

Векторное картирование кровотока: клинический доклад Связь глобальной продольной сократимости с изменением относительного давления в левом желудочке сердца

Авторы:

Йоко Сойама (Yuko Soyama)¹, Нобуюки Кагияма (Nobuyuki Kagiyama)¹, Масатака Сугахара (Masataka Sugahara)², Мария Кармпалиоти (Maria Karpaloti)¹, Джон Горксан III (John Gorcsan, III)¹

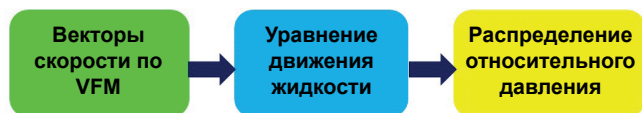
¹ Университет Вашингтона, Сэйнт Луис, штат Миссури, США (Washington University, St. Louis, MO)

² Университет Питтсбурга, Питтсбург, штат Пенсильвания, США (University of Pittsburgh, Pittsburgh)

Разность давления внутри левого желудочка (ЛЖ) является индикатором сердечной деятельности, который мог бы предоставить важную информацию для клинической оценки состояния сердца. Векторное картирование кровотока (Vector Flow Mapping или VFM) – это новый неинвазивный метод оценки гемодинамики, который – помимо прочего – позволяет измерять относительное давление. Однако, клиническая польза таких измерений в приложении к сердечной недостаточности до сих пор не выяснена. Мы задались целью изучить связь между изменением относительного давления и показателем кинетики миокарда, выраженном скоростью глобального продольного сокращения.

Измерение разности значений относительного давления

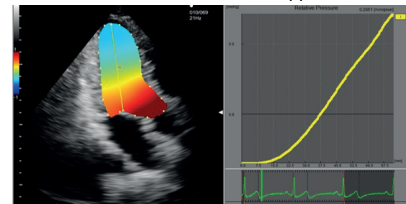
Под относительным давлением понимается разность давлений между центральной точкой и остальными точками области интереса. На изображении 1 приведена формула расчёта разности значений относительного давления, использующая значения скоростей внутри ЛЖ, распределения векторов скоростей, уравнение Навье-Стокса и оператор дивергенции.



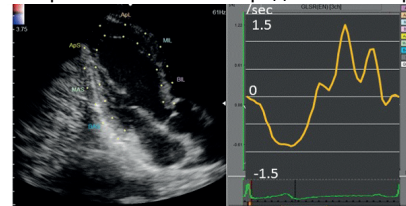
$$\begin{pmatrix} f_x^{NSE} \\ f_y^{NSE} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial x} \\ \frac{\partial}{\partial y} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_x^{NSE} \\ f_y^{NSE} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial x} \\ \frac{\partial}{\partial y} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \frac{\partial f_x^{NSE}}{\partial x} + \frac{\partial f_y^{NSE}}{\partial y} = 0$$

Изображение 1. Вычисление распределения относительного давления

Изменение относительного давления по VFM



Скорость глобального продольного сокращения



Изображение 2. Изменение относительного давления и скорости глобального продольного сокращения

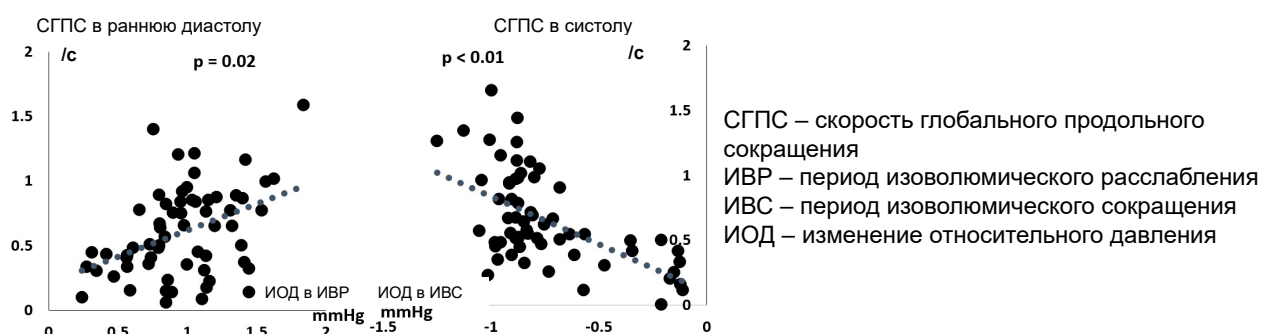
Оценка изменения относительного давления производилась по трём последовательным сердечным циклам на участках середины систолы (СС), изоволюмического расслабления (ИВР) и изоволюмического сокращения (ИВС).

С помощью технологии VFM и анализа в режиме слежения за структурами сердца мы обследовали 39 здоровых пациентов и 12 пациентов с сердечной недостаточностью со сниженной фракцией выброса (СН-нФВ) (ФВ ЛЖ < 35%). В данной работе мы использовали систему ProSound F75 Premier CV от Hitachi, Ltd.). Мы также измеряли глобальную продольную сократимость (ГПС) и скорость глобального продольного сокращения (см. изображение 2).

Связь скорости глобального продольного сокращения с изменением относительного давления

Анализ VFM был успешно проведён для 51 пациента. Изменение относительного давления было значительно ниже у пациентов с СН-нФВ по сравнению с контрольной группой: $0,29 \pm 0,07$, $0,16 \pm 0,08$, $0,31 \pm 0,16$ против $1,04 \pm 0,25$, $0,79 \pm 0,31$, $0,71 \pm 0,16$, $p=0,01$, $<0,01$, $0,01$ соответственно). Как и ожидалось, ГПС у пациентов с СН-нФВ была также значительно снижена по сравнению с контрольной группой: $-5,29 \pm 1,72$ против $-18,53 \pm 1,36$, $p < 0,01$.

Мы оценили кинетику миокарда с помощью измерения скорости глобального продольного сокращения в систолу, скорости сокращения в раннюю диастолу и скорости сокращения в позднюю диастолу. Сравнение пациентов с СН-нФВ с контрольной группой выглядит следующим образом: $-0,34 \pm 0,27$, $0,79 \pm 0,31$, $0,69 \pm 0,13$ против $-0,91 \pm 0,11$, $1,14 \pm 0,27$, $0,55 \pm 0,17$, $p < 0,01$, $< 0,01$ и $0,03$ соответственно). Изменение относительного давления во время ИВР выражено коррелировало с ранней скоростью глобального сокращения ($p=0,02$), а изменение относительного давления во время ИВС выражено коррелировало с систолической скоростью глобального сокращения ($p < 0,01$) (см. изображение 3).



Изображение 3. Корреляция скоростей глобального сокращения с изменением относительного давления

Перспективы на будущее

Изменение относительного давления представляется новым методом для оценки градиента давления в ЛЖ у пациентов с СН-нФВ и у контрольной группы. Изменение относительного давления выражено связано со скоростью глобального продольного сокращения для определённых периодов сердечного сокращения, причём значения показателей у пациентов с СН-нФВ и у контрольной группы различаются. Изменение относительного давления является многообещающим показателем для исследования взаимосвязи кинетики ЛЖ с гемодинамикой. Всё это в совокупности должно предоставить важную информацию для клинической оценки состояния сердца у пациентов с сердечной недостаточностью.

FUJIFILM

FUJIFILM Healthcare Corporation

FUJIFILM Healthcare Corporation – это производитель медицинского оборудования широкого профиля, отвечающий возрастающим потребностям клиентов с помощью исследования и разработки, производства, продажи и обслуживания систем диагностической визуализации (ультразвук, КТ, МРТ, рентген), и электронных медицинских карт.

9-7-3, Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052, Japan
<https://www.fujifilm.com/fhc/en>