

## Trauma Cranico in Pediatria

Il trauma cranico pediatrico rappresenta una delle principali cause di morbilità e mortalità tra i bambini, con un ampio spettro di manifestazioni, da lievi a gravi. Una diagnosi tempestiva basata sull'algoritmo PECARN e un trattamento appropriato possono evitare accertamenti impropri e migliorare gli esiti a lungo termine.

Francesca D'Aiuto, Simona Scalzo

PS Pediatrico e Pediatria d'Urgenza- Ospedale dei bambini "G. Di Cristina" Arnas Civico Palermo

### INTRODUZIONE

Il trauma cranico rappresenta una delle principali cause di morbilità e mortalità in età infantile nei Paesi industrializzati (1) oltre che una delle motivazioni più frequenti di accesso al pronto soccorso (PS) in età pediatrica.

La gestione di queste lesioni è di fondamentale importanza, poiché può influire significativamente sullo sviluppo neurocognitivo e sulla qualità della vita del bambino.

Una delle maggiori sfide per il pediatra è individuare i bambini a vero rischio di malattia severa all'interno del folto numero che ogni giorno affolla i PS e gli ambulatori dei Pediatri di Libera Scelta; altra sfida è utilizzare in modo razionale gli esami diagnostici, non sempre utili e spesso potenzialmente dannosi.

L'approccio al trauma cranico rappresenta un modello emblematico di queste sfide, restando uno dei temi di attualità nella ricerca e di grande impatto nella pratica clinica. Si tratta di riuscire a identificare quel ristretto numero di bambini con lesione intracranica (LIC) e, nel contempo, ridurre e limitare il più possibile l'esposizione radiante legata alla TAC cerebrale e i rischi correlati all'eventuale sedazione.

### EPIDEMIOLOGIA E INCIDENZA

Il trauma cranico, da solo o in associazione con altre

lesioni, risulta estremamente comune.

In Italia tra le cause principali di accesso ai PS, specie nei bambini più piccoli, 0-4 anni, (in circa il 21,6% dei casi) (2) a causa della maggiore vulnerabilità legata allo sviluppo motorio e cognitivo.

Il sesso maschile è maggiormente colpito con un rapporto di 2:1 e presenta un rischio quattro volte maggiore di subire un trauma cranico con esito infausto (3). Ciò è probabilmente determinato dal tipo di attività sportiva e ricreativa, più violenta e pericolosa.

I bambini < 5 anni sono più a rischio di lesioni craniche per la maggiore fragilità delle ossa craniche e le differenze nella struttura anatomica rispetto agli adulti (4).

Le cause di trauma cranico variano con l'età: nei lattanti le lesioni non accidentali sono le più comuni, mentre in età prescolare, le cadute sono la causa principale. Nei più grandi e negli adolescenti predominano gli incidenti stradali e le lesioni da traumi sportivi (4).

Nella fascia 1-5 anni gli incidenti stradali rappresentano il 9% della mortalità, che arriva al 22% tra 6 e 14 anni.

Tra le cause di trauma cranico rientrano i traumi cranici da abuso, che continuano ad essere una delle principali cause di morte e disabilità specie nei più piccoli (5). Il 70% di essi riguarda i bambini al di sotto di un anno d'età (6).

Vari tipi e gravità possono portare lesioni lievi o danni neurologici permanenti.

Oltre l'80% dei traumi cranici pediatrici sono minori e non associati a LIC o sequele a lungo termine. 1 bambino su 10, nella fascia 0-14 anni, riporta ogni anno un trauma cranico tale da richiedere l'osservazione ospedaliera. Dei 5 milioni di traumi cranici registrati in un anno negli USA, il 10% presenta gravi conseguenze fisiche o mentali a distanza. A questi vanno aggiunti i bambini vittime di abuso, esposti a rischio di possibili recidive. I traumi cranici che necessitano di ricovero in Terapia Intensiva sono circa il 3% del totale.

Categoria a parte è rappresentata dai pazienti con difetti della coagulazione o portatori di derivazioni ventricolo peritoneali. La soglia per seguire un esame di neuroimaging in questi pazienti è più bassa; la vera frequenza di lesioni cerebrali sembra il 4-5%. Lesioni gravi sono associate a meccanismi traumatici meno importanti (7).

## PREVENZIONE

La prevenzione del trauma cranico nei bambini è essenziale per ridurre l'incidenza di queste lesioni. Alcuni interventi preventivi comprendono:

1. Uso di dispositivi di protezione;
2. Educazione ai genitori sulla sicurezza domestica e sull'importanza della supervisione dei bambini, in particolare nei contesti ad alto rischio;
3. Reti di protezione stradale.

## CLASSIFICAZIONE E MANAGEMENT

Il trattamento del trauma cranico pediatrico dipende dalla gravità del trauma stesso. La valutazione iniziale è cruciale per stabilire il tipo di trauma, minore o maggiore, nonché il miglior piano di intervento.

Il punteggio *Glasgow Coma Scale* (GCS) e, per età inferiore a 2 anni, il *Pediatric Glasgow Coma Scale* (pGCS), rappresentano uno strumento universalmente diffuso per classificare la gravità oltre che per valutare lo stato di coscienza dei pazienti con trauma cranico. Si definisce minore un trauma cranico con GCS 14-15; moderato con GCS 9-13, mentre valori  $\leq 8$  definiscono il trauma cranico grave (Tabella 1).

La Società Italiana di Medicina d'Emergenza-Urgenza

<i>Glasgow Coma Scale e pGCS</i>		
	Bambino > 2 anni	Bambino < 2 anni
<b>Apertura occhi</b>		
4	Spontanea	Spontanea
3	A comando	Allo stimolo verbale
2	Al dolore	Al dolore
1	Nessuna risposta	Nessuna risposta
<b>Risposta motoria</b>		
6	Esegue ordini semplici	Spontanea
5	Localizza lo stimolo doloroso	Risposta al tatto
4	Allontana lo stimolo doloroso	Risposta al dolore
3	Flessione (decorticazione)	Flessione (decorticazione)
2	Estensione (decerebrazione)	Estensione (decerebrazione)
1	Nessuna risposta	Nessuna risposta
<b>Risposta verbale</b>		
5	Orientata	Vocalizza
4	Confusa	Irrabile, pianto consolabile
3	Inappropriata	Pianto non consolabile
2	Suoni incomprensibile	Lamento
1	Nessuna risposta	Nessuna risposta

A cura degli autori

Tabella 1

Pediatria (SIMEUP) ha considerato tale classificazione non esaustiva per cui stratifica la gravità del trauma cranico in maggiore e minore anche sulla base di ulteriori caratteristiche riportate in Tabella 2.

All'interno dei Traumi Cranici Minori, sulla scorta dei dati clinici, sono identificabili due categorie, a basso e medio rischio. I bambini < 2 anni, a maggiore rischio di danno cerebrale asintomatico, trauma da abuso e con difficoltà nella obiettività clinica, si considerano a medio rischio anche in assenza di sintomatologia (Tabella 3).

Definizione a parte merita la *Concussione*: un complesso fisiopatologico che colpisce il cervello, indotto da forze biomeccaniche derivanti da colpo diretto alla testa, al volto, al collo e altra parte ma con forza impulsiva trasmessa al capo. Causa una variabilità di sintomi (cefalea, vomito, nausea, difficoltà di coordinazione o concentrazione) con o senza perdita di coscienza, a risoluzione sequenziale, che può perdurare nel tempo (8).

La valutazione neuroradiologica, unitamente a quella clinica, assume importanza centrale nella gestione del paziente con trauma cranico.

In particolare, la TAC del cranio rappresenta il *gold standard* per la diagnosi immediata di lesioni intracraniche post-traumatiche. L'ampia diffusione delle apparecchiature TAC ha potenziato le capacità diagnostiche in questo ambito, con crescente preoccupazione riguardo al rischio radiante, al quale i bambini sono particolarmente vulnerabili (9).

Il rapporto rischio beneficio della TC cerebrale si valuta in relazione alla gravità del quadro: nei traumi cranici maggiori il rischio è molto alto per cui risulta sempre necessaria, mentre nei traumi cranici minori, le linee guida italiane basano la scelta di eseguire una TC cerebrale sui predittori PECARN (*Pediatric Emergency Care Applied Research Network*).

Il PECARN (*Pediatric Emergency Care Applied Research Network*) è uno dei 3 grandi "*Clinical Prediction Rules*", strumenti decisionali che utilizzano più variabili (ricavare da anamnesi, esame clinico, test iniziali) per definire la probabilità di un determinato evento. Identifica i bambini a bassissimo rischio di lesione per i quali la TAC non è indicata. Ampiamente studiat

to e validato, i risultati hanno dimostrato la sua efficacia nel ridurre il numero di TC senza compromettere la sicurezza del paziente. Quando il rischio è ridotto, il rapporto rischio beneficio, in una prospettiva a lungo termine, privilegia l'osservazione senza interventi invasivi.

Classificazione Trauma Cranico- Linee Guida SIMEUP	
Trauma Cranico Maggiore Una delle seguenti condizioni:	Trauma Cranico Minore
GSC < 13 (Grave se GSC < 8)	GSC 14-15
Segni di Frattura della base del Cranio	Assenza di segni di frattura della base cranica
Frattura depressa della volta cranica	Assenza di deficit neurologici focali
Deficit neurologici focali (sensoriali, visivi, verbali)	
Convulsione post traumatica	

A cura degli autori

Tabella 2

Classificazione Trauma Cranico Minore- Linee Guida SIMEUP	
Trauma Cranico Minore a basso rischio Tutte le seguenti condizioni:	Trauma Cranico Minore a medio rischio GCS 15 ma anche solo uno dei seguenti:
dinamica a bassa energia (caduta senza dislivello <90 cm se <2 aa, <150 cm se > 2 aa, urto contro superfici elastiche)	<2 anni: perdita di coscienza > 5", dinamica importante (incidente stradale, caduta >90 cm), comportamento non abituale secondo i genitori, ematoma dello scalpo non frontale, vomito ripetuto
asintomatico o perdita di coscienza di pochi secondi o 1-2 episodi di vomito posttraumatico	
cefalea lieve o in sede di trauma	>2 anni: perdita di coscienza, dinamica importante (incidente stradale, caduta >150 cm), vomito ripetuto, cefalea ingravescente,
Non segni neurologici nè segni di frattura della base, ferite cutanee e/o tumefazioni dello scalpo di modeste dimensioni	

A cura degli autori

Tabella 3

## LINEE GUIDA PECARN E SIP-SIMEUP PER LA GESTIONE DEL TRAUMA CRANICO NEI BAMBINI

Il PECARN si basa su modelli predittivi per identificare un basso rischio di lesioni intracraniche gravi (emorragie, fratture del cranio, contusioni cerebrali significative). Offre due principali algoritmi diagnostici (> 0 < 2 anni) (Figure 1 e 2), adattati alle specifiche necessità e caratteristiche di ciascun gruppo (10).

La SIMEUP, a partire dal 2002, ha pubblicato le raccomandazioni per la gestione del bambino che affrisce in PS con trauma cranico minore (Da Dalt 2002), successivamente revisionate e aggiornate alla luce delle molte evidenze e della letteratura prodotta sul tema dal 2005. Le nuove Linee Guida SIP-SIMEUP (11) hanno lo scopo di assicurare il massimo di appropriatezza degli interventi riducendo al minimo la variabilità nelle decisioni cliniche tra operatori, ospedali e regioni.

In base a predittori è possibile classificare i traumi cranici in maggiori, per i quali eseguire una TC cerebrale, e minori, in cui va stratificare il rischio di LIC: se alto, è necessaria l'esecuzione di TC, se a basso-intermedio rischio di LIC, si predilige l'osservazione clinica per 6-24 ore (almeno 24 se < 3 mesi).

Utile per stratificare i pazienti anche l'Ecografia Point of care del cefaloematoma. Non risultano invece utili eco transfontanellare ed Rx cranio.

Nell'approccio al bambino con Trauma Cranico Grave è raccomandato l'approccio con sequenza ABCDE. Dal 1978 l'ATLS (*Advanced Trauma Life Support*) è lo standard di cura universale per il paziente traumatizzato garantendo il miglior outcome possibile (12).

Per i Traumi Cranici Minori con GCS 15, non sottopo-

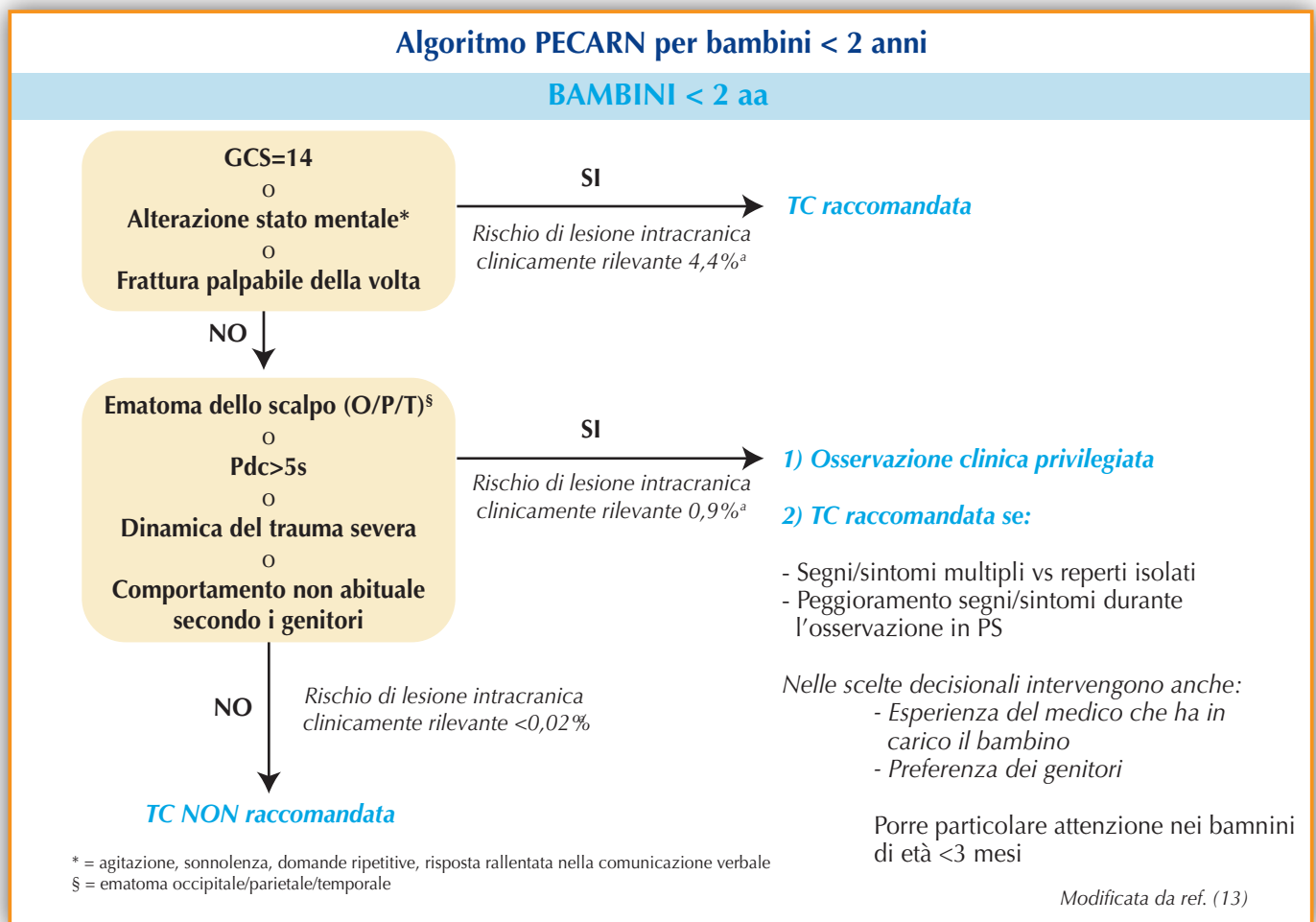


Figura 1

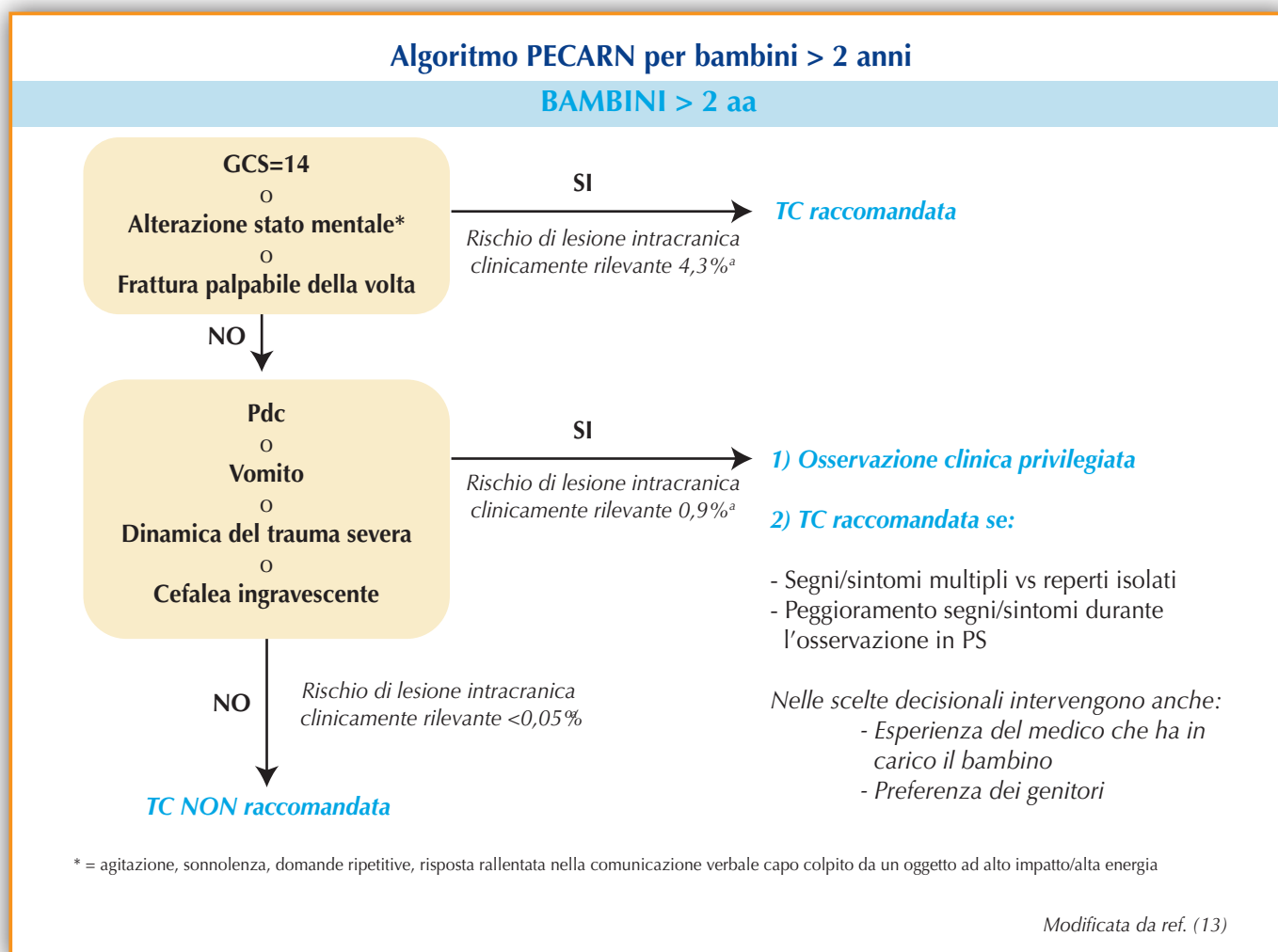


Figura 2

sti a Tac, o con GCS 14-15, in cui la TC, secondo il giudizio del NCH, non abbia evidenziato lesione intracranica clinicamente rilevante (non vi è indicazione a TC di controllo routinaria), l'approccio non invasivo privilegia l'osservazione, durante cui valutare:

- GCS, dimensione e reattività pupillare
- Parametri vitali, all'ingresso e alla dimissione
- Dolore, attraverso le scale appropriate

Criteri di dimissibilità con istruzioni per follow up domiciliare:

- GCS 15
- Normale esame neurologico
- Assenza o risoluzione sintomi
- Assenza di significativi traumatismi associati.

- Assenza di sospetti di maltrattamento
- Affidabilità della famiglia con facilità di nuovo accesso in PS

#### NOVITÀ E PROSPETTIVE FUTURE (14)

Sebbene la TAC rimanga lo standard diagnostico, la RM a sequenza rapida è sempre più utilizzata in prima linea rivelandosi superiore alla TAC per tutte le lesioni tranne le fratture craniche (bassa sensibilità). La ricerca del gruppo ENIGMA è impegnata a scoprire i biomarcatori di imaging con valore prognostico.

Attualmente non ci sono linee guida per il trattamento del Trauma Cranico Pediatrico, soltanto raccomandazioni. Il bolo di soluzione salina ipertonica (3%) è raccomandato in presenza di ipertensione endocrani-

ca, l'ipotermia moderata profilattica (da 32° a 33°C), la dieta immunomodulante non sono raccomandate.

Per il Trauma Cranico Lieve le linee guida riconoscono interesse per i biomarcatori ma mancano prove sufficienti per il loro uso.

Crescente anche l'interesse per il monitoraggio non invasivo, sebbene di applicazione clinica poco chiara.

È probabile che i bambini esposti a Traumi Cranici, specie i piccoli, siano più a rischio di disabilità di apprendimento o di sviluppare depressione e ansia e questa è un'area di ulteriore sviluppo.

## CONCLUSIONI

Il trauma cranico pediatrico rappresenta una delle principali cause di morbilità e mortalità tra i bambini, con un ampio spettro di manifestazioni che variano dalla forma lieve a quella grave.

Un approccio multidisciplinare che integri prevenzione, diagnosi tempestiva basata sull'algoritmo PECARN e trattamento appropriato può evitare l'esposizione impropria a radiazioni e migliorare significativamente gli esiti a lungo termine.

## Bibliografia

1. Dewan, Michael C et al. "Epidemiology of Global Pediatric Traumatic Brain Injury: Qualitative Review." *World neurosurgery* vol. 91 (2016): 497-509.e1. doi:10.1016/j.wneu.2016.03.045.
2. Giustini M, Fondi G, Cedri C, Cedri S, Crenca A, Pitidis A. Gli accessi in pronto soccorso per incidenti e violenza in tre Regioni italiane: i dati di sorveglianza dell'European Injury Database (2018). *Boll Epidemiol Naz* 2023;4(2):29-37. doi:https://doi.org/10.53225/BEN\_067.
3. P.A. Donati, G. Cagnoni. Traumi cranici in età pediatrica, Medico e Bambino 1999.
4. Keenan HT Bratton SL Epidemiology and outcomes of pediatric traumatic brain injury, *Dev Neurosci*, 2006, vol. 28 (pg. 256-63).
5. Figaji, A. An update on pediatric traumatic brain injury. *Childs Nerv Syst* 39, 3071-3081 (2023). https://doi.org/10.1007/s00381-023-06173-y.
6. Rosenfeld EH, Johnson B, Wesson DE, Shah SR, Vogel AM, Naik-Mathuria B (2020) Understanding non-accidental trauma in the United States: a national trauma databank study. *J Pediatr Surg* 55(4):693-697.
7. Lee LK, Dayan PS, Gerardi MJ, et al. Intracranial hemorrhage after blunt head trauma in children with bleeding disorders. *J Pediatr* 2011; 158:1003.
8. McCrory P, Meeuwisse WH, Aubry M et al. Consensus statement on concussion in sport: the 4th International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012, *Br J Sports Med*. 2013; 47: 250-8.
9. Kuppermann, Nathan et al. "Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study." *Lancet* (London, England) vol. 374,9696 (2009): 1160-70. doi:10.1016/S0140-6736(09)61558-0.
10. Oman JA, Cooper RJ, Holmes JF, et al. for the NEXUS II Investigators. Performance of a decision rule to predict need for computer tomography among children with blunt head trauma. *Pediatrics* 2006;117:e238-46.
11. Da Dalt L, Bressan S, Parri N, Nocerino A, Amigoni A, Selmin F, Manara R, Peretta P, Vardeu MP Approccio in pronto Soccorso Al bambino con trauma cranico. Linea Guida basata sull'evidenza a cura della Società italiana di medicina di Emergenza-urgenza pediatrica e della Società italiana di pediatria. Supplemento al n. 2 / ottobre 2015 della Rivista di Emergenza-Urgenza Pediatrica.
12. Radvinsky DS, Yoon RS, Schmitt PJ, Prestigiacomo CJ, Swan KG, Liporace FA. Evolution and development of the Advanced Trauma Life Support (ATLS) protocol: a historical perspective. *Orthopedics* 2012; 35: 305-11.
13. Da Dalt L, Parri N, Amigoni A, Nocerino A, Selmin F, Manara R, Peretta P, Vardeu MP, Bressan S, on behalf of the Italian Society of Pediatric Emergency Medicine (SIMEUP) and the Italian Society of Pediatrics (SIP) Italian guidelines on the assessment and management of pediatric head injury in the emergency department *Italian Journal of Pediatrics* (2018) 44:7.
14. Rostami E, Figaji A, Adelson PD Pediatric TBI - Current State of the Art and Future Perspective *Front. Neurol.*, 18 February 2021 Sec. Neurotrauma Volume 12 - 2021 |https://doi.org/10.3389/fneur.2021.649676.