

COEUR ET SPORTS EXTREMES



La plongée en bouteilles

CAS CLINIQUE 2

Un plongeur bien équipé

- A.G., 56 ans est porteur d'un PM pour BAV congénital, et eu un IDM inf non compliqué il y a 2 ans.
- Examen clinique et para-clinique sans anomalies ischémiques
- Pratique le vélo, la natation 3 fois/sem
- Traité par anti-agrégants, B bloquants cardiosélectifs
- Demande une autorisation pour plonger en bouteilles
- CAT ?



Contraintes cardio-vasculaires du plongeur en bouteilles

- Immersion et froid ↗ travail cardiaque par ↗ pré-charge (blood shift) et ↗ post-charge par vasoconstriction périphérique
- La pression favorise la bradycardie, la ventilation de gaz comprimés et denses ↗ travail ventilatoire donc la P intra-thoracique (cf asthme)
- Toxicité des gaz ventilés avec effet vasomoteur puissant de l'O₂, vasoconstriction et ↗ post-charge
 - vasoconstriction coronaire, variations de TA
 - déstabilisation d'une coronaropathie ou d'une HTA
- La décompression avec ses bulles veineuses à la remontée qui ↗ P droites et peut déclencher des embolies systémiques par surcharge du filtre pulmonaire ou shunt D/G (FOP)

QUESTIONS

- Que faire avec un plongeur porteur d'un Pace Maker ?

Les pacemakers peuvent-ils plonger ?

Vincent LAFAY, Jacques Alexandre TRIGANO,
Bernard GARDETTE, Christophe MICOLI

CHP CLAIRVAL

AP-HM

COMEX

vincent.lafay@medecins-saint-antoine.fr

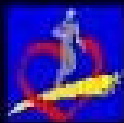
Recherche financée par le CCS



Buts de l'étude

Analyser le comportement de plusieurs modèles en hyperbarie

- **Tolérance étanchéité**
- **Tolérance mécanique**
- **Tolérance électronique**
 - **paramètres de stimulation**
 - **comportements des systèmes d'accélération**
 - **comportements des logiciels embarqués**



Protocole

Plongées simulées en caisson humide

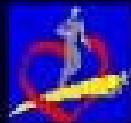
Deux séries de 20 pace makers

- 1 plongée à 30 m puis, après 1 mois, 60 m
- 1 plongée directe à 60 m

Suivi de la plongée en temps réel

Mesures de fonctionnement

Mesures de déformation



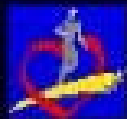


Résultats fonctionnels à 30 et 60 m

Trade Mark	Σ Series	Surface				30 msw/98fsw			C 1	60 msw/197fsw			C 2
		Model	Prog	Rate	Dysf	Accel	ST	Dys		Accel	ST	Dys	
Ela	Talent	1B	VMR	65	0	0	OK	0	OK	0	OK	0	OK
Ela	Talent	2B	DDDR	65	0	0	OK	0	OK	0	OK	0	OK
Ela	Rhapsody	2210	SSIR	65	0	+12	OK	0	OK	+15	OK	0	OK
Ela	Rhapsody	2530	DDD	65	0	0	0	0	OK	0	0	0	OK
Ela	Symphony	2550	DDDR	60	0	0	OK	0	OK	0	OK	0	OK
Guidant	Pulsar	972	VMR	60	0	0	OK	0	OK	0	OK	0	OK
Guidant	Pulsar	972	DDD	60	0	0	0	0	OK	0	0	0	OK
Guidant	Pulsar	1170	VMR	60	0	+7	OK	0	OK	+20	OK	0	OK
Guidant	Insignia	1194	VMR	60	0	0	OK	0	OK	0	OK	0	OK
Medtronic	Thera	7962i	DDDR	48	0	+4	OK	0	OK	0	0	0	OK
Medtronic	Kappa	ldr 731	DDDR	63	0	+40	OK	0	OK	+35	OK	0	OK
Medtronic	Kappa	ldr 731	DDDR	70	0	+10	OK	0	OK	+25	OK	0	OK
Medtronic	Kappa	Kdr 731	DDDR	60	0	+18	OK	0	OK	+20	OK	0	OK
Medtronic	Kappa	ldr 731	DDDR	90	0	+10	OK	0	OK	+20	OK	0	OK
St Jude	Identity	5172	VMR	64	0	0	OK	0	OK	0	OK	0	OK
St Jude	Identity	5370	DDDR	60	0	0	OK	0	OK	0	OK	0	OK
St Jude	Identity	5380	DDDR	60	0	0	OK	0	OK	0	OK	0	OK
St Jude	Affinity	5330	DDDR	60	0	0	OK	0	OK	0	OK	0	OK
St Jude	Affinity	5330	DDDR	60	0	0	OK	0	OK	0	OK	0	OK
St Jude	Microny SR+	2525T	VMR	60	0	0	OK	0	OK	0	OK	0	OK

En résumé

- **Tous les paces sont étanches à 60 m**
- **Bonne tolérance fonctionnelle**
 - **Aucun dysfonctionnement**
 - **Accélérations chez Medtronik**
 - **Capteurs fonctionnels**
- **Aucune déformation à 30 m**
- **> 50% déformés à 60 m !**



CONCLUSIONS

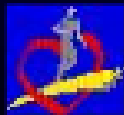
**Peu de répercussion de la pression
à l'intérieur du boîtier**

Le problème est plus mécanique qu'électronique

Solution: circuits noyés dans résine ?

En attendant que dire aux plongeurs ?

- **Dépendant du pace: NON**
- **Troubles du rythme: NON**
- **Asymptomatique, bonne tolérance à l'effort,
plongée limitée à 30 m... Peut-être**



QUESTIONS

- Que faire avec un plongeur porteur d'un Pace Maker ?
- Quelle attitude pour un coronarien stable traité par B bloquants ?

Traitement par B bloquants

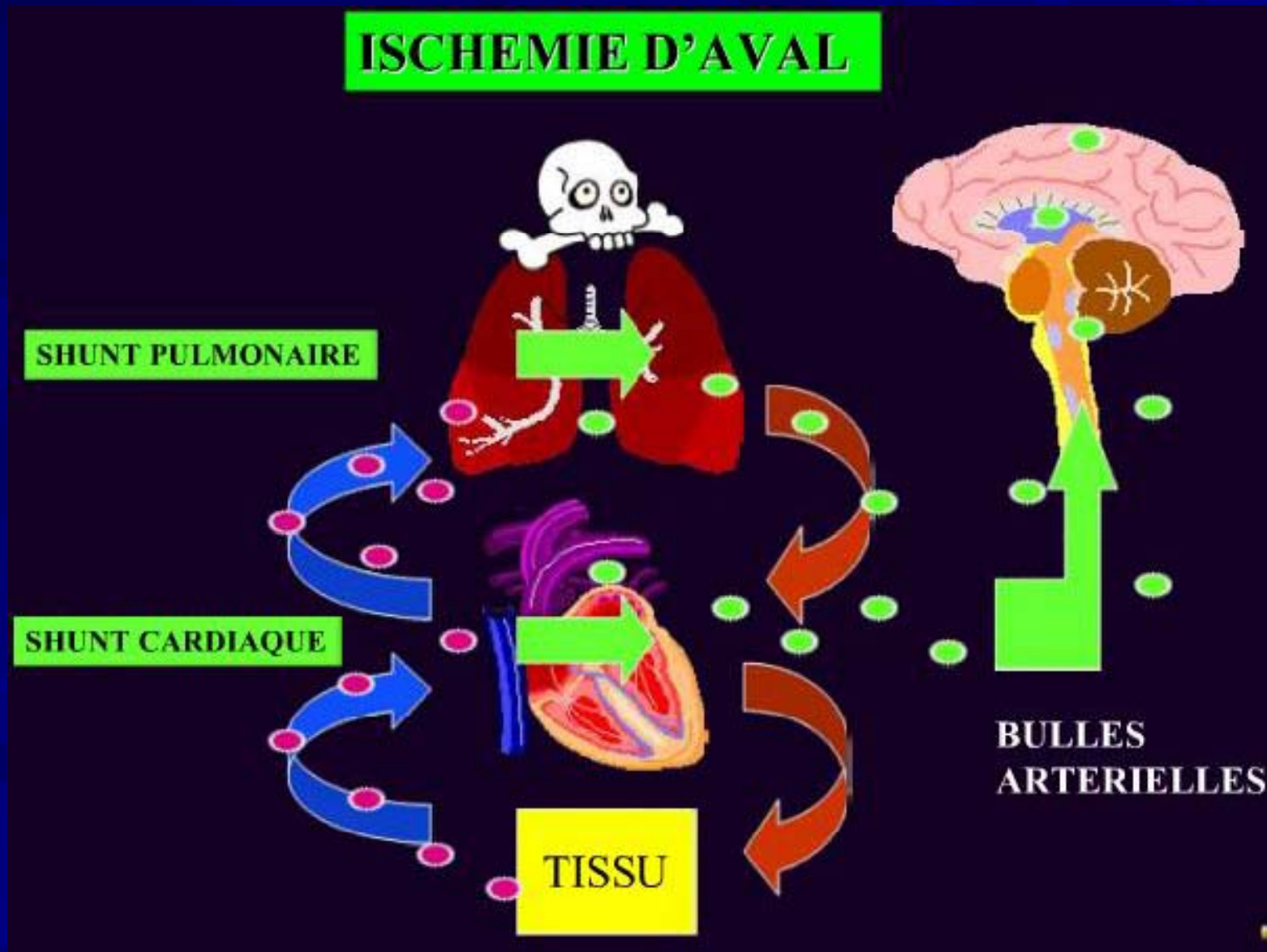
- **Contre indications temporaires :**
 - hypertension artérielle non contrôlée
 - infarctus récent et angor
 - péricardite
 - traitement par anti-arythmique ou bétabloquant

PS: liste indicative

QUESTIONS

- Que faire avec un plongeur porteur d'un Pace Maker ?
- Quelle attitude pour un coronarien stable traité par B bloquants ?
- Les shunts D/G chez le plongeur ?

SHUNT D/G

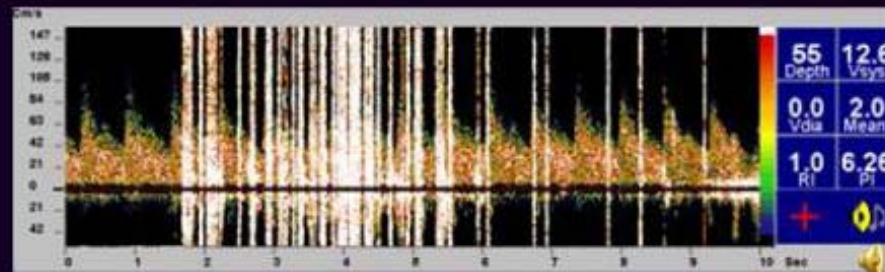


SHUNT D/G



EchoDoppler
TranCrâniens

Passage
spontané



Mesures préventives spécifiques

Réduire formation de bulles

- plongées sans palier
- plonger < 30 mètres
- pas de successives
- pas de plongées *ludion*
- Pas d'efforts pendant la plongée
- remontée de l'ordre de 10 m/minute

Ne pas modifier la pression intrathoracique

- pas de *Valsalva* intempestif
- pas d'apnées après plongée
- Pas d'efforts après plongée (*remontée du mouillage portages intempestifs remontée à bord avec le bloc sur le dos*)

Contrôler les facteurs de risque

- âge
- fatigue, stress
- surcharge pondérale
- condition physique
- entraînement à la plongée

Questions en suspens

Influence de la plongée sur la perméabilité du FOP ?

Germonpré (2005)

*40 plongeurs, 2^{ème} ETO réalisée 7 ans après
perméabilité du FOP augmentée pour 22,5%
mais autres facteurs de perméabilisation...*

Influence de l'exercice sur l'ouverture de **shunt pulmonaire**

Eldridge (2004)

*23 sujets, recherche de shunt (DTC) lors d'un effort progressif
ouverture de shunt **21/23** (niveau d'effort : $59 \pm 20\%$ VO₂ max)
fermeture à l'arrêt de l'exercice*

Fermeture d'un FOP en prévention II^{aire} ?

Walsh (1999)

7 plongeurs (3 professionnels)
7 ADD (3 médullaires, 4 cérébraux)
6 FOP, 1 CIA, 1 ASA
Amplatzer septal occluder / ETO
1 shunt résiduel
Pas de récurrence ADD

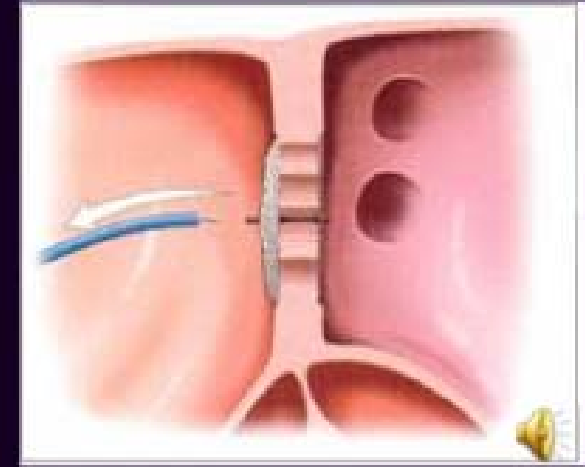
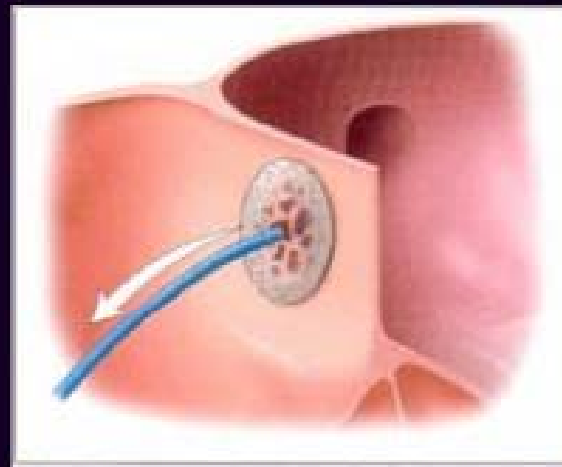
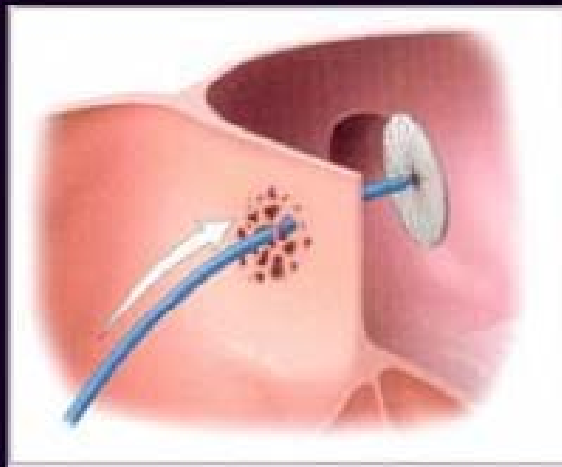
Wilmhurst (2000)

29 plongeurs (7 professionnels)
28 FOP, 1 CIA
diamètre 9 à 16 mm
Amplatzer (*septal occluder et PFO device*)
10 shunts résiduels
Pas de récurrence (2536 plongées)



Fermeture d'un FOP en prévention II^{aire} ?

- Indications ? *Quel plongeur, quel ADD, quel shunt ?*
- Efficacité ? *shunt résiduel, shunt pulmonaire...*
- Risques ? *Faibles mais perforation, troubles du rythme...*
- avis défavorable HAS *pour inscription acte / CCAM*
« le service attendu est considéré comme non encore déterminé »



B) Plongée loisir (FFESSM)

(mise à jour mai 2002)

■ Contre indications définitives:

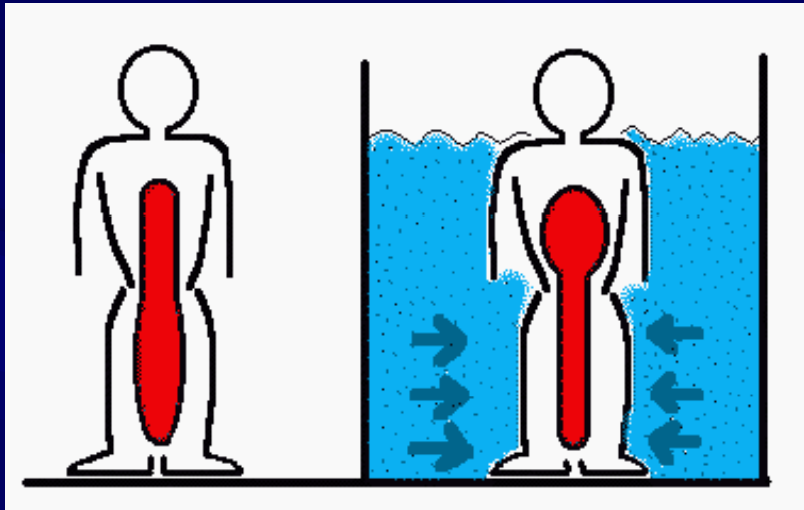
- cardiopathie congénitale
- insuffisance cardiaque symptomatique
- cardiomyopathie obstructive
- pathologie avec risque de syncope
- tachycardie paroxystique
- BAV II ou complet non appareillés
- Shunt D-G découvert après un ADD
cérébral ou labyrinthique

CONCLUSION

La plongée autonome reste une activité à risques malgré sa facilité de mise en œuvre dans notre région, une contre-indication temporaire vous permettra d'explorer vos patients et d'ajuster leur traitement si nécessaire

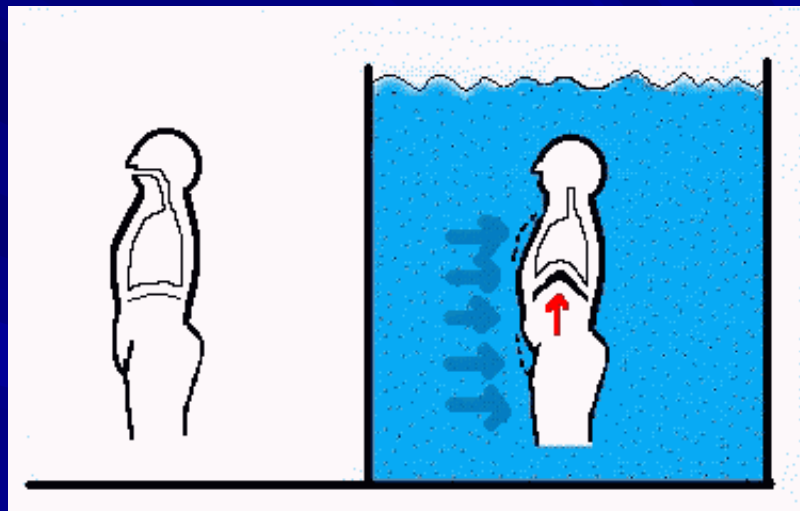


1



IMMERSION

2



PLONGEE