02. AUGMENTATION DE L'IMPÉDANCE À L'ÉJECTION DU VENTRICULE DROIT

L'écoulement du sang dans la circulation pulmonaire est sous la dépendance d'un gradient de pression entre la pression motrice d'amont, c'est à dire la pression artérielle pulmonaire, et la pression d'aval, c'est à dire la pression veineuse pulmonaire. L'insufflation, ou l'application d'une PEEP, génère une augmentation de la pression trans-pulmonaire (pression de distension du poumon définie comme Palvéolaire - Ppleurale). Cette augmentation de la pression trans-pulmonaire entraîne une extension de la zone pulmonaire II de West (P artérielle pulmonaire > P alvéolaire > P veineuse pulmonaire) aux dépends de la zone III (P artérielle pulmonaire > P veineuse pulmonaire > P alvéolaire), ce qui gène alors l'écoulement sanguin au niveau des vaisseaux alvéolaires. L'augmentation de postcharge ventriculaire droite qui en résulte peut être responsable d'une dilatation du ventricule droit. C'est particulièrement vrai dans le SDRA où la

pression trans-pulmonaire générée est importante du fait de la baisse de la compliance pulmonaire.

FILM 11 : Echocardiographie par voie sous-costale. RV : ventricule droit, LV : ventricule gauche

Patient sous ventilation mécanique pour un SDRA.
A chaque insufflation, on observe une dilatation transitoire du ventricule droit qui traduit l' augmentation de sa postcharge.

FILM 12 : ETO – coupe grand axe du ventricule gauche par voie transgastrique. RV : ventricule droit, LV : ventricule gauche

Patient sous ventilation mécanique pour un SDRA secondaire à une pneumopathie. La PEEP est de 5 cmH2O, la pression de plateau inférieure à 30 cmH2O.
L'examen, en mode bidimensionnel couplé au mode temps mouvement, visualise à chaque insufflation une dilatation du ventricule droit aux détriment du ventricule gauche qui est alors écrasé.

A partir du flux artériel pulmonaire, obtenu par un Doppler pulsé dans le tronc de l'artère pulmonaire, nous avons développé plusieurs indices pour évaluer la postcharge du ventricule droit au cours de la ventilation. Ces indices permettent de juger de la tolérance de la ventilation, et notamment du niveau de PEEP imposé. Ainsi, l'accélération moyenne du flux dans l'artère pulmonaire est un indice inversement proportionnel à la post charge du ventricule droit et directement proportionnel à la fonction systolique du ventricule droit. Elle est calculée comme le rapport de la vélocité maximale du flux sur le temps d'accélération de ce flux (temps entre le début de l'éjection et le pic de l'éjection).

Lors de l'insufflation, nous avons montré l'existence d'une chute de l'accélération moyenne au battement cardiaque 3 , reflet d'une augmentation d'impédance à l'éjection du ventricule droit.

FILM 13 : ETO – Coupe des vaisseaux de la base

Doppler pulsé dans le tronc de l'artère pulmonaire.
L'insufflation est responsable d'une chute de la vélocité maximale du flux artériel pulmonaire.

FILM 14 : Même enregistrement que le film précédent, chez le même patient, mais à une vitesse de défilement plus rapide

On visualise au battement cardiaque 3 (télé-inspiratoire) un allongement du temps d' accélération du flux artériel pulmonaire. Couplée à la baisse de la vélocité maximale du flux, elle est responsable d'une diminution de l'accélération moyenne du ventricule droit au battement cardiaque 3, témoin de l'augmentation de sa postcharge.

A partir du flux Doppler dans l'artère pulmonaire, nous avons également utilisé le temps de contraction isovolumétrique du ventricule droit (depuis le pied du QRS jusqu'au début de l'éjection). Il est directement proportionnel à la post charge du ventricule droit. Il correspond à la pression de contraction isovolumétrique qui était préalablement mesurée à partir d'un cathétérisme artériel pulmonaire. L'insufflation (Figure 6), ainsi qu'une stratégie ventilatoire à fréquence élevée (Figure 7), peuvent induire un allongement de ce temps Doppler.

Médiathèque



figure 5

figure5-interactions05

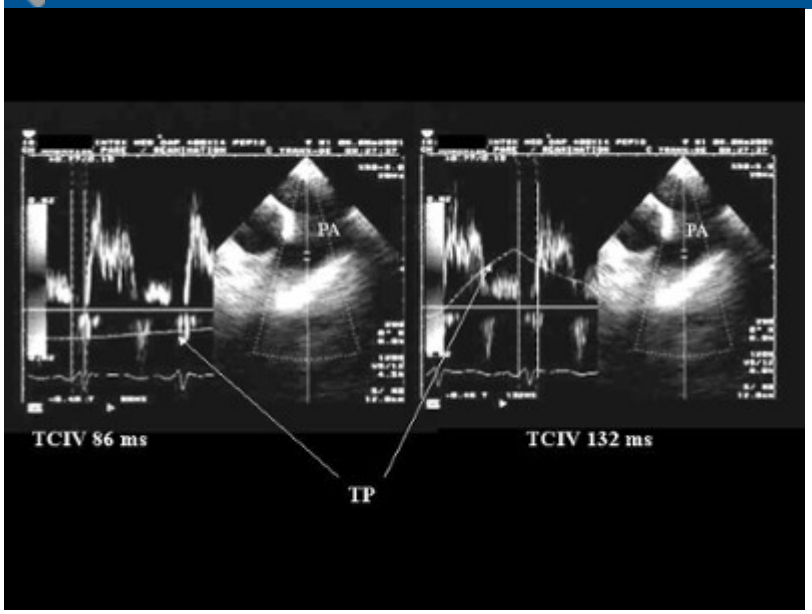


figure 6

figure6-interactions06

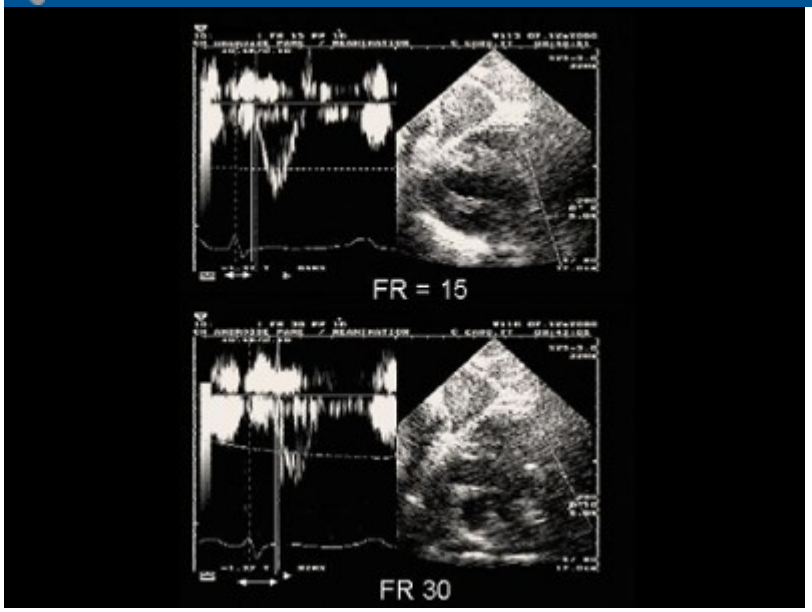


figure 7

figure7-interactions07

Figure 5 : ETO - Coupe des vaisseaux de la base. Enregistrement du flux artériel pulmonaire par Doppler pulsé dans le tronc de l'artère pulmonaire. Vmax : vélocité maximale, Tacc : temps d'accélération. Vmax (m/s ou cm/s) se mesure au pic du flux ; Tacc (ms) se mesure entre le début de l'éjection et le pic de l'éjection. L'accélération moyenne du ventricule droit (m/s-2) est calculée comme le rapport entre Vmax et Tacc.

Figure 6 : ETO - Coupe des vaisseaux de la base. Enregistrement du flux artériel pulmonaire par Doppler pulsé dans le tronc de l'artère pulmonaire. TCIV : temps de contraction isovolumétrique (ms). Le TCIV se mesure entre le pied du QRS et le début de l'éjection ventriculaire droite. A gauche, mesure du TCIV en fin d'expiration. A droite, sa mesure chez le même patient, en fin d'insufflation, objective un allongement qui traduit une augmentation de la postcharge du ventricule droit.

Figure 7 : ETT - Coupe des vaisseaux de la base par voie sous-costale. Enregistrement du flux artériel pulmonaire par Doppler pulsé au niveau de l'anneau pulmonaire. TCIV : temps de contraction isovolumétrique (ms). Mesure du TCIV, en téléexpiratoire, chez le même patient lors d'une fréquence respiratoire à 15 (en haut) et 30/mn (en bas). Une ventilation à fréquence respiratoire élevée entraîne un allongement du TCIV.