

**Angioplastie primaire par voie radiale ou fémorale dans  
les STEMI**

**Etudiant**

*Hadrien Beuret*

**Tuteur**

*Prof. Eric Eeckhout*

Service de Cardiologie, CHUV

**Expert**

*Prof. Lucas Liaudet*

Service de médecine intensive adulte, CHUV

**Collaborateurs**

- *Dr. Juan F. Iglesias*

- *Prof. P. Vogt*

- *Dr. O. Muller, PD MER*

- *Dr. C. Roguelov*

- *Dr. D. Locca, MER*

- *Dr. G. Girod, MER*

- *Dr. C. Trana*

- *Rachel Fesselet*

- *Nathalie Lauriers*

## **Abstract**

### **Introduction**

La stratégie de reperfusion coronarienne par voie percutanée (PCI : percutaneous coronary intervention) est considérée comme étant la méthode de choix dans la prise en charge urgente des STEMI<sup>(H)</sup>. Actuellement, les deux accès artériels principaux pour les PCI sont l'artère fémorale et l'artère radiale. La voie radiale est préconisée en première intention par les guidelines actuelles car elle serait associée à moins de complications hémorragiques.

### **Objectif**

L'objectif de cette étude était de comparer la voie d'abord radiale à la voie fémorale, chez les patients admis pour un STEMI, en analysant le succès de la procédure de revascularisation, l'évolution clinique et les complications.

### **Méthode**

Il s'agit d'une étude observationnelle, comprenant 268 patients admis au CHUV entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 31 décembre 2013, avec le diagnostic de STEMI. Le choix de la voie d'accès artériel (fémorale ou radiale) était laissé au cardiologue interventionnel, sans randomisation. Les patients ont été séparés en 2 groupes, selon la voie d'abord vasculaire choisie au début de la procédure de revascularisation (intention to treat). Les endpoints primaires étaient les saignements majeurs ( $\geq 3$  selon BARC)<sup>(A)</sup>, et le door to balloon time<sup>(B)</sup>. Les endpoints secondaires étaient les MACE<sup>(C)</sup>, les saignements mineurs<sup>(A)</sup>, le taux succès des procédures<sup>(D)</sup>, le temps de fluoroscopie, la quantité de produit de contraste, et le taux de crossover<sup>(E)</sup>

### **Résultats**

268 patients en STEMI ont été inclus dans cette étude, pour un geste de revascularisation en urgence. La moyenne d'âge était de 64.3 ans, avec 73.1% d'hommes.

3 cas de saignements majeurs<sup>(A)</sup> ont lieu avec la voie radiale (3.4%), et 10 avec la voie fémorale (5.6%),  $p=0.44$ . Le door to balloon time ne diffère pas de manière significative selon la voie d'accès employée : 42 min (34-57) pour le groupe radial, et 48 min (31-61) pour le groupe fémoral,  $p=0.09$ . Les taux de MACE étaient de 8.0% avec la voie radiale, et de 6.7% avec la voie fémorale,  $p=0.7$ . Le taux de crossover était de 4.5% avec la voie radiale, et 0.6% avec la voie fémorale,  $p=0.02$ . Le temps de fluoroscopie était de 7min 28sec (5min 9 sec - 12min 25) pour la voie fémorale, contre 12min 22sec (9min 30 sec - 16min 19sec) pour la voie radiale,  $p < 0.05$ . La quantité de produit de contraste nécessaire était de 120 ml (100-160) pour le groupe fémoral, et de 170 ml (140-210) pour le groupe radial,  $p < 0.05$ . Le taux de succès était comparable entre les 2 groupes : 97.7% pour le groupe radial et 96.0% pour le groupe fémoral,  $p=0.47$ . 5.7% des patients du groupe radial sont décédés, contre 5.7% du groupe fémoral,  $p=0.97$ .

### **Conclusion**

Notre étude démontre que la prise en charge d'un STEMI par voie radiale est possible, puisqu'elle n'allonge pas le « door to balloon time », qu'elle n'augmente pas le taux de MACE ni les saignements majeurs, que soit au point de ponction ou non. Par contre la voie radiale augmente la quantité de produit de contraste nécessaire, et allonge le temps de fluoroscopie de manière non négligeable. De futures études permettront peut-être de mieux définir les groupes de patients qui pourraient bénéficier le plus d'une approche radiale.

## **Background**

Primary percutaneous coronary intervention (PCI) is considered as the optimal therapeutic approach for patients presenting with acute ST-elevation myocardial infarction (STEMI). Vascular access can be gained by femoral or radial technique. Radial access has been associated with fewer periprocedure hemorrhagic complications, mainly because of a drastic reduction in access site related bleedings. This has particularly been demonstrated in the setting of primary PCI and is suggested as the preferred route according to recent guidelines.

## **Objectives**

The purpose of this study was to compare procedural and clinical outcomes and complications according to radial or femoral access site.

## **Method**

A total of 268 patients STEMI patients were admitted for primary PCI during 2013. The choice of vascular access was left at the discretion of the interventional cardiologist. The primary endpoints were in-hospital major bleeding (according to the BARC criteria) and door to balloon time. Secondary endpoints were in-hospital major adverse cardiac events (MACE), procedure success (defined as TIMI grade flow  $\geq 2$  after procedure), crossover rates, fluoroscopy times, and contrast utilization.

## **Results**

A total of 268 patients, with a mean age of 64.3 ( $\pm 14.2$ ) were treated. Radial access was performed in 88 patients and femoral in 180. Baselines clinical and angiographic data were well matched.

Major bleedings (BARC  $\geq 3$ ) did occur in 3.4% of the radial patients against 5.6% for the femoral group,  $p=0.44$ . However, non access related bleedings occurred more often in the femoral group: 7.2% versus 1.1% for radial,  $p\leq 0.05$ . Door to balloon time were similar between the two vascular access, with 42min [34-57min] in the radial group, and 48min [38-61min] in the femoral group,  $p=0.09$ .

MACE did not significantly differ between radial and femoral groups (8.0% and 6.7% respectively,  $p=0.7$ ). Crossover rates were in favour of the femoral access (4.5% for radial and 0.6% for femoral,  $p\leq 0.05$ ). Fluoroscopy times were shorter in the femoral group: 12min 22 sec [9min 30 sec – 16min 19sec] for radial against 7min 28sec [5min 9 sec – 12min 25 sec] for femoral,  $p\leq 0.05$ . Femoral access was associated with fewer contrast utilization than radial, with 170ml [140-210] for radial and 120ml [100-160] for femoral,  $p\leq 0.05$ . Procedure success rates (TIMI grade flow  $\geq 2$ ) were comparable between the two groups (97.7% for radial and 96.0% for femoral,  $p=0.47$ ).

## **Conclusion**

Our study demonstrates that both femoral and radial access routes are safe and effective in the setting of STEMI primary PCI. The difference between this study and the observations from large randomized trials may be explained by experience of both femoral and radial operators and by the unselected nature of the study population.

(Abstract soumis à l'American College of Cardiology 2015)

### Mise en perspective

La stratégie de reperfusion coronarienne par voie percutanée (PCI : percutaneous coronary intervention) est considérée comme étant la méthode de choix dans la prise en charge urgente des STEMI (ST-Elevation Myocardia Infarction) <sup>(H)</sup> (1).

Actuellement, les deux accès artériels principaux pour les PCI sont l'artère fémorale et l'artère radiale. La voie radiale est préconisée en première intention car elle serait associée à moins de complications hémorragiques.

### Hypothèse

Bien que certaines études randomisées démontrent une supériorité de la voie radiale par rapport à la voie fémorale, en particulier en termes de complications hémorragiques, nous mettons en doute cette hypothèse en postulant que des procédures fémorales effectuées par des opérateurs expérimentés ne conduiraient pas à plus de complications hémorragiques.

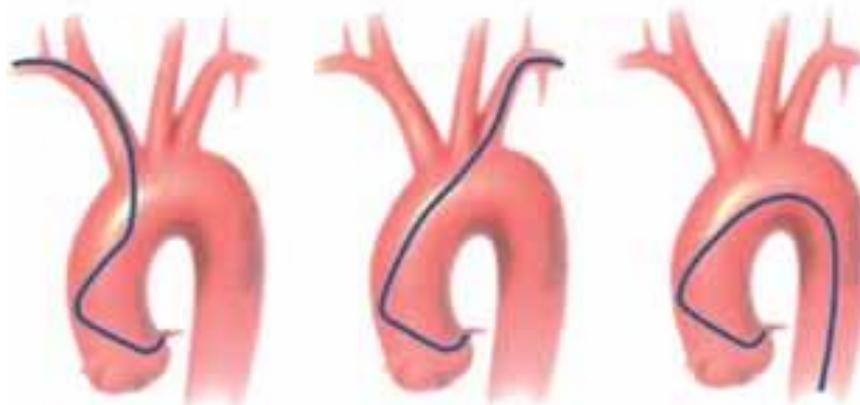
### Objectif

L'objectif de cette étude était de comparer la voie d'abord radiale à la voie fémorale, chez les patients admis pour un STEMI, en analysant le succès de la procédure de revascularisation, l'évolution clinique et les complications.

### Historique et épidémiologie

Les premières angioplasties coronariennes datent des années 70, et s'effectuaient en passant par l'artère fémorale (2). Il a fallu attendre 1989 et L. Campeau (3) pour voir les premières coronarographies par voie radiale. Elles étaient alors effectuées par l'artère radiale gauche, à cause de la similitude du trajet du cathéter dans la crosse aortique et dans l'aorte ascendante avec l'abord par voie fémorale (4) (20). Puis, en 1993, Kiemeneij et Laarman (5) pratiquèrent les premières angioplasties avec stenting depuis une artère radiale droite.

### Schéma du trajet des cathéters selon la voie d'entrée



Abords : radial droit, radial gauche, fémoral

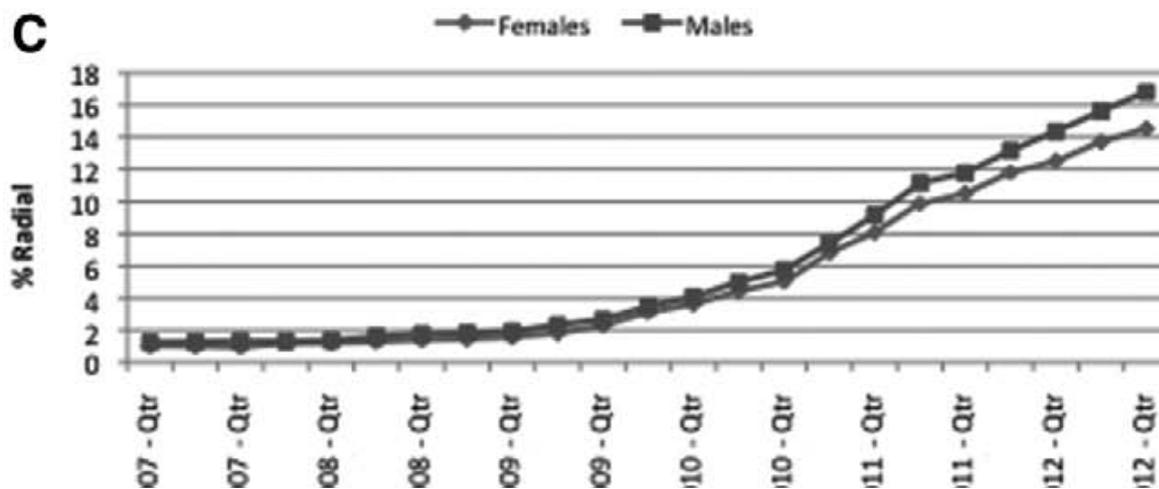
*Source : Lardizabal J, Cohen MG, Right versus Left radial artery access, Safe and effective methods for patient assessment and procedural setup from the right or left radial artery approach, Cardiac Interventions Today, 2012, May-june : 53-57*

Cependant, l'accès fémoral est resté jusqu'à récemment la voie de prédilection pour toute intervention coronarienne endovasculaire, l'abord radial n'étant alors que peu utilisé (2) (6).

Mais depuis environ une dizaine d'années, l'approche radiale a connu un regain d'intérêt suite à la publication de différentes études suggérant sa supériorité sur l'accès fémoral, en particulier en termes de complications hémorragiques.

En 2011, on estimait que 20% des PCI dans le monde se faisait par la voie radiale. (4) Mais ce taux est très variable d'un pays à l'autre. Des pays comme la Norvège et la Malaisie ont, ces dernières années, des taux de PCI radiales aux alentours de 80%, tandis que les Etats Unis avaient jusqu'en 2008 des taux inférieurs à 2%. Cependant, en réponse à plusieurs études publiées récemment comparant les 2 voies d'abord et énumérant les avantages de la voie radiale, les Etats Unis ont vu leur taux passer d'environ 1.5 % (2007) à plus de 16% en 2012. (7) (8) Et, au vu des prévisions, ce taux va certainement continuer à augmenter dans les années à venir. En Europe, on estimait qu'en 2009 le taux PCI radiale était d'environ 30%.

### Evolution de l'utilisation de la voie radiale aux USA entre 2007 et 2012



Source : Feldman DN, Swaminathan RV, Kaltenbach LA, Baklanov DV, Kim LK, Wong SC, et al. Adoption of radial access and comparison of outcomes to femoral access in percutaneous coronary intervention: an updated report from the national cardiovascular data registry (2007-2012). *Circulation*. 2013 Jun 11;127(23):2295–306.

L'intérêt grandissant pour l'accès radial observé ces dernières années est lié à des progrès dans différents domaines. Les récentes avancées en matière de thérapies anti-thrombotiques ont permis de faire progressivement chuter le nombre de complications ischémiques post procédure (2). Les nouveaux matériaux disponibles ont permis des taux de succès opératoires plus élevés. Dès lors, une attention plus grande a été portée aux complications hémorragiques post PCI (4), qui est, comme cela a été montré par de nombreuses études, un facteur indépendant de mauvais pronostic (1) (9) (10) (11) (12). Les hémorragies influencent négativement le pronostic par le biais des complications directes dues à la chute de l'hémoglobine, par les risques liés aux transfusions, ainsi que par les complications faisant suite à la nécessité de stopper les régimes anti thrombotiques, qui peuvent mener à des occlusions aiguës de stents.

#### Avantages et spécificités des deux voies

Une proportion non négligeable (entre 30% et 45 % (9) (2) (13) selon les études) de saignements sont liés au point de ponction artériel. Or, une des caractéristiques de la voie radiale est de réduire drastiquement le nombre de complications hémorragiques locales, avec des réduction allant jusqu'à >50% (1), notamment grâce à une compression locale beaucoup plus aisée après la procédure, que pour l'artère fémorale.

Outre la réduction des complications hémorragiques locales lors du retrait de l'introducteur artériel, il ressort de plusieurs études que les avantages de l'accès radial par rapport à l'accès fémoral sont: une diminution des recours aux transfusions sanguines, une déambulation plus rapide, des séjours hospitaliers moins longs avec des coûts moins élevés, et enfin, une voie plus appréciée par les patients (2) (4) (12) (14) (15).

Certains patients sont considérés comme ayant un risque de saignement supérieur à la moyenne lors de PCI. Il s'agit des patients de plus de 75 ans, des femmes et des patients traités pour STEMI (4) (7) (9) (14) (16) (17). Certaines études trouvent un bénéfice significatif en termes de mortalité lorsque la voie radiale est utilisée pour ces groupes de patients à haut risque hémorragique (14).

Paradoxalement, c'est justement dans ces catégories de patients à haut risque de saignement, que la voie radiale est la moins souvent employée (7) (18). Ce type de patients pourrait bénéficier d'une utilisation plus répandue de la voie radiale, comme suggéré par certaines études.

Le risque augmenté de saignement des patients souffrant de STEMI par rapport aux autres types de syndromes coronariens aigus, s'explique en partie par l'emploi d'un régime anti thrombotiques plus agressif, par leurs facteurs de risques plus nombreux pour les saignements, et par leur recours plus fréquent à des PCI (8) (18).

On suppose que la courbe d'apprentissage de la voie radiale est plus longue que pour la voie fémorale (6) (13) (19) (21), mais ceci n'a pas encore été validé par des études prospectives et randomisées.

Un autre inconvénient lié à l'accès radial est lié au calibre plus petit de l'artère. La taille des cathéters utilisables est donc limitée (en général avec une taille maximale de 6-French) (4), ce qui peut diminuer la stabilité des guides et rendre leur maniement plus compliqué, par rapport à des calibres plus gros utilisables en fémoral (17).

Ceci peut conduire à l'impossibilité de traverser certaines thromboses coronariennes (14), et à des taux non négligeables d'échecs de procédure, nécessitant de recourir à un second accès vasculaire, en fémoral. Cette situation s'appelle « crossover » <sup>(E)</sup> et est souvent liée à des tortuosités artérielles rendant la progression des cathéters plus difficile et parfois l'accès aux coronaires impossible. L'artère radiale est aussi sujette à des

spasmes lors de la ponction, la rendant alors inutilisable. Le taux de crossover se situe généralement entre 4% et 7.6% (1) (9) (14), pour l'abord radial.

Par ailleurs, le risque de thrombose de l'artère radiale, qui peut se révéler être très douloureux et invalidant, pousse certains patients dont l'activité professionnelle dépend essentiellement de leurs mains (chirurgiens, musiciens etc...) à choisir la voie fémorale lorsqu'une PCI leur est proposée.

Il est à relever que, lors d'un syndrome coronarien aigu compliqué d'un choc cardiogène, la mise en place d'un ballon de contre-pulsion aortique n'est possible que par voie fémorale (8).

Ces différents facteurs aboutissent au fait que la voie radiale est parfois associée à des procédures plus longues, ce qui peut allonger de ce fait le temps d'ischémie lors de syndromes coronariens aigus, ainsi que le temps de fluoroscopie (7), et l'irradiation pour le patient et le corps médical. Si la procédure est allongée, le délai de reperfusion myocardique l'est également. Ceci contrebalance le bénéfice potentiel lié aux complications hémorragiques moins nombreuses attribuées à la voie radiale (17). C'est pourquoi l'utilisation de la voie radiale lors de STEMI ne fait pas l'unanimité.

Cependant, les difficultés rencontrées lors de l'utilisation de la voie radiale, et notamment les délais de reperfusion, ont tendance à diminuer avec l'expérience grandissante des opérateurs (1).

#### *Recommandations actuelles et études déjà publiées*

Plusieurs études ont été publiées ces dernières années, afin de comparer les bénéfices et les risques de ces deux voies d'accès artériel.

On citera notamment l'étude RIVAL (14) et l'étude RIFLE-STEACS (9), les deux plus grandes études prospectives et randomisées réalisées à ce jour sur le sujet.

Dans l'étude RIVAL (14), sortie en 2011, des patients souffrant de syndrome coronarien aigu (STEMI et NSTEMI (Non ST Elevation Myocardial Infarction)) ont été assignés de manière aléatoire à la voie fémorale ou à la voie radiale. Cette étude arrive à la conclusion que la voie radiale n'offre pas d'avantage à 30 jours sur la voie fémorale lors de l'analyse

de leur endpoint primaire, à savoir une combinaison du nombre de décès, d'infarctus, d'AVC et de saignements majeurs non liés à un pontage. Mais la voie radiale offrait par contre un bénéfice substantiel en termes de complications vasculaires majeures, par rapport à la voie fémorale.

Mais, ce qui est peut être le point le plus intéressant de cette étude, est le fait que, lors de l'analyse comprenant uniquement les cas de STEMI, la voie radiale réduisait quand même le taux de leur endpoint primaire, ainsi que la mortalité et les complications vasculaires majeures !

L'étude RIFLE-STEACS (9), publiée en 2012, qui, elle, ne s'est intéressée qu'aux patients souffrant de STEMI, montre un net bénéfice à 30 jours pour la voie radiale en ce qui concerne l'endpoint primaire, à savoir la combinaison des décès d'origine cardiaque, des AVC, des infarctus du myocarde, et des saignements non liés à un pontage.

Parmi les reproches faits à cette étude, on citera l'inclusion de patients dont les douleurs thoraciques pouvaient remonter jusqu'à 24 heures, ainsi que l'inclusion des « rescue PCI », à savoir des patients ayant déjà subi une thrombolyse, mais pris pour une revascularisation percutanée en deuxième intention.

Une 3ème étude (post hoc de HORIZONS-AMI) (13), sortie en 2011, a analysé 3340 patients présentant un STEMI et ayant bénéficié d'une angioplastie primaire, sans randomisation de la voie d'accès, qui pouvait être radiale ou fémorale. Cette étude montre une persistance des bénéfices de la voie radiale 1 an après la procédure, avec les mêmes endpoints que les 2 études susmentionnées. Cependant cette étude présente plusieurs limitations, et notamment le fait qu'elle n'était pas prospective, et que seuls 6% des procédures ont été réalisées par voie radiale.

Les recommandations américaines et européennes actuelles découlent en partie de ces 3 études, et suggèrent d'utiliser préférentiellement la voie radiale pour les angioplasties primaires, pour autant que l'opérateur soit expérimenté avec cette voie d'abord.

## **Notre étude**

Depuis janvier 2013, une filière de prise en charge rapide de l'infarctus du myocarde avec sus-décalage du segment ST (filière STEMI) a été mise en place dans notre région, qui draine un bassin de population d'environ 750'000 habitants. Les données concernant les procédures et les complications sont introduites de façon prospective dans une base de données.

Bien que certaines études randomisées démontrent une supériorité de l'accès radial par rapport à l'accès fémoral, nous mettons en doute cette hypothèse en postulant que des procédures fémorales effectuées par des opérateurs expérimentés ne conduiraient pas à plus de complications hémorragiques.

L'objectif de cette étude était de comparer la voie d'abord radiale à la voie fémorale, chez les patients admis pour un STEMI, en analysant le succès de la procédure de revascularisation, l'évolution clinique et les complications.

D'autres paramètres liés aux procédures elles-mêmes, comme les temps de fluoroscopie, les doses d'irradiation et les quantités de produit de contraste ont également été pris en compte et comparés selon la voie utilisée.

## **Méthode**

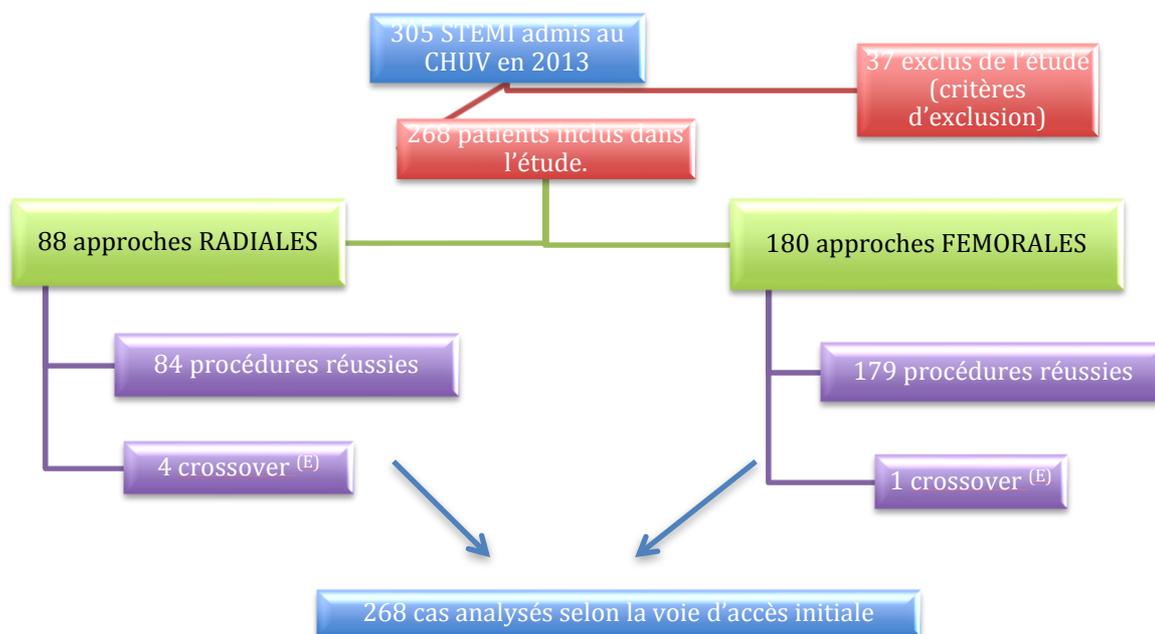
Il s'agit d'une étude observationnelle, comprenant 268 patients admis au CHUV (centre hospitalier universitaire vaudois) entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 31 décembre 2013, avec le diagnostic de STEMI, défini par des douleurs retro-sternales typiques associées un sus-décalage du segment ST (voir détails <sup>(H)</sup>) et entrant dans les critères généralement admis pour être inclus dans la filière STEMI, et bénéficier d'un geste de revascularisation percutanée en urgence.

Cette étude n'incluait pas les cas de NSTEMI (Non ST segment Myocardial Infarction) ni de coronarographies électives.

Les critères d'exclusion de l'étude comprenaient les patient en arrêt cardio-respiratoire à l'admission, ainsi que les patients présentant une des caractéristiques suivantes : une

hémorragie active, un AVC aigu, un trauma majeur récent, un rythme électro-entraîné par un pacemaker, et enfin les patients refusant un traitement invasif.

37 patients n'ont ainsi pas été inclus dans l'étude car ils présentaient un ou plusieurs critères d'exclusion.



Le choix de la voie d'accès artérielle (fémorale ou radiale) était laissé au cardiologue interventionnel, sans randomisation. A noter que la voie fémorale était privilégiée par les opérateurs plus expérimentés.

Les patients ont été séparés en 2 groupes, selon la voie d'abord artérielle choisie au début de la procédure de revascularisation.

Afin d'évaluer si les résultats obtenus étaient fiables et si les 2 groupes étaient comparables, diverses caractéristiques des patients ont d'abord été analysées, à savoir les facteurs de risques cardiovasculaires et les antécédents cardiaques.

Le régime d'antiagrégation administré avant les procédures consistait en une dose de charge de 500 mg d'Aspirine et de 180 mg de Ticagrelor (Brilique), puis poursuivi par des doses d'entretien journalières de 100 mg d'Aspirine, et de 90 mg 2 fois par jour de Ticagrelor.

L'anticoagulation était obtenue par un bolus d'héparine 70 UI/kg, puis par des doses d'entretien ajustées selon l'ACT (activated clotting time).

Après l'intervention, le point de ponction était fermé avec les dispositifs suivants:

- Pour la voie fémorale :

- **Angioseal** (St. Jude Medical Inc, St. Paul, Minnesota, USA), ou
- **Exoseal** (Cordis Corporation, Bridgewater, New Jersey, USA).

- Pour la voie radiale :

- **TR Band** (Terumo Medical, Tokyo, Japan)

*Les variables évaluées (end points) de l'étude étaient les suivantes :*

#### **Primaires :**

- Saignements majeurs (saignements classés  $\geq 3$  selon la classification BARC) <sup>(A)</sup>
- Temps entre l'arrivée à l'hôpital et le rétablissement d'un flux coronarien (door to balloon time) <sup>(B)</sup>

#### **Secondaires :**

- Événements cardiaques majeurs: MACE (major adverse cardiac events: composition de mort d'origine cardiaque, ré-infarctus ou nécessité de revasculariser la lésion cible, et les accidents vasculaires cérébraux) <sup>(C)</sup>
- Saignements mineurs (saignements classés à 2 selon la classification BARC) <sup>(A)</sup>
- Succès clinique et angiographie de la procédure (procédure sans MACE, comme défini ci-dessus, avec une sténose résiduelle inférieure à 50% à l'angiographie et un TIMI grade flow  $\geq 2$ ) <sup>(D)</sup>
- Temps de fluoroscopie
- Quantité de produit de contraste injecté
- Taux de crossover (échec de la voie d'abord choisie et nécessité d'utiliser une autre voie d'accès artérielle) <sup>(E)</sup>

Les complications post-procédure ne comprennent que celles enregistrées durant la période intra-hospitalière des patients.

Les complications vasculaires et hémorragiques répertoriées comprenaient : les hématomes au point de ponction, les dissections, les fistules, les anévrismes ou pseudo-anévrismes artériels, les hémorragies rétro-péritonéales, ainsi que toute autre localisation de saignement (digestif, urinaire, péricardique, cérébral, pulmonaire, etc).

Les patients ont été classés et analysés selon la voie d'abord initialement prévue pour la revascularisation (intention to treat). Ainsi, par exemple, un patient dont l'intervention commençait par une ponction radiale, était inclus uniquement dans le groupe radial, même si la procédure échouait et nécessitait une reconversion en fémoral. Les complications éventuelles étaient attribuées au groupe radial, même si la complication avait lieu au niveau du point de ponction fémoral, par exemple.

L'analyse statistique s'est faite avec un calcul du Chi carré, et la différence entre les groupes radial et fémoral était considérée comme significative si la valeur du p était inférieure à 0.05 (intervalle de confiance à 95%).

### **Résultats**

Le tableau N°1 montre les caractéristiques démographiques de base des patients inclus dans l'étude. Le tableau N°2 affiche les données cliniques enregistrées lors de l'admission des patients, ainsi que le détail des lésions coronariennes responsables de l'infarctus. Le tableau N°3 résume les caractéristiques des procédures. Le tableau N°4 énumère les différentes complications que nous avons observées.

268 patients en STEMI ont été inclus dans cette étude, pour un geste de revascularisation en urgence. La moyenne d'âge était de 64.3 ans, avec 73.1% d'hommes.

26.6% des patients avait une fraction d'éjection ventriculaire gauche inférieure à 40% au début de la procédure, et 19% avaient des lésions sur les 3 coronaires.

Le vaisseau responsable de l'infarctus était l'IVA<sup>(G)</sup> dans 43.8% des cas, et le flux TIMI était de 0 ou 1 chez 61.5% des patients lors de la première angiographie.

Pour 88 patients (33%), une approche par l'artère radiale a été tentée. Les 180 autres patients (67%) ont eu un abord par l'artère fémorale.

Les 2 groupes de patients (radial et fémoral) ne présentaient pas de différence significative concernant leurs données démographiques de base (âge, BMI, facteurs de

risque cardiovasculaire et antécédents cardiaques), hormis le fait qu'aucun patient du groupe radial n'avait eu de pontage coronarien, contre 8 dans le groupe fémoral ( $p < 0.05$ ).

L'état clinique des patients à l'admission, ainsi que la localisation et la sévérité des lésions coronariennes étaient également comparables entre les deux groupes de patients.

**Tableau 1 : Caractéristiques démographiques de base**

|   | <b>Overall (n = 268)</b> | <b>Radial (n = 88)</b> | <b>Fémoral (n = 180)</b> | <b>P value</b> |
|---|--------------------------|------------------------|--------------------------|----------------|
| Age*  | 64.3 ( $\pm$ 14.2)       | 64.2 ( $\pm$ 13.8)     | 64.6 ( $\pm$ 13.7)       | NS             |
| Sexe (homme) (%)                                  | 73.1                     | 79.5                   | 70.0                     | NS             |
| BMI*  | 26.6 ( $\pm$ 4.0)        | 26.8 ( $\pm$ 3.7)      | 26.5 ( $\pm$ 4.1)        | NS             |
| Antécédent d'infarctus du myocarde (%)            | 14.8                     | 11.5                   | 16.4                     | NS             |
| Antécédent d'angioplastie percutanée (%)          | 15.4                     | 11.4                   | 17.4                     | NS             |
| Antécédent de pontage aorto-coronarien (%)        | 3.0                      | 0                      | 4.5                      | < 0.05         |
| Hypertension (%)                                  | 52.9                     | 48.9                   | 54.9                     | NS             |
| Dyslipidémie (%)                                  | 55.5                     | 48.8                   | 59.1                     | NS             |
| Tabagisme actif (%)                               | 41.5                     | 42.0                   | 41.2                     | NS             |
| Diabète (%)                                       | 17.7                     | 17.0                   | 18.1                     | NS             |
| Artériopathie périphérique (%)                    | 6.3                      | 4.5                    | 7.2                      | NS             |
| Antécédents familiaux de maladie coronarienne (%) | 31.6                     | 33.3                   | 30.7                     | NS             |

\*Valeurs exprimées sous forme de moyenne, avec écart type.

**Tableau 2 : Caractéristiques cliniques et angiographiques à l'admission**

|                                  | <b>Overall (n = 268)</b> | <b>Radial (n = 88)</b> | <b>Fémoral (n = 180)</b> | <b>P value</b> |
|----------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|----------------|
| Classe Killip ≥ 2 (%)            | 8.0                      | 7.1                    | 8.5                      | NS             |
| Fraction d'éjection              |                          |                        |                          |                |
| > 40%                            | 73.4                     | 69.5                   | 75.2                     | NS             |
| 30 - 40%                         | 19.3                     | 23.7                   | 17.3                     | NS             |
| < 30%                            | 7.3                      | 6.8                    | 7.5                      | NS             |
| Territoire(s) atteint(s)<br>(%)  |                          |                        |                          |                |
| - Antérieur                      | 43.9                     | 44.2                   | 43.8                     | NS             |
| - Latéral                        | 15.6                     | 16.3                   | 15.3                     | NS             |
| - Inférieur                      | 50.4                     | 54.7                   | 48.3                     | NS             |
| - Postérieur                     | 13.4                     | 15.1                   | 12.5                     | NS             |
| - Indéterminé                    | 2.2                      | 2.3                    | 2.2                      | NS             |
| Lésion(s)<br>coronarienne(s) (%) |                          |                        |                          |                |
| - Monotronculaire                | 46.3                     | 45.5                   | 46.7                     | NS             |
| - Bitronculaire                  | 34.7                     | 38.6                   | 32.8                     | NS             |
| - Tritronculaire                 | 19.0                     | 15.9                   | 20.6                     | NS             |
| Vaisseau coupable (%)            |                          |                        |                          |                |
| - Tronc commun                   | 1.1                      | 1.1                    | 1.1                      | NS             |
| - IVA                            | 43.8                     | 39.8                   | 45.8                     | NS             |
| - Circonflexe                    | 14.6                     | 19.3                   | 12.3                     | NS             |
| - Coronaire droite               | 35.6                     | 34.1                   | 36.3                     | NS             |
| - Pontages                       | 4.9                      | 5.7                    | 4.5                      | NS             |

**Endpoints majeurs :****1) Saignements**

Nous avons observé 18 cas de complications hémorragiques sur l'ensemble des procédures, soit 6.7%. Trois (3.4%) ont eu lieu avec la voie radiale, et 15 (8.3%) avec la voie fémorale. Parmi les saignements, 13 ont été considérés comme majeurs (BARC  $\geq 3$ ). 3 ont lieu avec la voie radiale (3.4%), et 10 avec la fémorale (5.6%), ce qui ne représente pas une différence statistiquement significative ( $p=0.44$ ).

A noter toutefois que 5 saignements mortels ont eu lieu avec la voie fémorale (2.8%), mais aucun avec la voie radiale.

Nous avons observé 14 cas de saignements non liés au site de ponction sur l'ensemble des procédures. Ce type de saignement est associé à un pronostic plus défavorable que les complications hémorragiques liées au point de ponction (1). Ils ont été plus fréquents lors d'une approche fémorale, puisque nous avons répertorié 13 cas pour la voie fémorale (7.2%), contre 1 seul (1.1%) pour la voie radiale ( $p < 0.05$ ).

Les sources de saignements non liés au point de ponction étaient les suivantes : digestives (haut et bas), urinaires, péricardiques, pulmonaires, musculaires, ou iatrogènes (en lien avec des drains thoraciques, ou des trachéotomies), hépatiques sur lacération et retro-sternales (sternotomie).

Par ailleurs, pour chacune des 2 voies d'accès, nous avons observé 2 cas de saignements liés aux points de ponction. Mais les 2 cas de saignements attribués à la voie radiale étaient en fait des crossover, ayant donné lieu à un hématome au pli inguinal et à une chute de l'hémoglobine  $> 3$  g/dl, mais attribués au groupe radial du fait du choix initial de cette voie.

**2) Temps de revascularisation**

Le temps médian global entre l'arrivée au CHUV et la reperméabilisation coronarienne (Door to balloon time) était de 46 min (36-60). Les temps ne différaient pas de manière significative selon la voie d'accès employée : 42 min (34-57) pour le groupe radial, et 48 min (31-61) pour le groupe fémoral,  $p=0.09$ .

De la même manière, en ce qui concerne le temps séparant le premier contact médical et la reperméabilisation, nous n'avons pas non plus retrouvé de différence significative entre les deux groupes, mais à nouveau un léger trend en faveur de la voie radiale : 87 min (71-123) pour l'accès radial, et 102 min (75-141) pour l'accès fémoral,  $p=0.74$ .

### **Endpoints secondaires :**

#### MACE :

Sur l'ensemble des procédures, nous avons observé 19 cas (7.1%) d'événements cardiaques majeurs dans les suites opératoires : 7 avec la voie radiale (8.0%), et 12 avec la voie fémorale (6.7%), ce qui ne représente pas une différence significative,  $p=0.7$ .

#### Crossover :

Il y a eu 5 cas de crossover au total : 4 avec la voie radiale (4.5%) et un seul avec la voie fémorale (soit 0.6%),  $p=0.02$ . Tous les cas de crossover du groupe radial ont été convertis en abord fémoral. L'unique cas de crossover du groupe fémoral a été converti en procédure fémorale controlatérale (gauche).

#### Fluoroscopie :

L'analyse des temps de fluoroscopie a également révélé un avantage important en faveur de la voie fémorale, avec un temps médian de 7min 28sec (5min 9 sec - 12min 25) pour cette voie, contre un temps médian de 12min 22sec (9min 30 sec - 16min 19sec) pour la voie radiale,  $p < 0.05$ .

#### Produit de contraste :

De manière similaire, les abords fémoraux ont nécessité une moins grande quantité de produit de contraste, avec une médiane de 120 ml (100-160) pour le groupe fémoral, et de 170 ml (140-210) pour le groupe radial,  $p < 0.05$ .

Taux de succès :

Les taux de succès des procédures (TIMI  $\geq$  2) étaient comparables entre les 2 groupes : 97.7% pour le groupe radial et 96.0% pour le groupe fémoral,  $p=0.47$ .

Mortalité :

15 patients sont décédés dans les suites opératoires (5.6%), sans qu'une différence notable ne soit observée selon quelle voie avait été employée. 5 patients du groupe radial (5.7%) et 10 patients du groupe fémoral (5.7%) sont ainsi décédés, pour la plupart de choc cardiogène.

**Tableau 3 : Caractéristiques des procédures**

|   | <b>Overall<br/>(n = 268)</b>  | <b>Radial<br/>(n = 88)</b>     | <b>Fémoral<br/>(n = 180)</b>  | <b>P value</b> |
|---|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------|
| <b>Door to balloon time (min) <sup>(B)</sup> *</b>                                  | <b>46</b><br>(36-60)          | <b>42</b><br>(34-57)           | <b>48</b><br>(38-61)          | NS             |
| <b>First medical contact to balloon<br/>time (min) <sup>(F)</sup> *</b>             | <b>98</b><br>(75-131)         | <b>87</b><br>(71-123)          | <b>102</b><br>(75-141)        | NS             |
| <b>Temps de fluoroscopie (min) *</b>  | <b>9:25</b><br>(6:12 - 13:53) | <b>12:22</b><br>(9:30 - 16:19) | <b>7:28</b><br>(5:09 - 12:25) | < 0.05         |
| <b>Dose de radiation (mSv) *</b>  | <b>7272</b><br>(4334 - 10220) | <b>8423</b><br>(4822 - 13864)  | <b>6999</b><br>(4236 - 9712)  | NS             |
| <b>Volume de contraste (ml) *</b>   | <b>140</b><br>(110 - 180)     | <b>170</b><br>(140 - 210)      | <b>120</b><br>(100 - 160)     | < 0.05         |
| <b>Taux de crossover (%) <sup>(E)</sup></b>   | 1.9                           | 4.5                            | 0.6                           | < 0.05         |
| <b>Taux d'angioplastie (%)</b>  | 94.8                          | 96.6                           | 93.9                          | NS             |
| <b>Dispositif de fermeture artérielle<br/>(%)</b>                                   | 91.3                          | 97.7                           | 88.1                          | < 0.05         |
| <b>Nombre moyen de stents</b>   | 1.28                          | 1.40                           | 1.23                          | NS             |
| - Stents nus (BMS) (%)  | 24.2                          | 26.0                           | 23.2                          | NS             |
| - Stents actifs (DES) (%)   | 67.3                          | 60.2                           | 71.4                          | NS             |
| -Stents biorésorbables (%)  | 9.0                           | 13.8                           | 6.4                           | < 0.05         |
| <b>Utilisation d'inhibiteurs du GP<br/>IIb/IIIa (%)</b>                             | 16.0                          | 21.8                           | 13.1                          | NS             |
| <b>Flux TIMI avant la procédure (%)</b>   |                               |                                |                               |                |
| 0   | 57.9                          | 64.7                           | 54.3                          | NS             |
| 1   | 3.6                           | 4.7                            | 3.1                           | NS             |
| 2   | 4.5                           | 1.2                            | 6.2                           | NS             |
| 3   | 34.0                          | 29.4                           | 36.4                          | NS             |
| <b>Flux TIMI après la procédure (%)</b>   |                               |                                |                               |                |
| 0   | 3.1                           | 2.3                            | 3.4                           | NS             |
| 1   | 0.4                           | 0.0                            | 0.6                           | NS             |
| 2   | 1.1                           | 2.3                            | 0.6                           | NS             |
| 3   | 95.4                          | 95.4                           | 95.4                          | NS             |
| <b>Succès de la procédure (%)<br/>(TIMI ≥ 2 en fin de procédure) <sup>(D)</sup></b> | 96.6                          | 97.7                           | 96.0                          | NS             |

**Tableau 4 : Complications**

|   | <b>Overall<br/>(n = 268)</b> | <b>Radial<br/>(n = 88)</b> | <b>Fémoral<br/>(n = 180)</b> | <b>P value</b> |
|---|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------|
| <b>Saignements majeurs<sup>(A)</sup><br/>(BARC ≥3) (%)</b>    | 4.9                          | 3.4                        | 5.6                          | NS             |
| <b>MACE<sup>(C)</sup> (%)</b>                                 | 7.1                          | 8.0                        | 6.7                          | NS             |
| <b>Récidive d'angor (%)</b>                                   | 1.9                          | 2.3                        | 1.7                          | NS             |
| <b>Récidive d'infarctus<br/>(%)</b>                           | 1.1                          | 1.1                        | 1.1                          | NS             |
| <b>AVC (%)</b>  | 1.5                          | 1.1                        | 1.7                          | NS             |
| <b>Choc cardiogène (%)</b>                                    | 8.2                          | 8.0                        | 8.3                          | NS             |
| <b>Pic de CK (IU/L) *</b>                                     | 1527<br>(600 – 2923)         | 1513<br>(709 – 2761)       | 1559<br>(534 – 3013)         | NS             |
| <b>Complications<br/>vasculaires et<br/>hémorragiques (%)</b> | 6.7                          | 3.4                        | 8.3                          | NS             |
| <b>- Liées au site de<br/>ponction</b>                        | 1.5                          | 2.3                        | 1.1                          | NS             |
| <b>- Non liées au site de<br/>ponction</b>                    | 5.2                          | 1.1                        | 7.2                          | < 0.05         |
| <b>Classe de saignement<sup>(A)</sup><br/>(BARC) (%)</b>      |                              |                            |                              |                |
| <b>2</b>  | 1.9                          | 0.0                        | 2.8                          | NS             |
| <b>3</b>  | 2.6                          | 3.4                        | 2.2                          | NS             |
| <b>4</b>  | 0.4                          | 0.0                        | 0.6                          | NS             |
| <b>5</b>  | 1.9                          | 0.0                        | 2.8                          | NS             |
| <b>Décès hospitaliers (%)</b>                                 | 5.6                          | 5.7                        | 5.6                          | NS             |

\* : valeurs exprimée sous forme de médiane, avec écart interquartile.

## Discussion

Dans notre étude observationnelle comprenant 268 patients admis pour STEMI, un tiers des patients a été traité par la voie radiale, et deux tiers par la voie fémorale. Le taux de succès des procédures était comparable entre les 2 approches : 97.7% pour la voie radiale et 96.0% pour la voie fémorale.

Le « door to balloon time » global (pour les 2 voies d'abord) observé dans notre étude était plus rapide de 10 minutes que dans RIFLE-STEACS (9), et la réduction était même de 50% par rapport à l'étude Horizons-AMI (13). On aurait pu craindre que l'approche radiale allonge le « door to balloon time », avec éventuellement des répercussions sur la mortalité. Mais nous n'avons pas observé de différence significative du « door to balloon time » entre les 2 voies d'abord : 42 min (34-57) pour le groupe radial, et 48 min (31-61) pour le groupe fémoral,  $p=0.09$ .

Une étude récente (1) comparant les abords par voie radiale ou fémorale a fait encore mieux, puisqu'elle a montré que des temps de l'ordre de 31 min sont possibles entre l'arrivée à l'hôpital et le rétablissement d'un flux coronarien. Cela représente une réduction de 33% du « door to balloon » enregistré dans notre étude.

Qu'en est-il des complications hémorragiques, sachant qu'il est plus difficile de maîtriser le point de ponction fémoral ? Nous n'avons pas observé de différence significative sur l'ensemble des saignements majeurs ( $BARC \geq 3$ ) entre les deux approches, qu'il s'agisse de saignements liés ou non au point de ponction. Il y a cependant un trend en faveur de la voie radiale : 3.4% de saignements majeurs dans le groupe radial, contre 5.6% dans le groupe fémoral ( $p=0.44$ ). Ce trend serait encore plus marqué si l'on n'avait pas adopté une analyse selon le mode « intention to treat », puisque 2 saignements majeurs ont été comptabilisés dans le « groupe radial », alors qu'en raison d'un crossover, les patients avaient été traités par voie fémorale. En excluant ces 2 saignements, on n'aurait en fait observé qu'un seul saignement majeur pour le groupe radial (tamponnade), mais aucun saignement majeur au point de ponction.

Cette tendance s'observe aussi pour les saignements non liés au point de ponction puisque la voie radiale est associée à des taux significativement plus bas (1.1% vs 7.2%,  $p<0.05$ ).

Comme suggéré par plusieurs études (14) (16), les bénéfices de la voie radiale serait sans doute plus grands si elle était plus utilisée chez les personnes à haut risque de saignement, comme les femmes, les patients de plus de 75 ans, et les STEMI.

Nos résultats démontrent la faisabilité de l'approche radiale dans la prise en charge du STEMI puisque le nombre de MACE ne diffère pas significativement entre les approches radiale et fémorale. Par contre, plusieurs études (9) (14) ont montré un nombre de MACE significativement plus faible pour la voie radiale. Nous enregistrons au contraire des taux de MACE légèrement plus élevés avec la voie radiale (8%) que ceux généralement trouvés dans les grandes études, qui trouvent dans l'ensemble des taux entre 2% et 7%, pour cette voie. Ceci s'explique peut-être par le nombre relativement faible de patients traités par voie radiale dans notre étude. Par contre pour la voie fémorale, les taux de MACE retrouvés dans la littérature se situent généralement entre 5 et 12%, ce qui correspond bien aux chiffres que nous avons observés dans notre étude, à savoir 6.7%.

Il est cependant intéressant de relever que, malgré le fait que nous n'ayons pas observé cela dans notre étude, les taux de MACE publiés dans la littérature sont régulièrement significativement plus bas lorsqu'une approche radiale est employée dans un contexte de STEMI.

Concernant les taux de crossover <sup>(E)</sup>, nous retrouvons sans surprise la même tendance que celle généralement retrouvée dans d'autres études, à savoir un net avantage pour la voie fémorale : 4.5% pour le groupe radial contre 0.6% fémoral,  $p < 0.05$ .

Notre étude a mis en évidence 2 désavantages liés à la voie radiale, à savoir une quantité de produit de contraste et un temps de fluoroscopie significativement supérieurs à la voie fémorale. Toutefois, la quantité de produit de contraste que nous avons utilisée pour l'ensemble des procédures était inférieure à celles généralement retrouvées dans la littérature. Quant au temps de fluoroscopie, il était en moyenne plus long d'environ 5 minutes pour la voie radiale. Ceci représente une irradiation supplémentaire non négligeable aussi bien pour le patient que pour l'opérateur. Son impact n'est pas mesurable par nos données, mais on ne peut exclure des conséquences nuisibles pour le patient comme pour l'opérateur.

Notre étude présente des limitations. Premièrement, elle n'est pas randomisée, mais c'est une étude observationnelle de la vie réelle d'un centre universitaire de référence, drainant un bassin de population de 750'000 habitants. S'il avait fallu randomiser la voie d'abord, cela aurait rallongé le « door to balloon » time et ceci ne nous semblait pas éthique au vu du caractère urgent de la revascularisation lors d'un STEMI. Par ailleurs, le fait de laisser le choix de la voie d'abord à l'opérateur lui permettait de travailler dans les conditions dans lesquelles il se sentait le plus à l'aise.

Deuxièmement, nous avons inclus un nombre relativement restreint de patients (268). Ce point est compensé par le fait qu'il s'agit de patients consécutifs sur une année, ce qui représente sans doute des conditions plus proches de la «vie réelle» en comparaison aux patients très sélectionnés inclus dans les grandes études randomisées (9) (14).

Enfin, le suivi relativement court des patients et de la prise en compte des complications hémorragiques (uniquement période hospitalière) est également un point faible de l'étude. Cependant, il nous est apparu acceptable d'assumer que les complications hémorragiques liées à l'intervention coronarienne elle-même avaient majoritairement lieu assez précocement dans les suites opératoires, et donc durant la période où les patients étaient encore en observation à l'hôpital.

### **Conclusion**

Notre étude portant sur 268 patients consécutifs et non randomisés démontre que la prise en charge d'un STEMI par voie radiale est possible, puisqu'elle n'allonge pas le « door to balloon time », qu'elle n'augmente pas le taux de MACE ni les saignements majeurs, que ce soit au point de ponction ou non. Par contre, la voie radiale augmente la quantité de produit de contraste nécessaire, mais dans des proportions qui n'ont probablement pas de relevance clinique, et elle allonge le temps de fluoroscopie de manière non négligeable. A l'avenir, de futures études permettront peut-être de mieux définir les groupes de patients qui pourraient bénéficier le plus d'une approche radiale.

### Définitions et glossaire

A) Saignements: Classification de BARC, **majeur** si  $\geq 3$ , **mineur** si  $<3$ .

(Source tableau : Medscape)

|                |   |
|----------------|---|
| <b>BARC 0</b>  | Pas de saignement.  |
| <b>BARC 1</b>  | Saignement qui ne modifie pas la prise en charge médicale et sur lequel aucune action médicale n'est entreprise ; peut induire des épisodes d'arrêts de la thérapie par le patient sans consultation d'un professionnel de santé.   |
| <b>BARC 2</b>  | Saignement extériorisé qui a l'une des trois caractéristiques suivantes : il entraîne un traitement non chirurgical, il conduit à une hospitalisation ou à une évaluation médicale.   |
| <b>BARC 3</b>  | Saignements plus sévères.   |
| <b>Type 3a</b> | Saignement extériorisé avec chute de l'hémoglobine de 3 à 5 points (g/dL) ou une transfusion accompagnée d'un saignement extériorisé quel que soit le degré et l'importance de la transfusion.  |
| <b>Type 3b</b> | Saignement extériorisé avec une chute de l'hémoglobine d'au moins 5 points, ou une tamponnade ou un saignement qui nécessite une hémostase chirurgicale (exclue les dents, la peau, le nez, les hémorroïdes), ou un saignement qui nécessite l'utilisation d'amine vasoconstrictrice intraveineuse.           |
| <b>Type 3c</b> | Hémorragie intracrânienne ou intraoculaire qui affecte la vision.   |
| <b>BARC 4</b>  | Saignements péripontage aorto-coronaires. Saignement intracrânien dans les 48 heures, ré-intervention dans le but de contrôler l'hémorragie, transfusion d'au moins 5 unités de sang total ou de concentré de globules rouges dans les 48 heures, drainage thoracique d'au moins 2 litres dans les 24 heures. |
| <b>BARC 5</b>  | Saignements mortels.  |
| <b>Type 5a</b> | saignement mortel probable, absence d'autopsie ou de confirmation par imagerie mais suspicion clinique  |
| <b>Type 5b</b> | saignement mortel confirmé par autopsie ou imagerie   |

|  |  |
|--|--|
| B) Door to balloon time  | Temps entre l'arrivée à l'hôpital et le rétablissement d'un flux coronarien.   |
| C) MACE : Major Adverse Cardiac Events                                 | composite de mort d'origine cardiaque, ré-infarctus ou nécessité de revasculariser la lésion cible, et AVC.  |
| D) Succès de la procédure  | Procédure sans MACE, comme définit ci-dessus, avec une sténose résiduelle inférieure à 50% à l'angiographie et un TIMI grade flow $\geq 2$ en fin de procédure.  |
| E) Crossover   | Echec de la voie d'abord initiale et nécessité d'utiliser une seconde voie d'accès artériel.   |
| F) First medical contact to balloon time                               | Temps entre le premier contact médical et le rétablissement d'un flux coronarien.  |
| G) IVA   | Artère interventriculaire antérieure.  |
| H) Critère diagnostique de STEMI                                       | Critère clinique + 1 critère ECG   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Clinique</u></li> </ul>    | Douleurs retro sternales typiques d'une durée <12 heures   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Critère ECG</u></li> </ul> | <p>Sus-décalage nouveau du segment ST dans <math>\geq 2</math> dérivations contiguës.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans les dérivations V2-V3 : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>\geq 0.2\text{mV}</math>, hommes <math>\geq 40</math>ans</li> <li>○ <math>\geq 0.25\text{mV}</math>, hommes &lt; 40ans</li> <li>○ <math>\geq 0.15\text{mV}</math>, femmes</li> </ul> </li> <li>• Dans les autres dérivations : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>\geq 0.1\text{mV}</math> (pour autant qu'il n'y aille pas d'HVG ou de BBG)</li> </ul> </li> </ul> |
| ou   | Bloc de branche gauche présumé nouveau   |
| ou   | Sous-décalage du segment ST $\geq 0.05\text{mV}$ dans les dérivations V1-V3 (infarctus inféro-basal)   |

## Biographie

(Afin de ne pas charger inutilement le texte, les renvois aux références biographiques n'apparaissent en général qu'une fois par chapitre, bien qu'elles aient pu participer à la rédaction de différents éléments du-dit chapitre.)

1. Bernat I, Horak D, Stasek J, Mates M, Pesek J, Ostadal P, et al. ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Treated by Radial or Femoral Approach in a Multicenter Randomized Clinical Trial: The STEMI-RADIAL Trial. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014 Mar 18;63(10):964–72.
2. Rao SV, Cohen MG, Kandzari DE, Bertrand OF, Gilchrist IC. The Transradial Approach to Percutaneous Coronary Intervention: Historical Perspective, Current Concepts, and Future Directions. *Journal of the American College of Cardiology*. 2010 May 18;55(20):2187–95.
3. Campeau L. Percutaneous radial artery approach for coronary angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1989 Jan;16(1).
4. Caputo RP, Tremmel JA, Rao S, Gilchrist IC, Pyne C, Pancholy S, et al. Transradial arterial access for coronary and peripheral procedures: executive summary by the Transradial Committee of the SCAI. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2011 Nov 15;78(6):823–39.
5. Kiemeneij F, Laarman GJ. Percutaneous transradial artery approach for coronary stent implantation. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1993 Oct;30(2):173–8.
6. Bertrand OF, Rao SV, Pancholy S, Jolly SS, Rodes-Cabau J, Larose E, et al. Transradial approach for coronary angiography and interventions: results of the first international transradial practice survey. *JACC Cardiovasc Interv*. 2010 Oct;3(10):1022–31.
7. Feldman DN, Swaminathan RV, Kaltenbach LA, Baklanov DV, Kim LK, Wong SC, et al. Adoption of radial access and comparison of outcomes to femoral access in percutaneous coronary intervention: an updated report from the national cardiovascular data registry (2007-2012). *Circulation*. 2013 Jun 11;127(23):2295–306.
8. Mahmud E, Patel M. Radial access for ST-segment elevation myocardial infarction interventions: does it really lower mortality? *JACC Cardiovasc Interv*. 2013 Aug;6(8):824–6.
9. Romagnoli E, Biondi-Zoccai G, Sciahbasi A, Politi L, Rigattieri S, Pendenza G, et al. Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndrome: The RIFLE-STEACS (Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Elevation Acute Coronary Syndrome) Study. *Journal of the American College of Cardiology*. 2012 Dec 18;60(24):2481–9.
10. Rao SV, Eikelboom JA, Granger CB, Harrington RA, Califf RM, Bassand J-P. Bleeding and blood transfusion issues in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndromes. *European Heart Journal*. 2007 May 18;28(10):1193–204.
11. Marti V, Brugaletta S, Garcia-Picart J, Delgado G, Cequier A, Iniguez A, et al. Radial Versus Femoral Access for Angioplasty of ST-segment Elevation Acute Myocardial Infarction With Second-generation Drug-eluting Stents. *Rev Esp Cardiol*. 2014 Jul 23;
12. Vorobcsuk A, Konyi A, Aradi D, Horvath IG, Ungi I, Louvard Y, et al. Transradial versus transfemoral percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction Systematic overview and meta-analysis. *Am Heart J*. 2009 Nov;158(5):814–21.
13. Genereux P, Mehran R, Palmerini T, Caixeta AM, Kirtane AJ, Lansky AJ, et al. Radial access in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary angioplasty in acute myocardial infarction: the HORIZONS-AMI trial. *EuroIntervention*. 2011 Dec 30;7(8):905–16.
14. Jolly SS, Yusuf S, Cairns J, Niemelä K, Xavier D, Widimsky P, et al. Radial versus

femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *The Lancet*. 2013;377(9775):1409–20.

15. De Luca G, Schaffer A, Wirianta J, Suryapranata H. Comprehensive meta-analysis of radial vs femoral approach in primary angioplasty for STEMI. *Int J Cardiol*. 2013 Oct 3;168(3):2070–81.

16. Rao SV, Ou F-S, Wang TY, Roe MT, Brindis R, Rumsfeld JS, et al. Trends in the prevalence and outcomes of radial and femoral approaches to percutaneous coronary intervention: a report from the National Cardiovascular Data Registry. *JACC Cardiovasc Interv*. 2008 Aug;1(4):379–86.

17. Baklanov DV, Kaltenbach LA, Marso SP, Subherwal SS, Feldman DN, Garratt KN, et al. The prevalence and outcomes of transradial percutaneous coronary intervention for. *J Am Coll Cardiol*. 2013 Jan 29;61(4):420–6.

18. Klutstein MW, Westerhout CM, Armstrong PW, Giugliano RP, Lewis BS, Gibson CM, et al. Radial versus femoral access, bleeding and ischemic events in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome managed with an invasive strategy. *American Heart Journal*. 165(4):583–590.e1.

19. Hannan EL, Farrell LS, Walford G, Berger PB, Stamato NJ, Venditti FJ, et al. Utilization of Radial Artery Access for Percutaneous Coronary Intervention for ST-Segment Elevation Myocardial Infarction in New York. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2014 Mar;7(3):276–83.

20. Lardizabal J, Cohen MG, Right versus Left radial artery access, Safe and effective methods for patient assessment and procedural setup from the right or left radial artery approach, *Cardiac Interventions Today*, 2012, May-june : 53-57

21. Mamas MA, Ratib K, Routledge H, Fath-Ordoubadi F, Neyses L, Louvard Y, Fraser DG, Nolan J. Influence of access site selection on PCI-related adverse events in patients with STEMI: meta-analysis of randomised controlled trials. *Heart* 2012; 98(4): 303-311.