



## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

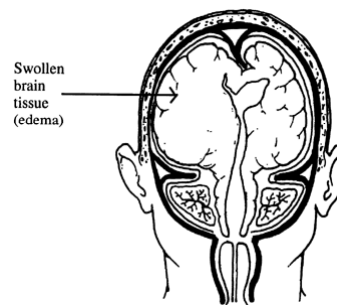
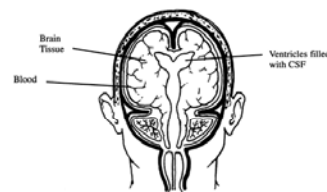
Napoli, 23 Maggio 2009

**DIPARTIMENTO DI NEUROCHIRURGIA  
DIRETTORE PROF. ALDO MORACI**

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### EDEMA CEREBRALE

Non è una entità patogenetica bensì una reazione dell'encefalo a diverse noxae patogene, sia locali che generali, caratterizzate da un incremento del contenuto idrico cerebrale e dal conseguente aumento del volume cerebrale.



## **ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE**

In rapporto ad i diversi meccanismi patogenetici Klatzo ha distinto 2 tipi di edema:

- ▣ Vasogenico

- ▣ Citotossico

A queste 2 forme Go ne ha aggiunti altri 2 tipi:

- ▣ Osmotico

- ▣ Idrostatico

## **ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE**

- ▣ L'edema vasogenico è definito un accumulo di liquido negli spazi extracellulari della sostanza bianca che successivamente si diffonde a quelli della sostanza grigia, provocato da un aumento regionale della permeabilità cerebrovascolare nei riguardi dei costituenti proteici presenti nel plasma.

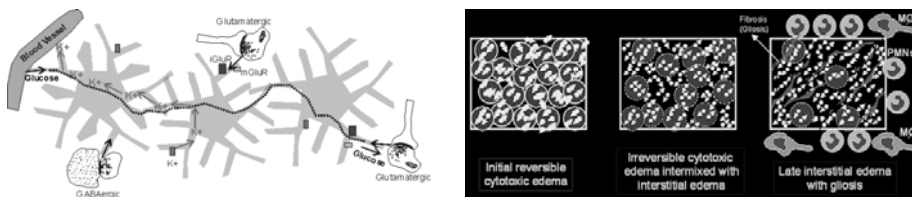
- ▣ Esso è secondario al danneggiamento della BARRIERA EMATO-ENCEFALICA (BBB).

- ▣ Si manifesta in forma cronica nei pazienti portatori di tumori cerebrali ed ascessi cerebrali; in forma acuta nei pazienti con trauma cranio.

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

□ L'edema citotossico è dovuto ad una lesione tossica cellulare con conseguente inibizione del metabolismo cellulare con secondario deficit energetico; si verifica così disfunzione dei sistemi membrana deputati al trasporto del  $\text{Na}^+$  e del  $\text{K}^+$  (ATP-asi), coinvolti nel mantenimento delle differenze ioniche tra plasma e parenchima cerebrale.

□ La mancata o ridotta fuoriuscita di  $\text{Na}^+$  dalle cellule provoca richiamo di acqua dallo spazio extracellulare al compartimento intracellulare dove si accumula.



□ L'edema citotossico rappresenta la componente precoce che si manifesta negli insulti ischemici.

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

□ L'edema osmotico si verifica nelle forme in cui il parenchima cerebrale risulta iperosmolare nei confronti del plasma.

□ Esso può essere dovuto ad una smoderata assunzione di acqua (pz psichiatrici), ad inappropriata secrezione di ADH, a terapie con diuretici o ad emodialisi troppo drastiche.

□ Condizione indispensabile in questo caso è la formazione del gradiente osmotico e la barriera emato-encefalica (BBB) integra.

## **ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE**

- L'edema idrostatico è causato da un aumento della pressione idrostatica nei ventricoli o nei vasi che provoca trasudazione di un liquido privo di proteine che si accumula nello spazio extracellulare della sostanza bianca.
- Anche in questo caso la barriera emato-encefalica (BBB) è integra e si verifica spesso nei pz con ipertensione arteriosa ed idrocefalo.

## **NEUROSURGICAL MANAGEMENT IN BRAIN EDEMA THERAPY**

L'edema cerebrale è il processo fisiopatologico più comune in diverse condizioni neurochirurgiche e le distinzioni eseguite sono puramente teoriche; nella realtà clinica coesistono più forme di edema .

L'incremento del contenuto idrico cerebrale comporta un aumento del volume cerebrale, un aumento della pressione intracranica (ICP), con possibilità di formazione di ernie cerebrali e di sofferenza del tronco encefalico e/o danni ischemici irreversibili correlati ad un conseguenziale abbassamento del flusso sanguigno cerebrale.



## **ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE**

**Tecniche di imaging utilizzate per identificare  
l'edema cerebrale :**

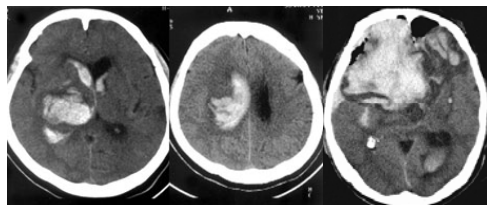
▣ TC

▣ RM

## **ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE**

**Immagine in TC**

La TC è stata la prima indagine a consentire la diagnosi diretta di edema cerebrale, infatti, l'aumento del contenuto acquoso delle aree cerebrali edematose si traduce in aree ipodense (diffuse e perifocali).

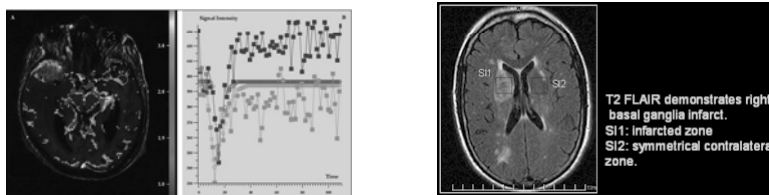


## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Immagine in RM

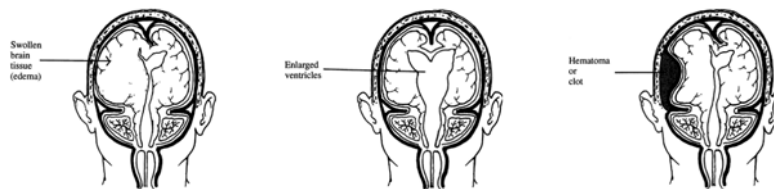
La RM possiede un più alto potere risolutivo rispetto alla TC e permette con le sequenze convenzionali Spin Echo T1w, T2w un migliore dettaglio anatomico e discriminano segnali ad intensità differente per le lesioni e l'edema perilesionale.

La RM a diffusione consente di ottenere immagini relative al movimento casuale (diffusione) dell'acqua nei capillari e negli interstizi cellulari e tra i diversi compartimenti tissutali, consentendo di riconoscere l'edema citotossico di una lesione ischemica recente da una cronica.



## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

L'edema cerebrale è presente in numerose patologie di interesse chirurgico come i processi espansivi intracranici, quella traumatica cranio-cerebrale, l'idrocefalo, l'emorragia sub-aracnoidea e l'emorragia intra-cerebrale ma anche in patologie che possono diventare di interesse chirurgico successivamente come lo stroke ischemico.

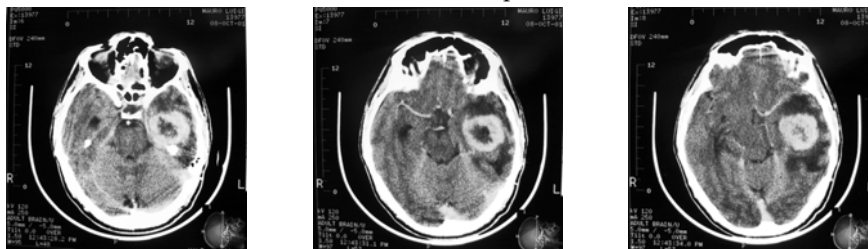


Lo scopo del trattamento in queste patologie è quello di controllare il rigonfiamento del parenchima mantenendo una perfusione ed ossigenazione cerebrale adeguata per evitare erniazioni e danni cerebrali che possono avere prognosi infausta.

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Processi espansivi intracranici

In questa categoria rientrano tutte le noxae patologiche che in quanto occupanti spazio determinano sofferenza dell'encefalo alloggiato nella scatola cranica, che per definizione è inestensibile. La natura del processo espansivo concorre ad amplificare i meccanismi fisiologici di reazione del tessuto cerebrale, per cui vi può essere grossa produzione di edema, necrosi ed emorragie perilesionali, che concorrono nel determinare una sindrome da ipertensione endocranica.



Glioblastoma multiforme con netta evidenza di edema perilesionale e shift della linea mediana

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Processi espansivi intracranici

- TUMORI  $\Rightarrow$ 
  - Gliomi
    - Tumori Astrocittici
    - Tumori Oligodendrogliali
    - Tumori ependimali
    - Tumori dei plessi corioidei
    - Gliomi misti
    - Tumori della ghiandola pineale
    - Tumori neuronali e misti neurogliali
    - Tumori embrionali (germinoma, teratoma)
  - Meningiomi
  - Neurinomi
  - Tumori intrinseci del cervelletto (es. Medulloblastoma)
  - Linfomi
- METASTASI  $\Rightarrow$ 
  - Ca. Polmonare
  - Ca. Mammario
  - Melanoma
- ASCESSI
- CISTI E LESIONI SIMIL-TUMORALI (es. cisti dermoide, cisti epidermoide)

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Trauma cranio-cerebrale

Per trauma cranio-cerebrale si intende la risultante di applicazione di agenti lesivi, che coinvolgono il cranio e l'encefalo, separatamente o congiuntamente.

- Trauma cranico aperto o chiuso
- Trauma cranico diretto ed indiretto
- Trauma cranico commotivo o non commotivo
- Trauma cranico lacero-contuso
- Trauma cranico a capo fisso od in movimento



## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Emorragia sub-aracnoidea (SAH)

Sindrome caratterizzata dall'improvviso spandimento di sangue nello spazio subaracnoideo.

Cause:

- Aneurismi cerebrali (1-2% di tutti i processi espans. endocranici):  $\frac{3}{4}$  dei casi di emorragia subaracnoidea
- Malformaz. artero-venose, discrasie ematiche, malattie del collagene.
- Sine causa: microaneurismi



## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Malattia cerebro-vascolare

Si definisce malattia cerebro-vascolare qualsiasi alterazione cerebrale derivante da un processo patologico a carico del sistema vascolare, che può essere responsabile di lesioni ischemiche (stroke ischemico) o emorragiche (stroke emorragico).

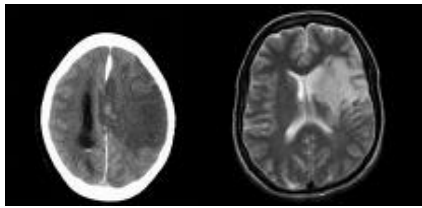


Immagine in TC ed In RM di vasto edema cerebrale in pz con stroke ischemico

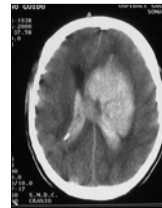


Immagine TC in pz con vasta emorragia intracerebrale (stroke emorragico) ed inondazione ventricolare

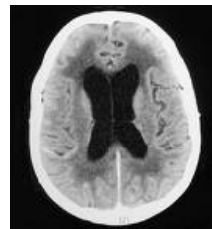
## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Idrocefalo

L'idrocefalo è una condizione patologica caratterizzata da abnorme accumulo di liquor nel sistema ventricolare, che può essere dovuta ad ipersecrezione di liquor (papilloma dei plessi corioidei), insufficiente riassorbimento di liquor (leptomeningite) ed ad ostruzioni delle vie liquorali (ostruzioni forami di Monro, cisti colloidali, S.di Dandy-Walker).

Classificazione clinica:

- Idrocefalo del neonato e del lattante
- Idrocefalo dell'infanzia
- Idrocefalo dell'adulto
- Idrocefalo dell'anziano o normoteso



Idrocefalo bi-ventricolare con vasta componente edematosa peri-ventricolare

## **ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE**

Terapia dell'edema cerebrale:

Le fasi precoci in questi pz comprendono tutti quei presidi di urgenza atti ad evitare l'ipotensione ed a mantenere una adeguata ossigenazione nonché il monitoraggio di parametri vitali.



La terapia dell'edema cerebrale, dopo aver stabilizzato, il paziente si basa sia su presidi di carattere farmacologico che di tipo chirurgico.

## **ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE**

Terapia dell'edema cerebrale:

Terapia Farmacologica

Terapia Chirurgica

## **ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE**

### Terapia Farmacologica

Steroidi (desametasone, metilprednisolone): hanno una azione eccellente sull'edema focale che si sviluppa intorno ad i tumori ed agli ascessi, minore su quello post-traumatico.

Diuretici non osmotici (furosemide, ac. etacrinico): sono efficaci nel ridurre ICP, inibendo il riassorbimento del  $\text{Na}^+$  e del  $\text{Cl}^-$  a livello dell'ansa di Henle, provocando una potente diuresi.

Diuretici osmotici (glicerolo, mannitolo): abbassano la pressione intracranica disidratando il tessuto cerebrale normale; l'effetto osmotico è infatti limitato alle aree in cui la BBB è integra.

Altri diuretici come l'acetazolamide sono inibitori dell'anidrasi carbonica, per cui abbassano la ICP, riducendo la produzione di liquor.

Barbiturici: possono risultare utili perché sono inibitori dei radicali, quindi abbassano la ICP inducendo vasocostrizione, riducono il flusso sanguigno e proteggono il cervello da danni ischemici, riducendone le richieste metaboliche.

## **ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE**

### Terapia Chirurgica

Asportazione della lesione edemigena

Drenaggio ventricolare

Craniotomia decompressiva

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Asportazione della lesione edemigena

□ La chirurgia in questi casi implica l'asportazione della massa che dev'essere possibilmente radicale. Questo evita una ricrescita (recidiva) della lesione.

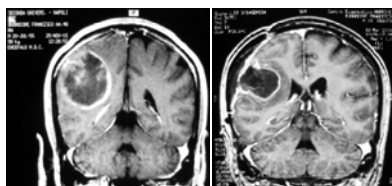
□ L'intervento deve ovviamente evitare danni funzionali cerebrali. Attualmente il punto determinante per la prognosi è l'aspetto istologico della lesione; se si tratta cioè di una lesione benigna o maligna.

□ *Lesione con caratteristiche maligne*: ha margini sfumati, infiltra le strutture vicine spesso ancora funzionanti e presenta una disseminazione di cellule lontano dal nucleo della lesione per cui un'asportazione radicale diventa impossibile.

□ *Lesione benigna*: è ben circoscritta ed in linea di principio è possibile asportarla totalmente con conseguente guarigione del paziente.

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Asportazione della lesione edemigena



Paziente di 39 anni con emiparesi sinistra per glioma di alto grado di cui è stata eseguita una asportazione parziale per preservare l'area motoria.

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Drenaggio ventricolare

- ❑ Terzoventricolo-cisternostomia
- ❑ Shunt ventricolo- peritoneale

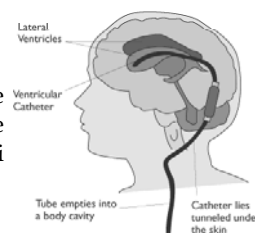
## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Drenaggio ventricolare



La ventricolocisternostomia è eseguita nei pazienti con idrocefalo ostruttivo. In questa procedura, un neuroendoscopio viene introdotto nelle cavità ventricolari attraverso un piccolo foro della teca cranica. Si esegue poi con apposito strumentario miniaturizzato, una piccola comunicazione fra il pavimento del terzo ventricolo e gli spazi subaracnoidei della base cranica.

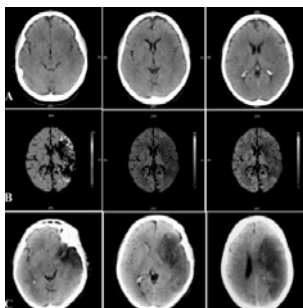
Lo shunt ventricolo-peritoneale è quello più comunemente usato. Il sistema di derivazione è composto da un catetere intraventricolare, da una valvola e da un catetere distale di scarico nel torrente ematico o in una cavità sierosa (peritoneo).



## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Craniotomia decompressiva

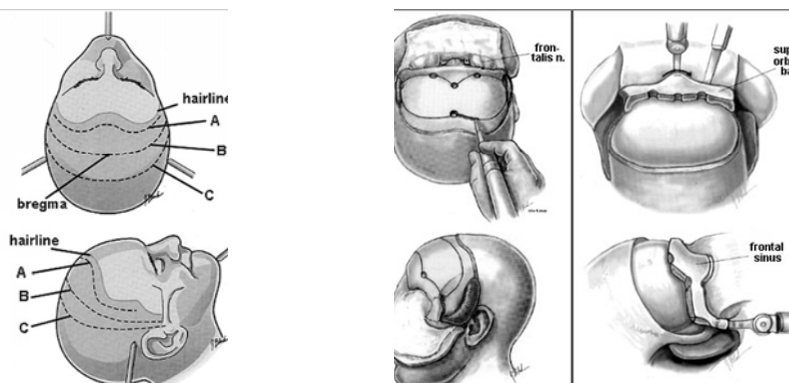
I pazienti con edema cerebrale ma senza segni radiologici di ischemia, quelli con emorragia intracerebrale e soprattutto quelli con trauma cranio-cerebrale sono i maggiori beneficiari di questa procedura.



## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Craniotomia decompressiva

Le linee guida della American Brain Trauma Foundation stabiliscono che la craniotomia decompressiva bifrontale entro le 48 hours dal danno cerebrale post-traumatico è il trattamento più indicato nei pazienti con edema cerebrale ed ipertensione endocranica refrattari al trattamento farmacologico.

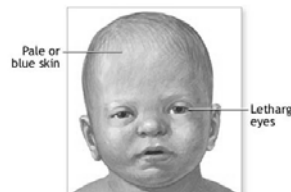


## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Craniotomia decompressiva

Non ci sono, tuttavia, evidenze che supportano l'uso della craniotomia decompressiva nel ridurre la prognosi sfavorevole negli adulti con trauma cranio-cerebrale e refrattari alla terapia medica per elevata ICP.

Nell'età pediatrica, invece si è visto che la craniotomia decompressiva riduce il rischio di mortalità e rende la prognosi più favorevole.



I risultati di trials clinici randomizzati e controllati hanno evidenziato che la craniotomia decompressiva va usata quando i trattamenti farmacologici utili per il controllo della ICP hanno fallito.

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Craniotomia decompressiva

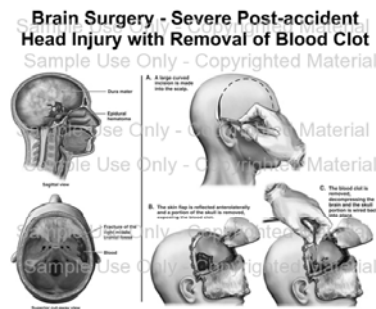
- La craniotomia decompressiva controlla le variazioni di ICP?
- La craniotomia decompressiva può favorire l'erniazione di tessuto cerebrale?
- I risultati giustificano il trattamento? Qual è la percentuale di complicanze?

La craniotomia decompressiva non è necessaria nei pz che hanno una buona risposta al trattamento farmacologico; infatti, questa procedura può essere utile per controllare l'edema cerebrale e salvare la vita ad i pz, ma se abusata e non effettuata nei modi e nelle indicazioni corrette può essere causa di grossa disabilità ed anche di morte.

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Craniotomia decompressiva

Consiste nella rimozione di una area ossea più o meno vasta per aumentare il volume della scatola cranica .



*"if there is no CSF pressure, but brain pressure exists, then pressure relief must be achieved by opening the skull." (Kocher)*

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Craniotomia decompressiva

Ci sono molte varianti tecniche per eseguire una craniotomia decompressiva.

Per questo devono essere considerati molti parametri che comprendono:

- Gli emisferi interessati (unilaterale o bilaterale);
- La localizzazione della patologia (frontale, temporale, parietale o occipitale);
- la misura della craniotomia;
- l'apertura durale (apertura durale a lembo, apertura durale a semplice incisione, sostituzione durale con patch sintetici).

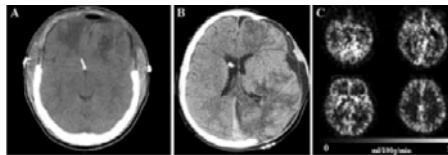


## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Craniotomia decompressiva

Nei pazienti con trauma cranio-cerebrale, con edema cerebrale diffuso, senza shift della linea mediana, è indicata una craniotomia bilaterale.

La craniotomia bifrontale viene eseguita dal piano della fossa cranica anteriore (risparmiando il seno frontale) fino alla porzione posteriore della sutura coronale, lateralmente allo pterion.



Nei pazienti con trauma cranio-cerebrale, rigonfiamento cerebrale unilaterale, con shift della linea mediana, è sufficiente, invece, una craniotomia monolaterale.



Questa tecnica è utile anche nei pazienti con rigonfiamento cerebrale dovuto ad uno stroke ischemico e a emorragia sub-aracnoidea (SAH)

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

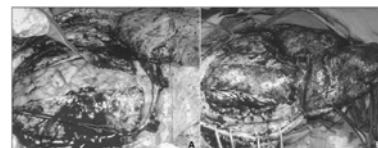
### Craniotomia decompressiva

### La misura della craniotomia è di notevole importanza

Craniotomie troppo piccole possono determinare erniazioni cerebrali (encefaloceli), con infarcimento di tipo venoso e formazione di ulteriore edema ai margini ossei.

Una craniotomia con diametro minimo di 10 cm determina una potenziale decompressione di un volume di tessuto cerebrale di circa 50 ml

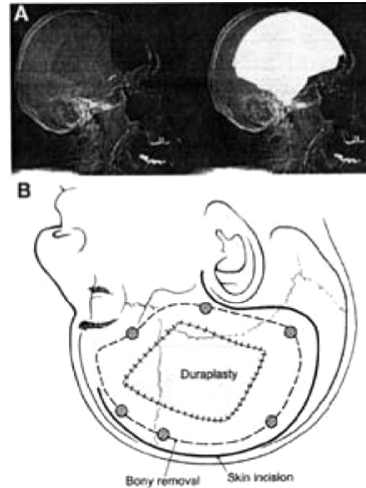
La dura deve essere aperta per realizzare una adeguata decompressione



## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Craniotomia decompressiva

Dopo l'apertura della dura, si pone un lenzuolo di Surgicel, che oltre a ridurre i tempi della procedura, diminuisce le complicanze legate al ripristino del flusso liquorale (CSF) come le fistole liquorali e facilita successivamente la procedura di cranioplastica.



## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Craniotomia decompressiva per le malattie cerebrovascolari

Ogni anno le malattie cerebrovascolari acute sono circa 200-300 per 100.000 abitanti, di cui il 12% su base emorragica. Esse sono la terza causa di morte nella popolazione dopo le cardiopatie e le neoplasie maligne.

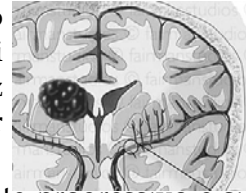
Tale affezioni sono tuttavia la prima causa di invalidità cronica.

Numerosi studi, per questo, sono in atto per valutare l'effetto della craniotomia decompressiva riguardo alle possibilità che essa ha per diminuire in questi pz la percentuale di disabilità neurologiche cui vanno incontro.

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Craniotomia decompressiva per lo Stroke ischemico

□ Sebbene il trattamento e la prevenzione dello stroke ischemico abbiano avuto notevoli miglioramenti, c'è ancora una percentuale di pz che hanno un episodio apoplettico per l'occlusione di un grande vaso.



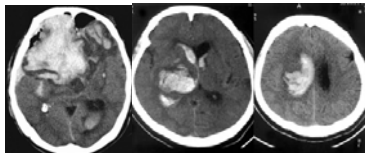
□ In questi casi l' edema cerebrale è rapidamente progressivo e si manifesta clinicamente e radiologicamente da 2 a 5 giorni.

□ Il progressivo rigonfiamento e l'effetto massa possono compromettere la perfusione, l'ossigenazione ed il metabolismo cerebrale. In questi pz si può verificare una ipertensione endocranica refrattaria al trattamento farmacologico con aumento dello shift della linea mediana ed eventuali erniazioni transtentoriali che possono condurre a morte. In condizioni così estreme l'unico presidio attuabile è quello di una decompressione.

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

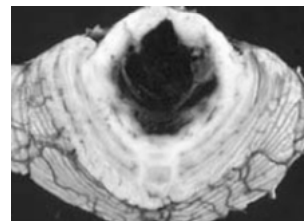
### Craniotomia decompressiva nello stroke emorragico

Pazienti anziani, con Glasgow Coma Scale score < 5, con emorragie del tronco encefalico, o con piccole emorragie sovratentoriali, generalmente hanno scarso beneficio dall'intervento chirurgico.



Non vengono trattati chirurgicamente i pazienti che hanno emorragie con scarso effetto massa o che non presentano deficit neurologici.

Pazienti con emorragie cerebellari con diametro superiore ad i 3 cm, con compressione del tronco cerebrale, idrocefalo e presenza di segni neurologici devono essere sottoposti ad intervento di evacuazione.



## **ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE**

Craniotomia decompressiva per l'emorragia subaracnoidea

- Ci sono poche pubblicazioni riguardo l'esperienza della craniotomia decompressiva nel trattamento dell'edema cerebrale conseguente ad emorragia sub-aracnoidea (SAH).
- Tuttavia in casi di piccole SAH di origine aneurismatica senza una estesa emorragia intraparenchimale, ma con ipertensione endocranica resistente a terapia farmacologica può essere contemplata l'emicrotomia decompressiva.
- In più della metà dei pz con ipertensione endocranica intrattabile da SAH per rottura da sacca aneurismatica, sottoposti a craniotomia decompressiva, si sono riscontrati buoni risultati riguardo sia alla diminuzione della mortalità, sia per quanto riguarda le disabilità neurologiche.

## **ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE**

### **Conclusioni (1)**

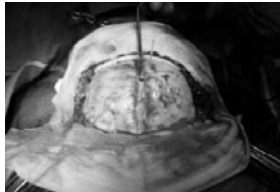
In numerosi studi è stata trovata una associazione tra l'età e le disabilità neurologiche, nonché tra queste ultime e la precocità del trattamento chirurgico.

- I pz giovani hanno maggior benefici dalla procedura.
- La precocità della craniotomia decompressiva è stata suggerita come fattore predittivo per la sopravvivenza dei pazienti; si è visto, infatti, che anche nei riguardi delle disabilità neurologiche, queste sono inferiori, quando la procedura chirurgica viene eseguita precocemente, cioè prima che si instauri l'effetto massa ed il conseguenziale danneggiamento parenchimale.

## ASPETTI NEUROCHIRURGICI DEL TRATTAMENTO DELL'EDEMA CEREBRALE

### Conclusioni (2)

La craniotomia decompressiva nel corso degli anni è stata usata, come visto, nel trattamento dell'edema cerebrale per numerose patologie comprendenti i traumi cranio-cerebrali, l'emorragia subaracnoidea e lo stroke ischemico.



Il ruolo di questa procedura chirurgica è ancora molto discusso...

...tuttavia sono in atto studi randomizzati di Classe I utili a codificare in modo appropriato quando utilizzare tale procedura chirurgica nel trattamento dell'edema cerebrale e dell'ipertensione endocranica.



# Grazie per l'attenzione!