

**Artículo de revisión****Criterios de extubación temprana en el paciente neuroquirúrgico****Criteria for early extubation in the neurosurgical patient**

<sup>1</sup>Hilda Judith de la Serna-Soto.<sup>1</sup>Residente de Neuroanestesiología del departamento de Neuroanestesiología del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Ciudad de México, México.

Fecha de recepción 15 de Noviembre 2017

Fecha de aceptación 15 de Enero 2018

Fecha de publicación 15 de marzo 2018

hjdelaernasoto@hotmail.com

**Resumen**

La extubación temprana y ultra fast-track, son técnicas utilizadas en diversas áreas como cardioanestesia y en cirugía ambulatoria; en neuroanestesia se ha dado un gran valor en los últimos diez años por permitir de manera temprana conocer la condición neurológica de un paciente despierto, considerando es el mejor y menos costoso neuromonitoreo, razón por la cual, la emergencia neurológica de estos pacientes es potencialmente presentable y es precisamente el examen neurológico temprano una de las principales metas del equipo quirúrgico para la toma de decisiones. La decisión del neuroanestesiólogo para extubar de manera temprana en el postquirúrgico tiene varias implicaciones como son: la valoración pre anestésica (comorbilidades y la exploración neurológica) que pueden modificar la toma de decisiones; conocer neuroanatomía funcional del diagnóstico preoperatorio, tipo de cirugía a realizar, manejo anestésico, complicaciones transoperatorias y hacer un chequeo de los criterios de extubación que cumple o no nuestro paciente. La extubación tardía expone a los pacientes a riesgos múltiples como complicaciones infecciosas, neumonía asociada a ventilador, atelectasia, mayor estancia hospitalaria y mayores costos; existiendo la posibilidad de tomar la decisión de no extubar de manera temprana por riesgo a extubación fallida y con

esto aumentar la morbi y mortalidad. **Palabras claves:** extubación temprana, fast-track, ultra fast-track, extubación fallida.

**Abstract**

Early and ultra-fast extubation are techniques used in various areas such as cardioanesthesia and ambulatory surgery; in neuroanesthesia has been given great value in the last 10 years for allowing early to know the neurological condition of an awake patient, the concept is the best and least expensive neuromonitoring, the reason why, the neurological emergency of these patients is potentially presentable and it is precisely the early neurological examination one of the main goals of the surgical team for decision making. The neuroanesthesiologist's decision to extubate early in the postsurgical period has several implications such as the child: pre-anesthetic assessment (comorbidities and neurological exploration) that can modify our decision making; to know the functional neuroanatomy of the preoperative diagnosis, the type of surgery to be performed, the anesthetic management, transoperative complications and to make a check of the extubation criteria that our patient does or does not meet. Late extubation exposes patients to multiple infectious

complications, ventilator-associated pneumonia, atelectasis, mayor hospital stay, and increased costs; with the possibility of taking the decision not to extinguish in an early manner due to the risk of a falling extubation and thereby increase morbidity and mortality.

**Key words:** early extubation, fast-track, ultra fast, failed extubation.

## Introducción

La extubación temprana o fast track en los pacientes neuroquirúrgicos se refiere a la transición desde la Ventilación mecánica (VM) hacia la ventilación espontánea dentro de las primeras 6 a 8 horas después de la cirugía, con una pronta evaluación neurológica (1). En cambio el termino extubación ultra fast track (UFE) es cuando el paciente es extubado en la sala de operaciones (OR), términos que han sido descritos en cirugía cardiaca. Sin embargo la extubación postquirúrgica temprana es el único factor común en las diferentes entidades y en general se establece como punto clave en el manejo de la recuperación. Su utilidad en la actualidad en diferentes procedimientos anestésicos ha sido por la reducción de costos hospitalarios mediante el acortamiento de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) o unidad de cuidados postanestésicos (UCPA) (2-3).

En neuroanestesia el despertar temprano posterior a cirugía neurológica es de gran relevancia ya que la condición neurológica de un paciente despierto es el neuromonitoreo es el mejor método y menos costoso, la razón por la cual, la emergencia neurológica de estos pacientes es potencialmente presentable y es precisamente el examen neurológico temprano una de las principales metas del equipo quirúrgico para la toma de decisiones (tabla 1) (4).

Tabla 1: Ventajas y Desventajas de Extubación (4).

Despertar temprano		Despertar tardío	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
Examen neurológico temprano e intervención temprana.	Incremento riesgo de hipoxemia e hipercapnia.	Menos riesgo de hipoxemia e hipercapnia.	Interfiere con el examen neurológico.
Establecimiento rápido de línea basal y acercamiento clínico.	Dificultad de monitoreo respiratorio en el transporte a UCI.	Menos control hemodinámico y respiratorio.	Cambios hemodinámico, liberación de catecolaminas y estimulación sistémica.
Menos hipertensión y liberación de catecolaminas	Hipotermia residual	Fácil transferencia a la UCI	
Familiaridad del anestesiólogo con el paciente		Mejor hemostasia tardía	
Periodo de cirugía y recuperación separados		Estabilización en la misma posición	
Bajos costos		Normotermia	

La decisión de extubar a un paciente posterior a una cirugía neurológica dependerá la técnica anestésica empleada evitando efectos residuales anestésicos y el uso de opioides como remifentanilo por ser de corta acción con un despertar temprano de 18 min (1).

La extubación tardía expone a los pacientes a riesgos múltiples como complicaciones infecciosas, neumonía asociada a ventilador y atelectasia (2-3).

## Fisiopatología durante la extubación temprana

A pesar de las ventajas que representa una adecuada técnica anestésica en cirugía neurológica, existen posibles situaciones que pueden complicar la extubación. Como son las sistémicas: el mal manejo de dolor postoperatorio, hipotermia, acidosis metabólica, coagulopatía, disconfort por intubación y succión traumática, estímulos externos (ruido, gritos, música, luz, etc); anemia, mal manejo de

soluciones intravenosas y desequilibrio hidroelectrolítico. Dentro las neurológicas: excesiva retracción cerebral, edema cerebral, sangrado intracerebral y cirugía de fosa posterior (4).

La recuperación de la anestesia general es un período de estrés caracterizado por estimulación simpática. Este período se asocia con un aumento del consumo de oxígeno ( $\dot{V}O_2$ ), secreción de catecolaminas, taquicardia e hipertensión. Estas respuestas metabólicas y cardiovasculares pueden afectar negativamente el equilibrio entre la oferta y la demanda de oxígeno del miocardio. Así, la modulación de la respuesta simpática postoperatoria puede permitir la estabilidad hemodinámica y disminuir la morbilidad en pacientes quirúrgicos de alto riesgo. En los pacientes neuroquirúrgicos, un aumento de la presión arterial poco después de la cirugía puede conducir a sangrado intracraneal (5).

Bruder et al, en 1999 realizó un estudio sobre los cambios metabólicos y hemodinámicos durante la recuperación y extubación traqueal en pacientes neuroquirúrgicos: comparando la recuperación inmediata con la tardía. Encontrando que el  $\dot{V}O_2$ , noradrenalina en la extubación y  $\dot{V}O_2$  media durante la recuperación fueron significativamente mayores en los pacientes que fueron extubados de manera tardía. La extubación induce un aumento significativo en la presión arterial media (MAP). La recuperación tardía después de la neurocirugía no puede recomendarse como un mecanismo para limitar las consecuencias metabólicas y hemodinámicas de la aparición de la anestesia general (5).

### Neuroanatomía funcional

Dentro de las cirugías de alto riesgo se encuentra las de fosa posterior. La cual es una área profunda, rodeada por el dorso de la silla turca y el clivus anterior, lateralmente el petroso y la mastoides del hueso temporal, superiormente la tienda del cerebelo y el hueso occipital posterior e inferior. El foramen magnum en el hueso

occipital, la mayor apertura de la fosa posterior que contiene estructuras importantes como el tronco cerebral, cerebelo y los nervios craneales inferiores. De los cuales la zona de puente y medula oblonga se encuentran los principales núcleos orígenes reales de nervios del cráneo (V, VII, VIII, IX, X, XI y XII) así como sus diferentes salidas por el tronco cerebral; otra estructura del tronco cerebral de importancia son los centros de la respiración en el piso del IV ventrículo (centro *neumotaxico*, *apneusico*, centro bulbar: el respiratorio dorsal y ventral) dando un control autónomico al ritmo respiratorio; los quimiorreceptores centrales localizados en la superficie ventral del bulbo responden a cambios en la composición química de la sangre o del medio que los rodea produciendo cambios en la ventilación (6). El sistema reticular activador ascendente con una porción excitatoria en zona *pontina* e inhibitoria en zona bulbar en un control constante de ciclo sueño-vigilia dependiente de sistemas activadores excitatorios e inhibitorios (7-8). Las cirugías de columna cervical se encuentran áreas de importancia a nivel de C3-C5 el nervio frénico, quien inerva el diafragma. Así como las fibras cardioaceleradoras (9).

### Extubación y los criterios

Los problemas asociados a la extubación son causas mecánicas por trauma laríngeo (aspiración de la hemorragia o edema laríngeo), respuesta cardiovascular con aumento del 10-30 % presión arterial (PA) y frecuencia cardíaca (FC) de 5 a 15 min, complicaciones respiratorias (inadecuada ventilación por minuto, obstrucción de vías respiratorias, bronco aspiración por falta de reflejos de protección de la vía aérea y bloqueo neuromuscular residual con hipoxemia secundaria), obstrucción de la vía aérea (Laringoespasma, edema



laríngeo, hemorragia, trauma, parálisis de cuerdas), edema post obstructivo por diferencias de presiones en la vía aérea, y por ultimo un estado de conciencia alterado con reflejo de deglución obnubilado (Imagen 1 y Tabla 2) (1).

Tabla 2. Criterios de extubación (20,21)

Ventilatorios-oxigenación	hemodinámicos	neurológicos
FR 10 a 30 rpm (<35)	No datos de isquemia o arritmias	Escala coma de Glasgow (ECG) >8
PaO <sub>2</sub> > 60 mm Hg o FIO <sub>2</sub> <0.4 (PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> >150-200)	TAS 90-120 mm Hg o mínimo uso fármacos vasoactivos	No residual anestésico (RASS 0 o -1)
Presión inspiratoria < 20 cm H <sub>2</sub> O	Temperatura 35 a 37° c	Integridad de reflejos de protección de la vía aérea:: Reflejo nauseoso (IX,X) Reflejo faríngeo (tusígeno) (V,IX,X) Reflejo de deglución (IX, X)
Volumen Tidal > 5ml/kg	Frecuencia Cardiaca <140 latidos por minuto	Movilidad de cuerdas vocales (X)
SatO <sub>2</sub> > 90 %	Equilibrio acido-base	Integridad del Nervio Hipogloso Mayor
PEEP < 8 cm H <sub>2</sub> O	HTO > 30 %	
P insp max > -20 cm H <sub>2</sub> O		
RSBI (RR/Vt) < 105		
PaCO <sub>2</sub> normal o basal		Reversión de bloqueo neuromuscular

Las condiciones médicas asociadas a un mayor riesgo de extubación fallida son: obesidad mórbida, apnea obstructiva del sueño (SAOS), reflujo gastroesofágico, vía aérea difícil con varios intentos de intubación, síndrome de hipoventilación por obesidad, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), enfermedades neuromusculares, neoplasia de cabeza/cuello, historia de radiación de cabeza/cuello, embarazo, artritis reumatoide, movilidad reducida del cuello, desviación de la laringe, artritis de la articulación cricoaritenoides, nódulos reumatoides laríngeos y niveles de conciencia alterados. Las condiciones quirúrgicas como daño del nervio laríngeo recurrente (10.6 %), hematoma post laríngeo en cirugía de tiroides (0.1-1.1%), cirugía de fosa posterior, fijación intermaxilar, drenaje de abscesos

profunda cuello y dentales. Entre otros como la edad superior a 70 años, duración de la ventilación mecánica y anemia (1,21).

Las cirugías de alto riesgo para extubación son: cirugía fosa posterior, endarterectomía carotídea, cirugía de columna cervical, abordaje vía oral, cirugía maxilofacial y edema cerebral (Imagen 2) (9).

Las cirugías espinales de varios niveles a menudo requieren largos tiempos anestésicos y operativos en la posición prona. Los grandes cambios de líquidos pueden causar edema facial y de las vías respiratorias, lo que impide la extubación segura. La intubación endotraqueal prolongada no es un proceso benigno; puede conducir a complicaciones como estenosis glótica, infecciones bronco-pulmonares, y disfagia (10-12).

Se han estudiado predictores de extubación postoperatoria tardía en las poblaciones de cirugía cardíaca, pediátrica y de columna anterior. Se demostró que los factores preoperatorios, incluyendo la edad (13), la clase ASA, el índice de masa corporal (IMC) elevado (14-15), la cirugía anterior de columna (15) y la función pulmonar basal (16) se correlacionan con la extubación postoperatoria tardía. Los factores intraoperatorios asociados con la extubación postoperatoria tardía incluyen la duración del caso (16), los niveles quirúrgicos (17) y el volumen de cristaloides y de transfusión sanguínea (15,17,18).

Anastasian et al. Realizo un estudio sobre los factores que se correlacionan con la decisión de retrasar la extubación después de la cirugía de columna vertebral con múltiples niveles mostrando factores que se correlacionaron con la intubación prolongada incluyendo: la edad, la clase ASA, la duración del procedimiento, la extensión de la cirugía, el volumen total de cristaloides administrado, el volumen sanguíneo total administrado y el tiempo de finalización del caso. Los pacientes que tuvieron una extubación tardía tuvieron una tasa tres veces mayor de neumonía postoperatoria (19).

## Por que es importante detectar que pacientes deben ser extubados de manera temprana y cuales no?

Para evitar mayores comorbilidades y mortalidad en los pacientes, lo cual conlleva hipoxemia por deterioro respiratorio así como hipercapnia, produciendo disminución de flujo sanguíneo cerebral, disminución de la presión de perfusión cerebral conllevando a aumento de la presión intracraneal (22-24).

### Extubación fallida

La extubación fallida es la necesidad de reanudar el tratamiento con soporte ventilatorio entre 24 y 72 horas de la retirada del tubo endotraqueal. Con una incidencia de 10 a 20 % y con una tasa de mortalidad una vez que se presenta del 30-40 % (1).

El fracaso de la extubación se asocia con ventilación mecánica prolongada (MV), el aumento de la neumonía nosocomial, mayor duración de la UCI y estancia hospitalaria, mayores costes hospitalarios, y una mayor necesidad de traqueotomía con aumento de la mortalidad. Por otra parte, el fracaso de la extubación puede llevar a hipoxemia y dar lugar a peores resultados del desarrollo neurológico en los pacientes después de la craneotomía (22).

Las condiciones que incrementan riesgo de extubación fallida son: trastornos de hipoventilación, obesidad, pacientes acromegálicos, patología de cabeza y cuello, obesidad más embarazo, artritis reumatoide, intubación traumática, reflujo gastroesofágico, estados de conciencia alterados y condiciones de la vía aérea (como ventilación e intubación difícil, factores quirúrgicos, anestésicos, fijación mandibulomaxilar, implantes quirúrgicos, collarín y pósitos en cabeza/cuello (1, 20).

Cai Y-H, et al en el 2016 realizaron un estudio observacional en predictores perioperatorios para fracaso de la extubación en craneotomía infratentorial; en China incluyendo pacientes sometidos a craneotomía infratentorial en un total de 2118 pacientes de los cuales

94 (4.4 % fallo la extubación, de los cuales 18 ocurrieron en el quirófano y el 76 en UCI neurológicos). 10 factores fueron asociados significativamente con la extubación postoperatoria fallado ( $p < 0.05$ ): historia preoperatoria de craneotomía, estado físico ASA, disfunción del nervio craneal inferior, tamaño del tumor, localización del tumor, duración de la cirugía, la pérdida estimada de sangre, administración de fluidos, el equilibrio de líquidos, y el cambio máximo en la presión arterial durante la operación (23-24).

### Cuando realizar extubacion tardia en paciente neuroquirurgico

Existen condiciones que nos pueden llevar a tomar la decisión de extubar de manera tardía al paciente neuroquirúrgico, y esto depende de si cuenta con alteraciones sistémicas o cerebrales que pueden llevar a fracaso en la extubación o mayor morbi-mortalidad (Tabla 3) (25).

Tabla 3. Criterios de extubación en el paciente neuroquirurgico (24).

Alteraciones sistémicas	cerebral
Hipotensión $< 35.5^{\circ}\text{C}$	Alteración de la conciencia en el preoperatorio
Hipertensión (PAS $> 150\text{mmHg}$ )	Duración de la cirugía $> 6\text{hrs}$
Hematocrito $< 25\%$	Resección tumoral grande con desviación de la línea media
Hipoxia/ Hipercapnia	Pares bajos (IX-XII)
Ventilación espontanea inefectiva	Edema cerebral severo
Hiposmolaridad $< 280\text{mOsmol/kg}$	Convulsiones.
Coagulopatías	
Bloqueo neuromuscular residual	

**Imagen 1: Manejo Anestésico y Neuromonitoreo para la toma de decisiones durante la extubación.**



**Imagen 2: Posición decúbito lateral izquierda para cirugía de fosa posterior.**



## Referencias

1. Karmarkar S, Varshney S. Tracheal extubation. Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain. 2008;8(6): 214-220.
2. Abbas KA, Hossein AZ, Mohsen MS, et al. Ultra fast-track extubation in heart transplant surgery patients. Int J Crit Illn Inj Sci. 2015; 5(2): 89-92.
3. Marianeschi SM, Seddio F, McElhinney DB, Colagrande L, Abella RF, De la Torre T, et al. Fast-track congenital heart operations: A less invasive technique and early extubation. Ann Thorac Surg. 2000;69:872-6.
4. Henao FA, Restrepo CE, Botero LF, et al. Extubación temprana (fast-track) en Neuroanestesia: ¿Una alternativa segura?. Rev Col Anest-32:179-184.
5. Bruder et al. Metabolic and Hemodynamic Changes During Recovery and Tracheal Extubation in Neurosurgical Patients: Immediate Versus Delayed Recovery. Anesth Analg. 1999;89:674-678.
6. Posner HJ, Saper CB, Schiff ND, et al. Pathophysiology of signs and symptoms of coma. Diagnosis of stupor and coma. 2007.
7. García S, Sauri SS, Meza DE, et al. Estado de coma y trastornos de la conciencia: una revisión analítica desde un enfoque neurofuncional. Rev Esp Méd Quir. 2013;18:56-68.
8. Jagannathan S, Krovvidi H. Anaesthetic considerations for posterior fossa surgery. Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain J. 2013: 1-5.
9. Popat et al. Management of tracheal extubation. Anaesthesia 2012;67:318-340.
10. Mathias DB, Wedley JR. The effects of cuffed endotracheal tubes on the tracheal wall. Br J Anaesth. 1974; 46:849-852.
11. Fagon JY, Chastre J, Domart Y, Trouillet JL, Pierre J, Darne C, Gibert C. Nosocomial pneumonia in patients receiving continuous mechanical ventilation. Prospective analysis of 52 episodes with use of a protected specimen brush and quantitative culture techniques. Am Rev Respir Dis. 1989;139:877-884.
12. Barker J, Martino R, Reichardt B, Hickey EJ, Ralph-Edwards A. Incidence and impact of dysphagia in patients receiving prolonged endotracheal intubation after cardiac surgery. Can J Surg. 2009; 52:119-124.





13. Cislighi F, Condemi AM, Corona A. Predictors of prolonged mechanical ventilation in a cohort of 5123 cardiac surgical patients. *Eur J Anaesthesiol*. 2009; 26:396–403.
14. Patel N, Bagan B, Vadera S, Maltenfort MG, Deutsch H, Vaccaro AR, Harrop J, Sharan A, Ratliff JK. Obesity and spine surgery: relation to perioperative complications. *J Neurosurg Spine*. 2007;6:291–297.
15. Epstein NE, Hollingsworth R, Nardi D, Singer J. Can airway complications following multilevel anterior cervical surgery be avoided? *J Neurosurg*. 2001; 94:185–188.
16. Udink ten Cate FE, van Royen BJ, van Heerde M, Roerdink D, Plotz FB. Incidence and risk factors of prolonged mechanical ventilation in neuromuscular scoliosis surgery. *J Pediatr Orthop B*. 2008;17:203–206.
17. 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*. 2006;19:389–393.
18. Sagi HC, Beutler W, Carroll E, Connolly PJ. Airway complications associated with surgery on the anterior cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002; 27:949–953.
19. Anastasian et al. Factors that Correlate with the Decision to Delay Extubation Following Multi-Level Prone Spine Surgery. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2014 April; 26(2): 167–171.
20. Cavallone LF, Vannucci A. Review article: Extubation of the difficult airway and extubation failure. *Anesth Analg*. 2013;116:368–83.
21. Bosel J. Airway Management and Mechanical Ventilation in the Neurocritically Ill. 2013. Neurocritical Care Society Practice Update.
22. Guru PK, et al. Predictors of Extubation Success in Patients with Posterior Fossa Strokes. *Neurocrit Care*. 2016.
23. Cai Y-H, Wang H-T, Zhou J-X. Perioperative Predictors of Extubation Failure and the Effect on Clinical Outcome After Infratentorial Craniotomy. *Med Sci Monit*, 2016; 22: 2431-2438.
24. Laudato N, Gupta P, Walters HL III et al: Risk factors for extubation failure following neonatal cardiac surgery. *Pediatr Crit Care Med*, 2015; 16: 859–67.
25. NJ Bruder. Awakening management after neurosurgery for intracranial tumours. *Current Opinion in Anesthesiology*. 2002;15:477-482.
7. Gaitini L, Yanovski B. A comparison between the PLA Cobra and LMA Unique during spontaneous ventilation: a randomized prospective study. *Anaesth Analg* 2006;102(631).
8. Lallo A, A comparison of Propofol and remifentanyl target-controlled infusions to facilitate Fiberoptic nasotracheal Intubation. *Anesth Analg*. 2009;108: 852-857.
9. Langeron and cols. Clinical review. Management of difficult airways. *Critical care*. 2006; 10:243.