

Вычислительное моделирование для персонализированного планирования транскатетерной замены аортального клапана: систематический обзор осложнений и поддержки принятия решений

Источник: Frontiers in Digital Health

Оригинал: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fdgth.2026.1832926>

TAVR

вычислительное моделирование

кардиология

персонализированная медицина

поддержка принятия решений

симуляция

Цифровое моделирование с учетом особенностей конкретного пациента становится новым инструментом для поддержки персонализированного планирования транскатетерного протезирования аортального клапана (**TAVR** — transcatheter aortic valve replacement), особенно в условиях расширения показаний к процедуре на более молодых пациентов с низким риском и более сложной анатомией. Несмотря на прогресс в методике проведения вмешательств, такие осложнения, как паравальвулярная регургитация (утечка), нарушения проводимости, обструкция коронарных артерий и повреждение аорты, остаются важными факторами, определяющими исход лечения.

Текущее предоперационное планирование в значительной степени опирается на анатомическую оценку на основе компьютерной томографии, которая является незаменимой, но в основном носит статический характер и не может в полной мере отразить динамическое взаимодействие между устройством и тканями, а также гемодинамические механизмы, лежащие в основе многих процедурных событий.

Вычислительное моделирование, основанное на визуализации данных конкретного пациента, может расширить возможности такой оценки путем симуляции развертывания клапана, контакта устройства с тканями и параметров кровотока, обеспечивая понимание механизмов процесса и потенциальную поддержку при принятии индивидуальных клинических решений.

В данном систематическом обзоре оцениваются подходы к моделированию, направленные на решение проблем осложнений TAVR и планирование процедур, включая сценарии высокого риска, такие как двухстворчатые аортальные клапаны и процедуры «клапан в клапан» (valve-in-valve).

В изученной литературе моделирование позволяет проводить симуляции с учетом индивидуальных особенностей пациента и исследовать стратегии вмешательства, которые могут снизить риск осложнений.

Однако внедрение в клиническую практику остается ограниченным из-за малых выборок в исследованиях, гетерогенности методологий, недостаточной валидации на данных конкретных пациентов и отсутствия интеграции в рутинные рабочие процессы.

Будущий прогресс потребует валидации относительно клинически значимых конечных точек, создания масштабируемой цифровой инфраструктуры и тесного сотрудничества между клиницистами и инженерами для включения результатов моделирования в процесс принятия решений междисциплинарной кардиологической командой (**Heart Team**).