

# ПРОГРАММА ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНОВ И СИСТЕМ НА ЭВМ В ПРОЦЕССЕ ЛЕЧЕНИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКОГО БОЛЬНОГО

*Нестеров В.Г., Нестерова Е.В.*

Одним из направлений развития автоматизированных систем является разработка методики определения динамики состояния функциональных систем под влиянием лечебных мероприятий [1]. Использование радионуклидных методов тестирования, дающих количественное выражение патологических сдвигов в функциональной системе, объективизирует оценку состояния онкологического больного. Повторные исследования, проводимые после лечения, должны способствовать объективной оценке его эффективности [2].

Однако при сопоставлении исходных и заключительных результатов радиографического тестирования возникают трудности, связанные с большим количеством изучаемых показателей, различной степенью выраженности их сдвигов, иногда разнонаправленностью этих сдвигов. До настоящего времени нет теоретически обоснованной общепринятой методики комплексной оценки динамики функциональных показателей. В литературе мы не нашли корректной объективной оценки информативности показателей радиокордиографии, радионейрографии и радиогепатографии при мониторинге функционального состояния основных систем гомеостаза онкологических больных в процессе их лечения.

Поэтому целью нашей работы явилась разработка программы оценки динамики функции сердечно-сосудистой системы, печени и почек в процессе лечения онкологических больных.

## *Материалы и методы исследования*

В основу работы положены результаты клинических наблюдений и анализа данных радионуклидных исследований функционального состояния почек, печени и центральной гемодинамики у 567 больных раком легкого, шейки матки, находившихся на лечении в клинике Харьковского НИИ медицинской радиологии. 124 человека составили контрольную группу здоровых людей.

Радионуклидные исследования проводились с помощью многоканального радиографа NR-356 фирмы «Gamma» (Венгрия), сопряженного с IBM PC/AT (процессор – Intel 80486), гамма-камер MB-9100A (Венгрия) и ON-110 (США). В качестве РФП использовались <sup>99m</sup>Tc-альбумин, <sup>99m</sup>Tc-ДТПА и <sup>99m</sup>Tc-мезида.

Для оценки результатов лечения мы располагали данными двух исследований больного: до лечения и через 1 - 1,5 года после окончания специфического лечения.

Вопросы организации радиографических исследований наиболее полно изложены нами в работе [3]. В настоящей работе представлен анализ наиболее репрезентативных показателей: минутный объем кровообращения (МОК), среднее время транзита РФП по сердечно-сосудистой системе (СВТ<sub>с</sub>), скорость клубочковой фильтрации (СКФ), среднее время транзита нефротропного РФП (СВТ<sub>н</sub>) в жидких внутренних циркулирующих средах организма до поступления его в нефрон, клубочковая эффективная фракция минутного объема (кЭФМО), гепатоцитный эффективный кровоток (гЭК), среднее время пребывания тропного к гепатоцитам РФП во внутренних жидких циркулирующих средах организма (СВТ<sub>г</sub>), гепатоцитной эффективной фракции минутного объема кровообращения (гЭФМО).

## **Результаты исследования и их обсуждение**

В процессе исследования мы выработали методику оценки физиологических параметров. Под воспроизводимостью мы понимали диапазон, в котором могут встречаться значения изучаемого показателя при повторных измерениях его в процессе одного исследования, под повторяемостью – диапазон, в котором могут встречаться значения изучаемого показателя в разные периоды лечения онкологического больного. Предложенная методика позволяла оценить существенность сдвигов по отдельным показателям.

При разработке алгоритма важно было найти и определить меру изменений каждого показателя, диагностический вес этих изменений, разработать шкалу оценки диапазонов изменений суммарного диагностического веса (или среднего веса, полученного из суммарного делением на количество показателей)

При индивидуальной оценке результатов лечения по данным радиографии значимым сдвигом обычно считают переход из более выраженной степени органной недостаточности в менее выраженную. При таком подходе не учитывается динамика процесса, если даже значительные сдвиги происходят в рамках одной степени органной недостаточности (от нижних до верхних условных границ), в то время как умеренные сдвиги могут привести к переходу из одной степени дыхательной недостаточности в другую, если исходные данные были на верхней или нижней условной границе той или иной степени. При разработке материала часто оценивают сдвиг по изменениям средних величин показателей в группе больных без учета индивидуальных особенностей каждого больного.

Индивидуальной мерой изменений для каждого показателя была избрана величина повторяемости  $F_{(i)}$ ,  $i$  – порядковый номер показателя в списке,  $1 \leq i \leq n$ ,  $n$  – количество используемых в исследовании показателей (табл. 1)

Таблица 1

**Коэффициент повторяемости ( $F_{(i)}$ )  
некоторых радиографических показателей**

Показатель	МОК	СВТ <sub>с</sub>	СКФ	СВТ <sub>н</sub>	кЭФМО	гЭК	СВТ <sub>г</sub>	гЭФМО
$F_{(i)}$	25	10	15	15	20	20	7	15

Вес изменений для каждого показателя, учитывая, что в системе диагностируется степень функциональных сдвигов центральной гемодинамики, фильтрационной активности почек, гепатобилиарной системы, рассчитывается по формуле информационного веса Кульбака

$$I(x_i) = \sum_j 10 \lg \frac{P(x_{ij}/A_1)}{P(x_{ij}/A_2)} 0,5 [P(x_{ij}/A_1) - P(x_{ij}/A_2)]$$

где  $j$  – номер диапазона показателя  $x_i$ ,

$P(x_{ij}/A_1)$  – вероятность появления  $j$ -диапазона  $i$ -показателя в классе  $A_1$ ,

$P(x_{ij}/A_2)$  – вероятность появления  $j$ -диапазона  $i$ -показателя в классе  $A_2$ ,

$I(x_i)$  – информативность всего показателя (суммарный вес информативности его диапазонов)

Мы полагали, что использование информационного веса может дать более объективную оценку изменений, чем экспертный метод оценок веса. В дальнейшем мы думаем исследовать в аналогичном алгоритме в виде веса коэффициент множественной корреляции признаков (как меру их независимости)

Исходя из алгоритма балльной (весовой) оценки изменений, для каждого больного вычисляется средний вес изменений по формуле:

$$S_i = \frac{\sum_{l=1}^m \frac{V_l}{F_l}}{n}$$

где  $l$  – индекс больного, которому проводили последовательно два исследования,  
 $m$  – общее количество больных с исследованиями,

$1 \leq l \leq m$ ;

$V_i$  – вес  $i$ -признака,

$F_i$  – величина повторяемости  $i$ -признака,

$n$  – количество признаков

Средний информационный вес  $V_i$  каждого из показателей (табл. 1) вычислялся с учетом изменения показателя по отношению к норме и в зависимости от физиологического смысла сдвигов.

$$V_i = |(M_{1i} - N_i) - (M_{2i} - N_i)| I_i$$

где  $V_i$  – вес  $i$ -го признака.

где  $N_i$  – середина интервала нормы,

$M_{1i}$  –  $i$ -й признак первого исследования,

$M_{2i}$  –  $i$ -й признак второго исследования,

$I_i$  – вес одного диапазона по шкале изменений показателей для  $i$ -го показателя (табл. 2). Он был вычислен из  $I(x_i)$  – суммарного веса информативности диапазонов показателя [3]. Средние суммарные веса сдвигов значений признаков  $S_i$  вычислялись отдельно для заключений по нарушениям функции сердечно-сосудистой системы, почек и печени (по соответствующим спискам признаков).

Таблица 2

Средний информационный вес одного диапазона ( $I_i$ ) радиографических показателей

Показатель	МОК	СВТ <sub>с</sub>	СКФ	СВТ <sub>н</sub>	кЭФМО	гЭК	СВТ <sub>г</sub>	гЭФМО
$I_i$	25	10	15	15	20	20	7	15

Оценка степеней изменения среднего суммарного веса  $S_i$  больного производилась по следующей шкале без изменений, условные изменения (улучшение, ухудшение); умеренные изменения (улучшение, ухудшение), значительные изменения (улучшение, ухудшение), резкие изменения (улучшение, ухудшение).

При оценке степени изменений суммарного среднего веса учитывались градации отклонения от нормы. Для выделения соответствующих градаций мы использовали общепринятые величины среднеквадратического отклонения норматива ( $\sigma$ ). В зону нормы отклонений входят значения, находящиеся в пределах  $M \pm \sigma$ . Условная норма ( $M \pm \sigma \div M \pm 1,65\sigma$ ) свидетельствует о том, что вероятность сдвигов большая, чем их отсутствие. Умеренные отклонения имеют значения  $M \pm 1,65\sigma \div M \pm 3,0\sigma$ , значительные –  $M \pm 3,0\sigma \div M \pm 5,0\sigma$  и резкие –  $M \pm 5,0\sigma$ . Среднеквадратичное отклонение вычислялось с учетом величины повторяемости и коэффициента информативности, при этом предполагалось, что имеет место нормальное распределение при массиве более 500 членов.

Для общего заключения, где учитывалось 8 показателей,  $\sigma = \pm 14,716$ ; для заключения об изменениях центральной гемодинамики (2 показателя – МОК, СВТ<sub>с</sub>)  $\sigma = \pm 14,449$ ; для заключения о динамике функционального состояния почек (3 показателя – СКФ, СВТ<sub>н</sub>, кЭФМО)  $\sigma = \pm 18,693$ ; для заключения о динамике функционального состояния почек (3 показателя – гЭК, СВТ<sub>г</sub>, гЭФМО)  $\sigma = \pm 19,319$ .

**Критерии оценки динамики радиографических показателей**

Заключение о динамике радиографических показателей		Границы состояний по результатам машинного расчета							
		По общему состоянию		По состоянию сердечно-сосудистой системы		По состоянию почек		По состоянию печени	
		от	до	от	до	от	до	от	до
Улучше ние	резкое	Более 73,580		Более 72,245		Более 93,465		Более 92,235	
	значительное	73,580	44,148	72,245	43,347	93,465	56,080	92,235	53,387
	умеренное	44,147	24,282	43,346	23,841	56,079	30,844	53,386	33,415
	условное	24,281	14,717	23,840	14,450	30,843	18,694	33,414	18,545
	Без перемен	14,716	-14,716	14,449	-14,449	18,693	-18,693	18,544	-18,544
Ухудше ние	резкое	-14,417	-24,281	-14,450	-23,840	-18,694	-30,843	-18,545	-33,414
	значительное	-24,282	-44,147	-23,841	-43,346	-30,844	-56,079	-33,415	-53,386
	умеренное	-44,148	-73,580	-43,347	-72,245	-56,079	-93,465	-53,387	-92,235
	условное	Менее -73,580		Менее -72,245		Менее -93,465		Менее -92,235	

При обследовании в динамике больных было выявлено улучшение функции процессе лечения у 258 (45,5%), в том числе значительное и резкое у 40 (7%), без перемен у 255 (45%), а ухудшение у 54 (9,5%), в том числе значительное (резкого не выявлено) у 4 (0,7%).

Сопоставление результатов оценки динамики радиографических показателей по изменению степени органной недостаточности и при помощи разработанной программы автоматической оценки показало, что число улучшений по общему машинному заключению (без деления на степени улучшения) в 2,7 раза больше, чем количество заключений по изменению степени органной недостаточности (соответственно 46%, 17%, 19%), а число ухудшений несколько больше (соответственно в 10%, 5%, 6%) Это связано с тем, что по программе, которую использовала ЭВМ, учитывались также изменения показателей функционального состояния, происходящие в границах одной и той же степени органной недостаточности

**Выводы**

1 Машинный диагноз динамики радиографических показателей позволяет значительно тоньше оценивать происходящие под влиянием лечения сдвиги, дифференцировать изменения по типу нарушения органной недостаточности.

2. Выбранное направление исследований в области развития автоматизации оценки функционального состояния органов и систем в процессе лечения онкологического больного позволяет делать более обоснованные выводы о результатах лечения.

3 Изложенные принципы и методы построения автоматизированной системы оценки функционального состояния органов и систем, как и пути ее развития, могут быть использованы при разработке других аналогичных систем, связанных с оценкой различных функций организма.

**Библиографический список**

- 1 Беликова Т.П., Лашин В.В. // Медицинская радиология и радиационная безопасность. - 1997 - №6 - С 54-56
- 2 Наркевич Б.Я., Бондарев И.Б., Фишман Л.Я. и др. // Медицинская радиология и радиационная безопасность. - 1997 - №6. - С. 53-54.
- 3 Використання радіонуклідних методів діагностики для виявлення та прогнозування функції серцево-судинної системи, печінки і нирок у процесі хіміопроменевого лікування онкологічних хворих / Пилипенко М.І., Книгавко В.Г., Нестеров В.Г., Слабодчиков М.Е., Вікман Я.Е.: Метод. рекомендації. - Харків. 1993 - 32 с.