



ARNAS G. Brotzu
Azienda di Rilievo Nazionale
ed Alta Specializzazione

**PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E
CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA
DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA**

PSQ_AZ_018

S.C. QUALITÀ, PERCORSI
ASSISTENZIALI E GESTIONE
DEL RISCHIO

S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)



DIAGNOSI, PREVENZIONE e CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA

REVISIONE

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018
		S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
<i>S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)</i>		

REVISIONE - VERIFICA - APPROVAZIONE

GRUPPO DI LAVORO - REVISIONE

Struttura	Nominativo	Ruolo
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)	Ficarella Alessio	Dirigente Medico
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)	Meloni Francesca	Dirigente Medico
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)	Picchedda Matteo	Dirigente Medico
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)	Piroddi Giacomo	Dirigente Medico
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)	Cancedda Giorgia	Infermiere
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)	Melis Fabio	Infermiere
S.C. Direzione Medica Unica dei Presidi	Accardi Giorgio	Dirigente Medico Infettivologo
S.C. Neurochirurgia	Erriu Erika	Dirigente Medico
S.C. Neurochirurgia	Medda Antonella	Dirigente Medico
S.C. Radiologia	Destro Francesco	Dirigente Medico

REFERENTI DEL DOCUMENTO

Struttura	Nominativo	Ruolo
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)	Meloni Francesca	Dirigente Medico - Referente Clinico

VERIFICA METODOLOGICA

Struttura	Nominativo	Ruolo	Firma
S.C. Qualità, Percorsi Assistenziali e Gestione del Rischio	Ghiani Carla	Direttore	

VERIFICA DEI CONTENUTI

Struttura	Nominativo	Ruolo
Dipartimento Diagnostica Avanzata e Servizi	Siotto Paolo	Direttore
Dipartimento Emergenza Urgenza	Dessì Giuseppe	Direttore
Dipartimento Neurologico e della Riabilitazione	Cossu Giovanni	Direttore Sostituto
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)	Marcello Maria Emilia	Direttore
S.C. Direzione Medica Unica dei Presidi	Argiolas Federico	Direttore
S.C. Neurochirurgia	Conti Carlo	Direttore
S.C. Professioni Sanitarie Infermieristiche ed Ostetriche	Dettori Bruna	Direttore
S.C. Radiologia	Siotto Paolo	Direttore

APPROVAZIONE/ADOZIONE ¹

Ruolo
Direttore Generale ARNAS G. Brotzu
Direttore Sanitario ARNAS G. Brotzu
Direttore Amministrativo ARNAS G. Brotzu

¹ Approvazione e adozione mediante Deliberazione Aziendale

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018
		S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
<i>S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)</i>		

STATO DELLE PUBBLICAZIONI (REDAZIONE / REVISIONI)

Stato	N° Deliberazione	Data Deliberazione
Redazione 1/2025	n. 178	13/02/2025
Revisione 1/2026	-	-

ELENCO ALLEGATI - MODULI

N.	Descrizione
All_001_PSQ_AZ_018	Schede Istruzioni Operative
All_002_PSQ_AZ_018	Istruzione Operativa Richiesta Esami

GRUPPO DI LAVORO - REDAZIONE 2025

Struttura	Nominativo	Ruolo
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)	Ficarella Alessio	Dirigente Medico
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)	Meloni Francesca	Dirigente Medico
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)	Picchedda Matteo	Dirigente Medico
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)	Cancedda Giorgia	Infermiera
S.C. Neurochirurgia	Erriu Erika	Dirigente Medico

Lista di distribuzione

Personale Sanitario dell'ARNAS G. BROTZU
--

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018 S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)		

ABBREVIAZIONI - ACRONIMI

CODICE	DESCRITTIVO
ANIN	Associazione Nazionale Infermieri Neuroscienze
AP	Antero-Posteriore
ARNAS	Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione
ASA	American Society of Anesthesiologists (ASA Physical Status Classification System)
ASC	Active Surveillance Culture
AST	Active Surveillance Testing
AZ	Aziendale
BCID2	BIOFIRE® Blood Culture Identification 2
BEE	Barriera Emato-Encefalica
CBF	Cerebral Blood Flow (Flusso Ematico Cerebrale)
CDC	Centers for Disease Control and Prevention (Centri per la prevenzione e il controllo delle malattie)
CNS	Central Nervous System (Sistema Nervoso Centrale)
CPP	Cerebral Perfusion Pressure (Pressione di Perfusione Cerebrale)
CSF	CerebroSpinal Fluid
CVC	Catetere Venoso Centrale
DVA	Derivazione Ventricolo Atriale
DVA _t	Derivazioni Ventricolo Atriali
DVE	Derivazione Ventricolare Esterna
DVP	Derivazione Ventricolo Peritoneale
DVPI	Derivazione Ventricolo Pleuriche
ESA	Emorragia SubAracnoidea
EVD	External Ventricular Drainage
ICP	IntraCranial Pressure
IDSA	Infectious Diseases Society of America
IgG	Immunoglobuline G
IgM	Immunoglobuline M
KPC	Klebsiella Pneumoniae Carbapenemasi-produttrice
LCR	Liquido CefaloRachidiano
MdC	Mezzo di Contrasto
NHSN	National Healthcare Safety Network
PAM	Pressione Arteriosa Media
PCR	Proteina C Reattiva
PCT	ProCalciTonina
PIC	Pressione IntraCranica
PPC	Pressione di Perfusione Cerebrale
PSQ	Procedura Sistema Qualità
RBC	Red Blood Cells (conta degli eritrociti)
S.O.	Sala Operatoria
SMI	San Michele
TC	Tomografia Computerizzata
TNT	Tessuto Non Tessuto
VAI	Infezioni Vascolari Correlate ad Accesso
VAP	Ventilator-Associated Pneumonia (Polmonite Associata a Ventilazione)
WBC	White Blood Cells (conta leucocitaria)

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018
		S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)		

DEFINIZIONI E TERMINOLOGIA

Evento sentinella	Evento avverso di particolare gravità, potenzialmente evitabile, che può comportare morte o grave danno al Paziente e/o che determina una perdita di fiducia dei cittadini nei confronti del servizio sanitario
Istruzione Operativa Sistema Qualità (IOSQ)	Documento che illustra nel dettaglio le specifiche azioni che l'operatore sanitario deve obbligatoriamente attuare in una determinata situazione. Possono essere parte applicativa di una procedura. Di solito riguardano una sequenza di azioni semplice e breve
Linea Guida	Raccomandazioni di comportamento clinico, prodotte attraverso un processo sistematico, allo scopo di assistere Medici e Pazienti [e manager] nel decidere le modalità di assistenza più appropriate in specifiche circostanze cliniche [Institute of Medicine]
PDTA	Con il termine di Percorso Diagnostico Terapeutico Assistenziale (PDTA) si intendono l'insieme sequenziale (da qui percorso) di azioni /interventi che una Organizzazione Sanitaria introduce (allineate/i alle raccomandazioni delle Linee Guida correnti) al fine di garantire al Paziente le migliori possibilità di Diagnosi, Cura e Assistenza rispetto al bisogno di salute presentato
Procedura Sistema Qualità (PSQ)	Documento coinvolgente più strutture o più funzioni nella conduzione di un processo che ne disciplina i passi fondamentali, le responsabilità ed i collegamenti con altri processi. La procedura è a carattere prevalentemente gestionale
Processo	Insieme di attività che, impiegando risorse, trasformano input in output. All'interno di un'organizzazione i processi interagiscono tra loro, in quanto gli output di uno sono solitamente input di altro/i
Protocollo Sistema Qualità (PRSQ)	Documento che coinvolge, di solito, una o poche funzioni specifiche di una struttura e che descrive modalità tipicamente clinico-sanitarie di un processo. Il protocollo è a carattere prevalentemente operativo e nell'interpretazione giuridica, il contenuto di un protocollo è vincolante per i professionisti (es. protocolli clinici specialistici)
Strumenti operativi di verifica e supporto	Documenti utilizzati quali strumenti per la verifica delle attività clinico-assistenziali svolte (moduli, Schede, planning, ecc.). Tali documenti vengono allegati ai loro documenti di riferimento (protocolli, procedure, istruzioni operative)

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018 S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)		

SOMMARIO

PREMESSA	7
SCOPO	7
EPIDEMIOLOGIA	7
I NOSTRI DATI	9
CAMPO E LUOGO DI APPLICAZIONE	11
CENNI DI FISIOPATOLOGIA	11
MONITORAGGIO DELLA PRESSIONE INTRACRANICA	12
INDICAZIONI NEUROCHIRURGICHE	16
GESTIONE DELLA DVE.....	16
COSA È LA DVE?	16
POSIZIONAMENTO DELLA DVE	18
GESTIONE DELLA DVE IN TERAPIA INTENSIVA	19
1. Fissaggio e corretto posizionamento del set.....	20
2. Misurazione della PIC	20
3. Verifica pervietà del sistema e drenaggio liquor	21
4. Medicazione.....	21
GESTIONE DELLA DVE FUORI DALLA TERAPIA INTENSIVA	22
Bundle gestione quotidiana.....	22
PRELIEVO DI LIQUOR DALLA DVE.....	22
PREVENZIONE DELLE INFEZIONI DVE CORRELATE	23
CRITERI DI SVEZZAMENTO DA DVE.....	24
GESTIONE INFEZIONI DVE CORRELATE.....	24
DIAGNOSI DI INFEZIONE CORRELATA ALLA DVE	24
1. Esami di Laboratorio	25
2. Imaging Diagnostico.....	25
ESCLUSIONE DI ALTRE CAUSE	26
TERAPIA.....	26
DURATA DELLA TERAPIA	27
MONITORAGGIO DELLA RISPOSTA ALLA TERAPIA	27
ARCHIVIAZIONE E REVISIONE	27
RIFERIMENTI NORMATIVI E DOCUMENTALI	28

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018 S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)		

PREMESSA

La **Derivazione Ventricolare Esterna (DVE)** è un presidio utilizzato per trattare situazioni in cui c'è un accumulo di liquido cerebrospinale o cefalorachidiano (LCR) all'interno dei ventricoli cerebrali, come nel caso di idrocefalo.

La DVE è una misura temporanea che consente di drenare il liquido cerebrospinale in eccesso fuori dal cranio, evitando danni al cervello.

La DVE viene solitamente utilizzata in situazioni di emergenza o quando è necessaria una gestione a breve termine di un idrocefalo acuto o di un blocco del drenaggio del liquido cerebrospinale.

È impiegata per ridurre la pressione intracranica e prevenire danni neurologici. È inoltre utilizzata in caso di emorragia cerebrale subaracnoidea.

La gestione della DVE richiede attenzione costante e monitoraggio per evitare complicazioni iatrogene e infettive.

Sebbene sia una procedura temporanea e salvavita, è fondamentale che il Paziente venga seguito da un team medico esperto per garantire il miglior esito possibile.

Il Paziente, ricoverato in Terapia Intensiva o in reparto di degenza di Neurochirurgia, portatore di DVE può andare incontro a complicanze infettive catetere relate (ventriculiti, più raramente meningiti e ascessi).

Questo tipo di infezione ha una mortalità significativa se non trattata tempestivamente, con tassi che possono variare dal 10% al 30% a seconda della gravità e della risposta al trattamento.

Sequela neurologiche gravi con invalidità ed aumento della spesa sanitaria sono comuni per questi Pazienti.

Pertanto ogni sforzo, in termini di prevenzione, deve essere compiuto (fondamentale l'approccio in team) affinché si possa ottenere una riduzione di infezioni correlate a impianto di neurodevice.

SCOPO

La DVE rappresenta, nella Unità di Terapia Intensiva e nel reparto di Neurochirurgia, uno strumento nella gestione e monitoraggio del danno cerebrale.

Non è quindi solo un presidio medico in quanto "drenaggio ventricolare temporaneo esterno", ma soprattutto è la terapia del danno cerebrale in determinati stati morbosi cranici.

Lo scopo della presente procedura è di uniformare e standardizzare i comportamenti degli Operatori Sanitari, fornendo istruzioni operative sulla gestione del Paziente portatore di DVE in modo da ridurre la frequenza e l'incidenza di infezioni correlate a impianto di neurodevice.

EPIDEMIOLOGIA

In letteratura è stato descritto un vasto numero di definizioni. Queste vanno da definizioni altamente restrittive che richiedono prove microbiologiche, a definizioni più liberali che richiedono solo caratteristiche generali dell'infiammazione.

Ciò ha portato a una notevole variabilità nell'incidenza segnalata di ventriculiti e, di conseguenza, i tassi di incidenza di ventriculite devono sempre essere interpretati in relazione alle definizioni utilizzate.

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018 S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)		

Study/Guidelines	Definition
Center for Diseases Control [5]	Must meet at least one of the following criteria: 1. Patient has organism(s) identified from cerebrospinal fluid (CSF) by a culture or non-culture-based microbiologic testing method, which is performed for purposes of clinical diagnosis or treatment, for example, not active surveillance culture/testing (ASC/AST). OR 2. Patient has at least two of the following: – fever ($>38^{\circ}\text{C}$) or headacheheadache; – meningeal sign(s) *; – cranial nerve sign(s) *. And at least one of the following: – increased white cells, elevated protein, and decreased glucose in CSF (per reporting laboratory's reference range); – organism(s) seen on Gram stain of CSF; – organism(s) identified from blood by a culture or non-culture-based microbiologic testing method, which is performed for purposes of clinical diagnosis or treatment; – diagnostic single antibody titer (IgM) or four-fold increase in paired sera (IgG) for organism.
Gozal et al. [6]	Positive CSF culture in patient with EVD in situ and at least one of the following: 1. temperature $>38.6^{\circ}\text{C}$ 2. CSF glucose either $<50\text{ mg/dL}$ or $<50\%$ of serum glucose tested within 24 h of CSF glucose
Jamjoom et al. [7]	Positive CSF culture and/or gram stain OR Clinical suspicion of ventriculitis due to the presence of any of the following: – CSF pleocytosis; – elevated serum inflammatory markers; – fever; – meningism; – altered level of consciousness.
Citerio et al. [8]	Presence of all of the following: – positive CSF culture; and – CSF/blood glucose ratio less than 0.5; and – neutrophilic CSF pleocytosis ($>5\text{ cells/microlitre}$); AND – fever (body temperature $> 38^{\circ}\text{C}$).
Mounier et al. [9]	Positive CSF culture associated with CNS-targeted antibiotic treatment

* with no other recognized cause.

Un'incidenza di 9,8 ogni 1000 giorni di catetere è stata osservata in un ampio studio prospettico di coorte su DVE condotto nel Regno Unito. Questo studio ha utilizzato una definizione liberale e pragmatica di ventriculite che richiedeva una coltura del liquido cerebrospinale positiva o un sospetto clinico in presenza di una varietà di anomalie cliniche e biochimiche del liquido cerebrospinale e del siero [5]

Una definizione più restrittiva (che richiedeva una coltura del liquido cerebrospinale positiva in presenza di febbre e anomalie del liquido cerebrospinale), utilizzata in uno studio prospettico di coorte condotto in Italia, ha dimostrato un tasso di 7,3 ogni 1000 giorni (questo studio includeva sia DVE che cateteri lombari) [6]

Un ampio studio tedesco pubblicato nel 2020 con più di 200.000 giorni di catetere di osservazione, ha riportato un tasso di ventriculite inferiore, pari a 3,96 casi ogni 1000 giorni di catetere, utilizzando la definizione di ventriculite del CDC [7]

Infine, lo studio di Gozal et al, [8] rappresenta la migliore pratica clinica: durante il periodo di studio di 4 anni (2006-2010), in cui 498 pazienti sono stati sottoposti a inserimento di un catetere DVE nella loro di terapia intensiva neurochirurgica, dieci pazienti hanno sviluppato infezioni vascolari (VAI) come definito dai loro criteri di studio. Su un totale di 4.673 giorni di DVE, la durata media del posizionamento della DVE è stata di 9,4 giorni e il tasso di infezione è stato di 2,14 ogni 1.000 giorni di ventricolostomia, equivalente al 2% dei pazienti sottoposti a posizionamento di DVE.



I NOSTRI DATI

I dati sono stati raccolti tramite il software di Esportazione dati di Margherita Tre, a partire da marzo 2022 (mese di inizio utilizzo della cartella elettronica) fino a dicembre 2025.

Durante il periodo sono stati ricoverati 1.957 pazienti, dei quali 179 (9,15%) pazienti sono risultati portatori di DVE. Le DVE totali posizionate sono state 195, per una durata totale di 1.846,9 giorni e una durata media di 9,47 giorni.

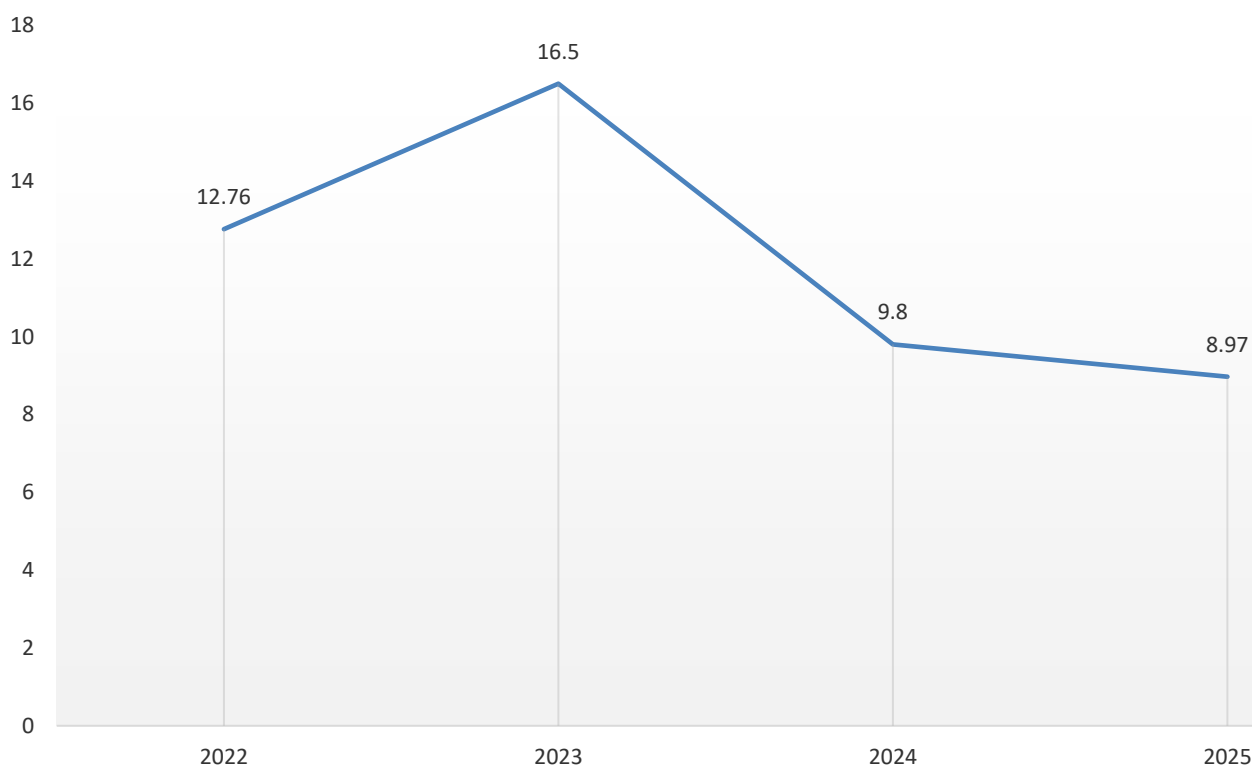
Per la diagnosi di Ventriculite sono stati utilizzati i criteri della CDC/NHSN sopra riportati. Sono state fatte 21 diagnosi certe di Diverticulite e 9 diagnosi di colonizzazione del Device, senza diagnosi certa di infezione.

Il tasso di infezione è stato di 11,37 infezioni ogni 1.000 giorni, che ha coinvolto l'11,73% dei pazienti portatori di DVE.

Il dato finale risulta ai limiti superiori delle medie internazionali pubblicate nella meta-analisi 2025 e negli studi sopracitati, considerando comunque il limite dato dell'eterogeneità dei criteri utilizzati per la definizione di ventriculite.

Tuttavia, si segnala una riduzione negli ultimi anni, secondaria probabilmente all'introduzione delle Procedure di gestione della DVE nei Pazienti ricoverati in Terapia Intensiva e nel reparto di Neurochirurgia.

Tasso DVE

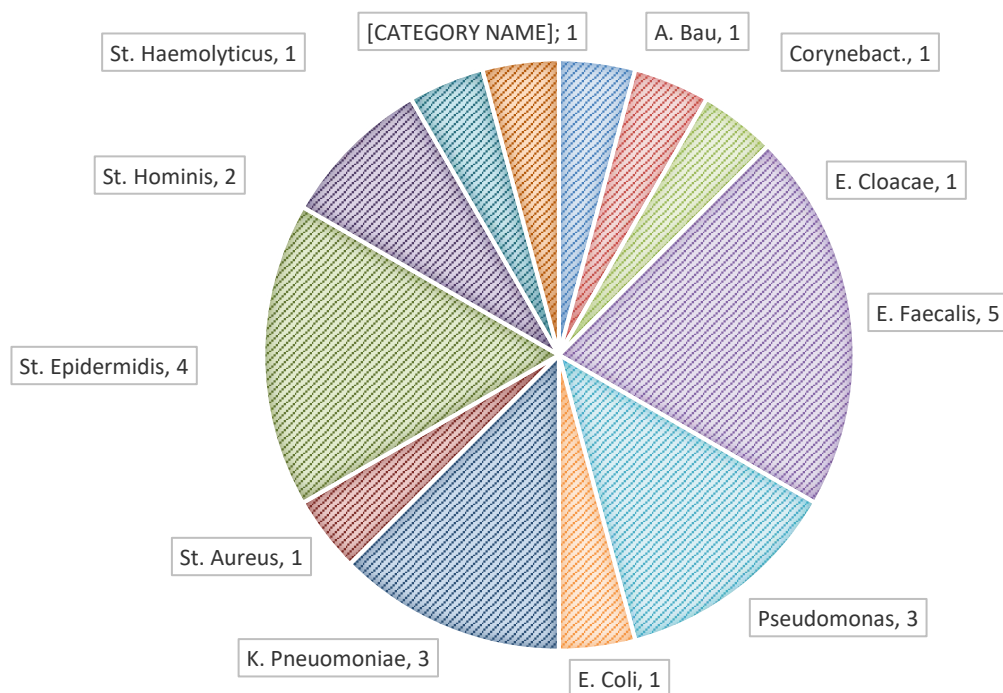




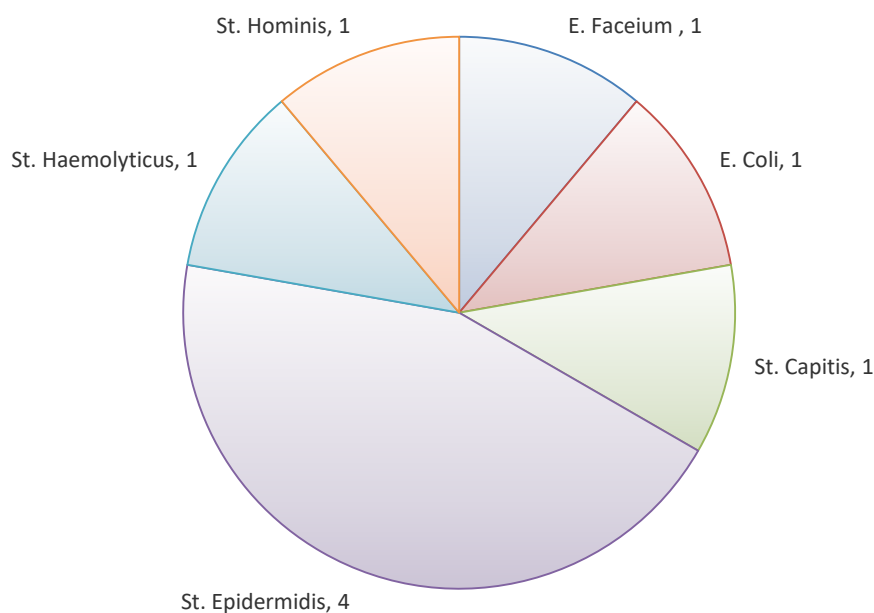
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)

Infine, per quanto riguarda i patogeni correlati all'infezione, i più isolati sono stati E. Faecalis (23,8%), St. Epidermidis (19%), Pseudomonas aeruginosa (14,3%) e K. Pneumoniae (14,3%).

Infezioni



Colonizzazioni





CAMPO E LUOGO DI APPLICAZIONE

Il presente documento si applica nell'Unità di Terapia Intensiva e nel Reparto di degenza e Sala Operatoria di Neurochirurgia dell'Ospedale San Michele ARNAS G. Brotzu.

CENNI DI FISIOPATOLOGIA

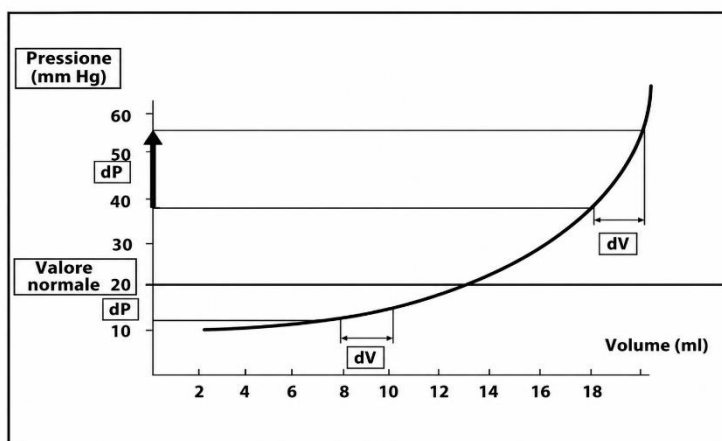
Teoria di Monro- Kellie

L'encefalo è racchiuso in un contenente inestensibile, la scatola cranica, al cui interno sono presenti tre diversi componenti, ovvero il parenchima cerebrale (80-85%), il sangue (5-10%) e il liquor (10%).

La PIC è determinata dalla somma dei tre compartimenti. Se per una qualunque causa uno dei tre componenti aumenta di volume, questo aumento deve essere compensato da una corrispondente diminuzione degli altri due, altrimenti la pressione all'interno della scatola cranica aumenta. Questo fenomeno è descritto come *"teoria di Monro-Kellie"*.

In condizioni fisiopatologiche, esistono dei meccanismi di compenso per cui variazioni della PIC causate per esempio da masse tumorali, emorragie, idrocefalo, vengono compensate con deflusso di liquor nello spazio subaracnoideo spinale, o con la riduzione della produzione di liquor o con riduzione del volume ematico cerebrale (compressione delle vene e vasocostrizione arteriosa).

Quando i meccanismi di compenso si esauriscono, anche piccoli aumenti di volume intracranico provocano un aumento significativo della PIC, con una curva esponenziale, causando una *sindrome da ipertensione endocranica*.



Le conseguenze di un aumento di pressione endocranica sono di due ordini:

1. Generale sulla perfusione cerebrale
2. Locale sulla distribuzione di forze nei diversi compartimenti endocranici

Conseguenza generale: la quantità di sangue che arriva all'encefalo dipende dalla cosiddetta Pressione di Perfusione Cerebrale (PPC).

Negli altri organi la pressione di perfusione corrisponde sostanzialmente alla pressione arteriosa media (PAM).

Nell'encefalo la PPC deve tener conto anche della PIC, ed è regolata dalla seguente relazione: $PPC = PAM - PIC$

Se ne deduce che la PPC può diminuire non solo in caso di diminuzione della PAM, ma anche per aumento isolato della PIC. A parità di PAM ogni aumento della PIC crea una parallela riduzione della PPC. In condizioni normali, la PPC ha valori tali da mantenere il flusso cerebrale costante e sufficiente, anche in caso di sensibili variazioni della PAM.

Questo fenomeno di adattamento è possibile per un meccanismo protettivo cerebrale definito *autoregolazione del flusso cerebrale*, per il quale a una diminuzione della PPC consegue una parallela riduzione delle resistenze vascolari, in maniera da mantenere inalterato il flusso ematico cerebrale (CBF Cerebral Blood Flow).

L'apporto di ossigeno al tessuto nervoso dipende dal CBF.

In caso di perdita della autoregolazione, cosa che può avvenire nelle gravi lesioni cerebrali (trauma cranico, emorragia cerebrale spontanea, idrocefalo ostruttivo), il flusso cerebrale segue passivamente la PPC.



S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)

Una pressione di perfusione inferiore a 60 mmHg è insufficiente a mantenere, in un Paziente critico, le esigenze metaboliche del tessuto nervoso, e quindi questa è la soglia critica per lo sviluppo di una ischemia cerebrale.

Per questo motivo nei Pazienti con danno cerebrale è importante monitorare la PIC e PPC, per garantire una adeguata prevenzione del danno cerebrale secondario.

MONITORAGGIO DELLA PRESSIONE INTRACRANICA

Il monitoraggio della pressione intracranica è reso possibile dal posizionamento di un catetere, la cui punta potrà trovarsi in sede subdurale, intraparenchimale o intraventricolare.

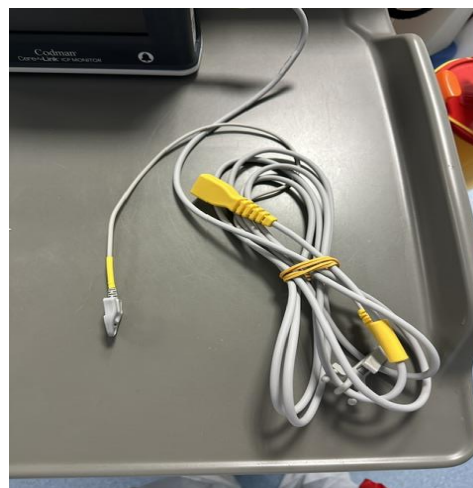
A questo, si aggiunge il **Codman® CereLink® ICP Monitor [A]**, dotato a sua volta di un cavo prolunga ICP con un elettrocatetere [B] da posizionare lungo la superficie corporea del Paziente.

Saranno presenti infine il cavo di interfaccia [C] e il cavo adattatore appartenente al monitor del box del Paziente [D].

Codman® CereLink® ICP Monitor [A]



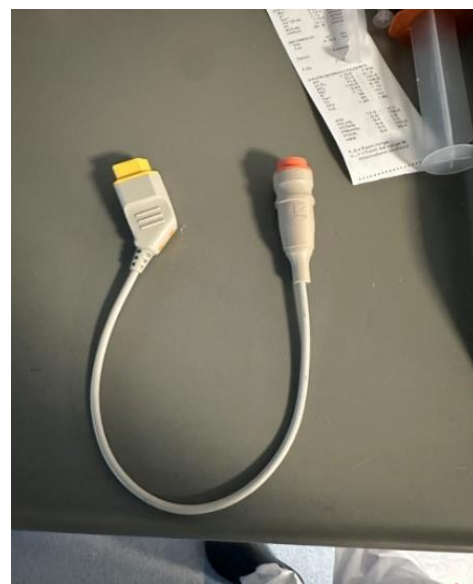
Cavo prolunga ICP con elettrocatetere [B]



Cavo di interfaccia [C]



Cavo adattatore [D]





S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)

Definiamo valori di ICP normali o fisiologici, quando si attestano tra i 5 e i 15 mmHg con lievi variazioni cicliche dovute alle variazioni della pressione arteriosa e alla respirazione.

Valori tra i 15 e i 20 mmHg costituiscono uno stato di ipertensione endocranica e possono essere considerati tollerabili, ma per un breve lasso di tempo.

Una PIC superiore a 20 mmHg se non trattata tempestivamente può determinare aree di ischemia focale.

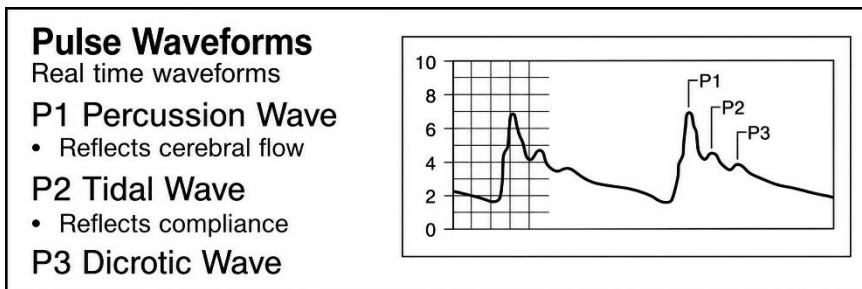
La pressione di perfusione cerebrale (CPP) è data invece dalla differenza tra la pressione arteriosa media (PAM) e la pressione intracranica (ICP). Questa dovrebbe attestarsi idealmente oltre gli 70 mmHg.

Valori di PIC relativamente costanti su valori fisiologici e una adeguata PAM sono essenziali per il mantenimento della pressione di perfusione cerebrale (PPC), che a sua volta andrà a determinare il flusso ematico cerebrale globale (CBF).

L'aspetto dell'onda della PIC dipende da piccole pulsazioni trasmesse dalla pressione arteriosa sistolica e che arrivano fino alla cavità cranica andando a sovrapporsi alle più lente variazioni respiratorie.

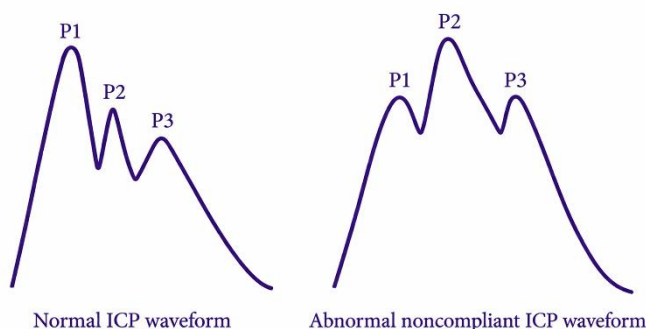
La normale onda di pressione intracranica contiene tre picchi consecutivi, in ordine di grandezza decrescente:

- P1 onda percussiva (rappresenta la trasmissione pulsata delle arterie al cervello)
- P2 onda tidale, rappresenta la compliance cerebrale (aumenta con la riduzione della compliance)
- P3 onda dicrotica, provocata invece dalla chiusura della valvola aortica



Distinguiamo:

- Una **morfologia fisiologica** con i tre picchi consecutivi in ordine di altezza decrescente (normale compliance)
- Una **morfologia patologica** che ne descriverà invece una ridotta, la cui particolarità sarà quella di avere $P2 > P1$



In caso la PIC sia monitorata sarà fondamentale riconoscere eventuali alterazioni dei suoi valori o nella morfologia dell'onda.

Sarà opportuno ricordarsi inoltre di:

- 1) Mantenere il dispositivo Codman® in carica
- 2) Secondo indicazione medica approfondire la sedazione prima di qualsiasi procedura invasiva e/o nursing al letto del Paziente
- 3) Effettuare il collegamento al monitor del box
- 4) Impostare gli allarmi in base alle condizioni del Paziente

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018 S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)		

In caso di mancato monitoraggio PIC in Pazienti non sedati, come accade nel reparto di Neurochirurgia, sarà invece opportuno prestare attenzione a segni e sintomi quali:

- A) Cefalea
- B) Vomito a getto
- C) Alterazioni del livello di coscienza e vigilanza come agitazione psicomotoria, confusione, rallentamento ideo-motorio, sonnolenza, sopore fino a uno stato di coma
- D) Alterazioni del diametro pupillare (anisocoria - midriasi)

Nel caso in cui ci si dovesse spostare dall'Unità Operativa sarà invece opportuno:

- A) Accertarsi che il monitor CereLink® possieda sufficiente autonomia
- B) Non scollegare il sensore dal suo monitor
- C) Monitorare eventuali variazioni di ICP durante il trasporto
- D) Limitare il tempo in cui il Paziente dovrà mantenersi completamente supino
- E) Proteggere il catetere da eventuali attorcigliamenti o trazionamenti





S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)

1 Collegare il cavo di interfaccia

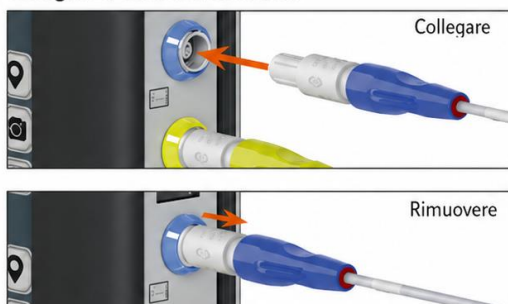


Figura 19: Collegamento del cavo del monitor paziente

NOTA: I connettori sono di tipo push/pull. **NON** ruotarli.

- a** La linguetta e le frecce del connettore devono essere rivolte in avanti, nella stessa direzione dello schermo.
- b** Spingere il connettore blu nella porta blu finché non si udirà un clic.
- c** Per rimuovere il cavo, afferrare la parte testurizzata del connettore ed estrarlo dal monitor.

2 Selezionare Patient Monitor Setup (Imp. monitor paziente)

Una volta che il monitor paziente esterno verrà riconosciuto dal monitor ICP, nella schermata iniziale sarà disponibile l'opzione "Imp. monitor paziente".

NOTA: È possibile accedere al menu Imp. monitor paziente selezionando il pulsante Home da qualsiasi schermata principale.

3 Avviare il processo di calibrazione

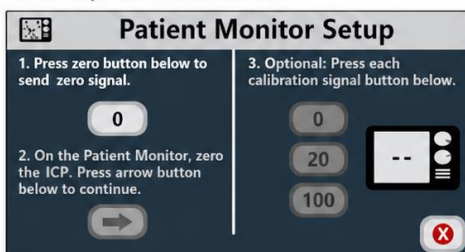


Figura 20: Impostazione del monitor paziente esterno –
Invio del segnale zero

- a** Avviare la procedura di calibrazione selezionando il pulsante "0" sul monitor ICP Codman CereLink (vedere Figura 20). Il monitor invierà un segnale di 0 mmHg al monitor esterno.
- b** Azzerare l'ingresso di pressione sul monitor paziente esterno.
- c** Attendere finché il monitor paziente esterno non visualizzerà "0 mmHg".

CONFIGURAZIONE PER USO CLINICO

4 Tornare al monitor ICP Codman CereLink e premere la freccia per continuare il processo di sincronizzazione (vedere Figura 21).

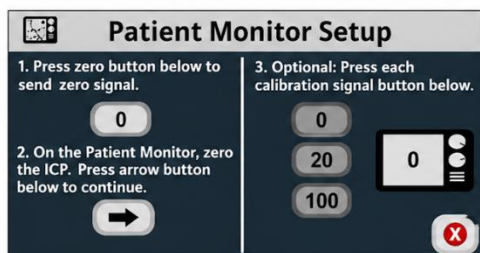


Figura 21: Impostazione del monitor paziente esterno –
Freccia per continuare

5 Utilizzare i segnali di calibrazione disponibili (0, 20 e 100 mmHg) sul monitor ICP per confermare la corretta calibrazione e scala del monitor da letto esterno.

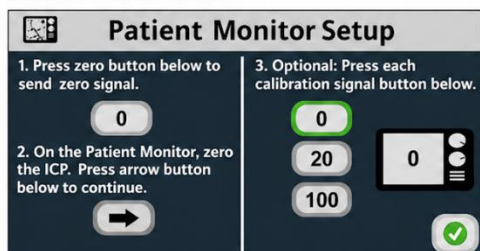


Figura 22: Impostazione del monitor paziente esterno –
Segnale di calibrazione



INDICAZIONI NEUROCHIRURGICHE

Il posizionamento della DVE è indicato nei casi di idrocefalo, che può essere determinato da un'ostruzione del deflusso del liquor attraverso le normali vie (tumori intraventricolari o in fossa cranica posteriore determinanti una compressione sul IV ventricolo; emorragie intraventricolari) oppure ad alterazione dei meccanismi di riassorbimento del liquor (ESA, idrocefalo post-traumatico).

Il Paziente con idrocefalo presenta segni di ipertensione endocranica con cefalea intensa, vomito a getto, alterazioni del sensorio con sonnolenza e rallentamento ideo-motorio fino allo stato di coma.

La DVE è indicata anche nei casi di ESA da rottura di aneurisma con Fisher alto in cui il Paziente non sia valutabile clinicamente (necessità di monitoraggio in terapia intensiva) per un adeguato monitoraggio della PIC.

GESTIONE DELLA DVE

COSA È LA DVE?

La Derivazione Ventricolare Esterna è un sistema sterile a circuito chiuso e temporaneo, che consente il drenaggio di liquor dal sistema ventricolare in una camera di gocciolamento graduata attraverso la forza di gravità.

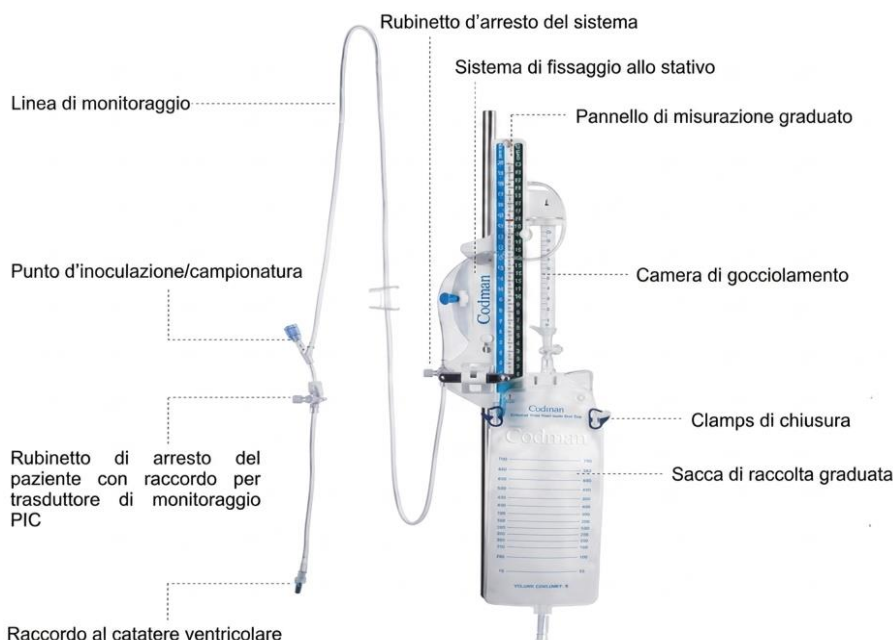
Questo device permette:

- Il drenaggio del liquor
- Il monitoraggio e la gestione della PIC
- Il campionamento di liquor (per esame colturale, chimico-fisico, citologico)
- La somministrazione di farmaci intratecali (antibiotici, antineoplastici)

Il sistema è costituito da una componente interna (catetere ventricolare) ed una esterna formata dall'apparato di misurazione raccolta del liquor drenato.

La componente esterna viene gestita giornalmente in Terapia Intensiva ed è costituita da:

- Sistema di fissaggio allo stativo e laccio di ancoraggio con bottone di bloccaggio
- Pannello di misurazione graduato
- Camera di gocciolamento graduata da 100 ml dotata di valvola antireflusso e sfiato
- Rubinetto dell'arresto del sistema
- Linee di monitoraggio tubo di raccordo tra il catetere ventricolare e la camera di gocciolamento
- Rubinetto di arresto del Paziente a tre vie (al quale si collega il trasduttore per il monitoraggio PIC)
- Gommino CSF per prelievo campione/inoculazione
- Sacca di raccolta graduata





S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)

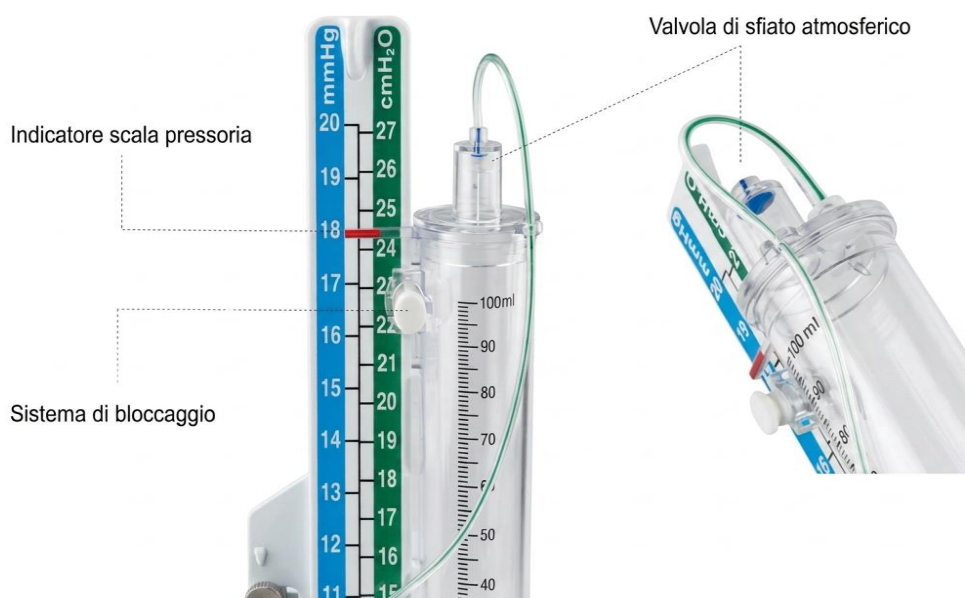
Gommino CSF per prelievo/inoculazione: è latex free, disinfettabile con clorexidina gluconato 2% in alcol isopropilico, utilizzabile con o senza ago.



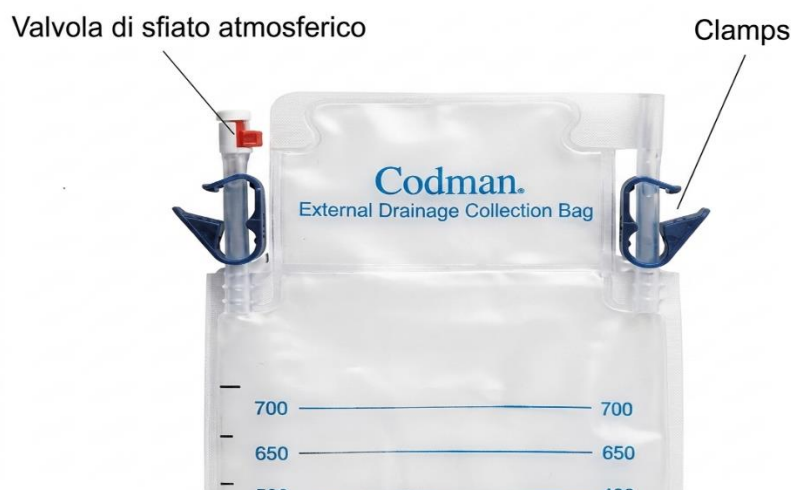
La camera di gocciolamento è dotata di valvola di sfiato atmosferico ed è antibatterica, consente la fuoriuscita dell'aria presente nella camera di gocciolamento durante il drenaggio del liquor.

Se per esempio la camera di gocciolamento ha drenato 50 ml di liquor, in proporzione il volume d'aria deve uscire dalla camera di gocciolamento.

Se questo fenomeno non dovesse avvenire nel caso di malfunzionamento della valvola di sfiato in seguito a contatto con il liquor, la pressione all'interno della camera aumenta e se questa raggiunge o supera la pressione intracranica, non consentirà più la deliquorazione con gravi conseguenze cliniche.



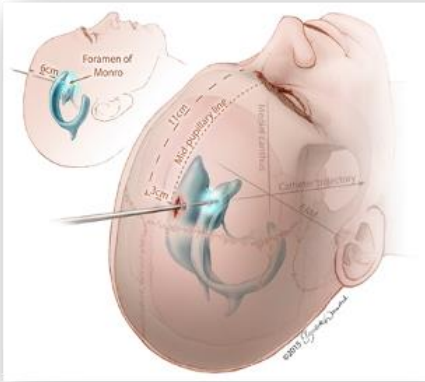
La sacca di raccolta è dotata di sfiato sterile con filtro antibatterico.





S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)

POSIZIONAMENTO DELLA DVE



La DVE viene posizionata in sala operatoria.

Esistono diversi punti di repere anatomici per il posizionamento del drenaggio ventricolare, ma quello maggiormente usato è il punto di Kocher che, per convenzione, è situato a 11 cm dal nasion sulla linea mediana e 3 cm lateralmente a essa. In questo modo si evita l'area motoria.

La DVE viene solitamente posizionata a destra, nell'emisfero non dominante, per limitare i rischi di danni e complicanze a carico delle aree eloquenti dell'emisfero dominante.

La scelta può cambiare in caso di emorragia ventricolare, in cui si sceglie il lato in cui la quota emorragica è minore, al fine di limitare i rischi di ostruzione del sistema oppure nel caso in cui sia previsto o possibile un accesso chirurgico craniotomico da quel lato (per esempio in caso lesioni tumorali o aneurismi cerebrali).



Tecnica

Paziente posizionato sul letto operatorio

Rasatura completa del capo che viene posizionato in posizione neutra, flesso di 30°

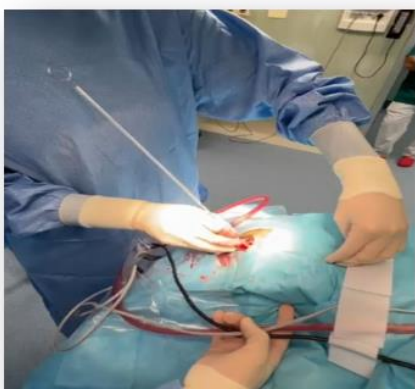
Accurata disinfezione del capo e preparazione del campo chirurgico in piena asepsi

Incisione lineare o curvilinea centrata sul punto di Kocher a destra

Foro craniectomico con perforatore pneumatico o elettrico

Coagulazione e incisione della dura madre

Corticectomia



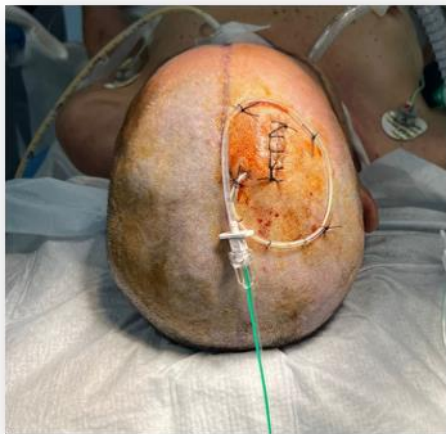
Posizionamento del catetere di derivazione ventricolare, più o meno associato a catetere di misurazione della PIC, secondo i punti di repere anatomici convenzionali che rappresentano una proiezione del forame di Monro.

La direzione del posizionamento della DVE segue in AP il trago e in lateralità il canto mediale omolaterale; bisogna considerare eventuali variazioni della direzione legate a una deviazione dei ventricoli per eventuale shift della linea mediana.

Una volta che il catetere attraversa l'ependima (intorno ai 3-4 cm) si rimuove il mandrino e si può approfondire la DVE fino a 5-6 cm. Se l'operazione è andata a buon fine, si osserverà la fuoriuscita di liquor più o meno limpido e con una pressione più o meno alta.



S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)



Si procede alla tunnellizzazione sottocutanea del drenaggio (a 5 cm dalla ferita) e successivamente al raccordo al sistema di raccolta, sempre in asepsi.

Importante l'ancoraggio del catetere alla cute, per limitare i rischi di rimozione accidentale.

Una volta che il Paziente è posizionato nel letto, si posiziona il sistema in maniera corretta.

La camera di gocciolamento è ancorata a una scala graduata espressa in mmH₂O e cmH₂O.

Viene utilizzata la scala in cmH₂O e lo ZERO deve essere in corrispondenza del trago/meato acustico esterno.

La camera di gocciolamento viene posizionata a un'altezza variabile, in relazione alla pressione liquorale, al fine di garantire un drenaggio adeguato di 10-15 cc/h.

È fondamentale uno stretto monitoraggio del volume di liquor drenato, per evitare, da una parte l'iper drenaggio, che si può associare a un

risanguinamento di una malformazione vascolare non trattata o alla formazione o incremento di falde ematiche sottodurali, dall'altra un drenaggio inadeguato che comporta la persistenza di elevati valori di pressione intracranica.

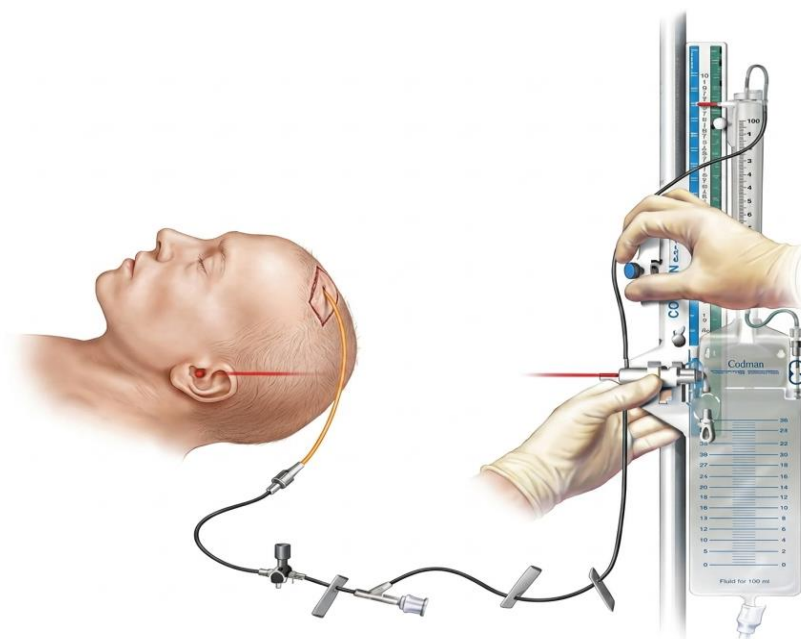
GESTIONE DELLA DVE IN TERAPIA INTENSIVA

La DVE è il miglior strumento nella gestione e monitoraggio del danno cerebrale oltre ad avere anche scopo terapeutico al fine di ripristinare in tempi brevi una fisiologica circolazione liquorale.

Il Paziente giunge dalla Sala Operatoria con la DVE che presenta entrambi i due rubinetti, di arresto del sistema e di arresto del Paziente, chiusi e con la camera di gocciolamento vuota.

Dopo aver posizionato il Paziente con il tronco sollevato a 30°, la testa in posizione neutra e il collo libero da compressioni per facilitare lo scarico venoso giugulare, si procede al corretto posizionamento della DVE in verticale ad uno stativo tramite gli appositi sistemi di fissaggio.

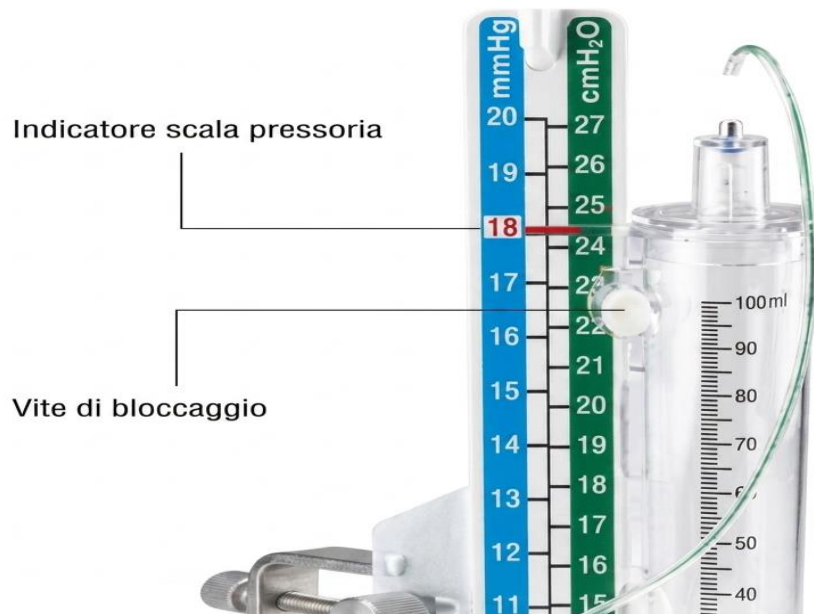
La pressione intracranica e la velocità di drenaggio del liquor viene controllata regolando l'altezza della camera di gocciolamento rispetto al Paziente: si individua un repere anatomico (zero point) che corrisponde al forame di Monro che viene stimato a livello del trago del meato acustico esterno.





S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)

Una volta individuato lo zero la camera di gocciolamento viene posizionata allentando la vite di bloccaggio e facendo scorrere l'indicatore della scala pressoria sul pannello di misurazione graduato all'impostazione di pressione espressa in cmH₂O stabilita dal Medico.



1. Fissaggio e corretto posizionamento del set

- Posizionare il Paziente a 30° e la testa in posizione neutra
- Fissare la DVE a uno stativo
- Reperire il punto zero che deve corrispondere al meato acustico
- Posizionare la camera di gocciolamento all'altezza stabilita secondo le indicazioni terapeutiche
- Aprire i rubinetti e verificare il normale funzionamento

Successivamente si procede al monitoraggio della PIC tramite un trasduttore che si interfaccia al monitor, dopo aver azzerato e ottenuto un'onda reale, si valutano i valori PIC.

Il valore di PIC è un parametro di rilevanza critica poiché è un indice indiretto della perfusione cerebrale, dell'integrità strutturale e funzionale del cervello.

Il monitoraggio fornisce segnali precisi di ipertensione endocranica soprattutto nei Pazienti in cui l'esame obiettivo è limitato, come nel caso di un Paziente sedato.

2. Misurazione della PIC

- Preparare il set del trasduttore di pressione con soluzione fisiologica (senza spremisacca)
- Collegare il trasduttore alla DVE tramite il rubinetto a tre vie di arresto al Paziente
- Chiudere il rubinetto escludendo la via di drenaggio
- Posizionare il trasduttore a livello del meato acustico (trago)
- Azzerare al monitor e rilevare il valore PIC
- Riaprire il rubinetto in drenaggio

È fondamentale valutare ogni 2 ore la pervietà della DVE, la quantità e qualità del liquor drenato, svuotando la camera di gocciolamento: chiudere il rubinetto di arresto al sistema e aprire il rubinetto di deflusso sotto la camera di gocciolamento; se quest'ultima non si svuota controllare prima di tutto che il morsetto sotto di essa sia aperto, non premere la camera di gocciolamento per svuotarla: si rischia di romperla.

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018 S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)		

Se è presente dell'aria all'interno del circuito (tra la camera di gocciolamento e la sacca di raccolta), è sufficiente distendere il circuito con le dita per far defluire il liquor.

Se invece sono presenti coaguli di sangue o frustoli è necessario sostituire in modo asettico tutto il set: manovra eseguita a letto del pz da parte del Medico.

Cambiare la sacca di raccolta quando è piena per 3/4, utilizzando le tecniche di asepsi: dopo aver chiuso la clamp, indossare guanti sterili e applicare nel raccordo dalla sacca alla camera di gocciolamento una garza imbevuta di clorexidina gluconato al 2% in alcol isopropilico al 70%, dopodiché sostituire con la nuova sacca.

3. Verifica pervietà del sistema e drenaggio liquor

- Ogni 2 ore scaricare il liquor drenato dalla camera di gocciolamento chiudendo il rubinetto al Paziente e segnare su Margherita3 il quantitativo scaricato.
- Valutare liquor nel colore, aspetto e presenza di frustoli/coaguli
- Verificare la pervietà del sistema, abbassando la camera di gocciolamento al di sotto dello zero (trago)
- Controllare la posizione dello zero e del trasduttore rispetto al Paziente
- Assicurarsi del buon funzionamento del sistema (assenza di perdite o inginocchiamenti)

ATTENZIONE

Informare il Medico se si riscontrano variazioni significative in qualità e in quantità del liquor

A ogni cambio turno, o ogni qualvolta sia necessario, l'Infermiere deve controllare:

- La posizione del trasduttore e del punto zero, in caso di variazioni eseguire l'azzeramento al monitor
- Controllare tutti i collegamenti del circuito
- Assicurarsi che non ci siano perdite di liquor dal sistema o dal punto di inserzione della DVE

La medicazione deve essere eseguita ogni 48 ore o ogni qualvolta sia necessario se sporca o non adesa al cuoio capelluto.

Eseguire secondo la tecnica dell'asepsi in maniera centrifuga rispettando i tempi di contatto del disinfettante utilizzato.

4. Medicazione

- Eseguire il lavaggio delle mani
- Indossare guanti non sterili e rimuovere la medicazione pregressa
- Ispezionare il sito d'inserzione e i punti di ancoraggio
- Rimuovere i guanti usati, eseguire l'igiene delle mani e indossare guanti sterili
- Rimuovere con soluzione fisiologica sierosità/sangue
- Eseguire l'antisepsi della cute con garze imbevute di antisettico (clorexidina gluconato al 2% in alcol isopropilico al 70%)
- Coprire con garze e medicazione adesiva in TNT

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018 S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)		

GESTIONE DELLA DVE FUORI DALLA TERAPIA INTENSIVA

In caso di spostamenti del Paziente con il letto (per l'esecuzione di esami diagnostici, spostamenti in S.O., ecc.) chiudere temporaneamente la DVE, chiudendo i rubinetti di arresto del sistema e di arresto del Paziente.

Svuotare la camera di gocciolamento per evitare che il liquor bagni la valvola di sfiato atmosferico.

Durante il trasporto del Paziente tenere verticalmente la DVE, anziché poggiarlo su una superficie, quando possibile.

Bisogna sempre evitare che si bagni il filtro della camera di gocciolamento, perché potrebbe produrre un'alterazione della regolazione pressoria all'interno della camera di gocciolamento, causandone il malfunzionamento.

È necessario valutare la discrezionalità della situazione e le condizioni del Paziente: nel caso in cui una procedura richieda un tempo di svolgimento lungo (esempio diagnostica, intervento in sala operatoria o in sala di angiografica, trasporto ecc.) prendere in considerazione la possibilità di fissare verticalmente a uno stativo la DVE e di riaprire i rubinetti per permetterne il normale funzionamento anche durante l'esecuzione stessa della procedura.

Bundle gestione quotidiana

- Durante qualsiasi tipo di mobilitazione di un Paziente portatore di DVE, la testa deve essere mantenuta in asse con il tronco in modo da garantire lo scarico giugulare e quindi il ritorno venoso dall'encefalo, anche durante l'igiene total body
- Chiudere momentaneamente la DVE nel caso si debba mobilitare il Paziente e dopo la procedura reperire sempre il punto zero (trago)
- Durante il trasporto chiudere temporaneamente la DVE mantenendo verticale la camera di gocciolamento, ove possibile
- Porre attenzione dopo i cambi posturali o durante la medicazione della DVE, che non si creino anse o inginocchiamenti del circuito
- Verificare la pervietà abbassando per pochi secondi la DVE al di sotto del punto zero

La corretta gestione della DVE previene le complicanze: rischio infettivo, malfunzionamento, ostruzione, dislocazione e iniezione accidentale.

PRELIEVO DI LIQUOR DALLA DVE

Il prelievo di liquor viene effettuato con lo scopo di effettuare gli esami chimico/fisico e microbiologici. Il campionamento deve essere sempre eseguito dal gommino contraddistinto dalla scritta "CSF" vicino al rubinetto di arresto del Paziente, previa disinfezione con antisettico.

Il prelievo di liquor deve essere eseguito sempre lentamente, rispettando l'asepsi, al fine di evitare traumatismi cerebrali, sanguinamento, deliquorazioni rapide e infezioni correlate.

Si segue la modalità maggiormente sicura e utilizzata in letteratura: si utilizza una siringa da 5 ml e si procede a lenta e progressiva aspirazione, per la maneggevolezza della procedura e per ridurre la complicità di rischio infettivo.

Sono sufficienti 1-2 ml di liquor per ogni singola provetta e si inviano i campioni entro pochi minuti per evitarne il deterioramento, utilizzare provette *tappo giallo* (provetta da urine). Al termine del prelievo si riapre il sistema e si verifica la pervietà della DVE.

Materiale occorrente:

- Guanti sterili
- Garze sterili
- Telino sterile
- Clorexidina gluconato 2% in alcol isopropilico al 70%
- 1 siringa da 5 ml con ago 22 G
- Provette per la raccolta del liquor (TAPPO GIALLO URINE)

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018 S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)		

Prelievo di liquor

- a. Chiudere il rubinetto di arresto al Paziente
- b. Indossare i guanti sterili
- c. Preparare il campo sterile
- d. Eseguire l'asepsi del gommino CSF con garza sterile imbevuta con clorexidina gluconato 2% in alcol isopropilico al 70%
- e. Pungere lasciando l'ago in situ o raccordare una siringa da 5 ml (ago 22 G)
- f. Aspirare molto lentamente il liquor e procedere al prelievo, nel caso sia necessario più di un campione, lasciare l'ago in situ e usare un'altra nuova siringa da connettere direttamente all'ago
- g. Eseguire ulteriore antisepsi del sito di campionamento
- h. Tenere chiusa la DVE per circa 30 minuti
- i. Riaprire la DVE e verificarne la pervietà

PREVENZIONE DELLE INFEZIONI DVE CORRELATE

La frequenza delle ventriculiti postneurochirurgiche varia dal 2 al 20% per quanto riguarda il posizionamento di DVE. Le principali modalità di infezione, correlate al device coinvolto, sono le seguenti:

- Acquisizione intraoperatoria
- Via retrograda, a partire da infezione dell'estremità distale del dispositivo, specie a seguito di manipolazioni quali prelievi di liquido cefalo-rachidiano (LCR), ma è possibile anche negli shunts (es. a seguito di peritonite nelle DVP e o di pleurite nelle DVPI)
- Contaminazione cutanea, che può interessare tutti i device, con diversi meccanismi possibili
- Via ematogena, prevalente nelle DVAt a partire dall'estremità distale (atriale), seguita da estensione dell'infezione per via retrograda

I fattori di rischio di insorgenza di ventriculite sono:

- Sesso maschile, età >70 anni, ASA >4
- Procedura in emergenza
- Precedente chirurgia associate col posizionamento di DVE
- Trauma cranico (frattura)
- Emorragia subaracnoidea
- Perdita di liquido cerebro spinale
- Deiscenza del sito d'inserzione
- Durata del drenaggio (>10 gg)
- Multipli prelievi di liquor

Lo sviluppo di ventriculite DVE-correlate si associa ad una mortalità intraospedaliera di circa il 18%, ancora maggiore se sostenuta da batteri Gram -

Pertanto la terapia antimicrobica profilattica periprocedurale è fortemente raccomandata per i Pazienti sottoposti a posizionamento di DVE e il razionale è proprio legato alla elevata mortalità dei Pazienti affetti da ventriculite e all'aumento della degenza ospedaliera.

Secondo le Linee Guida Pratiche disponibili in letteratura, per la antibiotico-profilassi in neurochirurgia, la terapia da attuare in Pazienti che sono sottoposti a posizionamento di DVE è:

- Cefazolina 2 g (< 120 kg) o 3 g (> 120 kg) 60 minuti prima dell'inizio della procedura

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018 S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)		

oppure, in alternativa

- Vancomicina 30mg/kg senza eccedere i 2,5g se Paziente allergico alle penicilline in un tempo compreso tra 60 e 120 minuti prima dell'inizio della procedura

Tra le misure di controllo e prevenzione delle infezioni correlate a neurodevice ci sono: adozione di istruzioni operative-bundle per la gestione infermieristica e di percorsi ragionati e condivisi di svezzamento da DVE.

I bundle di gestione infermieristica della DVE sono in grado di ridurre l'incremento della percentuale di infezioni legata alla durata del posizionamento.

Inoltre le strategie di weaning rapido possono ridurre l'incidenza delle infezioni e la durata della degenza ospedaliera.

CRITERI DI SVEZZAMENTO DA DVE

1. DVE posizionata per emorragia subaracnoidea

Il Paziente risulta eligibile per tentativo di svezzamento da DVE, con obiettivo di rimuoverla, se sono presenti i seguenti criteri:

- Liquor ha almeno aspetto rosato-xantocromico (non francamente ematico)
- Paziente valutabile neurologicamente (non sedato o con minima sedazione in corso)
- Assenza di vasospamo

In presenza di queste condizioni, la DVE viene chiusa e si mantiene monitoraggio in continuo della PIC.

Se la PIC si mantiene stabile e non sono presenti significative modifiche dello stato neurologico attribuibili a un quadro di ipertensione endocranica, dopo 48 ore dalla chiusura, si richiede TC cranio di controllo e consulenza neurochirurgica con il quesito "rimozione DVE".

In caso di fallimento per la comparsa di ipertensione endocranica o peggioramento dello stato neurologico, si può ripetere il tentativo di weaning entro le 72 ore successive alla riapertura della DVE.

In caso di fallimento del secondo tentativo si procede a valutazione neurochirurgica di posizionamento di DVP, previ 3 prelievi di Liquor Colturale e Chimico-Fisico negativi, da effettuarsi uno ogni 24 ore (con gli esami del mattino).

In caso di vasospasmo è bene attendere che si risolva l'evento acuto prima di iniziare un tentativo di svezzamento; questo per evitare la presenza di fattori confondenti nella valutazione neurologica: eventuali peggioramenti neurologici potrebbero essere attribuiti alla chiusura della DVE piuttosto che a un peggioramento del vasospasmo o alla comparsa di aree di ischemia cerebrale.

2. DVE posizionata per altre cause (idrocefalo acuto, neoplasie cerebrali, emorragie parenchimali, ecc.)

Si richiede una consulenza neurochirurgica prima di iniziare il tentativo. Una volta iniziato questo procederà con lo stesso metodo sopra descritto.

GESTIONE INFEZIONI DVE CORRELATE

Le infezioni correlate alla DVE possono essere:

- Meningite: La meningite associata alla DVE (ventriculite) è una delle infezioni più comuni che può insorgere quando i batteri entrano nel CSF attraverso il sistema di drenaggio
- Infezione del sito di inserimento: infezioni cutanee locali possono verificarsi a livello del punto di inserimento del drenaggio
- Infezioni intracraniche: come ascessi cerebrali se i batteri superano l'interessamento leptomeningeo

DIAGNOSI DI INFEZIONE CORRELATA ALLA DVE

La diagnosi di infezione correlata alla DVE è cruciale per garantire un trattamento tempestivo ed evitare complicazioni severe e si basa su una combinazione di segni e sintomi clinici, esami di laboratorio, analisi del liquido cerebrospinale, colture microbiologiche e indagini radiologiche.

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018 S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)		

Il primo passo è sospettare la presenza di una infezione. Il Paziente può presentare sintomi e segni per altre cause infettive. Nelle prime giornate di degenza è più frequente una polmonite (early VAP).

Dopo i primi 5-7 giorni aumenta la probabilità delle infezioni correlate a device, tra cui appunto la DVE.

La presenza **di febbre e deterioramento neurologico, dopo aver escluso altre cause di infezione (CVC, infezione vie urinarie, lesioni da decubito, ecc.)**, devono portare al sospetto di ventriculite DVE correlata e inizio dell'iter diagnostico.

1. Esami di Laboratorio

Andranno richiesti con motivazione "sospetta infezione DVE correlata"

Prelievo di liquor in 3 PROVETTE GIALLE (2cc per provetta)

- Chimico - fisico
- Colturale + color gram
- Molecolare Filmarray2 BCID2
- + Emocolture 1 da vena periferica + 1 emocoltura CVC
- + Emogasanalisi su liquor (valutazione lattati)
- + PCT PCR plasmatiche

In questa tipologia di Pazienti l'infezione è più spesso causata da germi acquisiti durante la degenza non presenti nel pannello Liquor meningiti comunitarie.

Per tale motivo è necessario avvisare la Microbiologia che eseguirà l'esame molecolare sul pannello emocolture BCID2 (tecnica non ancora codificata) che presenta i target molecolari dei microrganismi responsabili delle infezioni correlate all'assistenza.

La richiesta del FILM ARRAY in un sospetto di ventriculite DVE correlata è mandatoria. Tale richiesta deve essere fatta inserendo nelle note "campione prelevato da DVE".

Contestualmente all'invio del campione è inoltre mandatorio chiamare telefonicamente in laboratorio microbiologico e contattare il microbiologo di turno informandolo del caso clinico.

ATTENZIONE

Si sospetta ventriculite se:

1. Coltura/e LCR positiva/e
2. Rapporto glucosio nel LCR/glucosio nel siero < 0,5
3. Lattato nel LCR > 4 mmol/l
4. Temperatura corporea >38 °C

Se presenti i suddetti criteri si inizia terapia antibiotica mirata su germe isolato.

Una volta identificato il patogeno, è cruciale testare la sua sensibilità agli antibiotici per scegliere il trattamento più efficace, specialmente in presenza di batteri resistenti.

L'aumento delle proteine nel liquor può infatti essere dovuto anche alla presenza di sangue, mentre il dosaggio nei range non esclude la ventriculite (per BEE e barriera emato/liquorale non particolarmente infiammata).

Il dosaggio della **procalcitonina su liquor** può aiutare a discernere tra infezione sistemica e infezione del liquor.

2. Imaging Diagnostico

Se sospetto di infezione DVE correlata

L'imaging dell'encefalo è raccomandato nei Pazienti con sospette infezioni intracraniche iatrogene (IDSA 2017).

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018 S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)		

In emergenza/urgenza la TC dell'encefalo con Mezzo di Contrasto è lo strumento di diagnostica per immagini rapidamente disponibile che permette di valutare le dimensioni delle strutture ventricolari, il corretto posizionamento della DVE ed eventuali altre complicanze come macroscopiche raccolte infette intra o extra assiali.

La TC permette, infine, di identificare complicanze che necessitano di intervento urgente. In tale contesto il quesito clinico che deve essere esplicitato nella richiesta TC cranio con MdC è "sospetta ventriculite in Paziente portatore di DVE".

A seguito di TC, se non presenti controindicazioni, in caso di dubbio diagnostico o per una valutazione dell'estensione delle complicanze infettive si può ricorrere alla RMN encefalo (IDSA 2017)

ESCLUSIONE DI ALTRE CAUSE

Infezioni Locali del Sito di Inserimento

Le infezioni locali del sito di inserimento del drenaggio sono comuni e devono essere distinte dalle infezioni del liquor. I segni di infezione locale includono:

- Arrossamento, gonfiore, dolore e secrezione purulenta al sito di inserimento del catetere
- Se la pelle sopra il catetere è infetta, potrebbe non esserci un'infezione profonda, ma se i patogeni raggiungono il catetere e migrano nel liquor, l'infezione può progredire rapidamente.

TERAPIA

Se viene confermata l'infezione, il trattamento include l'antibioticoterapia mirata in base ai risultati delle colture, che può essere somministrata inizialmente in forma empirica in attesa dei risultati.

Il trattamento dell'infezione correlata alla derivazione ventricolare esterna (DVE), come le infezioni del sistema nervoso centrale (meningite, ascessi cerebrali), richiede un approccio tempestivo e multidisciplinare, che combina il trattamento antibiotico mirato, la gestione chirurgica (quando necessario) e misure preventive per evitare recidive.

La terapia dipende dalla gravità dell'infezione, dalla durata della DVE, dal tipo di patogeno responsabile e dalla condizione generale del Paziente.

1. TERAPIA ANTIBIOTICA

L'approccio principale per trattare un'infezione correlata alla DVE è l'antibioticoterapia. Il trattamento deve essere empirico inizialmente, basato sui patogeni più comuni che causano infezioni nel contesto di DVE, ma deve essere successivamente adattato in base ai risultati delle colture microbiologiche.

➤ Terapia empirica iniziale

Nella maggior parte dei casi se il Paziente è stabile si può attendere l'esito del pannello molecolare BCID2 (tempo d'attesa 75 minuti) e iniziare una terapia «semi-mirata» in attesa del risultato colturale per eventuale deescalation.

Si suggerisce in ogni caso di praticare tampone rettale per ricerca KPC, in maniera tale che, se si dovesse procedere a terapia empirica, si possa scegliere tra Meropenem e Ceftazidime/avibactam in sicurezza.

In caso di impossibilità all'ottenimento del FILMARRAY liquor su pannello emocolture iniziare terapia antibiotica empirica.

- a) Se shock settico: Meropenem LD + 2gr x 3 ED + Linezolid 600 mg x2
- b) Se positività per tampone rettale KPC: Ceftazidime/Avibactam LD + 2,5 gr x 4

Contattare Infettivologo per consulenza urgente.

➤ Terapia mirata

Una volta che i risultati delle colture sono disponibili, la terapia antibiotica viene mirata al patogeno specifico isolato.

2. GESTIONE CHIRURGICA

- Rimozione temporanea o definitiva della derivazione ventricolare esterna - Se l'infezione è grave o se non si riesce a controllarla con gli antibiotici, può essere necessario rimuovere il drenaggio ventricolare esterno. Questo riduce la possibilità di ulteriori contaminazioni e consente un trattamento più mirato del Paziente. Si valuta in collegiale tra neurochirurghi e intensivisti

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018 S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)		

- Interventi neurochirurgici - Se l'infezione ha causato la formazione di un ascesso cerebrale o altre complicazioni neurologiche, potrebbe essere necessario intervento chirurgico di bonifica. Si valuta in collegiale tra neurochirurghi e intensivisti.

DURATA DELLA TERAPIA

La durata della terapia antibiotica nelle infezioni correlate alla DVE, dipende da diversi fattori, tra cui la gravità dell'infezione, il tipo di patogeno identificato, la risposta del Paziente alla terapia e la presenza di complicazioni.

La durata della terapia antibiotica per infezioni da derivazione ventricolare viene descritta in genere da 2 a 4 settimane, ma può essere estesa a seconda dell'evoluzione del quadro clinico e della persistenza dell'infezione.

In generale, la durata della terapia non è un criterio univoco, ma deve essere adattata sulla risposta del Paziente alla terapia. Pertanto risulta impossibile in questo documento definire a priori una durata della terapia.

Terapia intratecale va valutata solo per batteri difficult to treat in accordo con l'infettivologo.

MONITORAGGIO DELLA RISPOSTA ALLA TERAPIA

Il monitoraggio della risposta alla terapia nelle infezioni da derivazione ventricolare esterna è complesso e richiede un approccio multimodale, multispecialistico, che include il monitoraggio clinico, microbiologico, radiologico e laboratoristico. Un monitoraggio continuo e tempestivo permette di adattare la terapia in tempo reale, prevenendo complicazioni gravi e migliorando l'esito per il Paziente.

OPPORTUNO BRIEFING multidisciplinare per la discussione del caso (intensivista, neurochirurgo, infettivologo, microbiologo clinico).

1. Esami di Laboratorio

Richiedere ogni giorno:

- PCT, PCR, emocromo con formula leucocitaria, glicemia

Richiedere ogni 3 giorni (prelevare contemporaneamente per i seguenti esami):

- Emogasanalisi su liquor: valutazione dei Lattati
 ➤ Chimico fisico liquor: valutazione glicorrachia (rapporto glucosio LCR/glucosio siero)
 ➤ Esame microbiologico su liquor

Il lattato nel liquido cerebrospinale è un indicatore importante di processi patologici a livello cerebrale, in particolare in contesti di infezioni o disordini metabolici del sistema nervoso centrale. Il lattato è un prodotto della glicolisi anaerobica e la sua presenza nel liquido cerebrospinale può riflettere una riduzione della perfusione cerebrale o un'ipossia cerebrale, oltre a essere un segno di infezioni o danni neurologici.

I valori normali di lattato nel liquor sono generalmente compresi tra:

- 1,0 e 2,0 mmol/L (millimoli per litro). Tuttavia, questi valori possono variare leggermente in base al laboratorio, al metodo di analisi e alla popolazione di riferimento.

Valori elevati di lattato nel liquido cerebrospinale (tipicamente superiori a 2,0 mmol/L) possono essere indicativi di Infezioni del Sistema Nervoso Centrale. In questi casi, i livelli possono superare 3-4 mmol/L.

La clearance del lattato orienta la risposta terapeutica.

2. Imaging Diagnostico

VALUTARE almeno una volta alla settimana una TC encefalo con MdC al fine di escludere la formazione di ascessi.

ARCHIVIAZIONE E REVISIONE

La presente procedura potrà essere reperita attraverso la Intranet-AOB, previa autenticazione, al link <https://intranet.aob.it/qualita-percorsi-assistenziali-gestione-rischio/comunicazioni-qualita-percorsi-assistenziali-gestione-rischio/procedure>.

La stessa potrà essere oggetto di revisione periodica in base agli aggiornamenti scientifici e ai risultati della sua applicazione nella pratica clinica.

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	PROCEDURA DIAGNOSI, PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE INFEZIONI DA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	PSQ_AZ_018 S.C. QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione (SMI)		

RIFERIMENTI NORMATIVI E DOCUMENTALI

1. 2017 Infectious Diseases Society of America's Clinical Practice Guidelines for Healthcare-Associated Ventriculitis and Meningitis*
2. Antimicrobial use in central nervous system infections Cur Opin Infect Dis 2021, 34:255-263
3. Assistenza infermieristica al paziente neurochirurgico: ANIN Associazione Nazionale Infermieri Neuroscienze - Masson 2004
4. Bacterial external ventricular catheter-associated infection Expert Review of Anti-infective Therapy 2020, VOL. 18, NO. 3, 219–229
5. Bischoff P, Schröder C, Gastmeier P, Geffers C. Surveillance of external ventricular drainage-associated meningitis and ventriculitis in German intensive care units. Infect Control Hosp Epidemiol. 2020;41(4):452-457. doi:10.1017/ice.2019.367
6. CDC/NHSN Surveillance Definitions for Specific Types of Infections
7. Citerio G, Signorini L, Bronco A, Vargiolu A, Rota M, Latronico N. External Ventricular and Lumbar Drain Device Infections in ICU Patients: A Prospective Multicenter Italian Study. Crit Care Med. 2015;43(8):1630-1637. doi:10.1097/CCM.0000000000001019
8. Diagnostic Approach to Health Care- and Device-Associated Central Nervous System Infections Journal of Clinical Microbiology 2018
9. Evidence-Based Management of External Ventricular Drains. David Y Chung 1 2, DaiWai M Olson 3, Sayona John 4, Wazim Mohamed 5, Monisha A Kumar 6, Bradford B Thompson 7, Guy A Rordorf 8
10. Gozal YM, Farley CW, Hanseman DJ, et al. Ventriculostomy-Associated Infection: A New, Standardized Reporting Definition and Institutional Experience. Neurocrit Care. 2014;21(1):147-151. doi:10.1007/s12028-013-9936-9
11. Healthcare-associated ventriculitis: current and emerging diagnostic and treatment strategies Expert review of anti-infective therapy Volume 19, 2021 -Issue 8
12. Hepburn-Smith, Millie; Dynkevich, Irina; Spektor, Marina; Lord, Aaron; Czeisler, Barry; Lewis, Ariane. Establishment of an External Ventricular Drain Best Practice Guideline: The Quest for a Comprehensive, Universal Standard for External Ventricular Drain Care. Journal of Neuroscience Nursing 48(1):p 54-65, February 2016
13. Implementation of the FilmArray ME panel in laboratory routine using a simple sample selection strategy for diagnosis of meningitis and encephalitis. Pfefferle S, Christner M, Aepfelbacher M, Lütgehetmann M, Rohde H. BMC Infect Dis. 2020 Feb 22;20(1):170. doi: 10.1186/s12879-020-4904-4. PMID: 32087681
14. La gestione infermieristica della derivazione ventricolare esterna - Azienda USL Modena
15. Luque-Paz D, Revest M, Eugène F, et al. Ventriculitis: A Severe Complication of Central Nervous System Infections. Open Forum Infect Dis. 2021;8(6):ofab216. doi:10.1093/ofid/ofab216
16. Mounier R, Lobo D, Cook F, et al. Clinical, biological, and microbiological pattern associated with ventriculostomy-related infection: a retrospective longitudinal study. Acta Neurochir (Wien). 2015;157(12):2209-2217. doi:10.1007/s00701-015-2574-6
17. Procedura aziendale per il management derivazione ventricolare esterna (DVE) e monitoraggio pressione intracranica (PIC) - Civico di Cristina Ben Fratelli
18. Ramanan M, Lipman J, Shorr A, Shankar A. A meta-analysis of ventriculostomy-associated cerebrospinal fluid infections. BMC Infect Dis. 2015;15(1):3. doi:10.1186/s12879-014-0712-z
19. Ramanan M, Shorr A, Lipman J. Ventriculitis: Infection or Inflammation. Antibiotics. 2021;10(10):1246. doi:10.3390/antibiotics10101246
20. Risk factors and outcomes associated with external ventricular drain infections. Konrad W Walek 1, Owen P Leary 1, Rahul Sastry 1, Wael F Asaad 1 2 3, Joan M Walsh 4, Jean Horoho 5, Leonard A Mermel 6
21. Woodward S., Addison C., Shah S., Brennan F., MacLeod A., Clements M: Benchmarking best practice for external drainage. British Journal of Nursing 11:1 (47-53); 2002