



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

CIRUGÍA DE RAQUIS. ACTUALIZACIÓN DE PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN PERIOPERATORIA

**Dra Yolanda Fernández Fernández
José María González Ibáñez (MIR 3r año)**

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

Indice

- 1) **Introducción**
- 2) **Evaluación Preoperatoria**
- 3) **Manejo Intraoperatorio**
- 4) **Complicaciones Postoperatorias**
- 5) **Recomendaciones postoperatorias.**
- 6) **Conclusiones**

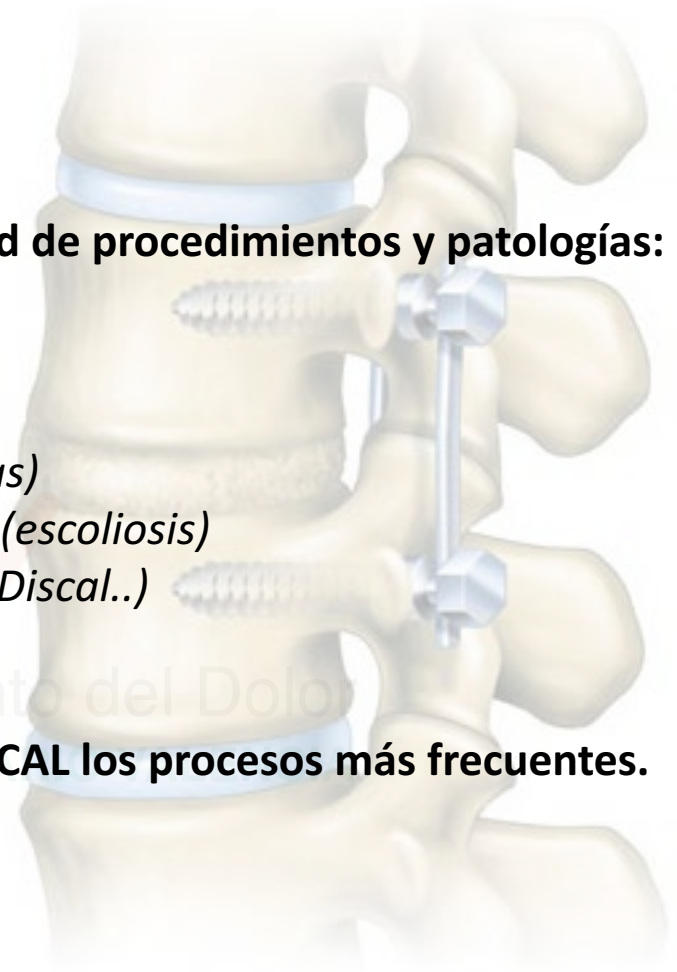
1. INTRODUCCIÓN

La cirugía raquis comprende **AMPLIA** variedad de procedimientos y patologías:

- Trauma agudo (*fracturas*)
- Infecciones (*abscesos vertebrales*)
- Neoplasias (*primarias y/o metastásicas*)
- Deformidades Idiopáticas/congénitas (*escoliosis*)
- Degenerativas (*estenosis de canal, H. Discal..*)



FUSION LUMBAR Y CERVICAL los procesos más frecuentes.



1. INTRODUCCIÓN

Cirugía descompresión: consiste en la extracción de una pequeña parte del hueso o disco que comprime la raíz nerviosa. Los procesos mas frecuentes son microdiscectomía, discectomía y laminectomía.

Indicaciones: **hernia discal y/o estenosis canal.**

Cirugía de fusión espinal o artrodesis: consiste en la fusión de un segmento de la columna para evitar su movimiento y reducir el dolor.

- **Artrodesis postero-lateral:** el procedimiento se realiza a través de la parte posterior.
- **Artrodesis vertebral anterior/posterior:** el procedimiento se realiza desde la parte anterior y la parte posterior.
- **Fusión intersomática lumbar extraforaminal mínimamente invasiva (MIS-ELIF):**
 - **Vía posterior (posterior lumbar interbody fusion, PLIF):** se realiza desde la parte posterior e incluye retirar el disco entre dos vértebras e insertar hueso en el espacio creado entre los dos cuerpos vertebrales.
 - **Vía anterior (anterior lumbar interbody fusion, ALIF):** se realiza desde la parte anterior e incluye retirar el disco entre dos vértebras e insertar hueso en el espacio creado entre los dos cuerpos vertebrales.
 - **Transforaminal (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF):** similar a la PLIF, este procedimiento también se realiza desde la parte posterior de la columna vertebral.
 - **Vía lateral extrema (extreme lateral Interbody Fusion, XLIF):** una artrodesis intersomática en la que el enfoque es desde el lateral.

Indicaciones: **espondilolistesis, enfermedad degenerativa del disco.**

2. EVALUACIÓN PREOPERATORIA

VIA AÉREA:

- **OJO!** Tener en cuenta sobre todo en cirugía cervical y torácica superior:
 - Distorsiones anatómicas
 - Restricciones de movilidad cervical o mandibular:
 - Osteoartritis
 - Artritis Reumatoide
 - Espondilitis Anquilosante
 - Trastornos neuromusculares
 - Inestabilidad cervical



EVALUACIÓN PREANESTÉSICA DE LA VÍA AÉREA

	NO DIFÍCIL	POTENCIALMENTE DIFÍCIL	DIFÍCIL EVIDENTE O CONOCIDA	
HISTORIA CLÍNICA	Sin antecedentes de VAD Sin patología asociada	Criterios de riesgo elevado: <ul style="list-style-type: none"> • IMC >40 • SAOS o respirador diario severo • Patología asociada a VAD: masa tiroidea, angina de LADW, acromegalia Criterios adicionales: <ul style="list-style-type: none"> • Edad >55 • Sexo masculino • Dientes prominentes • Dispnrea o disglafia 	Historia previa de VAD, si persisten los criterios o los factores causantes Presencia de criterios evidentes de dificultad: Deformidades o traumatismos cervicales Patología obstructiva o deformadora de la vía aérea	
CLASE MALLAMPATI	Se realiza con el paciente sentado, con la cabeza en posición neutra, la boca abierta, la lengua fuera y en fonación "aaa". Se valora según la visualización de las estructuras faríngeas (uvula, pilares y/o paladar blando).			
	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV
SUBLUXACIÓN MANDIBULAR	Valora la capacidad de desplazar la mandíbula por delante del maxilar superior. Se pide al paciente que avance los incisivos inferiores por delante de los superiores o que se muestre el labio superior.			
	>0	0	<0	
DISTANCIA INTERDENTAL	Con la boca abierta al máximo y ligera extensión cervical, se mide en la línea media la distancia interincisiva (a la distancia entre el borde de oclusión de los incisivos, en el paciente edentado).			
	>4 cm	3-4 cm	<3 cm	
RANGO DE MOVIMIENTO CABEZA Y CUELLO	Con el paciente sentado, de perfil y con la cabeza en posición neutra. Se le pide que extienda al máximo la cabeza hacia atrás. Se valora la posición del mentón respecto a la prominencia occipital.			
	>100°	+/- 90°	<80°	
DISTANCIA TIROMENTONIANA	Distancia que hay entre la prominencia del cartilago tiroideo y el mentón, con la boca cerrada y la cabeza en hiperextensión.			
	>6,5 cm	<6,5 cm		
PERÍMETRO DEL CUELLO	Con el paciente sentado, y la cabeza en posición neutra, se mide el perímetro con una cinta métrica.			
	φ < 42 cm	φ > 42 cm		
VENTILACIÓN DIFÍCIL	IMC >30, Barba, Edentación, Apnea del sueño/roncador			
	IMC >30	Barba	Edentación	Apnea del sueño/roncador
				PRESENCIA DE MÁS DE 3 CRITERIOS DE RIESGO DE VENTILACIÓN O INTUBACIÓN EN LA HISTORIA CLÍNICA O EXPLORACIÓN LA PROBABILIDAD DE DIFICULTAD AUMENTA CON EL NÚMERO DE CRITERIOS Y SEVERIDAD PRESENTES OTROS FACTORES A CONSIDERAR INDIVIDUALMENTE Condiciones del paciente: <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de broncoaspiración • Poca tolerancia a la apnea • Falta de colaboración • Grado de urgencia Experiencia del anestesiólogo: <ul style="list-style-type: none"> • En las técnicas habituales • En las técnicas de rescate Factores del entorno: <ul style="list-style-type: none"> • Material y ayuda disponible

2. EVALUACIÓN PREOPERATORIA

EVALUACION FUNCIÓN PULMONAR

- DEFORMIDAD COLUMNA GRAVE (ej. cifoescoliosis)



Alteraciones osteomusculares y neurológicas:



Patrón restrictivo (FEV1 N o <70%; FEV1/FVC >70%)

- ↓ CPT y ↓ CVF
- Zonas atelectasiadas → alteración V/Q
- HT Pulmonar (hipoxia crónica → ↑ R vasc pulm
- Cor Pulmonale

- **PFR: no de rutina.**

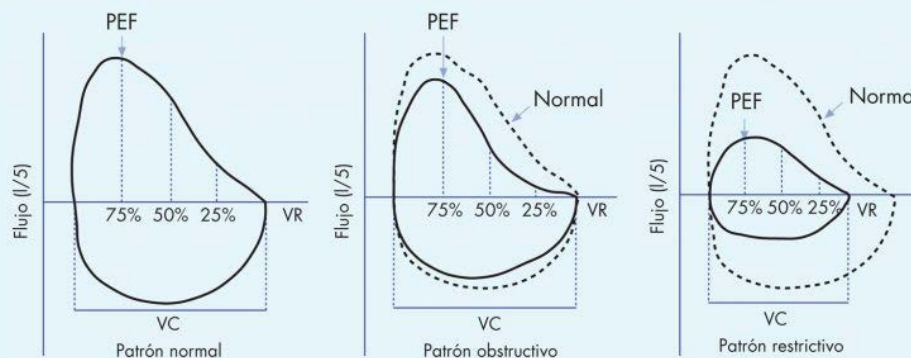
**Procedimientos complejos sobre columna torácica, sobre todo si pueden requerir ventilación unipulmonar.

PATRÓN RESTRICTIVO

VEF1/CVF ↑ = 70%

VEF1 ↓ < 80%

CVF ↓ < 80%



2. EVALUACIÓN PREOPERATORIA

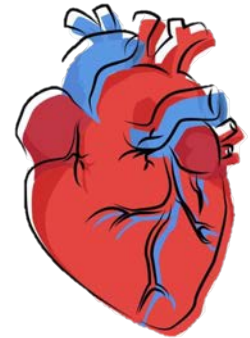
EVALUACION CARDIOVASCULAR.

Riesgo de MACE (Major Adverse Cardiac Events)

- DEFORMIDAD COLUMNA GRAVE (ej. cifoescoliosis)



Hipertension pulmonar → COR PULMONALE.
Insuficiencia cardiaca



Además .. DECÚBITO PRONO

- Disminuye retorno venoso
- Disminuye IC
- Menor distensibilidad VI

- **ECOCardio: no de rutina.**

**valorar en casos de cifoescoliosis severa con clínica card

Hipertrofia VD
Dilatación AD

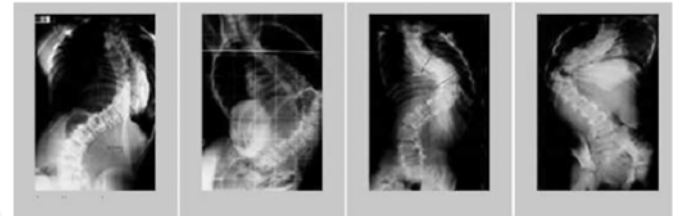


SARTD-CHGUV Sesión de Residentes
Valencia 23 de Noviembre de 2021

2. EVALUACIÓN PREOPERATORIA

EVALUACION MÚSCULO ESQUELÉTICA.

- Valora deformidades y límites articulares (*dificultades en posicionamiento*)
- Examinar lesiones cutáneas.



Idiopática

Paralítica

Congénita

Asociada a Síndromes

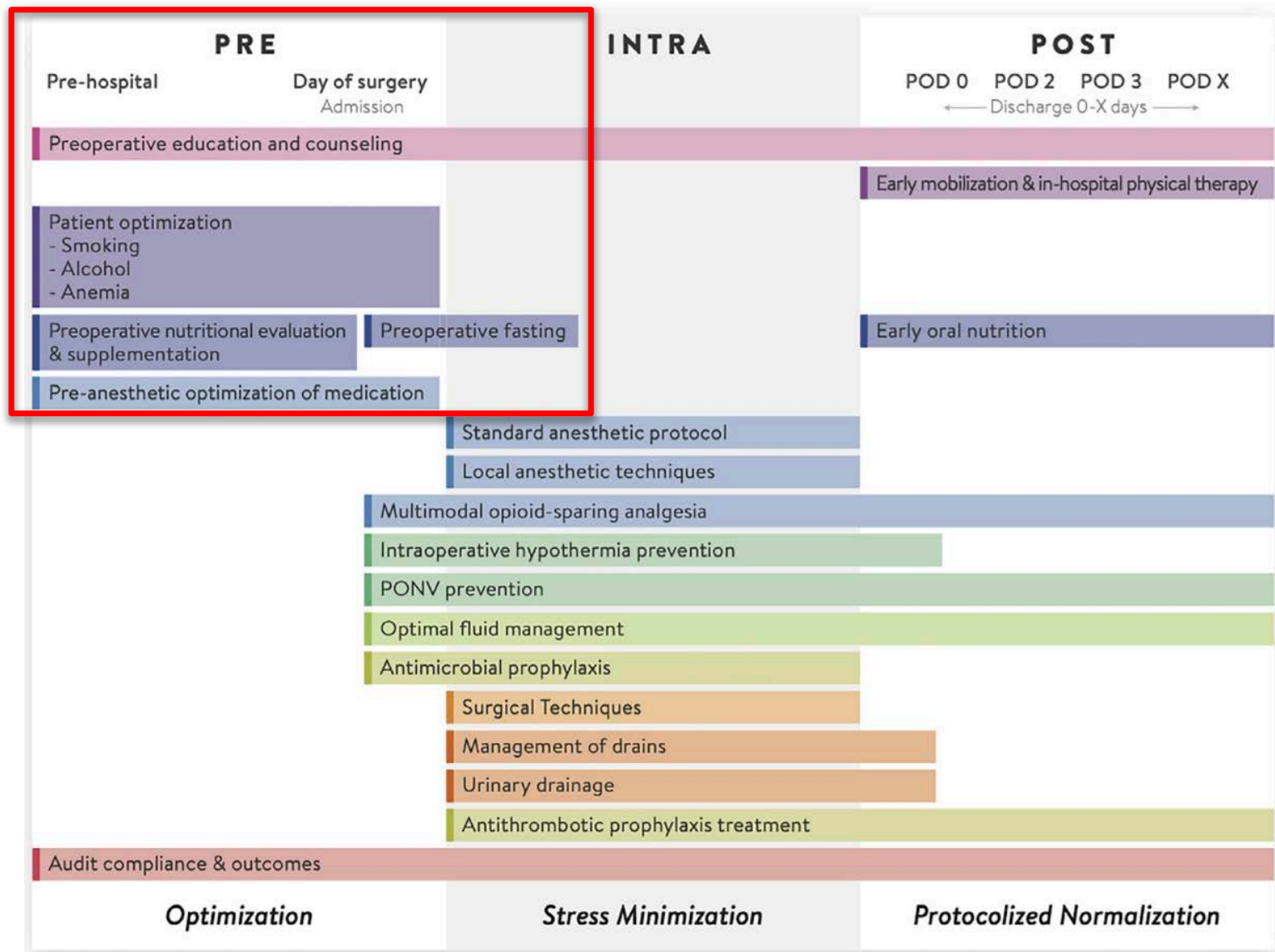
EVALUACION NEUROLÓGICA.



- Anotar déficits sensoriales y motores PREVIOS a IQx.
- Revisar si existen estudios neurofisiológicos.

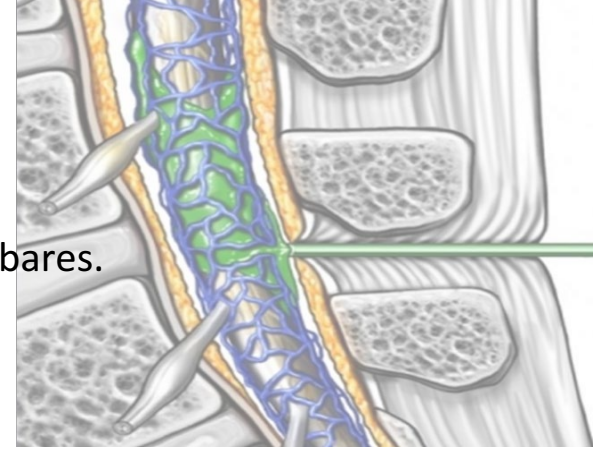
EVALUACION ANALITICA.

- Análisis prequirúrgico de rutina
- Ampliar analítica según comorbilidades (proBNP, CPK..).



3. MANEJO INTRAOPERATORIO.

ANESTESIA REGIONAL: microdiscectomía/laminectomía lumbares.



- Acordar con cirujano
- Posibilidad de reinyectar (por cirujano)

CONTRAINDICACIONES	VENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• Rechazo del paciente• Estenosis espinal grave• Antecedentes de HIC.• Coagulopatía• Infección sistémica o infección en el lugar de punción.• Infección SNC.• Inestabilidad HMD.	<ul style="list-style-type: none">• ↓ HTA intraoperatoria• ↓ FC intraoperatoria• ↓ requerimientos analgésicos• ↓ NVPO 24h

Impact of spinal anaesthesia vs. general anaesthesia on peri-operative outcome in lumbar spine surgery: a systematic review and meta-analysis of randomised, controlled trials

T. Meng, Z. Zhong ✉, L. Meng

Regional anesthesia versus general anesthesia for surgery on the lumbar spine: A review of the modern literature ☆

Joaquin O. De Rojas ✉, Peter Syre, William C. Welch ✉ ✉

3. MANEJO INTRAOPERATORIO.

ANESTESIA GENERAL:

- Mantenimiento anestésico; puede ser TIVA o balanceada, en caso de NM intraoperatoria de elección TIVA.
- Si **NM intraoperatoria**: utilizar RNM no despolarizantes (rocuronio, cisatracurio) duración intermedia con recuperación del 25% TOF a los 30-45 min
- RNM despolarizante (**Succinilcolina**); acción rápida, recuperación 6-8 min:

CONTRAINDICACION:

- Hiperpotasemia
- Hipertermia Maligna
- **Trastornos neuromusculares (dstrofias)**
- Grandes denervaciones
- Déficits de pseudocolinesterasas.



Alternativa al USO de RNM en inducción:

- Propofol (2mg/Kg) + Remifentanilo (4-5 mcg/Kg)
- Buenas/excelentes condiciones en 2,5 min
- Uso de Efedrina 10mg para evitar hipotensión + bradicardia
- Ajuste de dosis en pacientes mayores/comorbilidad

3. MANEJO INTRAOPERATORIO.

Monitorización neurofisiológica intraoperatoria (MNIO)



Riesgo de lesión neurológica:

- Instrumentación
- Tracción
- Hipoperfusión

- Considerarla **siempre** que la ME esté en riesgo (ej. corrección escoliosis)
- Déficit neurológico postQx en **1,6%**. Mayor riesgo si déficit neurológico previo y cirugía corrección de escoliosis.
- Monitorización **PESS y PEM intraoperatoria**:
 - **PESS (potenciales evocados somatosensoriales)**: dan información sobre la integridad de las vías sensitivas (*nervio periférico, cordones posteriores de la ME y corteza cerebral sensitiva*).
 - **PEM (potenciales evocados motores)**: dan información sobre la integridad de las vías motoras (*mediante la estimulación eléctrica transcraneal se puede producir la despolarización de las neuronas corticoespinales y los impulsos descendentes se pueden registrar en los músculos de las extremidades*).
- **Riesgo medular si PESS < 50% o > 10% amplitud** respecto a los basales.
- El PEM se define como **presente o ausente** (o >80% en amplitud)

IMPORTANTE: Valoración neurológica previa a la intervención en busca de déficits

3. MANEJO INTRAOPERATORIO.

Monitorización neurofisiológica intraoperatoria (MNIO)



- **Electromiografía (EMG):** permite visualizar y escuchar durante todo el procedimiento quirúrgico la actividad eléctrica muscular espontánea que se puede producir en los músculos inervados por las raíces consideradas en riesgo de lesión intraoperatoria debida a la posible irritación de las mismas.

Raíces en riesgo	Músculos adecuados para MNIO de EMG
C3-C4	Trapezio
C5-C6	Bíceps
C6-C7	Tríceps
C7-C8	Extensor común de los dedos
T1	Separador corto del pulgar
T2-T6	Intercostales
T7-T12	Oblicuo externo y recto abdominal
L1-L2	Psoas-iliaco
L2-L4	Vasto medial
L4-L5	Tibial anterior
S1-S2	Gemelo medial
S3-S5	Esfínteres anal y uretral

3. MANEJO INTRAOPERATORIO.



Monitorización neurofisiológica intraoperatoria (MNIO)



PESS los más utilizados (monitorización continua de amplitud y latencia).
PEM asociado para falsos negativos. MUY SENSIBLES A LOS ANESTÉSICOS.

***recordar que PEM asocia riesgos (epilepsia, arritmias, quemaduras...)*



- Hipotensión (PAM < 70 mmHg)
- Hipotermia
- Hipoxia
- Anemia (Hto > 30%)
- Fármacos anestésicos



- **Halogenados:** disminuyen amplitud y aumentan latencia de PEM de manera dosis-dependiente.
- **CAM > 0,5** no suele ser compatible con monitorización neurofisiológica.
- **Elección TIVA** pero también produce depresión de respuestas evocadas a nivel cortical.
- Independientemente del tipo mantener una concentración constante.
- **Ketamina** produce falso aumento amplitud.
- **Preferible EVITAR RNM**, si es necesario MEJOR pciv a dosis bajas que bolos.

3. MANEJO INTRAOPERATORIO.



POSICIONAMIENTO

Si NMIO colocar VENDA DE GASA en cavidad oral para evitar lesiones en lengua y labios con la estimulación.
NO DISPOSITIVO RIGIDO.

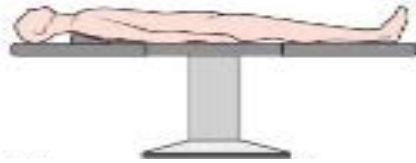
Uno de los hándicaps del anestesiólogo en Qx de raquis es el posicionamiento: decúbito prono para cirugía sobre columna toraco-lumbar y decúbito supino con hiperextensión cervical para cirugía columna cervical (abordaje anterior).

OBJETIVOS:

- Protección ocular, campo quirúrgico sobre la cara.
- Evitar lesiones en nervios periféricos por mal posicionamiento (*st hiperextensión plexos o nervios periféricos*).
- Evitar lesiones en prominencias óseas (*zonas de presión*), colocación de almohadillas viscoelásticas sobre las mismasl.



Columna CERVICAL



Abordaje anterior
(+ frec)

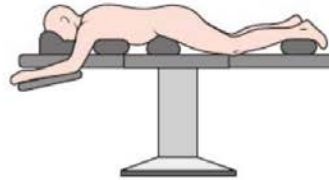


Abordaje posterior

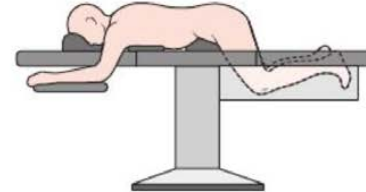
Columna TORÁCICA



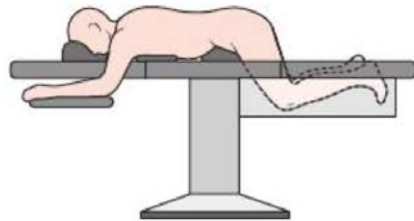
Abordaje lateral



Abordaje posterior
(+ frec)



Columna LUMBAR



Abordaje posterior
(+ frec)



Abordaje anterior



Abordaje lateral

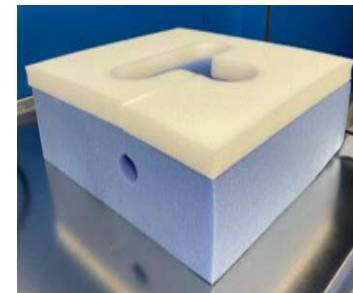
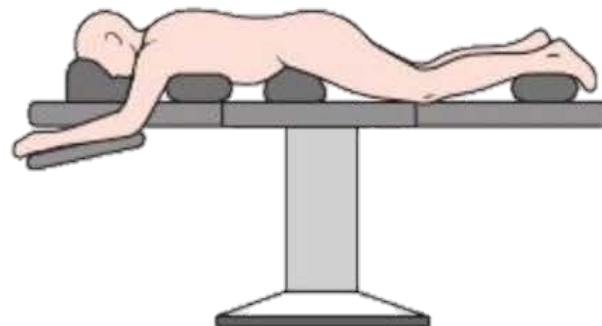
3. MANEJO INTRAOPERATORIO.

DECÚBITO PRONO: TRINEO TIPO WILSON

PRECAUCIÓN:

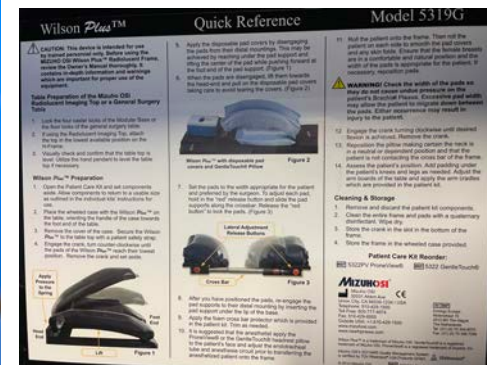


- Protección puntos de presión (**OJO!** Decubito en menton).
- EVITAR hiperextensión plexo braquial.
- Protección OCULAR y CARA con almohadilla preformada.
- Colocación venda de gasa en cavidad oral.



ALTERACIONES FISIOLÓGICAS:

- ↑ presión abdominal → compresión V Cava INFERIOR → ingurgitación venosa → **MAYOR RIESGO DE SANGRADO.**
- ↑ presión intratorácica → ↓ distensibilidad VI → ↓ Índice Cardíaco (12-24%)



3. MANEJO INTRAOPERATORIO.

CONTROL SANGRADO INTRAOPERATORIO

NEUROANESTHESIA: EDITED BY LINGZHONG MENG

Anesthetic management of complex spine surgery in adult patients
a review based on outcome evidence

Alboog, Abdulrahman; Bae, Sandy; Chui, Jason

FACTORES DE RIESGO:

- Nº niveles de artrodesis
- > 50 años
- Obesidad
- Cirugía oncológica
- Decúbito prono
- Osteotomía transpedicular

Intraoperative: pharmacological				
Antifibrinolytic agents				
Tranexamic acid [11**]	Low dose (10–15 mg/kg bolus) High-dose (100 mg/kg or 2 g bolus), followed by infusion of 10 mg/kg/h	Blood loss: reduced (SMD -1.07) Transfusion rate: reduced (RR 0.71) Complications: no increase in TE events	1	High
Epsilon aminocaproic acid [12]	Bolus of 100 mg/kg, followed by a continuous infusion of 10 mg/kg/h	Blood loss: no effect Transfusion: conflicting result; meta-analysis showing decreased transfusion rate, but a single RCT showing no change in amount Complication: no increase in TE events	2	Moderate
Aprotinin [12]	50 000 KIU test dose, followed by loading dose of 20 000 KIU/kg and a maintenance dose of 5000 KIU/kg/h	Blood loss: no effect Suspended by FDA	2	Moderate
Recombinant activated factor VII [13]	30–120 µg/kg × Q 2 h (up to three doses)	Blood loss: 56–84% reduction Complications: no increase in adverse events	2	Moderate
Magnesium sulfate [14]	50 mg/kg over 10 min, followed by a continuous infusion of 20 mg/kg/h	Blood loss: reduced (MD -172 ml)	2	Moderate
Regional anesthesia [15]	Spinal anesthesia	Blood loss: no effect	1	Moderate
Controlled hypotension [16*]		No evidence to demonstrate effectiveness in adults Complications: may increase risks of organ ischemia and POVL	5	Very low
Intraoperative: mechanical				
Optimized prone position [17,18]	Position with less cava compression (e.g. Jackson table, Wilson frame with wide width chest support)	Blood loss: -80 ml (for Jackson vs. Wilson) to 191 ml (for wide vs. narrow width chest support) reduction	2	Moderate
Cell saver [19]		Blood loss: 33% reduction Transfusion: no effect on rate and volume Only cost-effective in procedures involving more than three spinal levels and expected blood loss of more than 500 ml	3	Low
Acute normovolemic hemodilution [20]	Harvest 1–2 units of blood and replaced with crystalloid (2–4 ml/ml of blood harvested)	Blood loss: no comparison to control group	3	Low
ROTEM-guided blood product management [21]		Blood loss: no effect Transfusion: no effect on pRBC, reduced FFP, increased cryoprecipitate	3	Very low
Intraoperative: surgical				
Surgical technique [22]	Minimally invasive surgery	Blood loss: reduced (MD -331 ml)	3	Low
Staged operation	Staged operation (in 2 days)	Blood loss: no effect Complications: increased DVT, ARDS and higher mortality	3	Low

SARTD-CHGUV Sesión de Residentes
Valencia 23 de Noviembre de 2021

3. MANEJO INTRAOPERATORIO.

CONTROL SANGRADO INTRAOPERATORIO

1. Técnica quirúrgica

Optar por técnicas mínimamente invasivas

2. HipoTA permisiva

¡DESACONSEJADA!

- Presión de plexo venoso epidural
- Presión intraósea

INDEPENDIENTES DE TA

Además .. existe riesgo isquemia otros órganos.

OJO! Durante Qx raquis existe riesgo de isquemia por tracción e instrumentación que puede verse agravado con la hipoTA, mantener SIEMPRE la TAM >85 mmHg).



3. MANEJO INTRAOPERATORIO.

CONTROL SANGRADO INTRAOPERATORIO

NEUROANESTHESIA: EDITED BY LINGZHONG MENG

Anesthetic management of complex spine surgery in adult patients
a review based on outcome evidence

Alboog, Abdulrahman; Bae, Sandy; Chui, Jason

3. Antifibrinolíticos.

Ácido Tranexámico (ATX)

- ↓ pérdida sangre intraoperatoria
- ↓ tasas de transfusión (OR 0.33 [0.17-0.65])

¿Dosis elevada o dosis baja?

- No diferencias → recomendado dosis bajas
- Bolo inicial 10 mg/Kg + pciv 10 mg/Kg/h



3. MANEJO INTRAOPERATORIO.

CONTROL SANGRADO INTRAOPERATORIO

4. Hemodilución normovolémica intraoperatoria.

- **Extracción de sangre (3 unidades, 1350-1500 mL) tras la inducción:**
 - Reemplazar con cristaloides y coloides.
 - Reinfusión hacia el final del procedimiento

Más seguro en paciente sin comorbilidades.

5. Recuperación de sangre intraoperatoria

- Reduce exposición de sangre alógena.
- Reduce transfusión de hemoderivados.
- Coste-efectivo (*vs sangre alógena*) si se requieren ≥ 2 unidades de sangre.

Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion

P A Carless¹, D A Henry, A J Moxey, D L O'connell, T Brown, D A Fergusson



3. MANEJO INTRAOPERATORIO

ANALGESIA MULTIMODAL

- **Medidas farmacológicas:**
 - Paracetamol iv 1G.
 - Antiinflamatorios no esteroideos (+ inhibidores selectivos COX2).
 - Gabapentinoides. St si tto crónico
 - Ketamina iv
 - Lidocaina iv
 - Opiáceos iv.
 - Sulfato Magnesio.
 - Dexmedetomidina.
- **Técnicas regionales:**
 - Bloqueo músculo erector espinal
 - Morfina intratecal.
 - Infiltración herida quirúrgica.



Recomendaciones generales de PROSPECT

Recomendaciones generales para el tratamiento del dolor perioperatorio en pacientes sometidos a cirugía compleja de la columna vertebral	
Intervenciones preoperatorias e intraoperatorias	<ul style="list-style-type: none">• Paracetamol oral o IV (Grado D)• AINE orales o IV/inhibidores específicos de la COX-2 (Grado A)• Infusión de ketamina IV (Grado A)
Intervenciones postoperatorias	<ul style="list-style-type: none">• Analgesia epidural con anestésicos locales con o sin opiáceos (Grado B)• Paracetamol oral o IV (Grado D)• AINE orales o IV/inhibidores específicos de la COX-2 (Grado A)• Opiáceos como medicación de rescate (Grado D)

COX, ciclooxigenasa; IV, intravenoso; AINE, antiinflamatorios no esteroideos.

Wong-Baker FACES Pain Rating Scale





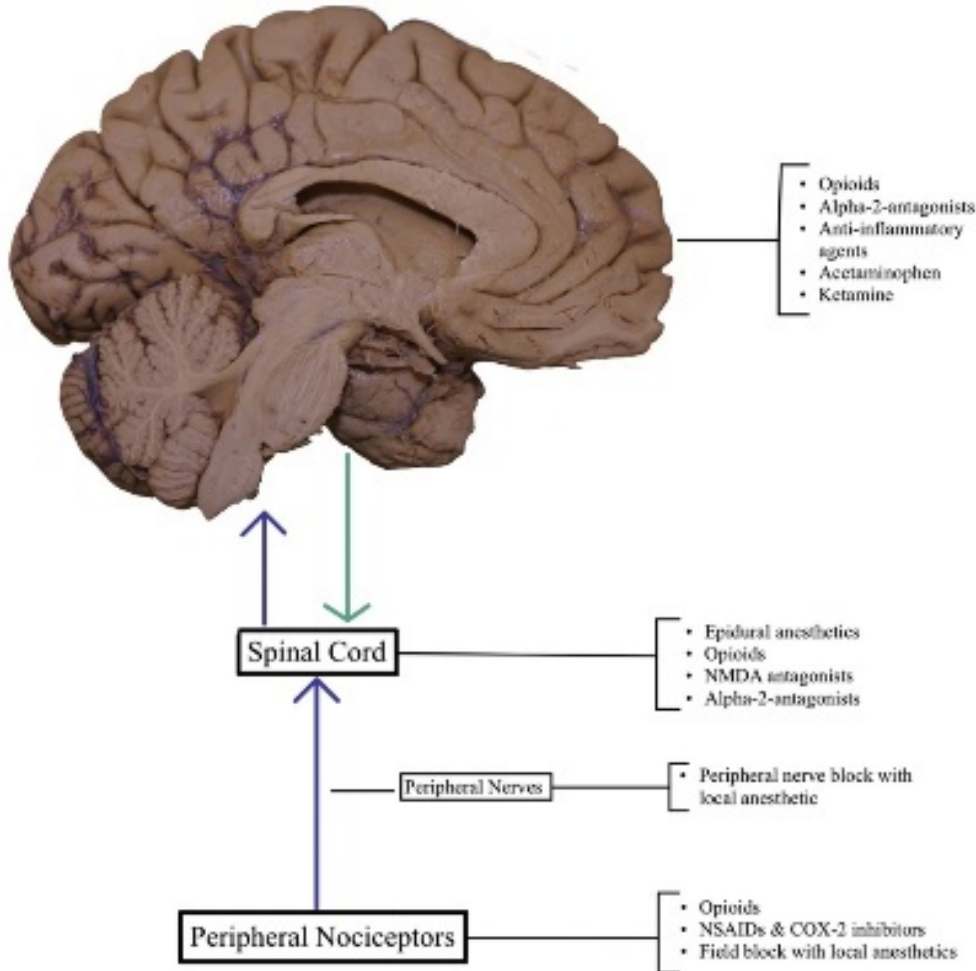
Anesthetic management of complex spine surgery in adult patients: a review based on outcome evidence

Abdulrahman Alboog, Sandy Bae, and Jason Chui

Ketamine [38,39]	Bolus of 0.15–10 mg/kg ± a continuous infusion of 0.1–0.5 mg/kg/h	VAS pain score: reduced (MD: –1.27) Opioid Consumption: (MD: –14.4 mg) No difference of adverse effects in perioperative period.	1	High
Lignocaine [40]	Bolus of 2 mg/kg, followed by an infusion of 1–3 mg/kg/h	VAS pain score: inconsistent Opioid consumption: inconsistent	2	Moderate
Dexmedetomidine	Bolus of 0.3–1 µg/kg over 10–15 min, followed by a continuous infusion 0.2–0.6 µg/kg/h	Inconsistent evidence of reduction in VAS pain score. Reduced intraoperative and postoperative opioid consumption (MD: –2.7 mg and –4.4 mg, respectively)	1	High
Duloxetine	60 mg 1 h before surgery, and 60 mg on POD1	VAS pain score: no effect Opioid consumption: reduced (MD for i.v. fentanyl 223 µg) No difference in adverse effects	2	Moderate
Opioids				
Methadone [41]	0.2 mg/kg i.v. at the start of surgery	VAS pain score: reduced (MD –1) Opioid Consumption: reduced (i.v. Hydromorphone MD –4.8 mg) No difference in adverse effects	2	High
Tramadol [42]	Intraoperative bolus 1.5 mg/kg ± 20 mg for 24 h 100 mg 1 h preoperatively	VAS pain score: reduced (at 6 h MD –1.68) Opioid consumption: reduced (at 6 h i.v. Fentanyl –24 µg)	2	Moderate

Intervention	Details of the intervention	Summary of evidence	Level of evidence	Quality of evidence
Regional anesthesia				
Neuraxial anesthesia [24]	Spinal anesthesia: 15 mg (0.5 or 0.75%) bupivacaine Epidural anesthesia: 15–30 ml 0.5% bupivacaine	VAS pain score: no effect (NA vs. GA) Opioid consumption: no effect Complications: no difference in urinary retention	1	High
Epidural analgesia [25]	Continuous or patient controlled analgesia via an epidural catheter: Morphine 0.5 mg/h OR Fentanyl 2–5 µg/ml Ropivacaine (0.2–0.3%) OR Bupivacaine (0.0625–0.125%)	VAS pain score: reduced (SMD –1.15) Opioid consumption: reduced	1	High
Intrathecal morphine [26]	0.2–0.4 mg intrathecal morphine administered by the surgeon at closure	VAS pain score: reduced (SMD –0.47) Opioid consumption: reduced (SMD –0.93) Hospital LOS: no effect Complications: Increased risks of pruritis and respiratory depression.	1	Moderate
Epidural steroid [27]	40–80 mg methylprednisolone or 10 mg triamcinolone or 8–16 mg dexamethasone with or without LA and morphine injected at closure	VAS pain score: no effect for methylprednisolone; reduced (dexamethasone MD –1.66; triamcinolone MD –1.34) Opioid consumption: reduced (methylprednisolone MD –5.98 units; triamcinolone MD –16.53 units; dexamethasone MD –1.29 units) Hospital LOS: reduced (methylprednisolone MD –1.22 days; triamcinolone MD –0.38 days, dexamethasone MD –2.33 days)	1	High
Local anesthetic				
Intramuscular LA [28]	15–20 ml 0.25–0.5% Bupivacaine, or 20 ml 0.25–0.375% Ropivacaine	VAS pain score: no effect Opioid consumption: reduced (MD –9.71 mg) Hospital LOS: no effect	1	High
Subcutaneous LA [29]	10–30 ml 0.25–0.5% bupivacaine infiltrated at wound closure Liposomal Bupivacaine	VAS pain score: not reported at 24 h Opioid consumption: conflicting data, no effect to up to ME 15 mg reduction VAS pain score: no effect Opioid consumption: no effect Hospital LOS: reduced in one RCT (MD 1.2 days), but no effect in other studies	1 3	Moderate Moderate
Pharmacological agents				
Preemptive analgesia [30]	A combination of 1 g paracetamol, 20 mg ketorolac, and 75 mg pregabalin orally 4 h before surgery	NRS pain score (48 h): reduced (MD 0.66) Opioid consumption (in 48 h): reduced (MD –1.92 mg) Hospital LOS: reduced (MD 0.67 day)	2	High
Paracetamol [31–33]	i.v. Paracetamol 1 g at closure, followed by 1 g Q6 h over 24 h	VAS pain score: no effect [25–27] Opioid consumption: no effect [25–27]	2	Moderate
NSAIDs [34]	Nonselective • Ketorolac age >65 year = 15 mg i.v., <65 years = 30 mg i.v. once • Dexametoprolen 50 mg i.v. 10 min preop Selective COX-2 • Celecoxib 200 mg PO preop, 100 mg PO BID postop • Piroxicam 40 mg SL 1–3 h preop, 40 mg at 24 h, and 20 mg at 48 h postop	VAS pain score: reduced (SMD –1.16) Opioid consumption: for Parecoxib 40 mg reduced (MD –17.2 mg) No difference between nonselective and selective COX-2 NSAIDs	1	High
Gabapentinoids [35,36]	Gabapentin: 200–1200 mg 1–3 h preop with or without 200–300 mg TID for 2–3 days postop Pregabalin: 75–150 mg 1 h preop, 75–150 mg BID/TID for up to 7 days postop	VAS pain score: reduced (Gabapentin MD –0.87; –0.99) Opioid consumption: reduced (Gabapentin SMD –1.35, –2.04) (MD –9.3 mg) Complications: increased solemnness, decreased vomiting, pruritis, urinary retention	1	High
Steroids [37]	Dexamethasone equivalence dosing was used, doses ranged between 3–80 mg, at intervals of OD, BID, or TID.	VAS pain score: reduced (MD: –0.75) Opioid consumption: reduced (WMD: –5.5 mg) Hospital LOS: reduced (MD: –0.95 day) Complications: no difference in terms of blood glucose level and infection rate	1	Moderate

Enhanced Recovery in Spine Surgery



AINEs / COXIBs (Grado A)

- 30 min antes de la inducción
- Mantenimiento 48h
- ~~Sangrado~~
- ~~Osteogénesis~~

Paracetamol (Grado D)

Gabapentinoides

~~PROSPECT~~ → estudios contradictorios

(Alboog, Chakravarthy)

- Reducen dolor según VAS
- Reduce consumo de opioides 48h
- No sedación, temblores, cefalea, alteraciones visuales, NVPO, retención urinaria

SARTD-CHGUV Sesión de Residentes
Valencia 23 de Noviembre de 2021

3. MANEJO INTRAOPERATORIO

ANALGESIA MULTIMODAL

INTRAOPERATORIO

Ketamina (Grado A)

- Dosis reducidas (~~vs elevadas~~)
 - Bolo inicial: 0,1-1 mg/Kg
 - Pniv: 0,1-0,25 mg/Kg/h
- Ahorrador de opiáceos
- No continuar **postoperatorio** (efs 2os)

Lidocaína

- Reduce dolor en VAS
- Reducen tiempo de ingreso
- Asociado a menos complicaciones en 30d
 - Bolo inicial: 1- 1,5 mg/Kg
 - pc: 1 -1,5 mg/Kg/h

Sulfato de Magnesio

- Bolo inicial: 30 mg/Kg
- pc: 6 mg/Kg/h

POSTOPERATORIO

Analgesia epidural (Grado B)

- Ropivacaína 0,2%
- Bupivacaína 0,125% (menor dolor en movimiento)

AINEs / COXIBs (Grado A)

- Mantenimiento durante 48h
- A dosis habituales, no mayor riesgo de sangrado ni alteración de osteogénesis

Analgesia de rescate

- Opioides como medicación de rescate (grado D)
 - Morfina (bomba PCA)
 - Tramadol (efecto ISRS)
 - Metadona

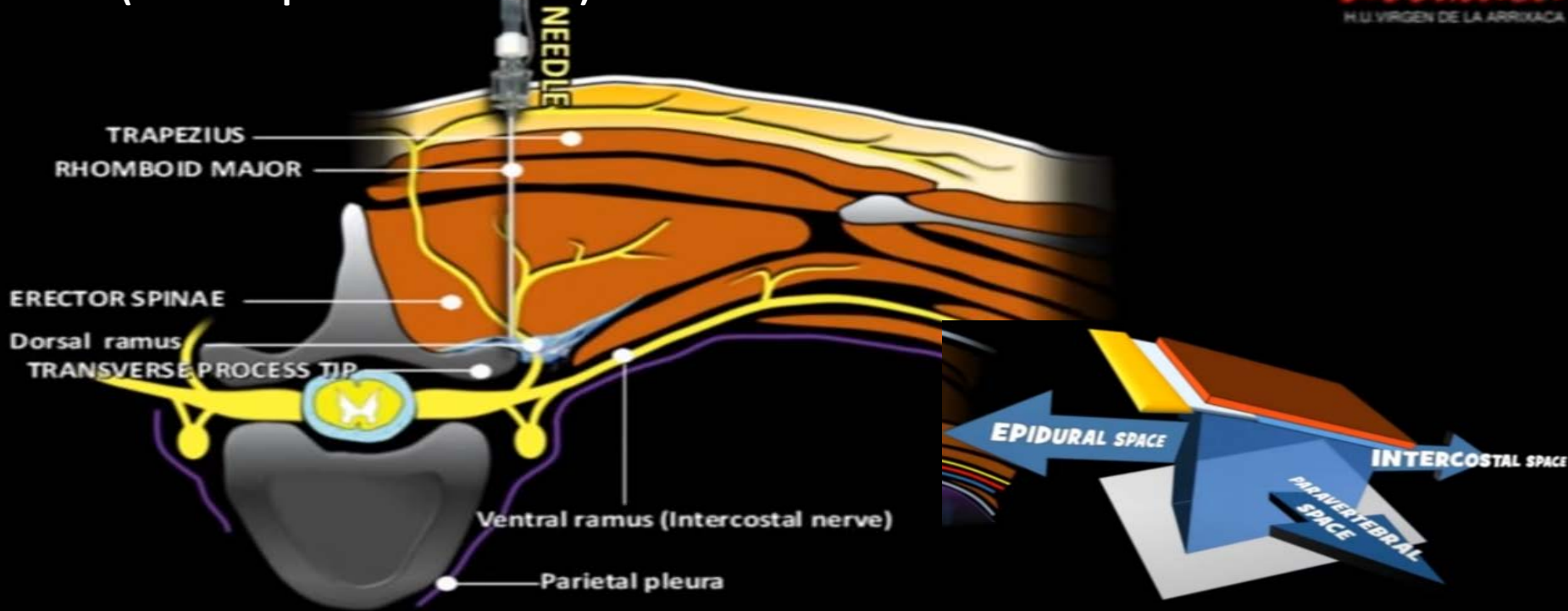
Morfina intratecal

- Dosis 0,1- 0,4 mg
- Reduce dolor postqx tras 1h
- Reduce demanda de opioides de rescate (hasta 24h)
- Riesgo: **depresión respiratoria, prurito.**

Infiltración de herida con anestésico local

- Intramuscular
- Subcutánea (bupivacaina liposomal)

ESPB (Erector Spinae Plane Block)



Eficaz en:

- Qx mama
- Qx torácicas
- Colectomía LPS

¿Cirugía de raquis?

- ↓ dolor PO (6, 12, 24h)
- ↓ consumo de opioides
- ↓ NVPO

Evidencia actual baja-moderada

Pneumotórax, debilidad muscular

Postoperative Analgesic Efficacy of Erector Spinae Plane Block in Patients Undergoing Lumbar Spinal Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis

[Min-jun Liu, Xu-yan Zhou, Yi-bing Yao, Xu Shen, Rong Wang & Qi-hong Shen](#) ✉

Efficacy of erector spinae plane block on postoperative pain in patients undergoing lumbar spine surgery

[Sinan Asar, Sinem Sarı, Ece Yamak Altınpulluk & Mehmet Turgut](#) ✉

3. MANEJO INTRAOPERATORIO

EXTUBACIÓN

Recomendación cabecero a 30 grados.

Elevado riesgo de FRACASO:

- Cirugías prolongadas (> 4 h)
- Decubito prono → riesgo edema facial y en VA.
- Elevada pérdida sangre (>2 L)
- Fluidoterapia intensiva.
- Obesidad
- Nº de niveles de la cirugía



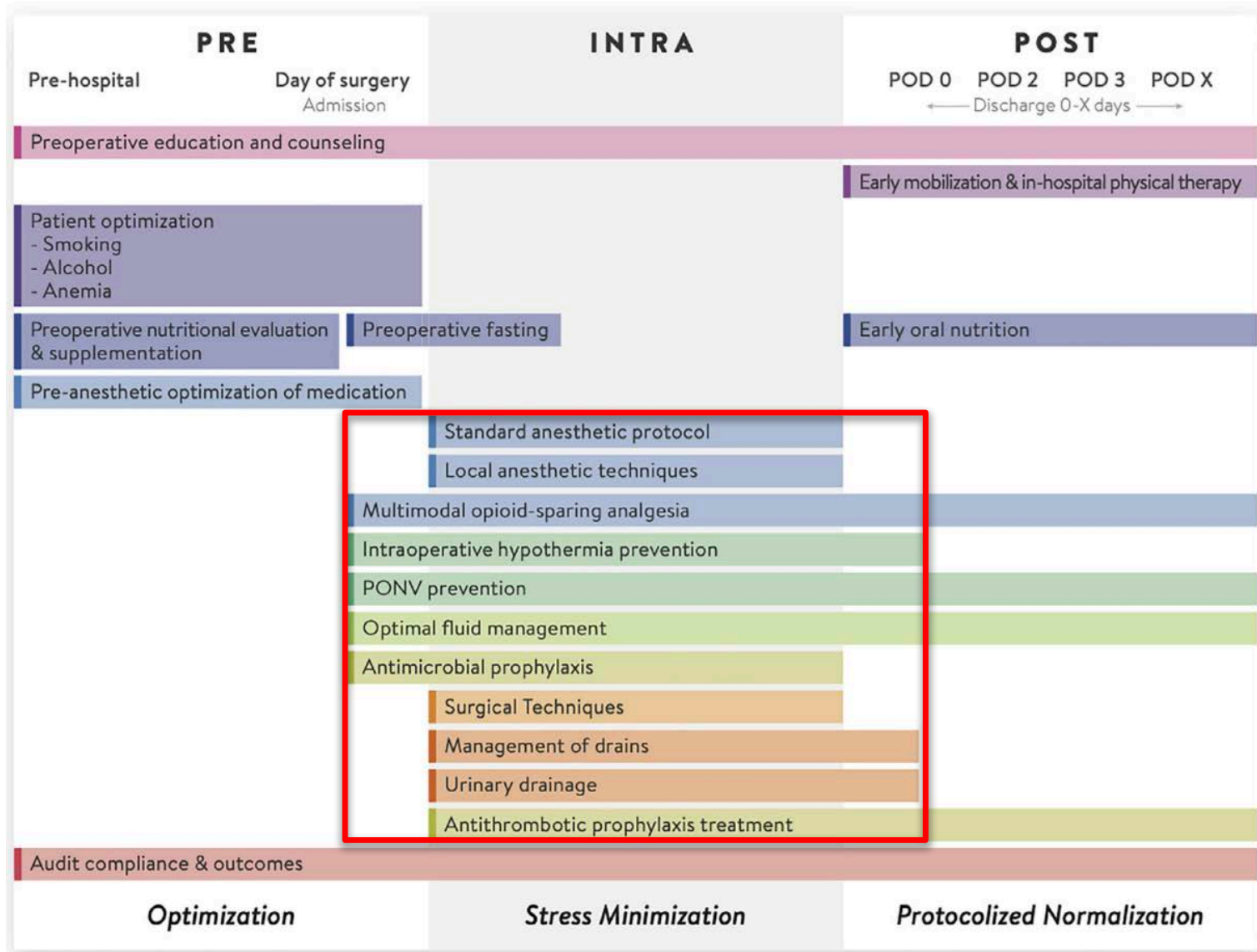
Recomendada ex-IOT diferida en primeras 24h

Risk Factors for Delayed Extubation After Single-stage, Multi-level Anterior Cervical Decompression and Posterior Fusion

Kwon, Brian MD¹; Yoo, Jung U. MD¹; Furey, Christopher G. MD²; Rowbottom, James MD²; Emery, Sanford E. MD⁵

Factors That Correlate With the Decision to Delay Extubation After Multilevel Prone Spine Surgery

Anastasian, Zirka H. MD^{*}; Gaudet, John G. MD^{*}; Levitt, Laura C. MD[†]; Mergeche, Joanna L. BA^{*}; Heyer, Eric J. MD, PhD^{*‡}; Berman, Mitchell F. MD, MPH^{*}



Intraoperatorias

Profilaxis ATB y preparación de la piel

- Amplio espectro, vs S. aureus
- Cefazolina 30 min antes (repetición c/4h)

Grado de evidencia	Alto
Grado de recomendación	Fuerte

- Ducha con jabón antiséptico la noche de antes

Grado de evidencia	Bajo
Grado de recomendación	Moderado

- Antisepsia piel: yodo/clorhexidina en base alcohólica

Grado de evidencia	Alto
Grado de recomendación	Fuerte

Protocolo anestésico estándar

Grado de evidencia	Moderado
Grado de recomendación	Fuerte

Prevención hipotermia

- ↑ **sangrado**, complic **cardiológicas**, **temblores**, **estancia**
- **Precaentamiento**, **mantas activas**, **calentador flúidos**

Grado de evidencia	Alto
Grado de recomendación	Fuerte

Técnica quirúrgica

Grado de evidencia	Bajo
Grado de recomendación	Fuerte

Técnicas de anestesia local / regional

- Epidural / Intratecal

Grado de evidencia	Alto
Grado de recomendación	Fuerte

- TLPI (Thoraco-lumbar interfacial plane)

Grado de evidencia	Alto
Grado de recomendación	Débil

- Infiltración de la herida

Grado de evidencia	Alto
Grado de recomendación	Fuerte

Manejo de fluidoterapia

- Guiada por objetivos, euvolemia, sol. Balanceadas.

Grado de evidencia	Moderado
Grado de recomendación	Fuerte

Sondaje vesical

- No en cirugías cortas
- Retirarlo tras unas horas

Grado de evidencia	Moderado
Grado de recomendación	Fuerte

4. COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS

NVPO

N2O, a. inhalados, neostigmina.



Profilaxis NVPO según escala Apfel

Lesiones en la lengua y menton (decubito).

por DP y monitorización potenciales evocados



Bloqueador mordida

** Evitar edema cara/cuello (*elevación cabeza/antiTrend*)

Posoperative Visual Loss (POVL)

0,1%

** 60% pérdida visual en 24h

Multifactorial:

- Hipotensión
- Compresión orbitaria directa (prono)
- Edema orbitario

Compromiso vascular → neuropatía isquémica

- Ojos protegidos y sin compresión
- Elevación de cabeza (antitrend)
- Limitar duración de cirugía (<6h)
- Restringir fluidoterapia.
- Evitar hipoTA mantenida.

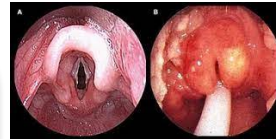
Compromiso vía aérea

6,1% procedimientos cervicales ant
(70% re-IOT)

<12h:	hematomas
12-72h:	edema VA
>72h:	absceso

Factores de riesgo

- >3 niveles (especialmente si incluye C2-C4)
- Pérdida de sangre > 2 L
- Cirugía prolongada (>5h)
- Obesidad mórbida
- SAHS
- Enfermedad pulmonar
- Mielopatía cervical
- Cirugía cervical anterior



Considerar ex-IOT demorada

RTD-CHGUV Sesión de Residentes

Valencia 23 de Noviembre de 2021

4. COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS

Lesión de nervio periférico (0,03-0,1%)

Cubital (28%), plexo braquial (20%), Mediano (4%)

Multifactorial:

- Compresión externa
- Elongaciones
- Inflamación sistémica

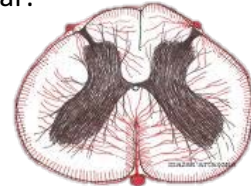
Compromiso vasa nervorum → neuropatía isquémica

FR: HTA, DM, edad avanzada, tabaco

Daño medular agudo

Mantener adecuada perfusión a nivel medular:

- NormoTA
- Normovolemia
- Evitar anemia, target tx 7 Hb.



La NMIO ayuda a prevenir el daño.

Eventos cardiovasculares (MACE)

Major Adverse Cardiac Events

Se recomienda estratificar el riesgo

<https://riskcalculator.facs.org/RiskCalculator/PatientInfo.jsp>

<https://www.mdcalc.com/revise-cardiac-risk-index-pre-operative-risk>

- Cirugía de alto riesgo
- Enfermedad isquémica cardíaca
- ICC
- Enfermedad cerebrovascular
- Tto perioperatorio con insulina
- Cr > 2 mg/dL

IAM (↑Tps o cambios EKG)

1-2% (2º día)

- Mantener (no iniciar) b-bloqueantes
- Mayor riesgo | Alteraciones espinales y neurológicas previas
Pobre reserva cardiovascular
Posición en prono

ICTUS

0,2%

Lesiones vasculares

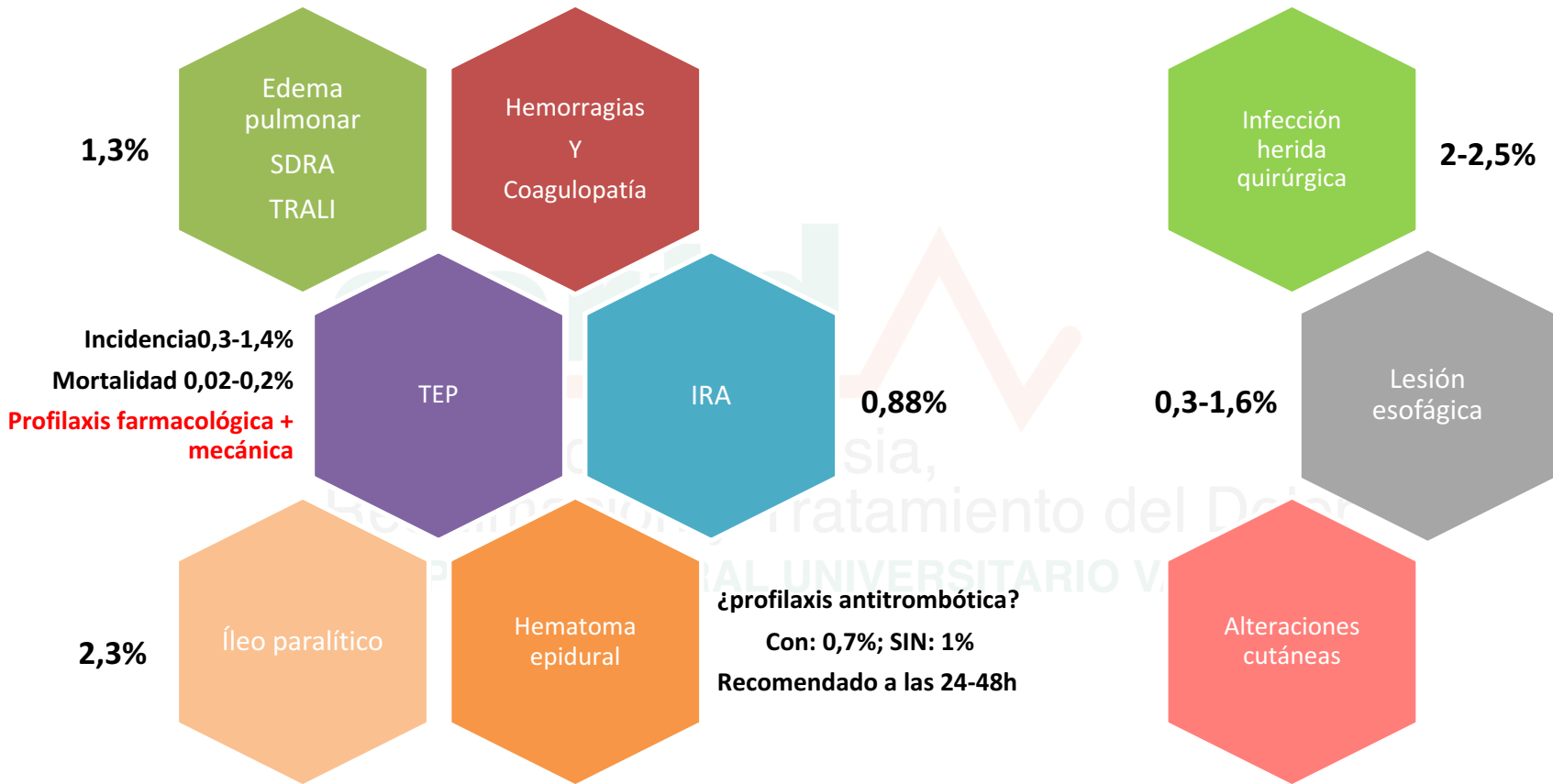
- Cervical anterior → carótidas
- Cervical posterior → arterias vertebrales
- Toracolumbar → aorta, cava inferior, vasos ilíacos

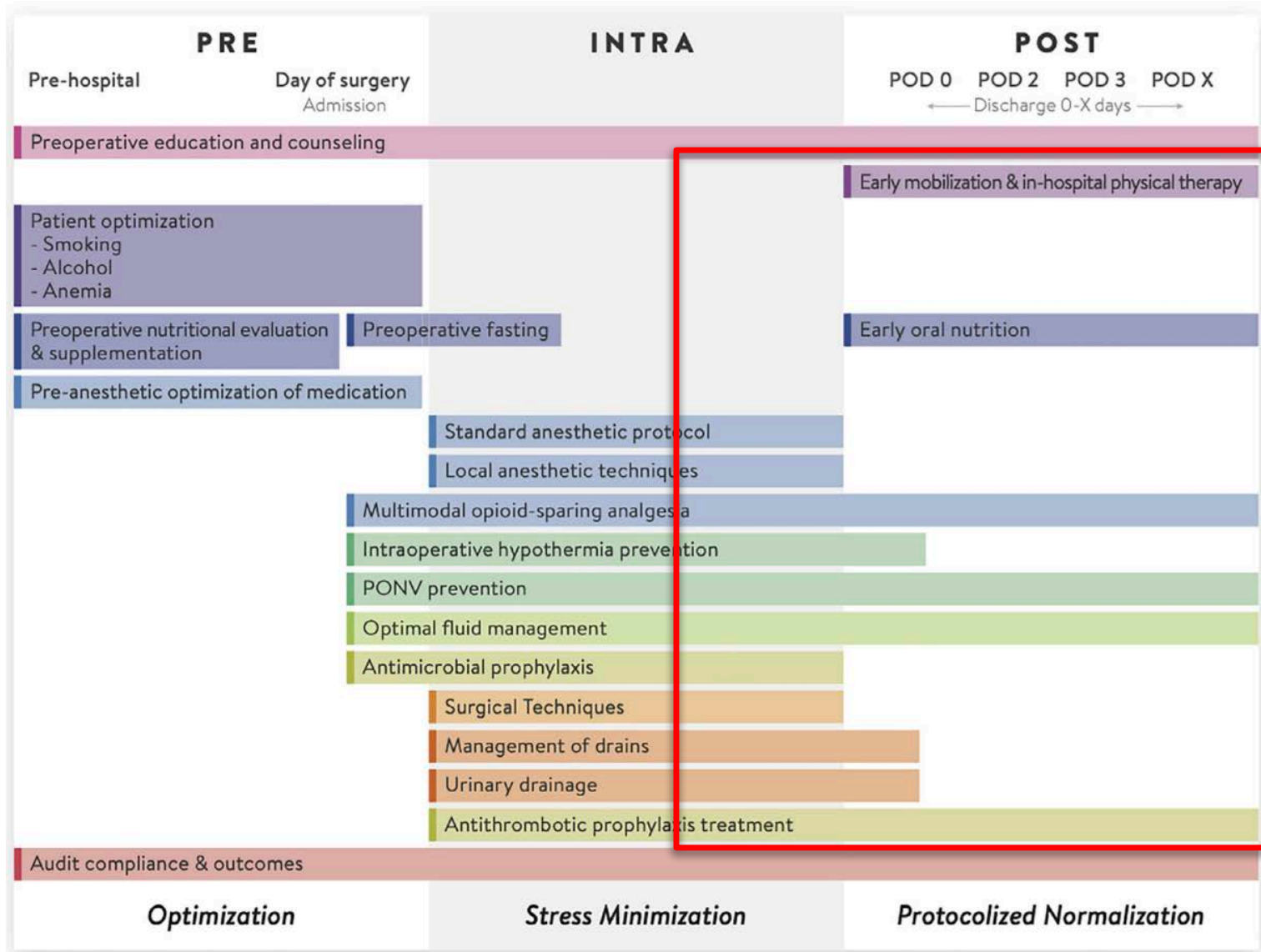
4. COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS

TROMBOEMBOLISMO.

- Prevalencia TVP 0.9% y TEP 0.7%
- **PROFILAXIS**
- Deambulación temprana
- Medias de compresión intermitente durante el intraoperatorio y post inmediato
(bajo coste, baja tasa de complicaciones y alta eficacia)
- **Quimioprofilaxis** en **pacientes de alto riesgo** (Edad avanzada, Déficits neurológicos, Historia de TEVs, Cirugía escoliosis, trauma, tumores ..)
 - No hay suficiente evidencia para recomendar tpo de inicio y duración de la misma

4. COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS





5. RECOMENDACIONES POSTOPERATORIAS.

Analgesia postoperatoria (multimodal)

Grado de evidencia	Moderado
Grado de recomendación	Fuerte

NVPO

- Profilaxis: agD2 (Droperidol), ag 5HT3 (ondansetron), corticoesteroides (dexametasona)
- Rescate: antihistamínicos (prometazine), anticolinérgicos (escopolamina), agD2 (metoclopramida)

Grado de evidencia	Alto
Grado de recomendación	Fuerte

Drenajes

No en cirugías de fusión lumbar de segmento corto

Grado de evidencia	Moderado
Grado de recomendación	Fuerte

Profilaxis antitrombótica

- Movilización temprana + mecanoprofilaxis

Grado de evidencia	Moderado
Grado de recomendación	Fuerte

- Profilaxis farmacológica, en grupos de riesgo

Grado de evidencia	Bajo
Grado de recomendación	Fuerte

RESULTADOS DEL PROGRAMA ERAS

Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) for Spine Surgery: A Systematic Review

Nicholas Dietz ^{1, 2}, Mayur Sharma ¹, Shawn Adams ¹, Ahmad Alhourani ¹, Beatrice Ugiliweneza ¹, Dengzhi Wang ¹, Miriam Nuño ³, Doniel Drazin ⁴, Maxwell Boakye ¹ 

- Temprana movilización
- Inicio precoz dieta oral
- Tiempos de recuperación más cortos
- No incremento de complicaciones
- Reduce tiempos de ingreso
- Reduce costos totales

5. RECOMENDACIONES POSTOPERATORIAS.

Critical Care in Patients Undergoing Lumbar Spine Fusion: A Population-Based Study

Stavros G. Memsoudis, MD, PhD, FCCP, Ottokar Stundner, MD, Xuming Sun, MS, more...

Show all authors

First Published June 10, 2013 | Research Article | Find in PubMed | Check for updates

<https://doi.org/10.1177/0885066613491924>

DESTINO PARA LOS CUIDADOS POSTOPERATORIOS

- Procedimientos descompresivos (*microdiscectomia, discectomia o laminectomia*) → Unidades de corta estancia. (**ambulatorio ?¿**)
- Procedimientos de artrodesis:
 - **FACTORES que pueden influir en la necesidad de UCI:**
 - ASA III-IV con importante comorbilidad cardiopulmonar.
 - > 3-4 segmentos fusionados
 - Decúbito prono con sangrado > 500 ml
 - Edema en VA
 - Cirugía prolongada (> 6-7 h)
 - Dolor postoperatorio de difícil control
 - Necesidad DVAs para mantener TAM > 70 mmHg.

Perioperative Care of Patients Undergoing Major Complex Spinal Instrumentation Surgery: Clinical Practice Guidelines From the Society for Neuroscience in Anesthesiology and Critical Care

6 RESUMEN. CONCLUSIONES

- El manejo anestésico en la cirugía espinal suele ser **A. general**, pero no olvidar la posibilidad de anestesia regional para descompresión o discectomía de uno o dos niveles.
- El manejo de la **vía aérea** puede ser dificultoso en cirugía espinal cuando presenten inestabilidad de columna cervical, movilidad reducida, o anatomía distorsionada...**videolaringoscopia**.. IOT fbc despierto
- Los **agentes anestésicos** y el **bloqueo neuromuscular** afectan a la **monitorización** neurofisiológica—>**TIVA**
- La **pérdida de sangre** puede ser significativa o incluso masiva según que procedimientos. Canalizar **2 vías venosas** de gran calibre, **monitorización invasiva** y **recuperador de sangre** para aquellos procedimientos largos o con grandes pérdidas de sangre. Optimizar posición prono para minimizar **presión intraabdominal** y utilizar **ácido tranexámico 1 g**.
- Cuidar meticulosamente la **posición** para evitar compresión abdominal, presión ocular, en puntos de apoyo, nervios periféricos, pecho y genitales. La cabeza normoposicionada o elevada para disminuir edema facial, vía aérea y tejidos periorbitarios.
- **Manejo del dolor** en la descompresión de uno o dos niveles puede controlarse con bajas dosis de opioides y analgésicos (paracetamol +/- AINEs). Pero en pacientes sometidos a cirugía espinal mayor el dolor va a requerir un manejo **multimodal** (Paracetamol, Gabapentinoides si ya tomaban con anterioridad, ketamina intraoperatoria..) así como la adición de técnicas de analgesia regional (morfina intratecal, analgesia epidural o bloqueo erector espinal) Teniendo en cuenta el **consumo previo de opioides**, el **tipo de procedimiento** (multinivel, escoliosis, reintervenciones).
- El **destino** postoperatorio dependerá *del tipo de procedimiento, presencia o no de mielopatía previa, así como de la comorbilidad del paciente*

PROCEDIMIENTO	PREOPERATORIO	TIPO ANESTESIA	VIAS Y ACCESOS	MONITORIZACION	MANTENIMIENTO ANESTESICO	TROMBOFILIAS MECÁNICA	AHORRO SANGRE		ANALGESIA MULTIMODAL								DESTINO POSTOX		
							AC TRANEXAMICO	RECUPERADOR DE SANGRE	PARACETAMOL +/- AINES/ (-) COX	GABAERGICOS	KETAMINA	LIDOCAINA	SULFATO DE MG	OPIOIDES	MORFINA INTRATECAL	A. EPIDURAL		BLOQUEO M. ERECTOR ESPINAL	INFILTRACION HERIDA
MICRO DISCECTOMIA DISCECTOMIA	Básico	AR ó AG	VPP	Estándar	Indiferente		-	-	✓	Si previamente tomaban				✓		✓	✓	Unidad corta estancia	
ARTRODESIS ≤2 NIVEL	Básico	AG	VPP (x2)	Estándar	Indiferente	✓	-	-	✓		Valorar si consumo previo opiáceos	✓	✓	✓			✓	✓	Sala hospital
ARTRODESIS ≥ 3 NIVELES	Básico +/- PFR	AG	VPP (x2) SU	Estándar + PAI +/- NMIO	TIVA	✓	✓	-	✓		✓	✓	✓	✓	✓	(si UCI)		✓	Sala hospital +/-UCI
ESCOLIOSIS	Básico +/- PFR +/- ECOcardio	AG	VPP (x2) +/- VC +S U	Estándar + PAI +/- NMIO	TIVA	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	UCI

Bibliografía

1. J Brown M, J Pasternak J, Crowley M. Anesthesia for elective spine surgery in adults. UpToDate. 2021.
2. Meng T, Zhong Z, Meng L. Impact of spinal anaesthesia vs. general anaesthesia on peri-operative outcome in lumbar spine surgery: a systematic review and meta-analysis of randomised, controlled trials. *Anaesthesia* [Internet]. 2017 Mar;72(3):391–401. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/anae.13702>
3. De Rojas JO, Syre P, Welch WC. Regional anesthesia versus general anesthesia for surgery on the lumbar spine: A review of the modern literature. *Clin Neurol Neurosurg* [Internet]. 2014 Apr;119:39–43. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0303846714000274>
4. Collado Gutiérrez JJ, Giner Crespo-Azorín L. Manejo anestésico de la cirugía de columna compleja en pacientes adultos. El impacto de la fragilidad y sarcopenia en los resultados clínicos del paciente. In Valencia: CHGUV, Grupo SARTD del; 2021.
5. García Vitoria C, Guillén Bañuelos A, Argente Navarro M. 500 anestésicos. Madrid: Editorial médica Panamericana S.A.; 2021.
6. Alboog A, Bae S, Chui J. Anesthetic management of complex spine surgery in adult patients. *Curr Opin Anaesthesiol* [Internet]. 2019 Oct;32(5):600–8. Available from: <https://journals.lww.com/10.1097/ACO.0000000000000765>
7. Carless PA, Henry DA, Moxey AJ, O'Connell D, Brown T, Fergusson DA. Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. In: Carless PA, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2010. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD001888.pub4>
8. Anastasian ZH, Gaudet JG, Levitt LC, Mergeche JL, Heyer EJ, Berman MF. Factors That Correlate With the Decision to Delay Extubation After Multilevel Prone Spine Surgery. *J Neurosurg Anesthesiol* [Internet]. 2014 Apr;26(2):167–71. Available from: <https://journals.lww.com/00008506-201404000-00005>
9. Kwon B, Yoo JU, Furey CG, Rowbottom J, Emery SE. Risk Factors for Delayed Extubation After Single-stage, Multi-level Anterior Cervical Decompression and Posterior Fusion. *J Spinal Disord Tech* [Internet]. 2006 Aug;19(6):389–93. Available from: <http://journals.lww.com/00024720-200608000-00002>
10. Memtsoudis SG, Stundner O, Sun X, Chiu Y-L, Ma Y, Fleischut P, et al. Critical Care in Patients Undergoing Lumbar Spine Fusion. *J Intensive Care Med* [Internet]. 2014 Sep 10;29(5):275–84. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0885066613491924>

Bibliografía

11. Swann MC, Hoes KS, Aoun SG, McDonagh DL. Postoperative complications of spine surgery. Best Pract Res Clin Anaesthesiol [Internet]. 2016 Mar;30(1):103–20. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1521689616000033>
12. Waelkens P, Alsabbagh E, Sauter A, Joshi GP, Beloeil H. Pain management after complex spine surgery. Eur J Anaesthesiol [Internet]. 2021 Sep;38(9):985–94. Available from: <https://journals.lww.com/10.1097/EJA.0000000000001448>
13. Chakravarthy V, Yokoi H, Manlapaz MR, Krishnaney AA. Enhanced Recovery in Spine Surgery and Perioperative Pain Management. Neurosurg Clin N Am [Internet]. 2020 Jan;31(1):81–91. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1042368019300725>
14. Roqués Escolar V. The ESP (erector spinae plane) Block - Our Current Understanding [Internet]. YouTube. 2017. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=EVowRjEFUfk>
15. Liu M, Zhou X, Yao Y, Shen X, Wang R, Shen Q. Postoperative Analgesic Efficacy of Erector Spinae Plane Block in Patients Undergoing Lumbar Spinal Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. Pain Ther [Internet]. 2021 Jun 7;10(1):333–47. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s40122-021-00256-x>
16. Asar S, Sari S, Altinpulluk EY, Turgut M. Efficacy of erector spinae plane block on postoperative pain in patients undergoing lumbar spine surgery. Eur Spine J [Internet]. 2021 Nov 20; Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s00586-021-07056-z>
17. Debono B, Wainwright TW, Wang MY, Sigmundsson FG, Yang MMH, Smid-Nanninga H, et al. Consensus statement for perioperative care in lumbar spinal fusion: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. Spine J [Internet]. 2021 May;21(5):729–52. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1529943021000024>
18. Dietz N, Sharma M, Adams S, Alhourani A, Ugiliweneza B, Wang D, et al. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) for Spine Surgery: A Systematic Review. World Neurosurg [Internet]. 2019 Oct;130:415–26. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878875019318388>
19. Nuwer MR, Dawson EG, Carlson LG, et al: Somatosensory evoked potential spinal cord monitoring reduces neurologic deficits after scoliosis surgery: results of a large multicenter survey, Electroencephalogr Clin Neurophysiol 96:6-11, 1995.
20. Samuel N. Blacker, MD, FASA et al. Perioperative Care of Patients Undergoing Major Complex Spinal Instrumentation Surgery: Clinical Practice Guidelines From the Society for Neuroscience in Anesthesiology and Critical Care J Neurosurg Anesthesiol Volume 00, Number 00, " 2021