

Чертков К.А., Чертков А. К., Шеколова Н.Б.

## Роль тканевой оксиметрии и цифровой динамометрии в профилактике развития нестабильности межостистых фиксаторов

Свердловский областной клинический госпиталь ветеранов войн, ГБОУ ВПО Уральский государственный медицинский университет Минздрава РФ, г. Екатеринбург, Пермский государственный медицинский университет, г. Пермь

Chertkov K.A., Chertkov A. K., Shekolova N.B.

### Role of tissue oximetry and digital dynamometry in the prevention of interspinous fixator instability

#### Резюме

В работе представлены результаты интраоперационной тканевой оптической оксиметрии при имплантации межостистых фиксаторов у 17 пациентов с нестабильностью в поясничных позвоночных сегментах с применением динамометрического цифрового устройства. Целью исследования являлась разработка профилактики нарушений васкуляризации в костных структурах, как базового условия для успешной остеоинтеграции. В результате исследования определены параметры безопасной компрессии (25-27 Н/М) межостистых отростков фиксирующими устройствами при имплантации стабилизирующих фиксаторов.

**Ключевые слова:** нестабильность, тканевая оптическая оксиметрия, имплантаты, цифровая динамометрия, позвоночный двигательный сегмент

#### Summary

This paper presents the results of intraoperative tissue optical oximetry when implanting interspinous fixators in 17 patients suffering from lumbar spinal segment instability with the use of dynamometric digital devices, the purpose being the prevention of osseous structures vascularisation disorders, as the basic factor for effective osteointegration. As the result of the research have been defined the parameters of optimal compression of the fixing devices when implanting interspinous fixators.

**Key words:** segment instability, optical oximetry, implanting interspinous, dynamometric digital devices, lumbar spinal segment

#### Введение

Современная хирургическая вертебрология немалым без применения динамических и ригидных фиксирующих устройств, позволяющих восстановить утраченную стабильность позвоночных сегментов вследствие травмы или прогрессирования дегенеративно-дистрофических процессов в его различных элементах. Имплантируемые фиксаторы позволяют протезировать различные утраченные функции сегментов, но, вместе с тем, достаточно часто возникают проблемы, обусловленные биосовместимостью, остеоинтеграцией и диссонансом модулей упругости имплантатов с костной, хрящевой тканями.

Именно поэтому, одной из актуальных проблем имплантологии является разработка технологии, исключая избыточную компрессию с сохранением васкуляризации костной и хрящевой ткани в зонах контактов имплантируемых фиксаторов. В настоящее время клиницистами во время оперативных вмешательств не определяются допустимые нагрузки на костную ткань

фиксаторами, в связи с чем достаточно часто развивается нестабильность протезирующей конструкции с последующей необходимостью её ремонта.

В клинической практике при имплантации в межостистые, межтеловые промежутки динамических или ригидных фиксирующих конструкций в 4,6-85,0% [1] случаев наблюдается развитие нестабильности фиксатора с возобновлением болевого синдрома.

Логично предположить, что при имплантации фиксирующих устройств в межостистые промежутки компрессия элементами имплантируемой конструкции всех питающих ветвей остистого отростка может привести к развитию ишемии, гипоксии с изменением минерального обмена, к снижению модуля упругости, структурных и функциональных свойств костной ткани с развитием нестабильности фиксирующих элементов.

Таким образом, для снижения степени интраоперационного повреждения тканей, возникает необходимость в мониторинге сатурации в костных структурах, контактируемых с фиксаторами, ретракторами и в защите кост-

ной ткани, повышении её устойчивости к повреждающим факторам.

**Цель исследования:** создание технологии имплантации межостистых фиксаторов без нарушения васкуляризации в костной ткани под контролем локальной и системной сатурации.

## Материалы и методы

Оксиметрические исследования ткани остистых отростков в контактных зонах с имплантатами проведены у 17 пациентов (средний возраст  $37 \pm 2,7$ ) при операциях стабилизации поясничных сегментов межостистыми фиксаторами динамического и ригидного типов (патент РФ на полезную модель №128481, патент на промышленный образец №87386). Все пациенты оперированы по поводу прогрессирующего дегенеративно-дистрофического процесса в люмбальных сегментах позвоночного столба с развитием диско-радикулярных конфликтов и нестабильности. Непосредственными показаниями к оперативному вмешательству являлись радикулярный и вертебральный болевые синдромы, резистентные к медикаментозной и физиотерапии.

Для оценки локального насыщения кислородом остистых отростков применялся комплекс «ЛАКК-М» [2], который обеспечивал одновременные измерения перфузии ткани кровью, сатурации гемоглобина кислородом (SO<sub>2</sub>) и объём фракции гемоглобина (Vr) в зондируемой области, сравнивая локальную сатурацию с изменениями церебральной сатурации по показателям тканевого оксиметра FOR-SIGHT (MC-2000, USA) [3,4,5]. Компрессионные нагрузки при фиксации протезирующего динамического устройства контролировались динамометрическим ключом с цифровой индикацией момента силы при закреплении межостистого фиксатора (рис.1).

Оценка SO<sub>2</sub> и Vr производилась по методологии абсорбционной спектроскопии на основе разных оптических свойств оксигенированных и дезоксигенированных

фракций гемоглобина. Глубина оптического зондирования не менее 1,0 мм, что отражало уровень насыщения кислородом плотной и части губчатой ткани остистых отростков. Записи проводили, устанавливая датчик световода на боковые поверхности остистых отростков и его верхушку с оценкой насыщения кислородом в 3-5 зонах. Для анализа выделялись фрагменты записей длительностью 300 сек. Перед анализом ЛДФ-грамм проводили их выравнивание параллельно изолинии для устранения погрешностей при анализе колебательного процесса.

Именно потому, что параметр SO<sub>2</sub> является интегральным показателем, соотношенным с общим объёмом биоткани (средним арифметическим для артериальной и венозной крови) и поскольку в микроциркуляторном русле содержится артериальной крови с высоким содержанием O<sub>2</sub> в несколько раз меньше, чем в венозной, поэтому данный факт позволял оценить потребление кислорода тканями.

Достоверное снижение SO<sub>2</sub> ( $p \leq 0,05$ ) в костной ткани при имплантации межостистого фиксатора подтверждало гипотезу о том, что при избыточной компрессии остистого отростка имплантатом происходило изменение газообмена, снижение потребления тканью кислорода, что служило развитием ишемии костной ткани с последующими изменениями минерального обмена в нем и процессов остеинтеграции.

## Результаты и обсуждение

Одной из основных задач, решаемых при данном исследовании, являлось установление параметров компрессионной нагрузки с применением цифрового динамометрического устройства на боковые поверхности отростков, его верхушку, при которых оксиметрические показатели соответствовали базовым (до имплантации) и не приводили к критическим снижениям кислорода на измеряемых зонах контакта фиксатора и остистого отростка при контролируемом усилии.



**Рис.1.** Схема регистрации сатурации в остистом отростке при имплантации динамического фиксатора.  
1 – ЛДФ (лазерный доплеровский флуометр); 2 – световод; 3 – межостистый фиксатор;  
4 – динамометрический ключ;

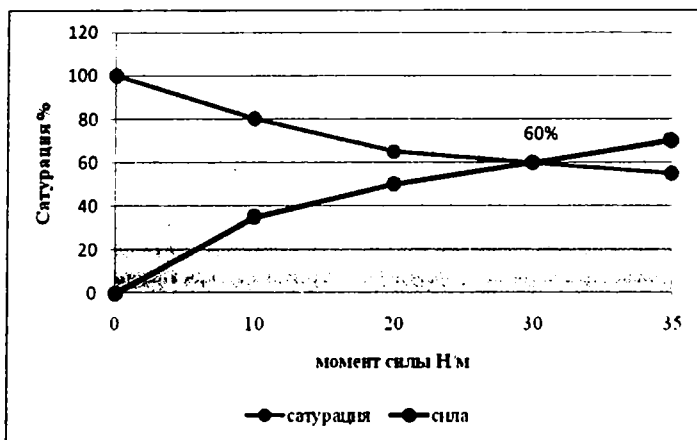


График 1. Динамика сатурации ткани отростка от момента силы ключа

По данным Г.А.Илизарова, А.М. Мархашова [6], кровоснабжение остистых отростков осуществляется ветвями сегментарных артерий от 2-3 порядка, идущих по боковым поверхностям остистых отростков, разветвляющихся на 8-10 ветвей, реже на 4-6, диаметрами от 0,5 мм до 2,0 мм. Анастомозы в области верхушек остистых отростков присутствуют, но крайне редко. При измерении насыщения кислородом структур остистых отростков до имплантации фиксаторов оксиметрические значения соответствовали  $78,1 \pm 3,7\%$ .

Шаг градации компрессии фиксирующих элементов фиксатора на боковые поверхности отростков составил 5 Н/м. Динамика изменения насыщения кислородом костной ткани отражена на графике №1. Критическим снижением кислорода в измеряемых зонах надкостницы межостистых отростков мы условно считали значения менее 60% (при показателях системной оксигенации  $88,1 \pm 3,7\%$ ). При избыточной компрессионной нагрузке (более 30 Н) фиксирующими элементами имплантата на костную ткань межостистых отростков оксиметрические показатели неуклонно снижались, что указывало на необходимость ограничения компрессии на костную ткань до 25-27Н. При оксиметрических показателях 65-70% с ткани отростков в течение 13 – 15 минут мы наблюдали стабильные значения показателей кислорода, что и служило основанием для окончательного закрепления межостистого фиксатора при максимальном моменте силы от 25 до 27 Н/м

### Заключение

Учитывая небольшой клинический материал и малые сроки наблюдения за пациентами с имплантированными фиксаторами под оксиметрическим контролем, мы вправе, с профессиональной осторожностью, сказать, что имплантация стабилизирующих ригидных и динамических межостистых фиксаторов должна осуществляться под интраоперационным контролем оксиметрических показателей в зонах контакта имплантата с костными элементами при компрессионном воздействии на костную ткань межостистых отростков динамометрическим ключом, что несомненно является современным базовым элементом профилактики развития нестабильности фиксирующих конструкций.■

*Чертков Кузьма Александрович, врач – нейрохирург Свердловского областного клинического госпиталя ветеранов войн, соискатель Уральского государственного медицинского университета, Екатеринбург; Чертков Александр Кузьмич, Уральский государственный медицинский университет, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии, доктор медицинских наук, профессор, Екатеринбург; Щеголова Наталья Борисовна, Пермский государственный медицинский университет, профессор кафедры травматологии и ортопедии; Пермь; Автор, ответственный за перепечатку - Чертков Кузьма Александрович, 8(982)671-83-23; chertkovak@yandex.ru*

### Литература:

1. Kim DH, Tantorski M, Shaw J, et al. Occult spinous process fractures associated with interspinous process spacers. *Spine*. 2011; 36: E 1080-E1085.
2. Крупаткин А.И., Сидоров В.В. Лазерная доплеровская флоуметрия: руководство для врачей. – М.: Медицина, 2005
3. Аксельрод Б.А., Талстова И.Л., Гуськов Д.А. Мониторинг тканевой оксигенации во время кардиохирургических операций. *Анестезиология и реаниматология*. 2013; 2; 19-22.
4. Аксельрод Б.А. Региональная оксигенация в обеспечении безопасности кардиохирургических операций. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2014; 3:25-29.
5. Пива Т.О., Сафонова Л.П. Расчетные параметры тканевой оксиметрии в медицине критических состояний. М.: Биомедицинская радиоэлектроника. 2012; 2; 053-062
6. Илизаров Г.А., Мархашов А.М. Кровоснабжение позвоночника и влияние на его форму изменений трофики и нагрузки. – Южно-Уральское книжное издательство, 1997