
Manuale

di Neuroradiologia

a cura di

**Massimo Gallucci, Cosma Andreula,
Sossio Cirillo, Tommaso Scarabino**

POLETTO
EDITORE

Indice

Autori
Prefazione
Acronimi

PARTE GENERALE

a cura di *Tommaso Scarabino*

capitolo 1

Tecniche di studio morfologico

Pier Luigi Lanza, Antonio Cerasa, Girolamo Garreffa, Alessia Sarica, Antonio Armentano

Introduzione
Sequenze RM
Principi fisici
Densità protonica, tempi di rilassamento e magnetizzazione
Sequenze per l'imaging RM: aspetti di base e tipologie
Formazione dell'immagine RM
Gradiente di selezione
Gradienti di codifica in fase e in frequenza
Parallel imaging
Metodi avanzati
per l'analisi morfologica cerebrale di RM
Approccio manuale
Metodi semiautomatici/automatici
Bibliografia

capitolo 2

Tecniche di studio funzionale

Spettroscopia

Gabriele Polonara, Ugo Salvolini, Tommaso Scarabino, Roberto Tarducci

Introduzione
Sequenze di impulsi
Parametri delle sequenze
Spettroscopia a volume singolo
Spettroscopia a volumi multipli
o imaging spettroscopico
Requisiti per ottenere spettri di buona qualità
Riferimenti normativi,
quantificazione assoluta e relativa
Principali metaboliti cerebrali identificabili con spettroscopia protonica in vivo

Variazioni regionali dei principali metaboliti
Variazioni età-correlate dei principali metaboliti
Principali applicazioni cliniche di RMS-¹H

Diffusione e trattografia

Roberto Floris, Francesco Garaci, Valeria Cozzolino, Nicola Toschi

Introduzione
Diffusione
Fenomeno della diffusione molecolare
Formazione dell'immagine in diffusione
Coefficiente apparente di diffusione
Aspetti DWI dell'encefalo normale
Artefatti
Applicazioni cliniche
Tensore di diffusione e trattografia
Principi di base del tensore di diffusione
Trattografia (*fiber tracking*)
Metodologia e artefatti
DTI con RM a elevato campo magnetico (3,0 T)
Applicazioni cliniche
Tecniche avanzate di imaging in diffusione

Perfusione

Massimo Caulo, Chiara Briganti, Andrea De Nicola, Armando Tartaro, Valentina Panara, Domenico Tortora

Introduzione
Tecniche di studio non RM
Tecniche di studio con RM
Arterial spin labeling
Imaging dinamico con mdc
Imaging di perfusione RM
mediante sequenze T2/T2* pesate
Imaging di perfusione RM
mediante sequenze T1 pesate

Attivazione corticale

Daniela Cevolani, Raffaele Agati

Introduzione
Contrasto BOLD
Genesi
Vasodilatazione locale
Accoppiamento neurovascolare
Risposta emodinamica
Perché usare paradigmi?

Paradigmi principali
 Acquisizione ed elaborazione di un esame
 di attivazione funzionale corticale
 Vantaggi e limiti della tecnica
 Principali applicazioni cliniche
 Patologia tumorale
 Altri impieghi clinici
 Connettività funzionale
Resting state functional connectivity
Default mode brain function
Default mode network
 Alcune considerazioni
 Approcci metodologici
 Usi clinici

Bibliografia

DISTRETTO CRANIOENCEFALICO

a cura di *Massimo Gallucci*

capitolo 3

Anatomia normale di cranio ed encefalo

Cranio e massiccio facciale

Federico D'Orazio, Massimo Gallucci

Introduzione
 Ossa
 Frontale
 Parietale
 Temporale
 Occipitale
 Sfenoide
 Etmoide
 Mandibola
 Mascella
 Palatino
 Zigomatico
 Nasale
 Lacrimale
 Vomere
 Cornetto nasale inferiore
 Suture
 Forami del basicranio

Anatomia RM e cenni di anatomia funzionale

Ferdinando Calzolari

Introduzione
 Encefalo normale: sviluppo e invecchiamento
 Lobi degli emisferi cerebrali
 Diencefalo e nuclei della base
 Sostanza bianca degli emisferi cerebrali
 Tronco encefalico
 Cervelletto
 Nervi cranici

Ventricoli
 Meningi, spazi subaracnoidei
 e spazi perivascolari
 Arterie e vene

Bibliografia

capitolo 4

Malformazioni

Fabio Triulzi, Sabrina Avignone, Claudia Cinnante, Elisa Scola

Classificazione: genotipo e fenotipo
 Anomalie di chiusura del tubo neurale
 Cefaloceli
 Dermoidi e gliomi nasali
 Altre anomalie di chiusura del cranio
 Anomalie di differenziazione degli emisferi
 e delle strutture della linea mediana
 Oloprosencefalia
 Displasia setto-ottica
 Agenesia del setto pellucido
 Anomalie ipotalamo-ipofosarie
 Anomalie commissurali
 Agenesia del corpo calloso
 Anomalie di sviluppo corticale
 Malformazioni secondarie
 ad anomala proliferazione o apoptosi
 delle cellule neuronali e gliali
 Malformazioni dovute ad anomalie
 della migrazione neuronale
 Malformazioni dello sviluppo postmigrazione
 Anomalie del troncoencefalo e del cervelletto
 Malformazioni cistiche della fossa posteriore
 Malformazioni non cistiche
 a prevalente coinvolgimento cerebellare
 e troncocerebellare
 Malformazioni non cistiche
 a prevalente coinvolgimento del troncoencefalo
 Anomalie di sviluppo corticale cerebellare

Bibliografia

capitolo 5

Traumi cranici

Giannantonio Pellicanò, Livia Quattrone, Cecilia Maccari, Paolo Zanobini, Massimo Bassetti, Cinzia Guarnieri

Introduzione
 Classificazione delle lesioni
 Diagnostica neuroradiologica
 Studio TC
 Studio RM
 Semeiotica TC e RM
 Fratture craniche
 Ematoma extradurale acuto
 Ematoma sottodurale acuto
 Contusioni cerebrali

Danno assonale diffuso
 Emorragia subaracnoidea
 Sequele post-traumatiche
 Ematoma sottodurale subacuto e cronico
 Idrocefalo
 Encefalomalacia post-traumatica
 Atrofia cerebrale diffusa
 Danno assonale diffuso cronico
 Conclusioni
 Bibliografia

capitolo 6

Patologie tossiche e metaboliche

*Massimo Gallucci, Alessia Catalucci,
 Alessandra Di Sibio, Giulio Zuccoli*

Introduzione
 Encefalopatie metaboliche congenite
 Leucodistrofie
 Mucopolisaccaridosi
 Malattie mitocondriali
 Aminoacidopatie e acidurie organiche
 Malattia di Wilson
 Neurodegenerazione con accumulo di ferro 1
 Encefalopatie tossiche e metaboliche acquisite:
 tossici esogeni
 Intossicazione da etanolo e derivati
 Encefalopatia epatica cronica
 Ipoparatiroidismo
 Sindrome di Fahr
 Intossicazione da monossido di carbonio
 Intossicazione da metalli pesanti
 Intossicazione da metanolo
 Intossicazione da glicole etilenico
 Intossicazione da solventi organici
 Intossicazione da droghe
 Encefalopatie tossiche e metaboliche acquisite:
 tossici endogeni
 Encefalopatie eccitotossiche
 Encefalopatia posteriore reversibile
 Bibliografia

capitolo 7

Patologia infiammatoria e infettiva

Sclerosi multipla e malattie demielinizzanti

Andrea Falini

Introduzione
 Semeiotica RM
 Mezzo di contrasto
 Midollo spinale
 Nervi ottici
 Sostanza bianca apparentemente normale e atrofia
 Varianti della sclerosi multipla
 Diagnosi differenziale
 Diagnosi di malattia
 Tecniche avanzate
 Conclusioni

Patologia infettiva

*Mario Cirillo, Carmine Franco Muccio, Luigi Cirillo,
 Fiorina Bartiromo, Cosma Andreula*

Introduzione
 Meningiti e meningoencefaliti
 Caratteristiche cliniche
 Anatomia patologica
 Semeiotica TC
 Semeiotica RM
 Encefaliti virali
 Encefaliti acute
 Encefaliti subacute-croniche
 Lesioni focali
 Forme immature: cerebrita
 Forme mature: ascesso e granuloma
 Neurotubercolosi
 Caratteristiche cliniche
 Semeiotica TC
 Semeiotica RM
 Infezioni micotiche
 Neurocriptococchi
 Neuroaspergillosi
 Parassitosi
 Toxoplasmosi
 Neurocisticercosi
 Neuroechinococchi

Bibliografia

capitolo 8

Patologia degenerativa

*Ferdinando Caranci, Mario Cirillo, Arturo Brunetti,
 Sossio Cirillo*

Introduzione
 Malattie degenerative corticali
 Malattia di Alzheimer
 Demenza da corpi di Lewy
 Demenza frontotemporale
 Demenze vascolari
 Idrocefalo normoteso
 Malattia di Creutzfeldt-Jakob
 Malattie degenerative corticali
 con coinvolgimento di altri sistemi
 Sclerosi laterale amiotrofica
 Malattie degenerative dei nuclei extrapiramidali
 Malattia di Huntington
 Sindrome di Hallervorden-Spatz
 Malattia di Parkinson
 Paralisi sopranucleare progressiva
 Degenerazione corticobasale
 Atrofia multisistemica
 Parkinsonismi secondari
 Malattie degenerative di cervelletto,
 tronco encefalico e midollo spinale
 Atrofia corticale cerebellare

Atassie spinocerebellari
 Malattia di Friedreich
 Malattie degenerative cerebellari acquisite
Bibliografia

a cura di *Sossio Cirillo*

capitolo 9 Cerebropatie vascolari

Patologia vascolare ischemica

Alessandro Bozzao, Alessandro Boellis

Introduzione
 Fisiopatologia
 Territori di distribuzione vascolare
 e caratteristiche cliniche
 Diagnostica neuroradiologica
 Fase acuta
 Semeiotica TC
 Semeiotica RM
 Fase subacuta
 Semeiotica TC
 Semeiotica RM
 Fase cronica
 Semeiotica TC
 Semeiotica RM
 Infarto venoso
 Terapia: ruolo della diagnostica neuroradiologica

Patologia dei vasi cerebroafferenti

*Mario Cirillo, Mariangela Cetrulo, Luigi Cirillo,
 Nicoletta Anzalone*

Introduzione
 Tecniche TC di studio angiografico
 Tecniche RM di studio angiografico
 Tecniche di studio senza mdc
 (*unenanced* angio-RM)
 Tecniche di studio con mdc paramagnetico
 (*contrast-enhanced* angio-RM)
Postprocessing dei dati angio-TC e angio-RM
 Aterosclerosi
 Placca ateromasica
 Angio-TC e angio-RM
 nello studio della patologia ateromasica
 Sindrome da furto dell'arteria succlavia
 Dissecazione
 Caratteristiche cliniche
 Diagnostica neuroradiologica
 Semeiotica TC
 Semeiotica RM
 Paragangliomi
 Diagnostica neuroradiologica

Emorragia

*Marcello Longo, Francesca Granata,
 Antonio Armando Caragliano, Antonio Pitrone,
 Sergio Vinci, Concetta Alafaci*

Introduzione
 Fenomeni che condizionano l'immagine TC
 nell'emorragia intracranica
 Fenomeni che condizionano l'immagine RM
 nell'emorragia intracranica
 Semeiotica RM (in relazione alle fasi evolutive)
 Fase iperacuta
 Fase acuta
 Fase subacuta precoce
 Fase subacuta tardiva
 Fase cronica precoce e tardiva
 Semeiotica RM generale
 Sede della lesione
 Morfologia della lesione
 Numero della/e lesione/i
 Semeiotica RM speciale
 Infarto emorragico
 Neoplasie vascolarizzate
 Angiopatía amiloide

Malformazioni

*Giuseppe Kenneth Ricciardi,
 Francesca Benedetta Pizzini, Pier Giuseppe Zampieri,
 Enrico Piovan, Alberto Beltramello*

Introduzione
 Malformazioni arterovenose
 Angiomi cavernosi
 Anomalie di sviluppo venoso
 Teleangectasie

Emorragia subaracnoidea e aneurismi

*Luigi Cirillo, Massimo Dall'Olio, Ciro Princiotta,
 Marco Leonardi*

EMORRAGIA SUBARACNOIDEA
 Introduzione
 Caratteristiche cliniche
 Diagnostica neuroradiologica
 Generalità
 Semeiotica TC
 Semeiotica RM
 ANEURISMI
 Introduzione
 Caratteristiche cliniche
 Diagnostica neuroradiologica
 Generalità
 Semeiotica TC
 Semeiotica RM
 Diagnostica neuroradiologica post-trattamento

Bibliografia

capitolo 10 Processi espansivi

Tumori intrassiali

Maria Ruggiero, Giuseppe Napoli

Introduzione

Caratteristiche cliniche
 Anatomia patologica
 Diagnostica neuroradiologica
 Semeiotica TC
 Semeiotica RM
 Tumori neuroepiteliali
 Astrocitoma
 Astrocitoma anaplastico
 Glioblastoma multiforme
 Gliomatosi *cerebri*
 Astrocitoma pilocitico
 Astrocitoma subependimale a cellule giganti
 Xantastrocitoma pleomorfo
 Oligodendroglioma
 Ependimoma
 Subependimoma
 Tumori dei plessi corioidei
 Papilloma atipico dei plessi corioidei
 Ganglioglioma e gangliocitoma
 Gangliocitoma displastico cerebellare
 Ganglioglioma desmoplastico infantile
 Tumore disembrionoplastico neuroepiteliale
 Neurocitoma centrale
 Tumori embrionali
 Medulloblastoma
 Tumore neuroectodermico primitivo sopratentoriale
 Tumore teratoide-rabdoide atipico
 Emangioblastoma
 Linfoma primitivo del sistema nervoso centrale
 Linfoma intravascolare o angiocentrico
 Tumori della regione pineale
 Germinoma
 Teratoma
 Pineoblastoma
 Pineocitoma

Tumori intracranici extrassiali

Saverio Pollice, Angela Lorusso, Michela Capuano, Armando Tartaro, Tommaso Scarabino

Introduzione
 Diagnostica neuroradiologica
 Tomografia computerizzata vs risonanza magnetica
 Protocollo RM
 Schwannomi (o neurinomi)
 Meningiomi
 Cisti epidermoide
 Dermoide
 Paranglioma (o tumore glomico)
 Metastasi osteodurali
 Metastasi leptomeningee

Metastasi

Fabio Tortora, Renata Conforti, Francesca Manzi, Maria Paola Belfiore, Sossio Cirillo

Introduzione
 Origine

Diffusione
 Diffusione ematogena arteriosa
 Diffusione ematogena venosa
 Diffusione perineurale
 Diffusione meningea
 Diagnostica neuroradiologica
 Metastasi extrassiali
 Metastasi intrassiali

Sequela post-terapia

Teresa Papolizio, Silvana Muscarella, Alessandro Parisi, Rosario Francesco Balzano, Alessandra Stranieri

Introduzione
 Sequela postchirurgiche
 Sequela fisiologiche
 Sequela patologiche o complicanze
 Sequela dopo radioterapia
 Sequela acute
 Sequela subacute
 Pseudoprogressione
 Pseudorisposta
 Sequela tardive
 Forme focali
 Forme diffuse
 Sequela dopo chemioterapia e altri farmaci
 Sequela acute
 Sequela subacute
 Sequela croniche

Bibliografia

DISTRETTI CRANICI PARTICOLARI

a cura di *Cosma Andreula*

capitolo 11

Regione sellare-parasellare

Paola Doneda, Caroline Regna-Gladin, Daniela Redaelli

Introduzione
 Anatomia e fisiologia
 Diagnostica neuroradiologica
 Caratteristiche cliniche
 Spettro di normalità
 Anomalie congenite
 Adenomi ipofisari
 Altri tumori sellari
 Tumori parasellari
 Lesioni vascolari
 Ipofisite
Bibliografia

capitolo 12

Rocche petrose

Giovanni Carlo Ettore

Introduzione
 Caratteristiche cliniche
 e diagnostica neuroradiologica
 Tecniche di studio in tomografia computerizzata
 Tecniche di studio in risonanza magnetica
 Sequenze dedicate
 Sequenze *steady-state*
 Sequenze 3D FRFSE
 Sequenze 3D T1 ultrafast (3D FSPGR, 3D TFE
 o MP-RAGE)
 Sequenze DWI
 Anatomia patologica e semeiotica TC e RM
 Orecchio esterno
 Orecchio medio
 Orecchio interno
 Nervo facciale
Bibliografia

capitolo 13

Orbite

*Pantaleo Spagnolo, Ferdinando Caranci,
 Giancarlo Morciano, Fernando Monteforte,
 Silvia Armenise, Cosma Andreula*

Anatomia
 Compartimenti
 Muscoli
 Innervazione
 Vascolarizzazione
 Tecnica di studio
 Anatomia patologica
 Semeiotica TC
 Semeiotica RM
 Bulbo oculare
 Coloboma
 Vitreo primitivo persistente iperplastico
 Melanoma oculare
 Metastasi
 Retinoblastoma
 Spazio conico
 Orbitopatia tiroidea
 Pseudotumor orbitario
 o infiammazione aspecifica orbitaria
 Spazio extraconico
 Masse della ghiandola lacrimale
 Cisti dermoidi ed epidermoidi
 Lesioni delle guaine dei nervi periferici
 Schwannoma
 Neurofibroma
 Ascesso sottoperiosteo
 Lesioni ossee
 Lesioni fibrossificanti
 Istiocitosi a cellule di Langerhans
 Sarcoma granulocitico
 (sarcoma mieloide o cloroma)
 Tumori ossei maligni primitivi
 Patologia extraconica
 Patologia venosa
 Emangiopericitoma

Emangioma capillare
 (emangioendotelioma benigno)
 Neurite ottica
 Glioma del nervo ottico
 Meningioma del nervo ottico
Bibliografia

DISTRETTO VERTEBROMIDOLLARE

a cura di *Massimo Gallucci*

capitolo 14

Rachide: anatomia e tecnica di studio

*Gianluigi Guarnieri, Valeria Piscitelli,
 Roberto Izzo, Mario Muto*

Introduzione
 Anatomia e semeiotica RM
 Immagini sagittali
 Immagini assiali
 Tecnica di studio standard:
 bobine, piani di imaging e sequenze
 Sequenze speciali
 Diffusione con RM
 Perfusionazione con RM
 Angio-RM
Bibliografia

capitolo 15

Malformazioni congenite di colonna e midollo spinale

Andrea Rossi

Introduzione
 Terminologia
 Disrafismi spinali aperti e chiusi
 Spina bifida
 Placode
 Midollo ancorato (*tethered cord*)
 Classificazione
 Disrafismi spinali aperti
 Disrafismi spinali chiusi
 Disrafismi spinali aperti
 Mielomeningocele e mielocelo
 Disrafismi spinali chiusi con tumefazione
 Lipomi con difetto durale
 Meningocele
 Mielocistocele
 Disrafismi spinali chiusi senza tumefazione
 Stati disrafici semplici
 Stati disrafici complessi
 Conclusioni
Bibliografia

capitolo 16

Trauma vertebrale

*Maria Consuelo Valentini, Giovanna Carrara,
 Fabrizio Venturi*

Introduzione
 Classificazione
 Percorsi diagnostici
 Lesioni midollari
 Fisiopatologia
 Caratteristiche cliniche
 Semeiotica RM
 Quadri patologici RM in fase acuta
 Concussione o *swelling* midollare
 Contusione midollare
 Contusione emorragica
 Ematomielia traumatica
 Edema midollare
 Lacerazione e sezione midollare
 Compressione
 Forze e meccanismi traumatici
 Rachide cervicale
 Tratto cervicale superiore
 Tratto cervicale medio-inferiore
 Lesioni vascolari traumatiche cervicali
 Tratti toracolombare e sacrale
 Sequele RM
Bibliografia

capitolo 17

Patologia infettiva di rachide e midollo

Maja Ukmar, Elena Trincia, Cristina Cercato, Maria Assunta Cova

Introduzione
 Tecniche RM
 Patologia flogistica extradurale
 Spondilodisciti
 Ascessi epidurali
 Patologia flogistica intradurale
 Ascessi sottodurali
 Meningiti
 Mieliti
 Ascessi midollari
Bibliografia

capitolo 18

Patologia degenerativa

Alessandra Splendiani, Lucia Patriarca

Introduzione
 Anatomia patologica e fisiopatologia
 Tecnica di studio
 Modificazioni degenerative ossee
 Modificazioni del midollo osseo
 Spondilosi
 Patologia dei processi articolari
 Spondilolisi e olistesi
 Stenosi degenerativa
 Patologia degenerativa discale
 Anatomia patologica, fisiopatologia
 e classificazioni

Degenerazione discale
Bibliografia

capitolo 19

Tumori spinali intradurali

Simona Gaudino, Matia Martucci, Alessandro Maria Costantini

Introduzione
 Diagnostica neuroradiologica
 Tumori intramidollari
Semeiotica di base
 Astrocitomi
 Ependimomi
Tumori più rari
 Oligodendrogliomi
 Emangioblastomi
 Metastasi
 Cavernomi
 Tumori intradurali-extramidollari
 Tumori delle guaine nervose
 Meningiomi
 Paragangliomi
 Tumori disontogenetici
 Lipomi
 Cisti dermoidi ed epidermoidi
 Cisti neuroenteriche
 Cisti neuroepiteliali
 Teratomi
 Conclusioni
Bibliografia

capitolo 20

Tumori spinali extradurali

Carla Carollo, Fabiana Ferrari, Rita Marasco, Alessandra Splendiani

Introduzione
 Tumori primitivi del rachide
 Forme focali
 Osteoma osteoide
 Osteoblastoma
 Osteocondroma
 Cordoma
 Condrosarcoma
 Sarcoma a cellule di Ewing
 Cisti aneurismatica
 Emangioma
 Istiocitosi X
 Forme diffuse
 Metastasi vertebrali
 Malattie linfoproliferative
 Miscellanea di tumori extradurali e paraspinali
Bibliografia

Indice analitico