

# НАНОТЕХНОЛОГИИ В ДИАГНОСТИКЕ, ХИРУРГИИ, РОБОТОТЕХНИКЕ

## ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ЭПР ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОНКОУРОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ

Ибрагимова М.И.<sup>1</sup>, Чушников А.И.<sup>1</sup>, Моисеев В.Н.<sup>2</sup>, Петухов В.Ю.<sup>1</sup>, Жеглов Е.П.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Казанский физико-технический институт КазНЦ РАН,

<sup>2</sup> Клинический онкологический диспансер МЗ РТ

E-mail: ibragimova@kfti/knc/ru

Казань, Россия

Одними из симптомов или осложнений опухолевого заболевания является анемия. Обычно в клинической практике для скрининга железодефицитной анемии (ЖДА) ограничиваются определением содержания гемоглобина и показателя гематокрита в крови. Однако для диагностики ЖДА более информативно исследование в сыворотке крови уровня трансферрина (ТФ) и степени его насыщения железом. Метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) позволяет из одного спектра получать количественную информацию о концентрации как ионов  $Fe^{3+}$ , локализованных в двух возможных положениях в молекуле ТФ, так ионов  $Cu^{2+}$  в церулоплазмине ( $Cu^{2+}$  – ЦП). В рамках данной работы на основе анализа спектров ЭПР венозной крови больных со злокачественными новообразованиями на I-IV стадиях роста в почке (46 чел.) и мочевом пузыре (47 чел.) исследованы корреляционные зависимости между уровнями  $Fe^{3+}$  – ТФ и гемоглобином (Hb),  $Fe^{3+}$  – ТФ и  $Cu^{2+}$  – ЦП. В качестве контроля были выбраны две группы. Первая – это 40 доноров, сдавших кровь на станции переливания крови, рассматриваемая нами как условно здоровые люди. Вторая – 45 пациентов поликлиники КазНЦ РАН, часть из которых имеет заболевания неонкологической природы на момент забора крови.

На Рис. 1 приведены гистограммы распределения количества онкобольных и волонтеров по уровню  $Fe^{3+}$  – ТФ, иллюстрирующие существующие различия в характере изменения концентрации этого белка в различных группах пациентов.

Как видно из Рис. 1, отличительной особенностью онкоурологической патологии является наличие больных как с чрезвычайно низким уровнем насыщения ТФ ионами  $Fe^{3+}$  (от 0 (!) до 10 отн.ед.), так и с чрезвычайно высоким уровнем (> 120 отн.ед.). При данной выборке такие случаи независимо от стадии роста опухоли зарегистрированы соответственно для ~ 8% и ~ 4% больных.

Анализ зависимости между уровнями  $Fe^{3+}$  – ТФ и Hb в крови онкобольных показал, что при величине  $Fe^{3+}$  – ТФ ≤ 5 отн.ед. уровень Hb ≤ 120 г/л, что является показателем анемии. Вместе с тем, никакой корреляции между уровнем насыщения ТФ ионами  $Fe^{3+}$  и степенью выраженности анемии не выявлено.

Исследования уровня  $Cu^{2+}$  – ЦП у онкобольных и волонтеров из двух контрольных групп показывает, что у ~ 20% онкобольных, включая пациентов с опухолевым процессом на I стадии развития, зарегистрирован высокий уровень  $Cu^{2+}$  – ЦП (более 90 отн.ед.), значительно превышающий верхнюю границу для заболеваний неонкологической природы (пациентов поликлиники – 2-ая контрольная группа).

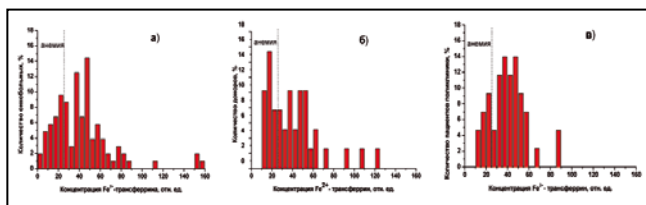


Рис. 1. Гистограммы распределения количества пациентов и волонтеров по уровню  $Fe^{3+}$  – ТФ, полученные на основе обработки спектров ЭПР крови больных со злокачественными новообразованиями в почке и мочевом пузыре (а) и у двух контрольных групп: условно здоровых людей - доноров крови (б) и пациентов поликлиники, часть из которых имеет заболевания неонкологической природы (в)

Анализ корреляции между уровнями  $Fe^{3+}$  – ТФ и  $Cu^{2+}$  – ЦП у онкоурологических больных показывает, что анемия в ряде случаев сопровождается ростом ЦП до уровня превышающего норму, что свидетельствует о значительном нарушении метаболических процессов даже на I стадии роста опухоли. В других случаях, воспалительные процессы, сопровождаемые ростом ЦП, не приводят к уменьшению концентрации ТФ до величин, характерных для анемии. Полученные данные проведенных исследований обобщены в Табл.

Таблица Количественные данные, иллюстрирующие возможности ЭПР-спектроскопии для диагностики метаболических изменений в организме при онкоурологической патологии								
Ста- дия Са	Са мочевого пузыря				Са почки			
	общее кол-во боль- ных	Fe <sup>3+</sup> -ТФ ≤25 отн.ед. (анемия), %	анемия +ЦП ≥90 отн.ед., %	без анемии +ЦП ≥90 отн.ед., %	общее кол-во боль- ных	Fe <sup>3+</sup> -ТФ ≤25 отн.ед. (анемия), %	анемия +ЦП ≥90 отн.ед., %	без анемии +ЦП ≥90 отн.ед., %
0	5	0	0	0	-	-	-	-
1	20	20	0	25	21	33	20	10
2	6	33	16	33	8	0	0	12
3	2	50	50	50	9	33	22	22
4	14	72	36	22	8	50	25	37

Как видно из таблицы, одновременный контроль уровней Fe<sup>3+</sup> – ТФ и Cu<sup>2+</sup> – ЦП, в частности методом ЭПР, в ряде случаев может служить способом ранней диагностики рака, а также быть весьма полезным дополнением к биологическому индивидуальному скринингу больных в предоперационный период для выбора правильной и эффективной тактики лечения пациентов.