Inter-Slice Gap

Spacing or inter-slice gap is the ***small space between two adjacent slices*** measured by ***millimeters***. It provides ***method to compensate for imperfect RF excitation pulse***. تباعد أو فجوة الشريحة بين الشريحة هي المساحة الصغيرة بين شريحتين متجاورتين تقاسها ملليمتر. يوفر طريقة للتعويض عن نبض الإثارة غير الكاملة.

Inter-slice gap allows the technologist to ***control the size of the imaging volume by increasing and decreasing space in between slices***. Because the resultant slice profiles are not perfectly rectangular (Figure 9.49), two adjacent slices overlap at their edges when closely spaced. Therefore it would be desirable to acquire contiguous slices but ***inter-slice gaps are necessary in spin echo (SE) imaging***.

تسمح الفجوة بين الشرائح للتقني بالتحكم في حجم حجم التصوير عن طريق زيادة وتقليل المساحة بين الشرائح. نظرًا لأن ملفات تعريف

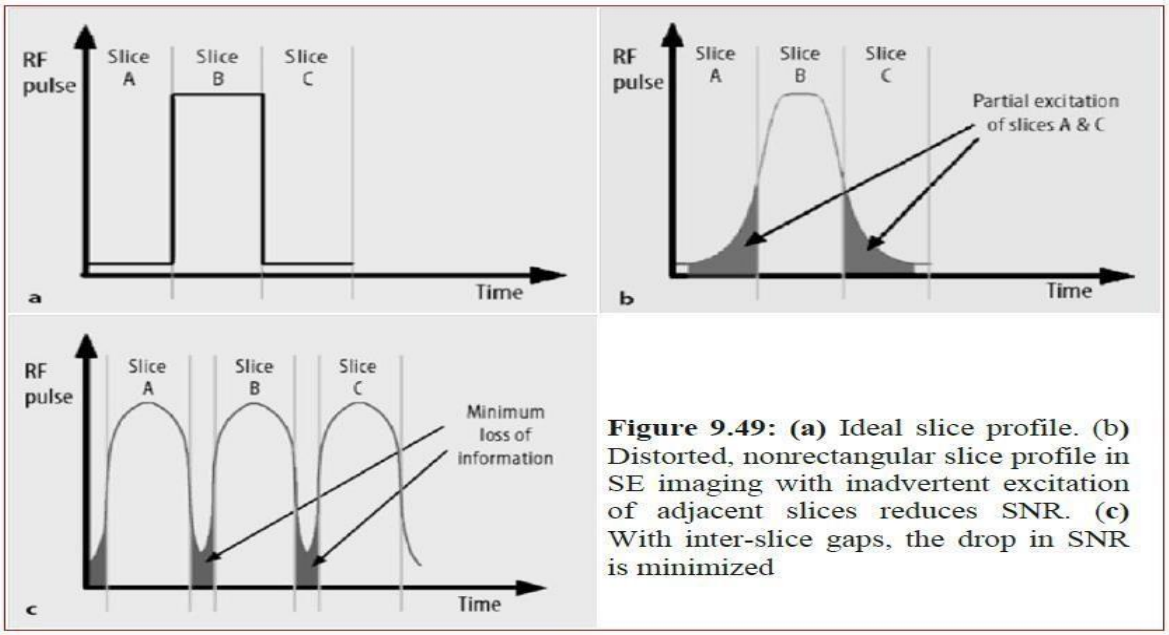

Figure 9.49: (a) Ideal slice profile. (b) Distorted, nonrectangular slice profile in SE imaging with inadvertent excitation of adjacent slices reduces SNR. **(c)** With inter-slice gaps, the drop in SNR is minimized

الشرائح الناتجة ليست مستطيلة تمامًا)الشكل 49.9(، تتداخل شريحتان متجاورتان عند حوافهما عندما تكون متباعدة بشكل وثيق. لذلك سيكون من المرغوب فيه الحصول على شرائح متجاورة ولكن الفجوات بين الشرائح ضرورية في تصوير الصدى الدوراني.

The RF pulse for one slice also excites protons in adjacent slices. Such interference is known as ***cross-talk***. That is, ***when radio frequency pulse for one slice stimulates protons in the adjacent slices***. The cross-talk will lead to a reduction SNR (Figure 9.49b). Therefore when insert small gaps with ***thirty percent*** of slice thickness in betwee slices to ***minimize the artifact and improve signal to noise ratio***. Because the resultant slices profiles are not perfectly rectangular (Figure 9.49).

كما أن التدخل بالحديث نبض التردد الراديوي لشريحة واحدة يثير البروتونات في الشرائح المجاورة. يُعرف هذا المتبادل. أي عندما يحفز نبض التردد الراديوي لشريحة واحدة البروتونات في الشرائح المجاورة. فإن الحديث المتبادل يؤدي إلى التخفيض(. لذلك، عند إدراج فجوات صغيرة بنسبة ثلاثين بالمائة من سماكة الشريحة بين الشرائح لتقليل حجم القطعة الأثرية وتحسين نسبة

الإشارة إلى الضوضاء. لأن مقاطع الشرائح الناتجة ليست مستطيلة تمامًا)الشكل 49.9(.

In selecting an appropriate inter-slice gap one has to find a ***compromise*** between an optimal ***SNR***, which requires a ***large enough gap to completely eliminate cross-talk***, and the desire to reduce the ***amount of information that is missed*** when the ***inter-slice gap is too large***. In most practical applications insert small inter-slice gaps with 25–50% of the slice thickness noise ratio. Alternative way is to reduce the saturation of protons in adjacent slices a situation which is undesired by-slice imaging. عند الاختيار الاختياري من بين المقاعد، يجب على الموظفين أن يجدوا حلاً وسطاً بين ن سبة٪ إلى الضوضاء)(المشاركين، والتي تتطلب الكثير بما في ذلك ما يكفي تمامًا من التداخل، والرغبة في تقليل كمية المعلومات التي يتم % من نسبة الضوضاء50-25تفويتها عند وجود ما بين المقاعد الكبيرة جِدًا. في معظم الأداء، قم بالتأكيد فجوات صغيرة بين الركاب بنسبة لسمك. الطريقة البديلة هي تقليل تشبع البروتونات في المقاطعات المجاورة، وهي وضع غير مفضل فيه لتصوير المقاطع .

Size of the (image) Matrix .حجم المصفوفة)الصورة(

Another factor affecting ***signal to noise and contrast resolution is the voxel volume*** (3 dimensional volume of tissue) which is represented on ***the image matrix by a pixel*** (or picture elements). هناك عامل آخر يؤثر على دقة الإشارة الضوضاء والتباين وهو حجم فوكسل)حجم الأنسجة ثلاثي الأبعاد(والذي يتم تمثيله في مصفوفة الصورة بالبكسل)أو عناصر الصورة.(إلى ***Spatial resolution*** corresponds to the ***size of the smallest detectable detail***. The ***smaller the voxels are, the higher the potential spatial resolution*** will be. تتوافق الدقة المكانية مع حجم أصغر التفاصيل التي يمكن اكتشافها. كلما كانت وحدات البكسل أصغر، زادت الدقة المكانية المحتملة .

<u>Three parameters affect the Voxel volume (size of the voxel):</u>

1) ***Pixel size***, which is established when the matrix size is chosen (256 × 256 or 512 × 512 etc...) حجم البكسل، والذي يتم تحديده عند اختيار حجم المصفوفة

2) ***Field Of View*** (FOV) (area of interest) (10 cm, 20 cm, etc. the small FOV is usually less than 18 cm and the large FOV is more than 30 cm). The field of view (FOV) defines the image size in two (for 2D scans) or three (for 3D scans) dimensions. سم(. يحدد مجال الرؤية)(حجم 30 سم والكبير أكثر من 18يكون الصغير أقل من 1(سم، إلخ. عادة ما20 سم، 10مجال الرؤية)منطقة الاهتمام( ) الصورة بأبعادين)للمسح ثنائي الأبعاد(أو ثلاثة)للمسح

3) ***Slice thickness***.

<u>Matrices are two types:</u> المصفوفات نوعان:

- ***Coarse matrices***: they have a small number of pixels in the field of view. Ø المصفوفات الخشنة: تحتوي على عدد قليل من البكسلات في مجال الرؤية.
- ***Fine matrices***: they have a large number of pixels in the field of view.

Ø المصفوفات الدقيقة: تحتوي على عدد كبير من البكسلات في مجال الرؤية.

An example of a coarse matrix is 128×128, whereas a fine matrix is 512×512 (Fig. 9.50).

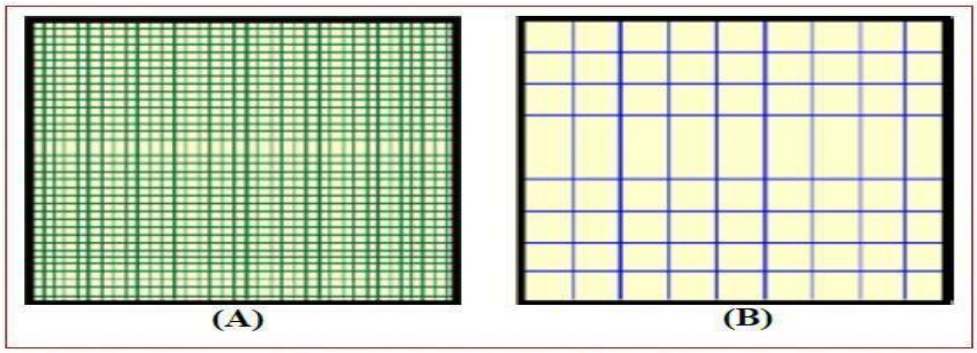

Figure 9.50: Types of matrix: (A) Fine Matrix (B) Coarse Matrix.

Larger voxels have an ***increased signal to noise and better contrast resolution*** because there are ***more hydrogen nuclei*** in the voxel to contribute to the signal. ***Larger voxels*** are therefore represented on the image matrix by ***larger pixels***. ***Matrix size*** chosen ***establishes a pixel size*** and therefore the ***size of the voxel*** it represents. تحتوي وحدات فوكسل الأكبر حجمًا على إشارة متزايدة للضوضاء ودقة تباين أفضل نظرًا لوجود المزيد من نوى الهيدروجين في وحدة فوكسل للمساهمة في الإشارة. وبالتالي يتم تمثيل وحدات البكسل الأكبر حجمًا في مصفوفة الصورة بواسطة وحدات بكسل أكبر. يحدد حجم المصفوفة الذي تم اختياره حجم البكسل وبالتالي حجم الفكسل الذي يمثله.

Another way to ***alter voxel size*** is with the ***slice thickness used***. Assuming the field of view is square, ***doubling the slice thickness*** of the area ***doubles signal to noise ratio and voxel volume***; thereby ***increasing contrast resolution***. ***Halving the slice*** thickness ***adversely affects the signal to noise ratio and therefore decreasing the contrast resolution by half***. **هناك طريقة أخرى لتغيير حجم فوكسل وهي استخدام سمك الشريحة. بافتراض أن مجال الرؤية مربع، فإن مضاعفة سمك الشريحة للمنطقة يضاعف الإشارة إلى نسبة الضوضاء وحجم فوكسل؛ وبالتالي زيادة دقة التباين. يؤثر خفض سماكة الشريحة إلى النصف سلباً على نسبة الإشارة إلى الضوضاء، وبالتالي تقليل دقة التباين بمقدار النصف .**

The ***field of view*** also can influence the voxel volume. ***Doubling the field of view doubles the voxel volume on both axes*** and ***increases the signal-to-noise by four***. This also ***increases the contrast resolution of the image***. This is the single ***best and most efficient way to increase signal to noise ratio and contrast resolution***. ***Halving*** the field of view ***reduces the voxel volume and reduces the signal to noise ratio by a quarter***. The ***contrast resolution is decreased***.

مجال الرؤية أيضا يمكن أن يؤثر على حجم فوكسل. يؤدي مضاعفة مجال الرؤية إلى مضاعفة حجم فوكسل على كلا المحورين وزيادة الإشارة إلى الضوضاء بمقدار أربعة. يؤدي هذا أيضًا إلى زيادة دقة تباين الصورة. هذه هي الطريقة الأفضل والأكثر فعالية لزيادة نس بة الإشارة إلى الضوضاء ودقة التباين. يؤدي خفض مجال الرؤية إلى النصف إلى تقليل حجم الفكسل وتقليل نسبة الإشارة إلى الضوضاء بمقدار الربع. يتم تقليل دقة التباين.

[The ***background noise*** that comes from the system is a ***constant amount for each patient***, but is ***different*** for ***every patient*** namely that impact is ***different from one patient to another***. Factors ***affecting the signal amplitude*** from the tissue ***affect the noise***. ***The best pulse sequence for the signal amplitude is the classic spin echo (SE) sequence***. Its use of the ***180 degree radio frequency pulse to re-phase all of the hydrogen protons*** in order to create an echo allows for ***the best signal amplitude***. إن الضوضاء الخلفية التي تأتي من النظام هي مقدار ثابت لكل مريض، ولكنها تختلف من مريض لآخر، أي أن التأثير يختلف من مريض إلى آخر. العوامل التي تؤثر على سعة الإشارة من الأنسجة تؤثر على الضوضاء. أفضل تسلسل نبضي لسعة الإشارة هو تسلسل صدى الدوران الكلاسيكي. إن استخدامه لنبض التردد الراديوي 180 درجة لإعادة ضبط جميع بروتونات الهيدروجين من أجل إنشاء صدى يسمح بأفضل سعة للإشارة .

Other sequences such as the variations of ***gradient echo do not re-phase the hydrogen nuclei as effectively and signal is lost***. The ***number of hydrogen protons*** in the area of tissue to be scanned has ***an effect on SNR and contrast resolution***. If there are a ***large number of hydrogen protons*** in the area, then the ***signal amplitude will be increased***; therefore ***the contrast resolution will be increased***. If the number of ***protons in the area is low***, then the ***signal will be low*** and the ***contrast resolution will be poor***.] التسلسلات الأخرى مثل اختلافات الصدى المتدرج لا تعيد طور نواة الهيدروجين بشكل فعال ويتم فقدان الإشارة. إن عدد بروتونات الهيدروجين الموجودة في منطق ة الأنسجة المراد مسحها له تأثير على دقة التباين. إذا كان هناك عدد كبير من بروتونات الهيدروجين في المنطقة، فسيتم زيادة سعة الإشارة؛ وبالتالي سيتم زيادة دقة التباين. إذا كان عدد البروتونات في المنطقة منخفضًا، فستكون الإشارة منخفضة وستكون دقة التباين ضعيفة.[

By:Mohammed Jabbar Hussein