

## **PROTOCOLLO ESAME ECO COLOR DOPPLER PER DIAGNOSI DI CCSVI**

Lo studio del sistema venoso cerebro-spinale viene condotto utilizzando una macchina eco color Doppler Esaote MyLab VINCO, equipaggiata di un software già programmato per rilevare i 5 parametri, la cui alterazione permette di fare diagnosi di CCSVI secondo Zamboni (1). Il protocollo prevede obbligatoriamente l'impiego di 2 sonde: una lineare 3.5 -10 MHz utilizzata per la scansione delle vene del collo (vene giugulari interne e vene vertebrali) e una transcranica 2.0-3.3 MHz per lo studio delle vene intra-craniche. E' previsto l'impiego utilizzo facoltativo di una sonda microconvex 5.0-8.0 MHz che permette, data la forma ergonomica, di effettuare una valutazione più accurata della parte inferiore dei vasi del collo (ostio giugulo-succlavio). Per ogni sonda viene utilizzato lo specifico preset pre-impostato sull'apparecchiatura.

### **Posizionamento e istruzione del paziente**

Il paziente viene posizionato su un lettino, che consente di effettuare le misurazioni con il capo posizionato a 0° e a 90° rispettivamente; tra gli esami effettuati nelle due posizioni devono trascorrere almeno 2 minuti. Al paziente viene chiesto di mantenere lo sguardo dritto per tutta la durata dell'indagine. Prima dell'inizio dell'esame il paziente viene istruito, così da ottenerne una adeguata collaborazione, indispensabile per la corretta esecuzione dell'indagine.

- Respirazione tranquilla: è richiesto di inspirare ed espirare con il naso non muovendo le spalle, allo scopo di attivare la pompa respiratoria e verificare se vi è induzione del drenaggio cerebro-spinale.
- Respirazione profonda: consiste in un'inspirazione ed un'espirazione forzata anche attraverso la bocca con lo scopo di ottenere il massimo flusso nei vasi da esaminare (particolarmente utilizzata per lo studio dei vasi intracranici) e di valutare la corretta funzionalità degli apparati valvolari, ovvero apertura

durante l'inspirazione e chiusura in espirazione.

- Manovra di Valsalva: ha lo scopo di individuare correttamente le vene giugulari interne (che collabite su loro stesse non vengono individuate dall'ecografia), oltre che di valutare la continenza degli apparati valvolari. Al paziente è chiesto quindi di effettuare una spinta con l'addome mantenendo bocca e naso chiusi.

Per convenzione l'esame viene iniziato in posizione supina (capo a 0°) analizzando prima la parte destra, poi quella sinistra; si passa quindi alla parte transcranica; successivamente si procede a posizionare il paziente in posizione eretta (capo a 90°) seguendo il medesimo protocollo.

### **Criteri per la diagnosi di CCSVI**

Per formulare diagnosi di CCSVI occorre che siano presenti almeno due criteri tra i 5 proposti in Letteratura (1) ed elencati di seguito:

1) Reflusso costantemente presente nelle vene giugulari interne e/o vertebrali (in entrambe le posizioni esaminate), in almeno uno dei punti di reperi: J1 (giugulare distale - dalla valvola fino a circa 0.5 cm dal piano valvolare); J2 (giugulare media - a livello della cartilagine tiroidea); J3 (giugulare prossimale - punto giugulare, in corrispondenza della biforcazione carotidea).

2) Reflusso intra-cranico

3) Presenza di alterazioni anatomiche con documentata ricaduta emodinamica (setti, membrane, alterazioni valvolari)

4) Assenza di flusso nelle vene giugulari interni e/o nelle vene vertebrali dopo numerose profonde inspirazioni in entrambe le posizioni esaminate, in almeno uno dei punti di reperi.

5) Differenza negativa dell' area di sezione trasversale della vena giugulare interna nel

punto J2 (differenza tra area in posizione supina ed area in posizione eretta).

## **Indagine Extracranica**

### 1) Misurazione dell'area di sezione trasversale delle vene giugulari

Viene eseguita una prima valutazione della pervietà della vena giugulare interna in scansione trasversale a J2. In tale scansione, esercitando una compressione minima sulla cute con il trasduttore (per non alterare il calibro della vena stessa) e con assetto del trasduttore esattamente perpendicolare al decorso del vaso, viene misurata l'area della sezione trasversa della vena giugulare interna (ellisse su immagine congelata utilizzando il software in dotazione all'apparecchiatura).

Il confronto dell'area a 0° e 90° consente di valutare la compliance delle vene giugulari interne al cambio di postura. Fisiologicamente si osserva un delta area di sezione ( $\Delta$ area) positivo, che si ottiene sottraendo dall'area misurata in clinostatismo l'area misurata in ortostatismo; emodinamicamente un valore di  $\Delta$ area positivo indica un'ottima compliance del vaso. Viceversa un valore di  $\Delta$ area negativo o uguale a 0 indica una scarsa compliance del vaso, ovvero una perdita della regolazione posturale che sta alla base del drenaggio cerebro-spinale.

### 2) Valutazione del reflusso

Vengono esaminate le vene giugulari interne e le vene vertebrali.

Le vene giugulari interne vengono studiate in scansione trasversale e longitudinale nei punti J2, J3 e J1. La direzione del flusso viene valutata mediante il parametro colore confrontandola con la direzione di flusso in carotide. La diagnosi di reflusso si può formulare se, durante la respirazione normale, si registra l'inversione della direzione di flusso alla fine della fase inspiratoria della durata di almeno 2 secondi. Di tali reperti deve essere ottenuta una documentazione spettrografica e colorimetrica, in considerazione del fatto che sullo spettro è possibile calcolare con precisione il parametro temporale. In caso di difficile esplorazione dell'ostio a causa

della clavicola, è possibile avvalersi di una sonda microconvex, la quale per la sua conformazione permette di insonare meglio il segmento distale della vena giugulare.

Le vene vertebrali vengono studiate in scansione longitudinale dopo avere visualizzato la vena e l'arteria vertebrale, valutando la direzione del flusso nelle vene vertebrali, opposta a quella delle arterie. Anche in questo caso di tali reperti deve essere indicata una documentazione spettrografica e colorimetrica

Un'ulteriore valutazione va fatta per identificare l'eventuale presenza di circoli intrarachidei, che talora si attivano in caso di ostruzione delle vena Azygos o in seguito ad agenesia della vena lombare ascendente e/o ileo-lombare; in questi casi il sangue è costretto a seguire vie di drenaggio nei plessi vertebrali interni per agenesia o ostruzione di quelli esterni; i plessi interni vengono così sovraccaricati, essendo vie fisiologicamente deputate a drenare il midollo spinale. In condizioni fisiologiche le velocità di flusso dei plessi intrarachidei sono così basse da essere non rilevabili al Color-Doppler; pertanto la loro rilevazione è indice di ostruzione delle vie extrarachidee.

### 3) Valutazione dell'assenza di flusso

Flusso non rilevabile con analisi colorimetrica e Doppler a livello delle vene giugulari interne e/o delle vene vertebrali.

La scansione avviene con la stessa modalità con cui si valuta la direzione di flusso sia per le vene giugulari interne che per le vene vertebrali. Per avere la certezza di assenza di flusso è necessario abbassare la PRF fino anche a valori di 0.7 MHz.

### 4) Valutazione B-mode delle anomalie morfologiche

Viene effettuata una scansione B-mode della vena giugulare interna, lungo tutto il suo decorso, al fine di evidenziare la presenza di anomalie di diverso tipo: setti, membrane, valvole mal funzionanti. Anche in tal caso si può impiegare la sonda microconvex, per studiare con maggior precisione l'ostio giugulo-succlavio; in questo punto è prevista la presenza di una valvola, la quale andrà valutata

funzionalmente facendo effettuare al soggetto respirazioni tranquille e profonde, in modo da rilevare se essa si chiude durante l'inspirazione creando così un blocco al passaggio del sangue.

#### 5) **Indagine transcranica**

La parte transcranica viene effettuata utilizzando la sonda phased array da 2.0-3.3 mHz; per lo studio si utilizza la finestra “sovracondilare”. Posizionando la sonda a livello del condilo mandibolare ed inclinandola caudalmente in modo da realizzare un angolo fra i 45° e i 60°, si inserisce il modulo colore (CFM) e si chiede al paziente di effettuare una respirazione tranquilla; si individuano le vene intracraniche e le vene di drenaggio della sostanza grigia.

Le vene intracraniche hanno fisiologicamente un'unica direzione, sia durante l'inspirazione che durante l'espiazione. La valutazione di tali vene viene effettuata associando l'analisi colorimetrica, quella Doppler e in particolare la tecnologia Quality Doppler Profile (QDP technology). Il QDP consente l'acquisizione di più segnali contemporaneamente utilizzando un maggior numero di volumi campione posizionati su vasi diversi, così che non solo sono visibili le 3 direzioni contemporaneamente, ma pure si può rilevare se durante l'inspirazione e l'espiazione si verificano cambi di direzione del flusso.

Per quanto riguarda le vene di drenaggio della sostanza grigia, in condizioni fisiologiche in queste vene il flusso ematico è diretto verso il piano ventricolare, cioè dalla sostanza grigia alla sostanza bianca. In condizioni patologiche è possibile visualizzare reflussi dal piano ventricolare alla regione corticale.

Al termine dell'esame extracranico e transcranico effettuato sul paziente in ortostatismo, si posiziona il paziente in posizione supina, e (a distanza di circa 2 minuti) si ripete l'intero protocollo con le medesime scansioni.

Completata la raccolta delle informazioni emodinamiche e morfologiche, si compila il

report, già inserito all'interno del software, il quale elabora automaticamente i dati inseriti. Nel referto devono essere indicati i parametri morfologici ed emodinamici alterati, in base ai quali si può formulare la diagnosi di CCSVI, e si può definire uno score di gravità emodinamica (VHISS) (2)

## Bibliografia

- 1) Zamboni P, Menegatti E, Galeotti R, Malagoni A.M, Tacconi G, Dall'Ara S, Bartolomei I, Salvi F. The value of cerebral Doppler venous haemodynamics in the assessment of multiple sclerosis. *Journal of the Neurological Sciences* 2009; 282:21-27.

**Zamboni P, Menegatti E, Weinstock-Guttman B, Schirda C, Cox JL, Malagoni AM, Hojanacki D, Kennedy C, Carl E, Dwyer MG, Bergsland N, Galeotti R, Hussein S, Bartolomei I, Salvi F, Zivadinov R.** The severity of chronic cerebrospinal venous insufficiency in patients with multiple sclerosis is related to altered cerebrospinal fluid dynamics. **Funct Neurol.** 2009 Jul-Sep;24(3):133-8.

## Altre letture consigliate:

- 2) Zamboni P, Menegatti E, Galeotti R, Malagoni A.M, Tacconi G, Dall'Ara S, Bartolomei I, Salvi F. Chronic cerebrospinal venous insufficiency in patients with multiple sclerosis. *Journal Neurosurgery Psychiatry* 2009; 80: 392-399.
- 3) Zamboni P, Galeotti R, Menegatti E, Malagoni AM, Giancesini S, Bartolomei I, Mascoli F, Salvi E. A prospective open-label study of endovascular treatment of chronic cerebrospinal venous insufficiency. *J Vasc Surg.* 2009 Dec;50(6):1348-58.e1-3.
- 4) Vedantham S, Benenati JF, Kundu S, Black CM, Murphy KJ, Cardella JF. Interventional endovascular management of chronic cerebrospinal venous insufficiency in patients with multiple sclerosis: a position statement by the Society of Interventional Radiology, endorsed by the Canadian Interventional Radiology Association. *J Vasc Interv Radiol.* 2010 Sep;21(9):1335-7.