DOI: 10.17117/na.2015.11.04.033

Поступила (Received): 22.11.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.11.04.033.pdf>**Бондарь С.С.****Неспецифическая резистентность в динамике
острого инфекционно-воспалительного процесса
и ее коррекция аппаратом нетепловой
ультравысокочастотной терапии «Акватон»****Bondar S.S.****Nonspecific resistance in the dynamics of acute infectious
inflammatory process and its correction apparatus of low-intensity
(nonthermal) ultrahigh-frequency therapy "Aquatone"**

В исследовании обсуждается состояние неспецифической резистентности и врожденного иммунного ответа в динамике внебольничной пневмонии, а так же ее коррекция низкоинтенсивным микроволновым излучением. Показано, что физиотерапия аппаратом «Акватон» способствует повышению экспрессии толл-подобных рецепторов и продукции иммуноглобулинов, а так же повышению уровня антиоксидантов в крови

Ключевые слова: врожденный иммунитет, толл-подобные рецепторы, эндогенные антимикробные пептиды, пневмония, микроволны

The study discusses the state of nonspecific resistance and innate immune response in the dynamics of community-acquired pneumonia, as well as its correction by low-intensity microwave radiation. It is shown that physiotherapy apparatus "Aquatone" contributes to the increased expression of toll-like receptors and the production of immunoglobulins and increase the level of antioxidants in the blood

Key words: innate immunity, toll-like receptors, endogenous antimicrobial peptides, pneumonia, microwave

Бондарь Станислав Станиславович
Заведующий лабораторией
Тульский государственный университет
г. Тула, ул. Смидович, 12

Bondar Stanislav Stanislavovich
Head of Laboratory
Tula state university
Tula, Smidovich st., 12

В настоящее время поиск методов повышения эффективности иммунной защиты является актуальной научно-практической задачей. Рядом исследователей было показано, что электромагнитное излучение (ЭМИ) частотой 1 ГГц обладает иммунорегуляторными свойствами в масштабах как целостного организма, так и отдельных клеток [1-5]. При этом полагается, что его эффекты реализуются посредством активации водной компоненты внутренней среды организма, характеризующейся наличием резонансных частот, на которых водные среды радиопрозрачны [3]. Результаты проведенных исследований выявили протективное влияние излучения частотой 1 ГГц на выживаемость животных, находящихся в условиях острого респираторного дистресс-синдрома, а так же

благоприятное влияние на течение воспалительной реакции, свидетельствуя о саногенном влиянии данного фактора на организм в целом [6-11].

Цель исследования – изучение экспрессии TLR подобных рецепторов, уровня иммуноглобулинов, эндогенных антимикробных пептидов (кателицидина LL-37, липополисахарид-связывающего белка (ЛПСБ), а также антиоксидантного статуса в динамике ВП на фоне облучения низкоинтенсивным ЭМИ частотой 1 ГГц.

Материалы и методы исследования. Обследовано 30 больных ВП и 30 здоровых лиц в возрасте $23,1 \pm 5,5$ лет. Образцы венозной крови (2,0 мл) разделяли на контрольную и основную группы, помещали в стерильные флаконы со средой DMEM в соотношении 1:4. Основную группу облучали в течение 45 минут ЭМИ частотой 1 ГГц при плотности мощности – $0,05 \text{ мВт/см}^2$ [12]. Образцы крови инкубировали 6 часов при 37°C с последующим выделением моноклеаров для оценки внутриклеточного содержания молекул методом ИФА.

Проведенный анализ показал, что в острую фазу (ОФ) ВП экспрессия TLR1 у пациентов в сравнении с контролем возрастает на 94,0% ($p=0,001$), снижаясь при разрешении до 62,0% ($p<0,01$), с последующим повышением у реконвалесцентов на 67,2% ($p<0,01$) по сравнению с уровнем здоровых лиц. Экспрессия TLR4 в ОФ возрастала на 47,7% ($p<0,01$) уменьшаясь при разрешении до 24,0% ($p=0,019$), повышаясь у реконвалесцентов на 127,6% ($p<0,001$). У отдельных больных в фазу разрешения и реконвалесценции отмечено снижение экспрессии TLR4 на 11,2% и 15,5%.

Анализ антиоксидантного статуса выявил дефицит АО, составляющий в ОФ в среднем 11,7% ($p=0,033$), в фазу разрешения – 5,7% ($p=0,048$) и у реконвалесцентов – 7,1% ($p=0,044$). Кроме того в ОФ отмечено снижение средних значений ЛПСБ на 5,8% ($p=0,11$). При разрешении уровень ЛПСБ возрастал в среднем на 9,5% ($p=0,047$), у реконвалесцентов отмечалось снижение ЛПСБ в среднем на 13,4% ($p=0,029$). Уровень кателицидина у обследованных в острую фазу возрастал на 2,5% ($p=0,2$), в стадию разрешения превышал контрольные значения на 8,7% ($p=0,033$), у реконвалесцентов отмечалось снижение его концентрации на 12,5% ($p=0,02$). В ОФ отмечен рост уровня IgG1 на 16,8% ($p=0,022$), снижавшийся в фазу разрешения в сравнении с контрольными значениями на 16,6% ($p=0,02$), и возраставший на 13,2% ($p=0,03$) у реконвалесцентов. В отличие от IgG1, IgG2 в ОФ был снижен на 7,0% ($p=0,1$), и продолжал снижаться в фазу разрешения – 15,8% ($p=0,03$), у реконвалесцентов – 22,2% ($p=0,029$). На этом фоне отмечен рост IgG3 на 3,1% ($p=0,2$) в ОФ, увеличивающейся к стадии разрешения до 21,6% ($p=0,02$), приближаясь у реконвалесцентов к уровню контрольной группы. IgG4 в ОФ снижался на 26,7% ($p=0,021$), возрастая на 18,9% ($p=0,019$) при разрешении инфильтрации, снижаясь на 74,8% ($p=0,01$) у реконвалесцентов.

Проводимое облучение сопровождалось увеличением экспрессии TLR1 у здоровых лиц на 9,7% ($p=0,048$). В ОФ под влиянием облучения отмечалось увеличение экспрессии на 4,7% ($p=0,09$), при разрешении на 6,3% ($p=0,047$), у реконвалесцентов на 8,0% ($p=0,041$). Экспрессия TLR4 у здоровых обследованных возрастала на 6,3% ($p=0,045$), у больных в ОФ на 4,6% ($p=0,1$) в фазу разрешения

на 4,3% ($p=0,11$). У реконвалесцентов так же отмечалось увеличение экспрессии TLR4 на 9,8% ($p=0,033$). Таким образом, у больных ВП имеет место повышение экспрессии преимущественно TLR1, обеспечивающего распознавание компонентов грамположительных бактерий.

Воздействие облучения на уровень АО характеризовалось повышением данного показателя после однократного облучения на 4,2% ($p=0,051$) в ОФ, на 4,2% ($p=0,051$) в фазу разрешения и 4,1% ($p=0,055$) у реконвалесцентов. Уровень ЛПСБ под влиянием облучения культуры клеток повышался на 2,3% ($p=0,08$) в ОФ, на 2,3% ($p=0,08$) в фазу разрешения и на 2,6% ($p=0,077$) у реконвалесцентов.

Содержание кателлицидина в межклеточной среде после однократного СВЧ-облучения в среднем увеличивалось на 2,6% ($p=0,08$), 2,9% ($p=0,07$) и 2,2% ($p=0,1$) соответственно. Концентрация IgG1 в острую фазу ВП под влиянием облучения повышалась на 0,7% ($p=0,3$), в фазу разрешения на 0,8% ($p=0,3$), и на 2,5% ($p=0,06$) у реконвалесцентов. Уровень IgG2 под влиянием облучения в острую фазу возрастал на 1,2% ($p=0,07$), 1,1% ($p=0,07$) и 3,8% ($p=0,06$) соответственно. На этом фоне уровень IgG3 возрастал на 5,9% ($p=0,06$), 6,8% ($p=0,055$), 11,0% ($p=0,041$), а IgG4 на 14,7% ($p=0,033$), 8,2% ($p=0,047$) и 50% ($p=0,001$) соответственно.

Заключение. Анализ полученных результатов показал, что воздействие резонансными радиоволнами уже спустя 6 часов после облучения обеспечивает функциональную синхронизацию клеточной системы, стимулируя экспрессию генов, отвечающих за синтез факторов неспецифической резистентности, в особенности TLR, а так же иммуноглобулинов подклассов G3 и G4.

Результаты проведенных исследований позволяют говорить о том, что механизмом наблюдаемых эффектов излучения, может являться повышение под влиянием облучения активности ядерного фактора транскрипции NF- κ B, а так же усиление активности MAPK/SAPK-сигнального пути [13].

Список используемых источников:

1. Пальцев М.А., Иванов А.А., Северин С.Е. Межклеточные взаимодействия. М.: Медицина, 2003. 288 с.
2. Стародубов В.И. и др. Системные подходы в биологии и медицине (системный анализ, управление и обработка информации). Тула: ИНФРА, 2008. 372 с.
3. Забродский П.Ф., Гришин В.А., Бородавко В.К. Механизм снижения фагоцитарно-метаболической активности нейтрофилов и продукции провоспалительных цитокинов под влиянием хронической интоксикации фосфорорганическими веществами // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2013. Т.155. № 4. С. 457-460.
4. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Карасева Ю.В. и др. Депрессия синтоксических программ адаптации, как одна из причин развития патологических процессов: Монография. Тула: ТулГУ, 2005. 215 с.
5. Петросян В.И. Резонансное излучение воды в радиодиапазоне // Письма в ЖТФ. 2005. Т.31, вып. 23. С. 29-33.
6. Терехов И.В., Петросян В.И., Дягилев Б.Л. и др. Молекулярные механизмы иммунореабилитации при использовании низкоинтенсивного СВЧ-излучения // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2011. Т.1. № 5. С. 34-37.
7. Терехов И.В., Солодухин К.А., Никифоров В.С. и др. Влияние низкоинтенсивного СВЧ-облучения на внутриклеточные процессы в мононуклеарах при пневмонии // Медицинская иммунология. 2012. Т.14. №6. С. 541-544.
8. Терехов И.В., Солодухин К.А., Ицкович В.О. и др. Особенности биологического действия низкоинтенсивного СВЧ-излучения на продукцию цитокинов клетками цельной крови при внебольничной пневмонии // Цитокины и воспаление. 2012. Т.11. №4. С. 67-72.

9. Терехов И.В., Солодухин К.А., Никифоров В.С. и др. Особенности биологического эффекта низкоинтенсивного СВЧ-облучения в условиях антигенной стимуляции мононуклеаров цельной крови // Физиотерапевт. 2013. №1. С. 26-32.
10. Терехов И.В., Громов М.С., Дзюба М.А. и др. Влияние сверхвысокочастотного излучения нетепловой интенсивности на выраженность адреналинового отека легких и выживаемость крыс в эксперименте // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2011. № 1. С. 117-122.
11. Терехов И.В., Дзюба М.А., Бондарь С.С. и др. Оценка альвеолярно-капиллярных нарушений при развитии тяжелого гемодинамического отека легких у крыс и его коррекция с помощью СВЧ излучения // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7. № 2. С. 389-392.
12. Власкин С.В., Терехов И.В., Петросян В.И., Дягилев Б.Л. Способ терапевтического воздействия на биологические объекты электромагнитными волнами и устройство для его осуществления: пат. 2445134 Рос. Федерация: МПК: А61N500, А61N502. № 2010138921/14; заявл. 21.09.2010; опубл. 20.03.2012, Бюл. № 8. 20 с.
13. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Функциональное состояние клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и его коррекция СВЧ-излучением // Фундаментальные исследования. 2014. №10 (4). С. 737-741.
14. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Продукция цитокинов клетками цельной крови реконвалесцентов внебольничной пневмонии под влиянием низкоинтенсивного СВЧ-облучения // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. № 1. Публикация 2-57. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf>
15. Терехов И.В., Солодухин К.А., Никифоров В.С. Исследование возможности использования нетеплового СВЧ-излучения в реабилитационном периоде у больных внебольничной пневмонией // Физиотерапевт. 2011. №4. С. 12-17.

© 2015, Бондарь С.С.

Неспецифическая резистентность в динамике острого инфекционно-воспалительного процесса и ее коррекция аппаратом нетепловой ультравысокочастотной терапии «Акватон»

© 2015, Bondar S.S.

Nonspecific resistance in the dynamics of acute infectious inflammatory process and its correction apparatus of low-intensity (nonthermal) ultrahigh-frequency therapy "Aquatone"