



LA VALEUR DE L'ELECTROCARDIOGRAMME DANS LA PREDICTION DE
L'ARTERE COUPABLE DE L'INFARCTUS DU MYOCARDE AVEC SUS
DECALAGE DE ST EN INFERIEUR : EVALUATION DE L'ALGORITHME
« UPS AND DOWNS »

Mémoire présenté par :

Docteur DOUGHMI Zolpha

Née le 19/02/1992 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE

OPTION : Appareil cardio-vasculaire

Sous la direction de Professeur AKOUDAD Hafid

Session de Juin 2022

LA VALEUR DE L'ELECTROCARDIOGRAMME DANS LA PREDICTION DE L'ARTERE COUPABLE DE
L'INFARCTUS DU MYOCARDE AVEC SUS DECALAGE DE ST EN INFERIEUR EVALUATION DE
L'ALGORITHMME « UPS AND DOWNS »

كلية الطب والصيدلة وطب الأسنان
FACULTÉ DE MÉDECINE, DE PHARMACIE ET DE MÉDECINE DENTAIRE



جامعة سيدي محمد بن عبد الله - فاس
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES

La valeur de l'électrocardiogramme dans la prédiction de l'artère
coupable de l'infarctus du myocarde avec sus décalage de ST en
inférieur évaluation de l'algorithme « ups and downs »

Mémoire présenté par :

Docteur DOUGHMI Zolpha

Née le 19/02/1992 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE

OPTION : Appareil cardio-vasculaire

Sous la direction du Professeur AKOUDAD Hafid

Session de Juin 2022

SOMMAIRE

ABREVIATIONS	5
INTRODUCTION	6
MATERIELS ET METHODES.....	8
I. Notre population	9
II. L'analyse de l'électrocardiogramme	10
III. La coronarographie	13
RESULTATS	14
DISCUSSION.....	19
I. Le vecteur d'ischémie :.....	20
II. Les critères électrocardiographiques pour prédire l'artère coupable de l'IDM	21
III. Les différents algorithmes pour prédire l'artère coupable de l'IDM en inférieur	24
IV. La valeur des algorithmes dans la prédiction de la circonflexe	28
V. La valeur des algorithmes dans la prédiction de la coronaire droite	30
CONCLUSION	32
RESUME.....	34
BIBLIOGRAPHIE.....	37

ABREVIATIONS

ATCD	: Antécédents.
AVC	: Accident vasculaire cérébral.
ECG	: Electrocardiogramme.
FEVG	: Fraction d'éjection du ventricule gauche.
FEZ-AMI	: FEZ-Acute Myocardial Infarction.
HC	: Hérité coronaire.
HTA	: Hypertension artérielle.
IDM	: Infarctus du myocarde.
IDM ST+	: Infarctus du myocarde avec sus décalage de ST.
IVA	: Interventriculaire antérieure.
TV	: Tachycardie ventriculaire.
VPN	: Valeur prédictive négative.
VPP	: Valeur prédictive positive.

INTRODUCTION

L'infarctus du myocarde avec sus décalage du segment ST (IDM ST+) en inférieur représente 30% des infarctus du myocarde dans le registre national FEZ-AMI (FEZ-Acute Myocardial Infarction) [1]. Il peut être secondaire à une occlusion totale de la coronaire droite ou de l'artère circonflexe. La sévérité du tableau clinique dépend essentiellement de cette artère occluse. Effectivement, les IDM avec sus décalage de ST en inférieur étendus au ventricule droit, secondaires à l'occlusion de la coronaire droite au niveau de sa portion proximale, présentent un risque accru de complications (état de choc cardiogénique, blocs auriculo-ventriculaires de haut grade, troubles de rythme ventriculaire grave et décès) [2]. De ce fait, il est important d'identifier, à leur admission, les infarctus du myocarde en inférieur à haut risque afin d'améliorer leur prise en charge et d'éviter la survenue de ces complications.

L'électrocardiogramme (ECG) est un moyen non invasif, enregistré à l'admission du patient et permettant d'identifier le sus décalage de ST dans le territoire inférieur (DII, DIII et aVF). Sa valeur pour prédire l'artère coupable de l'infarctus a été longtemps analysé afin de créer des algorithmes fiables en se basant sur les sus décalages et les sous décalages de ST dans les différentes dérivations d'ECG. Parmi ses algorithmes, on décrit celui de Fiol et al [3], publié en 2004, intitulé « ups and downs ». Cet algorithme a pu prédire correctement l'artère responsable de l'infarctus inférieur dans plus de 95% des cas et il s'est basé sur les différents changements du segment ST au niveau de 7 dérivations : DI, DII, DIII, aVF, V1, V2 et V3. Les dérivations précordiales droites n'ont pas été incluses, car elles ne sont pas enregistrées systématiquement aux départements des urgences.

Dans notre étude, l'analyse du segment de ST en V4R a été déterminé comme première étape de cet algorithme et nous avons analysé sa valeur pour prédire l'artère responsable de l'IDM.

MATERIELS ET METHODES

I. Notre population :

Notre étude s'est basée sur les données du registre FEZ-AMI qui répertorie de façon prospective tous les IDM avec sus décalage de ST hospitalisés au service de cardiologie dans des délais inférieurs à 5 jours. Ce registre nous a permis d'extraire tous les IDM avec sus décalage de ST en inférieur qui ont bénéficié d'une revascularisation par thrombolyse et qui ont bénéficié d'une coronarographie permettant de préciser l'artère coupable.

1. Les critères d'inclusion :

Tous les critères suivants devaient être présents pour inclure les patients dans notre étude :

- Âge \geq 18 ans.
- Infarctus du myocarde avec sus décalage de ST en inférieur, admis dans les 12 premières heures.
- Thrombolyse par ténecteplase (Métalyse®).
- Réalisation d'une coronarographie précisant la lésion coupable de l'infarctus inférieur.

2. Les critères d'exclusion :

Dans notre étude, on a exclu :

- Les infarctus du myocarde en inférieur dont la coronarographie a objectivé l'IVA comme artère coupable.
- Les infarctus du myocarde en inférieur dont la coronarographie a objectivé une naissance anormale des artères coronaires (naissance anormale de la coronaire droite du réseau coronaire gauche et naissance anormale de la circonflexe de la coronaire droite).

II. L'analyse de l'électrocardiogramme :

Les 12 dérivations standards ainsi que les dérivations basales et précordiales droites enregistrées à l'admission de chaque patient ont été recueillies. Les électrocardiogrammes ont été enregistrés avec un étalonnage de 25 mm/s et 10 mm/V. Deux cardiologues ont analysé les électrocardiogrammes en appliquant l'algorithme « ups and downs » pour prédire l'artère coupable de l'infarctus du myocarde sans connaître le résultat de la coronarographie. Le segment TP était une référence pour la ligne isoélectrique. Les sous décalages et les sus décalages du segment ST ont été mesurés au point J.

L'algorithme intitulé "ups and downs" était composé par 4 étapes successives (figure 1) :

- Première étape : l'étude de l'électrocardiogramme débutait par l'analyse du segment ST en V4R. Si le segment ST était sus-décalé, l'artère coupable prédite était la coronaire droite. Si le segment ST en V4R était isoélectrique ou sous-décalé, on continuait par l'étape suivante.
- Deuxième étape : on analysait le segment ST en DI. Si ce dernier était sous-décalé, l'artère prédite était la coronaire droite. S'il était sus-décalé, la circonflexe était l'artère responsable de l'IDM. Dans le cas où le segment ST en DI était isoélectrique, on continuait par la troisième étape.
- Troisième étape : on analysait le sus décalage du segment ST en DII et en DIII. Si le sus décalage de ST en DII était supérieur au sus décalage de ST en DIII, l'artère coupable prédite était la circonflexe. Si le sus décalage de ST en DIII était supérieur à celui de DII ou égale, on continuait avec la quatrième étape.
- Quatrième étape : on analysait le rapport de la somme des sous décalages de

LA VALEUR DE L'ELECTROCARDIOGRAMME DANS LA PREDICTION DE L'ARTERE COUPABLE DE
L'INFARCTUS DU MYOCARDE AVEC SUS DECALAGE DE ST EN INFERIEUR EVALUATION DE
L'ALGORITHME « UPS AND DOWNS »

ST en V1, V2 et V3 et la somme des sus décalages de ST en DII, DIII et aVF. Si ce rapport était supérieur à 1, la circonflexe était l'artère coupable. Dans le cas contraire, l'artère responsable de l'IDM était la coronaire droite.

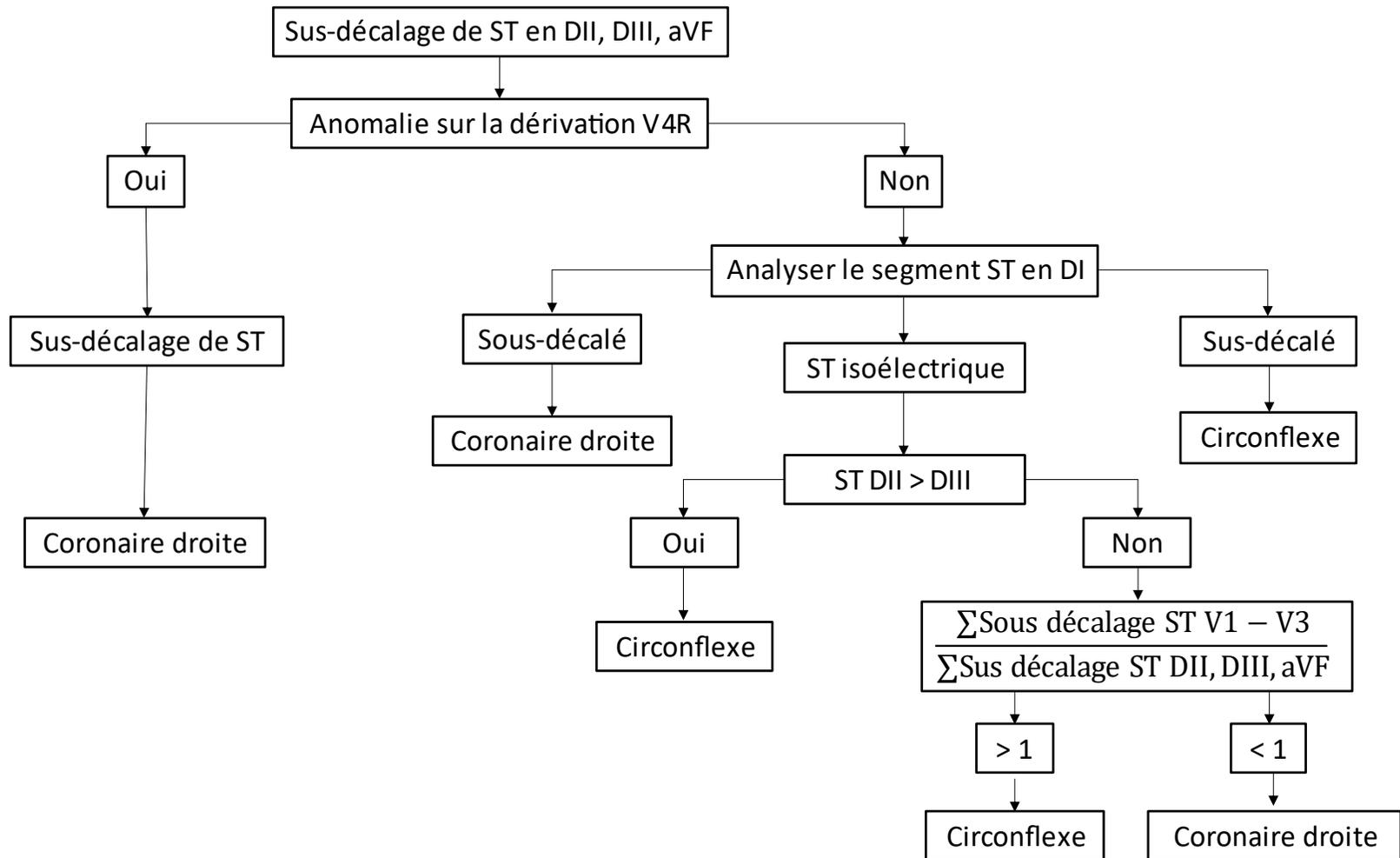


Figure 1 : Les étapes de l'algorithme « ups and downs » utilisé dans notre étude.

III. La coronarographie :

Tous les patients ont bénéficié d'une coronarographie durant la même hospitalisation ou ultérieurement. La coronarographie a été analysée par le cardiologue cathétériseur sans connaître l'artère prédite à partir de l'électrocardiogramme. L'artère coupable, la dominance et le nombre de troncs atteints ont été précisés. Les patients ont été répertoriés en deux groupes : La coronaire droite comme étant l'artère coupable et la circonflexe comme étant l'artère coupable.

RESULTATS

LA VALEUR DE L'ELECTROCARDIOGRAMME DANS LA PREDICTION DE L'ARTERE COUPABLE DE
L'INFARCTUS DU MYOCARDE AVEC SUS DECALAGE DE ST EN INFERIEUR EVALUATION DE
L'ALGORITHME « UPS AND DOWNS »

Entre Novembre 2007 et Décembre 2021, 250 patients ont été hospitalisés au service de cardiologie pour la prise en charge d'un infarctus du myocarde avec sus décalage de ST en inférieur et qui ont bénéficié d'une revascularisation par thrombolyse. L'âge moyen de ces patients était de $58,6 \pm 9,5$ ans, avec une nette prédominance masculine. La coronarographie avait objectivé la coronaire droite étant l'artère coupable de l'IDM dans 73,2% et la circonflexe dans 26,8%. 81,2% de nos patients présentaient une atteinte multitronculaire avec un taux de 48.4% de patients tritronculaires.

Les facteurs de risque cardio-vasculaires, tel que le tabagisme, le diabète, l'hypertension artérielle, l'hérédité coronaire et l'obésité ont été comparés entre les deux groupes et les résultats suggèrent aucune différence significative entre la coronaire droite et la circonflexe ($p > 0,05$). En analysant l'évolution intra-hospitalière, les complications et la mortalité intra-hospitalière étaient similaires chez les deux groupes (tableau 1).

**LA VALEUR DE L'ELECTROCARDIOGRAMME DANS LA PREDICTION DE L'ARTERE COUPABLE DE
L'INFARCTUS DU MYOCARDE AVEC SUS DECALAGE DE ST EN INFERIEUR EVALUATION DE
L'ALGORITHMME « UPS AND DOWNS »**

Tableau 1 : Les caractéristiques de notre population.

	Toute la population N= 250 (%)	En fonction de l'artère occluse		P
		Coronaire droite N=183 (%)	Circonflexe N=67 (%)	
Âge ≥ 65 ans	62 (24,8)	47 (25,7)	15 (22,4)	0,593
Sexe masculin	208 (83,2)	154 (84,2)	54 (80,6)	0,505
Diabète	94 (37,6)	70 (38,3)	24 (35,8)	0,725
Tabagisme	167 (66,8)	124 (67,8)	43 (64,2)	0,594
HTA	74 (29,6)	55 (30,1)	19 (28,4)	0,795
HC	20 (8)	15 (8,2)	5 (7,5)	0,850
Dyslipidémie	19 (7,6)	15 (8,2)	4 (6)	0,556
Obésité	41 (16,5)	26 (14,4)	15 (22,4)	0,131
ATCD d'IDM	10 (4)	8 (4,4)	2 (3)	1,000
ATCD d'AVC	4 (1,6)	2 (1,1)	2 (3)	0,292
< H6	157 (62,8)	112 (61,2)	45 (67,2)	0,388
H6 - H12	93 (37,2)	71 (38,8)	22 (32,8)	0,388
FEVG ≥ 50%	199 (80,2)	150 (82,4)	49 (74,2)	0,153
Succès de thrombolyse	243 (97,2)	176 (96,2)	67 (100)	0,195
Atteinte multitronculaire	202 (82,8)	147 (82,6)	55 (83,3)	0,890
Insuffisance cardiaque	19 (7,6)	16 (8,7)	3 (4,5)	0,260
TV	10 (4)	7 (3,8)	3 (4,5)	0,730
Mortalité intra- hospitalière	2 (0,8)	2 (1,1)	0 (0)	1,000

LA VALEUR DE L'ELECTROCARDIOGRAMME DANS LA PREDICTION DE L'ARTERE COUPABLE DE L'INFARCTUS DU MYOCARDE AVEC SUS DECALAGE DE ST EN INFERIEUR EVALUATION DE L'ALGORITHME « UPS AND DOWNS »

La coronarographie a permis de confirmer l'artère coupable prédite à partir de l'algorithme « ups and downs » dans 97,8% des cas quand il s'agissait de la coronaire droite et seulement dans 55,2% quand il s'agissait de la circonflexe. La sensibilité de l'algorithme pour détecter la coronaire droite comme étant l'artère coupable était de 97,8% avec une spécificité de 55,2%, une valeur prédictive positive (VPP) de 85,65% et une valeur prédictive négative (VPN) de 90,24%. Concernant la circonflexe, la sensibilité de cet algorithme était seulement de 55,2% avec une spécificité de 97,8%, une VPP de 90,24% et une VPN était 85,65% (tableau 2).

Tableau 2 : La valeur de l'algorithme « ups and downs » pour prédire l'artère responsable de l'infarctus inférieur.

	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN
Prédiction de la coronaire droite	97,8%	55,2%	85,65%	90,24%
Prédiction de la circonflexe	55,2%	97,8%	90,24%	85,65%

La figure 2 représente des électrocardiogrammes de certains patients de notre population dont l'artère coupable de l'infarctus inférieur a été correctement prédite par l'algorithme « ups and downs ». L'artère prédite dans l'électrocardiogramme de la figure 2a était la circonflexe vu que l'analyse du segment ST en V4R n'avait pas objectivé de sus décalage de ST et l'analyse du segment ST en DI avait objectivé un sus décalage de ST. Effectivement, la coronarographie a objectivé comme artère coupable la circonflexe. En appliquant l'algorithme « ups and downs », l'artère prédite à partir de l'électrocardiogramme de la figure 2b était la coronaire droite et la coronarographie a confirmé cela.

LA VALEUR DE L'ELECTROCARDIOGRAMME DANS LA PREDICTION DE L'ARTERE COUPABLE DE
L'INFARCTUS DU MYOCARDE AVEC SUS DECALAGE DE ST EN INFERIEUR EVALUATION DE
L'ALGORITHME « UPS AND DOWNS »

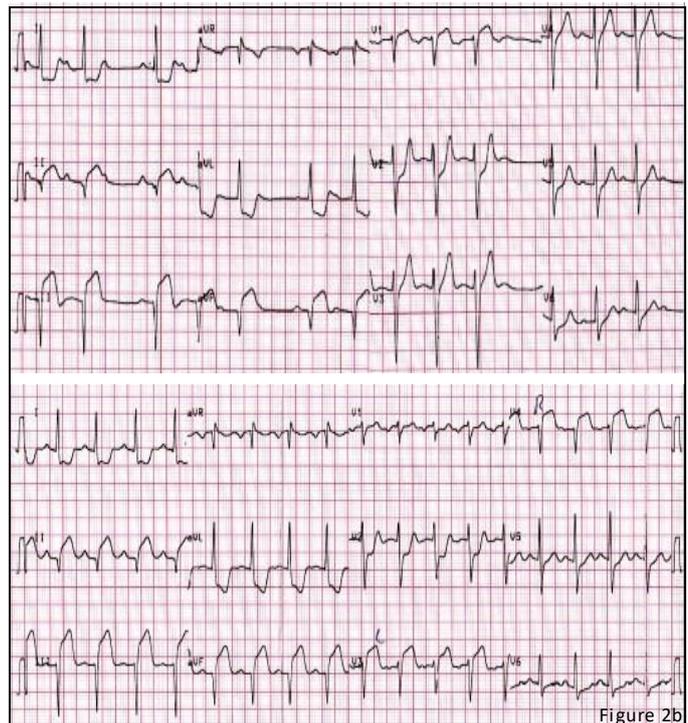
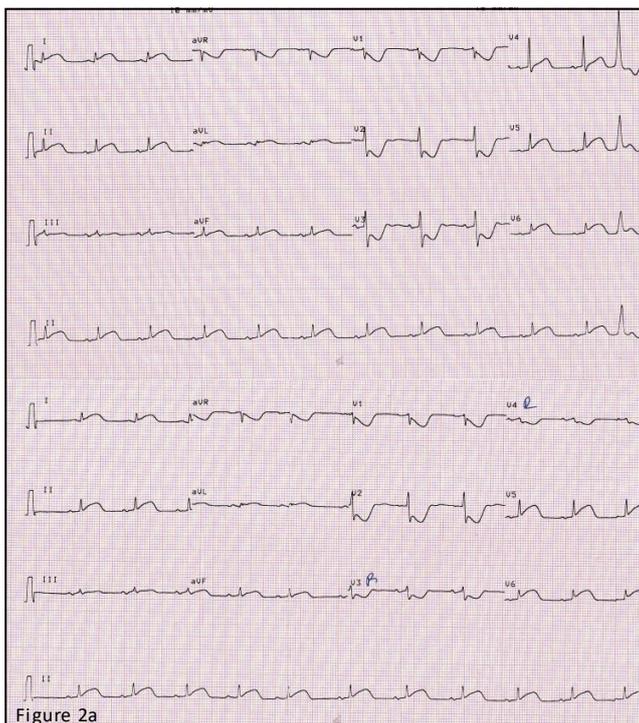


Figure 2 : Exemple de certains électrocardiogrammes de notre population.

DISCUSSION

I. Le vecteur d'ischémie :

Pouvoir identifier l'artère coupable de l'infarctus du myocarde en inférieur à partir de l'électrocardiogramme est un moyen utile pour identifier les patients à haut risque de complications et améliorer leur prise en charge. Le concept du « vecteur d'ischémie » a été longtemps introduit pour préciser la localisation de l'occlusion coronaire et parfois estimer la taille de la zone nécrosée (figure 3) [4]. L'infarctus du myocarde avec sus décalage de ST en inférieur peut être secondaire à une occlusion de la coronaire droite ou de l'artère circonflexe et le vecteur d'ischémie dépend de cette occlusion.

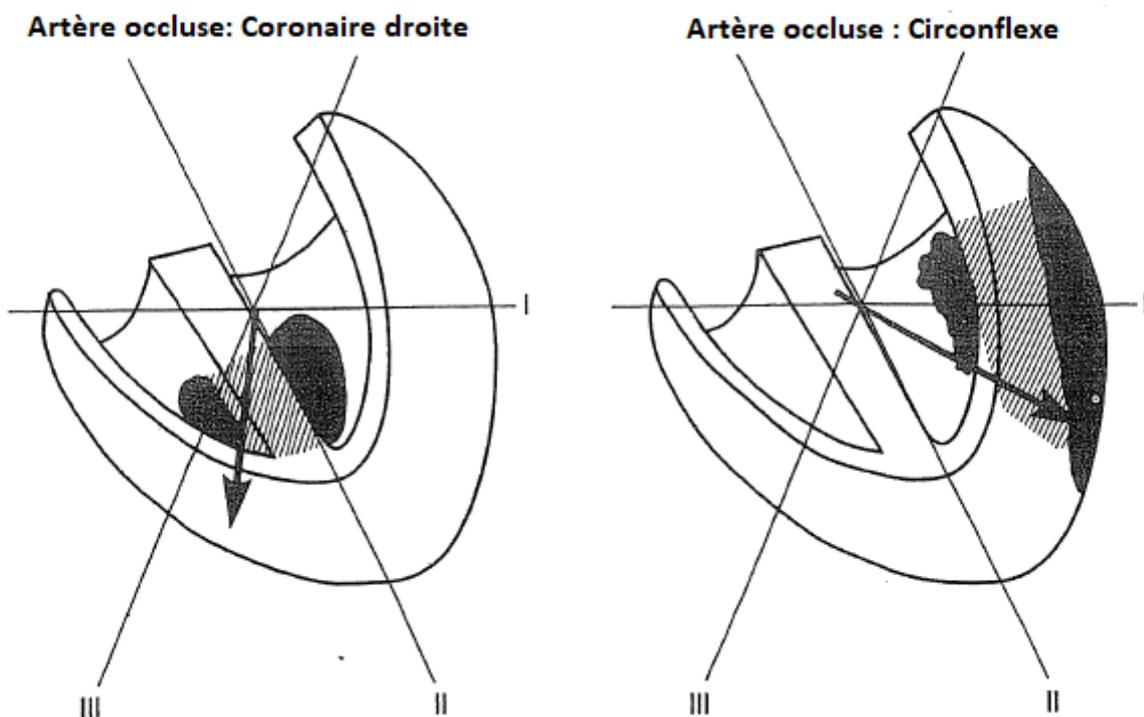


Figure 3 : Schéma représentant le vecteur d'ischémie en fonction de l'artère responsable de l'infarctus inférieur [4].

La coronaire droite vascularise essentiellement la partie inférieure et postérieure du ventricule gauche, le ventricule droit et le nœud auriculo-ventriculaire. Quand l'occlusion siège au niveau de cette artère, le vecteur d'ischémie est dirigé plus vers le bas et vers la droite, plus proche de l'axe de DIII que DII et plus loin de l'axe de DI. Donc, on peut conclure que l'infarctus en inférieur secondaire à l'occlusion de la coronaire droite pourrait se manifester électriquement par un sus décalage de ST en DIII plus important que celui en DII et par un sous décalage de ST en DI.

Par contre, la circonflexe vascularise essentiellement la paroi latérale du ventricule gauche, donc le vecteur d'ischémie quand cette artère est occluse serait dirigé vers l'arrière et vers la gauche et il serait plus proche de l'axe de DII que DIII et plus proche de l'axe de DI. De ce fait, son interprétation électrocardiographique serait faite par un sus décalage de ST en DII plus important qu'en DIII et par un sus décalage de ST en DI.

II. Les critères électrocardiographiques pour prédire l'artère coupable de l'IDM :

Au fil des années, plusieurs études se sont consacrées à analyser la valeur des différents critères électrocardiographiques pour déterminer la localisation de l'occlusion coronaire et d'en déduire le meilleur algorithme avec une sensibilité et une spécificité élevées. Ses critères concernent les différentes dérivations de l'électrocardiogrammes :

1. Les dérivations frontales DI et aVL :

Les dérivations frontales DI et aVL représentent le territoire latéral haut et permettent d'orienter le cardiologue vers l'artère occluse. En se basant sur le vecteur d'ischémie, précédemment décrits, un sus décalage de ST en DI orientera plus vers l'artère circonflexe comme artère coupable que vers la coronaire droite. Effectivement, Kontos et al avait démontré que les infarctus inférieurs liés à une occlusion de la circonflexe présentaient plus souvent un segment ST isoélectrique ou sus décalé en DI par rapport aux patients présentant la coronaire droite comme étant l'artère responsable de l'infarctus (63% vs 37%, $p < 0.05$) [5]. Herz et al a objectivé que la sensibilité du sous décalage de ST en aVL pour prédire la coronaire droite comme étant l'artère occluse était de 94% avec une spécificité de 71% [6]. Cependant, quand le segment ST est sous décalé simultanément en DI et en aVL, les auteurs ont objectivé que cette sensibilité diminuait à 80% mais la spécificité augmentait jusqu'à 94% [6].

Ses résultats ont été confirmés par d'autres études plus récentes. Effectivement, il a été démontré que le sus décalage de ST en DI était un critère spécifique pour prédire la circonflexe comme artère coupable avec une spécificité de 100% [7]. Le sous décalage de ST en DI était un critère significativement lié à l'occlusion de la coronaire droite [8].

Huang et al avait également analysé la valeur du rapport des sous décalages de ST en DI et aVL et il a objectivé qu'un rapport ≤ 1 était plus fréquent chez les patients présentant un IDM inférieur secondaire à l'occlusion de la coronaire droite (86.7% vs 7.1%, $p < 0.001$) avec une sensibilité de 87% et une spécificité de 93% [7].

2. Les dérivations inférieurs DII, DIII et aVF :

Puisque le vecteur d'ischémie est dirigé plus vers la droite dans l'IDM inférieur secondaire à l'occlusion de la coronaire droite, son interprétation électrocardiographique serait reflétée plus en DIII qu'en DII. L'analyse du segment ST en DII et DIII a été longtemps analysé et certaines études ont démontré qu'un sus décalage de ST en DIII plus important que le sus décalage de ST en DII orienterait vers la coronaire droite comme artère responsable de l'infarctus [8,9]. Qun Li et al a pu démontrer qu'un sus décalage de ST en DII supérieur à celui en DIII pouvait être utilisé comme un critère diagnostique de la circonflexe avec une sensibilité de 93.7% et une spécificité de 66.1% [10].

Huang et al [7] a analysé la valeur d'un nouveau critère électrocardiographique pour prédire l'artère circonflexe comme artère coupable de l'infarctus inférieur. Ce critère consistait à un sus décalage de ST égale au niveau des trois dérivations inférieures : DII, DIII et aVF. Il a objectivé que la présence de ce critère était très spécifique de la circonflexe avec une spécificité de 100% mais avec une sensibilité faible de 32%. La valeur prédictive positive et négative de ce critère était de 100% et 90% respectivement.

III. Les différents algorithmes pour prédire l'artère coupable de

l'IDM en inférieur :

Ses différents critères électrocardiographiques, utilisés séparément, avaient des limites pour prédire l'artère coupable [11]. De ce fait, plusieurs algorithmes ont été créés pour mieux localiser l'occlusion coronaire.

Zimetbaum et al [12] a démontré que la présence d'un sus décalage de ST en DI, aVL, V5 et V6 avec un sous décalage de ST en V1, V2 et V3 avait une sensibilité de 83% pour orienter vers la circonflexe avec une spécificité de 96% et que la présence d'un sus décalage de ST en DIII supérieur à celui en DII avec un sous décalage de ST en DI et/ou en aVL était très sensible pour détecter l'occlusion au niveau de la coronaire droite avec une sensibilité de 90% et une spécificité était de 71%. Dans le dernier cas, la présence également d'un sus décalage de ST en V1 et/ou V4R orienterait vers une occlusion au niveau de la portion proximale de la coronaire droite responsable d'une implication du ventricule droit dans l'infarctus du myocarde. La sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive positive et la valeur prédictive négative étaient de 79%, 100%, 100% et 88% respectivement (figure 4).

LA VALEUR DE L'ELECTROCARDIOGRAMME DANS LA PREDICTION DE L'ARTERE COUPABLE DE L'INFARCTUS DU MYOCARDE AVEC SUS DECALAGE DE ST EN INFERIEUR EVALUATION DE L'ALGORITHME « UPS AND DOWNS »

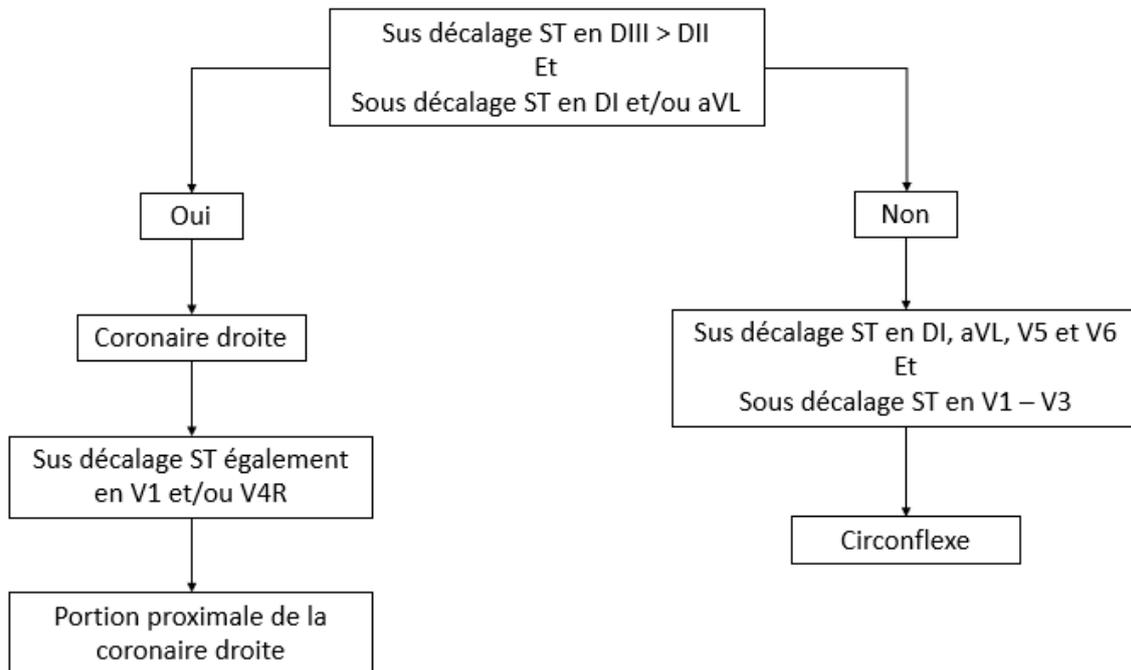


Figure 4 : L'algorithme appliqué par Zimetbaum et al.

Dans l'étude de Ruiz-Mateos, les auteurs ont objectivé que seulement 5 dérivation seraient significativement liées à l'artère occluse et ils ont pu créer un algorithme basé sur ses 5 dérivation : la différence entre la somme des segments ST en DIII + aVF + V3 et en DII + V6, avec les sus décalage de ST comme une valeur positive et les sous décalages de ST comme une valeur négative (figure 5). Cet algorithme avait une sensibilité de 73.9% et une spécificité de 83.5% pour détecter l'artère responsable de l'infarctus inférieur [13].

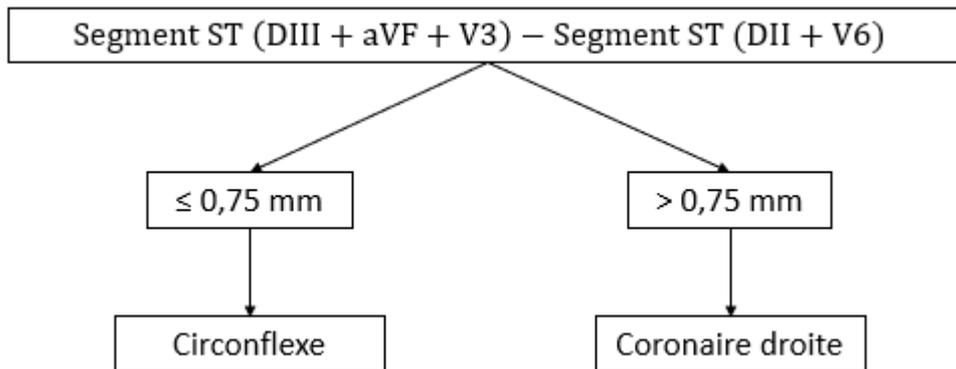


Figure 5 : L'algorithme appliqué par Ruiz-Mateos et al.

Une autre méthode récemment publiée par Huang et al [7] a proposé comme premier critère le sus décalage de ST en DII supérieur à celui en DIII et qui orientera vers une occlusion de la circonflexe, sinon, le deuxième critère était le sous décalage de ST en DI inférieur à celui en aVL qui orientera vers la coronaire droite. Si ces deux critères étaient absents, les auteurs se sont basés sur le sus décalage de ST $\geq 0.5 \text{ mm}$ en DI comme troisième critère et qui permettra de prédire la circonflexe comme artère coupable (figure 6). Cet algorithme était plus sensible pour la coronaire droite et plus spécifique pour la circonflexe (tableau 3)

LA VALEUR DE L'ELECTROCARDIOGRAMME DANS LA PREDICTION DE L'ARTERE COUPABLE DE L'INFARCTUS DU MYOCARDE AVEC SUS DECALAGE DE ST EN INFERIEUR EVALUATION DE L'ALGORITHME « UPS AND DOWNS »

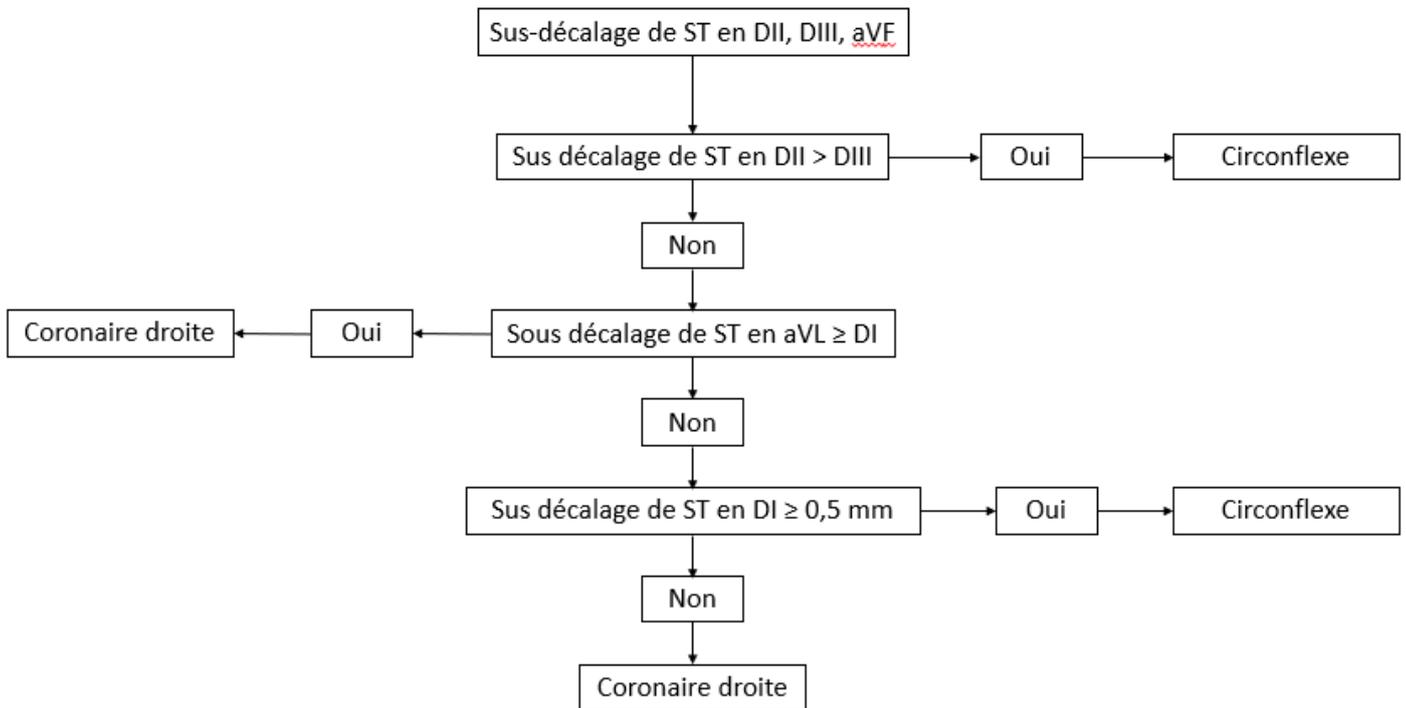


Figure 6 : L’algorithme appliqué par Huang et al.

Tableau 3 : La valeur de l’algorithme de Huang et al pour prédire l’artère responsable de l’infarctus inférieur.

	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN
Prédiction de la coronaire droite	100%	89%	97%	100%
Prédiction de la coronaire circonflexe	89%	100%	100%	97%

Liang et al [14] a analysé, à travers une méta-analyse publié en 2017 comportant 24 études avec 4431 patients, la valeur des dérivation frontales pour déterminer l’artère occluse dans l’infarctus inférieur. Il a démontré que l’association d’un sus décalage de ST en DIII supérieur à celui en DII et d’un sous décalage de ST en aVL supérieur à celui en DI serait un algorithme simple pour prédire la coronaire droite

comme étant l'artère responsable, avec une sensibilité de 79% et une spécificité de 100%.

Dans notre travail, l'algorithme « ups and downs » a pu prédire correctement l'artère responsable de l'infarctus inférieur dans 87.2% des cas.

IV. La valeur des algorithmes dans la prédiction de la circonflexe :

L'algorithme de Fiol et al [3] publié en 2004 comportait trois étapes : l'analyse du segment ST en DI, le rapport entre le sus décalage de ST en DII et DIII et le rapport entre la somme des sous décalages de ST en V1, V2 et V3 et la somme des sus décalages de ST en DII, DIII et aVL. Dans cette étude, les patients multitronculaires ont été exclus et seulement 63 patients ont répondu aux critères d'inclusion. Les auteurs ont objectivé que cet algorithme était très spécifique pour prédire la circonflexe comme étant l'artère occluse avec une sensibilité de 77% et une spécificité de 100% [15].

Dans notre étude, l'analyse du segment ST en V4R a été rajoutée comme première étape de l'algorithme « ups and downs ». La sensibilité pour prédire la circonflexe comme artère responsable de l'infarctus inférieur était seulement de 55.2% avec une spécificité de 97.8%. Cette différence de résultats peut être expliquée par le fait que dans notre population, 81.2% des patients étaient multitronculaires avec un taux de 48.4% de patients tritronculaires.

Ruiz-Mateos et al [13] a analysé la valeur de l'algorithme « ups and downs » [3] ainsi que l'algorithme de Huang et al [7] pour prédire la circonflexe comme artère occluse en se basant sur sa propre population faite de 342 patients avec un taux de 20.5% d'atteinte multitronculaire. Il a objectivé que la sensibilité de l'algorithme de Fiol et al et Huang et al était similaire et seulement de 38.5% avec une spécificité de 82.7% et 94.9% respectivement. Vives-Borras et al [15] a analysé également la valeur de ses

LA VALEUR DE L'ELECTROCARDIOGRAMME DANS LA PREDICTION DE L'ARTERE COUPABLE DE L'INFARCTUS DU MYOCARDE AVEC SUS DECALAGE DE ST EN INFERIEUR EVALUATION DE L'ALGORITHME « UPS AND DOWNS »

deux algorithmes en se basant sur sa propre population incluant les patients multitronculaires avec un taux de 14% d'atteinte tritronculaire. Il a démontré que la sensibilité de ses algorithmes pour prédire la circonflexe était seulement de 53% pour l'algorithme de Fiol et al et de 44% pour l'algorithme de Huang et al, avec une spécificité de 93% et 92% respectivement. En se basant sur ses résultats, on peut conclure que l'algorithme appliqué dans notre étude a permis d'améliorer la sensibilité et la spécificité concernant la circonflexe, malgré un taux élevé des patients porteurs d'une atteinte multitronculaire (tableau 4).

Tableau 4 : Comparaison des résultats entre notre algorithme et ceux de Fiol et al et

Huang et al.

			Sensibilité	Spécificité
Algorithme de	Population de Ruiz–Mateos et al		38.5%	82.7%
Fiol et al	Population de Vives–Borras et al		53%	93%
Algorithme de	Population de Ruiz–Mateos et al		38.5%	94.9%
Huang et al	Population de Vives–Borras et al		44%	92%
Notre travail	–		55.2%	97.8%

Cette faible sensibilité des algorithmes observées dans les différentes études pour prédire la circonflexe comme étant l'artère coupable est probablement liée au fait que les patients présentant une occlusion de la circonflexe présentent moins souvent un sus décalage de ST que ceux avec une coronaire droite occluse, car le territoire de la circonflexe est mal exprimé sur le plan électrocardiographique [13].

V. La valeur des algorithmes dans la prédiction de la coronaire

droite :

La vascularisation du ventricule droit se fait essentiellement par la coronaire droite. On pourrait donc s'attendre que la présence d'un signe électrocardiographique orientant vers l'implication du ventricule droit dans l'infarctus, notamment un sus décalage de ST dans les dérivations précordiales droites, aurait une sensibilité et une spécificité élevées pour prédire la coronaire droite comme étant l'artère coupable. Braat et al [16] avait démontré que la présence d'un sus décalage de ST > 1 mm en V4R avait une sensibilité de 100% et une spécificité de 87% pour localiser l'occlusion au niveau de la portion proximale de la coronaire droite. Cependant, l'absence de ce signe électrocardiographique durant un infarctus inférieur n'a pas permis de distinguer entre l'occlusion de la coronaire droite et la circonflexe [16]. Parfois, il n'y a pas de changements dans les dérivations précordiales droites lors d'un infarctus inférieur secondaire à l'occlusion de la portion proximale de la coronaire droite, en raison de l'implication de la paroi latérale ou postérieure dans l'infarctus du myocarde [17].

Le sus décalage de ST dans les dérivations précordiales droites est un phénomène précoce et transitoire, et parfois il disparaît dans les 2 heures suivant le début de la douleur thoracique [7]. Donc, l'enregistrement de ses dérivations devrait se faire le plus tôt possible après l'admission du patient. Dans notre département, l'enregistrement des dérivations précordiales droites est une procédure de routine devant chaque infarctus du myocarde.

Dans l'étude de Fiol et al [3], les dérivations droites n'ont pas été incluses dans leur algorithme du fait qu'elles ne sont pas enregistrées systématiquement au département des urgences. Les auteurs ont objectivé que l'algorithme « ups and

LA VALEUR DE L'ELECTROCARDIOGRAMME DANS LA PREDICTION DE L'ARTERE COUPABLE DE
L'INFARCTUS DU MYOCARDE AVEC SUS DECALAGE DE ST EN INFERIEUR EVALUATION DE
L'ALGORITHME « UPS AND DOWNS »

downs » était très sensible pour prédire la coronaire comme étant l'artère coupable de l'infarctus inférieur avec une sensibilité de 100%. Dans notre travail, on a pu démontrer que la sensibilité de cet algorithme reste élevée à 97.8% malgré le caractère multitronculaire de notre population.

CONCLUSION

L'algorithme « ups and downs » analysé dans notre étude était composé de 4 étapes successives et permettait de prédire l'artère coupable de l'infarctus du myocarde avec sus décalage de ST en inférieur à partir de l'électrocardiogramme enregistré à l'admission du patient. Cet algorithme était plus sensible pour la coronaire droite et plus spécifique pour la circonflexe et il a permis de prédire correctement l'artère occluse dans 87.2% des cas, malgré le caractère multitronculaires des patients.

RESUME

Introduction

L'infarctus du myocarde avec sus décalage du segment ST (IDM ST+) en inférieur est le plus souvent secondaire à une occlusion de la coronaire droite ou de l'artère circonflexe. Le pronostic dépend de l'artère coupable de l'infarctus qui peut être suspectée à partir de l'électrocardiogramme.

Le but de notre travail est d'analyser, à partir de l'électrocardiogramme enregistré l'admission, la valeur de l'algorithme intitulé « ups and downs » dans la prédiction de l'artère responsable de l'infarctus inférieur.

Matériel et méthode

L'étude s'est basée sur les données du registre FEZ-AMI (FEZ-Acute Myocardial Infarction) qui répertorie de façon prospective tous les IDM ST + admis au service de cardiologie dans des délais inférieurs à 5 jours. Ce registre qui a déjà fait l'objet d'une publication internationale, nous a permis d'extraire tous les IDM ST+ en inférieur qui ont été thrombolysés et bénéficié d'un contrôle angiographique permettant de confirmer l'artère coupable de l'infarctus.

Résultats

Entre Novembre 2007 et Décembre 2021, 250 patients ont été admis pour un infarctus du myocarde avec sus décalage de ST en inférieur revascularisé par thrombolyse et ayant bénéficié d'une coronarographie. L'âge moyen de ces patients était 58.6 ± 9.5 ans, avec une nette prédominance masculine. La coronaire droite était l'artère coupable la plus fréquente de l'infarctus du myocarde inférieur (73.2%). 48.4% des patients étaient tritronculaires.

La coronarographie a permis de confirmer l'artère coupable prédite à partir de l'algorithme dans 97.8% quand il s'agissait de la coronaire droite et uniquement dans 55.2% quand il s'agissait de la circonflexe ($p < 0.001$).

LA VALEUR DE L'ELECTROCARDIOGRAMME DANS LA PREDICTION DE L'ARTERE COUPABLE DE
L'INFARCTUS DU MYOCARDE AVEC SUS DECALAGE DE ST EN INFERIEUR EVALUATION DE
L'ALGORITHME « UPS AND DOWNS »

La sensibilité de cet algorithme pour détecter la coronaire droite comme étant l'artère coupable était de 97.8% avec une spécificité de 55.2%, une valeur prédictive positive (VPP) de 85.65% et une valeur prédictive négative (VPN) de 90.24%. La sensibilité de l'algorithme pour la détection de la circonflexe était de 55.2%, la spécificité était de 97.8%, la VPP était de 90.24% et la VPN était de 85.65%.

Conclusion

L'algorithme électrocardiographique « ups and downs » est très sensible pour la prédiction de la coronaire droite comme artère coupable. Pour la circonflexe, l'algorithme a des limites puisque sa sensibilité était inférieure à 60%.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Akoudad H, El Khorb N, Sekkali N, et al. [Acute myocardial infarction in Morocco: FES-AMI registry data]. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)*. 2015 Dec; 64(6):434-8.
- [2] Mehta SR, Eikelboom JK, Natarajan MK, et al. Impact of right ventricular involvement on mortality and morbidity in patients with inferior myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2001 Jan; 37 (1): 37-43.
- [3] Wellens HJJ, Conover MB. *The ECG in emergency decision making*. St. Louis: Saunders Elsevier. 2006. P. 3.
- [4] Fiol M, Cygankiewicz I, Carrillo A, et al. Value of electrocardiographic algorithm based on "ups and downs" of ST in assessment of a culprit artery in evolving inferior wall acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2004 Sep 15;94(6):709-14.
- [5] Kontos MC, Desai PV, Jesse RL, et al. Usefulness of the admission electrocardiogram for identifying the infarct-related artery in inferior wall acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 1997; 79:182-184.
- [6] Herz I, Assali AR, Adler Y, et al. New electrocardiographic criteria for predicting either the right or left circumflex artery as the culprit coronary artery in inferior wall acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 1997; 80:1343-1345.
- [7] Huang X, Ramdhany SK, Zhang Y, et al. New ST-segment algorithms to determine culprit artery location in acute inferior myocardial infarction. *Am J Emerg Med*. 2016 Sep;34(9):1772-8.
- [8] Chia BL, Yip JW, Tan HC, et al. Usefulness of ST elevation II/III ratio and ST deviation in lead I for identifying the culprit artery in inferior wall acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2000; 86:341-343.

- [9] Zimetbaum PJ, Krishnan S, Gold A, et al. Usefulness of ST-segment elevation in lead III exceeding that of lead II for identifying the location of the totally occluded coronary artery in inferior wall myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1998; 81:918–919.
- [10] Li Q, Wang DZ, Chen BX, et al. Electrocardiogram in patients with acute inferior myocardial infarction due to occlusion of circumflex artery. *Medicine (Baltimore).* 2017 Oct; 96(42): e6095.
- [11] Gul EE, Nikus KC, Sonmez O, et al. Dilemma in predicting the infarct-related artery in acute inferior myocardial infarction: a case report and review of the literature. *Cardiol J.* 2011;18(2):204–6.
- [12] Zimetbaum PJ, Josephson ME. Use of the electrocardiogram in acute myocardial infarction. *N Engl J Med.* 2003 Mar 6;348(10):933–40.
- [13] Ruiz-Mateos B, García-Borbolla R, Nunez-Gil I, et al. Identification of the culprit artery in inferior myocardial infarction through the 12-lead ECG. *Coron Artery Dis.* 2020 Jan;31(1):20–26.
- [14] Liang H, Wu I, Y Li, et al. Electrocardiogram criteria of limb leads predicting right coronary artery as culprit artery in inferior wall myocardial infarction. *Medicine (Baltimore).* 2018 Jun; 97(24): e10889.
- [15] Vives-Borrás M, Maestro A, García-Hernando V, et al. Electrocardiographic Distinction of Left Circumflex and Right Coronary Artery Occlusion in Patients with Inferior Acute Myocardial Infarction. *Am J Cardiol.* 2019 Apr 1;123(7):1019–1025
- [16] Braat SH, Brugada P, Dulk KD, et al. Value of lead V4R for recognition of the infarct coronary artery in acute inferior myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1984 Jun 1; 53(11):1538–41.

- [17] Kosuge M, Kimura KI, Ishikawa T, et al. Implications of the absence of ST-segment elevation in lead V4R in patients who have inferior wall acute myocardial infarction with right ventricular involvement. Clin Cardiol. 2001 Mar; 24(3): 225-230.