

RM MASSICCIO FACCIALE

L'esame RM del massiccio facciale è un esame di secondo livello, orientato allo studio dei seni paranasali, delle strutture muscolari e articolari.

Lo studio delle strutture ossee dovrà essere effettuato con metodiche dedicate (TC, RX)

Nella regione anatomica in esame, inoltre, è frequente riscontrare la presenza di protesi odontoiatriche o dispositivi inamovibili, che possono provocare artefatti sull'immagine, riducendone la qualità (es. artefatti da metallo).

INDICAZIONI

Le patologie per le quali la risonanza magnetica è indicata e svolge un ruolo fondamentale possono essere:

- ⤴ caratterizzazione patologie neoplastiche
- ⤴ patologie oto-mastoidee
- ⤴ patologia ipofisaria
- ⤴ patologia orbitaria
- ⤴ patologia sinusale

PIANI DI SCANSIONE

I piani di studio utilizzati nello studio del massiccio facciale sono:

Piano Assiale: gli strati devono essere acquisiti in senso caudo-craniale, con orientamento parallelo al palato duro. I limiti del campo di acquisizione vanno dal palato duro al limite superiore dei seni frontali.

Le strutture evidenziate sono:

- componenti sinusali
- chiasma ottico, nervi ottici e orbite
- strutture dell'orecchio medio e interno, mastoidi
- strutture oro-faringee

Piano Coronale: gli strati devono essere acquisiti in senso postero-anteriore, con orientamento perpendicolare al palato duro e devono comprendere il dorso sellare e le narici.

Le strutture evidenziate sono:

- componenti sinusali
- orbite e decorso dei nervi ottici
- strutture dell'orecchio medio e interno, mastoidi
- strutture oro-faringee

Piano Sagittale: strati devono essere acquisiti in senso latero laterale, da destra a sinistra, con orientamento parallelo al piano sagittale mediano.

Devono comprendere tutti i seni paranasali.

Su tale piano di scansione si apprezzano in particolare:

- componenti sinusali
- orbite e decorso dei nervi ottici
- strutture oro-faringee

Le caratteristiche delle strutture in esame richiedono l'utilizzo di spessori di strato, FOV e spacing

che ne permettano la corretta rappresentazione

Gli spessori di strato generalmente utilizzati vanno dai 4 mm con gap 1 ai 2 mm con gap 0.5 per i particolari.

Le dimensioni del FOV sono generalmente 16-18 Cm.

Le caratteristiche tecnologiche dell'apparecchiatura, ovviamente, influenzano i parametri tecnici utilizzati nelle sequenze.

BOBINE

Le bobine a radiofrequenza hanno due funzioni: quella di generare impulsi alla frequenza di Larmor per l'eccitazione dei nuclei nel campione in esame (bobina RF trasmittente) e quella di captare il segnale emesso dai nuclei alla stessa frequenza (bobina RF ricevente).

Esse possono essere di varie tipologie

- ⤴ volumetriche
- ⤴ di superficie
- ⤴ phased-array

Per lo studio del massiccio facciale le bobine maggiormente usate sono quelle volumetriche (a gabbia d'uccello). Fa eccezione lo studio dei condili mandibolari, nel quale viene adoperata una doppia bobina di superficie.

BOBINA OTTO CANALI



BOBINA NEURO VASCULAR



BOBINA HNS



SEQUENZE UTILIZZATE

Spin Echo e Fast Spin Echo

La sequenza prevede l'applicazione di un primo impulso di RF a 90° , che ribalta completamente la ML sul piano trasversale. Si ha, quindi, un segnale che decade rapidamente con tempo caratteristico $T2^*$, in seguito allo sfasamento degli spin. Dopo un tempo $t=TE/2$ si applica un impulso di RF a 180° , che ribalta gli spin sul piano trasversale, rifasandoli. Gli spin che si trovano in posizioni avanzate, perché dotati di una frequenza di precessione maggiore, si ritrovano in posizione arretrata e devono recuperare. Recuperata la coerenza di fase, si rileva l'echo al tempo $t=TE$. Tale segnale non risulta condizionato da fenomeni di disomogeneità di campo magnetico.

In questo modo si acquisisce una sola linea del k-spazio per ogni TR, dopodiché è necessario aspettare che la magnetizzazione ritorni allo stato di equilibrio.

La sequenza Fast Spin Echo è nata per diminuire i tempi di acquisizione rispetto alla SE, ciò è reso possibile grazie all'aggiunta di un treno di impulsi a 180° dopo l'impulso a 90° .

Il treno di impulsi a 180° può esser formato da un minimo di 2 ad un massimo di 128 impulsi, questi generano una serie di echi. Perciò ad ogni TR vengono prodotti vari echi che riempiono n righe del k-space, con una conseguente diminuzione del tempo di acquisizione.

Riassumendo il principale vantaggio delle FSE è costituito da brevi tempi di acquisizione che comporta:

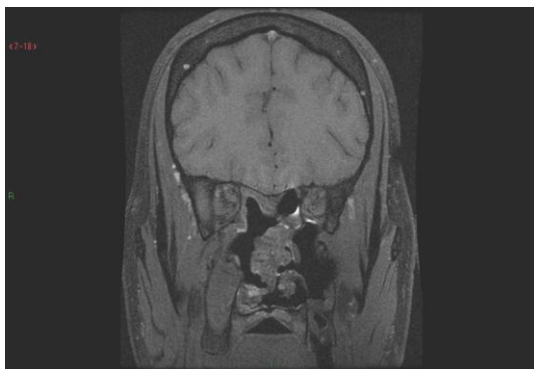
- Riduzione artefatti da movimento
- Maggiore accettabilità dell'esame da parte del paziente
- Acquisizioni di immagini ad alta risoluzione spaziale in tempi accettabili

Il metodo di saturazione del grasso sfrutta la differenza tra la frequenza di risonanza dell'acqua e quella del grasso. Prima di far partire la sequenza, il sistema viene "preparato" inviando un impulso RF centrato sulla frequenza di risonanza della componente da sopprimere. Questo impulso, definito di "saturazione", azzerla la magnetizzazione della componente che si desidera sopprimere.

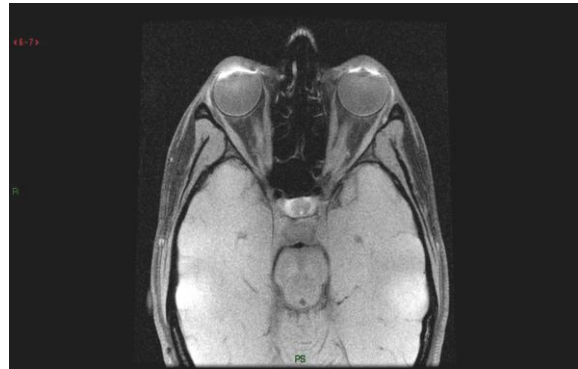
In questo modo, la componente soppressa non emetterà nessun segnale.

L'impulso di saturazione consiste in un impulso selettivo, che causa l'azzeramento della componente Z della magnetizzazione per la sostanza da sopprimere (cui viene fatto seguire un gradiente di defasamento per l'azzeramento della magnetizzazione trasversale della componente da sopprimere).

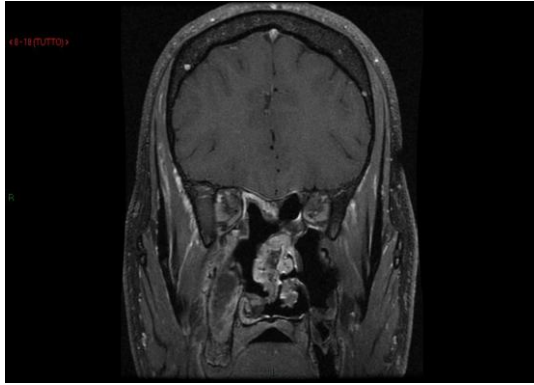
COR FAT SAT T1



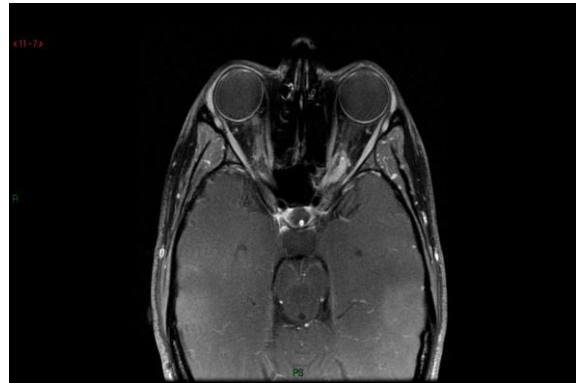
AX FATSAT T1



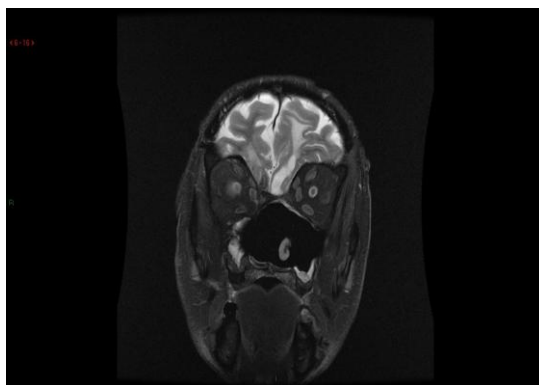
COR T1 FAT SAT+C



AX FAT SAT T1+C



COR T2 FAT SAT



AX T2 FAT SAT



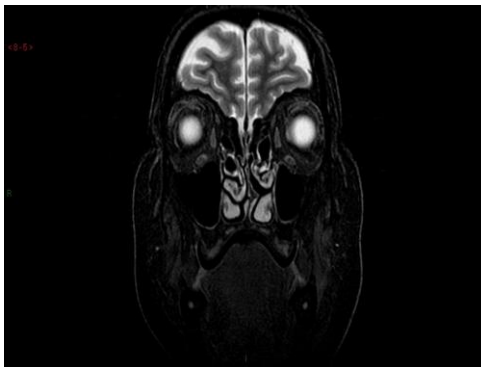
STIR

Le sequenze STIR (Short Time Inversion Recovery) sfruttano la differenza di rilassamento T1, derivante da una diversa magnetizzazione longitudinale fra i protoni del grasso e quelli dell'acqua. Basandosi su questa differenza, si può scegliere un preciso tempo di inversione (TI) in modo da annullare il segnale generato dal grasso stesso.

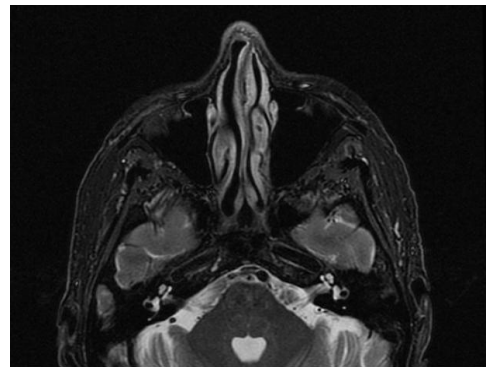
Viene applicato un impulso non selettivo di inversione a 180° seguito da un secondo a 90° . Il secondo impulso è applicato dopo un tempo TI, che è il tempo previsto dove la magnetizzazione longitudinale del grasso si trova al punto zero. Così facendo si sopprime il segnale dei protoni del grasso mentre si preserva quello proveniente dai tessuti.

Si sottolinea che le STIR possono essere utilizzate solo con pesature T2 e DP e non sono ripetibili dopo la somministrazione di agente di contrasto.

AX STIR



COR STIR



IDEAL

Le sequenze IDEAL sfruttano una tecnica che permette di generare quattro immagini con una singola acquisizione: fat sat, water sat, in-phase e out-phase.

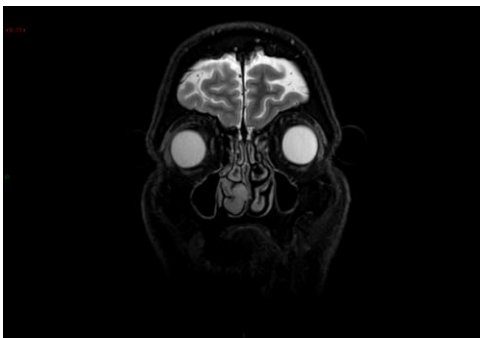
Questo tipo di sequenza usa una strategia differente che è stata sviluppata negli ultimi anni, che consiste nel caratterizzare i contributi indipendenti dei protoni di acqua e grasso che compongono il segnale di RM. Questa tecnica di acquisizione deriva dal primo principio di Dixon, è basata infatti sulla separazione dei protoni di acqua e grasso in funzione delle loro differenti frequenze di risonanza, o Chemical shift, per isolare queste due componenti in due immagini separate. Sommando e sottraendo queste due immagini complesse da quelle in fase e fuori fase si generano immagini selettive dell'acqua e del grasso stessi.

Ulteriori modificazioni della tecnica di Dixon, hanno reso possibile il superamento del problema della sensibilità alla disomogeneità del campo magnetico (terzo punto di Dixon), dando vita alle IDEAL. Invece di ottenere solo due immagini di acqua e grasso con fase opposta, si acquisiscono tre immagini, ognuna con una fase relativa e differente rispetto al segnale dell'acqua e del grasso. Questo metodo permette di facilitare il processo di separazione, infatti i TE delle tre immagini sono scelti accuratamente in modo che le ricostruzioni fat-only e water-only abbiano il massimo rapporto segnale rumore.

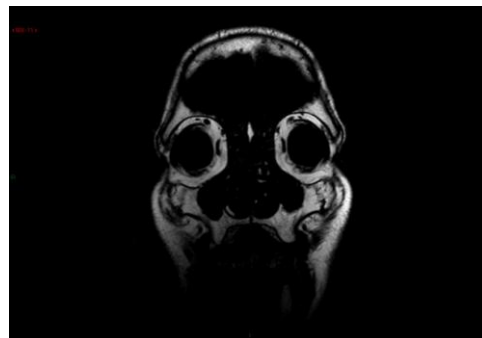
Quindi le IDEAL sono un metodo di separazione del grasso e dell'acqua, si sottolinea il fatto che la pesatura acquisita è una ed una sola.

Queste sequenze sono compatibili solo con bobine phased array di ultima generazione.

COR WATER T2



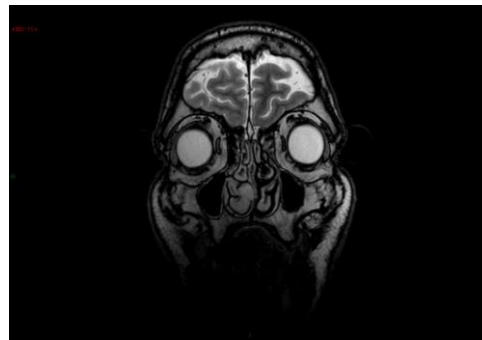
COR FAT T2



COR IN PHASE T2



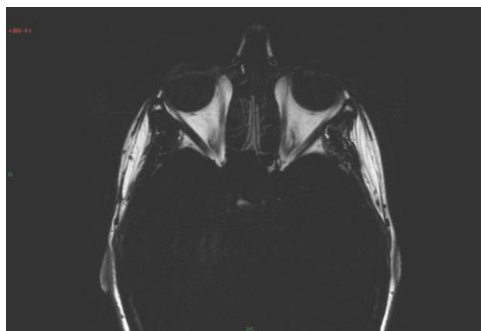
COR OUT PHASE T2



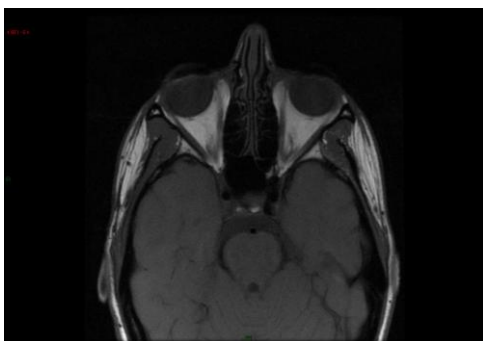
AX WATER T1



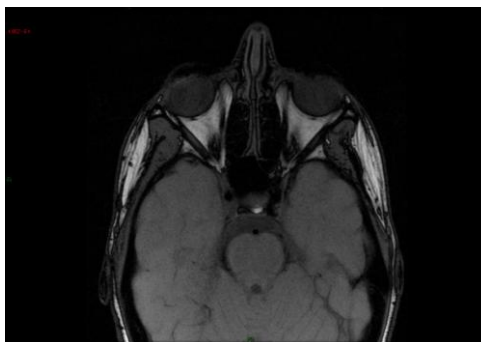
AX FAT T1



AX IN PHASE T1



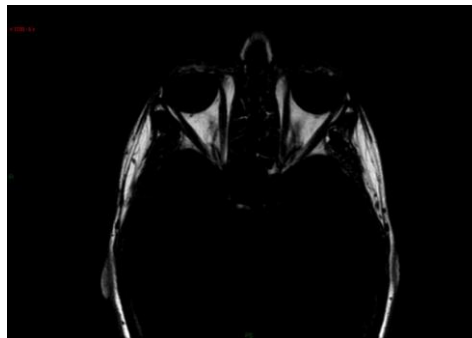
AX OUT PHASE T1



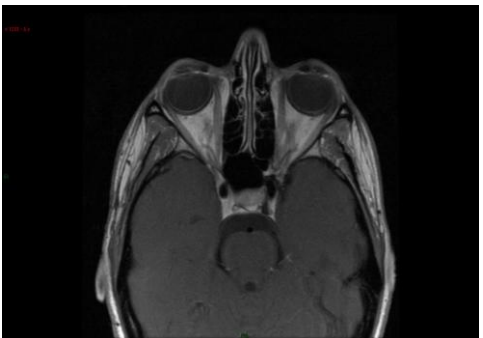
AX WATER T1+C



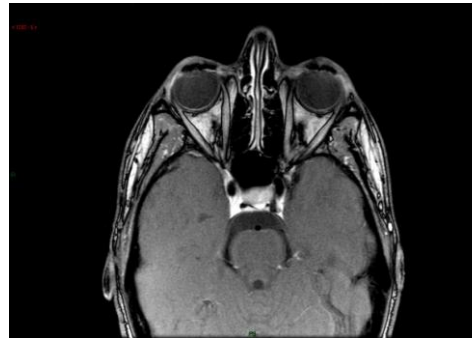
AX FAT T1+C



AX IN PHASE T1+C



AX OUT PHASE T1+C



CONCLUSIONI

Quando si studia il massiccio facciale, bisogna tener conto delle varie componenti del quale è composto, ovvero strutture ossee, tessuti molli e articolazioni.

Per lo studio dell'osso è necessario affidarsi a metodiche che sfruttano radiazioni ionizzanti (TC,RX), in alternativa alla risonanza magnetica, che può essere utile solo nei casi in cui sia necessario caratterizzare una lesione dei tessuti molli attigui all'osso.

Per quanto riguarda le articolazioni, ed è il caso dell'articolazione temporo-mandibolare, la risonanza magnetica è un esame molto importante per lo studio delle cartilagini e dei menischi.

Tale studio deve comunque essere confrontato con un esame TC, nel caso di lesioni ossee.

La risonanza magnetica è l'esame principe per quanto riguarda lo studio dei tessuti molli.

Le tipologie di tessuti molli studiate in risonanza magnetica sono:

- ▲ tessuto adiposo
- ▲ tessuto muscolare
- ▲ tessuto nervoso

Nella nostra esperienza la risonanza magnetica è usata soprattutto nello studio di lesioni neoplastiche dei tessuti molli.

Tecnicamente possiamo affermare che le sequenze della famiglia Spin Echo, T1 e T2 pesate, ci forniscono una risoluzione spaziale migliore a scapito di una maggior dipendenza da omogeneità del campo magnetico. Per una miglior caratterizzazione delle lesioni è sovente utilizzata la soppressione del grasso che permette di discriminare il tessuto adiposo dall'impregnazione patologica di ADC.

Al contrario, le sequenze a tempo di inversione breve (STIR), hanno risoluzione di contrasto superiore, oltre che minor dipendenza dall'omogeneità del campo magnetico. Questo le rende molto utili nel caso di presenza di protesi fisse che influenzano inevitabilmente il campo magnetico.

Si sottolinea il fatto che per la natura di queste sequenze, il loro utilizzo è confinato strettamente alla fase pre-contrastografica dell'esame.

Le sequenze, T1 e T2 pesate, che sfruttano la tecnica di Dixon, hanno come vantaggio di fornire con una singola acquisizione 4 tipi di segnali differenti:

- ▲ segnale del grasso
- ▲ segnale dell'acqua
- ▲ spin in fase
- ▲ spin fuori fase

Tali sequenze, però, sono suscettibili agli artefatti sia da movimento/pulsazione che da disomogeneità di campo magnetico.

Inoltre hanno una durata di acquisizione superiore sia rispetto alle Spin Echo che alle STIR.

Quindi si può concludere che tali sequenze trovano applicazione nella caratterizzazione di una patologia con scarse informazioni cliniche e diagnostiche.

Le Spin Echo restano ad oggi la famiglia di sequenze più utilizzate, grazie alla buona risoluzione spaziale ottenibile in tempi d'acquisizione contenuti e alla possibilità di ripeterle dopo somministrazione di ADC; ottenendo un ventaglio di informazioni più completo sulla patologia in esame.