

## فصل ۶ - پدیده جریان

### مقدمه

این فصل بطور خاص آرتیفیکت های ایجاد شده از هسته هایی که در حین تصویربرداری ایجاد می شوند، را مورد بررسی قرار می دهد. هسته های در جریان، مشخصه های کتراست متفاوتی از هسته های ساکن همسایه خود نشان می دهند و در اصل، از هسته های خون و CSF ایجاد می شوند. حرکت هسته های در جریان باعث نگاشت نادرست سیگنال ها می شود و باعث ایجاد آرتیفیکت هایی به نام phase ghosting می شود. دلایل آرتیفیکت جریان بطور کلی به نام پدیده جریان شناخته می شوند. پدیده های اصلی عبارتند از:

- زمان پرواز<sup>۱</sup>

- پدیده اسلایس ورودی<sup>۲</sup>

- غیرهمفازی درون واکسل<sup>۳</sup>

با این حال، ابتدا مکانیسم های متداول و انواع جریان تحلیل می شوند.

---

Time of flight<sup>۱</sup>

Entry slice phenomenon<sup>۲</sup>

Intra-voxel dephasing<sup>۳</sup>

## مکانیسم جریان

چهار نوع اصلی جریان وجود دارند (شکل ۶-۱):

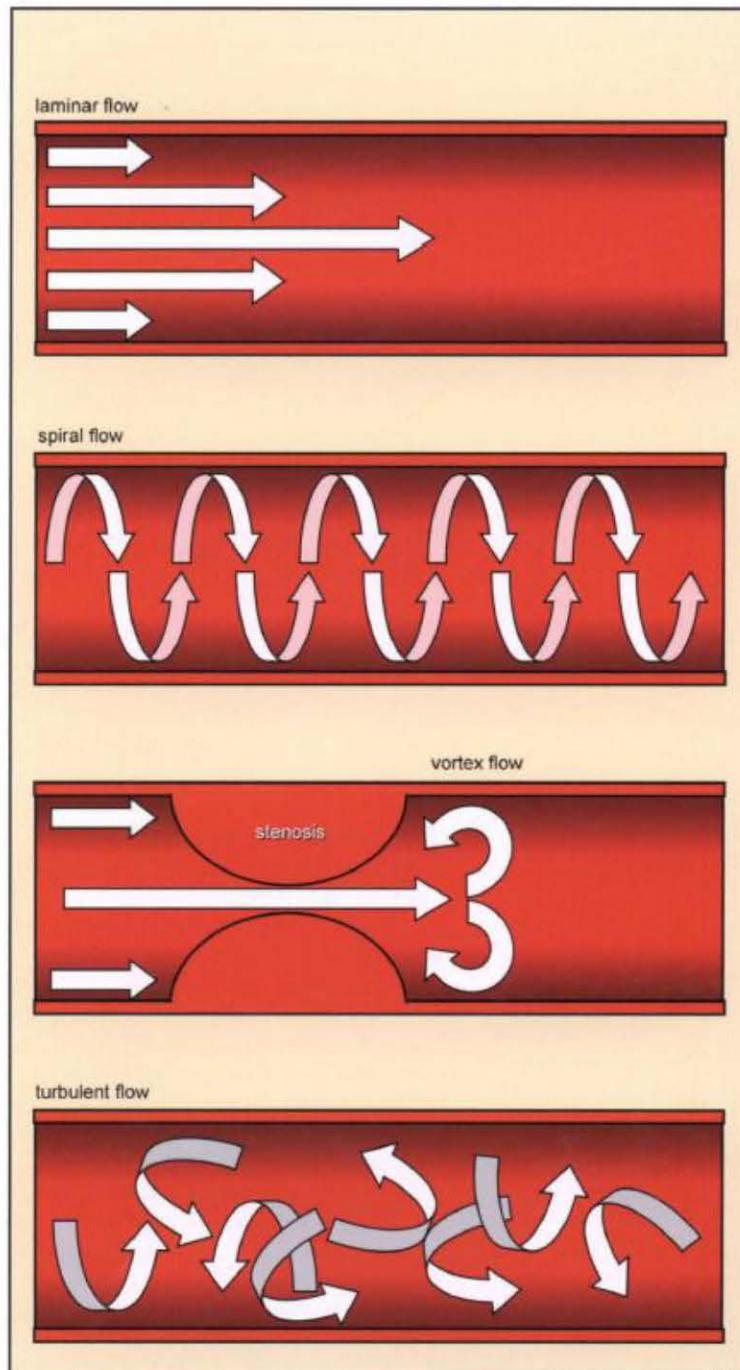
- **جریان Laminar** جریانی است که با سرعت های متفاوت ولی نامتناقض در عرض یک رگ جاری است. جریان مرکز حفره<sup>۱</sup> رگ سریعتر از دیواره رگ، که مقاومت باعث کاهش سرعت جریان می شود، می باشد. با این حال، اختلاف سرعت در عرض رگ ثابت است.
- **جریان مارپیچی<sup>۲</sup>** که در آن جریان بصورت حلقوی است.
- **جریان vortex** که در ابتدا laminar است ولی سپس از درون یک استتوز درون رگ عبور می کند. جریان در مرکز حفره دارای سرعت بالایی است ولی در دیواره ها، جریان مارپیچی می شود.
- **جریان آشفته<sup>۳</sup>** که جریانی با سرعت های متفاوت است که بصورت تصادفی نوسان می کند. اختلاف سرعت در عرض رگ بصورت ناگهانی تغییر می کند.

Lumen<sup>۴</sup>Spiral<sup>۵</sup>Turbulent flow<sup>۶</sup>

گروه آموزشی سیستم های تصویربرداری پزشکی کمی (QMISG)

تهران، بلوار کشاورز، مجتمع بیمارستانی امام خمینی، ساختمان پرویز کابلی، مرکز تحقیقات تصویربرداری سلولی و مولکولی

تلفن: ۰۲۱-۶۶۵۸۱۵۰۵، همراه: ۰۹۱۰۵۸۷۱۱۸۲، وبسایت: <https://telegram.me/QMISG>  [www.qmisp.com](http://www.qmisp.com)



شکل ۱-۶- انواع جریان

### نکته آمورشی: مکانیسم جریان

مکانیسم های جریان معمولاً بدین صورت نامگذاری می شوند:

- جریان لامینار با حرکت مرتبه اول (سرعت ثابت)<sup>۷</sup>
- شتاب حرکت مرتبه دوم<sup>۸</sup>
- حرکت سریع مرتبه سوم<sup>۹</sup>

تنها جریان مرتبه اول را می توان جبران کرد چون سیستم تنها می تواند جریانی که دارای سرعت

وجهت ثابتی است را در حین اخذ داده تصحیح کند.

First order motion laminar flow<sup>۷</sup>

Second order motion acceleration<sup>۸</sup>

Third order motion jerk<sup>۹</sup>

گروه آموزشی سیستم های تصویربرداری پزشکی کمی (QMISG)

تهران، بلوار کشاورز، مجتمع بیمارستانی امام خمینی، ساختمان پرویز کابلی، مرکز تحقیقات تصویربرداری سلولی و مولکولی

تلفن: ۰۲۱-۶۶۵۸۱۵۰۵، همراه: ۰۹۱۰۵۸۷۱۱۸۲، وبسایت: <https://telegram.me/QMISG> [www.qmisp.com](http://www.qmisp.com)

**پدیده جریان****پدیده زمان پرواز**

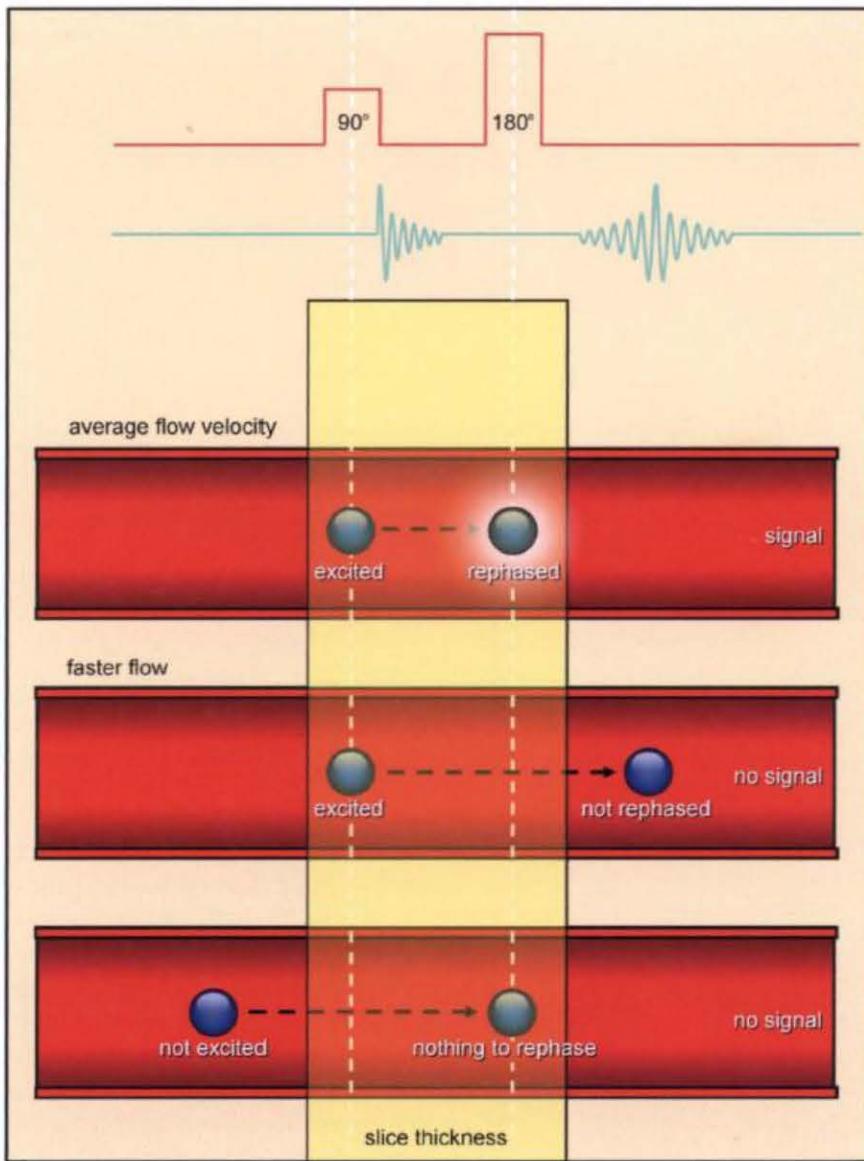
برای ایجاد یک سیگنال، یک هسته می بایست یک پالس تحریک و یک پالس دوباره همفاز کننده<sup>۱۰</sup> را دریافت کند. اگر یک هسته فقط پالس تحریک را دریافت کند و دوباره همفاز نشود، سیگنالی تولید نمی کند. بطور مشابه، اگر یک هسته دوباره همفاز شود ولی قبل از آن تحریک نشده باشد، ایجاد سیگنال نمی کند. هسته های ایستا همیشه هر دو پالس تحریک و دوباره همفاز کننده را دریافت می کنند، ولی هسته های در حال جریان موجود در اسلایس مدنظر برای تحریک، ممکن است که اسلایس قبل از دوباره همفاز کننده را تحریک کرده باشد. به این مساله، پدیده زمان پرواز اطلاق می شود (شکل ۲-۶). اثرات زمان پرواز بستگی به نوع پالس سکانس مورد استفاده دارد.

Rephrasing <sup>۱۰</sup>

گروه آموزشی سیستم های تصویربرداری پزشکی کمی (QMISG)

تهران، بلوار کشاورز، مجتمع بیمارستانی امام خمینی، ساختمان پرویز کابلی، مرکز تحقیقات تصویربرداری سلولی و مولکولی

تلفن: ۰۲۱-۶۶۵۸۱۵۰۵ - ۰۹۱۰ ۵۸۷۱۱۸۲ همراه، وبسایت: <https://telegram.me/QMISG> [www.qmisp.com](http://www.qmisp.com)



شکل ۶-۲- پدیده زمان پرواز

MRI in Practice, Chapter 6: By Catherine Westbrook, 2006

مرجع:

گروه آموزشی سیستم های تصویربرداری پزشکی کمی (QMISG)

تهران، بلوار کشاورز، مجتمع بیمارستانی امام خمینی، ساختمان پرویز کابلی، مرکز تحقیقات تصویربرداری سلولی و مولکولی