



دانشگاه علوم پزشکی تهران  
معاونت توسعه مدیریت و برنامه ریزی منابع  
گروه آموزش ضمن خدمت کارکنان

# تصویر برداری به روش MRI (مقدماتی)

استاد: منیژه پاکروان، دکتر وحید چنگیزی

(جزوه کمک آموزشی مربوط به دوره های آموزشی ضمن خدمت کارکنان)

شماره و تاریخ مجوز: ۷۴/۴۵۷۱۹۸ الف ، ۱۳۸۶/۱۲/۲۵

مرجع مجوز دوره: وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

افراد واجد شرایط: کارشناس و کاردان رادیولوژی و تکنسین تجهیزات پزشکی

ساعت دوره: ۳۰ ساعت

"با مجوز رسمی از سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی"

جهت کسب اطلاعات بیشتر به آدرس اینترنتی [esist.tums.ac.ir](http://esist.tums.ac.ir) یا [rsp.tums.ac.ir](http://rsp.tums.ac.ir) مراجعه نمایید

[www.medrad.ir](http://www.medrad.ir)

## فهرست مطالب

۵	مقدمه
	الف- مبانی فیزیکی MRI
	ب- مواد پارامگنت
۸	فصل اول: انواع دستگاهها و قسمتهای اساسی یک بخش
۹	فصل دوم: موارد عدم کاربرد MRI
۱۰	فصل سوم: توالی های پالسی متداول
	الف- Spin Echo
	ب- بازیافت معکوس
	ج- گرادیان اکو
۱۳	فصل چهارم: آمادگی های قبل از انجام MRI
۱۴	فصل پنجم: فاکتورهای تکنیکی موثر در کیفیت تصویر
	الف- میدان نمایش
	ب- ضخامت مقطع تصویرگیری
	ج- فاصله گذاری
	د- ابعاد ماتریکس
	ه- تعداد تحرکات
۱۷	فصل ششم: زمان انجام یک پروتکل
۱۸	فصل هفتم: نکات کلیدی
۱۹	فصل هشتم: تکنیکهای تصویربرداری MRI از سر
	الف- مغز
	ب- لوب تمپورال
	ج- گوش داخلی
	د- هیپوفیز
	ه- چشم ها

فصل نهم: نکات کلیدی..... ۳۰

## مبانی فیزیکی تصویربرداری به روش تشدید میدان مغناطیس :

پروتون های داخل هسته اتم های هیدروژن دارای بار الکتریکی و میدان مغناطیسی کوچکی هستند . این میدان های کوچک به دور محور خود چرخش اسپینی دارند. هر کدام از میدان های مغناطیسی ، یک ممان دو قطبی مغناطیس نامیده می شود.

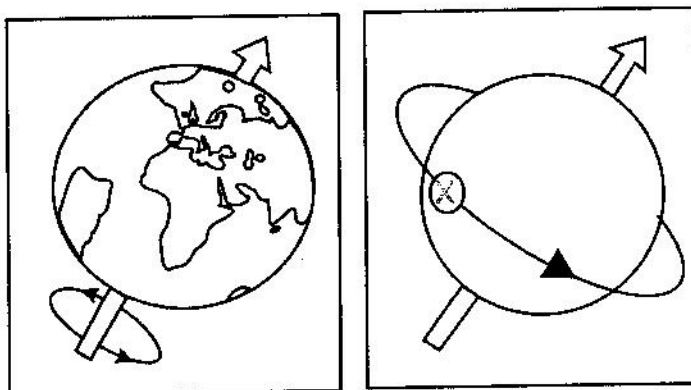


Fig. 2-2

در شرایط عادی و بدون حضور میدان مغناطیسی خارجی ممان های دو قطبی مغناطیس به صورت تصادفی جهت می گیرند و اثر هم را خنثی می کنند . در این حالت میدان مغناطیسی منتهی صفر خواهد بود. هنگامی که بیمار در داخل میدان آهن ربای قوی ( Magnet ) دستگاه MRI قرار می گیرد ، کمی بیش از نیمی از اسپین ها در جهت میدان و کمی کمتر از نصف اسپین ها در خلاف جهت میدان قرار می گیرند . برایند ممان های مغناطیسی نهایتاً یک ممان مغناطیسی منتهی در جهت میدان خواهد بود .

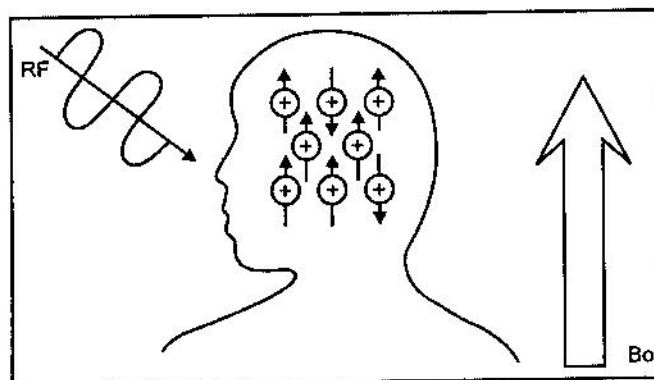


Fig. 2-8

ممان منتهی با فرکانس موسوم به فرکانس لارمور حول میدان مغناطیسی خارجی همانند فرفره دوران می نماید.

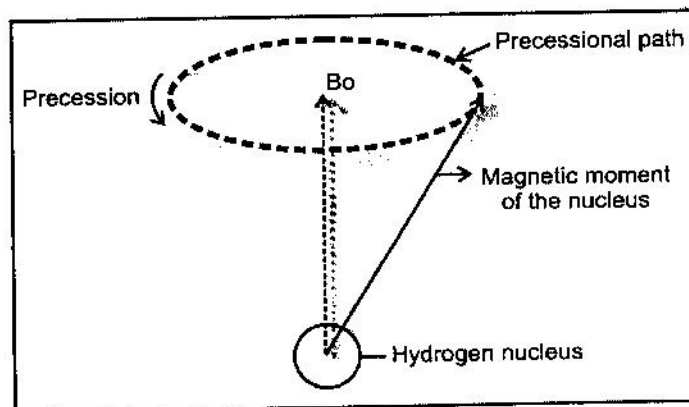


Fig. 2-13

$$\omega = \gamma B_0 \text{ (امگا)}$$

در رابطه بالا  $\omega$  امگا معادل فرکانس لارمور،  $\gamma$  ثابت ژيرو مغناطيس و  $B_0$  شدت ميدان مغناطيسی خارجی (Magnet) می باشد.

واحد شدت ميدان مغناطيسی تسلا (T)، واحد ثابت ژيرو مغناطيس تسلا/مگاهرتز ( $\frac{MHZ}{T}$ ) و واحد فرکانس لارمور هرتز (HZ) می باشد. ثابت ژيرومغناطيس برای هر نوع هسته تحت آزمون، مقدار ثابت است.

فرستادن پالس RF به داخل بدن که دارای محدوده فرکانس در بر گیرنده فرکانس لارمور است. دو اثر عمده دارد:

۱- تعدادی از پروتون ها انرژی جذب کرده و در جهت مخالف ميدان خارجی (Antiparallel) قرار می گیرند و بدین ترتیب از شدت بردار مغناطيسی طولی کاسته می شود.

۲- پروتون ها به صورت هم فاز حول محور ميدان مغناطيسی حاصل از RF می چرخند و بردار (Vector) عرضی را ایجاد می نمایند.

جزء عرضی بردار ممان دو قطبی مغناطيسی یا net magnetization یک سيگنال قابل اندازه گیری بوسیله آنتن تولید می کند.

به محض قطع پالس RF بردار عرضی شروع به ناپدید شدن می کند و برعکس بردار مغناطيسی طولی بتدریج افزایش می یابد تا اینکه بردار منتهی اولیه قبل از تابش به دست آید و سيگنال قابل اندازه گیری محو گردد.

با ارسال مجدد پالس رادیویی  $90^\circ$  ممان دو قطبی مغناطيس منتهی یا net magnetization مجدداً  $90^\circ$  خم شده و دوباره سيگنال دریافت خواهیم کرد.

در این قسمت دو پارامتر زمانی مطرح می گردد:

زمان آسایش  $T_1$  = زمانی که طی آن ۶۳٪ از بردار مغناطيس طولی احیاء می شود را زمان آسایش طولی یا Longitudinal relaxation time گویند.

وقتی که پالس RF قطع می شود بردار مغناطيس طولی دوباره افزایش می یابد. بازگشت بردار مغناطيس طولی را با زمان آسایش ( $T_1$ ) Relaxation) نشان داده می شود.

همزمان با  $T_1$  بردار مغناطيس عرضی کاهش یافته و ناپدید می شود. این بازگشت با زمان آسایش ( $T_2$  Relaxation) بیان می شود.

زمان آسایش  $T_2 =$  زمانی که بردار مغناطیس عرضی کاسته شده تا به ۳۷٪ میزان اولیه برسد را زمان آسایش  $T_2$  یا زمان آسایش عرضی Transversal relaxation time گویند. البته آسایش های طولی و عرضی دو پدیده مختلف و مستقل هستند ولی بطور همزمان انجام می گیرند.

### مواد پارامگنت :

موادی هستند که زمان های  $T_1$  و  $T_2$  بافت های مجاور و بافت های ضمیمه را کاهش می دهند. با کاهش زمان  $T_1$  ماده شدت سیگنال  $T_1$  افزایش می یابد و تصویر روشن Bright می گردد.

### GADOLINIUM :

در MRI از ماده پارامگنت گادولینیوم با DTPA و با دوز تزریقی ۰/۱ mmol/kg یا ۰/۲ ml/kg مورد استفاده قرار می گیرد. DTPA مخفف (Penta acetic acid di ethylene tri amine) می باشد پس از تزریق گادولینیوم تصویر  $T_1$  weighted ارزش بیشتری پیدا می کند. در مراکز تخصصی جهت تزریق از MR Compatible Contrast Media injector وسیله تزریق اتوماتیکی سازگار با دستگاه MRI استفاده می شود.



Fig. 3-8

## فصل اول: انواع دستگاه های و قسمتهای اساسی یک بخش :

دستگاه های MRI از لحاظ Magnet ( مغناطیس ) دستگاه به سه دسته کلی تقسیم میگردد :

- |             |    |                 |
|-------------|----|-----------------|
| ۱- دائمی    | یا | Permanent       |
| ۲- مقاومتی  | یا | Resistive       |
| ۳- ابررسانا | یا | Superconductive |

شدت های میدان مغناطیسی ۰/۳ تسلا - ۰/۵ تسلا - ۱/۵ تسلا و ۳ تسلا در حال حاضر در ایران موجود می باشد .

دستگاه ها از لحاظ شکل ، به اشکال مختلف موجود می باشند .

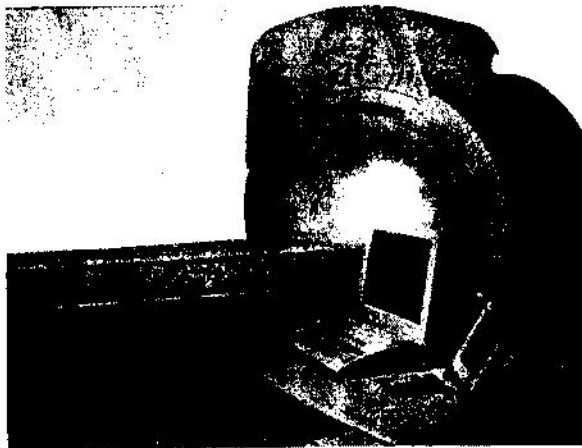


Fig. 3-2

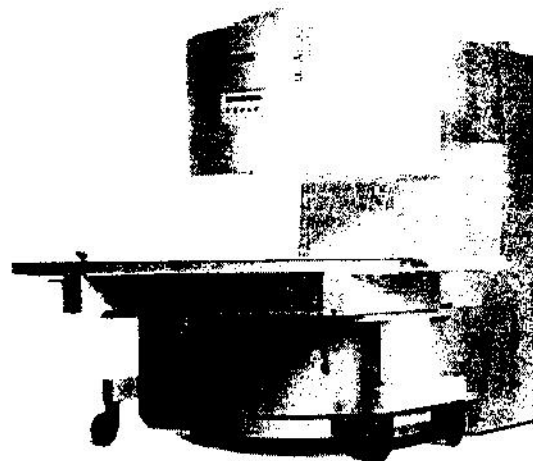


Fig. 3-1

نمونه ای از یک بخش MRI و قسمت های مختلف آن که دارای Magnet ( مغناطیس ) سوپر کناد اکتیو یا ابررسانا می باشد . در شکل ذیل نمایش داده شده است.

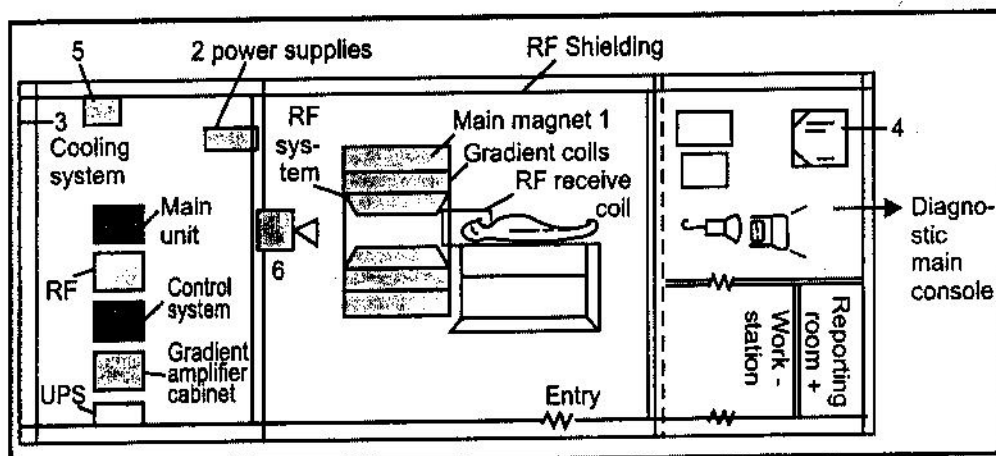


Fig. 3-3



## فصل دوم : موارد عدم کاربرد MRI :

با توجه به وجود میدان مغناطیسی در MRI در موارد زیر بیماران به بخش های MRI نباید ارجاع داده شوند.

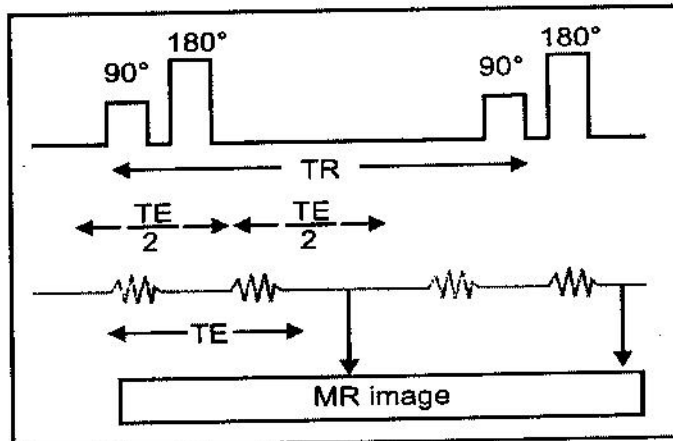
- بیماران با کلیپس های اتساع شریانی یا آنوریسم بخصوص انواع قدیمی آنها از نوع فرومگنت .
- بیماران دارای باطری قلبی ( Pacemaker Cardiac )
- بیماران با کاشت های حلزون ، ( پروتزهای کوچک حلزونی در داخل گوش )
- اجسام فلزی خارجی داخل بدن به ویژه ترکش داخل چشم
- بیمارانی که دچار ترس از فضای بسته Claustrophobia هستند ( فضای تونل MRI را نمی توانند تحمل کنند که در این گونه بیماران در صورت ضرورت با استفاده از بیهوشی MRI صورت می گیرد ).
- MRI برای بیمارانی که در سه ماهه اول بارداری هستند توصیه نمی شود .



## فصل سوم: توالی های پالسی متداول

در این بخش مروری مختصر بر توالی های پالسی متداول در MRI خواهیم داشت.

: Spin Echo (SE)



**Fig. 5-1**

با این توالی پالسی می توان تصاویر با وزنه های  $T_1$ ,  $T_2$ , PD تهیه کرد.

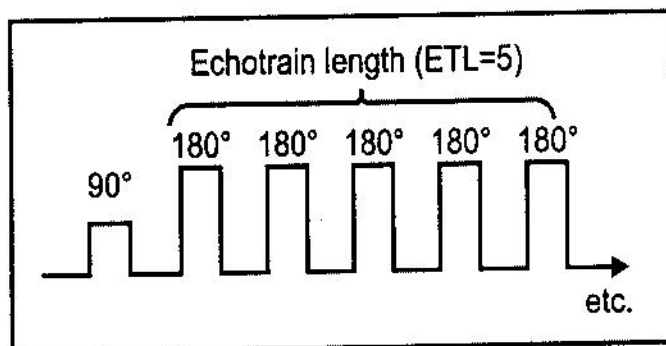
توالی پالسی شامل دو بخش می گردد :

الف ) توالی پالسی اسپین اکو متداول

Conventional Spin Echo Pulse sequence

ب ) توالی پالسی اسپین اکو سریع

Fast Spin Echo (FSE) pulse sequence



**Fig. 5-4**

\* نمونه ای از پارامترهای  $T_1$ ,  $T_2$ , PD در توالی پالسی اسپین اکو به شرح زیر می باشد .

برای وزنه  $T_2$  (  $T_2$  weighting ) :

$$TE = 80 \text{ ms} - 100 \text{ ms}$$

$$TR = 2000 \text{ ms} - 2000 \text{ ms}$$

برای وزنه  $T_1$  (  $T_1$  weighting ) :

$$TE = 10 - 20 \text{ ms}$$

$$TR = 200 - 600 \text{ ms}$$

برای وزنه تراکم پروتونی ( Proton Density ) :

$$TE = 20 \text{ ms}$$

$$TR = 2000 \text{ ms}$$

\* نمونه ای از پارامترهای  $T_1$ ,  $T_2$ , PD در توالی پالس اسپین اکو سریع :

$T_1$  weighting

برای وزنه  $T_1$

$$TE = 100 \text{ ms}$$

$$TR = 5000 \text{ ms}$$

$$ETL = 8 - 20$$

$T_1$  weighting

$$TE = 10 - 20 \text{ ms}$$

$$TR = 200 - 600 \text{ ms}$$

$$ETL = 2 - 6$$

PD weighting = برای تراکم پروتون وزنی :

$$TE = 20 \text{ ms}$$

$$TR = 2000 \text{ ms}$$

بازیافت معکوس

( Inversion Recovery ( IR ) pulse Sequences )

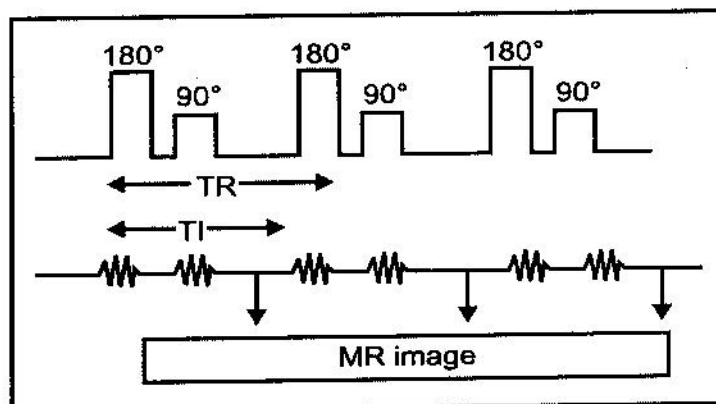
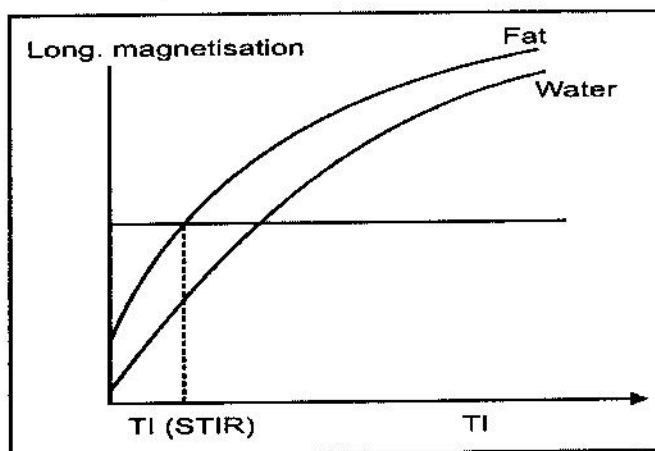


Fig. 5-6

دو توالی پالسی بازیافت معکوس ( IR ) متداول که در تصاویر MRI بکار می روند عبارت است از :



**Fig. 5-7**

این توالی پالس برای حذف یا سرکوب کردن سیگنال چربی بکار می رود .

ب) بازیافت معکوس با تضعیف مایع یا

Fluid Attenuated Inversion Recovery ( Flair)

این توالی پالس برای حذف یا سرکوب مایع مغزی نخاعی ( CSF ) یا آب بکار می رود.

## Gradient Echo (GE) pulse sequences

## گرادیان اکو

از این توالی پالسی می توان برای تهیه تصاویر با وزنه های  $T_1$  ,  $T_2$  , PD استفاده کرد.

از مزایای آن کاهش زمان اسکن و همچنین از این توالی پالسی برای تهیه تصاویر آنژیوگرافی استفاده می شود .

## فصل چهارم: آمادگی قبل از انجام MRI :

بیماران قبل از ورود به اتاق مگنت (Magnet Room) و تصویرگیری باید از لحاظ پوشش و اشیاء همراه آنان کنترل شوند. این اشیاء شامل عینک ، دندان مصنوعی ، جواهرات ، کلاه گیس ، ساعت ، کیف پول ، مداد ، خودکار ، کلید ، سکه ، چاقوی جیبی ، زیپ ، دکمه های فلزی ، کمر بند ، کارت های مغناطیسی ، کارت های اعتباری ، تلفن همراه و مشابه آن می باشد.

آرایش صورت بیماران با درخواست MRI از ناحیه سر قبل از انجام آزمون باید پاک شود .

در موارد خاصی از روش های تصویربرداری با MRI بیمار نیاز به آمادگی قبل از آزمون دارد. برای مثال در MRCP بیمار از شب قبل از آزمون باید از خوردن غذاهای چرب پرهیز نماید .

و یا در MRU باید قبل از انجام MRI مثانه بیمار پر شود و کلیه ها ترشح داشته باشند که غالباً از سرم و آمپول های ادرار آور استفاده می شود .

## فصل پنجم: فاکتورهای تکنیکی موثر در کیفیت تصویر :

فاکتورهای متداول که در اختیار تکنولوژیست برای تعیین کیفیت تصویر است به شرح ذیل می باشد :

### ۱- میدان نمایشی ( FOV یا Field of view )

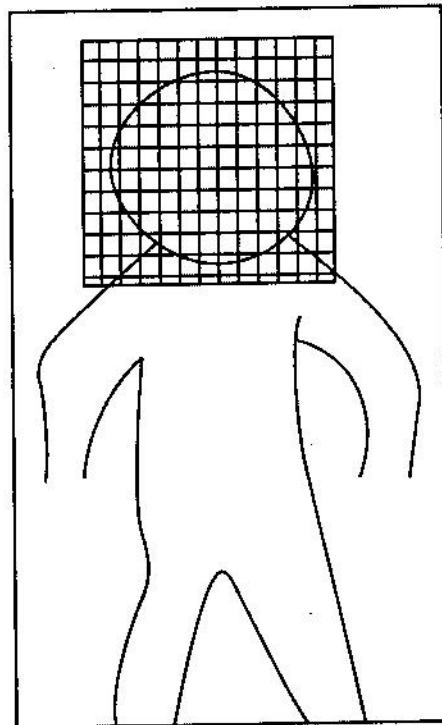


Fig. 8-1

افزایش FOV باعث افزایش نسبت سیگنال به نویز (SNR) و کاهش قدرت کیفیت (Resolution) می شود .

### ضخامت مقطع تصویرگیری (Slice thickness)

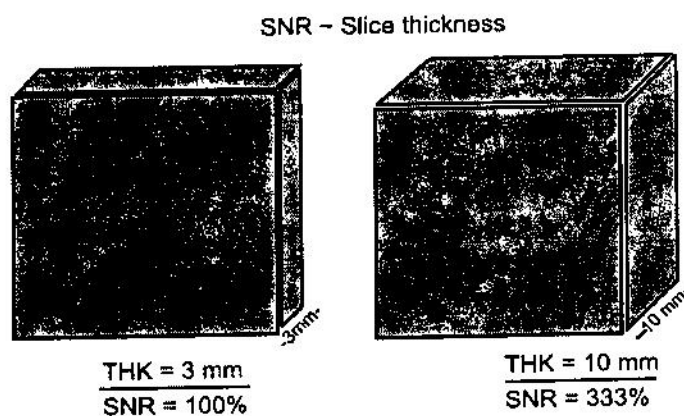


Fig. 8-3

ضخامت لایه تصویرگیری وقتی افزایش می یابد قدرت تفکیک کاهش و SNR افزایش می یابد.

## فاصله گذاری (Spacing) :

در MRI توصیه می شود که به منظور جلوگیری از برخورد سیگنال های مربوط به لایه های کنار هم و یا به عبارتی کاهش تأثیرگذاری متقابل (Cross-talk) از فاصله گذاری یا gap به میزان ۲۰٪ ضخامت لایه تصویرگیری استفاده شود .

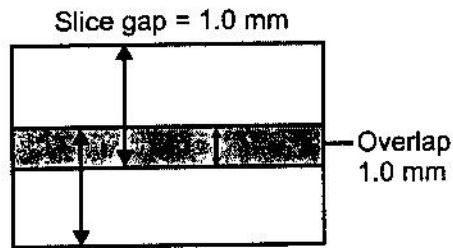


Fig. 8-5b

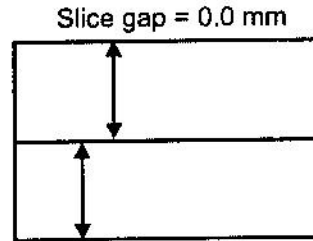


Fig. 8-5a

## ابعاد ماتریکس (Matrix size)

ابعاد ماتریکس شامل دو رقم می باشد که رقم اول مربوط به فرکانس و رقم دوم مربوط به فاز می باشد.  
به عنوان مثال اعداد ۱۲۸x ۲۵۶ بیانگر برداشت ۲۵۶ نمونه فرکانس در طی قرائت و ۱۲۸ کد گذاری فازی می باشد.

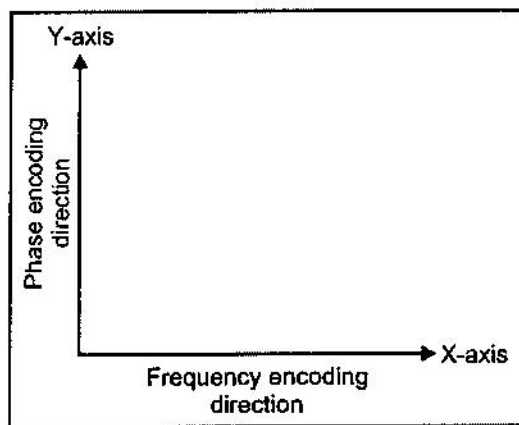
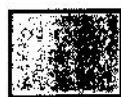
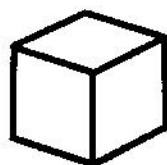


Fig. 8-7



$$\text{Pixel size} = \frac{\text{Field of view (FOV)}}{\text{Matrix size (MS)}}$$

Fig. 8-8



$$\text{Voxel size} = \text{Thickness} \times \frac{\text{FOV}^2}{\text{MS}^2}$$

Fig. 8-9

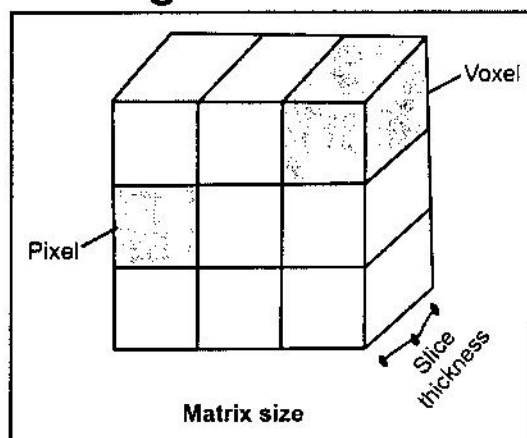
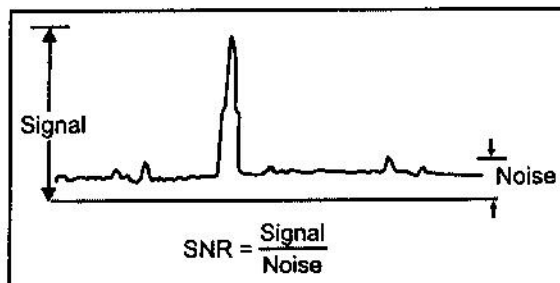


Fig. 8-6

### تعداد تحریکات (Number of Excitations , NEX)

تعداد دفعاتی که یک خط معین در فضای k نمونه برداری می شود . فضای K به اطلاعات خام در یک تصویر اشاره دارد . یک خط معین با یک گراذیان کد گذاری فاز تنظیم شده مطابقت دارد.

در جدول ذیل تأثیر پارامترهای ذکر شده بر روی SNR را در کنار هم مشاهده می نمایید .



	As TR ↑	As TE ↑	As Nex ↑	Slice thick ↑	Spac- ing ↑	FOV ↑	Re- ceive band width ↑	Phase matrix ↑	Freq- matrix ↑
SNR	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓

Fig. 8-14



## فصل ششم: زمان انجام یک پروتکل

وقتی یک توالی پالسی برای تهیه تصویر در یک سطح (Plane) انتخاب می شود، پارامترهایی که بر روی زمان انجام آن و آماده شدن تصاویر در آن سطح (Plane) موثر می باشند شامل:

۱-  $TR = \text{Time Repetition}$  ( زمان تکرار )

۲-  $N_{ex} = \text{Number of excitations}$  ( تعداد تحریکات )

۳-  $N = \text{تعداد کد گذاری های فاز در ماتریکس}$

Number of phase encodings in the matrix

### فرمول کلی

$\text{Acquisition time} = TR * N * N_{ex}$

## فصل هفتم: نکات کلیدی:

۱. اگر چه پروتون‌های متفاوت زیادی در بدن وجود دارد در دستگاه‌های موجود MRI از پروتون‌های هیدورژن که حدود ۶۰٪ بدن شامل می‌شوند، استفاده می‌شود.
۲. جز عرضی بردار ممان دو قطبی مغناطیسی یک سیکنال قابل اندازه‌گیری به وسیله آنتن تولد می‌کند.
۳. زمان آسایش  $T_1$  = زمانی که طی آن ۶۳٪ از بردار مغناطیسی طولی احیاء می‌شود.
۴. زمان آسایش  $T_2$  = زمانی که بردار مغناطیسی عرضی کاسته شده تا به ۳۷٪ میزان اولیه برسد.
۵. مواد پارامگنت با کاهش زمان  $T_1$  ماده شدت سیگنال  $T_1$  را افزایش می‌دهند.
۶. انواع دستگاه‌های MRI (الف) دائمی (ب) مقاومتی (ج) ابررسانا
۷. بیشتر اسکنرهای موجود از نوع High-Field و مگنت‌های سوپر کندانکتیو هستند.
۸. عدم کاربرد مطلق MRI در بیماران با باطری قلب می‌باشد.
۹. توالی پالس‌های عمومی و متداول مورد استفاده شامل SE – FSE – STIR – FLAIR – GE می‌باشد.
۱۰. توالی پالس STIR برای سرکوب کردن سیگنال چربی به کار می‌رود.
۱۱. افزایش FOV، ضخامت لایه – Nex باعث افزایش SNR می‌شود.
۱۲. فرمول زمان اسکن  $aquisition\ time = TR * N * Nex$

## فصل هشتم: تکنیکهای تصویربرداری MRI از سر (Head)

### تصویربرداری از مغز (Brain MRI):

• موارد کاربرد متداول تصویربرداری از مغز (Brain MRI):

الف ( Multiple Sclerosis )

ب) متاسازها و تومورها

ج) ایدز ( HIV )

د) ارزیابی سکته های مغزی

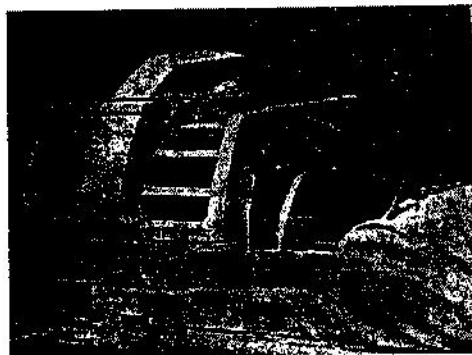
ه) سایر علائمی که بوسیله بررسی های عمومی قابل توضیح نمی باشد .

• تجهیزات مورد نیاز برای انجام MRI از مغز:

الف ( کویل مغز ، ترجیحاً از نوع ( Quadrature )

ب) پدهای نگه داری سر

\* نحوه قراردهی بیمار در داخل تونل مغناطیسی Magnet



بیمار به وضعیت پشت به تخت ( Supine ) خوابیده و سر بیمار داخل کویل مغز قرار می گیرد . نور تنظیمی برای سانس کردن بیمار داخل مگنت بصورتی که نور طولی در خط وسط قرار می گیرد و نور عرضی از ناحیه نازیون عبور می کند . و با پدهای نگه دارنده سر در وضعیت تنظیمی ثابت می شود .

پروتکل های پیشنهادی جهت انجام تصویربرداری استاندارد از مغز (Standard Brain MRI)

۱- تصویر اولیه در دستگاه های جدید ۳ نمای سائیتال ، کرونال و آگزیتال را از ناحیه سر نشان می دهد. اما در دستگاه های قدیمی که فقط یک تصویر می توان تهیه کرد بهتر است در نمای سائیتال تهیه شود .

۲- Axial/oblique SE /FSE PD / T<sub>2</sub>/T<sub>1</sub>

تصاویر اگزیتال  $T_1$  ,  $T_2$  یا اکودوگانه Double echo ( شامل  $T_2$  و تراکم پروتون ) بر روی تصویر ساژیتال تنظیم می گردد. اسلایس های مربوط به اگزیتال از حفره مگنوم ( foramen Magnum ) تا سطح بالایی مغز چیده می شود.

زاویه چرخش اسلایس ها موازی با محور قدامی خلفی کورپوس کالوزوم

( anterior – posterior Commissure Axis ) می باشد .

ضخامت جهت Standard Brain MRI حدود ۵ mm الی ۷ mm و gap بین اسلایس ها هم حدود ۲۰٪ ضخامت اسلایس تعیین می گردد.



تصویر شماره ۲

۳- تهیه تصاویر کرونال :  $T_2$  FSE / Coronal SE یا Flair

محدوده قراردهی اسلایس ها از مخچه ( cerebellum ) تا لوب پیشانی (Frontal Lobe)

۴- تهیه تصاویر ساژیتال :  $T_1$  یا  $T_2$  FSE / Sagittal SE

\* استفاده از FSE ( Fast spin echo ) و ماتریکس مناسب می تواند زمان اسکن را کاهش دهد. اسلایس ها در نمای ساژیتال از راست به چپ به تعداد مورد نیاز و ضخامت مناسب چیده می شود.

\* با توجه به نظریه رادیولوژیست در بعضی مراکز تصاویر Axial با پالس سکوانس Flair نیز تهیه می شود.

#### • آرتمی فکت در Brain MRI

الف) منبع اصلی آرتمی فکت مغز - جریان حرکتی خون در شریان های کاروتید و ورتبرال می باشد . که می توان با قرار دادن یک جعبه یا Box پیش اشباع ( presaturation ) یا حذف کننده در قسمت پایینی مغز این مشکل را تا حدی کاهش داد.

ب) اگر FOV ( Feild of view ) انتخابی کمتر از محل مورد نظر باشد آرتمی فکت aliasing ایجاد می شود که معمولاً در محور کدگذاری ( phase encoding ) اتفاق می افتد.



Fig. 7-1

چ) از موارد دیگر آرتی فکت ها در Brain می توان از آرتی فکت حرکتی ناشی از حرکت سر بیمار و و آرتی فکت اشیاء فلزی که بر روی سر بیمار قرار دارد نام برد که تصاویر ذیل نمونه ای از اینگونه آرتی فکت ها می باشد.

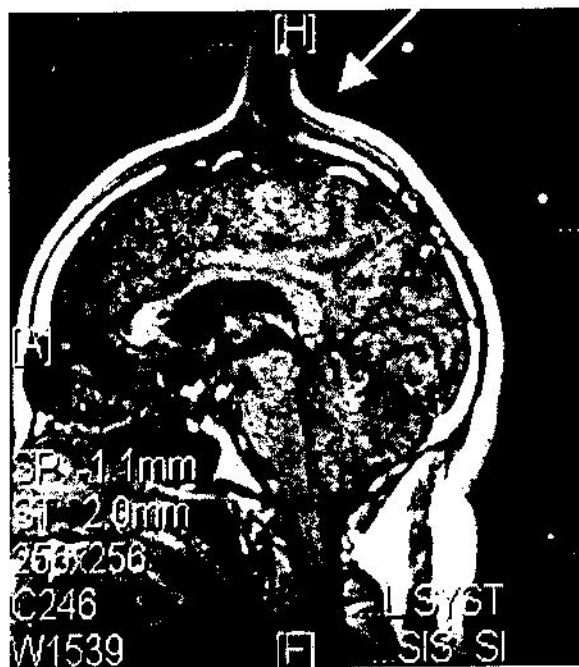


Fig. 7-23b

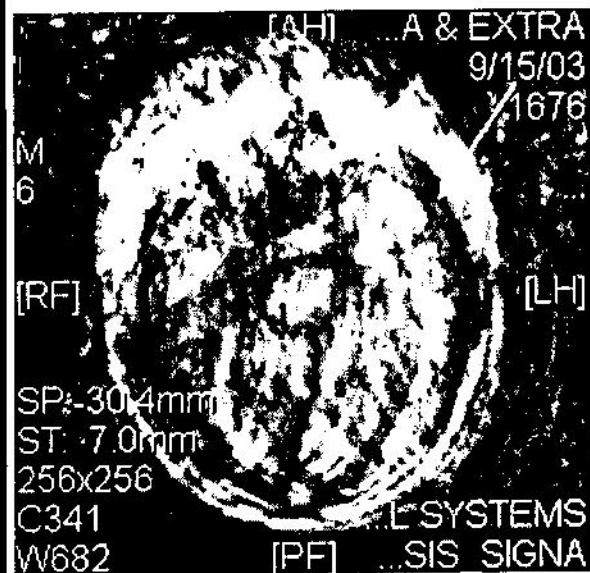


Fig. 7-9

#### • تصویر برداری با تزریق

در موارد متعددی از تزریق گالدونیوم در MRI مغز استاندارد استفاده می شود.

مثل ارزیابی تومورها و مننژیوما، پلاکهای MS فعال و متاستازها، آبسه ها و ... که این ضایعات روشن در تصویر بعد از تزریق دیده می شوند .

دقت شود که بعد از تزریق تصاویر T<sub>1</sub> در ۳ نمای سائیتال ، کرونال و آگزیتال تهیه شود.



## : Temporal Lobes

### • موارد کاربرد متداول

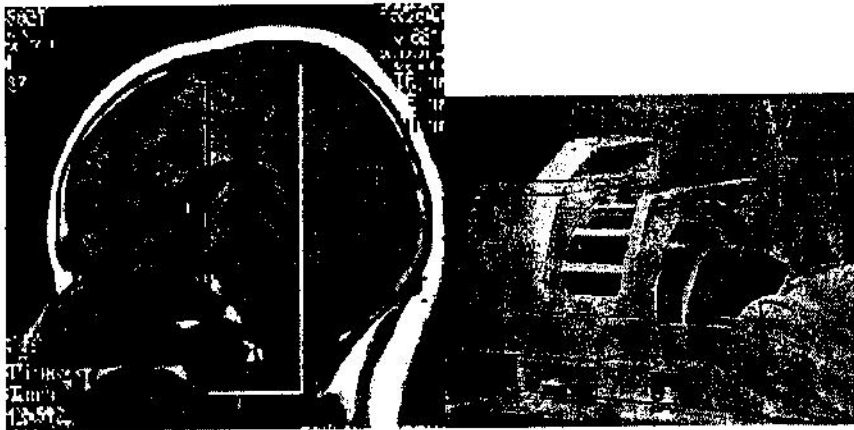
ارزیابی و تشخیص ضایعات در لوب تمپورال مغز ( تومورها - تغییرات عروقی - پروسه اتروپیک یا انحلال ، ارزیابی تغییرات سیگنال در hippocampus و لب تمپورال .

### • وسایل مورد نیاز :

- کوا دریچر کوئل که البته از کوئل سطحی خوب هم می توان برای بچه ها استفاده کرد.

### • موقعیت قرارگیری بیمار

بیمار به همان صورت تصویر برداری استاندارد مغز در دستگاه قرار می گیرد.



### • پروتکل های پیشنهادی

(۱) نمای سائیتال به عنوان لوکالایزر ( سائیتال  $T_1$  SE)

(۲) نمای اگزیتال ابلیک با زاویه موازی با لوب تمپورال  $T_2$  / FSE / Axial/oblique SE

و محدوده تصویرگیری از ناحیه پایینی لوب تمپورال تا لبه بالایی بدنه Corpus callosum

(۳)  $T_1$  / FSE / Coronal/oblique SE :

اسلایس های با ضخامت کم که عمود بر نمای اگزیتال :

اسلایس ها از قسمت عقبی یا Posterior ، مخچه Cerebelum تا لبه قدامی genu of the corpus callosum

در صورت نیاز طبق نظر رادیولوژیست پروتکل های اضافی مثل کرونال  $T_2$  یا Axial  $T_1$  هم می توان از ناحیه تمپورال لب تهیه کرد.

Posterior Fossa and internal auditory meatus

## MRI از ناحیه گوش داخلی :

### • کاربرد متداول MRI از ناحیه گوش

۱- علائمی که نیاز به بررسی اکوستیک نرو یا عصب شنوایی از لحاظ کاهش شنوایی ، عدم تعادل

دارد.

۲- Facial palsy

۳- تشخیص ضایعات Posterior fossa

۴- Hemifacial spasm

۵- Trigeminal neuralgia

• وسایل مورد نیاز

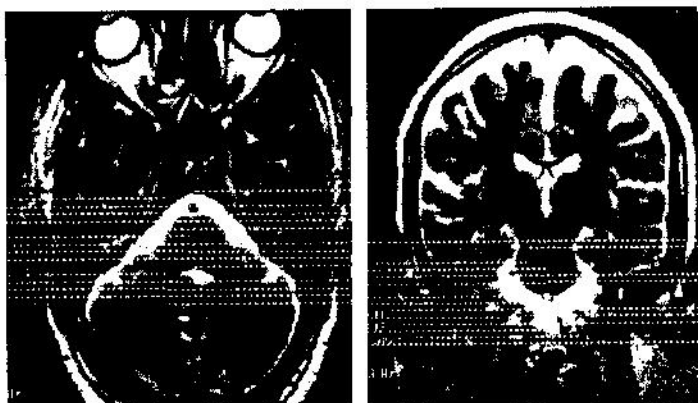
۱- کوئل کوادریمچر یا مربعی مغز

۲- پدهای نگه دارنده سر

۳- استفاده از pe gating در صورت نیاز

• موقعیت گذاری بیمار

بیمار به وضعیت MRI مغز در داخل magnet قرار می گیرد و نور مربوط به سانترو تنظیم بیمار جهت فرستادن آن به داخل مگنت در ناحیه نازیون (بینی) nasion تنظیم می شود.



• پروتکل های پیشنهادی

(۱) نمای سازیتال T<sub>1</sub> بعنوان لوکالایزر برای تهیه تصاویر اگزیتال

(۲) Axial/oblique SE /FSE / T<sub>1</sub> / T<sub>2</sub>: اسلایس ها با ضخامت کم ( حداکثر ۲ mm ) از ناحیه پوسترئورفوسا از فورامن مگنوم تا لبه بالایی

برآمدگی پتروس می باشد . در مواردی که تومور پوسترئورفوسا مشاهده شود . محدوده تصویرگیری افزایش می یابد .

(۳) Coronal SE / FSE T<sub>1</sub> / T<sub>2</sub>

اسلایس های با ضخامت کم از مرز خلفی ناحیه Cerebellum تا Clivus

پروتکل های اضافی :

در مواردی که نیاز به بررسی دقیق تر عصب شنوایی و تومور عصب شنوایی می باشد نماهای فوق بعد از تزریق گادولینیوم DTPA بصورت وزنه T<sub>1</sub> تهیه می گردد.

نکته : به هنگام انجام MRI باید مطمئن شد که بیمار کلیپس آنوریسم فرو ماگنتیک ندارد .



## هیپوفیز Pituitary Fossa :

موارد کاربرد متداول :

۱- بیماریهایی که در رابطه با عملکرد هیپوفیز می باشد مثل :

پرولاکتین بالا - بیماری کوشینگ - آکرومگالی - قطع قاعدگی در زنان - دیابت بی مزه - کم کاری غده هیپوفیز - آدنوم هیپوفیز .

تجهیزات مورد نیاز :

۱- کوئل مربعی مغز

۲- پدهای نگه دارنده سر

وضعیت گذاری بیمار :

سر بیمار در داخل کوئل Head و در وسط magnet قرار می گیرد .

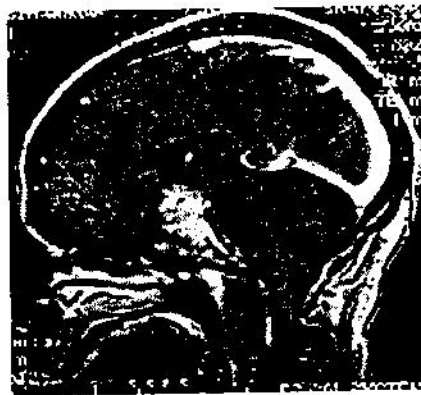
سانتر عرضی بر روی فرورفتگی بینی یا Nasion انجام می گیرد .

پروتکل های پیشنهادی :

۱) نمای اولیه اگزیتال بصورت T<sub>1</sub> با زمان کم تهیه شود.

۲) سائیتال SE T<sub>1</sub> :

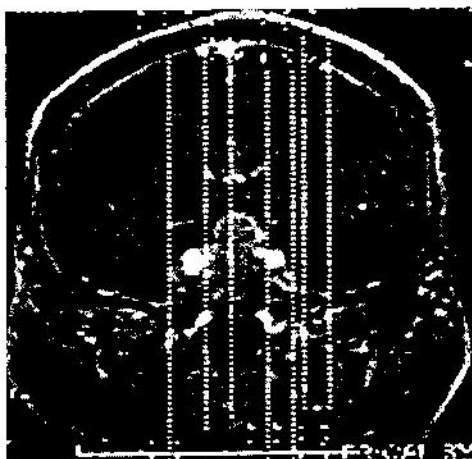
اسلایس ها خیلی نازک کمتر از ۲ میلی متر که از راست به چپ ناحیه حفره هیپوفیز Pituitary Fossa را در بر می گیرد.



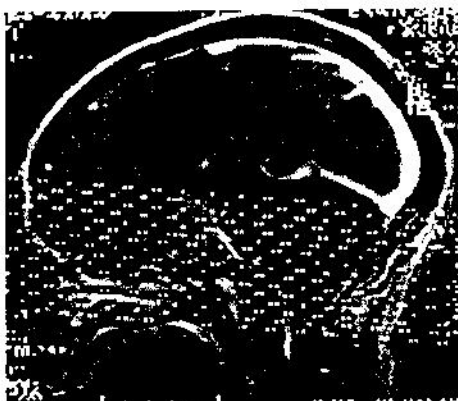
۳- کروئال SE/FSE T<sub>1</sub>

لایه های با ضخامت خیلی کم حتی کمتر از ۲mm از کلینوئید خلفی تا کلینوئید قدامی. در صورتی که از نمای اگزیتال برای تهیه نمای کروئال

استفاده شود محدوده مورد نظر از لبه پائینی سینوس اسفنوئید تا قسمت بالایی بطن های طرفی می باشد.



۴- نمای آگزیکال / SE / FSE T<sub>۱</sub>



بعنوان نمای تکمیلی می تواند تهیه شود.

نکته ها :

الف) در خصوص MRI از هیپوفیز نماهای تکمیلی با وزنه T<sub>۲</sub> به صورت سائیتال و کروئال هم می تواند تهیه شود.

ب) توصیه می شود جهت بررسی بیشتر نماهای سائیتال و کروئال بعد از تزریق گالولینیوم DTPA تهیه شود.

ج) ضخامت و Field of view در کمترین اندازه ممکن تهیه شود.

د) برای بررسی آدنوم های کوچک هیپوفیز تصاویر بصورت داینامیک تهیه شود.

تصاویر کاذب در MRI از Pituitary fossa

- بعلت قرارگیری سلاتور سیکا در جلو و پائین حلقه ویلیس غالباً آرتری فکت ناشی از جریان خون می تواند در تهیه تصویر مشکل ایجاد کند .

- کاهش FOV احتمال ایجاد آرتری فکت aliasing را افزایش می دهد .

- به منظور جلوگیری از آرتری فکت های حرکتی و جسم خارجی قبل از داخل کردن بیمار به داخل دستگاه باید از اینکه بیمار دچار

Claustrophobia نمی باشد مطمئن شد و همچنین از اینکه بیمار کلیپس آنوریسم فرو ماگنتیک ندارد ، هم اطمینان حاصل کرد.

**MRI از چشم ها Orbits:**

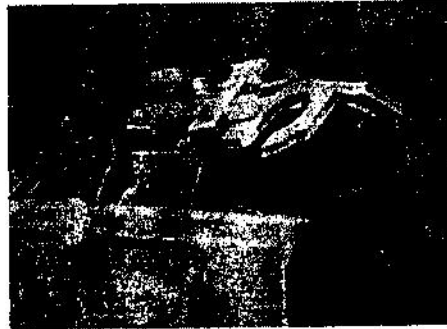
موارد کاربرد MRI از چشم

اشکال در بینایی

ارزیابی ضایعات چشمی و عدسی چشم و ضایعات توده ای چشم

### نحوه MRI از چشم

- قبل از انجام MRI در زنان در صورت داشتن آرایش چشم ، حتماً باید قبل از MRI از آرایش پاک شود.
- از کوئل های مخصوص چشم که معمولاً از نوع Surface و حلقوی می باشند استفاده شود. در صورت نبود کوئل مخصوص می توان از کوئل Head استفاده کرد.
- نور افقی برای سائتر سر بیمار بر روی لبه خارجی چشم گذاشته می شود.
- کوئل ها کاملاً نزدیک به چشم قرار می گیرند.



### پروتکل های MRI از چشم

۱- سازیتال SE/FSE T<sub>1</sub> بعنوان تصویر اولیه تهیه می شود.

۲- آگزیتال ابلیک Axial/oblique SE /FSE / T<sub>1</sub> or T<sub>2</sub>

اسلایس ها بصورت موازی با عصب بینایی از لبه پایین چشم تا بالای کیاسما



۳- سازیتال ابلیک SAGITAL OBLIQUE SE/FSE T<sub>1</sub>

تهیه تصویر سازیتال موازی با عصب بینایی از روی تصویر آگزیتال با ضخامت کمتر از ۲ mm با توجه به امکان دستگاه جهت تهیه ضخامت های

کم



۴- کروئال SE / FSE T<sub>2</sub> / stir

تهیه تصویر کروئال از قسمت قدامی چشم در نمای سائیتال تا صفحه خلفی کیاسما



#### نکات مهم:

- نکته مهم استفاده از پالس سکوانس Stir در نماهای سائیتال و آگزیتال از چشم می باشد.
- در صورت مشاهده ضایعه ای در چشم تهیه تصاویر با کنتراست گادولینیوم DTPA توصیه می شود.
- آرتی فکت مهم که در تهیه تصاویر سائیتال از عصب بینایی ممکن است ایجاد شود. آرتی فکت Slice Overlap Artifact می باشد.

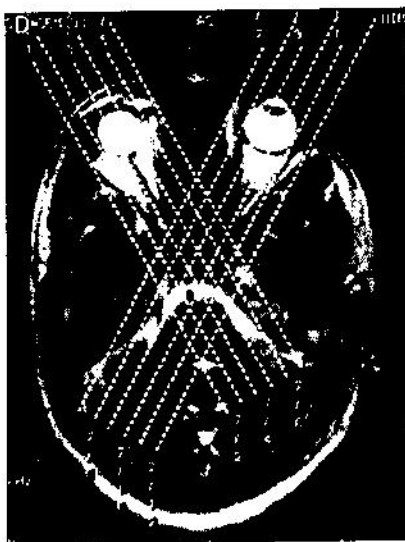


Fig. 7-21a

در این آرتی فکت کاهش سیگنال در لایه هایی که روی هم افتاده اند دیده می شود.

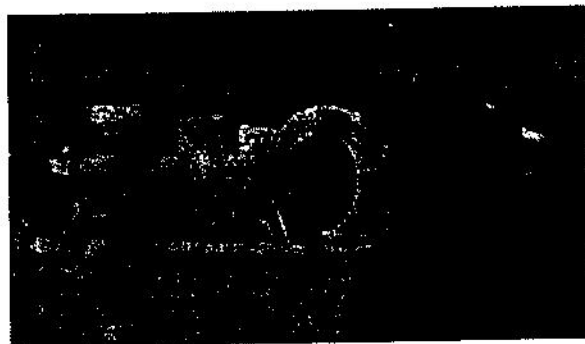


Fig. 7-21b

## MRI از مفصل گیجگاهی - فکی:

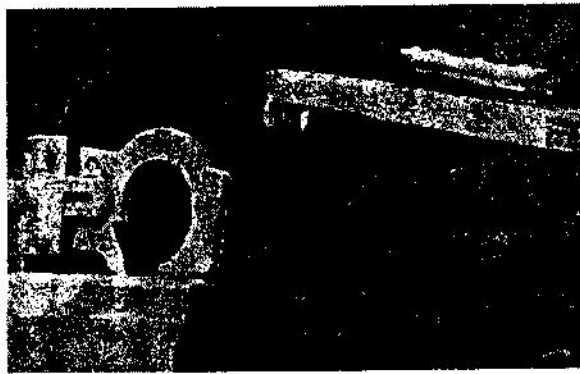
موارد کاربرد:

- در موارد نارسایی در حرکت مفصل گیجگاهی - فکی انجام MRI توصیه می شود.
- تجهیزات مورد نیاز:
- کوئل مورد استفاده معمولاً کوئل ۲ طرفه حلقوی با قطر داخلی ۳ اینچ می باشد.



تصویر ۱

- در بررسی مفصل گیجگاهی - فکی MRI در ۲ سری که سری اول با دهان بسته و سری دوم با دهان باز می باشد انجام می گردد. لذا به پدهای باز نگهدارنده دهان نیاز می باشد.



تصویر ۲

پروتکل های پیشنهادی:

- پروتکل ها و نماهایی که در MRI از مفصل گیجگاهی فکی TM تهیه می شود.

۱- آگزیکال SE / FSE / T<sub>1</sub>

نمای اولیه برای تهیه تصاویر تکمیلی

۲- تهیه تصاویر سائیتال ابلیک SE / FSE / T<sub>1</sub> or T<sub>2</sub>

لایه های سائیتال ابلیک عمود بر کندیل های ماندیبولار تنظیم می گردد.

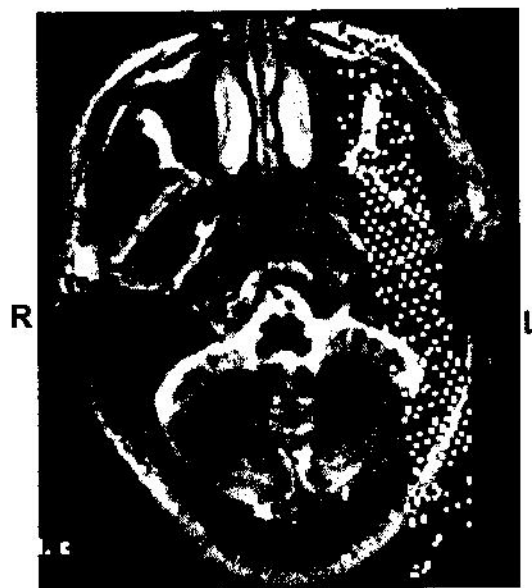


Fig. 4

۳- تهیه تصاویر کرونال ابلیک SE / FSE / T<sub>1</sub> or T<sub>2</sub>



## فصل نهم: نکات کلیدی

۱. استفاده از کوئل کوادریچر یا مربعی جهت MRI از مغز
۲. جهت تهیه تصاویر آگزایال از مغز بهتر است از نمای ساژیتال برای تنظیم زاویه اسلایس‌های استفاده کرد.
۳. آرتی‌فکت Aliasing ناشی از عدم انتخاب صحیح FOV
۴. آرایش صورت و چشم‌ها در بیمارانی که MRI از چشم دارند حتماً پاک شود.
۵. به منظور بررسی پلاک‌های MS فعال MRI با تزریق با وزنه T۱ انجام گردد.
۶. جهت بررسی آدنوم‌های کوچک هیپوفیز تصاویر داینامیک از هیپوفیز تهیه شود.
۷. ضخامت لایه‌های تهیه شده جهت بررسی عصب شنوایی و عصب بینایی و هیپوفیز در حد امکان کمتر از ۲ mm در نظر گرفته شود.
۸. جهت بررسی عصب بینایی حتماً از پالس سکوانس STIR استفاده شود.
۹. جهت بررسی مفصل تمپورال ماندیبولار حتماً تصاویر در دو سری دهان باز و بسته تهیه شود.
۱۰. آرتی‌فکت‌های متداول در MRI از سر شامل:

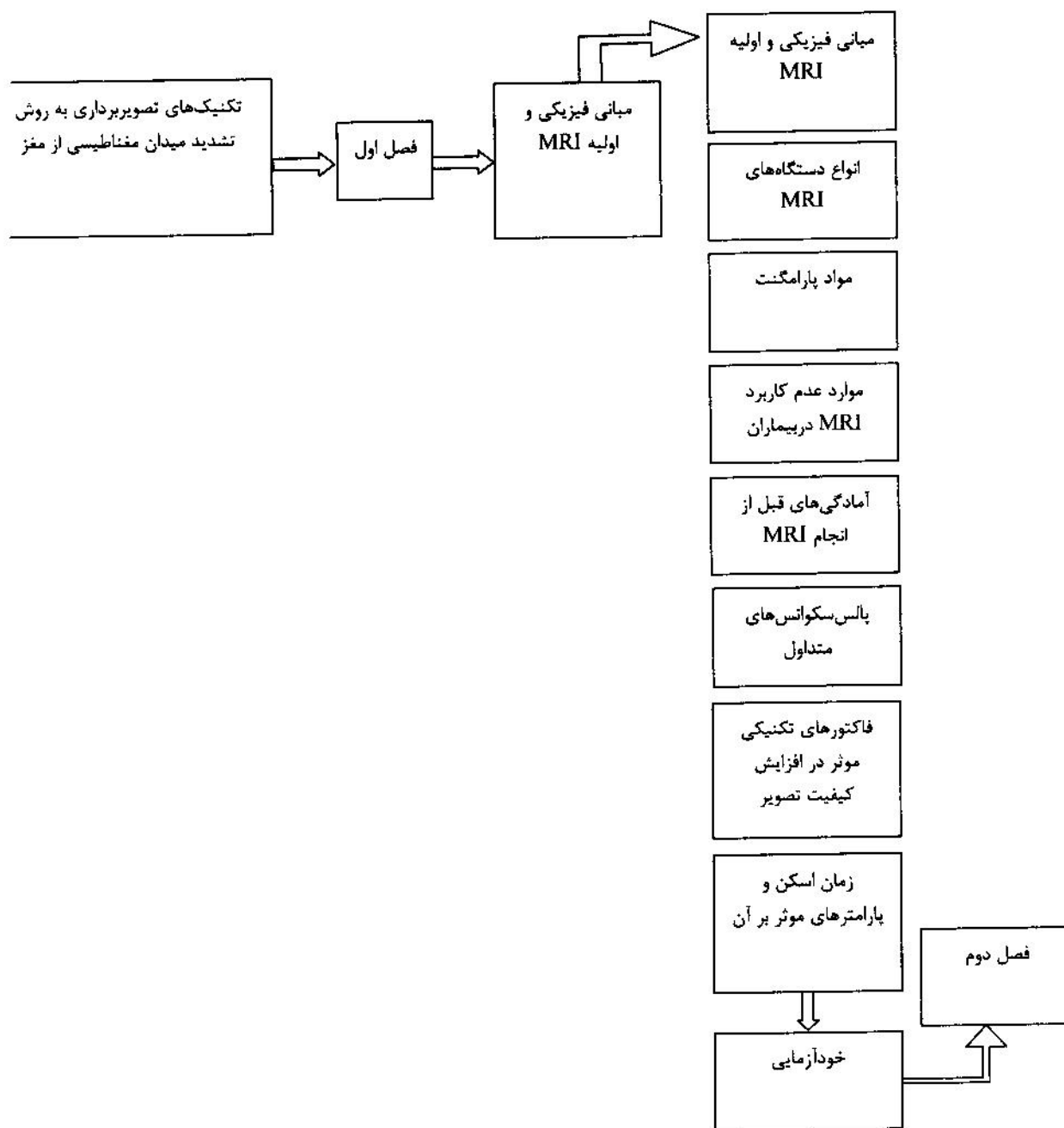
الف) Aliasing Artifact

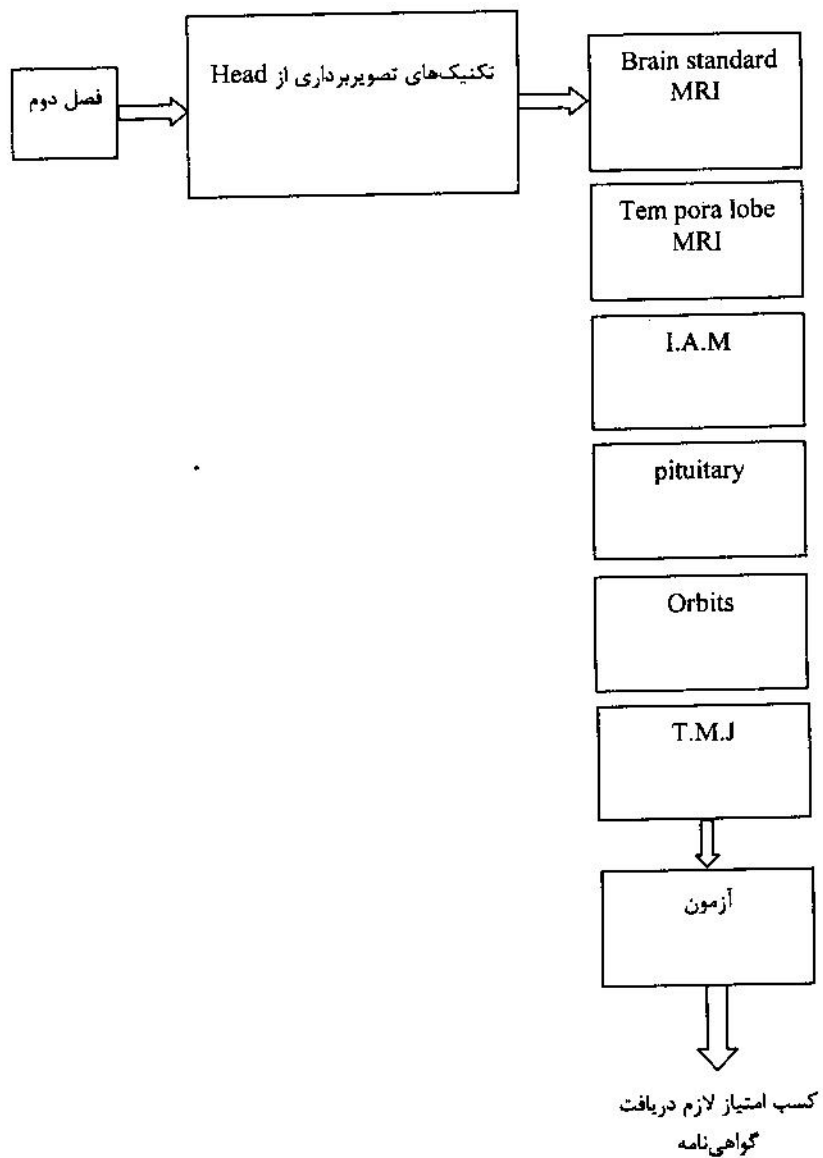
ب) Slice overlap Artifact

ج) Motion Artifact

د) آرتی‌فکت جسم خارجی







- ۱) J. Iagan Mohan Reddy : V . Prasad , ۲۰۰۵ , step by step MRI , Tylor & Francies , london and New york .
- ۲) Catherine Westbrook , ۱۹۹۹ , Hand book of MRI Technique – ۲ nd ed , Black well Sciense , usa .

## خود آزمایی

۱. جهت انجام MRI از مغز بهتر است از چه کوئیلی استفاده شود؟

الف) Baby coil

ب) Surface coil

ج) Quadrature

د) هیچ کدام

جواب : ج

۲. حدود ضخامت لایه‌ها در MRI از گوش داخلی و هیپوفیز شامل:

الف) بیش از ۲ mm

ب) کمتر از ۲ mm

ج) حدود ۵ mm

د) حدود ۴ mm

جواب : ب

۳. جهت افزایش قدرت تفکیک در تصاویر MRI لازم است که:

- |   |                      |   |          |
|---|----------------------|---|----------|
| ↓ | ضخامت لایه تصویرگیری | ↓ | الف) FOV |
| ↑ | ضخامت لایه تصویرگیری | ↓ | ب) FOV   |
| ↓ | ضخامت لایه تصویرگیری | ↑ | ج) FOV   |
| ↑ | ضخامت لایه تصویرگیری | ↑ | د) FOV   |

جواب : الف

۴. پارامترهای موجود در فرمول لارمور:

الف) ثابت ژيرو مغناطیس، شدت میدان مغناطیسی خارجی

ب) شدت میدان مغناطیسی خارجی، شدت میدان مغناطیسی داخلی

ج) ثابت ژيرو مغناطیس، شدت میدان مغناطیسی داخلی

د) ثابت ژيرو مغناطیس، امواج رادیوفرکانسی

