




Tests non invasifs dans la maladie coronaire

La synthèse du clinicien

Gérald Vanzetto
Urgences & Soins Intensifs Cardiologiques
CHU Grenoble Alpes

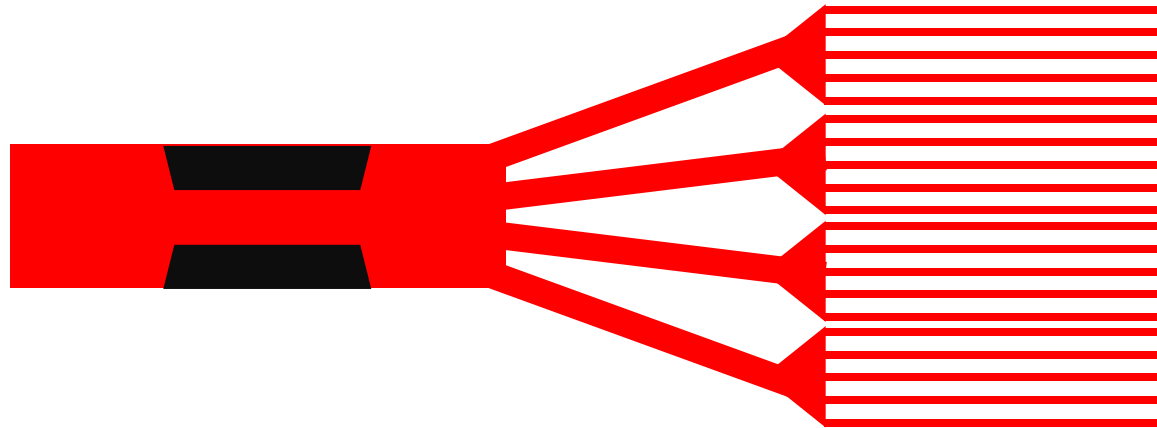


2^{ème} Journées francophones de Médecine Nucléaire
Samedi 21 mai 2016
Grenoble

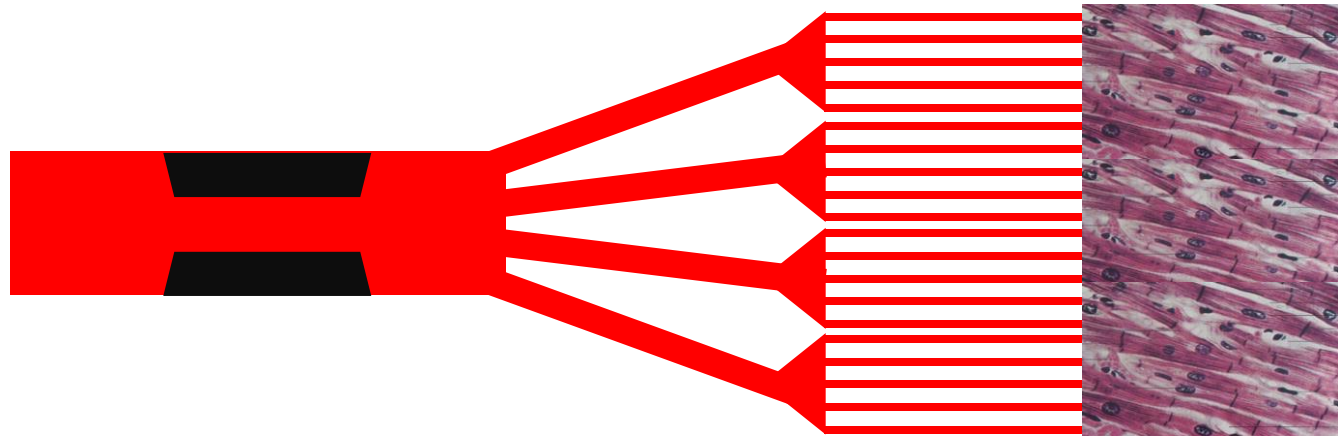
Evolution des concepts dans la maladie coronaire



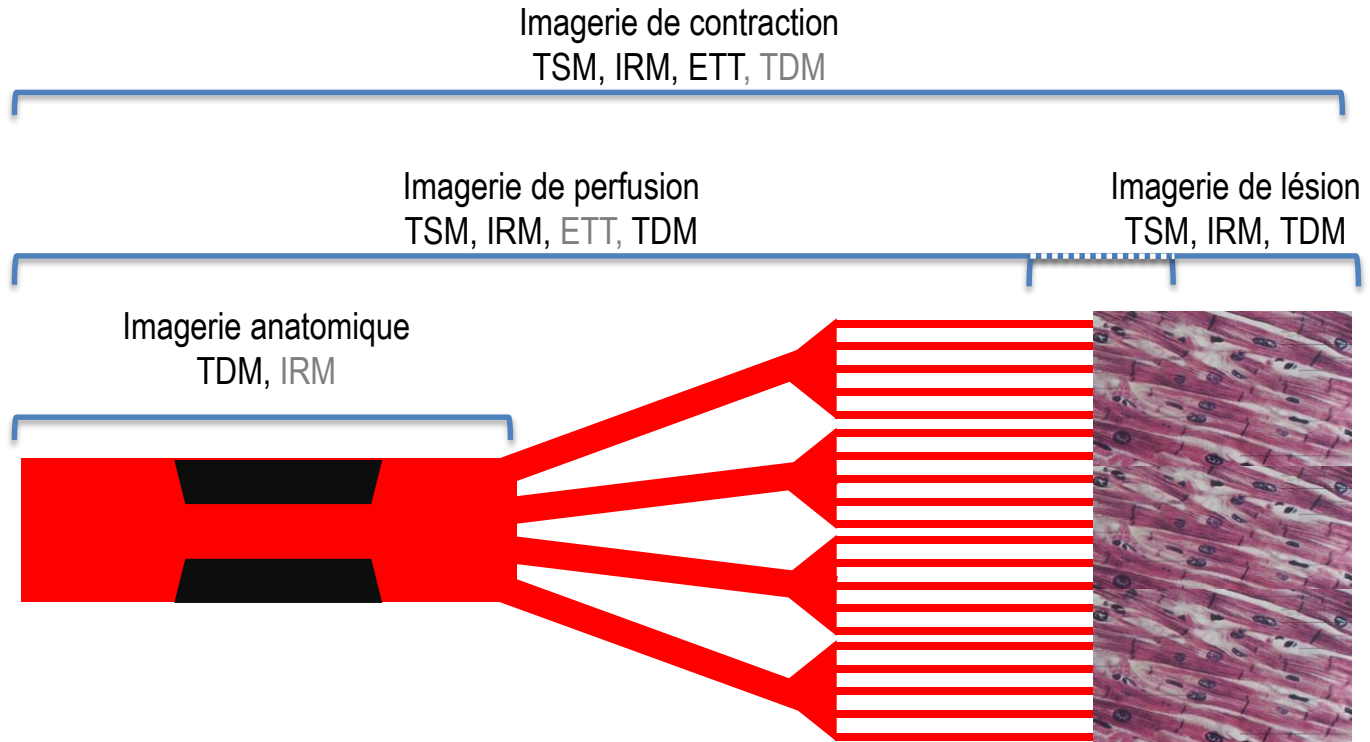
Evolution des concepts dans la maladie coronaire



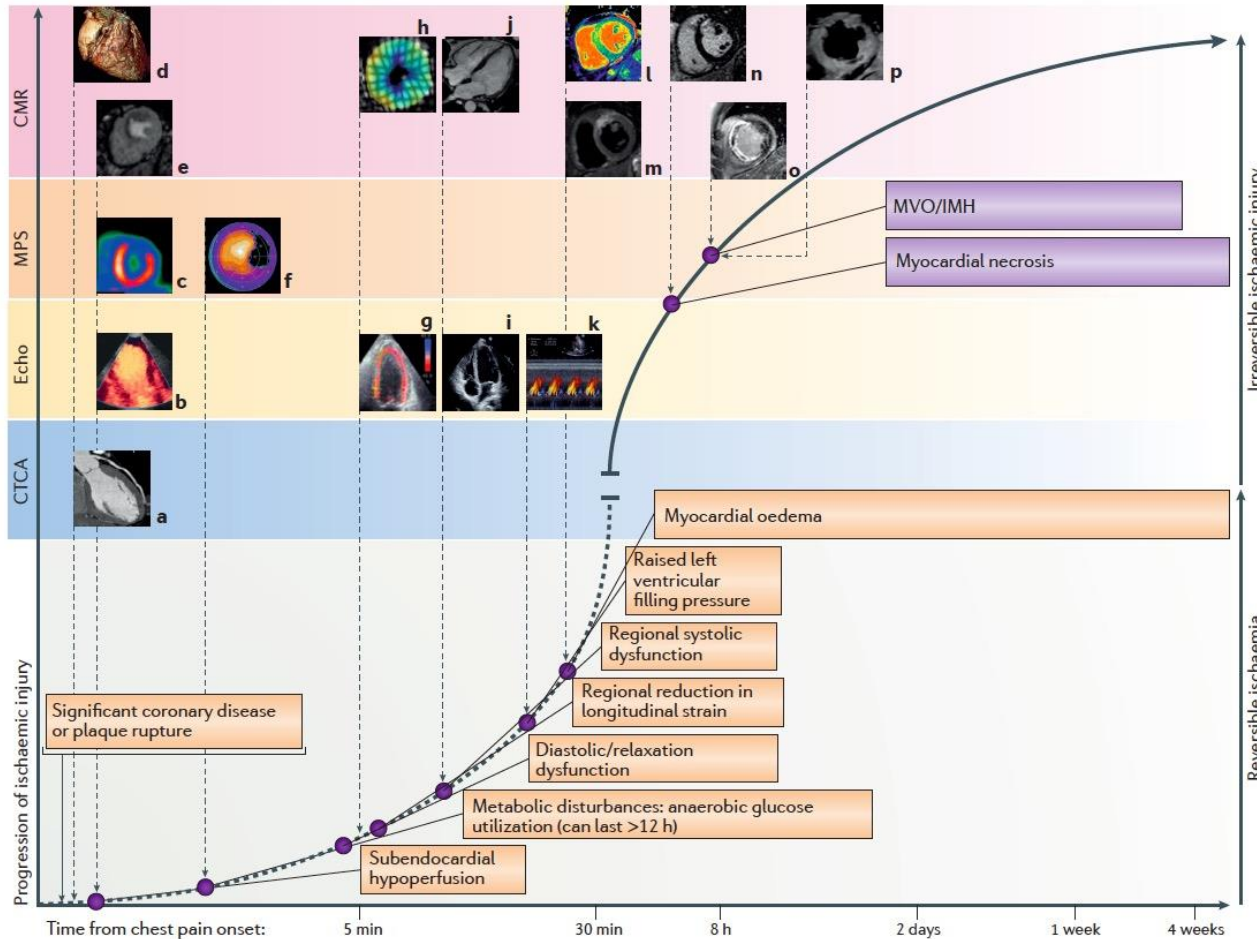
Evolution des concepts dans la maladie coronaire



Les tests non invasifs dans la maladie coronaire



Les tests non invasifs dans la maladie coronaire



- a. Coroscanner
- b. Echographie de contraste
- c. Scintigraphie de perfusion
- d. Coro-IRM
- e. IRM de perfusion
TDM de perfusion
- f. Imagerie métabolique
- g. Strain Echo
- h. Strain IRM
- i. WMA Echo
- j. WMA IRM
- k. Doppler mitral
- l. Œdème en IRM T1
- m. Œdème en IRM T2
- n. LGE IRM
- o. MVO IRM
- p. Hgie intra-myocardique IRM
- + FEVG : TSM, ETT, TDL, IRM

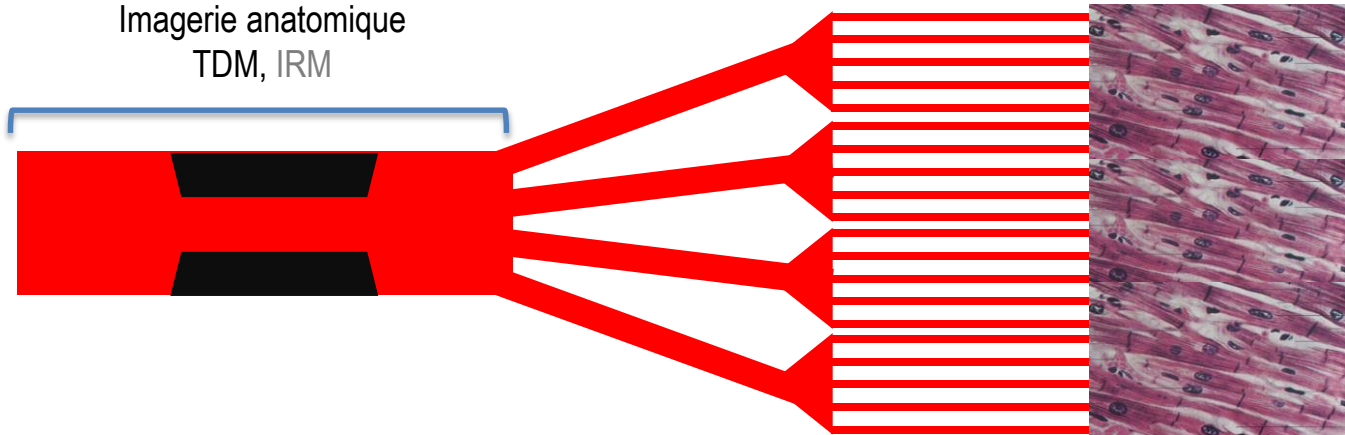
Quel gold standard ?

Imagerie de contraction
TSM, IRM, ETT, TDM

Imagerie de perfusion
TSM, IRM, ETT, TDM

Imagerie de lésion
TSM, IRM, TDM

Imagerie anatomique
TDM, IRM



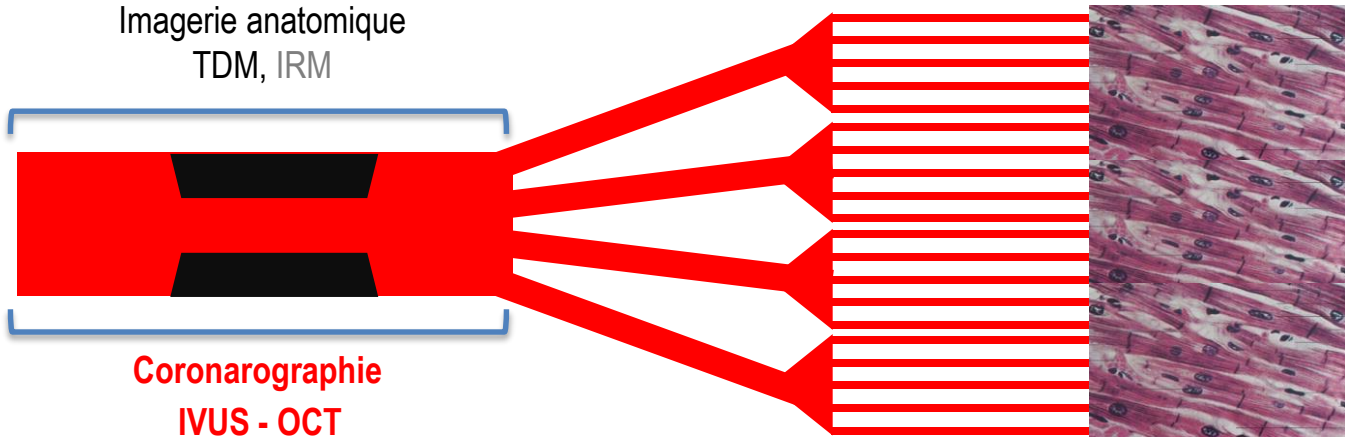
Quel gold standard ?

Imagerie de contraction
TSM, IRM, ETT, TDM

Imagerie de perfusion
TSM, IRM, ETT, TDM

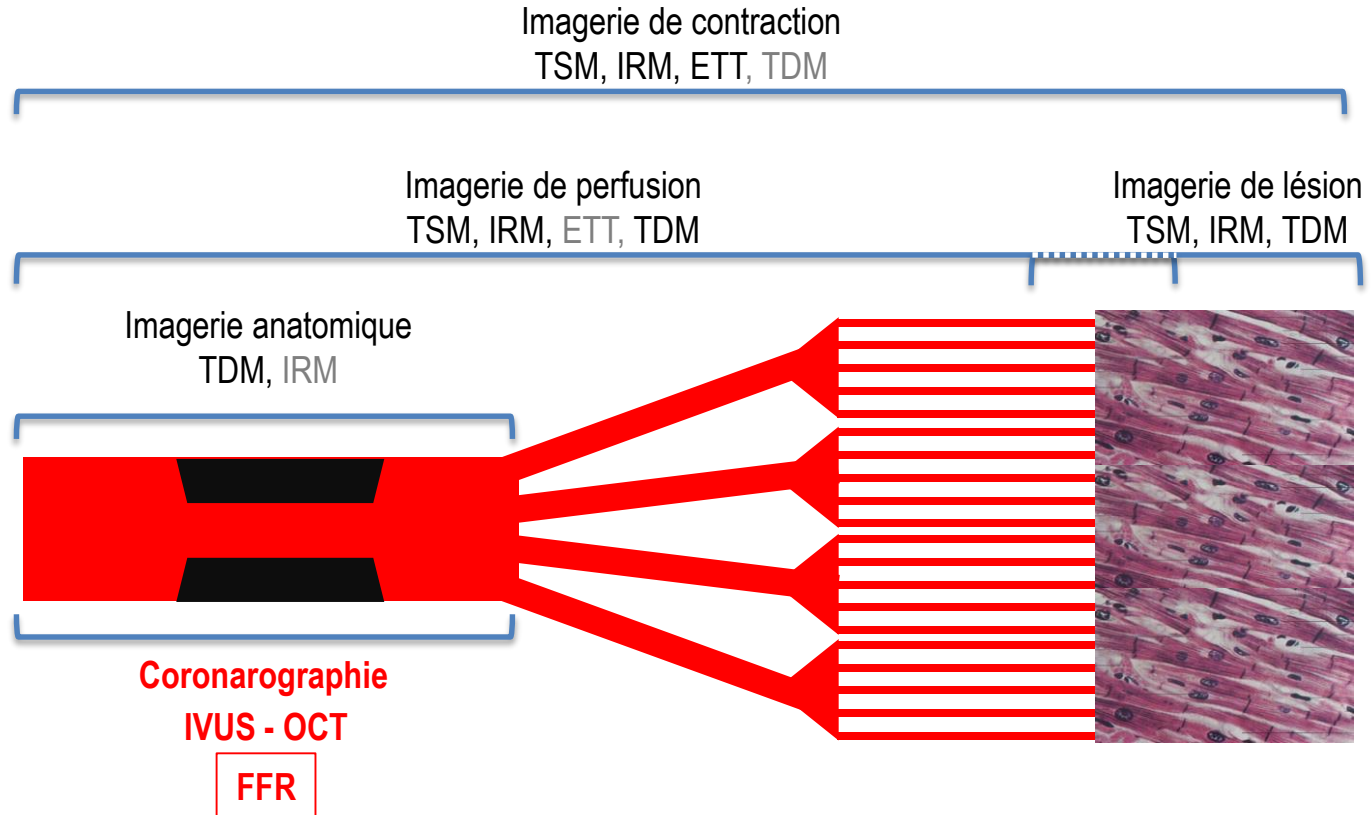
Imagerie de lésion
TSM, IRM, TDM

Imagerie anatomique
TDM, IRM

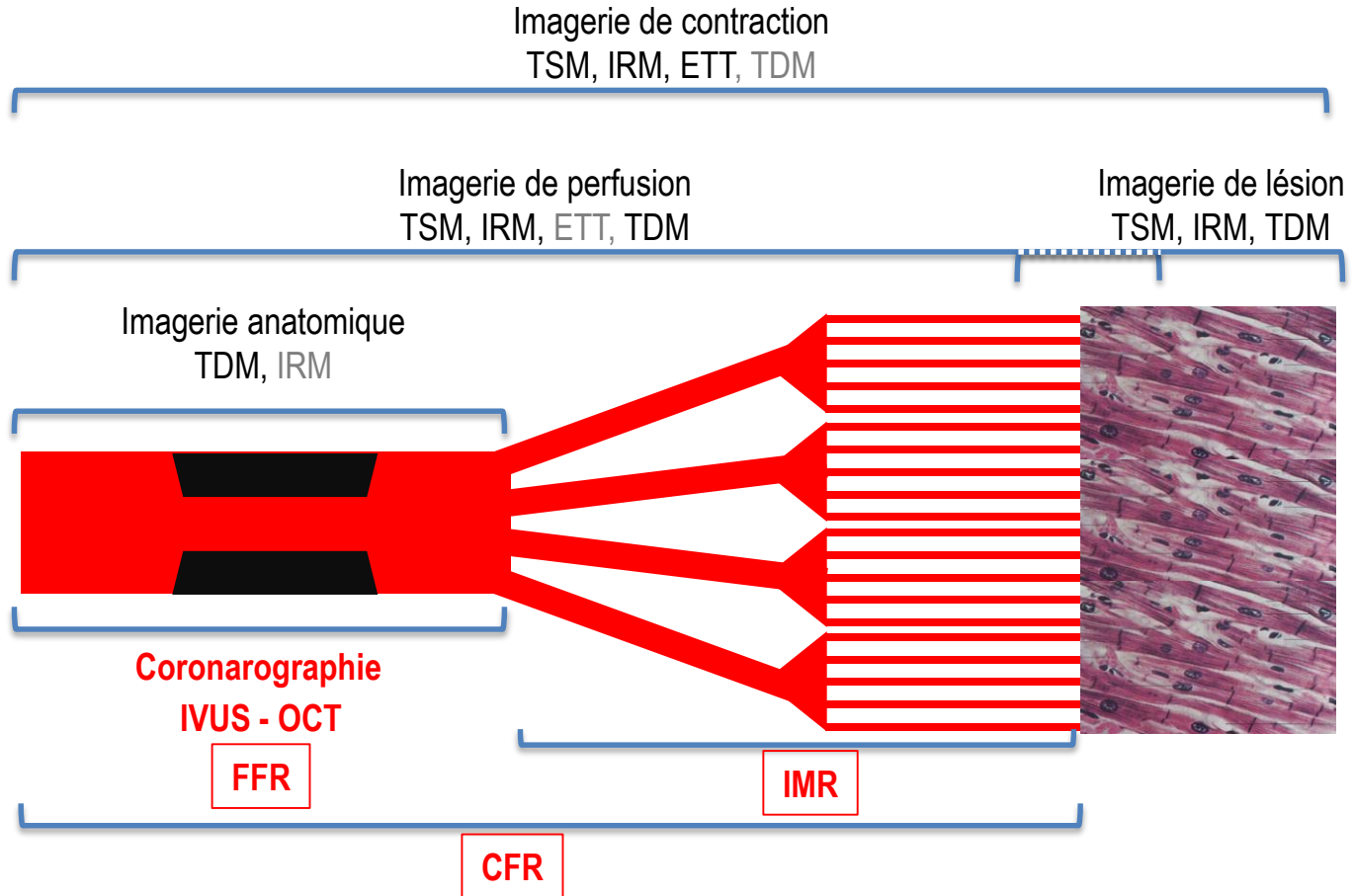


Coronarographie
IVUS - OCT

Quel gold standard ?



Quel gold standard ?

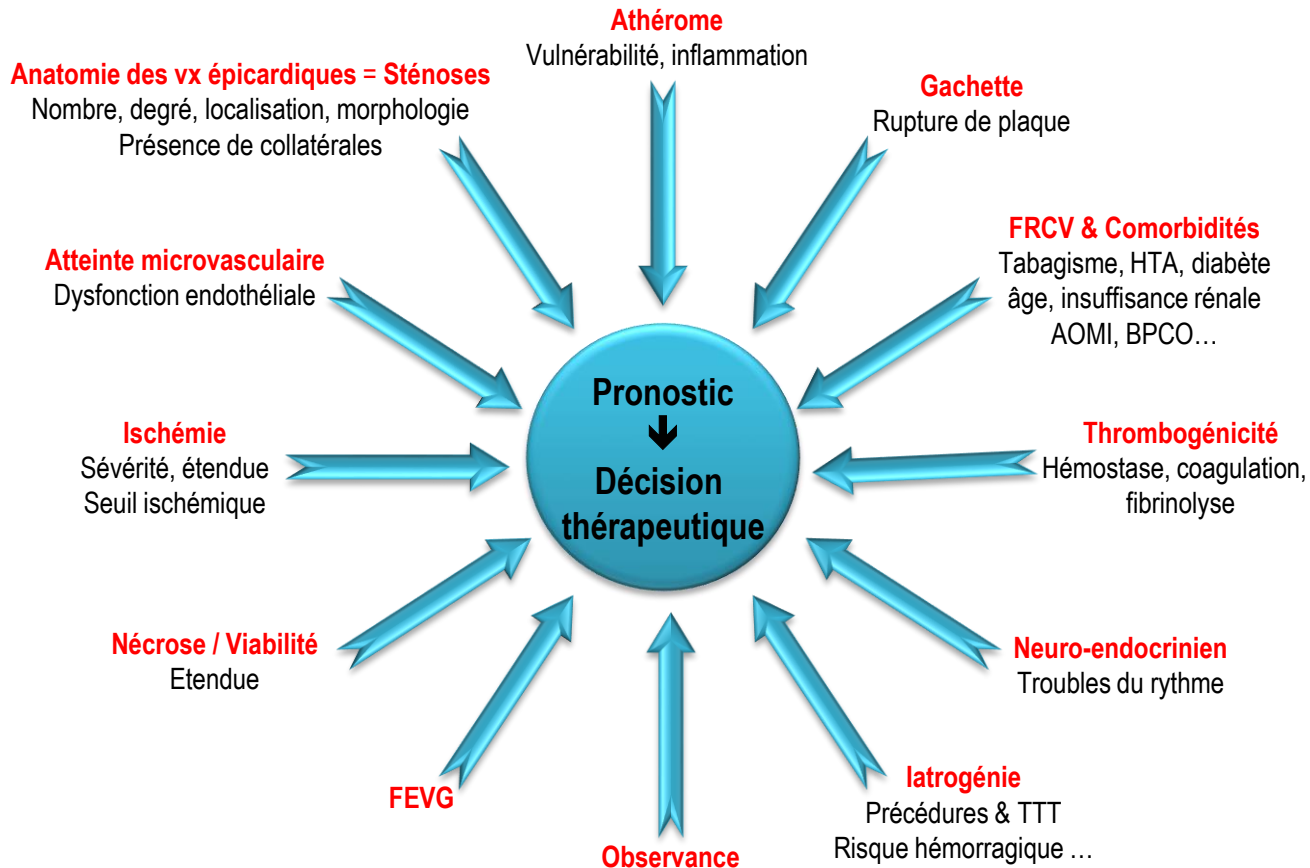




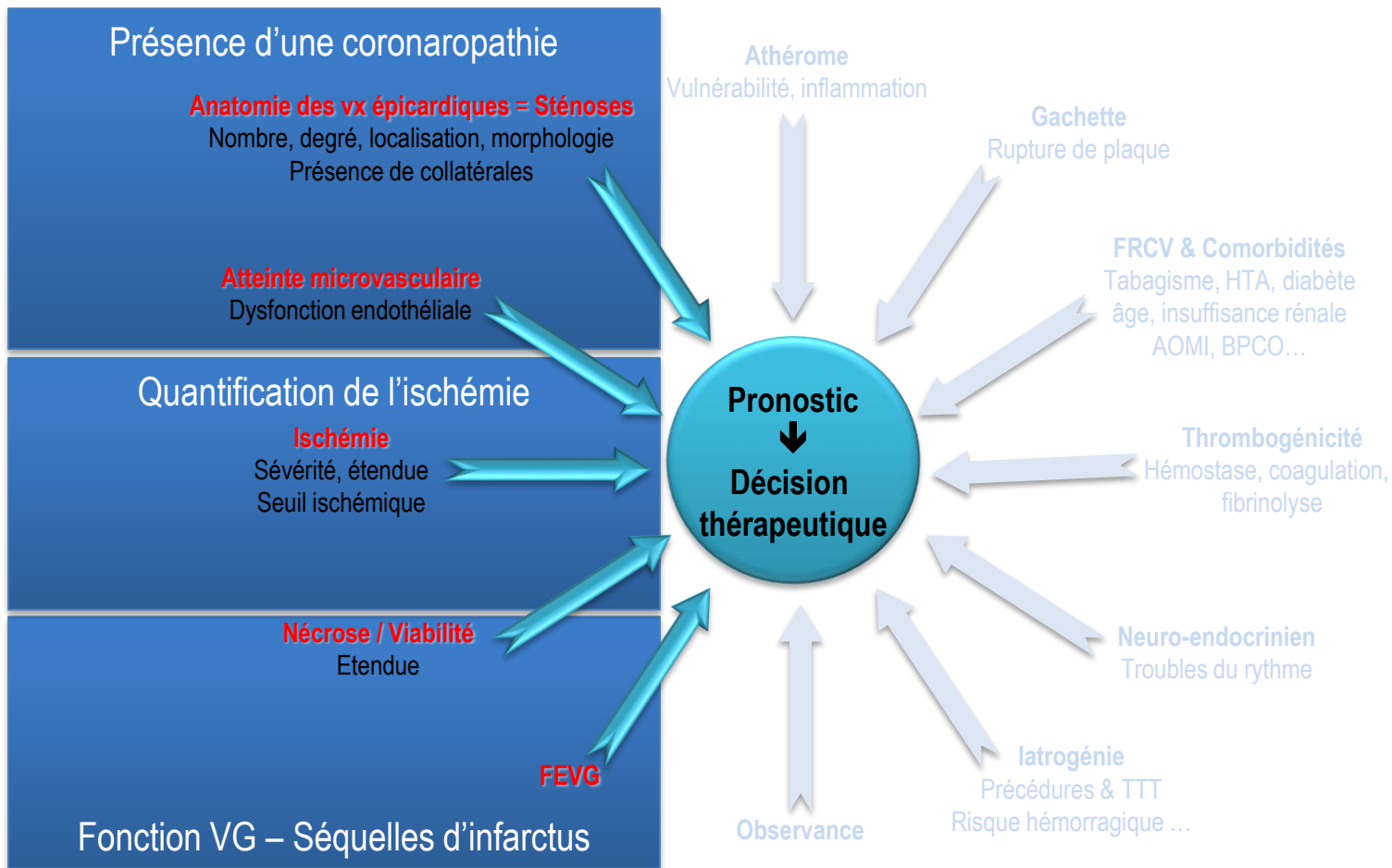
Il n'y a pas de « meilleur test » dans l'absolu...

**Dites-moi ce que vous voulez savoir...
...et je vous dirai quel examen non invasif demander !**

Informations nécessaires en pratique clinique ?



Qu'attend le clinicien du test non invasif idéal?



Comparatif des tests



Comparatif des tests

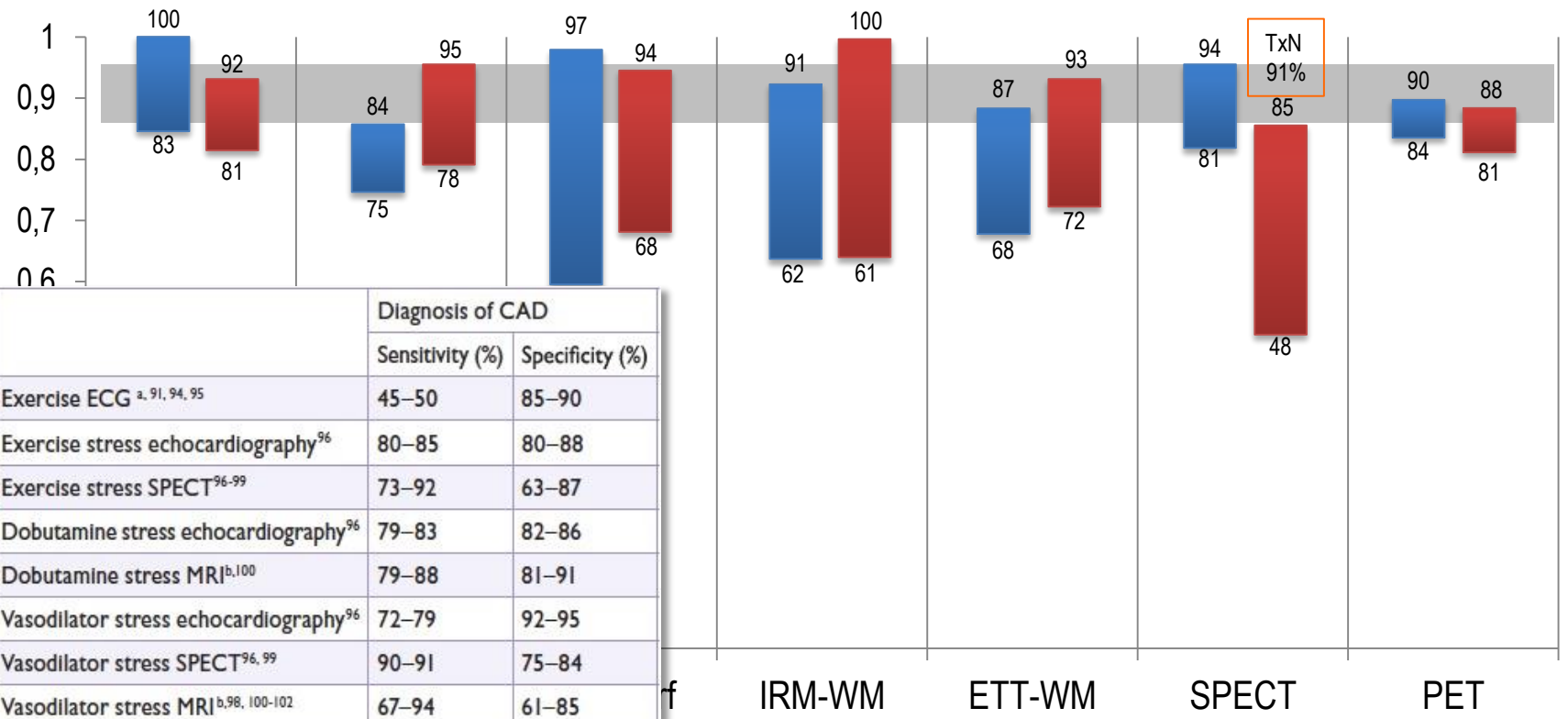
Test	Disponibilité	Irradiation
TDM-Coro	+ 1000	-
TDM-Perf	+ 1000	-
IRM-Perf	+ 800	+
IRM-WM	+ 800	+
ETT-WM	6887	+
SPECT	450	-
PET	120	-

Source	Typical effective dose (mSv)
Nuclear cardiology	
Low-dose technetium-99 m stress-only (450 MBq)	3
One day rest-stress or stress-rest technetium-99 m (450/1350 MBq)	13
Two day technetium-99 m (750/750 MBq)	11
Thallium rest-redistribution (92 MBq)	11
Dual isotope (US protocol) (120 MBq Tl/1110 MBq Tc-99 m)	22
Rubidium-82 rest-stress (1665/1665 MBq)	2
Cardiac CT	
Calcium scoring	
Multidetector-row CT	3
Coronary CT angiography	
Prospectively triggered, 100 kVp	2
Prospectively triggered, 120 kVp	3
Retrospectively gated, 120 kVp	20
Cardiac catheterization	
Diagnostic catheterization	7

Comparatif des tests

Test	Disponibilité	Irradiation	Compatible devices
TDM-Coro	+ 1000	-	+
TDM-Perf	+ 1000	-	+
IRM-Perf	+ 800	+	-
IRM-WM	+ 800	+	-
ETT-WM	6887	+	+
SPECT	450	-	+
PET	120	-	+

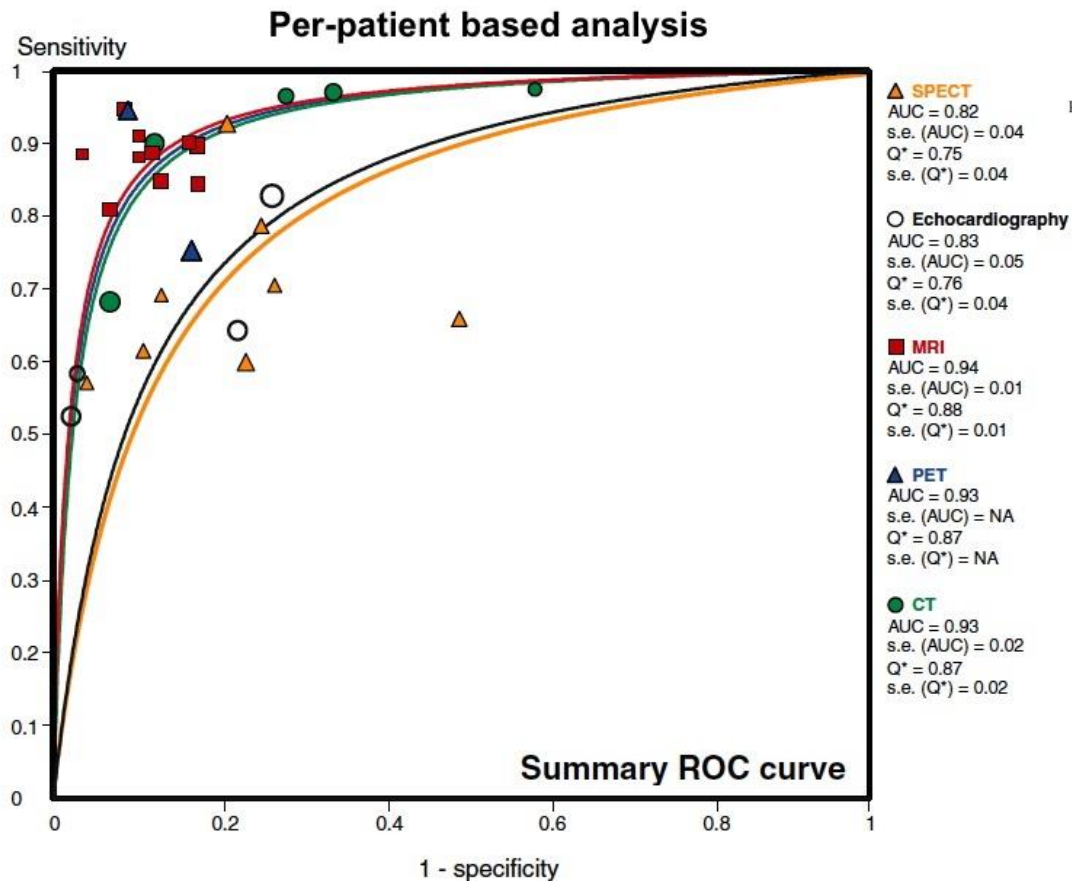
Validation diagnostique



	Diagnosis of CAD	
	Sensitivity (%)	Specificity (%)
Exercise ECG ^{a, 91, 94, 95}	45–50	85–90
Exercise stress echocardiography ⁹⁶	80–85	80–88
Exercise stress SPECT ⁹⁶⁻⁹⁹	73–92	63–87
Dobutamine stress echocardiography ⁹⁶	79–83	82–86
Dobutamine stress MRI ^{b,100}	79–88	81–91
Vasodilator stress echocardiography ⁹⁶	72–79	92–95
Vasodilator stress SPECT ^{96, 99}	90–91	75–84
Vasodilator stress MRI ^{b,98, 100-102}	67–94	61–85
Coronary CTA ^{c,103-105}	95–99	64–83
Vasodilator stress PET ^{97, 99, 106}	81–97	74–91

Nandalur & al. J Am Coll Cardiol 2007;50:1343–53
 Van Waardhuizen & al. Curr Cardiol Rep 2014;16:537
 Williams & al. Clin Radiol 2016 *in press*

Diagnostic accuracy versus FFR



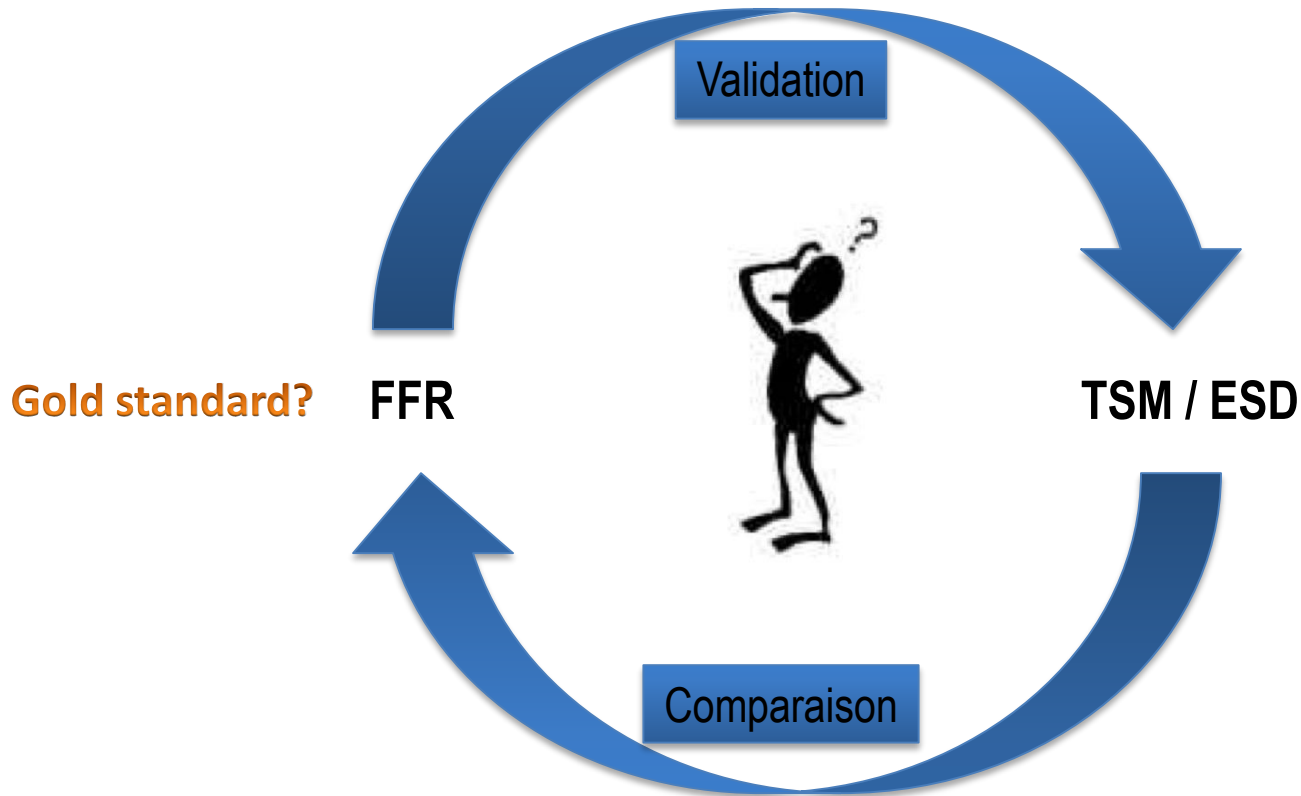
Diagnostic Accuracy of Stress Myocardial Perfusion Imaging Compared to Invasive Coronary Angiography With Fractional Flow Reserve Meta-Analysis

Richard A.P. Takx, MD; Björn A. Blomberg, MD; Hamza El Aidi, MD; Jesse Habets, MD, PhD; Pim A. de Jong, MD, PhD; Eike Nagel, MD, PhD; Udo Hoffmann, MD, MPH; Tim Leiner, MD, PhD

Outcome Summary at Patient Level

Index Test	No. of Patients	Sensitivity	Specificity
SPECT	533	0.74 (0.67–0.79)	0.79 (0.74–0.83)
ECHO	177	0.69 (0.56–0.79)	0.84 (0.75–0.90)
MRI	798	0.89 (0.86–0.92)	0.87 (0.83–0.90)
PET	224	0.84 (0.75–0.91)	0.87 (0.80–0.92)
CT	316	0.88 (0.82–0.92)	0.80 (0.73–0.86)

Comparaison FFR scintigraphie / échographie

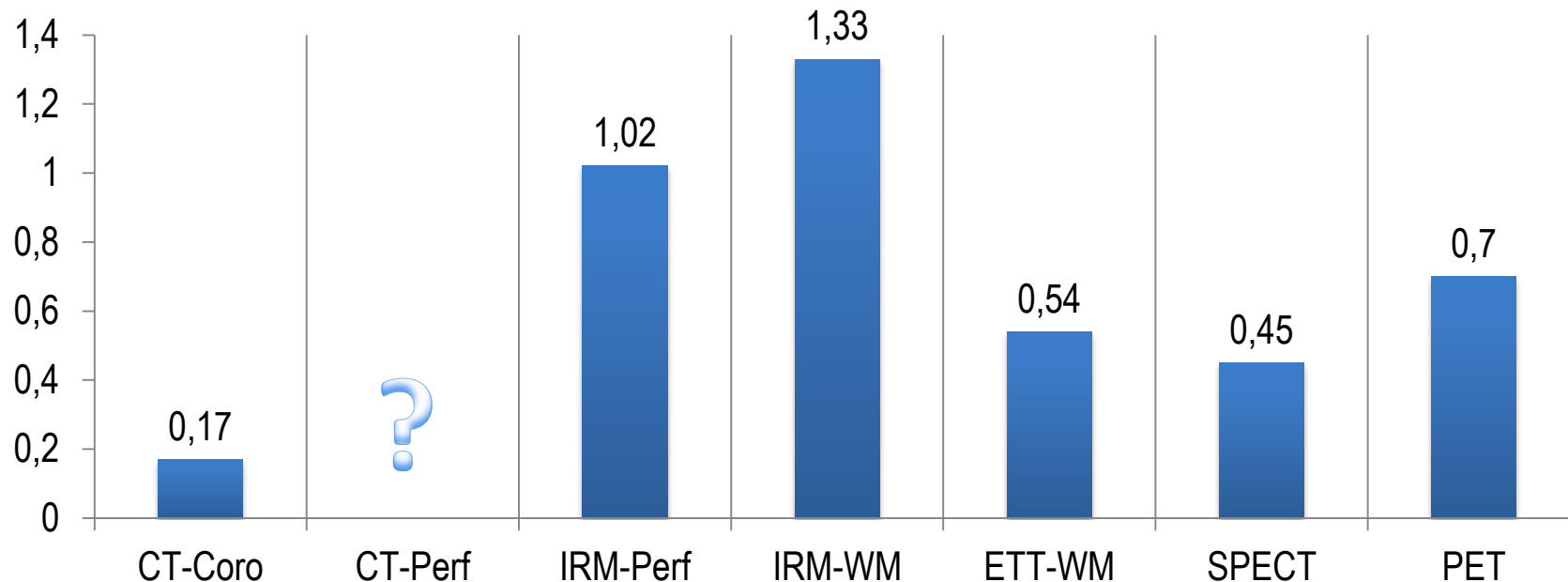


Comparatif des tests

Test	Disponibilité	Irradiation	Compatible devices	Performance diagnostique
TDM-Coro	+ 1000	-	+	+
TDM-Perf	+ 1000	-	+	±
IRM-Perf	+ 800	+	-	+
IRM-WM	+ 800	+	-	+
ETT-WM	6887	+	+	+
SPECT	450	-	+	+
PET	120	-	+	+

Validation pronostique : Valeur prédictive négative (MACEs)

Taux annuel de décès + infarctus après test normal



Hulten & al J Am Coll Cardiol. 2011;57:1237-47

Dorbala & al. Semin NuclMed 2014;44:344-357

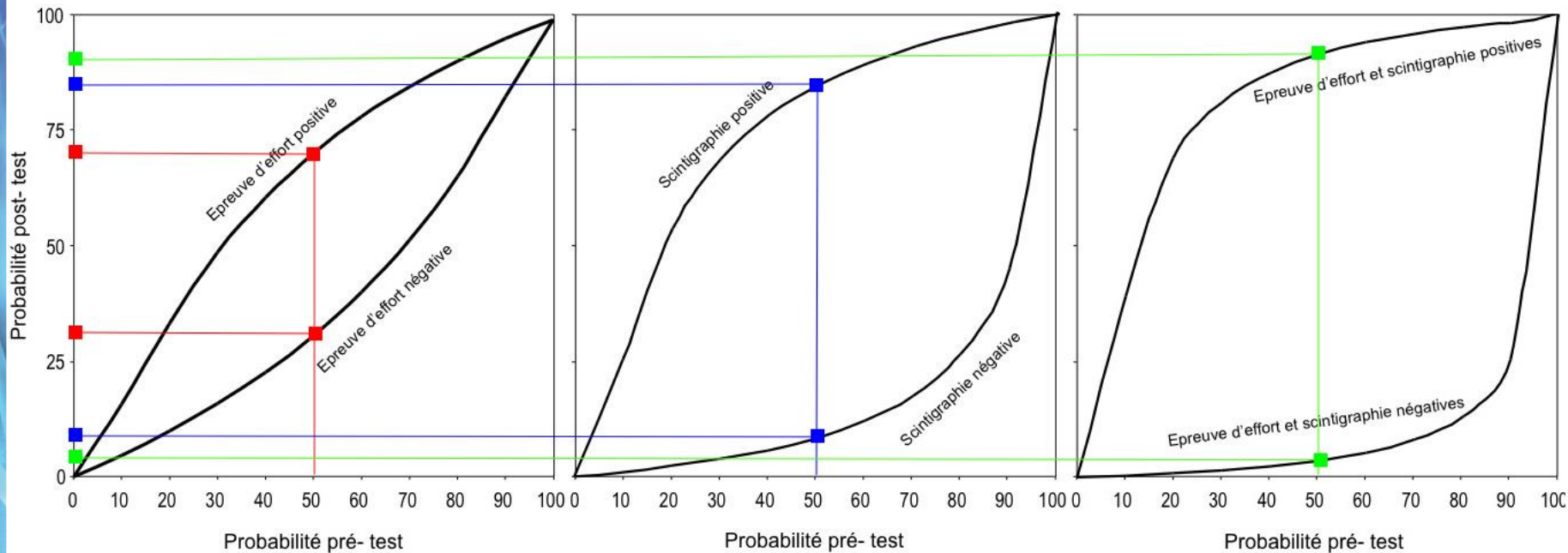
Metz & al. J Am Coll Cardiol 2007;49:227-37

Garguilo & al. Circ Cardiovasc Imaging. 2013;6:574-82

Comparatif des tests

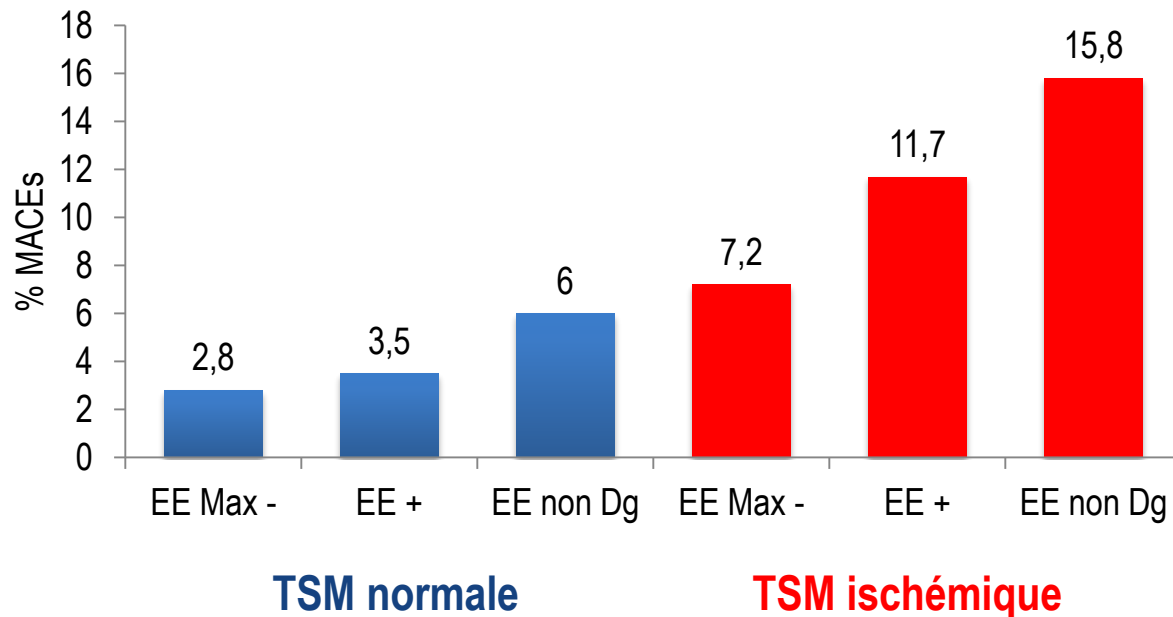
Test	Disponibilité	Irradiation	Compatible devices	Performance diagnostique	Performance pronostique
TDM-Coro	+ 1000	-	+	+	+
TDM-Perf	+ 1000	-	+	±	?
IRM-Perf	+ 800	+	-	+	+
IRM-WM	+ 800	+	-	+	+
ETT-WM	6887	+	+	+	+
SPECT	450	-	+	+	++
PET	120	-	+	+	+

Valeur diagnostique additive de l'épreuve d'effort



Valeur pronostique additive de l'épreuve d'effort

Taux de MACEs à 7 ans après TSM



Comparatif des tests

Test	Disponibilité	Irradiation	Compatible devices	Performance diagnostique	Performance pronostique	Facilité EE
TDM-Coro	+ 1000	-	+	+	+	
TDM-Perf	+ 1000	-	+	±	?	-
IRM-Perf	+ 800	+	-	+	+	-
IRM-WM	+ 800	+	-	+	+	-
ETT-WM	6887	+	+	+	+	+
SPECT	450	-	+	+	++	+
PET	120	-	+	+	+	-

Comparatif des tests

Test	Disponibilité	Irradiation	Compatible devices	Performance diagnostique	Performance pronostique	Facilité EE	FEVG / Volumes
TDM-Coro	+ 1000	-	+	+	+		+
TDM-Perf	+ 1000	-	+	±	?	-	+
IRM-Perf	+ 800	+	-	+	+	-	+
IRM-WM	+ 800	+	-	+	+	-	+
ETT-WM	6887	+	+	+	+	+	+
SPECT	450	-	+	+	++	+	+
PET	120	-	+	+	+	-	+

Comparatif des tests

Test	Disponibilité	Irradiation	Compatible devices	Performance diagnostique	Performance pronostique	Facilité EE	FEVG / Volumes	Anatomie		Valvulopathies
								Coronaire	Cardiaque	
TDM-Coro	+ 1000	-	+	+	+	-	+	+	+	-
TDM-Perf	+ 1000	-	+	±	?	-	+	+	+	-
IRM-Perf	+ 800	+	-	+	+	-	+	+	+	+
IRM-WM	+ 800	+	-	+	+	-	+	+	+	+
ETT-WM	6887	+	+	+	+	+	+	-	+	+
SPECT	450	-	+	+	++	+	+	-	-	-
PET	120	-	+	+	+	-	+	-	-	-

Comparatif des tests

Test	Disponibilité	Irradiation	Compatible devices	Performance diagnostique	Performance pronostique	Facilité EE	FEVG / Volumes	Anatomie		Valvulopathies	Validation clinique
								Coronaire	Cardiaque		
TDM-Coro	+ 1000	-	+	+	+	-	+	+	+	-	++
TDM-Perf	+ 1000	-	+	±	?	-	+	+	+	-	-
IRM-Perf	+ 800	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+
IRM-WM	+ 800	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+
ETT-WM	6887	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+++
SPECT	450	-	+	+	++	+	+	-	-	-	+++
PET	120	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+

Comparatif des tests

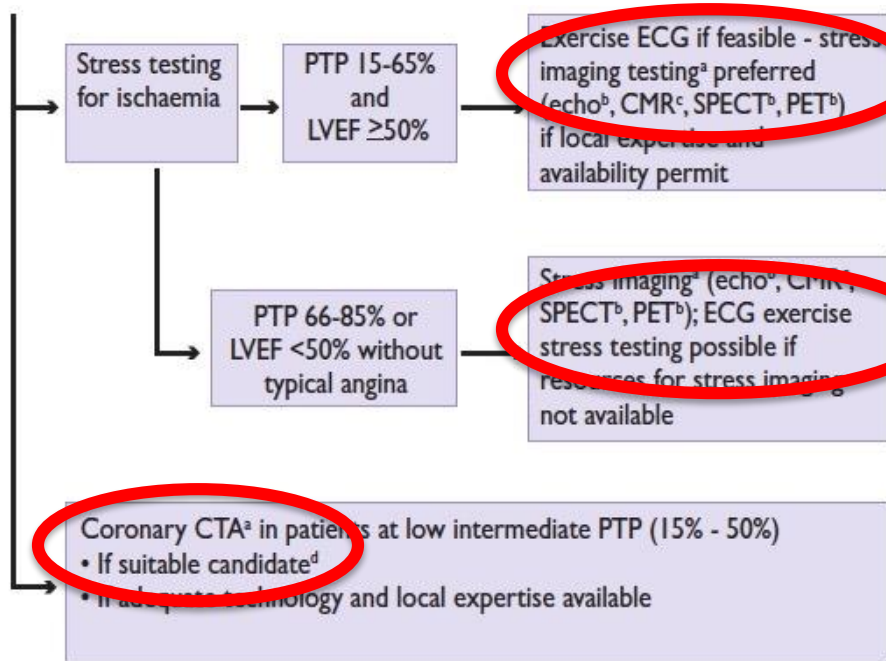
Test	Disponibilité	Irradiation	Compatible devices	Performance diagnostique	Performance pronostique	Facilité EE	FEVG / Volumes	Anatomie		Valvulopathies	Validation clinique	COUT (€)
								Coronaire	Cardiaque			
TDM-Coro	+ 1000	-	+	+	+	-	+	+	+	-	++	200
TDM-Perf	+ 1000	-	+	±	?	-	+	+	+	-	-	200
IRM-Perf	+ 800	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	400
IRM-WM	+ 800	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	400
ETT-WM	6887	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+++	165
SPECT	450	-	+	+	++	+	+	-	-	-	+++	472
PET	120	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	NC

Comparatif des tests

Test	Disponibilité	Irradiation	Compatible devices	Performance diagnostique	Performance pronostique	Facilité EE	FEVG / Volumes	Anatomie		Valvulopathies	Validation clinique	CCAM (€)	# critères
								Coronaire	Cardiaque				
TDM-Coro	+ 1000	-	+	+	+		+	+	+	-	++	200	10
TDM-Perf	+ 1000	-	+	±	?	-	+	+	+	-	-	200	6
IRM-Perf	+ 800	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	400	10
IRM-WM	+ 800	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	400	10
ETT-WM	6887	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+++	165	12
SPECT	450	-	+	+	++	+	+	-	-	-	+++	472	10
PET	120	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	NC	5



Que disent les recommandations ?



- Consider age of patient versus radiation exposure
- If unable to exercise use echo or SPECT/PET with pharmacologic stress
- CMR is only performed using pharmacologic stress.

a : Consider age of patient versus radiation exposure.

d : Patient characteristics should make a fully diagnostic coronary CTA scan highly probable
Consider result to be unclear in patients with severe diffuse or focal calcification.

- adequate breath holding capabilities
- no severe obesity,
- favourable calcium score (< 400) and distribution
- in sinus rhythm
- with a heart rate < 65 bpm or less

Mes indications dans la maladie coronaire

- ❑ Suspicion de coronaropathie avec très haute PPT
 - Evaluation pronostique & pré-thérapeutique
 - **Coronarographie ambulatoire par voie radiale ± FFR**
- ❑ Suspicion de coronaropathie avec PPT intermédiaire à haute ou évaluation d'un coronarien connu et absence de cardiopathie associée
 - Ischémie + FEVG
 - **TSM effort (à défaut pharmacologique)**
- ❑ Evaluation d'un coronarien connu + cardiopathie ou valvulopathie
 - Ischémie + FEVG + anatomie fonctionnelle cardiaque
 - **ETT effort (à défaut pharmacologique)... en choisissant bien son opérateur !**
- ❑ Se rassurer sur l'absence de coronaropathie chez patient jeune à faible PPT
 - Coronaires saines
 - **EE, coro-scanner (Triple rule-out)**
- ❑ Diagnostics difficiles : infarctus à minima, myo(péri)cardite, Tako-Tsubo...?
 - Caractérisation myocardique
 - **IRM repos + LGE**



Merci de votre attention !

Autres considérations

- Souhait du patient (claustrophobie, radiophobie...)
- Particularités & expertises locales
- Délai d'examen
- Durée d'examen
- ...

Que disent les recommandations ?

ACCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2013 Multimodality Appropriate Use Criteria for the Detection and Risk Assessment of Stable Ischemic Heart Disease

Indication Text		Exercise ECG	Stress RNI	Stress Echo	Stress CMR	Calcium Scoring	CCTA
1.	<ul style="list-style-type: none"> • Low pre-test probability of CAD • ECG interpretable AND able to exercise 	A	R	M	R	R	R
2.	<ul style="list-style-type: none"> • Low pre-test probability of CAD • ECG uninterpretable OR unable to exercise 		A	A	M	R	M
3.	<ul style="list-style-type: none"> • Intermediate pre-test probability of CAD • ECG interpretable AND able to exercise 	A	A	A	M	R	M
4.	<ul style="list-style-type: none"> • Intermediate pre-test probability of CAD • ECG uninterpretable OR unable to exercise 		A	A	A	R	A
5.	<ul style="list-style-type: none"> • High pre-test probability of CAD • ECG interpretable AND able to exercise 	M	A	A	A	R	M
6.	<ul style="list-style-type: none"> • High pre-test probability of CAD • ECG uninterpretable OR unable to exercise 		A	A	A	R	M