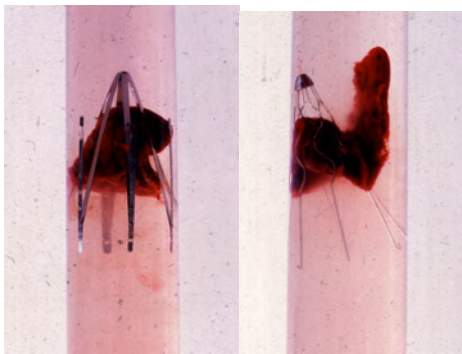


Fig. 2 : Étude de la filtration des filtres caves in vitro : (A) Filtration correcte du filtre LGM-VenaTech autocentré par ses patins latéraux. (B) Filtration incomplète dans un filtre de Greenfield basculé de plus de 15 degrés.



Fig. 3 : Filtre permanent VenaTech LP : Forme conique avec 8 branches connectées à 4 stabilisateurs ayant des points de fixation dans la veine cave.

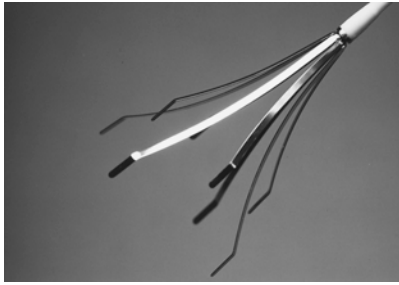


Fig. 4 : Filtre temporaire de longue durée, Tempofilter. Le cône est en alliage cobalt-chrome et comporte 8 branches munies de patins qui retardent l'incorporation du filtre dans la paroi de la veine cave.



Fig. 5 : Filtre optionnel ALN : Forme conique traditionnelle avec 6 branches terminées par des crochets fixés dans la paroi de la veine cave et 3 branches plus longues destinées à assurer son centrage.

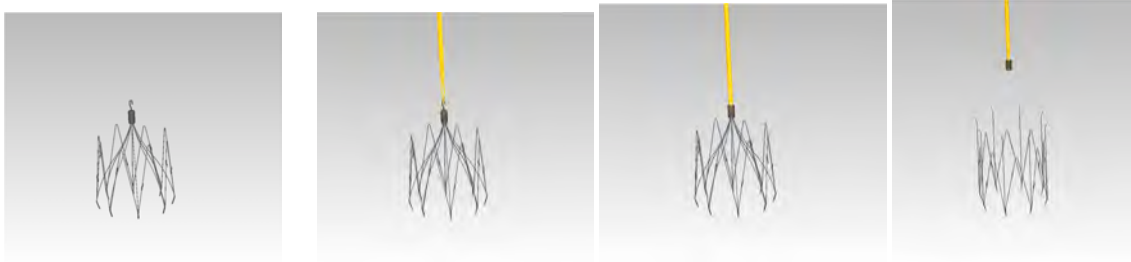


Fig. 6 : Filtre VenaTech convertible : Transformation du filtre permanent en filtre passif à l'aide d'un système d'extraction percutané introduit par voie jugulaire.



Fig. 7 : Mise en place du filtre VenaTech LP par voie jugulaire : Cavographie

La cavographie réalisée au cours de la procédure permet de repérer le site de largage du filtre sous la veine rénale, de mesurer le diamètre de la veine cave et de rechercher d'éventuelles anomalies embryologiques veineuses.

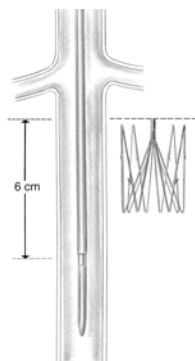


Fig. 8 : Mise en place du filtre VenaTech LP par voie jugulaire : On retire le dilatateur, puis en utilisant le poussoir court, on pousse le filtre dans la gaine, puis l'on retire le support de la cartouche et l'on fait progresser le filtre dans la gaine sous contrôle fluoroscopique jusqu'à ce que le repère proximal du poussoir soit aligné avec l'entrée de la gaine d'introduction. On tient fermement le poussoir d'une main et l'on remonte la gaine de l'autre main. Cette action découvre et libère le filtre dans la veine cave.

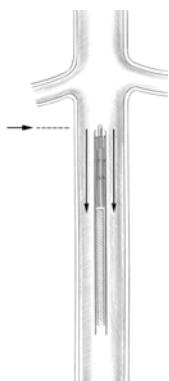


Fig. 9 : Mise en place du filtre VenaTech LP par voie fémorale : La mise en place du filtre reprend les manœuvres décrites pour l'abord jugulaire. On repère la position de la tête du filtre par rapport au repère radio opaque rénal placé sur le patient. On arrête la progression lorsque la tête du filtre est en face du repère métallique (. On tient fermement le poussoir et, sous contrôle fluoroscopique, on tire la gaine vers soi, ce qui libère le filtre.



Fig. 10 : Filtre Optionnel ALN. Le diamètre de l'introducteur est de 7 F. Le filtre peut être mis en place par voie jugulaire, fémorale ou brachiale.

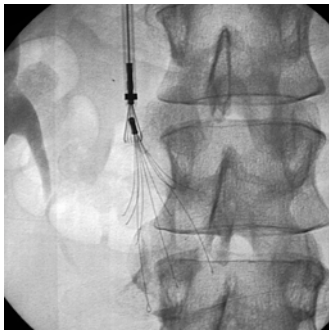


Fig. 11 : Procédure de retrait du filtre optionnel ALN. Cette procédure est effectuée par voie jugulaire à l'aide d'un introducteur de 9 F. On libère les crochets de la pince et l'on descend le kit pince dans la veine cave pour attraper sous scopie la tête du filtre avec les crochets. La tête du filtre étant en butée dans la pince, on fait glisser la gaine d'introduction sur les crochets de façon qu'elle recouvre complètement la tête du filtre. On ferme alors la pince sur la tête du filtre et l'on continue de descendre la gaine d'introduction sur le filtre maintenu par la pince jusqu'à visualisation du repère de couleur noire sur le cathéter porteur du kit pince. On extrait alors le filtre contenu dans la gaine.

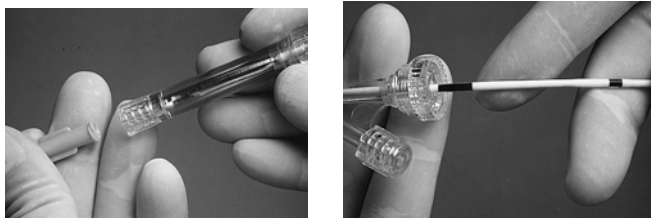


Figure 12 : Technique du largage du TempoFilter II : Introduction d'un guide J dans la veine jugulaire interne selon la technique de Seldinger et création d'une logette sous le muscle peaucier du cou dans laquelle sera enfouie l'olive en silicone qui maintiendra le cathéter porteur du filtre. On retire le guide J et l'on visse la seringue contenant le filtre sur la gaine de l'introducteur. Le filtre est poussé dans la gaine à l'aide du cathéter porteur jusqu'à ce que le grand repère noir arrive à la hauteur de la valve du connecteur en Y. Le filtre est alors positionné entre les deux repères métalliques choisis pour son largage. À partir

de ce moment, le filtre ne doit plus être poussé dans la gaine sous peine de risquer de perforer la paroi de la veine cave avec les branches de la cage de filtration. C'est la gaine qui va être retirée. Le filtre, encore fermé, est situé entre les repères métalliques. À ce stade, on peut encore le repositionner en déplaçant l'ensemble filtre, gaine, et raccord en Y. On ouvre le filtre en bloquant le cathéter d'une main sans le mobiliser et en ramenant la gaine jusqu'à ce que la deuxième bague repère soit à hauteur de la valve). Le filtre est alors ouvert dans la veine cave.

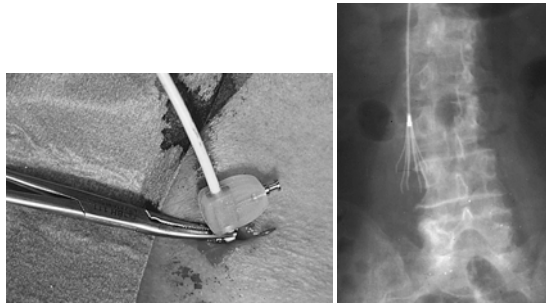


Figure 13 : Technique de blocage du TempoFilter II

On retire le système d'implantation en bloquant le cathéter porteur, et en ramenant vers soi la gaine. Une fois la gaine suffisamment sortie, On saisit le cathéter porteur au niveau de son émergence cutanée, et l'on poursuit le retrait du système d'implantation. Après le retrait de la gaine d'introduction, le cathéter porteur est raccourci. L'olive en silicone est glissée sur l'extrémité du cathéter porteur. On enfonce alors le rivet de blocage dans l'olive par une simple pression digitale. Le cathéter porteur est sectionné au ras de l'olive. L'olive est glissée dans la logette et l'incision sera refermée. On fait un dernier contrôle par une radiographie sans préparation pour objectiver la position définitive du filtre par rapport au rachis et le trajet du cathéter porteur.

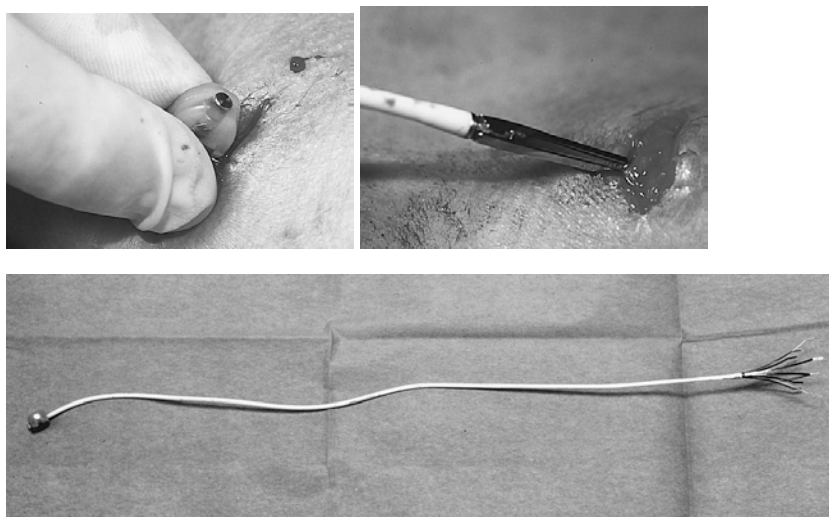


Figure 14 : Technique de retrait du TempoFilter II

L'explantation du filtre est réalisée sous anesthésie locale, en repérant l'olive et en reprenant l'incision cutanée. L'explantation est toujours précédée par une phlébo-cavographie de contrôle. On dégage l'olive, et l'on tire l'ensemble du système.

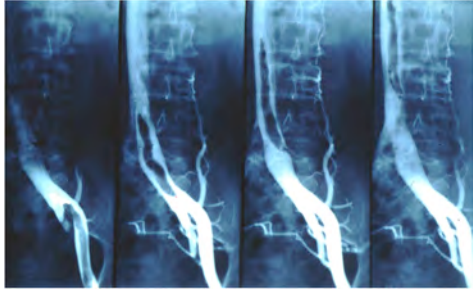


Figure 15 : Illustration du risque potentiel des caillots iliocaves flottants. Migration d'un thrombus iliaque flottant lors de la réalisation d'une phlébographie.