



*ATELIER COMPLICATIONS CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE FRANCOPHONE*

Complications en salle de KT Prévention et gestion

Auteur

Benoît MERAT

Co-Auteurs

Julien ADJEDJ, Benjamin COANUS,
Quentin DE HEMPTINNE, Sonia HOUSSANY,
Charles-Henry MAIGRAT, Fabien PICARD,
Vladimir RUBIMBURA, Fanny VILLANOVA

Relecteurs

Louis-Marie DESROCHE,
Nicolas MENEVEAU

www.enc-cardiologie.fr

www.aktif-cardio.com



En collaboration avec



ENC
ÉCOLE NUMÉRIQUE DE CARDIOLOGIE



Avec le soutien de

TERUMO
INTERVENTIONAL
SYSTEMS

SOMMAIRE

CORONAIRE

Préambule	p. 4
Règles d'or du bon cardiologue interventionnel	p. 5
Voie d'abord radiale	p. 8/9
Voie d'abord fémorale	p. 10/11
Perforation coronaire	p. 12
Ping Pong technique	p. 13
Occlusion coronaire aiguë	p. 14
Dissection coronaire iatrogène	p. 15
Thrombose coronaire iatrogène	p. 16
No Reflow	p. 17
Mal-déploiement de stent	p. 18
Dessertissage de stent	p. 19
Complications au retrait du guide trappé	p. 20
Rupture de ballon	p. 21
Manipulation du Rotapro®	p. 22
Blocage de fraise de Rotapro®	p. 23
OCT / OFDI	p. 24
IVUS	p. 25
Manipulation d'une extension de cathéter-guide	p. 26
Lésions de bifurcation	p. 27
Loi de Finet	p. 28
Techniques d'angioplastie de bifurcation	p. 29
Lésions aorto-ostiales	p. 30
Angioplastie de pontage coronaire	p. 31

STRUCTUREL

CTO antérograde	p. 32
CTO rétrograde	p. 33
Réparation mitrale bord à bord : complications liées au clip	p. 35
Réparation mitrale bord à bord : complications cardiaques	p. 36
Réparation mitrale bord à bord : complications non cardiaques	p. 37
Complications valvulaires du TAVI	p. 38
Complications cardiaques et coronaires du TAVI	p. 39
TAVI et troubles de conduction électrique	p. 40
Accident vasculaire cérébral et TAVI	p. 41
Complications vasculaires périphériques du TAVI	p. 42/43
Embolisation de prothèse lors du TAVI	p. 44/45
Embolisation de prothèses intra-cardiaques (hors TAVI)	p. 46/47
Réducteur de sinus coronaire	p. 48
Drogues en salle de cathétérisme	p. 50
Anaphylaxie	p. 51
La réanimation cardio-pulmonaire en salle de cathétérisme	p. 52
L'arrêt cardio-respiratoire : algorithmes de prise en charge	p. 53
L'arrêt cardio-respiratoire en salle de cathétérisme : rôle du paramédical	p. 55
Le rôle du paramédical en cas de complications en coronarographie	p. 56
Le rôle du paramédical pendant une procédure de structurel	p. 57
Lithotritie intra-vasculaire : rôle du paramédical	p. 58
Athérectomie rotationnelle : rôle du paramédical	p. 59
Athérectomie orbitale : rôle du paramédical	p. 60
Références	p. 62/63

URGENCE

PARAMÉDICAL

Le métier exigeant de cardiologue interventionnel est un voyage semé d'embûches. En raison de la nature invasive des procédures qu'il exécute, chaque cardiologue interventionnel sera inévitablement confronté à des complications, plus ou moins complexes, et aux issues plus ou moins heureuses. Durant l'apprentissage de ce métier le compagnonnage revêt une importance capitale.

C'est dans ce contexte qu'**en 2019 ont été créés les ateliers ACTIF**, offrant un précieux soutien aux jeunes cardiologues interventionnels en les préparant à anticiper et à gérer les défis qui les attendent en salle de cathétérisme, par le biais d'ateliers pratiques de simulation sur bancs d'essai, simulateurs numériques et mannequins haute fidélité.

Dans la continuité de cette initiative, ce livret a été conçu, réunissant des fiches pratiques axées sur la prévention et

la gestion des principales complications rencontrées en cardiologie interventionnelle. Pour favoriser sa diffusion et enrichir son contenu, **un partenariat a été établi entre ACTIF et l'École Numérique de Cardiologie (ENC)**, plateforme d'éducation dédiée à la cardiologie fondée en 2022 par la dynamique équipe de cardiologie du CHU de la Réunion.

Ensemble, nous avons concrétisé ce projet avec succès, et c'est avec fierté que nous vous présentons **ce livret intitulé « Complications en salle de KT »**. Nous espérons sincèrement qu'il vous sera d'une grande utilité dans votre pratique quotidienne, grâce aux conseils, astuces et recommandations qu'il renferme.

Nous vous souhaitons une agréable lecture.

Benoit MERAT (comité d'organisation congrès ACTIF)
et Louis-Marie DESROCHE (président de l'ENC)

RÈGLES D'OR DU BON CARDIOLOGUE INTERVENTIONNEL

1/ AVANT L'EXAMEN

PLANIFIER

Planifier les angioplasties complexes et à risque
Éviter ce genre d'angioplasties ad hoc.

PRÉVOIR LE MATÉRIEL

Anticiper en amont le besoin d'un matériel particulier (catheter-guide 7F ou 8F, désilet long armé/sheathless, athérectomie/ Shockwave®/Laser, guides spécifiques, imagerie endo-coronaire, ballons et stents de gros diamètre...).

DISCUTER DU CAS

Avec les collègues et/ou un proctor avant le jour J

PRÉVOIR UN PLAN B

Et même un plan C !

CONNAÎTRE SES LIMITES

Ne pas tester une technique et/ou un matériel sur un cas complexe seul sans back-up.

Sécuriser la procédure
Consentement signé, bilan sanguin correct, pré-traitement anti-agrégant plaquettaire donné.

2/ PENDANT L'EXAMEN

PRÉPARER L'ÉQUIPE

S'assurer que l'équipe paramed comprend la complexité du cas et est prête à agir.

CONFORT

Bonnes conditions : travail à 4 mains, heures ouvrables, pas de contrainte de temps.

ATTENTION AU SUPPORT

Mauvais support = changer de voie d'abord ou de cathéter-guide avant de débiter l'angioplastie.

UTILISER UN BON MATÉRIEL

Matériel défectueux = ne pas l'utiliser et le changer immédiatement.

NE PAS S'ENTÊTER

En cas de blocage sur une situation plus de 5 min = changer de matériel, de technique ou de stratégie, demander de l'aide.

AGIR EN DOUCEUR

Ne (presque) jamais forcer.

ATTENTION AU TEMPS QUI PASSE

Augmentation du risque thrombotique
Surveiller l'ACT, réinjecter Héparine.

PRESSIION = CONTRÔLE

Ne jamais travailler sans visualiser la courbe de pression.

RESTER HUMBLE

Appeler un collègue si besoin, savoir s'arrêter à temps quand cela ne fonctionne pas.

PENSER « ACTIF »

Si malgré tout cela se complique, penser à garder le pied sur la pédale de graphie et à partager son cas au prochain congrès ACTIF.

3/ APRÈS L'EXAMEN

ASSUMER

Gérer ses complications et leurs conséquences.

RESTER HONNÊTE

Ne cacher les complications ni aux collègues, ni au patient, ni sur le compte-rendu de coro.

DEBRIEFER AVEC L'EQUIPE

Identifier le problème, prévenir les récides, +/- changer de stratégies ou de protocoles du service...

SE FORMER, TOUJOURS

FMC (congrès, revues, Webinar, collègues...)!

PREMIER CHAPITRE

CORONAIRE P.7

DEUXIÈME CHAPITRE

STRUCTUREL P.34

TROISIÈME CHAPITRE

URGENCE P.49

QUATRIÈME CHAPITRE

PARAMÉDICAL P.54

PREMIER CHAPITRE

CORONAIRE

VOIE D'ABORD RADIALE

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Spasme radial
- Dissection radiale
- Thrombose radiale
- Ischémie aiguë de la main
- Effraction radiale => hématome de l'avant bras/du bras
- Faux anévrisme
- Fistule artério-veineuse



Ponction radiale distale, réf: 8a et 8b



Désilet Slender® avec l'autorisation de Terumo

PRÉVENTION

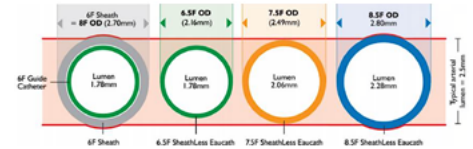
- Anticiper les situations à risque (femme âgée, petite artère, polyvasculaire...)
- Manœuvre d'Allen clinique ou au saturomètre
- Envisager une voie d'abord radiale distale (cf image à gauche)
- Anticoagulation efficace : **Héparine 50 UI/kg IVD ou intra-radiale**
- Cocktail antispastique : **Verapamil 2,5 mg +/- Risordan® 1 mg en bolus intra-radial**
- Utiliser un introducteur Glidesheath Slender® (6 pour 7F/5 pour 6F/4 pour 5F) si disponible (cf image à gauche)
- **Ne pas avancer le désilet si la progression du guide est difficile** (possible dissection)
- Convertir en voie fémorale avant que la complication ne survienne
- Ne jamais forcer en montant avec le guide 0,035" ou la sonde
- Si besoin, en cas de blocage du guide ou de tortuosités artérielles, changer pour un guide 0,035" hydrophile, monter le guide sous scopie
- **Angiographie radiale au moindre doute (boucle ? sténose ? spasme ?)**
- Choisir un diamètre de sonde plus petit (4F) en cas de spasme

RÉALISER UNE PONCTION ARTÉRIELLE RADIALE

Accédez directement à la vidéo



- Utiliser un **cathéter Sheathless** si disponible (cf ci-dessous)



SheathLess Eaucath® avec l'autorisation d'Asahi Intecc

- **Si le cathéter-guide 6F bloque dans le bras :**
 - > rotations du cathéter-guide horaire/anti-horaire en avançant doucement, sans forcer
 - > progresser avec une sonde plus petite et plus longue positionnée en amont du cathéter-guide (ex : sonde diagnostique JR 4 ou 5F longue à introduire sur le guide 0,035" à l'intérieur du cathéter-guide)
- Vérification par **angiographie radiale/humérale finale** au moindre doute de lésion (utiliser le mode soustrait si besoin)
- Compression radiale finale à pression minimale et pendant une durée limitée (2 à 4h) mais suffisante => bracelet compressif (TR-Band®, Air-band®, Bengal®, Seal-One®...)



TR-Band® avec l'autorisation de Terumo

VOIE D'ABORD RADIALE

GESTION

SPASME RADIAL :

- Réinjecter un cocktail antispastique
- Anxiolyse (ex : Hypnovel® 1 à 2 mg IVD)
- Traitement antalgique IV
- Rassurer le patient = discuter avec lui, mettre de la musique...
- Hypnose, casque de réalité virtuelle
- Ne pas forcer : risque de perforation
- Utiliser un calibre de sonde plus petit
- Envisager une autre voie d'abord si impossibilité de monter la sonde

DISSECTION RADIALE

- THROMBOSE RADIALE :

- Surveillance clinique : ischémie de main ?
- Traitement antalgique, patch d'anesthésiant local (ex : Versatis®)
- Surveillance écho-doppler à 3 mois

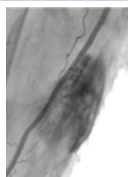
FAUX ANÉVRISME ET

FISTULE ARTÉRIO-VEINEUSE :

- Compression mécanique prolongée
- Compression écho-guidée de préférence
- Discuter chirurgie vasculaire si persistance

ISCHÉMIE AIGUË DE LA MAIN :

- Avis chirurgien vasculaire pour discuter d'une chirurgie en urgence
- Traitement anticoagulant si thrombose



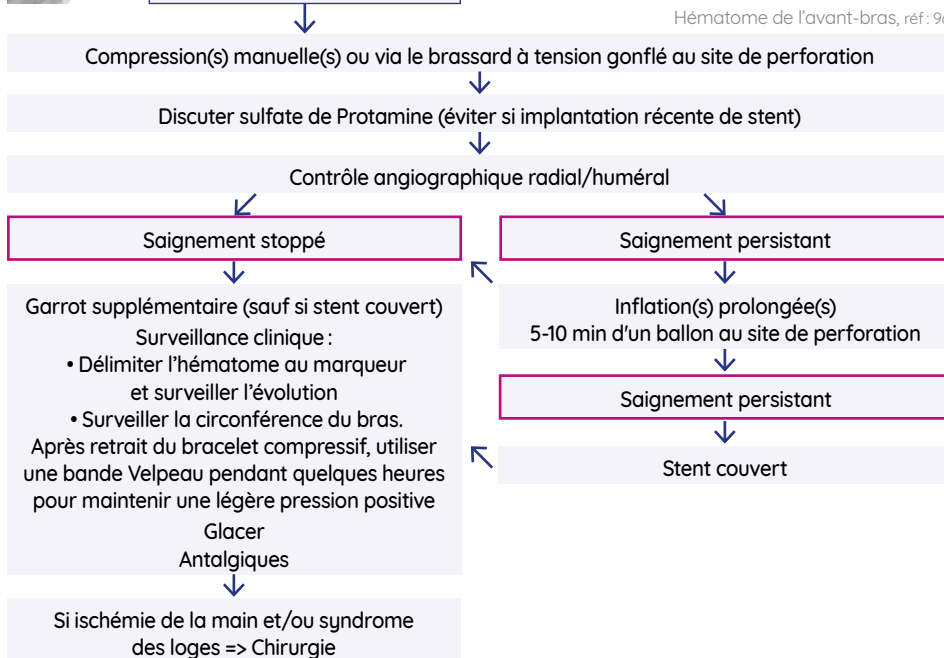
Perforation radiale, image personnelle

EFFRACTION RADIALE :

Gonfler en urgence un brassard à tension juste en amont du site de perforation



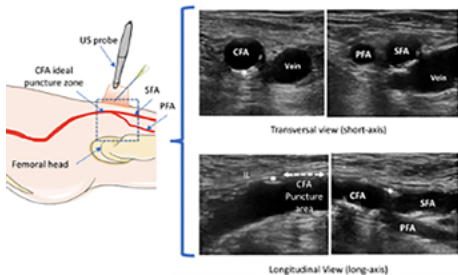
Hématome de l'avant-bras, réf: 9a



VOIE D'ABORD FÉMORALE

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Hématome rétro-péritonéal => état de choc
- Fistule artério-veineuse
- Faux-anévrisme
- Thrombose aiguë artérielle
- Dissection artérielle périphérique / aortique
- Maladie des embols de cholestérol



Ponction artérielle fémorale écho-guidée, ref. 10a

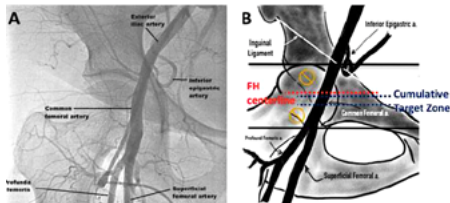
RÉALISER UNE PONCTION ARTÉRIELLE FÉMORALE

Accédez directement à la vidéo de réalisation en cliquant le QR Code



PRÉVENTION

- Anticiper les situations à risque (patient âgé, poids extrêmes, patient poly-vasculaire, aorte porcelaine...)
- **Savoir bien ponctionner l'artère fémorale commune** (cf QR code ci-dessous) :
 - > rapports anatomiques à la peau : ponction au-dessus du pli de l'aîne, 2 cm en-dessous de la ligne reliant l'épine iliaque antéro-supérieure et le pubis
 - > **ponction radio-guidée** : ponction au 1/3 inférieur de la tête fémorale (cf image ci-dessous)



Repères anatomiques fluoroscopiques, ref. 10b

- > **ponction écho-guidée +++** (cf image à gauche)
- > ponction franche, non transfixiante
- > angle de ponction 45-60°
- > si doute : monter le guide sous scopie avant d'insérer le désilet

- Utiliser un kit de microponction si disponible
- Désilet long si tortuosités artérielles fémorales et/ou iliaques

- Vérifier l'absence de lésion artérielle en fin de procédure avant le retrait du désilet, par une angiographie finale en mode soustrait.
- Savoir comprimer une artère fémorale :
 - > utiliser la tête fémorale comme appui
 - > compression continue, intensité de compression décroissante
 - > durée suffisante = 2 x diamètre en French (ex : 6F=12 min)
- Si apparition « en direct » d'un hématome = compression inefficace => modifier sa compression

- **Utiliser un système de fermeture artérielle** (cf images ci-dessous)



ProStyl®, avec l'autorisation d'Abbott

Femoseal®, avec l'autorisation de Terumo

VOIE D'ABORD FÉMORALE

GESTION

1/ DIAGNOSTIQUER LE SAIGNEMENT ACTIF :

- Clinique : hématome du scarpa, hypotension artérielle, malaise ou choc (= hémorragie retro-péritonéale)
- Si doute : discuter une artériographie des MI sur table ou un angioscanner artériel des MI rapidement

Femostop®, avec
l'autorisation d'Abbott



2/ COMPRESSION INTENSIVE :

Utiliser un système de compression (ex : Femostop®) plutôt qu'un pansement compressif

3/ EN CAS DE PERFORATION ARTÉRIELLE AVEC SAIGNEMENT ACTIF :

- Appeler le chirurgien vasculaire ou se débrouiller seul (cf complications vasculaires du TAVI page 43) :
- > ponction fémorale controlatérale, cross over avec sonde adaptée (Ultra-flow, JR, IM...) et guide 0,035" descendu en antérograde (guide hydrophile parfois utile) (cf figure page 43)
- > cathéter long (ex : Destination®) amené du côté hémorragique

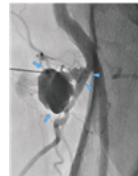
- > inflation prolongée 5-10 min d'un ballon au diamètre de l'artère ratio 1/1
- > si échec : implantation d'un stent couvert

Stent couvert Advanta V12®, avec l'autorisation de Getinge



4/ EN CAS DE FAUX-ANÉVRISME :

- Séance de compression mécanique prolongée écho-guidée, à répéter le lendemain si échec
- Si échec : injection de thrombine écho-guidée ou radio-embolisation percutanée par coil(s)
- Si échec ou impossibilité technique en percutané : résection chirurgicale (éviter l'implantation d'un stent couvert)



Faux-anévrisme
fémoral, ref 11a

5/ EN CAS DE FISTULE-ARTÉRIO-VEINEUSE :

- Séance de compression mécanique prolongée écho-guidée
- Si échec : prise en charge chirurgicale ou percutanée

6/ EN CAS DE THROMBOSE AIGUË FÉMORALE :

- Avis chirurgien vasculaire
- Anticoagulation efficace HNF IVSE
- Surveillance clinique de la perfusion du membre inférieur et désobstruction artérielle si ischémie aigüe

7/ EN CAS DE DISSECTION ARTÉRIELLE ET/OU AORTIQUE :

- Angio-scanner aorte + membres inférieurs
- Discussion avec les chirurgiens vasculaire et cardiaque

8/ EN CAS DE MALADIE DES EMBOLS DE CHOLESTÉROL :

- Hydratation +++
- Pas d'anticoagulant
- Surveillance état cutané/fonction rénale/ signes digestifs / lactate artériel

PERFORATION CORONAIRE

CAUSES

Guide/Ballon/Stent/Athérectomie/Laser

PRÉVENTION

GUIDE :

- Attention aux guides perforants et polymériques : manipulation douce et en 2ème intention
- **Toujours voir l'extrémité du guide à l'écran**
- Prudence lors des échanges 1/1 de matériel
- Amener le guide en distalité bouclé si possible
- **Après angioplastie coronaire, réaliser 2 angiographies orthogonales finales**

BALLON :

- Éviter la rupture de ballon (cf p.21)
- **Utiliser la pression d'inflation la plus basse permettant de lever la lésion** (inflater sous scopie +/- graphie)

- Manipuler le ballon OPN® avec précaution
- Ne pas sur-tailler en diamètre le ballon

STENT :

Évaluation précise du diamètre coronaire (QCA si besoin) pour ne pas sur-tailler le stent

ATHÉRECTOMIE :

- À éviter en cas de tortuosités importantes
- **Ne jamais forcer le passage (picorer la lésion)**

LASER :

Irrigation continue de sérum physiologique (élimine le sang et le produit de contraste = moins de risque de surchauffe)

GESTION

- Agir vite : **inflation d'un ballon au site de perforation +++** puis utiliser la technique **Ping-Pong technique** (cf schéma page suivante)
- Appeler à l'aide (collègue coro, réa si besoin)
- **Évaluer l'état hémodynamique**
- **ETT => si tamponnade** = drainage péricardique
- Prévenir le chirurgien cardiaque
- Discuter d'antagoniser l'Héparine par sulfate de Protamine (éviter si stent récemment implanté)
- Transfusion plaquettes si anti-Gp IIb/IIIa utilisé

Faire stopper le saignement : selon le type de perforation (classification Ellis) et la localisation sur l'arbre coronaire

Perforation Ellis 1 et 2

- **Inflation d'un ballon** (ratio artère 1/1) à basse pression au site de perforation, **prolongée (5 min) et répétée (5 fois)** si l'état hémodynamique le permet
- Attendre au moins 5 min pour s'assurer de l'arrêt du saignement
- Si échec ou inflation répétée non réalisable : implanter un stent +/- couvert

Stent couvert
PK Papyrus®
avec l'autorisation
de Biotronik



Perforation Ellis 3

- **Planter un stent couvert d'emblée** (cf image à gauche)
- Si échec :
 - > s'assurer du bon positionnement et bon déploiement
 - > puis implanter 2e stent couvert

Perforation Ellis 4 (dans une cavité)

- Si hémodynamique stable : RAS
- Si hémodynamique instable et/ou apparition d'une ischémie myocardique : implanter un stent couvert

Perforation Ellis 5 (segment distal)

- **Inflation d'un ballon** juste en amont du site de perforation (cf Ellis 1/2)
- Si échec : embolisation avec le matériel présent au cathlab > **dédié : coils** (cf QR code et image ci-dessous), plugs, microsphères, thrombine, gélatine, colle, éthanol ... > non dédié : graisse, caillot, extrémité floppy d'un guide 0.014", fil de suture ...



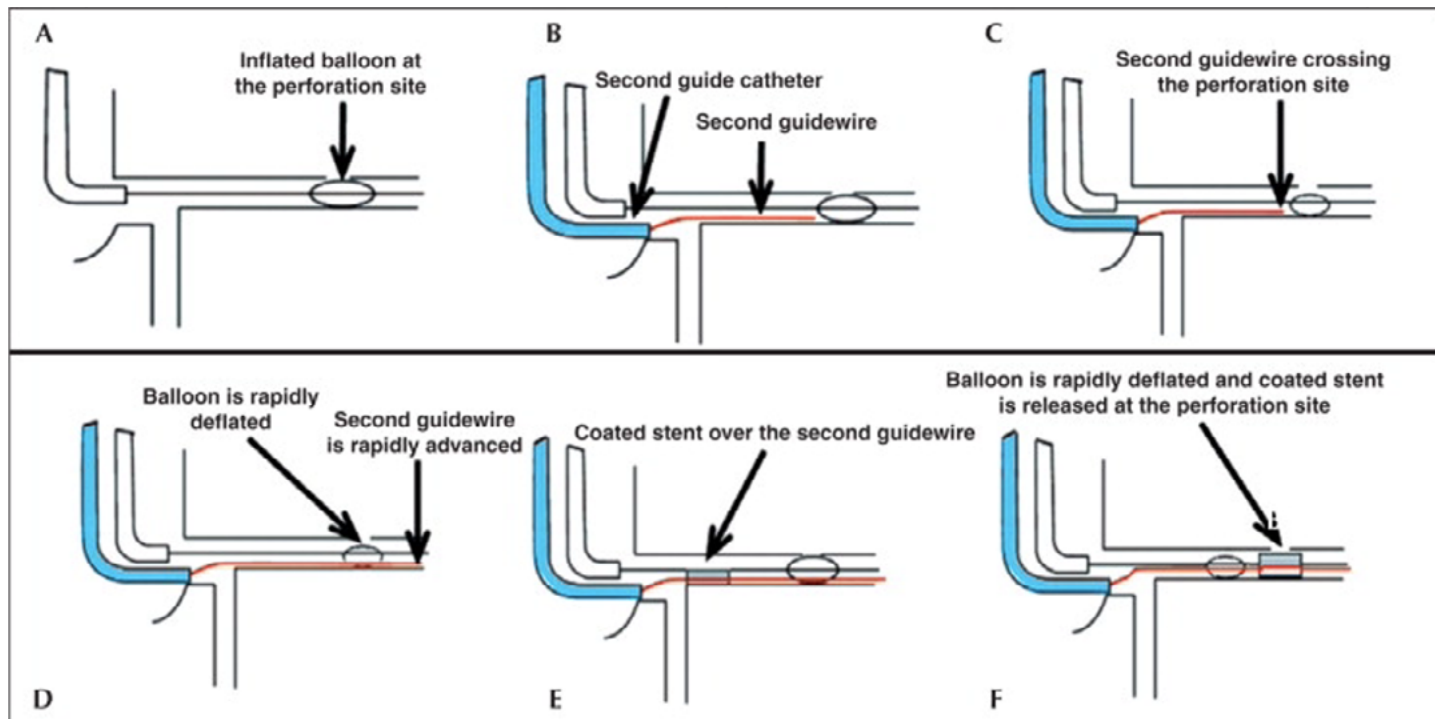
Coil AZUR CX 18®, avec l'autorisation de Terumo

Coil Type	Loop diameter	Length	Microcathéter ID
AZUR CX 18	2 mm	2 cm	0,019-0,027 in
AZUR CX 18	2 mm	4 cm	= 0,48-0,69 mm

METTRE EN PLACE DES COILS
Accédez directement à la vidéo



TECHNIQUE PING PONG



ref.13a

OCCLUSION CORONAIRE AIGÜE

ANALYSE PRÉCISE DU MÉCANISME FAVORISANT → ANGIOGRAPHIE ET IMAGERIE ENDO-CORONAIRE (IVUS)

DISSECTION IATROGÈNE (cf p.15)

- Si dissection créée lors de la manipulation du cathéter-guide : changer de forme de cathéter pour changer l'angle d'attaque
- **Ne pas l'aggraver : limiter les injections, diminuer le débit d'injection**
- Si guide déjà en place : **ne jamais sortir ce guide de la vraie lumière**
- Si pas de guide en place : guide performant (Pilot 50®, Runthrough HC®, Sion Black®...) puis injection via un micro-cathéter positionné en aval de la dissection pour s'assurer qu'on est bien positionné en vraie lumière (n'injecter que si présence d'un reflux de sang dans le micro-cathéter)
- Si aucun guide ne progresse : utiliser la technique de ré-entrée (cf CTO antérograde) avec ballon Stingray® si disponible (cf à droite)
- Inflations prolongées avec ballon long pour colmater la dissection
- Si insuffisant : stenting (en commençant par une extrémité et en atterrissant en zone saine)

THROMBOSE (cf p.16)

- Retirer le matériel thrombogène (extension de cathéter-guide, sonde OCT/OFDI/IVUS...)
- **Contrôler l'ACT** et +/- compléter en Héparine
- Ajouter un anti-Gp IIb/IIIa
- Extraction ou mobilisation du thrombus : **thrombo-aspiration**, inflation d'un ballon
- **Identifier le mécanisme (OCT/OFDI si flux rétabli)** => dissection, mal-déploiement de stent ; et le traiter

EMBOLIE GAZEUSE

- O2 pour obtenir SpO2 = 100%
- **Inonder la coronaire de NaCl 0,9%**
- Dissoudre la bulle avec un guide ou un ballon
- Discuter une aspiration de la bulle : intubation du cathéter-guide, ballon OTW®, cathéter de thrombo-aspiration
- En cas d'embolie gazeuse importante mal tolérée (low flow et PA systolique < 90 mmHg) : bolus d'arénaline 0,1 mg IVD

SHIFT DE PLAQUE OU DE CARÈNE

- **S'assurer que le guide est dans la lumière (injection via un micro-cathéter)**
- Lever l'occlusion au ballon avec POT-side-rePOT ou kissing balloon
- Si échec : stent en bail-out

SPASME OCCLUSIF

- **Risordan®** 1 à 2 mg en bolus intra-coronaire
- Si insuffisant : Inhibiteur calcique intra-coronaire (Nicardipine 0,2 mg/Verapamil 0,5 à 1 mg dilué sur 2-3 min)



Ballon Stingray®, avec l'autorisation de Boston Scientific

DISSECTION CORONAIRE IATROGÈNE

CAUSES

Cathéter-guide/Extension de cathéter-guide/Guide/Ballon/Stent/Athérectomie/Laser

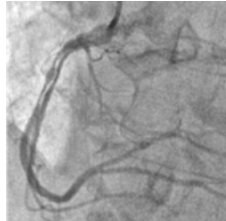
PRÉVENTION

CATHÉTER-GUIDE ET EXTENSION :

- Manipulation douce des cathéters-guides 7-8F, AL, EBU...
- Cathéter-guide **le plus co-axial possible** avec l'ostium
- Adapter l'injection (manuelle ou auto) à la courbe de pression (attention si courbe ventricularisée), et au diamètre coronaire
- Diminuer le débit d'injection si utilisation d'une extension de cathéter-guide

GUIDE :

- Guide perforant et polymérique :
 - > manipulation douce
 - > et en 2^{ème} intention si échec d'un guide plus « soft »
- Amener le guide en distalité bouclé si possible
- Après angioplastie coronaire, réaliser **2 angiographies orthogonales finales**



Dissection coronaire, image personnelle

BALLON :

- Éviter la rupture de ballon (cf p.21)
- Utiliser la pression d'inflation la plus basse permettant de lever la lésion (inflater le ballon sous scopie +/- graphie)
- Ne pas sur-tailler en diamètre le ballon

ATHÉRECTOMIE :

- À éviter en cas de tortuosités importantes
- **Ne pas forcer le passage**

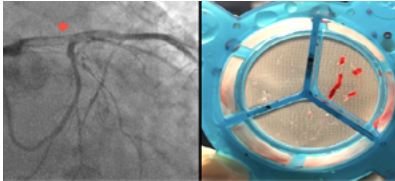
LASER :

Irrigation continue de sérum physiologique (moins de micro-bulles qui favorisent les dissections)

GESTION

- Reconnaître rapidement une dissection
- Si dissection créée lors de la manipulation du cathéter-guide : **changer de forme de cathéter**
- Ne pas aggraver ou étendre la dissection : limiter les injections, diminuer le débit d'injection
- Si guide déjà en place : veiller à ne jamais sortir ce guide de la vraie lumière
- Si pas de guide en place : guide performant (Pilot 50®, Runthrough HC®, Sion Black®...) puis **injection via un micro-cathéter positionné en aval de la dissection pour s'assurer qu'on est bien positionné en vraie lumière (n'injecter que si reflux de sang dans le micro-cathéter +++)**
- Si le doute persiste sur la position du guide, utiliser l'IVUS (éviter l'OCT/OFDI pour ne pas étendre la dissection)
- Inflations prolongées à basse pression (8 atm) avec ballon long pour colmater la dissection
- Si hématome disséquant : essayer de fenestrer l'intima avec un cutting balloon (ex : Wolverine®), un scoring balloon (ex : Angiosculpt®) ou un ballon classique avec un guide en parallèle
- Si insuffisant : stenting (en commençant par une extrémité et **en couvrant la jonction dissection/zone saine**)

THROMBOSE CORONAIRE IATROGÈNE



Extraction de thrombus coronaire, image personnelle

CAUSES

- Mal-déploiement de stent
- Dissection coronaire iatrogène
- Thrombose sur tout type de matériel intra-coronaire (angioplastie, imagerie)
- Défaut de traitement anti-thrombotique/ Résistance aux AAP
- Etat d'hyper-coagulabilité (inflammation, thrombocytose...)

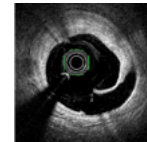
PRÉVENTION

- Éviter les procédures ad hoc
- Pré-traitement par anti-agrégants plaquettaires selon recommandations ; Cangrelor IV si voie orale impossible
- NaCl hépariné pour le bac
- Purger tubulures, sondes et coronaire
- Anticoagulation en cas d'angioplastie : **HNF 80-100 UI/kg IVD** ou **Enoxaparine 0,5 mg/kg IVD**
- Écrire un protocole local d'anticoagulation/ gestion de l'ACT
- Surveiller **l'ACT 10 minutes après injection** (valide avec HNF) :
 - ACT > objectif : contrôler 20 à 30 min + tard
 - ACT juste à l'objectif : pas d'Héparine, contrôler à 10 min

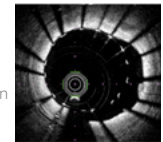
- ACT < objectif : compléter en Héparine et contrôler à 10 min
- Les objectifs d'ACT varient selon l'automate :
 - > Hemotec® : ACT 250 - 300 sec
 - > Hemochron® : ACT 300 - 350 sec
- Si pas d'ACT disponible, **renouveler l'injection d'Héparine (30 UI/kg) à 30-45 min** de la précédente injection, selon le contexte et le déroulement de l'angioplastie
- Laisser le moins de temps possible le matériel en intra-coronaire (ballon, sonde d'OCT/OFDI, extension de cathéter-guide...)
- S'assurer du bon déploiement du stent : technique de rehaussement de stent, voire discuter une imagerie endo-coronaire

GESTION

- Confirmer le thrombus : graphie 30 i/sec, imagerie endo-coronaire (OCT/OFDI +++, IVUS)
- Retirer le matériel thrombogène
- **Si ACT : contrôler et +/- compléter l'Héparine**
- **Si pas d'ACT : injecter HNF 30 à 50 UI/kg**
- Ajouter un **anti-Gp IIb/IIIa**
- Extraction ou mobilisation du thrombus :
 - > **thrombo-aspiration** (cathéter de thrombo-aspiration standard voire extension de cathéter-guide en cas de large thrombus),
 - > inflation d'un ballon
- **Identifier le mécanisme par OCT/OFDI** (dissection, mal-déploiement du stent) **et le traiter**



Edge dissection en OFDI, avec l'autorisation de Terumo



Mal-apposition de stent en OFDI, avec l'autorisation de Terumo

NO REFLOW

CAUSES

- Embolisation distale (charge thrombotique importante)
- Lésion de reperfusion
- Durée et importance de l'ischémie
- Susceptibilité individuelle (hyperglycémie aiguë, diabète, pré-conditionnement...)

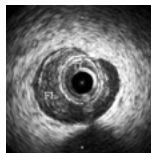
PRÉVENTION

- **Amélioration du temps « door to balloon »**
- Optimisation de la pression artérielle : vasopresseur si besoin
- Correction de l'hyperglycémie
- Statines si possible en pré-angioplastie
- Traitement anti-thrombotique adéquat
- **Vasodilatateurs intra-coronaires :**
 - > épicardique : Risordan® 1-2 mg IC directe
 - > micro-circulatoire : Nicardipine 0,2 mg IC sur 2-3 min/Verapamil 0,5 à 1 mg IC sur 2-3 min/Adénosine 30 à 60 µg en IC directe
- **Thrombectomie manuelle ou mécanique à discuter** si charge thrombotique importante
- **Privilégier le stenting direct si lésion aiguë**
- Système de protection distale si angioplastie de pontage saphène
- Intérêt du pré-conditionnement ?

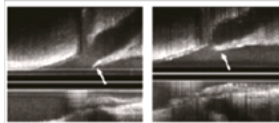
GESTION

- Éliminer un diagnostic différentiel de slow flow (spasme, thrombus, shift de carène et/ou de plaque, dissection) => **Envisager IVUS**

Dissection coronaire en IVUS, ref. 17a

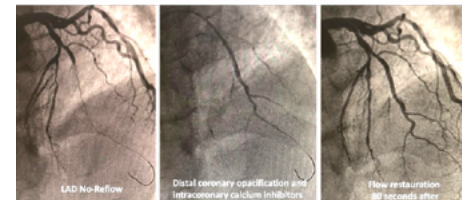


Shift de carène en IVUS, ref. 17b



- Et traiter en conséquence :
 - > **Risordan® 1-2 mg IC directe systématiquement**
 - > angioplastie au ballon si shift de carène et/ou de plaque ou dissection

- Si No reflow confirmé :
 - 1/ injection de produit de contraste iodé en distalité via un micro-cathéter ou un ballon OTW® => thrombus ou spasme distal ?
 - 2/ injection via le micro-cathéter ou le ballon OTW® :
 - > **vasodilatateur intra-coronaire** : Nicardipine 0,2 mg IC sur 2-3 min/Verapamil 0,5 à 1 mg IC sur 2-3 min/Adénosine 30 à 60 µg en IC directe
 - > **anti-Gp IIb/IIIa** intra-coronaire ou IV



No-reflow, ref. 17c

MAL-DEPLOIEMENT DE STENT Sous-expansion/Mal-apposition

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Thrombose aiguë de stent
- Thrombose tardive de stent
- Resténose intra-stent

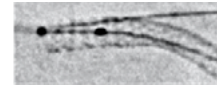
PRÉVENTION

- Anticiper une lésion à risque/Évaluer le degré de calcification
- Éviter le stenting direct
- « Tâter » la lésion au ballon
- S'assurer de la bonne inflation du ballon (empreinte en graphie/technique de réhaussement de stent)
- Ne jamais stenter si lésion non levée au ballon

- Lever la sténose avec des ballons plus performants et des **inflations prolongées**
- Envisager d'emblée ou en bail-out : athérectomie, laser excimer, lithotritie intra-coronaire (cf images ci-dessous)



- S'assurer de couvrir l'ensemble du corps du stent lors d'une post-dilatation, et notamment les 1^{ères} mailles du stent lors du POT en utilisant si besoin une technique de réhaussement de stent (cf image ci-dessous)

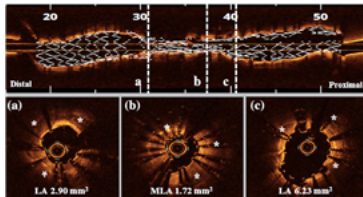


Post-dilatation optimale guidée par Stentviz® (GE), image personnelle

GESTION

1/ S'EN RENDRE COMPTE :

- Angio : augmenter la qualité d'image (graphie 30 i/sec ; technique de réhaussement de stent)
- Imagerie endo-coronaire (OCT/OFDI +++)



Sous-expansion de stent en OCT, réf:18a

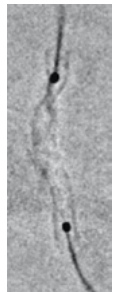
2/ CORRIGER LE MAL-DÉPLOIEMENT :

- Ballon non compliant :
 - > sous-tailler le ballon NC pour inflater à haute pression sans sur-dilater le stent
 - > inflations prolongées (20-30 sec) et répétées
 - > si besoin, utiliser un **ballon très haute pression** (OPN®) avec Rated Burst Pressure de 35 atm.
- Athérectomie à éviter si stent récemment implanté
- Laser excimer si disponible

- **Lithotritie intra-coronaire** si disponible +++

3/ VÉRIFIER LE RÉSULTAT FINAL :

- Graphie en 30 i/sec
- Technique de réhaussement de stent
- Nouvelle imagerie endo-coronaire si besoin



Sous-expansion de stent en Stentviz®, image personnelle

DESSERTISSAGE DE STENT

CAUSES

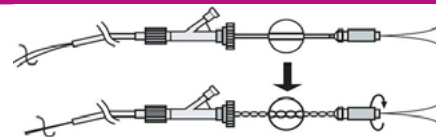
- Lésion complexe (fibreuse, calcifiée, tortueuse)
- Extension de cathéter-guide

PRÉVENTION

- Reconnaître une lésion résistante
- Éviter de déflater vigoureusement le ballon du stent lors de la préparation
- (Presque) toujours pré-dilater la lésion (sauf SCA)
- Éviter autant que possible de forcer le passage du stent au niveau de la lésion
- Pour l'extension de cathéter-guide :
 - > avancer doucement le stent lors du passage de l'extrémité proximale de l'extension (sous scopie)
 - > ne jamais forcer
 - > si blocage du stent, retirer l'extension pour amener l'extrémité proximale au niveau d'une partie droite du cathéter-guide
- Si doute sur dessertissage :
 - utiliser une technique de rehaussement de stent pour bien visualiser la position du stent par rapport à son ballon

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Slow flow
- Thrombose coronaire aiguë
- Embolisation du stent



Multiwire technique, réf.19a

GESTION

TOUT DÉPEND DE LA PRÉSENCE DU GUIDE AU SEIN DU STENT +++

Si guide toujours en place au sein du stent

Retrait du stent avec long petit ballon de diamètre < 1,5 mm inflaté en aval (sans forcer +++)

échec

échec

Si ratio stent / vaisseau incorrect

Essayer d'avancer le stent avec ballon pour le déployer sur un site plus adéquat

Si ratio stent / vaisseau correct

Déployer le stent au site de dessertissage

Si plus de guide en place au sein du stent

- Avancer un guide en distalité pour sécuriser l'artère
- Retrait avec lasso/pince ou par enroulement de guides
=> lasso ONE Snare® diamètre de boucle 2-4 mm ou 4-8 mm selon le diamètre coronaire

échec
"Crusher" le stent avec un autre stent.

succès

Si succès de retrait du stent

Toujours vérifier l'intégrité du stent et du ballon (matériel resté en intra-artériel ?)

UTILISER UN LASO
Accédez directement à la vidéo



COMPLICATIONS AU RETRAIT DU GUIDE « TRAPPÉ »

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Guide bloqué
- Rupture du guide
- Raccourcissement longitudinal du stent par l'avancée du cathéter-guide
- Destruction du stent

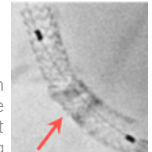
PRÉVENTION

- Retirer le *buddy wire* positionné en parallèle avant d'implanter le stent
- Éviter autant que possible de « trapper » un guide sous une longueur importante de stent
- Attention si guide plié/bouclé en distalité
- Réaliser le POT puis retirer le guide trappé de la branche fille, cela limitera le risque de compression du stent par le cathéter-guide s'il plonge
- Lors du retrait du guide « trappé » :
> traction prolongée et aussi douce que possible

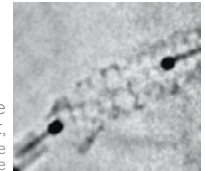
> s'assurer que l'extrémité distale du cathéter-guide ne plonge pas en maintenant une traction sur celui-ci avec la main gauche et en surveillant son extrémité distale en scopie

- Réaliser une technique de réhaussement de stent sur le stent au moindre doute de déformation (cf images à droite)

Déformation longitudinale de stent
Réf.20a



Fracture de stent, image personnelle



GESTION

GUIDE BLOQUÉ ENTRE LA PAROI ET LE STENT :

- Traction au plus près de la zone de blocage :
> extension de cathéter-guide, mother and child,
> ballon
> lasso monté sur le guide
- Libérer le passage avec un petit ballon



Lasso EN Snare®
avec l'autorisation de Merit Medical

RUPTURE DU GUIDE :

- Identifier le site de rupture (IVUS, optimisation image)
- Si le site de rupture est en amont du stent ayant trappé le guide :
> récupération au *lasso* (cf à gauche)
> ou par technique d'enroulement des guides (cf p.19)
- Si échec, discuter :
> implantation d'un stent pour apposer le guide contre la paroi (surtout si guide dans le tronc commun)
> chirurgie si le guide déborde dans l'aorte
> traitement conservateur, +/- DAPT prolongée

RACCOURCISSEMENT LONGITUDINAL DU STENT :

- S'efforcer de garder le guide au sein du stent raccourci
- Réapposer avec un ballon NC à haute pression
- Si le ballon est insuffisant, couvrir la zone de compression et un peu en amont celle-ci par un nouveau stent

DESTRUCTION DU STENT :

- Bien l'apposer avec un ballon NC
- Couvrir la partie détruite avec un stent

RUPTURE DE BALLON

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Dissection coronaire iatrogène
- Embolie gazeuse
- Blocage du ballon lors du retrait
- Rupture du shaft du ballon lors d'une traction forte

GESTION

EMBOLIE GAZEUSE : (cf p.14)

BLOCAGE DU BALLON :

- Tenter de ré-inflater et re-déflater vigoureusement le ballon
- Éviter de tirer trop fort car risque de rupture du shaft
- Intuber profondément le cathéter-guide ou avancer une extension de cathéter-guide au plus proche du site de blocage (couper au préalable la partie distale du shaft)
- Amener un lasso (ex : EN Snare® ou ONE Snare®) sur le shaft du ballon pour une traction au plus proche du site de blocage
- Tenter de passer un guide en intra-luminal en parallèle et inflater un petit ballon pour libérer le ballon bloqué
- Si échec, tenter de passer le guide en sous-intimal pour dépasser le site de blocage

PRÉVENTION

- Ne pas dépasser la RBP (cf figure à droite)
- Préférer un ballon NC plutôt que SC si lésion résistante
- Bien préparer le ballon sans bulles d'air
- En cas de besoin, préparer la lésion avant dilatation au ballon (athérectomie, lithotritie intra-coronaire)
- Inflation douce et progressive

du ballon et ré-entrer en intra-luminal en aval.
Puis gonfler un ballon en sous-intimal au site de blocage (technique mini-STAR)

- Si impossibilité d'extraire le matériel : envisager rapidement une chirurgie

RUPTURE DU SHAFT DU BALLON :

- Analyser le site de rupture en graphie, optimiser l'image si besoin
- Si le shaft du ballon est encore dans le cathéter-guide :
 - > trapping du shaft dans le cathéter-guide avec un ballon (diamètre 2 mm si cathéter 6F ; 2,5 mm si 7F)
 - > si échec : utiliser un lasso type Gooseneck (ex : ONE Snare®)
 - > si échec : envisager une chirurgie
- Si le shaft du ballon n'est plus dans le cathéter-guide mais reste en intra-coronaire :

P		∅
mm	mm	mm
6	508	2.82
8	611	2.89
10	714	2.95
12	816	3.00
14	919	3.04
16	1021	3.08
18	1124	3.11
20	1226	3.15
22	1328	3.17
24	1430	3.21
26	1532	3.23
28	1634	3.25

NP	DC-RM3015HHW	220407
----	--------------	--------

NP	DC-RM3015HHW	220407
----	--------------	--------

Table de compliance du ballon non compliant Accuforce®. RBP = Rated Burst Pressure, avec l'autorisation de Terumo

- > utiliser un lasso type Gooseneck (ex : ONE Snare®)
- > si échec : discuter un stenting si l'ensemble shaft/ballon est confiné sur une courte distance au sein d'une artère coronaire (éviter si le tronc commun est inclus)
- > si échec ou impossibilité : envisager une chirurgie
- Si le shaft du ballon n'est plus dans le cathéter-guide mais déborde en intra-aortique :
 - > utiliser un lasso triple boucle (ex : EN Snare®)
 - > si échec : chirurgie

DISSECTION IATROGÈNE (cf p.14) :

- Ne pas l'aggraver : limiter les injections/diminuer le débit d'injection
- Ne jamais le sortir le guide de la vraie lumière
- Inflations prolongées avec ballon long pour colmater la dissection
- Si insuffisant : stenting (en commençant par une extrémité et en atterrissant en zone saine)

MANIPULATION DU ROTAPRO®

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Dissection coronaire iatrogène
- Perforation/rupture coronaire
- Occlusion coronaire aiguë
- Slow flow
- Blocage de fraise
- Spasme coronaire
- Troubles de conduction



Signal d'alerte visuel (vitesse de fraisage), avec l'autorisation de Boston Scientific

MANIPULATION : RÈGLES D'OR

1. Vitesse de fraisage idéale = 130000-180000 tpm (à adapter à la situation anatomique).
2. Prudence si calcification excentrée et angulations importantes => préférer une petite fraise et une vitesse de fraisage élevée.
3. Ratio fraise/artère 0,5-0,6
4. Prévenir le spasme et la thrombose
=> **Risordan® 5 mg + Isoptine® 5 mg + HNF 5000 UI** dans la poche d'irrigation
5. Discuter une SEES si risque de troubles de conduction (fraisage CD ou Cx dominante).
6. Éviter de fraiser dans un stent récemment implanté (non endothélialisé).
7. Éviter le saut de la fraise dans la coronaire lors de son activation => **détendre le guide et reculer la molette avant de débiter le fraisage.**
8. Ne pas forcer le passage mais **picorer la lésion petit à petit.**
9. **Ne pas franchir la lésion dès le 1^{er} passage.**
10. Traiter un court segment à chaque fraisage.
11. **Temps de fraisage courts (<15 secondes).**
12. **Assurer un temps de repos entre chaque fraisage équivalent au temps de fraisage précédent.**
13. Purger entre chaque fraisage au produit de contraste iodé.
14. Éviter les décélérations > 5000 tpm (écouter, signaux d'alerte auditifs et visuels).

RÉALISER UNE ATHÉRECTOMIE
ROTATIONNELLE AVEC ROTAPRO®
Accédez directement à la vidéo



Rotapro®,
avec l'autorisation
de Boston Scientific

GUIDE D'UTILISATION
DU ROTAPRO®

Accédez directement à la vidéo



Burr (mm)	Recommended Guide Catheter ¹
1.25	6F
1.50	6F
1.75	7F
2.00	8F

Compatibilité fraise/cathéter-guide, avec l'autorisation de Boston Scientific

BLOCAGE DE FRAISE DE ROTAPRO®



Kokeshi
phenomenon

PRÉVENTION

- Éviter de fraiser dans un stent fraîchement implanté
- Prudence si calcifications excentrées et angulations importantes
=> choisir une petite fraise, avec vitesse de rotation élevée (180-200000 tpm)
- Ratio fraise/artère = 0,5-0,6 maximum
- Prévenir le spasme (Risordan® 5 mg + Isoptine® 5 mg dans la poche d'irrigation)
- Ne pas forcer mais **picorer la lésion**
- Ne pas franchir la lésion dès le 1er passage
- Traiter un court segment à chaque fraisage
- **Effectuer des temps de fraisage courts** (<15 secondes)
- Éviter les décélérations >5000 tpm (écouter, signaux d'alertes visuels)
- Éviter le saut de la fraise dans la coronaire lors de son activation
=> **détendre le guide, reculer la molette**

GESTION

Mettre en place 2ème cathéter-guide



Possibilité de passer la fraise avec un 2ème guide

↓ oui

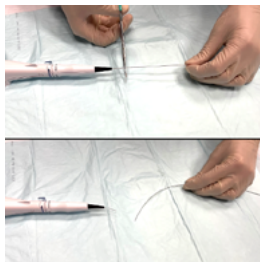
Possibilité de passer la fraise avec un ballon et de l'inflater

↓ oui

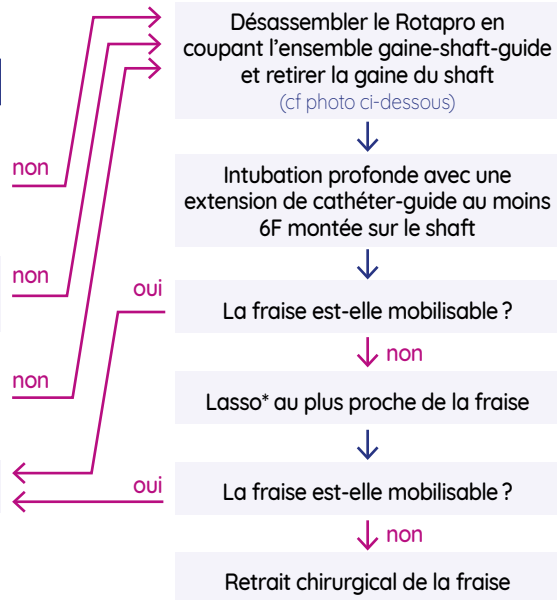
La fraise est-elle mobilisable ?

↓ oui

Retirer la fraise



Désassemblage
du Rotapro®,
image personnelle



Désassembler le Rotapro en coupant l'ensemble gaine-shaft-guide et retirer la gaine du shaft
(cf photo ci-dessous)



Intubation profonde avec une extension de cathéter-guide au moins 6F montée sur le shaft



La fraise est-elle mobilisable ?

↓ non

Lasso* au plus proche de la fraise



La fraise est-elle mobilisable ?

↓ non

Retrait chirurgical de la fraise

Lasso ONE Snare®
avec l'autorisation
de Merit Medical



* Le lasso le + adapté à cette situation est le « Gooseneck Snare » (à gauche)

OCT / OFDI

PRINCIPE

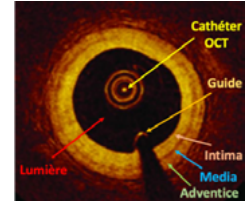
- Utilisation des infrarouges
- Cathéter guide 6Fr + guide 0,014" standard intra-coronaire
- Injection de contraste (environ 20 mL pour un run)
- **Environnement pharmacologique identique à celui d'une ATL** (Héparine, Risordan intra-coronaire)

PRÉPARATION ET RÉALISATION

- Envelopper le boîtier de commande et le câble électrique dans la housse de protection stérile
- Activer le revêtement hydrophile du cathéter (l'essuyer avec une compresse imbibée de serum physiologique hépariné)
- **Purger au produit de contraste pur le cathéter optique** (cf image ci-contre)
- Puis connecter le cathéter au DOC (cf image ci-contre)
- Positionner la lentille (= 2ème marqueur) en aval de la zone à analyser (cf image ci-contre)
- Choisir la longueur d'analyse désirée (54 ou 75 mm)
- **Régler l'injecteur automatique :**
 - > Débit d'injection (mL/s) = ϕ artère + 1
 - > Volume d'injection (mL) = $(\phi \text{ artère} + 1) \times 4$
- Faire un test avant de lancer le run et **vérifier le lavage correct du sang intra-luminal**



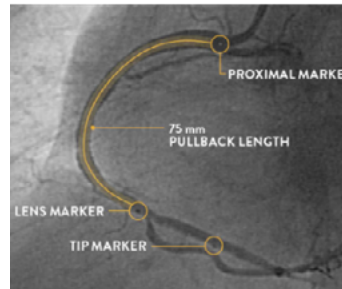
Purge du cathéter d'OCT
Réf. 24a



Artère coronaire en OCT
Réf. 24b



Connexion du cathéter d'OCT au DOC
Réf. 24c



Positionnement du cathéter OCT
Réf. 24d

PRÉPARATION ET RÉALISATION

- Purger de nouveau la lentille du cathéter optique au contraste pur (seringue de 3cc)
- Cliquer sur « Calibrage automatique »
- Puis lancer le run (cliquer sur « Activer le retrait »)
- **Filmer en 15 images/s et choisir la meilleure incidence pour une co-registation optimale** (sans superposition de branches)
- Marquer les repères (extrémité du cathéter-guide et début du marqueur radio-opaque du guide) pour une **co-registation optimale**
- Retirer le cathéter de l'artère après le run (risque thrombotique)
- Purger la sonde après le run avant de la ré-utiliser
- Appuyer sur « Unload » avant de déconnecter le cathéter du DOC

RÉALISER UNE OCT/OFDI :

Accédez directement à la vidéo de réalisation en scannant le QR Code



IVUS

PRINCIPE

- Utilisation des ultrasons (échographie intra-vasculaire)
- Cathéter-guide 5Fr ou 6Fr et guide 0,014" standard
- Pas d'injection de contraste
- Environnement pharmacologique identique à celui d'une ATL (Héparine, Risordan intra-coronaire)

PRÉPARATION ET RÉALISATION

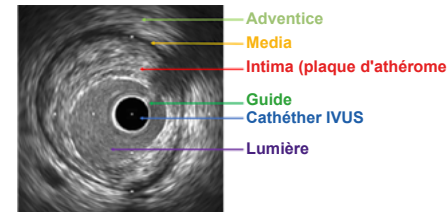
- Sortir le cathéter d'IVUS de sa gaine puis le **purger au sérum physiologique hépariné à l'aide des 2 seringues Luer Lock et du raccord** (cf image ci-dessus). Le repositionner ensuite dans sa gaine.
- Placer la protection stérile autour du moteur puis clipser le moteur sur le chariot (2 clics audibles) et le faire coulisser en arrière
- Insérer le cathéter, tester le fonctionnement en le faisant coulisser vers l'avant et cliquer sur « Reset »
- **Determiner la vitesse de retrait de la sonde : 0,5 à 1 mm/s**
- **S'assurer que l'image est correcte avant d'insérer le cathéter d'IVUS dans le cathéter-guide**
- Avancer un guide 0,014" en intra-coronaire et avancer le cathéter d'IVUS en positionnant les 2 marqueurs radio-opaques en aval de la zone à analyser

RÉALISER UN IVUS

Accédez directement à la vidéo de réalisation en scannant le QR Code



Purge du cathéter d'IVUS. Réf. 25a



Vaisseau athéromateux en IVUS. Réf. 25b

PRÉPARATION ET RÉALISATION

- Lancer le run (cliquer sur « Rec » ou « Pullback »)
- **Vérifier que la sonde est bien centrée** dans l'artère pour obtenir une image de qualité
- **Choisir la profondeur appropriée en fonction de la taille de l'artère pour visualiser en totalité la lumière**
- Après chaque run :
 - > remettre le chariot en butée
 - > cliquer sur « Reset »
 - > se remettre en mode « Live record »
- Retirer le cathéter en appuyant sur le bouton bleu situé sur le dessus du moteur et le **purger après utilisation**
- Éteindre correctement le système : clôturer l'examen puis cliquer sur « Shutdown » puis éteindre la console

INTERPRÉTATION DE L'IMAGERIE D'IVUS :

Accédez directement à la vidéo de réalisation en scannant le QR Code

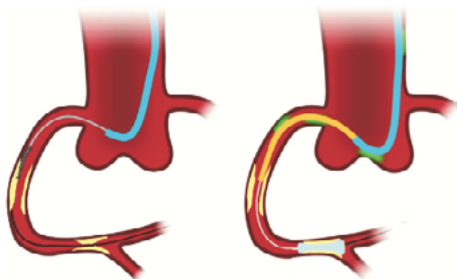


MANIPULATION D'UNE EXTENSION DE CATHÉTER-GUIDE

COMPLICATIONS POTENTIELLES

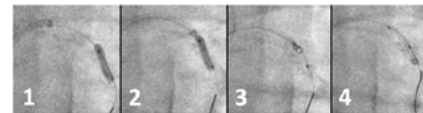
- Dissection coronaire iatrogène +++
- Embolie gazeuse
- Amortissement/chute de pression : occlusion coronaire, ischémie myocardique
- Thrombose coronaire
- Dessertissage du stent à l'extrémité proximale de l'extension
- Compression longitudinale d'un stent déjà en place dans la coronaire au passage de l'extension

Guideliner®, Réf.26a



MANIPULATION : RÈGLES D'OR

1. Monter l'extension de cathéter-guide sur un guide et **sous scopie**
2. Ne **jamais torquer** l'extension de cathéter-guide
3. S'assurer que la partie proximale de la coronaire est accessible à une intubation.
Éviter si diamètre coronaire < 2,5 mm.
4. À éviter si la lésion s'étend à la partie proximale du vaisseau ou alors implanter un stent sur la partie proximale (attention ensuite à une éventuelle compression longitudinale du stent par l'extension)
5. Avancer l'extension **à l'aide d'un ballon** :
 - même non gonflé, le ballon sert de rail et va centrer l'extension dans l'artère
 - technique d'anchoring balloon
 - inchworm technique (cf image à droite) : ballon placé juste en aval de l'extension, puis l'extension est avancée sur le ballon en cours de dégonflage
6. Vérifier la courbe de pression et **s'assurer de la persistance d'un flux antérograde avant d'injecter**
7. Si pression amortie : diminuer le débit d'injection (injecteur auto) ou la force d'injection (manuelle)
8. En cas de résistance lors de l'avancée du stent
 - **éliminer un blocage au niveau de l'entrée de l'extension de cathéter-guide**
 - inspecter le stent (déformation/destruction?)
 - retirer l'extension pour amener son extrémité proximale au niveau d'une partie droite du cathéter-guide
9. Pour insérer un nouveau guide :
 - vérifier sous scopie que le guide passe bien à l'intérieur de l'extension à son extrémité proximale
 - si besoin : utiliser un micro-cathéter double lumière monté sur le guide déjà en place dans l'extension
10. Si ≥ 2 guides : la progression d'un gros stent dans l'extension peut être difficile voire impossible



Inchworm technique,
image personnelle

LÉSIONS DE BIFURCATION

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Déformation du stent
- Thrombose de stent
- Occlusion de la branche fille
- Blocage de guide

GESTION

LE GUIDE NE PROGRESSE PAS DANS LA BRANCHE FILLE APRÈS LE PROVISIONAL STENTING :

- Refaire le POT sur le guide de la branche mère
- Utiliser un guide + performant (Pilot 50®, Runthrough Hypercoat®, Sion Black®...)
- Utiliser un cathéter à double lumière ou angulé

LE BALLON NE PROGRESSE PAS DANS LA BRANCHE FILLE APRÈS LE PROVISIONAL STENTING :

- Ne pas forcer
- Reformer le ballon usagé dans le cathéter-guide
- Utiliser un ballon neuf
- Utiliser un ballon de plus petit diamètre
- Vérifier que les guides ne soient pas emmêlés

PRÉVENTION

- Traitement anti-thrombotique optimal (cf p. 16)
- Discuter de mettre en place un guide de protection dans la branche fille
- Privilégier le provisional stenting ou DK crush (cf tableau p.29)
- Diamètre du stent adapté au diamètre d'aval
- Traiter la branche fille en bail-out si : thrombose, dissection, retard de flux, sténose avec FFR<0,75
- POT obligatoire après un provisional stenting en utilisant la loi de Finet (cf tableau p.28)
- Avec un positionnement optimal du ballon pour le POT (cf image à droite)
- S'assurer de couvrir la partie proximale du stent lors du POT (technique de rehaussement de stent)

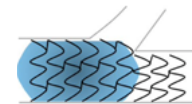
LE GUIDE DE PROTECTION EST BLOQUÉ (cf p.20):

- Ne pas forcer, traction douce et prolongée
- Contrôler le cathéter-guide afin qu'il ne s'intube pas
- En cas de résistance, exercer une traction au plus près de la zone de blocage sans déformer le stent en regard
 - > extension de cathéter-guide, ballon
 - > lasso monté sur le guide
- Dilater sur le guide piégé avec un petit ballon (1 à 1,25 mm) afin de libérer le guide puis refaire le POT

si besoin, cf image p.18)

Ne jamais forcer avec un ballon :

- > guides emmêlés ?
- > guide (en partie) en dehors du stent ? (OCT/OFDI utile)
- > ballon déjà utilisé avec perte du profil ?
- Adapter la technique à 2 stents en fonction de l'angulation et de la taille de la bifurcation (cf tableau p.29)
 - > tronc commun => DK crush
 - > angle < 70° => Crush, DK crush, Culotte
 - > angle > 70° => T stenting, TAP



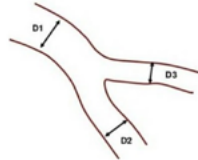
Positionnement optimal du ballon du POT, Réf.27a

OCCCLUSION DE LA BRANCHE FILLE

- Ne pas retirer son guide piégé
- Refaire le POT
- Si échec d'un guide standard : utiliser un guide polymérique
- Si angulation complexe : utiliser un micro-cathéter double lumière ou angulé
- En dernier recours si échec de franchissement du guide : passer un petit ballon sur le guide piégé pour dilater l'ostium de la branche-fille, puis refaire le POT

LOI DE FINET

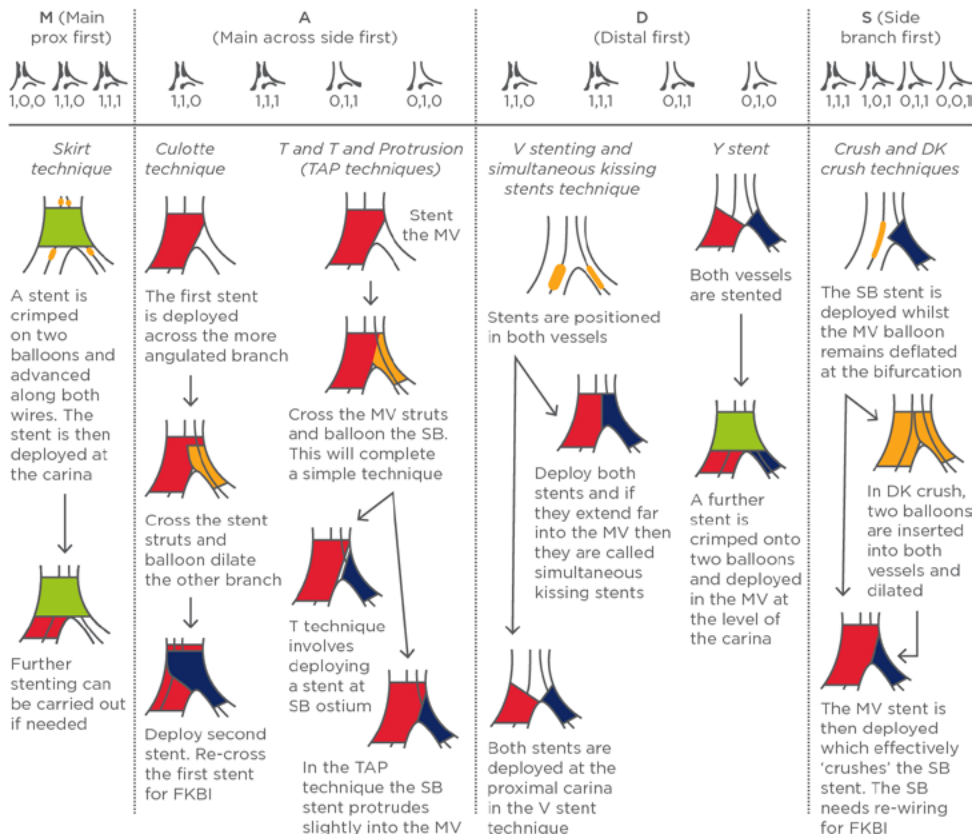
D3 (mm) \ D2 (mm)	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
2,00	2,71	2,88	3,05	3,22	3,39	3,56	3,73	3,90	4,07
2,25	2,88	3,05	3,22	3,39	3,56	3,73	3,90	4,07	4,24
2,50	3,05	3,22	3,39	3,56	3,73	3,90	4,07	4,24	4,41
2,75	3,22	3,39	3,56	3,73	3,90	4,07	4,24	4,41	4,58
3,00	3,39	3,56	3,73	3,90	4,07	4,24	4,41	4,58	4,75
3,25	3,56	3,73	3,90	4,07	4,24	4,41	4,58	4,75	4,92
3,50	3,73	3,90	4,07	4,24	4,41	4,58	4,75	4,92	5,09
3,75	3,90	4,07	4,24	4,41	4,58	4,75	4,92	5,09	5,25
4,00	4,07	4,24	4,41	4,58	4,75	4,92	5,09	5,25	5,42



$$D1 = 0,678 \times (D2 + D3)$$

image personnelle

TECHNIQUES D'ANGIOPLASTIE DE BIFURCATION



LÉSIONS AORTO-OSTIALES

DIFFICULTÉS ET COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Difficultés d'analyse de la lésion (type, sévérité)
- Chute de pression à l'intubation
=> dissection coronaire et/ou aortique à l'injection
=> ischémie myocardique si intubation prolongée
- Difficultés de cathétérisme sélectif
- Difficultés de positionnement du stent (débord dans l'aorte, non couverture de l'ostium)
- Compression longitudinale du stent à l'ostium
- Lésions fibreuses et résistantes
=> sous-expansion du stent

PRÉVENTION

DIFFICULTÉS D'ANALYSE DE LA LÉSION (TYPE, SÉVÉRITÉ) :

- Multiplier les incidences pour mieux dégager la lésion
- **Dérivés nitrés pour corriger un spasme en bout de sonde**
- Optimiser la qualité d'image
- Imagerie endo-coronaire : IVUS +++ (OCT ne montre pas l'ostium) => MLA < 6 mm² = tronc commun serré

CHUTE DE PRESSION À L'INTUBATION :

- Utiliser un cathéter-guide de diamètre plus petit
- **Effectuer un désengagement intermittent du cathéter-guide** pour "laisser respirer" l'artère coronaire
- Utiliser un **2ème guide flottant dans l'aorte** pour empêcher l'intubation sélective du cathéter-guide
- Utiliser un cathéter-guide avec trous latéraux dédiés ou les créer avec un bistouri
- **Ne pas injecter si chute de pression**. Si nécessité d'injecter, diminuer le débit d'injection

DIFFICULTÉS DE CATHÉTÉRISME SÉLECTIF :

- Utiliser un **cathéter-guide plus facile à manier** (JL plutôt qu'EBU, JR plutôt qu'AL)
- Préparer le guide à l'extrémité distale du cathéter-guide pour l'insérer rapidement dans la coronaire quand le cathéter-guide est proche de l'ostium
- Puis intuber le cathéter-guide sur un ballon non inflaté positionné à l'ostium ou par technique d'anchoring balloon

LÉSIONS RÉSISTANTES :

- Analyser le type de lésion par IVUS
- S'assurer d'une **bonne préparation de la lésion** : ballon non compliant, athérectomie, lithotritie.

- Éviter les ballons très haute pression car risque de dissection coronaire et aortique rétrograde
- S'assurer de la bonne ouverture du ballon avant d'implanter le stent

DIFFICULTÉS DE POSITIONNEMENT DU STENT :

- Incidences pour bien visualiser l'ostium : **OAG 40° crânial 20° pour le TC, OAG 80° crânial 40° pour la CD**
- Connaître la position du stent par rapport aux marqueurs radio-opaques du ballon (réhaussement de stent si besoin)
- Extuber le cathéter-guide pour positionner le stent
- Faire déborder le stent de 1-2 mm maximum dans l'aorte
- **Stabiliser le cathéter-guide** si le stent bouge trop :
 - > blocage respiratoire
 - > 2ème guide en parallèle
 - > stimulation sur guide coronaire (pacing 120/min)
 - > Adénosine 50-100 g intra-coronaire pour bloc atrio-ventriculaire transitoire
- Techniques pour un positionnement optimal du stent :
 - > utiliser un matériel dédié type Ostial Pro®
 - > technique Szabo : insérer au niveau de la maille la plus proximale du stent un 2ème guide flottant dans l'aorte

COMPRESSION LONGITUDINALE DU STENT :

- **Éviter l'intubation agressive du cathéter-guide surtout si guide trappé +++**
- **Retrait prudent du guide trappé** (cf p.20)
- Élargir la partie proximale du stent avec post-dilatation au ballon de plus gros diamètre

GESTION

DIFFICULTÉS FUTURES DE CATHÉTÉRISME SÉLECTIF :

- Faire déborder le stent de 1 à 2 mm maximum dans l'aorte
- **Post-dilater la partie proximale du stent avec un ballon de gros diamètre** afin de l'évaser pour faciliter une future intubation
- Matériel dédié : système Ostial Flash® (si disponible) pour évaser la partie proximale du stent

DISSECTION CORONAIRE : cf page 15

DISSECTION AORTIQUE :

- **Couvrir la porte d'entrée**
- Scanner aortique en urgence pour évaluer l'extension
- Avis chirurgien cardiaque nécessaire car dissection aortique type 1

DIFFICULTÉS DE POSITIONNEMENT DU STENT :

- IVUS final pour s'assurer que l'ostium est couvert
- Si l'ostium n'est pas couvert avec lésion significative : implanter un 2ème stent court
- Si le stent déborde dans l'aorte :
 - > le post-dilater avec un ballon de gros diamètre afin de l'évaser pour faciliter une future intubation
 - > discuter une DAPT prolongée

COMPRESSION LONGITUDINALE DU STENT : cf page 20

SOUS-EXPANSION DE STENT : cf page 18

ANGIOPLASTIE DE PONTAGE CORONAIRE

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Embolisation avec obstruction du lit d'aval
=> No Reflow +++
- Occlusion aiguë thrombotique (pour les pontages veineux)
- Dissection du pontage
- Difficultés techniques : difficultés d'intubation, manque de support selon la localisation de l'ostium du pontage
- Resténose plus fréquente que pour le réseau natif

CATHÉTER-GUIDES ADAPTÉS

- Saphène-CD : RCB, JR, MP, AL, AR
- Saphène-Mg : LCB, JR, MP, AL
- Saphène-IVA : LCB, JR, MP, AL
- Mammaire interne D et G : JR, IM
- Gastro-épiploïque : JR, AR

PRÉVENTION ET GESTION

- Éviter autant que possible les angioplasties ad hoc
- Toujours **privilégier une angioplastie du réseau natif si faisable +++**
- Choisir la meilleure voie d'abord (radiale G, D ou fémorale) pour obtenir la meilleure intubation de l'ostium du pontage et le meilleur support
- **Bon choix du cathéter-guide** (cf à gauche), en 6F voire **d'emblée 7F**
- **Extension de cathéter-guide** souvent nécessaire pour améliorer le support
- Privilégier le **direct stenting autant que possible**
- Utilisation des **systèmes de protection distale** pour les angioplasties de pontages veineux (ANGIOGUARD™ RX, FilterWire EZ®, GuardWire®, systèmes compatibles 6F) (cf à droite) :
 - > utilisation et déploiement spécifique
 - > nécessité d'un bon support pour faire progresser le système de protection. Pré-dilatation au ballon en dernier recours (privilégier le direct stenting)
- **Optimiser le traitement anti-thrombotique** : DAPT avec pré-traitement AAP, HNF 80-100 UI/kg, surveillance rapprochée de l'ACT

- Si No Reflow : compléter HNF, anti-GpIIb/IIIa, thrombo-aspiration (cf p.17)
- Ne pas s'efforcer d'obtenir un résultat parfait sur une angioplastie de pontage (saphène notamment). L'important est de reperméabiliser
- Si échec ou résultat insuffisant de l'angioplastie : discuter une angioplastie du réseau natif à distance

FilterWire EZ®
avec l'autorisation de Boston Scientific



CTO ANTÉROGRADE

COMPLICATIONS POTENTIELLES



Perforation de l'IVA, réf.32a

- Perforation coronaire +/- tamponnade
- Dissection coronaire avec occlusion de collatérales
- Lésions cutanées induites par les rayons X
- Néphropathie induite par le produit de contraste

Sliding and drilling	Controlled drilling	Push and torque	Penetration
Fielder XT*	Pilot 200* Ultimate Bros 3* Gladius*	Gamme de guides Gaia*	Confianza Pro* Hornet 12-14* Progress 140T-200T*

Manipulation des guides de CTO (liste non exhaustive), image personnelle

PRÉVENTION

- Planifier les procédures (**éviter les procédures ad hoc**)
- Bien analyser la CTO (trajet, longueur, calcifications...) => calcul du J-CTO score
- Pour toute lésion avec J-CTO score non nul, envisager de planifier la procédure avec un proctor CTO
- Discussion collégiale sur la stratégie, le matériel nécessaire (à commander en amont si besoin)
- **Visualisation de la distalité de la CTO obligatoire +++ (double abord vasculaire si nécessaire)**
- Bien former le tip distal du guide (sauf gamme Gaia) : angulation distale de 60°, angulation proximale de 10-15°
- Connaître la manipulation propre à chaque guide (cf tableau ci-contre)
- Escalade des guides : ne pas commencer d'emblée par un guide lourd et perforant
- **Vérification bonne lumière : ne jamais injecter dans le micro-cathéter si absence de reflux sanguin +++**
- Collimation, diminution de la cadence image, **changement régulier des incidences de travail**
- Hydratation si IRC avec clairance creat <60ml/min/m²
> de 12h avant la procédure jusqu'à 24h après
> NaCl 0.9% 1ml/kg/h (0.5 ml/kg/h si FEVG<35%)
- **Si la durée de procédure s'allonge, savoir s'arrêter et retenter sa chance plus tard**

GESTION

PERFORATION CORONAIRE +/- TAMPONNADE :

> Cf fiche perforation coronaire p.12

DISSECTION CORONAIRE AVEC OCCLUSION DE COLLATÉRALES :

- **Limiter les injections** pour ne pas l'aggraver
- Si pas de douleur, ECG normal et/ou occlusion d'une petite artère : arrêt de la procédure puis **nouvelle tentative après un délai de 4 semaines minimum** (cicatrisation artérielle)
- Dans le cas contraire : tentative de recanalisation par voie rétrograde

LÉSIONS CUTANÉES INDUITES PAR LES RAYONS X :

- Alerter la PCR de l'hôpital
- **Prévenir le patient**, sa famille et le médecin traitant (lésion dorsale)
- Si dose totale > 5Gy, suivi dermato obligatoire

NÉPHROPATHIE INDUITE PAR LE PRODUIT DE CONTRASTE :

- Hydratation
- Arrêt des néphro-toxiques
- Avis néphrologique

RÉDUIRE LE PRODUIT DE CONTRASTE IODÉ ET LES RAYONS X

Scannez le QR Code pour accéder à la vidéo



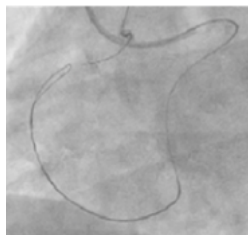
Radiodermite chronique, ref 32b



CTO RÉTROGRADE

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Perforation coronaire +/- tamponnade
- Dissection des ostia coronaires
- Lésions artères collatérales (septales ou épicaudiques)
- Lésions cutanées induites par les rayons X
- Néphropathie induite par le produit de contraste



CTO rétrograde, double abord, réf.33a

INDICATION CTO RÉTROGRADE

- Cap proximal ambigu
- Occlusion longue
- Occlusion ostiale
- Échec voie antérograde

- Si le micro-cathéter ne progresse pas malgré une manipulation en rotation et une augmentation du support : **changer de micro-cathéter ou dilatation au ballon SC de 1 mm**
- Franchir l'occlusion : escalade des guides, Reverse CART...
- Déconnecter l'injecteur de l'artère occluse dès le passage du guide en sous-intimal (risque de dissection hydraulique)
- Externalisation du guide et retrait du micro-cathéter
=> Attention : **désengager le cathéter-guide controlatéral car risque d'intubation traumatique**
- Surveillance des 2 courbes de pression : **ventricularisation de la pression ?**
- Echange pour guide RG3® et angioplastie
- Injection sélective de la collatérale par le micro-cathéter en fin de procédure pour s'assurer de l'absence de lésion

PRÉVENTION

- > Cf fiche CTO antérograde p.32, les mêmes règles s'appliquent ici
- Planifier les procédures (**éviter les procédures ad hoc**)
- Bien **analyser la collatéralité** :
> trajet, accès, tortuosités, diamètre
> utiliser une artère septale en priorité puis une artère épicaudique en 2ème intention
- Accès à la collatérale avec un guide soft et grande angulation pour engager le micro-cathéter (long)
- **Ne jamais forcer, technique de septal surfing**
- Avancer le micro-cathéter au sein de la collatérale pour la protéger du cisaillement dû au guide

GESTION

PERFORATION CORONAIRE +/- TAMPONNADE :

> Cf fiche perforation coronaire p.12

DISSECTION DES OSTIA CORONAIRES :

- **Limiter les injections antérogades**
- Implantation d'un stent

PERFORATION DE COLLATÉRALES :

> Cf fiche perforation coronaire p.12

- Occlusion de la collatérale par **embolisation via le micro-cathéter** (coils, plugs, microsphères, thrombine, gélatine, colle, éthanol, graisse...)

MICRO-CATHÉTER BLOQUÉ DANS L'ARTÈRE COLLATÉRALE :

- Rotation dans le sens inverse
- Traction douce avec extension de cathéter-guide (**couper l'extrémité proximale du micro-cathéter**)

LÉSIONS CUTANÉES INDUITES PAR LES RAYONS X :

- Alerter la PCR de l'hôpital
- **Prévenir le patient**, sa famille et le médecin traitant (lésion dorsale)
- Si dose totale > 5Gy, suivi dermatologique obligatoire

NÉPHROPATHIE INDUITE PAR LE PRODUIT DE CONTRASTE :

- Hydratation
- Arrêt des néphro-toxiques
- Avis néphrologique

RÉDUIRE LE PRODUIT DE CONTRASTE IODÉ ET LES RAYONS X



DEUXIÈME CHAPITRE

STRUCTUREL

RÉPARATION MITRALE DE BORD À BORD : COMPLICATIONS LIÉES AU CLIP

PRÉVENTION

RÉALISER UNE PROCÉDURE
MITRA-CLIP - Voir la vidéo



PERSISTANCE DE L'IM :

- **Évaluation ETO préalable** : sélection optimale des cas et choix du clip le plus adapté (modèle du clip, taille de clip, longueur des bras)
- Évaluer la nécessité d'une autre option (taille et positionnement du clip) avant le largage définitif
- En cas d'anatomie difficile, faire appel à un proctor expérimenté

PERFORATION/DÉCHIRURE DE FEUILLET :

- **Attention en cas de feuillets courts et amincis, et en cas de calcification annulaire**
- Éviter d'exercer une tension excessive sur les feuillets lors du positionnement du clip
- Éviter si possible le grasping à répétition des feuillets

RUPTURE DE CORDAGE :

- **Éviter d'avancer le dispositif profondément dans le VG**
- Si le dispositif s'enchevêtre dans les cordages :
 - > Faire la manœuvre inverse écho-guidée pour « dénouer »
 - > Si échec : discuter de cliper et de laisser en place le clip sur le cordage

STÉNOSE MITRALE :

- **ETO 3D préalable** : éviter la procédure si surface valvulaire mitrale $< 4 \text{ cm}^2$ en planimétrie
- **Évaluation multimodale lors du placement du clip** (fermé mais non largué) :
 - > **ETO** : Mesure de la surface par planimétrie et du gradient transmittal au niveau des 2 orifices mitraux (objectif : gradient moyen $< 5 \text{ mmHg}$)
 - > **Hémodynamique** : mesure de la pression synchrone de l'OG et du ventricule gauche (VG).
- Prendre en compte la sous-estimation du gradient sur un patient anesthésié par rapport à un patient éveillé (si cas borderline : refaire les mesures lors d'un test à la dobutamine per-procédural)
- En cas de risque de sténose après cette évaluation, discuter un changement de stratégie (position plus latérale, moins de tissu grasped, clip différent)

ATTACHEMENT À UN SEUL FEUILLET ET EMBOLISATION DU CLIP :

- Contrôle précis en ETO 3D de la rotation du device pour **éviter une prise asymétrique des feuillets**
- Contrôle précis en ETO bi-plan de l'ensemble du processus de grasping pour **garantir une insertion profonde des deux feuillets** (attraper au moins 5 mm de chaque feuillet mitral)
- Utiliser un clip avec grasping indépendant de chaque bras

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Persistance ou aggravation de l'IM par :
 - Échec de la procédure
 - Perforation/déchirure de feuillet
 - Rupture de cordage
- Sténose mitrale
- Embolisation du clip
- Attachement à un seul feuillet

GESTION

PERSISTANCE DE L'IM :

- **Rajouter un clip** au cours de la procédure
- Si échec de procédure : staff médico-chirurgical pour discuter la faisabilité d'une 2ème procédure de clip mitral ou envisager une chirurgie cardiaque

PERFORATION/DÉCHIRURE DE FEUILLET

- Manœuvre en bail-out : saisir le feuillet endommagé plus près de la base, soit en changeant la position du clip, soit en utilisant un clip avec des bras plus longs
- Selon l'importance des lésions du feuillet : poursuivre la procédure percutanée en ajoutant un clip ou discuter une prise en charge chirurgicale

RUPTURE DE CORDAGE :

- Si IM sévère après la rupture du cordage : **poursuivre la procédure en ajoutant un clip** voire discuter une prise en charge chirurgicale urgente
- Si patient CI à la chirurgie : discuter un détachement du clip d'un des feuillets par lacération électrochirurgicale puis RVM percutané (ex : prothèse Tendyne®)

STÉNOSE MITRALE :

- Introduire un bêta-bloquant
- Seule option thérapeutique invasive : chirurgie cardiaque, à discuter selon symptomatologie

ATTACHEMENT À UN SEUL FEUILLET :

- Évaluation ETO pour s'assurer de l'absence de perforation ou déchirure de feuillet
- **Laisser le clip en place**
- **Ajouter un autre clip à côté du clip** précédent pour traiter l'insuffisance mitrale et stabiliser le clip mal implanté (moins de risque d'embolisation)

EMBOLESTION DU CLIP :

- Imagerie pour trouver le site d'embolisation : ETO et scopie en per-procédural ; ETT et scanner corps entier en post-procédural si nécessaire
- La nécessité et la voie d'abord d'une éventuelle extraction dépend du site d'embolisation du clip

RÉPARATION MITRALE DE BORD À BORD : COMPLICATIONS CARDIAQUES

PRÉVENTION

PERFORATION CARDIAQUE / TAMPONNADE :

- Ponction trans-septale guidée par ETO.
- Vérifier que l'aiguille est dans l'OG après la ponction **avant d'avancer le cathéter du dispositif** : par ETO, par monitoring hémodynamique (courbe OG), ou par scopie (injection de PDC)
- Éviter la ponction trans-septale trop postérieure ou trop antérieure
- Attention en cas de septum inter-atrial floppy (mobile, ASIA) ou de petite fosse ovale
- Manipulation douce du guide dans l'OG. Utiliser si besoin un guide Safari® pour éviter de rentrer dans une veine pulmonaire ou dans l'auricule gauche.

FIBRILLATION ATRIALE DE NOVO :

- Complication difficile à prévenir, principalement post-procédurale

THROMBUS INTRA-CARDIAQUE ET COMPLICATIONS THROMBO-EMBOLIQUES :

- Préparation optimale du matériel, flusher régulièrement le matériel
- Procédure réalisée **sous HNF** (1ère injection dès que la ponction fémorale est réalisée) avec surveillance de l'ACT toutes les 20 min (si disponible)

AFTERLOAD MISMATCH :

- En cas de dysfonction VG sévère, assurer une surveillance hémodynamique rapprochée suite à la correction de l'IM
- Contrôle tensionnel pour éviter l'HTA sévère après correction de l'IM

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Tamponnade par perforation cardiaque
- Fibrillation atriale de novo
- Thrombus intra-cardiaque
- Afterload mismatch

GESTION

PERFORATION CARDIAQUE / TAMPONNADE :

- Mesures classiques de prise en charge de la tamponnade
- Se préparer pour un **drainage péricardique**
- Discuter une antagonisation de l'héparine (après drainage)
- En cas de plaie de l'OD ou de l'OG : avis du chirurgien cardiaque

FIBRILLATION ATRIALE DE NOVO :

En fonction de la durée de l'épisode, envisager une prise en charge classique.

THROMBUS INTRA-CARDIAQUE :

Discuter entre les options thérapeutiques suivantes :

- Stratégie attentiste avec ré-administration d'HNF
- Thrombo-aspiration
- Ou petite dose de thrombolyse

AFTERLOAD MISMATCH :

- **Contrôle tensionnel** pour éviter l'HTA sévère
- Inotrope positif (**Dobutamine**)
- Discuter assistance mécanique : ballon de CPIA ou Impella®

RÉALISER UNE PROCÉDURE MITRA-CLIP

Accédez directement à la vidéo



RÉPARATION MITRALE DE BORD À BORD : COMPLICATIONS NON-CARDIAQUES

PRÉVENTION

LÉSION VASCULAIRE FÉMORALE :

- Bonne hydratation pér-procédurale
- Ponction veineuse fémorale **écho-guidée**
- Injecter la 1ère dose d'HNF après la ponction fémorale
- **Discuter un système de fermeture vasculaire** (ex : Prostyle®) en pré-closing ou en fin de procédure mais stratégie pas plus efficace qu'une suture en Z ou en 8

ACCIDENT VASCULAIRE CÉRÉBRAL :

- Cf p.36 Thrombus intra-cardiaque et complications thrombo-emboliques
- Flusher régulièrement le matériel pour **éviter les embols gazeux** (cathéter de gros calibre)
- Surveiller et prendre en charge la fibrillation atriale de novo en post-procédural.

PERFORATION ŒSOPHAGIENNE :

- Limiter le temps d'utilisation de l'ETO
- Vérifier régulièrement la température de la sonde
- Au moindre doute : IPP double dose eu décours

HÉMORRAGIE :

- Antagonisation de l'HNF par sulfate de Protamine en fin de procédure
- Adapter au cas par cas le traitement anti-thrombotique post-procédural (pas de guidelines)

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Lésion vasculaire fémorale
- Accident vasculaire cérébral
- Perforation œsophagienne
- Hémorragie (gastro-oesophagienne, urologique...)

GESTION

LÉSION VASCULAIRE FÉMORALE :

(cf complications voie d'abord fémorale p.11)

- Imagerie : echo-doppler du scarpa, angioscanner
- Discussion avec le chirurgien vasculaire selon le vaisseau concerné et l'importance des lésions (stent veineux, réparation chirurgicale vasculaire...)

ACCIDENT VASCULAIRE CÉRÉBRAL :

(cf prise en charge classique de l'AVC)

- IRM cérébrale rapide mais pas trop précoce (**Mitra-clip IRM-compatible**)
- Si AVC ischémique d'origine thrombotique (non gazeux) : avis neurologique pour discuter une thrombolyse

PERFORATION ŒSOPHAGIENNE :

- Au moindre doute : laisser à jeun en attendant un **scanner thoracique**
- Si perforation confirmée : avis gastro et chirurgien digestif
- Si pas de perforation avérée mais doute : laisser un IPP double dose au décours (cf ablation de FA)

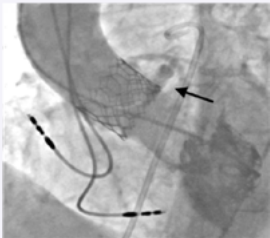
HÉMORRAGIE :

- Adapter au cas par cas le traitement anti-thrombotique post-procédural (pas de guidelines)
- Prise en charge spécifique avec l'aide du spécialiste d'organe selon la localisation de l'hémorragie

COMPLICATIONS VALVULAIRES DU TAVI

COMPLICATIONS POTENTIELLES

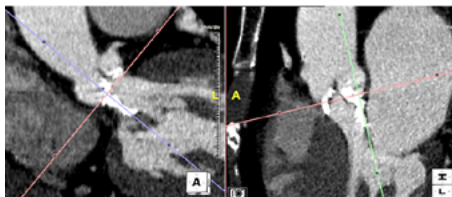
- Rupture d'anneau (cf image ci-dessous)



Rupture d'anneau

Réf. 38a

- Insuffisance aortique significative



Calcifications aortiques à risque, image personnelle

PRÉVENTION

RUPTURE D'ANNEAU :

- **Analyse précise du scanner cardiaque pré-TAVI** (cf QR code ci-dessous) :
 - > dimensions de l'anneau (prudence si petit anneau)
 - > **recherche de calcifications aortiques à risque** (sous-annulaires, au niveau de la CCGV, en regard de la cusp NC et de l'anneau mitral (cf image à gauche)
- Choisir des ballons de pré- et post-dilatation avec un diamètre toujours **inférieur au diamètre moyen de l'anneau**
- Si estimation d'un risque élevé de rupture annulaire : **préférer une prothèse auto-expandible**
- Si calcifications à risque : **sous-dimensionner la prothèse**
- Effectuer un déploiement lent de la prothèse

INSUFFISANCE AORTIQUE SIGNIFICATIVE :

- Analyse précise du scanner cardiaque : bicuspidie, dimensions anneau, anneau ellipsoïde, calcifications asymétriques
- Si anneau ellipsoïde : **préférer une prothèse sur ballon** ou réaliser une post-dilatation après implantation d'une prothèse auto-expandible

ANALYSER UN SCANNER PRÉ-TAVI

Scannez le QR Code pour accéder à la vidéo



GESTION

RUPTURE D'ANNEAU :

- **ETT en urgence : épanchement péricardique ?**
=> drainage péricardique
- Support hémodynamique
- **Antagonisation Héparine** par sulfate de Protamine
- Discuter l'implantation d'une 2^{ème} prothèse pour colmater la brèche
- **Chirurgie en urgence** le + souvent (rarement rupture confinée pouvant être traitée médicalement)

INSUFFISANCE AORTIQUE SIGNIFICATIVE :

- **Analyse multimodale :**
 - > angiographique : classification de Sellers
 - > hémodynamique : chute de la PA diastolique, élévation de la PTDVG
 - > échographique
- Attendre quelques minutes l'effet de la jupe externe (prothèse Edwards Sapien®)
- **La prise en charge dépend de la cause :**
 - > si prothèse sous-déployée : effectuer une post-dilatation
 - > si prothèse mal positionnée : implanter une 2^{ème} prothèse

IMPLANTER UNE PROTHÈSE TAVI EVOLUT PRO +



IMPLANTER UNE PROTHÈSE TAVI SAPIEN 3 ULTRA



COMPLICATIONS CARDIAQUES ET CORONAIRES DU TAVI

PRÉVENTION

OCCCLUSION CORONAIRE :

- Analyse précise du scanner cardiaque **pré-TAVI** (cf QR code ci-dessous):
 - > calcifications en-dessous de la coronaire.
 - > **hauteur des ostia coronaires : prudence si hauteur < 10 mm**
 - > **largeur des sinus de Valsalva : prudence si largeur < 30 mm**
 - > longueur de la cusp aortique
 - > précaution avec certaines bioprothèses en cas de valve-in-valve (position supra-annulaire, position haute des cusps, stent interne avec cusps externes, stentless, cusps épaissies...)
- Valvuloplastie au ballon au préalable : **analyser le mouvement des cusps aortiques avec le ballon gonflé**
- Ne pas surtailler la prothèse
- **Préférer une prothèse auto-expandible pour la recapturer en cas d'occlusion coronaire** lors de son déploiement et modifier son positionnement

ANALYSER UN SCANNER PRÉ-TAVI

Scannez le QR Code pour accéder à la vidéo



IMPLANTER UNE PROTHÈSE TAVI SAPIEN 3 ULTRA



- Si risque élevé d'occlusion coronaire, utiliser une **technique de protection coronaire** (cf image ci-contre):
- > guide 0,014" en place en intra-coronaire avec ballon voire stent en parking dans la coronaire et cathéter-guide en retrait dans l'aorte
 - > ou stenting préventif d'emblée avec technique de « cheminée/tuba »
 - > ou technique Basilica en cas de valve-in-valve (électro-cautérisation)
- Après implantation de la valve, réaliser IVUS sur le guide en place en intra-coronaire pour analyser l'aspect de l'ostium avant de décider ou non d'un stenting
 - **Vérification finale systématique de la perméabilité coronaire en angiographie**

PERFORATION CARDIAQUE/TAMPONNADE :

- **Manipulation prudente** de la SEES et du guide intra-VG
- Préférer une SEES à ballonnet, moins rigide
- Préférer une **stimulation sur guide** que via la SEES
- Contrôle systématique de l'ETT en fin de procédure => épanchement péricardique ?

IMPLANTER UNE PROTHÈSE TAVI EVOLUT PRO +



GESTION

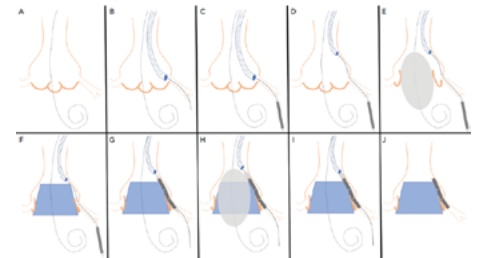
OCCCLUSION CORONAIRE :

- Aide anesthésique si patient douloureux
- **Recanalisation coronaire immédiate**
- Si difficultés pour intuber le cathéter-guide, **utiliser une extension de cathéter-guide** : faire passer un guide et un ballon, avancer l'extension par technique d'anchoring balloon

PERFORATION CARDIAQUE/TAMPONNADE :

- **ETT en urgence**
- **Drainage péricardique**
- Soutien hémodynamique, transfusion CG
- +/- ré-infusion veineuse
- Discuter une prise en charge chirurgicale si perforation VG

Protection coronaire per-TAVI et stenting en "cheminée", Réf.39a



TAVI ET TROUBLES DE CONDUCTION ÉLECTRIQUES

PRÉVENTION

- Screening des **patients à risque** :
 - > ECG : **BBD, et/ou BAV1 pré-existants**.
 - > scanner : calcification massive dans la chambre de chasse sous la cusp, septum membraneux fin.
- Pas d'indication à arrêter les traitements bradycardisants en pré-TAVI.
- Informé le patient avant la procédure en cas de haut risque d'implantation de pacemaker au décours.
- S'assurer du bon fonctionnement de la SEES**

ou de la stimulation sur guide en début et fin de procédure.

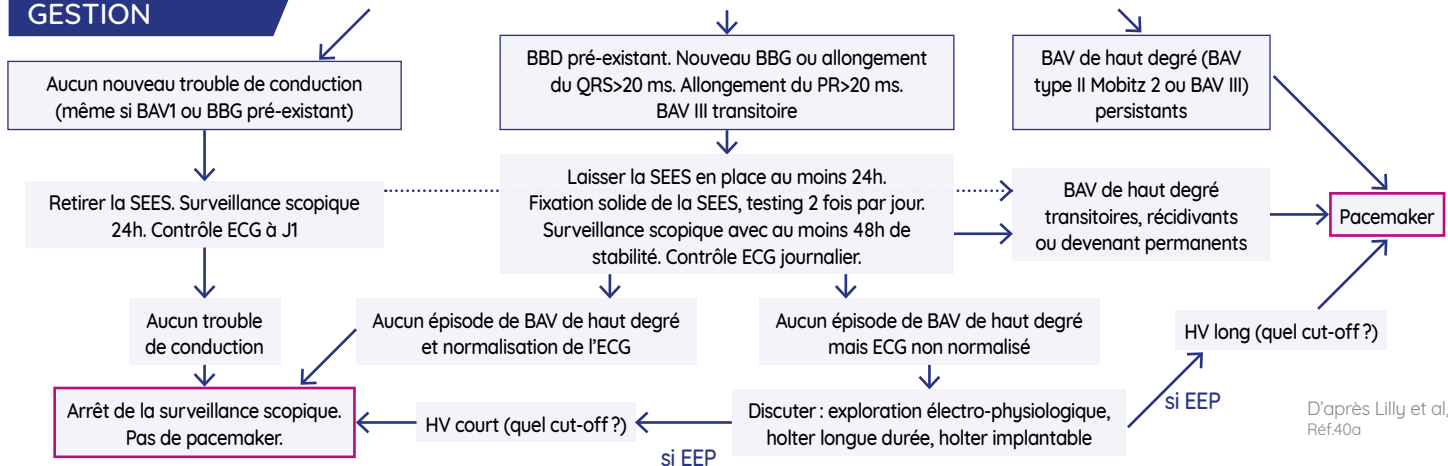
- Si troubles de conduction avancés préexistants (BAV1+BBD+HBAG) : discuter d'emblée l'implantation d'un pacemaker préventif.
- Situations au cours desquels la **SEES doit être laissée en place** :
 - > **BBD pré-existant** ou nouveau troubles de conduction (cf gestion).
 - > apparition d'un trouble de conduction per ou post-procédure (cf gestion)
 - > nécessité de plusieurs post-dilatations au ballon pour corriger une fuite paravalvulaire

> **implantation profonde** dans la chambre de chasse de la valve.

> procédure complexe ayant nécessité l'implantation d'une 2^{de} valve.

- En cas de BBD/BBD pré-existants ou nouveaux : après implantation de la valve, discuter un pacing atrial à 120/min => Si Mobitz 1 apparaît = risque élevé de pacemaker.
- Implantation de la prothèse auto-expandible avec la **technique de « cusp overlap »** pour une implantation plus haute de la prothèse qui diminue le risque de troubles de conduction.

GESTION



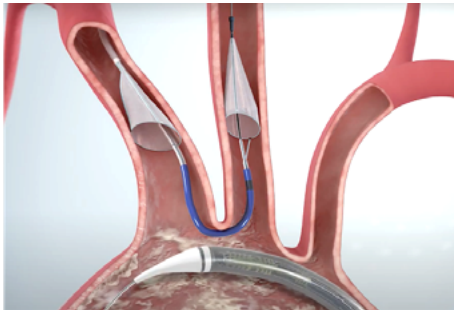
D'après Lilly et al,
Réf.40a

ACCIDENT VASCULAIRE CÉRÉBRAL ET TAVI

MÉCANISMES POSSIBLES

- Embolie d'origine valvulaire (franchissement de la valve, pré-dilatation, déploiement de la prothèse)
- Embolie artérielle aortique lors de la manipulation du matériel (crosse aortique)
- Micro-embolie gazeuse
- Fibrillation atriale avec embolie cardiaque
- Défaut d'anticoagulation
- AVC hémorragique possible également, + rare

Système Sentinel®,
avec l'autorisation de Boston Scientific



PRÉVENTION

AVANT LA PROCÉDURE :

- Prévenir le patient (incidence 2 à 3% à 1 mois).
- Analyse du scanner : athérome majeur de la crosse, tortuosités vasculaires, lésions des TSA.

PENDANT LA PROCÉDURE :

- **Anti-coagulation efficace.**
- Maîtrise de la technique d'implantation.
- **Manipulation prudente** du matériel lors du passage de la crosse aortique.
- Éviter autant que possible la pré-dilatation au ballon.
- **Discuter l'utilisation d'un dispositif de protection cérébrale si disponible** (cf images ci-contre)
- **Évaluation neurologique immédiate** (intérêt de l'anesthésie locale +++)

APRÈS LA PROCÉDURE :

- Prévention, détection et traitement des accès de fibrillation atriale en post-TAVI.
- **Surveillance neurologique répétée** au décours de la procédure et avis neurologique si besoin.
- Traitement anti-thrombotique :
 - > anti-agrégation plaquettaire simple en l'absence d'autre indication (FA, valve mécanique)
 - > anti-coagulation simple si nécessaire pour une autre indication

GESTION

- Avis neurologique et/ou radiologue interventionnel
- Si AVC per-procédural :
 - > envisager une **artériographie cérébrale**
 - > si occlusion artérielle visualisée : discuter **une thrombolyse in situ ou une thrombectomie selon la faisabilité et le rapport bénéfice/risque**
- Si AVC post-procédural : prise en charge classique de l'AVC
 - > TDM et au mieux IRM cérébrales
 - > si AVC ischémique confirmé : discuter **une thrombolyse IV et/ou une thrombectomie mécanique**

Système TriGuard®,
avec l'autorisation de Keystone Heart



COMPLICATIONS VASCULAIRES PÉRIPHÉRIQUES DU TAVI

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Complications immédiates de voie d'abord (échec de fermeture, dissection, sténose/occlusion, perforation/rupture)
- Complications retardées de voie d'abord (faux-anévrisme, fistule artério-veineuse, hématome)
- Dissection aortique et de ses branches
- Embolie périphérique avec ischémie aiguë (cérébrale, rénale, digestive, membres supérieurs ou inférieurs...)
- Accident vasculaire cérébral (embolie d'origine valvulaire ou artérielle aortique, micro-embolie gazeuse, FA...)

ANALYSER UN SCANNER PRÉ-TAVI

Scannez le QR Code pour accéder à la vidéo



Prostyle®, avec l'autorisation d'Abbott

RÉALISER UNE PONCTION ARTÉRIELLE FÉMORALE



PRÉVENTION Cf complications voie d'abord fémorale p.10

AVANT LA PROCÉDURE :

- Analyse du scanner cardiaque pré-TAVI (cf QR code ci-contre) :
 - > diamètre, calcifications, tortuosités des axes artériels
 - > importance de l'athérome aortique
 - > présence d'un thrombus plan...
- Voie fémorale contre-indiquée si diamètre ilio-fémoral minimal < 5 ou 5,5 mm (selon le type et la taille de prothèse)
- Choisir une voie d'abord alternative à la voie fémorale si haut risque de complications

PENDANT LA PROCÉDURE :

- Ponction fémorale guidée par imagerie : cross-over (+/- repère sonde Pig-Tail®) ou au mieux **écho-guidée** (cf p.10 et QR code ci-contre).
- Ponction fémorale parfaite = 1 cm au dessus de la bifurcation, **ponction antérieure et au centre de l'artère**, angle de ponction adapté à la profondeur de l'artère
- Préférer un seul abord artériel fémoral avec utilisation de la **voie radiale pour la 2^e voie d'abord artérielle**
- Choisir une stimulation ventriculaire sur guide = pas de ponction veineuse fémorale
- Héparine per procédurale => ¼ dose après ponction puis **¾ dose restants quand introducteur en place**

- **Montée de l'introducteur** : sur guide stiff, solidarité introducteur/dilatateur, **progression sous scopie**
- Retrait de l'introducteur : sur guide 0,035", remettre le dilatateur en place avant le retrait
- **Antagonisation de l'Héparine** en fin de procédure avant la fermeture artérielle
- Fermeture artérielle : **2 Prostyles® en pré-closing**, manipulation optimale (**tunnelisation, libération des adhérences**) avec courbe d'apprentissage
- Artériographie finale pour éliminer une complication de la voie d'abord (cf image ci-contre).



Perforation artérielle fémorale, réf.42a

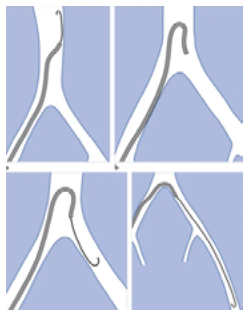
APRÈS LA PROCÉDURE :

- Surveillance clinique : point de ponction, évaluation neurologique répétée, douleurs abdominales et/ou lombaires, troubles digestifs...
- Surveillance biologique : Hb, creat, +/- GDSA-lactate si suspicion d'ischémie mésentérique
- Imagerie si besoin : **écho-doppler scarpa**, angioscanner aortique et de ses branches

COMPLICATIONS VASCULAIRES PÉRIPHÉRIQUES DU TAVI

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Complications immédiates de voie d'abord (échec de fermeture, dissection, sténose/occlusion, perforation/rupture)
- Complications retardées de voie d'abord (faux-anévrisme, fistule artério-veineuse, hématome)
- Dissection aortique et de ses branches
- Embolie périphérique avec ischémie aiguë (cérébrale, rénale, digestive, membres supérieurs ou inférieurs...)
- Accident vasculaire cérébral (embolie d'origine valvulaire ou artérielle aortique, micro-embolie gazeuse, FA)



Technique de
Cross-Over, Réf.43a

GESTION cf : Complications voie d'abord fémorale p.11

COMPLICATIONS IMMÉDIATES DE VOIE D'ABORD (ÉCHEC DE FERMETURE, DISSECTION, STÉNOSE/OCCLUSION, PERFORATION/ RUPTURE):

- Compression manuelle fémorale intensive et **prolongée** +++
- Antagonisation Héparine par sulfate de Protamine si non fait.
- Expansion volémique, +/- transfusion rapide si saignement volumineux.
- **Cross-over avec sonde adaptée** (Ultra-Flow®, JR, IM...), guide d'échange 0,035" descendu en antérograde et introducteur dédié (ex : Destination® 7 ou 8F) amené dans l'artère iliaque coté lésé (cf image à gauche).
- Si dissection : **colmater avec ballon** adapté à la taille de l'artère => si échec : **stent (non couvert)** ou traitement conservateur si dissection limitée rétrograde avec flap non alimenté.
- Si perforation/rupture : **inflation prolongée 5-10 min d'un ballon** => si échec : **stent couvert** (cf image à droite) auto-expansible ou sur ballon.
- Si sténose/occlusion (**possiblement les noeuds des Prostyles®**) : **dilatation au ballon** => si échec : stent non couvert.
- Si occlusion thrombotique : thrombectomie/ thrombo-aspiration.

COMPLICATIONS DE LA VOIE D'ABORD RETARDÉES (FAUX-ANÉVRISME, FISTULE ARTÉRIO-VEINEUSE, HÉMATOME, STÉNOSE):

cf complications voie d'abord fémorale p.11

DISSECTION AORTIQUE ET BRANCHES:

- **Avis spécialisé** (chirurgien cardiaque ou vasculaire, radiologue interventionnel).
- Compléter par un angioscanner aortique et de ses branches.
- **Évaluation de la gravité** (dissection aortique type A, occlusion d'une branche de l'aorte).
- Traitement curatif (percutané ou chirurgical) en fonction du type de dissection aortique.

EMBOLE PÉRIPHÉRIQUE:

- Anticoagulation efficace
- Avis du chirurgien vasculaire/radiologue interventionnel
- **Thrombectomie/thrombo-aspiration**

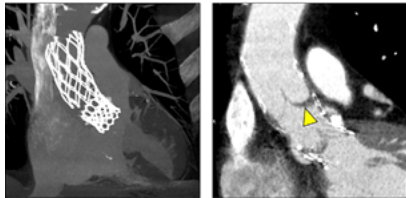
Stent couvert Advanta V12®,
avec l'autorisation de Getinge



EMBOLISATION DE PROTHÈSE LORS DU TAVI

PRÉVENTION

- **Analyse du scanner cardiaque pré-TAVI** (cf QR code ci-dessous) :
 > dimensions de l'anneau : éviter de sous-tailler la prothèse.
 > importance des calcifications : **éviter les prothèses sur ballon (non recapturables) si la valve est peu calcifiée.**
- Travailler dans la **bonne Incidence** pour un positionnement parfait de la prothèse par rapport à l'anneau (utiliser l'incidence idéale donnée par le scanner).



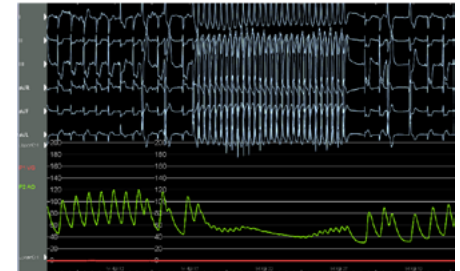
Embolisation de prothèse TAVI (scanner), réf 44a

ANALYSER UN SCANNER PRÉ-TAVI
 Scannez le QR Code voir la vidéo



- Détendre le guide après l'avancée de la prothèse jusqu'à l'anneau et avant son déploiement.
- **Tester le bon fonctionnement du pacing avant** de déployer la prothèse et prévenir l'équipe paramédicale et anesthésique avant de débiter.
- **Réaliser un pacing ventriculaire rapide** si prothèse sur ballon (cf image à droite).
- Discuter un pacing ventriculaire moins rapide (120/min) si prothèse auto-expansible.
- Maintenir en légère poussée la prothèse lors de son déploiement.
- **Retrait prudent du nez** proximal de la prothèse et du guide une fois celle-ci déployée.
- **Retrait prudent de la sonde Pig-Tail** si celle-ci est coincée entre la prothèse et la paroi aortique. Utiliser un guide 0,035" si besoin.

Pacing ventriculaire, image personnelle

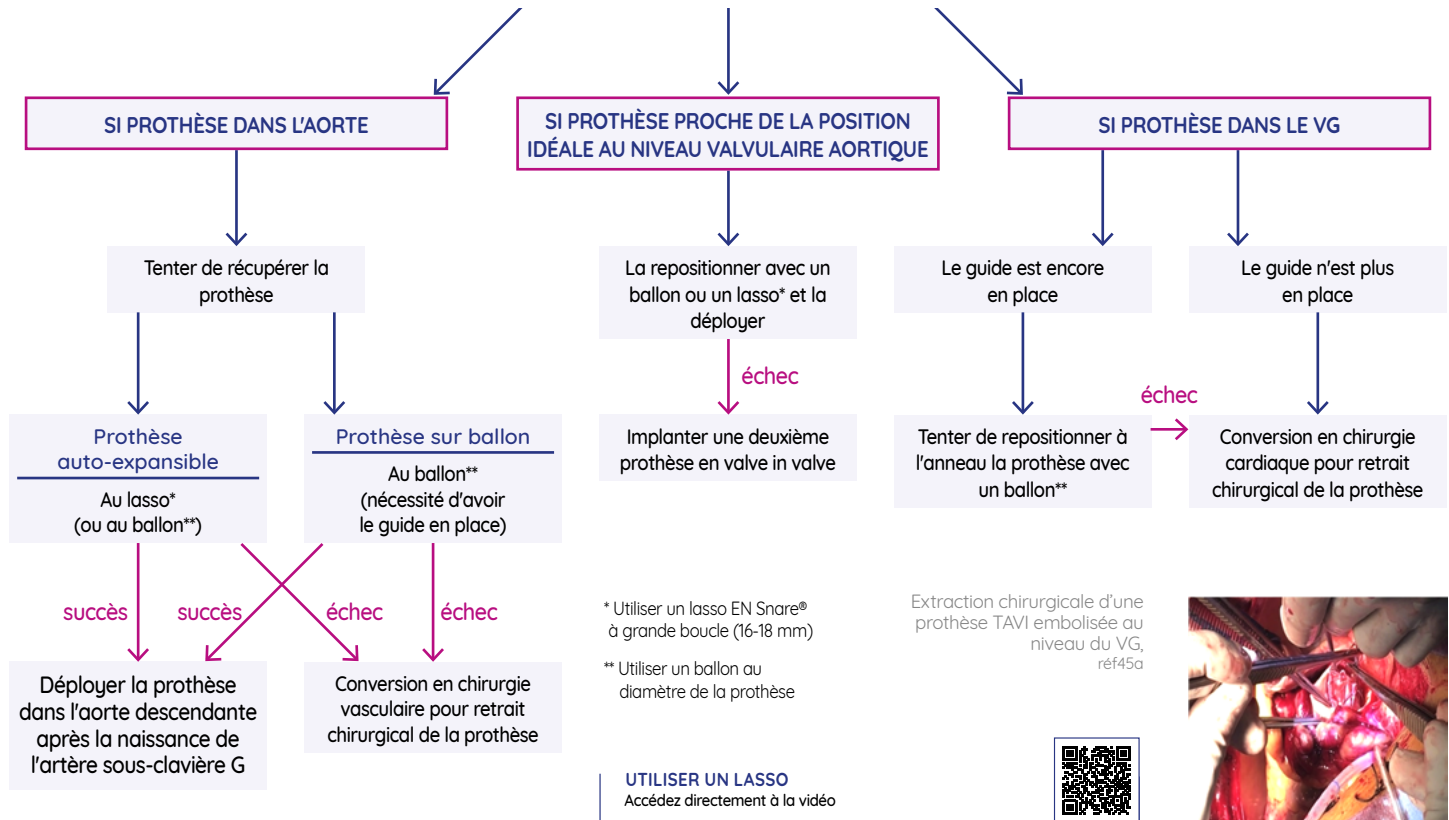


GESTION

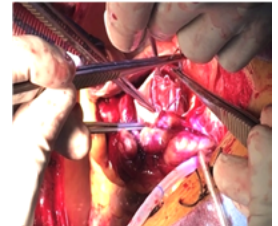
- **Garder le guide en place au sein de la prothèse.**
- **Stabiliser la prothèse (lasso, pince, ballon) pour éviter son retournement à 180°** (obstruction à l'éjection ventriculaire gauche avec risque d'arrêt cardiaque).
- Prévenir d'emblée le chirurgien cardiaque en cas d'embolisation dans le VG.
- Évaluer l'état hémodynamique => discuter ECMO si nécessaire.
- Contrôler l'ETT (péricarde, position de la prothèse...).
- La prise en charge dépend de la position de la prothèse (cf algorithme page suivante).

EMBOLISATION DE PROTHÈSE LORS DU TAVI

LA PRISE EN CHARGE DÉPEND DE LA LOCALISATION DE LA PROTHÈSE



Extraction chirurgicale d'une prothèse TAVI embolisée au niveau du VG, réf45a



EMBOLISATION DE PROTHÈSES INTRA-CARDIAQUES (HORS TAVI)

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Défaillance hémodynamique
- Thrombose, occlusion artérielles
- Troubles du rythme

MÉCANISMES POTENTIELS

- Anatomie complexe
- Taille de prothèse inadaptée
- Mauvais positionnement de la prothèse
- Ancrage de la prothèse insuffisant
- Matériel en tension/traction
- Echec de pacing cardiaque
- Déplacement de la prothèse par manipulation post-implantation
- Matériel défectueux

UTILISER UN LASSO

Accédez directement à la vidéo



PRÉVENTION

GÉNÉRALITÉS :

- Au préalable, se familiariser avec les **lassos** et les **pincettes/bioptomes** (cf image à droite et QR code ci-dessous)
- **Ne jamais forcer** ou être brutal dans la manipulation et le positionnement des prothèses
- **S'assurer de la stabilité du matériel en échographie et lors de sa manipulation avant de retirer la sécurité**

MITRA-CLIP :

- **Évaluation ETO** avant la mise en place du clip
- Système de délivrance bien aligné lors de son retrait

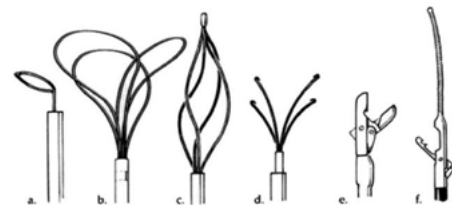
TMVI :

- **Sizing au ballon** (Valve in ring, Valve in valve)
- Utiliser la réalité virtuelle ou l'implantation in vitro avec création de prothèse par impression 3D
- Discuter pacing ventriculaire rapide

FERMETURE DE FOP/CIA :

Vérifier la connexion du câble avant la libération et après la tentative de recapture de la prothèse

Lassos et pincettes, réf.46a



FERMETURE D'AURICULE GAUCHE :

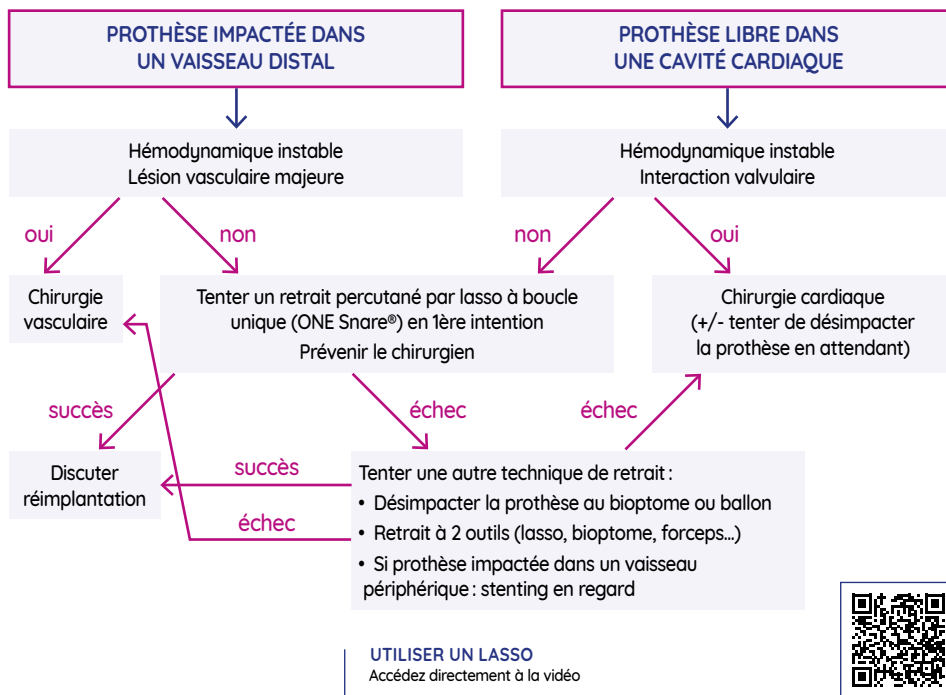
- **Scanner de l'auricule** pour évaluer la taille de la prothèse
- Charge auriculaire adéquate (**pression auricule gauche >12 mmHg**)
- Application systématique des **critères PASS** (Position, Anchor, Size, Seal) avant de libérer la prothèse.
- Vérifier la connexion du câble avant la libération et après la tentative de recapture de la prothèse

EMBOLOGISATION DE PROTHÈSES INTRA-CARDIAQUES (HORS TAVI)

GESTION

- En cas de défaillance hémodynamique :
 - > appeler à l'aide (réa, anesthésiste)
 - > vérifier l'absence d'épanchement péricardique
- Prévenir le chirurgien cardiaque ou vasculaire (selon localisation de la prothèse embolisée)
- Selon la localisation de la prothèse et la stabilité clinique (cf algorithme à droite) :
 - > **extraction** (percutanée en 1ère intention le plus souvent, ou chirurgicale)
 - > ou **repositionnement** de la prothèse si possible
- Maintenir le guide en place au sein de la prothèse +++
- Changer pour un introducteur 2 à 4F plus grand que la taille du matériel (pour retrait du matériel si non déployé)
- Attention lors du snaring des occludeurs septaux car le lasso peut ne pas être facilement libéré après sa fixation à la prothèse
- Prothèse en Nitinol = facilement recapturable dans la gaine sans dégât
- Prothèse non en Nitinol = difficilement recapturable dans la gaine, au prix d'une déformation de la prothèse

ALGORITHME D'EXTRACTION DE LA PROTHÈSE PROPOSÉ : d'après Alkhouli et al, réf.47a



RÉDUCTEUR DU SINUS CORONAIRE

COMPLICATIONS POTENTIELLES

- Hématome jugulaire
- Migration ou embolisation de la prothèse
- Perforation du sinus coronaire
- => Faible taux de complications per-procédurales (<2%)

PRÉVENTION

HÉMATOME JUGULAIRE :

- Ponction jugulaire **écho-guidée**, si besoin après un remplissage IV
- Réaliser le bolus d'HNF **après** introduction du désilet dans la veine jugulaire

PERFORATION DU SINUS CORONAIRE :

- Manipulation douce du matériel dans le sinus coronaire. **Toujours avancer la gaine sur le guide**. Ne pas pousser trop fort sur le guide. Eviter les petites branches avec le guide.
- Utiliser un guide 0.035 J standard. Eviter les guides hydrophiles et extra stiff en 1ère intention.
- Avancer la gaine 9F **avec la prothèse débordant de quelques millimètres de l'extrémité distale**.
- **Ne pas dépasser 20% de sur-expansion** par rapport au diamètre du sinus coronaire
- Vérifier la présence d'un reflux sanguin avant d'injecter du PDC dans la gaine
- Réaliser une angiographie finale pour vérifier l'absence de perforation

MIGRATION/EMBOISATION DE LA PROTHÈSE :

- Analyse précise du sinus coronaire par angiographie initiale en OAG 30° : diamètre (utiliser le QCA pour les 1ères procédures), anatomie
- **Éviter une implantation trop proximale, surtout en cas de sinus large** (diamètre >13 mm)
- Si position ostiale à risque, faire une contre-butée avec une sonde orientable type Agilis® amenée par voie fémorale (8,5F)
- **Sur-expansion de 20%** par rapport au diamètre du sinus coronaire
- Retrait précautionneux du ballon +++ :
 - > S'assurer que le ballon est bien déflaté avant son retrait (pour faciliter sa déflation, remplir le ballon avec un mélange composé de 20% maximum de PDC iodé / 80% de solution saline)
 - > **Avancer l'extrémité distale de la gaine 9F au contact du collet de la prothèse puis retirer le ballon**
 - > **Puis retirer la gaine en poussant sur le guide** pour éviter le blocage de la gaine dans le collet
- Angiographie finale pour vérifier l'absence de migration

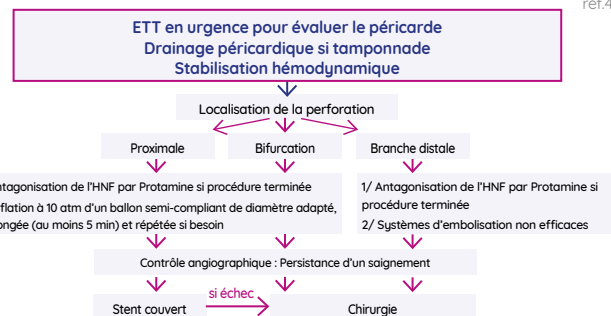
GESTION

HÉMATOME JUGULAIRE :

- Compression manuelle
- Contrôle écho-doppler au décours. Vérifier l'absence de compression carotidienne.

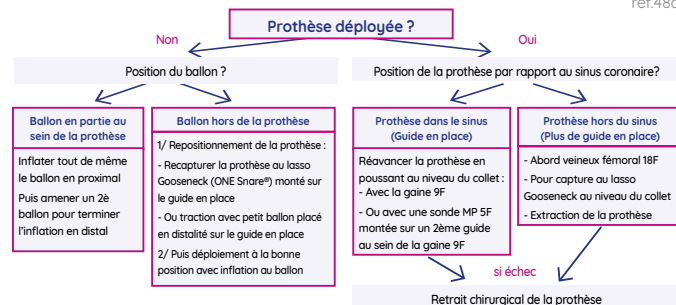
PERFORATION DU SINUS CORONAIRE :

Adapté de :
réf.48a



MIGRATION/EMBOISATION DE LA PROTHÈSE :

Adapté de :
réf.48a



TROISIÈME CHAPITRE

URGENCE

DROGUES EN SALLE DE CATHÉTÉRISME

THROMBOSE CORONAIRE

- **Optimiser l'héparinothérapie :**
À l'aide de ACT (si disponible) :
 - > Hemotec® : objectif ACT 250-300 s
 - > Hemochron® : objectif ACT 300 et 350 s
 - > **complément d'HNF** à adapter selon le résultat
 - > si ACT non disponible : HNF bolus 30 UI/kg IVD
- Injection d'un **Anti-Gp IIb/IIIa**.
- **Cangrelor IV** si pas de 2ème anti-agrégant plaquettaire administré au préalable.

VASODILATATEURS INTRA CORONAIRES

- **Trinitrine Risordan®** : 1-2 mg IC directe
- **Nicardipine** : 0.2 mg IC sur 2-3 mn (hypoTA si IC directe)
- **Verapamil** : 0.5 à 1 mg IC sur 2-3 mn (hypoTA si IC directe)
- **Adénosine** : 30 à 60 µg IC directe (CI : troubles de conduction, asthme, syndrome du QT long)



réf.50a

MALAISE VAGAL

- Lever de jambes passif si faisable.
- **Remplissage vasculaire** : cristalloïdes isotoniques (NaCl 0,9%, Ringer lactate) 30ml/kg en débit libre.
- **Atropine®** : 0.5 mg IV sur 30 sec (attention glaucome aigu et rétention aigu d'urine si hypertrophie bénigne de prostate).
 - > réévaluer à 2 min : réinjecter 0,5 mg si nécessaire.
 - > réévaluer à 2 min : Ephedrine® si pas d'amélioration.
- **Ephédrine®** : 6 mg (<70kg) ou 9 mg (>70 kg) en IV sur 30 sec.
 - > renouveler/3 min jusqu'à obtenir une PA > 90/60 mmHg.
 - > dose maximale cumulée = 30 mg.
- Si la PA reste basse malgré tout : envisager un autre diagnostic, appel réanimateur/ anesthésiste, discuter Noradrénaline.

HEMORRAGIE/ TAMPONNADE

- Si anti-Gp IIb/IIIa utilisés : arrêter la perfusion IVSE, transfusion de plaquettes.
- Rechercher un **surdosage en HNF par ACT si disponible**.
- **Discuter d'antagoniser l'Héparine par du sulfate de Protamine**.
 - > « dose pour dose » => ex : 1000 UAH (Unité anti héparine) pour 1000 UI d'Héparine constatée en IV lente.
 - > **à éviter si stent récemment implanté (risque de thrombose de stent)**.

CHOC CARDIOGENIQUE

- **Dobutamine** : en perfusion continue
 - > dilution : 1 ampoule de 250 mg/20 ml dans une solution de G5% ou NaCl 0.9% afin d'obtenir 50 ml.
 - > vitesse : de 2.5 µg/kg/mn à 10 µg/kg/mn.
- **Noradrénaline** : en perfusion continue
 - > dilution : 1 ampoule de 8 mg/4 ml : diluer 1/2 ampoule dans 38 ml de NaCl 0.9% pour une dilution de 0.1 mg/ml.
 - > vitesse : débiter à 0.5 mg/h, puis adapter selon la pression artérielle.

ANAPHYLAXIE

CAUSES

Allergie au produit de contraste iodé le plus souvent ou à un médicament (Aspirine, Xylocaïne...)

STADES DE GRAVITÉ

GRADE I : SIGNES CUTANÉO-MUQUEUX GÉNÉRALISÉS

- Érythème
- Prurit
- Œdème des muqueuses

GRADE II : ATTEINTE MULTI-VISCÉRALE MODÉRÉE

- Nausées
- Toux, dyspnée
- Tachycardie, hypotension artérielle

GRADE III : ATTEINTE MULTI-VISCÉRALE SÉVÈRE

- Bronchospasme
- État de choc

GRADE IV : ARRÊT CIRCULATOIRE ET/OU RESPIRATOIRE

PRÉVENTION

- Interroger le patient sur ses allergies
- Si notion d'allergie au produit de contraste, récupérer le nom du produit utilisé et en utiliser un autre
- Réaliser une prépration anti-allergique dès J-1 (corticoïdes et anti-histaminiques selon protocole local)
- Expliquer au patient les signes cliniques à rechercher rapidement
- Réaliser une désensibilisation à l'Aspirine si notion d'allergie
- Si allergie à l'Aspirine et STEMI : utiliser un anti GpIIb/IIIa en association à l'inhibiteur de P2Y12 et réaliser la désensibilisation à l'Aspirine au plus vite

GESTION

- Appel du réanimateur
- Arrêter les injections de produit de contraste et toutes drogues en cours de perfusion

- **Remplissage vasculaire** : cristalloïdes isotoniques (NaCl 0,9%, Ringer) 30 ml/kg en débit libre = 2000 ml pour 60 kg
- Oxygénation, sécurisation des voies aériennes
- **Adrénaline** : IVD toutes les 2 à 3 min selon le stade :
 - > grade I : pas d'adrénaline
 - > grade II : bolus de 0.01 à 0.02 mg
 - > grade III : bolus de 0.1 à 0.2 mg
 - > grade IV : Traitement de l'ACR : bolus de 1 mg toutes les 3 à 5 min
 - > puis relais par perfusion continue de 0.3 à 1.2 mg/h
- NB : patient sous bêta-bloquant = doses d'Adrénaline nécessaires + élevées => Glucagon 1 mg IVD/5-10 min
- Si bronchospasme présent :
 - > Salbutamol spray/aérosol 5 mg
 - > puis salbutamol IV : bolus 100 à 200 µg, puis 0.3 à 1.5 mg/h en perfusion continue
- **Prélèvement sanguin dans les 30 min** et à répéter : Histamine, Tryptase et IgE anti-AQ

LA RÉANIMATION CARDIO-PULMONAIRE EN SALLE DE CATHÉTÉRISME

MASSAGE CARDIAQUE EXTERNE

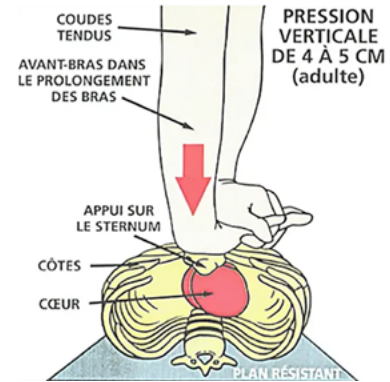
- MCE (= Massage Cardiaque Externe) à débuter le plus précocement possible
- Sur un plan dur (planche à masser sous le patient, remonter la table de coro)
- Bras tendus, massage avec le « talon » de la main (cf images ci-contre)
- 30 compressions de 5 à 6 cm de profondeur / 2 insufflations
- Rythme de 100 à 120/min (tempo de « Staying alive »)
- Temps de compression = temps de décompression

VENTILATION

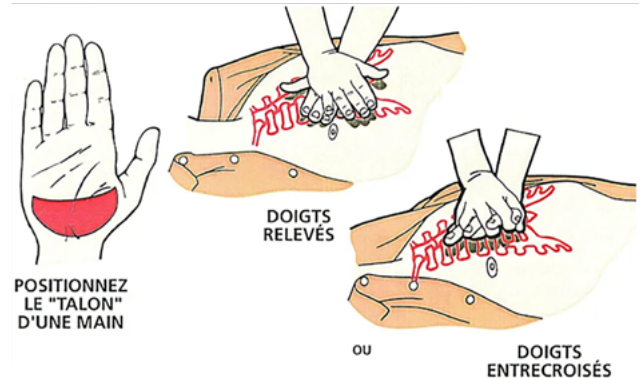
- Libérer les voies aériennes supérieures, utiliser une canule de Guédel
- Brancher le BAVU à l'O₂ mural à fort débit
- 2 insufflations toutes les 30 compressions (rythme 30/2)

CHOC ÉLECTRIQUE EXTERNE

- Analyse du rythme cardiaque au scope
- Rapprocher le défibrillateur et mettre en place les patches de défibrillation
- En cas de rythme choquable (TV/FV) : CEE en urgence



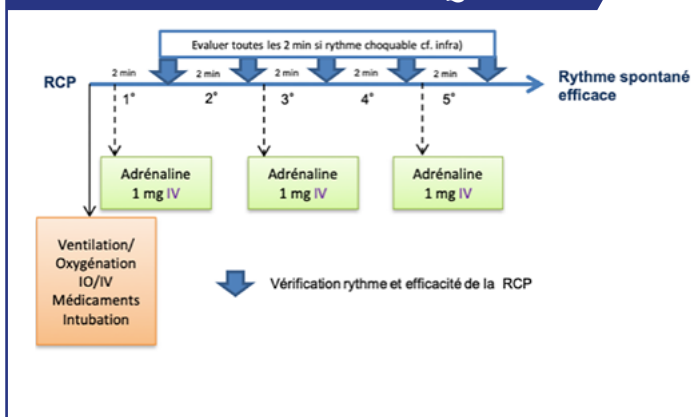
ACR, positionnement des bras - Réf. 52a



Massage cardiaque externe, positionnement des mains - Réf. 52b

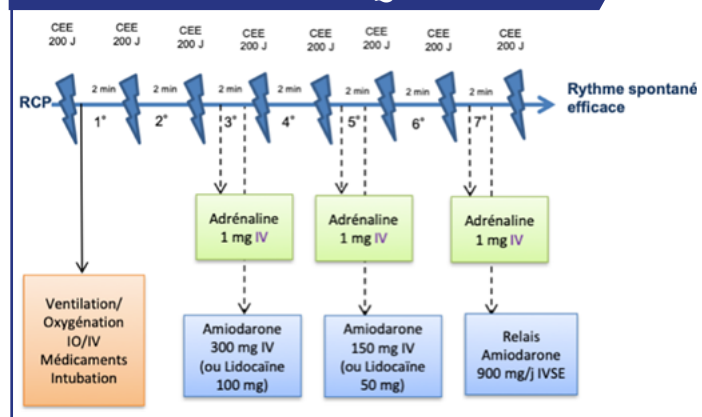
L'ARRÊT CARDIO-RESPIRATOIRE : ALGORITHMES DE PRISE EN CHARGE

EN CAS DE RYTHME NON CHOQUABLE



Algorithme de prise en charge de l'ACR sur rythme non choquable
Réf. 53.a

EN CAS DE RYTHME CHOQUABLE



Algorithme de prise en charge de l'ACR sur rythme choquable
Réf. 53.b

QUATRIÈME CHAPITRE

PARAMÉDICAL

L'ARRÊT CARDIO-RESPIRATOIRE EN SALLE DE CATHÉTERISME : RÔLE DU PARAMÉDICAL

DIAGNOSTIC

- À faire **rapidement**
- **Absence de conscience** :
 - > Ordres simples : « Mr/Mme, serrez-moi la main. Ouvrez les yeux. »
- **Absence de respiration** (applicable en SSPI) :
 - > Absence de respiration : rapprocher l'oreille au niveau de la bouche et du nez du patient, regard dirigé sur sa poitrine
 - > Libération des voies aériennes supérieures
- **Absence de pouls** / analyse du **scope** :
 - > Asystolie? TV/FV ? Présence d'un rythme ? (en faveur d'une dissociation électro-mécanique)

01 Bruno l'émetteur
Solange, Prépare moi
1mg d'atropine en IV

03 Confirmation :
Ok



02 Solange, le récepteur
Répétition du message :
Je prépare 1 mg
d'atropine en IV

Communication à boucle fermée.
Réf. 55.a

GESTION

- **Alerter de façon précise et claire** (équipe de réanimation ou urgences selon le protocole hospitalier local)
- Lancer le **chronomètre**
- S'organiser rapidement avec répartition des rôles et leadership à définir
- **Communication +++**, par **boucle fermée** (cf image ci-contre)
- Soignant 1 : **commencer le massage cardiaque externe** (envisager un relais avec le renfort toutes les 1 à 2 min de MCE +++)
- Soignant 2 :
 - > Rapprocher le défibrillateur et **positionner les patches de défibrillation**.
 - > Si nécessaire, réaliser le CEE (communication +++ lors de la délivrance du CEE)
 - > **Préparer le matériel** pour IOT, drogues IV (Etomidate, Celocurine, Adrénaline, Cordarone...). Administrer les **médicaments sur demande médicale**
- Soignant 3 : **libérer les voies aériennes supérieures**, canule de Guedel, connecter le BAVU à l'O2 mural à fort débit et **oxygéner le patient**
- Si ACR réfractaire : discussion collégiale sur la mise en place d'une **assistance circulatoire (ECMO)**

LE RÔLE DU PARAMÉDICAL EN CAS DE COMPLICATIONS EN CORONAROGRAPHIE

MESURES GÉNÉRALES

- En amont, ouverture de salle et vérification du matériel d'urgence (check-list)
- Surveillance des paramètres vitaux
- Surveillance du scope ECG : sus-décalage ST? Troubles du rythme ou de conduction?
- En cas de complication : garder son calme, définir le rôle de chacun, **communiquer clairement avec l'équipe (boucle fermée)**
- Appeler du renfort selon le besoin (collègue coro, échographiste, réanimateur)
- Maintien d'une hémodynamique stable : remplissage vasculaire, catécholamines sur prescription médicale
- Anticiper : **vérification que le matériel de réanimation est à proximité** (DAI, kit IOT...)
- Gestion de la douleur si besoin : Paracetamol IV, +/- titration Morphine IV sur prescription médicale, MEOPA
- **Gestion de l'anxiété** : soutien psychologique, réassurance du patient, hypnose, anxiolytique IV sur prescription médicale
- Proposer des idées et des solutions au médecin qui n'est pas toujours lucide

DISSECTION CORONAIRE

- **Préparer le matériel potentiellement nécessaire** :
 - > Guide 0,014" performant (selon préférence du médecin)
 - > Microcathéter, petite seringue Luer-Lock de 3 à 5 cc (tip injection distale)
 - > Ballon et stent si besoin
- Gestion de la douleur et de l'anxiété du patient

THROMBOSE CORONAIRE / NO REFLOW

- Proposer au médecin de vérifier l'ACT si disponible
- **Préparer les médicaments anti-thrombotiques** : anti-GpIIb/IIIa, Cangrelor, anticoagulant IV
- **Préparer les médicaments vasodilatateurs** (cf tableau ci-dessous)
- Préparer le matériel potentiellement nécessaire :
 - > Microcathéter avec petite seringue Luer-Lock de 3 à 5 cc (injection de vasodilatateurs en distalité via le microcathéter)
 - > Cathéter de thrombo-aspiration

Risordan	1 à 2 mg	IC en Bolus
Nicardipine	0,2 mg	IC en 2-3 min

Tableau ci-dessus : vasodilatateurs intra-coronaires

PERFORATION CORONAIRE

- **Donner rapidement le ballon d'hémostase**
- Appeler un échographiste +/- réanimateur
- **Rapprocher l'appareil d'échographie** : tamponnade ?
- **Rapprocher le matériel potentiellement nécessaire** :
 - > En cas de tamponnade : kit de drainage péricardique
 - > En cas de perforation proximale : stent couvert (diamètre et longueur adaptés?)
 - > En cas de perforation distale : matériel d'embolisation (coils, embosphères, gelatine...) avec microcathéter compatible
 - > En cas de technique ping-pong : préparer le 2ème abord artériel et le 2ème cathéter-guide
- Discuter la Protamine, mais uniquement après drainage péricardique
- **Surveillance hémodynamique rapprochée (aggravation)** et commencer la RCP si ACR
- Gestion de la douleur et de l'anxiété du patient

Verapamil	0,5 à 1 mg	IC en 2-3 min
Adenosine	30 à 60 µg	IC en quelques sec

LE RÔLE DU PARAMÉDICAL PENDANT UNE PROCÉDURE DE STRUCTUREL

MESURES GÉNÉRALES

- En amont, ouverture de la salle et **vérification que le matériel nécessaire à la gestion des complications est présent en salle** : kit de pericardiocentèse, échographe allumé, ballons de vasculaire
- Surveillance des paramètres vitaux, **anticipation des complications**, alerter l'opérateur si besoin
- La surveillance et la gestion de l'hémodynamique sont souvent assurées par l'équipe d'anesthésie
- **Surveillance du scope ECG** : troubles du rythme ou de conduction ?
- Gestion de la douleur si besoin : Paracetamol IV +/- titration Morphine IV
- Soutien psychologique, ré-assurance du patient, hypnose
- **Communiquer clairement avec l'équipe (boucle fermée)**
- Protocole de conversion chirurgicale en urgence connu de tous et affiché en salle

TAVI

- **Préparer et connaître tout le matériel potentiellement nécessaire** :
 - > Matériel de vasculaire périphérique (gaine-guide, ballons, stents couverts avec inflateurs adaptés...)
 - > Matériel d'angioplastie coronaire
 - > SEES
 - > Systèmes de fermeture vasculaire
 - > S'assurer d'avoir une 2ème valve et un deuxième cathéter en cas de besoin
- Rapprocher l'échographe (ponction écho-guidée)
- Paramédical n°1 (tenue stérile) :
 - > Sertissage de la valve (**s'assurer du bon sens de la valve et du bon sertissage sous scopie**) => cf QR codes ci-contre
 - > Puis aider l'opérateur pendant l'implantation de la valve
- Paramédical n°2 (tenue non stérile) :
 - > Vérification du fonctionnement du pacing ventriculaire
 - > Puis **réalisation du pacing pendant le déploiement de la valve (communication optimale avec l'opérateur)**
- En fin de procédure : vérification des abords vasculaires, mise en place des pansements compressifs

RÉPARATION MITRALE DE BORD À BORD

- Importance du positionnement du matériel par rapport au patient (support du cathéter)
- **Préparer et connaître tout le matériel potentiellement nécessaires** :
 - > Vérifier le fonctionnement du ventilateur
 - > Matériel d'intubation
 - > Systèmes de fermeture vasculaire...
- **Préparer le système de clip** (purge, débullage, vérification du bon fonctionnement) => cf QR code ci-dessous

PRÉPARATION DU SYSTÈME MITRACLIP :

Accédez directement à la vidéo de réalisation en scannant le QR Code



SERTISSAGE DE LA VALVE TAVI EVOLUT PRO + :

Accédez directement à la vidéo de réalisation en scannant le QR Code



SERTISSAGE DE LA VALVE TAVI SAPIEN 3 ULTRA :

Accédez directement à la vidéo de réalisation en scannant le QR Code

LITHOTRITIE INTRA-VASCULAIRE : RÔLE DU PARAMÉDICAL

PRINCIPE

- Lithotritie (ondes de choc à haute énergie)
- Indications : lésions avec calcifications profondes, concentriques, sous-expansion de stent

RÔLE DU PARAMÉDICAL

- Informer le patient sur les sons entendus lors de la délivrance des impulsions
- Réaliser l'installation et les branchements de la console. Puis allumer la console
- Recouvrir le câble de connexion par la housse stérile et le connecter au générateur
- Préparation optimale du ballon pour éviter les bulles d'air : 3 purges avec un mélange 50/50 sérum physiologique/produit de contraste iodé
- Connecter l'extrémité proximale du cathéter Shockwave® au câble de connexion recouvert de la gaine stérile
- **Inflater le ballon à 4 bars**
- Une fois le ballon inflaté, appuyer sur le bouton "Therapy" (le voyant passe au vert) pour activer la délivrance des impulsions
- Puis **appuyer en continu sur le bouton du câble du connecteur** pour délivrer les impulsions (clics audibles)
- **Surveiller la tolérance rythmique et hémodynamique** pendant l'inflation prolongée du ballon
- À la fin de l'utilisation **ne pas oublier de récupérer le câble de connexion** et rebrancher la console systématiquement lorsqu'elle n'est pas utilisée

Shockwave®

Avec l'autorisation de Shockwave Medical



TIPS AND TRICKS

- Les ballons existent dans les diamètres 2.5, 3.0, 3.5, et 4.0 mm avec comme **longueur unique 12mm**
- Choisir un **ratio ballon/ artère de 1/1**
- Les ballons sont tous **compatibles 5F**
- Le ballon peut délivrer **12 séquences de 10 impulsions**
- Utiliser toutes les impulsions disponibles pour optimiser l'angioplastie
- **La console ne peut pas fonctionner et charger en même temps :** penser à la rebrancher sur secteur après utilisation
- Ne pas jeter le câble de connexion en fin de procédure



GUIDE D'UTILISATION DU SHOCKWAVE® :

Accédez directement à la vidéo de réalisation en scannant le QR Code

ATHÉRECTOMIE ROTATIONNELLE : RÔLE DU PARAMÉDICAL

INDICATION ET MATÉRIEL

- Indications : Lésion avec calcifications superficielles et concentriques ; lésion infranchissable au ballon.
- Composants du système (cf image ci-contre) : une console (1) ; un Advancer (2) couplé à la fraise (3) ; un guide dédié Rotawire® 0,009".
- Ratio fraise / artère : 0.5 à 0.6.
- Compatibilité fraise / cathéter-guide : fraises de 1.25 et 1.5mm = 6F / 1.75mm = 7F / 2.0mm= 8F



Composants du Rotapro®
Avec l'autorisation de Boston Scientific



Signal d'alerte visuel
(vitesse de fraisage)
Avec l'autorisation de Boston Scientific

RÔLE DU PARAMÉDICAL

- Avant la procédure :
 - > Informer et rassurer le patient sur les bruits occasionnés par la technique (fraisage).
 - > Vérifier la présence des médicaments et du matériel d'urgence et nécessaire à la prise en charge des complications (kit de pericardiocentèse, coils, stents couverts, SEES...).
 - Se partager les tâches entre paramédicaux : paramédical n°1 circulant et positionné à la console ; paramédical n°2 en tenue stérile, aide-opérateur.
- Paramédical n°1 (avant le fraisage) :
 - > Connecter l'arrière de la console : à une prise d'air murale ou à une bouteille d'air à 7 Bars et à une prise électrique murale.
 - > Puis allumer la console.
 - > Contrôler le régulateur à double manomètre pour garantir la mise sous pression du système (recommandation : 6,2-7,6 bars).
 - > Connecter l'avant de la console à l'Advancer du Rotapro® : tubulure à gaz, connecteur électrique, connecteur de fibre optique.
 - > Préparer la poche d'irrigation (Risordan® 5 mg + Isoptine® 5 mg + HNF 5000 UI).
- Paramédical n°2 (avant le fraisage) :
 - > Connecter la poche d'irrigation à l'Advancer via une tubulure.
 - > Assister le médecin dans la manipulation du matériel : mettre le guide long Rotawire en légère tension, avancer prudemment le système sur le guide en surveillant l'extrémité distale du guide en scopie.
- > Tester le système en dehors du corps du patient (G.R.A.S.) :
 - **Guide** : Vérifier que le frein retient le guide tandis que la fraise est en rotation et que le torqueur WireClip est fixé sur le guide.
 - **Rotation** : régler la vitesse de la fraise sur le nombre de TPM souhaité et vérifier la vitesse en mode Dynaglide.
 - **Advancer** : Confirmer que la molette de l'Advancer et la fraise se déplacent librement.
 - **Sérum** : vérifier l'irrigation au niveau de l'extrémité distale du cathéter.

RÔLE DU PARAMÉDICAL

- Paramédicaux n°1 et n°2 (pendant le fraisage) :
 - > Surveiller l'ECG (risque de troubles de conduction, sus-décalage ST) et la courbe de pression.
 - > Surveiller les signaux d'alerte visuels (cf image ci-dessus) et alerter le médecin en cas de décélération importante : ⚠ 5000 TPM (▽) et ⚠ 10000 TPM (▼).
 - > En cas de troubles de conduction, demander au patient de tousser vigoureusement.
 - > Informer le médecin : temps de fraisage (éviter de dépasser 15 sec), vitesse de fraisage (vitesse idéale 130 à 180000 TPM) et décélérations, nombre de fraisages déjà réalisés.
 - > Modifier la vitesse de fraisage en cas de besoin.
- Paramédical n°2 (après le fraisage) :
 - > Retrait de la fraise en mode Dynaglide, guide Rotawire bien droit en légère tension, en vérifiant l'extrémité distale du guide en scopie.
 - > Après retrait du système, assister le médecin pour la suite de la procédure d'angioplastie.
- Paramédical n°1 (après le fraisage) :
 - > Clamper la poche d'irrigation une fois que la fraise est sortie du cathéter-guide.

GUIDE D'UTILISATION DU ROTAPRO® :

Accédez directement à la vidéo de réalisation en scannant le QR Code



RÉALISER UNE ATHÉRECTOMIE AVEC LE ROTAPRO® :

Accédez directement à la vidéo de réalisation en scannant le QR Code

ATHÉRECTOMIE ORBITALE : RÔLE DU PARAMÉDICAL

INDICATION ET MATÉRIEL

- Lésion avec calcifications superficielles et excentriques ; lésion longue ; lésion infranchissable au ballon.
- Dispositif compatible 6F.
- Composants (cf image ci-contre) : une commande manuelle (1) couplée à une couronne excentrique (5) d'une seule taille 1,25 mm ; un guide dédié Viperwire® 0,012" (2a/2b) (**ne pas utiliser un autre guide**) ; un lubrifiant ViperSlide® (3) ; une pompe (4).
- Intérêt du lubrifiant : limiter le risque de **slow flow** et les lésions thermiques.
- Lubrifiant composé de soja et d'œuf (attention au risque d'allergie).



Composants du Diamondback®
Avec l'autorisation d'Abbott



Solution lubrifiante
connectée à la
pompe - Réf. 60b

RÔLE DU PARAMÉDICAL

- Avant la procédure :
 - > Informer et **rassurer le patient** sur les bruits occasionnés par la technique (fraisage, bips).
 - > **Vérifier la présence des médicaments et du matériel d'urgence et nécessaire à la prise en charge des complications** (kit de pericardiocentèse, coils, stents couverts, SEES...).
- Se partager les tâches entre paramédicaux : paramédical n°1 circulant ; paramédical n°2 en tenue stérile, aide-opératoire.
- Paramédical n°1 (avant le fraisage) :
 - > Donner le matériel stérile (guide et couple commande-couronne).
 - > Préparer la solution lubrifiante (mélanger 20 mL de lubrifiant ViperSlide® dans 1L NaCl 0.9%) et suspendre la poche au pied à perfusion via un système de balance (cf image ci-dessus). Connecter la poche à la pompe via la tubulure.
 - > Positionner la pompe sur un pied à perfusion.
 - > Allumer la pompe (bouton vert) puis **purger le système en maintenant le bouton bleu Prime appuyé et vérifier l'absence de bulles d'air** (la purge peut aussi être réalisée par le paramédical n°2 au niveau de la commande manuelle).

RÔLE DU PARAMÉDICAL

- Paramédical n°2 (avant le fraisage) :
 - > Préparer le couple commande-couronne. Connecter la tubulure et le câble d'alimentation.
 - > **Purger le système** avec l'aide du paramédical circulant. Attention à bien reboucher la valve en Y après la purge.
 - > **Tester le système avant de monter la couronne dans le patient** : coulissement de la couronne dans la gaine, position du bouton de commande.
 - > Assister le médecin dans la manipulation du matériel : mettre le guide Viperwire® en légère tension, **avancée prudente du système en surveillant l'extrémité distale du guide en scopie**.
- Paramédicaux n°1 et n°2 (pendant le fraisage) :
 - > **Vérifier que les recommandations de bonne pratique de fraisage sont appliquées et informer le médecin de l'avancée dans la procédure :**
 - ° toujours commencer à basse vitesse (80 TPM).
 - ° éviter les temps de fraisage trop longs (30 sec maximum ; alerte sonore à 25 sec).
 - ° respecter un temps de repos entre 2 runs au moins égal au temps de fraisage.
 - ° ne pas dépasser une durée d'utilisation totale du dispositif de 5 minutes.
 - > Surveiller l'ECG. En cas de troubles de conduction, **demandeur au patient de tousser vigoureusement**.
- Paramédical n°2 (après le fraisage) :
 - > **Retirer la couronne en mode GlideAssist** en surveillant l'extrémité distale du guide en scopie.
 - > Arrêter la purge en appuyant sur le bouton vert.
 - > Après retrait du système, assister le médecin pour la suite de la procédure d'angioplastie.

RÉFÉRENCES

- | RÉF. | P. | ... |
|------|----|---|
| 8a | 8 | Cai G, Huang H, Li F, Shi G, Yu X, Yu L. Distal transradial access: a review of the feasibility and safety in cardiovascular angiography and intervention. BMC Cardiovasc Disord. 2020 Aug 5;20(1):356. doi: 10.1186/s12872-020-01625-8. PMID: 32758150; PMCID: PMC7409500. |
| 8b | 8 | Tanaka R, Shiratori T, Kiuchi C, Sasao J. Distal radial artery cannulation in the anatomical snuffbox is useful for arterial blood pressure monitoring in neurosurgery: a case report. JA Clin Rep. 2020 Aug 1;6(1):58. doi: 10.1186/s40981-020-00365-0. PMID: 32740711; PMCID: PMC7395920. |
| 9a | 9 | D'après le site cardio-paramed https://www.cardio-paramed.com/coronagraphie/complications/ |
| 10a | 10 | Vincent F, Spillemaecker H, Kyheng M, Belin-Vincent C, Delhaye C, Piérache A, Denimal T, Verdier B, Debry N, Moussa M, Schurtz G, Porouchani S, Cosenza A, Juthier F, Pamart T, Richardson M, Coisne A, Hertault A, Sobocinski J, Modine T, Pontana F, Duhamel A, Labreuche J, Van Belle E. Ultrasound Guidance to Reduce Vascular and Bleeding Complications of Percutaneous Transfemoral Transcatheter Aortic Valve Replacement : A Propensity Score-Matched Comparison. J Am Heart Assoc. 2020 Mar 17;9(6):e014916. doi: 10.1161/JAHA.119.014916. Epub 2020 Mar 16. PMID : 32172643; PMCID : PMC7335526. |
| 10b | 10 | Mach M, Okutucu S, Kerbel T, Arjomand A, Fathoglu SG, Werner P, Simon P, Andreas M. Vascular Complications in TAVR : Incidence, Clinical Impact, and Management. J Clin Med. 2021 Oct 28;10(21):5046. doi: 10.3390/jcm10215046. PMID : 34768565; PMCID : PMC8584339. |
| 11a | 11 | Park S, Shin JH, Ko GY, Gwon DI, Ko HK, Kim JW. Percutaneous Thrombin Injection for the Treatment of Post-Procedural Iatrogenic Pseudoaneurysms. J Korean Soc Radiol. 2019 Sep;80(5):896-905. https://doi.org/10.3348/jksr.2019.80.5.896 |
| 13a | 13 | Nie SP, Qiao Y, Wan DG, Jian LG, Ma CS. Polytetrafluoroethylene-covered stent implantation with double guiding catheter technique for the treatment of type III coronary perforation after stenting. Chin Med J (Engl). 2010 Oct;123(19):2741-3. PMID : 21034664 |
| 17a | 17 | Chung H, Lee SJ, Park JK, Choi IS, Won HY, Kim S, Cha JJ, Lee BK. Spontaneous Coronary Artery Dissection Mimicking Coronary Spasm Diagnosed by Intravascular Ultrasonography. Korean Circ J. 2013 Jul;43(7):491-496. https://doi.org/10.4070/kcj.2013.43.7.491 |
| 17b | 17 | Suárez de Lezo J, Medina A, Martín P, Novoa J, Suárez de Lezo J, Pan M, Caballero E, Melán F, Mazuelos F, Quevedo V. Predictors of ostial side branch damage during provisional stenting of coronary bifurcation lesions not involving the side branch origin : an ultrasonographic study. EuroIntervention. 2012 Feb;7(10):1147-54. doi: 10.4244/EIJV710A185. PMID : 22030298. |
| 17c | 17 | Adjedj, J, Muller, O, Eeckhout, E. (2018). A Handbook of Primary PCI: No-Reflow Management. In : Watson, T, Ong, P, Tchong, J. (eds) Primary Angioplasty. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1114-7_17 |
| 18a | 18 | Tovar Forero MN, Van Miegheem NM, Daemen J. Stent underexpansion due to heavy coronary calcification resistant to rotational atherectomy: A case for coronary lithoplasty? Catheter Cardiovasc Interv. 2020 Sep 1;96(3):598-600. doi: 10.1002/ccd.28641. Epub 2019 Dec 2. PMID: 31789483; PMCID: PMC7540327. |
| 19a | 19 | Copyright © Europa Group. All rights reserved. Source : https://www.pcronline.com/Cases-resources-images/Complications/Implant-loss/Stent-loss/Additional-links/multiwire-technique |
| 20a | 20 | Reproduced with permission from The Mount Sinai Hospital's ComplicAID educational website on www.CardiologyApps.com |
| 24a | 24 | Images personnelles |
| 24b | | |
| 24c | | Avec l'autorisation d'Abbott |
| 24d | | |
| 25a | 25 | Images personnelles |
| 25b | | |
| 26a | 26 | Fraser DG, Mamas MA. Guide catheter extensions: where are they taking us? EuroIntervention. 2012 Jul 20;8(3):299-301. doi: 10.4244/EIJV813A47. PMID : 22829504 |
| 27a | 27 | Burzotta F, Lassen JF, Lefèvre T, Banning AP, Chatzizisis YS, Johnson TW, Ferenc M, Rathore S, Albiero R, Pan M, Darremont O, Hildick-Smith D, Chieffo A, Zimarino M, Louvard Y, Stankovic G. Percutaneous coronary intervention for bifurcation coronary lesions: the 15th consensus document from the European Bifurcation Club. EuroIntervention. 2021 Mar 19;16(16):1307-1317. doi: 10.4244/EIJ-D-20-00169. PMID: 33074152; PMCID: PMC8919527. |
| 29a | 29 | Sidhu, Baldeep & Gerber, Robert. (2016). PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION FOR BIFURCATION LESIONS: A STATE-OF-THE-ART REVIEW OF TECHNIQUES AND DEDICATED DEVICES. Interventional Cardiology. 4. 44-54. |

- 32a 32 Chen, D., Gadeley, R., Wang, A. et al. Coronary artery perforation after bioresorbable scaffold implantation treated with a new generation covered stent—OCT insights. *BMC Cardiovasc Disord* 22, 66 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12872-022-02501-3>
- 32b 32 Reproduced from P. Perrot, P. Ridel, E. Visée, B. Dreno, F. Duteille, *Radiodermite chronique du dos après coronaroplastie*, *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique*, Volume 58, Issue 6, 2013, Pages 700-703, ISSN 0294-1260. Copyright © Elsevier Masson SAS. All rights reserved
- 33a 33 Rohit Mody, Debabrata Dash, Bhavya Mody, Aditya Saholi, "Guide Extension Catheter-Facilitated Reverse Controlled Antegrade and Retrograde Tracking for Retrograde Recanalization of Chronic Total Occlusion", *Case Reports in Cardiology*, vol. 2021, Article ID 6690452, 6 pages, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6690452>
- 38a 38 X. Favereau, A. Jegou, G. Dambrin, J. Anconina. 'Keep percutaneous approach' Two cases of aortic anular rupture complicating transcatheter aortic valve implantation (TAVI) cured with a second prothesis implantation. *Archives of Cardiovascular Diseases Supplements*, Volume 13, Issue 1, 2021, Pages 74-75
- 39a 39 Rosseel L, Rosseel M, Hynes B, Bel XA, Crilly E, Mylotte D. Chimney Stenting During Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Interv Cardiol*. 2020 Jul 13;15:e09. doi: 10.15420/icr.2020.08. PMID: 32714445; PMCID: PMC7376538.
- 40a 40 Lilly SM, Deshmukh AJ, Epstein AE, Ricciardi MJ, Shreenivas S, Velagapudi P, Wyman JF. 2020 ACC Expert Consensus Decision Pathway on Management of Conduction Disturbances in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement: A Report of the American College of Cardiology Solution Set Oversight Committee. *J Am Coll Cardiol*. 2020 Nov 17;76(20):2391-2411. doi: 10.1016/j.jacc.2020.08.050. Epub 2020 Oct 21. PMID: 33190683.
- 42a 42 Neragi-Miandoab S, Michler RE. A review of most relevant complications of transcatheter aortic valve implantation. *ISRN Cardiol*. 2013 May 12;2013:956252. doi: 10.1155/2013/956252. PMID: 23844292; PMCID: PMC3703377.
- 43a 43 Avec l'autorisation de thoracickey.com. Lien : <https://thoracickey.com/methods-2/>
- 44a 44 Frumkin D, Pietron M, Kind A, Brand A, Knebel F, Laule M, Leistner DM, Landmesser U, Krackhardt F, Sherif M, Sündermann SH, Grubitzsch H, Lembcke A, Niehues SM, Stangl K, Dreger H. Valve embolization during transcatheter aortic valve implantation: Incidence, risk factors and follow-up by computed tomography. *Front Cardiovasc Med*. 2022 Jul 22;9:928740. doi: 10.3389/fcvm.2022.928740. PMID: 35935663; PMCID: PMC9355668.
- 45a 45 Manoras Mathew Chengalath, Jeevesh J. Thomas, Bhaskar Ranganathan, Grace Maria George, Jose Chacko Periapuram. Antegrade and retrograde embolisation of valves ensuing Transcatheter aortic valve implantation (TAVI). *IJH Cardiovascular Case Reports (CVCR)*, Volume 3, Issue 3, 2019, Pages 102-105. ISSN 2468-600X. <https://doi.org/10.1016/j.ijhccr.2019.11.001>.
- 46a 46 Copyright © Europa Group. All rights reserved. Source : <https://www.pronline.com/Cases-resources-images/Complications/Implant-loss/Stent-loss/Additional-links/Retrieval-devices>
- 47a 47 Alkhouli M, Sievert H, Rihal CS. Device Embolization in Structural Heart Interventions: Incidence, Outcomes, and Retrieval Techniques. *JACC Cardiovasc Interv*. 2019 Jan 28;12(2):113-126. doi: 10.1016/j.jcin.2018.08.033. PMID: 30678792.
- 48a 48 Giannini F, Tzanis G, Ponticelli F, Baldetti L, Demir OM, Mitomo S, Gallone G, Banai S, Colombo A. Technical aspects in coronary sinus Reducer implantation. *EuroIntervention*. 2020 Feb 20;15(14):1269-1277. doi: 10.4244/EIJ-D-18-01180. PMID: 30967360.
- 50a 50 Avec l'autorisation de l'European Pharmaceutical Review. <https://www.europeanpharmaceuticalreview.com/news/100754/global-injectable-drug-delivery-market-grow/>
- 52a 52 D'après www.lemanip.com
- 52b 52
- 53a 53 Antoine Marchiset, Morgan Le Guen.
- 53b 53 Arrêt cardiaque au bloc opératoire : éléments de prise en charge. *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*. Volume 27, Issue 4, 2023. Pages 196-204. ISSN 1279-7960. <https://doi.org/10.1016/j.pratan.2023.06.003>.
- 55a 55 Article HAS " Situation de crise – Miser sur l'équipe" Mis en ligne le 08 oct. 2020 https://www.has-sante.fr/jcms/p_3210425/fr/situation-de-crise-miser-sur-l-equipe
- 60b 60 Solution lubrifiante connectée à la pompe <https://www.cardio-paramed.com/wp-content/uploads/2023/02/paramed-CL60-DEF.pdf>



*ATELIER COMPLICATIONS CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE FRANCOPHONE*



En collaboration avec



7^E Édition - 18-19 juin 2026

www.enc-cardiologie.fr
www.actif-cardio.com

Avec le soutien de

