

Stratégie du remplissage vasculaire dans le choc septique et actualités



YALAOUI I, Makhloufi H
Université de Constantine 3 - Faculté de Médecine
Service d'Anesthésie Réanimation - CHU de Constantine

SAARSIU 2023

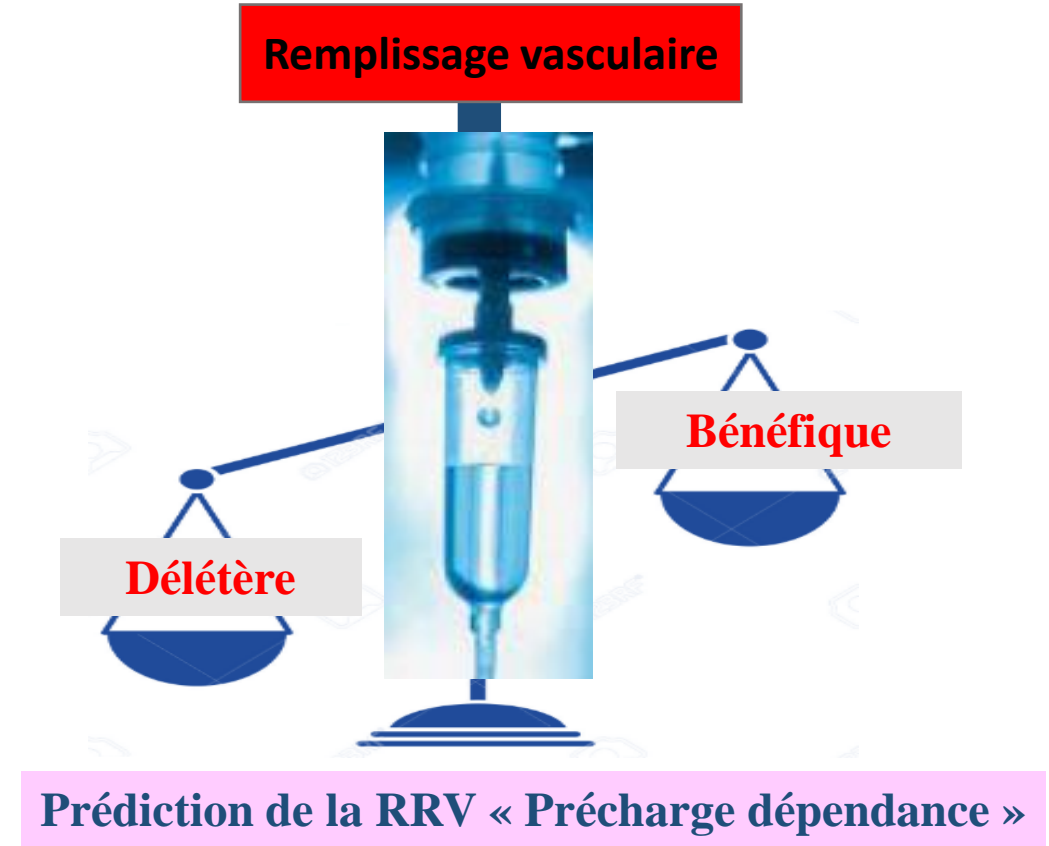
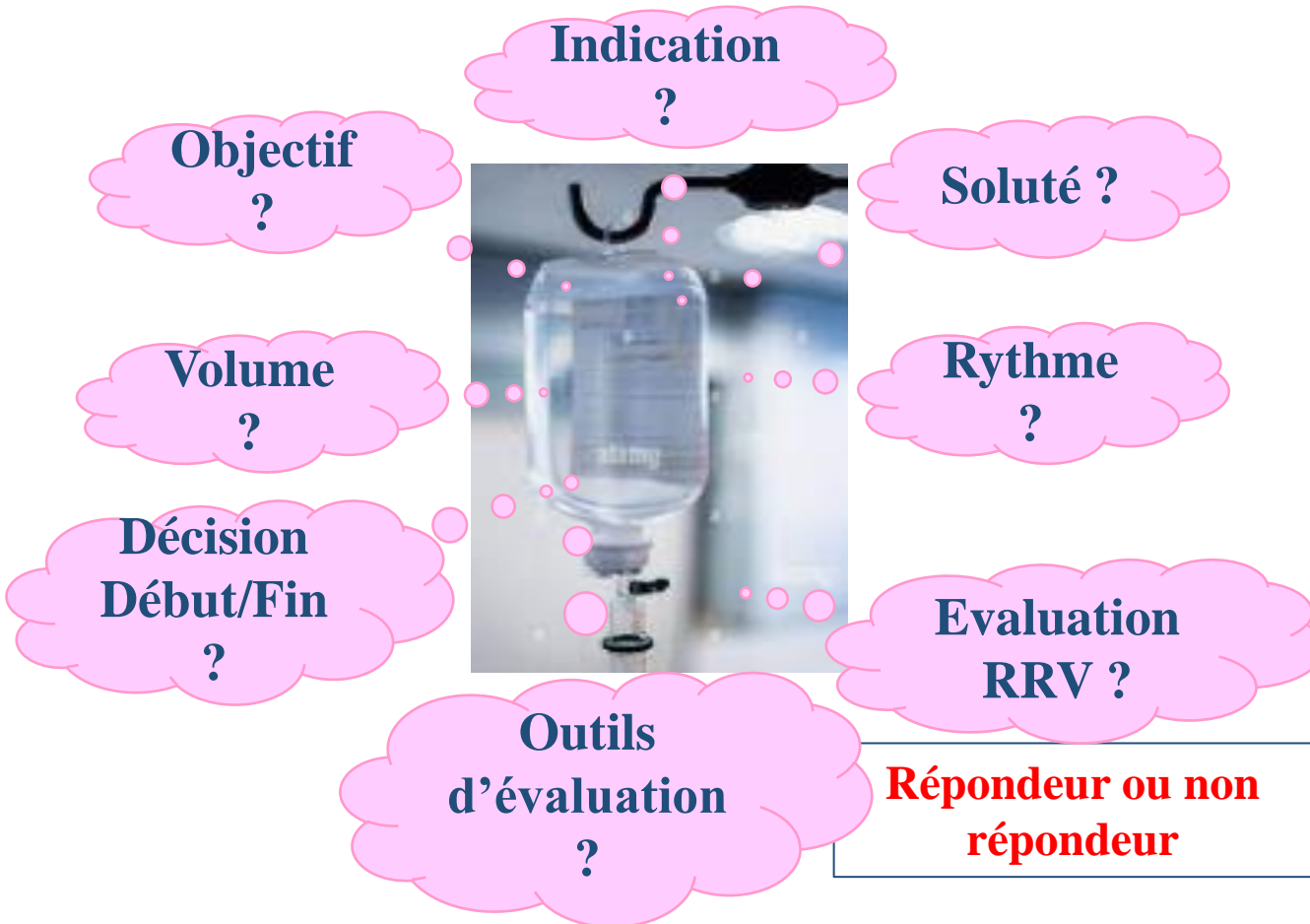


Introduction

Remplissage vasculaire

Apport liquidien par voie veineuse qui permet d'augmenter le retour veineux et donc d'augmenter le Qc

= Médicament qui répond à des critères précis



**Anesthésiste réanimateur /
Urgentiste (USI)**

Objectifs

Mesurer l'efficacité de la stratégie de réanimation initiale, durant les 3 premières heures du sepsis et du choc septique recommandée par la SSC de 2016 à 2021.

Evaluer l'impact de la prédiction non invasive de la RRV par ETT cardiaque durant les 3 premières heures du sepsis et du choc septique, par rapport à l'évaluation clinique habituelle.

Evaluer l'apport de l'ETT cardiaque dans la prédiction de la réponse au remplissage vasculaire.

Evaluer l'apport de l'ETT cardiaque dans la diminution de la survenue des incidents liés au remplissage vasculaire.

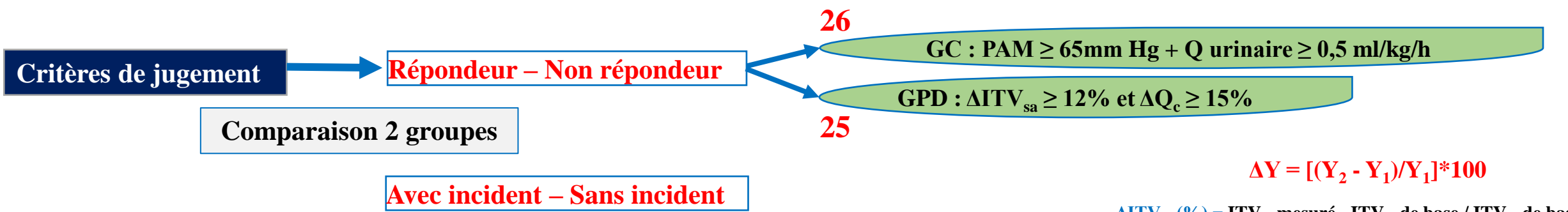
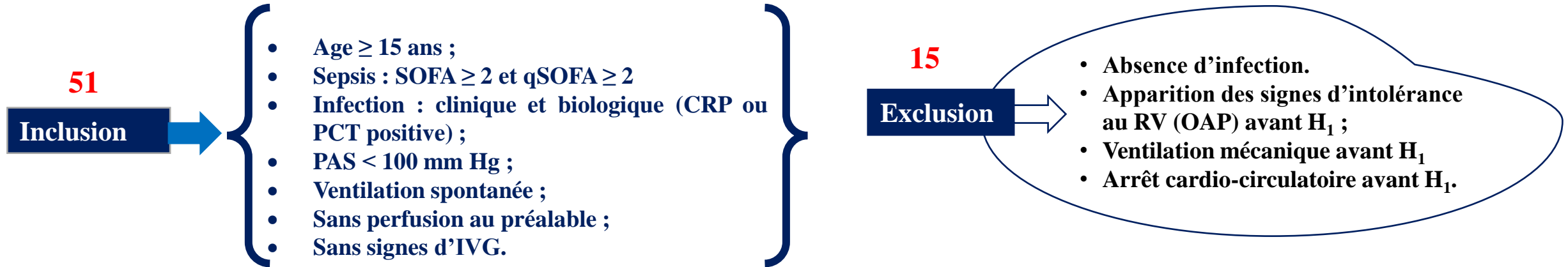
Patients & Méthode



Patients & Méthode

Type étude Essai clinique diagnostique randomisé, contrôlé en groupes parallèles et mono-centrique

Population Taille échantillon : **66** Echantillonnage : 1^{ier} patient = **Tirage au sort** → **Répartition alternative aléatoire** (ratio = 1:1)



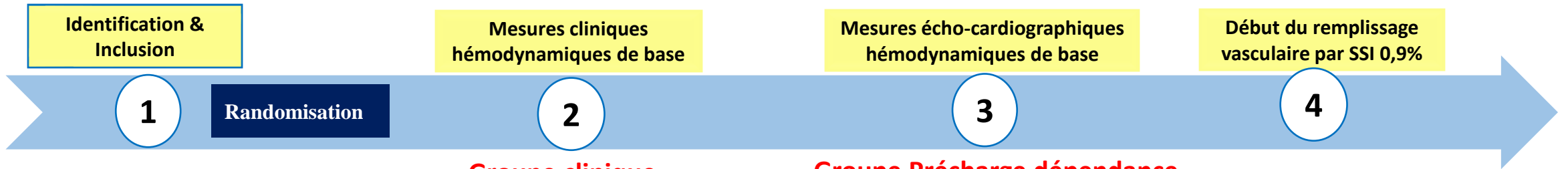
$$\Delta Y = [(Y_2 - Y_1)/Y_1] * 100$$

$$\Delta ITV_{sa} (\%) = ITV_{sa} \text{ mesuré} - ITV_{sa} \text{ de base} / ITV_{sa} \text{ de base}$$

$$\Delta Q_c (\%) = Q_c \text{ mesuré} - Q_c \text{ de base} / Q_c \text{ de base}$$

Patients & Méthode

Etapes de déroulement de l'essai



Hypovolémie (choc septique)

- Age ≥ 15 ans ;
- Sepsis : SOFA ≥ 2 et qSOFA ≥ 2
- Infection : clinique et biologique (CRP ou PCT positive) ;
- PAS < 100 mm Hg ;
- Ventilation spontanée ;
- Sans perfusion au préalable ;
- Sans signes d'IVG.

SOFA (Sequential Organ Failure Assessment)

SCORE SOFA	0 point	1 point	2 points	3 points	4 points
PaO ₂ /FiO ₂	> 400	301 - 400	201 - 300	1 - 200 avec VA	≤ 100 avec VA
Plaquettes x10 ³ /mm ³	> 150	101 - 150	51 - 100	≤ 50	≤ 20
Bilirubine mg/L	< 12	12 - 19	20 - 29	30 - 119	> 120
mmol/L	< 20	20 - 37	38 - 204	> 204	> 204
Hypotension	> PAM	ou Dobutamine (toute dose)	ou Adrénaline $\leq 0,1^*$ ou NA $\leq 0,1^*$	ou Dopamine > 5*	ou Adrénaline > 0,1* ou NA > 0,1*
GCS	> 13-14	10-12	6-9	< 6	< 6
Créatinine mg/L	< 12	12 - 19	20 - 34	35 - 49	> 50
µmol/L	< 110	110 - 170	171 - 299	300 - 440	> 440
ou Diurèse ml/j			ou ≤ 500 ml/j	ou ≤ 200	

+ Signes de choc

Groupe clinique



Mesures Cliniques

- PAS-PAD-PAM, FC, FR, SpO₂
- Débit urinaire (Qu), GCS

Groupe Précharge dépendance



Mesures Echo-cardiographiques

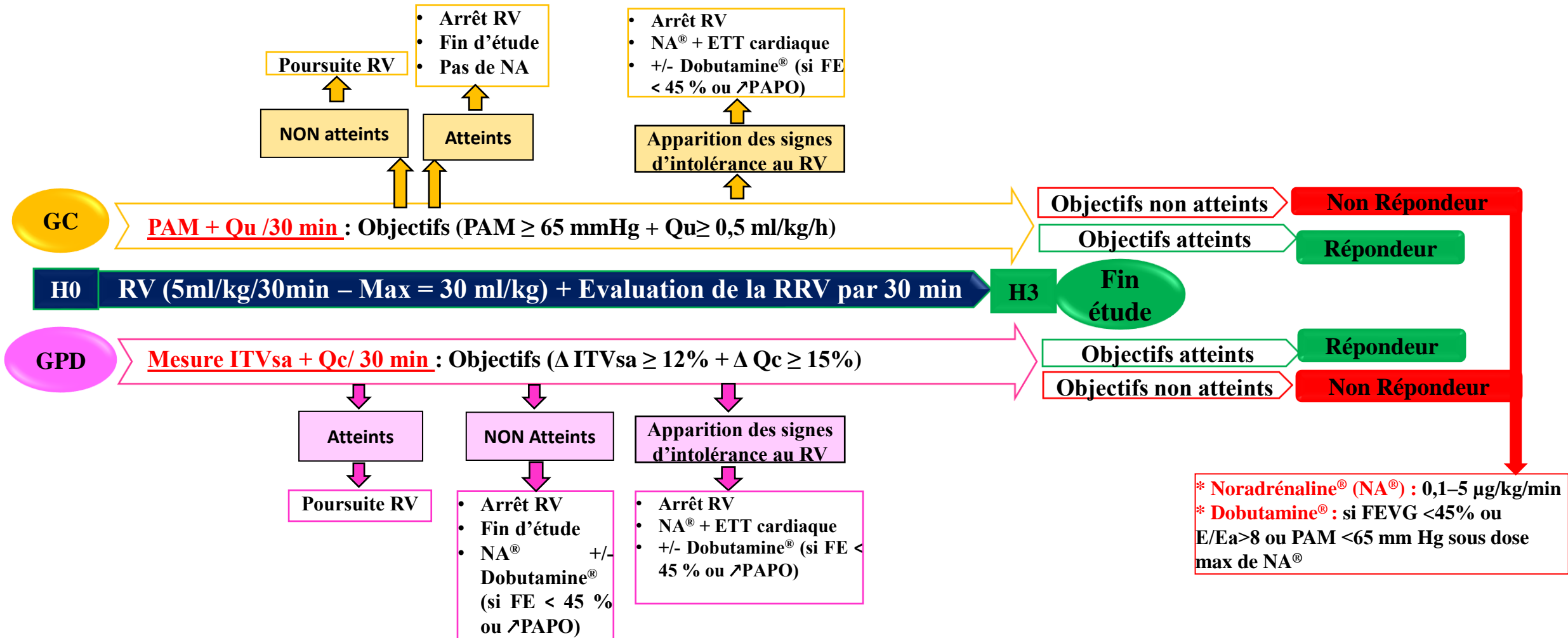
- Standards : FEVG, VTDVG, VTSVG, VES, STDVG, STSVG, E/A, E/Ea, DVCI, ICVCI
- Spécifiques : DccVG, ITVsa, Qc, IC

qSOFA (Quick Sequential Organ Failure Assessment)

Critères qSOFA (Quick SOFA)	Points
Fréquence respiratoire ≥ 22 / min	1
Altération de l'état de conscience	1
Pression artérielle systolique ≤ 100 mmHg	1

Patients & Méthode

Etapes de déroulement de l'essai



Résultats



Résultats

RRV GPD = \nearrow ITV \geq 12% ou \nearrow Qc \geq 15%
 RRV GC : PAM \geq 65 mmHg et du Qu \geq 0,5 ml/kg/h

Réponse au remplissage vasculaire (RRV)

Population générale

Groupe	Groupe	Effectif / %	Répondeur au RV		Total
			Oui	Non	
Contrôle	Effectif		16	10	26
	% dans Groupe		61,5	38,5	100
Précharge dépendance	Effectif		23	2	25
	% dans Groupe		92	8	100
Total	Effectif		39	12	51
	% dans Groupe		76,5	23,5	100

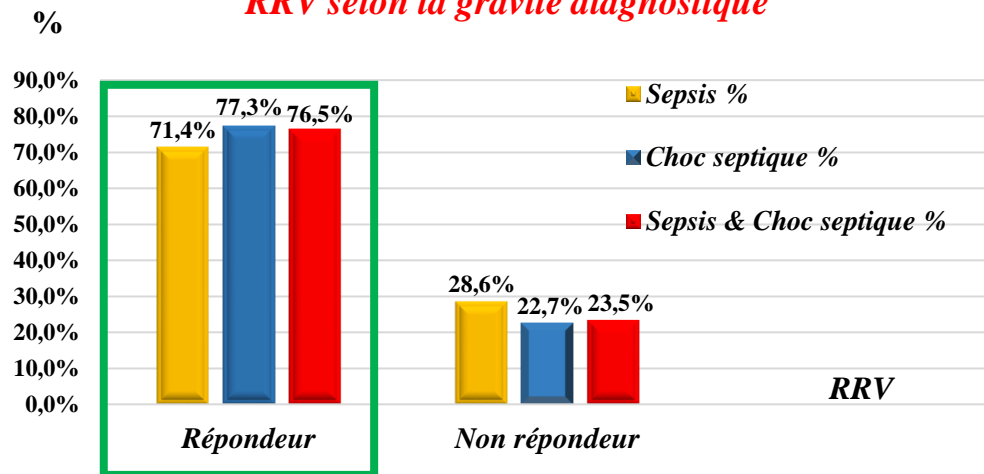
p = 0,010 ; RR = 1,49 ; IC à 95 % [1,08 – 2,06]

Sepsis

Diagnostic principal	Groupe	Groupe	Effectif / %	Répondeur au RV		Total
				Oui	Non	
Sepsis	Contrôle	Effectif		4	1	5
		% dans Groupe		80	20	100
	Précharge dépendance	Effectif		1	1	2
		% dans Groupe		50	50	100
Total	Effectif		5	2	7	
	% dans Groupe		71,4	28,6	100	

p = 0,427

RRV selon la gravité diagnostique



p = 0,03

Choc septique

Diagnostic principal	Groupe	Groupe	Effectif / %	Répondeur RV		Total
				Oui	Non	
Choc septique	Contrôle	Effectif		12	9	21
		% dans Groupe		57,1	42,9	100
	Précharge dépendance	Effectif		22	1	23
		% dans Groupe		95,7	4,3	100
Total	Effectif		34	10	44	
	% dans Groupe		77,3	22,7	100	

p = 0,002 ; RR = 1,67 ; IC à 95 % [1,14 – 2,45]

Résultats

Réponse au remplissage vasculaire (RRV)

Effets du RV sur les indices échocardiographiques chez les répondeurs du GPD

Variables (Moyenne/Ecart type)	Avant RV	Après RV
<i>FE VG</i>	61,4 ± 8,6	66,9 ± 10
<i>Onde E</i>	57,5 ± 21,7	73,2 ± 25,1
<i>E/A</i>	1,2 ± 0,5	1,5 ± 0,5
<i>E/Ea</i>	3,8 ± 1,3	5,2 ± 1,6
<i>VCI inspiration</i>	14,2 ± 4,8	21,2 ± 4,5
<i>VCI expiration</i>	7,9 ± 4	13,3 ± 4,5
<i>Index de collapsibilité VCI (IC VCI)</i>	47,2 ± 15,2	39,3 ± 16,9
<i>Surface chambre de chasse (Scc)</i>	3,2 ± 0,4	-
<i>Diamètre chambre de chasse (Dcc)</i>	20,3 ± 1,2	-
<i>ITVsa</i>	9,2 ± 1,6	15,9 ± 1,9
<i>VES</i>	34,3 ± 9,7	45,4 ± 11,5
<i>Qc</i>	3,6 ± 0,9	4,8 ± 1
<i>IC</i>	1,9 ± 0,5	2,6 ± 0,4

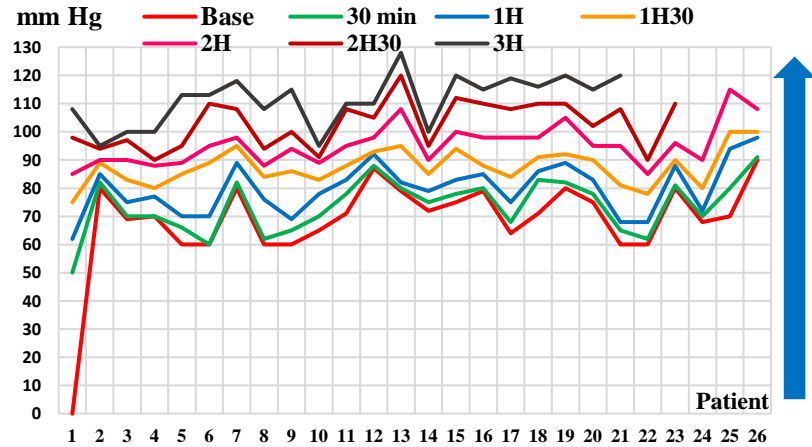
FE VG : fraction d'éjection ventriculaire gauche, Onde E : remplissage rapide, Rapport E/A et E/Ea pour mesurer la fonction diastolique du VG, VCI : veine cave inférieure, ICVCI

Résultats : Objectifs secondaires (2)

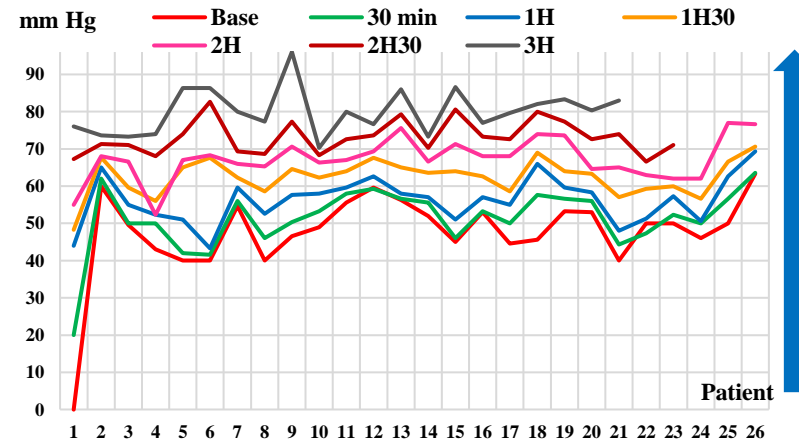
Evaluation de l'efficacité de la stratégie de la réanimation initiale (sepsis et choc septique) recommandée par la SSC (2016-2021)

Evaluation non invasive de la RRV « Groupe contrôle »

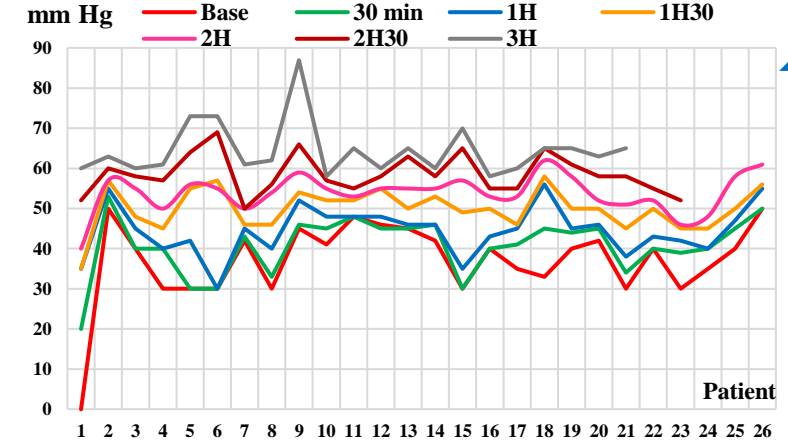
Evolution de la PAS sous RV



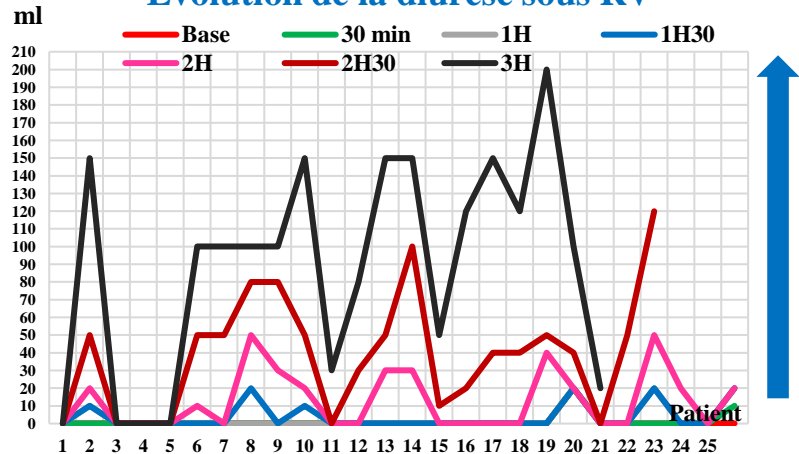
Evolution de la PAM sous RV



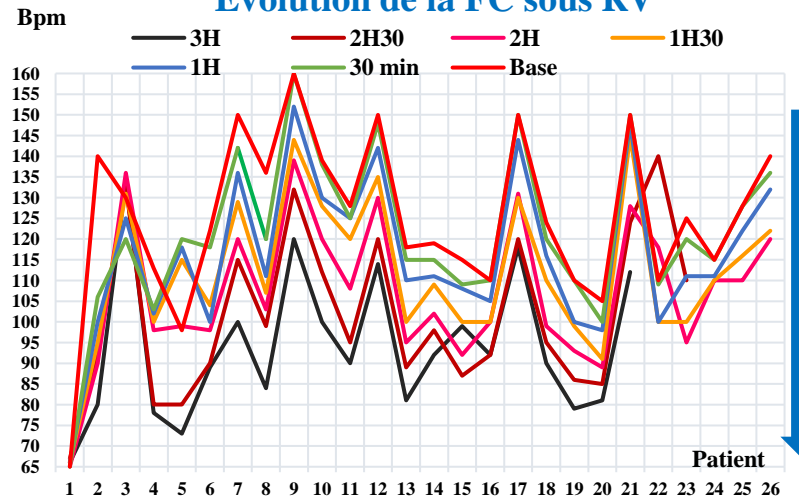
Evolution de la PAD sous RV



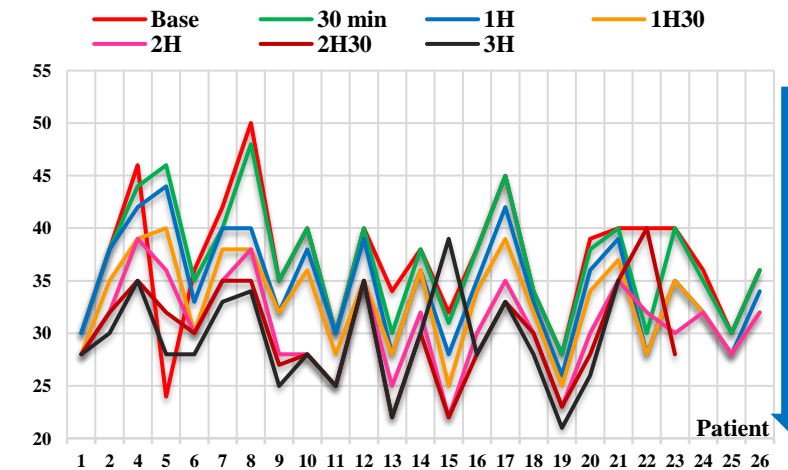
Evolution de la diurèse sous RV



Evolution de la FC sous RV



Evolution de la FR sous RV

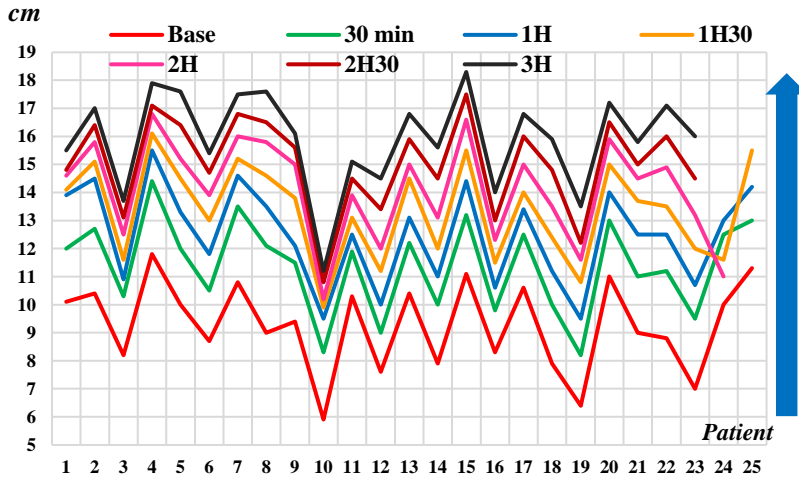


Résultats : Objectifs secondaires (2)

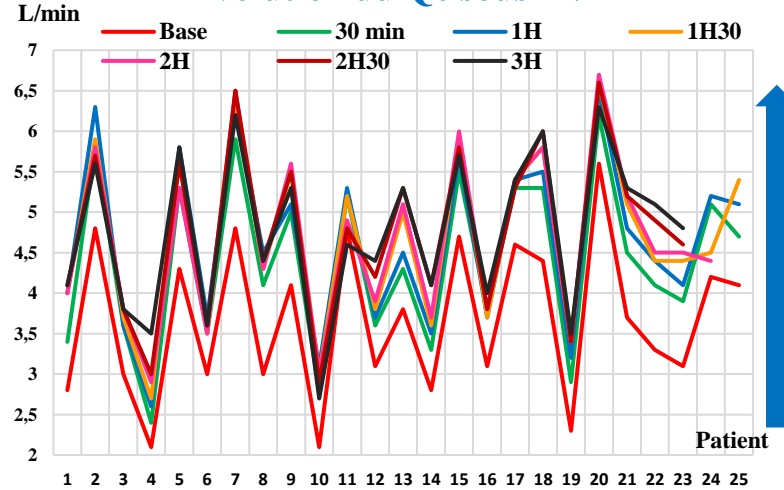
Evaluation de l'efficacité de la stratégie de la réanimation initiale (sepsis et choc septique) recommandée par la SSC (2016-2021)

Evaluation non invasive de la RRV « Groupe précharge dépendance »

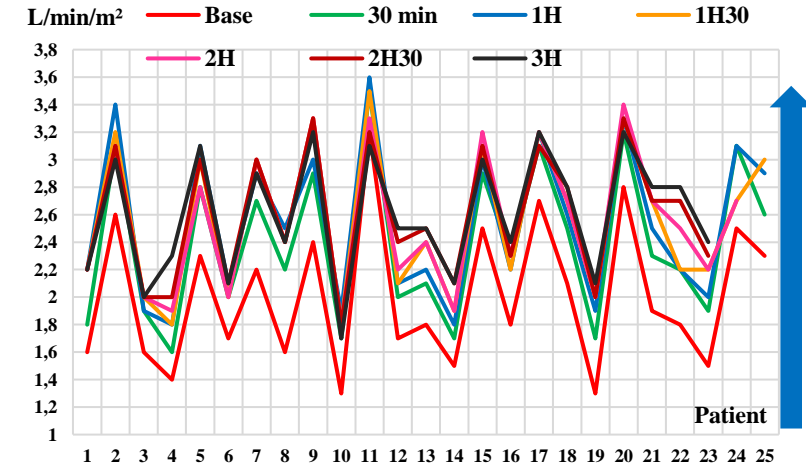
Evolution de l'ITVsa sous RV



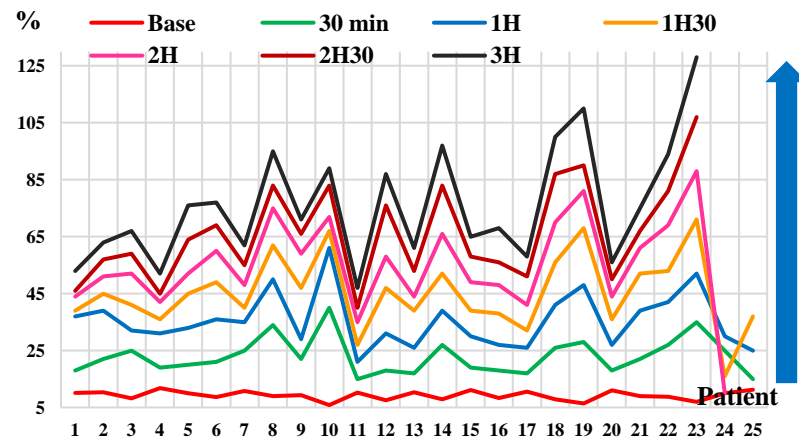
Evolution du Qc sous RV



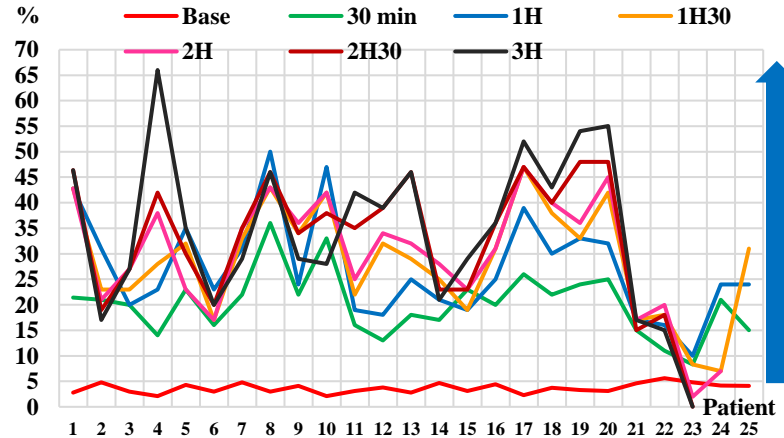
Evolution de l'IC sous RV



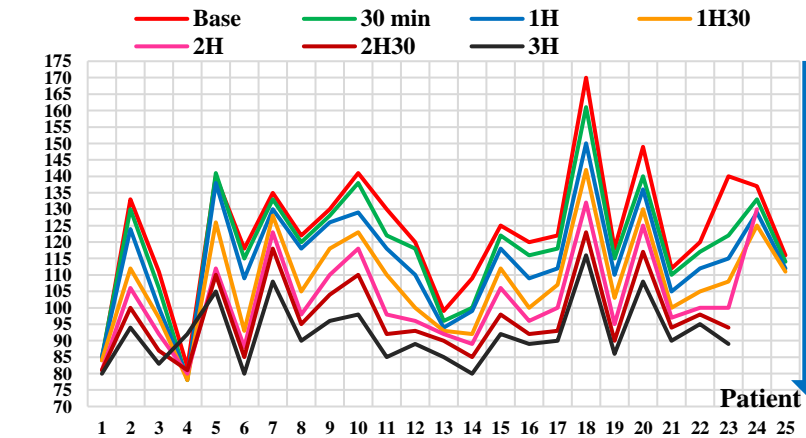
Evolution du Δ ITVsa sous RV



Evolution du Δ Qc sous RV



Evolution de la FC du GPD sous RV

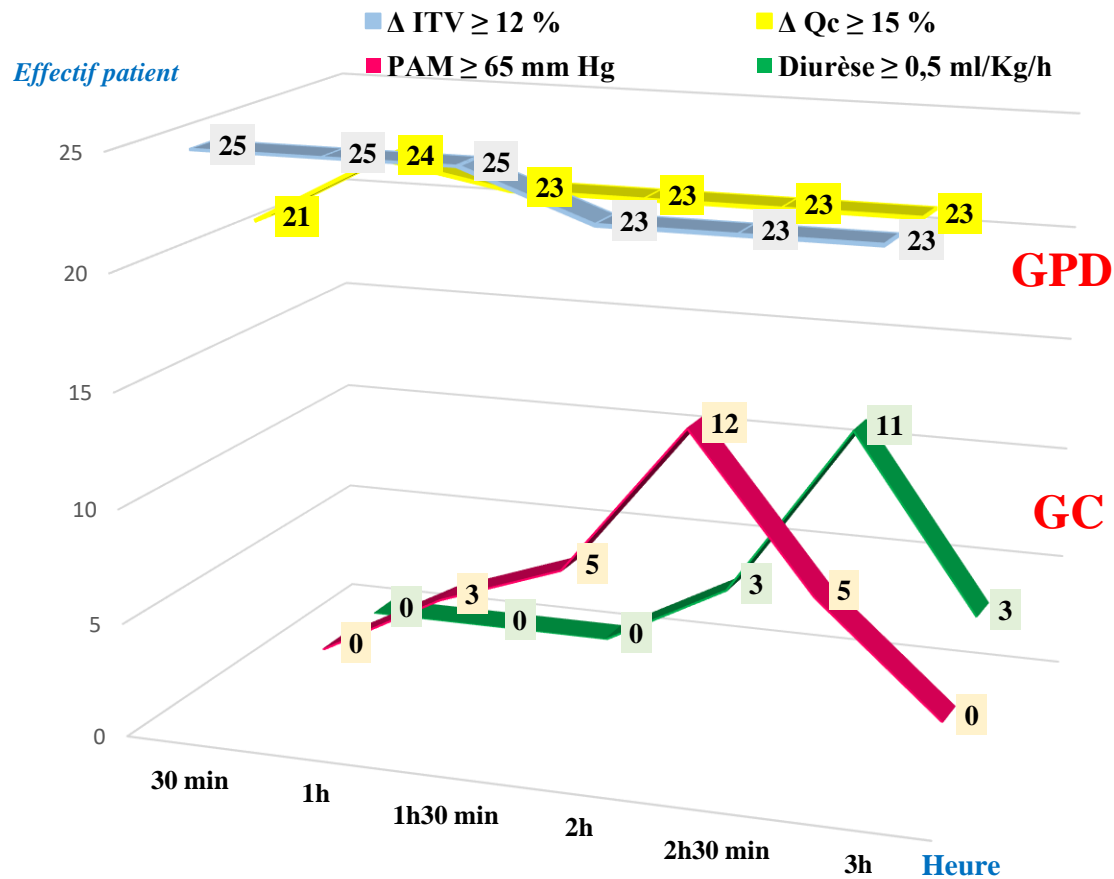


Résultats

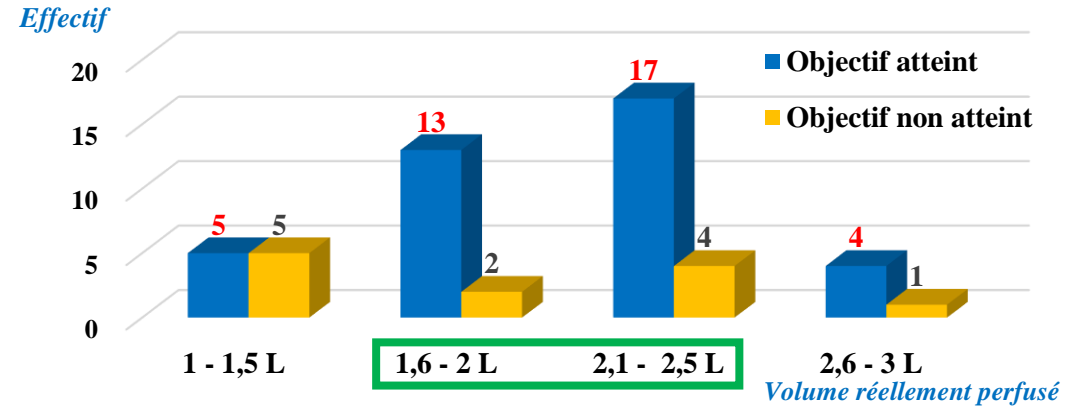
Evaluation de l'efficacité de la stratégie de la réanimation initiale (sepsis et choc septique) recommandée par la SSC (2016-2021)

Remplissage vasculaire

Heure d'atteinte des objectifs lors du RV



Volume réellement perfusé et atteinte des objectifs



Heure d'arrêt de l'épreuve RV

H arrêt Epreuve RV	Effectif / %	Groupe		Total
		Contrôle	Précharge dépendance	
<1,5	Effectif	0	0	0
	% dans Groupe	0	0	0
1,5	Effectif	0	1	1
	% dans Groupe	0	4	2
2,0	Effectif	3	1	4
	% dans Groupe	11,5	4	7,8
2,5	Effectif	2	0	2
	% dans Groupe	7,7	0	3,9
3,0	Effectif	21	23	44
	% dans Groupe	80,8	92	86,3
Total	Effectif	26	25	51
	% dans Groupe	100	100	100

Résultats

Evaluation de l'efficacité de la stratégie de la réanimation initiale (sepsis et choc septique) recommandée par la SSC (2016-2021)

Traitement vasopresseur

Délai d'introduction de la NA[®] (Test de Student)

	Groupe	N	Moyenne	Ecart type
Heure introduction NA [®]	Contrôle	21	1h 12 sec	1,9
	Précharge dépendance	23	1h 09 sec	1,4

p = 0,949

Noradrénaline (NA[®])

Groupe	Effectif / %	Noradrénaline [®]		Total
		Oui	Non	
Contrôle	Effectif	21	5	26
	% dans Groupe	80,8	19,2	100
Précharge dépendance	Effectif	23	2	25
	% dans Groupe	92	8	100
Total	Effectif	44	7	51
	% dans Groupe	86,3	13,7	100

p = 0,244

Dobutamine[®]

Groupe	Effectif / %	Dobutamine [®]		Total
		Oui	Non	
Contrôle	Effectif	2	24	26
	% dans Groupe	7,7	92,3	100
Précharge dépendance	Effectif	0	25	25
	% dans Groupe	0	100	100
Total	Effectif	2	49	51
	% dans Groupe	4	96	100

p = 0,157

Délai d'introduction de la Dobutamine[®] (Test de Student)

	Groupe	N	Moyenne	Ecart type
Heure introduction Dobutamine [®]	Contrôle	26	2h30	0,9
	Précharge dépendance	25	0	0

p = 0,078

Résultats

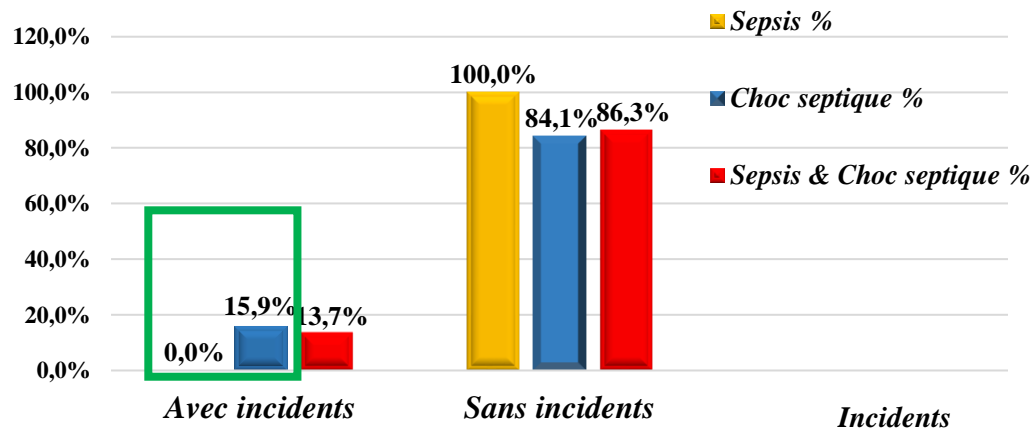
Survenue des incidents

Population générale

Groupe	Effectif / %	Incidents durant l'étude		Total
		Oui	Non	
Contrôle	Effectif	5	21	26
	% dans Groupe	19,2	80,8	100
Précharge dépendance	Effectif	2	23	25
	% dans Groupe	8	92	100
Total	Effectif	7	44	51
	% dans Groupe	13,7	86,3	100

p = 0,244

% Survenue des incidents selon la gravité diagnostique



Sepsis

Diagnostic principal * Groupe	Effectif / %	Incident durant l'étude		Total	
		Oui	Non		
Sepsis	Contrôle	Effectif	0	5	5
		% dans Groupe	0	100	100
Sepsis	Précharge dépendance	Effectif	0	2	2
		% dans Groupe	0	100	100
Total	Total	Effectif	0	7	7
		% dans Groupe	0	100	100

Choc septique

Diagnostic principal * Groupe	Effectif / %	Incident durant l'étude		Total	
		Oui	Non		
Choc septique	Contrôle	Effectif	5	16	21
		% dans Groupe	23,8	76,2	100
Choc septique	Précharge dépendance	Effectif	2	21	23
		% dans Groupe	8,7	91,3	100
Total	Total	Effectif	7	37	44
		% dans Groupe	15,9	84,1	100

p = 0,171

Résultats

Survenue de l'OAP lié au RV

Population générale

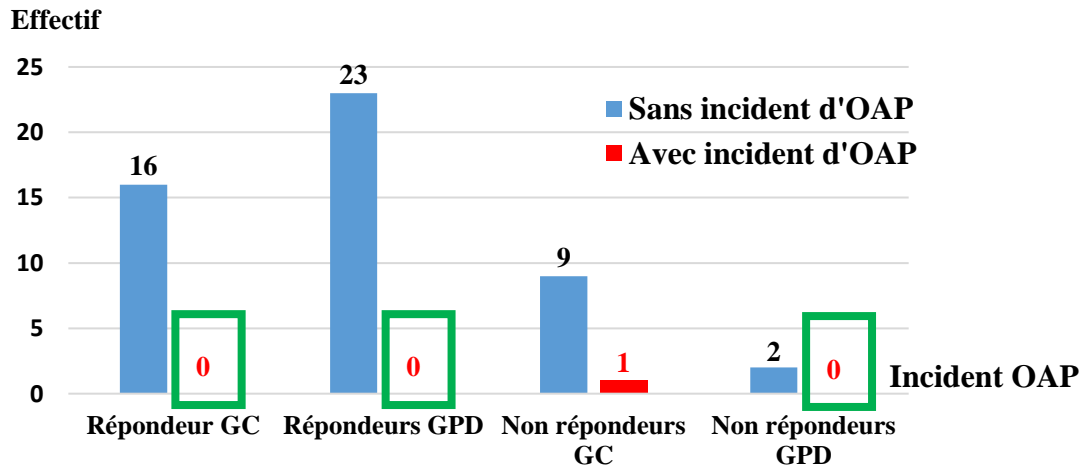
Groupe	Effectif / %	OAP		Total
		Oui	Non	
Contrôle	Effectif	1	25	26
	% dans Groupe	3,8	96,2	100
Précharge dépendance	Effectif	0	25	25
	% dans Groupe	0	100	100
Total	Effectif	1	50	51
	% dans Groupe	2	98	100

$p = 0,322$

Sepsis

Diagnostic principal * Groupe	Effectif / %	OAP		Total	
		Oui	Non		
Sepsis	Contrôle	Effectif	0	5	5
	% dans Groupe	0	100	100	
Précharge dépendance	Effectif	0	2	2	
	% dans Groupe	0	100	100	
Total	Effectif	0	7	7	
	% dans Groupe	0	100	100	

Survenue de l'OAP lié au RV selon la RRV



Choc septique

Diagnostic principal * Groupe	Effectif / %	OAP		Total	
		Oui	Non		
Choc septique	Contrôle	Effectif	1	20	21
	% dans Groupe	4,8	95,2	100	
Précharge dépendance	Effectif	0	23	23	
	% dans Groupe	0	100	100	
Total	Effectif	1	43	44	
	% dans Groupe	2,3	97,7	100	

$p = 0,290$

Résultats

Evaluation de l'efficacité de la stratégie de la réanimation initiale (sepsis et choc septique) recommandée par la SSC (2016-2021)

Incidents à distance de l'épreuve de RV

Œdème aigu du poumon(OAP)

Diagnostic principal		Effectif / %	OAP		Total	
			Oui	Non		
Total	Groupe	Contrôle	Effectif	3	23	26
		% dans Groupe	11,5	88,5	100	
	Précharge dépendance	Effectif	3	22	25	
		% dans Groupe	12	88	100	
	Total	Effectif	6	45	51	
		% dans Groupe	11,8	88,2	100	

p = 0,959

Arrêt cardio-circulatoire (ACC)

Diagnostic principal		Effectif / %	ACC		Total	
			Oui	Non		
Total	Groupe	Contrôle	Effectif	3	23	26
		% dans Groupe	11,5	88,5	100	
	Précharge dépendance	Effectif	3	22	25	
		% dans Groupe	12	88	100	
	Total	Effectif	6	45	51	
		% dans Groupe	11,8	88,2	100	

p = 0,959

Détresse respiratoire

Diagnostic principal		Effectif / %	DR		Total	
			Oui	Non		
Total	Groupe	Contrôle	Effectif	4	22	26
		% dans Groupe	15,3	84,7	100	
	Précharge dépendance	Effectif	9	16	25	
		% dans Groupe	36	64	100	
	Total	Effectif	13	38	51	
		% dans Groupe	25,4	74,6	100	

p = 0,084

Défaillance multi-viscérale (DMV)

Diagnostic principal		Effectif / %	DMV		Total	
			Oui	Non		
Choc septique	Groupe	Contrôle	Effectif	9	17	26
		% dans Groupe	34,6	65,4	100	
	Précharge dépendance	Effectif	3	22	25	
		% dans Groupe	12	88	100	
	Total	Effectif	12	39	51	
		% dans Groupe	23,5	76,5	100	

p = 0,057

Discussion

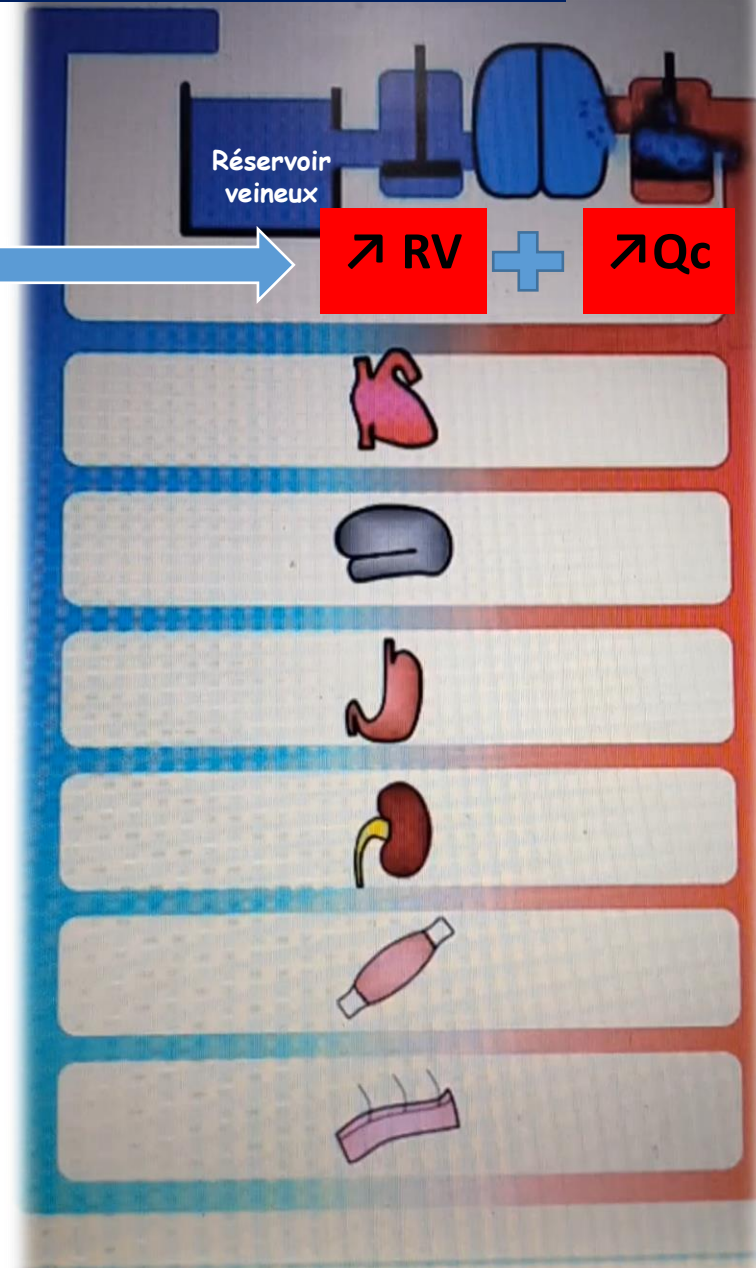
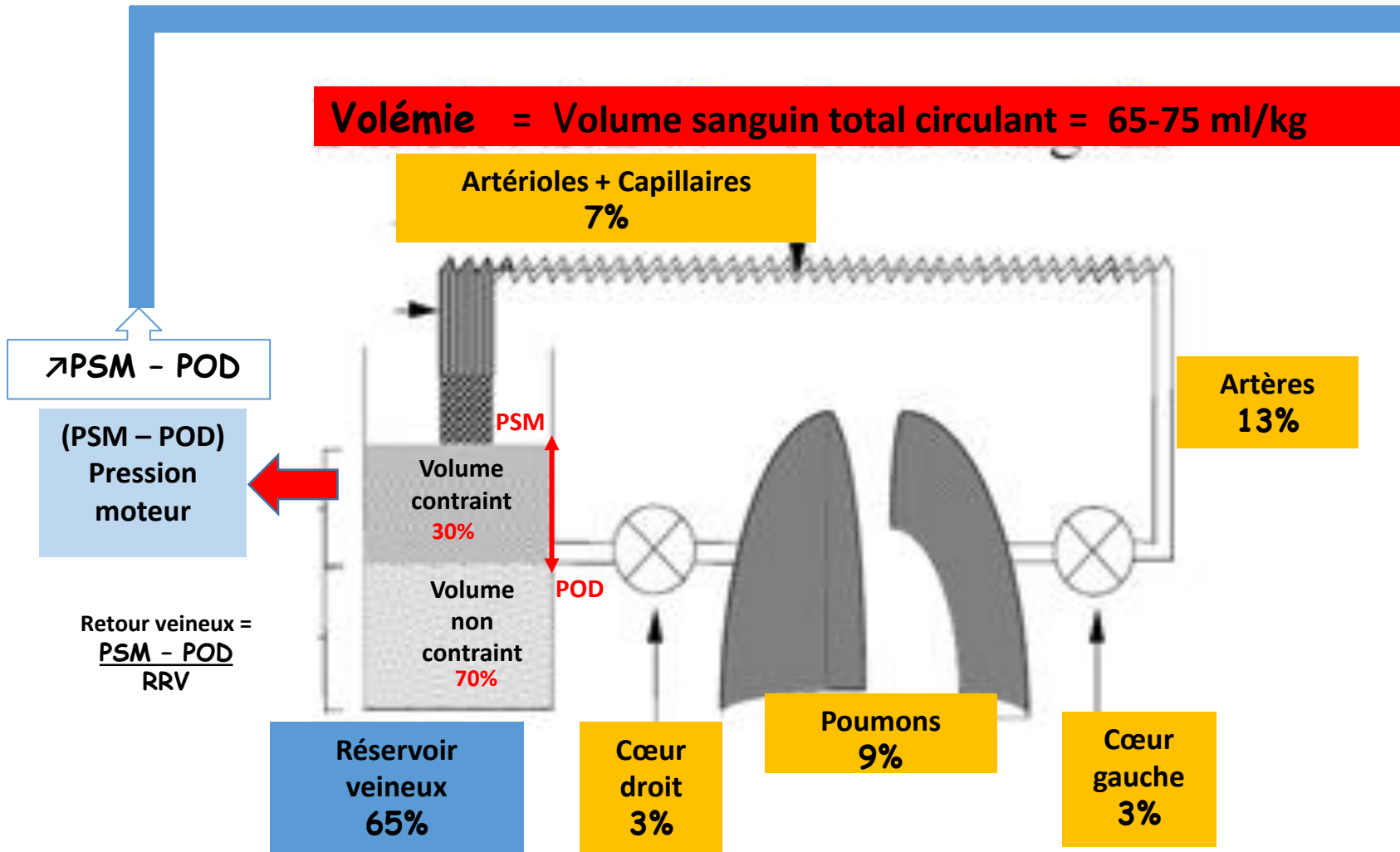


Volémie

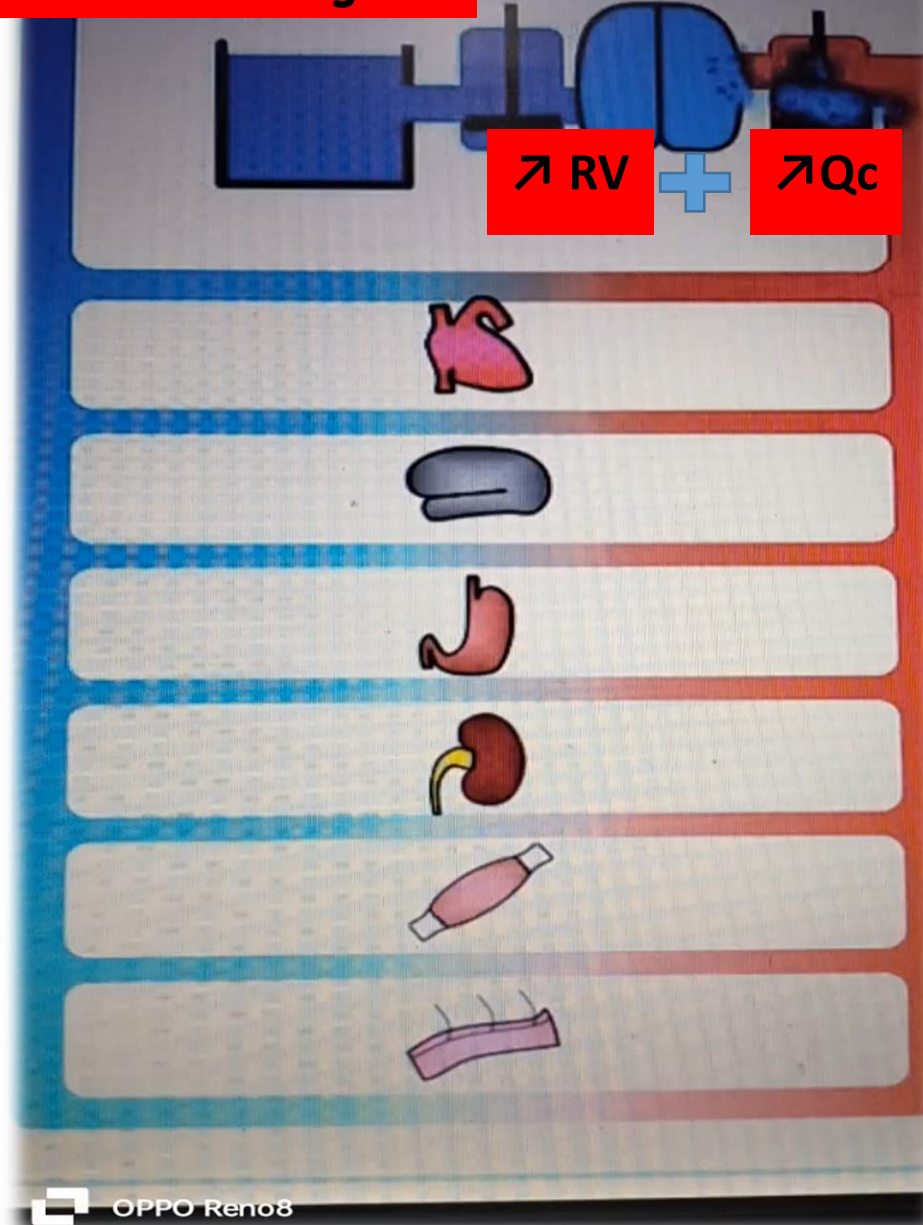
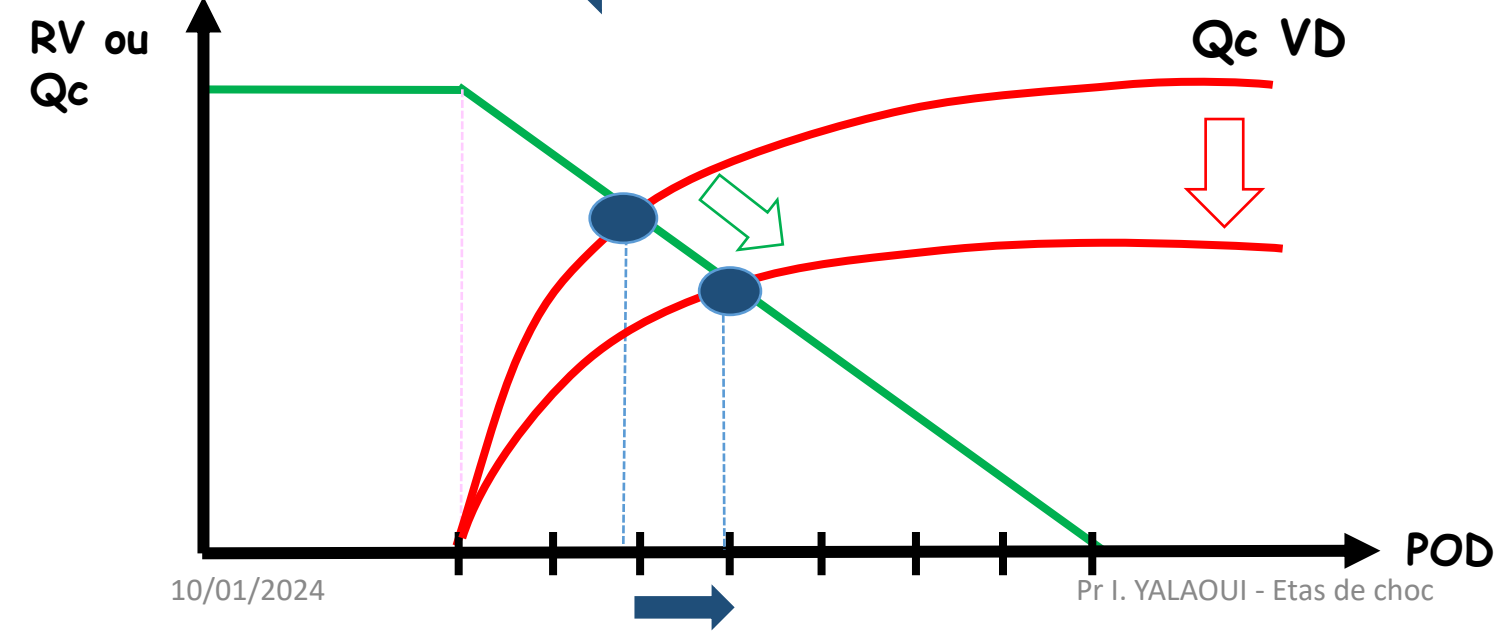
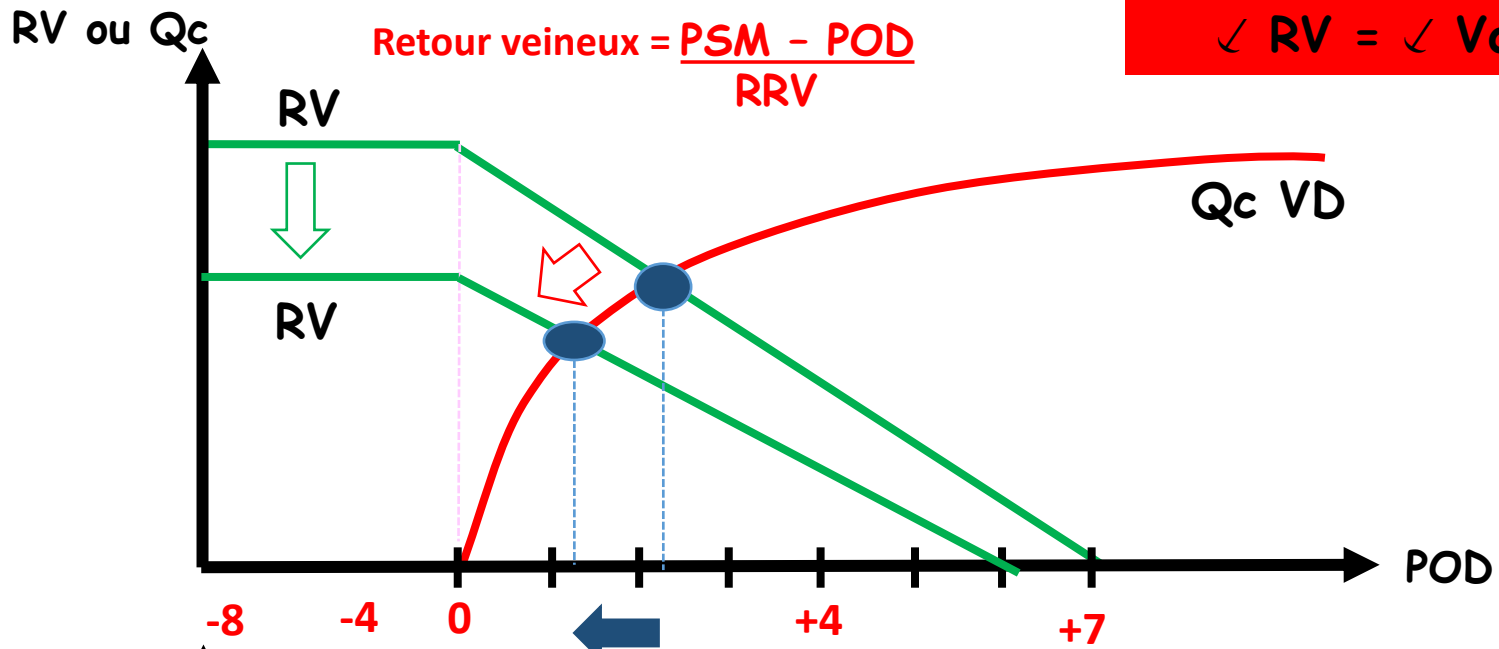
Mécanisme de l'état de choc ?



Volémie = Volume sanguin total circulant = 65-75 ml/kg



Volémie : Relation entre RV & Qc

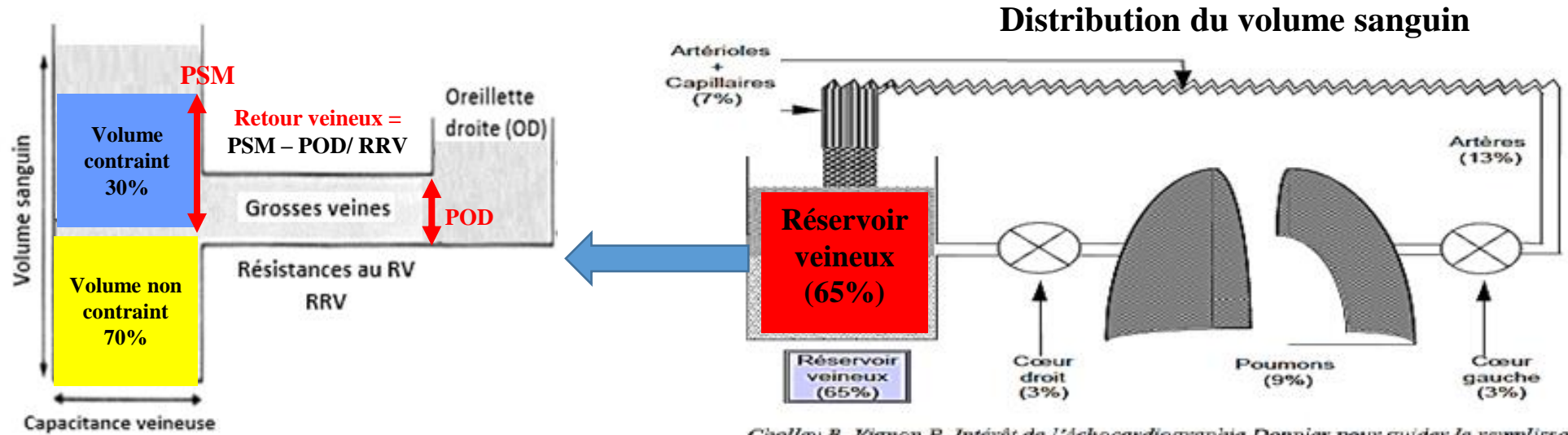


Volémie

\uparrow (PSM - POD)
Pression moteur



\nearrow RV et \nearrow Qc



Cholley B, Vignon P. Intérêt de l'échocardiographie Doppler pour guider le remplissage vasculaire
In: Echocardiographie Doppler en réanimation, anesthésie et médecine d'urgence

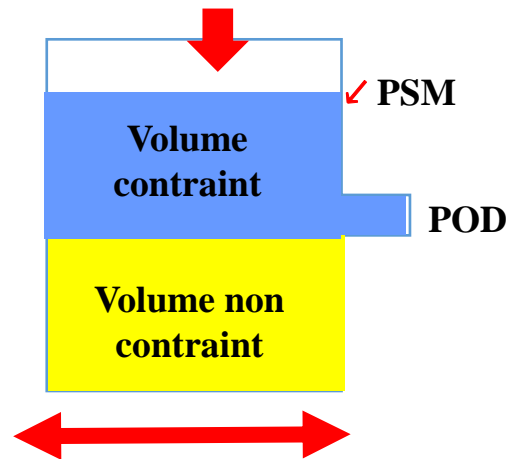
Hypovolémie

\surd PSM - POD
 \nearrow RRV

\surd RV +
 \surd Qc

Vasodilatation
 \nearrow Capacitance

Choc septique



Volémie & choc septique ?

Choc septique = Hypovolémie +++++++



Indication du Remplissage vasculaire

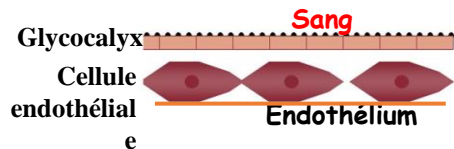
Volémie & choc septique ?

Macro-circulation

Sepsis

Dysfonction vasculaire aigue ?

Dysfonction endothéliale



1) Atteinte de l'intégrité morphologique de l'endothélium

Altération de l'étanchéité

Hypovolémie

Œdème interstitiel

2) Atteinte des fonctions de l'endothélium

Dysrégulation de la modulation de l'immunité

Dysrégulation de l'hémostase

Altération de la régulation du tonus vasomoteur

Réponse Pro-INF

Effet pro-coagulant

↑ Cascade INF

↑ Coagulation

Agent pathogène + hôte

Réponse Anti-INF

✓ Effet anticoagulant
+ ✓ Fibrinolyse

↓ eNOS

↓ NO

Vasoconstriction
PAN

↑ iNOS

↑ NO

↓ Réactivité
vasculaire

Vasodilatation : PA ↓↓ + Hypovolémie

Hypovolémie

Œdème interstitiel

Hypoxie cellulaire (destruction mitochondriale)

Ischémie tissulaire locale

Hypoxie tissulaire

Choc septique

Quand remplir dans le choc septique ?

PRECOCE ++++
Dés diagnostic du choc septique

Selon les recommandations de la SSC

2004 - 2021

Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2021

KEY WORDS: adults; evidence-based medicine; guidelines; sepsis; septic shock

Laura Evans¹
Andrew Rhodes²
Waleed Alhazzani³

Discussion : Mortalité hospitalière (MH)

Analogie MH

Mortalité hospitalière

Gravité

Population

Zone hospitalière :
USI

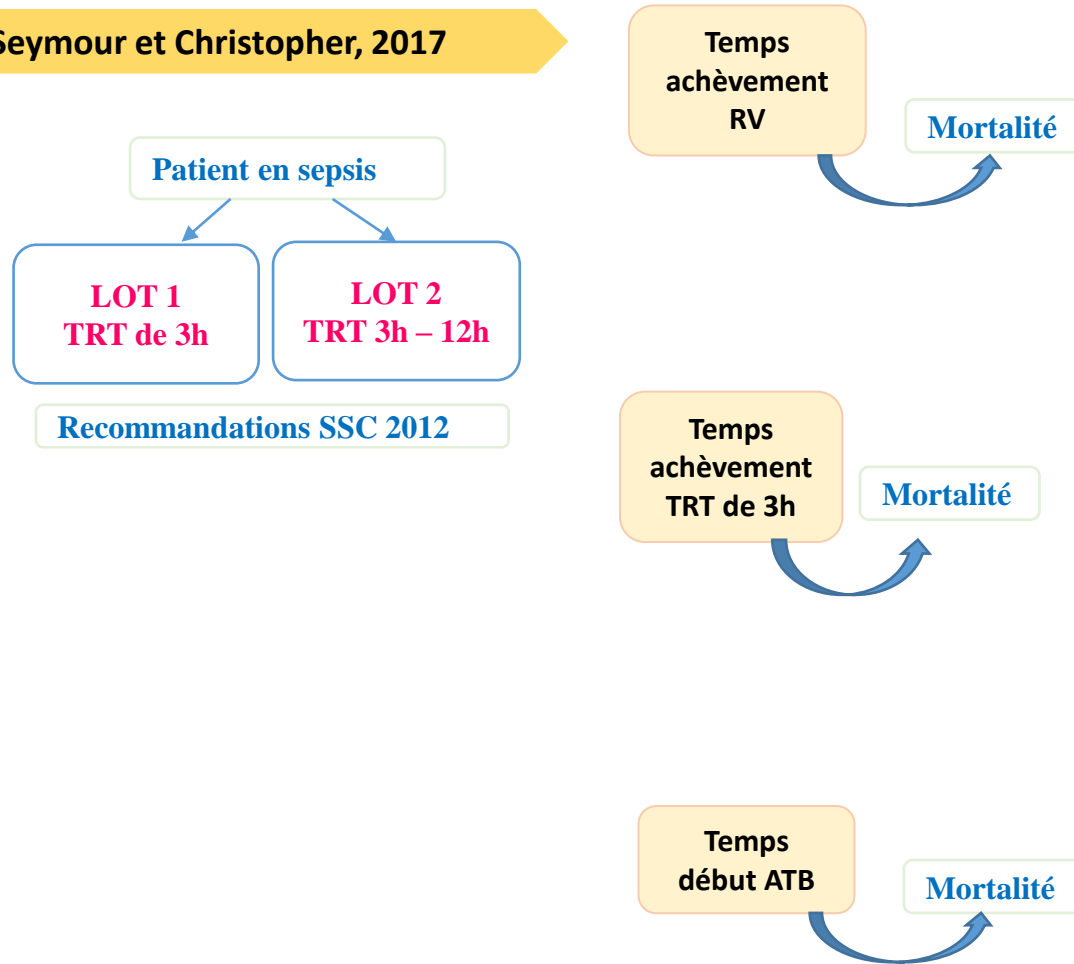
Délai
d'identification
du sepsis et du
choc septique

Biomarqueurs
du sepsis

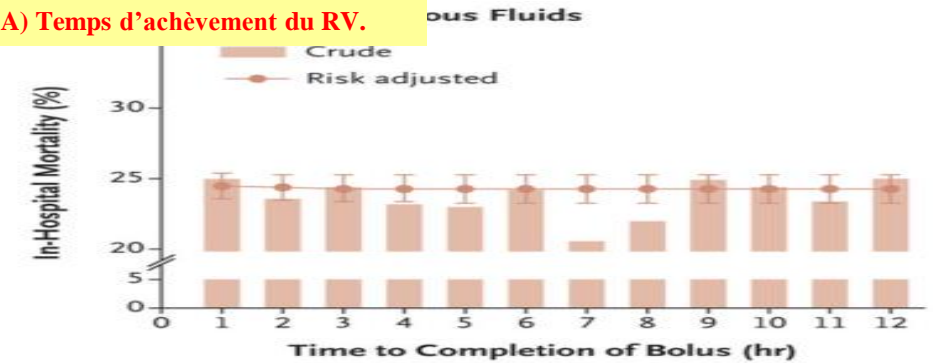
Précocité de la
PEC initiale

Rôle pronostique
de l'évaluation
RRV par ETT
cardiaque

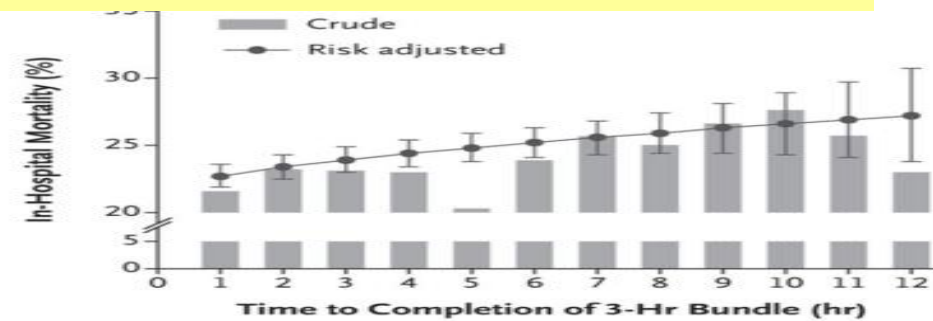
Seymour et Christopher, 2017



(A) Temps d'achèvement du RV.



(B) Temps d'achèvement du protocole de soins de sepsis de 3 heures



(C) Temps d'administration des antibiotiques à large spectre



Quel Soluté de remplissage ?

Cristalloïdes : SSI 0,9%

Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2021

KEY WORDS: adults; evidence-based medicine; guidelines; sepsis; septic shock

Laura Evans¹
Andrew Rhodes²
Waleed Alhazzani³

Lira and Plinsky *Annals of Intensive Care* 2014, 4:38

Choices in fluid type and volume during resuscitation: impact on patient outcomes

**Cristalloïdes
++++**

Quel soluté pour remplir ?

Table 1 Characteristics of included randomized controlled trials

Trial	N	Population	Type of fluid		Outcomes		Conclusion
			Intervention	N	Control	N	
Myburgh 2012 (CHEST)	6,651	ICU patients	6% HEA (0.4)	3,311	Cristalloïde	Pas de différence de la mortalité HEA= Ice Rénale	No mortality difference; increased AKI and RRT use with HES
Perner 2012	798	ICU patients with severe sepsis	6% HES (130/0.4)	398	Ringer's acetate	RRT	Increased 90-day mortality with HES; increased use of RRT with HES
Yates 2013	202	Medium to high risk elective colorectal surgery patients	6% HES (130/0.4)	104	Hartmann's solution	Day 5 post-op GI morbidity; post-op complications, LOS, coagulation and inflammation	No difference in any of the measured outcomes
Anname 2013 (CRISTAL)	2,857	ICU patients with hypovolemic shock	Colloïdes or 20% albumin)	1,414	Cristalloïde (hypertonic saline, Ringer's lactate)	RRT, MV, or vasopressors	No difference in 28-day mortality; 90-day mortality lower in colloid group
Caloni 2014 (ALBIO3)	1,810	ICU patients with severe sepsis or septic shock	Albumine	903	Cristalloïde	dysfunction, LOS	No difference in mortality or other outcomes

N, number of patients; ICU, intensive care unit; HES, hydroxyethyl; AKI, acute kidney injury; RRT, renal replacement therapy; MV, mechanical ventilation; LOS, length of stay (ICU or hospital).

Quel Soluté de remplissage ?

Albumine

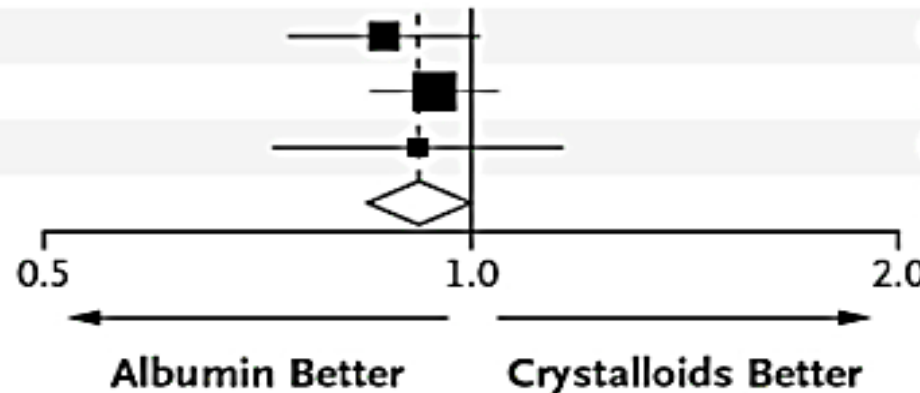
Si volume ↗↗ SSI 0,9%

Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2021

KEY WORDS: adults; evidence-based medicine; guidelines; sepsis; septic shock

Laura Evans¹
Andrew Rhodes²
Waleed Alhazzani³

Trial	Albumin no. of patients who died/total no.	Crystalloids no. of patients who died/total no.	Relative Weight %	Relative Risk (95% CI)	P Value
SAFE ²	185/603	217/615	30.41	0.87 (0.74–1.02)	
ALBIOS ¹	365/888	389/893	54.90	0.94 (0.85–1.05)	
EARSS ³	96/399	103/393	14.69	0.92 (0.72–1.17)	
All trials	646/1890	709/1901	100.00	0.92 (0.84–1.00)	0.046



Réduction significative de la mortalité associé au choc septique

Saline versus Albumin Fluid Evaluation (SAFE)

Albumin Italian Outcome Sepsis (ALBIOS)

Early Albumin Resuscitation during Septic Shock (EARSS)

RR combiné dans les trois essais = 0,92

IC 95% [0,84 - 1,00] ; P = 0,046

Volume & Rythme de remplissage ?

Selon les recommandations de la SSC

30 ml/kg sur 3h

Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2021

KEY WORDS: adults; evidence-based medicine; guidelines; sepsis; septic shock

Laura Evans¹

Andrew Rhodes²

Waleed Alhazzani³

1^{ere} Heure

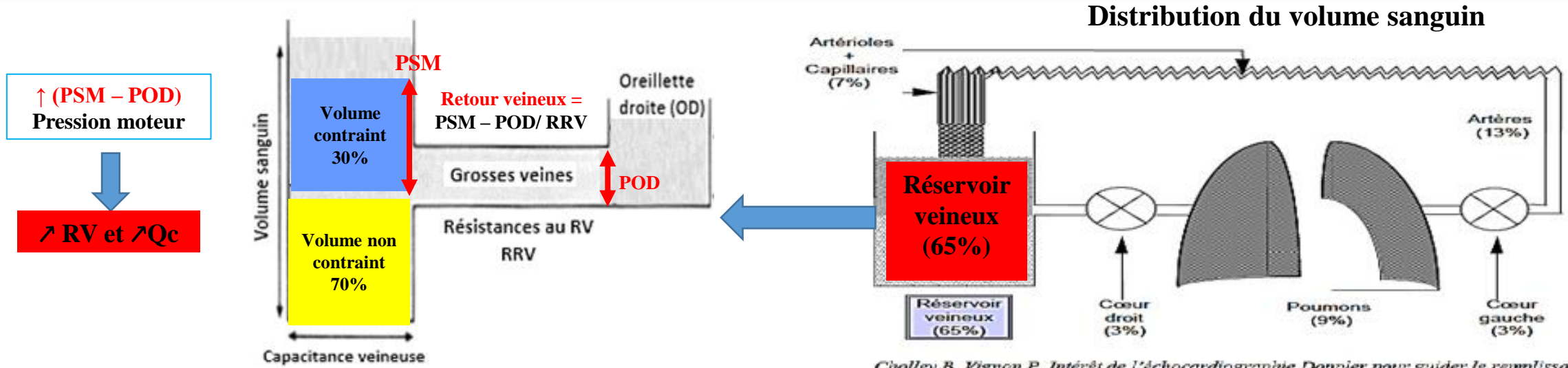
10 ml/Kg : en l'absence de signes d'hypovolémie profonde

20 ml/Kg : si hypovolémie profonde (pression pulsée basse, marbrures, TCR allongé, fièvre, pertes liquidiennes évidentes ou origine abdominale du sepsis)

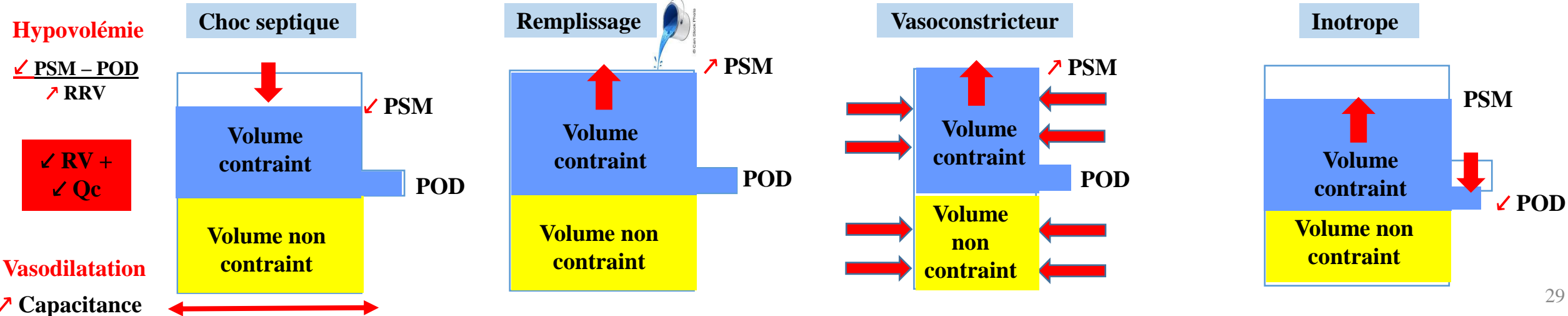
Poursuite du remplissage à raison de 5 ml/kg/30 min jusqu'à un volume maximal de 30 ml/kg

Si intolérance clinique ou autre >>> Arrêt remplissage

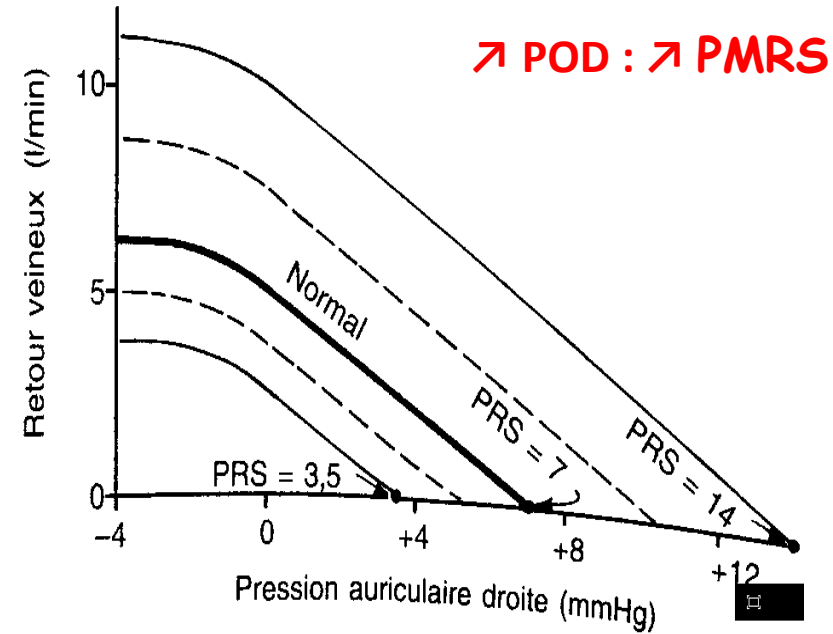
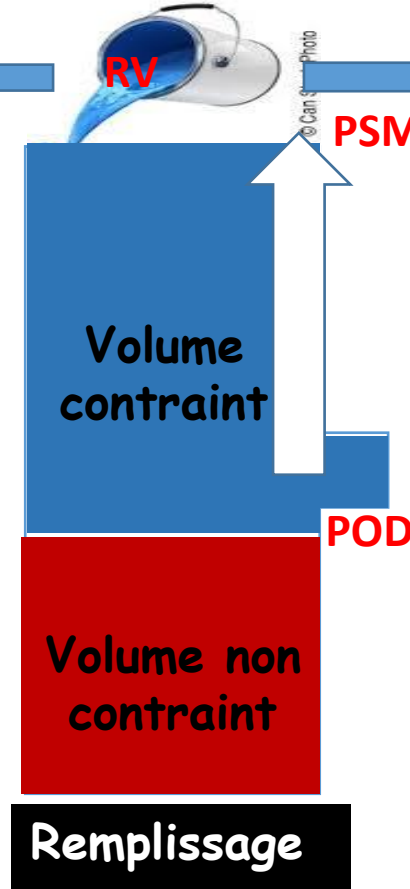
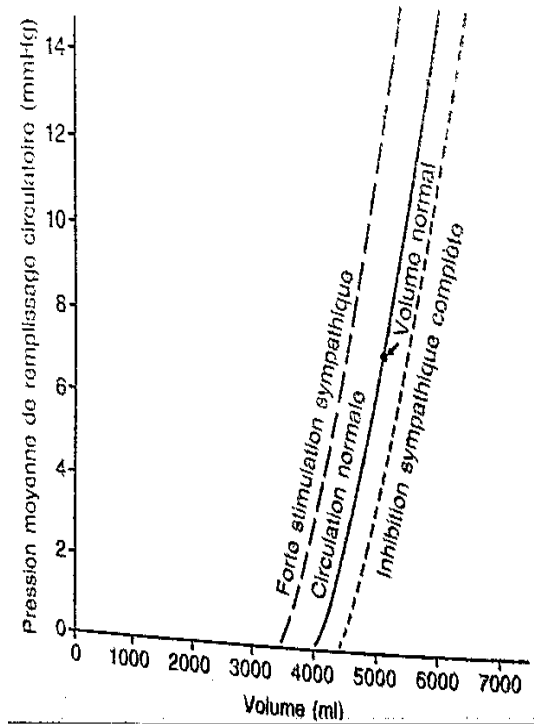
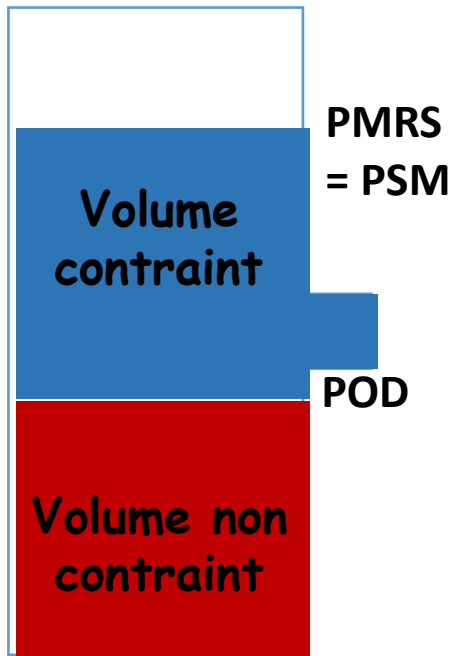
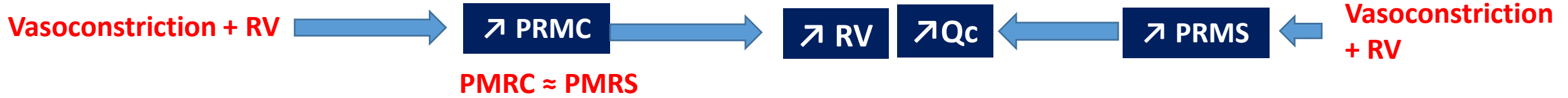
Volémie



Cholley B, Vignon P. Intérêt de l'échocardiographie Doppler pour guider le remplissage vasculaire
In: Echocardiographie Doppler en réanimation, anesthésie et médecine d'urgence



Efficacité du remplissage vasculaire

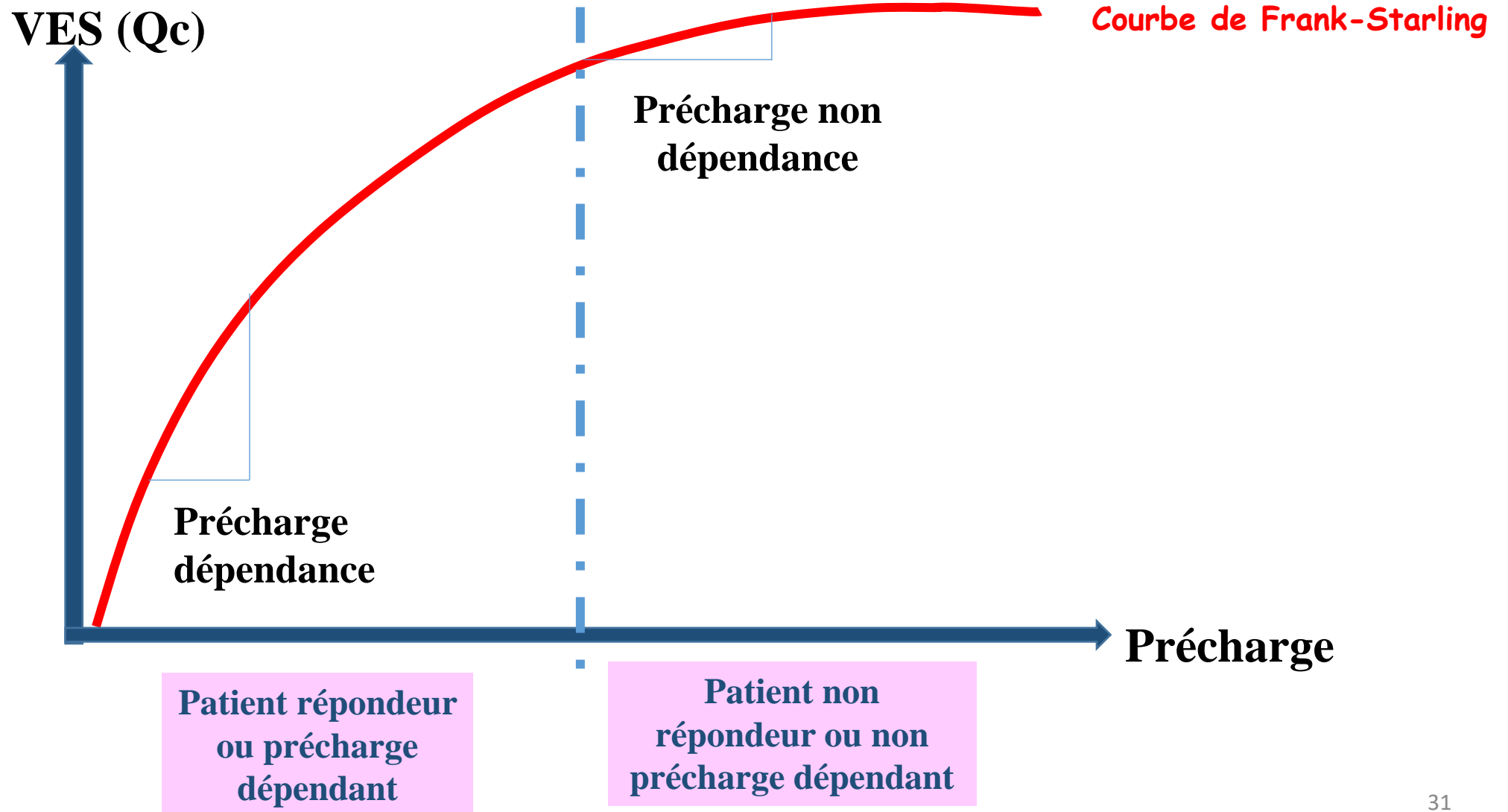


Retour veineux = $\frac{PSM - POD}{RRV}$

PMRS = Pression Moyenne de Remplissage Systémique ou PSM = Pression Systémique Motrice (mm Hg)

Précharge et concept de précharge dépendance

la précharge représente le maximum du degré d'étirement (ou de tension) des fibres du myocarde avant le début de la contraction ventriculaire



Mesure de l'efficacité de la stratégie de la réanimation hémodynamique des 3 premières heures du sepsis et du choc septique (Recommandations SSC 2004 - 2021)

SSC

Sepsis & Choc septique

Réanimation hémodynamique précoce

2004

2016

2018

2021

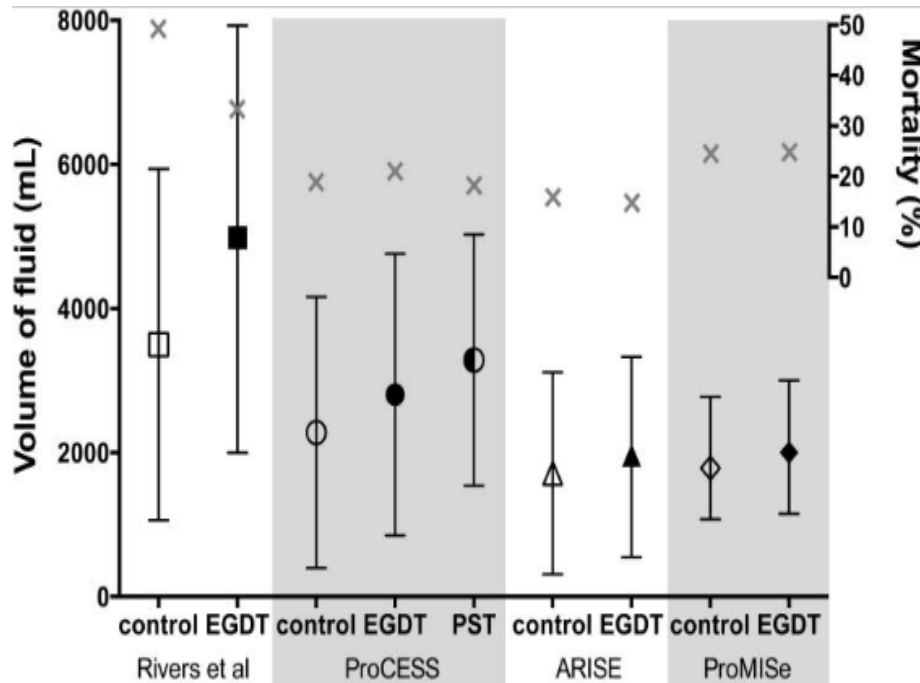
EGDT : Early Goal Directed Therapy

2008 – 2014

~~EGDT~~

Problèmes non résolus

Métanalyse : Essais ProCESS, ARISE et ProMISe



↙ 16% MH

46,5%
vs
30,5%
p = 0,009

Stratégie de RV

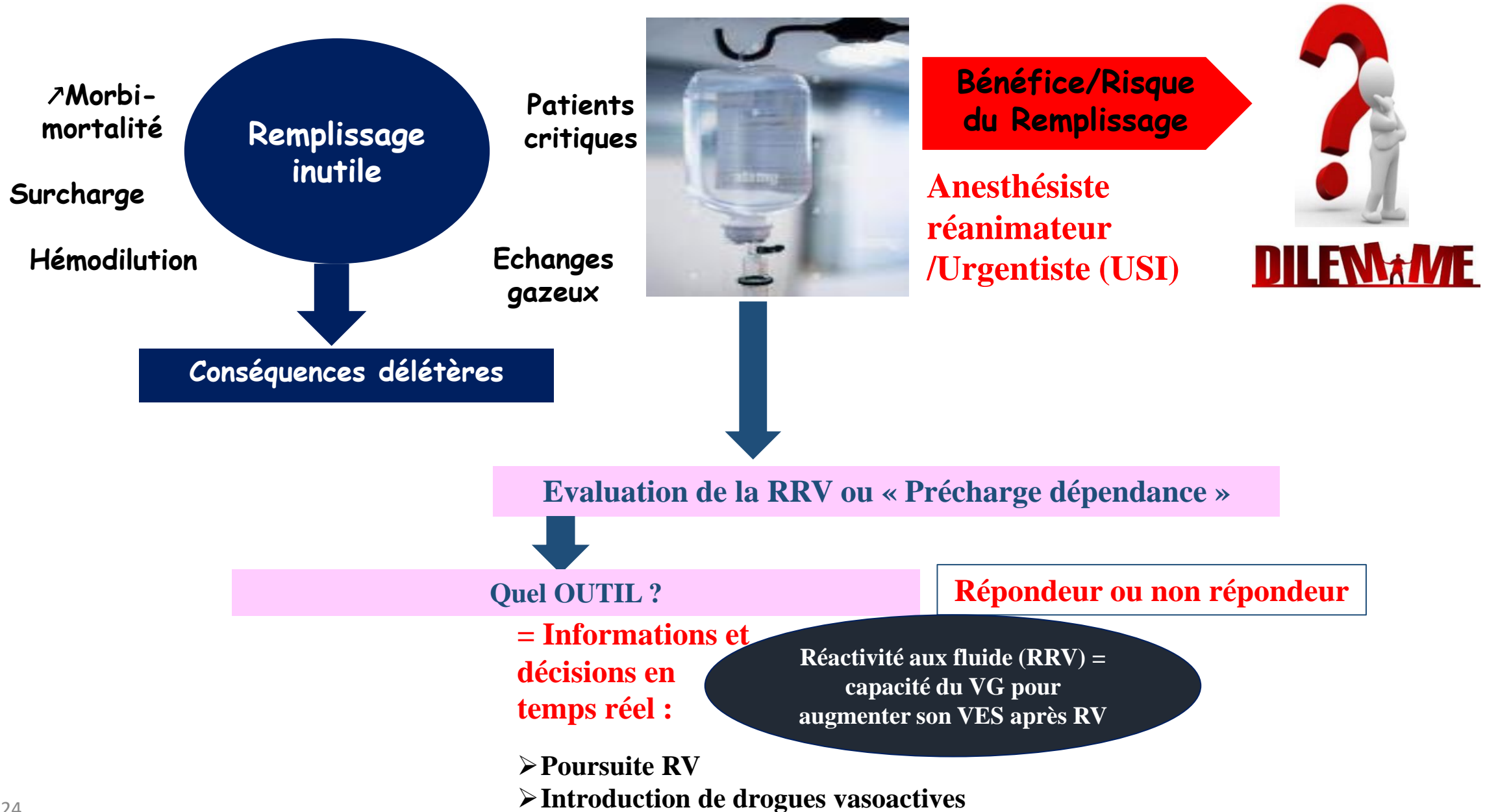
Evaluation hémodynamique de la RRV

Gestion des vasopresseurs

Cibles appropriées à la réanimation

ProCESS : Protocolized Care for Early Septic Shock
ARISE : Australasian Resuscitation In Sepsis Evaluation
ProMISe : Protocolised Management In Sepsis

Evaluation de la réponse au remplissage vasculaire (RRV)



Evaluation de la réponse au remplissage vasculaire (RRV)

Indices de prédiction de la précharge

Indices statiques

- PVC
- PAPO
- IcVCI/ IdVCI
- VTDVG

PEU FIABLES

Non recommandés

Indices dynamiques

- ΔAPP
- ΔVES
- Test d'occlusion télé-expiratoire
- ... etc.

Recommandés
Mais

LIMITES ++++

Précharge basse

$D_{max} - D_{min} / (D_{max} + D_{min} / 2) : \text{en } \%$

Précharge élevée

Variation respiratoire VCI en coupe sous costale + TM

Hasanin Journal of Intensive Care (2015)

3:50

REVIEW

Open Access

Fluid responsiveness in acute circulatory failure

Ahmed Hasanin

Hasanin Journal of Intensive Care (2015) 3:50

Page 4 of 8

Table 1 Dynamic methods for the detection of FR

Parameter	Cut-off value (%)	Evidence	Limitations
SPV [6, 16, 20–23]	NA	Cohort	Affected by airway and pleural pressure [17]
PPV [6, 24–29] ΔAPP	13	Meta-analysis	Needs special equipment
SVV [6, 30, 32–35] ΔVES	14	Cohort	Needs esophageal Doppler
SOI [31] ΔQc	11	Cohort	Needs esophageal Doppler
POP [36]	9.5–15	Meta-analysis	Needs esophageal Doppler
PVI [36, 37]	9.5–15	Meta-analysis	Needs esophageal Doppler
IVC variation [38–41] ΔVCI	12–21	Cohort	Needs esophageal Doppler
SVC variation [40–42]	29–36	Cohort	Needs esophageal Doppler
IJV variation [44, 45]	18	Cohort	Needs esophageal Doppler
Subaortic VTI [47] ΔITVsa	NA	Animal	Needs esophageal Doppler
Aortic velocity variation [48, 49]	12–18	Cohort	Needs echocardiography or esophageal Doppler
Carotid velocity variation [50, 51]	11–14	Cohort	Needs ultrasound

SPV systolic pressure variation, PPV pulse pressure variation, SVV stroke volume variation, SOI stroke output index, POP pulse oximetry plethysmographic waveform amplitude, PVI Plethysmographic variability index, IVC inferior vena cava, SVC superior vena cava, IJV internal jugular vein, VTI velocity time integral, NA not available

LIMITES
Matériel ou Conditions de mesure spécifiques
ΔAPP + ΔVV : Plus utilisés + Moins invasifs
Invasifs + Interaction cœur-poumon artificiel
Non inutiles si ventilation spontanée ou arythmie

Evaluation de la réponse au remplissage vasculaire (RRV)

Indices de prédiction de la précharge

Indices statiques

- PVC
- PAPO
- IcVCI/ IdVCI
- VTDVG

Peu fiables

Indices dynamiques

- Δ PP
- Δ VES
- IVP
- Test d'occlusion télé-expiratoire

Limites + Conditions de mesure spécifiques

Indices cliniques

- FC
- PA
- Débit urinaire

Peu fiables
USI +++



Evaluation de la réponse au remplissage vasculaire (RRV)

Indices de prédiction de la précharge

Indices statiques

- PVC
- PAPO
- IcVCI/ IdVCI
- VTDVG

Peu fiables

Indices cliniques

- FC
- PA
- Débit urinaire

Peu fiables
USI+++

Echocardiographie

Statiques

- FEVG
- E/A et E/Ea (PAPO)
- PVC (POD)
- IcVCI/ IdVCI
- VTDVG

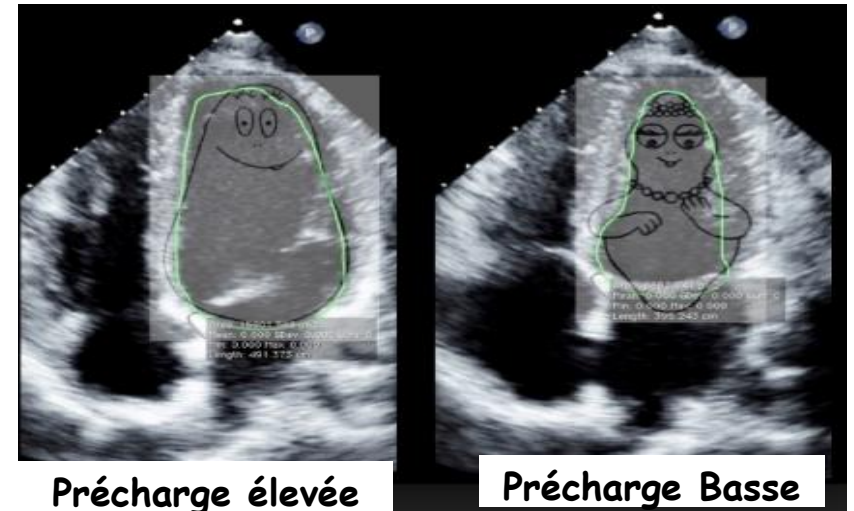
Peu fiables

Précharge basse

$$D_{\max} - D_{\min} / (D_{\max} + D_{\min} / 2) : \text{en } \%$$

Précharge élevée

Variation respiratoire VCI en coupe sous costale + TM



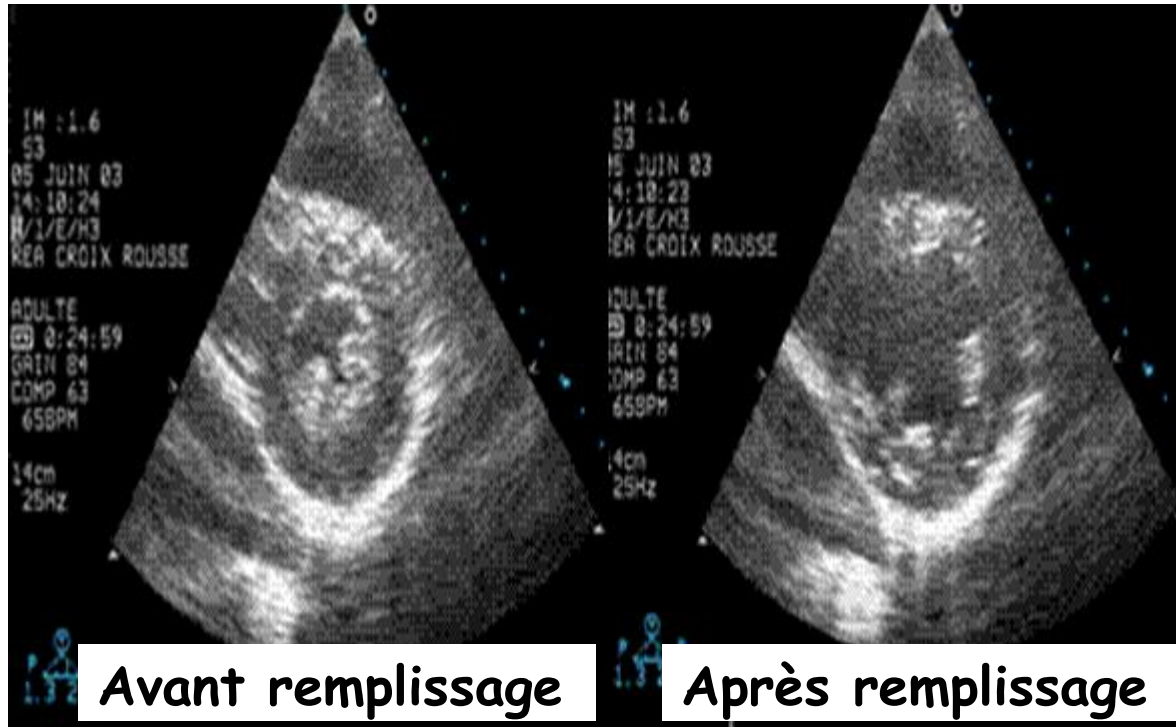
STDVG et VTDVG
Coupe apicale 4 cavités D2

Limites + conditions de mesure spécifiques

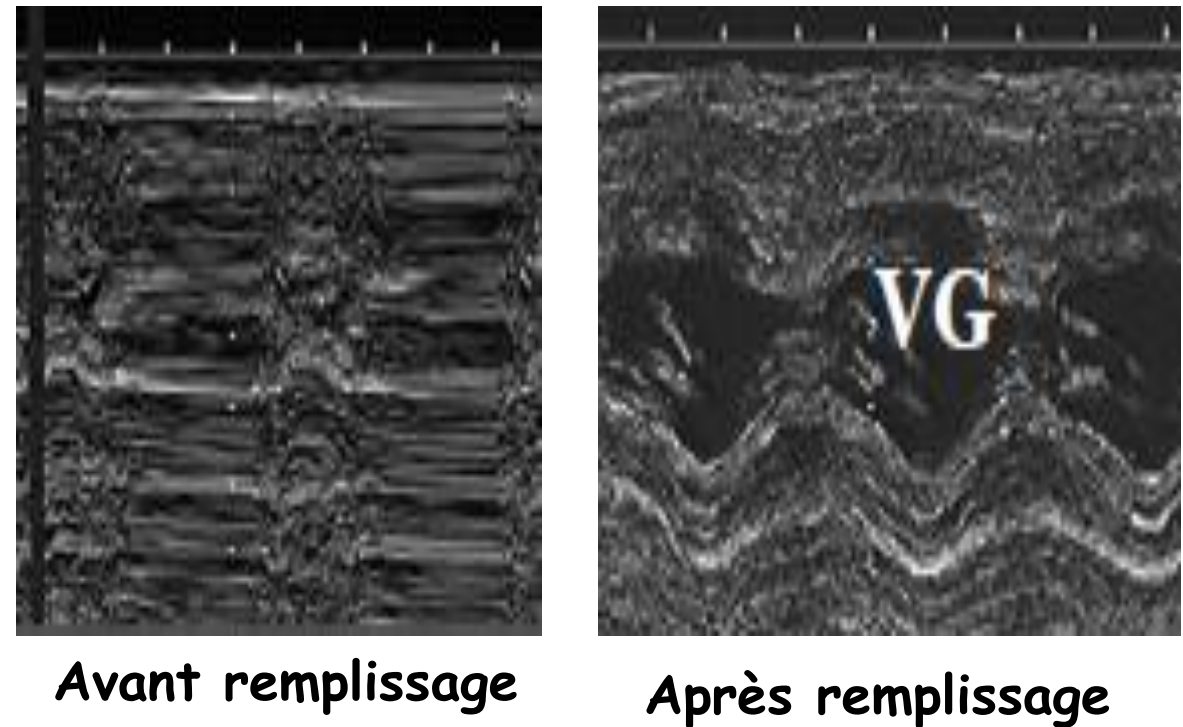
Evaluation de la réponse au remplissage vasculaire (RRV)

Place de l'ETT cardiaque dans le guide du remplissage vasculaire

Lumière télésystolique VG



Diamètres VG en TM

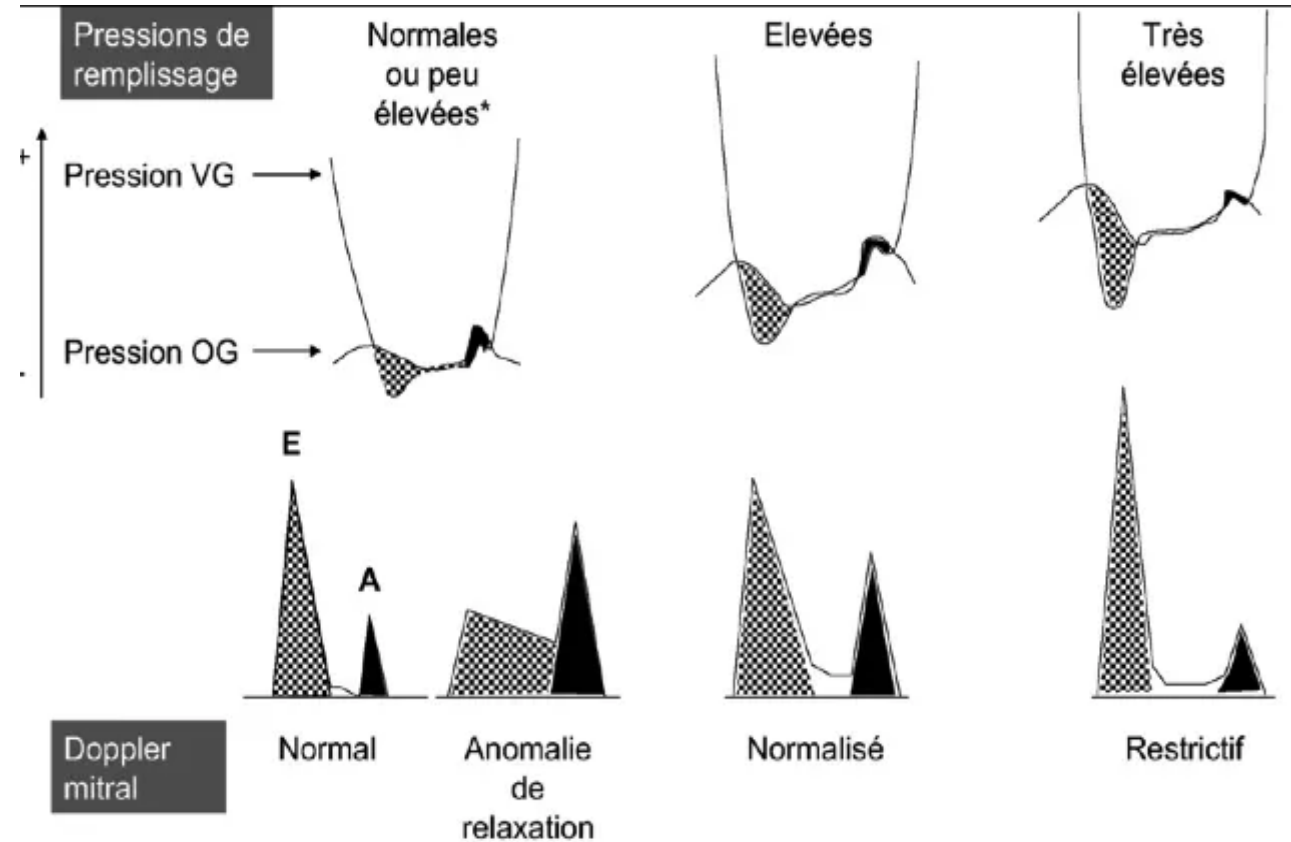
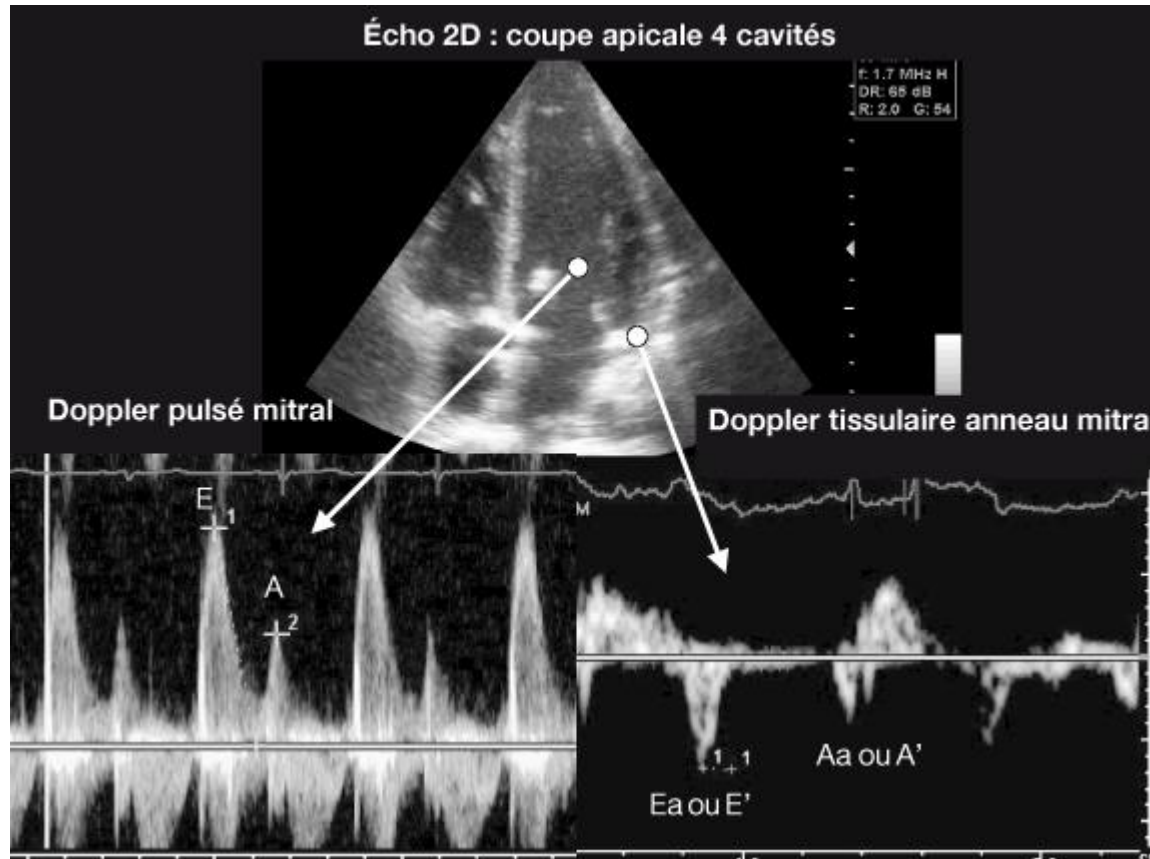


Coupe para sternale petit axe : D2

Coupe para sternale petit axe : TM

Prise en charge Hémodynamique des états septiques graves :

Place de l'ETT cardiaque dans le guide du remplissage vasculaire



Pressions de remplissage VG

Evaluation de la réponse au remplissage vasculaire (RRV)

Indices de prédiction de la précharge

Indices statiques

- PVC
- PAPO
- IcVCI/ IdVCI
- VTDBG

Peu fiables

Indices cliniques

- FC
- PA
- Débit urinaire

Peu fiables
USI+++

Echocardiographie

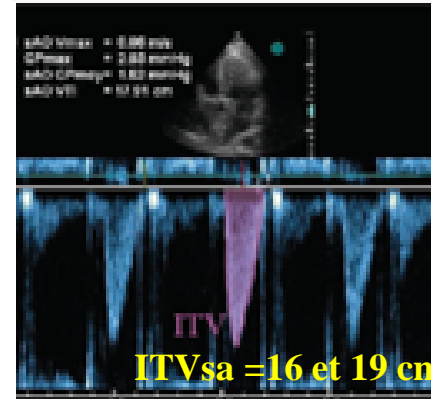
Statiques

- FEVG
- E/A et E/Ea (PAPO)
- PVC (POD)
- IcVCI/ IdVCI
- VTDBG

Peu fiables

Dynamiques

- VES
- ITVsa ou ITVa
- Qc



Hypovolémie = ITVsa < 12 cm

Indices dynamiques

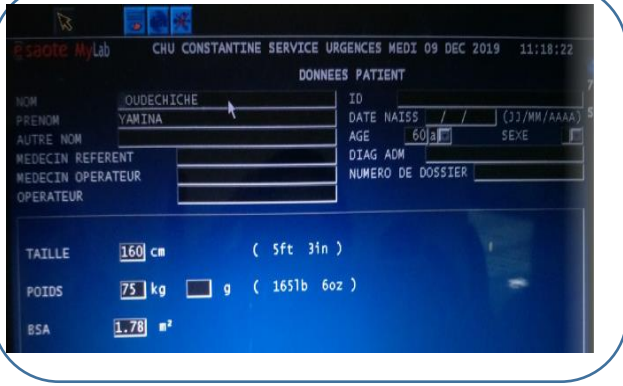
- ΔPP
- ΔVES
- IVP
- Test d'occlusion télé-expiratoire

RRV = ↗ ITV ≥ 12% ou ↗ Qc ≥ 15%

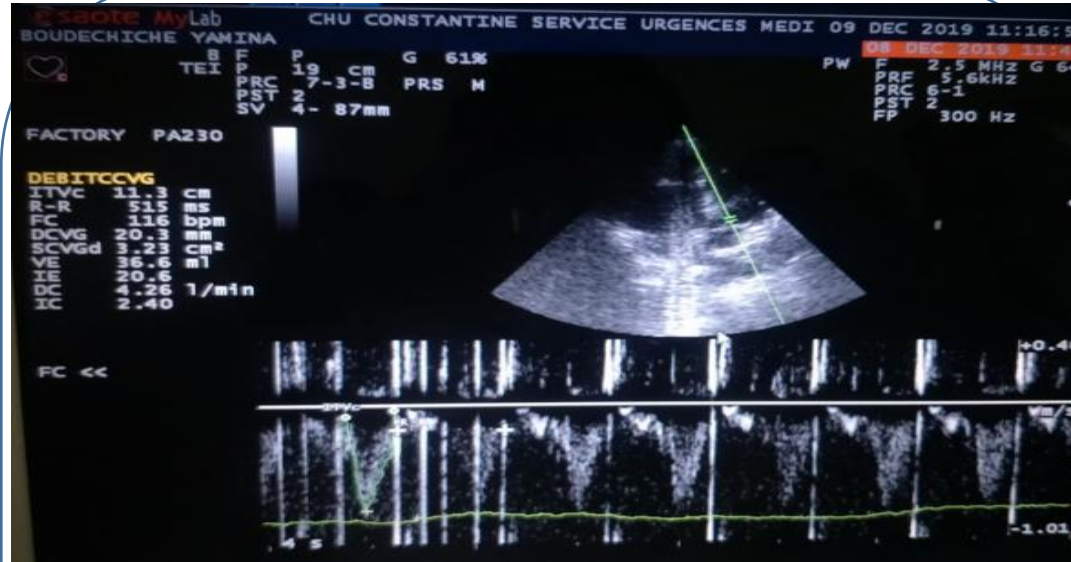
Limites + conditions de mesure spécifiques

Iconographie

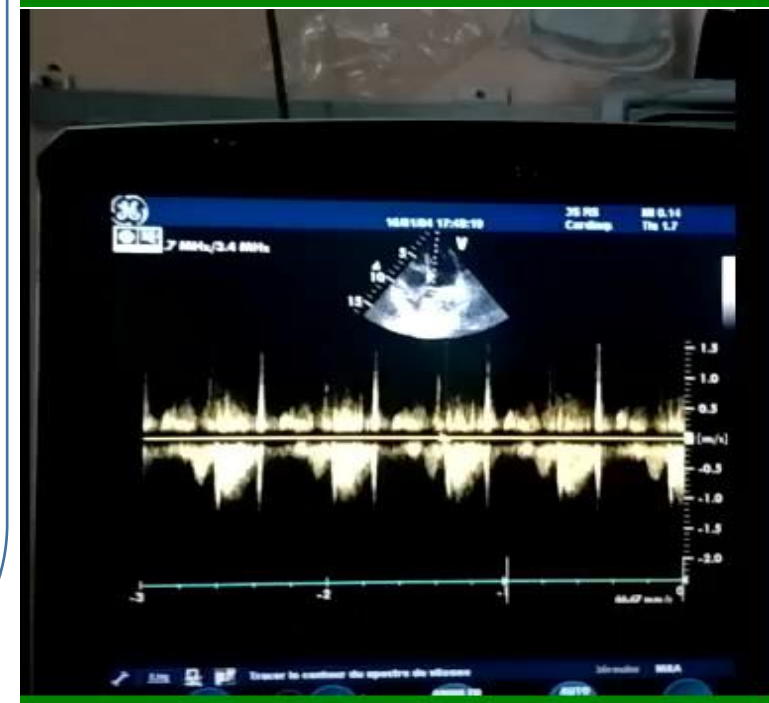
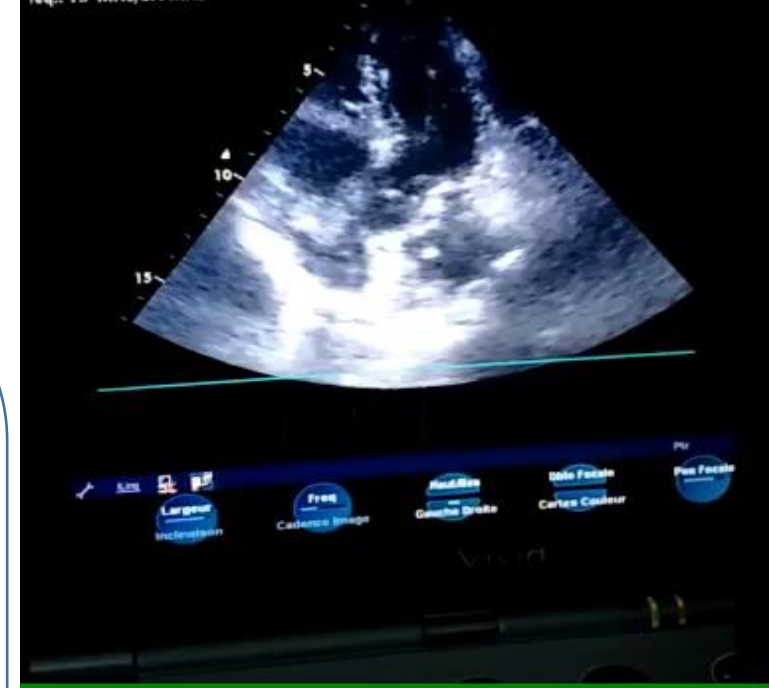
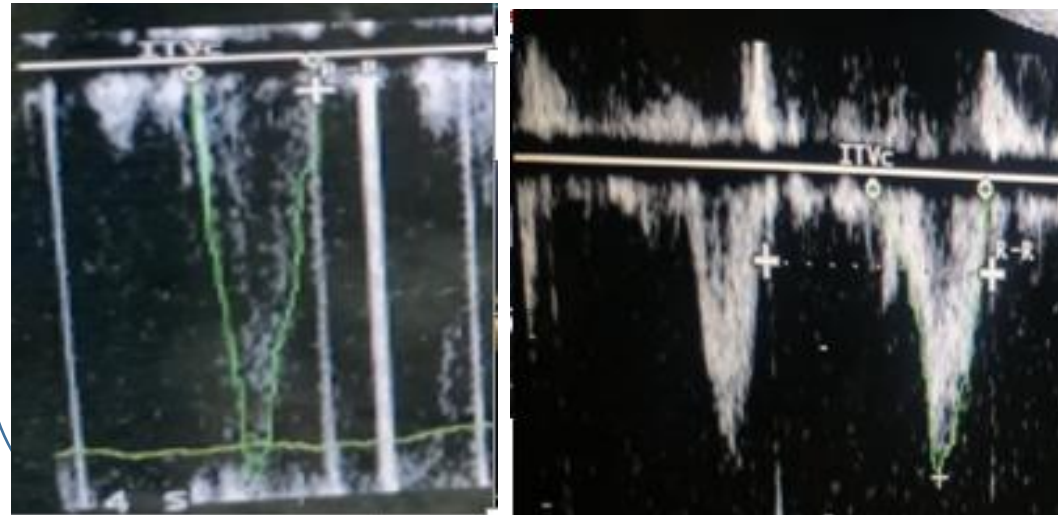
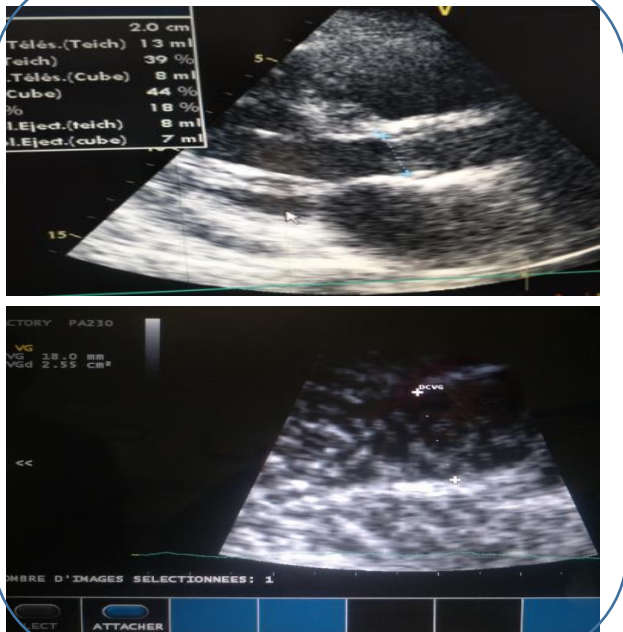
Identification + poids / Taille / SC



Mesure ITVsa Mode B/ Doppler pulsé (coupe apicale 5 cavités)



Mesure Dcc VG

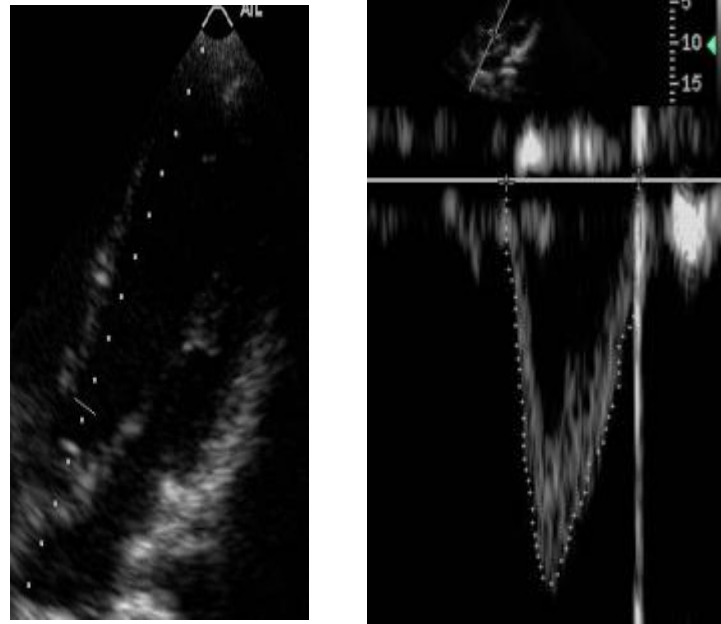


Prise en charge Hémodynamique des états septiques graves :

Place de l'ETT cardiaque dans le guide du remplissage vasculaire

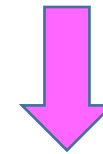


Diamètre chambre de chasse (Scc)



ITV sous Aortique

$$S_{cc} = \pi \times D^2 / 4$$



$$VES = S_{cc} \times ITV$$



$$Q_c = VES \times FC$$

Mesure Q_c du VG

Discussion : Prédiction de la RRV

Hypothèse nulle (Etape 1) : capacité ETT cardiaque dans la prédiction de la RRV (Réanimation initiale : sepsis et choc septique)

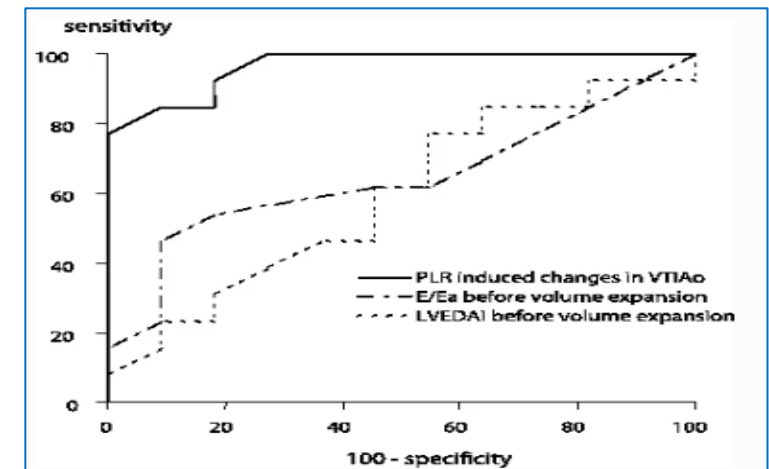
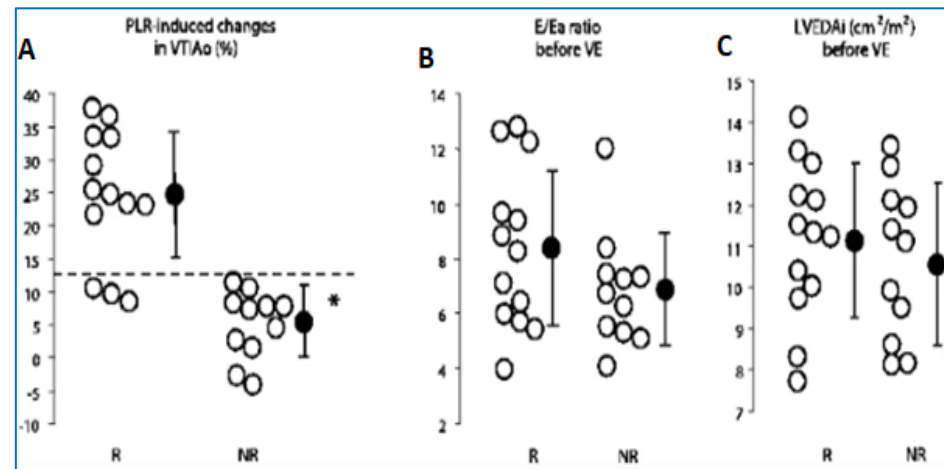
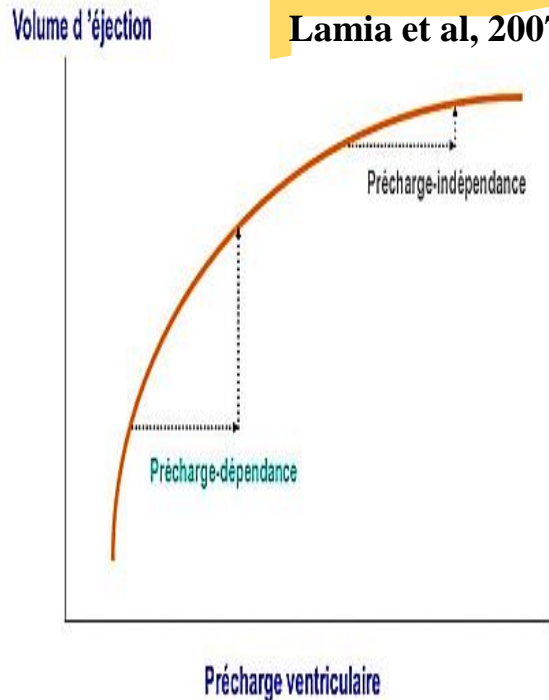
Littérature → ETT cardiaque est efficace dans la prédiction de la RRV (Gestion RV + TRT vasopresseur et inotrope)

Kanji et al, 2014

PEC guidée par ETT cardiaque lors d'une réanimation précoce : ↘ volume perfusé + ↗ prescription d'inotrope + classement des R/NR (indices statiques : FRVG et DVGI)

Lamia et al, 2007

Capacité de l'ETT cardiaque dans la prédiction de la RRV chez des patients gravement malades en ventilation spontanée ou sous ventilation mécanique présentant un état de choc : ITVao est meilleur que les indices statiques (VTDVG – E/Ea) pour la prédiction RRV.



Meilleur prédiction R/NR par ITVao

VTDVG & E/Ea : Mauvaise précision de la RRV

Variations ITVao après ELJP → prédiction de la RRV avant RV plus significative que par le VTDVG et E/Ea

Evaluation de la réponse au remplissage vasculaire (RRV)

Indices de prédiction de la précharge

Indices statiques

- PVC
- PAPO
- IcVCI/ IdVCI
- VTDVG

Peu fiables

Indices dynamiques

- Δ PP
- Δ VES
- IVP
- Test d'occlusion télé-expiratoire

Indices cliniques

- FC
- PA
- Débit urinaire

Peu fiables

USI+++

Echocardiographie

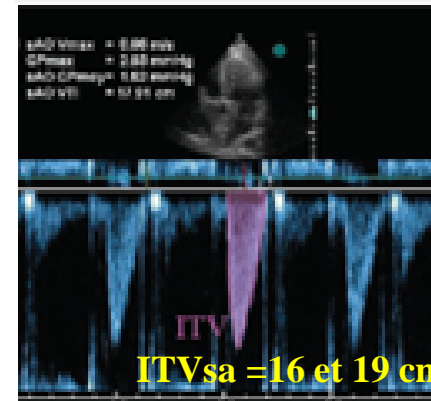
Statiques

- FEVG
- E/A et E/Ea (PAPO)
- PVC (POD)
- IcVCI/ IdVCI
- VTDVG

Peu fiables

Dynamiques

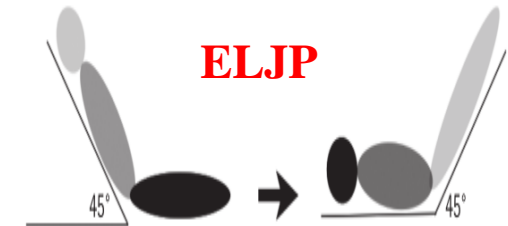
- VES
- ITVsa ou ITVa
- Qc



Hypovolémie = ITVsa < 12 cm

Epreuves de remplissage

- Test ou Mini test de remplissage
- ELJP



Limites + conditions de mesure spécifiques

Evaluation de la réponse au remplissage vasculaire (RRV)

Indices de prédiction de la précharge 2021

Après le remplissage initial, il est suggéré qu'un remplissage supplémentaire soit guidé par des paramètres dynamiques plutôt que par des paramètres cliniques ou statiques.

Indices

- PVC
- PAP0
- IcVC
- VTDVG

Peu fiables

Peu fiables

USI+++

- E/A et E/La (PAPO)
- PVC (POD)
- IcVCI/ IdVCI
- VTDVG

- ITVsa ou ITVa
- Qc

ELJP



utilisation des variations du volume d'éjection systolique, variations de la pression pulsée ou du débit cardiaque par exemple, en réponse à un lever de jambe passif ou à une épreuve de remplissage.

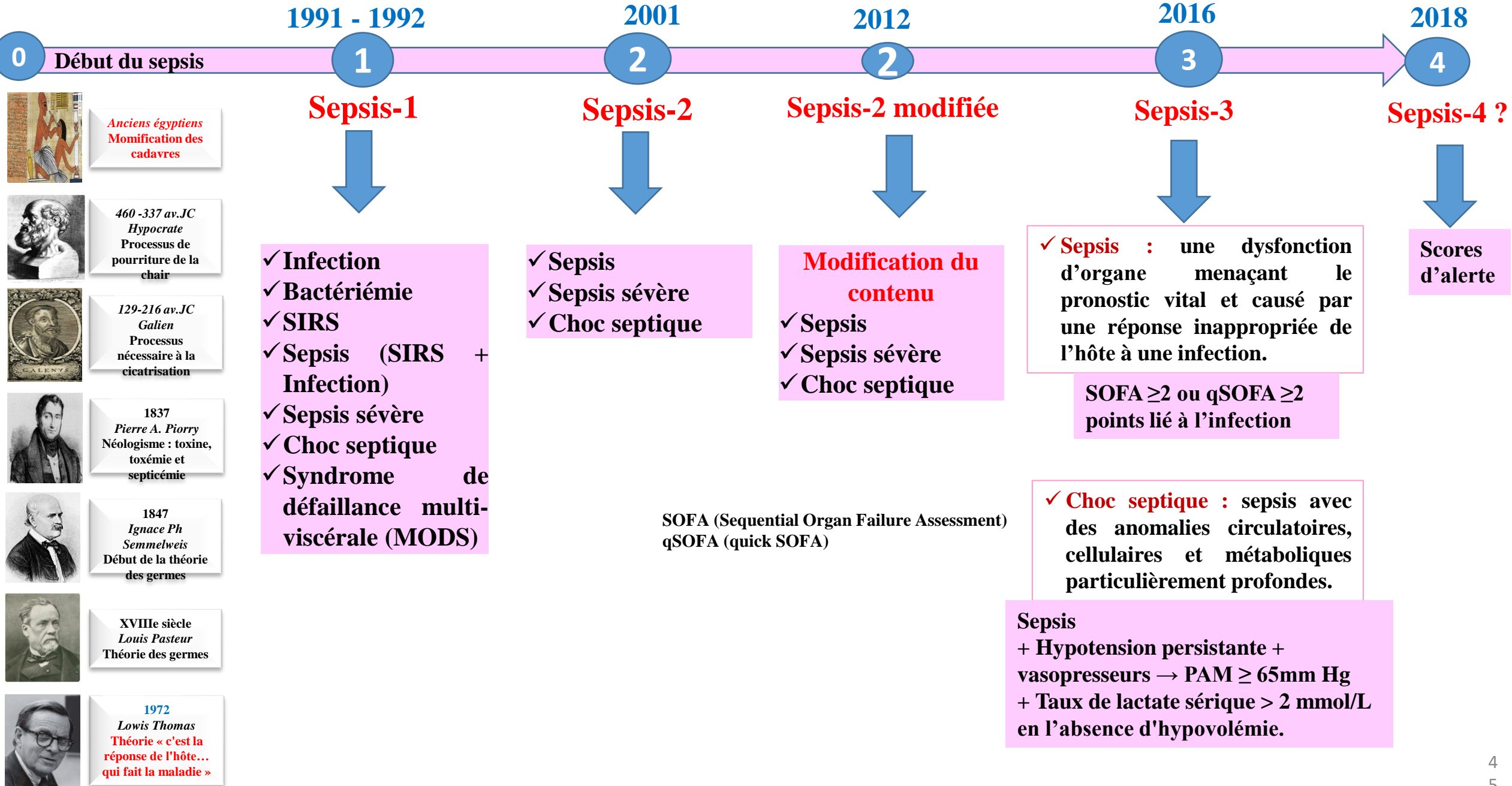
Indices

- ΔPP
- ΔVES
- IVP
- Test d'occlusion tige-expiratoire

Limites + conditions de mesure spécifiques

SEPSIS : « σήψις : sepo » *Je me décompose* (Putréfaction)

Historique Définitions sepsis



Mesure de l'efficacité de la stratégie de la réanimation hémodynamique des 3 premières heures du sepsis et du choc septique (Recommandations SSC 2016)

Problèmes non résolus / Recommandations SSC 2021

Stratégie de RV

Volume : 30 ml/Kg/3h

Modifications hémodynamiques

Délai 3 heures

Hernández G, Teboul JL, 2017

- ✓ Cliniquement insignifiantes.
- ✓ Courte durée

Standard et ne tient pas compte des variations du déficit hydrique

Chowdhury (Marik, 2016)

- A H3 Volume perfusé :
- ✓ 15% (intravasculaire)
 - ✓ 50% (interstitiel)

2014 : Glassdord + Nunes

1h : Retour à la valeur de départ (PAM et sans ↑ diurèse)

Objectifs : PAM \geq 65 mm Hg + Normalisation du lactate

PA n'est pas bon indice d'évaluation hémodynamique chez les patients critiques.

Garcia, 2015

RV ✓ RVS même en cas ↑ Qc

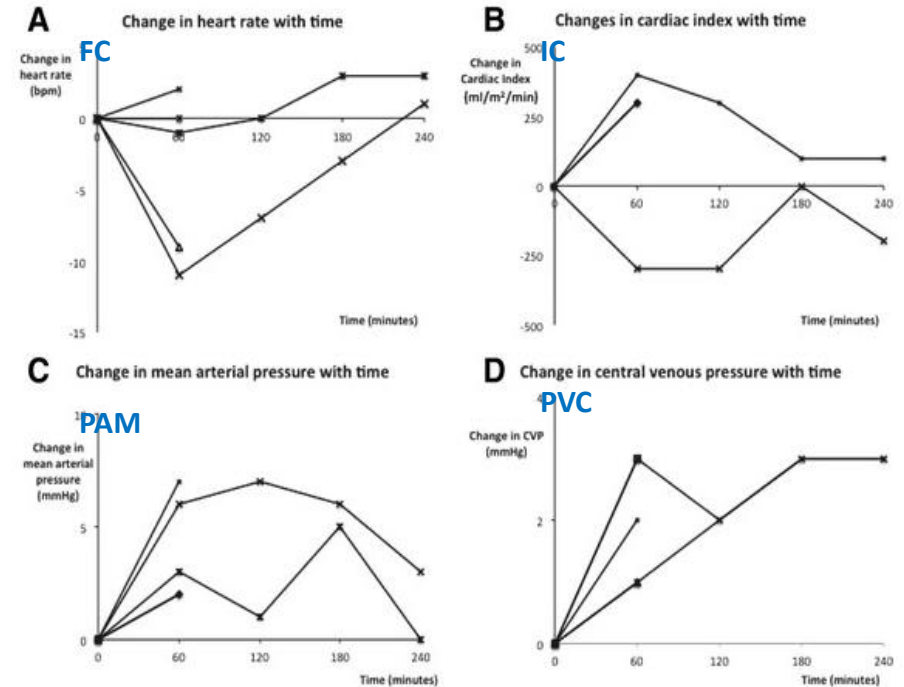
Evaluation hémodynamique à partir de 3h

- ✓ Subjective et tardive.
- ✓ Courte durée

Gestion des vasopresseurs : Aucune

Littérature + Notre étude

- ✓ 30 ml/Kg = Volume insuffisant.
- ✓ Délai de RV = Plus long.
- ✓ Effet hémodynamique = Courte durée.
- ✓ Evaluation hémodynamique = Subjective
- ✓ Gestion de vasopresseurs = Aucune stratégie.



Incidents secondaires au remplissage vasculaire ?

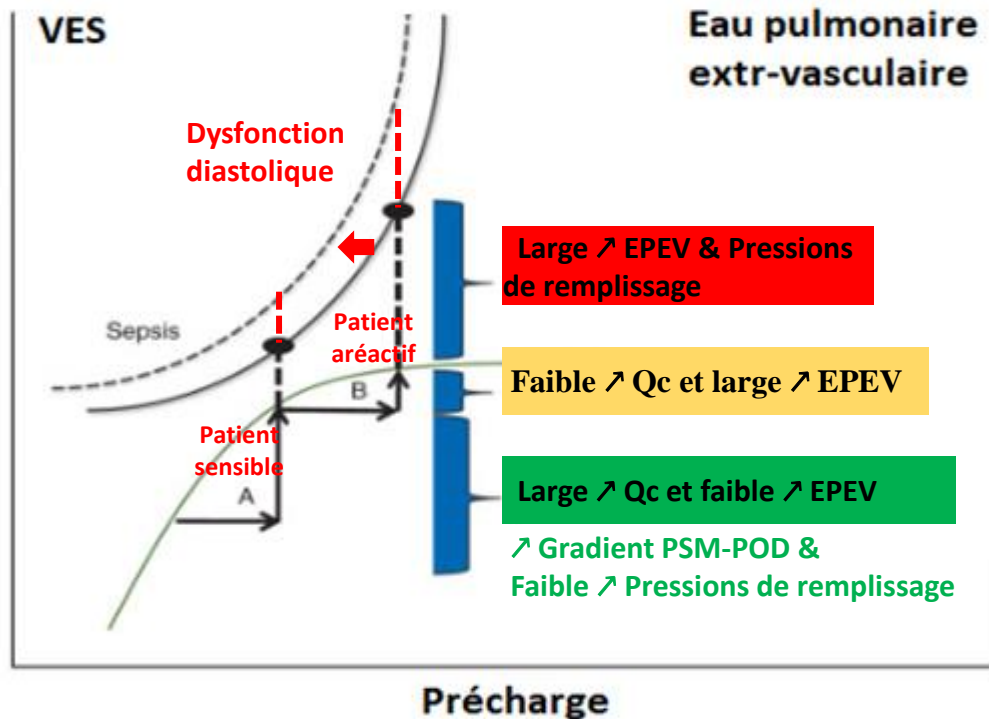
Capacité ETT cardiaque dans la diminution de la survenue des incidents liés au RV (Réanimation initiale : sepsis et choc septique)

Littérature

Marik et al, 2016

Sepsis et choc septique :

- ✓ Dysfonction diastolique est plus fréquente que la dysfonction systolique
- ✓ Courbe de Marik déplacée vers la gauche : Mauvaise RRV et risque de surcharge



Superposition des courbes de Frank-Starling et Marik-Phillips

Parker et al, 1984

Sepsis : Dysfonction diastolique significative probable

Landesberg et al, 2012

Sepsis et choc septique :

- ✓ Dysfonction diastolique plus fréquente
- ✓ Prédicteur majeur de la mortalité

Sanfilippo et al, 2015

Association significative entre la dysfonction diastolique et la mortalité dans le sepsis

WK R, 2018

Aucune association entre la dysfonction systolique et la mortalité dans le sepsis

Glassford et al, 2014

Bilan hydrique positif indépendamment associé à une variété d'effets indésirables : Perturbations endothéliales (lésion du glycocalyx)

Andrews et al, 2014

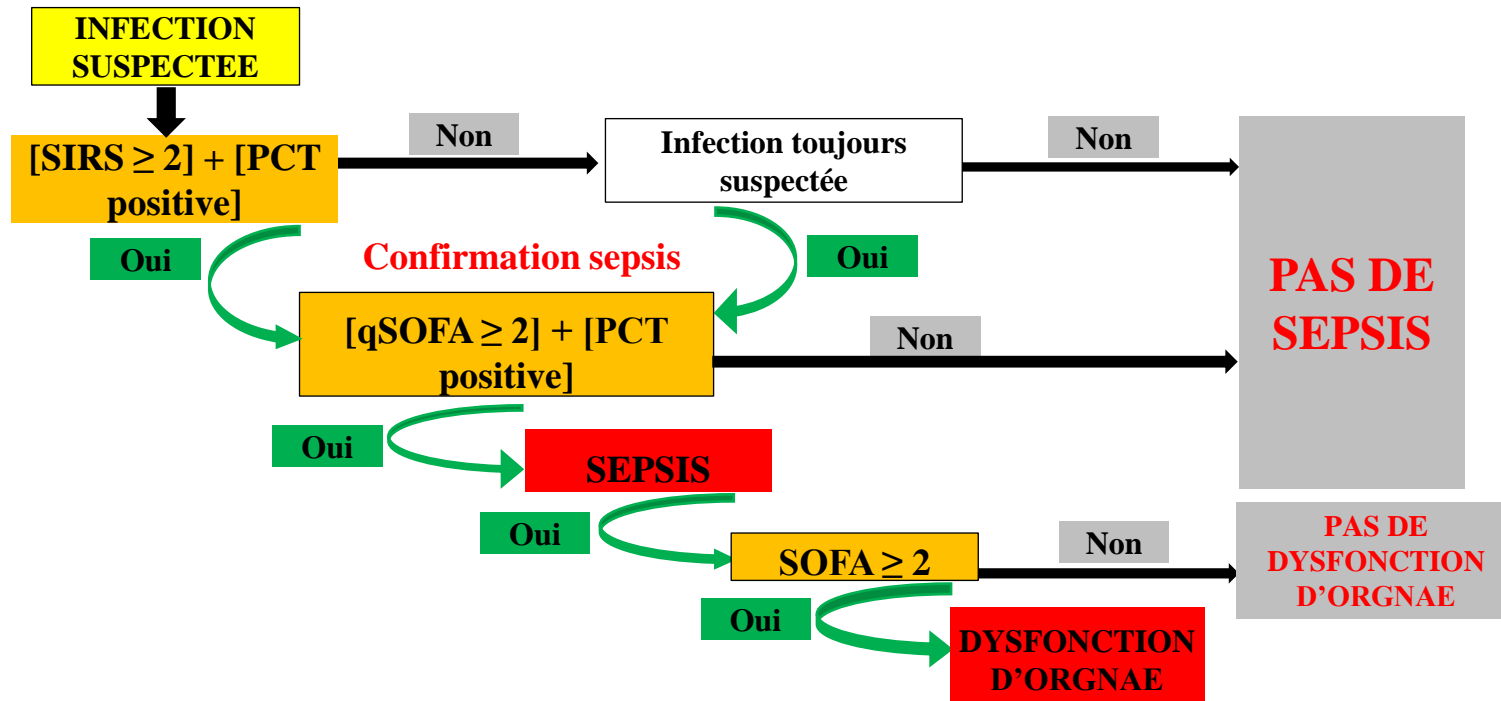
100% DR suite 1,3 L de RV en plus + Mortalité élevée (patients en sepsis sévère sur infection pulmonaire admis en USI pour .

Recommendations

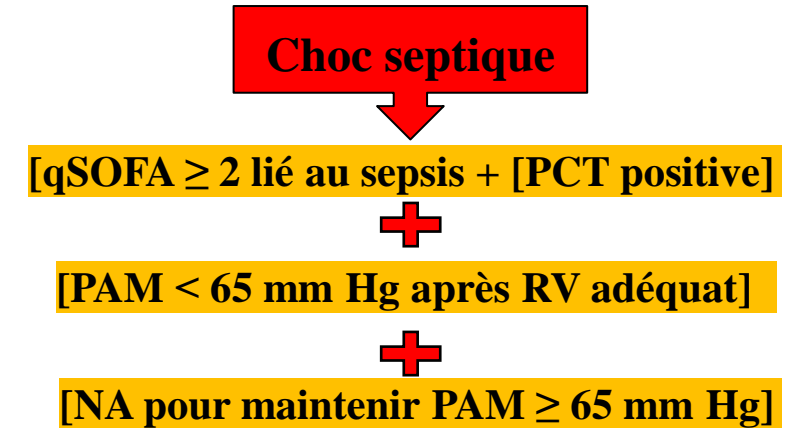


Recommandations : Algorithme d'identification du sepsis et de la dysfonction d'organes

Dépistage sepsis



Dépistage et confirmation



Admission ou transfert en USI

[NEWS ≥ 8] + [MEWS ≥ 5] ± [qSOFA ≥ 2]

NEWS (National Early Warning Score) - MEWS (Modified Early Warning Score)

Points	3	2	1	0	1	2	3
Fréquence cardiaque		< 40	40-50	51-100	101-110	111-130	> 130
PAS (mm Hg)	< 70	70-80	81-100	101-200		> 200	
Fréquence respiratoire (c/min)		< 9		9-14	15-20	21-30	> 30
Température (°C)		< 35,1	35,1-36,5	36,6-37,5	> 37,5		
AVPU score				Alerte	Réponse Verbale	Réagit à la douleur	Ne répond pas
Inquiet de l'état du patient : 1 point							
Diurèse sur les 4 heures précédentes < 75 ml : 1 point							
SpO2 < 90 % sous oxygénothérapie adéquate : 1 point							
AVPU : Alert, response to Voice, reacting to Pain, Unresponsive. « Un score calculé ≥ 5 doit déclencher l'alerte »							

	3	2	1	0	1	2	3
Fréquence respiratoire (c/min)				< 8	9-11	12-20	≥ 25
SpO2 (%)				≤ 91	92-93	94-95	≥ 96
Supplémentation en O2					Oui	Non	
PAS (mm Hg)				≤ 90	91-100	101-110	111-219
Fréquence cardiaque (bpm)				≤ 40		41-50	51-90
AVPU score						Alerte	VPU
Température (°C)				≤ 35		35,1-36	36,1-38
						38,1-39	≥ 39,1
« Un score calculé ≥ 8 doit déclencher l'alerte »							

	qSOFA 2	MEWS ≥ 5	NEWS ≥ 8
Sensibilité	54 %	59 %	67 %
Spécificité	67 %	70 %	66 %

Recommandations : **Algorithme de la réanimation initiale du sepsis et du choc septique**

1 Prélèvements & ATB

- Abord veineux & Bilan biologique (Groupage Rh, GDS, lactate, NFS, PCT/CRP, glycémie, ionogramme sanguin, Urée, Créatinine, TGO, TGP, PAL, Bilirubine,...) & prélèvements infectieux adaptés et en même temps (HMC, ECBU, cutané, ...etc) ;
- Antibiothérapie empirique à large spectre après hémocultures et prélèvement infectieux.

2 Evaluation de la volémie

- Antécédents, contexte, origine de l'infection, délai de début des symptômes, signes de déshydratation et d'hypoperfusion tissulaire périphérique (choc) ;
- Mesures de base avant le début du RV : PAS, PAM, PAD, FC, FR, SpO₂, GCS, diurèse initiale et horaire, ITV_{sa}, Qc, FEVG, E/Ea ;
- Mesure PAS et ITV_{sa} avant et après ELJP.

3 Remplissage vasculaire (RV)

- RV précoce par du SSI (0,9%) : 30 ml / Kg de SSI 0,9 % sur 1 heure (7,5 ml / 15 min) ;
- Adaptation du volume en fonction de l'origine de l'infection et du degré de du déficit hydrique (Restriction hydrique si SDRA) ;
- Cibler un bilan liquidien égal voir négatif ;
- Début de la Noradrénaline (NA[®]) la première heure si PAD < 40 mm Hg ou PAM < 65 mm Hg.

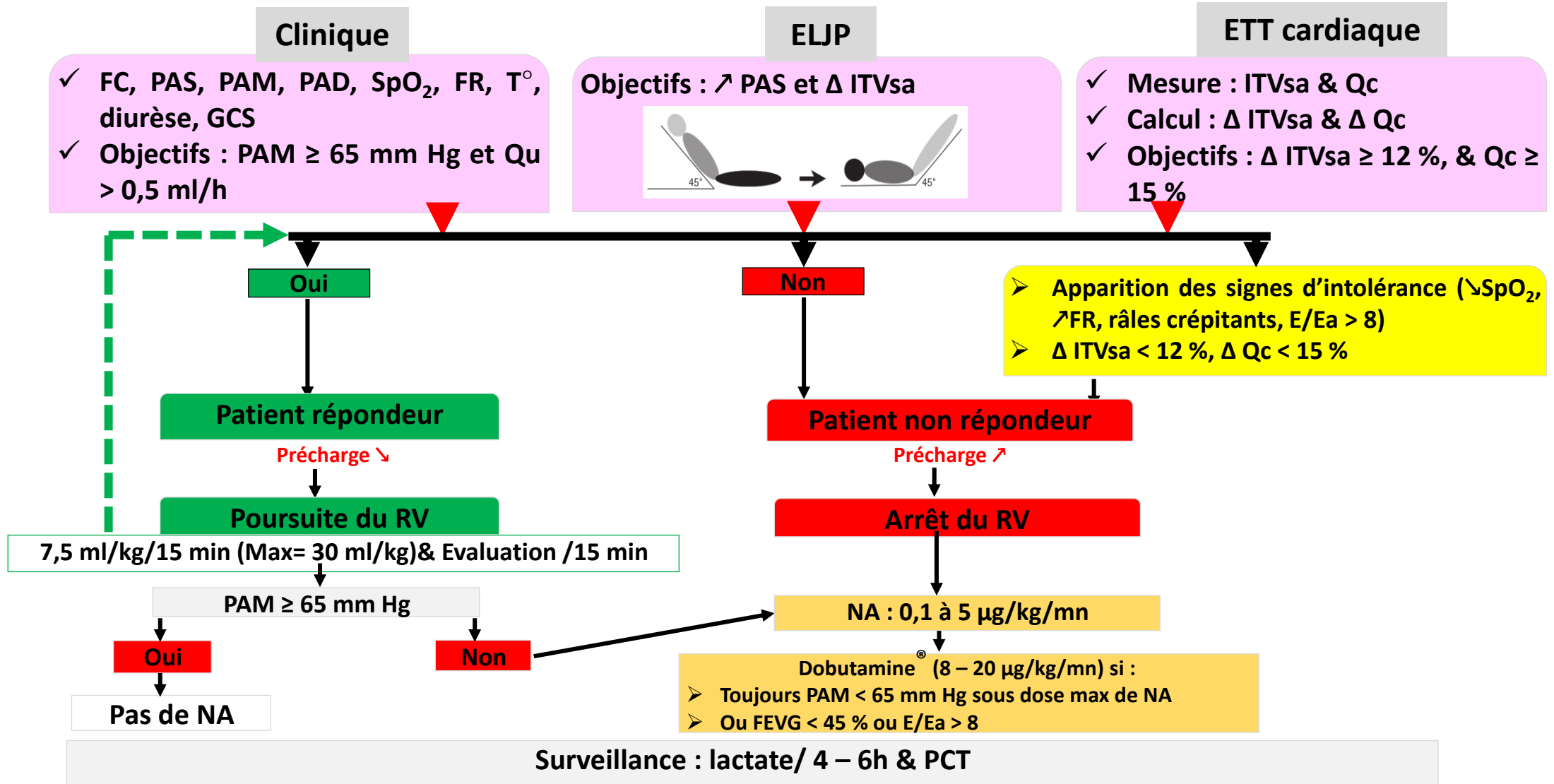
4 Traitement vasopresseur

- TRT vasopresseur sur cathéter veineux central ;
- la NA[®] est le vasopresseur de premier choix ;
- l'Adrénaline[®] peut être ajoutée à Noradrénaline[®] pour atteindre la PAM cible ;
- la Dobutamine[®] (8 - 20 µg/Kg/min) si Toujours PAM < 65 mm Hg sous dose max de NA[®].
- Ou FEVG < 45 % ou E/Ea > 8



Recommandations : Algorithme de la réanimation initiale du sepsis et du choc septique

5 Evaluation de la RRV lors de la réanimation initiale



Recommandations : Surveillance

Gravité

Lactate /2-6h
TRC (2021)

PCT/24h

MEWS, NEWS, qSOFA,
SOFA, IGSII /24h

Infection

Foyer infectieux

PCT /24h

Screening +
antibiogramme

Hémodynamique

FC, PAS, PAM, PAD /15 min

diurèse par 15 min, 60 min
et 24 heures

ITVsa, Qc, FEVG, E/Ea / 15
min (H1) puis /heure
pendant 3h, puis selon
besoin

bilan hydrique entre
apport / besoin / 24h

Autres

Respiratoire : FR, SpO₂,
GDS

Neurologique : GCS

Digestive : Résidu
gastrique et nutrition

An aerial photograph of a small, irregularly shaped pond in a dense forest. The water is a deep blue color, and the surrounding trees are various shades of green. The text "Merci pour votre attention" is centered over the pond in a white, sans-serif font. The text is reflected in the water below it.

**Merci pour
votre
attention**



Je demande pardon à tous ces Palestiniens, de ne pas pouvoir rien faire autant que musulman et arabe