

Динамика изменения наноструктуры мембран эритроцитов при кровопотере в результате хирургических операций в клинике

В.А. СЕРГУНОВА, Б.Ф. НАЗАРОВ, Е.А. МЯГКОВА

Научно-исследовательский институт общей реаниматологии им. В.А. Неговского, РАМН, г. Москва

Dynamics of Change in Erythrocyte Membrane Nanostructure During Blood Loss as a Result of Surgeries in Clinic

V.A. SERGUNOVA, B.F. NAZAROV, E.A. MYAGKOVA

V.A. Negovsky Research Institute of General Reanimation of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Изучение структуры красных клеток крови при кровопотере в результате оперативных вмешательств и травм является одной из актуальных задач реаниматологии. Красные клетки крови представляют особый интерес в качестве объекта исследования, так как именно они определяют газотранспортную функцию крови.

Цель работы – изучить нарушение наноструктуры мембран эритроцитов при кровопотерях в клинике.

Исследовали 17 пациентов с патологией спинного мозга и 15 пациентов с тяжелой сочетанной травмой. Все доноры дали добровольное согласие на исследование своей крови в соответствии с нормами этического комитета НИИОР. Обследовали три группы больных с минимальной кровопотерей до 300 мл, средней – 500 мл и массивной – больше 1000 мл. Изображения фрагментов структуры поверхности мембран эритроцитов получали с помощью атомного силового микроскопа (АСМ) «NTEGRA Prima» («NT-MDT», Россия). Для количественного анализа параметров микроструктуры изображение поверхности мембраны разлагали на поверхности трех порядков с помощью пространственного Фурье-преобразования.

В контрольном монослое до операции 85% клеток – дискоциты, остальные клетки имели измененную форму (эхиноциты, плоские, с глубокой впадиной). После операции наблюдалось изменение формы клеток. На третий день количество дискоцитов у пациентов первой группы уменьшилось до 34, второй – до 54, а третьей – до 56%. К пятым суткам количество дискоцитов у пациентов первой и второй групп приближалось к контрольным значениям, а в третьей группе по-прежнему оставалось около 50%. Наряду с изменением макроструктуры наблюдалась динамика нарушения параметров наноструктуры мембран клеток. Через сутки после операции у всех больных возрастала высота первого порядка h_1 в 3–5 раз, к пятым суткам стремилась к контролю у больных с минимальной и средней кровопотерей, но оставалась увеличенной в 5 раз у больных с массивной кровопотерей. При тяжелой сочетанной травме также наблюдалось изменение параметров наноструктуры мембран.

У больных с кровопотерей наблюдается изменение наноструктуры мембран эритроцитов. Количественный анализ АСМ-изображений показывает, что степень изменения наноструктуры хорошо коррелирует с объемом кровопотери.

Studying the structure of red blood cells in blood loss as a result of surgeries or traumas is one of the actual tasks in emergency medicine. Red blood cells are of particular interest as an object of study, since namely they determine the gas-transport function of blood.

The research aim was to study the disorder in erythrocyte membrane nanostructure during blood loss in clinic.

We investigated 17 patients with spinal cord pathology and 15 ones with severe combined injuries. All the donors gave a voluntary consent for studying their blood according to the statements of Ethics Committee of V.A. Negovsky Research Institute of General Reanimation of the Russian Academy of Sciences. We examined three groups of patients with the minimum blood loss up to 300 ml, medium – 500 ml and massive one – more than 1,000 ml. The images of surface structure fragments of erythrocyte membranes were obtained with atomic force microscopy (AFM) NTEGRA Prima (NT-MDT, Russia). For a quantitative analysis of microstructure parameters the image of membrane surface was decomposed on surface of three orders by means of spatial Fourier transform.

In the control monolayer prior to surgery 85% of cells were discocytes, other cells had a changed shape (echinocytes were flat, with deep cavity). A change in cell shape was observed after surgery. To the 3rd day a number of discocytes in patients of the first, second and third groups decreased down to 34, 54 and 56%, correspondingly. To the 5th day the discocyte number in patients of the first and second groups was close to the control values, and in the third one it still remained about 50%. Along with a changed macrostructure there was also observed the dynamics of disorder in nanostructure parameters of cell membranes. One day after surgery, there was an increase in first-order height h_1 by 3–5 times in all the patients, to the 5th day it approached the control in patients with the minimum and medium blood loss, but remained 5-fold increased in patients with a massive blood loss. There was also observed a change in parameters of membrane nanostructure in severe combined injury.

In patients with blood loss, we observe a change in erythrocyte membranes nanostructure. Quantitative analysis of AFM images shows the degree of nanostructure change as well correlating with a blood loss volume.