



TRAUMATISMO CRANEOENCEFALICO GRAVE NEUROINTENSIVISMO

**ASOCIACIÓN DE SANITARIOS
DE BOMBEROS DE ESPAÑA**

M^a José Lázaro García

**HOSPITAL M.A.Z.
SERVICIO MEDICINA INTENSIVA**

TRAUMATISMO CRANEOENCEFALICO GRAVE

Aquel que una vez realizada la reanimación inicial presenta un Glasgow ≤ 8 , siendo un paciente en coma traumático con lesiones cerebrales primarias graves y unas características particulares que van a requerir una atención especializada multidisciplinar

Requiere ingreso en una unidad de cuidados intensivos para proporcionar una atención integral y coordinada por especialistas, con control respiratorio, cardiovascular, metabólico, etc. aunque son especialmente importantes los cuidados a nivel neurológico como control del nivel de conciencia (Glasgow), control pupilar, monitorización neurológica, control de drenajes de líquido cefalorraquídeo, etc.

MANEJO DEL TCE EN UCI

Objetivos:

- Limitación precoz del daño cerebral primario.
- Prevención del daño cerebral secundario mediante detección y corrección de los factores que lo provocan.
- Creación de un medio favorable para que la regeneración tenga lugar.

Si bien clásicamente el enfoque principal del tratamiento ha sido reducir y prevenir el aumento de la presión intracraneal, actualmente este enfoque ha cambiado hacia la optimización de la utilización de sustratos por el cerebro, mediante la manipulación de la presión de perfusión cerebral.

Así pues, los objetivos terapéuticos esenciales en el paciente con hipertensión intracraneal son reducir la PIC y mantener una presión arterial media (PAM) suficiente para mantener una presión de perfusión cerebral (PPC) adecuada.

1.- EXPLORACIÓN NEUROLÓGICA DEL PACIENTE EN U.C.I.

La exploración neurológica es un procedimiento que nos permite valorar la situación inicial del paciente que ha sufrido un TCE, así como la posterior evolución. Las funciones neurológicas básicas que se deben observar son el nivel de conciencia, el tamaño y respuesta a la luz de las pupilas, el patrón respiratorio y la actividad motora, para detectar de forma precoz los signos de deterioro neurológico.

1.1.- VALORACIÓN DEL NIVEL DE CONCIENCIA: ESCALA DE GLASGOW

A. Descripción:

En la descripción de un paciente neurotraumático, debemos evitar el uso de palabras como obnubilado, inconsciente, estuporoso, etc., que dependen de la interpretación, más que de la descripción de lo que se observa y comporta un mayor grado de discrepancias. Por ello lo más adecuado es utilizar la escala de Glasgow.

Esta escala valora tres parámetros independientes:

- Apertura de ojos (AO)
- Respuesta verbal (RV)
- Respuesta motora (RM)

La puntuación obtenida oscila de tres puntos, cuando no hay ninguna respuesta, a quince puntos en la máxima puntuación.

Cuando se trata de valorar a un paciente que ha sufrido un TCE podemos considerar dos situaciones: una valoración inicial realizada tras el TCE y antes de la intubación y las valoraciones posteriores.

Valoración inicial:

Se debe realizar tras la reanimación, antes de administrar ningún sedante y se utiliza para:

- Definir la gravedad del paciente
- Predecir el resultado
- Determinar la monitorización necesaria
- Orientar el tratamiento

Valoraciones posteriores:

Se deben realizar de forma continua para:

- Detectar de forma precoz la disminución del nivel de conciencia y poder tomar una actitud terapéutica.
- Establecer la duración del coma
- Permite valorar la evolución neurológica.

B. Factores que pueden interferir en la aplicación de la escala:

Apertura de ojos:

- Edema periorbitario
- Traumatismo ocular
- Lesión de los nervios oculares
- Dolor

Respuesta verbal:

- Tubo endotraqueal y traqueotomía
- Traumatismo facial
- Lengua edematosa
- Mutismo
- Afasia
- Sordera
- Problemas de lenguaje o idioma
- Demencia
- Problemas psiquiátricos
- Déficit mental
- Medicación (sedantes, anestésicos y relajantes)
- Abuso de drogas

Respuesta motora:

- Lesión medular
- Lesión de nervios periféricos
- Lesión en extremidades con inmovilización
- Dolor
- Problemas de lenguaje o idioma
- Demencia
- Enfermedades psiquiátricas
- Déficit mental
- Medicación
- Abuso de drogas

C. Consideraciones a tener en cuenta:

- La retirada de la sedación y la ventilación mecánica, es un periodo crucial, en el que pueden aparecer numerosas complicaciones y la **observación debe ser estricta**. La escala de Glasgow es el factor pronóstico más significativo de extubación con éxito.
- Es de extrema importancia la **valoración objetiva**, porque numerosos autores coinciden en que un gran número de médicos y enfermeras tienden a hacer una valoración optimista, sobre todo en la fase subaguda.
- No hay que confundir un reflejo con una respuesta voluntaria.
- Al registrarlos lo haremos desglosando los tres componentes: AO + RV + RM

- En un paciente sedoanalgesiado, intubado y paralizado el *National Trauma Data Bank* recomienda registrar el resultado de la escala de Glasgow y luego incluir los códigos:
 - T:** Intubado
 - S:** Sedado
 - P:** Paralizado
- En caso de que se observe más de un tipo de respuesta durante el curso de un mismo examen se registra la **mejor respuesta**.
- En la respuesta motora debemos intentar obtener una respuesta hablando con el paciente. Si no resulta eficaz lo intentaremos tocándolo o sacudiéndolo suavemente, sino recurriremos a los estímulos dolorosos.
- Es importante realizar valoraciones regladas y repetidas, de modo que sean lo mas homogéneas posibles entre distintos exploradores y permitan detectar precozmente cambios clínicos sutiles pero significativos.

Con toda esta información podremos actuar precozmente, prevenir complicaciones y ofrecer unos cuidados de enfermería estandarizados y rigurosos para contribuir a la recuperación del paciente y su posterior calidad de vida.

Así pues:

- La escala de coma de Glasgow continúa siendo ampliamente aceptada a pesar de las limitaciones.
- Es necesario aplicarla y registrarla de forma objetiva para disminuir la variabilidad interobservador.

LA DISMINUCIÓN DEL NIVEL DE CONCIENCIA ES UNA URGENCIA Y DEBE COMUNICARSE.

1.2.-EXPLORACION DE LAS PUPILAS

Se valora el tamaño, la simetría y la reactividad a la luz (reflejo fotomotor y consensual).

Debe realizarse en la valoración inicial del TCE y después de forma continuada.

En un paciente intubado y sedado, la exploración de las pupilas se convierte en la única exploración neurológica posible, pero hay que tener en cuenta que numerosos fármacos y situaciones pueden alterar tanto el tamaño como la reactividad a la luz:

- Los opiáceos dan lugar a pupilas puntiformes en las que es muy difícil valorar el reflejo fotomotor.
- La midriasis puede estar producida por la administración de atropina, un episodio anóxico, hipotensión grave, hipotermia, coma barbitúrico, retirada de opiáceos, etc.
- La falta de reactividad pupilar puede ser consecuencia de la hipotermia, el coma barbitúrico ó una parada cardiaca reciente.

El **reflejo corneal**, mediado por el V y VII par craneal, confirma **muerte cerebral**, no aporta otro tipo de información importante como para realizarlo de manera rutinaria, además corremos el riesgo de lesionar la córnea si se realiza de forma continuada.

CLASIFICACIÓN PUPILAR		
S/TAMAÑO	MIÓTICAS	DIÁMETRO < 2 mm
	MEDIAS	DIÁMETRO > 2 y < 5 mm
	MIDRIÁTICAS	DIÁMETRO > 5 mm
S/SIMETRÍA	ISOCÓRICAS	IGUALES
	ANISOCÓRICAS	DESIGUALES
	DISCÓRICAS	FORMA IRREGULAR
S/RESPUESTA A LA LUZ	REACTIVAS	CONTRACCIÓN AL ACERCAR LA LUZ
	REACTIVAS LENTAS	CONTRACCIÓN LENTA AL ACERCAR LA LUZ
	ARREACTIVAS	INMÓVILES AL ACERCAR LA LUZ

1.3.- SIGNOS Y SÍNTOMAS DE DETERIORO NEUROLÓGICO

Es importante conocer los signos y síntomas de deterioro neurológico ya que puede presentarlos un paciente que está ingresado para observación y también un paciente que ha estado intubado y sedado, cuando se le retiran los fármacos.

Los más importantes son:

- ✓ Disminución del nivel de conciencia. Es el signo clínico más consistente, para valorarlo se utiliza la escala de Glasgow.
- ✓ Alteraciones pupilares. Necesario descartar otras causas.
- ✓ Cefalea persistente. Puede ser un indicio de compresión; siempre debe tratarse con analgésicos no antiagregantes.
- ✓ Náuseas y vómitos.
- ✓ Alteración de la memoria: amnesia postraumática que puede ser anterógrada ó retrógrada.
- ✓ Síndrome vestibular. Se manifiesta por vértigo ó sensación de inestabilidad. Se deben evitar riesgos y movilizar al paciente lentamente.
- ✓ Signos de fractura de base del cráneo, con salida de líquido cefalorraquídeo y/o sangre por oído y/o nariz ó edema periorbitario.
- ✓ Déficit neurológico focal. Puede observarse asimetría en la movilidad ó disminución de fuerza en las extremidades.
- ✓ Alteración de alguno de los doce pares craneales:
 - ptosis palpebral
 - visión doble
 - desviación mirada
 - alteración deglución
 - anosmia
- ✓ Inquietud ó agitación.
- ✓ Crisis comiciales.
- ✓ Alteración de los signos vitales. Patrón y frecuencia respiratoria, presión arterial, frecuencia cardiaca o temperatura.
- ✓ Como signos tardíos de hipertensión craneal puede aparecer bradicardia e hipertensión.

OBSERVAR PARA DETECTAR SIGNOS DE ALARMA Y COMUNICAR

En pacientes sedados e intubados y cuando las pupilas no son reactivas, la única valoración neurológica es la **NEUROMONITORIZACIÓN**.

2.- MONITORIZACION SISTÉMICA

- Cateterización Arterial: Permite valoraciones frecuentes de los principales determinantes de la homeostasis del flujo sanguíneo cerebral.
- Cateterización venosa central: útil para monitorizar la terapia hiperosmolar y proporcionar acceso seguro para la administración de fluidos, vasopresores
- Flujo urinario: idealmente debe mantenerse una diuresis $>1\text{ml/kg/h}$.
- Cateterización arteria pulmonar
- Gasometría arterial intermitente
- Monitorización continua SaO₂ y PetCO₂, mediante pulsioximetría y capnografía respectivamente.

3.-ESTUDIOS NEURORRADIOLÓGICOS

- Tomografía Axial Computarizada TAC: La TAC craneal sin contraste constituye un estudio diagnóstico imprescindible para establecer el tipo y extensión de la lesión cerebral primaria así como signos de HIC. La práctica seriada de TAC cerebral sirve como medida de monitorización con respecto a la evolución morfológica de la lesión cerebral y para la detección de hematomas de aparición tardía.

Indicaciones:

- Trauma craneal ligero con fractura de cráneo
- Evidencia de lesión penetrante durante el examen clínico
- Déficit neurológico focal
- Fractura craneal deprimida en examen clínico o radiológico
- Crisis convulsiva
- GCS < 8 en todos los casos
- GCS < 15 en pacientes que requieren ventilación controlada o anestesia general para procesos no neuroquirúrgicos

Seguimiento evolutivo:

- Antes del ingreso en UCI
- Dentro de las 8-12 horas tras cirugía intracraneal
- En casos de hematoma epidural inicialmente no quirúrgico, repetir TAC en 6 horas
- A las 12 horas de evolución, si el TAC inicial se realizó dentro de 3 horas postraumatismo
- A las 24 horas del ingreso, si el TAC inicial se realizó pasadas 3 horas postraumatismo
- A las 72 horas para descartar hemorragias de aparición tardía
- A los 7 días de evolución, según la situación clínica y el nivel de PIC
- Antes del alta del paciente desde la UCI a planta de hospitalización
- En cualquier momento, en caso de deterioro neurológico (disminución 2 puntos en GCS), aparición de focalidad motora, anomalías pupilares o incremento de PIC no justificado

4.-MONITORIZACIÓN NEUROLÓGICA BÁSICA Y AVANZADA

La neuromonitorización presenta las siguientes ventajas:

- Indica la gravedad del daño cerebral
- Permite individualizar el manejo del paciente
- Permite guiar el tratamiento del paciente
- Permite monitorizar la respuesta terapéutica
- Permite detectar precozmente el deterioro neurológico
- Permite entender la fisiopatología de la lesión cerebral
- Mejora el pronóstico

A) BÁSICA: PIC, S_jO₂, PPC, NIRS

B) AVANZADA: P_{tio}2, Microdiálisis.

4.1.-PIC: PRESIÓN INTRACRANEAL.

Es el resultado de las presiones de los tres elementos intracraneales: vasos sanguíneos, tejido cerebral y líquido cefalorraquídeo.

Los valores normales son siempre inferiores a 20 mm.Hg, salvo cuando existe craniectomía descompresiva que debe ser inferior a 15 mm.Hg.

Las causas principales de aumento de la presión intracraneal después de un TCE son: Edema cerebral, hiperemia cerebral con pérdida de la autorregulación, lesiones ocupantes del espacio, hematoma subdural o epidural contusiones hemorrágicas, existencia de cuerpos extraños, hidrocefalia, hipoventilación e hipertensión.

El lugar de la colocación dependerá de la lesión, suele ser siempre en el lado más afectado y si es bilateral o el TAC es normal el lugar de colocación es irrelevante.

Para qué sirve su monitorización:

- ✓ Diagnóstico de la hipertensión craneal.
- ✓ Como guía terapéutica para evitar maniobras innecesarias y controlar la efectividad del tratamiento.
- ✓ Diagnóstico de las alteraciones de líquido cefalorraquídeo.

Su registro normal, debe ser:

- ✓ Estable
- ✓ Cifras < 20 mm.Hg
- ✓ No deben aparecer ondas patológicas como:
 - * A o Plateau: rápido aumento de la PIC, reflejan un estado de reducción de la distensibilidad cerebral y se asocian con un marcado aumento del volumen de sangre cerebral.
 - * B: elevaciones de PIC con periodicidad de 0,5-2 segundos. Sugieren cambios del volumen sanguíneo por alternancia de vasodilatación y vasoconstricción.

Compartimentos cerebrales:

El registro continuo de la PIC puede realizarse en cualquier compartimiento intracraneal: Epidural, subdural subaracnoideo, intraparenquimatoso e intraventricular Este último es el método más fiable. Permite drenaje de LCR y administración de fármacos. Como inconveniente su colocación es más compleja y existe mayor riesgo de infecciones.

MONITOR CAMINO: Sistema de fibra óptica adaptado a una membrana situada en la punta del catéter. Sirve para determinar de forma continua la PIC y el registro de las ondas y detectar la hipertensión intracraneal.

4.2.-PPC: PRESIÓN DE PERFUSIÓN CEREBRAL.

La monitorización de la PIC también nos permite determinar la PPC, es decir la presión con la que llega la sangre al cerebro.

La PPC es el resultado de la diferencia de la presión arterial media y la presión intracraneal.

$$PPC = PAM - PIC$$

Los valores normales han de estar por encima o igual a 60 mm.Hg, de lo contrario se procederá a tratar al enfermo en función del resto de parámetros monitorizados.

- **¿Dónde colocar el transductor de la PA?**

- En pacientes no neuromonitorizados, con canalización de una arteria para monitorización de la presión arterial, se coloca a nivel de la línea media axilar.
- En pacientes neuromonitorizados está estipulado su colocación a nivel del foramen de Monro (localizado aproximadamente a nivel del conducto auditivo externo) por la fragilidad hemodinámica que presentan estos pacientes.

En pacientes con la cama plana la PA sistémica = PA cerebral

En pacientes con la cama elevada la PA sistémica > PA cerebral

- Colocando el transductor de la PA a nivel del agujero de Monro las cifras de TA son más fiables para continuar con el tratamiento.
- El único inconveniente es que no se pueden medir PVC con éste transductor, habrá que hacerlo de manera tradicional con la columna de agua.

4.3.-NIRS: ESPECTROSCOPIA CASI INFRARROJA.

Es una técnica no invasiva de monitorización de la oxigenación cerebral, similar a la pulsioximetría (oximetría cerebral).

Utiliza la absorción diferencial de luz de la oxihemoglobina y desoxihemoglobina para detectar cambios en la oxigenación cerebral. La luz casi infrarroja penetra en el cráneo y durante la transmisión a través del reflejo desde el tejido cerebral sufre cambios en la longitud de onda proporcionales a las concentraciones relativas de hemoglobina oxigenada y desoxigenada en el tejido cerebral subyacente. Permite no solo extraer información de la saturación de oxígeno cerebral, sino también estimar el volumen sanguíneo cerebral total.

4.4.-SjO₂: SATURACIÓN DE OXÍGENO EN EL BULBO DE LA YUGULAR

Método de diagnóstico invasivo que **sirve para:**

- ✓ Estimar el estado de oxigenación cerebral a nivel global.
- ✓ Permite detectar y tratar de forma precoz la isquemia o hiperemia cerebral incluso antes de que se modifiquen las cifras de PIC.
- ✓ Permite optimizar los cuidados y tratamiento de éstos enfermos evitando el uso incorrecto de fármacos vasoactivos, la hiperventilación, la utilización de barbitúricos.
- ✓ Permitirá valorar el tratamiento adecuado en cada enfermo según los parámetros registrados.

Se realiza mediante la colocación de un catéter yugular vía retrógrada situado en el bulbo de la vena yugular interna (la mayor parte de la sangre cerebral drena en las venas yugulares internas)

Valores normales: 60-75 mmHg

Tipos de monitorización:

- Continua: Se sitúa un catéter de fibra óptica conectado a un monitor que nos dará lecturas continuas de la SjO₂.
- Discontinua: Se sitúa un catéter por el que se extraen muestras de forma periódica y se llevan a un analizador.

Valoración de los valores obtenidos:

Por debajo de valores normales:

- 1.-Extracción cerebral de oxígeno aumentada por:
 - hipoxia.
 - disminución FSC (hipotensión, vasoespasmo...)
- 2.- Aumento de las necesidades metabólicas:
 - Convulsión
 - Fiebre.

Por encima de valores normales:

- 1.-Hiperemia.
- 2.-Fallo en la extracción de oxígeno.
- 3.-Gran disminución del FSC por HTIC (pre-terminal).

4.5.- MICRODIALISIS

Técnica de monitorización invasiva avanzada que permite detectar variaciones químicas en el tejido cerebral. Se basa en el principio de intercambio de solutos a través de una membrana semipermeable.

4.6.-PtíO₂: PRESIÓN TISULAR DE O₂

Es un método de diagnóstico avanzado e invasivo para medir la presión de oxígeno a nivel tisular. Para ello se introduce dentro del parénquima cerebral un catéter flexible Licox.

La información que nos proporciona nos ayuda a detectar la isquemia cerebral regional:

- **30-40** mm.Hg: hiperemia
- **20-30** mm.Hg: normal
- **15-20** mm.Hg: hipoperfusión compensada (normal en área pericontusional pero conviene actuar)
- **10-15** mmHg: isquemia
- **0-10** mmHg: infarto
- **0** mm Hg: muerte celular

- Después de la colocación del catéter hay que esperar un intervalo de entre 10 y 60 minutos, para que se estabilicen las cifras de lectura.
- Para comprobar si las cifras son fiables se puede aumentar al 100% la concentración de oxígeno inspirado por el paciente, durante 5 minutos (FiO₂ 1). Si la PtiO₂ se eleva es que el sensor funciona correctamente.

MEDIDAS GENERALES EN EL MANEJO DEL PACIENTE CON TCE GRAVE:

En todos los pacientes con TCE grave deben iniciarse precozmente un conjunto de medidas encaminadas a conseguir una correcta estabilidad hemodinámica, un aporte adecuado de nutrientes y a evitar todos aquellos factores que puedan aumentar la PIC.

Factores que aumentan PIC:

- Mala adaptación del paciente al respirado.
- Posición inadecuada del paciente.
- Técnicas invasivas: traqueotomías, canalización de vías...).
- Tos, aspiración de secreciones.
- Hipoxia. Hipercapnia.
- Fiebre.
- Crisis comiciales.
- Hipo o hipertensión arterial.
- Hiponatremia.

El mantenimiento de una normovolemia, control del medio interno y la elección adecuada de las soluciones de reposición a utilizar juegan un papel primordial en el manejo del paciente neurotraumático.

**ASOCIACIÓN DE SANITARIOS
BOMBEROS DE ESPAÑA**

MEDIDAS GENERALES

A.-RECEPCION DEL PACIENTE A SU INGRESO:

Funciones al ingreso del paciente neurocrítico:

- Colocación de electrodos y monitorización.
- Tomas de constantes hemodinámicas.
- Valoración neurológica (Glasgow y pupilas).
- Intubación (si procede).
- Canalización de vías centrales.

- Colocar sonda nasogástrica y vesical.
- Canalización de una arteria para la monitorización arterial.
- Elevar la cama unos 20 grados y mantener la cabeza del paciente en posición neutra.
- Revisar el cuero cabelludo en busca de herida o laceraciones.
- Registrar en la gráfica los datos del paciente e incidencias.
- Administrar el tratamiento prescrito

OBJETIVOS GENERALES DE NEUROMONITORIZACIÓN:

- **PIC < 20 mm Hg**
- **PPC > 60 mm Hg**
- **Sjo₂ > 60 %**
- **ptiO₂ = 20-30 mmHg.**

Para ello:

- Posición paciente: cama 30°.
- Realización de balances hídricos estrictos.
- Correcta analgesia y sedación.
- Tratar el dolor, mantener al paciente bien sedado y relajado para evitar aumentos de PIC. Valorar la escala de sedación de Ramsay y control neuromuscular con TOF.
- Manejo hemodinámico sistémico
 - PAM \leq 90mm Hg
 - PVC = 7 - 11 mm Hg
 - PCP = 12-18 mm Hg
 - Droga vasoactiva elección: noradrenalina
- Optimización aporte cerebral O₂.
 - Hb \geq 11 gr / dl
 - SaO₂ > 95 %
 - PaCO₂ = 35 -40 mm Hg
 - PaO₂ = 100 - 120 mm Hg
- Sueroterapia: soluciones isotónicas
 - Cristaloide elección: CLNa 0.9 %
 - Coloide: albúmina 5 % o hidroxietilalmidón
 - No soluciones glucosadas salvo riesgo de hipoglucemia
- Iones: Na 135 - 145 mEq/l, max 155 mEq/l

- Glucemia < 140 mg / dl
- Osmolaridad plasmática > 285 mosm/l
- Nutrición precoz: enteral y/o parenteral
- Temperatura: normotermia $\leq 37^{\circ}\text{C}$
- Profilaxis anticomial: Fenitoina 1gr. En 12 h.,
Mantenimiento 5mg/Kg/24h (2 semanas)
 - Fracturas, hundimiento craneal
 - Contusiones hemorrágicas / laceraciones cerebrales
 - HSD agudos evacuados o no evacuados
- Corticoides: Dexametasona en contusiones clínicamente relevantes, volumen > 15ml.
 - 8mg. Iv / 6h. Durante 3 días y reducir hasta suspender
 - **Estudio CRASH: no beneficios, aumento mortalidad de causa no bien establecida**

MOVILIZACIÓN

La mala movilización y la incorrecta posición del paciente puede agravar su situación además de generar en un futuro posibles complicaciones.

Al movilizar al paciente se debe mantener una correcta alineación corporal y actuar de forma coordinada entre todo el personal que colabora.

Para la realización de la higiene u otra movilización, la lateralización es nuestro movimiento de elección pero siempre movilizándolo al paciente como un bloque, si PIC refractaria o las cifras tardan mucho tiempo en normalizarse después la movilización la higiene se realizará de arriba hacia abajo.

Si lleva drenaje ventricular, pinzar durante el procedimiento

Evitar maniobras que aumenten PIC:

- Mala adaptación al respirador
- Analgesia y sedación inadecuada (Ramsay <6)
- Cambios posturales
- Aspiración de secreciones
- Posición inadecuada del paciente

MEDIDAS TERAPEUTICAS Si PIC > 20 mmHg.

Una vez excluidas las lesiones intracraneales potencialmente evacuables, se debe proceder al tratamiento escalonado, mediante dos tipos de medidas, denominadas de primer y segundo nivel.

Medidas terapéuticas de PRIMER NIVEL

Estas medidas se deben aplicar de forma escalonada y deberán ser aditivas, no sustitutivas.

- **Paso 1.-** Drenaje ventricular (si el paciente lo tiene previamente colocado), colocando la parte más elevada del sistema unos 20 cm por encima del conducto auditivo externo. Abrir el drenaje en caso necesario, pero no drenar más de 20 ml/h (velocidad estimada de producción de LCR).

- **Paso 2.-** Si la PIC continua siendo superior a 20 mmHg, 30 minutos después, se deberá proceder a relajación muscular con vecuronio o cisatracurio, monitorizando el nivel de relajación neuromuscular mediante la estimulación de nervio periférico, aplicando el tren de cuatro..

- **Paso 3.-** Si la PIC continua siendo superior a 20 mmHg, 30 minutos después, se administrará la primera terapia hiperosmolar con manitol al 20%, no debiéndose de sobrepasar los 1000 ml/día. Deberá de monitorizarse la osmolaridad plasmática, debiéndose suspender este fármaco si supera 320 mOsm/kg o cuando la natremia sea superior a 150-155 mEq/l. La dosis recomendada es 0,25-1 g/kg, repetible si es necesario a intervalos de 4 horas.

- **Paso 4.-** Si la PIC continua siendo superior a 20 mmHg, 30 minutos después, se iniciará la segunda terapia hiperosmolar con salino hipertónico al 7,5%. El salino hipertónico se utilizará como alternativa al manitol en pacientes con inestabilidad hemodinámica o con natremia inferior a 135 mEq/l. La dosis a administrar será de 1,5 ml/kg durante 15 minutos. Nunca deberá asociarse al manitol, sino sustituirlo.

- **Paso 5.-** Si la PIC continua siendo superior a 20 mmHg, 30 minutos después, se puede comenzar con hiperventilación moderada hasta unos valores de PaCO₂ de 30-35mmHg. Esta hiperventilación deberá ser optimizada mediante la monitorización de la saturación de oxígeno en el bulbo yugular, debiendo mantenerse esta por encima de 60%. Estaría contraindicada en casos con S_jO₂ < 60% o cuando se han objetivado lesiones isquémicas o infartos en la TAC craneal.

- **Paso 6.-** Si la PIC continua siendo superior a 20 mmHg, 30 minutos después, se deberá pasar a las medidas terapéuticas de segundo nivel.

Medidas terapéuticas de SEGUNDO NIVEL

Cuando la hipertensión intracraneal es refractaria a las medidas de primer nivel y se han descartado nuevas lesiones ocupantes de espacio por TAC craneal, se deben iniciar las medidas terapéuticas de segundo nivel. Según diversos autores, las indicaciones precisas para el uso y la metodología de aplicación de las terapias de segundo nivel en pacientes con HIC, se dejan a criterio del médico responsable. De forma resumida, estas medidas son las siguientes:

- Inducción de coma barbitúrico
- Hipotermia moderada durante 24-48 horas, manteniendo temperatura central de 32-°C
- Hiperventilación severa.- Hasta valores de PaCO₂ de 25-30 mmHg, en casos de S_jO₂> 75%, FSC elevado por Doppler transcraneal y lactato normal en LCR.
- Craniectomía descompresiva
- Terapia hipertensiva de Rosner
- Protocolo de Lund
- Fármacos vasoconstrictores cerebrales

BIBLIOGRAFIA

- Arbour R. Lo que puede hacer para reducir el incremento de la PIC. Nursing 1996 Jun-Jul: 34-40
- Arian Fuat. Guías de actuación frente al TCE. Hospital de traumatología Vall d'Hebron
- Arribas M. et al. TCE graves. Variabilidad de la PIC y la PPC en relación con la posición de la cabeza y con la aspiración de secreciones. Emergencias 1992; 4(3):89-94
- Arribas M., Boch S., Fontan C. TCE graves: variabilidad de la PIC en relación con dos actividades de enfermería. Enfermería intensiva .Jun. 1993; 4:534
- Arribas M., Sauquillo J, Poca M.A., Garnacho A. PIC 2004. III Simposium de Cuidados de enfermería en el paciente neurocrítico. Protocolo de TCE. Hospital Vall d'Hebron. Barcelona.
- Azcarate B., Morondo P., Mendio A., Marco P. CIMC 2000: Monitorización del SNC. Servicio de M.I. Hospital Aranzazu. San Sebastian

- Brain Trauma Foundation .Guidelines for the management of severe head injury 1995.
- Brain Trauma Foundation. The joint section on Neurotrauma and Critical Care and The American Association of Neurological Surgeons: Guidelines for the Management of Severe Brain Injury.2000
- Cardenito J.L. Diagnósticos de enfermería. Madrid. Interamericana.1991
- Cuidados intensivos. Procedimientos de la American Association of Critical Care Nurses.AACN. 4ª Edición. Editorial Panamericana Lynn-McHale.Carlson
- Curso Precongreso XXX Congreso internacional de la SEEIUC. 2004
- Datex Ohmeda.Tecnología Revista virtual. Cómo se mide la transmisión neuromuscular. www.datex-ohmeda.com
- Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury
- Luque Fernandez, M., Boscó Crespo A.R. TCE. HCU de Malaga
- Protocols: procedimientos d'Infermería. Hospital general Vall d'Hebron. Direccio d'Infermería
- Ramos Gomez, L.A. Manejo intensivo del paciente con traumatismo craneoencefálico.
- Revista de postgrado de la Cátedra Vía Medicina nº 100 Diciembre/200 HTIC.Pag. 24-30
- Rius Ferruz L.M. .TCE: Como valorar su gravedad. Rol Enero 2003
- Rubio E., Sauquillo J., Poca M.A., Garnacho A. XI Simposium Internacional de Monitorización de la presión intracraneal y de la hemodinámica cerebral.
- Sahuquillo J., et al. Actualizaciones en la fisiopatología y monitorización de los TCE graves. Neurocirugia.1997;8:260-283
- Sahuquillo J., et al. Medidas de primer nivel en el tratamiento de la HTIC en el paciente con un TCE. Propuesta y justificación de un protocolo. Neurocirugía 2002; 13:78-100
- Verdún Perez, A., Lazarla Colleja MR. HTIC
www.trauma.org/neuro/neuromonitor.html