

Евсеев Г. М.

МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ АНЕВРИЗМ И РАССЛОЕНИЯ АОРТЫ С ПОЗИЦИЙ ТЕОРИИ ТЕНСЕГРИТИ

Научный руководитель канд. мед. наук, доц. Урываев А.М.

Кафедра военно-полевой терапии

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Актуальность. Тенсегрити (от английского «tensegrity», «tensional integrity», т. е. напряженная интегральность) – система взглядов, описывающих самонапряженные конструкции. Биолог Дональд Ингбер под влиянием идей архитектора Букминстера Фуллера применил принципы тенсегрити к биологическим структурам и выдвинул теорию о самонапряженном строении клеток, согласно которой цитоскелет клетки можно представить как самонапряженную конструкцию.

Цель: рассмотреть принципы строения живого организма с позиций теории тенсегрити. Рассмотреть механизмы развития аневризмы и расслоения аорты в контексте теории самонапряженных конструкций.

Материалы и методы. Материалом для исследования служили научные статьи. Используются тенсегральные геометрические модели строения аорты, а также клеток гладкомышечных миоцитов и их отдельных структур.

Результаты и их обсуждение. Согласно теории тенсегрити, аорта представляет собой самонапряженную конструкцию на различных уровнях и в разных масштабах организации. В то же время клетки гладкомышечных миоцитов, представляющих мышечный каркас аорты, также представляют собой самонапряженные системы. Натяжения порождаются актиновыми и промежуточными филаментами; они приложены к микротрубочкам внутри клетки или элементам внеклеточного матрикса (через интегрины) и сбалансированы. При повышении артериального давления (артериальная гипертензия), наследственном нарушении соединительной ткани (синдром Марфана) и др. патологии на организменном уровне, либо исчезновении одной из микротрубочек на клеточном уровне происходит изменение клеточного метаболизма.

Регуляция надклеточных структур за счет внеклеточного матрикса может рассматриваться как модуль более высокого порядка по отношению к «клеточному модулю». Форма как всего организма, так и небольшого фрагмента клетки строится по одним и тем же принципам. Если нарушить баланс сил, то происходит изменение формы, и таким образом происходит модификация процесса биологического формообразования. Нарушение передачи сигналов в экстрацеллюлярном матриксе, активация TGF β или избыточная релаксация гладкомышечных клеток в аорте может привести к образованию аневризмы с участием корня аорты.

Выводы. Теория тенсегрити применяет принципы организации инженерных конструкций к биологическим структурам. Представление о микротрубочках как твердых стержнях, а об актиновых и промежуточных филаментах как об эластичных нитях – упрощение, ведь в реальности крупные биологические молекулы имеют сложно описываемые физические свойства. Тем не менее данная теория имеет несколько очень сильных сторон: универсальность, общий принцип, лежащий в основе биологических структур, модульность и самоподобие, принцип обратной связи. Теория тенсегрити позволяет объединить влияние физиологических изменений со стороны кровотока, тенсегральное строение стенки аорты и клеточный метаболизм гладких миоцитов, а также влияние механического повреждения на ремоделирование соединительной ткани в стенке аорты как в норме, так и при патологии.