

БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА

В настоящее время развитие хирургических дисциплин неразрывно связано с компьютерным моделированием. На протяжении последних лет, благодаря сотрудничеству кафедры травматологии и ортопедии с кафедрой механики разработаны и изучены модели позвоночно-двигательного сегмента, транспедикулярных винтов и др.

Настоящее сообщение посвящено изучению биомеханики гиперлордоза, артродезу дугоотростчатых суставов и внутрителовому остеосинтезу.

Гиперлордоз. Боли в нижней части спины при беременности являются полиэтиологичными. Рассмотрим биомеханическую составляющую люмбалгии при беременности и механизм ее возникновения. Проведен анализ компьютерной модели поясничного гиперлордоза и разработана концептуальную модель биомеханической составляющей люмбалгии при поздних сроках беременности. Обследовано 62 беременных женщины, в возрасте 27 лет \pm 2.2 года, из которых 48 пациенток (77.4 %) страдали от боли в пояснице. Глубина поясничного лордоза находилась в диапазоне между 30 и 40мм. Полученные клинические результаты легли в основу построения 3D модели поясничного отдела позвоночника.

При анализе напряженно-деформированного состояния трехмерной модели было установлено, что максимальное напряжение возникает на уровне L3-L4-L5 в заднем опорном комплексе и достигает 4.5 МПа; это сопоставимо с критической точкой прочности (4-8 МПа) губчатой костной ткани.

На основе результатов НДС поясничного лордоза нами разработана концептуальная модель функционального состояния поясничного отдела позвоночника при поздних сроках беременности. Увеличение массы плода и смещение центра тяжести приводит к смещению общей силовой линии нагрузки. Клиническим проявлением этих биомеханических изменений является выраженный лордоз. Это реализуется в перегрузку суставов, увеличения в них напряжения и деформации. Клинически это реализуется инклинацией верхних суставных отростков и болевым синдромом.

Артродез дугоотростчатых суставов при дегенеративных заболеваниях позвоночника. Анализ НДС указанной выше модели позвоночно-двигательного сегмента показал, что при флексии и

экстензии происходит увеличение уровня напряжения в области дугоотростчатых суставов. Обездвиживание этих суставов (артродез) приводит к перераспределению напряжения на смежные сегменты и снижению его уровня в заднем опорном комплексе. Для костной пластики применялась аутоспонгиозная костная ткань. Для усиления остеointegrационных свойств применялась гидроксилатапатитная керамика. Анализ рентгенограмм больных с артродезом дугоотростчатых суставов показал, что к 9-12 мес между суставными отростками формируется костно-керамический блок, который наряду с межтеловым спондилодезом надежно стабилизируют всю биомеханическую систему, что соответствует современным принципам 360 градусной стабилизации пораженного сегмента позвоночника.

Внутрителовой остеосинтез (армирование) тела поврежденного позвонка. Армирование – это усиление материала или частей конструкции элементами (арматурой) из другого, более прочного материала. Проведен анализ различных видов имплантатов для внутрителового остеосинтеза оскольчатых переломов поясничного отдела позвоночника.

Характеристика имплантатов: диаметр 5-6мм, длина 40-45мм. Материал различных видов стержневых фиксаторов – кортикальная аутокость (модуль Юнга 10-12 ГПа), гидроксипатит (50-60 ГПа), углерод-композитный материал 17-40 ГПа) и титан (106 ГПа).

Стержневые имплантаты, введенные в тело позвонка, испытывают значительную нагрузку, направленную под углом 90° к оси имплантата. Способность противостоять этой нагрузке не разрушаясь, зависит от физико-механических свойств имплантата (модуль Юнга, коэффициент Пуассона, предел прочности и др.). Анализ лучевых методов диагностики в послеоперационном периоде показал, что в некоторых случаях вокруг стержневых имплантатов формируется зона лизиса, а так же происходит излом конструкции имплантатов. Выбор наиболее оптимального материала для внутрителового остеосинтеза (армирования) зависит от физико-механических свойств имплантата.

Таким образом, биомеханический анализ компьютерных моделей позволяет разрабатывать новые технологии в хирургии позвоночника.