

Векторное картирование кровотока: клинический доклад

Энергия потоков в левом желудочке сердца в случае сердечной недостаточности

Авторы:

Лиза Такахаши (Lisa Takahashi), Токийский Медицинский Университет (Tokyo Medical University)
Токухиса Уэджима (Tokuhisa Uejima), Институт Сердца и Сосудов (The Cardiovascular Institute)

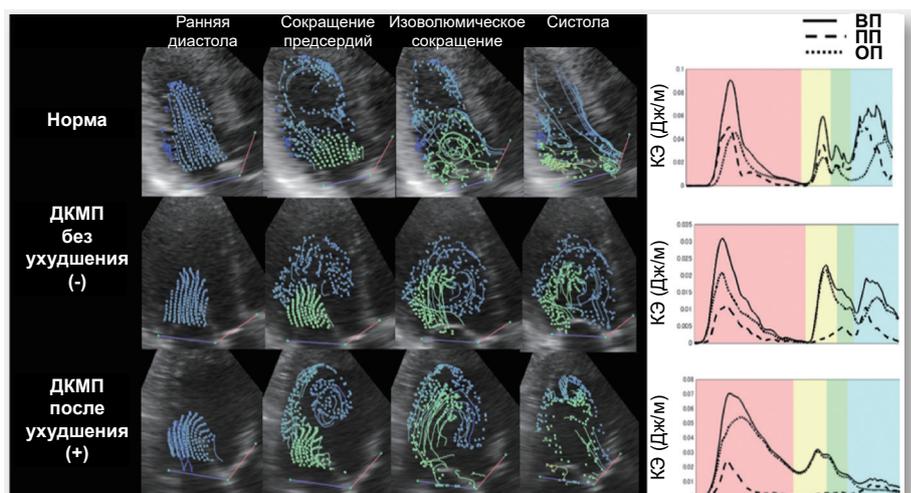
Кинетическая энергия потоков в желудочках сердца

При протекании через левый желудочек (ЛЖ) в период от диастолы до систолы, кровь, притекающая в ЛЖ, накапливает и запасает кинетическую энергию. Мы предположили, что эффективно работающее сердце использует больше энергии, запасённой в диастолу. Ниже приведены результаты нашего исследования зависимости между кинетической энергией притока в ЛЖ и клиническими результатами для пациентов с сердечной недостаточностью.

Измерение кинетической энергии с помощью слежения за частицами

Мы получили профили кинетической энергии притока в ЛЖ используя технологию слежения за частицами, основанную на векторном картировании кровотока (Vector Flow Mapping или VFM). Чтобы отличать энергию, использованную для выброса, от энергии, израсходованной впустую, мы разделили весь приток (ВП) в ЛЖ на два: прямой поток (ПП), который изгонялся в последующую систолу, и остаточный поток (ОП), который оставался в ЛЖ в последующую систолу. Затем мы вычислили кинетическую энергию каждого из этих потоков. На изображении 1 показаны снимки частиц, полученные у одного здорового пациента и у двух пациентов с дилатационной кардиомиопатией (ДКМП), у одного из которых произошёл эпизод ухудшения сердечной недостаточности.*

* В настоящий момент эта функция находится на стадии совместной разработки и не доступна на актуальном оборудовании, поддерживающем VFM.



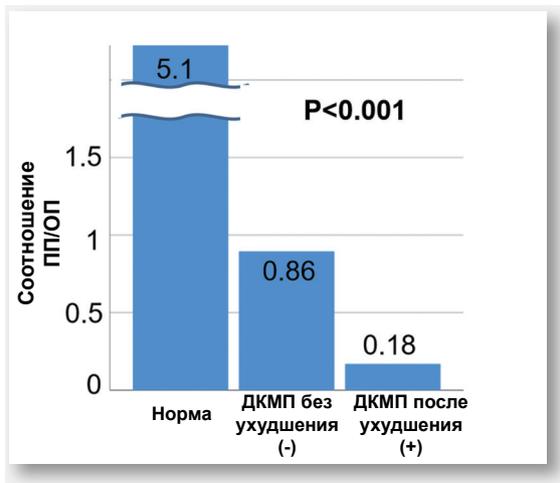
Изображение 1. Исследование кинетической энергии с помощью слежения за частицами VFM

Слева: снимки частиц здорового пациента, пациента с ДКМП и пациента с ДКМП после ухудшения сердечной недостаточности. Справа: профили кинетической энергии для всего притока, а также для прямой и остаточной компонент. Красный, жёлтый, зелёный и синий цвета обозначают периоды сердечного цикла: ранняя диастола, сокращение предсердий, извольюмическое сокращение и выброс.

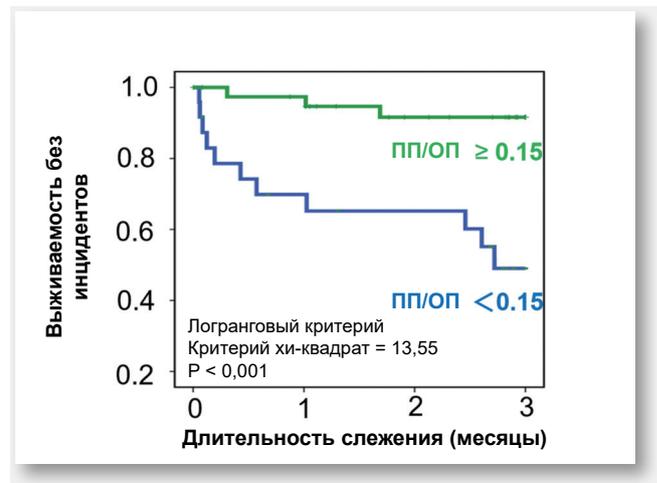
Кривые кинетической энергии притока в ЛЖ для всего потока, прямого потока и обратного потока приведены на иллюстрации выше (справа). У здоровых пациентов уровень общей кинетической энергии был выше на протяжении всего сердечного цикла, причём прямой поток приносил основную часть энергии. У пациентов с ДКМП уровень энергии был относительно низким и в нём преобладала компонента остаточного потока. У пациентов с ДКМП после ухудшения сердечной недостаточности эта картина проявлялась ещё более отчётливо.

Кинетическая энергия и клинические результаты при сердечной недостаточности

Мы исследовали связь между энергетикой потока и клиническими результатами для 61 пациента с ДКМП. Ещё 46 здоровых пациентов составили контрольную группу. Важным дифференциальным показателем оказалось соотношение энергии прямого потока к энергии остаточного потока (или ПП/ОП) в фазу изоволюмического сокращения. Показатель ПП/ОП был значительно выше у здоровых пациентов, указывая на то, что кинетическая энергия, запасённая за диастолу, у таких пациентов была эффективно израсходована на выброс крови. Показатель снижался у пациентов с ДКМП, особенно у группы с ухудшением сердечной недостаточности (см. изображение 2). Анализ выживания Каплана-Майера показал, что значение ПП/ОП подходит для стратификации риска ухудшения сердечной недостаточности (см. изображение 3).



Изображение 2. Сравнение соотношений ПП/ОП



Изображение 3. Кривые Каплана-Майера У пациентов с пониженным ПП/ОП наблюдались худшие клинические результаты

В итоге

С помощью VFM становится возможной оценка энергетике потоков крови в камерах сердца. Также доступно измерение эффективности расходования кинетической энергии на выброс крови. Мы продемонстрировали, что пациенты с эффективной энергетикой имели лучшие клинические результаты в случае сердечной недостаточности.

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>