

КОМПЛЕКСНЫЙ ОБЗОР РЕШЕНИЙ ПО АППАРАТУ ИЛИЗАРОВА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Ассаад А., студент гр. 4А21, ИШНПТ (Ливан)

E-mail: aa04@tpu.ru

Пашков Е.Н., к.т.н., доцент ОмШ ИШНПТ

E-mail: epashkov@tpu.ru

НИ ТПУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

Введение

Аппарат Илизарова, разработанный доктором Гавриилом Илизаровым в 1950-х годах, является новаторским устройством внешней фиксации в ортопедической хирургии. Его широкое применение для удлинения конечностей и коррекции деформаций скелета создает трудности и одновременно открывает новые возможности. В этом обзоре исследуются критические области, представляющие интерес для инженеров-механиков, на примере аппарата Илизарова.

Комплексный взгляд на проблемы и возможности

Механическая конструкция и оптимизация аппарата Илизарова представляют собой основополагающие аспекты, требующие пристального внимания. Это устройство состоит из колец, спиц, стерженей и шарниров, что требует от инженеров оптимизации его конструктивных параметров. Выбор материала играет здесь решающую роль: нержавеющая сталь и титан являются выбором многих инженеров из-за их биосовместимости и механической прочности. Инженеры все ещё проводят исследования инновационных материалов и покрытий, в ходе которых они обещают улучшить коррозионную стойкость и общую долговечность.

Структурный анализ является еще одним важным аспектом. Анализ методом конечных элементов (МКЭ) и компьютерное моделирование являются бесценными инструментами для понимания распределения напряжений внутри устройства. Инженеры стремятся оптимизировать геометрию рамы и отрегулировать размеры компонентов, чтобы добиться более эффективного распределения нагрузки и тем самым повысить общую устойчивость.

Помимо особенностей конструкций и материалов, механизмы регулировки также имеют решающее значение для комфорта пациента и точности лечения. Инженеры-механики исследуют инновационные способы упрощения и автоматизации процесса регулировки. Роботизированные системы и точные механизмы обеспечивают контролируемое и постепенное удлинение костей, улучшая качество обслуживания пациентов.

Биомеханический анализ является краеугольным камнем исследований аппарата Илизарова. Понимание того, как силы влияют на костную ткань и стабильность каркаса, имеет решающее значение. В ходе исследований в области биомеханики был выявлен сложный процесс передачи нагрузки внутри аппарата, определяющий расположение штифтов и конфигурацию рамы. Анализ механизма с использованием метода МКЭ помогает выявить места повышенного напряжения, что помогает улучшить дизайн.

Возможности настройки под конкретного пациента представляет собой многообещающее направление для инженеров-механиков. Появление аддитивного производства, такого как 3D-печать, позволяет создавать компоненты, ориентированные на пациента, снижая риск смещения и дискомфорта.

Интеграция датчиков и систем мониторинга повышает точность лечения. Инженеры-механики стимулируют разработку сенсорных технологий, которые в режиме реального времени предоставляют данные о нагрузке, растяжении и росте костей. Эти данные позволяют хирургам принимать обоснованные решения.

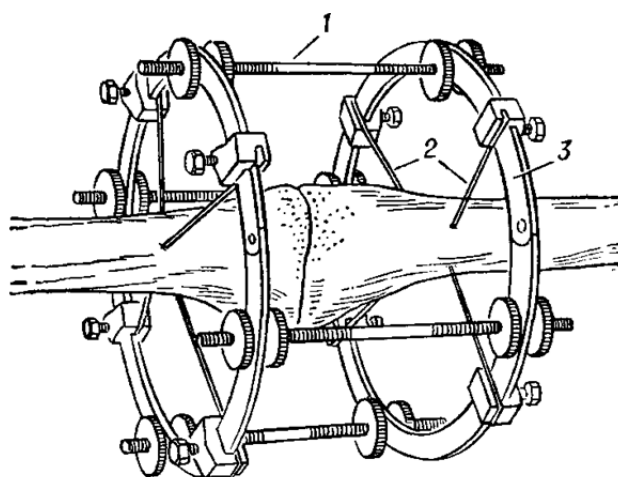


Рис. 1. Схема аппарата Илизарова: (1) Стержень, (2) Спица (3) Кольцо

Последние достижения в механике аппарата Илизарова

В США исследователи из Питтсбургского университета представили усовершенствованный аппарат Илизарова, оснащенный датчиками и приводами, который обеспечивает обратную связь с данными в режиме реального времени и оснащён автоматическими настройками для повышения хирургической точности и эффективности. Тем временем в Израиле Израильский технологический институт Технион впервые разработал высокопрочный дистракционный винт, эффективно снижающий осложнения при операции Илизарова. Наконец, Университет Сан-Паулу в Бразилии представил революционную систему компьютерной хирургии (CAS), специально разработанную для процедур Илизарова, которая произвела революцию в планировании и проведении хирургических операций с беспрецедентной точностью и эффективностью [2].

Заключение

Эти недавние разработки в США, Израиле и Бразилии служат примером постоянного стремления инженеров-механиков к развитию устройств внешней фиксации и реконструкции костей. Поскольку мировое сообщество сотрудничает с целью улучшения результатов лечения пациентов и эффективности хирургических операций, эти инновации помогут в корне поменять оказание ортопедической помощи. Жизненно важная роль машиностроения в этих достижениях подчеркивает его значение в формировании будущего здравоохранения.

Список литературы:

1. Malkova, T.A., & Borzunov, D.Y. (2021). International recognition of the Ilizarov bone reconstruction techniques: Current practice and research (dedicated to 100th birthday of G.A. Ilizarov). *World Journal of Orthopedics*, 12(8), 515–533. <https://doi.org/10.5312/wjo.v12.i8.515>.
2. Penhavel, R.A. (2014). Evaluation of the effects of maxillary advancement with osteogenic distraction, using a rigid external distractor (RED), in patients with cleft lip and palate. Master's Thesis, Hospital for Rehabilitation of Craniofacial Anomalies, University of São Paulo, Bauru. doi:10.11606/D.61.2014.tde-08012015-113216.