

Гриб М. С., Холупко О. Е.

ДЕФОРМАЦИЯ СОСУДИСТОЙ СТЕНКИ В МЕСТЕ СЛИЯНИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ АРТЕРИЙ В БАЗИЛЯРНУЮ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЯЗКОСТИ КРОВИ И СТРОЕНИЯ ЧЕРЕПА

Научный руководитель канд. техн. наук, доц. Мансуров В. А.

Кафедра медицинской и биологической физики,

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Актуальность. Деформация стенок сосудов является важным показателем при развитии патологий сердечно-сосудистой системы (ССС). Эта деформация зависит от модуля упругости сосудистой стенки, вязкости крови и геометрии строения сосудов. Исследование взаимосвязи данных компонентов может играть важную роль в диагностике ряда заболеваний, связанных с ССС. Установление данной зависимости может быть важно при диагностике тяжелых заболеваний ССС на ранних стадиях.

Цель: установить взаимосвязь между вязкостью крови и абсолютной деформацией стенки сосуда в месте слияния позвоночных артерий в базилярную при различных типах строения черепа, а также влияние на нее различных заболеваний.

Материалы и методы. Для расчетов использованы значения вязкости крови, приведенные в научной литературе для различных патологий. При анемии вязкость крови составляет $2,5 \pm 0,5$ мПа*с; при компенсированной хронической почечной недостаточности вязкость крови составила $4,12 \pm 0,49$ мПа*с; при сахарном диабете II типа вязкость крови равна $5,5 \pm 0,5$ мПа*с; при полицетимии вязкость крови составила $6,5 \pm 1,5$ мПа*с. Методом конечно-разностного численного моделирования были произведены расчеты зависимости абсолютной деформации стенки сосуда для трех численных 3D моделей слияния позвоночных артерий в базилярную от модуля упругости. Численные значения геометрий для различных морфологических типов строения черепа слияния позвоночных артерий в базилярную были предоставлены кафедрой Нормальной анатомии БГМУ.

Результаты и их обсуждение. Максимальная абсолютная деформация возникает в области слияния указанных сосудов. Стенка сосуда в этом месте вытягивается в одном направлении и сжимается в другом, так как в случае сложной геометрии эти деформации могут быть несимметричны. Объяснить выпячивание стенки можно суммированием динамического давления $\frac{p_d = \rho v^2}{2}$ (ρ – плотность жидкости, v – скорость жидкости в данной точке) при взаимодействии двух потоков. Уменьшение вязкости приводит к увеличению скорости течения при заданном перепаде давления в сосудах и, следовательно, к увеличению динамического давления в указанном месте. В результате исследования установлено, что при увеличении вязкости крови абсолютная деформация стенки сосуда уменьшается.

Выводы. Установлено, что изменения вязкости крови при патологиях приводят к изменению абсолютной деформации стенки сосуда. В результате исследования установлена нелинейная обратная зависимость между абсолютной деформацией стенки сосуда и вязкостью крови для слияния позвоночных артерий в базилярную для всех типов строения черепа, найдена связь между изменением значения вязкости крови при наличии патологий, получены эмпирические формулы этой зависимости.