

УДК 612.117.2

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АГРЕГАЦИИ И ЦИТОАРХИТЕКТониКИ ЭРИТРОЦИТОВ У ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ, ИСПЫТЫВАЮЩИХ В ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫРАЖЕННЫЕ ЭМОЦИОНАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ

Я.В. Киперман, И.Н. Медведев, Н.В. Кутафина

*Курский институт социального образования
(филиал) Российского государственного социального университета,
Министерство образования и науки РФ
305029, Курск, Россия*

Аннотация: Гемоциркуляция по сосудистому руслу в значительной мере обуславливается реологическими особенностями эритроцитов, формирующимися под действием определенных условий. На агрегацию и цитоархитектонические свойства эритроцитов могут оказывать влияние масса факторов внешней среды, в том числе эмоциональные нагрузки, что нуждается в дополнительном изучении. В исследовании выяснено, что выраженные эмоциональные нагрузки у людей в возрасте 22—35 лет приводят к отрицательной динамике липидного состава эритроцитов, усилению в них перекисного окисления липидов, способствуя уменьшению содержания в кровотоке их дискоидных форм и увеличению обратимо и необратимо измененных их разновидностей. Все это ведет к развитию превалирования потенциала загустения крови над потенциалом ее разжижения, постепенно нарастающему к 35 летнему возрасту.

Ключевые слова: эритроциты, агрегация, цитоархитектоника, первый зрелый возраст, выраженные эмоциональные нагрузки.

Любые проявления процессов жизнедеятельности в организме обеспечиваются у млекопитающих постоянной гемоциркуляцией по всем его сосудам [1; 2]. Очень большую значимость для оптимальности этого процесса имеют реологические особенности основной массы форменных элементов крови [3; 4], в норме порой вступающих во взаимодействие друг с другом [5; 6]. В случае развития па-

тологии в организме они могут нарушаться или изменяться [7] в зависимости от возраста [8; 9] и на фоне различных воздействий на организм [10; 11].

Успешность перемещения крови по микроциркулярному руслу весьма существенно определяется реологическими особенностями эритроцитов — их агрегацией и цитоархитектоникой. Замечено, что в норме эритроциты

способны к неактивной агрегации и имеют двояковогнутую форму. Это весьма важно для оптимальности доставки кислорода к тканям в капиллярном русле [1; 4]. Однако на фоне многочисленных средовых воздействий они способны меняться в течение онтогенеза, участвуя порой в процессе формирования различной патологии [9]. Известно, что на различные показатели эритроцитов могут оказывать воздействие целый ряд средовых факторов, в том числе интенсивные нерегулярные и регулярные эмоциональные нагрузки, что требует дополнительного изучения. В этой связи было спланировано и проведено настоящее исследование.

Цель работы. Установить реологические особенности эритроцитов у здоровых лиц 22—35 лет, испытывающих выраженные регулярные эмоциональные нагрузки в ходе трудовой деятельности.

Материалы и методы исследования. Под наблюдением находились группы лиц 22, 25, 30 и 35-летнего возраста, не имевших жалоб и у которых не отмечалось отклонений в объективном статусе и результатах инструментальных и лабораторных методов исследования.

Общее количество обследованных лиц опытной группы составило 106 человек, из них 26 человек 22-летнего возраста, 27 человек 25-летнего возраста, 28 человек 30-летнего возраста и 25 человек 35-летнего возраста, испытывающих в ходе своей трудовой деятельности выраженные эмоциональные нагрузки, не менее чем в течение последних полутора лет (менеджеры отделов сбыта, заработная плата которых зависела от объема продаж). В контрольную группу вошли 88 лиц сходного возраста ведущих обычный образ жизни и регулярно тренирующихся в секции легкой атлетики: 22 человека 22-летнего возраста, 20 человек 25-летнего возраста, 24 человека 30-летнего возраста и 22 человека 35-летнего возраста. По причине отсутствия

между результатами их обследований достоверных различий, значения контроля представлены одной цифрой — средней арифметической.

Уровень интенсивности перекисного окисления липидов (ПОЛ) в плазме наблюдаемых лиц оценивали по содержанию в ней ТБК-активных продуктов набором фирмы «Агат-Мед» и ацилгидроперекисей (АГП) традиционным методом. Антиокислительный потенциал жидкой части крови определяли по ее антиокислительной активности стандартным способом. В отмытых и ресуспендированных эритроцитах количественно оценены уровни холестерина (ХС) энзиматическим колориметрическим методом набором фирмы «Витал Диагностикум» и общих фосфолипидов (ОФЛ) по содержанию в них фосфора с последующим расчетом отношения ХС/ОФЛ в эритроцитах. Состояние внутриэритроцитарного ПОЛ определяли по концентрации малонового диальдегида (МДА) в реакции восстановления тиобарбитуровой кислоты в отмытых и ресуспендированных эритроцитах и содержанию ацилгидроперекисей. Активность внутриэритроцитарных антиоксидантных ферментов устанавливали для каталазы и супероксиддисмутазы (СОД). Для исследования цитоархитектоники эритроцитов кровь фиксировали в растворе глутарового диальдегида и готовили препарат «раздавленная капля» [12]. Количественную оценку соотношения патологических и нормальных форм эритроцитов рассчитывали с помощью индекса трансформации

$$ИТ = (ОД + НД) / Д,$$

где Д — процент дискоцитов; ОД — процент обратимо деформированных эритроцитов; НД — процент необратимо деформированных эритроцитов.

Для более детальной оценки морфологии эритроцитов рассчитывали еще 3 показателя. Индекс обратимой трансформации (ИОТ),

индекс необратимой трансформации (ИНОТ),
индекс обратимости (ИО):

$$\begin{aligned}\text{ИОТ} &= \text{ОД/Д.} \\ \text{ИНОТ} &= \text{НД/Д.} \\ \text{ИО} &= \text{ОД/НД.}\end{aligned}$$

Агрегацию эритроцитов определяли с помощью светового микроскопа, путем подсчета в камере Горяева количества агрегатов эритроцитов, агрегированных и неагрегированных эритроцитов во взвеси отмытых эритроцитов [12]. Агрегацию эритроцитов определяли прямым оптическим методом с вычислением среднего размера агрегата (СРА):

$$\text{СРА} = \text{СЭА} / \text{КА},$$

где СЭА — сумма всех эритроцитов в агрегате;
КА — количество агрегатов.

Рассчитывали показатель агрегации (ПА):

$$\text{ПА} = (\text{СРА} \cdot \text{КА} + \text{КСЭ}) / (\text{КА} + \text{КСЭ}),$$

где КСЭ — количество свободных эритроцитов.

Определяли процент неагрегированных эритроцитов (ПНА):

$$\text{ПНА} = (\text{КСЭ} \cdot 100) / (\text{СРА} \cdot \text{КА} + \text{КСЭ}).$$

Регистрация у обследованных учитываемых параметров в каждой возрастной группе проводилась однократно. Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с использованием t-критерия Стьюдента и корреляционного анализа.

Результаты исследования и их обсуждение. У взятых в исследование 22-летних людей, испытывавших регулярные выраженные эмоциональные нагрузки, уровень ТБК-активных продуктов в жидкой части крови равнялся $3,94 \pm 0,22$ мкмоль/л с тенденцией к увеличению до 30 лет, а с 30 лет с достоверным нарастанием, достигая $5,18 \pm 0,49$ мкмоль/л у лиц 35-летнего возраста ($p < 0,01$). Количество АГП в группах обследованных достоверно нарастало ($p < 0,01$) по мере увеличения возраста, в целом на 27,3%. Выявленный

рост перекисидации был возможен в результате прослеживающейся до 25 лет тенденции к ослаблению, а к 30 годам и старше достоверного понижения антиоксидантных возможностей организма взятых в исследование — их антиоксидантный потенциал плазмы снижался с $29,8 \pm 0,29\%$ у 22-летних до $24,7 \pm 0,44\%$ у 35-летних ($p < 0,01$).

У 22-летних обследованных в составе мембран эритроцитов в среднем содержалось холестерина и ОФЛ $0,92 \pm 0,030$ мкмоль/ 10^{12} эр. и $0,73 \pm 0,034$ мкмоль/ 10^{12} эр., соответственно, при уровне соотношения ХС/ОФЛ в эритроцитах $1,26 \pm 0,019$, что считается оптимальным для функционирования их мембран [3; 8]. К 25 годам у обследуемых отмечена явная тенденция к повышению в мембранах их эритроцитов ХС и снижению ОФЛ. Это обусловило рост соотношения ХС/ОФЛ, который достиг уровня достоверности к 30 годам (градиент ХС/ОФЛ суммарно возрос на 25,0%) с дополненным увеличением соотношения ХС/ОФЛ эритроцитов на 9,7% к 35 годам. Данные обстоятельства способствовали нарастанию уровня в них ПОЛ, что во многом ухудшало реологические характеристики эритроцитов, затрудняя у наблюдаемой категории людей процесс микроциркуляции по мере увеличения хронологического возраста.

Уровень АГП в эритроцитах обследованных людей, испытывающих выраженные эмоциональные нагрузки в возрасте 22 лет составлял $3,04 \pm 0,28$ Д₂₃₃/ 10^{12} эр., претерпевал тенденцию к увеличению к 25 годам, достигнув статистической значимости у 30-летних обследованных ($3,87 \pm 0,31$ Д₂₃₃/ 10^{12} эр.) и дополнительно нарастал у 35-летних на 24,1%. При этом количество МДА в эритроцитах испытывал аналогичную динамику к увеличению, превышая у 35-летних обследованных его количество у 22-летних на 45,2%.

Возраст связанное повышение уровня ПОЛ в эритроцитах наблюдаемых людей в те-