



CONSORCI  
HOSPITAL GENERAL  
UNIVERSITARI  
VALÈNCIA



# PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LAS COMPLICACIONES PULMONARES PERIOPERATORIAS TRAS CIRUGÍA CARDÍACA

**Dra. María Otero Pérez**  
**Dra. Pilar Vicente Fernández**

**Servicio de Anestesia Reanimación y Tratamiento del Dolor**  
**Consorcio Hospital General Universitario de Valencia**



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada**  
**Valencia 7 de Julio de 2015**

# INTRODUCCIÓN

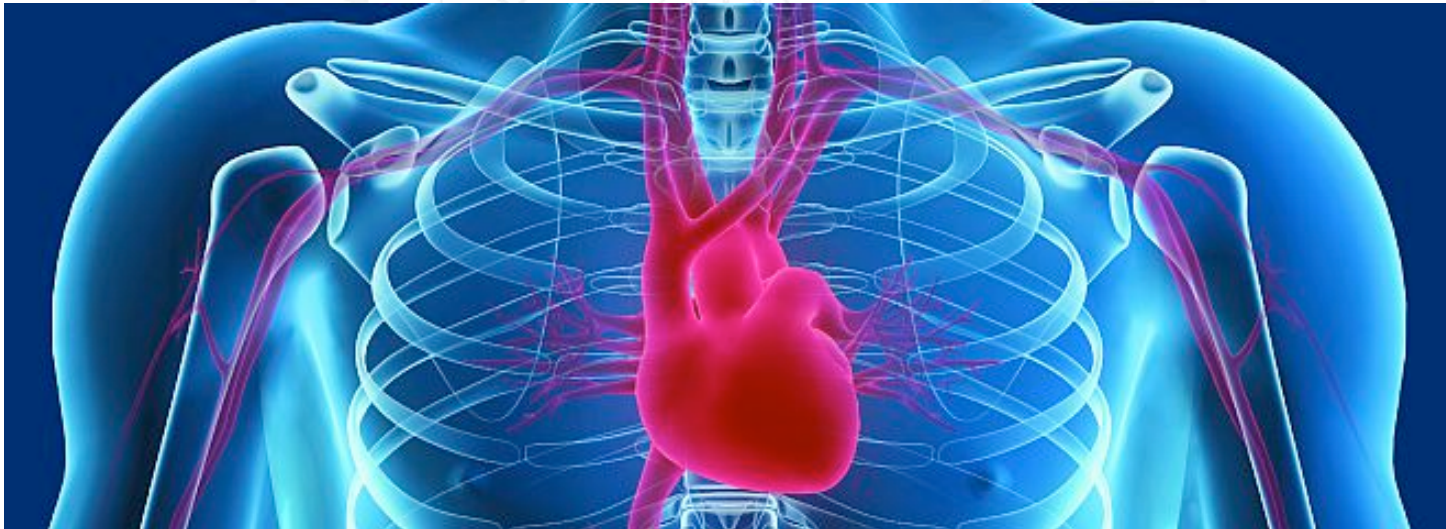
COMPLICACIONES PULMONARES  
TRAS CIRUGIA CARDIACA

Causa mayor de morbimortalidad

Responsables de

Aumento costes sanitarios

Utilización de recursos



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 7 de Julio de 2015

# INTRODUCCIÓN

Casi todos los pacientes desarrollan algún grado de disfunción pulmonar

**HIPOXEMIA  
LEVE**



**SDRA  
SEVERO**

Aumento de diferencia O <sub>2</sub> A-a
Aumento de shunt
Aumento de edema
Aumento de RVP
Disminución compliance
Disminución CFR



# FACTORES QUE ALTERAN LA FUNCIÓN PULMONAR

## FACTORES DEPENDIENTES DEL PACIENTE

Patología previa

>70 años

Obesidad

Tabaquismo

Genética



# FACTORES QUE ALTERAN LA FUNCIÓN PULMONAR

FACTORES DEPENDIENTES DE LA CIRUGIA	
AG +RNM	I.RENAL
<b>ESTERNOTOMÍA</b>	TUBOS DRENAJE
PLEUROTOMÍA	INMOVILIZACIÓN
FIO2 ALTAS	TRANSFUSIONES
<b>CEC</b>	SOBRECARGA FLUIDOS
LESIÓN N. FRÉNICO	HEMODILUCIÓN
NEUMOTORAX	SIRS
ATELECTASIAS	DF. VENTRIC + ALT HMD
NEUMONÍA	DERRAME PLEURAL
DOLOR	TEP
IQ URGENTE	



# INCISIÓN QUIRÚRGICA: ESTERNOTOMÍA MEDIA

Después de la IQ  
(hasta 3,5 meses)



CVF

FEF75

FEV1

PEFR

FEF50

MVV

↓ CFR y FEV1

**Injerto safena int < mamaria int**



# CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA

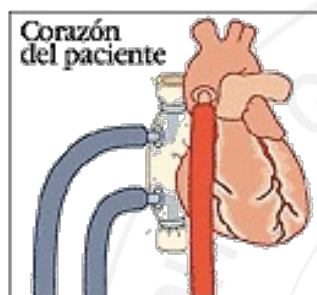
Los factores de la CEC que influyen en la alteración de la función pulmonar son:

1. ISQUEMIA PULMONAR-REPERFUSIÓN
2. CESE VENTILACION PULMONAR
3. ISQUEMIA CARDIACA
4. HEMODILUCIÓN
5. HIPOTERMIA
6. CONTACTO SANGRE CON CIRCUITO
7. HEPARINA –PROTAMINA

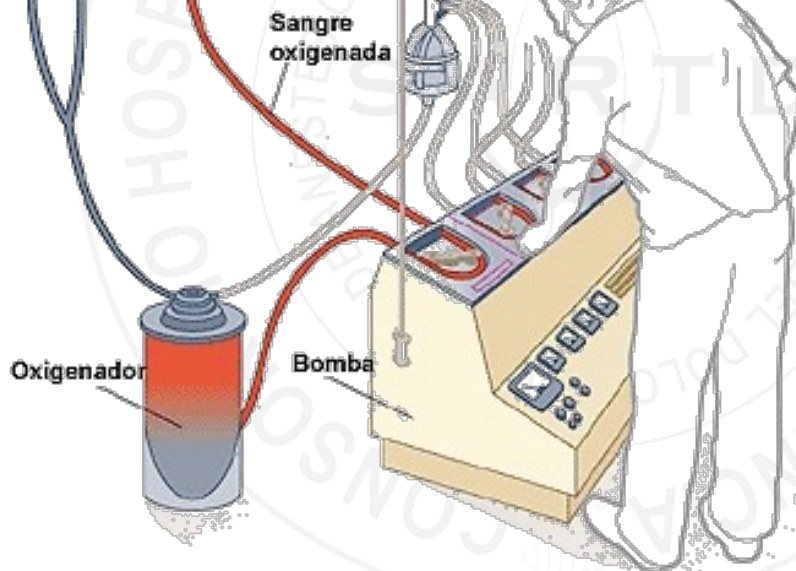


# CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA

## ISQUEMIA PULMONAR



Durante las operaciones al corazón, cuando es necesario detener su funcionamiento, se utiliza un aparato denominado, "máquina corazón-pulmón" o máquina de circulación extracorpórea, la cual reemplaza la función del corazón, y mediante un complejo mecanismo, mantiene circulando la sangre por todo el organismo.



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua  
Valencia 7 de Julio de 2015



# CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA

## ISQUEMIA PULMONAR

Arterias bronquiales sólo suplen 5% de fl.sgn

Entrada en bomba



Isquemia del lecho pulmonar



Reperusión tras la bomba

## ISQUEMIA-REPERFUSIÓN



# CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA

## ISQUEMIA PULMONAR

La **isquemia-reperfusión** agrava la respuesta inflamatoria iniciada por la bomba.

Durante la bomba: ATP ↓  
Lactato ↑ } Hasta 6h después

En la reperfusión: ↑ Radicales libres



↑ Inflamación

Activan neutrófilos, macrófagos  
y céls. endoteliales



# CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA

## ISQUEMIA PULMONAR

La isquemia-reperfusión produce

Aumento de la permeabilidad microvascular

Aumento de las resistencias vasculares pulmonares

Edema pulmonar

Déficit en la oxigenación

HTP



# CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA

## RESPUESTA INFLAMATORIA

Activación del complemento + desbalance citoquinas

proinflamatorias  
antiinflamatorias



EMPEORA EL SIRS

- La **vía alternativa del complemento** es activada por la **exposición de la sangre del paciente al circuito**, y favorece la formación de C3a y C5a.
- La **vía clásica** es activada después de la **reversión de la heparina con Protamina**, y favorece el aumento de C4a y C3a.
- La liberación de endotoxinas activa la vía clásica y la alternativa, aumentando el TNF, las interleukinas y la procalcitonina.



# CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA

## RESPUESTA INFLAMATORIA

Los leucocitos activados aumentan

la permeabilidad capilar  
los fluidos en el espacio intersticial  
el agua pulmonar extravascular

El edema pulmonar produce:

- Empeoramiento del intercambio gaseoso
- Empeoramiento de la mecánica
- Proceso obstructivo en las vías respiratorias

Broncoespasmo  
Atelectasias

↑ concentraciones de O<sub>2</sub> en bomba  
aumentan la lesión pulmonar



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 7 de Julio de 2015

# COMPLICACIONES RESPIRATORIAS

Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology 29 (2015) 163–175



6

Pulmonary complications of cardiopulmonary bypass



Julie L. Huffmyer, MD, Assistant Professor of Anesthesiology<sup>\*</sup>,  
Danja S. Groves, MD, PhD, Associate Professor of  
Anesthesiology<sup>1</sup>

RAMES PLEURALES  
DEMA PULMONAR  
BOLIA PULMONAR  
ÓN DEL N. FRÉNICO  
NEUMOTÓPAX

Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, Vol 8, No 3 (September), 2004: pp 185–211

18

## Pulmonary Complications After Cardiac Surgery

Charles Weissman, MD



**Preventing and managing perioperative pulmonary complications following cardiac surgery**

*Manuel García-Delgado<sup>a</sup>, Inés Navarrete-Sánchez<sup>a</sup>, and Manuel Colmenero<sup>b</sup>*



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 7 de Julio de 2015**

# 1. ATELECTASIAS

## CAUSAS

Anestesia general

Compresión manual del LII en la exposición cardiaca

Compresión manual del pulmón derecho en la canulación de la VCI

Compresión manual en la disección de la mamaria interna

Apnea durante la CEC

Ventilación unipulmonar



# 1. ATELECTASIAS

## Aumento de la severidad

Mayor nº de injertos

Mayor tiempo de bomba

Violación del espacio pleural

Colocación de drenaje en la aurícula dcha

NO protección del n. frénico durante el enfriamiento miocárdico.

Disminución de la temperatura durante la bomba.





# 1. ATELECTASIAS

## Atelectasias postquirúrgicas

Tos ineficaz

Falta de inspiraciones profundas

Derrame pleural

Distensión gástrica

Aumento del agua intersticial pulmonar



## 2. NAVM

- Causa principal de **MUERTE HOSPITALARIA** en pacientes intervenidos del



- Su principal causa es la **VENTILACIÓN MECÁNICA PROLONGADA**

- Gérmenes **GRAM** – (microaspiración de secreciones bronquiales)

- Mayor riesgo

ACV  
DM  
IAM previo  
>75 años



## 2. NAVM

### Factores **preexistentes**:

- Atelectasia + tos inefectiva
- ↑ agua pulmonar
- Edad avanzada
- Deterioro neurológico → aspiraciones por disfunción faríngea
- Tabaco

### Factores **de riesgo postoperatorios**:

- Reintubación
  - ATB amplio espectro
  - SNG
  - Transfusiones > 4U. ↑ Riesgo 5%
  - ↓ GC
- cada **UNIDAD** de CH o plaq  
cada **DÍA** de almacenamiento



### 3. TRANSFUSIÓN → TRALI

Transfusiones sanguíneas

↑ influjo neutrófilos al pulmón  
↑ citokinas proinflamatorias en pulmón  
Alt. Coagulación  
Fibrinólisis sistémica y pulmonar

Perfusion. 2015 Jan 9. pii: 0267659114568367. [Epub ahead of print]

**Transfusion-related acute lung injury following coronary artery bypass graft surgery.**

Bitargil M<sup>1</sup>, Arslan C<sup>2</sup>, Başbuğ H<sup>3</sup>, Göçer H<sup>3</sup>, Günerhan Y<sup>4</sup>, Bekov Y<sup>2</sup>.

Solo con transfusion multiple:

dosis-dependiente

- Fallo respiratorio
- > riesgo SDRA
- IOT prolongada
- Re-IOT

IMPORTANTE!!!



**TRIGGER TRANSFUSIONAL**



### 3. TRALI

**TRALI**= lesión pulmonar caracterizada por:

HIPOXEMIA (PAFI < 300) + infiltrados BL difusos RX +/- fiebre  
+ hipotensión **EN LAS PRIMERAS 6H POSTRANSFUSIÓN en  
ausencia de sobrecarga de volumen ( dx por descarte)**

> riesgo TRALI con **UPF** y **pool plaquetas**

TRALI: 2,5% tras cirugía cardíaca

Asocia:



Mortalidad

VM

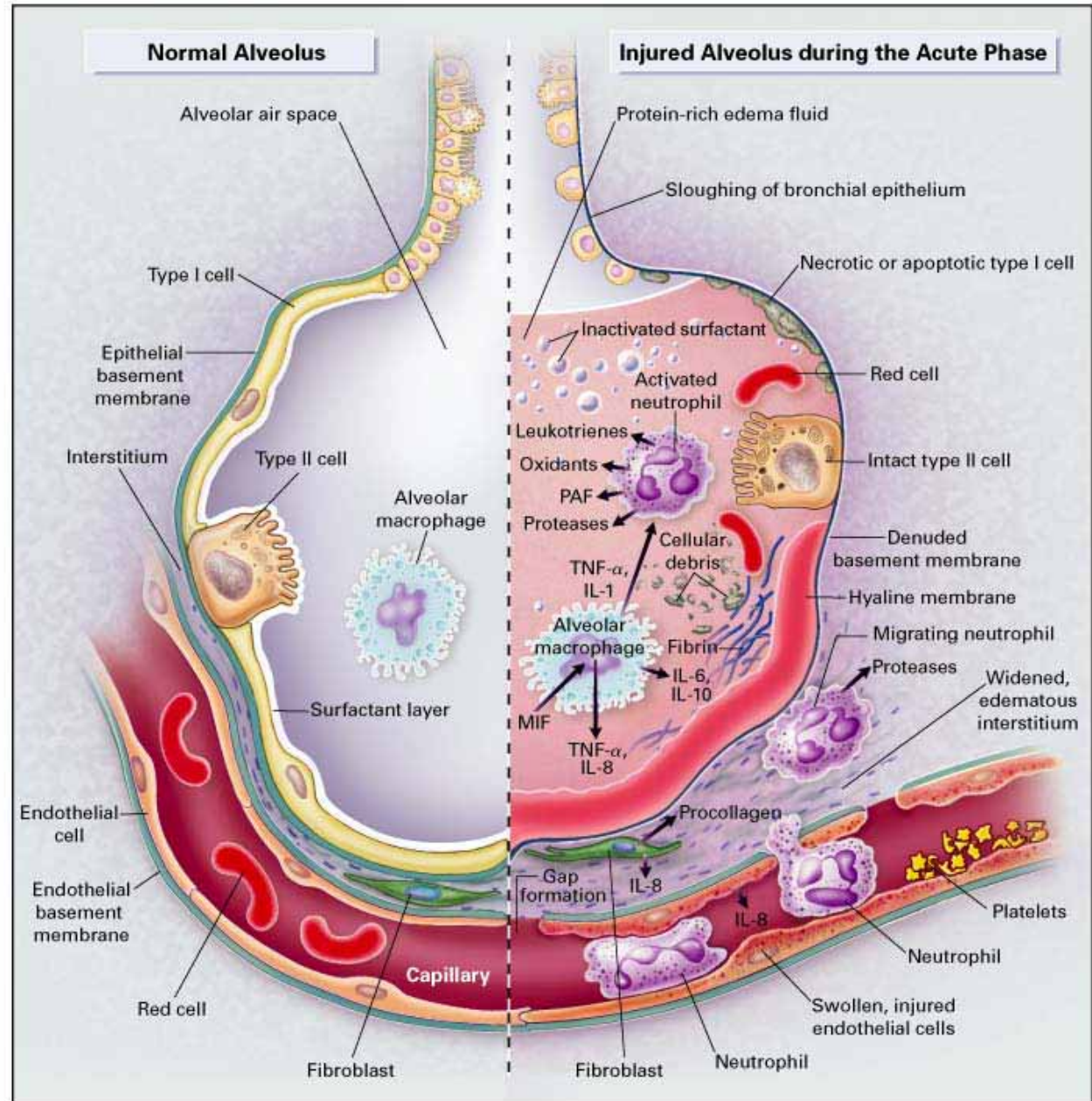
Estancia UCI



## 4. SDRA

# Fisiopatología

1. Daño epitelial y endotelial
2. Activación de células inflamatorias
3. Balance entre citokinas pro y anti-inflamatorias
4. Necrosis y apoptosis celular
5. Estrés mecánico en relación con V.M.
6. Factores genéticos (mayor susceptibilidad ante f. riesgo)



## 4. SDRA

**DEFINICIÓN DE BERLIN:** infiltrados pulmonares BL de aparición aguda + ausencia de congestión pulmonar (PCP < 18 mmHg) + relación PAFI  $\leq$  300

Clasificación:

LEVE  $\rightarrow$  PAFI 200-300

MODERADO  $\rightarrow$  PAFI 100-200

GRAVE  $\rightarrow$  PAFI <100

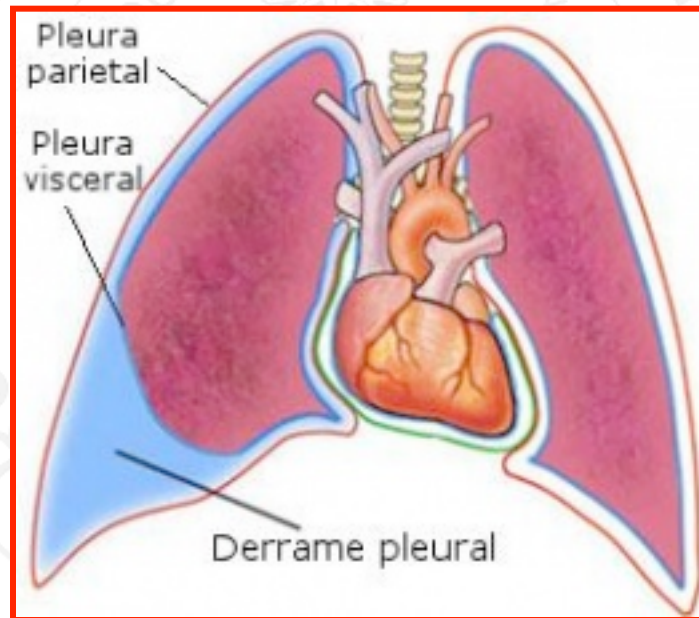
PEEP MÍNIMA  
 $\geq$  5 CMH<sub>2</sub>O



## 5. DERRAME PLEURAL

Frecuentes: 40-50% tras by-pass.

**SOBRE TODO:** izq, asintomáticos y de resolución espontánea.





## 6. EDEMA PULMONAR CARDIOGÉNICO

- Por disfunción del VI
- Una de las principales causas de VM tras cirugía cardíaca



FEVI ↓ pre-IQ → Fallo respiratorio post-IQ

## 7. EMBOLIA PULMONAR

- Incidencia 0,3-9,5% tras cirugía cardiaca
- Cirugía valvular < revascularización coronaria

Factores de riesgo  
de TVP

> 65 años

Mujeres

Complicaciones postquirúrgicas

Riesgo de TVP en la pierna de extracción del injerto de safena interna y en la contralateral!!!



## 8. LESIÓN DEL NERVIIO FRÉNICÓ

- Movimiento paradójico durante la respiración espontánea + elevación diafragmática en RX tórax + ↓ CV
- Más frecuente el **IZQUIERDO**



### CAUSAS:

- Irrigación del espacio pericárdico con solución fría o hielo.
- Trauma directo (incisión o manipulación pericárdica)
- Disección de la mamaria interna.

**PUEDE PERSISTIR 6 O MÁS MESES**



## 9. NEUMOTÓRAX

### CAUSAS:

- Lesión directa del pulmón en la cirugía
- Canalización venosa central
- Ruptura de bullas pulmonares
- Disección de mamaria interna



### **BAROTRAUMA → NEUMOTÓRAX A TENSIÓN**

Hipoxemia

↑ presión intrapleurales

Compromiso hemodinámico



## 10. MEDIASTINITIS

Mortalidad 10-47%



Factores de riesgo:

- Derrame pleural uni o bilateral
- Edad avanzada
- Obesidad
- Tabaco
- VM prolongada
- DM



# PREVENCIÓN Y MANEJO DE LAS COMPLICACIONES PULMONARES



**Preventing and managing perioperative pulmonary complications following cardiac surgery**

---

*Manuel García-Delgado<sup>a</sup>, Inés Navarrete-Sánchez<sup>a</sup>, and Manuel Colmenero<sup>b</sup>*

---

# ABORDAJES ALTERNATIVOS:

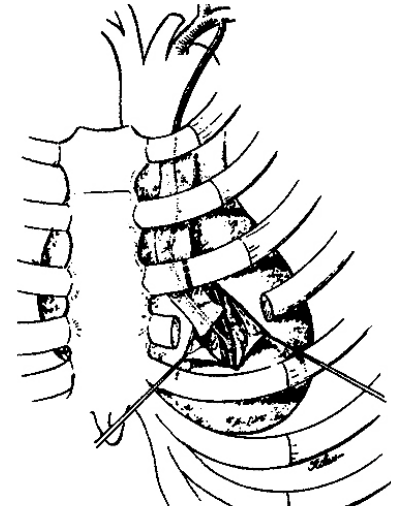
- **MINIESTERNOTOMÍA**
- **HEART PORT**
- **TAVI**
- **TEVAR**
- **TORACOTOMÍA**

## Ventajas:

- Mejor resultado estético
- Menor dolor postoperatorio
- Menor disfunción pulmonar



**4-10 primeros días post-IQ  
RECUPERACIÓN EN 1 MES**



# ATELECTASIAS

**PREVENCIÓN:**

**FISIOTERAPIA PREOPERATORIA**

**MANEJO POSTOPERATORIO:**

- **VMNI POSTOPERATORIA:**

En **pacientes seleccionados** de alto riesgo

Atelectasias → papel principal en el fallo respiratorio post-IQ

**La ventilación mecánica no invasiva:**

Disminuye el trabajo respiratorio

Mejora el intercambio de gases y la ventilación alveolar

Disminuye las tasas de reintubación

Disminuye la estancia hospitalaria y en UCI





# ATELECTASIAS

## MANEJO POSTOPERATORIO:

- Si la VMNI no es efectiva en las primeras 24h → Reintubación

have been contradictory [59]. Some showed no benefits from the application of postoperative NIV, whereas other studies have demonstrated an improvement in oxygenation [60–62] and a significant reduction in atelectasis [30,63,64], reintubation rates, and readmissions [63]. In a recent randomized controlled trial [57], the use of NIV significantly reduced the reintubation rate (from 24 to 3%) and the decreased hospital or ICU stay in patients undergoing CABG. It can also be a safe

Al Jaaly E, Fiorentino F, Reeves BC, et al. Effect of adding postoperative noninvasive ventilation to usual care to prevent pulmonary complications in patients undergoing coronary artery bypass grafting: a randomized controlled trial. J Thorac Cardiovasc Surg 2013; 146:912–918.



- **ANTIBIOTERAPIA PROFILÁCTICA**

MUY cuestionada

- **PEEP** hasta la extubación

- **FISIOTERAPIA POSTOPERATORIA**

Disminuye...

- atelectasias
- neumonía
- estancia hospitalaria

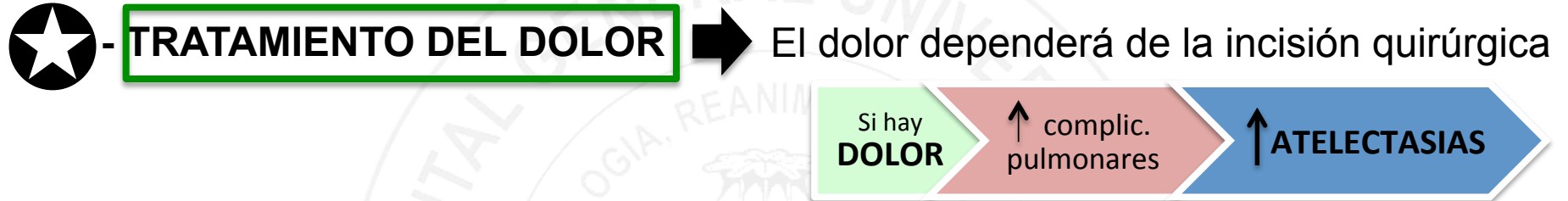
por...

- Percusión manual temprana
- CPAP
- Respiraciones profundas
- Ejercicios de tos
- Espirometría incentivadora
- Estimulación eléctrica nerviosa transcutánea
- Movilización temprana



# ATELECTASIAS

## MANEJO POSTOPERATORIO:



Tratamiento: Paracetamol +/- AINEs (pautados c/8h)

**POR PROTOCOLO DURANTE 24 H → Morfina/ Oxidona: PCIV**



# ATELECTASIAS

Cochrane Database Syst Rev. 2013 Jun 6;6:CD006715. doi: 10.1002/14651858.CD006715.pub2.

## Epidural analgesia for cardiac surgery.

Svircevic V<sup>1</sup>, Passier MM, Nierich AP, van Dijk D, Kalkman CJ, van der Heijden GJ.

**AUTHORS' CONCLUSIONS:** This meta-analysis of studies, identified to 2010, showed that the use of TEA in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery may reduce the risk of postoperative supraventricular arrhythmias and respiratory complications. There were no effects of TEA with GA on the risk of mortality, myocardial infarction or neurological complications compared with GA alone.

J Card Surg. 2013 May;28(3):248-53. doi: 10.1111/jocs.12086. Epub 2013 Mar 5.

## Effects of epidural anesthesia on acute and chronic pain after coronary artery bypass grafting.

Onan B<sup>1</sup>, Onan IS, Killickan L, Sanisoglu I.

**CONCLUSIONS:** TEA significantly reduced the intensity of postoperative pain and analgesic consumption in the early postoperative period following CABG. The delivery of effective analgesia along with conventional medications may prevent chronic pain after surgery.

↓ con

Mejor prese

ANESTESIOLOGÍA PARA CIRUGÍA  
CARDIOVASCULAR Y DE TÓRAX  
Vol. 34, Supl. 1 Abril-Junio 2011  
pp S42-S43

## Usos del bloqueo peridural para cirugía cardíaca

Como se ve el empleo del bloqueo peridural torácico en la cirugía cardíaca sigue siendo controvertido y hacen falta más estudios aleatorizados, doble ciego, que respalden los casos reportes de los que se dispone, no obstante el balance sigue siendo favorable al empleo de esta técnica anestésica, particularmente al ser empleada dentro de un esquema terapéutico multimodal.



## PREVENCIÓN Y MANEJO POSTOPERATORIO:

- Higiene y cuidados
- Extubación temprana
- Fisioterapia postoperatoria



## PREVENCIÓN Y MANEJO POSTOPERATORIO:

- Higiene y cuidados
- Extubación temprana
- Fisioterapia postoperatoria

### NEUMONIA ZERO



#### MEDIDAS BÁSICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Formación y entrenamiento adecuado en la manipulación de la vía aérea
- Higiene estricta de manos
- Control de la presión del neumotaponamiento (>20 cm H<sub>2</sub>O) c/6-8h
- Higiene bucal con Clorhexidina (0,12-0,2%) c/6-8h
- Evitar el decúbito supino a 0°, siempre que sea posible
- Favorecer el proceso de extubación precoz, de forma segura
- Evitar el cambio programado de tubuladuras, humidificadores y tubos traqueales

#### MEDIDAS ESPECÍFICAS ALTAMENTE RECOMENDABLES

- Descontaminación selectiva del tubo digestivo
- Aspiración de secreciones subglóticas
- Antibióticos sistémicos durante la intubación en pacientes con nivel de conciencia bajo

## PREVENCIÓN Y MANEJO POSTOPERATORIO:

- Higiene y cuidados
- Extubación temprana → Maniobra coste-efectiva
- Fisioterapia perioperatoria

Def: realizada en las primeras 6-8h una vez establecido el estado homeostático preoperatorio.

**PACIENTE**

Despierto, alerta  
Normotérmico  
Hemodin. estable  
Sin sangrado  
Buena ventilación y oxigenación  
Analgesia establecida



## PREVENCIÓN Y MANEJO POSTOPERATORIO:

- Higiene y cuidados
- Extubación temprana
- Fisioterapia postoperatoria

INDIVIDUALIZAR SEDACIÓN  
Y ANALGESIA PREVIO A LA  
EXTUBACIÓN

**EXTUBACIÓN TEMPRANA** y uso  
de **OPIOIDES** a **DOSIS BAJAS** es  
seguro en pacientes de riesgo  
**BAJO-MODERADO**



Reintubación  
Estancia en UCI

VM > 12h → > morbilidad y > estancia UCI

Extubación < 1h o en quirófano → Procedim. Endoscópico





## PREVENCIÓN Y MANEJO POSTOPERATORIO:

- Higiene y cuidados
- Extubación temprana
- Fisioterapia postoperatoria



## PREVENCIÓN Y MANEJO POSTOPERATORIO:

### - Racional y temprano uso de ATB!!

of respiratory infection. In a recent study of patients on mechanical ventilation for at least 48 h after major cardiac surgery, pre-emptive treatment with broad-spectrum antibiotics reduced the incidence of lower respiratory tract infection and delayed its onset [20<sup>99</sup>]. However, its impact on the development of bacterial resistance requires careful further evaluation.



*Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, Vol 8, No 3 (September), 2004: pp 185-211*

18

### **Pulmonary Complications After Cardiac Surgery**

*Charles Weissman, MD*

### - Control glucémico ... **uso corticoides intraoperatorios**

Another strategy to decrease infectious complications and reduce multiple system organ failure is to use intensive insulin therapy to maintain postoperative blood glucose concentrations below 110 mg/dL even in nondiabetic patients.<sup>99</sup> It is the glycemic control not the insulin that is beneficial.<sup>100</sup> In diabetics, maintaining the glucose below 200 mg/dL in post-CABG patients also reduced infectious complications.<sup>101</sup>



## PREVENCIÓN

1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA
2. VENTILACIÓN DE PROTECCIÓN PULMONAR
3. TRANSFUSIONES SANGUÍNEAS
4. ASISTENCIA PULMONAR EXTRACORPOREA



Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology 29 (2015) 163–175



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

### Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/bean](http://www.elsevier.com/locate/bean)



6

### Pulmonary complications of cardiopulmonary bypass



Julie L. Huffmyer, MD, Assistant Professor of Anesthesiology<sup>\*</sup>,  
Danja S. Groves, MD, PhD, Associate Professor of  
Anesthesiology<sup>1</sup>

## PREVENCIÓN Y MANEJO

### 1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

#### FACTORES MECÁNICOS

#### 1. REDUCCIÓN DEL TAMAÑO DEL CIRCUITO DE CEC

- Disminuye hemodilución
- Disminuye efectos negativos en perfusión de órganos
- Disminuye requerimientos transfusionales
- Disminución del contacto de la sangre con material extraño

La sangre del recuperador sanguíneo **se asocia a menor inflamación y la dilución** de los factores de coagulación



## PREVENCIÓN Y MANEJO

### 1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

#### FACTORES MECÁNICOS

### 2. CIRCUITO HEPARINIZADO

Circuito recubierto de heparina u otros materiales biocompatibles



INFLAMACIÓN



## PREVENCIÓN Y MANEJO

### 1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

FACTORES  
MECÁNICOS

### 3. FILTRACIÓN LEUCOCITARIA

**LA CARDIOPLEJIA LEUCODEPLECIONADA  
DISMINUYE LA LESIÓN POR REPERFUSIÓN**



**PREVENCIÓN Y MANEJO**

1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

FACTORES  
MECÁNICOS

4. CEBADO RETRÓGRADO

**DISMINUYE LA HEMODILUCIÓN**





#### FACTORES MECÁNICOS

#### 5. ULTRAFILTRACIÓN

- Aumenta el **HEMATOCRITO**
- Aumenta la **PRESIÓN OSMÓTICA**
- Elimina el volumen de líquido cebado



Disminuye el líquido total del cuerpo



Disminuye el **EDEMA**



## PREVENCIÓN Y MANEJO

### 1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

#### FACTORES MECÁNICOS

### 6. NORMOXIA EN BOMBA

Disminuye la lesión de reperfusión por **radicales libres**

### 7. OXIGENADORES DE MEMBRANA



## PREVENCIÓN Y MANEJO

### 1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

#### FACTORES MECÁNICOS

#### 8. VM DURANTE CEC

- **VM**
- **CPAP**
- **PNEUMOPLEJIA**

Disminuye atelectasias y mejora oxigenación del pulmón por difusión

#### 9. PERFUSIÓN PULMONAR EN CEC



## PREVENCIÓN Y MANEJO

### 1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

#### TÉCNICA QUIRÚRGICA

1. REDUCCIÓN DEL TIEMPO EN BOMBA
2. CARDIOPROTECCIÓN
3. MINIMIZAR LA SUCCIÓN EN CARDIOTOMÍA
4. DISMINUIR TRANSFUSIONES
5. EVITAR BOMBA SI ES POSIBLE



**SDRA**

**PREVENCIÓN Y MANEJO**

1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

**TÉCNICA  
QUIRÚRGICA**

1. DISMINUCIÓN DEL TIEMPO EN BOMBA

**Implica menor tiempo de lesión-inflamación pulmonar**



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 7 de Julio de 2015

## PREVENCIÓN Y MANEJO

### 1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

TÉCNICA  
QUIRÚRGICA

### 2. CARDIOPROTECCIÓN

- CARDIOPLEJIA

{ ANTERÓGRADA  
RETRÓGRADA

- FRIO LOCAL



## PREVENCIÓN Y MANEJO

### 1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

TÉCNICA  
QUIRÚRGICA

### 3. MINIMIZAR LA SUCCIÓN EN CARDIOTOMÍA

Menor contacto aire-sangre



Menor inflamación



## PREVENCIÓN Y MANEJO

### 1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

TÉCNICA  
QUIRÚRGICA

### 4. DISMINUIR TRANSFUSIONES

Disminuye la respuesta

Inflamatoria

Inmune

Establecer TRIGGER TRANSFUSIONAL INDIVIDUALIZADO





TÉCNICA  
QUIRÚRGICA

## 5. EVITAR BOMBA SI ES POSIBLE



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua  
Valencia 7 de Julio de 2015

## PREVENCIÓN Y MANEJO

### 1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

#### MEDICACIÓN

1. SEVOFLUORANO
2. CORTICOIDES
3. APROTININA
4. BRONCODILATADORES
5. INHIBIDORES ELASTASA DE NEUTRÓFILOS
6. SALINO HIPERTÓNICO
7. FLUIDOTERAPIA RESTRICTIVA



## PREVENCIÓN Y MANEJO

### 1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

#### MEDICACIÓN

#### 1. SEVOFLUORANO

#### EFEECTO CARDIOPROTECTOR

- ↓ Citokinas proinflamatorias
  - ↓ Secuestro pulmonar de citokinas
- Broncodilatador

Anesteziol Reanimatol. 2014 May-Jun;(3):11-7.

**[Effects of remote ischemic preconditioning on perioperative period in elective aortic valve replacement].**

[Article in Russian]

Bautin AE, Galagudza MM, Datsenko SV, Tashkhanov DM, Marichev AO, Bakanov Alu, Malaia Ela, Naïmushin AV, Rubinchik VE, Gordeev ML.



## PREVENCIÓN Y MANEJO

### 1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

### MEDICACIÓN

### 2. CORTICOIDES

Experimentalmente **disminuye rpta inflamatoria** pero clínicamente no ha demostrado disminuir las complicaciones pulmonares



## PREVENCIÓN Y MANEJO

### 1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

### MEDICACIÓN

### 3. APROTININA

Disminuye complicaciones pulmonares pero riesgo de **reacciones anafilactoides y eventos isquémicos**



MEDICACIÓN

## 4. BRONCODILATADORES



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 7 de Julio de 2015

## PREVENCIÓN Y MANEJO

### 1. FACTORES RELACIONADOS CON LA BOMBA

#### MEDICACIÓN

## 5. INHIBIDORES ELASTASA DE NEUTRÓFILOS

(Sivelestat y Unilastatin)

Disminuyen el **secuestro** de leucocitos en el **pulmón**



#### MEDICACIÓN

#### 6. SALINO HIPERTÓNICO

Disminuye el **agua pulmonar extravascular**  
(en comparación con NaCl 0,9%)





MEDICACIÓN

## 7. FLUIDOTERAPIA RESTRICTIVA



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua  
Valencia 7 de Julio de 2015

## 2. VENTILACIÓN DE PROTECCIÓN PULMONAR



The NEW ENGLAND  
JOURNAL of MEDICINE

EFFECT OF A PROTECTIVE-VENTILATION STRATEGY ON MORTALITY IN THE ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME

EFFECT OF A PROTECTIVE-VENTILATION STRATEGY ON MORTALITY IN THE  
ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME

MARCELO BRITTO PASSOS AMATO, M.D., CARMEN SILVIA VALENTE BARBAS, M.D., DENISE MACHADO MEDEIROS, M.D.,  
RICARDO BORGES MAGALDI, M.D., GUILHERME DE PAULA PINTO SCHEITINO, M.D., GERALDO LORENZI-FILHO, M.D.,  
RONALDO ADIB KAIRALLA, M.D., DANIEL DEHEINZELIN, M.D., CARLOS MUNOZ, M.D., ROSELAINÉ OLIVEIRA, M.D.,  
TERESA YAE TAKAGAKI, M.D., AND CARLOS ROBERTO RIBEIRO CARVALHO, M.D.

### ➤ **Estrategia de protección:**

- Volumen TIDAL  $\leq$  6 ml/kg.
- Presiones  $<$  20 cm H<sub>2</sub>O por encima de PEEP.
- Hipercapnia permisiva
- Pr PLATEAU  $<$  35 cm H<sub>2</sub>O
- PEEP 5-15 cm H<sub>2</sub>O
- Maniobras de reclutamiento



## 2. VENTILACIÓN DE PROTECCIÓN PULMONAR

# Lung protective ventilation in Cardiac Surgery

Stefano Romagnoli<sup>1</sup>, Zaccaria Ricci<sup>2</sup>

*<sup>1</sup>Department of Anesthesia and Intensive Care, Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi, Florence, Italy; <sup>2</sup>Department of Cardiology and Cardiac Surgery, Pediatric Cardiac Intensive Care Unit, Bambino Gesù Children's Hospital, IRCCS, Rome, Italy*



### 2. VENTILACIÓN DE PROTECCIÓN PULMONAR

der to limit oxygen toxicity (5). In spite of this, recent trials on protective ventilation in patients undergoing surgery have not included oxygenation targets, and clear indications about the optimal oxygen inspiratory fraction during mechanical ventilation are missing. Depending on the concentration and duration of oxygen exposure, excessive production of reactive oxygen species may lead to the development of oxidative stress, damaging

The pathogenesis of postoperative pulmonary dysfunction after cardiac surgery is clearly multifactorial, and multiple strategies should be applied for its prevention. Among them, the implementation of protective ventilation strategies in these patients may play a crucial role but further trials (NCT02090205, NCT02081274) are clearly necessary since evidence is still too weak.



SDRA

PREVENCIÓN Y MANEJO

### 3. TRANSFUSIONES SANGUÍNEAS



#### - LEUCODEPLECIONADAS

[Br J Haematol](#). 2015 Apr 28. doi: 10.1111/bjh.13459. [Epub ahead of print]

**Antibody-mediated transfusion-related acute lung injury; from discovery to prevention.**

[Peters AL](#)<sup>1</sup>, [Van Stein D](#), [Vlaar AP](#).

- USO PREFERENTE  
A SANGRE VIEJA

SANGRE  
NUEVA

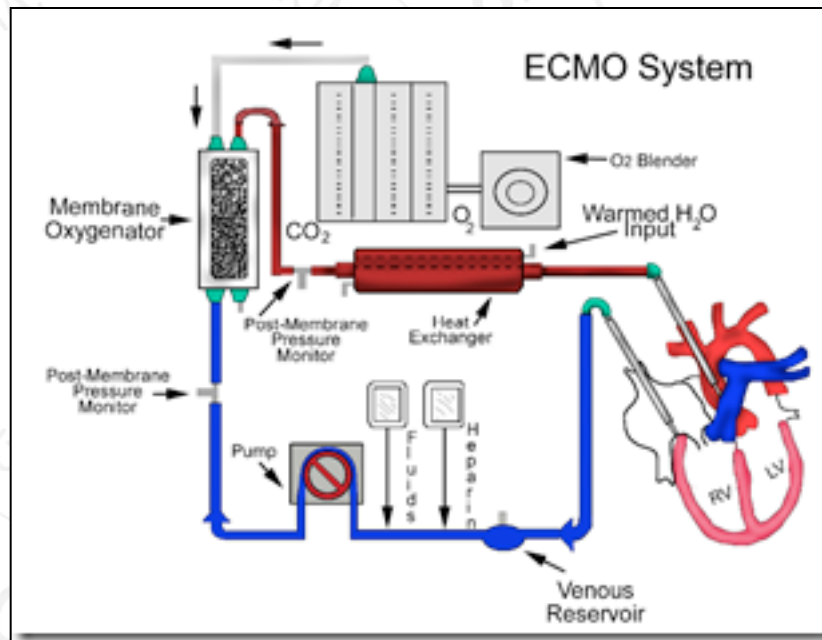
FRENTE



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada  
Valencia 7 de Julio de 2015

### 4. ASISTENCIA PULMONAR EXTRACORPOREA

- Novalung
- ECMO



TRALI

# TRIGGER TRANSFUSIONAL

TRALI aparece con > 4 unidades  
sanguíneas

Hb post-IQ 7-8 g/dL??  
Hto > 24%???

TRIGGER

Society of Thoracic Surgeons Blood Conservation Guidelines Task Force. Ferraris VA, Brown JR, Despotis GJ, *et al.* 2011 update to the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists blood conservation clinical practice guidelines. *Ann Thorac Surg* 2011; 91:944-982.

Hajjar LA, Vincent JL, Galas FR, *et al.* Transfusion requirements after cardiac surgery: the TRACS randomized controlled trial. *J Am Med Assoc* 2010; 304:1559-1567.



# Preventing and managing perioperative pulmonary complications following cardiac surgery

**Table 1.** Preventive measures and management of respiratory complications after cardiac surgery

	Prevention	Management
ARDS	Reduction of CPB times	Protective MV: low tidal volume, optimal PEEP
	Reduction of the CPB inflammatory response	Alveolar recruitment maneuvers
	Tidal volumes between 6 and 8 ml/kg	
TRALI	Intraoperative hemostasis	As for ARDS
	Restrictive transfusion strategies	
MV-associated pneumonia	Cleansing with chlorhexidine	Rational and early use of antibiotics
	Ventilator care bundles	
	Early extubation	
	Perioperative physiotherapy	
Atelectasis	NIV in selected high-risk patients	Early NIV in nonsevere respiratory failure
	Peri-operative physiotherapy	Early reintubation if NIV is ineffective

ARDS, acute respiratory distress syndrome; CPB, cardiopulmonary bypass; MV, mechanical ventilation; NIV, noninvasive ventilation; PEEP, positive end-expiratory pressure; TRALI, transfusion-related acute lung injury.





# OTRAS COMPLICACIONES

## DERRAME PLEURAL

La mayoría → resolución espontánea  
Si no → tubo drenaje

## EMBOLIA PULMONAR

Sintrom a partir del 2º día  
HBPM + deambulaci3n

## EDEMA PULMONAR

Diuréticos +/- Inotropos

## LESI3N N. FRÉNICO

Cardioplejia retr3grada  
Resoluci3n espontánea

## NEUMOT3RAX

Tubos de drenaje

## MEDIASTINITIS

Cirugía



**GRACIAS**

*Feliz  
Verano*