

Raccomandazioni per il trattamento  
del grave traumatizzato cranico adulto (Parte I)

## Valutazione iniziale, osservazione e trattamento preospedaliero, criteri attuali di ospedalizzazione, monitoraggio sistemico e cerebrale

F.PROCACCIO, N.STOCCHETTI<sup>1</sup>, G.CITERIO<sup>2</sup>, M.BERARDINO<sup>3</sup>, L.BERETTA<sup>4</sup>, F.DELLACORTE<sup>5</sup>  
D.D'AVELLA\*<sup>6</sup>, G.L.BRAMBILLA\*<sup>7</sup>, R.DELFINI\*<sup>8</sup>, F.SERVADEI\*<sup>9</sup>, G.TOMEI\*<sup>10</sup>

a nome dei Gruppi di Studio di Neuroanestesia e Neuroranimazione della Società Italiana di Anestesia Analgesia Rianimazione e Terapia Intensiva (SIAARTI) e di Neurotraumatologia della Società Italiana di Neurochirurgia (SINCh)\* Il grave trauma cranico costituisce uno dei problemi più frequenti incontrati dall'Ane-stesista-rianimatore nel primo soccorso, nel trasporto, nel pronto soccorso e in rianimazione.

È inoltre in assoluto uno dei maggiori problemi di salute sia come causa di morte, soprattutto in età giovanile e produttiva, che come causa di disabilità grave e dei conseguenti enormi costi economici e sociali.

L'*outcome* di questi pazienti è drammaticamente influenzato dalla qualità del trattamento nelle prime ore dopo il trauma e in particolare dalla frequentissima concomitanza di fattori sistemici di aggravamento, quali l'ipotensione arteriosa e l'ipossia, oltre che dal ritardo diagnostico delle lesioni chirurgiche.

Negli ultimi decenni sono stati effettuati notevoli progressi nella comprensione fisiopatologica dell'evento traumatico; uno dei concetti fondamentali emersi da ricerche sperimentali e cliniche è che il danno cerebrale non si esaurisce al momento dell'impatto (*danno primario*) ma evolve nelle ore e nei giorni successivi (*danno secondario*). La rimozione chirurgica delle masse intracraniche rappresenta la priorità assoluta del management e non può essere sostituita da alcun trattamento alternativo. Tuttavia la prevenzione e il trattamento dei fattori extracerebrali alla base del danno secondario costituisce l'obiettivo fondamentale del trattamento medico rianimatorio; il mantenimento meticoloso dell'omeostasi sistemica non solo previene il danno cerebrale secondario ischemico anossico ma limita notevolmente lo sviluppo di ipertensione intracranica, in assenza di lesioni trattabili chirurgicamente.

Il progetto di sviluppare delle *linee guida* di management del grave traumatizzato cranico è risultato ambizioso in tutto il mondo e nel nostro caso sarebbe stato inappropriato, considerata la metodologia attraverso la quale queste raccomandazioni hanno avuto origine. L'evidenza scientifica di efficacia di ciascuna componente del "management" del grave traumatizzato cranico è in genere molto scarsa, in quanto assai scarsi sono i lavori scientifici che, con metodologia corretta, hanno prodotto conclusioni attendibili. Il processo di revisione critica in termini di evidenza di efficacia, condotto dall'*American Association of Neurological Surgeons* in collaborazione con la *Brain Trauma Foundation* e quello basato su "expert opinion", realizzato dall'*European Brain Injury Consortium*, sono un punto di riferimento importante, sia dal punto di vista metodologico che clinico, da cui anche queste raccomandazioni italiane traggono origine e base scientifica. La necessità di suggerimenti specifici per il nostro Paese nasce dal fatto che le indicazioni pratiche racchiuse nelle "Guidelines for the management of severe brain injury" non coprono tutti gli aspetti clinici e soprattutto non possono essere facilmente trasferite nella realtà organizzativa italiana. Gran parte delle "raccomandazioni" qui riportate non ha un supporto scientifico adeguato ed è suscettibile di continua revisione; le indicazioni cliniche ed organizzative devono essere quindi intese in realtà come "suggerimenti" di comportamento. È importante sottolineare la valenza non vincolante di queste "raccomandazioni" anche per un aspetto prudenziale legato alle implicazioni medicolegali e alla tutela degli operatori. Esiste infatti il rischio potenziale, in relazione all'attuale disomogeneità organizzativa sul territorio nazionale, che sia oggi impossibile applicare nella pratica clinica alcuni dei concetti che vengono qui riportati.

L'efficacia che "raccomandazioni" pragmatiche, realmente applicate in tutto il nostro Paese, potrebbero avere in termini di riduzione di mortalità e disabilità è presumibilmente elevata. Da questa convinzione è nata nel 1995 l'iniziativa di circa 40 tra Neurochirurghi e Anestesisti-Rianimatori, appartenenti ai *Gruppi di Studio di Neurotraumatologia della Società Italiana di Neurochirurgia e di Neuroanestesia e Neuroranimazione della SIAARTI, di elaborare raccomandazioni italiane per il trattamento del grave traumatizzato cranico*, frutto di un mix tra "evidenza scientifica", "opinione di esperti" e considerazione dell'attuale realtà clinico-organizzativa italiana. Lo spirito di fondo è stato quello di fornire uno strumento pratico di riferimento per tutti gli operatori che si trovano a trattare i gravi traumatizzati cranici dalla strada alla rianimazione, rappresentando gli *obiettivi organizzativi e clinici minimi da dover raggiungere in tutto il territorio nazionale*, in tutte le strutture di primo soccorso e negli ospedali accreditabili per la cura dei gravi traumatizzati cranici, in presenza o meno di Neurochirurgia e Neuroranimazione. Per questo molte raccomandazioni possono apparire estremamente modeste rispetto ad alcune realtà avanzate presenti a macchia di leopardo nel nostro Paese, sia nel campo dei Servizi di Emergenza che in quello Neurotraumatologico e Rianimatorio. Il lavoro prodotto deve essere inoltre continuamente rivisitato criticamente ed aggiornato. Tale sintesi ha uno scopo eminentemente clinico e ciò giustifica la stringatezza delle argomentazioni e la schematicità delle indicazioni.

Queste "raccomandazioni" sono il prodotto del lavoro comune di Anestesisti-Rianimatori e Neurochirurghi, di coloro cioè che nel nostro Paese hanno la maggiore responsabilità del trattamento del grave traumatizzato cranico. Nonostante i limiti metodologici, esse nascono quindi da un consenso multidisciplinare e rappresentano un esempio concreto di volontà di cooperazione, che più di ogni altra cosa è in grado di migliorare la qualità dell'organizzazione e della terapia.

La loro implementazione, la valutazione di efficacia e l'aggiornamento sono le tappe fondamentali da percorrere perché il lavoro compiuto risulti realmente utile.

Le raccomandazioni sono presentate suddivise nei seguenti temi:

- 1) Prima valutazione e stabilizzazione delle funzioni vitali.
- 2) Valutazione neurologica.
- 3) Identificazione dei criteri per una corretta ospedalizzazione.
- 4) Monitoraggio TAC.
- 5) Monitoraggio dei parametri sistemici in TI.
- 6) Indicazioni al monitoraggio della PIC e della  $SjO_2$ .
- 7) Criteri di trattamento medico (*Parte II*)

Prima valutazione e stabilizzazione delle funzioni vitali

L'obiettivo primario dell'assistenza pre-ospedaliera è la stabilizzazione delle funzioni vitali da conseguire attraverso una successione di valutazioni ed interventi.

La prevenzione e il trattamento dell'ipotensione e dell'ipossia sono priorità assoluta; questo fattore terapeutico può influenzare drammaticamente l'outcome.

Ciò si può ottenere applicando tempestivamente le fasi ABC della rianimazione:

Airway patency — Pervietà delle vie aeree

La pervietà delle vie aeree nei pazienti in coma (GCS 8) deve essere assicurata con l'intubazione tracheale previa *sedazione-analgesia* (\*).

La *miorisoluzione* con curari deve essere limitata all'intubazione e mantenuta, solo in casi particolari e con farmaci a breve emivita, per l'adattamento alla ventilazione. Ciò anche per permettere l'apertura di una "finestra" per la valutazione clinica.

Durante la valutazione ed il ripristino della pervietà delle vie aeree deve essere sempre garantito il controllo *della stabilità del rachide cervicale*.

La via di intubazione consigliata è quella orotracheale. L'intubazione nasotracheale alla cieca non è consigliata.

È fondamentale la *protezione delle vie aeree* dall'aspirazione di materiale gastrico, di san-

gue muco ecc. Il rischio di vomito è elevato. Un *aspiratore* dovrebbe essere sempre disponibile. Il *sondino nasogastrico* dovrebbe essere posizionato dalla bocca, per l'eventualità di una frattura della base cranica e dell'etmoide.

#### Breathing — Respiro

Tutti i pazienti intubati devono essere sottoposti a ventilazione controllata mirata ad ottenere:

- adeguata ossigenazione ( $\text{PaO}_2 > 90$  mmHg, con  $\text{SaO}_2 > 95\%$ );
- prevenzione dell'ipercapnia e dell'ipocapnia, mantenendo una  $\text{PaCO}_2$  tra 30 e 35 mmHg. L'*ipercapnia* è un fattore importante di aggravamento "evitabile" della lesione cerebrale e va assolutamente prevenuta o corretta; l'acidosi e la vasodilatazione cerebrale sono infatti causa di ipertensione intracranica e danno cerebrale secondario.

L'iperventilazione, con la conseguente *ipocapnia*, non è consigliabile per il rischio che la vasocostrizione cerebrale indotta dalla diminuzione di  $\text{CO}_2$  ematica causi ipoperfusione cerebrale e aggravi una situazione già critica di diminuzione di flusso o di inadeguato trasporto di ossigeno.

#### Circulation — Stabilità cardiocircolatoria

C'è evidenza che anche un singolo episodio ipotensivo (PA sistolica  $< 90$  mmHg) nelle prime fasi dopo il trauma aumenti mortalità e disabilità.

Per sicurezza occorre quindi mantenere una *Pressione Arteriosa Sistolica superiore ai 110 mmHg* nell'adulto durante tutte le fasi del trattamento per assicurare una *adeguata Pressione di Perfusioni Cerebrale (PPC)* (che viene calcolata sottraendo la *Pressione IntraCranica Media alla Pressione Arteriosa Media*).

I passi consigliati per conseguire questo obiettivo sono:

- identificazione e contenimento delle emorragie esterne. Ricordare che le lesioni del cuoio capelluto possono essere causa di grave sanguinamento e possono essere facilmente fermate, una volta che esse siano considerate ed identificate;
- almeno un accesso venoso di grosso calibro (16 G);
- reintegro volêmico iniziale con soluzioni isotoniche (fisiologica, ringer lattato);
- non devono essere somministrate soluzioni ipotoniche (glucosata 5%);
- non è consigliabile l'uso di diuretici osmotici (mannitolo).\*\*

Durante il trasporto primario il monitoraggio minimo indicato è:

- ECG;
- pressione arteriosa incruenta;
- saturimetria arteriosa.

*Sebbene esista la possibilità che una PA elevata causata dallo stress traumatico favorisca l'edema cerebrale in pazienti con autoregolazione alterata, il rischio di creare ipoperfusione utilizzando farmaci ipotensivi consiglia di tollerare valori pressori sopranormali (fino a 160-170 mmHg), previa adeguata sedazione ed analgesia.*

#### Disability — Valutazione neurologica

La valutazione neurologica deve essere eseguita seguendo le indicazioni contenute nel capitolo successivo (GCS, diametro delle pupille e riflesso pupillare alla luce).

#### Exposure — Esposizione-Ricerca di lesioni associate

- In tutti i traumatizzati cranici deve essere mantenuta la stabilizzazione del rachide cervicale (collare rigido).
- In tutti i politraumatizzati devono essere esclusi il pneumotorace e l'emoperitoneo.

*È indispensabile che il politraumatizzato sia sottoposto più precocemente possibile ad un trattamento rianimatorio che stabilizzi la situazione circolatoria e respiratoria e ad un rapido screening diagnostico che escluda il pneumotorace e l'emoperitoneo, ancora frequentemente non riconosciuti in modo tempestivo anche all'interno dell'Ospedale.*

*Una diagnosi e trattamento precoci del PNX e dell'emoperitoneo potrebbero ridurre notevolmente la mortalità evitabile extra- ed intraospedaliera, mediata attraverso l'insorgenza*

di ipotensione arteriosa, ipossia e shock. Ciò richiede un approccio multidisciplinare clinico ed organizzativo, durante tutta prima fase diagnostica e la degenza in TI.

*Nota bene: ulteriori elementi da considerare:*

1) *Informazioni dai primi soccorritori:* oltre alle modalità del trauma, occorre raccogliere tutte le informazioni disponibili sui primi momenti dopo il trauma, sulla presenza di un eventuale *intervallo libero* (anche un breve periodo di coscienza prima del coma), di *convulsioni*, di *rino-otoliquorrea*, di *cianosi*.

2) *Età:* è un fattore prognostico importante; l'età avanzata influisce in modo negativo sull'outcome. Anche la dinamica fisiopatologica della lesione traumatica può essere molto differente nelle età estreme.

3) *Anamnesi:* le informazioni devono permettere di identificare patologie preesistenti, diatesi allergica, trattamenti farmacologici, lo stato eventuale di stomaco pieno e di assunzione di alcol o droghe.

Valutazione neurologica

*Glasgow Coma Scale* (scala a punteggio: minimo 3-max 15).

Al punteggio totale concorrono le tre componenti di apertura degli Occhi-risposta Verbale-risposta Motoria.

Occorre specificare l'ora della/e rilevazioni e registrare chi le ha effettuate.

L'esame andrebbe eseguito dopo il ripristino dell'omeostasi circolatoria e respiratoria. Perché possa essere adeguatamente interpretato devono essere comunque riportati, insieme ai punteggi delle tre componenti del GCS, almeno i valori di PA e la presenza o meno di sedazione.

Deve essere seguita una metodologia standardizzata (come suggerito successivamente) di stimolazione del paziente.

Definizione di coma

*Un paziente è in coma se non è in grado di aprire gli occhi, pronunciare parole ed eseguire ordini semplici (GCS <8, oppure uguale a 8 nel caso di un paziente che emetta suoni incomprendibili)* (tab. I).

Metodologia

Si considera la risposta motoria migliore dal lato migliore e solo degli arti superiori.

Lo stimolo doloroso deve sempre seguire il richiamo verbale. Lo stimolo deve essere di durata ed intensità adeguati, portato bilateralmente e sia nel distretto cefalico (sopraorbitale) che al tronco (con le nocche sullo sterno) o sul letto ungueale. Considerare sempre la possibilità di lesione midollare cervicale e di lesioni nervose periferiche.

È opportuno documentare e trasmettere il GCS totale e scomposto nelle sue tre componenti.

Nel paziente in coma, in cui per definizione il punteggio Apertura Occhi è=1 e quello Verbale=1 o 2, il GCS varia praticamente solo a secondo della risposta Motoria allo stimolo doloroso, che ha quindi notevolissima importanza clinica e prognostica. Per convenzione, in presenza di edema periorbitario tale da impedire l'apertura anche passiva degli occhi, si indica O=1 (E); in presenza di tubo endotracheale la risposta Verbale è=1 (T).

In presenza di sedazione attendere 10-20 min oltre l'emivita dei farmaci somministrati.

Testare la localizzazione anche mediante stimolo portato alla coscia (per evitare confusione con la flessione).

La flessione abnorme è caratterizzata dall'adduzione del braccio, la flessione del polso e l'incarceramento del pollice (vedi la classica "decorticazione").

L'estensione è caratterizzata dall'ipertono in adduzione del braccio con pronazione e flessione del polso (vedi classica "decerebrazione").

È opportuno rilevare il GCS iniziale dopo aver corretto ipotensione, ipossia ecc. Il GCS può migliorare drasticamente dopo un'adeguata rianimazione.

Il monitoraggio neurologico mediante GCS richiede una metodologia costante ed omoge-

nea.

Stato pupillare

Deve essere segnalato in modo da risalire *al diametro* ed alla reattività pupillare alla luce (*riflesso fotomotore*). In caso di midriasi considerare ed annotare la presenza di farmaci (adrenergici, atropinici) e la presenza di stress e dolore, oltre alla possibilità di lesioni periferiche del II o III nervo cranico. La miosi può essere causata da farmaci anestetici e oppioidi; la luce deve essere di adeguata intensità e il locale non sovrailluminato (fig. 1).

Valutazione neurologica nelle prime 72 ore

La valutazione comprende GCS, dimensioni e reattività pupillari (vedi sopra)

— all'ingresso;

— ogni ora e tutte le volte che compare una variazione neurologica (infermieri);

— ogni 4 ore e tutte le volte che avviene una variazione del quadro neurologico (medico);

— nei pazienti sedati aprire una “finestra” di valutazione ogni 8 ore durante le prime 72 ore.

Nonostante l'elevata sofisticazione possibile in TI resta irrinunciabile il controllo clinico del paziente. La valutazione va annotata in modo tale che i cambiamenti siano prontamente evidenziati, ad esempio su uno schema orario quotidiano ad uso infermieristico e medico.

Devono essere facilmente rilevabili anche i valori pressori, ventilatori, la temperatura e il livello di sedazione al momento della valutazione neurologica.

L'uso di farmaci a rapida eliminazione permette nelle prime 72 ore l'apertura di una “finestra” dopo 5-10 minuti di sospensione. Una altrettanto rapida eliminazione è caratteristica anche dei nuovi analgesici oppioidi e benzodiazepinici.

Identificazione dei criteri

per una corretta ospedalizzazione

del traumatizzato in coma

I criteri di seguito riportati risentono dell'impostazione pragmatica delle raccomandazioni e della situazione organizzativa estremamente eterogenea del nostro Paese.

*Centralizzazione.* — *È certo che il traumatizzato cranico grave dovrebbe essere ricoverato sempre e subito in un centro specialistico, in grado cioè di proseguire nella sua completezza la sorveglianza ed il trattamento al più alto livello qualitativo.*

Molte delle morti evitabili dipendono ancora da un'insufficiente organizzazione ed efficienza all'interno dell'ospedale. Un soccorso adeguato deve poter contare su strutture di ricezione ospedaliera che abbiano realmente e continuamente le caratteristiche essenziali del “trauma center”. La qualità operativa di questi centri è anche assicurata da un volume di attività in grado di mantenere le procedure efficienti ed aggiornate 24 ore su 24.

L'*organizzazione attuale del Sistema di Emergenza Sanitaria* non è in grado di garantire sempre tempestivamente questo flusso verso i Centri Traumatologici con specialità Neurochirurgica. Il risultato è che una notevole parte di pazienti vengono ricoverati in Ospedali senza Neurochirurgia.

Lo *scopo delle raccomandazioni* è quello di fornire le indicazioni per garantire una corretta condotta clinica anche in ambienti non specialistici. Le stesse non devono essere interpretate come un incoraggiamento a non centralizzare ma solo a salvaguardare sicurezza e tempestività in qualsiasi situazione logistica.

Il *punto qualificante* in tutti gli scenari possibili è che il management del grave traumatizzato cranico ha due priorità di eguale importanza terapeutica:

— identificare e trattare precocemente le lesioni asportabili chirurgicamente;

— prevenire e trattare i fattori di aggravamento e mantenere l'omeostasi

*Scenari.* — Vengono tratteggiate, a titolo esemplificativo alcune delle situazioni di più frequente riscontro:

*Primo scenario.* — *Ambiente extraospedaliero. Paziente in coma che nonostante gli interventi di rianimazione primaria non sia stabilizzato presentando ad esempio insufficienza*

*respiratoria acuta non risolta dall'intubazione e ventilazione (ad es.: trauma toracico con emo-pneumotorace) insufficienza cardiocircolatoria grave suggestiva di emorragia interna.* Questo paziente deve essere ospedalizzato nell'ospedale più vicino che disponga di una Chirurgia Generale attiva sulle 24 ore, di unità di Terapia Intensiva e di Radiologia con diagnostica radiologica tradizionale ed ecografica.

È sconsigliata l'esecuzione di esami specifici per la diagnosi neurochirurgica prima del conseguimento della stabilità clinica.

L'Ospedale neurochirurgico di riferimento verrà comunque informato dovendo accogliere il paziente stabilizzato (anche con i relativi interventi chirurgici) per un esame TAC ed un bilancio specialistico delle lesioni endocraniche.

*Secondo scenario.— Ambiente extraospedaliero. Paziente traumatizzato in coma con stabilità di circolo e respiro.*

Il requisito minimo dell'ospedale accogliente deve essere:

— presenza di un reparto di Rianimazione che garantisca la possibilità di assistenza ventilatoria, monitoraggio arterioso cruento, possibilità di controlli emogasanalitici seriati, controllo neurologico (GCS e pupille) orario, medico dedicato alla TI e rapporto infermiere paziente almeno di 1:2;

— presenza di un servizio TAC attivo sulle 24 ore con possibilità di refertazione o sul posto o tramite connessioni telematiche.

Al momento del ricovero:

— proseguimento ed ottimizzazione del trattamento rianimatorio;

— definizione diagnostica del danno cranioencefalico (TAC encefalo) e rachide cervicale compresa la VII vertebra entro 3 ore dal trauma;

— diagnosi delle lesioni associate (radio-grafia torace, del bacino ed eco-addominale);

— consulenza neurochirurgica (o diretta o con l'ausilio di sistemi di trasmissione di immagini ed informazioni cliniche) riguardo l'indicazione a trasferimento urgente o programmato in ambiente neurochirurgico/neuroranimatorio.

Per la scarsità e l'affollamento dei letti nelle Neuroranimazioni, è auspicabile istituire dei rapporti di collaborazione tra le rianimazioni per favorire il flusso dei malati chirurgici o a rischio di divenirlo verso i reparti di ospedali neurochirurgici previo scambio con pazienti stabilizzati.

— Se l'esito della consulenza è la permanenza nell'Ospedale senza Neurochirurgia il trattamento successivo sarà mirato a:

a) mantenimento della stabilità cardiovascolare e respiratoria;

b) monitoraggio clinico (GCS, quadro pupillare, segni di lato) per individuare segni di deterioramento neurologico suggestivi di evoluzione che implica trasferimento immediato in Ospedale con neurochirurgia;

c) controllo successivo della TAC encefalo alla 12<sup>a</sup> ora;

d) definizione dello studio radiologico completo del rachide anche in assenza di segni clinici;

e) contatto con Neurochirurgo per il secondo triage.

Anche in caso di esclusione di una massa intracranica l'aspetto neurotraumatologico non può considerarsi concluso sino all'esaurirsi del periodo a rischio di almeno una settimana dal trauma.

*Terzo scenario. — Insorgenza di coma in ospedale senza Neurochirurgia in paziente emodinamicamente stabile.*

Criteri per il trasferimento in Neurochirurgia

— deterioramento ed instabilità neurologica con peggioramento del GCS e in particolare della semeiotica pupillare (midriasi, miosi a spillo, anisocoria) e motoria da sofferenza ingravescente del tronco encefalico;

— si sconsiglia di ritardare il trasferimento per effettuare indagini diagnostiche (TAC).

Monitoraggio della TAC

nei traumi cranici gravi

Tomografia Assiale Computerizzata

Si fa riferimento alla *prima TAC* eseguita e a quelle *successive* che modificano nella fase acuta, qualitativamente o quantitativamente, la diagnosi iniziale. L'evidenza di alcune lesioni traumatiche (soprattutto chirurgiche) si ha, infatti, in alcuni casi dopo un intervallo di tempo in cui il paziente viene sottoposto a più di un esame TAC (vedi sezione "Moni-toraggio TAC"). Lo scopo è quello di poter "classificare" in modo corretto i pazienti secondo il tipo di lesione "iniziale".

Per uniformità di descrizione si fa riferimento alla classificazione di Marshall con l'aggiunta dell'indicazione del tipo di lesione e la specifica se unica o multipla (tab. II).

È importante inoltre segnalare la presenza di aria intracranica e se trauma chiuso o aperto.

*Se la TAC di ingresso è negativa:*

- ripetere l'esame entro le 24 ore;
- ripetere l'esame entro 12 ore se:
  - il paziente ha presentato ipotensione arteriosa;
  - in presenza di alterazioni della coagulazione.

*Se la TAC di ingresso non è negativa:*

- ripetere l'esame entro le 24 ore;
  - se è stata eseguita dopo le sei ore dal trauma;
  - in assenza dei fattori di rischio;
- ripetere l'esame entro 12 ore se:
  - è stata eseguita entro le tre-sei ore dal trauma.

*Controlli successivi programmati:*

- A 72 ore dal trauma
- a 5 - 7 giorni dal trauma.

*Controlli successivi mirati:*

- in tutti i casi di deterioramento clinico (peggioramento di 2 punti GCS, segni pupillari o motori);
- in caso di aumento sostenuto della PIC >25 mmHg;
- in caso di diminuzione della CPP <70 mmHg per più di 15 minuti;
- in caso della diminuzione della S<sub>j</sub>O<sub>2</sub> <50% per più di 15 minuti.

Vi sono notevoli limiti del monitoraggio; è dimostrato che lesioni endocraniche possono a volte subire importanti variazioni volumetriche senza significative variazioni della PIC per lungo tempo. La combinazione del monitoraggio clinico e strumentale con i controlli programmati della TAC consentirà il miglior controllo dell'evoluzione dei processi occupanti spazio. L'esecuzione di TAC precoci è indispensabile per la diagnosi di masse chirurgiche; a volte, tuttavia, la precocità della TAC non permette di evidenziare lesioni in formazione. Una prima TAC negativa non deve quindi instaurare un pericoloso senso di tranquillità e far trascurare la necessità di controlli successivi e dell'osservazione clinica, secondo i protocolli sopra esposti.

Indicazioni al monitoraggio dei parametri sistemici

L'obiettivo principale nella prevenzione del danno cerebrale secondario è, insieme al controllo della pressione intracranica, preservare l'omeostasi dell'organismo; ciò deve essere raggiunto durante tutte le fasi del trattamento e in particolare in Rianimazione. Il mantenimento precoce, meticoloso e continuo, di una adeguata PA (*PA*sistolica >110 mmHg), il trattamento dello stress con una corretta *sedazione ed analgesia* (non movimenti, tosse, risposta neurovegetativa, lacrimazione; adattamento alla ventilazione), un sufficiente trasporto di ossigeno (*adeguata Hb e SO<sub>2</sub> >95%*), di *normovolemia, normocapnia, normosodiemia, normoglicemia e normotermia* sono di per sé un obiettivo terapeutico efficace e di notevole

impatto sull'outcome. Lo spostamento dall'omeostasi a scopo terapeutico (ipocapnia, ipotermia) deve essere condotto in modo mirato ed estremamente controllato (vedi trattamento).

Per ottenere ciò è indispensabile uno *standard minimo di monitoraggio strumentale*, in qualsiasi reparto di rianimazione accreditabile per il trattamento di gravi traumatizzati cranici. Questo comprende:

*Pressione arteriosa cruenta.* — Il monitoraggio continuo è indispensabile. In presenza di monitoraggio concomitante della PIC permette il calcolo della PPC.

*Elettrocardiogramma.*

*Pressione Venosa Centrale (PVC).* — Semplice se pur grossolano indicatore di volemia il cui ripristino è uno dei momenti terapeutici più importanti per il raggiungimento ed il mantenimento della normovolemia. In pazienti emodinamicamente instabili o in trattamento con vasopressori è auspicabile il posizionamento di un *catetere di Swan-Ganz*.

*Pulsossimetria (SaO<sub>2</sub>).* — C'è evidenza del fatto che episodi anche brevi di inadeguato apporto di ossigeno possono avere impatto prognostico negativo. Occorre garantire una saturazione sempre superiore al 95%.

*Diuresi oraria.* — Altro indice indiretto di perfusione. La monitorizzazione oraria è considerata fondamentale. In caso di danno encefalico la risposta oligurica o poliurica può avere significato di iper- o iposecrezione di ADH; non è raro osservare una risposta poliurica a carico osmotico (iperglicemia oltre che all'eventuale somministrazione di mannitolo).

*Temperatura corporea.* — L'aumento della temperatura cerebrale comporta incrementi del fabbisogno cerebrale di ossigeno e può aggravare lo squilibrio tra richiesta ed apporto, contribuendo a determinare ischemia cerebrale. Fondamentale quindi il suo controllo almeno con una misurazione oraria ma è consigliato un monitoraggio continuo. È indispensabile far riferimento alla temperatura interna ricordando che il valore di temperatura cerebrale è di solito superiore a quello rilevato nelle sedi di abituale monitoraggio in rianimazione. L'ipertermia deve essere precocemente e drasticamente trattata.

È necessaria l'adozione anche dei seguenti indicatori di *monitoraggio respiratorio*, per mantenere un'adeguata ossigenazione e il livello voluto di CO<sub>2</sub> ematica:

*EmoGasAnalisi.* — Ogni 8 ore, in ogni caso di deterioramento neurologico e di:

- modificazioni delle condizioni cardiocircolatorie;
- modificazioni della saturazione venosa giugulare (SjO<sub>2</sub>);
- modificazioni della regolazione del ventilatore;
- modificazioni della SaO<sub>2</sub> e della ETCO<sub>2</sub>;
- modificazione della temperatura e della sedazione.
  - CO<sub>2</sub> di fine espirazione (ETCO<sub>2</sub>);
  - curva della CO<sub>2</sub> espiratoria;
  - monitoraggio delle pressioni delle vie aeree;
  - Rx torace.

*Deve essere disponibile 24 ore su 24, con la possibilità di un consulto del medico radiologo.*

*Deve essere effettuato:*

- all'ingresso;
- dopo posizionamento catetere PVC o reintubazione;
- urgentemente per sospetto PNX;
- su indicazione dell'obiettività ascoltorica e della clinica;
- su indicazione del monitoraggio respiratorio.

Deve essere effettuabile una *tracheobroncoscopia* al bisogno.

*Monitoraggio di laboratorio.* — Non si entra nel dettaglio dei principi del trattamento di un paziente critico. Si vuole solo sottolineare l'importanza della *sodiemia* sul flusso di acqua attra-

verso membrane semipermeabili come la barriera emato-encefalica e quello della *glicemia* il cui mancato controllo può amplificare i danni di un alterato equilibrio acido base e del metabolismo energetico della cellula cerebrale.

Indicazione al monitoraggio della pressione intracranica (PIC)

Il monitoraggio della PIC rimane fondamentale per condurre un trattamento efficace; l'*ipertensione intracranica* è la minaccia principale alla sopravvivenza del traumatizzato in fase acuta e non può essere determinata con metodi indiretti né, in modo qualitativamente e quantitativamente accettabile, con la TAC.

Indicazioni

Tutti i pazienti emodinamicamente stabili (PAs >110mmHg e SO<sub>2</sub> >95%) che presentano un GCS =8 con TAC *positiva* per danno encefalico (lesioni ad alta densità *i.e.* ematomi o contusioni, ipodense *i.e.* edema o cisterne basali compresse).

GCS=8 con TAC *negativa* con presenza di almeno due dei seguenti fattori:

- anomalie di diametro e riflettività pupillare;
- asimmetria di risposta motoria;
- ipotensione arteriosa;
- età >40.

Vanno escluse le cause di coma metabolico e farmacologico.

Quando posizionare il monitoraggio

Al più presto, dopo stabilizzazione clinica e definizione diagnostica (a completamento degli esami strumentali)

Dove posizionare il monitoraggio

La sala operatoria è l'ambiente preferibile, per le condizioni di sterilità rispetto al posizionamento al letto del malato nel reparto di Rianimazione.

Tecnica

La tecnica di prima scelta prevede il posizionamento di un catetere ventricolare. Se dopo due tentativi di posizionamento non si riesce ad individuare la cavità ventricolare è consigliato posizionare un catetere subdurale o parenchimale.

Durata del monitoraggio

Non vengono posti rigidi limiti temporali; la permanenza del catetere di rilevazione è condizionata dal quadro clinico.

Sorveglianza delle complicanze

È fondamentale l'adozione rigorosa delle tecniche di *asepsi* durante le manovre di drenaggio liquorale e di prelievo.

Sono raccomandati i sistemi chiusi di drenaggio.

È consigliabile eseguire prelievi per esame citochimico e batteriologico in tutti i casi in cui si provvede a deliquorazione e comunque dopo il 3 giorno di monitoraggio.

*È indispensabile la contemporanea misurazione della Pressione Arteriosa Media per il monitoraggio continuo della Pressione di Perfusioni Cerebrale (PPC).*

Il trasduttore della pressione arteriosa può essere mantenuto a livello del meato acustico esterno, per una corretta determinazione della PPC (PPC=MAP-PIC).

In caso di deliquorazione terapeutica il valore registrato non rappresenta quello della PIC, essendo aperto il sistema. Nel caso di decompressione ossea o di liquorea i valori monitorizzati possono sottostimare la gravità del rigonfiamento cerebrale o essere inattendibili, anche in relazione alle modalità di monitoraggio. In pratica, soprattutto in caso di decompressiva ossea, vanno considerati allarmanti valori anche minimamente aumentati di PIC. In presenza di masse sottotentoriali, l'ernia cerebrale o la compressione del tronco possono avvenire anche con valori non elevati di PIC, misurata nel comparto sovratentoriale.

In molti centri è ritenuto prudente misurare la PIC nei pazienti sottoposti ad evacuazione di

ematoma intracranico, posizionando il catetere alla fine dell'intervento.

Monitoraggio della saturazione venosa giugulare di ossigeno ( $SjO_2$ )

La determinazione della differenza artero-giugulare di ossigeno è un utile indice del rapporto tra flusso ematico cerebrale e consumo di ossigeno. Al posto della misura della differenza A-V, che può risultare fuorviante in caso di anemia grave, si considera la differenza in saturazione, denominata *Estrazione Cerebrale di Ossigeno (CEO<sub>2</sub>)*, che è la differenza tra Saturazione arteriosa e Saturazione in giugulare. Pur essendo una metodica soggetta a notevoli limiti, essa consente di individuare situazioni pericolose di desaturazione, spesso causate da insufficiente PPC o da eccessiva iperventilazione ed ipocapnia.

La  $SjO_2$  dovrebbe essere monitorizzata continuamente, ma il costo e l'attendibilità del segnale offerto dai cateteri a fibre ottiche rimangono un problema aperto.

Un normale catetere venoso permette prelievi seriati. Per la misurazione della  $SjO_2$  è indispensabile un cooximetro.

Indicazione

- paziente sottoposto a iperventilazione terapeutica;
- paziente con GCS < 8 con monitoraggio multiparametrico (auspicabile).

Il monitoraggio della  $SjO_2$  deve essere intrapreso il più precocemente possibile.

Si considera range normale di CEO<sub>2</sub> tra 25 e 45 %

Metodica

- controllo Rx del corretto posizionamento con la punta del catetere nel bulbo giugulare, che normalmente si proietta a livello della giunzione atlo-occipitale;
- taratura frequente (almeno ogni 12 ore) per i cateteri a fibre ottiche;
- misurazione della  $SjO_2$  mediante Co-ossimetro.

Prelievi seriati:

- ogni 12 ore;
- deterioramento clinico (riduzione di 2 punti GCS);
- PIC > 25 mmHg o PPC < 70 mmHg;
- variazione di EtCO<sub>2</sub> o PaCO<sub>2</sub>;
- modifica della sedazione;
- anemizzazione acuta.

È opportuno inserire il catetere dal lato della giugulare più grossa, come evidenziato dalla TAC, solitamente il destro.

Il dato è comunque globale e sono possibili anche notevoli differenze tra i due lati.

*Controindicazione:* lesioni locali del collo.

*Complicanze:* puntura carotidea; sono descritti casi di trombosi della giugulare e di infezione.

*Il monitoraggio della  $SjO_2$  non è sostitutivo di altri monitoraggi cerebrali e in particolare della PIC.* Al di fuori di un monitoraggio multiparametrico comprendente anche la PIC, la sua interpretazione (soprattutto per i valori elevati) e il suo valore come guida del trattamento sono molto limitati.

Altri monitoraggi cerebrali

Non sono stati considerati altri monitoraggi cerebrali, date le caratteristiche di requisiti minimi di queste linee guida.

Sono tuttavia da tener presente il monitoraggio continuo o seriato dell'EEG (anche in forma semplificata e processata), i Potenziali Evocati Multimodali, il Doppler Transcranico.

Tali monitoraggi offrono informazioni aggiuntive per la comprensione della dinamica fisiopatologica, per guidare il trattamento e per la prognosi.

L'EEG è inoltre, nel nostro Paese, indispensabile per l'accertamento di morte a cuore battente.

Criteri di trattamento medico

Le raccomandazioni inerenti al trattamento medico costituiscono la II parte delle "Raccomandazioni".

### Conclusioni

Benché solo alcuni siano fondati sull'evidenza scientifica, i suggerimenti esposti sono apparsi, sulla base della revisione della letteratura e dell'esperienza clinica, ragionevoli ed utili nella pratica clinica e nell'organizzazione attuale.

La situazione organizzativa non è adeguata al trattamento corretto di questi pazienti in numerose zone del Paese; deve quindi al più presto essere ridiscussa e ridefinita in modo più omogeneo, nonostante le ristrettezze economiche, secondo criteri più funzionali di efficacia. È auspicabile che questo lavoro possa contribuire a rendere più forti e motivate le richieste degli operatori sanitari, anche in termini di strutture, di personale e di attrezzature.

*Ringraziamenti.* — Si ringraziano tutti i Colleghi che hanno partecipato alle riunioni plenarie dei Gruppi di Studio congiunti, contribuendo alla riuscita dei lavori.

### Bibliografia

1. Andrews PJD, Piper IR, Dearden NM, Miller JD. Secondary insults during intrahospital transport of head injured patients. *Lancet* 1990;335:327-30.
2. Bullock R, Chesnut RM, Clifton G *et al.* Guidelines for the management of severe head injury. *J Neurotrauma* 1996;13:643-734.
3. Chesnut RM, Prough DS. Critical care of severe head injury. *New Horizons* 1995;3:3.
4. Cooper PR. Head injury. Williams&Wilkins, Baltimore, (3rd. Ed.) 1993.
5. Dearden NM. Jugular bulb venous oxygen saturation in the management of severe head injury. *Current Opin Anesthesiol* 1991;4:279-86.
6. Jones PA, Andrews PJ, Midgley S *et al.* Measuring the burden of secondary insults in head injured patients during intensive care. *J Neurosurg Anesthesiol* 1994;6: 4-14.
7. Maas AIR, Dearden M, Teasdale GM *et al.* EBIC - guidelines for management of severe head injury in adults. *Acta Neurochir* 1997;139:286-94.
8. Marion DW, Carlier PM. Problems with initial GCS assessment caused by prehospital treatment of patients with head injuries: result of a national survey. *J Trauma* 1994;36:89-95.
9. Marshall LF, Marshall SB, Klauber MR *et al.* A new classification of head injury based on computerized tomography. *J Neurosurg* 1991;75:s14-20.
10. Miller JD. Measuring ICP in patients. Its value now and in the future. In: Hoff&Bets, editors. ICPVII, Berlin-Heidelberg: Springer Verlag, 1989:5-14.
11. Robertson CS. Desaturation episodes after severe head injury: influence on outcome. *Acta Neurochir* 1993; 59(Suppl):98-101.

Il gruppo di lavoro congiunto (1995-1997) era completato da: F. Albertario (Pavia), C.Anile\* (Terni), C.Arienta\* (Milano), L.Bolli (Terni), D.Caldirola (Sondalo), G.Caruselli\* (Ancona), G.Caruso\* (Legnano), M.Cenzato\* (Milano), M.Cormio (Monza), L.Cristofori\* (Verona), A.Ducati\* (Ancona), G.Faccani\* (Torino), R.A. Fontana\* (Milano), G.Frank\* (Bologna), G.Galli\* (Brescia), R.Galzio\* (Teramo), G.Iapichino (Milano), N.Latronico (Brescia), C.Mariotti\* (Firenze), P.Martorano (Ancona), L.Mascia (Bari), R.Massei (Lecco), C.Ori (Padova), A.Paolin (Treviso), A. Parma (Milano), G.Profeta\* (Napoli), M.Scerrati\* (Roma), E.Sganzerla\* (Monza), L. Targa (Cesena), G.Trincia\* (Mestre), G.Vecchi (Milano), D.Zappi (Cesena).

Indirizzo per la richiesta di estratti: F.Procaccio - Servizio Anestesia Rianimazione B, Ospedale Maggiore di Verona, Piazza Stefani, 1 - 37126 Verona.

E-mail: francesco.proc@iol.it

**\*\*)** Nella fase extraospedaliera, *in caso di deterioramento clinico e segni clinici di erniazione cerebrale* (anisocoria, segni di lato), l'iperventilazione (PaCO<sub>2</sub> 25-30 mmHg) e il mannitolo (es.: mannitolo 18% 0.25 g/kg in 15 minuti) possono essere utilizzati per contenere l'aumento di PIC e la compressione del tronco dell'encefalo e *guadagnare il tempo necessario a raggiungere la neurochirurgia*, mantenendo, in ogni momento, una adeguata pressione arteriosa. Occorre ricordare che sono possibili ipotensione ed aumento del volume dell'ematoma dopo somministrazione di mannitolo e che l'ipocapnia può diminuire il flusso cerebrale a livelli critici.

*Per prevenire quindi un danno iatrogeno, questo trattamento aggressivo va attentamente soppesato e attuato solo con i criteri sopra esposti.*