

# Problematiche Neurochirurgiche: approccio sul campo



ISPETTORATO NAZIONALE  
DEL CORPO MILITARE  
DELLA CROCE ROSSA ITALIANA  
AUSILIARIO DELLE FORZE ARMATE

**XVI Convegno Nazionale  
degli Ufficiali Medici  
e del Personale Sanitario  
della CROCE ROSSA ITALIANA**



Viareggio (LU) 2-5 Ottobre 2014

Riccardo Caruso

Professore di Neurochirurgia  
Sapienza Università di Roma



Il trauma cranio-encefalico è la terza causa di morte e la maggiore causa di disabilità in Europa e negli USA.

Piu` del 50% dei traumi colpiscono giovani al di sotto dei 30 anni

# EPIDEMIOLOGIA DEL TRAUMA CRANICO

1400-2000 casi l'anno per 100.000 abitanti

200-500 ricoveri ospedalieri l'anno per 100.000 abitanti

## USA

**1.500.000/year**

- **80% mild**
- **10% moderate**
- **10% severe**

*J. Tintinalli, Emergency Medicine 2004*

## ITALIA

**120.000/anno**

- **90% lieve**
- **8% moderato**
- **2% grave**

*Servadei, 2002*

La mortalità fra Usa ed Europa è  
simile: 15/20 casi anno ogni 100.000  
abitanti

# I traumi del sistema nervoso

- La neurotumatologia è una delle branche specialistiche maggiormente coinvolte in caso di maxiemergenze
- In relazione al tipo di evento si verificheranno lesioni NCH diverse ma solitamente omogenee per tipologia

# Lesioni Neurochirurgiche

(Konovalov AN, Voen Med Zh 1990)

- Terremoto in Armenia 737 pazienti
- Esplosione ad Arzamas 116 pazienti
- Fuga di gas a Bashkiria 42 pazienti

- In caso di tornado il maggior numero di vittime e di feriti è dovuto a traumi del SNC

# Maxiemergenze da terrorismo

- In caso di esplosione di ordigni si verificano un ingente numero di lesioni simili a quelle che si riscontrano in scenari bellici

# Decessi per scoppio di bombe nell'Irlanda del Nord 1969-1977

Cooper, Journal of Trauma 1983

- Dani cerebrali 66%
- Fratture craniche 51%
- Contusione polmonare 47%
- Lacerazione del fegato 34%

# Feriti da esplosione in Kosovo 1991-1994

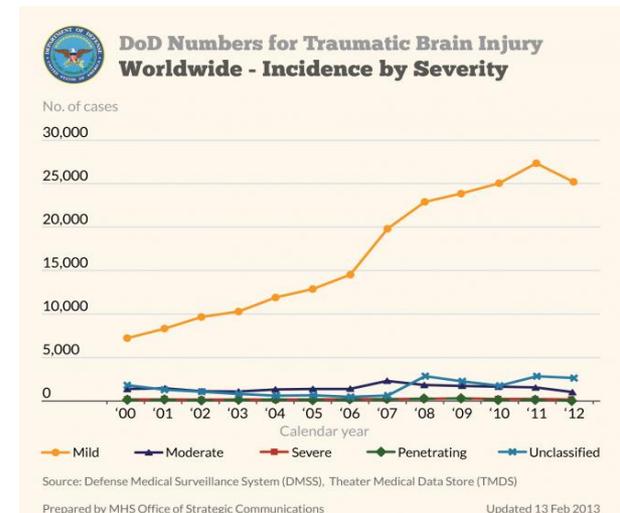
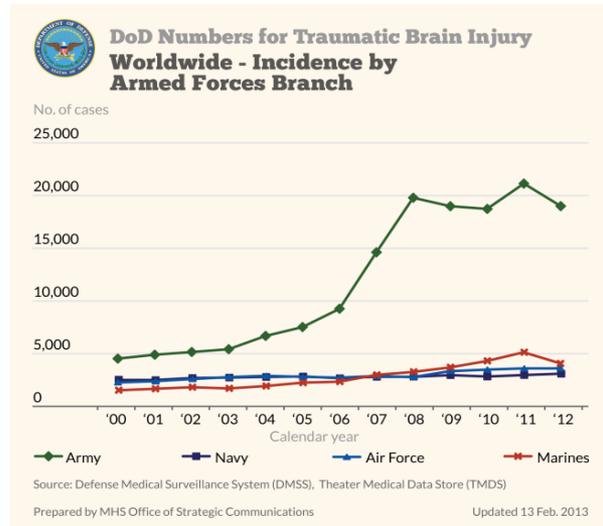
Warden, Walter Reed AMC, 2004

- 1303 feriti USA
- 665 pazienti hanno riportato lesioni da esplosione
- Sintomi da coinvolgimento del SNC sono stati riscontrati nel 30% di questi (199 paz)

# 280.734

sono i **TBI**s subiti dai soldati USA dal 2000 al  
13/2/2013

6500 sono stati i morti



# ETIOPATOGENESI

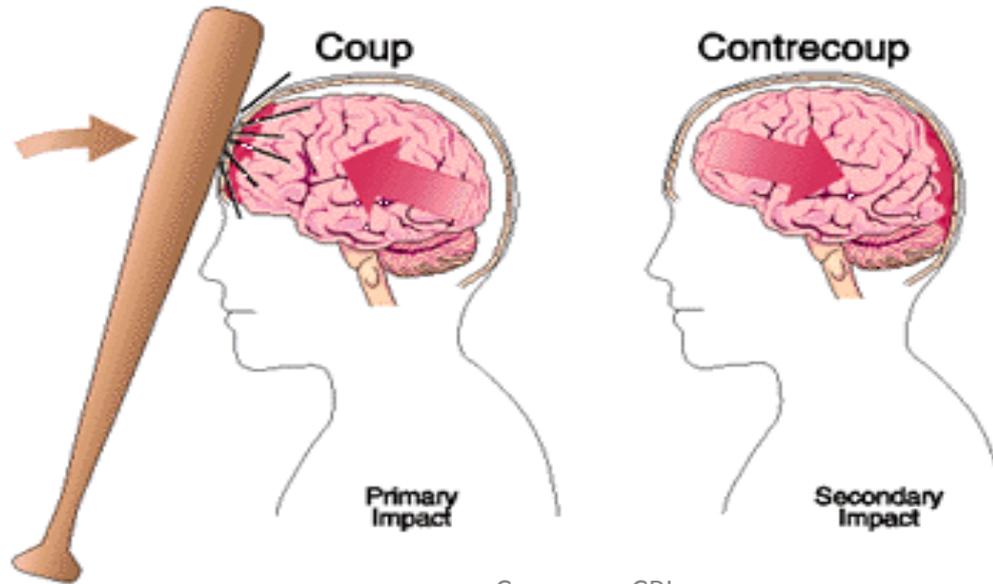
I tre principali meccanismi che possono generare un trauma cranico sono :

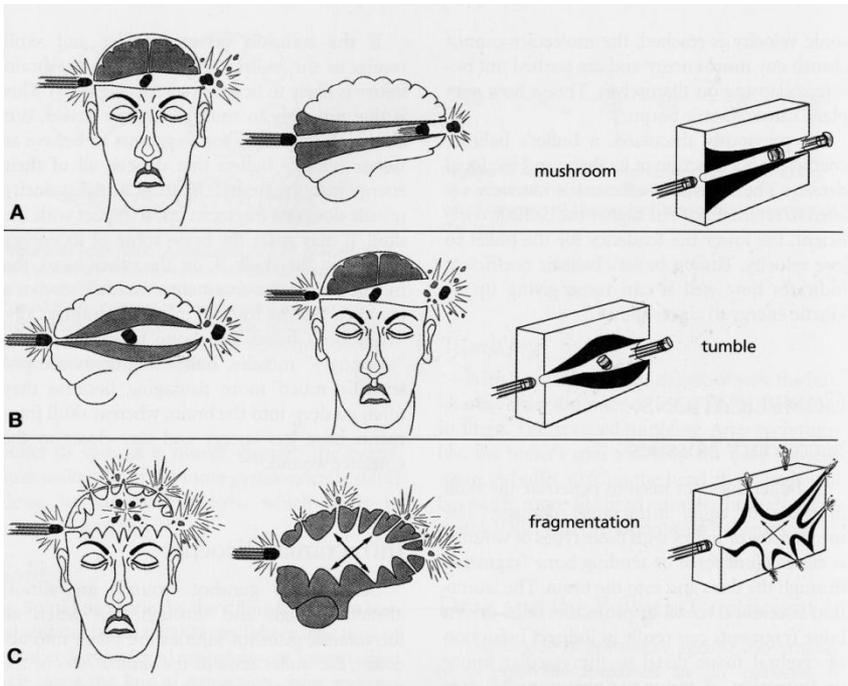
1. Collisione tra il cranio ed un oggetto solido ad una apprezzabile velocità.
2. Un rapido movimento del cranio senza un significativo impatto fisico (lesioni da accelerazione e decelerazione in direzione lineare e rotatoria).
3. Un meccanismo statico (da compressione).

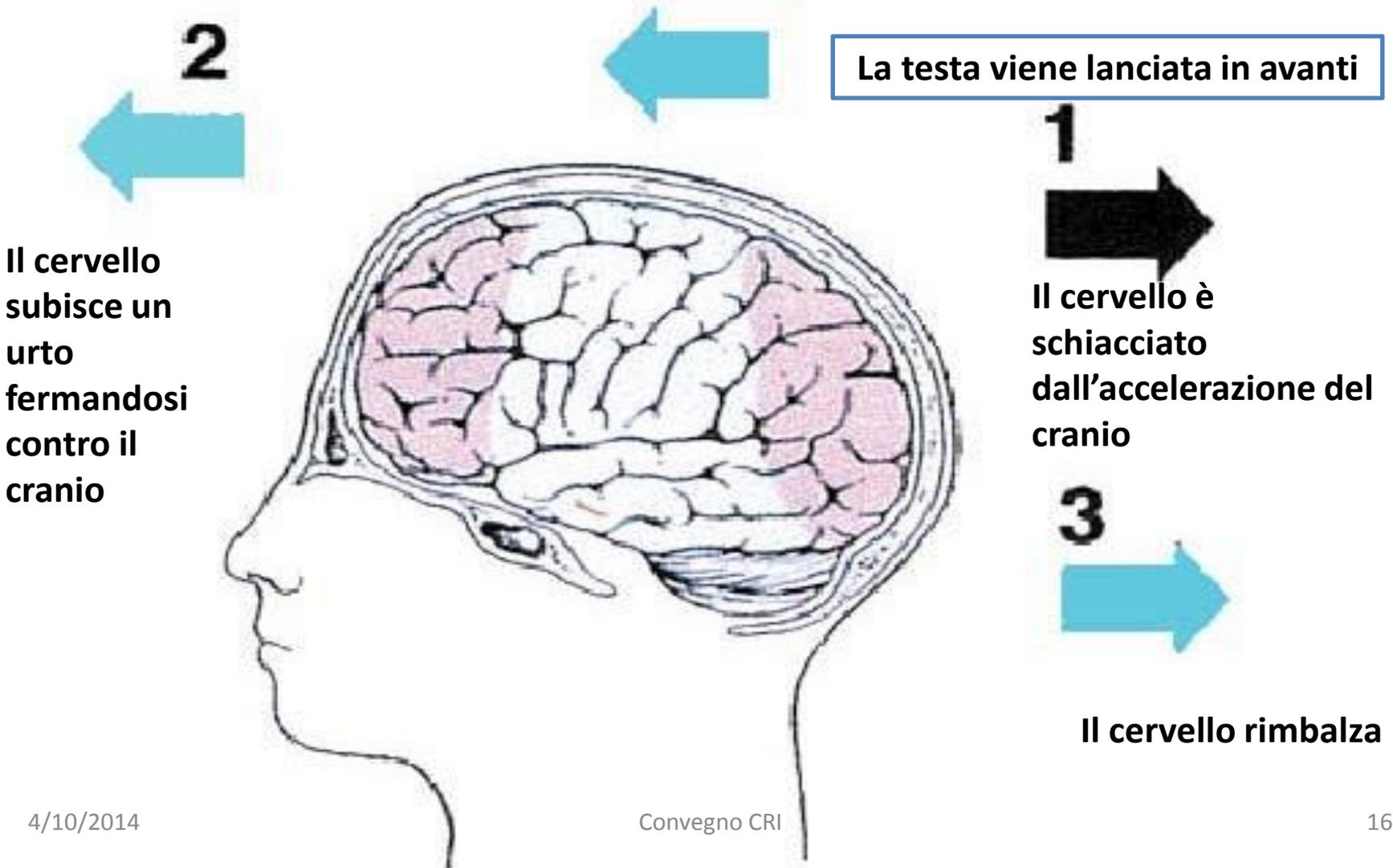
Si verifica una lesione traumatica cerebrale quando le forze traumatiche oltrepassano la soglia strutturale di assorbimento del tessuto cerebrale . Queste forze possono essere compressive, da stiramento o da rottura. Il cranio dopo un trauma non subisce solo le forze causate dall'impatto ma anche quelle generate dai movimenti inerziali. Tali forze d'inerzia per l'interazione tra testa , collo e corpo generano delle accelerazioni traslazionali, rotazionali ed angolari  
Vi sono due tipi di forze implicate nella patogenesi delle lesioni cranio encefaliche nei traumatismi cranici:

a) forze impulsive o inerziali: si generano dopo brusche accelerazioni e decelerazioni (es. knock down nei pugili).

b) forze d'impatto: sono le cause più comuni di lesione cranio encefalica. Si associano quasi costantemente con lesioni da forze impulsive







## Classificazione dei traumi

- Traumi chiusi

- Traumi aperti



# TRAUMI CRANICI APERTI

- Ferite cranio-cerebrali da sfondamento
- Ferite cranio-cerebrali da proiettile
- Fratture della base cranica con lacerazione meningea

complicanze:

- -meningite
- -ascesso
- -fistola liquorale
- -pneumocefalo

# CLASSIFICAZIONE CLINICA

## TRAUMA CRANICO

•Lieve

GCS 15-14

•Moderato

GCS 13-9

•Grave

GCS<8

## GLASCOW COMA SCALE

<b>Apertura degli occhi</b>	Spontanea	4	Alla chiamata vocale	3
	Allo stimolo doloroso	2	Nessuna	1
<b>Risposta Verbale</b>	Conversazione normale	5	Disorientato	4
	Parole non coerenti	3	Suoni	2
	Niente	1		
<b>Motilità</b>	Normale	6	Localizza il dolore	5
	Si allontana dal dolore	4	Decortica	3
	Decerebra	2	Nessuna risposta	1



DECEREBRAZIONE



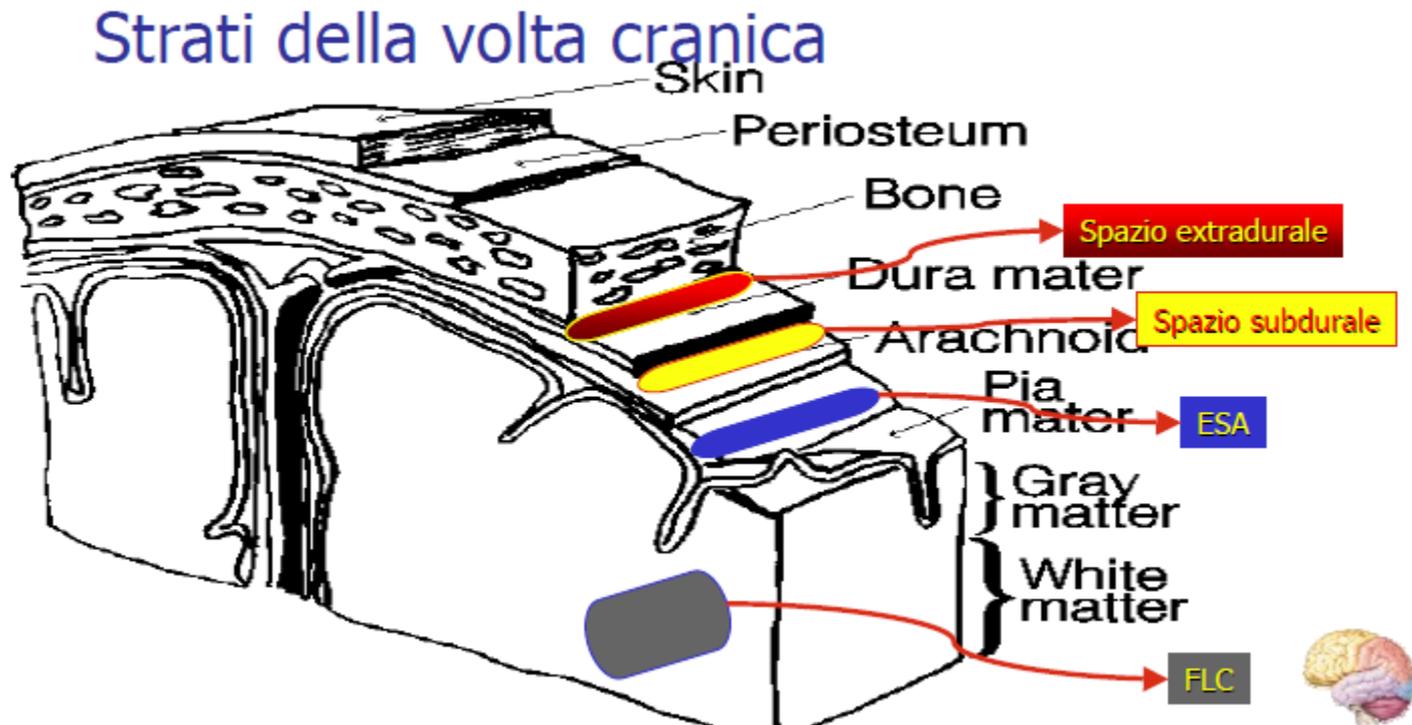
DECORTICAZIONE

# LESIONI DA TRAUMA CRANICO

- **LESIONI PRIMARIE:** *quelle iniziali provocate dal meccanismo lesionale*
- **LESIONI SECONDARIE:** *dovute al processo dinamico che deriva dalla perpetuazione della lesione primaria e dalla sua estensione aggravata da fattori sia locali che sistemici*

# LESIONI PRIMARIE

# ANATOMIA/LIVELLO DELLE LESIONI

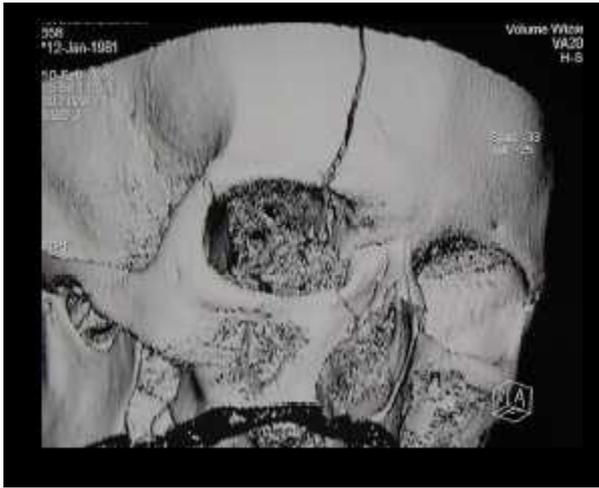


# Lesioni delle parte molli

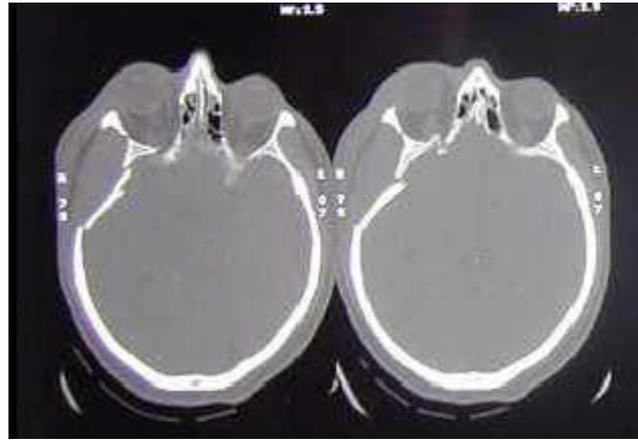


# FRATTURE CRANICHE

- Lineari: base cranica, convessità
- Avvallate: convessità



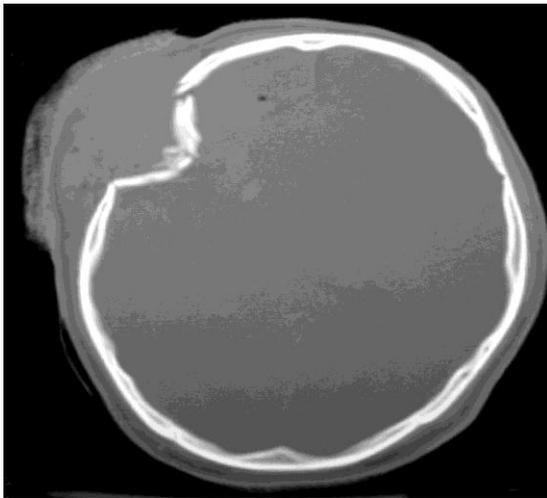
Frattura lineare



Frattura infossata

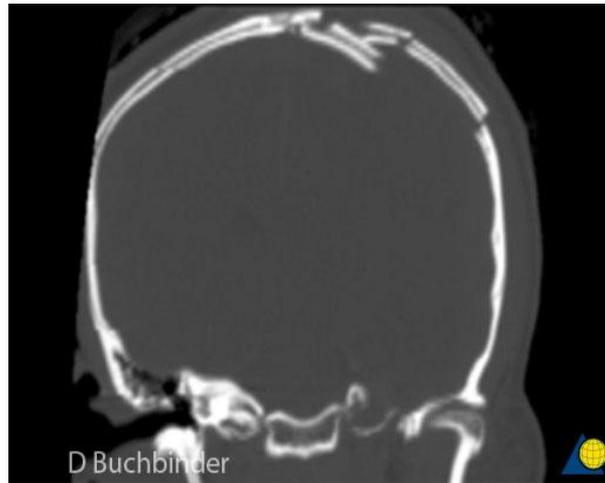


Frattura diastasata



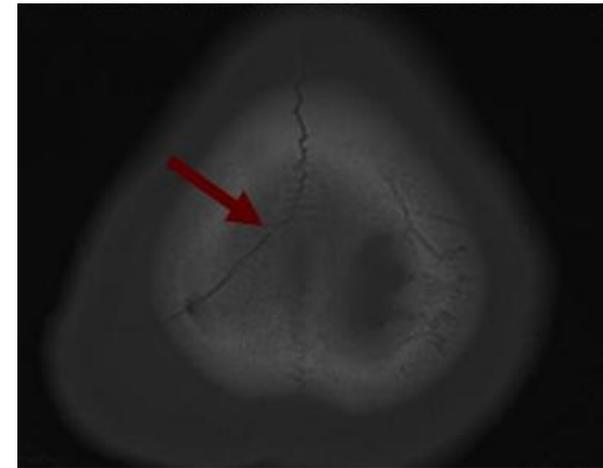
Frattura infossata

4/10/2014



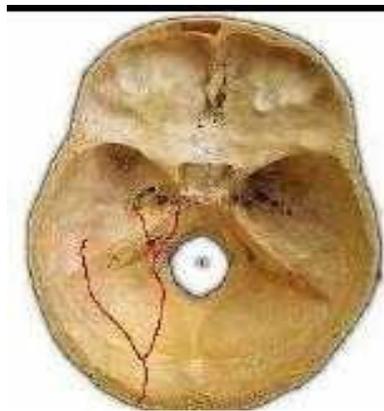
Frattura infossata

Convegno CRI



Frattura lineare

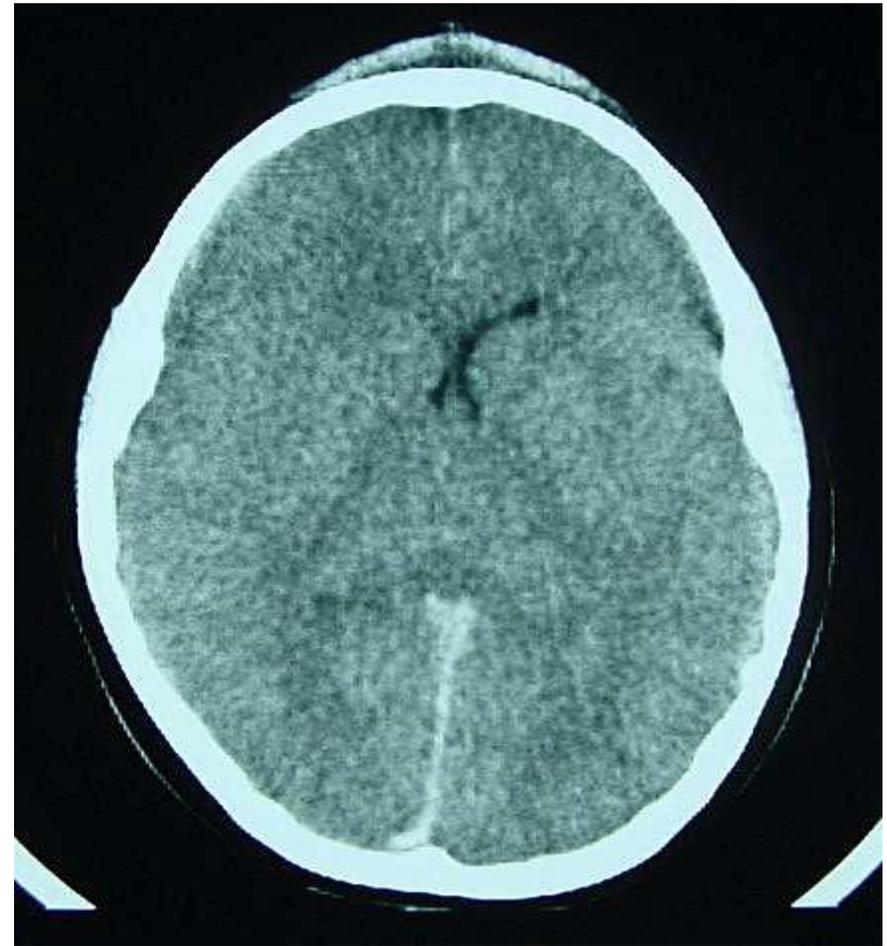
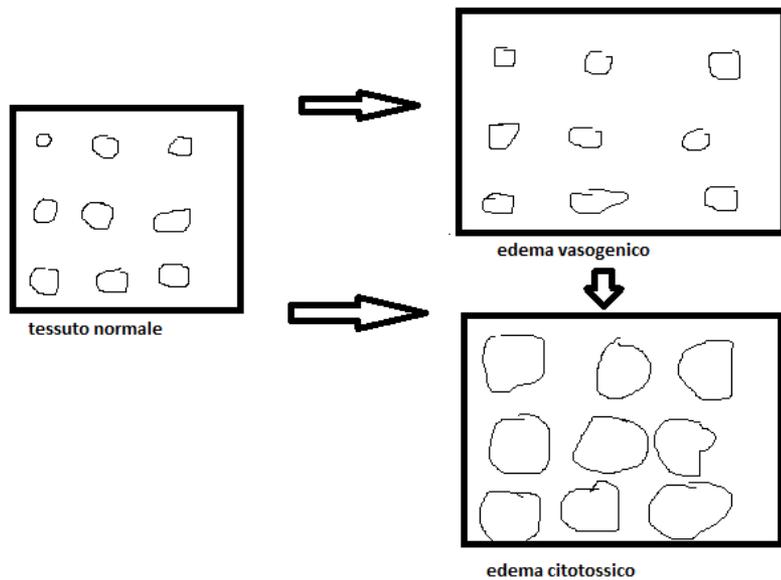
# Fratture della base cranica



# LESIONI PRIMARIE INTRACRANICHE

1. Edema cerebrale
2. Danno assonale diffuso
3. Danni primari del tronco cerebrale
4. Contusione cerebrale
5. Lacerazione cerebrale
6. Emorragia subaracnoidea
7. Ematoma (epidurale-sottodurale-intracerebrale-intraventricolare)
8. Lesione di nervi cranici
9. Lesione di grossi tronchi arteriosi

# EDEMA CEREBRALE

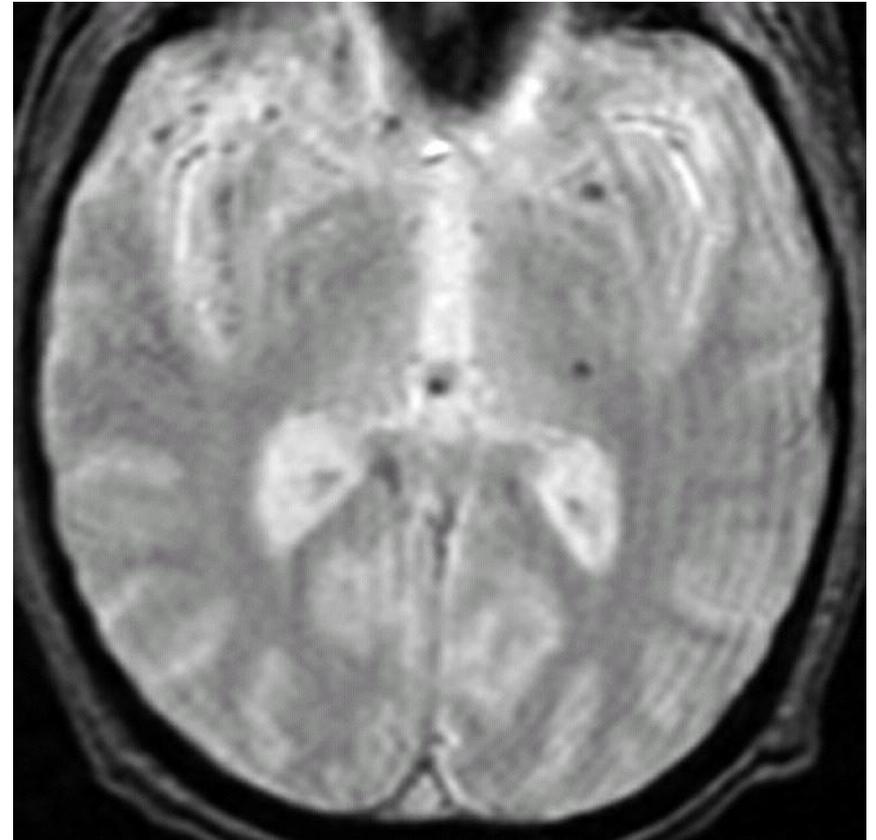
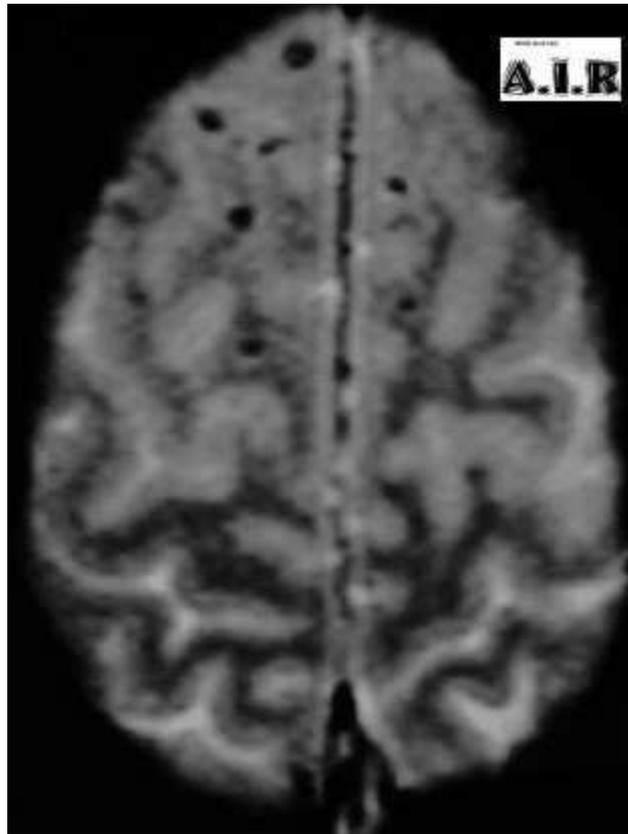


# DANNO ASSONALE DIFFUSO

## *Diffuse Axonal Injury*

- High speed injury with stretching or shearing of brain tissue.
- Radiographically shows petechial hemorrhages in white matter tracts.
- Associated with immediate deep coma
- Cerebral edema and ICP elevation is common.
- Mortality 30-40%, good outcome 20-30%.

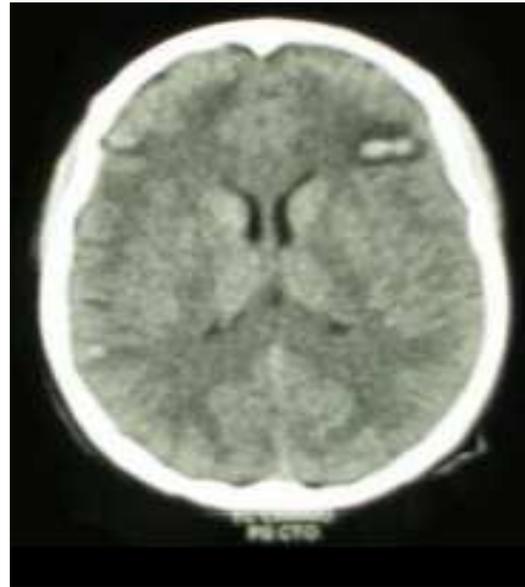
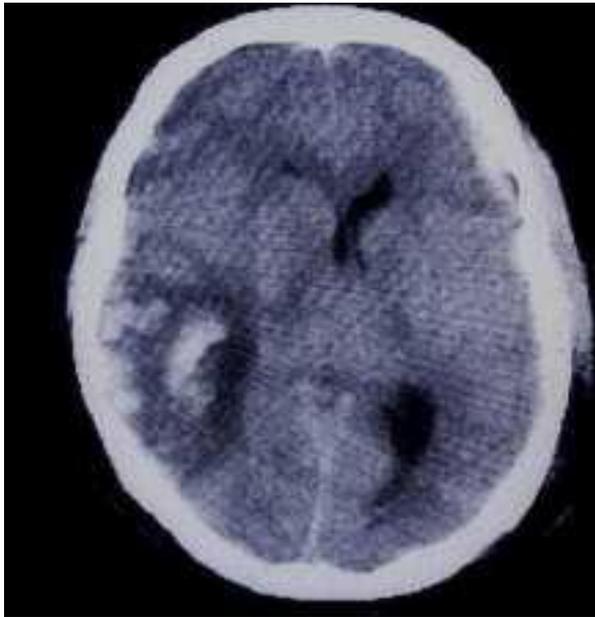
# DANNO ASSONALE DIFFUSO



# DANNI PRIMARI DEL TRONCO



# CONTUSIONE CEREBRALE



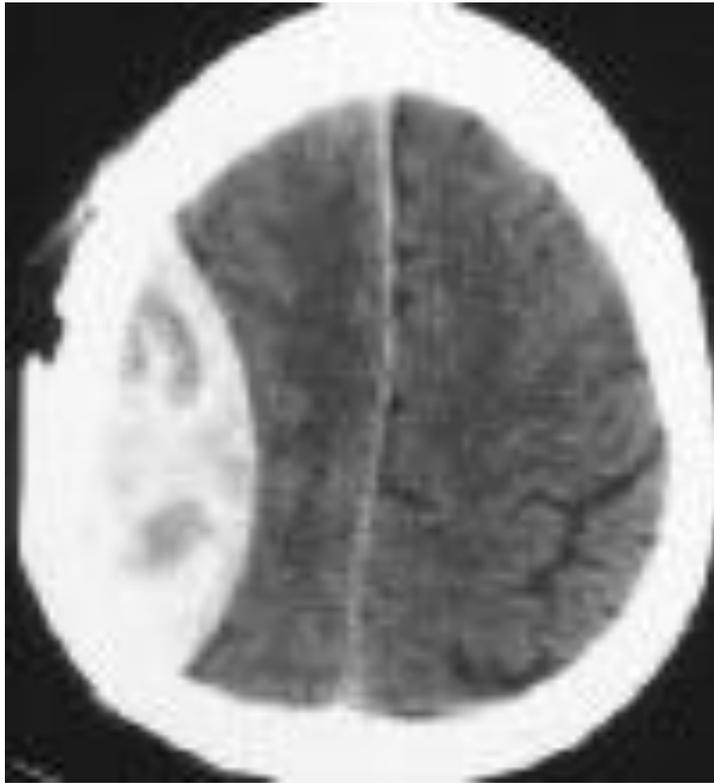
# LACERAZIONE CEREBRALE



# EMORRAGIA SUBARACNOIDEA



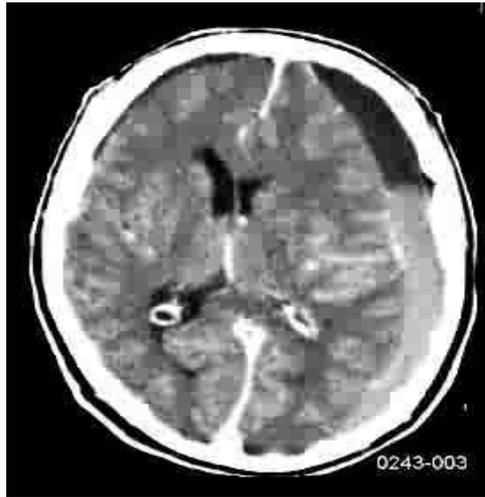
# EMATOMA EPIDURALE



# EMATOMA SUBDURALE



acuto

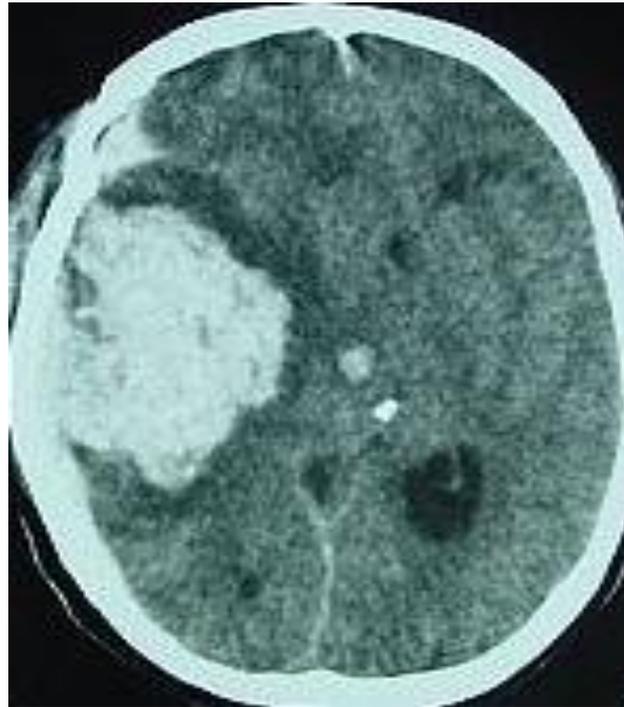


subacuto

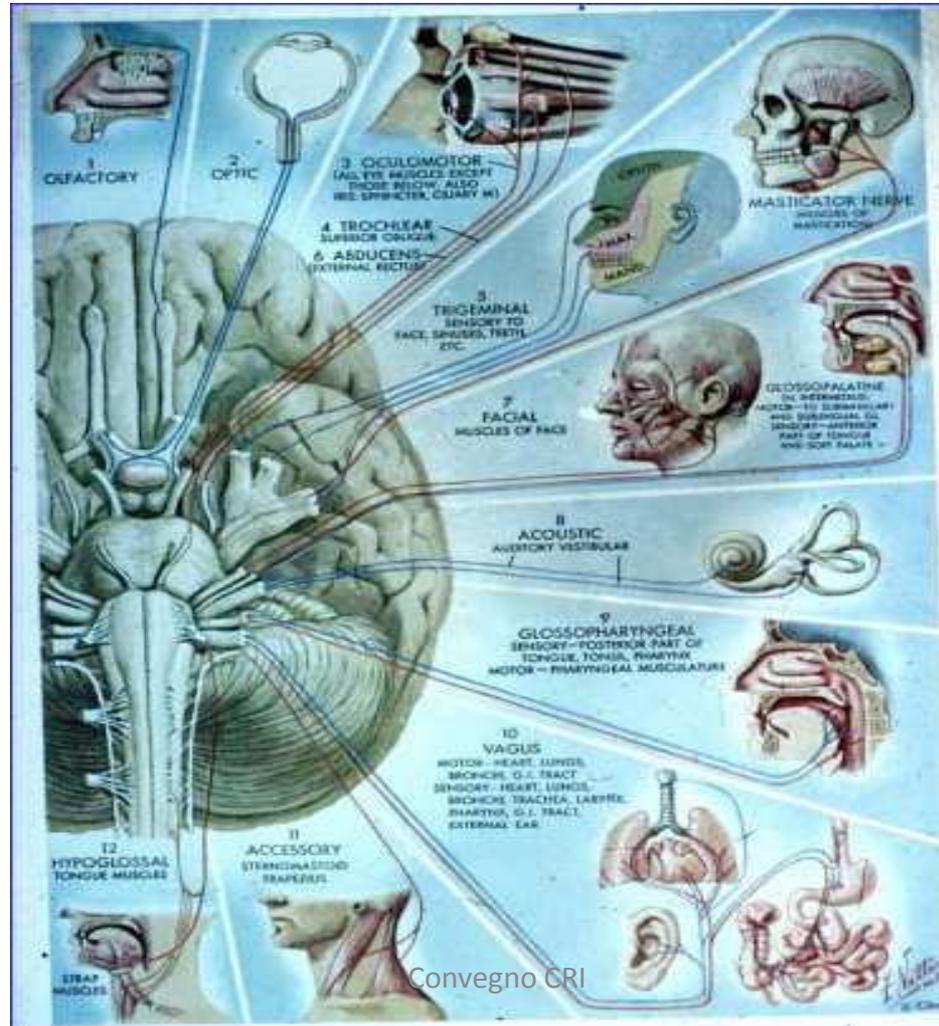


cronico

# EMATOMA INTRAPARENCHIMALE

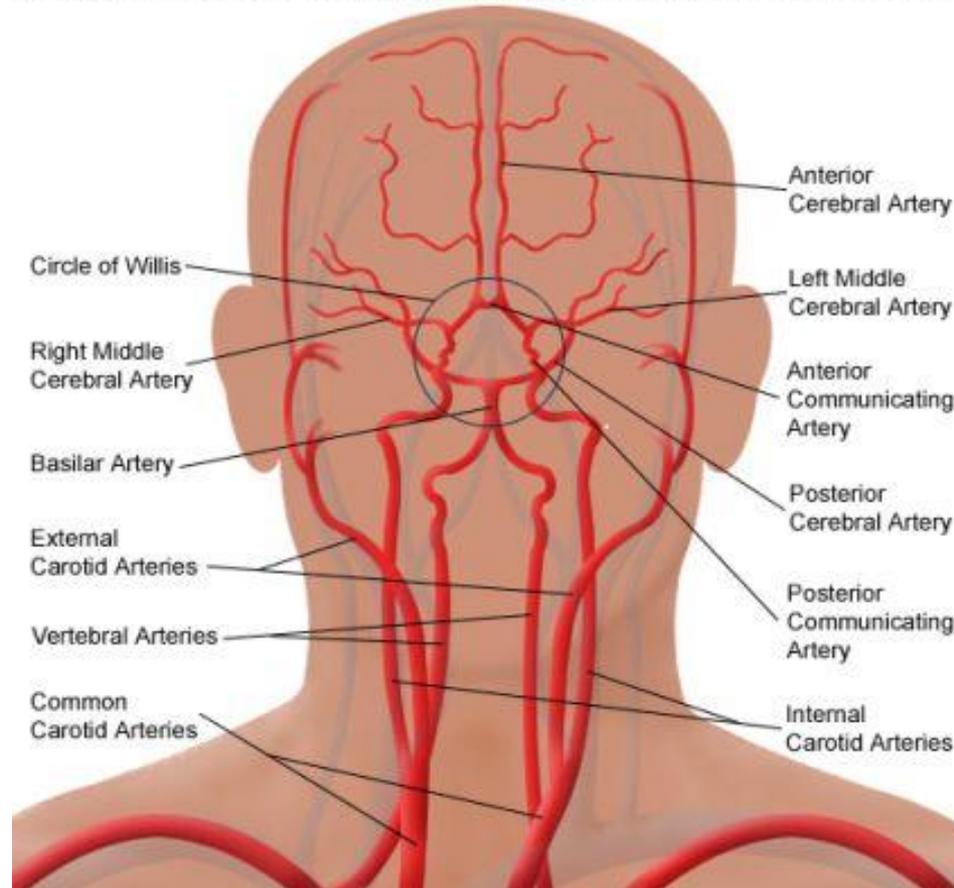


# LESIONE DEI NERVI CRANICI



# LESIONE DEI GROSSI VASI

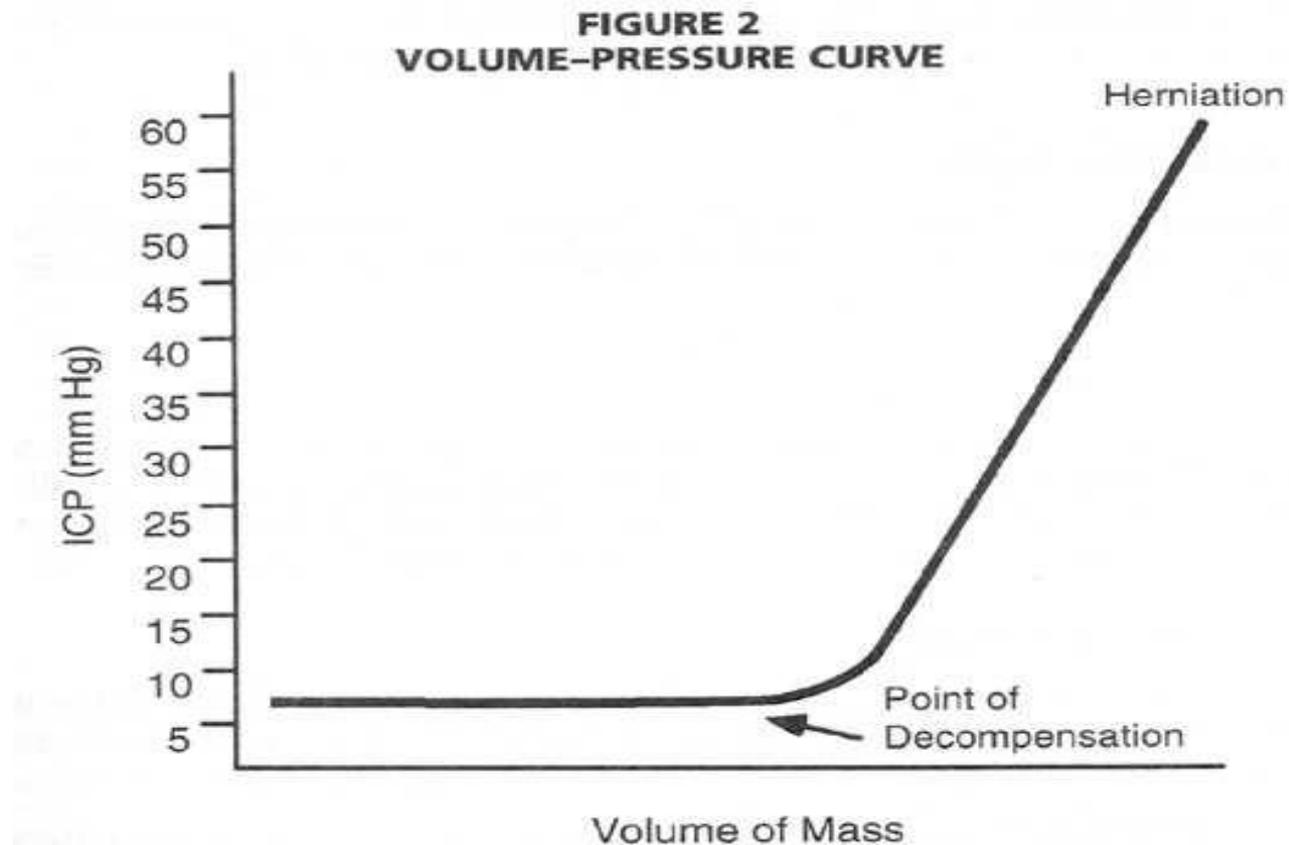
Arterial Circulation of the Brain, Including Carotid Arteries



# LESIONI SECONDARIE CAUSE

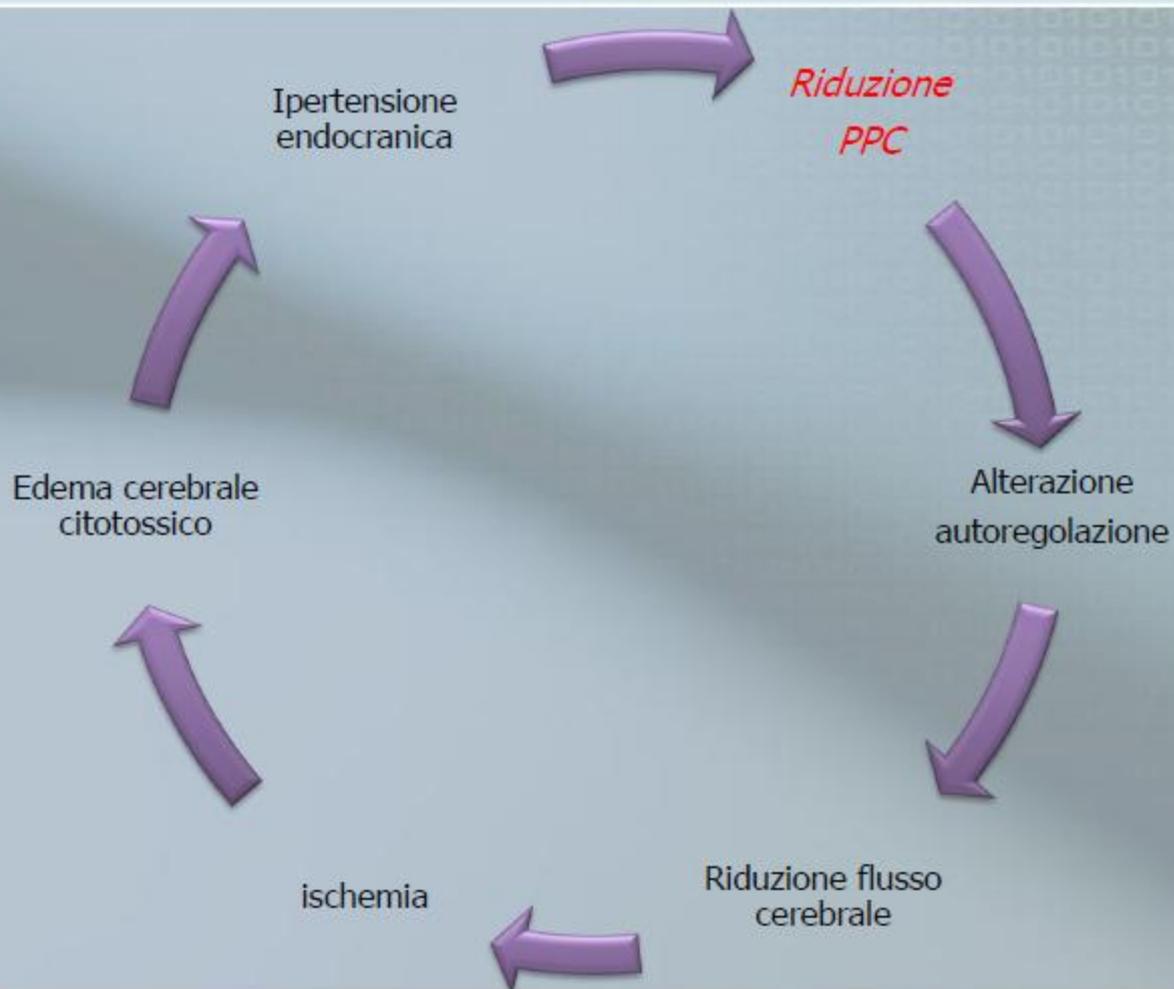
- Ipossia
- Ipotensione
- Ipertensione endocranica

# IPERTENSIONE ENDOCRANICA



# IPERTENSIONE ENDOCRANICA

## *FISIOPATOLOGIA*



# COMPLICANZE TARDIVE

- Fistola liquorale
- Idrocefalo post-traumatico
- Infezioni
- Fistola artero-venosa
- Epilessia
- Diabete insipido

# IL TRATTAMENTO DEL TRAUMA CRANICO

# LINEE GUIDA

JOURNAL OF NEUROTRAUMA  
Volume 12, Number 5, 1995  
May Ann Liebert, Inc.

## Development of Guidelines for the Management of Severe Head Injury

RAJ K. NARAYAN

### ABSTRACT

Organized neurosurgery has taken a major step forward in developing guidelines for the management of severe head injury. This represents the first area in which neurosurgeons have tackled this difficult but important undertaking. The head injury guidelines, which are to be published soon, are evidence-based, i.e., they are based upon published data rather than on expert opinion. The quality of data has been carefully analyzed and graded. The level of the recommendations, i.e., standard, guideline, or option, is based upon the strength of the data available. An attempt is made to provide a summary of the terminology and methodology used to develop guidelines. Arguments for and against practice guidelines are also summarized.

**Key words:** severe head injury; practice guidelines; standards; options; evidence-based

### INTRODUCTION

**H**HEAD INJURY is one of the most common problems that neurosurgeons deal with and it constitutes a major public health problem in the industrialized nations, as well as in many developing countries. Primarily, with the support of the National Institutes of Health (NIH), the past two decades have witnessed a remarkable increase in our understanding of the pathophysiology of head injury. One of the central concepts that has emerged from this clinical and laboratory research is that all neurological damage does not occur at the moment of impact, but evolves over the ensuing hours and days. Furthermore, the deleterious effect of various secondary insults to the injured brain is being increasingly recognized at both a clinical and a biochemical level. These developments have led to a great interest in better monitoring techniques, as well as to the synthesis of many new experimental drugs that seem to show great promise in improving outcome from neurotrauma.

The centers with a demonstrated interest in head in-

jury research have a remarkably similar approach to the management of severe head injury. While some details may differ, virtually all of them follow a protocol that emphasizes rapid transport, early intubation, aggressive resuscitation, immediate CT scanning of the head, prompt surgery for evacuation of an intracranial hematoma, ICP monitoring, maintenance of adequate cerebral perfusion, and critical care to avoid secondary insults to the injured brain. However, while there is a remarkable degree of agreement between the "experts" on these principles, there is considerable variability in the type of care rendered to patients with head injury in the United States (Ghajar et al., 1995). There has been a long-felt need for some consensus or "guidelines" regarding head injury management. The present efforts of the Head Injury Guidelines Task Force sponsored by the American Association of Neurological Surgeons and Congress of Neurological Surgeons (AANS/CNS) Joint Section on Neurotrauma and Critical Care reflect an effort to develop such a document based on scientific evidence rather than merely on expert opinion.

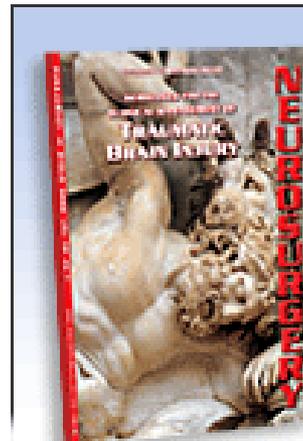
Department of Neurosurgery, Temple University Hospital, Philadelphia, Pennsylvania 19140.

907



# SINch

SOCIETA' ITALIANA  
NEUROCHIRURGIA



## Guidelines for the Surgical Management of Traumatic Brain Injury

La rapidita` e l'appropriatezza dei  
trattamenti ha contribuito in  
questi ultimi anni a migliorare la  
prognosi dei traumi cranici

COME TRATTARE UN TRAUMA  
CRANICO AVVENUTO IN TEATRO  
OPERATIVO, SPESSO MOLTO  
LONTANO DA CENTRI OSPEDALIERI  
DOTATI DELLA NEUROCHIRURGIA E  
DI UNA ATTREZZATA  
RIANIMAZIONE?

# TRAUMA LIEVE

# OSSERVAZIONE

**TRAUMA MEDIO**

**TRAUMA GRAVE**

# PRIORITA'

- Stabilizzazione dei parametri cardio-respiratori
- Diagnosi e trattamento delle emorragie che pregiudichino la sopravvivenza
- Ridurre l'ipertensione endocranica

**BISOGNA SEMPRE SOSPETTARE LA  
PRESENZA DI UN TRAUMA  
CERVICALE FINO A PROVA  
CONTRARIA**

A B C D

A. Protezione del rachide cervicale e controllo delle vie aeree

- Garantire la stabilità del rachide cervicale
- Garantire la pervietà delle vie aeree

B. Controllo ventilazione e respirazione

- Garantire adeguata ossigenazione
- Identificare e trattare la causa di alterata ventilazione

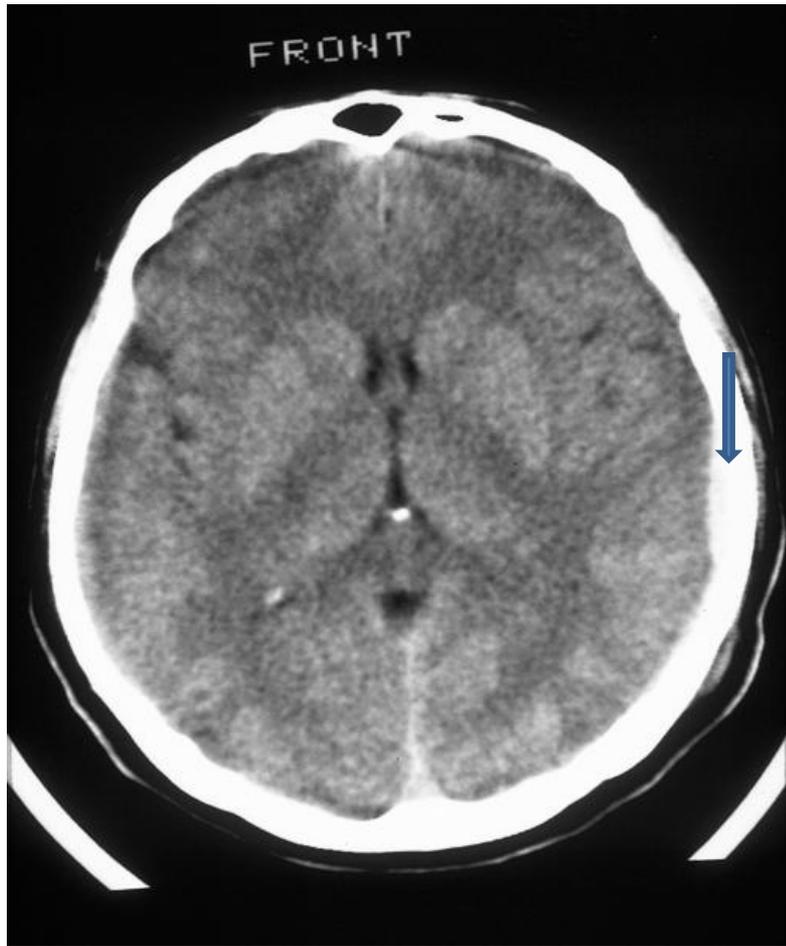
C. Controllo circolazione

- Controllare le emorragie
- Verificare PA e FC
- Reintegrare la volemia

D. Valutazione dello stato neurologico

- Valutare lo stato di coscienza

# TAC CRANIO



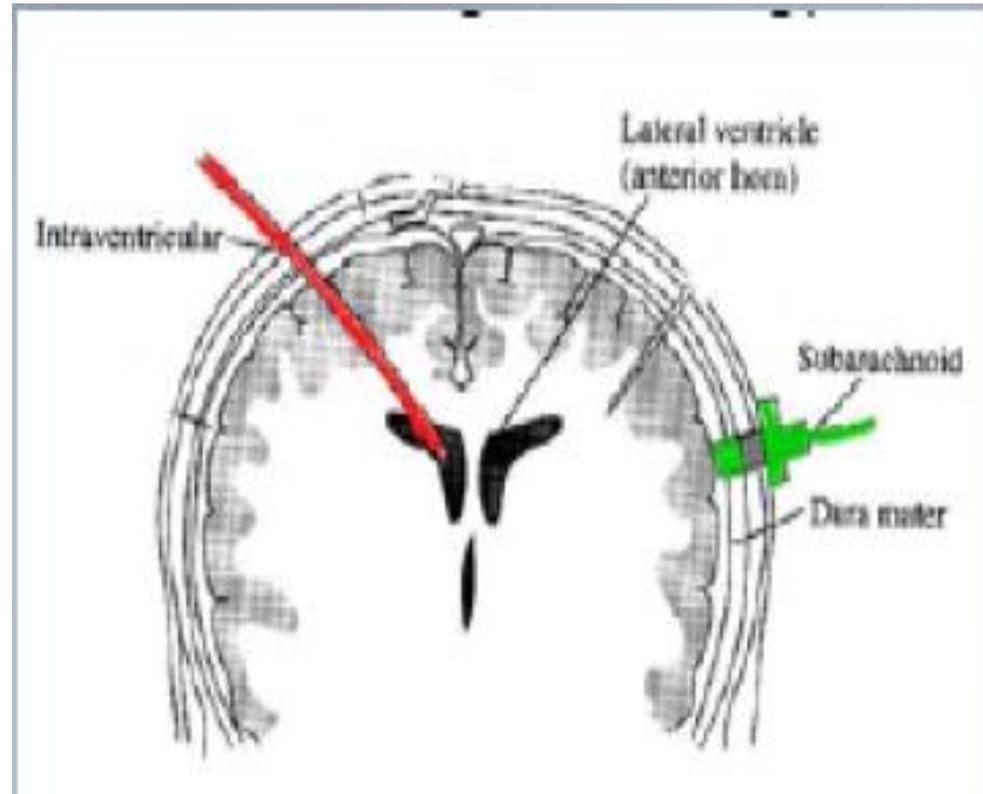
# MONITORAGGIO PIC

Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. J. Neurotrauma. 2007

- Monitoraggio PIC in tutti i pz. con trauma cranico grave o moderato in peggioramento .
- I valori di PIC non possono essere predetti dal quadro TC.
- I valori di PIC sono predittivi dell'outcome ed influenzano la terapia.
- La prognosi migliora nei pz. sensibili a terapia contro l'ipertensione endocranica.

# SISTEMI MONITORAGGIO PIC

- CATETERE INTRAVENTRICOLARE
- CATETERE INTRAPARENCHIMALE
- CATETERE SUBDURALE
- CATETERE EPIDURALE



# LA MISURAZIONE DELLA PIC PERMETTE DI CONTROLLARE L'EFFICACIA DELLE TERAPIE ANTI- IPERTENSIONE ENDOCRANICA

# CHIRURGIA SALVAVITA

CRANIECTOMIA DECOMPRESSIVA E  
DRENAGGIO DELL' EMATOMA  
EPIDURALE

- IL TRAUMA CRANICO MEDIO E GRAVE DEVE ESSERE TRASFERITO NEL PIU' BREVE TEMPO POSSIBILE IN UNA STRUTTURA OSPEDALIERA CHE ABBAIA LA TERAPIA INTENSIVA E LA NEUROCHIRURGIA.
- NON VI E' MAI UN REALE IMPEDIMENTO IN QUESTI CASI AL TRASPORTO AEREO

# Trauma cervicale nel politraumatizzato

- La reale incidenza delle lesioni spinali nel politraumatizzato è superiore a quanto in genere stimato a causa del numero elevato di traumi minori o misconosciuti
- La peggiore conseguenza di ciò è un deficit neurologico progressivo
- **Ogni politraumatizzato deve essere considerato portatore di lesione spinale finché non diversamente accertato**

**LE LESIONI DELLA COLONNA CON O SENZA DANNO NEUROLOGICO VANNO SEMPRE SOSPETTATE ED ESCLUSE IN UN PAZIENTE POLITRAUMATIZZATO E/O CON TRAUMA CRANICO. IL RACHIDE CERVICALE RAPPRESENTA LA SEDE PIU' IMPORTANTE DI LESIONE CON UNA PERCENTUALE DEL 55%**

**IL PERSONALE SANITARIO CHE GESTISCE IL PAZIENTE PUO' PEGGIORARE LE LESIONI CON ECCESSIVE MANIPOLAZIONI O INADEGUATE IMMOBILIZZAZIONI FINCHE' VIENE MANTENUTA LA PROTEZIONE DELLA COLONNA CON SISTEMI DI IMMOBILIZZAZIONE ADEGUATI, LA VALUTAZIONE DELLA COLONNA PUO' ESSERE RIMANDATA SENZA RISCHI, SOPRATTUTTO IN CASO DI ALTERAZIONI SISTEMICHE**



# Fisiopatologia del trauma spinale

- Durante un evento traumatico il rachide può essere sottoposto a più forze statiche e dinamiche e si possono verificare varie lesioni a carico di:
  1. Vertebre
  2. Legamenti
  3. Dischi
  4. Midollo e radici

- Frattura vertebrale
- Lussazione e instabilità vertebrale
- Ernia
- Raccolta ematica
- Ferita penetrante
- Presenza di corpi estranei nel rachide
- Fistola liquorale

# DANNO MIDOLLARE

- Primario: compressione, contusione, lacerazione
- Secondario: ischemia post-traumatica, perossidazione e idrolisi lipidica, infezione

# ITER DIAGNOSTICO e TERAPEUTICO

- Immobilizzazione
- Ispezione di base e visita neurologica
- Manovre di rianimazione di base e primo trattamento farmacologico
- Screening diagnostico
- Trattamento della lesione
- Fisioterapia e mobilizzazione

# Ispezione di base e visita neurologica (Paziente sveglio e collaborante/Paziente in coma)

- Ricerca di ferite, di perdita di liquor, di contratture muscolari
- Motilità e forza dei quattro arti
- Riflessi
- Sensibilità

# Manovre di rianimazione di base e primo trattamento farmacologico

- Da eseguirsi in caso di lesione midollare acuta e disturbi respiratori
- Controllare l'ipotensione da shock che può favorire con l'ipossia l'aggravarsi di un danno midollare già esistente
- Trattamento farmacologico con cortisone

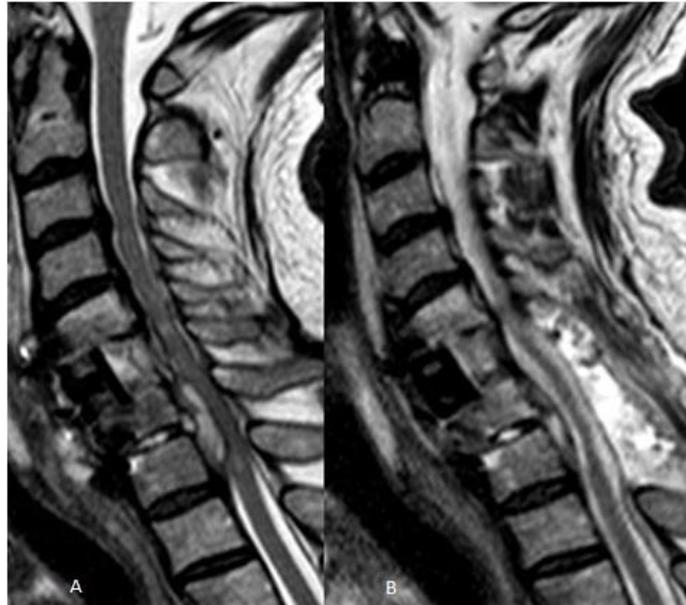
# Timing del trattamento di decompressione-stabilizzazione

- **NON VI SONO STANDARD TERAPEUTICI UNIVERSALMENTE ACCETTATI, MA PRIMA SI OPERA E MIGLIORI SONO I RISULTATI FUNZIONALI**
- **48 ORE**

# Timing del trattamento di decompressione stabilizzazione

- È raccomandato un intervento urgente di decompressione in pazienti con **tetraparesi** o con deterioramento neurologico
- La decompressione urgente di ogni lesione midollare cervicale può essere una opzione ragionevole e sicura
- L'intervento di stabilizzazione può rappresentare il “second hit” fatale in un paziente critico

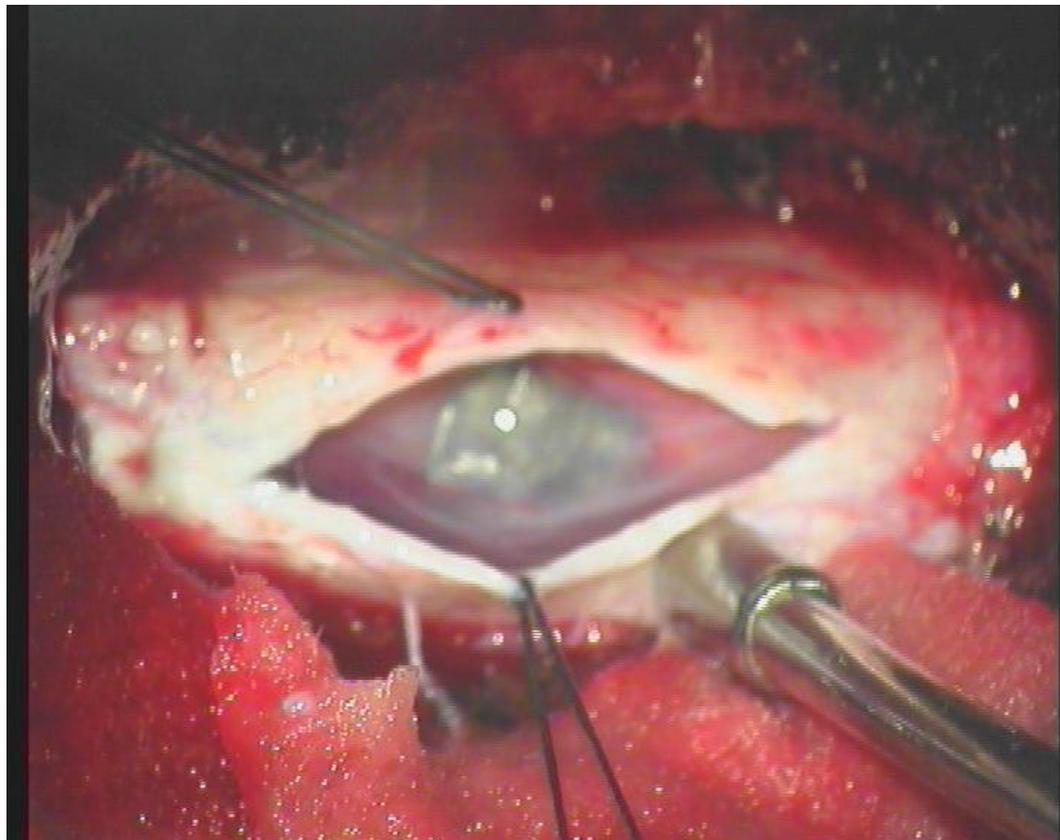
48 ore: il periodo massimo entro il quale effettuare una decompressione midollare in caso di plegia



# CASO CLINICO



# CASO CLINICO



# IL FUTURO

DOI: 10.3171/2014.4.JNS.131805  
©AANS, 2014

## Virtual interactive presence for real-time, long-distance surgical collaboration during complex microsurgical procedures

### Technical note

MAHESH B. SHENAI, M.D., M.S.E., M.B.A.,<sup>1</sup> R. SHANE TURBS, Ph.D., P.A.-C.,<sup>2</sup>  
BARTON L. GUTHRIE, M.D.,<sup>1</sup> AND AARON A. COHEN-GADOL, M.D., M.Sc.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Division of Neurosurgery, Department of Surgery, University of Alabama at Birmingham, Alabama; <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Children's Hospital of Alabama, Birmingham, Alabama; and <sup>3</sup>Goodman Campbell Brain and Spine, and Department of Neurological Surgery, Indiana University School of Medicine, Indianapolis, Indiana

**Object.** The shortage of surgeons compels the development of novel technologies that geographically extend the capabilities of individual surgeons and enhance surgical skills. The authors have developed "Virtual Interactive Presence" (VIP), a platform that allows remote participants to simultaneously view each other's visual field, creating a shared field of view for real-time surgical telecollaboration.

**Methods.** The authors demonstrate the capability of VIP to facilitate long-distance telecollaboration during cadaveric dissection. Virtual Interactive Presence consists of local and remote workstations with integrated video capture devices and video displays. Each workstation mutually connects via commercial bidirectional devices, allowing worldwide point-to-point communication. Software composites the local and remote video feeds, displaying a hybrid perspective to each participant. For demonstration, local and remote VIP stations were situated in Indianapolis, Indiana, and Birmingham, Alabama, respectively. A suboccipital craniotomy and microsurgical dissection of the pialar region was performed in a cadaveric specimen using VIP. Task and system performance were subjectively evaluated, while additional video analysis was used for objective assessment of delay and resolution.

**Results.** Participants at both stations were able to visually and verbally interact while identifying anatomical structures, guiding surgical maneuvers, and discussing overall surgical strategy. Video analysis of 5 separate video clips yielded a mean compositing delay of 760 ± 606 msec (when compared with the audio signal). Image resolution was adequate to visualize complex intracranial anatomy and provide interactive guidance.

**Conclusions.** Virtual Interactive Presence is a feasible paradigm for real-time, long-distance surgical telecollaboration. Delay, resolution, scaling, and registration are parameters that require further optimization, but are within the realm of current technology. The paradigm potentially enables remotely located experts to mentor less experienced personnel located at the surgical site with applications in surgical training programs, remote proctoring for proficiency, and expert support for rural settings and across different countries.  
(<http://thejns.org/doi/abs/10.3171/2014.4.JNS.131805>)

**KEY WORDS** • virtual interactive presence • microsurgical procedure • collaboration • telecommunication

As evidence for an evolving global shortage of surgeons and specialists emerges,<sup>8,12,14,16,18,20,22,24</sup> tangible effects on morbidity and mortality are rapidly being discovered.<sup>22-26</sup> For example, regional scarcity of trauma surgeons and trauma centers has been linked to trauma-related mortality,<sup>27</sup> and the time to definitive intervention has been implicated in the outcomes for

various surgical scenarios.<sup>28,29</sup> However, traditional solutions, such as simply increasing the number of medical students and trainees, are at odds with general health care workforce trends and resident work-hour regulations.

With an evolving gap between the need and supply for general and specialized neurosurgeons, digital technologies are poised to provide novel solutions. In the last 2 decades, numerous telesurgical paradigms have evolved, largely focusing on coupling a remote surgeon with robotic

**Abbreviations used in this paper:** IU = Indiana University; LD-VIP = long-distance VIP; SD-VIP = short-distance VIP; UAB = University of Alabama at Birmingham; VIP = virtual interactive presence.

This article contains some figures that are displayed in color online but in black-and-white in the print edition.



FIG. 2. Surgical telecollaboration using 3D-VIP. The local student (left) and remote mentor (right) are in separate locations (A), but both can see a merged display of the other's actions (B), creating a common task field within which they can interact.