Экспериментальное исследование механических и биологических свойств углеродных имплантатов, применяемых для хирургического замещения связок акромиально-ключичного сочленения

Деданов К.А., Атманский И.А., Куренков Е.Л., Гринчий Д.Е.

ГБОУ ВПО "Челябинская государственная медицинская академия" Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации

Травматические повреждения связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения представляют собой актуальную проблему современной травматологии, составляя от 7,0 до 26,1 % среди всех вывихов костей скелета и более 10 % случаев острой травмы плечевого пояса, занимая по частоте третье место после вывихов в плечевом и локтевом суставах. Одним из направлений в лечении данных повреждений является использование различных синтетических имплантатов для реконструкции клювовидно-ключичной связки. Известно, что разрывная нагрузка клювовидно-ключичной связки составляет 59,8±1,00 кгс при вариабельности ее 2,84% (Николенко В.Н. с соавт., 2002). При возможном достижении указанных показателей, выбор синтетического имплантата представляется рациональным с учетом его биологической инертности, а также сохранением после имплантации прочности, достаточной для достижения адекватной стабильности сочленения и хорошего клинического результата лечения.

Цель работы.

Обосновать целесообразность использования синтетических углеродных имплантатов для хирургической реконструкции клювовидно-ключичной связки на основании экспериментального изучения динамики прочностных свойств углеродных имплантатов in vivo и характера течения воспалительно-репаративного процесса при имплантации углеродных материалов в ткани животных.

Материалы и методы.

В эксперименте исследована устойчивость к разрывным нагрузкам синтетических углеродных имплантатов «IMUSS».

С целью выбора имплантата с оптимальными для реконструкции клювовидно-ключичной связки прочностными свойствами изучена прочность на разрыв и относительное удлинение углеродных имплантатов различной структуры (шнур и лента) и ширины (лента 10 и 15 мм).

Исследование динамики прочностных свойств in vivo выполнено на лабораторных животных (кроликах). Под общей анестезией, с соблюдением правил асептики и антисептики, хирургическим способом углеродный имплантат помещался в мягкие ткани вертельной области бедра лабораторных животных. Прочность его на разрыв и относительное удлинение изучены после выведения животных из эксперимента на сроках от 1 суток до 6 месяцев с момента имплантации.

Исследование проведено на испытательной разрывной машине ZMGJ250, свидетельство о поверке № 1817.

Тканевые фрагменты фиксировались в 10% растворе нейтрального формалина. После стандартной процедуры проводки и заливки материала с каждого парафинового блока изготавливались тканевые срезы толщиной 5 – 7 мкм. Гистологические срезы окрашивались гематоксилином и эозином, по Ван Гизону. При гистологическом исследовании оценивались общий характер тканевой реакции и наличие зрелых коллагеновых волокон, а также наличие резорбции имплантируемого материала.

Полученные результаты и их обсуждение.

По результатам исследования наиболее близкой к нативной связке по прочностным характеристикам оказалась лента шириной 10 мм, но она обладает минимальным запасом прочности по отношению к нативной связке и имеет коэффициент растяжения, значительно превышающий таковой у ленты шириной 15 мм, что в последующем может привести к потере коррекции за счет растяжения имплантата. В связи с этим оптимальной для замещения клювовидно-ключичной связки признана углеродную ленту шириной 15 мм.

Результаты проведенных испытаний показывают, что с течением времени помещённые в ткани животных углеродные имплантаты сохраняют свою прочность и жесткость. Увеличение величины разрывной нагрузки углеродной ленты с 0,731 кН до 0,830 кН связано с постепенным увеличением объёмной плотности коллагеновых волокон в толще имплантата и по ходу его расположения.

При гистологическом исследовании тканевых срезов, окрашенных гематоксилином и эозином, зарегистрирована фрагментация имплантируемого материала и его резорбция при участии клеток моноцитарно-макрофагального ряда и гигантских клеток инородных тел. Регистрировалось замещение имплантируемого материала зрелыми коллагеновыми волокнами.

Выводы.

1.Прочность углеродных материалов на разрыв при имплантации их в ткани животных имеет тенденцию к увеличению.

2.Увеличение прочности углеродных имплантатов связано с нарастанием объёмной плотности коллагеновых волокон в толще имплантата и по ходу его расположения.

3.С течением времени происходит замещение углеродных имплантатов зрелым рубцом, явления резорбции и фрагментации имплантируемого материала.

5.С учетом характера тканевой реакции и динамики механических свойств углеродных имплантатов показана активная тактика ведения пациентов после операции.