

УДК 616.15-072.7-073.2;615.832.3

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПРИ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

Бондарь Г.В.¹, Шевченко В.В.¹, Поляков П.И.², Рюмина Т.А.³

¹*ККЛПУ «Донецкий областной противоопухолевый центр», Донецк, Украина*

²*Институт физики горных пород НАНУ, Донецк, Украина*

³*Донецкий экономико-гуманитарный институт, Донецк, Украина*

E-mail: r-tatyana@ukr.net

Исследовано влияние комплексного магнитного поля (500±80)Э частотой 50 Гц на показатели красной крови в процессе лучевой терапии онкологических больных. Показано, что воздействие магнитного поля улучшает показатели крови и может быть использовано в медицинской практике. Авторы полагают, что эффект обусловлен силовым действием переменного магнитного поля на магнитопозитивные элементы крови. Магнитное поле «встряхивает» эритроциты, что приводит к их гипокоагуляции, тем самым увеличивая их рабочую поверхность и повышая их активность.

Ключевые слова: магнитное поле, показатели крови.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что электромагнитное излучение оказывает влияние на процессы, происходящие на многих иерархических уровнях человеческого организма: начиная от наноуровня (атомы, молекулы [1]), микроуровня (клетки) [2, 3], до макроуровня – систем человеческого организма [4, 5] и всего организма в целом [6, 7]. Очевидно, что характер этого воздействия – позитивное, стимулирующее или негативное, подавляющее, зависит от параметров этого воздействия.

Одной из наиболее чувствительных систем человеческого организма к магнитному воздействию является система крови. Было установлено, реакция организма на электромагнитное воздействие подобна радиационному облучению, а состояние облученного организма принято оценивать по изменениям в крови [8, 9]. Многочисленные клинические и биофизические исследования показали, что воздействие магнитного поля снижает реологические свойства крови [10, 11], способствует гипокоагуляции эритроцитов [12], ускоряет скорость оседания эритроцитов [13, 14], изменяет проводимость клеточных мембран [15], увеличивает электрическое сопротивление и емкость эритроцитов [16].

Было показано [17], что переменное магнитное поле оказывает более эффективное воздействие на организм по сравнению с постоянным магнитным полем. Отмечена особая чувствительность организма [9], в области низких частот 50 гц и амплитуд $H = 200-400$ э. Следует отметить, что до настоящего времени еще

не существует достаточного набора данных, позволяющих выделить наиболее эффективные параметры воздействия (амплитуда, частота магнитного поля, время действия и др.), поэтому все исследования в этой области являются актуальными.

Настоящая работа посвящена изучению влияния комбинированного магнитного поля (постоянного + переменного) на показатели фракций крови в практике лучевой терапии онкологических больных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для создания комплексного магнитного поля (КМП) были разработаны специальные магнетроны оригинальной конструкции, которые позволили реализовать постоянное поле величиной 500 Э и переменное магнитное поле амплитудой 80 Э частотой 50 Гц в области между двумя дисками размером 40 см в диаметре. Воздействие поля осуществлялось на поверхности тела в области тазобедренного сустава в течение 20 мин перед каждым сеансом облучения во время курса лечения в течение 50 дней. Время между магнитным и лучевым воздействием составляло 20-30 мин.

Для исследований отобрана группа в количестве 103 больных. В качестве контрольной группы использована группа больных в количестве 34, которые получали традиционное лучевое лечение. Проводились измерения таких параметров крови как: количество эритроцитов, лейкоцитов, скорость оседания эритроцитов (СОЭ), количество гемоглобина (НВ), в течение всего курса лечения с интервалом 2-6 суток. Относительная погрешность измерения каждой точки составляет от 5 до

25%. В качестве относительной погрешности использовалась величина $\varepsilon = \frac{\sigma}{M(X)}$,

где $\sigma = \sqrt{D(X)}$ - среднеквадратичная погрешность, $D(X)$ – дисперсия, а $M(X)$ – математическое ожидание случайной величины X , подчиняющейся нормальному закону распределения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования показали, что воздействие КМП положительно влияет на показатели красной крови. На рис.1 представлены сравнительные результаты измерений средних значений количества эритроцитов для здоровых доноров (норма для мужчин $4,0-5,5 \cdot 10^{12} \text{ л}^{-1}$, для женщин $3,5-5,0 \cdot 10^{12} \text{ л}^{-1}$ – кривая 1) и больных, прошедших только лучевое лечение (2) и больных, получивших воздействие магнитного поля + облучение (3). Видно, что у больных, не получивших магнитное воздействие количество эритроцитов меньше нормы, но у получивших такое воздействие показатель красной крови находится почти в норме. Влияние КМП позволило сохранять стабильность числа эритроцитов не ниже $3,0 \cdot 10^{12} / \text{л}$ на протяжении всего курса лечения.

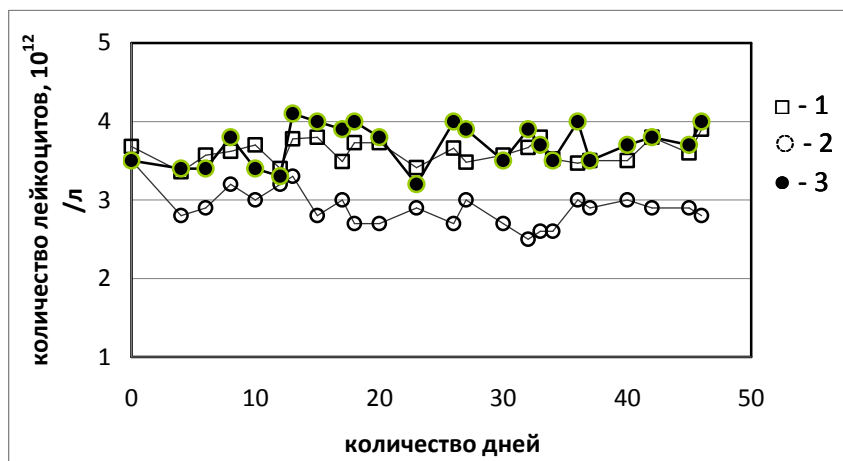


Рис.1. Кинетика количества эритроцитов у здоровых доноров (1), больных, прошедших только лучевое лечение (2), и получивших воздействие КМП (3).

На Рис. 2 показаны результаты влияния комплексного магнитного поля на гемоглобин (1 – облучение без магнитного поля, 2 – КМП + облучение). Количество гемоглобина у больных, получивших КМП перед лучевой терапией, сохраняло стабильность в пределах 100-140 г/л, по сравнению с больными, получившими только лучевое лечение. У этих больных наблюдалось значительное падение уровня гемоглобина и значительный разброс данных. В некоторых случаях воздействие КМП значительно улучшало показатели крови, что позволило обойтись без стимуляторов и гемотранфузий.

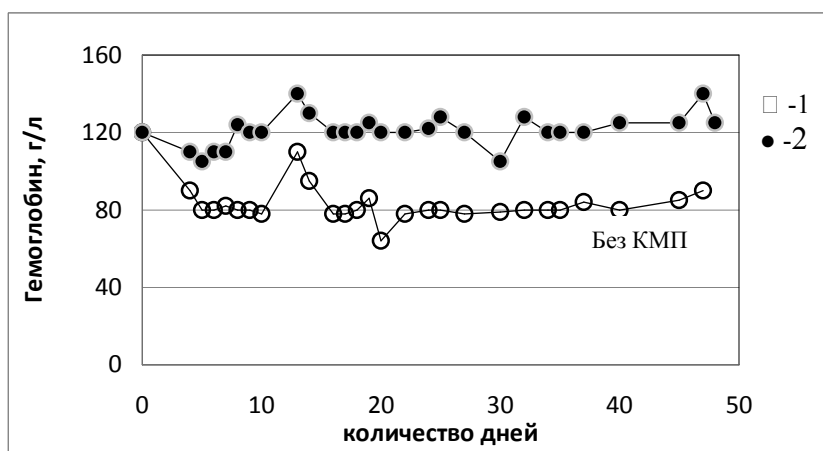


Рис.2. Кинетика гемоглобина у, больных, прошедших только лучевое лечение (1), и у больных, получивших воздействие КМП + лучевое лечение (2)

СОЭ у больных, получивших комбинированное лечение совместно с КМП, уменьшалась, начиная с 3-5 суток, а начиная с 9-11х суток, практически нормализовалась. У больных, получивших только лучевую терапию, СОЭ имела повышенные значения (рис.3).

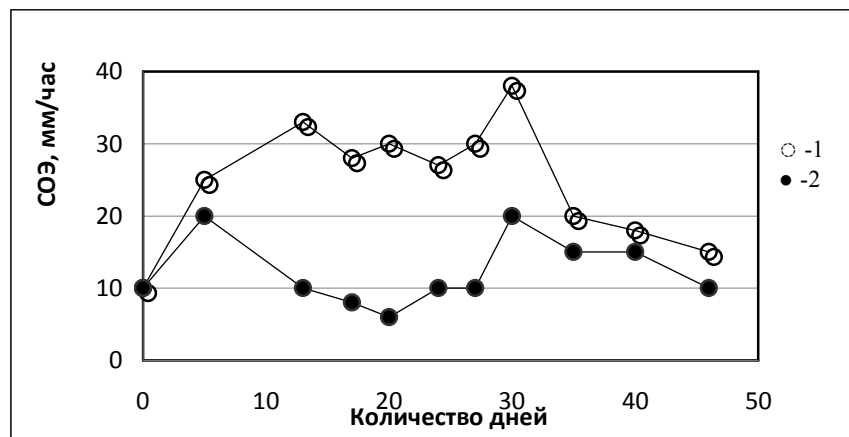


Рис.3. Кинетика СОЭ у больных, прошедших только лучевое лечение (1), и у больных, получивших воздействие КМП + лучевое лечение (2)

До настоящего времени до конца не выяснен механизм влияния магнитного поля на организм. В настоящее время считается (см. напр. [5]), что основная реакция в организме человека в ответ на действие магнитного поля происходит на уровне биологических мембран. Именно изменение их проницаемости и транспорта ионов К и Na влечет за собой изменения в скорости биохимических реакций и т. д.

Разумеется, что реакция на воздействие КМП существует на всех иерархических уровнях организма. Но причинная, самая глубокая ответная реакция находится на молекулярном уровне. Поскольку молекула гемоглобина содержит атом железа, имеющий большой магнитный момент, соответственно и молекула гемоглобина имеет собственный магнитный момент. Собираясь в эритроците, магнитные моменты упорядочиваются, подстраиваются друг под друга, образуя магнитный момент эритроцита P_m . Авторы работы [17] сделали оценку величины магнитного момента эритроцита, определив его магнитную восприимчивость $\chi = -4\pi \cdot 0.736 \cdot 10^{-6}$. При действии внешнего магнитного поля B , на эритроциты действует магнитная сила, упорядочивая их вдоль поля. Существует естественное, природное магнитное упорядочение, связанное с нашей жизнью в магнитном поле Земли, величина которого порядка $\sim 0,1$ Э. Приложенное магнитное поле 500 ± 80 Э много больше этого значения. К тому же действующая магнитная сила еще и осциллирует с частотой 50 Гц, как бы «встряхивает» эритроциты, что позволяет преодолеть тенденцию эритроцитов к слипанию и разрушить их сцепки, таким образом, увеличивая их «рабочую» поверхностную энергию. Об уменьшении агрегации эритроцитов под действием КМП свидетельствуют и результаты по СОЭ,

поскольку считается, что скорость оседания эритроцитов пропорциональна степени их агрегации.

Достаточно большая величина постоянного магнитного поля не только ориентирует эритроциты вдоль поля, но и может привести к появлению наведенного магнитного момента компонент или фракций белков внутри эритроцитов, тем самым способствуя магнитному упорядочению внутри эритроцита и увеличивая его собственный магнитный момент, т.е. намагничивая эритроцит. Это намагничивание приводит к увеличению его внутренней энергии, как бы «подзаряжает» эритроцит, увеличивая его жизнестойкость.

ВЫВОД

Установлено протекторное действие комплексного (постоянного 500 Э ± переменного 80 Э) магнитного поля частотой 50 Гц на показатели красной крови при лучевой терапии онкологических больных. Показано, что воздействие магнитного поля улучшает показатели красной крови и может быть рекомендовано к внедрению в медицинскую практику как лечебное средство.

Список литературы

1. Yamaguchi M. Magnetoscience: Magnetic field effects on materials. Fundamental and application / M. Yamaguchi, Y. Tanimoto. – Tokyo. : Kodansha/Springer, 2006. – 354 с.
2. Яковлева М.И. Физиологические механизмы действия электромагнитных полей / М.И. Яковлева. – Л. : Медицина, 1973. – 176 с.
3. Чижевский А.Л. Электрические и магнитные свойства эритроцитов / Чижевский А.Л. – К. : Наукова думка, 1973. – 93 с.
4. Сорокина Е.И. Физические методы лечения в кардиологии / Сорокина Е.И. – М. : Медицина, 1989. – 384 с.
5. Леднев В.В. Биоэффекты слабых комбинированных постоянных и переменных магнитных полей / В.В. Леднев // Биофизика. – 1996. – Т.41, № 1. – С. 224–231.
6. Магнитное поле и жизнедеятельность организма / Нахильницкая З.Н., Климовская А.Д., Смирнова Н.Н., Стржижевский А.Д. // Проблемы космической биологии. – М. : Наука, 1978. – Т. 37. – 268 с.
7. Реакции биологических систем на магнитные поля. – Москва : Наука, 1978. – 216 с.
8. Луд Г.В. Реакция периферической крови на местное воздействие магнитного поля / Г.В. Луд, Н.П. Базенко // Адаптационные и компенсаторные механизмы в биологии и медицине. – Гродно, 1977. – С.60–61.
9. Белоусова О.И. Радиация и система крови / Белоусова О.И., Горизонтов П.Д., Федотова М.И. – М. : Атомиздат, 1979. – 126 с.
10. Kirkovskii V.V. Influence of a Variable Magnetic Field on the Rheological Properties of Blood in Treatment of Rheumatoid Arthritis / V.V. Kirkovskii, V.A. Mansurov, N.P. Mit'kovskaya, Yu.A. Mukharskaya. // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2003. – Vol. 76, No 3. – С. 708–714.
11. Демецкий А.М. Биологическое и лечебное действие магнитных полей / А.М. Демецкий, Г.Я. Хулуп, А.В. Цецохо : Материалы международной научно-практической конференции. – Витебск. – 1999. – С. 21–25.
12. Philpott W.H. Biomagnetic Handbook: A Guide to Medical Magnetism: The Energy Medicine of Tomorrow / W.H. Philpott, S. Taplin. – Enviro-Tech Products, Publisher, 17171 S.E. 29th St., Choctaw, OK 73020. – 1990. – 356 с.
13. Tanimoto Y. Influence of strong magnetic field on the sedimentation of red blood cells / Y. Tanimoto, Y. Kakuda // Journal of Physics: Conference Series. – 2009. – Vol. 156. – С. 12–30.

14. Jayavanth Sanjay. Influence of an inhomogeneous magnetic field on erythrocyte aggregation mechanism / Sanjay Jayavanth, Megha Singh // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. – 2002. – Vol. 252, № 11. – С. 412–415.
15. Casarett C.W. Radiation histopathology / C.W.Casarett. – Boca Raton: CRC Press. – 1980. – Vol. 1. – С. 160.
16. Markova M.S. Constant magnetic field influence on passive electrical properties of red blood cells / M.S. Markova, F. Pliquett // Bioelectrochemistry and Bioenergetics. – 1985. – Vol. 14, № 4-6. – С. 495–502.
17. Sheppard A.R. Biological effects of electric and magnetic fields of extremely low frequency / A.R. Sheppard, M.N. Eisenbud – Y. Univ. Press., 1977. – 44 с.

Бондарь Г.В. Вплив комплексного магнітного поля на показники крові при променевої терапії онкологічних хворих / Г.В. Бондарь, В.В. Шевченко, П.І. Поляков, Т.О. Рюшшина // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2011. – Т. 24 (63), № 4. – С. 11-16.

Досліджено вплив комплексного магнітного поля 500 ± 80 Э частотою 50 Гц на показники крові як складової променевої терапії онкологічних хворих. Показано, що вплив магнітного поля покращує показники крові та може бути використаний у медичній практиці. Автори вважають, що ефект можливо обумовлений силовою дією магнітного поля на магнітопозитивні елементи крові. Магнітне поле «струшує» еритроцити, що зменшує їх коагуляцію, тим самим збільшуючи їхню робочу поверхню та підвищуючи їх активність.

Ключові слова: магнітне поле, показники крові.

Bondar' G.V. Influence of the complex magnetic field on blood indices at the radiation therapy of oncologic patients / G.V. Bondar', V.V. Shevchenko, P.I. Polyakov, T.A. Ryumshina // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2011. – Vol. 24 (63), No 4. – P. 11-16.

The influence of the complex magnetic field (500 ± 80) Oe with a frequency of 50 Hz on blood indices in the process of the radiation therapy of oncologic patients was investigated. It is shown that the action of magnetic field improves the indices of the blood and can be used in the medical practice. The authors assume that the effect is stipulated by force action of alternating magnetic field to the magnetopositive elements of the blood. Magnetic field "shakes" erythrocytes, that leads to their hypocoagulation, thus increasing their working surface and increasing their activity.

Keywords: magnetic field, indices of the blood.

Поступила в редакцію 17.11.2011 з.