
Краткие сообщения

УДК 616.71-002

ЛЕЧЕНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО ОСТЕОМИЕЛИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОУГЛЕРОДНЫХ ИМПЛАНТАТОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

В. Г. Самодай, доктор медицинских наук,
Д. С. Колябин,
А. К. Борисов,
П. Н. Пономарев

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, 394036, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10

Ключевые слова: остеомиелит, углеродные имплантаты, контейнеры с антибиотиком, наноуглеродный контейнер.

* Ответственный за переписку (corresponding autor): diman48.dk@gmail.com

Лечение остеомиелита (ОМ) является одним из актуальнейших вопросов современной травматологии, в том числе в связи с большим количеством негативных последствий данного заболевания, что обуславливает необходимость его дальнейшего тщательного изучения. К традиционным способам лечения хронического посттравматического ОМ относится хирургическое, включающее удаление секвестрированных участков кости, дренирование полости и промывание её антисептиками. В результате остается костный дефект, который, как правило, трудно восстановить. Осложняет ситуацию возможность микроорганизмов, вызывающих остеомиелит, формировать биопленки, которые могут являться причинами рецидива инфекции. Исходя из вышесказанного, требуется не только обеспечить восстановление дефекта костной ткани, но и местно использовать антибиотики для подавления возможного бактериального очага. Наиболее часто для достижения этой цели применяются металлоконструкции с антибактериальным покрытием. Недостатком данного метода является небольшая продолжительность действия антибиотика (в среднем до 20 дней), не достаточная для полной ликвидации инфекции и воспаления.

В последнее время особую популярность приобрело использование имплантов из деминерализованной кости, содержащих антибиотик, с целью пролонгированного высвобождения лекарства после имплантации. Данная методика не только позволяет более эффективно ликвидировать очаг инфекции, но и благодаря своим остеоиндуктив-

ным и остеокондуктивным свойствам положительно воздействовать на регенерацию костной ткани. Однако имплантированная кость на фоне воспаления быстро лизируется, что значительно снижает её антибактериальную активность, а также остеопротективный и остеокондуктивный потенциал.

Вместо костных имплантов предлагается использование наноуглеродного скаффолда, являющегося микропористым субстратом и обладающего биологической совместимостью и остеокондуктивными свойствами.

На кафедре травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России разработан метод лечения остеомиелита с применением наноуглеродного скаффолда, обладающего 10 %-ной пористостью и содержащего антибиотик.

Наноуглеродный имплантат наполнялся антибиотиком при помощи ультразвукового аппарата «УЗТ-1.01 Ф» интенсивностью 1,0 Вт/см² с импульсом 2 мс в течение 5 мин. Ранее путем сравнительного исследования было установлено, что имплантат, наполненный мазевой формой антибиотика (линкомициновая мазь), имеет более выраженное антибактериальное действие, чем при наполнении его раствором антибиотика сульфид, и сохраняет эффект как минимум в течение 30 суток.

Моделирование остеомиелита выполнено по методике ФГБУ «Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р. Р. Вредена» Мин-

здрави России)¹ на 16 безвидовых кроликах со средней массой 3,5 кг.

Продольным разрезом (1,5 см) обнажали большеберцовую кость и формировали трепанационное отверстие по латеральной поверхности в области проксимального метаэпифиза сверлом 2,5 мм. Диаметр костных дефектов составил 3,2–3,3 мм. В сформированный костный дефект помещали стерильную гемостатическую губку соответствующего размера. После этого в костный дефект вносили 0,5 мл микробной взвеси (суточная культура золотистого стафилококка 10^6 КОЕ/мл), укрывали подлежащими тканями. Через 25 суток с помощью рентгенографии (рис. 1) верифицировали наличие ореола склероза по краям входного отверстия канала, после чего части экспериментальных животных (7 кроликов) проводили хирургическое лечение остеомиелита (основная группа). В контрольной группе (5 животных) имплантации скаффолда не проводилось.



Рис. 1. Модель остеомиелита (рентгеновское исследование)

¹ Пат. 2622209 Российская Федерация МПК⁵¹ G 09B 23/28. Способ моделирования локализованного метафизарного хронического остеомиелита у кролика / Конев В. А., Божкова С. А., Нетылько Г. И., Румакин В. П., Афанасьев А. В.; заявитель и патентообладатель ФГБУ «Российский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России. – № 2016117035; заявл. 28.04.2016; опубл. 13.06.2017, Бюл. № 17. – 14 с.

Животным основной группы под внутримышечным наркозом зачищали костный дефект от гнойной массы, а зону костного остеосклероза удаляли сверлом большего диаметра. После этого в очаг помещали наноуглеродный скаффолд, наполненный антибиотиком в мазевой форме; рану ушивали.

Для визуализации микропористого углерода через 15 суток после операции животным проводили рентгенологическое исследование, при котором видны углеродные имплантаты с «прорастанием» в них костной ткани (рис. 2). У животных контрольной группы на момент окончания эксперимента было выявлено увеличение ореола остеосклероза (рис. 3). Средний диаметр костных дефектов по данным рентгенограмм в основной группе составил $2,71 \pm 0,08$ мм, в контрольной – $3,62 \pm 0,15$ мм ($p < 0,05$).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что микропористые углеродные контейнеры с мазевой формой антибиотика (линкомициновая мазь) обладают хорошими osteoconductive свойствами, поэтому применение их в остеомиелитическом очаге весьма эффективно. Следовательно, внедрение данной методики в клиническую практику представляется перспективным.



Рис. 2. Рентгенография оперированного сегмента на 15-е сутки после имплантации наноуглеродного контейнера

На 30-е сутки после операции (55-е сутки после начала моделирования остеомиелита) выполняли рентгенографию. В основной группе средний размер костного дефекта составил $2,11 \pm 0,02$ мм, в контрольной – $4,16 \pm 0,20$ мм ($p < 0,05$). После выведения животных

из эксперимента костный материал препарировали, при этом визуально определялось, что произошло прорастание имплантата костной тканью (рис. 4).



Рис. 3. Рентгенография оперированного сегмента у животных контрольной группы через 40 суток после создания остеомиелитического очага



Рис. 4. Нанокристаллический контейнер инкорпорирован в костную ткань

TREATMENT FOR CHRONIC POSTTRAUMATIC OSTEOMYELITIS BY NANOCARBONIC IMPLANTS IN EXPERIMENT

V. G. Samoday, D. S. Kolyabin, A. K. Borisov, P. N. Ponomarev

Key words: osteomyelitis, carbonic implants, containers with antibiotic, nanocarbonic container.