

Susceptibility-Weighted Imaging

- تصاویر SWI از پالس سکانس گرادیان اکو (GRE) تولید می شوند. سکانس GRE به تفاوت در susceptibility بافت حساس است زیرا این سکانس توانایی ری فوکوس کردن اسپین های دفاز شده در نتیجه ی ناهمگنی میدان مغناطیسی را ندارد.
- اگرچه سکانس GRE با وزن $T2^*$ برای ردیابی محصولات آهن / خون و کلسیفیکاسیون مورد استفاده قرار گرفته است ، سکانس SWI دارای چندین ویژگی هست که آن را برتر می کند. سکانس SWI به طور معمول در حالت 3D (به جای 2D) بدست می آید، به این ترتیب امکان تهیه برش های نازک تر و وکسل کوچکتر فراهم می شود.
- در سکانس SWI از Flow compensation در هر سه جهت برای کاهش آرتیفکت و از parallel imaging برای کاهش زمان تصویربرداری استفاده می شود. در هر TR یک یا چند اکو بدست می آید. ویژگی اصلی SWI این است که اطلاعات مربوط به بزرگی و فاز^۱ به طور مستقل پردازش شده و نمایش داده می شوند و همچنین برای اهداف تشخیصی این اطلاعات ترکیب می شوند.
- پارامترهای تصویربرداری معمول SWI شامل $TR = 25-50\text{ ms}$ ، $TE = 20-40\text{ ms}$ و زاویه تلنجر = 15° - 20° است. با افزایش قدرت میدان زمان های اسکن کوتاه تر و زاویه تلنجر کوچکتر استفاده می شود.

^۱ magnitude and phase information

مراحل تهیه تصویر از سکانس SWI به این ترتیب است:

- Magnitude image برای اهداف تشخیصی ذخیره می شود و بافت پس زمینه^۲ را با کنتراستی شبیه PD نشان می دهد.
- داده های فاز باید مراحل پردازش بیشتری داشته باشند تا از نظر بالینی مفید باشند. تصویر فاز خام raw phase image توسط گرادیان های susceptibility، که به آرامی در حال تغییر هستند ایجاد می شود. برای حذف نوسانات با فرکانس پایین ناشی از ناهمگنی میدان و مرز هوا استخوان در مجمله می توان از فیلترهای دیجیتال با گذر بالا استفاده کرد و از الگوریتم های تصحیح فاز لوکال^۳ برای کاهش آرتیفکت در قاعده مجمله استفاده شود. نتیجه نهایی یک تصویر فاز فیلتر شده^۴ است که برای اهداف تشخیصی ذخیره می شود و مورد استفاده قرار می گیرد.
- سپس یک ماسک فاز^۵ ایجاد می شود که داده ها را از تصاویر فاز فیلتر شده در بازه ی ۰-۱۸۰ برای برجسته تر کردن تفاوت susceptibility بافت ها scale می کند. Magnitude image به صورت دیجیتالی چندین بار ("n" در شکل) در ماسک فاز ضرب می شود تا زمانی که اطلاعات فاز به حد قابل قبول برسد. در عمل،

^۲ background tissue

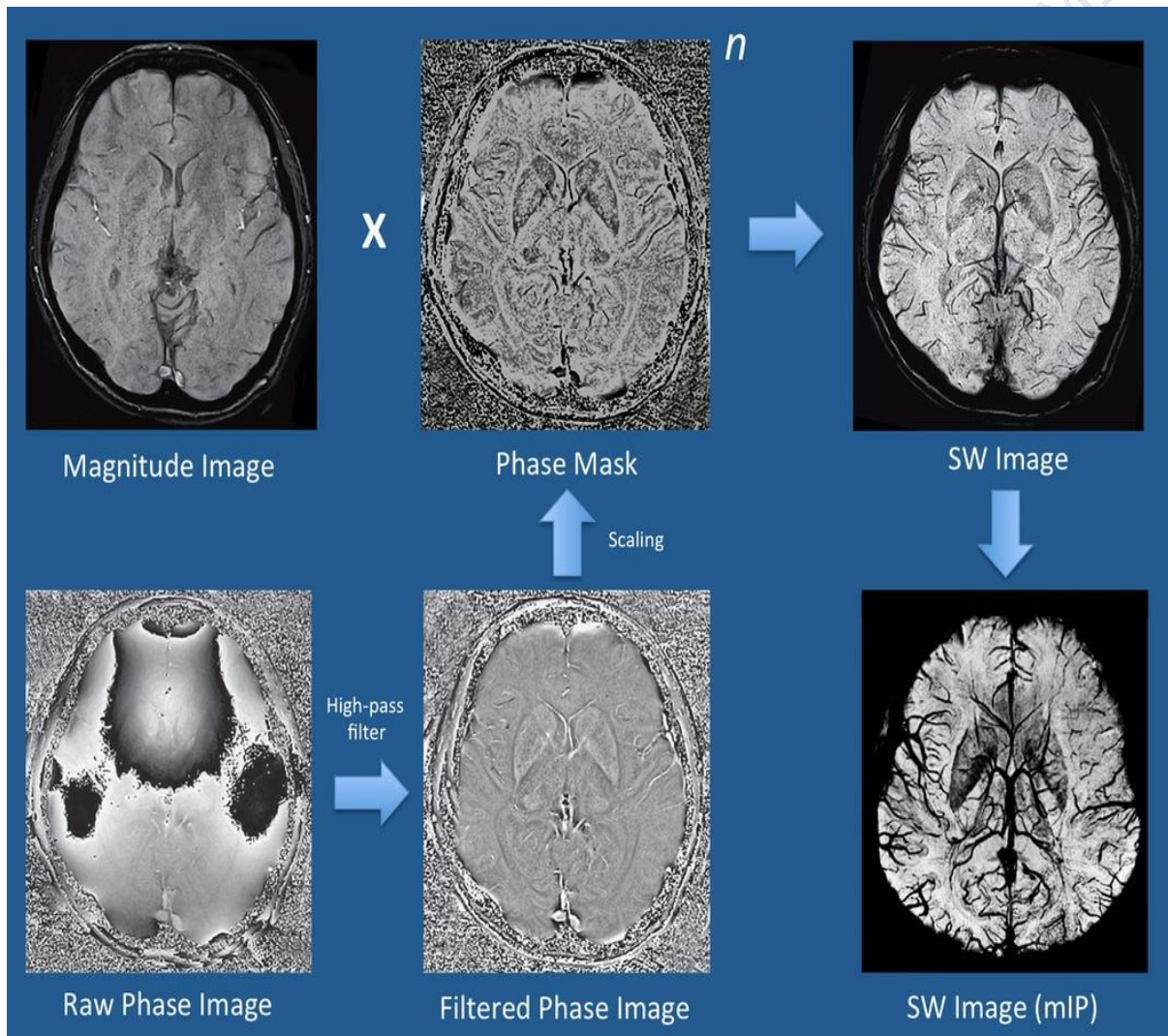
^۳ local phase correction algorithms

^۴ filtered phase image

^۵ phase mask

معمولاً $n = 4$ کاربرد دارد. نتیجه نهایی یک تصویر SW است که به طور همزمان حاوی اطلاعات magnitude

و phase است و برای تشخیص در بالین مورد استفاده قرار می گیرد. تصاویر SW معمولاً به صورت

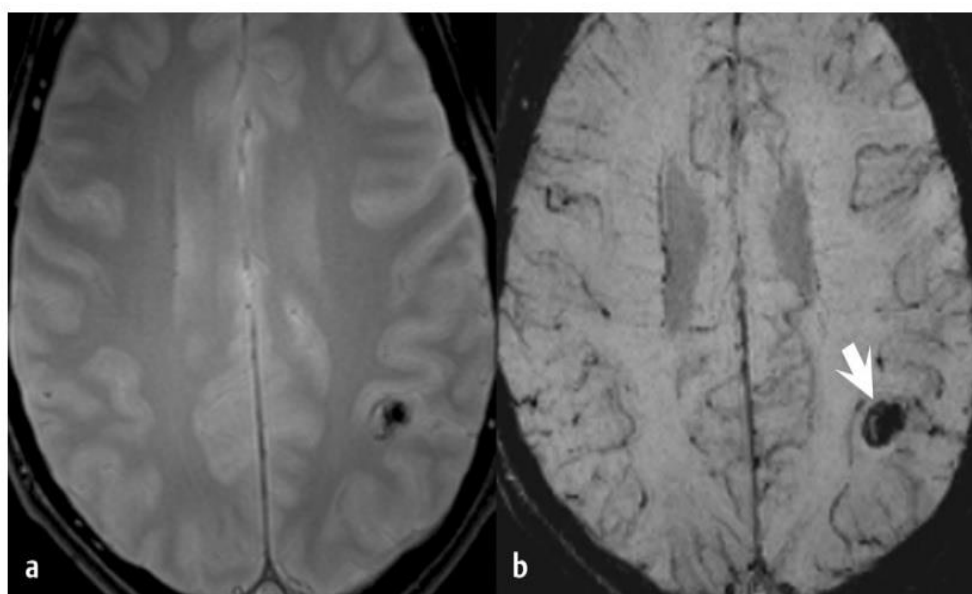


Minimum intensity projections (mIPs) نمایش داده می شوند.

- بنابراین SWI^۱ یک سکانس spoiled 3D GRE با رزولوشن بالا و با تکنولوژی velocity-compensated (برای جریان در هر سه محور) می باشد. SWI از اطلاعات اختلاف فاز برای تأکید بر تفاوت susceptibility بین بافت ها استفاده می کند. یک تصویر فاز فیلتر شده با فیلتر بال گذر و minimum intensity projection
- فروشندگان MR سکانس susceptibility را تحت نام تجاری خود ارائه می دهند. زیمنس این سکانس را SWIp می نامد GE نام SWAN (Susceptibility Weighted ANgiography) ، فیلیپس SWIp (SWI-phase) ، که قبلاً VenobOLD نامیده می شد) ، هیتاچی BSI (Blood Sensitive Imaging) است و کانن نام FSBB (Flow Sensitive Black Blood) را ارائه می دهد.
- SWI حساسیت بالایی به خون وریدی طبیعی، جریان خون، خونریزی حاد (دئوکسی هموگلوبین)، خونریزی مزمن (hemosiderin) و آهن به شکل فریتین دارد.
- تکنیک SWI به دلیل SNR و susceptibility effects بیشتر MRI 3T در 3T اجرا می شود.

^۱ Susceptibility-Weighted Imaging

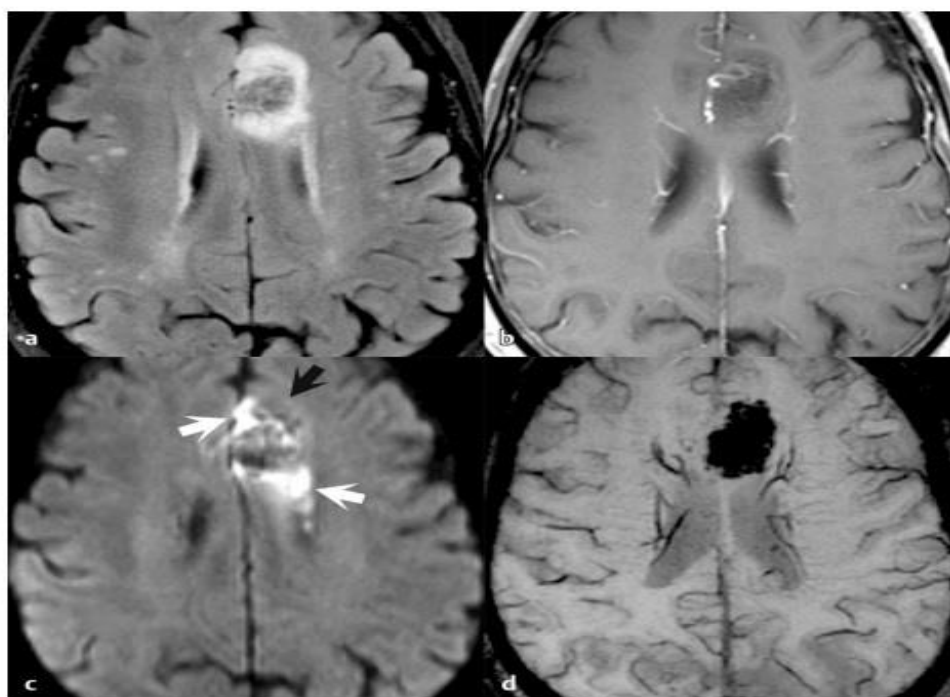
- کاربرد SWI در آسیب های مغزی ناشی از تروما (حاد و مزمن) و ناهنجاری های کاورنوس^۷ است. همچنین با SWI خونریزی داخل بطنی و ساب آراکنوئید، هر دو با شدت سیگنال کم در مقابل CSF به تصویر کشیده می شود. بنابراین SWI مکمل FLAIR در تشخیص خونریزی subarachnoid می باشد. در مورد بیماران مبتلا به ناهنجاری های کاورنوس (شکل زیر)، به دلیل حساسیت SWI به هموسیدرین، این ضایعات به طور کلی در SWI (فلش در b) در مقایسه با اسکن 2D T2 GRE بزرگتر دیده می شوند (a).



2D T2* GRE vs. SWI in visualization of a cavernous malformation (arrow).

^۷ cavernous malformations

- شکل زیر یک تصویر رادیولوژیک گیج کننده را نشان می دهد که SWI تفسیر آن را تسهیل می کند.
- FLAIR (a) ضایعه و شدت بالای سیگنال اطراف آن را نشان می دهد. پس از تزریق کنتراست هیچ افزایش غیر طبیعی در تصویر با وزن T1 (b) مشاهده نمی شود. در DWI (c) شدت بالای سیگنال غیر طبیعی نشان دهنده ی ادم سیتوتوکسیک (شدت سیگنال زیاد به دلیل انفارکتوس، فلش های سفید) و ادم وازوژنیک (فلش سیاه، به دلیل ضایعه)، SWI (d) تشخیص را ساده تر می کند و هماتوم بزرگ مغزی (توده مرکزی با شدت سیگنال کم) را به راحتی آشکار می کند.



Depiction of an acute hemorrhage on FLAIR, enhanced T1, DWI and SWI.

منبع:

The Physics of Clinical MR Taught Through Images ○

<http://mriquestions.com/dess.html> ○