



CONSORCI  
HOSPITAL GENERAL  
UNIVERSITARI  
VALÈNCIA



# **ANESTESIA Y CIRUGÍA DE TUMOR CEREBRAL: CONSIDERACIONES TÉCNICAS BASADAS EN EVIDENCIAS GENERADAS POR LA INVESTIGACIÓN ACTUAL.**

Servicio de Anestesia,  
Reanimación y Tratamiento del Dolor

**Dra. Lydia Salvador (Médica Adjunta)**  
**Dr. José Julián Berruga Corredor (Médico Residente 4º)**

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

# ÍNDICE

- 1) Introducción
- 2) Protocolos ERAS en cirugía intracraneal
- 3) Circuitos postoperatorios en craneotomías programadas
- 4) ¿Hay algo nuevo en el manejo farmacológico del paciente neuroquirúrgico?
- 5) Conclusiones
- 6) Bibliografía



# INTRODUCCIÓN

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

# INTRODUCCIÓN

**TUMORES CEREBRALES PRIMARIOS →**  
Incidencia 21.42 por 10000 habitantes (hab).  
Bajo Grado (I, II) / Alto grado (III, IV)

- **Benignos (60%):**
  - **Meningioma (7.93 por 100000 hab.)**
  - Adenoma hipofisiario (3.65 por 100000 hab.)
  - Schwannoma (1.81 por 100000 hab.)
- **Malignos (40%):**
  - **Glioblastoma (3.2 por 100000 hab.)**
  - Astrocitoma grado 3 (0.51 por 100000 hab.)
  - Linfoma (0.43 por 100000 hab.)

**METÁSTASIS →** Incidencia 10 por 10000 habitantes. Lesiones cerebrales más frecuentes en adultos. Mayor incidencia entre los 50 y 80 años.

- **Cáncer de pulmón, mama y piel**

80% Supratentoriales

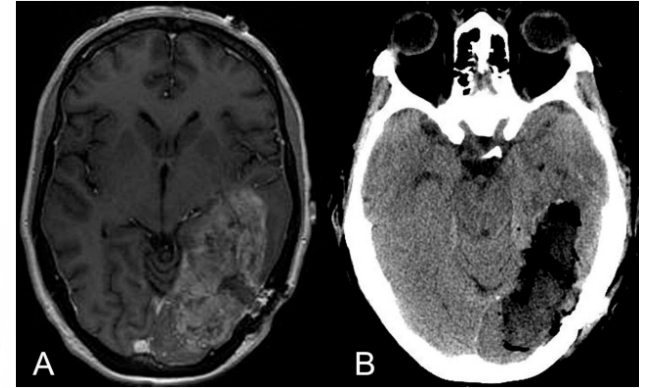


Fig 1: Glioblastoma recurrente mujer de 54 años

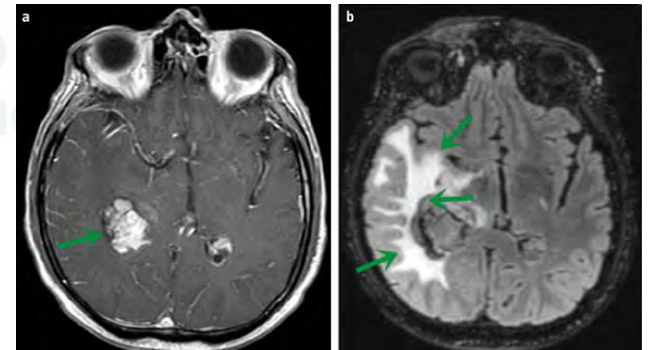


Fig 2: Metástasis cerebral de un cáncer de pulmón en varón de 62 años.

# INTRODUCCIÓN

TABLA 2. TASAS DE SOBREVIDA SEGÚN HISTOLOGÍA DE TUMOR CEREBRAL 1-5 A 10 AÑOS

HISTOLOGÍA	1 AÑO (%)	5 AÑOS (%)	10 AÑOS (%)
<b>Glioblastoma</b>	39.3	5.5	2.9
Astrocitoma GII	74.4	49.7	39.3
Oligodendroglioma GII	94.3	80.9	65.0
Astrocitoma GIII	64.4	29.7	20.9
Oligodendroglioma GIII	83.7	56.7	42.5
Astrocitoma Pilocítico	98.0	94.2	92.0
<b>Meningioma</b>	81.7	64.0	57.1
Linfoma	52.2	33.0	25.6
Méduloblastoma	89.1	73.0	64.7

CBTRUS 2009-2013. Adaptado de Quinn T. Ostrom, Haley Gittleman, Jordan XI, Courtney Kromer, Yingli Wolinsky, Carol Krinchko, and Jill S. Barnholtz-Sloan, CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2009-2013, Neuro Oncol (2016) 18 (suppl 5) v1-v75.

# INTRODUCCIÓN

Craneotomías realizadas en el  
CHGUV en el 2020: **80**

Sin  
complicaciones  
**54 (43,2%)**

Complicaciones  
transitorias: 14  
**(17,2%)**

Complicaciones  
permanentes: 12  
**(15%)**

Fallecidos: 1  
**(1,25%)**

# INTRODUCCIÓN

## ***OBJETIVOS DE LA CRANEOTOMÍA EN TUMORES SUPRA E INFRATENTORIALES:***

Optimizar la perfusión cerebral, la oxigenación y las condiciones operativas.

Facilitar las pruebas neurológicas perioperatorias rápidas.

Minimizar el dolor postoperatorio.

Mejorar los resultados oncológicos.

# PROTOSCOLOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

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



# PROCOLOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

Aplicación de una serie de medidas y estrategias perioperatorias destinadas a aquellos pacientes que van a ser sometidos a un **procedimiento quirúrgico** con el objetivo de disminuir el estrés secundario originado por la intervención quirúrgica y así lograr una **mejor recuperación del paciente con una disminución de las complicaciones y de su mortalidad**

- Elementos de atención basados en la **evidencia**.
- Mejorar resultados perioperatorios.
- Disminución de complicaciones y estancia hospitalaria.
- Disminución de costes.
- **PARTICIPACIÓN ACTIVA.**



# PROCOLOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

Review

## Enhanced recovery after surgery for oncological craniotomies



Katherine B. Hagan<sup>a</sup>, Shreyas Bhavsar<sup>a</sup>, Shaan M. Raza<sup>b</sup>, Benjamin Arnold<sup>a</sup>, Radha Arunkumar<sup>a</sup>, Anh Dang<sup>a</sup>, Vijay Gottumukkala<sup>a</sup>, Keyuri Popat<sup>a</sup>, Greg Pratt<sup>c</sup>, Thomas Rahlfs<sup>a</sup>, Juan P. Cata<sup>a,d,\*</sup>

<sup>a</sup> Department of Anesthesiology & Perioperative Medicine, The University of Texas MD Anderson Cancer Center, 1515 Holcombe Boulevard, Houston, TX 77030, USA

<sup>b</sup> Department of Neurosurgery, The University of Texas MD Anderson Cancer Center, Houston, TX, USA

<sup>c</sup> Systems Analyst, The University of Texas MD Anderson Cancer Center, Houston, TX, USA

<sup>d</sup> Anesthesia and Surgical Oncology Research Group, Houston, TX, USA

2016

**Hagan et al. 2016** → 17 componentes ERAS basados en la evidencia y aplicables en craneotomías.

Muy pocos estudios ERAS en neurocirugía NO espinal. Necesidad de más investigación.

*Inmunonutrición, extensión del afeitado del cuero cabelludo, técnicas para bloquear el cuero cabelludo, alternativas no opioides para el control del dolor, cirugía mínimamente invasiva...*

**ACELERA LA RECUPERACIÓN FUNCIONAL**

**DISMINUYE LA ESTANCIA HOSPITALARIA**

**COMENZAR ANTES CON QUIMIOTERAPIA Y/O RADIACIÓN → MEJORA DE LA SUPERVIVENCIA**

# PROTOS COLOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

**Table 1**  
Guidelines for perioperative care for craniotomy: Enhanced recovery after surgery recommendations

Item	Summary and recommendations	Evidence level	Recommendation grade
Preoperative counseling	Patients should be routinely counseled regarding what to expect from their surgical experience	Low	Strong for
Preoperative smoking and alcohol consumption	Abstinence from both alcohol and smoking for 1 month is recommended when appropriate and feasible	Moderate	Strong for
Preoperative enteral nutrition and perioperative oral immunonutrition	Enteral nutrition is recommended preoperatively and immunonutrition may be important for patients with cancer although larger studies are needed	Enteral nutrition: Moderate Immunonutrition: Moderate	Enteral nutrition: Strong for Immunonutrition: Weak for
Preoperative fasting and carbohydrate loading	As carbohydrate beverages are a clear liquid, perioperative carbohydrate loading should be encouraged	Carbohydrate loading: Low	Carbohydrate loading: Strong for
Anti-thrombotic prophylaxis	The use of graduated compression stockings and intermittent pneumatic compression is recommended in craniotomy patients to prevent venous thromboembolism. <u>The routine use of anticoagulants is not recommended</u>	High	Strong for
Antimicrobial prophylaxis and skin preparation	Minimize scalp shaving. Routine prophylaxis with cefazolin within 1 hour prior to skin incision is recommended. Patients with MRSA should be treated prophylactically with vancomycin initiated 1 hour prior to skin incision	Scalp shaving: Moderate Antibiotic prophylaxis: High	Scalp shaving: Weak against Antibiotic prophylaxis: Strong for
Scalp blocks Anesthetic protocol	<u>Both scalp infiltration and scalp blocks are recommended</u> for craniotomies The evidence does not support the superiority of short versus longer acting anesthetics or TIVA versus pure inhalational anesthetics in craniotomies	Moderate TIVA: High IV lidocaine, ketamine: High Dexmedetomidine: High	Strong for TIVA: Weak for IV lidocaine, ketamine: Strong against Dexmedetomidine: Weak for
Non-opioid analgesia	Gabapentin/pregabalin and tramadol have side effect profiles that are unfavorable for craniotomy. IV acetaminophen has yet to be proven effective in the craniotomy population, but has a favorable side effect profile. It is possible that there may be a place for limited dosing of COX-2 inhibitors and flupirtine, pending further research ensuring safety and efficacy	IV acetaminophen: Moderate Gabapentin/pregabalin/tramadol: Low COX-2 inhibitors/flupirtine: Low	Strong for Gabapentin/pregabalin/tramadol: Weak against COX-2 inhibitors/flupirtine: Weak for

# PROTOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

PONV	Routine use of serotonin receptor antagonists and dexamethasone is recommended. Aprepitant's higher cost and limited effectiveness in decreasing the use of rescue anti-emetics, suggest that it should be reserved for patients at high risk of PONV. TEAS requires further study. Scopolamine and promethazine have side effect profiles that make them undesirable as first line anti-nausea medications	Dexamethasone and serotonin antagonists: High Aprepitant, TEAS: Low Scopolamine, promethazine: Low	Dexamethasone and serotonin antagonists: Strong for Aprepitant, TEAS: Weak for Scopolamine, promethazine: Weak against Weak for
Minimally invasive craniotomies and endoscopic skull base approaches	Minimally invasive neurosurgery offers possibilities for improved patient recovery and satisfaction, but there is a lack of RCT that demonstrate improved outcomes	Very low	Weak for
Avoiding hypothermia	Measures to prevent hypothermia should be implemented for all elective craniotomies	High	Strong for
Fluid balance	Non-invasive cardiac output monitoring may offer more accurate determination of volume status.	Low	Strong for
Urinary drainage	Bladder catheters should be removed on postoperative day 1 or as early as is feasible	Moderate	Strong for
Postoperative artificial nutrition	Postoperative artificial nutrition is not typically needed for these patients, with the exception of patients who are in a prolonged comatose state	Moderate	Strong for
Early mobilization	<u>Encourage early mobilization</u>	High	Strong for
Audit	Audit is a useful tool for assessing impact and encouraging compliance	Moderate	Strong for

COX = cyclo-oxygenase, IV = intravenous, MRSA = methicillin resistant *Staphylococcus aureus*, PONV = postoperative nausea and vomiting, RCT = randomized controlled trials, TEAS = Transcutaneous electrical acupoint stimulation, TIVA = total intravenous anesthetic.

# PROCOLOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

## Safety and efficacy of a novel neurosurgical enhanced recovery after surgery protocol for elective craniotomy: a prospective randomized controlled trial


\*Yuan Wang, MD, PhD,<sup>1</sup> Bolin Liu, MD, PhD,<sup>1</sup> Tianzhi Zhao, MD, PhD,<sup>1</sup> Binfang Zhao, BSN,<sup>1</sup> Daihua Yu, MD, PhD,<sup>2</sup> Xue Jiang, BSN,<sup>1</sup> Lin Ye, MD,<sup>3</sup> Lanfu Zhao, MD,<sup>1</sup> Wenhai Lv, MD,<sup>1</sup> Yufu Zhang, MD,<sup>1</sup> Tao Zheng, MD,<sup>1</sup> Yafei Xue, MD,<sup>1</sup> Lei Chen, MD,<sup>1</sup> Eric Sankey, MD,<sup>4</sup> Long Chen, MD,<sup>1</sup> Yingxi Wu, MD,<sup>1</sup> Mingjuan Li, BSN,<sup>1</sup> Lin Ma, BSN,<sup>1</sup> Zhengmin Li, MD,<sup>2</sup> Ruigang Li, BSN,<sup>1</sup> Juan Li, BSN,<sup>1</sup> Jing Yan, MD,<sup>3</sup> Shasha Wang, MD,<sup>3</sup> Hui Zhao, MD,<sup>2</sup> Xude Sun, MD, PhD,<sup>2</sup> Guodong Gao, MD, PhD,<sup>1</sup> Yan Qu, MD, PhD,<sup>1</sup> and Shiming He, MD, PhD<sup>1</sup>

2019

*E.C aleatorizado de 140 pacientes con craneotomía* → *La implementación del protocolo ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) se asoció con una reducción significativa de la estancia hospitalaria postoperatoria y del dolor postoperatorio, sin incrementar la incidencia de complicaciones (infección del sitio quirúrgico, convulsiones, hemorragia), reingresos ni reintervenciones.*

# PROTOCOLOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

Neurosurgical enhanced recovery after surgery (ERAS) programme for elective craniotomies: are patients satisfied with their experiences? A quantitative and qualitative analysis

Bolin Liu,<sup>1,2</sup> Shujuan Liu,<sup>3</sup> Yuan Wang,<sup>2</sup> Binfang Zhao,<sup>2</sup> Tianzhi Zhao,<sup>2</sup> Lanfu Zhao,<sup>2</sup> Wenhai Lv,<sup>2</sup> Yufu Zhang,<sup>2</sup> Tao Zheng,<sup>1,2</sup> Yafei Xue,<sup>2</sup> Lei Chen,<sup>1,2</sup> Long Chen,<sup>2</sup> Yingxi Wu,<sup>2</sup> Guodong Gao,<sup>2</sup> Yan Qu,<sup>2</sup> Shiming He <sup>1,2</sup>

2019

E.C aleatorizado → 70 pacientes con craneotomía electiva ERAS vs. 70 pacientes grupo convencional → **La satisfacción media de los pacientes fue significativamente mayor en el grupo ERAS que en el grupo control al alta ( $92,2 \pm 4,3$  vs  $86,8 \pm 7,4$ ,  $p = 0,0001$ ).**

Las medidas que incluyen la disminución de la puntuación de la EVA, PONV, la incorporación de sutura cutánea absorbible y el acortamiento de la estancia, parecen aumentar la satisfacción del paciente en un programa de ERAS neuroquirúrgico.

# PROCOLOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

“Enhanced recovery after surgery – ERAS in elective craniotomies-a non-randomized controlled trial”

2021

Anirudh Elayat<sup>1,2</sup>, Sritam S. Jena<sup>1,2</sup>, Sukdev Nayak<sup>2</sup>, R. N. Sahu<sup>3</sup> and Swagata Tripathy<sup>1,2,4\*</sup>

*E.C no aleatorizado → 35 pacientes con craneotomía por tumores supratentoriales ERAS vs. 35 pacientes grupo convencional*

**Reducción significativa en la proporción de pacientes que requirieron estancia en UCI > 48 h.** Un mejor control del dolor y de la glucemia en el postoperatorio puede haber contribuido a una reducción de la estancia. *No redujo la estancia hospitalaria total.*

# PROTOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

2020

Management of Postoperative Pain after Elective Craniotomy: A Prospective Randomized Controlled Trial of a Neurosurgical Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Program

Liang Qu<sup>1\*</sup>, Bolin Liu<sup>2\*</sup>, Haitao Zhang<sup>3</sup>, Eric W. Sankey<sup>7</sup>, Wei Chai<sup>4</sup>, Binrong Wang<sup>4</sup>, Zhengmin Li<sup>5</sup>, Jiangtao Niu<sup>5</sup>, Binfang Zhao<sup>1</sup>, Xue Jiang<sup>1</sup>, Lin Ye<sup>6</sup>, Lanfu Zhao<sup>1</sup>, Yufu Zhang<sup>1</sup>, Tao Zheng<sup>2</sup>, Yafei Xue<sup>1</sup>, Lei Chen<sup>2</sup>, Long Chen<sup>1</sup>, Haijing Han<sup>2</sup>, Wenjuan Liu<sup>2</sup>, Ruigang Li<sup>2</sup>, Guodong Cao<sup>1</sup>, Xuelian Wang<sup>1</sup>, Yuan Wang<sup>1(2)</sup>, Shiming He<sup>2(3)</sup>

*E.C aleatorizado → 129 pacientes con craneotomías → 64 pacientes grupo ERAS vs. 65 pacientes grupo control. → Puntuación de dolor postoperatorio evaluada mediante escala numérica del dolor (0-10)*

Table 2. Primary outcome measures

Parameters		ERAS Group (n = 64)		Control Group (n = 65)		P
Postoperative surgical pain, Mean (min-max)	Day of surgery	4.42	(1-8)	4.71	(1-9)	0.477
	POD 1	3.12	(1-8)	4.44	(1-9)	0.010
	POD 2	2.85	(0-6)	4.32	(0-8)	0.002
	POD 3	2.32	(0-5)	4.03	(0-6)	<0.001
	POD 4	2.25	(0-4)	2.83	(0-6)	0.273
POD1 Pain verbal NRS, n (%)						<0.001
	1-3	44	68.8%	23	35.4%	<0.001
	4-7	18	28.1%	39	60.0%	<0.001
	8-10	2	3.1%	3	4.6%	>0.999
Postoperative pain duration time, n (%)						<0.001
	1-2d	35	54.7%	13	20.0%	<0.001
	2-3d	14	21.9%	26	40.0%	0.026
	3-4d	13	20.3%	23	35.4%	0.056
	>4d	2	3.1%	3	4.6%	>0.999

Table 3. WHO classification of pain treatment

Class	Description	Examples
I	nonopioid analgesic drugs	nonsteroidal anti-inflammatory drugs, acetaminophen
II	weak opioids (+ nonopioid analgesic drugs)	tramadol, codeine
III	strong opioids (+ nonopioid analgesic drugs)	morphine, piritramid, meperidine



# PROTOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

2020

Management of Postoperative Pain after Elective Craniotomy: A Prospective Randomized Controlled Trial of a Neurosurgical Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Program

Liang Qu<sup>1</sup>, Bolin Liu<sup>2</sup>, Haitao Zhang<sup>3</sup>, Eric W. Sankey<sup>2</sup>, Wei Chai<sup>4</sup>, Binrong Wang<sup>4</sup>, Zhengmin Li<sup>5</sup>, Jiangtao Niu<sup>6</sup>, Binfang Zhao<sup>1</sup>, Xue Jiang<sup>1</sup>, Lin Ye<sup>6</sup>, Lanfu Zhao<sup>1</sup>, Yufu Zhang<sup>1</sup>, Tao Zheng<sup>2</sup>, Yafei Xue<sup>1</sup>, Lei Chen<sup>2</sup>, Long Chen<sup>1</sup>, Haijing Han<sup>2</sup>, Wenjuan Liu<sup>2</sup>, Ruigang Li<sup>2</sup>, Guodong Cao<sup>1</sup>, Xuelian Wang<sup>1</sup>, Yuan Wang<sup>1(✉)</sup>, Shiming He<sup>2(✉)</sup>

*E.C aleatorizado → 129 pacientes con craneotomías → 64 pacientes grupo ERAS vs. 65 pacientes grupo control. → Puntuación de dolor postoperatorio evaluada mediante escala numérica del dolor (0-10)*

Table 2. Primary outcome measures

## ALIVIAR EL DOLOR POSTOPERATORIO Y MEJORAR LA RECUPERACIÓN QUE CONDUCE A UN ALTA TEMPRANA.

	POD 3	2.52 (0-5)	4.05 (0-6)	<0.001
	POD 4	2.25 (0-4)	2.83 (0-6)	0.273
POD1 Pain verbal NRS, n (%)	1-3	44 68.8%	23 35.4%	<0.001
	4-7	18 28.1%	39 60.0%	<0.001
	8-10	2 3.1%	3 4.6%	>0.999
Postoperative pain duration time, n (%)	1-2d	35 54.7%	13 20.0%	<0.001
	2-3d	14 21.9%	26 40.0%	0.026
	3-4d	13 20.3%	23 35.4%	0.056
	>4d	2 3.1%	3 4.6%	>0.999

Class	Description	Examples
I	nonopioid analgesic drugs	nonsteroidal anti-inflammatory drugs, acetaminophen
II	weak opioids (+ nonopioid analgesic drugs)	tramadol, codeine
III	strong opioids (+ nonopioid analgesic drugs)	morphine, piritramid, meperidine

# PROTOCOLOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

## MANEJO DEL DOLOR. NUEVAS PERSPECTIVAS

### Postoperative Pain Control Following Craniotomy: A Systematic Review of Recent Clinical Literature

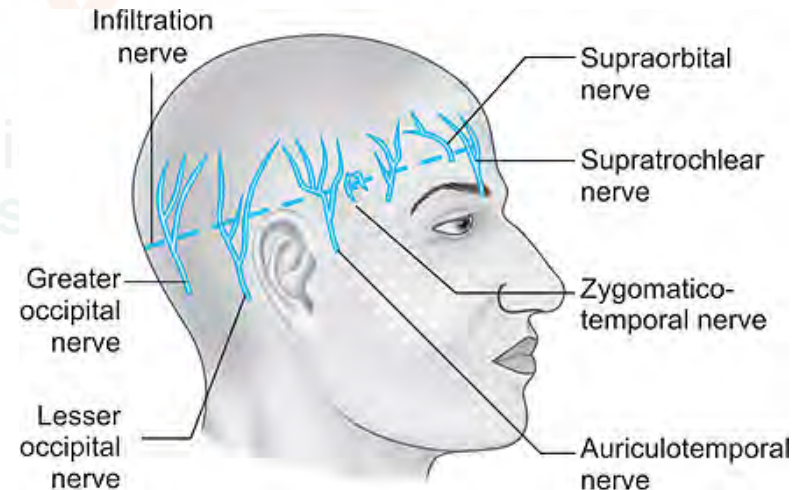
Georgia G Tsaousi <sup>1</sup>, Simon W Logan <sup>2</sup>, Federico Bilotta <sup>3</sup>

Un 60% de las craneotomías experimentan un dolor de moderado-severo sobre todo en las primeras 24-48h posteriores.

**No existen recomendaciones definitivas sobre la analgesia después de una craneotomía →**

**ANALGESIA MULTIMODAL!!**

**NECESIDAD DE MÁS INVESTIGACIONES.**



# PROTOCOLOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

## MANEJO DEL DOLOR. NUEVAS PERSPECTIVAS

### OPIÁCEOS:

- Alivio del dolor postoperatorio superior a otros analgésicos sin efectos secundarios significativos.

### DICLOFENACO

- Control del dolor adecuado tras craneotomía.

### DEXMEDETOMIDINA intraoperatoria

- Mejora del dolor postoperatorio a corto plazo. Menor consumo acumulado de opioides en las primeras horas. *(Peng K et al. 2015; Rajan S et al 2015)*

### GABAPENTINOIDE

- Antiepiléptico con propiedades antinociceptivas y antihiperalgésicas. Mejoría puntuaciones de dolor hasta 24h posteriores. Menor consumo analgésicos sin aumentar efectos adversos. *(Shimony M et al 2015)*

### LIDOCAÍNA iv INTRAOPERATORIA

- Reducción de la incidencia de dolor postoperatorio.

### BLOQUEO DEL CUERO CABELLUDO

- Analgesia adecuada en el postoperatorio temprano.

### TERAPIA ANALGÉSICA NO FARMACOLÓGICA

- **Estimulación con electroacupuntura multipunto** → Mejor control del dolor y menor consumo de opioides durante las 6h postoperatorio. *(Ann LX et al 2014; Liu Z et al 2015)*

# PROTOCOLOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

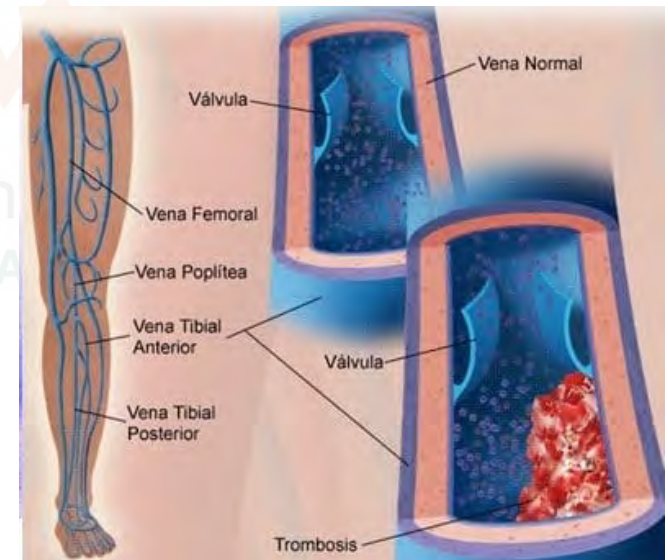
## PROFILAXIS DE TEV

### Prophylaxis of postoperative complications after craniotomy

Georgia G. Tsaousi<sup>a</sup>, Chryssa Pourzitaki<sup>b</sup>, and Federico Bilotta<sup>c</sup>

***Incidencia de hasta un 34%.***

***Evidencia fuerte → “Ventaja de la combinación de profilaxis mecánica y farmacológica (HBPM O HNF) dentro de las 24 horas postcraneotomía.” → Uso de anticoagulación controvertido por el riesgo de sangrado.***



# PROTOSCOLOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

## PROFILAXIS DE NVPO

Incidencia de 43-70% durante las primeras 24h.

Descartar causas!!

### ¡Combinación de fármacos antieméticos!

- Anticolinérgicos y antagonistas de la dopamina → **controversia**
  - **Parche de escopolamina** → liberación lenta durante 72h → combinación con Antagonistas de 5HT3 y dexamentasona → buenos resultados.
- **Antagonistas 5HT3** (ondasetrón, ganisetrón, ramosetrón) → **1º LINEA PARA PROFILAXIS DE NVPO**. Palonosetrón → último antagonista 5HT3 con mayor afinidad al receptor y una vida media prolongada. OJO → Prolongación QT.
- **Antagonistas del receptor de neuroquinina tipo 1 (NK-1)** (**aprepitant y fosaprepitant**) → Producción de sustancia P
  - Igual eficacia que ondasetrón
  - Prevención de vómitos hasta 72 horas en comparación con droperidol
- Técnicas no farmacológicas → **ACUPUNTURA**.



# PROTOCOLOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

## PROFILAXIS DE CONVULSIONES

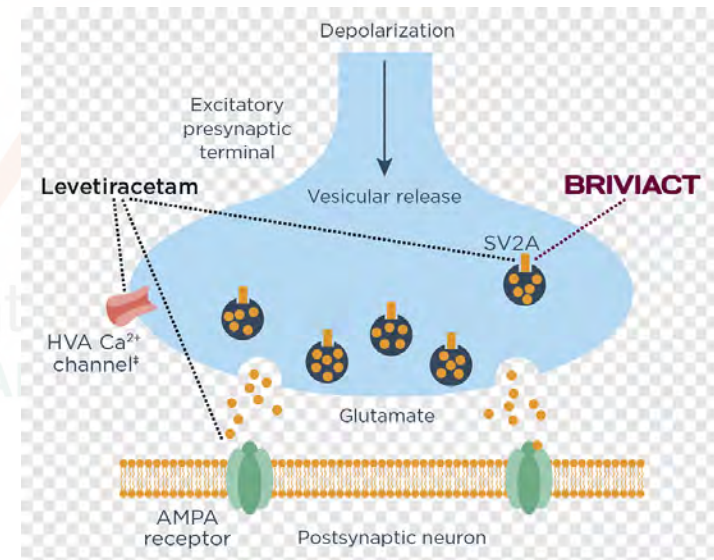
Incidencia de un **15-20%** en pacientes con craneotomía.

Uso profiláctico de antiepilépticos → **CONTROVERTIDO Y EVIDENCIA LIMITADA.**

Kong et al. → Metanálisis seis ECA → Profilaxis convulsiones con fenitóna o valproico vs. Ningún tratamiento → **NINGÚN EFECTO SIGNIFICATIVO SOBRE LA INCIDENCIA DE CONVULSIONES**

**Levetiracetam** → Reduce la liberación de  $\text{Ca}^{2+}$  intraneuronal y se une a la proteína 2A de las vesículas sinápticas, involucrada en la exocitosis de neurotransmisores.

- **Seguro** y menos efectos adversos.
- Superior a otros FAEs → Necesidad de más investigación.



# PROTOCOLOS ERAS EN CIRUGÍA INTRACRANEAL

## CIRUGÍA ROBÓTICA EN CRANEOTOMÍAS

**CIRUGÍA MÍNIMAMENTE INVASIVA** → Extirpación de tumores con incisiones pequeñas.

**DESAFÍO** → Realizar maniobras en espacios pequeños, necesidad de localizar con exactitud arterias y nervios. Sistemas de navegación no equipados. La precisión y manipulación del tejido es subóptima.

**B.R.A.I.N** (Laboratorio de Neurociencia de Investigación en Biotecnología e Innovación) → Modelos dinámicos impresos en 3D de cerebro humano (tumores reproducibles, conducirán energía) → **predicen si existe riesgo de lesionar el cerebro y la recuperación del paciente.**



**Figure.** Alfredo Quinones-Hinojosa, M.D., chair of Neurosurgery at Mayo Clinic in Jacksonville, Florida, evaluates the tactual perception of a highly realistic 3D printed model of the human brain.

# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA



# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

**CRANEOTOMÍA PROGRAMADA → INGRESO EN UCI/REA es la práctica habitual.**

La sección de Neurociencia de la SEDAR (2017) → Encuesta nacional sobre el tratamiento, los circuitos postoperatorios y las intervenciones más prevalentes.

- GRAN VARIABILIDAD DE RESPUESTAS.
- Ausencia de protocolos de consenso.
- Equipamiento hospitalario, tipo de cirugía, personal cualificado...

**CONDICIONES PREOPERATORIAS, FACTORES INTRAOPERATORIOS Y CURSO POSTOPERATORIO INMEDIATO.**

**Circuitos postoperatorios en los pacientes sometidos a craneotomía programada. Revisión narrativa**



P. Hurtado<sup>a</sup>, S. Herrero<sup>b</sup>, R. Valero<sup>a</sup>, L. Valencia<sup>c</sup>, N. Fàbregas<sup>a</sup>, I. Ingelmo<sup>d</sup>, R. Badenes<sup>e</sup>, F. Iturri<sup>f</sup>, E. Carrero<sup>a,\*</sup> y Grupo Ad Hoc de la Sección de Neurociencias de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor

# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

Tabla 2 Factores peroperatorios predictivos de monitorización postoperatoria 24 horas, de los pacientes neuroquirúrgicos intervenidos de craneotomía electiva

## Factores de riesgo preoperatorios

Enfermedad sistémica grave: anemia, hiponatremia, diabetes mellitus (HbA1 > 7%), hipertensión mal controlada, estenosis carotídea, enfermedad coronaria, ictus isquémico, obesidad mórbida, tabaquismo sintomático, EPOC severo<sup>6,9,10</sup>

Enfermedad mental<sup>10</sup>

Edad > 65 años<sup>6,9,17</sup> y capacidad funcional deteriorada

ASA IV o antecedente patológico que justifique UCCP<sup>12,17</sup>

Hipertensión endocraneal o desviación línea media > 3-5 mm en TC o RM<sup>8,19</sup>

GCS < 15 preoperatorio<sup>19</sup>

Convulsiones o ataxia preoperatorias<sup>10</sup>

Déficit preoperatorio de pares bajos<sup>12</sup>

Cirugía cerebrovascular<sup>8</sup>

Cirugía fosa posterior<sup>10,11,12</sup>

Craneofaringioma<sup>10</sup>

Tamaño tumoral<sup>12,19</sup>

SAOS/CPAP severo

Índice de Karnofsky < 70<sup>1,18</sup>

\*Cirugía urgente y/o emergencia<sup>17</sup>

P. Hurtado et al. 2020

# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

## Factores de riesgo intraoperatorios

Duración mayor de 4 horas<sup>3,9</sup> u 8 horas<sup>6,11,17,19</sup>

Sangrado >1 L o transfusión de hemoderivados<sup>3,5,6,11,12,13,17,19</sup>

Posición lateral, en silla de parque o sentada<sup>3,10,13</sup>

Crisis comiciales refractarias

Inestabilidad hemodinámica, fármacos vasoactivos<sup>3,5,12,17,19</sup>

Insulinoterapia<sup>6</sup>

SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> < 1<sup>12,17</sup>

Fallo de extubación endotraqueal<sup>1,3,11</sup>

Surgical Apgar Score 0-2<sup>16,17</sup>

CranioScore > 3%<sup>19</sup>

P. Hurtado et al. 2020

# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

## ESCALAS DE PREDICCIÓN DE RIESGO DE COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS

### Surgical Apgar Score (SAS)

	0 point	1 point	2 points	3 points	4 points
Estimated blood loss, mL	> 1000	601 - 1000	101-600	< 100	-
Lowest mean arterial pressure, mmHg	< 40	40-54	55-69	> 70	-
Lowest heart rate, beats per min	> 85	76-85	66-75	56-65	< 55

### CranioScore (%)

Fórmula matemática compleja que pondera individualmente los **factores de riesgo independientes pre- e intraoperatorios**:

- Escala de GLASGOW
- Historia previa de cirugía de tumor cerebral
- Diámetro máximo del tumor en mm.
- Desviación de la línea media > o igual 3 mm
- Tranfusión de hemoderivados
- PAS máxima intraoperatoria
- Duración de la cirugía en horas.

**VPN 100% → IDENTIFICAR A LOS PACIENTES QUE NO REQUIEREN CUIDADOS INTENSIVOS**

CranioScore >3% → UCI/UCCP"

# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

## ESCALAS DE PREDICCIÓN DE RIESGO DE COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS

### Prediction Score for Postoperative Neurologic Complications after Brain Tumor Craniotomy

*A Multicenter Observational Study*

Raphaël Cinotti, M.D., Ph.D., Nicolas Bruder, M.D., Ph.D., Mohamed Srairi, M.D., Catherine Paugam-Burtz, M.D., Ph.D., Hélène Beloel, M.D., Ph.D., Julien Pottecher, M.D., Ph.D., Thomas Geeraerts, M.D., Ph.D., Vincent Atthar, M.D., Anaïs Guéguen, M.D., Thibault Triglia, M.D., Julien Josserand, M.D., Doris Vigouroux, M.D., Simon Viquesnel, M.D., Karim Lakhali, M.D., Michel Galliez, M.D., Yvonnick Blanloel, M.D., Ph.D., Aurélie Le Thuaut, M.Sc., Fanny Feuillet, Ph.D., Bertrand Rozec, M.D., Ph.D., Karim Asehnoune, M.D., Ph.D., and the Société Française d'Anesthésie-Réanimation (SFAR) Research Network\*

Puntuación validada que **predice el riesgo de complicaciones neuroquirúrgicas postoperatorias graves en la craneotomía electiva por neoplasias cerebrales.**

2018

### CranioScore (%)

Fórmula matemática compleja que pondera individualmente los **factores de riesgo independientes pre- e intraoperatorios:**

- Escala de GLASGOW
- Historia previa de cirugía de tumor cerebral
- Diámetro máximo del tumor en mm.
- Desviación de la línea media > o igual 3 mm
- Tranfusión de hemoderivados
- PAS máxima intraoperatoria
- Duración de la cirugía en horas.

**VPN 100% → IDENTIFICAR A LOS PACIENTES QUE NO REQUIEREN CUIDADOS INTENSIVOS**

CranioScore >3% → UCI/UCCP"

# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

## ESCALAS DE PREDICCIÓN DE RIESGO DE COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS

Estudio de cohortes retrospectivo → **MODELO PREDICTIVO SIMPLE E INTUITIVO DE COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS**

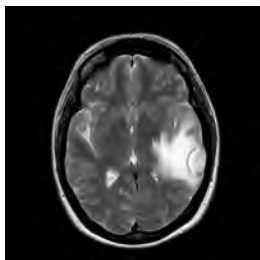
300 pacientes tras craneotomía por tumor cerebral supratentorial.

< 10% de los pacientes requirieron cuidados de UCI.

**Sistema de puntuación para discriminar a pacientes con mayor probabilidad de tratamiento en UCI.**

### Clinical Factors Associated With ICU-Specific Care Following Supratentorial Brain Tumor Resection and Validation of a Risk Prediction Score

Lynze R. Franko, BS<sup>1</sup>; Todd Hollon, MD<sup>2</sup>; Joseph Linzey, BS<sup>1</sup>; Christopher Roark, MD<sup>3</sup>; Venkatakrishna Rajajee, MD<sup>2,4</sup>; Kyle Sheehan, MD<sup>2,4</sup>; Magnus Teig, MBChB, MRCP, FRCA<sup>4</sup>; Shawn Hervey-Jumper, MD<sup>2</sup>; Jason Heth, MD<sup>2</sup>; Daniel Orringer, MD<sup>2</sup>; Craig A. Williamson, MD, MS<sup>2,4</sup>



2018

Escala de KARNOFSKY

100	Normal. Sin evidencia de enfermedad
90	Actividad normal. Síntomas menores
80	Actividad normal con esfuerzo. Algún síntoma
70	Se vale por sí mismo, pero no puede llevar una actividad normal
60	Requiere asistencia ocasional. Cuidados para la mayoría de las cosas
50	Requiere considerable asistencia y frecuente cuidado médico
40	Incapacitación. Requiere especial asistencia y cuidados
30	Muy incapacitado. Hospitalizado. No muerte inmediata
20	Muy enfermo. Necesita tratamiento de soporte
10	Moribundo. Proceso en progresión rápida
Buen pronóstico en 5 años para resultados > 70%	

**TABLE 4. Proposed ICU Score for Predicting Supratentorial Tumor Patients Requiring ICU-Specific Care**

Criteria	ICU Score
Karnofsky Performance Status	
≥ 70	0
< 70	1
General endotracheal anesthesia?	
No	0
Yes	1
Early postoperative complications?	
No	0
Yes	2
Maximum score	4

# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

## Factores de riesgo postoperatorios inmediatos (6 horas)

Nuevo déficit neurológico: alteraciones motoras, sensitivas o de pares craneales; afasia, AVC<sup>1,3,9,16,22,23</sup>

Convulsiones<sup>9</sup>

Depresión respiratoria<sup>23</sup>

Reintubación endotraqueal<sup>3,16</sup>

Neuromonitorización multimodal (PIC y otros)<sup>6</sup>

Retraso despertar postanestésico<sup>3</sup>

Disminución del GCS preoperatorio<sup>3,16</sup>

Fístula LCR

Soporte vasoactivo, insulina o tratamiento hiperosmolar endovenoso<sup>9,12</sup>

Infarto agudo de miocardio<sup>16</sup>

Diabetes insípida central<sup>16</sup>

Alteración al ingreso en la UCIP de: pupilas, GCS, escala canadiense, escala delirio enfermería o espectrograma-electroencefalográfico (BIS o similares)<sup>22</sup>

P. Hurtado et al. 2020

# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

*Hecht et al. (2014)* → Traslado de los pacientes a una sala convencional después de craneotomías programadas **SIN COMPLICACIONES.**

Monitorización básica con control de la Presión arterial **NO INVASIVA**

**EXAMEN NEUROLÓGICO CADA 2 HORAS**

Escalas de alerta para detección de complicaciones (<72 horas).

*Herrero et al. (2017)* → Postoperatorio inmediato tras craneotomía programada.

**Escala de Ramsay + Escala neurológica canadiense + Escala de cribado de delirio de enfermería + BIS unilateral + control de pupilas + escala de Glasgow VS. Control de pupilas + escala de Glasgow.**

**MAS SENSIBLE Y ESTIMACIÓN MÁS PRECISA DE COMPLICACIONES EN UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS.**

**EXPLORACIÓN NEUROLÓGICA COMPLETA Y SISTEMÁTICA.**



# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

Valoración del estado de sedación del paciente

## ESCALA DE RAMSAY

@Creative\_Nurse

NIVEL	CARACTERÍSTICAS
1	Despierto, ansioso y agitado, no desearia
2	Despierto, cooperador, orientado y tranquilo
3	Dormido con respuesta a órdenes
4	Somnoliento con breves respuestas a la luz y el sonido
5	Dormido con respuesta sólo al dolor
6	Profundamente dormido sin respuesta a estímulos

### ESCALA CANADIENSE

ESTADO MENTAL	Nivel de conciencia	Alerta	3
		Obnubilado	1,5
	Orientación	Orientado	1
		Desorientado	0
	Lenguaje	Normal	1
		Déficit de expresión	0,5
		Déficit de comprensión	0
FUNCIÓN MOTORA (debilidad)	Comprensión conservada	Comprensión deficitaria	
Cara	Ninguna	0,5	0
	Presente	0	0
Miembro superior	PROXIMAL: 1. Ninguna (Fuerza 5/5) 2. Leve (F. 3-4/5) 3. moderada-grave (F. 2/5) Total (F. 1-0/5)	1,5 1 0,5 0	0
	DISTAL: Ninguna Leve Significativa Total	1,5 1 0,5 0	0
Miembro inferior	Ninguna	1,5	0
	Leve	1	0
	Significativa	0,5	0
	Total	0	0

### The Nursing Delirium Screening Scale (Nu-DESC)<sup>11</sup>

Symptom	Score (0-2)
I. Disorientation Verbal or behavioral manifestation of not being oriented to time or place or misperceiving persons in the environment	
II. Inappropriate behavior Behavior inappropriate to place and/or for the person; e.g., pulling at tubes or dressings, attempting to get out of bed when that is contraindicated, and the like	
III. Inappropriate communication Communication inappropriate to place and/or for the person; e.g., incoherence, noncommunicativeness, nonsensical or unintelligible speech	
IV. Illusions/hallucinations Seeing or hearing things that are not there; distortions of visual objects	
V. Psychomotor retardation Delayed responsiveness, few or no spontaneous actions/words; e.g., when the patient is prodded, reaction is deferred and/or the patient is unarousable	

# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

RIESGO < 10% DE COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS GRAVES DESPUES DE UNA CRANEOTOMÍA PROGRAMADA → **EL INGRESO RUTINARIO EN UCI/UCCP NO ES PRECISO EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS.**

*Mirza et al. (2018)* → Estudio retrospectivo → Valoraban 421 pacientes con craneotomía programada en sala de neurocirugía después de una estancia en Unidad de cuidados intermedios 2-4 horas → 4 pacientes 1,1% ingresaron en UCI.

**VALORACIÓN NEUROLÓGICA CADA 2 HORAS, SIGNOS VITALES CADA 4 HORAS Y ESCALAS CLÍNICAS (NIHSS)**

*Martin et al. (2016)* → Estudio retrospectivo → **Protocolo fast-track + control de neuroimagen previo al traslado a sala de hospitalización en cirugía de estimulación cerebral profunda → SEGURO**

*Kaakajj et al. (2001) , Gracia et al. (2015)* → importancia de la neuroimagen (TC) en el diagnóstico de complicaciones en las primeras horas.

Fontes et al. (2014) → **IMPORTANCIA DE ESCALAS NEUROLÓGICAS DE FORMA PERIÓDICA**

# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

## Selective Intensive Care Unit Admission After Adult Supratentorial Tumor Craniotomy: Complications, Length of Stay, and Costs

2020

Mark ter Laan, MD, PhD <sup>1\*</sup>  
Suzanne Roelofs, MD, MSc<sup>†</sup>  
Ineke Van Huet, BN<sup>\*</sup>  
Eddy M. M. Adang, PhD<sup>§</sup>  
Ronald HMA Bartels, MD,  
PhD<sup>\*</sup>

Estudio de cohorte → PACIENTES SOMETIDOS A CRANEOTOMÍA POR TUMORES SUPRATENTORIALES → INGRESO EN SALA DE HOSPITALIZACIÓN.

- **Reducción de ingresos en UCI → 64% al 24%**
- Reducción de costes.
- Menor número de complicaciones.
- Mayor confort y satisfacción del paciente.
- La duración total hospitalaria fue similar.



# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

Tabla 3: Escala de advertencia temprana NEWS 2 (National Early Warning Score 2).

Parámetro fisiológico	Escala						
	3	2	1	0	1	2	3
Frecuencia respiratoria	≤ 8		9-11	12-20		21-24	≥ 25
Saturación de oxígeno (SpO <sub>2</sub> )	≤ 91	92-93	94-95	≤ 96			
SpO <sub>2</sub> en caso de EPOC	≤ 83	84-85	86-87	88-92 ≤ 93 sin O <sub>2</sub>	93-94 con O <sub>2</sub>	95-96 con O <sub>2</sub>	≥ 97 con O <sub>2</sub>
¿Oxígeno suplementario?		Si		Aire ambiente			≥ 220
Tensión arterial sistólica	≤ 90	91-100	101-110	111-219			
Frecuencia cardíaca	≤ 40		41-50	51-90	91-110	111-130	≥ 131
Nivel de consciencia				Alerta			C, V, D, I
Temperatura	≤ 35.0		35.1-36.0	36.1-38.0	38.1-39.0	≥ 39.1	

Tabla 4: Respuestas ante la escala NEWS 2 (de acuerdo a rango).

Calificación NEWS 2	Riesgo clínico	Respuesta clínica
0	Bajo	Continuar cuidados de enfermería Signos vitales cada 12 horas
1-4	Bajo	Continuar cuidados de enfermería Signos vitales cada 4-6 horas
3 en cualquier parámetro	Bajo/medio	Respuesta urgente en piso o ala* Signos vitales cada hora
5-6	Medio	Respuesta urgente en piso o ala* Signos vitales cada hora
7 o más	Alto	Respuesta emergente** Monitoreo continuo de signos vitales

Royal College of Physicians. National Early Warning Score (NEWS 2): Standardising the assessment of acute illness severity in the NHS. Updated report of a working party. London: RCP; 2017.

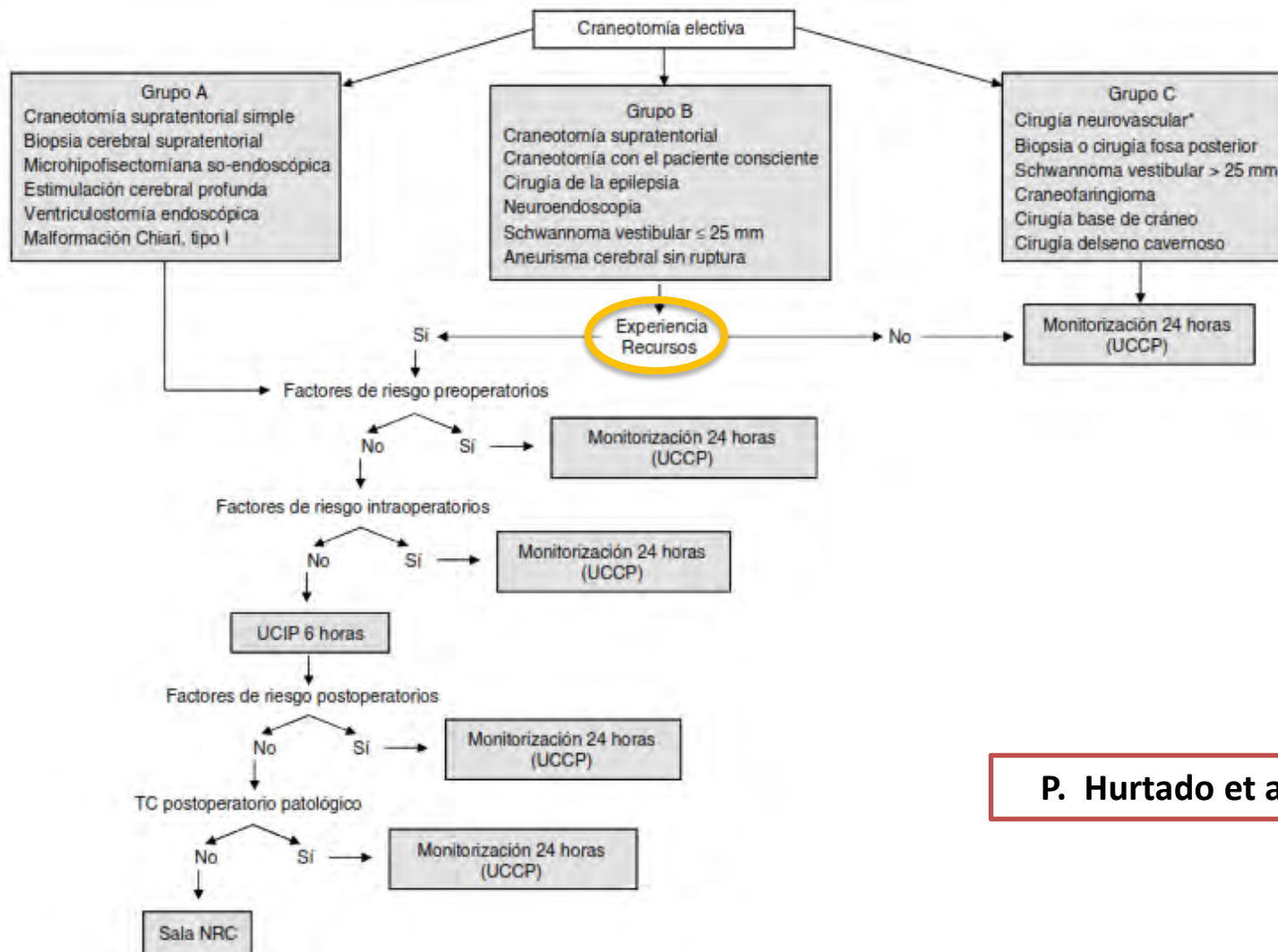
# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

1. Evaluar los **riesgos e incidencias** del mismo centro.
2. Consensuar las **indicaciones y circuitos**.
3. Determinar e implantar los métodos de **monitorización neurológica** (escalas, ratio enfermería y periodicidad).
4. Establecer **sistemas de comunicación efectiva y sistemas de alerta** (NEWS: National Early Warning Score).
5. Reevaluar los circuitos e indicaciones periódicamente.

**NINGUNA MONITORIZACIÓN SUSTITUYE LA VALORACIÓN CLÍNICA NEUROLÓGICA DEL PACIENTE.**

**ADAPTAR LAS RECOMENDACIONES AL ENTORNO DE CADA HOSPITAL.**

# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS



P. Hurtado et al. 2020

# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

## CIRUGÍA MAYOR AMBULATORIA EN NEUROCIRUGÍA. ESTADO ACTUAL

### Outpatient brain tumor craniotomy under general anesthesia

Karolyn Au, MD, MSc,<sup>1</sup> Suparna Bharadwaj, MD,<sup>2</sup> Lashmi Venkatraghavan, MD,<sup>2</sup> and Mark Bernstein, MD, MHSc<sup>1</sup>

2016

*Tasa de éxito → 90%*

- Selección individualizada de pacientes, información a los familiares, personal entrenado...)
- Craneotomías pequeñas
- Duración < 4 horas
- Vigilancia postoperatoria monitorizada al menos 6 horas.

### Same-day discharge after craniotomy for supratentorial tumour surgery: a retrospective observational single-centre study Congé le jour même après craniotomie pour chirurgie sur tumeur sus-tentorielle: étude observationnelle rétrospective d'un centre hospitalier

Lashmi Venkatraghavan, MD<sup>1</sup> · Suparna Bharadwaj, MD · Karolyn Au, MD · Mark Bernstein, MD · Pirjo Manninen, MD

2016

*Tasa de readmisiones → 0,8-4,2%*

- Nuevos déficits neurológicos
- Convulsiones
- Sangrado

### Anesthesia for Same Day Discharge After Craniotomy: Review of a Single Center Experience

Veena Sheshadri, MD,\* Lashmi Venkatraghavan, MD, FRCA, FRCPC,\* Pirjo Manninen, MD, FRCPC,\* and Mark Bernstein, MD†

2018

# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

## CIRUGÍA MAYOR AMBULATORIA EN NEUROCIRUGÍA. ESTADO ACTUAL

### Outpatient brain tumor craniotomy under general anesthesia

Karolyn Au, MD, MSc,<sup>1</sup> Suparna Bharadwaj, MD,<sup>2</sup> Lashmi Venkatraghavan, MD,<sup>2</sup> and Mark Bernstein, MD, MHSc<sup>1</sup>

2016

Same-day discharge after craniotomy for supratentorial tumour surgery: a retrospective observational single-centre study  
Congé le jour même après craniotomie pour chirurgie sur tumeur sus-tentorielle: étude observationnelle rétrospective d'un centre hospitalier

Lashmi Venkatraghavan, MD<sup>1</sup> · Suparna Bharadwaj, MD · Karolyn Au, MD · Mark Bernstein, MD · Pirjo Manninen, MD

2016

### Anesthesia for Same Day Discharge After Craniotomy: Review of a Single Center Experience

Veena Sheshadri, MD,\* Lashmi Venkatraghavan, MD, FRCA, FRCPC,\*  
Pirjo Manninen, MD, FRCPC,\* and Mark Bernstein, MD†

2018

- ESCALAS DE VALORACIÓN NEUROLÓGICA Y ALERTA
- PRUEBAS DE NEUROIMAGEN
- EQUIPO MULTIDISCIPLINAR
- DIFERENCIAS CULTURALES, SOCIOECONÓMICAS, ÉTICAS...



# CIRCUITOS POSTOPERATORIOS EN CRANEOTOMÍAS PROGRAMADAS

## CIRUGÍA MAYOR AMBULATORIA EN NEUROCIRUGÍA. ESTADO ACTUAL

### Outpatient neurosurgery in neuro-oncology

Miguel Marigil, MD, PhD, and Mark Bernstein, MD, MHSc (Bioethics), FRCSC

Division of Neurosurgery, Toronto Western Hospital, Toronto, Ontario, Canada

2018

- Segura, mejores resultados quirúrgicos y menor morbimortalidad.
- Proporciona beneficios clínicos y psicológicos.
- Muy pocos ensayos clínicos.

TABLE 1. Established inclusion/exclusion criteria for outpatient procedures

Inclusion criteria
Supratentorial tumor
Patient caregiver available
Patient staying relatively close to the hospital (i.e., no more than 1 hr away)
Exclusion criteria
Already an inpatient
Significant cardiorespiratory morbidity
Airway management concerns
Uncontrolled seizures or poor neurological status
Anticipated long procedure (>4 hrs)
Psychological unsuitability or patient preference

# MANEJO FARMACOLÓGICO DEL PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO

HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

# MANEJO FARMACOLÓGICO DEL PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO

## NEUROPROTECCION

**EDUCCIÓN SUAVE Y PRECOZ** → SE CONSIGUE EVALUAR NEUROLÓGICAMENTE AL PACIENTE E IDENTIFICAR COMPLICACIONES RAPIDAMENTE.

VARIOS ECA **NO** HAN DEMOSTRADO LA **SUPERIORIDAD DE UNA TÉCNICA ANESTÉSICA SOBRE OTRA.**

TIVA → USO DE **TCI (Target-controlled infusion) + BIS** → facilita la recuperación neurológica.

Tiopental vs. Propofol. → **PROPOFOL SUPERIOR EN RECUPERACIÓN RÁPIDA Y MENOS DÉFICITS NEUROLÓGICOS POSTOPERATORIOS.**

RESULTADOS ONCOLÓGICOS → NECESIDAD DE MÁS ENSAYOS CLÍNICOS.

- *Wigmore et al. (2016)* → Estudio *retrospectivo* sobre tasas de mortalidad en 7000 pacientes con cáncer → **TIVA versus anestesia inhalatoria** → **Tasa de mortalidad un 50% mayor en los pacientes a los que se administró un anestésico volátil.**
- *Markovic-Bozik et al. (2016)* → Propofol versus Sevoflurano → **Concentraciones más altas de IL-10 durante y al final de la cirugía, lo que sugiere posibles efectos antiinflamatorios del propofol.**

**Recent trends in the anesthetic management of craniotomy for supratentorial tumor resection**

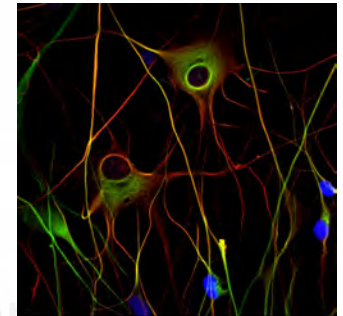
Shaun E. Gruenbaum<sup>a</sup>, Lingzhong Meng<sup>a</sup>, and Federico Bilotta<sup>b</sup>

# MANEJO FARMACOLÓGICO DEL PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO

## NEUROPROTECCION

**LOS ANESTÉSICOS PUEDEN TENER UN IMPACTO SOBRE LAS METÁSTASIS O LA RECURRENCIA DEL TUMOR CEREBRAL:**

- Señalización de las células tumorales
- Respuesta inmunitaria
- Modulación de la respuesta al estrés neuroendocrino.



**ANESTÉSICOS/ANALGÉSICOS → SUPRIMEN LA FUNCIÓN INMUNITARIA ANTITUMORAL.**

**ESTRÉS QUIRÚRGICO Y DOLOR PERIOPERATORIO → SUPRIMEN A LAS CÉLULAS NATURAL KILLER**

No se ha evaluado el impacto de los anestésicos en los tumores cerebrales. → **FALTAN ENSAYOS CLÍNICOS** → ECA en curso (*NCT02756312*) para evaluar la asociación entre el manejo anestésico y la progresión del glioma maligno.

# MANEJO FARMACOLÓGICO DEL PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO

## **PROPOFOL** → EFECTO SUPRESOR EN VARIOS TIPOS DE CÉLULAS CANCEROSAS

Suprime la proliferación e induce apoptosis → Expresión MicroARN218 y disminución de los niveles de b-caterina  
Citotoxicidad → Aumento de los niveles intracelulares de radicales de oxígeno en las células dl glioblastoma.

## **TIOPENTAL** → EFECTO ANTIINFLAMATORIO → Suprime la activación TNF- $\alpha$ .

Disminuye la migración de las células del glioma.

## **KETAMINA** → Antagonista receptor NMDA → inhibición del crecimiento de los gliomas productores de glutamato.

Efecto inmunosupresor → aumento de las metástasis en tumores no cerebrales.

## **ANESTÉSICOS LOCALES** → EFECTO ANTIINFLAMATORIO SISTÉMICO → DISMUCIÓN DE LA RESPUESTA AL ESTRÉS

La lidocaína : efectos antiproliferación sobre las células de glioma mediado por la inhibición de TRPM7 → INDUCE APOPTOSIS.

## **MIDAZOLAN** → SUPRIME LA PROLIFERACIÓN Y MIGRACIÓN DE LAS CÉLULAS DEL GLIOMA, INDUCE LA APOPTOSIS A TRAVÉS DE LA VÍA MITOCONDRIAL INTRÍNSECA Y AUMENTA LAS ROS INTRACELULARES. Inhibe la liberación de IL-6 estimulada por IL-1b de las células del glioma

# MANEJO FARMACOLÓGICO DEL PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO

**AGENTES VOLÁTILES** → Isoflurano / Sevoflurano → AUMENTAN LA PROLIFERACIÓN Y DISMINUCIÓN APOPTOSIS

Regulación positiva de CD133, VEGF, HIF-1a, HIF-2a y fosfo-Akt.

**OPIOIDES** → REDUCEN LA FUNCIÓN DE LAS CÉLULAS NATURAL KILLER (NK) Y ESTIMULAN LA PROLIFERACIÓN SOBRE LA ANGIOGÉNESIS Y OTRAS VÍAS DE SEÑALIZACIÓN

Morfina: Estimulan la proliferación de células glioma T98G

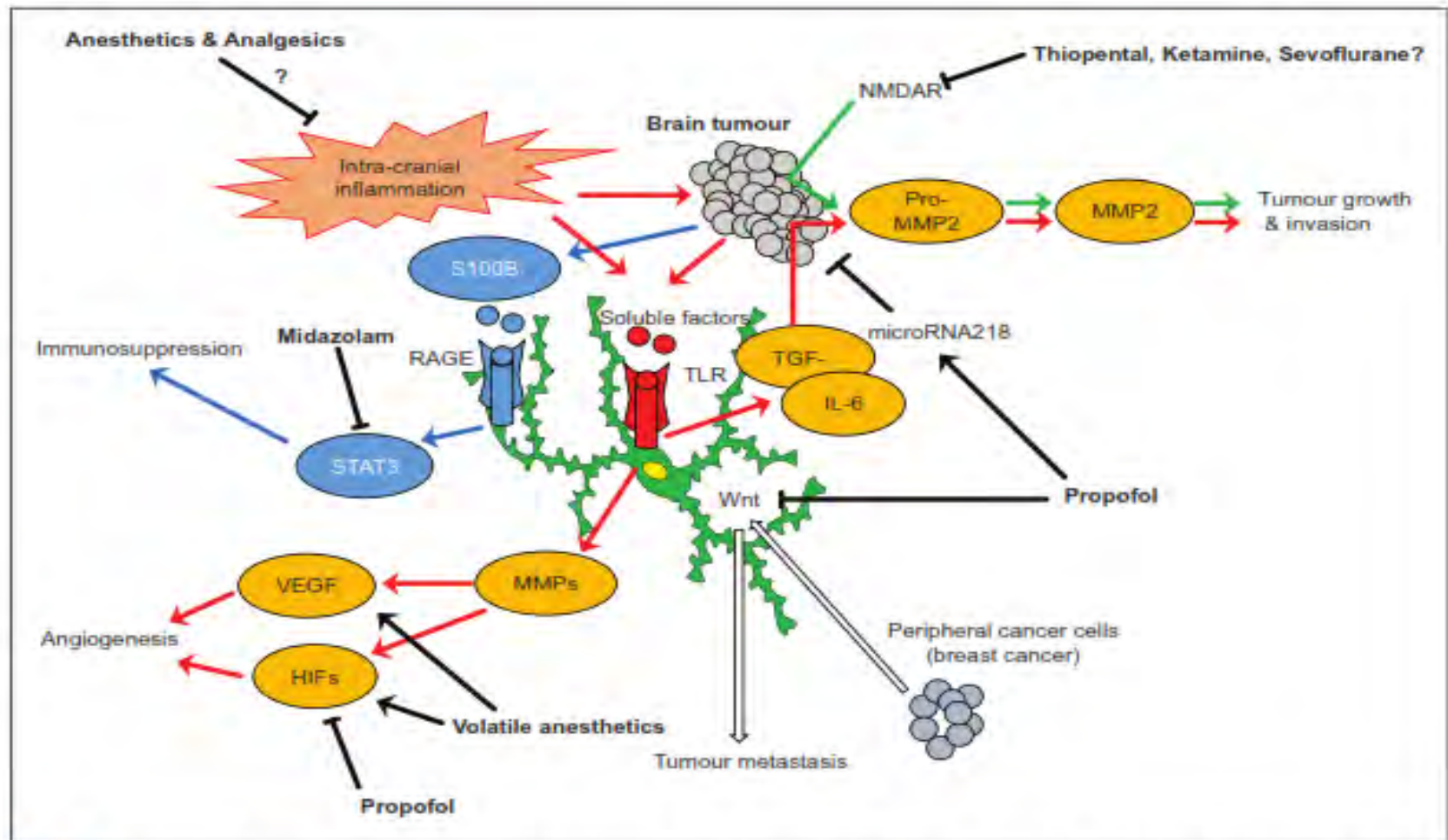
Bifalina: inhibe la proliferación

Uchida K. et al 2012 → Estudio retrospectivo → Remifentanilo vs Fentanilo → Mayor mortalidad con fentanilo.

**DEXMEDETOMIDINA** → EFECTO PROLIFERATIVO Y MIGRATORIO EN EL GLIOMA.

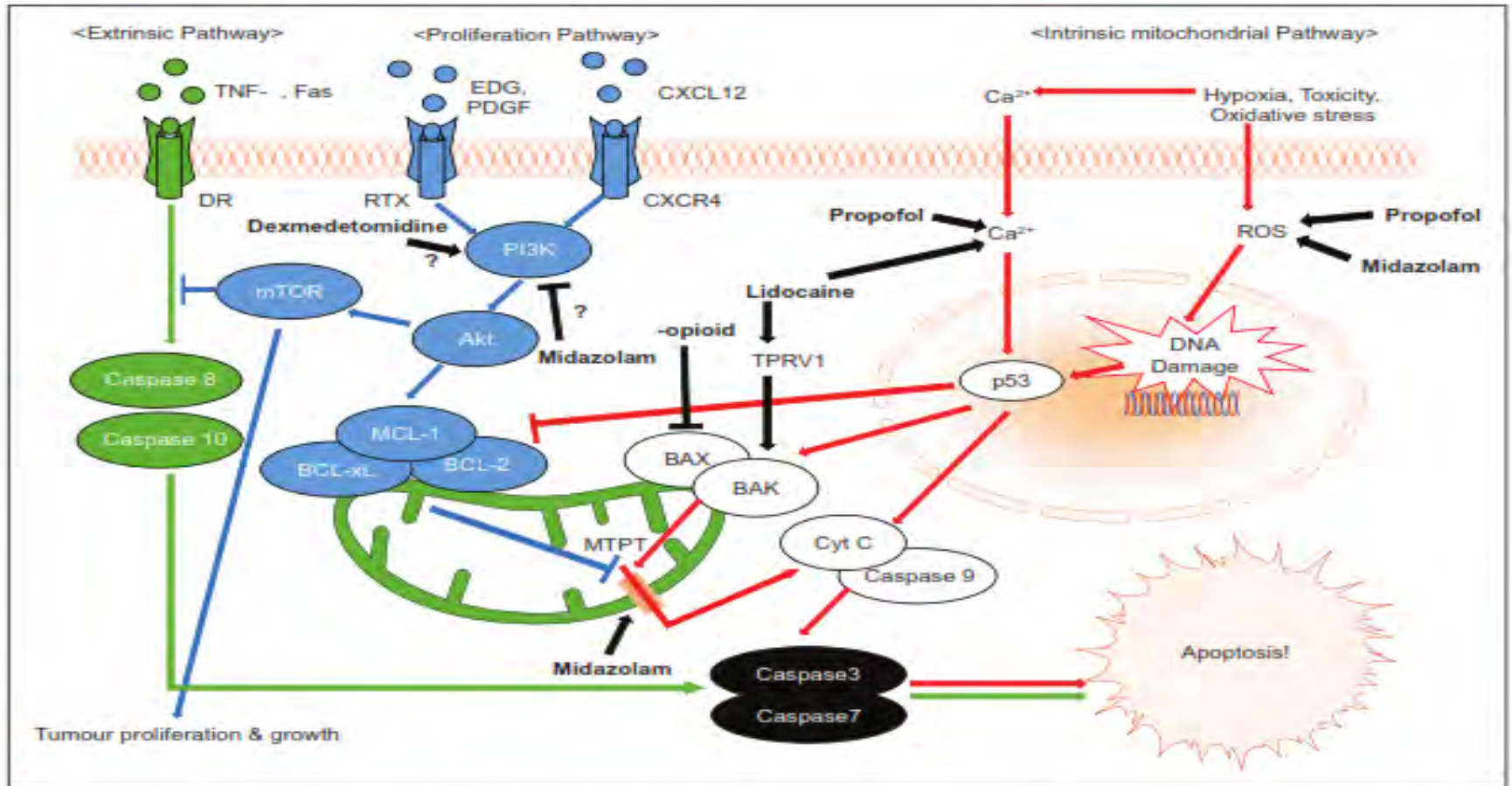
Inhibe proteínas antiapoptóticas (BCL2 y BCL-xL)

# MANEJO FARMACOLÓGICO DEL PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO



**FIGURE 1.** Interaction between microglia/macrophage and brain tumor, and possible anesthetic actions. HIF, hypoxia-inducible factor; IL-6, interleukin6; MMP, matrix metalloproteinase; NMDAR, N-methyl-D-aspartate receptor; RAGE, receptor for advanced glycation end products; S100B, S100 calcium-binding protein B; TGF- $\beta$ , transforming growth factor beta; TLR, toll-like receptors; VEGF, vascular endothelial growth factor.

# MANEJO FARMACOLÓGICO DEL PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO



**FIGURE 2.** Brain tumor growth and apoptotic pathways, and possible anesthetic actions. BAX, BCL-2-associated X protein, BCL-2, B-cell lymphoma 2, BCL-xL, B-cell lymphoma-extra large, CXCL12, C-X-C motif chemokine 12, CXCR4, C-X-C chemokine receptor type 4, Cyt C, cytochrome c, DNA, deoxyribonucleic acid, DR, death receptor, EDG, endothelial differentiation gene, MCL-1, myeloid cell leukemia sequence 1, mTOR, mammalian target of rapamycin, MTPT, mitochondrial permeability transition pore, PDGF, platelet-derived growth factor, PI3K, phosphatidylinositol-3 kinase, ROS, reactive oxygen species, RTK, reseriferatoxin, TNF-α, tumor necrosis factor-α, TPRV1, transient receptor potential vanilloid 1.



# MANEJO FARMACOLÓGICO DEL PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO

## NEUROPROTECCION

### CRANEOTOMÍA EN PACIENTE DESPIERTO → TUMORES

CEREBRALES EN EL ÁREA ELOCUENTE

1. Mayor grado de resección del tumor
2. Menor dolor postoperatorio
3. Menor déficits neurológicos
4. Estancia hospitalaria más corta
5. Mayor supervivencia

### NO HAY UNA TÉCNICA ANESTÉSICA ESTABLECIDA:

- SEDACIÓN
- 1º ANESTESIA GENERAL CON MASCARILLA LARINGEA – 2º DESPIERTO
- 1º ANESTESIA GENERAL CON MASCARILLA LARINGEA – 2º DESPIERTO – 3º ANESTESIA GENERAL CON MASCARILLA LARINGEA



REMIFENTANILO → ANALGESIA ADECUADA Y ESTABILIDAD  
HEMODINÁMICA

# MANEJO FARMACOLÓGICO DEL PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO

Esmolol reduces anesthetic requirements thereby facilitating early extubation; a prospective controlled study in patients undergoing intracranial surgery



Irene Asouhidou\* and Anastasia Trikoupi

*E.C aleatorizado → consumo de **ESMOLOL INTRAOPERATORIO***

*21 PACIENTES propofol/sevorane + remifentanilo VS. 21 pacientes propofol/sevorane + remifentanilo + ESMOLOL ( 500 mcg 10 min antes de la cirugía + pc 200 mcg/kg/min).*

*Las dosis de anestésico se ajustaron según BIS.*

**GRUPO ESMOLOL → MENOR CONSUMO DE ANESTÉSICO Y EDUCCIÓN MAS RÁPIDA Y EXITOSA.**

**No hubo cambios en la frecuencia cardiaca y gasto cardiaco.**

*Necesidad de más investigaciones.*

# MANEJO FARMACOLÓGICO DEL PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO

Protecting the Brain With Xenon Anesthesia  
for Neurosurgical Procedures

*Anna Rylova, MD, PhD\* and Mervyn Maze, MB, ChB†* 2018

*1950 Cullen y Gross*

*Uso en Alemania, Francia y Rusia. →*

**EXPERIENCIA CLÍNICA LIMITADA**

- **EFFECTOS HEMODINÁMICOS: MANTENIMIENTO DE LA PRESIÓN ARTERIAL SISTÉMICA ESTABLE.**
- **EFFECTOS SOBRE LA PPC: VARIABILIDAD INTERINDIVIDUAL. AUMENTO DE LA PIC.**
- **DISMINUCIÓN DEL METABOLISMO CEREBRAL EN MAYOR MEDIDA QUE EL PROPOFOL.**
- **PREVENCIÓN Y DETECCIÓN TEMPRANA DE COMPLICACIONES CON PRUEBAS NEUROFISIOLÓGICAS Y NEUROLÓGICAS:**
  - El Xenón disminuye la amplitud de los potenciales evocados somatosensoriales y motores. **No usar en monitorización con PESS.**
- **NEUROPROTECCIÓN FARMACOLÓGICA:**
  - Efecto anticitotóxico. Efectos antiapoptóticos. Papel neuroprotector en hemorragias cerebrales.

# MANEJO FARMACOLÓGICO DEL PACIENTE NEUROQUIRÚRGICO

Protecting the Brain With Xenon Anesthesia  
for Neurosurgical Procedures

*Anna Rylova, MD, PhD\* and Mervyn Maze, MB, ChB†* 2018

*1950 Cullen y Gross*

*Uso en Alemania, Francia y Rusia. →*

**EXPERIENCIA CLÍNICA LIMITADA**

## LIMITACIONES/DESVENTAJAS DEL USO DEL XENÓN:

- 1. AUMENTO DE NÁUSEAS Y VÓMITOS** postoperatorios hasta un 50% que puede llegar a un 70% en cirugías de tumores infratentoriales o sin profilaxis antiemética.
- 2. HTIC:** Pacientes susceptibles con HIC conocida.
- 3. RANGO LIMITADO DE OXÍGENO INSPIRADO.**
- 4. NECESIDAD DE RESPIRADORES CON CIRCUITO CERRADO** → limitación en sedaciones en UCI
- 5. ALTO COSTE.**





# CONCLUSIONES

# CONCLUSIONES

1. La mortalidad después de la cirugía por tumores cerebrales sigue siendo alta.
2. La implementación de protocolos ERAS en craneotomías se asocian con una reducción significativa de la estancia hospitalaria y del dolor postoperatorio , sin incrementar la incidencia de complicaciones.
3. Empleo de analgesia multimodal para un manejo óptimo del dolor postcraneotomía.
4. No todos los pacientes precisan ingreso sistemático en UCI.
5. Es esencial protocolizar las evaluaciones clínicas neurológicas, la monitorización esencial y las escalas de alerta para el diagnóstico y tratamiento temprano de las complicaciones.
6. Participación de un equipo multidisciplinar (neurocirujanos, neuroanestesiólogos, enfermería...)
7. Necesidad de más ensayos clínicos que investiguen qué agentes anestésicos logran una rápida recuperación de la función neurológica y cómo influyen en la recurrencia del tumor cerebral.
8. La craneotomía despierto se ha asociado con un mayor grado de resección del tumor, menos dolor y déficits neurológicos tardíos y una mayor supervivencia.

# BIBLIOGRAFÍA

1. Elayat A, Jena SS, Nayak S, Sahu RN, Tripathy S. "Enhanced recovery after surgery – ERAS in elective craniotomies-a non-randomized controlled trial". BMC Neurology. 19 de marzo de 2021;21(1):127.
2. Hurtado P, Herrero S, Valero R, Valencia L, Fàbregas N, Ingelmo I, et al. Circuitos postoperatorios en los pacientes sometidos a craneotomía programada. Revisión narrativa. Rev Esp Anestesiol Reanim. 1 de agosto de 2020;67(7):404-15.
3. L Q, B L, H Z, Ew S, W C, B W, et al. Management of Postoperative Pain after Elective Craniotomy: A Prospective Randomized Controlled Trial of a Neurosurgical Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Program. International journal of medical sciences [Internet]. 21 de junio de 2020 [citado 3 de mayo de 2021];17(11). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32669957/>
4. Laan MT, Roelofs S, Van Huet I, Adang EMM, Bartels RHMA. Selective Intensive Care Unit Admission After Adult Supratentorial Tumor Craniotomy: Complications, Length of Stay, and Costs. Neurosurgery. 1 de enero de 2020;86(1):E54-9.
5. Qu L, Liu B, Zhang H, Sankey EW, Chai W, Wang B, et al. Management of Postoperative Pain after Elective Craniotomy: A Prospective Randomized Controlled Trial of a Neurosurgical Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Program. Int J Med Sci. 2020;17(11):1541-9.
6. Liu B, Liu S, Wang Y, Zhao B, Zhao T, Zhao L, et al. Neurosurgical enhanced recovery after surgery (ERAS) programme for elective craniotomies: are patients satisfied with their experiences? A quantitative and qualitative analysis. BMJ Open. 10 de noviembre de 2019;9(11):e028706.
7. Saito J, Masters J, Hirota K, Ma D. Anesthesia and brain tumor surgery: technical considerations based on current research evidence. Curr Opin Anaesthesiol. octubre de 2019;32(5):553-62.
8. Rylova A, Maze M. Protecting the Brain With Xenon Anesthesia for Neurosurgical Procedures. J Neurosurg Anesthesiol. enero de 2019;31(1):18-29.
9. Cinotti R, Bruder N, Srairi M, Paugam-Burtz C, Beloeil H, Pottecher J, et al. Prediction Score for Postoperative Neurologic Complications after Brain Tumor Craniotomy: A Multicenter Observational Study. Anesthesiology. diciembre de 2018;129(6):1111-20.
10. Sheshadri V, Venkatraghavan L, Manninen P, Bernstein M. Anesthesia for Same Day Discharge After Craniotomy: Review of a Single Center Experience. J Neurosurg Anesthesiol. octubre de 2018;30(4):299-304.
11. Franko LR, Hollon T, Linzey J, Roark C, Rajajee V, Sheehan K, et al. Clinical Factors Associated With ICU-Specific Care Following Supratentorial Brain Tumor Resection and Validation of a Risk Prediction Score. Crit Care Med. agosto de 2018;46(8):1302-8.
12. Wang Y, Liu B, Zhao T, Zhao B, Yu D, Jiang X, et al. Safety and efficacy of a novel neurosurgical enhanced recovery after surgery protocol for elective craniotomy: a prospective randomized controlled trial. J Neurosurg. 1 de junio de 2018;1-12.
13. Marigil M, Bernstein M. Outpatient neurosurgery in neuro-oncology. Neurosurg Focus. junio de 2018;44(6):E19.
14. Tsaousi GG, Pourzitaki C, Bilotta F. Prophylaxis of postoperative complications after craniotomy. Curr Opin Anaesthesiol. octubre de 2017;30(5):534-9.

# BIBLIOGRAFÍA

15. Tsaousi GG, Logan SW, Bilotta F. Postoperative Pain Control Following Craniotomy: A Systematic Review of Recent Clinical Literature. *Pain Pract.* septiembre de 2017;17(7):968-81.
16. Contreras LE. EPIDEMIOLOGÍA DE TUMORES CEREBRALES. *Rev Med Clin Condes.* 1 de mayo de 2017;28(3):332-8.
17. Warner DS, Sheng H. Anesthetic Neuroprotection? It's Complicated. *Anesthesiology.* abril de 2017;126(4):579-81.
18. Herrero S, Carrero E, Valero R, Rios J, Fábregas N. Postoperative surveillance in neurosurgical patients – usefulness of neurological assessment scores and bispectral index. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition).* 1 de marzo de 2017;67(2):153-65.
19. Venkatraghavan L, Bharadwaj S, Au K, Bernstein M, Manninen P. Same-day discharge after craniotomy for supratentorial tumour surgery: a retrospective observational single-centre study. *Can J Anaesth.* noviembre de 2016;63(11):1245-57.
20. Au K, Bharadwaj S, Venkatraghavan L, Bernstein M. Outpatient brain tumor craniotomy under general anesthesia. *J Neurosurg.* noviembre de 2016;125(5):1130-5.
21. Gruenbaum SE, Meng L, Bilotta F. Recent trends in the anesthetic management of craniotomy for supratentorial tumor resection. *Curr Opin Anaesthesiol.* octubre de 2016;29(5):552-7.
22. Hagan KB, Bhavsar S, Raza SM, Arnold B, Arunkumar R, Dang A, et al. Enhanced recovery after surgery for oncological craniotomies. *J Clin Neurosci.* febrero de 2016;24:10-6.
23. Wigmore TJ, Mohammed K, Jhanji S. Long-term Survival for Patients Undergoing Volatile versus IV Anesthesia for Cancer Surgery: A Retrospective Analysis. *Anesthesiology.* enero de 2016;124(1):69-79.
24. Turel MK, Bernstein M. Outpatient neurosurgery. *Expert Rev Neurother.* 2016;16(4):425-36.
25. Asouhidou I, Trikoupí A. Esmolol reduces anesthetic requirements thereby facilitating early extubation; a prospective controlled study in patients undergoing intracranial surgery. *BMC Anesthesiol.* 28 de noviembre de 2015;15:172.
26. Zwerus R, Absalom A. Update on anesthetic neuroprotection. *Curr Opin Anaesthesiol.* agosto de 2015;28(4):424-30.
27. Kong X, Guan J, Yang Y, Li Y, Ma W, Wang R. A meta-analysis: Do prophylactic antiepileptic drugs in patients with brain tumors decrease the incidence of seizures? *Clin Neurol Neurosurg.* julio de 2015;134:98-103.
28. Kastrup M, Seeling M, Barthel S, Bloch A, le Claire M, Spies C, et al. Effects of intensivist coverage in a post-anaesthesia care unit on surgical patients' case mix and characteristics of the intensive care unit. *Crit Care.* 2012;16(4):R126.