

Панасенко С. И.¹, Ковальчук С. Б.²

¹Украинская медицинская стоматологическая академия, ²Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

Механика флотации грудной клетки и инженерные аспекты ее устранения

По данным известных научных исследований значительное количество травм грудной клетки сопровождается повреждениями грудинно-реберного каркаса (ГРК). Один из самых тяжелых и опасных видов закрытой травмы груди – это множественные фрагментарные переломы ребер и грудины, которые сопровождаются явлением флотации грудной клетки (ФГК).

Наиболее эффективными методами устранения ФГК являются внутренний и внешний остеосинтез ГРК с применением различных средств фиксации. Различные методы фиксации обладают как преимуществами, так и недостатками. Однако клиническая практика достаточно однозначно доводит, что внешний металлоостеосинтез ФГК, по сравнению с внутренним, обладает лучшими клиническими последствиями.

Не смотря на довольно значительное количество различных способов внешней фиксации, проблема разработки оптимальной и эффективной конструкции аппарата внешней фиксации (АВФ), которая может стать основой стандарта лечения ФГК, остается открытой и предельно актуальной.

Данная проблема многогранна и при решении требует учета многих аспектов, среди которых важное место занимает инженерная составляющая – это достаточная прочность и жесткость при максимальной простоте и минимальной массе конструкции АВФ.

Цель данной работы – изучение биомеханических аспектов феномена ФГК путем кинематического анализа и обоснование способов его устранения с позиции инженерной науки, что в свою очередь позволит определить общие черты оптимальной конструкции АВФ.

С точки зрения технической механики, ГРК является несущей пространственной фермоподобной конструкцией, на которую воздействует

нагрузка от атмосферного давления, сил притяжения и усилий от сокращения дыхательных мышц. Свои функции в организме грудная клетка выполняет за счет собственной прочности и жесткости, что позволяет ей обеспечивать защиту внутренних органов и возможность искусственно создавать и менять градиент внутригрудного давления во время выполнения актов дыхания.

С этих же позиций, ФГК является случаем частичной потери прочности несущей конструкции при котором условно статические элементы конструкции ГРК превращаются в механизм с ограниченно подвижными звеньями. В клинических условиях, системы внешнего остеосинтеза выступают в роли «систем усиления», которые устраняют «лишние» степени свободы и позволяют полностью или частично восстановить несущую способность поврежденной конструкции ГРК.

Применение такого подхода с использованием элементов кинематического анализа и основных положений теории машин и механизмов, позволило проанализировать поведение ГРК, в разных случаях его повреждения, которые сопровождаются явлениями флотации.

Кинематический анализ ФГК, позволил выявить основные черты дизайна оптимальной конструкции АВФ, обосновать минимально достаточное количество его составляющих, обозначить возможные технические варианты исполнения, выйти на четкое клиничко-техническое понимание этапов проведения внешнего остеосинтеза ГРК. В частности, нами установлено, что наиболее оптимальная технология лечебной иммобилизации ФГК возможна с использованием консольной металлоконструкции, которая должна шарнирно соединяться с ГРК.

Результаты проведенного исследования составили основу выполнения проектных расчетов элементов и узлов АВФ для оперативного лечения ФГК, а так же его дальнейшей оптимизации по прочности, жесткости и массе.