



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

---

*Corso di Laurea in Infermieristica*

**CORRELAZIONE TRA NURSING E  
PRESSIONE INTRACRANICA NEL PAZIENTE CON  
LESIONE CEREBRALE TRAUMATICA:  
REVISIONE DELLA LETTERATURA**

Relatore:  
**Dott.ssa Paola Graciotti**

Tesi di Laurea di:  
**Paolo Vincenzoni**

A.A. 2021/2022

A Elia, mio mentore

## INDICE

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITOLO 1: PRESUPPOSTI SCIENTIFICI.....</b>	<b>4</b>
1.1 IL TRAUMA CRANICO.....	4
1.2 EPIDEMIOLOGIA.....	4
1.3 FISIOPATOLOGIA DEL TRAUMA CRANICO.....	5
1.4 PRESSIONE INTRACRANICA .....	9
1.5 ASSISTENZA INFERMIERISTICA AL PAZIENTE CON TRAUMA CRANICO .....	12
<b>CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI.....</b>	<b>21</b>
2.1 OBIETTIVO DELLA REVISIONE .....	21
2.2 MODELLO PICOM – MOTORI DI RICERCA – STRINGHE DI RICERCA – PAROLE CHIAVE .....	21
2.3 CRITERI DI INCLUSIONE/ESCLUSIONE – SELEZIONE DEGLI ARTICOLI – RACCOLTA E ANALISI DEI DATI .....	23
2.4 PRISMA FLOW CHART .....	25
<b>CAPITOLO 3: RISULTATI.....</b>	<b>26</b>
3.1 TABELLA ESTRAPOLATIVA DEI DATI.....	26
<b>CAPITOLO 4: DISCUSSIONE.....</b>	<b>43</b>
<b>CAPITOLO 5: CONCLUSIONI .....</b>	<b>48</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	

## **ABSTRACT**

Il trauma cranico (TBI-traumatic brain injuries) è un evento lesivo a carico del distretto cranio-encefalico che può arrivare ad interessare le strutture intra ed extra-cerebrali, dando origine a quadri clinici di entità estremamente variabile e complessa. Questo rappresenta uno dei maggiori problemi di salute, sia come causa di morte, sia come causa di disabilità grave e di conseguenti costi economici e sociali. I soggetti sopravvissuti a un trauma cranico spesso si trovano a dover convivere con una serie di incapacità fisiche, psichiatriche, emotive e cognitive.

La lesione cerebrale che si viene a produrre si manifesta in due tempi: lesione cerebrale primaria, determinata dal danno primario diretto conseguente all'insulto traumatico, e la lesione cerebrale secondaria, che può essere definita come una disfunzione cerebrale o danno cellulare che si manifesta a distanza di ore o giorni dal trauma primario.

La lesione cerebrale secondaria, a differenza della primaria, è prevenibile e può essere mantenuta sotto controllo, andando così a migliorare e a promuovere gli outcomes neurologici del paziente.

In questa fase l'infermiere, prestando continua assistenza e prendendosi cura della persona assistita, ha la possibilità di influire sul percorso di recupero del paziente, promuovendone così gli esiti positivi; allo stesso tempo però l'infermiere con le sue azioni può andare a determinare un peggioramento ulteriore delle condizioni della persona assistita.

L'obiettivo di questa revisione è evidenziare quali sono le manovre infermieristiche che possono provocare fluttuazioni della pressione intracranica ed identificare quali possibili interventi/strategie l'infermiere può attuare per prevenire e controllare queste fluttuazioni.

### **MATERIALI E METODI**

È stata condotta una revisione della letteratura attraverso la stesura di un modello PICOM sulle banche dati Pubmed, Cochrane, Scopus, Science, Springerlink ed è stata svolta una ricerca per argomento sul motore di ricerca Google Scholar e sul sito dell'Associazione Nazionale Infermieri di Area critica (ANIARTI).

Quesito di ricerca: quali interventi infermieristici vanno ad impattare sulla pressione intracranica?	
P	Pazienti che hanno subito un trauma cranico
I	Nursing/interventi infermieristici
C	_____
O	Aumento/diminuzione della pressione intracranica
M	Revisione della letteratura

Sono stati applicati i seguenti criteri di inclusione: soggetti adulti, età >19 anni, letteratura degli ultimi 20 anni (2003-2023), studi condotti su umani, articoli in lingua italiana/inglese.

I criteri di esclusione applicati sono i seguenti: ambito pediatrico, duplicati, report non pertinenti, studi condotti su animali

Successivamente alla stesura del Prisma flow-chart e alla lettura degli abstract sono stati selezionati e inclusi nella revisione un totale di 18 articoli.

## **CONCLUSIONI**

Dalla lettura e dall'estrapolazione dei dati dai 18 articoli revisionati si evince come le manovre infermieristiche influenzino i parametri fisiologici della persona traumatizzata, compresa anche la pressione intracranica. Gli interventi che sono risultati essere maggiormente impattanti sono: aspirazione endotracheale, mobilitazione della persona, manovre igieniche.

Le strategie che l'infermiere può attuare per mantenere la pressione intracranica entro determinati range sono: riduzione della stimolazione neurosensoriale, "frammentazione" delle manovre, gestione della terapia analgo-sedativa, posizionare l'assistito con postura semireclinata, riduzione degli stimoli ambientali, avvalersi del monitoraggio emodinamico e respiratorio per identificare precocemente segni di alterazione e di deterioramento neurofisiologico.

Tuttavia, non sono ancora stati del tutto chiariti i meccanismi con cui l'infermiere influenza i parametri fisiologici del soggetto cerebroleso e questo limite deriva anche dal fatto che la maggior parte delle evidenze e delle linee guida proviene da studi di natura osservazionale. Purtroppo, vista la complessa e pericolosa natura del trauma cranico, non è possibile svolgere trial clinici in quanto esporrebbero la

persona assistita al rischio di sviluppare lesioni cerebrali con danni irreversibili o fatali.

PAROLE CHAVE: pressione intracranica, ICP, trauma cranico, trauma cranico severo, trauma cranioencefalico, nursing, manovre infermieristiche, interventi infermieristici, assistenza infermieristica, gestione infermieristica

# CAPITOLO 1: PRESUPPOSTI SCIENTIFICI

## 1.1 IL TRAUMA CRANICO

Il trauma cranico (*TBI-Traumatic Brain Injuries*) è un evento lesivo a carico del distretto cranio-encefalico, che può determinare un danno a livello dei tessuti molli extracranici, delle ossa del cranio, del tessuto cerebrale e/o delle strutture neuro vascolari e che è in grado di dare origine a quadri clinici di entità estremamente variabile (Volpentesta, Strocio, & Lavano, 2022). Questo rappresenta in assoluto uno dei maggiori problemi di salute, soprattutto in età giovanile e produttiva, sia come causa di disabilità grave e di conseguenti costi economici e sociali (Chiaranda, 2017). Nei soggetti sopravvissuti a un trauma cranico spesso permangono una serie di incapacità fisiche, psichiatriche, emotive e cognitive. I disturbi più frequenti riguardano soprattutto problemi motori, di memoria, difficoltà nel gestire lo stress e disturbi emotivi. Oltretutto, un trauma cranico, anche se lieve, è risultato essere un fattore di rischio per lo sviluppo di malattie neurodegenerative come il morbo di Parkinson e l'Alzheimer (Zanier, 2021).

## 1.2 EPIDEMIOLOGIA

Le cause principali di trauma cranico sono gli incidenti stradali, cadute accidentali, traumi sportivi, aggressioni e lesioni da arma da fuoco. Soprattutto nei soggetti più giovani, gli incidenti stradali sono risultati essere i casi più frequenti andando a ricoprire il 50% dei casi (Zanier, 2021).

Nel 2017 in Italia sono stati registrati un totale di 174.933 incidenti stradali con lesioni a persone con 3.378 vittime e 246.750 feriti (ISTAT, 2018). Mentre nel 2018 gli incidenti stradali con lesioni a persona sono stati 172.553, con 3.334 vittime e 242.919 feriti (ISTAT, 2019). Nel 2019 invece gli incidenti stradali con lesioni a persone registrati sono stati 172.183 con 3.173 vittime e 241.384 feriti (ISTAT, 2020). Nell'anno 2021 l'incidentalità e la mobilità stradale hanno risentito delle misure applicate durante la pandemia di Covid-19. Rispetto al 2020 gli incidenti e gli infortunati diminuiscono nei mesi di gennaio e febbraio e aumentano, in misura molto più consistente, nel periodo di marzo-giugno fino a raggiungere quasi gli stessi livelli pre-pandemia. Nel 2021 il numero degli

incidenti stradali è stato di 151.875 con 2.875 morti e 204.728 feriti (valori più alti rispetto al 2020 ma in diminuzione rispetto all'anno 2019) (ISTAT, 2022).

L'incidenza più alta è soprattutto nei soggetti giovani, con un picco tra i 15 e i 24 anni. Tuttavia, negli ultimi decenni, si è potuto osservare un cambiamento epidemiologico grazie all'introduzione delle misure di prevenzione (caschi, cinture di sicurezza, sistemi di controllo della velocità...), portando a una lieve riduzione dell'incidenza dei giovani, alla quale però si è associato un aumento dell'incidenza nei soggetti anziani, i quali tendono a essere più attivi e vanno più facilmente incontro a cadute accidentali. Il trauma cranico può colpire sia uomini che donne indistintamente, tuttavia, i primi hanno circa il doppio delle probabilità rispetto alle donne di subirlo (Zanier, 2021).

### 1.3 FISIOPATOLOGIA DEL TRAUMA CRANICO

L'encefalo è un organo impari del nostro organismo, il quale può essere suddiviso in tre porzioni principali, ossia il cervello, il cervelletto e il tronco encefalico. Esso si trova collocato all'interno del cranio, racchiuso e protetto dalle ossa che compongono il cosiddetto neurocranio. In continuità con l'encefalo troviamo un'altra struttura, il tronco encefalico, che si collega a sua volta con il midollo spinale. L'encefalo è sospeso in un liquido chiamato liquido cerebrospinale (anche detto liquido cefalorachidiano o liquor), un fluido molto chiaro prodotto dai ventricoli cerebrali, più precisamente nel plesso coroideo attraverso un processo di ultrafiltrazione del sangue, che bagna e riempie le strutture del sistema nervoso centrale e che ha la funzione di: proteggere l'encefalo e il midollo spinale da eventuali traumi, nutrire il sistema nervoso centrale, favorire il buon funzionamento dei neuroni, depurarlo dalle sostanze di scarto e contribuire alla regolazione della pressione intracranica. Le strutture adibite al riassorbimento del liquido cefalorachidiano sono i villi aracnoidei, strutture provenienti dalla meninge aracnoide, che protrudono verso la dura madre. Ad ulteriore protezione dell'encefalo e del midollo spinale troviamo altre strutture, ossia le meningi. Le meningi sono delle membrane laminari collocate tra le strutture del sistema nervoso centrale (encefalo e midollo spinale) e le ossa del cranio. Dalla più esterna, e adiacente alle strutture ossee, alla più interna, e adiacente alle strutture nervose, troviamo la dura madre, l'aracnoide e la pia madre. L'encefalo è un organo che ricopre solo il 2% del peso corporeo di un individuo adulto; tuttavia, è

riccamente irrorato e riceve circa il 15% dell'intera gittata cardiaca (circa 750 ml/minuto) e consuma il 20% di glucosio e ossigeno a livello sistemico. A livello del sistema vascolare cerebrale è presente una fine struttura di protezione chiamata barriera emato-encefalica, una struttura che sigilla quasi tutti i capillari sanguigni del tessuto cerebrale, che ha la funzione di regolare il passaggio di sostanze dal sangue al parenchima cerebrale (Saladin, 2017).

Il meccanismo lesivo alla base del danno cerebrale nel trauma cranico è l'intervento di una sollecitazione esterna che sottopone il cranio a una serie di forze, sia di accelerazione rotazionale (angolare) e/o di accelerazione lineare (traslazionale), oppure, può essere dovuto a traumi contudenti che provocano, successivamente all'impatto, una brusca decelerazione della massa encefalica (Blennow, et al., 2016). Queste due forze producono effetti diversi, anche in relazione alla zona di tessuto cerebrale coinvolta. Il meccanismo di traslazione è prevalentemente responsabile degli effetti locali (limitati solo a una porzione del tessuto cerebrale), mentre quello rotazionale è responsabile dei cosiddetti effetti diffusi (estesi a tutto il tessuto cerebrale). Tuttavia, in una persona che ha subito un trauma cranico, generalmente questi danni spesso coesistono (Volpentesta, Strocio, & Lavano, 2022).

Inoltre, il movimento di accelerazione-decelerazione a cui è sottoposta la massa encefalica, determina prima un suo rapido movimento in avanti, portandola così ad impattare contro le rispettive strutture anteriori del cranio (fossa cranica anteriore, osso sfenoide, osso frontale), e poi, a seguito della brusca decelerazione, contro le rispettive strutture posteriori (osso parietale, osso occipitale). Si produce così una lesione definita "da contraccolpo", generando lesioni nella sede diametralmente opposta a dove si è verificato il trauma primario (Volpentesta, Strocio, & Lavano, 2022).

Queste forze arrivano a generare una serie di gradienti di pressione intracranica attraverso l'inerzia del cervello il quale, avendo una massa diversa rispetto a quella del cranio, tende a subire con un leggero ritardo il rapido movimento di accelerazione-decelerazione rispetto alle strutture ossee. I gradienti pressori che si generano producono una serie di forze di taglio, deformazione e torsione che danneggiano gli assoni dei neuroni, provocando così una serie di lesioni assonali che, se arrivano a interessare un'ampia superficie del tessuto cerebrale, prendono

il nome di lesione assonale diffusa (*DAI-diffuse axonal injury*) (Blennow, et al., 2016).

La lesione cerebrale si presenta in due tempi e può essere classificata come lesione primaria e lesione secondaria.

La lesione cerebrale primaria è l'alterazione diretta e immediata del tessuto cerebrale conseguente all'insulto traumatico (Rosonke & Legome, 2006). Inoltre, strettamente legate al danno primario, si associano tutta una serie di possibili complicanze, definite come complicanze primarie, che comprendono i danni cerebrali prodotti dal processo patologico al momento del trauma. Tra queste troviamo la concussione (o anche nota come commozione cerebrale), la contusione, gli ematomi intracranici (epidurale, subdurale, intracerebrale), rigonfiamento cerebrale (*swelling*), lacerazione dei tessuti cerebrali, emorragia post-traumatica (subaracnoidea, intraventricolare) (Padovani, Borroni, & Cotelli, 2017).

La lesione cerebrale secondaria invece è una disfunzione cerebrale, o danno cellulare, che si verifica a ore o giorni di distanza dal trauma primario. Molti fattori possono contribuire all'instaurarsi della lesione secondaria. Tra questi i principali sono l'ipossia, l'ipotensione e l'ipertensione endocranica. Tuttavia, differentemente dalle lesioni primarie, le lesioni secondarie possono essere prevenute e ridotte al minimo, andando così a migliorare l'esito neurologico finale del paziente (Rosonke & Legome, 2006).

Le prime fasi del danno cerebrale che viene a instaurarsi successivamente al trauma cranico sono caratterizzate da un danno tissutale diretto, causato dal trauma primario, e da un'alterata regolazione del flusso ematico cerebrale e del metabolismo. Questa condizione di "simil-ischemia" determina l'attivazione di una serie di processi intracellulari per sopperire alla maggiore richiesta energetica di cui la cellula cerebrale necessita; tuttavia, i prodotti di questi processi, portano a un cambiamento nelle proprietà della membrana cellulare, la quale diventa più permeabile e questo determina la formazione di edema (Werner & Engelhard, 2007).

Per compensare ulteriormente questo mismatch energetico inizialmente il flusso ematico cerebrale tende ad aumentare (iperemia/iperperfusion) in modo da fornire maggior ossigeno e glucosio al tessuto cerebrale. Tuttavia, questo meccanismo compensatorio si instaura solo nelle prime fasi della lesione cerebrale

e, successivamente, si verifica la situazione opposta (ipoperfusione), dovuta al vasospasmo (indotto dalla condizione di ischemia) che contribuisce ulteriormente ad aggravare il danno cerebrale secondario. Questo perché la quantità di sangue che giunge al cervello rischia di essere eccessiva, nonostante l'aumentata richiesta energetica, e questo comporta un aumento del volume ematico cerebrale con conseguente aumento della pressione intracranica. Il sistema vascolare cerebrale è capace di autoregolare il proprio flusso ematico, attraverso la vasodilatazione e la vasoconstrizione dei vasi, in modo da garantire sempre un adeguato apporto ematico e di tutti i nutrienti di cui l'encefalo necessita. Successivamente ad un trauma cranico e all'instaurarsi della lesione cerebrale questa proprietà viene parzialmente o completamente abolita, in funzione anche della gravità del trauma subito. Come conseguenza ulteriore di queste alterazioni emodinamiche e vascolari anche l'ossigenazione del tessuto cerebrale si ritrova ad essere fortemente compromessa, arrivando a costituirsi anche qui una situazione di mismatch tra l'ossigeno fornito e l'ossigeno richiesto dal tessuto cerebrale (Werner & Engelhard, 2007).

Nelle fasi successive della cascata fisiopatologica si verifica un massiccio rilascio di neurotrasmettitori eccitatori (principalmente glutammato e aspartato) e l'attivazione di una serie di molecole, compresi i canali del calcio e del sodio voltaggio dipendenti. L'ingresso consecutivo di calcio e sodio all'interno della cellula porta al verificarsi di fenomeni catabolici/auto-digestivi, dovuti all'attivazione di enzimi, che portano a un aumento della concentrazione di acidi grassi liberi e radicali liberi. L'eccessiva produzione radicali liberi e di altre specie reattive dell'ossigeno, dovute all'eccitossicità e all'esaurimento del sistema antiossidante endogeno (es. superossido dismutasi ecc...), determina la perossidazione delle strutture cellulari e vascolari, l'ossidazione delle proteine, la scissione del DNA e l'inibizione della catena mitocondriale di trasporto degli elettroni. Questa serie di eventi determina, oltre che la rottura della barriera ematoencefalica, anche l'instaurazione di un circolo vizioso, nel tentativo della cellula stessa di ristabilire i suoi gradienti ionici aumentando l'attività delle pompe sodio-potassio ATP-dipendenti, che contribuisce ad aumentare ulteriormente la sua domanda energetica. Insieme, questi eventi, inducono un cambiamento nella membrana delle strutture vascolari e cellulari e, successivamente, la morte cellulare programmata (apoptosi) o la necrosi. La

necrosi si verifica in risposta ai gravi danni meccanici e ischemici, a cui si associa il massiccio rilascio di neurotrasmettitori eccitatori e lo squilibrio metabolico della cellula. La degenerazione delle strutture cellulari, dovuta alle molecole citate precedentemente, produce una serie di “detriti” cellulari, i quali vengono riconosciuti come antigeni, e, intaccati dai processi infiammatori, vengono sostituiti da del tessuto cicatriziale. Il processo di apoptosi, differentemente dal precedente, non si viene a instaurare immediatamente ma a distanza di ore o giorni dal trauma primario. Il meccanismo che conduce la cellula all’apoptosi è un ridotto apporto energetico e uno squilibrio delle proteine pro e anti apoptotiche della cellula (Werner & Engelhard, 2007).

Successivamente ad un trauma cranico può spesso verificarsi la formazione di edema conseguente alla lesione cerebrale. L’edema cerebrale viene classificato sulla base del danno strutturale o dello squilibrio idrico e osmotico indotto dalla lesione primaria o secondaria. Si parla di edema cerebrale vasogenico quando questo è causato da un’interruzione meccanica, funzionale o a seguito di fenomeni autodigestivi dello strato di cellule endoteliali dei vasi cerebrali. Questo determina un massivo afflusso di ioni e proteine dallo spazio intravascolare a quello extracellulare del cervello, determinando così un accumulo di acqua nel tessuto cerebrale, con conseguente aumento di volume dello spazio extracellulare. Si parla invece di edema cerebrale citotossico quando si verifica un accumulo di acqua a livello intracellulare indipendentemente dall’integrità della parete endoteliale vascolare. Questo è dovuto ad un aumento della permeabilità di membrana agli ioni, ad un’interruzione del funzionamento della pompa ionica dovuta alla maggior richiesta energetica della cellula e al riassorbimento cellulare di soluti osmoticamente attivi. Tuttavia, sebbene questa patologia possa presentarsi con meccanismi differenti, entrambi si correlano ad aumentare la pressione intracranica e a successivi eventi ischemici secondari (Werner & Engelhard, 2007).

#### 1.4 PRESSIONE INTRACRANICA

La pressione intracranica (PIC/ICP-*intracranial pressure*) è un parametro nodale per il monitoraggio e il controllo del paziente che ha subito un trauma cranico. La scatola cranica ha una struttura inflessibile e non estendibile, proprio per questo può essere considerata come un “sistema chiuso”. Al suo interno possiamo

distinguere tre compartimenti, ossia quello parenchimale (tessuto cerebrale), ematico (costituito sia da arterie e vene) e quello liquorale. La somma di questi tre compartimenti determina la pressione intracranica (Canac, Jalaeddini, Thorpe, Thibeault, & Hamilton, 2020).

Il valore di riferimento della pressione intracranica è estremamente variabile e deve essere adattato alle condizioni cliniche di ogni persona, non esiste un unico valore uguale per tutte le persone. Tuttavia, la quarta edizione delle linee guida sulla gestione del trauma cranico emanata dalla Brain Trauma Foundation (2016), affermano che mantenere una pressione intracranica al di sotto dei 22 mmHg favorisce la promozione di outcomes favorevoli e la riduzione della mortalità della persona (Brain Trauma Foundation, 2016).

Le prime ipotesi sulla “scienza” della pressione intracranica furono proposte a partire dal 1783. Il medico Alexander Monro e il suo ex-studente George Kellie furono i primi a ipotizzare che una variazione in uno dei tre compartimenti intracerebrali si traducesse in un reciproco cambiamento, in uno degli altri due compartimenti, o entrambi. Monro ha descritto il cranio come una struttura rigida contenente un cervello incomprimibile e affermava che il volume di sangue al suo interno doveva rimanere costante, a meno che “acqua o altra materia venisse espulsa o secreta dai vasi sanguigni”, in tal caso “una quantità di sangue, pari in massa alla materia espulsa, sarà spinta fuori dai vasi sanguigni” (Wilson, 2016).

Il volume cerebrale non può andare incontro, in nessun caso, a una sua riduzione, proprio per questo la pressione intracranica è mantenuta costante da una serie di meccanismi fisiologici compensatori. La relazione presente tra pressione e volume è la seguente: la modifica del volume di uno qualsiasi di questi componenti si traduce in un’altrettanta commisurata variazione della pressione intracranica. Questa relazione che c’è tra le singole componenti intracraniche e la pressione intracranica è nota come “ipotesi di Monro-Kellie”. Qualsiasi perturbazione importante rischia di compromettere i meccanismi che contribuiscono a mantenere costante questo equilibrio (Canac, Jalaeddini, Thorpe, Thibeault, & Hamilton, 2020).

Dato che il volume cerebrale è fisso e imm modificabile, i due componenti principali che determinano la pressione intracranica sono il flusso sanguigno cerebrale e il continuo riassorbimento-rilascio di liquido cerebrospinale. Di questi due il sistema vascolare cerebrale, costituito dalla porzione arteriosa e dalla venosa, è quello che

influisce maggiormente sulla regolazione della pressione intracranica, sia in termini di velocità che di entità (Godoy, Badenes, & Murillo-Cabezas, 2021).

Se si verifica l'aumento di una delle componenti intracraniche, in un primo momento, vengono messi in atto una serie di risposte compensatorie che determinano un maggior riassorbimento di liquido cerebrospinale o un maggior efflusso di sangue venoso, soprattutto in caso di trauma cranico o stroke. Tuttavia, questi meccanismi hanno una durata limitata e riescono a compensare solo modeste espansioni di volume e, una volta che si sono esauriti, la pressione intracranica inizia ad aumentare con un andamento ingravescente e molto rapido. La capacità di tolleranza e di adattamento a questa situazione è nota come elastanza intracranica, data dal rapporto tra la differenza di pressione (dP) e la differenza di volume (dV) (Canac, Jalaleddini, Thorpe, Thibeault, & Hamilton, 2020).

L'obiettivo dei meccanismi compensatori precedentemente trattati è quello di mantenere un adeguato flusso ematico cerebrale. Il flusso ematico cerebrale (CBF-*cerebral blood flow*) è determinato dalla pressione in ingresso sottoforma di pressione arteriosa media (MAP-*mean arterial pressure*), pressione intracranica e resistenze cerebrovascolari (CVR-*cerebrovascular resistance*) ed è esemplificabile nella seguente relazione:

$$CBF = (MAP - ICP) \div CVR$$

In presenza di una pressione intracranica aumentata, le arteriole cerebrali distali sono le prime ad andare incontro a una vasodilatazione, in modo da ridurre le resistenze cerebrovascolari e limitare gli effetti della pressione intracranica sul flusso sanguigno cerebrale. Se questo meccanismo non è sufficiente a mantenere un adeguato flusso ematico cerebrale, successivamente si verifica un aumento della pressione arteriosa. Tuttavia, questi meccanismi, sebbene abbiano l'obiettivo di aumentare il volume ematico cerebrale, contribuiscono allo stesso tempo ad aumentare ulteriormente la pressione intracranica, fino a determinare una completa cessazione del flusso ematico cerebrale. Questa situazione è una delle cause principali per cui viene a instaurarsi un danno ischemico cerebrale secondario nelle ore o giorni successivi alla lesione primaria e questo sottolinea l'importanza del monitoraggio della pressione intracranica in contesti di terapia neurointensiva (Canac, Jalaleddini, Thorpe, Thibeault, & Hamilton, 2020).

Godov et al. (2020) inoltre, affermano che “è importante ricordare che il cervello è suddiviso in compartimenti definiti dalla dura madre, come la falce cerebrale e il tentorio. Per questo, la pressione intracranica non è uniforme all’interno della scatola cranica, soprattutto in presenza di patologie, dove diversi gradienti pressori possono svilupparsi in qualunque punto all’interno della cavità”.

Altro elemento molto importante da ricordare è che il cervello non è isolato dal resto del nostro corpo. I vasi maggiori, ossia le arterie carotidee, vertebrali e le vene giugulari, sono in comunicazione con la cavità toracica, che a sua volta è in comunicazione con la cavità addominale. Sebbene queste tre cavità siano divise esse non agiscono in maniera autonoma ma sono in costante interazione tra di loro, per cui un cambiamento nella pressione intra-addominale influisce su tutto il sistema emodinamico e sul sistema pressorio a livello intratoracico, modificando così a sua volta il ritorno venoso del distretto encefalico. Questo modello dei tre compartimenti permette di capire come l’origine di un aumento della pressione intracranica potrebbe trovarsi anche al di fuori del cranio (Godoy, Badenes, & Murillo-Cabezas, 2021).

## 1.5 ASSISTENZA INFERMIERISTICA AL PAZIENTE CON TRAUMA CRANICO

Il trauma cranico è una condizione estremamente pericolosa, sia presa singolarmente sia nel concetto di politrauma, e rappresenta una delle principali cause di mortalità e morbilità a livello mondiale. Indipendentemente dalla gravità della lesione questa causa un’alterazione del normale funzionamento del cervello. Le persone che hanno subito un trauma cranico presentano una disfunzione cerebrale strutturale e metabolica e, inoltre, sono a rischio di sviluppare una lesione cerebrale secondaria che determina un ulteriore deterioramento e peggioramento del quadro clinico della persona, andando così a ridurre gli outcomes favorevoli. Da questo si può dedurre come la persona che ha subito un trauma cranico sia un soggetto in condizioni estremamente compromesse e a rischio di sviluppare ulteriori danni a distanza di tempo che possono comprometterne la loro qualità di vita o, ancora peggio, a determinarne la morte. Gli infermieri, prestando continua assistenza e prendendosi cura in toto della persona assistita, hanno la possibilità di influire sul percorso di recupero del paziente, andando così a promuovere gli esiti positivi e favorendo un recupero il

più rapido e nelle migliori condizioni possibili. Tuttavia, questo discorso vale anche per l'altra faccia della medaglia, ossia che l'infermiere può anche andare a determinare con le sue azioni un peggioramento ulteriore delle condizioni della persona assistita; proprio per questo è importante che gli infermieri abbiano risorse e linee guida basate sulle evidenze che abbiano come obiettivo la promozione di esiti positivi (Zrelak, et al., 2020).

Estremamente importante è il continuo esame delle funzioni neurologiche, in quanto sulla base di queste viene delineato il percorso clinico-assistenziale della persona. I componenti di base dell'esame clinico neurologico in pazienti che hanno subito un trauma cranico includono valutazioni seriali dello stato di coscienza, valutazioni della pupilla, valutazioni dei nervi cranici pertinenti, della funzione sensoriale e della funzione motoria migliore in quel momento. Tuttavia, l'esame neurologico deve essere personalizzato a seconda delle condizioni della persona e delle circostanze. La valutazione neurologica dovrebbe essere completa in modo anche di poter rilevare ulteriori lesioni, soprattutto a livello della testa e del collo, in modo da ricercare tutti quei segni specifici indicativi di una potenziale frattura della base del cranio (es. otorrea, rinoliquorrea, segno di Battle, segno del procone ecc...). Inoltre, al momento dell'ammissione della persona nel reparto di terapia intensiva dove sarà monitorato, bisogna eseguire un esame neurologico completo in modo da poterlo confrontare sia con l'esame neurologico eseguito in pronto soccorso, sia con le successive valutazioni eseguite successivamente, in modo così da poter rilevare cambiamenti nello stato neurologico (Zrelak, et al., 2020).

Strumento fondamentale per valutare lo stato neurologico della persona assistita è la scala del coma di Glasgow (*Glasgow coma scale*) (Figura 1). Questa scala è stata presentata per la prima volta nel 1974 da Graham Teasdale e Brian Jennett per poter valutare il grado di perdita di coscienza nei soggetti che hanno subito un trauma cranico acuto. È ampiamente utilizzata per registrare e valutare la gravità della lesione cerebrale in base alla valutazione neurologica. Proprio per questo motivo viene utilizzata anche per il processo decisionale clinico e per definire la prognosi. La Glasgow coma scale valuta diverse risposte relative all'apertura degli occhi (1-4), la risposta verbale (1-5) e la risposta motoria di un'estremità superiore (1-6). Sommando il punteggio finale si ottiene una stratificazione del danno identificando tre gradi principali di entità della lesione: trauma cranico

lieve (14-15), trauma cranico moderato (9-13), trauma cranico grave (3-8) (un punteggio di 8 o inferiore nella GCS è un criterio che indica di procedere con l'intubazione tracheale, in quanto la persona non è in grado di mantenere autonomamente la respirazione). Le linee guida raccomandano l'utilizzo di questa scala per la valutazione della compromissione neurologica perché, oltre che ad avere un'elevata affidabilità, permette attraverso esami seriali di monitorare il miglioramento o peggioramento delle condizioni cliniche (Zrelak, et al., 2020).

Sebbene la GCS sia ampiamente utilizzata nei pazienti che hanno subito un trauma cranico, questa presenta delle carenze nella sua accuratezza in alcuni tipi di pazienti, come ad esempio persone che hanno subito un trauma e non hanno la capacità né di aprire gli occhi né di parlare, che sono sotto l'effetto di alcol o droghe o che hanno subito una lesione del tronco encefalico. Per questo, nel 2005, Wijdicks et al. hanno sviluppato la Full Outline of UnResponsiveness (FOUR) score (Figura 2), un approccio di valutazione alternativo per superare i limiti della GCS. Il FOUR score misura il movimento degli occhi, la funzione motoria, i riflessi del tronco encefalico e il pattern respiratorio; per ognuno di questi c'è un range di punteggio che va da un minimo di 0 a un massimo di 4. Differentemente dalla GCS, ogni componente della FOUR ha lo stesso peso, per cui il punteggio totale non è influenzato da parametri di valutazione specifici. Il punteggio della scala FOUR è sovrapponibile a quello della GCS nel predire la mortalità a breve termine, inoltre, uno studio di coorte prospettico ha dimostrato che il punteggio alla dimissione ospedaliera della scala FOUR e della GCS sono correlati con gli esiti a lungo termine. Sebbene quindi la FOUR riesce a superare le limitazioni della GCS, essa non viene utilizzata frequentemente per via dell'addestramento necessario per completare accuratamente l'esame e ridurre al minimo la variabilità correlata a ogni singolo operatore (Zrelak, et al., 2020).

Altra manovra che riveste un ruolo fondamentale nell'assistenza al paziente con trauma cranico è la valutazione del diametro pupillare e la loro reattività alla luce. Il riflesso pupillare alla luce serve a valutare la funzionalità dei nervi cranici ottici e oculomotori. La valutazione clinica della pupilla si concentra su quattro aspetti principali, ossia la dimensione, la reattività alla luce, la forma e la presenza di anisocoria (pupille di diversa dimensione). Eseguire controlli seriati delle pupille fornisce indicazioni sulla severità e sulla progressione della lesione, ma indirizza anche sulla localizzazione della lesione ed è indice della funzione cerebrale. Se il

paziente è cosciente, nel momento in cui l'infermiere si appresta a valutare le pupille, egli deve istruirlo ad aprire gli occhi e a focalizzarsi su un oggetto distante e all'altezza degli occhi. Invece se la persona è in uno stato comatoso l'infermiere deve sollevare molto delicatamente le palpebre e valutare le pupille, andando ad osservare tutti gli aspetti suddetti e soprattutto, confrontando tra loro le pupille in modo da verificare che la risposta sia identica (Zrelak, et al., 2020).

La gestione e la prevenzione del danno cerebrale secondario nelle unità di terapia intensiva includono anche misure per evitare l'insorgere di un quadro di ischemia cerebrale. Garantire un flusso ematico cerebrale adeguato è un requisito fondamentale per prevenire l'insorgere di ischemia cerebrale e per soddisfare le richieste metaboliche e la domanda di ossigeno del cervello. Non è possibile misurare direttamente il flusso ematico cerebrale, tuttavia, grazie agli strumenti di rilevazione della pressione intracranica delle unità di terapia intensiva è possibile ottenere informazioni sui fattori impattanti sulla perfusione cerebrale e consentono inoltre di intervenire precocemente, in un contesto di aumentata pressione intracranica, al fine di ridurre il danno cerebrale secondario. Sebbene i valori della pressione intracranica siano estremamente soggettivi, la Brain Trauma Foundation, nell'ultima edizione delle loro linee guida sulla gestione del trauma cranico emanata nel 2016, pone come valori normali il range tra 5-15 mmHg, mentre si riferisce a eventi patologici i valori di pressione intracranica >22 mmHg. In situazioni di emergenza, la gestione della pressione intracranica si sviluppa in due fasi: la fase di gestione acuta nel paziente ad alto rischio o con ernia cerebrale imminente, e successivamente la fase di gestione del paziente con pressione intracranica elevata e prolungata (Zrelak, et al., 2020).

Nelle terapie intensive ci sono diversi dispositivi che consentono la misurazione della pressione intracranica. La derivazione ventricolare esterna (DVE) è un dispositivo munito di un catetere ventricolostomico a doppio lume, che permette non solo la misurazione della pressione intracranica, ma anche di drenare il liquido cerebrospinale in modo così di modularla. Se non è possibile posizionare un DVE, un'alternativa è il posizionamento di un catetere subdurale, subaracnoideo o parenchimale che può fornire indicazioni sulla pressione intracranica ma che non consente il drenaggio del liquido. Sebbene però, il monitoraggio della pressione intracranica sia estremamente importante ed è

associato ad una bassa mortalità intraospedaliera, questo non sostituisce un accurato accertamento neurologico o radiografico (Zrelak, et al., 2020).

La farmacoterapia per la gestione dell'aumentata pressione intracranica si avvale principalmente dell'uso di mannitolo e di soluzioni saline ipertoniche (2-23,4%) e, solitamente, vengono risomministrati come boli intermittenti. Questi due farmaci consentono di richiamare il liquido dallo spazio extracellulare all'interno del compartimento intravascolare. Nella linea infusiva del mannitolo è necessario posizionare un filtro in linea in quanto questo farmaco può cristallizzare all'interno del catetere venoso; inoltre, è raccomandato utilizzare un dispositivo venoso a inserzione centrale nel momento in cui si somministrano soluzioni saline con concentrazione superiore al 3-7,5%. Gli interventi infermieristici per quanto riguarda la terapia farmacologica sono diretti principalmente al monitoraggio dell'osmolarità plasmatica, bilancio idrico, monitoraggio della funzionalità renale, controlli seriati dei livelli plasmatici di sodio, soprattutto quando la terapia prevede la somministrazione di soluzioni saline ipertoniche. In pazienti che hanno un basso livello di sodio plasmatico, nel momento in cui si inizia una terapia a base di soluzioni saline ipertoniche, è necessario prestare molta attenzione in quanto, un'infusione troppo rapida può determinare un sovradosaggio, causando così una sindrome da demielinizzazione osmotica (Zrelak, et al., 2020).

Altro intervento che favorisce il mantenimento di un adeguato flusso ematico cerebrale e contribuisce al deflusso venoso, e quindi alla riduzione della pressione intracranica, è l'elevazione della testa e il suo posizionamento in una posizione di neutralità. Nella gestione iniziale di un paziente con trauma cranico la testa va sollevata con un'angolazione di minimo 30°, tenendo sotto controllo la pressione intracranica e il flusso ematico cerebrale, e mantenendo gli obiettivi di cura prestabiliti. La risposta della persona al riposizionamento può essere estremamente variabile, pertanto, i piani di cura e gli interventi personalizzati devono essere valutati tenendo conto del loro impatto sulla pressione intracranica (Zrelak, et al., 2020).

L'ambiente intorno al paziente, seppur le sue dinamiche non siano ancora del tutto chiare, esercita sulla persona un'influenza complessa attraverso diversi fattori nocivi, contribuendo a perturbare ulteriormente la pressione intracranica e di conseguenza il flusso ematico cerebrale. Esempi di stimoli nocivi che possono essere controllati dall'infermiere, in modo da ridurre al minimo le perturbazioni

della pressione intracranica, sono stimoli spiacevoli o dolorosi, rumori o voci molto forti, bruschi movimenti del letto, suoni provenienti dalle apparecchiature del letto, luci frontali luminose, procedure mediche o infermieristiche dolorose ecc... (Zrelak, et al., 2020).

I soggetti che hanno subito un trauma cranico potrebbero arrivare a necessitare di un intervento neurochirurgico, oltre che per il posizionamento di dispositivi di monitoraggio o cateteri ventricolari, anche per la correzione delle lesioni primarie e delle lesioni secondarie. Gli interventi neurochirurgici comuni includono l'evacuazione di ematomi intracranici (es. quello epidurale), rimozione di corpi estranei, correzione di difetti del cranio, stabilizzazione della colonna vertebrale, correzione dell'idrocefalo, trattamento endovascolare della dissezione carotidea o vertebrale e del vasospasmo, emicraniectomia decompressiva con duroplastica e interventi di correzione del pneumocefalo. Le responsabilità infermieristiche durante la fase post-operatoria consistono nell'eseguire frequenti valutazioni neurologiche seriali e mettere in atto manovre correttive in caso di aumento della pressione intracranica; inoltre, qualora dovessero essere posizionati dei drenaggi, l'assistenza infermieristica prevede anche la valutazione e l'etichettatura della posizione di ciascun drenaggio, il monitoraggio continuo, la misurazione del drenaggio e il mantenimento della pervietà. Per cui, un'assistenza infermieristica di routine e basata sulle evidenze per prevenire le complicanze e promuovere gli outcome favorevoli per la persona (Zrelak, et al., 2020).

I pazienti che hanno subito un trauma cranico necessitano di molteplici trasporti intraospedalieri, per essere sottoposti a procedure diagnostiche o interventistiche, durante i quali possono presentarsi numerosi rischi. Le complicazioni che possono verificarsi sono estubazione accidentale, esaurimento della batteria delle apparecchiature, aumento della pressione intracranica ed episodi di ipo/ipertensione. I rischi che possono verificarsi durante il trasporto possono derivare da un'inadeguata pianificazione o dall'incapacità di mantenere un adeguato livello di monitoraggio intensivo, elevato movimento della persona e inefficacia dei mezzi di controllo della pressione intracranica, dolore o agitazione incontrollata. Proprio per questo, l'uso di una check-list pre-trasporto permette di ridurre al minimo e di prevenire le complicanze correlate al trasporto intraospedaliero (Zrelak, et al., 2020).

I pazienti che hanno subito un trauma cranico rischiano di andare incontro a una serie di complicanze che possono aggravarne ulteriormente la situazione determinando, oltre che un aumento dei tempi di ospedalizzazione, anche un aumento della morbilità e della mortalità. Proprio per questo l'infermiere deve essere consapevole di queste complicanze e mettere in atto una serie di interventi volti a prevenirli e gestirli, in modo da aumentare gli outcome favorevoli per la persona e favorirne un recupero il più rapido e nelle migliori condizioni possibili. Questi interventi comprendono la prevenzione delle condizioni correlate all'ambiente ospedaliero (es. infezioni nosocomiali, cadute, lesioni da decubito, trombosi venosa profonda, infezioni del tratto urinario correlate a catetere vescicale ecc...), supporto nutrizionale per far fronte allo stato di ipercatabolismo e ipermetabolismo (preferibilmente dovrebbe iniziare entro le prime 24-72 ore nei pazienti emodinamicamente stabili, altrimenti fino a un massimo di 5-7 giorni dopo) poiché una nutrizione precoce si associa a una riduzione della mortalità, gestione della tracheostomia (generalmente viene presa in considerazione a una distanza di 8 giorni dal trauma, in quanto un suo precoce posizionamento può facilitare lo svezzamento dal ventilatore, e di conseguenza ridurre i tempi di degenza ospedaliera e il rischio di contrarre infezioni), gestione dei disturbi del sonno e della fatica ricorrendo a metodi farmacologici e non, gestione delle complicanze neuropsichiatriche, gestione dei disturbi visivi e motori, terapia anticoagulante per la prevenzione del tromboembolismo venoso (se il paziente è emodinamicamente stabile e non presenta elevati rischi di sviluppare un'emorragia cerebrale andrebbe iniziata entro 24-72 ore dal trauma), collaborare nel percorso di riabilitazione della persona per aiutarla a recuperare le abilità perse o per sviluppare nuove capacità di compensazione (Zrelak, et al., 2020).

GLASGOW COMA SCALE		
Apertura degli occhi	Spontanea	4
	Allo stimolo verbale	3
	Allo stimolo doloroso	2
	Non apre gli occhi	1
Risposte verbali	Orientata, il paziente si relaziona con l'ambiente, capisce e risponde	5
	Confusa	4
	Parole non appropriate, parole a caso, urla, bestemmia, cose insensate, anche se pronunciate bene	3
	Suoni incomprensibili, ad esempio farfuglia	2
	Nessuna	1
Risposte motorie	Obbedisce ai comandi	6
	Localizza il dolore, se non vi è risposta ai comandi si applica uno stimolo doloroso che viene mantenuto finché non si abbia il massimo della risposta: inizialmente si applica la pressione al letto ungueale con il risultato di estensione o flessione del gomito; se vi è una di queste risposte allora lo stimolo viene effettuato al collo o al tronco per ricercare la "localizzazione" che si intende effettuata quando gli arti si muovono per tentare di rimuovere lo stimolo doloroso	5
	Si retrae, flette normalmente ma non localizza il dolore	4
	Anormale flessione allo stimolo doloroso (decorticazione)	3
	Estensione allo stimolo doloroso, si ha quando la risposta è in adduzione delle braccia, rotazione interna e pronazione dell'avambraccio nel modello stereotipato della decerebrazione (decerebrazione)	2
	Nessuna	1
<b>RISULTATO</b>		
Grave con GCS ≤ 8		Moderato con GCS 9-13
		Minore con GCS ≥ 14

Figura 1: scala del coma di Glasgow (Glasgow coma scale/GCS)

FOUR SCORE
<p><b>RISPOSTA OCULARE</b></p> <p>4=palpebre aperte, segue con lo sguardo o fa l'occholino a comando  3=palpebre aperte ma non segue con lo sguardo  2=palpebre chiuse ma che si aprono se viene chiamato ad alta voce  1=palpebre chiuse ma che si aprono allo stimolo doloroso  0=palpebre rimangono chiuse allo stimolo doloroso</p>
<p><b>RISPOSTA MOTORIA</b></p> <p>4=pollici in su, pugno o segno di pace  3=localizza il dolore  2=flessione dell'arto in risposta al dolore  1=estensione dell'arto in risposta al dolore  0=nessuna risposta al dolore o stato mioclonico generalizzato</p>
<p><b>RIFLESSI DEL TRONCO CEREBRALE</b></p> <p>4=riflesso pupillare e corneale presente  3=una pupilla larga e fissa  2=riflesso pupillare o corneale assente  1=riflesso pupillare e corneale assente  0=riflesso pupillare, corneale e riflesso della tosse assenti</p>
<p><b>RESPIRAZIONE</b></p> <p>4=paziente non intubato, pattern respiratorio regolare  3=paziente non intubato, pattern respiratorio Cheyne-Stokes  2=paziente non intubato, pattern respiratorio irregolare  1=paziente intubato, respira al di sopra della frequenza del ventilatore  0=paziente intubato, respira alla stessa frequenza del ventilatore o stato di apnea</p>

Figura 2: Full Outline of UnResponsiveness score

## CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI

### 2.1 OBIETTIVO DELLA REVISIONE

L'obiettivo principale di questa revisione è quello di valutare quali siano le manovre infermieristiche che, in una persona che ha subito un trauma cranico, possono causare perturbazioni della pressione intracranica, aumentando così il rischio di sviluppare una lesione cerebrale secondaria, cosicché l'infermiere possa attuare adeguati interventi per gestire queste variazioni.

### 2.2 MODELLO PICOM – MOTORI DI RICERCA – STRINGHE DI RICERCA – PAROLE CHIAVE

Quesito di ricerca: quali interventi infermieristici vanno ad impattare sulla pressione intracranica?	
P	Pazienti che hanno subito un trauma cranico
I	Nursing/interventi infermieristici
C	-----
O	Aumento/diminuzione della pressione intracranica
M	Revisione della letteratura

Tabella 1: modello PICOM

I motori di ricerca utilizzati per condurre questo studio sono i seguenti: Pubmed, Cochrane, Scopus, Science, Springerlink e Google Scholar. Tuttavia, la ricerca condotta su Cochrane, Scopus, Science e Springerlink non ha permesso di reperire articoli pertinenti e utili per la stesura di questo studio, per motivi collegati a non disponibilità di articoli e rispetto dei criteri di inclusione/esclusione applicati. Per questo sono stati presi in considerazione solo articoli reperiti tramite Pubmed e Google Scholar. Successivamente è stata anche effettuata una ricerca per argomento sul sito dell'Associazione Nazionale Infermieri di Area Critica (ANIARTI). Con le stesse modalità è stata condotta la ricerca sulla piattaforma Google Scholar.

Le stringhe di ricerca sono state costruite utilizzando gli operatori booleani "AND" e "OR" in combinazione con i seguenti termini: craniocerebral trauma,

severe traumatic brain injury, intracranial pressure, nursing, nursing care, nursing intervention, intensive care unit.

Stringa	Motore di ricerca	Stringa di ricerca	Risultati ottenuti senza uso dei filtri	Risultati ottenuti con l'uso dei filtri
1	Pubmed	Craniocerebral trauma AND intracranial pressure	85	4
2	Pubmed	Intracranial pressure AND nursing care	81	9
3	Pubmed	Craniocerebral trauma AND nursing	12	3
4	Pubmed	Intracranial pressure AND nursing	226	40
5	Pubmed	Intracranial pressure AND nursing intervention	6	4
6	Pubmed	Intracranial pressure AND nursing AND intensive care unit	32	9
7	Pubmed	Severe traumatic brain injury AND nursing AND intracranial pressure	14	4
8	Pubmed	Craniocerebral trauma AND nursing AND intracranial pressure	1	1
9	Google Scholar	Nursing care activities correlated to intracranial pressure in patients with traumatic brain injury	25.800	19.600

Tabella 2: stringhe di ricerca costruite e relativi risultati ottenuti

A tutte le stringhe di ricerca condotte su Pubmed sono stati applicati i seguenti filtri: adults 19+ years, abstract, humans, 2003-2023. Nella stringa di ricerca condotta su Google Scholar è stato applicato solo il filtro 2003-2023.

PAROLE CHAVE: trauma cranico, trauma cranioencefalico, pressione intracranica, ICP, nursing, assistenza infermieristica, interventi infermieristici, gestione infermieristica.

## 2.3 CRITERI DI INCLUSIONE/ESCLUSIONE – SELEZIONE DEGLI ARTICOLI – RACCOLTA E ANALISI DEI DATI

Sono stati inclusi nello studio gli articoli che rispettassero i seguenti criteri:

- Soggetti adulti
- Età >19 anni
- Letteratura degli ultimi 20 anni (2003-2023)
- Studi condotti su umani
- Articoli in lingua italiana/inglese

Mentre sono stati applicati i seguenti criteri di esclusione:

- Ambito pediatrico
- Duplicati
- Report non pertinenti
- Studi condotti su animali

La selezione degli articoli è stata svolta verificando la pertinenza con i criteri di inclusione/esclusione sopracitati e utilizzando la funzione filtro disponibile su Pubmed e Google Scholar.

Successivamente all'applicazione dei filtri e alla selezione degli articoli, sulla piattaforma Pubmed è stata svolta una ricerca, mantenendo invariate le modalità di inclusione/esclusione, negli articoli correlati/citati contenuti nella sezione sottostante.

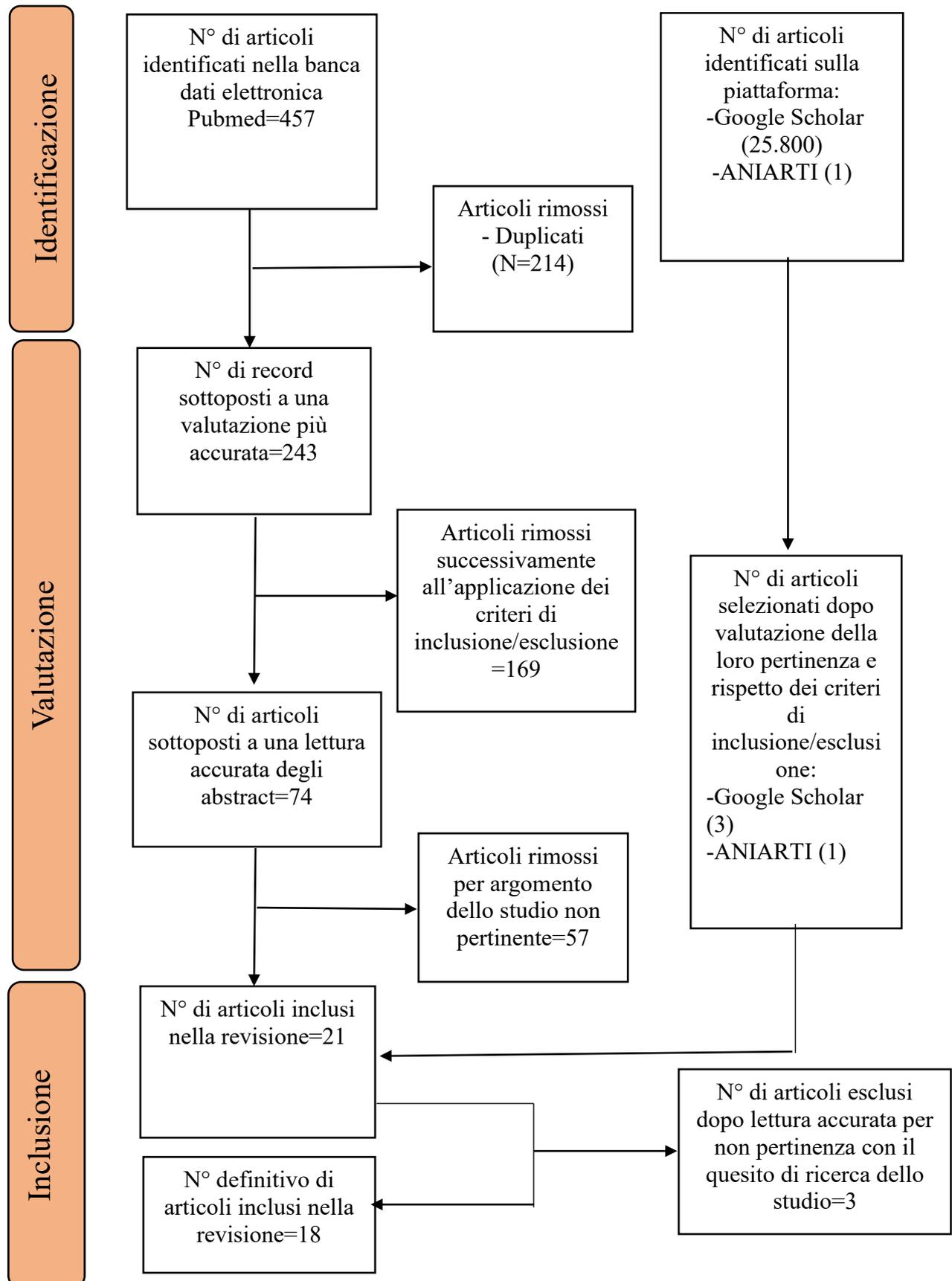
La ricerca su Google Scholar ha prodotto un numero eccessivo di risultati nonostante l'applicazione del filtro 2003-2023 (19.600). Per questo sono stati selezionati solo un numero limitato di articoli ritenuti utili e pertinenti per la stesura di questo studio e che non fossero presenti sulla piattaforma Pubmed.

La ricerca per argomento “pressione intracranica” condotta sul sito dell'Associazione Nazionale Infermieri di Area Critica (ANIARTI) ha prodotto come risultato un articolo che, previa valutazione della sua pertinenza rispetto ai criteri di inclusione/esclusione, è stato compreso nello studio.

Gli articoli inclusi in questa revisione sono stati valutati ponendo come misura d'esito la risposta della pressione intracranica successivamente all'attuazione dell'intervento infermieristico, tenendo anche conto di quelli che sono i valori soglia definiti nella quarta edizione delle linee guida della Brain Trauma Foundation.

Successivamente è stata compilata una tabella per riassumere e analizzare i dati e i risultati ottenuti dalla lettura degli articoli.

## 2.4 PRISMA FLOW CHART



## CAPITOLO 3: RISULTATI

### 3.1 TABELLA ESTRAPOLATIVA DEI DATI

ARTICOLO	AUTORE- RIVISTA-ANNO- PAESE	TIPO DI STUDIO	OBIETTIVO DELLO STUDIO	CARATTERISTICHE PARTECIPANTI	INTERVENTI EFFETTUATI/ INTERVENTI VALUTATI	ESITI MISURATI	RISULTATI PRINCIPALI
1 A novel approach to explore how nursing care affects intracranial pressure	-DaiWai M. Olson, Camille Parcon, Alijean Santos, Guilla Santos, Ryan Delabar, Sonja E. Stutzman -American journal of critical care -2017 -America	Studio pilota osservazione prospettico	Valutare un nuovo metodo di acquisizione di dati osservazionali sincronizzando la videoregistrazione dell'assistenza infermieristica con le variabili fisiologiche	10 pazienti che richiedevano il monitoraggio della pressione intracranica e 32 infermieri di neuroranimazione	Utilizzo di un sistema di registrazione che consentisse di acquisire contemporaneamente una videoregistrazione e i parametri vitali del paziente. La registrazione è durata 12 ore. Le cure infermieristiche sono state categorizzate in cinque domini: neurofisiologico, psicosociale, prevenzione delle lesioni, fisiologico e ambiente terapeutico	I dati sono stati analizzati in tre fasi: codifica del comportamento, registrazione di variazioni della ICP, ricerca di associazioni. I cambiamenti nella ICP sono stati registrati se i valori pressori si modificavano di, almeno, 1 mmHg. I dati sono stati registrati a intervalli di un minuto e il dato di campionamento era il valore medio della ICP durante i precedenti 60 secondi	Durante 3.394 osservazioni, la ICP è cambiata rispetto al minuto precedente. 779 cambiamenti erano associati a interventi infermieristici. La probabilità di osservare una variazione nella ICP era significativamente maggiore se veniva effettuato un intervento infermieristico

2 Effect of backrest position on Intracranial Pressure and Cerebral Perfusion Pressure in individuals with Brain injury: a systematic review	-Jun-Yu Fan -Journal of Neuroscience Nursing -2004 -America	Revisione sistematica	Valutare l'esistenza di evidenze riguardo gli effetti della modifica della posizione dello schienale sulla ICP e sulla CPP in soggetti che hanno subito una lesione cerebrale	Soggetti con lesione cerebrale	Revisione sistematica di undici articoli categorizzati in base ad autore, anno di pubblicazione, titolo dello studio, disegno di ricerca, posizione terapeutica dello schienale, dimensione del campione, età media, condizione patologica, punteggio GCS, dispositivo di misurazione ICP, parametri fisiologici	Risposta della ICP all'elevazione della testa e alla posizione piana, risposta della CPP all'elevazione della testa e alla posizione piana e la "dimensione dell'effetto" (definita come l'entità della differenza tra le osservazioni e risponde alla domanda "l'effetto è grande o utile?")	Tutti gli studi hanno prodotto risultati non conclusivi e talvolta contrastanti. In sei studi la ICP è diminuita significativamente con un'elevazione della testa di 30°, in uno studio con un'elevazione di 35°, in un altro con un'elevazione di 45° e in un altro con un'elevazione di 60°. La CPP in quattro studi non ha mostrato un cambiamento significativo nella posizione piana e con un'elevazione di 30°, uno studio non ha registrato alcun cambiamento, due studi hanno registrato un aumento della CPP, mentre altri due hanno invece registrato una sua diminuzione
3 The effect of oral care on intracranial pressure: a review of the literature	-Christina M. Szabo -American association of Neuroscience nurses -2011 -America	Revisione	Fornire una rassegna completa dello stato della scienza nello studio dell'effetto sulla ICP di interventi infermieristici simili all'igiene orale e implicazioni per le pratiche di	Pazienti con monitoraggio della ICP	Revisione di 65 articoli: 16 sperimentali e quasi sperimentali, 24 studi descrittivi e 25 revisioni	Valori della ICP durante la procedura	Di tutti gli studi considerati solo quattro di questi hanno testato e descritto gli effetti dell'igiene orale sulla ICP. Esistono diversi meccanismi attraverso i quali l'igiene orale può produrre aumenti di ICP. Tuttavia, questi meccanismi non sono stati ancora del tutto chiariti e questo non permette la stesura di metodi di

			igiene orale				assistenza ben definiti e coerenti
4 Effects of head posture on cerebral hemodynamics: its influences on intracranial pressure, cerebral perfusion pressure, and cerebral oxygenation	-Ivan Ng, Joyce Lim, Hwee Bee Wong -Neurosurgery -2004 -Singapore	Studio osservazionale	Determinare l'impatto della postura supina e della postura semireclinata a 30° sulla dinamica cerebrovascolare e sull'ossigenazione cerebrale globale e regionale a 24 ore dal trauma	Pazienti con un trauma cranico chiuso e un punteggio della GCS pari o inferiore a 8	Sono stati compresi nello studio 38 pazienti con un grave trauma cranico chiuso. Il punteggio mediano della GCS era 7. I parametri vitali, di cui ICP, CPP, pressione arteriosa media, SjO <sub>2</sub> , PtiO <sub>2</sub> sono stati registrati prima a 30° e successivamente a 0°. Le registrazioni sono state effettuate dopo 15 minuti di attesa dopo il cambio di posizione in modo che i parametri vitali si stabilizzassero	ICP, CPP, pressione arteriosa media, ossigenazione cerebrale globale e regionale sono state rilevate a 0° e 30° di elevazione della testa	Una riduzione significativa della ICP di 3 mmHg è stata registrata con un'elevazione della testa di 30° in 33 pazienti (86,8%). La pressione arteriosa media è rimasta pressoché invariata, mentre la CPP era leggermente più bassa quando il paziente era in posizione piana ma questa differenza osservata non è stata statisticamente significativa
5 Effect of routine position changes and tracheal suctioning on intracranial pressure in traumatic brain injury patients	-Anatole Harrois, James R. Anstey, Adam M. Deane, Sally Craig, Andrew A. Udy, Robert McNamara, Rinaldo Bellomo -Journal of Neurotrauma -2020 -Australia	Studio di coorte prospettico	Comprendere l'impatto del cambio di posizione e dell'aspirazione tracheale sulla ICP e sull'emodinamica cerebrale	Pazienti con trauma cranico che necessitassero di un monitoraggio della pressione intracranica	Sono stati inclusi nello studio 18 pazienti ventilati meccanicamente con un punteggio medio della GCS di 4. I dati ottenuti sono stati registrati in un periodo di 12 mesi, acquisendo un totale di 2.404 ore di	Pressione arteriosa, ICP, EtCO <sub>2</sub> , CPP	Sono stati registrati 24 episodi di posizionamento e 11 episodi di aspirazione per paziente. Il 54% e il 39% dei cambi di posizione rispettivamente erano associati a una ICP maggiore o uguale a 22 mmHg e una CPP minore o uguale a 60 mmHg, mentre, per quanto concerne l'aspirazione

					osservazione		tracheale, il 22% e il 27% degli episodi erano associati alle modifiche precedentemente descritte. La riduzione della CPP al di sotto dei 60 mmHg è durata più o uguale a 10 minuti nel 17% dei casi di posizionamento e nell'11% dei casi di aspirazione
6 Effects of open and closed endotracheal suctioning on intracranial pressure and cerebral perfusion pressure in adult patients with severe brain injury: a literature review	-Giancarlo Galbiati, Cattaneo Paola -Journal of neuroscience nursing -2015 -America	Revisione della letteratura	Verificare se l'aspirazione tracheale con sistema chiuso è la tecnica di aspirazione più appropriata, in termini di effetti avversi sull'emodinamica cerebrale, nel trattamento di pazienti in terapia intensiva neurochirurgica	Pazienti adulti neurologicamente compromessi	Revisione di quattordici articoli: due revisioni sistematiche, due trial clinici prospettici non randomizzati, due trial clinici prospettici in doppio cieco, uno studio clinico crossover in singolo cieco, tre studi caso prospettici interventistici, uno studio caso controllo e tre studi osservazionali. Le popolazioni comprese negli studi erano tutti pazienti ricoverati in terapia intensiva che hanno subito un trauma cranico, con un punteggio della GCS inferiore o	ICP e CPP	Sebbene le evidenze disponibili siano di debole "livello C" queste sembrano favorire l'aspirazione tracheale con il sistema chiuso nel trattamento di pazienti con lesioni cerebrali, in quanto la maggior parte delle pubblicazioni sostiene che con l'utilizzo di questo sistema i cambiamenti emodinamici sono di minore entità. La pressione intracranica tende ad aumentare con entrambi i sistemi, ma tende a superare il limite di 20 mmHg con il sistema aperto. Mentre, per quanto riguarda la CPP i risultati degli studi sono estremamente discordanti, non permettendo di identificare la tecnica più adeguata

					uguale a 8 e un'emodinamica stabile		
7 Effects of nursing interventions on intracranial pressure	-DaiWai M. Olson, Molly McNett, Lisa S. Lewis, Kristina E. Riemen, Cynthia Bautista -American journal of critical care -2013 -America	Analisi secondaria di dati osservazionali raccolti in modo prospettico	Esaminare la relazione tra pressione intracranica e specifici interventi infermieristici osservati durante l'assistenza di routine	Pazienti adulti con monitoraggio della pressione intracranica a causa di una lesione neurologica e ricoverato in un'unità di terapia intensiva di uno degli ospedali partecipanti al progetto Sim City. Il progetto Sim City è uno studio osservazionale multicentrico approvato da un comitato di revisione istituzionale. Sono state prese in esame 28 coppie infermiere-paziente	Gli infermieri erano ritenuti idonei a essere inclusi in questo studio se erano stati assegnati come infermiere primario a uno dei pazienti arruolati nello studio. Previo consenso dell'infermiere e del paziente (o un suo tutore legale) veniva assegnato loro un ricercatore appartenente allo studio, in modo così di poter osservare le attività svolte all'interno della stanza. All'inizio dell'ora più vicina al momento in cui è stato dato il consenso, ogni coppia infermiere-paziente è stata osservata per due ore con registrazioni effettuate una volta al minuto. Le	Variazione della ICP (ottenuta sottraendo alla ICP di base il valore della ICP al momento della registrazione). La variazione è stata esplorata a uno e a cinque minuti di distanza dopo l'intervento e questa poteva essere "inferiore", "uguale" o "superiore". La seconda variabile di esito è stata creata per esplorare la variazione significativa della ICP, dove con significativa si intendeva una variazione a seguito di un input clinico (da parte di un medico o di un infermiere) che determinasse una variazione assoluta di 2 mmHg rispetto al valore basale	In totale sono stati registrati 3.118 minuti di osservazione diretta. I tre interventi più comunemente osservati sono stati: drenaggio del liquor, limitazione della stimolazione e comunicazione tra famiglia e paziente. Una ICP significativamente più bassa è stata rilevata quando i familiari del paziente parlavano nella stanza, durante l'amministrazione dei sedativi o successivamente al riposizionamento del paziente. Tuttavia, i valori di ICP a volte erano alti, bassi o invariati a seguito di un intervento infermieristico, determinando così una risposta estremamente incoerente

					osservazioni degli interventi sono state riportate direttamente su un foglio di calcolo cartaceo o elettronico.		
8 Effects of propofol on intracranial pressure in patients with severe brain diseases undergoing endotracheal suctioning	-Menghang Wu, Xiaorong Yin, Maojun Chen, Yan Liu, Xia Zhang, Tingting Li, Yujuan Long, Xiaomei Wu, Lihui Pu, Maojie Zhang, Zhi Hu, Ling Ye -BMC Neurology -2020 -Cina	RCT	Investigare se l'amministrazione di Propofol endovena prima di procedere con l'aspirazione tracheale in pazienti con grave malattia cerebrale può ridurre la risposta all'aspirazione dell'espettorato, migliorare la prognosi e accelerare il recupero	Pazienti con grave malattia cerebrale	I pazienti sono stati arruolati solo dopo che avevano prestato il loro consenso. È stato arruolato un totale di 206 pazienti con grave malattia cerebrale sottoposti a chirurgia craniocerebrale. Le persone sono state assegnate in maniera casuale al gruppo sperimentale e al gruppo di controllo in base al numero casuale generato dal software. Gruppo sperimentale=104, gruppo di controllo=102. Non ci sono differenze statisticamente significative tra i due gruppi	Cambiamenti nei parametri vitali, effetto dell'aspirazione tracheale, variazioni della ICP prima e dopo l'aspirazione, soffocamento e tosse, complicanze recenti, punteggio della prognosi con la Glasgow outcome scale a distanza di 6 mesi dalla procedura, durata del ricovero ospedaliero, spese di degenza dei due gruppi	L'utilizzo e l'amministrazione del Propofol prima dell'aspirazione può ridurre la tosse in risposta all'elevata stimolazione, riducendo così anche l'esperienza dolorosa per il paziente, evitando elevazioni eccessive della ICP e migliorando gli obiettivi a lungo termine. Oltretutto, l'utilizzo di Propofol non influisce sui parametri vitali
9 Endotracheal lidocaine in preventing	-Federico Bilotta, Giovanna Branca, Arthur Lam,	Trial clinico prospettico in cieco	Valutare in pazienti con trauma cranico	Pazienti ricoverati in unità di terapia intensiva neurologica	I pazienti sono stati arruolati dopo aver ottenuto il consenso	Frequenza cardiaca, pressione arteriosa, pressione	Nei soggetti che hanno subito un trauma cranico e che sono ventilati

endotracheal suctioning-induced changes in cerebral hemodynamics in patients with severe head trauma	Vincenzo Cuzzone, Andrea Doronzio, Giovanni Rosa -Neurocritical care society -2008 -Italia, America		ventilati meccanicamente l'efficacia dell'instillazione endotracheale di lidocaina nel prevenire le alterazioni dell'emodinamica cerebrale indotte da un singolo episodio di aspirazione tracheale	con grave trauma cranico chiuso (GCS inferiore o uguale a 8) e monitoraggio della pressione intracranica	informato dei familiari. I soggetti sono stati studiati tre giorni dopo il ricovero, entro la prima settimana dal trauma cranico ed erano tutti intubati e ventilati meccanicamente. Dieci minuti dopo l'instillazione endotracheale di lidocaina, le secrezioni sono state aspirate per un tempo inferiore ai trenta secondi con un sistema di aspirazione a circuito chiuso	intracranica, pressione di perfusione cerebrale, EtCO2, SpO2	meccanicamente l'instillazione endotracheale di lidocaina previene e riduce in maniera sicura ed efficace gli effetti sistemici e cerebrali sull'emodinamica, soprattutto quelli associati ad aumento della pressione intracranica e riduzione della pressione di perfusione cerebrale
10 The effects of open and closed endotracheal suctioning on intracranial pressure and cerebral perfusion pressure: a crossover, single-blind clinical trial	-Gulay Altun Ugras, Guler Aksoy -Journal of neuroscience nursing -2012 -Turchia	Trial clinico crossover in singolo cieco	Determinare la tecnica più appropriata per l'aspirazione tracheale così da minimizzare la variazione della pressione intracranica e della pressione di perfusione cerebrale in pazienti neurologicamente	Pazienti neurochirurgici che sono stati sottoposti a monitoraggio della pressione intracranica e intubazione endotracheale nelle unità di terapia intensiva	È stato reclutato un totale di 32 pazienti suddiviso in due gruppi da 16 persone ognuno. Il primo gruppo è stato sottoposto prima ad aspirazione con circuito chiuso e successivamente con circuito aperto, mentre il secondo gruppo è stato sottoposto prima ad	Pressione intracranica, pressione arteriosa media, pressione di perfusione cerebrale, frequenza cardiaca registrati immediatamente prima e dopo l'aspirazione tracheale, a distanza di 5 e 15 minuti dopo la procedura. Durante la procedura sono	È stato osservato che con entrambe le tecniche la pressione intracranica, la pressione arteriosa media e la pressione di perfusione cerebrale hanno raggiunto livelli più alti durante l'aspirazione, hanno poi iniziato a diminuire gradualmente a distanza di 5 e 15 minuti fino a tornare ai livelli iniziali. Tuttavia, durante l'aspirazione con il sistema aperto, è stato

			compromessi		aspirazione con circuito aperto e successivamente con circuito chiuso. Dopo la prima aspirazione è stato atteso un po' di tempo per permettere ai parametri vitali di ritornare ai valori pre-aspirazione, prima di procedere nuovamente con la procedura	stati rilevati anche la PaO2 e la PaCO2	osservato che la pressione intracranica e la pressione arteriosa media hanno raggiunto valori significativamente più alti, mentre la pressione di perfusione cerebrale ha raggiunto valori significativamente più bassi. Quindi, seppur le differenze tra le due tecniche non sono eccessive, l'utilizzo del sistema chiuso è sicuro
11 Intensive care unit nurse characteristics impacting judgements about secondary brain injury	-Molly McNett -Dimensions of critical care nurse -2009 -America	Indagine fattoriale	Indagare su come le caratteristiche dell'infermiere di terapia intensiva influenzano i giudizi nella gestione delle lesioni cerebrali secondarie, la determinazione se una situazione è meglio gestita solo con interventi infermieristici e determinare se la consultazione con altri membri dell'equipe sanitaria è giustificata	Infermieri di tre unità di terapia intensiva di due centri traumatologici di 1° livello negli Stati Uniti	È stato sottoposto agli infermieri un sondaggio anonimo contenente una serie di cinque vignette generate in maniera casuale e una serie di domande demografiche. Le vignette raffigurano degli scenari clinici realistici generati in maniera casuale utilizzando diverse variabili. Le variabili incluse sono fisiologiche e contestuali	Influenza delle caratteristiche degli infermieri sui tre giudizi considerati. Le caratteristiche degli infermieri considerate sono: età, educazione ed esperienza. I tre giudizi considerati sono: 1-il paziente è a rischio di lesione cerebrale secondaria 2-la situazione è gestita al meglio solo con interventi infermieristici 3-la situazione è meglio gestita consultando un altro membro dell'equipe sanitaria	Un totale di 67 infermieri ha completato il sondaggio con un tasso di risposta del 44%. I risultati di questo studio indicano che il turno dell'infermiere e gli anni d'esperienza in un'unità di terapia intensiva siano le variabili che influenzano maggiormente i giudizi sul rischio di lesioni cerebrali secondarie per il paziente, la probabilità di utilizzare solo interventi infermieristici senza ricorrere a consulenze e la richiesta di supporto a un altro membro dell'equipe sanitaria

12 Intracranial pressure waveform analysis during rest and suctioning	-Joanne V. Hickey, DaiWai M. Olson, Dennis A. Turner -Biological research for nursing -2009 -America	Studio osservazionale pilota	Valutare gli effetti dell'aspirazione tracheale sulla pressione intracranica media e su altre misure di stima della compliance cerebrale derivate dall'analisi dell'onda morfologica della pressione intracranica sugli outcome del paziente	Pazienti ricoverati in unità di terapia intensiva neurologica con diagnosi di grave lesione cerebrale (GCS inferiore o uguale a 8), monitoraggio della pressione intracranica e della pressione arteriosa in sede, presenza di tubo endotracheale in sede e sottoposti a ventilazione meccanica. È stato selezionato un campione di convenienza di 5 pazienti con una diagnosi di grave lesione cerebrale, emorragia subaracnoidea o ictus emorragico. Tutte queste persone presentavano un aumento della pressione intracranica tale da richiedere un trattamento in terapia intensiva neurologica	Le attività di cura si sono concentrate soprattutto sull'aspirazione tracheale e sui dati "a riposo". La procedura di aspirazione tracheale è stata eseguita secondo il protocollo unitario per l'aspirazione dei pazienti intubati. La procedura consiste in 15 secondi di iperossigenazione con ossigeno al 100%, seguita poi dall'inserimento del catetere di aspirazione per una durata inferiore ai 15 secondi. La sequenza di iperossigenazione e aspirazione è stata svolta due volte su tutti i pazienti per ogni intervento di aspirazione	Pressione intracranica media, pressione arteriosa media, pressione di perfusione cerebrale, onda morfologica della pressione intracranica, onda morfologica della pressione arteriosa, cicli respiratori. Questi parametri sono stati registrati in modo continuo nel tempo per almeno 30 minuti	Sebbene questo studio non sia riuscito a delineare una correlazione tra gli effetti dell'aspirazione endotracheale sulla pressione intracranica e le varie misure parametriche prese in esame, è stata dimostrata l'utilità di ricorrere alle suddette misure per raccogliere quante più informazioni possibili e utili riguardo le dinamiche intracraniche del paziente neurologicamente compromesso in risposta all'aspirazione endotracheale
13 Predictive factors that may contribute to secondary insults	-Lena Nyholm, Tim Howells, Per Enblad	Studio osservazionale prospettico	Investigare nei pazienti che hanno subito un	Pazienti con trauma cranico sottoposti a ventilazione meccanica	Gli interventi infermieristici inclusi nello studio sono il	Valori basali della pressione intracranica,	Sono stati inclusi nello studio 28 persone con trauma cranico selezionate per

with nursing interventions in adults with traumatic brain injury	-Journal of neuroscience nursing -2017 -Svezia		trauma cranico il verificarsi di insulti secondari in associazione alle manovre infermieristiche e verificare se l'ampiezza della pressione intracranica, i valori basali della pressione intracranica e l'indice di reattività alla pressione possono essere utilizzati per identificare i soggetti a rischio	e con monitoraggio della pressione intracranica	riposizionamento del paziente e le cure igieniche. Le cure igieniche comprendono a loro volta un insieme di manovre, tra cui lavaggio a letto, cambio dei vestiti e degli effetti lettereci, igiene orale. Al bisogno è stata eseguita anche un'aspirazione endotracheale per rimuovere le secrezioni. I pazienti, prima e dopo l'intervento, sono stati mantenuti indisturbati per un periodo di 30 minuti	ampiezza d'onda della pressione intracranica, indice di reattività alla pressione	convenienza. Sono stati osservati in totale 67 interventi infermieristici, di cui 24 posizionamento in decubito laterale partendo dalla posizione supina, 25 posizionamento in decubito supino partendo dal decubito laterale e 18 invece manovre igieniche. Insulti secondari correlati alla pressione intracranica si sono verificati in 6 pazienti e durante 8 degli interventi infermieristici osservati. È stata osservata una significativa differenza nell'occorrenza di insulti secondari tra i gruppi con bassi ed elevati valori di pressione intracranica basali. I soggetti con una pressione intracranica maggiore o uguale a 15 mmHg avevano insulti secondari 4.7 volte più spesso rispetto al gruppo a basso rischio
14 Does prone positioning increase intracranial pressure? A retrospective analysis of patients with acute brain injury and acute	-Christian Roth, Andreas Ferbert, Wolfgang Deinsberger, Jens Kleffman, Stefanie Kastner, Jana Godau, Marc	Revisione retrospettiva	Ottenere maggiori informazioni riguardo ai rischi e ai benefici della terapia cinetica sui pazienti di terapia intensiva	Pazienti ricoverati in terapia intensiva neurologica con gravi patologie intracraniche e con terapia cinetica documentata a causa di insufficienza	I pazienti inclusi in questo studio erano stati sottoposti a ventilazione meccanica in modalità a pressione controllata. Tutti i	Pressione intracranica, pressione di perfusione cerebrale, parametri respiratori (PEEP, PCO2, P/F ratio). I parametri	Sono stati inclusi nello studio un totale di 29 pazienti che rispettassero i criteri di inclusione. In totale sono state registrate 119 sessioni di trattamento in posizione prona. Seppur

respiratory failure	Schuler, Michael Tryba, Markus Gehling -Neurocritical care society -2014 -Germania		affetti da patologia intracranica	respiratoria. Successivamente all'identificazione dei soggetti trattati con la posizione prona sono stati identificati coloro che avevano anche un monitoraggio della pressione intracranica in corso	pazienti sono stati posizionati con una posizione supina semireclinata con la testa sollevata di 30°. L'indicazione per il posizionamento in posizione prona e per il monitoraggio della pressione intracranica era a discrezione del medico presente in quel momento. In questo studio sono state analizzate tutte le sessioni di trattamento a cui sono stati sottoposti i pazienti inclusi nello studio, comprese le sessioni in posizione supina e prona di ogni singolo paziente	respiratori sono stati registrati prima, durante e il giorno dopo l'ultima movimentazione del paziente in posizione prona	moderato, durante il posizionamento in posizione prona, è stato osservato aumento statisticamente significativo della pressione intracranica, rispetto ai valori registrati durante la posizione supina. Tuttavia, a fronte di questo, la funzione e i parametri respiratori, hanno beneficiato della posizione prona. Proprio per questo si rendono necessari ulteriori studi per comprendere gli effetti della posizione prona sull'emodinamica cerebrale
15 Secondary insults related to nursing interventions in neurointensive care: a descriptive pilot study	-Lena Nyholm, Erika Steffansson, Camilla Frojd, Per Enblad -Journal of neuroscience nursing -2014 -Svezia	Studio osservazionale prospettico	Investigare sugli insulti secondari correlati all'igiene orale, al riposizionamento, all'aspirazione endotracheale, alle misure igieniche e a simultanei interventi	Pazienti neurochirurgici sottoposti a monitoraggio della pressione intracranica e che sono stati intubati da almeno 24 ore	Tutti i pazienti sono collegati a un sistema di monitoraggio che raccolge e immagazzina dati ogni minuto, specificando esattamente l'orario della registrazione. Per questo studio gli infermieri sono stati	Pressione intracranica, pressione di perfusione cerebrale, pressione arteriosa sistolica	In questo studio sono stati inclusi 18 pazienti. È stato osservato un totale di 1.717 interventi infermieristici. L'intervento infermieristico che si è verificato un maggior numero di volte è stato il riposizionamento del paziente (N=571). L'insulto secondario che si è verificato più frequentemente dopo un

			infermieristici in un'unità di terapia intensiva neurologica		istruiti a scrivere nel computer accanto al letto l'orario esatto di quando un intervento infermieristico è stato eseguito e il tipo di intervento		intervento infermieristico è stato un aumento della pressione intracranica (N=93). Tuttavia, in questo studio, gli insulti secondari correlati a interventi infermieristici si sono verificati raramente. Considerando però il rischio di sviluppare insulti secondari associati alle manovre infermieristiche questo argomento andrebbe approfondito ulteriormente in studi più ampi
16 Significant practice pattern variations associated with intracranial pressure monitoring	-DaiWai M. Olson, Lisa S. Lewis, Mary Kay Bader, Cynthia Bautista, Rachel Malloy, Kristina E. Riemen, Molly m. McNett -Journal of neuroscience nursing -2013 -America	Studio osservazionale prospettico multicentrico	Descrivere le variazioni pratiche per la gestione della pressione intracranica	Pazienti con diagnosi di patologia intracranica e che presentano un monitoraggio della pressione intracranica	È stato assegnato un ricercatore ad ogni coppia infermiere-paziente che ha iniziato un periodo di osservazione di 2 ore. Le osservazioni si sono svolte in uno spazio aperto. Il ricercatore è stato addestrato in modo da saper registrare i parametri vitali e gli interventi infermieristici, riportati in letteratura, che erano associati a cambiamenti nella pressione intracranica	Pressione intracranica	Sono stati svolti un totale di 3.118 minuti di osservazione diretta su 28 coppie infermiere-paziente. Non è stato possibile identificare una linea di trattamento simile per gestire la pressione intracranica. Sono necessari ulteriori studi per comprendere il ruolo della pressione intracranica come variabile dipendente o indipendente

17 The effect of oral care on intracranial pressure in critically ill adults	-Christina M. Szabo, Mary Jo Grap, Cindy L. Munro, Angela Starkweather, Randall E. Merchant -Journal of neuroscience nursing -2014 -America	Studio osservazionale non sperimentale	Descrivere la relazione tra interventi di igiene orale e cambiamenti nella pressione intracranica, focalizzandosi soprattutto sugli effetti della durata e dell'intensità di questo intervento	Pazienti di terapia neurointensiva. Sono stati inclusi nello studio pazienti con età maggiore ai 18 anni, che richiedessero un monitoraggio della pressione intracranica e che non fossero capaci di provvedere autonomamente all'igiene orale	Uno o due episodi di igiene orale quotidiana sono stati osservati per ognuno dei pazienti selezionati. I pazienti sono stati registrati con un video registratore per circa 5 minuti in modo da riprendere la procedura. I parametri fisiologici sono stati registrati 5 minuti prima, durante e 5 minuti dopo la procedura o prima che un altro intervento venga eseguito	Frequenza cardiaca, frequenza respiratoria, pressione sistolica, diastolica e media, pressione intracranica e pressione di perfusione cerebrale	Sono stati inclusi in questo studio un totale di 23 pazienti. Durante la procedura di igiene orale si sono osservate variazioni nella frequenza cardiaca, nella pressione arteriosa diastolica e media ma senza cambiamenti statisticamente significativi nella pressione intracranica. Dai risultati ottenuti da questo studio si evince che l'igiene orale, indipendentemente dalla durata e dall'intensità, è una procedura sicura
18 L'impatto delle cure igieniche sulla pressione intracranica del paziente con trauma cranico: revisione della letteratura	-Vera Capellini, Stefano Terzoni, Anne Destrebecq, Antonio Longobardi -Scenario -2015 -Italia	Revisione	Identificare strategie da mettere in atto durante le cure igieniche per mantenere la pressione intracranica entro soglie di sicurezza	Pazienti con trauma cranico	È stata condotta una massiccia revisione bibliografica della letteratura su varie banche dati, infine la ricerca è stata completata manualmente con l'utilizzo di riviste cartacee e libri di testo	Pressione intracranica	Nonostante le carenze in letteratura è stato possibile identificare alcuni capisaldi. Il concetto fondamentale è quello di ridurre la stimolazione neurosensoriale in modo da evitare aumenti della pressione intracranica innescati dall'attivazione del sistema nervoso autonomo durante le manovre igieniche. Si evidenzia quindi come il soggetto traumatizzato cranico sia un

							soggetto estremamente delicato dove anche le manovre più semplici devono essere eseguite con elevata attenzione
--	--	--	--	--	--	--	---

In linea generale, gli studi analizzati hanno prodotto risultati divergenti, talvolta inconclusivi o contrastanti tra di loro, dovuti principalmente sia alle caratteristiche dei partecipanti e alla difficoltà di ottenere informazioni concrete e affidabili vista la complessa natura dell'evento oggetto di questo studio.

Sedici dei diciotto studi inclusi in questa revisione si sono posti come obiettivo di valutare la risposta della pressione intracranica a specifici interventi. In tale contesto sono otto gli studi ad aver ottenuto risultati positivi. In particolare, due studi hanno valutato gli effetti dell'aspirazione endotracheale, utilizzando il sistema aperto e il sistema chiuso, sulla pressione intracranica e, seppur le differenze tra i due sistemi non erano eccessive, il sistema chiuso è risultato essere meno impattante sulle dinamiche intracraniche (Galbiati e Cattaneo 2015, Ugras e Aksoy 2012). Due ulteriori studi hanno valutato gli effetti dell'aspirazione endotracheale sulla pressione intracranica ma con delle varianti: Wu et al. (2020) hanno investigato sugli effetti dell'amministrazione del Propofol endovena prima di procedere con la procedura di aspirazione endotracheale e l'obiettivo era di valutare se questo intervento potesse ridurre la risposta dovuta alla stimolazione della mucosa tracheale, mentre lo studio di Bilotta et al. (2008) ha valutato se l'instillazione endotracheale di lidocaina, nei pazienti che avevano subito un trauma cranico e sottoposti a ventilazione meccanica, permetteva di prevenire le alterazioni dell'emodinamica cerebrale indotte da un singolo episodio di aspirazione endotracheale. Un altro intervento che è stato sottoposto a valutazione è la mobilizzazione della persona: Ivan Ng, Lim e Bee Wong (2004) hanno valutato e determinato gli effetti della postura sull'emodinamica cerebrale, sulla pressione intracranica e sull'ossigenazione tissutale nei pazienti che avevano subito un grave trauma cranico chiuso, invece, lo studio di Roth et al. (2014) ha valutato gli effetti della posizione prona sulla pressione intracranica, sulla pressione di perfusione cerebrale e sui parametri respiratori, paragonandoli con quelli della posizione supina, nei pazienti affetti da insufficienza respiratoria e da gravi patologie intracraniche. Harrois et al. (2020) hanno valutato gli effetti di entrambi gli interventi sopracitati sulla pressione intracranica e sull'emodinamica cerebrale in pazienti con lesione cerebrale traumatica. Infine, una massiccia revisione della letteratura svolta da Capellini et al. (2015) ha valutato l'impatto delle cure igieniche sulla pressione intracranica nei pazienti con trauma cranico,

fornendo anche una rassegna delle strategie che l'operatore sanitario deve mettere in atto per prevenire e gestire al meglio queste fluttuazioni.

I restanti otto studi invece hanno ottenuto esiti negativi o inconclusivi, talvolta anche contrastanti con i risultati ottenuti precedentemente, in quanto non sono riusciti a delineare una chiara correlazione tra intervento e variazione nella pressione intracranica. Due studi hanno valutato gli effetti dell'igiene orale sulla pressione intracranica: Christina M. Szabo (2011) ha svolto una revisione della letteratura per identificare gli effetti dell'igiene orale e di interventi simili sulla pressione intracranica, non riuscendo tuttavia a identificare i meccanismi responsabili di tali effetti, soprattutto per motivi legati agli scarsi risultati reperiti in letteratura, mentre, uno studio osservazionale svolto da Szabo et al. (2014) ha descritto gli effetti dell'igiene orale sulla pressione intracranica, in termini di intensità e durata della procedura, registrando cambiamenti nei parametri fisiologici (pressione arteriosa diastolica e media, frequenza cardiaca) ma senza modifiche statisticamente significative nella pressione intracranica. Lo studio di Jun Yu Fan (2004) aveva come obiettivo di valutare l'esistenza di evidenze riguardo gli effetti della modifica della postura sulla pressione intracranica e sulla pressione di perfusione cerebrale, tuttavia, gli studi inclusi in questa revisione hanno prodotto risultati inconclusivi e in contrasto tra di loro. Gli studi di Olson et al. (2013) e Nyholm et al. (2014) avevano come obiettivo di valutare l'impatto degli interventi infermieristici sulla pressione intracranica, ma non sono riusciti ad ottenere risultati statisticamente significativi, in quanto la risposta che è stata osservata è sempre stata molto incoerente, non riuscendo a determinare quale intervento fosse maggiormente influente rispetto all'altro; tuttavia, Nyholm et al. (2014), hanno evidenziato l'importanza di individuare i soggetti che presentano un maggior numero di fattori di rischio nello sviluppare lesioni cerebrali secondarie e, che l'attuazione di protocolli di assistenza e gestione della pressione intracranica standardizzati era correlata a un ridotto verificarsi di insulti secondari. L'importanza di identificare i soggetti a rischio è stata riportata in uno studio osservazionale prospettico dove, sebbene non siano stati registrati cambiamenti significativi nella pressione intracranica, è stato notato che i soggetti con una pressione intracranica di base  $\geq 15$  mmHg erano più soggetti ad andare incontro ad insulti secondari (Nyholm, Howells ed Enblad, 2017). Risultati inconclusivi sono stati ottenuti dallo studio di Olson et al. B (2013) dove era stato posto come

obiettivo di descrivere le variazioni nella pratica infermieristica nella gestione della pressione intracranica; non è stato possibile identificare una linea di trattamento e gestione della pressione intracranica simile in quanto gli interventi sono fortemente influenzati dal contesto e dalle condizioni della persona assistita. Uno studio osservazionale pilota svolto da Hickey, Olson e Turner (2009) ha valutato gli effetti dell'aspirazione endotracheale sulla pressione intracranica e su altre misure di stima della compliance cerebrale attraverso lo studio dell'onda morfologica della pressione intracranica; non è stato possibile delineare una chiara correlazione tra gli effetti della procedura in esame e la risposta della pressione intracranica, ma è stata dimostrata l'utilità di ricorrere alle suddette misure per raccogliere quante più informazioni possibili e utili riguardo le dinamiche intracraniche del paziente.

Due studi, sebbene non avessero l'obiettivo di individuare una correlazione tra uno specifico intervento e la pressione intracranica, hanno messo in evidenza la relazione tra le attività dell'infermiere e lo sviluppo di lesioni cerebrali secondarie in pazienti neurologicamente compromessi. Olson et al. (2017) hanno condotto uno studio pilota osservazionale prospettico che aveva l'obiettivo di valutare l'utilizzo di un nuovo metodo di acquisizione dei dati, sincronizzando una videoregistrazione dell'assistenza infermieristica con la simultanea registrazione dei parametri fisiologici e si è notato come, successivamente ad un intervento infermieristico, la pressione intracranica aveva una maggior probabilità di andare incontro a fluttuazioni. L'indagine svolta da Molly McNett ha investigato su come le caratteristiche degli infermieri di terapia intensiva influenzassero i giudizi nella gestione delle lesioni cerebrali secondarie (il paziente è a rischio di sviluppare una lesione cerebrale? la situazione è gestibile solo con interventi infermieristici? La situazione viene gestita meglio consultando un altro membro dell'equipe?) e si è notato come il turno dell'infermiere e, seppur di minore entità, gli anni di esperienza in un'unità di terapia intensiva influenzavano in maniera significativa il giudizio dell'infermiere nella gestione del paziente a rischio di sviluppare lesioni cerebrali secondarie.

(Figura 3)

## CAPITOLO 4: DISCUSSIONE

Questa revisione è incentrata sull'identificare quali siano le manovre infermieristiche che, in un soggetto che ha subito un trauma cranico, lo espongono a fluttuazioni della pressione intracranica, aumentando così il rischio di sviluppare lesioni cerebrali secondarie, e di identificare quali interventi l'infermiere può mettere in atto per ridurre l'impatto delle suddette manovre. Dalla lettura degli articoli e dall'estrapolazione dei risultati è emerso come gli interventi che sono risultati essere maggiormente impattanti sono: aspirazione endotracheale, mobilitazione della persona, manovre igieniche e gestione della terapia analgo-sedativa.

Per quanto concerne l'aspirazione endotracheale, Galbiati e Cattaneo (2015), ponendosi come misura d'esito la pressione intracranica e la pressione di perfusione cerebrale, hanno valutato gli effetti dell'aspirazione endotracheale con sistema aperto e sistema chiuso sulle dinamiche cerebrali; sebbene con entrambi i sistemi i valori tendessero a modificarsi durante l'aspirazione, il sistema che è risultato essere maggiormente influente è il sistema aperto, in quanto durante il suo utilizzo venivano raggiunti valori di pressione intracranica anche superiori ai 20 mmHg e la pressione di perfusione cerebrale raggiungeva valori  $\leq 60$  mmHg. Questi sono i valori soglia che la Brain Trauma Foundation, nell'ultima edizione delle linee guida emanata nel 2016, ha definito come cut-off oltre i quali la persona va incontro a un maggior rischio di sviluppare lesioni cerebrali secondarie. Un altro studio svolto da Ugras e Aksoy (2012), che aveva come obiettivo la valutazione dell'impatto dell'aspirazione endotracheale con sistema aperto e sistema chiuso sulla pressione intracranica, ha ottenuto risultati che possono essere sovrapposti a quelli dello studio precedente, identificando quindi la tecnica di aspirazione endotracheale con sistema chiuso sicura in quanto l'impatto sulle dinamiche intracraniche è minore rispetto al sistema aperto.

Da un altro punto di vista, coniugando l'aspirazione endotracheale e la gestione della terapia analgo-sedativa, Wu et al. (2020) hanno svolto un RCT che aveva come obiettivo di investigare se l'amministrazione del Propofol permetteva di ridurre gli effetti dell'aspirazione endotracheale, in termine di riflesso della tosse e soffocamento, sulla pressione intracranica in soggetti affetti da malattia cerebrale. I risultati sono stati positivi in quanto, nel gruppo sperimentale, è stato osservato

un miglior controllo del riflesso della tosse in risposta all'elevata stimolazione, riducendo così anche l'esperienza dolorosa per la persona assistita, e questo si è tradotto in una miglior gestione della pressione intracranica durante la procedura. Oltretutto il gruppo sperimentale, a distanza di sei mesi, ha registrato un miglior punteggio rispetto al gruppo di controllo valutato attraverso la Glasgow outcome scale score (GOS score). Sulla stessa linea d'onda, lo studio di Bilotta et al. (2008), aveva come obiettivo di verificare se l'instillazione endotracheale di lidocaina potesse prevenire le alterazioni emodinamiche indotte dall'aspirazione nei pazienti che avevano subito un grave trauma cranico e che erano sottoposti a ventilazione meccanica. È stato osservato come 21, dei 41 pazienti inclusi in questo studio, hanno beneficiato da questa procedura, in quanto la risposta alla procedura di aspirazione endotracheale è stata ben tollerata e i valori della pressione intracranica si sono mantenuti al di sotto dei 20 mmHg, senza ripercussioni sulla pressione di perfusione cerebrale. Oltretutto Hickey, Olson e Turner (2009) hanno dimostrato l'utilità nell'introdurre nella pratica clinica lo studio dell'onda morfologica della pressione intracranica durante la procedura di aspirazione per comprendere meglio gli effetti sulle dinamiche cerebrali e ottenere risposte sulla compliance cerebrale.

Per quanto riguarda la mobilizzazione della persona, lo studio di Ivan Ng, Lim e Wong (2004) ha investigato gli effetti della postura sulle dinamiche e sull'ossigenazione cerebrale nel soggetto che aveva subito un trauma cranico. Si è osservato in 33 dei 38 pazienti considerati una significativa riduzione della pressione intracranica di 3 mmHg quando la persona veniva posizionata con il busto semireclinato con angolazione di 30°, senza andare ad influire sulla pressione di perfusione cerebrale e sull'ossigenazione tissutale cerebrale. Questo perché la posizione semireclinata, come affermato dagli autori, favorisca, soprattutto nelle prime 24 ore dopo il trauma, il deflusso venoso del distretto cranio-encefalico. A sostegno di questi risultati lo studio di Harrois et al. (2020) ha evidenziato come il cambio di posizione e l'aspirazione endotracheale sono interventi che espongono facilmente la persona cerebrolesa ad aumenti della pressione intracranica e riduzioni della pressione di perfusione cerebrale, non solo da un punto di vista di fluttuazioni significativamente elevate, ma anche in termini di durata della perturbazione, in quanto l'alterazione può arrivare a durare anche più di 10 minuti. Sebbene gli effetti siano da chiarire ulteriormente è stato

osservato, seppur moderato, un aumento statisticamente significativo della pressione intracranica durante il posizionamento in posizione prona, rispetto ai valori registrati nella posizione supina, nei soggetti che avevano subito una lesione cerebrale acuta e affetti da insufficienza respiratoria, come riportato nello studio di Roth et al. (2014).

Tuttavia, in contrasto con questi ultimi studi, la revisione stilata da Jun-Yu Fan (2004) nel valutare l'esistenza di evidenze riguardo gli effetti della postura sulla pressione intracranica e sulla pressione di perfusione cerebrale nel soggetto con lesione cerebrale ha prodotto una serie di risultati inconclusivi o che erano in contrasto tra di loro, in quanto la risposta della pressione intracranica è sempre stata molto incoerente tra i vari studi che sono stati inclusi.

Il momento delle cure igieniche rappresenta un periodo di tempo alquanto ristretto all'interno del quale vengono svolte diverse manovre sulla persona e questo si traduce come una massiccia stimolazione neurosensoriale che può risultare potenzialmente dannosa in un soggetto che ha subito un trauma cranico severo e che presenta una complessa instabilità emodinamica e respiratoria. Capellini, Terzoni, Destrebecq e Longobardi (2015) hanno svolto una revisione della letteratura con l'obiettivo di identificare delle strategie che l'infermiere può attuare durante le cure igieniche per mantenere la pressione intracranica all'interno dei range di sicurezza. Questa ricerca ha permesso di identificare dei capisaldi nella gestione del paziente traumatizzato cranico: ricorrere ad un approccio "frammentato" lasciando intercorrere alcuni minuti di pausa tra una manovra e la successiva, temperatura dell'acqua intorno ai 40° in modo da ridurre al minimo il brivido, mantenimento di una postura semireclinata con il capo sollevato di 30°, eseguire l'aspirazione endotracheale solo quando necessario in modo da ridurre al minimo la stimolazione, durante l'igiene orale porre attenzione alla durata e all'intensità con cui viene esercitata la pressione, ridurre al minimo la stimolazione neurosensoriale (stimoli termici, luci troppo forti, rumori eccessivi e prolungati) ricorrendo alla tecnica del "tocco leggero" (sfiorare la sede che sarà sottoposta alla manovra e valutarne la risposta), valutazione pupillare in modo da identificare precocemente un deterioramento cognitivo della persona, durante la manovre avvalersi del monitoraggio emodinamico e respiratorio in modo da avere un quadro attuale ed evolutivo delle condizioni della persona cosicché da adattarvi gli interventi infermieristici. Due ulteriori studi hanno valutato gli effetti

dell'igiene del cavo orale sulla pressione intracranica: Christina M. Szabo (2011) ha evidenziato come, durante l'igiene orale, l'infermiere operi una serie di azioni sulla persona assistita, tra cui rotazione della testa e stimolazione orotracheale con lo spazzolino, che possono potenzialmente provocare un aumento della pressione intracranica, tuttavia, questi meccanismi non sono stati del tutto ancora chiariti; uno studio osservazionale svolto da Szabo et al. (2014) ha osservato durante l'igiene del cavo orale una serie di modifiche nei parametri vitali, tra cui frequenza cardiaca, pressione arteriosa diastolica e media, ma non sono stati rilevati cambiamenti statisticamente significativi nella pressione intracranica.

Anche gli infermieri sono stati oggetto di uno studio nell'indagare su come le loro caratteristiche influenzassero i giudizi nella gestione delle lesioni cerebrali secondarie. Lo studio di Molly McNett (2009) ha evidenziato come il turno dell'infermiere e, in misura minore, gli anni di esperienza in un'unità di terapia intensiva influenzassero il giudizio dell'operatore sanitario sul rischio di sviluppare lesioni cerebrali secondarie per il paziente. Si è notato che l'infermiere, durante il turno di notte, non riuscendo ad avere immediato accesso alle risorse e ai servizi della struttura, tende a giudicare il paziente maggiormente a rischio di sviluppare una lesione cerebrale secondaria nel momento in cui iniziano a verificarsi fluttuazioni dei parametri vitali e, oltretutto, a gestire la situazione ricorrendo principalmente a manovre infermieristiche e consultando i colleghi dell'equipe sanitaria.

In completa opposizione con gli studi precedenti, due articoli non sono riusciti ad ottenere risultati statisticamente significativi: lo studio di Olson et al. (2013) ha notato che, sebbene era stato osservato che le manovre infermieristiche influenzavano i parametri vitali, tra cui la pressione intracranica, la risposta di quest'ultima era estremamente incoerente tra una rilevazione e l'altra, Nyholm e Steffanson (2014) hanno osservato che l'insulto secondario verificatosi maggiormente a seguito di una manovra infermieristica era un'elevazione della pressione intracranica, tuttavia in questo studio gli insulti secondari correlati agli interventi infermieristici si sono verificati raramente, impedendo quindi di estendere il risultato alla popolazione generale.

Intervento	Aumento pressione intracranica	Pressione intracranica invariata	Diminuzione pressione intracranica
Aspirazione endotracheale	1		2
Mobilizzazione della persona (supinazione, pronazione)	2		
Elevazione della testa/posizione dello schienale a 30°		1	1
Cure igieniche	1		
Gestione terapia analgo- sedativa			2
Igiene del cavo orale	1	2	
Facilitazione della comunicazione dei familiari con il paziente		1	1
Adeguate valutazione e identificazione dei pazienti con valori basali elevati della pressione intracranica			2

Figura 3: la tabella riporta il numero di articoli identificati che hanno ottenuto risultati statisticamente significativi, suddivisi in base alla risposta della pressione intracranica osservata durante e successivamente alla procedura

I limiti di questo studio sono i seguenti:

- bias di pubblicazione
- scarsa letteratura reperita inerente al trauma cranico
- gli studi inclusi in questa revisione non trattano esclusivamente pazienti con diagnosi trauma cranico
- risultati di questa revisione provenienti principalmente da studi di natura osservazionale

## CAPITOLO 5: CONCLUSIONI

Il paziente che ha subito un trauma cranico presenta un quadro clinico determinato da una compromissione anatomico-fisiologica estremamente complessa ed eterogenea che rendono complicato il suo inquadramento e che lo espongono a una moltitudine di rischi, sia attuali che potenziali, a breve, medio e lungo termine. La pressione intracranica è uno dei primi parametri vitali che va ad alterarsi contribuendo ad aggravare ulteriormente le condizioni della persona, arrivando a risultare anche fatale. I meccanismi con cui questo parametro interagisce sia con i distretti corporei sia con l'esterno non sono ancora del tutto chiari e proprio per questo la sua gestione rappresenta una sfida ancora aperta.

Diversi studi in questa revisione hanno dimostrato l'impatto che le diverse manovre infermieristiche possono avere sulla pressione intracranica nel soggetto cerebroleso, andando così a incidere sugli outcomes finali, sia in senso positivo che negativo. Allo stesso tempo però sono altrettanti gli studi che non sono riusciti a dimostrare la correlazione tra nursing e pressione intracranica. Comprendere come il ruolo e le attività dell'infermiere impattano sulla precaria e grave condizione clinica dell'assistito che ha subito un trauma cranico risulta fondamentale, per non dire addirittura necessario. La maggior parte dei risultati ottenuti dai diversi studi inclusi in questa revisione provengono da studi e linee guida di natura osservazionale e non sembrano essere presenti evidenze di qualità superiore. Tuttavia, come è stato riportato da uno degli autori degli articoli inclusi in questa revisione, la complessa condizione clinica della persona che può facilmente degenerare, determinandone così un peggioramento delle condizioni o, peggio ancora, la morte, non rende possibile lo svolgimento di trial clinici.

Durante la stesura di questo studio sono emersi alcuni concetti che, nonostante non abbiano registrato risultati statisticamente significativi, ritengo necessari portare all'attenzione dei lettori: l'impatto e il ruolo dei familiari e dell'operatore sanitario sulle condizioni della persona.

Uno studio ha osservato che, mentre i familiari parlavano con la persona assistita, è stata osservata una riduzione della pressione intracranica a distanza di 1 e 5 minuti dalla procedura. Anche se questa riduzione non è stata statisticamente significativa può aiutare a comprendere il ruolo che i familiari rivestono nel percorso clinico-assistenziale del paziente. Separare in maniera netta i familiari

dalla persona ricoverata in una terapia intensiva è un fattore di stress e ansia non indifferente. L'ambiente della terapia intensiva è un ambiente estremamente riservato, delicato e dove ogni piccola e impercettibile deviazione dallo "standard" può avere conseguenze su tutte le persone che vi si trovano. L'infermiere di terapia intensiva deve porsi come agente attivo, non solo nella cura e nel prendersi cura della persona assistita, ma anche della famiglia del paziente. Come è riportato anche nel codice deontologico delle professioni infermieristiche all' art. 2 del capo primo "l'infermiere orienta il suo agire al bene della persona, della famiglia e della collettività".

Un altro studio invece ha fatto emergere l'importanza e il peso che le caratteristiche dell'infermiere hanno nell'identificare precocemente situazioni potenzialmente pericolose, o fatali, per il paziente. In questo studio si è notato come gli infermieri, durante il turno di notte e, coloro che avevano una certa "anzianità" all'interno di un ambiente di terapia intensiva, avevano un approccio diverso nei confronti del paziente neurologicamente compromesso nel momento in cui si verificavano perturbazioni dei parametri vitali e, consapevoli di ciò che possono comportare queste perturbazioni, mettere in atto autonomamente, o anche avvalendosi dell'aiuto dei colleghi, tutte le manovre necessarie che in quel momento possono fare la differenza. L'infermiere di terapia intensiva è un professionista che ha imparato a vedere con occhi diversi, ad agire in maniera del tutto diversa da come altri lo farebbero e a risolvere problemi che a primo impatto sembrano insormontabili, consapevole del fatto che le sue azioni rivestono un ruolo vitale nel percorso clinico-assistenziale della persona.

Proprio per questo, da questa breve riflessione, emerge non solo l'importanza del ruolo dell'infermiere nel percorso clinico-assistenziale della persona, ma anche l'importanza che riveste la formazione dell'operatore sanitario all'interno di reparti così delicati e la stesura di protocolli e linee guida basate sulle migliori evidenze attuali.

## Bibliografia

- Bilotta, F., Branca, G., Lam, A., Cuzzone, V., Doronzio, A., & Rosa, G. (2008). *Neurocritical Care Society*. Tratto da Neurocritical Care Society: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17928962/>
- Blennow, K., Brody, D. L., Kochanek, P. M., Levin, H., McKee, A., Ribbers, G. M., . . . Zetterberg, H. (2016, Novembre). *Nature reviews disease primers*. Tratto da Nature reviews disease primers: <https://www.nature.com/articles/nrdp201684>
- Brain Trauma Foundation. (2016, Settembre). *Brain Trauma Foundation*. Tratto da Brain Trauma Foundation: <https://braintrauma.org/coma/guidelines/guidelines-for-the-management-of-severe-tbi-4th-ed>
- Canac, N., Jalaaliddini, K., Thorpe, S. G., Thibeault, C. M., & Hamilton, R. B. (2020, Giugno). *SpringerLink*. Tratto da SpringerLink: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12987-020-00201-8>
- Capellini, V., Terzoni, S., Destrebecq, A., & Longobardi, A. (2015). *ANIARTI*. Tratto da ANIARTI: <https://scenario.aniarti.it/index.php/scenario/article/view/76>
- Cattaneo, P., & Galbiati, G. (2015, Agosto). *American Association of Neuroscience Nurses*. Tratto da American Association of Neuroscience Nurses: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25951310/>
- Chiaranda, M. (2017). Urgenze ed emergenze. In M. Chiaranda, *Urgenze ed emergenze* (p. 443). Piccin.
- Fan, J.-Y. (2004, Ottobre). *Journal of Neuroscience Nursing*. Tratto da Journal of Neuroscience Nursing : [https://journals.lww.com/jnnonline/Abstract/2004/10000/Effect\\_of\\_Backrest\\_Position\\_on\\_Intracranial.7.aspx](https://journals.lww.com/jnnonline/Abstract/2004/10000/Effect_of_Backrest_Position_on_Intracranial.7.aspx)
- Godoy, D., Badenes, R., & Murillo-Cabezas, F. (2021, Maggio). *ScienceDirect*. Tratto da ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2341192921000780>
- Harrois, A., Anstey, J. R., Deane, A. M., Udy, A. A., McNamara, R., & Bellomo, R. (2020, Ottobre). *Journal of Neurotrauma*. Tratto da Journal of Neurotrauma: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32403976/>
- Hickey, J. V., Olson, D. M., & Turner, D. A. (2009, Ottobre). *Biological research for Nursing*. Tratto da Biological research for Nursing: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19398416/>
- ISTAT. (2018, Luglio). *ISTAT*. Tratto da ISTAT: <https://www.istat.it/it/archivio/219637>
- ISTAT. (2019, Luglio). *ISTAT*. Tratto da ISTAT: <https://www.istat.it/it/archivio/232366>
- ISTAT. (2020, Ottobre). *ISTAT*. Tratto da ISTAT: <https://www.istat.it/it/archivio/245757>
- ISTAT. (2022, Luglio). *ISTAT*. Tratto da ISTAT: <https://www.istat.it/it/archivio/273324>
- McNett, M. (2009). *Dimension of Critical Care Nursing*. Tratto da Dimension of Critical Care Nursing: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19546729/>

- Ng, I., Lim, J., & Wong, H. B. (2004). *Neurosurgery*. Tratto da *Neurosurgery*: <https://journals.lww.com/neurosurgery/pages/default.aspx>
- Nyholm, L., Howells, T., & Enblad, P. (2017, Febbraio). *Journal of Neuroscience Nursing*. Tratto da *Journal of Neuroscience Nursing*: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28060220/>
- Nyholm, L., Steffanson, E., & Frojd, C. E. (2014, Ottobre). *Journal of Neuroscience Nursing*. Tratto da *Journal of Neuroscience Nursing*: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25188684/>
- Olson, D. M., Lewis, L. S., Bader, M. K., Bautista, C., Malloy, R., Riemen, K. E., & McNett, M. M. (2013, Agosto). *Journal of Neuroscience Nursing*. Tratto da *Journal of Neuroscience Nursing*: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23812048/>
- Olson, D. M., McNett, M. M., Lewis, L. S., Riemen, K. E., & Bautista, C. (2013, Settembre). *American Association of Critical Care Nurses*. Tratto da *American Association of Critical Care Nurses*: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23996423/>
- Olson, D. M., Parcon, C., Santos, A., Santos, G., Delabar, R., & Stutzman, S. E. (2017). *American Journal of Critical Care*. Tratto da *American Journal of Critical Care*: <https://aacnjournals.org/ajconline/article-abstract/26/2/136/3239/A-Novel-Approach-to-Explore-How-Nursing-Care>
- Padovani, A., Borroni, B., & Cotelli, M. S. (2017). Neurologia per le professioni sanitarie. In A. Padovani, B. Borroni, & M. S. Cotelli, *Neurologia per le professioni sanitarie* (p. 133-134). Piccin.
- Rosonke, S., & Legome, E. (2006, Novembre). *ScienceDirect*. Tratto da *ScienceDirect*: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0736467906005270>
- Roth, C., Ferbert, A., Deinsberger, W., Kleffmann, J., Kastner, S., Godau, J., . . . Gehling, M. (2014, Ottobre). *Neurocritical care society*. Tratto da *Neurocritical care society*: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24985500/>
- Saladin, K. S. (2017). *Anatomia umana*. Piccin.
- Szabo, C. M. (2011, Ottobre). *American Association of Neuroscience Nurses*. Tratto da *American Association of Neuroscience Nurses*: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21926515/>
- Szabo, C. M., Grap, M. J., Munro, C. L., Starkweather, A., & Merchant, R. E. (2014, Dicembre). *Journal of Neuroscience Nursing*. Tratto da *Journal of Neuroscience Nursing*: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25285596/>
- Ugras, A. G., & Aksoy, G. (2012). *Journal of Neuroscience Nursing*. Tratto da *Journal of Neuroscience Nursing*: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23124126/>
- Volpentesta, G., Stroschio, C. A., & Lavano, A. (2022). Neurochirurgia per infermieri, tecnici e riabilitatori. In G. Volpentesta, C. A. Stroschio, & A. Lavano, *Neurochirurgia per infermieri, tecnici e riabilitatori* (p. 95). Società editrice Esculapio.
- Werner, C., & Engelhard, K. (2007, Luglio). *Oxford Academic*. Tratto da *British Journal of Anaesthesia*: <https://academic.oup.com/bja/article/99/1/4/269306>
- Wilson, M. H. (2016). *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*. Tratto da *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0271678X16648711>

- Wu, M., Yin, X., Chen, M., Liu, Y., Zhang, X., Li, T., . . . Ye, L. (2020, Ottobre). *BMC Neurology*. Tratto da BMC Neurology: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33121474/>
- Zanier, E. R. (2021, Settembre). *Istituto di ricerche farmacologiche Mario Negri-IRCCS*. Tratto da Istituto di ricerche farmacologiche Mario Negri-IRCCS: <https://www.marionegri.it/magazine/trauma-cranico#:~:text=Il%20trauma%20cranico%20%C3%A8%20un,decelerazione%20durante%20un%20incidente%20stradale.>
- Zrelak, P. A., Eigsti, J., Fetzick, A., Gebhardt, A., Moran, C., Moyer, M., & Yahya, G. (2020). *American Association of Neuroscience Nurses*. Tratto da American Association of Neuroscience Nurses: [https://aann.org/uploads/AANN20\\_CPG\\_TU\\_Update\\_FINAL.pdf](https://aann.org/uploads/AANN20_CPG_TU_Update_FINAL.pdf)