

DOI: 10.12737/5516

БИОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У БОЛЬНЫХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ С СОПУТСТВУЮЩИМ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

В.В. ЕСЬКОВ, О.О. РЫБАЛКА, Д.В. СИНЕНКО, Н.Г. ШЕВЧЕНКО

*ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО–Югры»,
пр. Ленина, д.1, г. Сургут, Россия, 628412*

Аннотация. Представлен новый метод многофакторного биоинформационного анализа в исследовании показателей функции внешнего дыхания у больных бронхиальной астмой с сопутствующим сахарным диабетом 2-го типа. Системный синтез дает возможность определить наиболее важные динамические признаки, которые могут меняться при проведении медицинской респираторной реабилитации у больных бронхиальной астмой с сопутствующим сахарным диабетом 2-го типа.

Ключевые слова: биоинформационный анализ, бронхиальная астма, сахарный диабет 2-го типа.

BIOINFORMATION ANALYSIS OF EXTERNAL RESPIRATION FUNCTION VALUES IN PATIENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA AND CONCOMITANT TYPE 2 DIABETES MELLITUS WITH APPLYING REHABILITATION IN THE NORTH

V.V. ESKOV, O.O. RYBALKA, D.V. SINENKO, N.G.SHEVCHENKO

Surgut State University, Lenina, 1, Surgut, Russia, 628412

Abstract. A new method of multivariate bioinformation analysis for studying of external respiratory function values in patients with bronchial asthma (BA) and concomitant type 2 diabetes mellitus (type 2 DM). System synthesis allows to define the most significant dynamic signs that can be changed while medical respiratory rehabilitation in patients with bronchial asthma and concomitant type 2 diabetes mellitus.

Key words: bioinformation analysis, bronchial asthma, type 2 diabetes mellitus (type 2 DM).

Введение. Актуальность и социальную значимость проблемы лечения и реабилитации больных *бронхиальной астмой* (БА) с сопутствующим *сахарным диабетом 2-го типа* (СД), определяют прогрессирующее течение заболеваний с развитием тяжелых осложнений, возможность развития ранней инвалидизации, высокая смертность. Использование физиотерапевтических методов в комплексном лечении пациентов БА с сопутствующим СД позволяет уменьшить медикаментозную нагрузку, сократить сроки стационарного лечения, продлить ремиссию.

Использование методов физиотерапии приводит к улучшению функции внешнего

дыхания и бронхиальной проходимости, а также повышает иммунобиологическую реактивность организма. Использование лазеротерапии способствует нормализации локального кровотока, индукции репаративных процессов в тканях, тормозит перекисное окисление липидов; применение диадинамических токов, оказывает мионейростимулирующий сосудорасширяющий, трофический, обезболивающий лечебный эффект; кинезитерапия.

Рекомендаций по длительному ведению больных с микст-патологией на Севере нам встретить не удалось. В связи с этим актуальной становится разработка адаптированных программ ведения боль-

ных БА с СД 2 типа.

Цель исследования – оценить методами биоинформационного анализа показатели функции внешнего дыхания у больных бронхиальной астмой с сопутствующим сахарным диабетом 2 – го типа в результате применения реабилитационных мероприятий на Севере.

Материалы и методы исследования. Проведен сравнительный анализ программы ведения в основной группе и группе сравнения больных БА с сопутствующим СД, под наблюдением была группа контроля больных БА без сопутствующего СД. Было проведено обследование 97 пациентов, страдающих БА с сопутствующим СД 2-го типа, проходивших лечение на базе Сургутской окружной клинической больницы и проживающих в Сургуте и Сургутском районе.

Основную группу составили пациенты (n=51), возраст 40-75 лет, из них мужчин – 11 (22%); женщин – 40 (78%); средний возраст – 57±8 лет. Программа ведения: группа подвергалась контролю, с коррекцией лечения 8-12 раз в году, медицинская респираторная реабилитация проведена с применением *ингаляционных глюкокортикостероидов* (иГКС) в дозе не выше 1000 мкг и бронхолитических препаратов. Применяли дополнительные технологии легочной реабилитации. Перед выходом на открытый воздух при температуре (-20°C) – (-50°C) по Арнольди проводилось ингаляция симбикорт® в дозе 320/9 мкг и (беродуал®) в дозе 100/40 мкг. А также физический тренинг диафрагмы на фоне методики БОС (*биологическая обратная связь*) в количестве 10, небулайзерную терапию с раствором беродуала, затем ингаляция муколитика амброксола (лазолвана®) по 2 мл три раза в день, после дренажной гимнастики проводили ингаляция ИГКС в необходимой дозировке. Также дополнительно курсы классического массажа в сочетании с вибрационным, микросауны (курсом 7-10), физиолечение (диадинамические токи – курс 10-12 процедур, магнитотерапия курсом 10-12 процедур, лазеротерапия курсом 10-20 процедур) в неблагоприятные периоды года (в ноябре, декабре, январе, марте). ЛФК и регулярное обучение в «астма-школе» и школе сахарного диабета.

Группа сравнения (n=44) больных,

возраст 40-75 лет, мужчин – 12 (27%); женщин – 32 (73%); средний возраст – 58±10 лет. Во второй группе, проводилась стандартная программа диспансеризации: контроль лечения 3-6 раз в году, иГКС в суточной дозе более 1000 мкг. Курсы лечения проводились нерегулярно, часть больных (9 человек – 20,4%) получала системные ГКС в период обострения. В группе сравнения отмечено отсутствие регулярности в проведении реабилитационных мероприятий. Группа контроля (n=29) с БА без сопутствующего СД 2, из них 7 (24%) – мужчин, 22 (76%) – женщин, средний возраст составил 57±6 лет. Пациентам группы проводили объем исследований и применяли программу ведения аналогичные основной группе. Исследование функциональных показателей внешнего дыхания проводили до и после 12-ти месяцев диспансерного наблюдения.

Оценка показателей функции внешнего дыхания проведена с использованием диагностического комплекса «Jager Master Lab» (Германия). Определяли максимальную объемную скорость выдоха на уровне 25, 50 и 75% от форсированной жизненной емкости легких – МОС25, МОС50 и МОС75. По рекомендациям Европейского респираторного общества динамику степени обструкции оценивали по объему форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1).

Систематизация материала и статистические расчеты проводились с помощью программ «Statistica 6.0».

В работе использовались новые подходы к анализу и интерпретации данных с позиции *теории хаоса и синергетики* (ТХС), которые основаны на анализе параметров аттракторов *вектора состояния организма человека* (ВСОЧ) в *фазовом пространстве состояний* (ФПС) с применением ЭВМ и специализированных авторских программ. Программы разработаны и запатентованы в институте биофизики и медицинской кибернетики при Сургутском Государственном университете.

Результаты и их обсуждение. Следует отметить, что на фоне усовершенствованной программы ведения больных БА с сопутствующим СД 2 типа в течение одного года наблюдения показатели (в процентах от должного) ЖЕЛ, ОФВ1, МОС25, МОС50, МОС75 значительно ($p < 0,05$, $p < 0,01$) увели-

чились. Соответственно с $71,5 \pm 2,28$; $52,3 \pm 2,87$; $36,4 \pm 2,3$; $45,2 \pm 4,2$; $30,1 \pm 2,16$ до $79,4 \pm 1,0$; $69,6 \pm 0,57$; $50,7 \pm 0,64$; $51,2 \pm 0,5$; $51,1 \pm 0,5$ (табл.1). Но снижение произошло не до уровня показателей здоровых лиц.

Таблица 1

Динамика спирографических показателей в процессе диспансеризации и реабилитации больных БА и СД 2 и у больных БА

Показатели ФВД (%Д)	Группа основная БА с СД 2 типа, n=51	Группа сравнения БА с СД 2 типа, n=44	Группа контроля, БА n=29
ЖЕЛ	1. $71,5 \pm 2,28$ 2. $79,4 \pm 1,0^*$	1. $69,1 \pm 2,8$ 2. $69,4 \pm 2,7$	1. $82,4 \pm 3,4$ 2. $84,3 \pm 3,8$
ОФВ1	1. $52,9 \pm 2,87$ 2. $69,6 \pm 0,57^{**}$	1. $53,3 \pm 2,9$ 2. $53,7 \pm 2,8$	1. $59,8 \pm 2,9$ 2. $75,3 \pm 3,5^{***}$
МОС25	1. $36,4 \pm 2,3$ 2. $50,7 \pm 0,64^{**}$	1. $38,3 \pm 2,82$ 2. $39,8 \pm 2,74$	1. $47,0 \pm 3,2$ 2. $61,6 \pm 2,8^{***}$
МОС50	1. $45,2 \pm 4,2$ 2. $51,2 \pm 0,5$	1. $33,5 \pm 2,1$ 2. $35,5 \pm 2,1$	1. $36,8 \pm 2,6$ 2. $72,4 \pm 3,2^{***}$
МОС75	1. $30,1 \pm 2,16$ 2. $51,1 \pm 0,5^{**}$	1. $33,3 \pm 2,1$ 2. $34,5 \pm 2,1$	1. $43,3 \pm 2,00$ 2. $70,3 \pm 2,8^{***}$

Примечание: 1 – до диспансеризации; 2 – после диспансеризации. * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ при сравнении до и после диспансеризации

При этом у пациентов группы контроля показатели спирографии в процессе наблюдения и реабилитации увеличились в большей мере, чем у лиц основной группы (с $82,4 \pm 3,4$; $59,8 \pm 2,9$; $47,0 \pm 3,2$; $36,8 \pm 2,6$; $43,3 \pm 2,0$; до $84,3 \pm 3,8$; $75,3 \pm 3,5$; $61,6 \pm 2,8$; $72,4 \pm 3,2$; $70,3 \pm 2,8$). При этом показатели ОФВ1, МОС25, МОС50, МОС75 у пациентов группы контроля после диспансеризации их в течение года значительно ($p < 0,05$) превышали таковые у пациентов основной группы. В тоже время у больных группы сравнения показатели ЖЕЛ, ОФВ1, МОС25, МОС50, МОС75 после 12 месяцев диспансеризации существенно ($p > 0,05$) не изменились. Показатели составили соответственно $69,4 \pm 2,7\%$; $53,7 \pm 2,8\%$; $39,8 \pm 2,74\%$; $35,5 \pm 2,1\%$; $34,5 \pm 2,1\%$.

При этом у пациентов основной группы общий показатель асимметрии (rX) в процессе диспансеризации значительно уменьшились (с 10,56 до 2,55) (табл. 2), что свидетельствовало об уменьшении хаотического квазиаттрактора, стабилизации функциональной системы, положительном терапевтическом

эффекте оптимальной программы ведения больных БА с СД 2 типа основной группы.

Таблица 2

Результаты идентификации параметров аттракторов поведения ВСОЧ для основной группы и группы сравнения до и после диспансеризации. Здесь: X1 – ЖЕЛ, X2 – ОФВ1, X3 – МОС75

Этапы	ОГ	ГС
ДД	IntervalX1=59.00 AsymmetryX1= 0.08 IntervalX2=81.00 AsymmetryX2= 0.09 IntervalX3=51.00 AsymmetryX3= 0.11	IntervalX1=67.00 AsymmetryX1= 0.08 IntervalX2=89.00 AsymmetryX2= 0.04 IntervalX3=50.00 AsymmetryX3= 0.03
	General asymmetry value rX = 10.56 General V value : 2.44e+005	General asymmetry value rX = 6.44 General V value : 2.98e+005
ПД	IntervalX1= 36.00 AsymmetryX1= 0.04 IntervalX2= 14.00 AsymmetryX2= 0.10 IntervalX3= 11.00 AsymmetryX3= 0.15	IntervalX1= 65.00 AsymmetryX1= 0.06 IntervalX2= 91.00 AsymmetryX2= 0.03 IntervalX3= 54.00 AsymmetryX3= 0.05
	General asymmetry value rX = 2.55 General V value : 5.54e+003	General asymmetry value rX = 5.5 General V value : 3.19e+005

Примечание: ОГ – основная группа; ГС – группа сравнения; ДД – до диспансеризации; ПД – после

Таблица 3

Матрица идентификации расстояний (Zij) между хаотическими центрами квазиаттракторов вектора состояния показателей функции внешнего дыхания пациентов до и после диспансеризации основной и контрольной групп в 3 – мерном фазовом пространстве, где X1 – ЖЕЛ, X2 – ОФВ1, X3 – МОС75.

	ОД	ОП	КД	КП
ОД	0,0	27,9	4,0	5,0
ОП	27,9	0,0	26,1	24,9
КД	4,0	26,1	0,0	1,3
КП	5,0	24,9	1,3	0,0

Примечание: ОД – основная до; ОП – основная после; КД – контрольная до; КП – контрольная после

У лиц группы сравнения Vx увеличился с $2,98e+005$ до $3,19e+005$ (табл. 2), а общий показатель асимметрии (rX) незначи-

тельно уменьшился (с 6.44 до 5.5). При этом расчет расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов показал, что наибольший параметр Z_{ij} отмечается при сравнении показателей внешнего дыхания у лиц основной группы после диспансеризации и составляет 27,9 (табл. 3), что подтверждает эффективность программы ведения, которая применялась у лиц основной группы.

Таблица 4

Матрица идентификации расстояний (Zkf) между стохастическими центрами квазиаттракторов вектора состояния показателей функции внешнего дыхания пациентов до и после диспансеризации основной и контрольной групп в 3-мерном фазовом пространстве, где X1 – ЖЕЛ, X2 – ОФВ1, X3 – МОС75

	ОД	ОП	КД	КП
ОД	0.0	17.6	4.5	5.2
ОП	17.6	0.0	20.8	19.7
КД	4.5	20.8	0.0	2.2
КП	5.2	19.7	2.2	0.0

Примечание: ОД – основная до; ОП – основная после; КД – контрольная до; КП – контрольная после

Анализ матрицы расстояний Zkf между центрами стохастических квазиаттракторов показал, что наибольший параметр Zkf отмечается у больных основной группы после диспансеризации и в группе контроля до диспансеризации (табл. 4), это связано с движением квазиаттрактора в разных направлениях, постепенным удалением друг от друга показателей вектора состояния организма человека этих двух групп больных. Таким образом, системный анализ предоставляет возможность, более объективно оценить эффективность терапевтической тактики у больных с «микст-патологией».

У лиц основной группы больных БА с СД 2 типа в процессе ведения в амбулаторных условиях, отмечается отчетливое приближение функциональной системы к упорядочению хаотического квазиаттрактора и приближению анализируемых параметров к детерминированной динамике функциональной системы и организма в целом.

Программа «идентификация параметров аттракторов поведения вектора состояния

биосистем в m-мерном фазовом пространстве» позволяет представить и рассчитать в фазовом пространстве с выбранными фазовыми координатами параметры аттрактора состояния динамической системы, а значит целесообразно внедрение ее в клиническую практику для оценки функционального состояния респираторной системы пациентов.

Литература

1. Еськов В.М., Брагинский М.Я., Русак С.Н., Устименко А.А., Добрынин Ю.В. Программа идентификации параметров аттракторов поведения вектора состояния биосистем в m-мерном фазовом пространстве: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2006613212 от 13 сентября 2006 г. / РОС-ПАТЕНТ.– М., 2006.
2. Еськов В.М. Компаратментно-кластерный подход в исследованиях биологических динамических систем: Монография.– Самара, 2003.– 176 с.
3. Епифанов В.А. Медицинская реабилитация.– М.: Медпресс-информ, 2008.– С. 45-325.
4. Еськов В.М., Хадарцев А.А. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Т. 7.– Самара: Офорт, 2008.– 159 с.
5. Еськов В.М., Балтикова А.А., Буров И.В., Гавриленко Т.В., Пашнин А.С. Можно ли моделировать и измерять хаос в медицине // Вестник новых медицинских технологий.– 2012.– Т. XVIII, № 2.– С. 412–414.
6. Глобальная стратегия лечения и профилактики бронхиальной астмы. Пересмотр 2009 г.– М.: Атмосфера, 2009.– С.92–96.
7. Малявин А.Г., Епифанов В.А., Глазкова И.И. Реабилитация при заболеваниях органов дыхания. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. С. 52–263.
8. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Baltikova A.A., Degtyarev D.A., Pashnin A.S. The comparison of the efficiency of classic stochastic theory and theory of chaos-selforganization (TCS) // Complexity. Mind. Postnonclassic.– 2012.– №1.– P. 81–90.

References

1. Es'kov VM, Braginskiy MYa, Rusak SN, Ustimenko AA, Dobrynin YuV. Pro-

gramma identifikatsii parametrov at-traktorov povedeniya vektora sostoyaniya biosistem v m-mernom fazovom prostranstve: svidetel'stvo o gosudarstvennoy re-gistratsii programmy dlya EVM № 2006613212 ot 13 sentyabrya 2006 g. Moscow: ROSPATENT; 2006. Russian.

2. Es'kov VM. Kompartmentno-klasternyy podkhod v issledovaniyakh biologicheskikh dinamicheskikh sistem: Monografiya. Samara; 2003. Russian.

3. Epifanov VA. Meditsinskaya rehabilitatsiya. Moscow: Medpress-inform; 2008. Russian.

4. Es'kov VM, Khadartsev AA. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Samara: Ofort; 2008. Russian.

5. Es'kov VM, Baltikova AA, Burov IV, Gavrilenko TV, Pashnin AS. Mozhno li mod-

elirovat' i izmeryat' khaos v meditsi-ne [Is it possible to simulate and measure chaos in medicine?]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;18(2):412-4. Russian.

6. Global'naya strategiya lecheniya i profilaktiki bronkhial'noy astmy. Pere-smotr 2009 g.: Per. s angl. Moscow: Atmo-sfera; 2009. Russian.

7. Malyavin AG, Epifanov VA, Glazkova II. Rehabilitatsiya pri zabolevaniyakh organov dykhaniya. Moscow: GEOTAR-Media; 2010. Russian.

8. Eskov VM, Gavrilenko TV, Baltikova AA, Degtyarev DA, Pashnin AS. The comparison of the efficiency of classic stochastic theory and theory of chaos-selforganization (TCS). Complexity. Mind. Postnonclassic. 2012;1:81-90.