

Лобач А.Д.

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЛУЧЕВОЙ АРТЕРИИ ПРИ ИНФУЗИИ ДЕКСТРАНА

Научный руководитель: ассист. Яцковская А.А.

Кафедра медицинской и биологической физики

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Актуальность. Инфузия декстранов широко применяется в клинической практике для коррекции гиповолемии и улучшения реологических свойств крови. Гемодилюция приводит к снижению гематокрита и вязкости крови, что может существенно влиять на периферическое сосудистое сопротивление. Количественная оценка изменений гидравлического сопротивления магистральных артерий при инфузии декстрана имеет важное значение для прогнозирования гемодинамических эффектов инфузионной терапии и обоснованного выбора плазмозаменителя.

Цель: оценить изменение гидравлического сопротивления на примере лучевой артерии в условиях гемодилюции, вызванной инфузией декстрана, с использованием методов математического моделирования.

Материалы и методы. Исследование выполнено с использованием реологической модели Карро и трёхмерной геометрической модели лучевой артерии. Для моделирования вязкости жидкости использовалась модель Карро (метод конечных элементов) спараметрами, которые получены после обработки кривых из литературы. Моделирования процессов течения выполнено численным методом конечных разностей. Анатомические параметры заданы на основании данных литературы. По результатам моделирования определялись скорость кровотока и гидравлическое сопротивление, последующая обработка данных проводилась в MS Excel.

Результаты и их обсуждение. Определены параметры реологической модели Карро для агрегированной и дезагрегированной крови: вязкость при стремлении градиента скорости к нулю ($\mu_0 = 12,7 \text{ Па}\cdot\text{с}$), вязкость при стремлении градиента скорости к бесконечности ($\mu_\infty = 2,43 \text{ Па}\cdot\text{с}$), время релаксации ($\lambda = 65,53 \text{ с}$) и индекс течения ($n = 0,8$).

Посредством численного моделирования с использованием модели Карро при определенных параметрах рассчитана объемная скорость течения крови лучевой артерии и гидравлическое сопротивление.

Показано, что гидравлическое сопротивление артерии для агрегированной крови меньше, чем для дезагрегированной.

Моделирование показало, введение декстрана приводит к увеличению гидродинамического сопротивления. Индекс течения (n) агрегированной крови выше, чем у дезагрегированной, вследствие чего профиль скорости течения в этом случае ближе к параболическому профилю, характерному для пуазейлевского течения.

Выводы. Проведённое моделирование показало с использованием реологической модели Карро, что гемодилюция декстраном приводит к увеличению гидравлического сопротивления лучевой артерии за счёт уменьшения эффективной вязкости и дезагрегации эритроцитов. Полученные результаты позволяют количественно оценить влияние инфузионной терапии на периферическую гемодинамику, что имеет значение для прогнозирования изменений артериального кровотока при проведении нормоволемической гемодилюции. Использование методов математического моделирования даёт возможность учитывать индивидуальные анатомические особенности сосудистого русла и характер реологии крови, что способствует более обоснованному выбору плазмозаменителей и оптимизации стратегии инфузионной терапии в клинической практике.