



ARNAS G. Brotzu
Azienda di Rilievo Nazionale
ed Alta Specializzazione

GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA

IO_ST_AR_001

SC QUALITÀ, PERCORSI
ASSISTENZIALI E GESTIONE
DEL RISCHIO

S.C. Anestesia e Rianimazione



GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA **STESURA**

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001
		SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
<i>S.C. Anestesia e Rianimazione</i>		

STESURA - VERIFICA - APPROVAZIONE

GRUPPO DI LAVORO STESURA

Struttura	Nominativo	Ruolo
SC Anestesia e Rianimazione	Cancedda Giorgia	Infermiera
SC Anestesia e Rianimazione	Ficarella Alessio	Dirigente Medico
SC Anestesia e Rianimazione	Meloni Francesca	Dirigente Medico
SC Anestesia e Rianimazione	Picchedda Matteo	Dirigente Medico
SC Neurochirurgia	Erriu Erika	Dirigente Medico

Referente del documento

Struttura	Nominativo	Ruolo
SC Anestesia e Rianimazione	Meloni Francesca	Dirigente Medico

VERIFICA

Struttura	Nominativo	Ruolo	Firma
SC Anestesia e Rianimazione	Marcello Maria Emilia	Direttore	
SC Professioni Sanitarie Infermieristiche e Ostetriche	Dettori Bruna	Direttore	
SC Qualità, Percorsi assistenziali e Gestione del Rischio	Ghiani Carla	Direttore	

APPROVAZIONE

Ruolo	Nominativo
Direttore Generale ARNAS G. Brotzu	Foddì Agnese
Direttore Amministrativo ARNAS G. Brotzu	Biagini Marco
Direttore Sanitario ARNAS G. Brotzu	Pinna Raimondo

STATO DELLE PUBBLICAZIONI (STESURA/REVISIONE)

N.	Descrizione	Data
Red.1	Prima stesura	-

ELENCO ALLEGATI - MODULI

All.N.	Descrizione
All.1	SCHEDE ISTRUZIONI OPERATIVE
All.2	DIAGNOSI DI VENTRICULITE: ESAMI DI LABORATORIO

Lista di distribuzione (specifica a quali ruoli, funzioni, persone vengono distribuite copie del documento)

--

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
<i>S.C. Anestesia e Rianimazione</i>		

ABBREVIAZIONI - ACRONIMI

CODICE	DESCRITTIVO
ARNAS	Azienda di Rilievo Nazionale ad Alta Specializzazione
PDTA	Percorso Diagnostico Terapeutico Assistenziale
PSQ	Procedura Sistema Qualità
PRSQ	Protocollo Sistema Qualità
IO	Istruzioni Operative
AZ	Aziendale
DIP	Dipartimentale
ST	Struttura
PIC	Pressione intracranica
PPC	Pressione di perfusione cerebrale
PAM	Pressione arteriosa media
DVE	Derivazione ventricolare esterna
CSF	Cerebrospinal fluid
DVP	Derivazione ventricolo peritoneale
DVA	Derivazione ventricolo atriale

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
<i>S.C. Anestesia e Rianimazione</i>		

Sommario

PREMESSA	5
SCOPO	5
CAMPO E LUOGO DI APPLICAZIONE	6
CENNI DI NEUROFISIOPATOLOGIA	6
INDICAZIONI NEUROCHIRURGICHE	7
SVILUPPO DEL PROCESSO / ATTIVITÀ	8
Posizionamento della DVE	8
GESTIONE DELLA DVE	9
Cosa è la DVE?	9
Gestione della DVE in Terapia Intensiva	12
Istruzioni operative:	13
Gestione della DVE fuori dalla Terapia Intensiva	15
BUNDLE gestione quotidiana:	15
Prelievo di liquor dalla DVE	15
PREVENZIONE DELLE INFEZIONI DVE CORRELATE	16
Criteri di svezzamento da DVE	17
GESTIONE INFEZIONI DVE CORRELATE	18
Diagnosi di infezione correlata alla DVE.....	19
RIFERIMENTI NORMATIVI E DOCUMENTALI	24

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione		

PREMESSA

La **Gestione della Derivazione Ventricolare Esterna (DVE)** è un procedimento utilizzato per trattare situazioni in cui c'è un accumulo di liquido cerebrospinale (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; 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.

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; la gestione richiede attenzione costante e monitoraggio per evitare complicazioni.

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

La percentuale di infezioni da derivazione ventricolare esterna può variare tra il 5% e il 15% dei casi; in alcune serie di studi l'incidenza può essere anche superiore, fino al 20%, soprattutto in pazienti con fattori di rischio significativi come un sistema immunitario compromesso o una gestione inadeguata dell'infezione.

*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. Sequele 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.

*Nella Terapia Intensiva del PO San Michele la frequenza di infezioni DVE relata nell'anno 2023 è stata del 14% e il tasso di incidenza è stato di 11,9/1000 gg di catetere in linea con i dati nazionali e internazionali.

SCOPO

La derivazione ventricolare esterna rappresenta nella Unità di Terapia Intensiva 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 del presente documento 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.



CAMPO E LUOGO DI APPLICAZIONE

Il presente documento si applica nell'Unità di Terapia Intensiva di PO San Michele – ARNAS G. Brotzu.

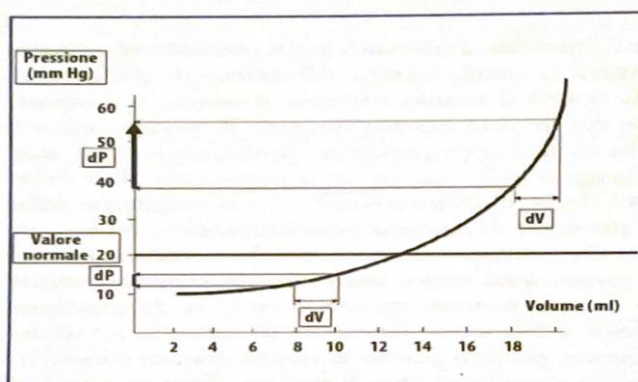
CENNI DI NEUROFISIOPATOLOGIA

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 ad 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

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
<i>S.C. Anestesia e Rianimazione</i>		

sostanzialmente alla pressione arteriosa media (PAM). Nell'encefalo la PPC deve tener conto anche della PIC, ed è regolata dalla seguente relazione:

$$\text{PPC} = \text{PAM} - \text{PIC}$$

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 ad 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.

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 un'adeguata prevenzione del danno cerebrale secondario.

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.

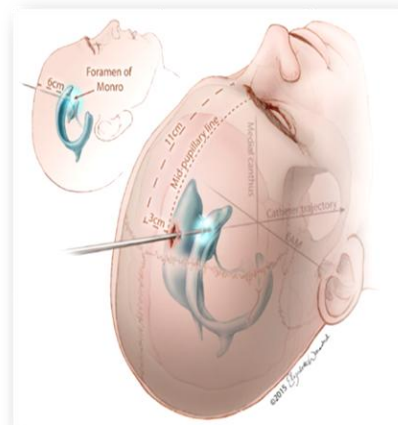
La DVE è indicata anche nei casi di ESA da rottura di aneurisma con Fisher alto in cui il paziente non sia valutabile clinicamente (necessità di monitoraggio in terapia intensiva) per un adeguato monitoraggio della PIC.



SVILUPPO DEL PROCESSO / ATTIVITÀ

Posizionamento della DVE

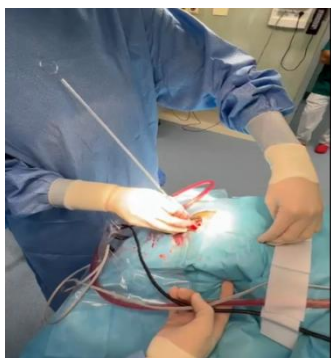
La DVE viene posizionata in sala operatoria. Esistono diversi punti di repere anatomici per il posizionamento del drenaggio ventricolare, ma quello maggiormente usato è il punto di Kocher che, per convenzione, è situato a 11 cm dal nasion sulla linea mediana e 3 cm lateralmente ad essa. In questo modo 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

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
<i>S.C. Anestesia e Rianimazione</i>		

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.



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. E' fondamentale uno stretto monitoraggio del volume di liquor drenato, per evitare, da una parte l'iperdrenaggio, che si può associare a un risanguinamento di una malformazione vascolare non trattata o alla formazione o incremento di falde ematiche sottodurali; e dall'altra un drenaggio inadeguato che comporta la persistenza di elevati valori di pressione intracranica.

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)

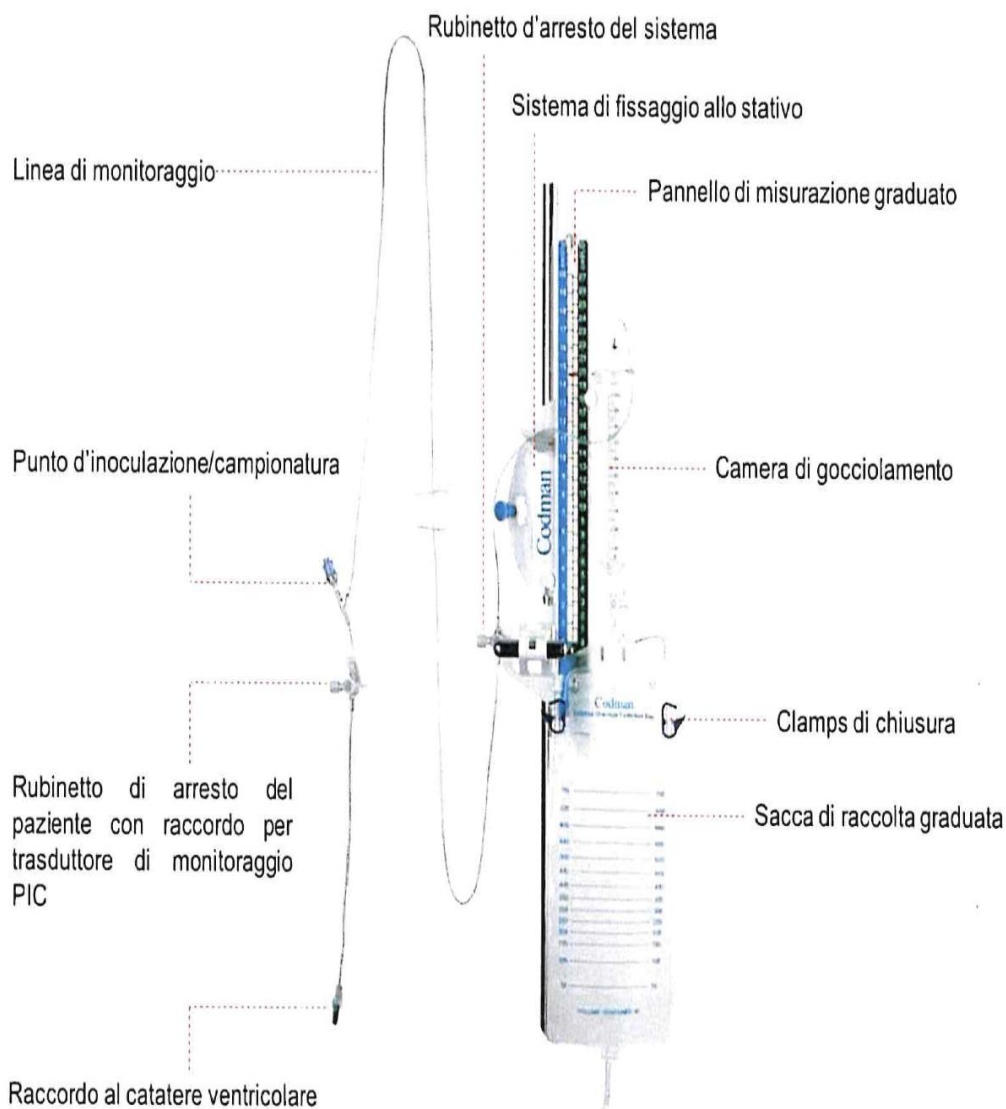
Il sistema è costituito da una componente interna (catetere ventricolare) ed una esterna formata dall'apparato di misurazione raccolta del liquor drenato.



S.C. Anestesia e Rianimazione

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

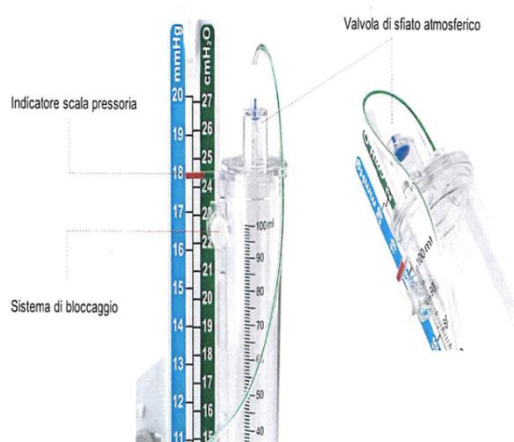


 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione		

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.



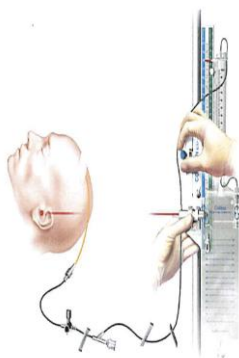
 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione		

Gestione della DVE in Terapia Intensiva

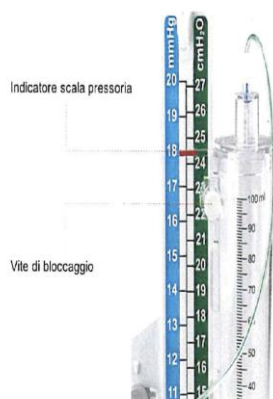
La DVE è il miglior strumento nella gestione e monitoraggio del danno cerebrale oltre ad avere anche scopo terapeutico al fine di ripristinare in tempi brevi una fisiologica circolazione liquorale.

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.



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.



 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
<i>S.C. Anestesia e Rianimazione</i>		

Istruzioni operative:

Istruzione n° 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 poi 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 ci fornisce segnali precisi di ipertensione endocranica soprattutto nei pazienti in cui l'esame obiettivo è limitato, come nel caso di un paziente sedato.

Istruzione n° 2: MISURAZIONE DELLA PI

- 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

E' 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. 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. ^[1]_{SEP} 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.

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione		

Istruzione n° 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)

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.

Istruzione n° 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	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione		

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.

E' 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 mobilizzare 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

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione		

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)

Istruzione n° 5: PRELIEVO DI LIQUOR

- Chiudere il rubinetto di arresto al paziente
- Indossare i guanti sterili
- Preparare il campo sterile
- Eseguire l'asepsi del gommino CSF con garza sterile imbevuta con clorexidina gluc.2% in alcol isopropilico al 70%
- Pungere lasciando l'ago in situ o raccordare una siringa da 5 ml (ago 22G)
- 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 siringa o connettere direttamente una nuova siringa l'ago
- Eseguire ulteriore antisepsi del sito di campionamento
- Tenere chiusa la DVE per circa 30 minuti
- Riaprire la DVE e verificarne la pervietà

PREVENZIONE DELLE INFEZIONI DVE CORRELATE

La frequenza delle ventriculiti postneurochirurgiche varia dal 2-20% 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 DVPe 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.

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
<i>S.C. Anestesia e Rianimazione</i>		

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 ed 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 oppure, in alternativa:
- Vancomicina 1 g (1,5 g se >90 kg) 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 wearing 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

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione		

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 ad 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 ad 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 derivazione ventricolare esterna (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.

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione		

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.

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)**, ci 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.

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione		

Si sospetta ventriculite se:

Coltura/e LCR positiva/e
Rapporto glucosio nel LCR/glucosio nel siero < 0,5
Lattato nel LCR > 4 mmol/l
Febbre: 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.

Abbiamo scelto di non inserire le proteine tra i criteri diagnostici. 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).

Più attendibile risulta il rapporto tra WBC/RBC diviso per i WBC/RBC del sangue >5 (ancora non fattibile per il nostro laboratorio).

Il dosaggio della **procalcitonina su liquor** può aiutarci a discernere tra infezione sistemica e infezione del liquor. Chiamare in laboratorio per il dosaggio; metodica non standardizzata.

2. Imaging Diagnostico

Se sospetto di infezione DVE correlata

Si richiede TC cranio con mdc il quesito clinico deve essere esposto nella richiesta: "sospetta ventriculite in paziente portatore di DVE". Si richiede eventuale RMN Encefalo se presente dubbio diagnostico.

3. 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.

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
<i>S.C. Anestesia e Rianimazione</i>		

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 descalation.

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

- 1) Se shock settico: Meropenem LD + 2gr x 3 ED + Linezolid 600 mg x2
- 2) 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	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
S.C. Anestesia e Rianimazione		

- **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 derivazione ventricolare esterna (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

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
<i>S.C. Anestesia e Rianimazione</i>		

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.

 ARNAS G. Brotzu Azienda di Rilievo Nazionale ed Alta Specializzazione	GESTIONE DELLA DERIVAZIONE VENTRICOLARE ESTERNA	IO_ST_AR_001 SC QUALITÀ, PERCORSI ASSISTENZIALI E GESTIONE DEL RISCHIO
<i>S.C. Anestesia e Rianimazione</i>		

RIFERIMENTI NORMATIVI E DOCUMENTALI

- Assistenza infermieristica al paziente neurochirurgico: ANIN Associazione Nazionale Infermieri Neuroscienze - Masson 2004
- La gestione infermieristica della derivazione ventricolare esterna - Azienda USL Modena
- Procedura aziendale per il management derivazione ventricolare esterna (DVE) e monitoraggio pressione intracranica (PIC) - Civico di Cristina Ben Fratelli
- 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
- 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
- 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
- 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
- 2017 Infectious Diseases Society of America's Clinical Practice Guidelines for Healthcare-Associated Ventriculitis and Meningitis*
- Antimicrobial use in central nervous system infections Cur Opin Infect Dis 2021, 34:255-263
- Bacterial external ventricular catheter-associated infection Expert Review of Anti-infective Therapy 2020, VOL. 18, NO. 3, 219–229
- Diagnostic Approach to Health Care- and Device-Associated Central Nervous System Infections Journal of Clinical Microbiology 2018
- Healthcare-associated ventriculitis: current and emerging diagnostic and treatment strategies Expert review of anti-infective therapy Volume 19, 2021 -Issue 8
- 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