



Studio TC dell'encefalo

- Metodica di prima scelta nello studio del traumatizzato cranico.
- Preferibile in condizioni d'urgenza (pazienti non collaboranti, trauma cranico, ictus).
- Indispensabile nell'analisi di strutture ossee e nella ricerca di piccole calcificazioni.

Nell'esecuzione di un esame TC vengono acquisite immagini secondo strati contigui di 5 mm di spessore, dalla base del cranio al vertice, secondo piani in genere paralleli a quello *orbito-meatale*, più raramente quello *neuro-oculare*.

Le immagini possono essere ricostruite con uno spessore di 1.25 mm per ottenere successive ricostruzioni MPR secondo piani sagittali e coronali e ricostruzioni MIP e VR.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Lo studio TC del sistema nervoso deve considerare sia gli **aspetti morfologici** che le modificazioni della **densità** dei vari tessuti.

- I primi sono rappresentati soprattutto dalla forma e dalle dimensioni del *sistema ventricolare* e degli *spazi subaracnoidei*, che possono essere deformati, dilatati o compressi in relazione all'eventuale presenza di lesioni espansive, reazioni edemigene encefaliche, fenomeni di atrofia cerebrale o altro.
- I diversi processi patologici possono ridurre o aumentare la *densità* del parenchima cerebrale.

Essa aumenterà dopo somministrazione di mezzo di contrasto (MdC) nel caso in cui vi sia una alterazione della barriera emato-encefalica (BEE): secondario ad acidosi tissutale (ischemia in fase acuta, processi flogistici) o in caso di neoangiogenesi nel contesto di neoplasie o processi riparativi, con vasi neoformati costituiti da solo endotelio.



Angio-TC

Esteso dall'*arco aortico* al *vertice* dell'encefalo.

Iniezione di un MdC iodato alla velocità di 4-5 ml al secondo per un totale di 80-100 ml, con l'esecuzione di un *bolus test* o la selezione di una *regione di interesse* (ROI) nella quale si aspetterà un picco di densità, raggiunto il quale si potrà iniziare la scansione.

Permette di valutare in maniera ottimale il calibro del lume delle arterie cerebrali del tratto esocranico con possibilità di quantificare in termini percentuali i difetti di canalizzazione, fornendo così informazioni simili a quelle ottenute con l'angiografia con cateterismo.

Documenta lesioni ulcerative delle pareti arteriose, alterazioni parietali anche calcifiche, formazioni aneurismatiche (con calibro ≥ 5 mm).



Limiti

- Difficile valutazione delle condizioni *malformative artero-venose* che presentano modificazioni emodinamiche così rapide da non essere documentabili con la tecnologia attualmente disponibile.
- Valutazione di segmenti arteriosi all'interno di strutture ossee, quali l'arteria vertebrale e i tratti intrapetrosi ed intracavernosi dei sifoni carotidei in quanto l'elevata densità dell'osso si sovrappone e maschera la densità delle arterie cerebrali.

Per la valutazione del decorso intra-petroso della carotide, lo studio **angio-RM** (esame eseguito senza MdC con sequenze *time of flight* o TOF) con macchine pesanti (3.0 Tesla) potrebbe costituire il *gold standard* di riferimento data la difficoltà di distinguere il contenitore osseo dal vaso ripieno di contrasto.



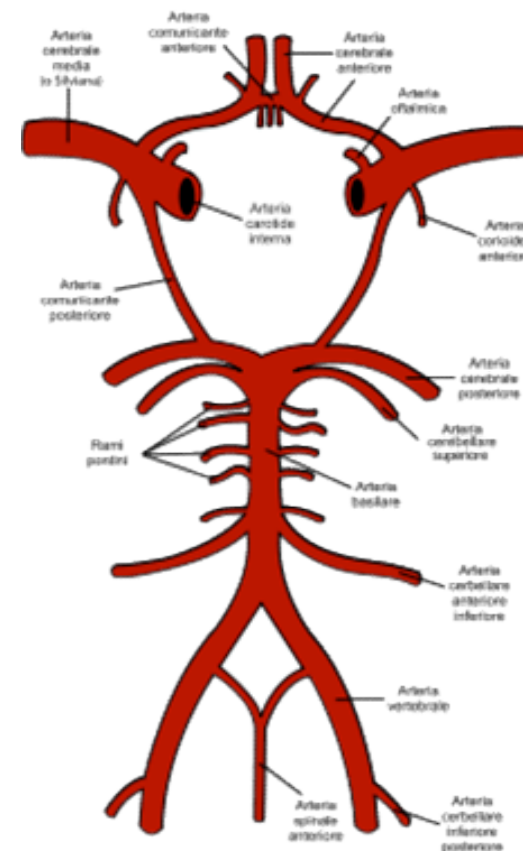
Sistema Vascolare Cerebrale

La **vascolarizzazione arteriosa** del neurocranio è simmetricamente garantita dai vasi epiaortici che compongono un circolo per lo più anastomotico nel *poligono di Willis*.

Possiamo suddividere tale sistema in un circolo anteriore ed un circolo posteriore.

Il **circolo anteriore** è costituito dalle due carotidi interne, rami della carotide comune che decorrono fino al canale carotico dell'osso sfenoide, attraverso il quale entrano nella teca cranica, lateralmente al chiasma ottico e all'interno del seno cavernoso.

A questo livello, ognuna, simmetricamente, dà come primo ramo collaterale l'arteria oftalmica e successivamente i suoi tre rami terminali: l'**arteria comunicante posteriore**, l'**arteria cerebrale media** (o silviana) e l'**arteria cerebrale anteriore**, che si anastomizza con la sua gemella controlaterale tramite la *comunicante anteriore* completando così la metà anteriore del poligono di Willis.





Neuroradiologia

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Il **circolo posteriore** è garantito dalle **a. vertebrali**, rami delle arterie succlavie che, nel collo, decorrono all'interno dei forami trasversari delle vertebre cervicali fino a giungere, attraverso il foro occipitale, nella teca cranica. I rami cervicali di queste arterie, ovvero le arterie spinali o vertebro-midollari, provvedono alla vascolarizzazione dello speco vertebrale, delle meningi e del midollo spinale del tratto cervicale.

Le arterie vertebrali, giunte nel cranio, prima di unirsi anteriormente al solco bulbo-pontino per dare origine ad un unico vaso impari e mediano, l'**arteria basilare**, danno origine, simmetricamente, alle **arterie cerebellari postero-inferiori (PICA)**.

I collaterali dell'arteria basilare sono pari e simmetrici.

In successione caudo-craniale sono: l'**a. cerebellare antero-inferiore (AICA)**, l'**a. uditiva interna** (o labirintica), le **arterie pontine lunghe e brevi**, l'**a. cerebellare superiore (SCA)**.

I rami terminali dell'a. basilare sono le **arterie cerebrali posteriori** che, anastomizzandosi con le *due comunicanti posteriori*, costituiscono la metà dorsale del poligono di Willis.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini

Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia

Anno accademico 2015-2016

I principali **vettori venosi** di drenaggio del neurocranio sono:

- il **seno sagittale superiore**, che decorre lungo il margine superiore della grande falce e nel cui contesto si trovano le granulazioni aracnoidali del Pacchioni (formazioni deputate al riassorbimento di liquor);
- il **seno sagittale inferiore**, che decorre sul margine inferiore della grande falce (il seno sagittale superiore e l'inferiore, assieme alla grande vena cerebrale di Galeno, si uniscono a formare il seno retto, che decorre lungo il tetto del tentorio e si unisce ai seni trasversi, pari e simmetrici, che decorrono lungo il margine libero del tentorio);
- i **seni cavernosi** pari e simmetrici che si anastomizzano attraverso il seno intercavernoso. Essi sono formati dalla confluenza della vena oftalmica superiore, dal seno sfeno-parietale, dal seno petroso e dal plesso venoso basilare. Nel loro contesto decorrono: medialmente l'arteria carotide interna ed il nervo abducente (VI); lateralmente il nervo oculo motore (III), il nervo trocleare (IV), il nervo oftalmico (V1) e il nervo mascellare (V2).

Tutti questi vettori, compreso il seno petroso inferiore, fanno capo in vario modo ai seni sigmoidei, pari e simmetrici, che abbandonano la teca cranica attraverso il foro giugulare e si continuano nel collo come vene giugulari interne che caudalmente si congiungono alle vene succlavie a costituire i tronchi venosi anonimi di destra e di sinistra.



Patologia Vascolare Ischemica

È la più frequente affezione cerebrovascolare.

Clinicamente, secondo una vecchia classificazione, si possono distinguere quattro diversi tipi di insulto ischemico cerebrale:

- **attacco ischemico transitorio (TIA)**: dura da pochi minuti a 24 ore ed esita in un recupero funzionale completo;
- **deficit neurologico reversibile**: dura un massimo di 48 ore ed esita in una remissione completa della sintomatologia entro 3 settimane;
- **ictus cerebrale progressivo**: nelle prime 24-48 ore dà luogo ad un deficit neurologico ingravescente che esita in un danno funzionale residuo persistente;
- **ictus completo**: dà luogo ad un deficit neurologico immediato e completo con scarse possibilità di recupero.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini

Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia

Anno accademico 2015-2016

L'indagine di primo livello per lo studio dell'ictus ischemico in **fase acuta** è la **TC** (esame diretto senza mezzo di contrasto).

Nelle **12 ore** immediatamente successive l'evento ischemico acuto non si hanno, in TC, segni tomografici di danno cerebrale, fatta eccezione per l'eventuale iperdensità del vaso occluso, espressione di trombosi endoluminale.

Il rilievo di un'iperdensità lungo il decorso del vaso occluso può costituire il primo segno indiretto di una lesione ischemica.

A distanza di **24-72 ore** il territorio ischemizzato diventa evidente come un'area di *ipodensità* a margini più netti, spesso ad aspetto triangolare con base rivolta verso la convessità cerebrale e compare un effetto massa dovuto all'edema citotossico intracellulare.

Nella fase acuta la **RM**, come precedentemente affermato, è certamente *più sensibile* rispetto alla TC, specialmente con le sequenze funzionali di *perfusione* e *diffusione* che sono in grado di individuare il suddetto edema citotossico già dopo **2 ore** (se non prima) dall'evento infartuale, mentre le sequenze T2-pesate e le sequenze di densità protonica o FLAIR rivelano un'area ischemica cerebrale a distanza di almeno 8 ore.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini

Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia

Anno accademico 2015-2016

Nella **fase subacuta** all'esame TC diviene ormai evidente l'*ipodensità* lesionale che generalmente presenta dimensioni maggiori in virtù anche dell'aumento della componente edematosa extracellulare conseguente alla colliquazione parenchimale e dalla "luxury perfusion syndrome" (Lassen) perilesionale.

Tra il 13° e il 25° giorno si può assistere al cosiddetto "effetto nebbia" che consiste nella isodensità della lesione rispetto al parenchima sano circostante dovuta alla deposizione eterotopica di calcio o alla presenza di chiazze emorragiche intralesionali.

In **fase cronica**, a seconda che prevalgano fenomeni *colliquativi necrotici* o *riparativi fibrotici*, gli aspetti tomografici risulteranno diversi.

- Nel primo caso sarà evidente un'*encefalomalacia* con una diminuzione progressiva della densitometria lesionale, fino a valori comparabili con quelli del liquor; si definirà, quindi, una cavità che, se in comunicazione con il sistema ventricolo-cisternale, definiremo *poro-encefalica*.
- Nel secondo caso la glia astrocitaria sostituirà il parenchima della lesione conferendo un aspetto *disomogeneamente isodenso* alla pregressa area infartuata.

In entrambi i casi, comunque, si avranno segni di *atrofia cerebrale* con alterazione del profilo cerebrale e dilatazione ex-vacuo degli spazi ventricolo-cisternali.



Emorragie Intracraniche

Tali emorragie possono essere classificate, a seconda della sede, in:

- *extradurali*
 - *sottodurali*
 - *subaracnoidee*
 - *intraparenchimali* (tipiche ed atipiche)
- traumatiche
- traumatiche e non traumatiche

L'**emorragia subaracnoidea** si presenta come un'*iperdensità* a margini sfumati estesa agli spazi subaracnoidei che si modella lungo le circonvoluzioni cerebrali e lungo i margini liberi del parenchima tronco-encefalico, rispettandone la morfologia.

A seconda dell'entità dell'emorragia possiamo avere un interessamento solamente *cisternale* o un interessamento *ventricolare* (associato o meno ad emorragia intraparenchimale); da tenere in particolare attenzione il coinvolgimento ventricolare poiché la successiva generazione di coaguli può portare, con l'ostruzione delle normali comunicazioni interventricolari e ventricolo-cisternali, alla riduzione del deflusso del liquor fino all'instaurarsi di un *idrocefalo ostruttivo*.

La principale causa di emorragia subaracnoidea è la rottura di aneurismi dei vasi cerebrali, soprattutto in pazienti con ipertensione arteriosa.



L'**emorragia intraparenchimale** può essere distinta in:

- emorragia *in sede tipica* (territori delle arterie perforanti delle *arterie cerebrali medie*: gangli della base, capsula interna o ponte ed emisferi cerebellari); si verifica più frequentemente in pazienti ipertesi con alterazioni arteriosclerotiche.
- *emorragie atipiche*, che costituiscono un campanello d'allarme poiché possono rappresentare l'epifenomeno di una sottesa patologia di tipo malformativo (angioma, MAV, aneurisma) o di tipo neoplastico o vasculitico.

L'aspetto tomografico dell'emorragia intraparenchimale è quello, in *fase acuta*, di un'*area iperdensa con alone di ipodensità perilesionale* associata ad più o meno evidente effetto-massa.

La naturale evoluzione delle piccole emorragie è la riduzione dell'iperdensità e dell'estensione della lesione fino alla quasi scomparsa a distanza di un mese dall'evento ictale.

Gli ematomi più grandi vanno invece incontro alla formazione di una *cavità necrotica* (poroencefalica, apoplettica) non dissimile dall'analoga cavità presente nella lesione infartuale.

Nella *fase subacuta* dell'insulto emorragico (1-7 giorni) si assiste ad un incremento della *componente ipodensa* perilesionale (edema) con relativo decremento della *componente iperdensa*, che costituisce una normale evoluzione della riparazione del parenchima cerebrale.



Malformazioni Vascolari Cerebrali

Le **teleangectasie capillari** consistono nella presenza di capillari dilatati nel contesto di tessuto nervoso normale e sono spesso associate alla patologia di Rendu-Osler-Weber, dove concomitano localizzazioni cutanee e mucose.

Sede d'elezione è il ponte, ma possono interessare i gangli basali, la corteccia encefalica e la sostanza bianca.

- All'*esame tomodensitometrico* sono evidenti minute calcificazioni nel contesto della lesione, che appare *isodensa* rispetto al parenchima circostante.
- Sono evidenziate in maniera più sensibile dallo studio RM dopo infusione e.v. di MdC, evidenziando un *contrast enhancement* (c.e.) fine e *disomogeneo* conseguente al rallentamento di flusso nei capillari dilatati.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini

Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia

Anno accademico 2015-2016

L'**angioma cavernoso** si presenta come una lesione solitaria o multipla, circoscritta e capsulata, costituita da spazi vascolari venosi sinusoidali comunicanti fra loro con circolo molto lento, separati da sottili setti fibrosi, esente da tessuto nervoso.

L'*esame tomodensitometrico*, diretto, seguito poi dall'esame dinamico multifasico, costituisce generalmente il primo momento diagnostico per tale lesione, che si caratterizza come un'area *iperdensa*, spesso contenente calcificazioni, che presenta un *c.e.* in fase dinamica dipendente dalla trombosi endoluminale.

Importanti caratteristiche sono l'*assenza dell'edema perilesionale*, l'occasionale riscontro di sfumata *iperdensità perilesionale* conseguente ad emorragia acuta e l'*assenza di effetto-massa*.

Lo *studio RM* è la logica prosecuzione diagnostica per tale lesione, che si presenta, nelle sequenze T2 pesate, come un'area con basso segnale alla periferia, dovuta in parte alla deposizione di emosiderina ed in parte alla deposizione di calcio, talora con morfologia anulare, con piccole chiazze iperintense nel contesto, che permangono tali, a testimoniare il recente sanguinamento, anche nelle sequenze T1 pesate. Anche in questo caso l'assenza di edema costituisce un importante elemento di diagnosi differenziale rispetto alle lesioni neoplastiche in parte calcifiche.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Le **MAV** sono caratterizzate da un “nido” centrale compatto ed unico, nelle lesioni inferiori a 3 cm, costituito da un fine reticolo di arteriole patologiche posizionato all’interno dei solchi o delle scissure e circondato da sostanza grigia o bianca, comunicante senza interposizione capillare con afferenze arteriose e scarichi venosi, costituendo di fatto una fistola tra i due sistemi. Frequentemente hanno *sede sovratentoriale* ma possono essere riscontrate anche in fossa cranica posteriore; possono andare incontro a sanguinamento.

Anche in questo caso lo *studio tomodensitometrico* è l’esame di primo livello. La lesione si presenta come un’area tenuemente *iperdensa* per la presenza di gliosi, emosiderosi, trombosi endoluminale e calcificazioni, con aree *ipodense* da riferire ad esiti malacici di pregresse emorragie lesionali.

In fase arteriosa il c.e. è *intenso*, mostra *aspetto serpiginoso* e disegna la mappa arteriolare della lesione.

Si associano una parziale e scarsa atrofia del parenchima cerebrale circostante e, raramente, edema perilesionale.

Lo studio **RM** ci fa apprezzare aree prive di segnale a flusso rapido, frammiste ad aree iperintense a flusso lento; complessivamente si ha un’immagine *disomogenea* considerando il segnale proveniente da calcificazioni e depositi di emosiderina nelle sequenze T2-pesate, basso rispetto al segnale indotto dalla gliosi perilesionale e dalla trombosi endoluminale alto nelle medesime sequenze.

Maggiormente evidente appare allo studio RM l’atrofia parenchimale perilesionale.

L’angiografia digitale costituisce, con i due momenti diagnostico e terapeutico, il possibile termine dell’iter diagnostico-terapeutico della lesione.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini

Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia

Anno accademico 2015-2016

Le **fistole arterovenose dirette** sono costituite da una comunicazione anomala diretta tra un'arteria e una vena e possono derivare o da un trauma o da un'alterazione congenita o da un'alterazione arteriosclerotica acquisita. Sono frequenti, il più delle volte, tra arteria carotide interna e/o esterna e il seno cavernoso.

Barrow distingue le fistole carotido-cavernose (FCC) in quattro tipi:

- *Tipo A*: post-traumatico o dovuto a rottura spontanea di un aneurisma carotideo intracavernoso; presenta comunicazione diretta tra carotide interna e seno cavernoso;
- *Tipo B*: apparentemente spontaneo, prevalente in donne in post-menopausa avanzata; presenta shunt durali tra rami intracavernosi della carotide interna e seno cavernoso;
- *Tipo C*: spontaneo, anch'esso presenta shunt durali tra rami della carotide esterna e seno cavernoso;
- *Tipo D*: presenta shunt tra rami durali sia della carotide interna che della carotide esterna con il seno cavernoso.

Sia lo *studio TC* che lo *studio RM* evidenziano l'esoftalmo associato alla marcata dilatazione della vena oftalmica superiore con aumento dimensionale del seno cavernoso nonché, in fase dinamica arteriosa, un c.e. cavernoso sincrono alla carotide lesionata.

L'*angiografia digitale* costituisce il *gold standard* per la definizione morfo-funzionale di questa patologia.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Le **fistole arterovenose durali** (FAVD) sono costituite da shunt anomali tra arterie meningehe e seni durali; più frequenti sono quelle con il seno trasverso o sigmoideo.

Sono generalmente lesioni acquisite secondariamente a trombosi dei seni durali che portano a dilatazione i normali fisiologici shunt arterovenosi durali. *L'esame TC* e la *RM* individuano strutture vascolari dilatate con eventuali alterazioni del parenchima cerebrale limitrofo, ma è comunque *l'angiografia digitale* l'esame di elezione per il loro corretto inquadramento diagnostico e terapeutico, con studio selettivo e a volte superselettivo degli assi vascolari.



Aneurismi

- Gli aneurismi sono dilatazioni di un segmento di un'arteria, dovute ad alterazioni della parete vasale.
- Possono essere distinti in *sacciformi*, *fusiformi* (ateromasici) e *dissecanti* (spesso traumatici).
- In base alla grandezza distinguiamo poi aneurismi piccoli (con diametro inferiore al centimetro), grandi (tra 1 cm e 2,5 cm) e giganti (diametro superiore a 2,5 cm).
- Gli aneurismi possono manifestarsi clinicamente con la cosiddetta *cefalea sentinella*, definita come anomala, spesso sottovalutata dal medico curante.
- Più spesso esordiscono con un'emorragia subaracnoidea, più raramente con sintomi compressivi.
- La *diagnostica radiologica* si sviluppa pertanto o in condizioni di emergenza, in caso di rottura, o a seguito di indagini eseguite per una particolare sintomatologia neurologica, o in corso di *screening* in pazienti con familiarità.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini

Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia

Anno accademico 2015-2016

- Le caratteristiche principali delle formazioni aneurismatiche, identificate ad esempio ad una TC senza mezzo di contrasto, devono essere approfondite con esame angio-TC o angio-RM.
- Preferibile, per dimostrare la presenza di un aneurisma e stabilire la scelta terapeutica, rimane comunque l'*angiografia digitale* mediante cateterismo selettivo, nel corso della quale devono essere esaminati i quattro vasi cerebrali principali, poichè alcuni aneurismi sono spesso multipli.
- Se l'angiografia, effettuata ad esempio per un'emorragia subaracnoidea da causa ignota, risulta negativa, è necessario ripetere l'esame nei giorni successivi, perché l'aneurisma potrebbe essere sfuggito al primo controllo per la presenza di vasospasmo.
- Occorre definire in modo ottimale i rapporti tra il *colletto* e *sacca aneurismatica*, gli eventuali rami ad origine in prossimità dello stesso e la eventuale molteplicità.
- Da questa valutazione scaturisce la scelta di un'eventuale terapia chirurgica o endovascolare.



Traumi Cranici

Esame **TC**, in grado di dimostrare:

- lesioni extrassiali → fratture della teca cranica o del basicranio, ematomi (extradurali, subdurali) ed emorragie subaracnoidee post-traumatiche;
- lesioni intrassiali, → ematomi parenchimali, le contusioni corticali e il danno assonale diffuso.

Indicazioni all'esecuzione di una TC cranio-encefalica, in un paziente con trauma cranico: punteggio di Glasgow, o GSC (**Glasgow Coma Scale**), dato dalla sommatoria di tre diversi punteggi che valutano rispettivamente il tipo di *apertura degli occhi*, l'efficacia delle *risposte verbali* del paziente e quella delle *sue risposte motorie*.

In genere non si richiede la somministrazione di MdC.

Le fratture del cranio possono coinvolgere la volta cranica, il basicranio o entrambi. In base alla loro morfologia le fratture del cranio possono essere distinte in *lineari* o *deprese*.

Fratture particolari sono quelle della base del cranio, spesso di difficile individuazione, che richiedono preferibilmente l'esecuzione di TC a strato molto sottile (3mm) e che a volte possono essere notate facendo caso a segni particolari come la presenza di un *livello idro-aereo* all'interno di un seno paranasale o nelle celle mastoidee.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini

Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia

Anno accademico 2015-2016

Ematomi cerebrali: a seconda della sede, possono essere intracerebrali, extradurali o subdurali, fino ad arrivare alle emorragie subaracnoidee post-traumatiche, le contusioni cerebrali, il cosiddetto danno assonale diffuso, il rigonfiamento e l'edema cerebrale postraumatico e le lesioni vascolari.

La caratteristica morfologica principale degli ematomi **extradurali** è quella di essere nella maggior parte dei casi *biconvessi* o *lentiformi*.

Gli ematomi extradurali sono *disomogeneamente iperdensi* in fase acuta, per la presenza di coaguli di sangue e siero, *omogeneamente iperdensi* in fase subacuta per la presenza di un grande coagulo; diventano gradualmente *isodensi* in fase cronica.

Gli ematomi **sottodurali**, invece, sono in genere causati da forze di taglio che distendono le cosiddette “vene a ponte” che decorrono nello spazio sottodurale. Caratteristica di questi ematomi sarà, contrariamente a quanto avviene per gli ematomi extradurali, che sono localizzati, quella di poter essere diffusi, fino ad distendersi su un intero emisfero cerebrale.

L'aspetto tipico di un ematoma sottodurale acuto è quello di una raccolta di sangue iperdensa a forma di *semiluna* con un bordo laterale convesso ed un bordo mediale concavo che si dispone in superficie rispetto alla convessità del parenchima cerebrale sottostante. Anche ematomi di questo tipo saranno destinati all'isodensità rispetto al territorio sottostante in un intervallo di tempo di circa 1-5 settimane, sempre per via della degradazione dell'emoglobina.

*Dipartimento di Scienze Chirurgiche, Radiologiche e Odontostomatologiche –
S.C. Radiologia 2 - Università degli studi di Perugia - Dir. Prof. M. Scialpi*



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini

Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia

Anno accademico 2015-2016

L'**emorragia subaracnoidea** post-traumatica è spesso associata ad altre lesioni, come gli ematomi parenchimali, ed è la conseguenza di un danno a carico dei vasi che ricorrono nella struttura della pia-aracnoide.

Alla *TC* si presentano come raccolte iperdense che si inseriscono nei solchi delle convessità cerebrali, all'interno delle scissure silviane, delle cisterne basali e nella scissura interemisferica.

Questo tipo di emorragie non è più apprezzabile nel giro di una settimana perché di spazi subaracnoidei vengono rapidamente "ripuliti" per il fisiologico ricircolo liquorale.

Gli **ematomi intracerebrali** sono omogeneamente iperdensi, a margini netti, circondati da un orlo a densità inferiore, e devono essere distinti dalle contusioni cerebrali. Può essere presente un considerevole effetto massa legato alle dimensioni dell'ematoma.

Le **contusioni cerebrali** rappresentano le lesioni maggiormente riscontrate a seguito di un trauma cranico.

Si tratta di aree in cui coesistono fenomeni emorragici, necrotici ed edema

Queste lesioni appaiono come aree a densità disomogeneamente aumentata circondate o meno da aree di densità normale o diminuita.

Danno assonale diffuso, si tratta di lesioni assonali con o senza un ematoma microscopicamente visibile.

La *TC* può mostrare diffuso rigonfiamento cerebrale, emorragie del corpo calloso e/o un'emorragia subaracnoidea. Ovviamente essa non rileva le effettive lesioni assonali, dimostrate istologicamente, ma mostra bene l'edema e le emorragie che vi si associano.

Le lesioni del danno assonale diffuso sono in genere multiple, hanno un diametro compreso fra 0,5 e 1,5 cm e sono tipicamente ovalari ed ellittiche, in genere non emorragiche e pertanto iperintense in T2.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Sebbene l'estensione e la molteplicità delle lesioni possono spesso essere ben valutate con la TC, la **RM**, con la sua maggiore sensibilità, frequentemente mostra aree aggiuntive di contusione e danno assonale diffuso.

E' più sensibile della TC nell'identificazione delle contusioni non emorragiche, dei danni assonali diffusi e degli ematomi sottodurali.

Ad esempio, può essere d'aiuto nell'identificazione di quelle lesioni che sono così piccole da non essere viste alla TC, come piccoli ematomi sottotecali non rilevati perché investiti da *artefatti da indurimento del fascio*.

La RM ha un'importanza relativa nel valutare gli stravasi iperacuti di sangue mentre è più utile nelle fasi acute o, ancora di più croniche, quando il sangue diventa iperintenso in T1 ed ipointenso in T2 (in fase acuta è iso- o debolmente ipo-intenso in T1 e ipo-intenso in T2).



Neoplasie Endocraniche

- L'incidenza dei tumori primitivi è maggiore per gli astrocitomi anaplastici e i glioblastomi, seguiti da meningiomi, adenomi ipofisari, neurinomi, linfomi, oligodendrogliomi, ependimomi, astrocitomi a basso grado e medulloblastomi.
- I più frequenti tumori endocranici sono comunque quelli secondari, cioè le metastasi, con un rapporto metastasi cerebrali-tumori primitivi di 10/1: l'origine più comune è rappresentata da tumori polmonari, da tumori della mammella, da tumori a sede ignota, da melanoma e da tumori del colon.
- La classificazione più diffusa è quella fondata su criteri istopatologici, proposta dalla *World Health Organization* (WHO).
- Sono state proposte varie classificazioni basate sul sistema di *grading*, distinguendo i tumori benigni (grado 0), quelli con comportamento biologico incerto o a basso grado di malignità (grado 1), le neoplasie in situ (grado 2) e quelle maligne (grado 3).



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

In base all'origine, i tumori, si dividono prima di tutto in *intra-assiali*, originanti dal parenchima cerebrale, ed *extra-assiali*, dagli involucri meningei, dalle guaine dei nervi e dalle strutture osteomembranose.

Entrambe le categorie vengono distinte in neoplasie sopra- e sotto-tentoriali, in rapporto alla localizzazione rispetto al tentorio cerebellare.

- Per quanto riguarda i tumori intra-assiali, gli istotipi più frequenti in sede sovratentoriale sono rappresentati da glioblastomi, astrocitomi, metastasi, linfoma e oligodendroglioma; in sede sottotentoriale invece da metastasi, astrocitoma pilocitico, glioma del tronco e medulloblastoma.
- Per quanto riguarda la sede extra-assiale, in sede sovratentoriale sono più comuni i meningiomi, mentre in sede sottotentoriale i neurinomi.
- Altre localizzazioni che devono essere considerate separatamente comprendono la sede intraventricolare, la regione sellare e la cisterna soprasellare (10% di tutti i tumori endocranici), rappresentati da adenomi ipofisari, craniofaringiomi e meningiomi; la regione pineale, il corpo calloso, con glioblastomi e linfomi; la base e la teca cranica, in cui troviamo tumori primitivi di origine ossea, le metastasi, rispettivamente osteolitiche ed osteoblastiche ed il mieloma multiplo. A livello della base cranica anteriore troviamo più frequentemente i carcinomi dei seni paranasali e i meningiomi; in quella media i carcinomi del rinofaringe, il cordoma del clivus, l'angiofibroma giovanile, i meningiomi, le metastasi; in quella postero-laterale i paragangliomi e il carcinoma squamo cellulare; in quella postero-mediale, il colesteatoma, i neurinomi ed i paragangliomi.

La sintomatologia clinica è correlabile alla sede, dimensioni, evolutività del tumore ed ai fenomeni associati.

Dipartimento di Scienze Chirurgiche e Biomediche – S.C. Radiologia 2 - Sez. di Diagnostica per Immagini
Università degli studi di Perugia - Dir. Prof. M. Scialpi



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Le tecniche diagnostiche, oramai diffuse e di quotidiana applicazione, nello studio delle neoplasie endocraniche sono rappresentate dalla **TC** e dalla **RM**.

Entrambe le metodiche, mediante la valutazione di alterazioni tissutali basate sulla densitometria (TC) o intensitometria (RM) consentono di:

- identificare la lesione;
- stabilirne sede d'insorgenza e sviluppo;
- rilevare eventuali reperti associati;
- definirne, in base alla densità o intensità, le varie componenti tissutali;
- ipotizzare, e a volte stabilire, la natura benigna e maligna;
- “stadiare” (grading) le forme maligne;
- differenziare patologie simil-tumorali.

Per un inquadramento diagnostico dei tumori endocranici l'esame TC diretto preliminare deve essere seguito da un esame dopo MdC per vena, a meno che non vi siano controindicazioni specifiche, con acquisizione delle immagini in *fase venosa*.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Le varie strutture del SNC sono irrorate da vasi con una barriera emato-encefalica (BEE) che in condizioni normali non permette la diffusione delle molecole di MdC al di fuori del comparto vascolare.

La fase contrastografica assume importanza in quanto alcuni tumori si impregnano di MdC, perché irrorati da vasi neoformati con BEE alterata o immatura.

La **TC**, oltre ad identificare la neoplasia, permette di stabilirne la situazione topografica ed i rapporti con le strutture circostanti, elementi indispensabili per valutare la possibilità o meno del trattamento chirurgico e le relative vie d'accesso.

Inoltre la TC consente di rilevare anche i più comuni reperti secondari alla presenza di un tumore endocranico, in particolare: *l'edema vasogenico, l'effetto massa, l'idrocefalo, l'ernia cerebrale interna* e le eventuali *alterazioni delle strutture ossee contigue*.

L'**edema vasogenico** è secondario ai fenomeni compressivi tumorali ed all'esame diretto si manifesta come un'ipodensità perilesionale che prevale nella sostanza bianca, con caratteristico aspetto "digitato", risparmiando la sostanza grigia corticale ed i nuclei della base. Dopo somministrazione di MdC per vena l'edema non modifica la sua densità.

L'**effetto massa** è una manifestazione comune a tutti i processi espansivi endocranici e si esprime con la compressione-dislocazione delle strutture nervose perilesionali e/o degli spazi contigui e dei grossi vasi adiacenti con possibili steno-occlusioni secondarie.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Dopo MdC per vena alcuni tumori endocranici, sia assiali che extra-assiali, possono non impregnarsi (ad es. astrocitomi di basso grado, cisti epidermoidi), altri si impregnano in misura variabile.

In linea generale, nei tumori extra-assiali, privi di BEE, si osserva uno spiccato *c.e.*; nei tumori intrassiali benigni (astrocitoma pilocitico giovanile, ependimoma) si osserva costantemente *c.e.* per la presenza di vasi fenestrati che consentono la diffusione di MdC nello spazio extravascolare; nei tumori maligni (astrocitoma anaplastico, glioblastoma) è determinante la presenza di danno della BEE ai fini del *c.e.* Questo, quindi, non è di per sè indicativo di malignità.

La TC è quindi l'esame di prima scelta in presenza di un sospetto clinico di patologia espansiva, nello screening della maggior parte delle affezioni del sistema nervoso centrale, nel monitoraggio degli effetti secondari delle lesioni tumorali, in particolare l'edema e l'effetto massa e nel controllo dell'immediata fase post-chirurgica.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

La **RM** è oggi metodica fondamentale ed imprescindibile nella diagnostica per immagini dei tumori cerebrali.

La RM è una metodica dotata di alta sensibilità e risoluzione di contrasto, garantendo una precisa valutazione della morfologia e delle dimensioni della lesione, consentendo una buona definizione della sua estensione (corticale, sottocorticale, profonda), per esempio grazie ad alcune sequenze come la *inversion recovery*, che garantisce un'alta risoluzione di contrasto tra sostanza grigia e bianca.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini

Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia

Anno accademico 2015-2016

- I vantaggi sono rappresentati anche dalla *multiplanarietà*, che consente una corretta localizzazione della lesione, differenziando con maggior precisione tra compartimento extra- ed intra-parenchimale ed il coinvolgimento di precise aree funzionali, e dalla *multiparametricità*, consentendo di studiare la medesima lesione con diverse modalità di contrasto di segnale, con elevata potenzialità diagnostica, definendo aggressività ed invasività del tumore, ed indirizzando una diagnosi istologica.
- Nella genesi del segnale RM delle neoplasie cerebrali assumono importanza la cellularità del tumore, l'aumento del contenuto idrico interstiziale, la vascolarizzazione, la presenza di tessuto fibrocollagene, di tessuto adiposo ed i fenomeni involutivi (calcificazioni, emorragie, necrosi).
- La *povertà cellulare* e l'*aumento del contenuto idrico interstiziale* (astrocitoma fibrillare) inducono allungamento dei tempi di rilassamento alla RM, con ipointensità nelle sequenze T1 pesate ed iperintensità in quelle T2 pesate.
- La *cellularità aumentata* (medulloblastoma, linfoma, metastasi) determina ipo-isointensità nelle sequenze T1 pesate e frequentemente scarso aumento del segnale in quelle T2, per la diminuzione dell'acqua libera intracellulare.
- Il *tessuto fibrocollagene* contribuisce, unitamente all'ipercellularità, al mancato incremento del segnale in T2 (meningioma fibroblastico; gliosarcoma).
- La presenza di tessuto adiposo (lipoma; teratoma) induce alto segnale nelle sequenze T1 pesate.
- I tumori che contengono melanina presentano iperintensità in T1 ed iso- o lieve ipointensità in T2.



La Radiografia Standard del Cranio

Le *proiezioni standard* del cranio comprendono la latero-laterale, l'occipito-buccale e l'occipito-mentoniera.

Le ultime due sono eseguite in senso postero-anteriore, a meno che non si tratti di un paziente politraumatizzato, per il quale sono eseguite in senso antero-posteriore.

- La **proiezione latero-laterale** viene eseguita a paziente in decubito prono, in piedi o seduto, con capo poggiato alla cassetta radiologica e piano sagittale parallelo al piano sensibile, raggio incidente al centro del cranio (circa 1 cm in alto in avanti rispetto alla meato acustico esterno), assumendo come criterio di correttezza la visualizzazione completa del cranio e la totale sovrapposizione delle articolazioni temporo-mandibolari.
- La **proiezione occipito-frontale** è utile nella valutazione delle lesioni ossee tecali e nello studio delle fosse nasali; il paziente è prono o seduto, con fronte e naso a contatto con il piano di appoggio e linea orbito-meatale perpendicolare al piano sensibile; il raggio incidente è perpendicolare alla protuberanza occipitale esterna; criterio di correttezza è che il cranio appaia simmetrico, con le rocche petrose iscritte al centro delle orbite.
- La **proiezione occipito-mentoniera** è utile nello studio dei seni paranasali ed in quello delle orbite; eseguita a paziente seduto in ortostatismo, con testa ipertesa e mento a contatto con il piano di appoggio, assume come criterio di correttezza che le orbite siano simmetriche e che vi sia una visualizzazione chiara, priva di sovrapposizioni, dei seni mascellari.



Neuroradiologia

Diagnostica per immagini
Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia
Anno accademico 2015-2016

Tra le proiezioni complementari ricordiamo quella **fronto-occipitale** o di Worms-Bretton, utile nella valutazione dei traumi della regione occipitale; il paziente è in clinostatismo, col capo in massima flessione, occipite a contatto con il piano di appoggio, e linea orbito-meatale perpendicolare al piano sensibile; il raggio incidente è inclinato di 30-35° in senso cranio-caudale, diretto al centro della struttura fronto-parietale; criterio di correttezza è la visualizzazione simmetrica dell'osso occipitale.