

Дорофеев Н.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: itpu@mivlgu.ru*

Оценка и контроль допустимой степени изгиба позвоночника при реабилитации и под действием физической нагрузки

Разработка и повышение эффективности автоматизированных систем реабилитации позвоночника является актуальной задачей. Основными проблемами внедрения и разработки систем подобного класса являются:

- выбор адекватной биомеханической модели позвоночника;
- измерение физиологических параметров состояния позвоночника и пациента в целом;
- точная оценка влияния совершаемого движения на состояние пациента;
- точный прогноз влияния совершаемого движения на будущее состояния пациента.

Биомеханическая модель позвоночника человека, должна наиболее точно соответствовать физиологическим особенностям пациента и в частности параметрам его позвоночника. Биомеханическая модель должна описывать не только механические свойства позвонков, но так же описывать параметры межсуставной жидкости и межпозвоночного хряща, описывать зависимости изменения этих свойств во времени. Поскольку процедура реабилитации позвоночника зачастую связана с процедурами лечения патологий позвоночника и его восстановления после повреждения или травмы (переломы, ушибы), то неверное движение может привести не только к боли, но и резкому ухудшению состояния пациента вплоть до летального исхода. Поэтому в модели должны быть отражены нейромеханические особенности позвоночника и пациента в целом. Кроме этого необходимо учитывать восприятие пациента болевых ощущений. Это означает, что кроме костно-мышечного скелета позвоночника в модели позвоночника должны быть отражены нервные корешки спинного мозга и сам спинной мозг. Так же модель должна позволять вносить изменения в форму и структуру позвоночника и костно-мышечных суставов позвонков, что является важным при описании повреждений и патологий. При построении модели пациента данные о параметрах позвоночника и физиологических особенностей пациента должны поступать от гониометрических, электроэнцефалометрических, электромиографических, рентгенометрических и других систем неразрушающего контроля.

Очевидно, что точность и достоверность получаемых данных с измерительных систем на прямую влияет на точность построения индивидуальной биомеханической модели пациента и его позвоночника, что на прямую сказывается на качестве, эффективности и безопасности процедуры реабилитации. Очевидно, что точность измерений и степень адекватности индивидуальной биомеханической модели зависят от точности оценки влияния движений пациента, патологий и повреждений позвоночника на нервные волокна и спинной мозг в целом. Это означает, что необходима разработка механо-болевого модели участков нервной системы человека, взаимодействующих с позвоночником. Механо-болевая модель должна описывать влияние внешних механических воздействий на деформацию и свойства моделируемых участков нервной системы, и возникновению болевых ощущений. Следует отметить, что болевые ощущения являются индивидуальной особенностью каждого пациента и определяются болевым порогом (чувствительностью) человека. В целом при оценке ущерба (или оздоровительного эффекта) от совершаемых движений необходима полная биокинематическая и биофизическая модель позвоночника и человека в целом. Конечно реализовать эти математические модели на практике в настоящее время не представляется возможным, однако в рамках реабилитации позвоночника необходимы модели патологий и повреждений, оказывающие существенное влияние на здоровье пациента при совершении двигательных действий. При оценке влияния движений, долгосрочном и краткосрочном прогнозе этого влияния на здоровье пациента необходимы нейросетевые алгоритмы и модели классификации и обнаружения: движений, патологий (или травм), оценке риска и сценарии развития.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-08-00992_a