

Анализ внутренних силовых параметров кинематической системы “аппарат наружной фиксации – позвоночник”

Ю.А. Муштаева, Д.В. Алатов

The analysis of the internal force parameters of "an external fixator – the spine" kinematic system

J.A. Moushtayeva, D.V. Alatov

Государственное учреждение

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова, г. Курган (генеральный директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

В статье обосновывается необходимость анализа напряжённо-деформированного состояния системы “аппарат наружной фиксации – позвоночник”, с целью выявления оптимальных величин усилий коррекции в процессе исправления сколиотической деформации позвоночника.

Ключевые слова: аппарат наружной фиксации, позвоночник, сколиотическая деформация, биомеханика.

The work substantiates the necessity of the analysis of the intensively deformed status of "an external fixator – the spine" system to reveal the optimal values of correction forces in the process of the spine scoliotic deformity elimination.

Keywords: an external fixator, the spine, scoliotic deformity, biomechanics.

Одной из новейших хирургических методик лечения деформаций позвоночника человека в области вертебрологии является использование устройств наружной фиксации позвоночника. Ядром данной технологии можно считать создание с помощью аппарата наружной фиксации оптимального управляющего воздействия на позвоночник. В данном случае речь идёт не об устройстве и позвоночнике в отдельности, а о замкнутой системе, где позвоночник является участком общей кинематической цепи. Для успешной коррекции деформации внутренние силовые характеристики системы “аппарат наружной фиксации – позвоночник” должны подчиняться условию $P_{кор.} < P_{доп.}$, где $P_{кор.}$ – корректирующее усилие, создаваемое аппаратом наружной фиксации, $P_{доп.}$ – допустимая нагрузка, связанная с допустимыми напряжениями для деталей аппарата и костной ткани позвонков. Кроме того, ввиду динамического характера этой системы, её внутренние силовые параметры меняются с течением времени.

Таким образом, необходимо выявить режим коррекции (дистракция, компрессия), позволяющий поддерживать оптимальное управляющее воздействие. Существует большое количество факторов, влияющих на выбор такого режима, в числе которых индивидуальные физиологические и анатомические особенности (биомеханические параметры тканей), возраст, пол и др. Возникает необходимость выработки универсальной методи-

ки использования устройств наружной фиксации позвоночника с указанием конкретных количественных силовых параметров.

Нами проведены (на базе отделения вертебрологии Российского научного центра “Восстановительная травматология и ортопедия” им. акад. Г.А. Илизарова) исследования: при монтаже аппарата наружной фиксации, состоящего из нескольких блоков, дистракционные резьбовые стержни, соединяющие блоки управляющих скоб, были оснащены датчиками нагрузки (рис. 1). Показания снимались до дистракции и после неё на протяжении всего периода исправления деформации позвоночника. Результаты были оформлены в виде диаграммы (рис. 2).

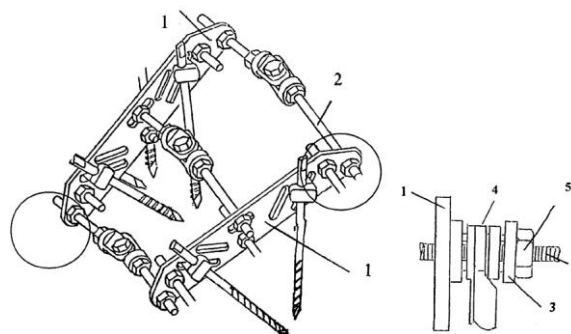
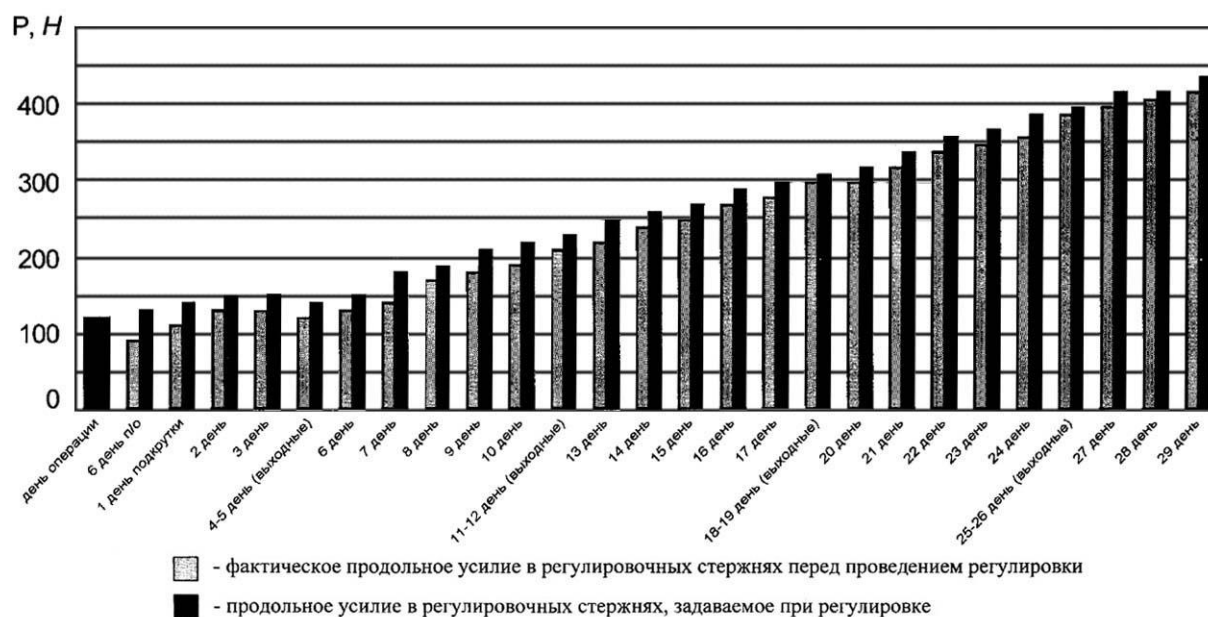
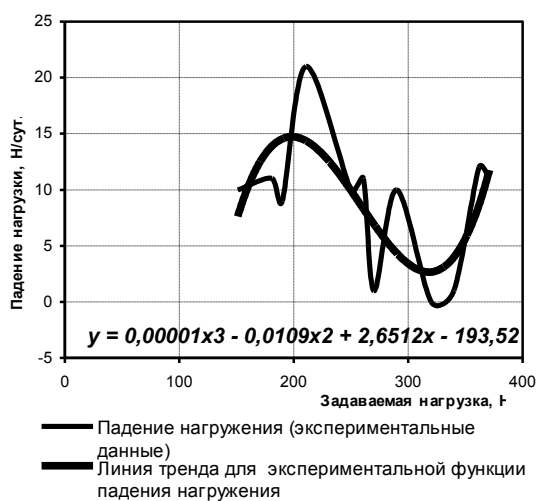


Рис. 1. Схема расположения датчиков контроля осевой нагрузки: 1 – пластина; 2 – регулировочный стержень; 3 – шайба; 4 – датчик; 5 – гайка



На основании полученных данных были вычислены суточные падения напряжения, компьютерная интерполяция которых позволила вывести функцию изменения напряжения на дистракционных резьбовых стержнях по времени (рис. 3).



Использование этой функции даёт возможность регулировать внутренние силовые параметры системы “аппарат наружной фиксации –

позвоночник” таким образом, что задаваемые нагрузки по величине будут соответствовать оптимальному падению напряжения. Такая методика способна значительно сократить сроки лечения и одновременно исключить возможность перенагружения системы “аппарат наружной фиксации – позвоночник”, разрушения деталей аппарата, либо костной ткани позвонков.

В заключение необходимо отметить, что методика кинематического анализа с использованием датчиков контроля осевой нагрузки является высокоинформативным методом количественной оценки силовых характеристик и контроля эффективности коррекции различных деформаций и может быть использована для исследования напряженно-деформационного состояния аппаратов наружной фиксации.

Совершенствовать методы использования устройств наружной фиксации позвоночника необходимо по пути повышения точности регистрации внутренних силовых параметров, автоматизации способов получения информации, стандартизации методов исследования, разработки адекватных трехмерных математических моделей.

Рукопись поступила 03.08.04.