

UDC: 616.248.1-085-084.001.5

**Yu. I. Feshchenko, N. A. Primushko, N. V. Parkhomenko, L. V. Rolik, L. M. Kuryk,  
V. V. Kuts, I. P. Turchina, A. I. Adamchuk***State Institution «National Institute of phthisiology and pulmonology of NAMS named after F. G. Yanovskiy» Kiev*

# Changes in morphofunctional and biophysical characteristics of the red blood cells in patients with bronchial asthma

**Keywords:** *bronchial asthma in adults, blood rheological properties, biophysical parameters of erythrocyte membrane, morphological and functional characteristics of red blood cells.*

Rheological properties of blood have been studied for many years. Rheological properties of blood is stipulated by the combination of the functional state of blood cells (mobility, deformability, aggregative activity of erythrocytes, leukocytes and platelets), blood viscosity (concentration of proteins and lipids), blood osmolarity (glucose concentration). Key role in elaboration of the rheological parameters of blood are played by formed elements primarily by erythrocytes, because their membranes are a model of the molecular organization of the plasma membranes. Aggregative activity and deformation capacity of red blood cells, that are essential components of the microcirculation, largely depend from structural organization of their membranes. Normal red blood cell in normal conditions is shaped as amphicoelous disk and because of this its surface area are 20 % bigger compared with the sphere of the same volume. Normal red blood cells can be significantly deformed when passing through capillaries without changing their volume and surface area that supports the processes of diffusion of gases to be at a high level throughout the microvasculature [1].

Deformation capacity is an important feature of red blood cells, resulting in their ability to carry oxygen transport function. In fact it is the ability of red blood cells to change shape at a constant volume and surface area, allowing them to adapt to blood flow in the microcirculation. Deformability of red blood cells is caused by intrinsic viscosity (concentration of intracellular hemoglobin), cell geometry (amphicoelous shape maintenance, volume, surface area to volume ratio) and the properties of the membranes, providing the erythrocytes shape and elasticity. To a large extent, deformation depends on the degree of the lipid bilayer compression and stability of its relationship with protein structures

of the cell membrane. Elasticity and viscosity properties of erythrocyte membrane are determined by the state and interaction of cytoskeleton proteins, integral proteins, the optimal content of ATP, ions  $Ca^{+}$ ,  $Mg^{+}$  and the concentration of hemoglobin, which determine the internal fluidity of erythrocyte. Factors that increase the rigidity of erythrocyte membranes include: the formation of stable compounds of hemoglobin with glucose, increased concentrations of cholesterol, hypoxia [2–4, 7, 8]. As a result, changes in the membranes of the red blood cells are in process, red cell surface charge of the membrane is reduced, the membrane gradient potential is increased that results to changes of their form, and then – also changes in the plasma (the concentration of protein, lipid profile, total levels of cholesterol, fibrinogen, heparin are changing).

Increase in erythrocyte aggregation leads to disruption of transcapillary exchange, stimulates the adhesion and aggregation of platelets. Violations of hemorheological properties of blood cause damages of circulating erythrocytes (membrane lipids oxidation, increasing rigidity of bilipid layer, glycosylation and aggregation of membrane proteins), forming a vicious circle. Thus, the deformation ability of red blood cells is not the only master factor of oxygen transportation to peripheral tissues and meeting their demands in it, but is also the mechanism that affects the rheological ability of blood. It was found that the deterioration of the deformation ability of red blood cells accompanies bronchial asthma, that stipulates the actuality of this study [5].

**Purpose of study** – to examine the changes occurring in the erythrocyte membrane biophysical parameters and morphological structure of red blood cells in the presence of bronchial asthma, depending on the severity of the disease.

## Materials and methods

Were examined 75 patients with asthma in remission of the disease, from 28 to 68 years (mean age –  $(41,2 \pm 6,0)$  years), including 31 men and 44 women. Past medical history, clinical symptoms, indicators of lung function, reversibility of obstruction in a sample with bronchodilators were taken into account when diagnosing. Selection of patients by severity of asthma was conducted according to the criteria of the Order of the Ministry of Health of Ukraine from 19.03.2007, № 128 «About approval of clinical protocols for medical care in specialty «Pulmonology»» [6]. 10 healthy volunteers without clinically significant severe pathologies, aged on average  $(45,0 \pm 4,2)$  years, were examined as a control group. All patients received standard basic maintenance therapy, which included usage of inhaled corticosteroid agent and also fast-released  $\beta_2$ -agonist to reduce asthma symptoms.

In the process of monitoring the patients were divided into 3 groups: 28 ( $37,3 \pm 5,6$ ) % – patients with mild persistent disease course, 30 ( $40,0 \pm 5,7$ ) % – patients with moderate flow, 17 ( $22,7 \pm 4,8$ ) % – with a severe course.

Research of ventilatory lung function was performed in all patients according to data of spirogram by analysis of curve «flow-volume» forced expiratory volume and total body plethysmography using the unit «Master Scope» and «MasterScreen BodyDiff», company «Erich Jaeger» (Germany). During the study the relative charge of the membrane (RCM) and relative gradient membrane potential (RGMP) of erythrocytes (ER), the total number of red blood cells  $\times 10^9/L$ , Hb (g/L), the character of serum liquid-crystal lattice were evaluated. Also the calculation of erythrocytes abnormal morphostructures in peripheral blood with determining the deformation degree of erythrocytes (DDE) was performed and the level of blood saturation with the definition of the indicator  $SaO_2$  has been taken into account. The study of the relative gradient of membrane potential of erythrocytes was performed using ionometer «OP-264/1» (Hungary). Determination of the relative charge of erythrocytes was performed using mathematical calculations [4, 7, 11]. Investigation of deformation degree of red blood cells was performed using the boundary dehydration of biological fluids method and with an electron microscope «NU 2» by company «VEB Carl Zeiss» with MPS 60 Photosystem [10]. The deformation degree of of red blood cells was determined according to the scale: 0 – no deformation, 1 – 10–29 % deformed red blood cells, 2 – 30–69 % deformed red blood cells, 3 – deformed 70 % or more red blood cells [4]. Statistical processing of obtained data has been performed by usage of licensed software products that are included in the software package Microsoft Office Professional 2000 on a PC IBM Celeron in the program Excel [9]. This research was sponsored by public funds.

## Results and discuss

Indicators of external respiration in patients with mild, moderate and severe disease are presented in Table 1. These data suggest that in patients with mild disease speed indicators of spirogram in remission phase are within normal limits. In patients with moderate disease a decrease in FEV1 happens compared with the control and also failure patency

of distal bronchial passages is determined:  $MEF_{25\%}$ ,  $MEF_{50\%}$ ,  $MEF_{75\%}$ . In case of severe disease the respiratory disturbance is the most severe. In patients with severe asthma significant obstruction of distal airways is observed, which creates conditions for the development of chronic hypoxia in the body. Total lung diffusion capacity does not differ in patients with mild asthma disease and healthy individuals, but even in patients with moderate flow and especially with severe disease even in the absence of a significant reduction in speed performance of spirogram value of membrane component of lungs diffusion capacity is reduced, that cannot be explained only by a decrease in the surface area of respiratory metabolism.

In the presence of bronchial asthma a change of the oxygen regime with the development of chronic hypoxia is taken place that provokes the morphological changes in the erythrocyte, reducing the rate of conversion of one hemoglobin structure to another and its affinity to oxygen. Therefore, if in patients with mild disease will be no significant changes in the percentage of pathologically deformed erythrocytes of peripheral blood compared with healthy individuals whereas in patients with moderate asthma significant changes in the morphology of red blood cells occur, namely: a tendency to lower values of erythrocyte aggregation compared with healthy individuals. This is a consequence of microcytosis since reduced sizes of red blood cells and reduction of aggregation are the adaptive mechanisms that create the conditions for optimizing microcirculation in patients. However, in patients with the most serious course of the disease erythrocyte aggregation value is increased, indicating to the considerable damage of erythrocyte with the formation of pathologically deformed morphological forms which are not able to maintain their function in blood rheology. A more detailed examination revealed that in patients with mild asthma morphological picture of erythrocytic component does not differ from that in healthy individuals, namely: normal forms (diskocytes) –  $(85,1 \pm 1,7)$  %, –  $(3,6 \pm 1,2)$  %, cells target days –  $(5,6 \pm 0,5)$  %, the number of degenerative erythrocytes –  $(9,2 \pm 0,8)$  %. In patients with moderate asthma a decrease of normal forms to  $(55,2 \pm 1,2)$  % is taken place (in healthy individuals –  $(94,2 \pm 2,0)$  %); count of deformed forms (ehinocytes) is increased to  $(14,2 \pm 0,4)$  % (in healthy individuals –  $(2,2 \pm 0,8)$  %); target-like forms – to  $(12,6 \pm 0,5)$  % (in healthy individuals –  $(3,1 \pm 0,6)$  %); count of degenerative red blood cells is increased to  $(18,0 \pm 1,3)$  % (in healthy individuals –  $(7,2 \pm 0,9)$  %). In patients with severe asthma the count of normal forms is reduced to  $(41,1 \pm 2,0)$  %, erythrocytes –  $(18,2 \pm 1,1)$  %, degenerative forms –  $(28,9 \pm 2,1)$  %. By the way, this significant change in the number of reticulocytes is not observed in either group. This indicates the presence of direct pathological changes in the peripheral blood erythrocytes.

All the above mentioned is confirmed by biophysical characteristics of deformation capacity and osmotic resistance of red blood cells. In a healthy person biophysical indicators of deformation properties of red blood cells are the stable and constant values. Factor of relative gradient membrane potential (RGMP) of erythrocytes has an average meaning of  $(0,011 \pm 0,01)$ , the relative charge of the membrane (RCM) –  $(0,29 \pm 0,005)$  relative units, the deformation degree of erythrocytes membranes –  $(1,1 \pm 0,1)$  points.

**Factors of lung volumes, capacities, bronchial patency in patients with mild, moderate and severe bronchial asthma diseases (M ± m)**

Table 1

Factor	Group I	Group II	Group III
	Patients with mild persistent asthma disease (n = 28)	Patients with moderate asthma disease (n = 30)	Patients with severe asthma disease (n = 17)
R tot, %	105,9 ± 14,2	135,5 ± 18,2	201,3 ± 13,5*♦
IC, %	110,8 ± 5,4	92,6 ± 4,4#	90,1 ± 4,1
VC <sub>MAX</sub> , %	101,2 ± 5,9	95,2 ± 4,9	83,1 ± 5,4
ERV, %	104,3 ± 8,5	102,5 ± 5,5	72,1 ± 6,2*♦
RV, %	94,6 ± 8,7	89,2 ± 6,7	140,1 ± 7,2*♦
ITGV, %	95,6 ± 7,2	98,7 ± 5,2	112,3 ± 5,1*
TLC, %	100,6 ± 9,2	108,3 ± 7,2	109,2 ± 6,1
FEV <sub>1</sub> , %	92,6 ± 6,5	65,3 ± 5,6#	55,2 ± 6,2*
FVC, %	91,2 ± 2,4	79,3 ± 1,4#	72,9 ± 2,0*
FVC, tot	2,8 ± 1,3	2,5 ± 1,1	3,1 ± 1,2
FEV <sub>6</sub> , l	2,78 ± 1,3	2,49 ± 0,1	2,6 ± 0,2
FEV <sub>1</sub> / VC <sub>MAX</sub> , %	87,5 ± 4,9	85,6 ± 3,8	67,6 ± 4,8*♦
FEV <sub>1</sub> / FEV <sub>6</sub> , %	83,5 ± 6,9	69,5 ± 5,8	56,1 ± 6,8*
MEF <sub>75</sub> , %	71,3 ± 5,0	51,9 ± 3,9#	36,2 ± 7,1*♦
MEF <sub>50</sub> , %	62,6 ± 5,9	42,4 ± 4,7#	24,2 ± 6,2*♦
MEF <sub>25</sub> , %	52,6 ± 2,0	29,3 ± 1,2#	21,0 ± 1,2*
PEF, %	82,3 ± 4,6	69,8 ± 2,5#	54,2 ± 2,6*♦
DLCO	88,4 ± 5,1	73,6 ± 4,1#	61,4 ± 4,2*♦
KCO	86,2 ± 7,0	69,2 ± 5,6#	65,2 ± 4,2*
VA	102,4 ± 5,7	96,4 ± 3,2	89,4 ± 2,1*
V <sub>IN</sub>	112,3 ± 6,7	97,3 ± 5,2#	96,4 ± 5,2*
FRC	105,3 ± 5,4	96,2 ± 3,2	83,4 ± 2,6*

Notes: # – statistically significant difference of factors between groups I and II (p < 0,05), \* – statistically significant difference of factors between groups I and III (p < 0,05); ♦ – statistically significant difference of factors between groups II and III (p < 0,05).

A completely different picture is observed in patients with bronchial asthma and as it was shown by research results it depends on the severity of the disease. In patients with mild asthma disease factors RGMP and RCM and degree of

hypoxic anisotropy are changed, but not significantly. In patients with moderate disease course all the above characteristics significantly different from both the healthy individuals group and the group of patients with mild disease.

Table 2

Biophysical blood factors in patients with different levels of severity of asthma disease in a disease-free survival period (compared with the group of a healthy individuals) (M ± m)

Factor	Healthy donors (n = 15)	Group I	Group II	Group III
		Patients with mild persistent asthma disease (n = 28)	Patients with moderate asthma disease (n = 30)	Patients with severe asthma disease (n = 17)
RGMP, relative units	0,013 ± 0,001	0,029 ± 0,019	0,258 ± 0,022* <sup>&amp;</sup>	0,325 ± 0,021 <sup>#</sup> <sup>&amp;</sup>
RCM, relative units	0,31 ± 0,005	0,302 ± 0,004	0,085 ± 0,008* <sup>&amp;</sup>	0,045 ± 0,007 <sup>#</sup> <sup>&amp;</sup>
Deformation degree of erythrocyte membranes	1,3 ± 0,1	1,4 ± 0,0	2,2 ± 0,0* <sup>&amp;</sup>	3,2 ± 0,2 <sup>#</sup> <sup>&amp;</sup>
Hypoxic anisotropy level	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,0	1,6 ± 0,0* <sup>&amp;</sup>	2,3 ± 0,2 <sup>#</sup> <sup>&amp;</sup>
Hb	134,5 ± 0,3	140,3 ± 0,1	147,6 ± 0,1	154,2 ± 0,3
Erythrocytes	3,01 ± 0,0	3,68 ± 0,0	4,1 ± 0,0	4,21 ± 0,2
SaO <sub>2</sub>	97,2 ± 0,2	95,6 ± 0,2	92,7 ± 0,2* <sup>&amp;</sup>	89,6 ± 0,1 <sup>#</sup> <sup>&amp;</sup>

Notes: \* – statistically significant difference between groups I and II (p < 0,05), # – statistically significant difference between groups I and III (p < 0,05); & – statistically significant difference with a group of healthy individuals (p < 0,05)

Most severe changes in the estimated parameters were observed in patients with severe course of the disease. More details are presented in Table 2.

Everything mentioned above is confirmed by the structure of the serum liquid-crystal lattice. The most ordered structure of the lattice is in patients with mild disease, the most disordered – in patients with severe course with severe symptoms of «hypoxic anisotropy».

### Conclusions

In the present research changes in biophysical parameters of red blood cells in patients with asthma with different degrees of severity of the disease were investigated and compared for the first time. For the first time the changes in values of relative gradient membrane potential (RGMP) and the relative charge of the membrane (RCM) factors as indicators of deformation capacity and osmotic resistance of these cells have been estimated, their deformation degree has been determined and crystal-optical characteristic of blood serum depending on the severity of asthma has been given. It was found that increasing of severity of bronchial asthma invokes growth of relative gradient membrane potential and reduction of charge on the erythrocytes membrane that conversely leading to an increase of the deformation degree of red blood cells and increment of the percentage of pathologically changed morphological forms of erythrocytes (ehinocytes, target-like and degenerative forms). In addition, it was found: the heavier the course of asthma – the less ordered is the liquid-crystal structure of serum with the development and progression of «hypoxic anisotropy». Taking into account the obtained data methods of treating patients with asthma must be improved in the future to make the quality of life of this group of patients with bronchial asthma much better.

### References

1. Зинчук, В. В. Роль кислородосвязывающих свойств крови в поддержании прооксидантно-антиоксидантного равновесия организма [Текст] / В. В. Зинчук, М. В. Борисюк // Успехи физиологических наук. – 1999. – № 3. – С. 38–48.
2. Жидкие кристаллы и биологические структуры [Текст] / Под ред. Г. Брауна, Д. Уолкена. – М.: Мир, 1982. – С. 198.
3. Коваль, Н. Н. Система красной крови как фактор компенсации дыхательной недостаточности у больных с хроническими неспецифическими заболеваниями легких: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1984. – 40 с.
4. Курик, М. В. Мицеллярность и фрактальные кластера биологических структур [Текст] / М. В. Курик // Вестник АН СССР. – 1991. – № 56. – С. 17–19.
5. Морфология биологических жидкостей человека [Текст] / Под ред. В. Н. Шабалина, С. Н. Суматохиной. – М.: Христозом, 2001. – С. 304 с. ил.
6. Наказ від 28.10.2003 р. № 499 «Про затвердження інструкцій щодо надання допомоги хворим на туберкульоз і неспецифічні захворювання легень» Інструкція про діагностику, клінічну класифікацію та лікування хронічних обструктивних захворювань легень. – С. 50–58.
7. Структура и функции биологических мембран [Текст] / Под ред. П. Г. Богач, М. Д. Курского. – К.: Вища школа, 1981. – 336 с.
8. Современные проблемы гипоксии [Текст] / Лукьянова Л. Д. [и др.] // Вестник РАМН. – 2000. – № 9. – С. 3–11.
9. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / Под ред. С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – К.: Морион, 2000. – 320 с.
10. Шатохина, С. Н. Диагностическое значение профильной дегидратации сыворотки крови: структурная форма информации [Текст] / С. Н. Шатохина, В. Н. Шабалин // Лаборатория. – 1999. – № 4. – С. 3–5.
11. Banerjee, R. The diagnostic relevance of red cell rigidity [Text] / R. Banerjee, K. Nageshwar, R. Puniyani // Clin. Hemorheol. Microcirc. – 1988. – Vol. 19, № 1. – P. 21–24.

## CHANGES IN MORFOFUNCTIONAL AND BIOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF RED BLOOD CELLS IN PATIENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA

Y. I. Feshchenko, N. A. Primushko, N. V. Parkhomenko,  
L. V. Rolik, L. M. Kuryk, V. V. Kuts, I. P. Turchyna,  
A. I. Adamchuk

### Summary

**Purpose of study** – to examine the changes occurring in the erythrocyte membrane biophysical parameters and morphological structure of red blood cells in the presence of bronchial asthma, depending on the severity of the disease.

**Materials and methods.** Were examined 75 patients with asthma in remission of the disease, from 28 to 68 years (mean age –  $41,2 \pm 6,0$  years), including 31 men and 44 women. Research of ventilatory lung function was performed in all patients according to data of spirogram by analysis of curve «flow-volume» forced expiratory volume and total body plethysmography using the unit «Master Scope» and «MasterScreen BodyDiff», company «Erich Jaeger» (Germany). The study of the relative gradient of membrane potential of erythrocytes was performed using ionometer «OP-264/1» (Hungary). Determination of the relative charge of erythrocytes was performed using mathematical calculations. Investigation of deformation degree of red blood cells was performed using the boundary dehydration of biological fluids method and with an electron microscope «NU 2» by company «VEB Carl Zeiss» with MPS 60 Photosystem. Statistical processing of obtained data has been performed by usage of licensed software products that are included in the software package Microsoft Office Professional 2000 on a PC IBM Celeron in the program Excel.

**Results.** Obtained data suggest that in patients with mild disease speed indicators of spirogram in remission phase are within normal limits. In patients with moderate disease a decrease in FEV1 happens compared with the control and also failure patency of distal bronchial passages is determined:  $MEF_{25\%}$ ,  $MEF_{50\%}$ ,  $MEF_{75\%}$ . In case of severe disease the respiratory disturbance is the most severe. In patients with moderate asthma a decrease of normal forms to  $(55,2 \pm 1,2)$  % is taken place (in healthy individuals –  $(94,2 \pm 2,0)$  %); count of deformed forms (ehinocytes) is increased to  $(14,2 \pm 0,4)$  % (in healthy individuals –  $(2,2 \pm 0,8)$  %); target-like forms – to  $(12,6 \pm 0,5)$  % (in healthy individuals –  $(3,1 \pm 0,6)$  %); count of degenerative red blood cells is increased to  $(18,0 \pm 1,3)$  % (in healthy individuals –  $(7,2 \pm 0,9)$  %). In patients with severe asthma the count of normal forms is reduced to  $(41,1 \pm 2,0)$  %, erythrocytes –  $(18,2 \pm 1,1)$  %, degenerative forms –  $(28,9 \pm 2,1)$  %. In a healthy person biophysical indicators of deformation properties of red blood cells are the stable and constant values. Factor of relative gradient membrane potential (RGMP) of erythrocytes has an average meaning of  $(0,011 \pm 0,01)$ , the relative charge of the membrane (RCM) –  $(0,29 \pm 0,005)$  relative units, the deformation degree of erythrocytes membranes –  $(1,1 \pm 0,1)$  points. A completely different picture is observed in patients with bronchial asthma and as it was shown by research results it depends on the severity of the disease. the heavier the course of asthma – the less ordered is the liquid-crystal structure of serum with the development and progression of «hypoxic anisotropy».

**Conclusions.** In the present research changes in biophysical parameters of red blood cells in patients with asthma with different degrees of severity of the disease were investigated and compared for the first time. For the first time the changes in values of relative gradient membrane potential (RGMP) and the relative charge of the membrane (RCM) factors as indicators of deformation capacity and osmotic resistance of these cells have been estimated, their deformation degree has been determined and crystal-optical characteristic of blood serum depending on the severity of asthma has been given. It was found that increasing of severity of bronchial asthma invokes growth of relative gradient membrane potential and reduction of charge on the erythrocytes membrane that conversely leading to an increase of the deformation degree of red blood cells and increment of the percentage of pathologically changed morphological forms of erythrocytes (ehinocytes, target-like and degenerative forms). In addition, it was found: the heavier the course of asthma – the less ordered is the liquid-crystal structure of serum with the development and

progression of «hypoxic anisotropy». Taking into account the obtained data methods of treating patients with asthma must be improved in the future to make the quality of life of this group of patients with bronchial asthma much better.

**Keywords:** bronchial asthma in adults, blood rheological properties, biophysical parameters of erythrocyte membrane, morphological and functional characteristics of red blood cells.

Theoretical and practical J. «Asthma and allergy», 2013, 2

Yu. I. Feshchenko  
«Institute of phthisiology  
and pulmonology named after F. G. Yanovskii  
National Academy of medical sciences of Ukraine»  
academician, professor  
03680, Ukraine, Kyiv, 10, M. Amosova str.  
Tel.: 38044 275 0402, fax: 38044 275 2118  
e-mail: admin@ifp.kiev.ua

## ЗМІНИ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ І БІОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕРИТРОЦИТІВ У ХВОРИХ НА БРОНХІАЛЬНУ АСТМУ

Ю. І. Феценко, Н. А. Примушко, Н. В. Пархоменко,  
Л. В. Ролік, Л. М. Курик, В. В. Куц, І. П. Турчина,  
О. І. Адамчук

### Резюме

**Мета роботи** – дослідження змін, що відбуваються в біофізичних показниках еритроцитарної мембрани і в морфологічній структурі еритроцитів при бронхіальній астмі (БА) залежно від тяжкості захворювання.

**Матеріали і методи дослідження.** Було обстежено 75 хворих на БА у фазі ремісії захворювання віком від 28 до 68 років. Дослідження вентиляційної функції легень проводилося всім хворим за даними спірограми аналізу кривої «потік-об'єм» форсованого видиху і загальної плевтизмোগрафії тіла на апараті «Master Scope» і «MasterScreen BodyDiff» фірми «Erich Jaeger» (Німеччина). Дослідження відносного градієнтного мембранного потенціалу еритроцитів проводилося за допомогою іонетра «OP-264/1» (Угорщина). Дослідження ступеня деформації еритроцитів крові проводили з використанням методу крайової дегідратації біологічних рідин і за допомогою електронного мікроскопа «NU 2» фірми «VEB Carl Zeiss» з фотосистемою MPS 60. Статистичну обробку отриманих даних виконували за допомогою ліцензійних програмних продуктів, що входять в програмний пакет Microsoft Office Professional 2000, на персональному комп'ютері IBM Celeron у програмі Excel.

**Результати.** Отримані дані показують, що у хворих з легким перебігом захворювання швидкісні показники спірограми у фазі ремісії знаходяться в межах норми. У хворих із середнім ступенем тяжкості захворювання відбувається зниження ОФВ1 у порівнянні з контролем, визначається недостатність прохідності дистальних відділів бронхіальних шляхів:  $MEF_{25\%}$ ,  $MEF_{50\%}$ ,  $MEF_{75\%}$ . При тяжкому перебігу захворювання дихальна недостатність є найбільш тяжкою. У хворих з БА легкого перебігу морфологічна картина еритроцитарної ланки практично не відрізняється від показників у здорових осіб. У хворих на астму середньої тяжкості відбувається зниження нормоформ до  $(55,2 \pm 1,2)$  % (здорові –  $(94,2 \pm 2,0)$  %); кількість ехіноцитів збільшується до  $(14,2 \pm 0,4)$  %, (здорові –  $(2,2 \pm 0,8)$  %); мішеневидних – до  $(12,6 \pm 0,5)$  % (здорові –  $(3,1 \pm 0,6)$  %); число дегенеративних форм еритроцитів збільшується до  $(18,0 \pm 1,3)$  % (здорові –  $(7,2 \pm 0,9)$  %). При БА тяжкого перебігу відсоток нормоформ зменшується до  $(41,1 \pm 2,0)$  %, ехіноцитів – до  $(18,2 \pm 1,1)$  %, дегенеративних форм – до  $(28,9 \pm 2,1)$  %. У здорової людини біофізичні показники деформаційних властивостей еритроцитів крові є стабільною, незмінною величиною. Показник відносного градієнтного мембранного потенціалу еритроцитів (ВГМПЕ) становить в середньому  $(0,011 \pm 0,01)$  в. о., ВЗМЕ в середньому дорівнює  $(0,29 \pm 0,005)$  в. о., ступінь деформації мембран

еритроцитів –  $(1,1 \pm 0,1)$  бала. Зовсім інша картина спостерігається у хворих на БА, і як показали результати досліджень, вона залежить від ступеня тяжкості захворювання. Чим важче ступінь перебігу захворювання – тим більше виражені зміни деформаційних показників еритроцитарної мембрани.

**Висновок.** В результаті проведеної роботи вперше були досліджені зміни біофізичних показників еритроцитів крові у хворих на БА з різним ступенем тяжкості захворювання. Вперше досліджено зміни величин відносного градієнтного мембранного потенціалу і відносного заряду мембран еритроцитів як показників деформаційної здатності та осмотичної стійкості цих клітин, визначено ступінь їх деформації та дано кристалооптичну характеристику сироватки крові залежно від тяжкості перебігу БА. Встановлено, що із обтяженням перебігу БА відбувається наростання відносного градієнтного мембранного потенціалу та падіння заряду на еритроцитарній мембрані, що призводить до наростання ступеня деформації еритроцитів крові та збільшення відсотку патологічно змінених морфотипів еритроцитів (ехіноцитів, мішеневидних і дегенеративних форм). Крім того,

встановлено: чим тяжчий перебіг БА – тим менш впорядкованою є рідкокристалічна структура сироватки крові з розвитком та прогресуванням «гіпоксичної анізотропії». На підставі отриманих даних слід зазначити, що надалі необхідно вдосконалювати способи лікування хворих на БА з урахуванням отриманих результатів з метою покращання якості життя даної групи пацієнтів.

**Ключові слова:** бронхіальна астма у дорослих, реологічні властивості крові, біофізичні показники еритроцитарної мембрани, морфофункціональні характеристики еритроцитів крові.

Науково-практичний журнал «Астма та алергія», 2013, №2

Ю. І. Феценко

ДУ «Національний інститут фтизіатрії і пульмонології

ім. Ф. Г. Яновського НАМН України», академік, професор  
03680, Україна, м. Київ, вул. Амосова, 10  
тел.: 38044 275 0402, факс: 38044 275 2118,

e-mail: admin@ifp.kiev.ua

## КОМПЛЕКТ ПРАКТИКУЮЩЕГО ПУЛЬМОНОЛОГА

Health under the control\*

**Heaco**  
medical technology

## УНИКАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

**комплект за 2 890 грн.\***



2 952 грн.\*

Карманный спирограф SP10  
с функцией печати протокола на ПК



450 грн.\*

Пульсоксиметр YX300  
Контроль сатурации и пульса

**Heaco. Профессионалы выбирают лучше.**

\* - Хико. Здоровье под контролем

Эксклюзивное сопровождение в Украине

**zdravo**  
КОМПАНИЯ ФАРМАРКЕТИНГА

\* - Прайсовая цена на 10.07.2013

Акция "Комплект практикующего пульмонолога"

действует на всей территории Украины до 01.09.2013.

Киев, ул. Почайнинская, 70, офис 2

тел. (044) 377-52-87

[www.heaco.com.ua](http://www.heaco.com.ua)

№ В номере АиА №1 за 2013 год, на стр. 8, напечатано неправильно:

«Тилорон (Амизон) (табл.) – мягкий иммуномодулятор + стимулирует рост стволовых клеток + прямое противовирусное действие».

Правильно читать:

«Тилорон (Амиксин, Лавомакс) (табл.) – мягкий иммуномодулятор + стимулирует рост стволовых клеток + прямое противовирусное действие».

Производное изоникотиновой кислоты (Амизон) (табл.) – йод-содержащий ненаркотический анальгетик + противовирусное действие».