

ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МОНОЦИТОВ КРОВИ В УСЛОВИЯХ ОЗОНОТЕРАПИИ ПРИ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПЕРЕЛОМАХ БЕДРЕННОЙ КОСТИ

© 2019 г. К. С. Абрамов, Е. В. Давыдова

E-mail: prof.osikov@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Челябинск, Россия

Поступила: 13.03.2019. Принята: 27.03.2019

Исследование функциональной активности моноцитов крови в условиях применения озонотерапии при изолированных переломах бедренной кости показало, что посттравматические переломы бедренной кости сопровождаются функциональной активацией клеток врожденного компартмента иммунной системы в виде повышения адгезивной и бактерицидной активности. Применение озонотерапии в виде процедуры малой аутогемотерапии повышает уровень функциональной активности моноцитов, способствуя активизации процессов очищения раны и предотвращению инфекционных осложнений.

Ключевые слова: перелом бедренной кости, функциональная активность моноцитов, озонотерапия

DOI: 10.31857/S102872210006425-2

Адрес: 454092, Российская Федерация, Уральский Федеральный округ, Челябинская область, г. Челябинск, ул. Воровского, 64, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, кафедра патологической физиологии.

Абрамов Кирилл Сергеевич, 8 908 060 92 06 (моб.).

E-mail: prof.osikov@yandex.ru

Авторы:

Абрамов К. С., старший лаборант кафедры патологической физиологии ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Челябинск, Россия;

Давыдова Е. В., д.м.н., доцент, профессор кафедры патологической физиологии ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Челябинск, Россия.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Наиболее ранней системной реакцией организма в ответ на массивное повреждение тканей, включающее перелом бедренной кости, повреждение мягких тканей, кровопотерю, является синдром системного воспалительного ответа, как результат массивного высвобождения эндогенных DAMPs (damage-associated molecular patterns) факторов [1]. Именно с DAMPs связывают раннюю активацию факторов врожденной иммунной защиты, комплемента, нейтрофилов,

моноцитов. Резидентные макрофаги, а вслед за ними нейтрофилы первыми мигрируют в очаг травматического повреждения и активируются, в ответ на высвобождение эндогенных молекул, массово освобожденных из поврежденных клеток, таких как АТФ, гистоны, митохондриальная ДНК и др. [2]. Значительную роль в повреждении интактных клеток и тканей, окружающих зону травмы за счет высвобождения протеаз, активных форм кислорода, провоспалительных цитокинов, формирования внеклеточных нейтрофильных ловушек, накопления лактата в тканях играют нейтрофилы. В свою очередь локальные иммунные реакции после перелома бедра, включающие очищение раны, секрецию хемокинов CCL2, цитокинов IL-6 обеспечивают резидентные макрофаги — остеокласты, поляризованные в M1, далее в M2 провоспалительный фенотип, что осуществляет смену воспалительной фазы на репаративную [3]. В контексте рассматриваемой проблемы изменений иммунного статуса и процессов свободно-радикального окисления представляют интерес перспективные направления иммунокоррекции. Одним из таких направлений терапевтического воздействия является озонотерапия.

Цель исследования заключалась в изучении функциональной активности моноцитов крови в условиях применения озонотерапии при изолированных переломах бедренной кости.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие 20 пациентов мужского пола с изолированным переломом бедренной кости, средний возраст $43,5 \pm 5,4$ года, находящихся на лечении в отделении травматологии и ортопедии № 2 ГБУЗ Челябинская областная клиническая больница. Всем пациентам до начала хирургического лечения на 5–7 сутки после травмы производился забор венозной крови для иммунологического обследования, натошак (вторая группа, $n=20$). Со вторых суток после оперативного лечения пациенты получали озонотерапию в виде процедуры малой аутогемотерапии (МАГТ) на озонотерапевтической автоматической установке с деструктором озона УОТА-60-01 «Медозон» производства ООО «Медозон», Москва. Концентрация озона в озонкислородной смеси составляла 20 мг/л, в объеме 10 мл. Объем венозной крови составлял 10 мл. Вводили внутримышечно, в ягодичную или бедренную область. Курс 7–9 инъекций через день. Сразу после окончания курса МАГТ производили контрольный забор венозной крови для иммунологического тестирования (третья группа, $n=20$). Контрольную группу составили 30 условно здоровых мужчин, средний возраст $48,5 \pm 5,2$ года (первая группа). Объектом исследования служила венозная кровь, взятая натошак, в утренние часы. Кровь стабилизировали гепарином из расчета 10 ЕД/мл. Фракцию мононуклеаров выделяли на фиколл-верографин-градиенте плотностью 1,077 г/мл при центрифугировании (400 g 45 минут). Определение адгезии моноцитов проводили на покровном стекле, помещенном во влажную среду в чашку Петри, инкубировали при 37 °C в течение 60 минут, отмывали, вычисляли абсолютное число адгезировавших моноцитов. Конечный результат выражали в процентах. Оценку бактерицидных свойств моноцитов проводили с помощью спонтанного и индуцированного МТТ-теста спектрофотометрическим методом. МТТ-тест основан на восстановлении бесцветной соли тетразолия митохондриальными и цитоплазматическими дегидрогеназами живых метаболически активных клеток с образованием голубых кристаллов формазана, количество которого измеряется спектрофотометрически, после рас-

творения кристаллов в ДМСО. Результат учитывали на спектрофотометре «Multiscan Plus» при длине волны 560 нм.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Функциональная активность моноцитов, выделенных из периферической крови пациентов с переломами бедренной кости на 5–7 сутки после травмы, согласно нашим исследованиям претерпевала значительные изменения. Адгезивная активность клеток у мужчин с переломом бедренной кости была достоверно увеличена в сравнении с показателями контрольной группы. Известно, что первичный ответ на травматическое повреждение тканей и внедрение микробного агента осуществляется резидентными макрофагами в самые первые минуты после травмы, а далее по хемотаксическому градиенту, отвечая на межклеточные сигналы и проникая через слой эндотелия ткани инфильтрируют нейтрофилы и моноциты периферической крови. Адгезивная активность моноцитов обусловлена высоким уровнем экспрессии мембранных интегринов и способностью моноцитов распознавать специфические хемоаттрактанты собственными рецепторами — серпентинами. В целом, усиление адгезивной активности моноцитов отражает явление прайминга клеток, т.е. их подготовки к переходу в рабочее состояние, что имеет большое значение для эффективного распознавания и фагоцитоза. Изучение МТТ активности моноцитов как в спонтанной, так и в индуцированной ЛПС *S.typhi* пробах показало увеличение показателей в сравнении с контрольной группой, что отражает рост внутриклеточной продукции активных форм кислорода в условиях развития системного воспалительного ответа на травму, в ранний посттравматический период. В условиях применения процедуры озонотерапии нами отмечен рост показателя адгезии в сравнении с контрольной группой, что достаточно закономерно и зафиксирована тенденция усиления адгезивной активности в сравнении с пациентами до лечения, не достигающая степени статистической достоверности. Показатели МТТ активности в спонтанной пробе после применения озонотерапии также были значимо повышенными в сравнении с показателями условно здоровых мужчин (первая группа) и оказались практически вдвое больше ($p<0,01$), чем у пациентов второй группы, а в индуцированной пробе отмечена тенденция роста показателя бактерицидности.

Таким образом, посттравматические переломы бедренной кости сопровождаются функциональной активацией клеток врожденного компартмента иммунной системы в виде повышения адгезивной и бактерицидной активности. Применение озонотерапии в комплексном лечении пациентов с изолированными переломами бедренной кости повышает уровень функциональной активности моноцитов, способствуя активизации процессов очищения раны и предотвращению инфекционных осложнений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. *Amarante-Mendes G. P., Adjemian S., Branco L. M.* Pattern Recognition Receptors and the Host Cell Death Molecular Machinery. *Front Immunol.* 2018, 9:2379. doi: 10.3389/fimmu.2018.02379.
2. *Netea M. G.* A guiding map for inflammation. *Nat Immunol.* 2017, 18, 826–831.
3. *Gibon E., Lu L. Y., Nathan K., Goodman S. B.* Inflammation, ageing, and bone regeneration. *J Orthop Translat.* 2017, 10, 28–35. doi: 10.1016/j.jot.2017.04.002.

INFLUENCE OF OZONOTHERAPY ON IMMUNE STATUS AT ISOLATED FRACTURES OF THE FEMORAL BONE

© 2019 K. S. Abramov, E. V. Davydova

E-mail: prof.osikov@yandex.ru

*“South Ural State Medical University” of the Ministry of Health of Russia,
Chelyabinsk, Russia*

Received: 13.03.2019. **Accepted:** 27.03.2019

The study of the functional activity of blood monocytes under conditions of ozone therapy for isolated femoral fractures showed that post-traumatic femoral fractures are accompanied by functional activation of cells of the innate compartment of the immune system in the form of increased adhesive and bactericidal activity. The use of ozone therapy in the form of a small autohemotherapy procedure increases the level of monocyte functional activity, contributing to the activation of wound cleansing processes and the prevention of infectious complications.

Key words: femur fracture, functional activity of monocytes, ozone therapy

Authors:

Abramov K. S., Senior Laboratory Assistant, Department of Pathological Physiology, South Ural State Medical University, Ministry of Health of Russia, Chelyabinsk, Russia;

Davydova E. V., MD, associate professor, professor of the Department of Pathological Physiology, South Ural State Medical University, Ministry of Health of Russia, Chelyabinsk, Russia.