

Главный редактор

Лысов Н. А. – доктор медицинских наук, профессор, ректор НОУ ВПО «Самарский медицинский институт «РЕАВИЗ»

**Зам. главного редактора,
ответственный за выпуск**

Супильников А.А. – кандидат медицинских наук, доцент, проректор по научной деятельности и организационным вопросам НОУ ВПО «Самарский медицинский институт «РЕАВИЗ»

Редакционный совет

Бушов Ю.В. доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой физиологии человека и животных Томского государственного университета

Варгузина В.И. доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургических болезней НОУ ВПО «Самарский медицинский институт «РЕАВИЗ»

Гайворонский И.В. доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой нормальной анатомии ФГБОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова МО РФ»

Гарипов Т.В. доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии и фармакологии ГОУ ВПО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана»

Гелашвили П.А. доктор медицинских наук, профессор кафедры морфологии и патологии НОУ ВПО «Самарский медицинский институт «РЕАВИЗ»

Гондарева Л.Н. доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой физиологии труда и спорта ГОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»

Горячев В.В. доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой акушерства и гинекологии НОУ ВПО «Самарский медицинский институт «РЕАВИЗ»

Громов М.С. доктор медицинских наук, профессор, генерал-майор медицинской службы, ректор Саратовского филиала НОУ ВПО «Самарский медицинский институт «РЕАВИЗ»

Зайцев В.В. доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных, декан факультета биотехнологии и ветеринарной медицины ГОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

Зарубина Е.Г. доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой медико-биологических дисциплин НОУ ВПО «Самарский медицинский институт «РЕАВИЗ»

Содержание

Клиническая медицина

Лысов Н.А., Горис А.П., Зарубина Е.Г., Москвин С.В.

Связь способности эритроцитов к деформации со структурными перестройками мембран красных клеток крови у лиц различных возрастных групп 6

Супильников А.А., Горис А.П., Зарубина Е.Г., Москвин С.В.

Влияние деформабильности мембран эритроцитов на микроциркуляцию у лиц различных возрастных групп 12

Курапов М.А., Милованова А.М., Синеок Е.В., Власов Я.В., Чураков М.В.

Особенности оказания медицинской, реабилитационной и социальной помощи больным рассеянным склерозом в Самарской области, роль общественных организаций 15

Булкина Н.В., Хайкин М.Б., Голомазова Е.А.

Цитобактериологическое исследование содержимого пародонтальных карманов больных хроническим пародонтитом в оценке эффективности комбинированного физиотерапевтического лечения 22

Кривощев Е.П., Боклин А.А., Немченко И.А., Дмитриева И.А., Середина Г.И.

Усовершенствованный способ лечения больных с атеросклерозом артерий нижних конечностей на фоне сахарного диабета 25

Дмитриева И.А., Кривощев Е.П., Алексеев А.В.

Новая организационная форма хирургического лечения больных с осложненными формами варикозной болезни нижних конечностей в условиях ангиологического дневного стационара поликлиники 30

Марков И.И. доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры клинической медицины последипломного образования НОУ ВПО «Самарский медицинский институт «РЕАВИЗ»

Мизина П.Г. доктор фармацевтических наук, профессор, начальник научно-организационного отдела при ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (ГНУ ВИЛАР Россельхозакадемии)

Пименов Ю.С. доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой внутренних болезней НОУ ВПО «Самарский медицинский институт «РЕАВИЗ»

Поляруш Н.Ф. доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой клинической медицины последипломного образования НОУ ВПО «Самарский медицинский институт «РЕАВИЗ»

Попов В.С. доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры реабилитологии и сестринского дела НОУ ВПО «Самарский медицинский институт «РЕАВИЗ»

Свистушкин В.М. доктор медицинских наук, профессор, главный оториноларинголог Московской области

Суворов Н. Б. доктор биологических наук, профессор, руководитель лаборатории нейроэкологии НИИ экспериментальной медицины РАМН, профессор кафедры биотехнических систем СПб электротехнического университета «ЛЭТИ», действительный член РАМТН, член Президиума СЗО РАМТН

Суздальцева Т.В. доктор медицинских наук, профессор, главный врач Лечебно-диагностического центра иммунологии и аллергологии,

Тарасова Н.В. доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой клинической медицины НОУ ВПО «Самарский медицинский институт «РЕАВИЗ»

Хайрулин Р. М., доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии ГОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»

Шаплыгин Л.В. доктор медицинских наук, профессор, главный врач Самарского областного клинического онкологического диспансера

Шулутко Б.И. доктор медицинских наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, президент Санкт-Петербургского медико-социального института, заведующий кафедрой внутренних болезней

Адрес редакции:

443001, г. Самара, ул. Чапаевская, 227

Тел./ факс (846) 333-54-51.

<http://www.reaviz.ru>

E-mail: vestnik_reaviz@rambler.ru

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС77-45784 от 13 июля 2011 г.

Подписано в печать 29.11.2011.

Формат 60×90 1/8. Гарнитура «Таймс», «Ариал».

Бумага офсетная. Печать оперативная.

Усл. печ. л. 6,5. Тираж 1000 экз. Заказ № 0936.

Отпечатано в типографии: ООО «АЗИМУТ»,

г. Самара, ул. Карьерная д.24

© СМИ «РЕАВИЗ», 2011

Григорьева Т. С., Григорьев С. Г., Кривощёков Е. П., Костин А.Ю.

Обоснование внутрибрюшной пластики грыж передней брюшной стенки 37

Морфология. Патология

Токарев В.Н., Гелашвили П.А.

Сосудисто-тканевые соотношения нижней трети пищевода в пренатальном онтогенезе человека 43

Физиология

Зимовкина Л.А.

Сравнительная характеристика эффективности использования препарата «Конвенция» в частной практике ветеринарного врача 50

Авторы статей 54

Клиническая медицина

УДК 616

© 2011 Н.А. Лысов, А.П. Горис, Е.Г. Зарубина, С.В. Москвин

СВЯЗЬ СПОСОБНОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ К ДЕФОРМАЦИИ СО СТРУКТУРНЫМИ ПЕРЕСТРОЙКАМИ МЕМБРАН КРАСНЫХ КЛЕТОК КРОВИ У ЛИЦ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

Физиологические возрастные изменения мембран эритроцитов затрагивают и липидную, и белковую компоненты мембраны эритроцитов. Выявленные нарушения приводят к изменению вязко-эластических свойств крови, что связано со снижением деформируемости эритроцитов, и к нарушению эритроцитарного звена микроциркуляции

Ключевые слова: деформируемость эритроцитов, старение эритроцитов, реологические свойства

Введение. Одним из важнейших свойств эритроцита является его способность к деформируемости. Главное значение для деформируемости эритроцитов имеют вязкостно-эластические свойства мембраны, которые определяются, прежде всего, состоянием спектрино-актинового комплекса и его взаимодействием с другими структурными элементами мембраны, в частности, с липидным бислоем [1]. Деформируемость эритроцитов претерпевает значительные изменения с возрастом. В процессе старения эритроцитов происходит снижение функционального уровня реологических свойств красных клеток крови [2-3]. Это может быть связано с морфофункциональными изменениями в строении их мембран.

Цель исследования: определить основные изменения в состоянии и структуре липидной и белковой компонент мембран эритроцитов в разных возрастных группах, влияющих на деформируемость мембран эритроцитов.

Материал и методы исследования. Были обследованы практически здоровые люди (n=111) в возрасте от 20 до 59 лет, из них – 45 женщин и 66 мужчин. Для изучения возрастных особенностей эритроцитов все обследуемые люди были разбиты на четыре группы: от 20-29 лет; от 30-39 лет; от 40-49 лет; от 50-59 лет. Эритроциты получали из крови обследуемых людей путем пункции локтевой вены.

Определения микровязкости мембран по флюоресценции зонда пирена проводили по методу Г.Е.Добрецова [4], причем мономеры и эксимеры имеют четко различимые спектры флюоресценции с максимумом соответственно 390 и 480 нм. Индекс микровязкости мембран определяли как отношение флюоресценции пирена при 480 и 390 нм. Осмотическую резистентность эритроцитов определяли с помощью модифицированного метода В.К.Петрова [5] с применением антибиотика амфотерицина Б (АМТБ), основанного на его специфическом каналобразующем воздействии на липидную часть мембраны эритроцитов.

Для проведения исследований белков мембраны эритроцитов их трижды отмывали 0,9 % раствором хлорида натрия, затем гемолизировали, отмывку теней проводили по методу

I.Tannert [6]. Термообработку белкового препарата (в течение 5 минут) и электрофорез в присутствии додецилсульфата натрия (ДДС-Na) проводили в ступенчатом градиенте плотности геля от 13,5 до 5 % в течение 5,5 часов. Гели окрашивали Кумасси G 250 бриллиантовым голубым, вымачивая в растворе красителя-фиксатора, содержащего 45 % метанола и 25 % уксусной кислоты в течение 12 часов, дифференцировали 10 % уксусной кислотой и денситометрировали. Количественную оценку содержания отдельных белковых фракций проводили методом взвешивания пиков.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета программ Statistica for Windows 6.0. Достоверность различий средних величин оценивали при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Сложность строения эритроцитов обуславливает зависимость их деформируемости от вязкости внутреннего содержимого и структурно-функционального состояния мембраны, причем, деформируемость клетки в большей степени связана с конформантными перестройками липидного бислоя. Об увеличении его вязкости в мембранах эритроцитов судили по изменению индекса микровязкости (табл.1), определяемому с помощью липотропного зонда пирена.

Таблица 1

Значение индекса микровязкости мембран эритроцитов у пациентов разных возрастных групп

Показатель	I группа, n=31	II группа, n=29	III группа, n=28	IV группа, n=23
Индекс микровязкости мембран эритроцитов	0,88 ± 0,02	0,84 ± 0,03*	0,62 ± 0,01*	0,52 ± 0,02*

* $p < 0,001$ по сравнению со следующей группой

Было зарегистрировано достоверное ($p < 0,001$) уменьшение индекса микровязкости мембран эритроцитов, коррелирующее с возрастом пациентов в ряду I-II-III-IV группы. Обращает на себя внимание и тот факт, что статистически значимое снижение микровязкости липидов мембран эритроцитов происходит именно после 40 лет – на 35,5 %, после 50 лет это снижение не превышает 19,2 %. В качестве дополнительного критерия состояния липидного бислоя учитывалась степень гипотонического гемолиза эритроцитов в присутствии антибиотика АМТБ, обладающего специфическим каналобразующим воздействием на липидную часть мембраны.

Установлено, что все три используемые концентрации (0,006 %; 0,008 %; 0,01 %) АМТБ вызывали достоверно ($p < 0,001$) большую степень гемолиза в пробах эритроцитов у практически здоровых людей старших возрастных групп по сравнению с показателями пациентов I группы (табл.2).

Между чувствительностью эритроцитов обследованных групп к АМТБ и индексом микровязкости имеется отрицательная корреляционная связь ($r = -0,94$), то есть чем больше возрастает микровязкость их липидного бислоя, тем ниже их осмотическая резистентность. Это явление вполне закономерно, так как «жесткий» эритроцит менее эластичен и при проникновении в него жидкости из гипотонической среды (через образуемые АМТБ «каналы») разрушается быстрее, чем обычный.

Осмотическая резистентность эритроцитов в присутствии АМТБ у пациентов разных групп

Группы наблюдения	Количество гемолизированных эритроцитов в присутствии разных концентраций АМТБ, %		
	0,006	0,008	0,01
I группа, n=31	13,5 ± 0,1	16,9 ± 0,2	21,9 ± 0,2
II группа, n=29	14,8 ± 0,2	24,3 ± 0,1	34,3 ± 0,2
III группа, n=28	28,4 ± 0,2	49,9 ± 0,3	76,3 ± 0,6
IV группа, n=23	38,9 ± 0,4*	62,2 ± 0,7*	97,4 ± 0,6*

*p<0,001 по сравнению с I-ой группой

Кроме того, как показал индекс микровязкости, у пациентов старших возрастных групп имеются изменения в структуре липидного бислоя (при старении изменяется липидный состав поверхностных мембран форменных элементов крови в пользу преобладания в мембране холестерина [7]), которые приводят, по-видимому, к образованию в эритроцитах у пациентов старших возрастных групп большего количества «каналов», чем в клетках лиц из групп «контроля» (I, II-я группы).

Поскольку деформируемость клеток контролируется мембранным белком спектрином, то логично предположить, что за уменьшение коэффициента деформируемости ответственны изменения количественного содержания и (или) изменения структуры взаимосвязи спектрина в процессе жизнедеятельности клетки. Для подтверждения этого предположения нами были изучены характеристики белковой части мембран эритроцитов пациентов всех групп наблюдения.

Количественные изменения в белках эритроцитов у пациентов разных групп приведены в табл.3.

Содержание белков в мембранах эритроцитов

Группы наблюдения	Обозначения фракций белков	Содержание фракций белков в мембранах Э, %
I группа, n=31	1	4,26 ± 0,1
	2	2,75 ± 0,2
	3	2,89 ± 0,2
	4	4,36 ± 0,2
	5	8,45 ± 0,2
	6-10	17,98±0,4
	11	8,76 ±0,4

Продолжение табл.3

	12	23,57±0,6
	13	24,61±0,5
II группа, n=29	1	4,11± 0,3
	2	2,56±0,2
	3	2,87±0,1
	4	3,81±0,2
	5	8,43±0,3
	6-10	17,52±0,4
	11	8,65±0,2
	12	24,54±0,4
	13	25,35±0,4
III группа, n=28	1	2,32±0,1*
	2	2,37±0,2
	3	2,29±0,2
	4	2,75±0,5
	5	8,36±0,6
	6-10	16,21±0,5
	11	8,41±0,4
	12	23,62±0,2
	13	29,65±0,8*
IV группа, n=23	1	1,32±0,3*
	2	2,17±0,1
	3	2,18±0,5
	4	2,37±0,2*
	5	6,34±0,6**
	6-10	16,11±0,4
	11	8,23±0,2
	12	23,58±0,4
13	38,13±0,6**	

*p<0,05 ,**p<0,001 по сравнению с группой контроля

Как видно из этой таблицы, относительное содержание высокомолекулярных скелетных белков спектринов (фракция 13) в первых двух группах статистически не отличается друг от друга. Спектрин является важным компонентом белковой сети (цитоскелета), поддерживающей структурную целостность и двояковогнутую форму эритроцитов. Именно цитоскелет, в основу которого входит спектрин, позволяет эритроцитам противостоять давлению на мембрану при прохождении через капилляры [8]. В то же время его избыток может привести к повышению ригидности клетки и нарушению деформируемости эритроцитов.

Повышение содержания - на 16,9 % ($p < 0,05$) по сравнению с пациентами II-ой группы отмечено у лиц старше 40 лет, у пациентов старше 50 лет по сравнению с лицами первой и второй групп это увеличение составляет уже 50,4 % ($p < 0,001$). Поскольку значительный удельный рост спектрина в мембране клеток приходится на возраст старше 50 лет, невозможно связать резкое увеличение жесткости мембран у лиц старше 40 лет с его увеличением.

Согласно современной классификации, белки с молекулярным весом 35 кД (4 фракция) включают в себя глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназу, важнейший фермент энергетического обмена эритроцита, локализованный на внутренней стороне мембраны. Содержание белка этой полосы достоверно ($p < 0,001$) снижается в мембранах эритроцитов в направлении от I к IV группе, что может приводить к нарушениям энергетического обмена эритроцитов.

У всех пациентов старших возрастных групп нами зарегистрировано также уменьшение содержания глутатион-S-трансферазы (фракция 1). Динамика количественного снижения фермента (в ряду I-II-III-IV групп) аналогична динамике снижения 4 фракции. Возможно, что снижение ее активности сопряжено с увеличением активности процессов перекисного окисления липидов и изменением качественного состояния липидов мембран эритроцитов. Косвенным подтверждением этого является изменение динамики перекисного гемолиза в присутствии амфотерицина В.

Содержание полосы с молекулярным весом 43 кД (фракция 5), идентифицируемых как актин, достоверно снижено ($p < 0,05$) только у больных из IV группы.

Одновременное снижение содержания фактически всех белковых фракций с относительно низким молекулярным весом и локализованных на внутренней стороне мембраны эритроцитов отчасти может быть объяснено структурно-функциональными изменениями мембран эритроцитов с возрастом. Представляется вероятным, что нарушение структурной организации мембран ведет к ослаблению связей ряда белков с мембраной и более интенсивному их протеолизу и вымыванию из последней.

Выводы. Таким образом, снижение функционального уровня реологических свойств клеток в процессе их старения выражается в увеличении вязкости мембран клеток, ослаблении их антиоксидантных свойств и энергообмена, снижении их осмотической стойкости на фоне увеличения в структуре мембран количества белков цитоскелета и нарушения белково-липидных взаимодействий их мембран.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байбеков И.М., Мавлян-Ходжиев Р.Ш., Эрстекис А.Г., Москвин С.В. Эритроциты в норме, патологии и при лазерных воздействиях. М. Тверь: «Издательство Триада», 2008. С. 4-8.
2. Муравьев А.В., Тихомирова И.А., Булаева С.В. и др. Изменение микрореологических свойств эритроцитов с возрастом: роль Ca^{2+} // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2007. № 4. Т.6. 61 с.
3. Снегирева Л.В., Иванов В.П. Реологические свойства эритроцитов в их онтогенезе // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». 2007. № 1. 35 с.

4. Добрецов Г.Е. Флуоресцентные зонды в исследовании клеток, мембран и липопротеидов. М.: «Издательство Наука», 1989. 277 с.
5. Петров В.К. Взаимодействие некоторых вазоактивных веществ с фосфолипидными и эритроцитарными мембранами // Фармакол. токсикол. 1985. № 2. Т. 48. С.72 - 77.
6. Tannert T.C., Lux K. Spreading of red cell bloodsuspensions on paper as a simple test of cell deformability // Acta biol.med.germ. 1981. V. 40. P. 739-742.
7. Ганелина И.Е., Денисенко А.Д., Катюхин Л.Н. Липиды плазмы крови и реологические свойства эритроцитов у больных со стабильной стенокардией // Кардиология. 2000. № 8. Т. 40. С. 62-63.
8. Ветчинникова О.Н., Плаксина Г.В., Горенков Р.В. Реологические и морфологические показатели крови в оценке тяжести течения и эффективности лечения бронхолегочных и сердечно-сосудистых заболеваний // Гематология и трансфузиология. 2002. № 5. С. 29-33.

УДК 616-035.1

© 2011 А.А. Супильников, А.П. Горис, Е.Г. Зарубина, С.В. Москвин

ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАБИЛЬНОСТИ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ НА МИКРОЦИРКУЛЯЦИЮ У ЛИЦ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

В работе показано, что с увеличением возраста пациентов деформируемость эритроцитарной мембраны снижается, что приводит к изменению эффективности функционирования микроциркуляторного русла.

Ключевые слова: деформируемость эритроцитов, лазерная доплеровская флоуметрия, микроциркуляция

Введение. В системе микроциркуляции эффективность доставки кислорода значительно зависит от состояния капиллярного русла и реологических свойств крови. Огромную роль в определении реологических свойств крови играют эритроциты, составляющие 98 % от общего объема форменных элементов крови [1].

Эритроцитарная мембрана обеспечивает структурную и функциональную целостность клетки, изменения которой как при физиологическом старении, так и при различных патологических процессах играют решающую роль в функционировании клеток, распознавании и селективном удалении неполноценных эритроцитов [2,3]. Деформируемость эритроцитов является важным интегральным показателем, определяющим реологические свойства крови. В нормальных физиологических условиях с возрастом деформируемость эритроцитов уменьшается, увеличивается их агрегируемость, и снижается транспортный потенциал кислорода, что отражается на состоянии системы микроциркуляции [4].

Цель исследования: установить роль деформируемости мембран эритроцитов и ее изменений на состояние микроциркуляторного кровотока и кислородную обеспеченность тканей у лиц разных возрастных групп.

Материал и методы исследования. Были обследованы практически здоровые люди (n=111) в возрасте от 20 до 59 лет, из них – 45 женщин и 66 мужчин. Для изучения возрастных особенностей эритроцитов все обследуемые люди были разбиты на четыре группы: от 20-29 лет; от 30-39 лет; от 40-49 лет; от 50-59 лет. Эритроциты получали из крови обследуемых людей путем пункции локтевой вены. Фракции эритроцитов очищали с помощью трехкратной отмывки раствором низкой ионной силы Liss (производитель ООО «Гематолог») с режимом центрифугирования при 2700 об/мин в течение 8 минут.

Определение деформируемости эритроцитарной мембраны проводилось методом «лазерный пинцет». Принцип метода основан на измерении посредством лазерного излучения относительного удлинения эритроцитов. Размер эритроцита определялся по его теневому контуру. Деформируемость определялась при помощи программы контурного анализа клеток [5].

Для выяснения степени влияния деформируемости эритроцитов на микроциркуляцию и кислородную обеспеченность тканей нами было проведено исследование микроциркуляции крови у этих же групп людей с использованием метода лазерной доплеровской флоуметрии [6] со спектральным анализом колебаний кровотока на многофункциональном лазерном диагностическом комплексе «ЛАКК-М» («ЛАЗМА», РФ). Определялись параметры: среднее значение перфузии (М, перф. ед.), сатурация смешанной (капиллярной) крови (SO₂, %), от-

носительный объем фракции эритроцитов (Vr , мм^3), индекс перфузионной сатурации кислорода в микрокровотоке ($SOM = SO_2/M$, усл.ед.), индекс удельного потребления кислорода в ткани ($U = SpO_2 / SO_2$, усл.е.), сатурация артериальной крови (SpO_2) в коже подушечек пальцев правой руки.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета программ Statistica for Windows 6.0. Достоверность различий средних величин оценивали при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Было установлено, что в крови обследованных из всех четырех групп наблюдения содержатся разные субпопуляции эритроцитов, обладающие разными параметрами эластичности мембран.

Так как согласно литературным данным [1], эритроциты проходят через капилляры вдвое меньшего, чем они диаметра, мы отнесли красные клетки крови, которые дают прирост диаметра до 55 % к функционально «старым» или ригидным, а клетки, которые способны деформироваться более чем на 56 %, к фракциям «молодых» и «средних» по срокам «жизни» в кровотоке. Было установлено, что у обследованных групп соотношение ригидных и эластичных клеток в кровотоке с возрастом изменяется (рис. 1).

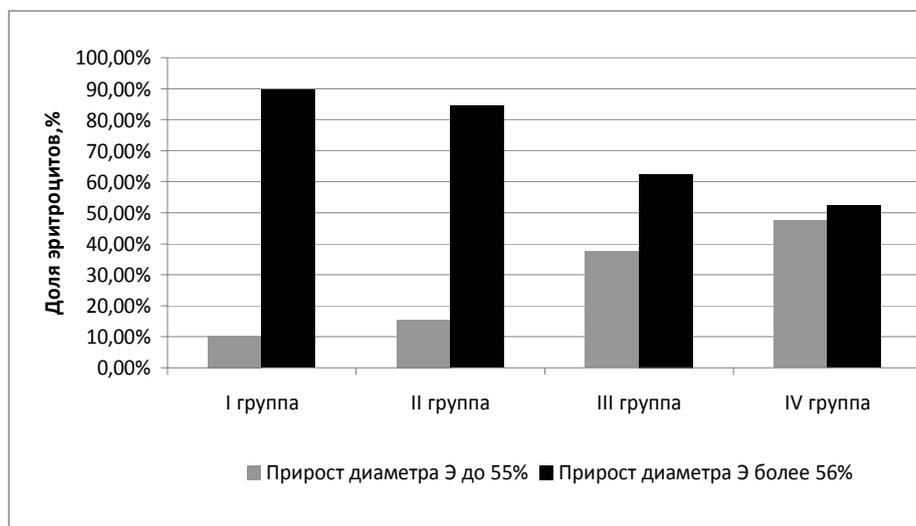


Рис.1. Соотношение различных по эластичности клеток крови у пациентов групп наблюдения

Наиболее существенные изменения эластичности мембран клеток крови начинают происходить после 40 лет, причем наиболее значительно в интервале от 40 до 50 лет, что, возможно, связано с возрастной эндокринной перестройкой организма. Так, во второй группе по сравнению с первой показатели деформируемости мембран эритроцитов, по нашим данным, снизились на 47,6 % ($p < 0,001$), в третьей группе по сравнению с пациентами второй клинической группы число ригидных клеток увеличилось в 2,4 раза ($p < 0,001$) и далее (в четвертой группе) возросло еще на 26,9 % ($p < 0,05$).

Для выяснения степени влияния деформируемости эритроцитов на микроциркуляцию и кислородную обеспеченность тканей у пациентов проводили измерения на многофункциональном лазерном диагностическом комплексе «ЛАКК-М».

Полученные показатели микроциркуляции у пациентов описанных групп представлены в табл. 1.

Показатели периферической микроциркуляции у пациентов разных возрастных групп

Показатель	I группа, n=31	II группа, n=29	III группа, n=28	IV группа, n=23
M, перф. ед.	16,1±0,5	16,0±0,6	13,2±0,4*	11,2±0,4**
SO ₂ , %	77,6±1,1	78,3±1,2	80,2±1,3	80,6±1,4
SpO ₂	99,9±0,1	99,8±0,2	98,3±0,1	97,1±0,1
V _T , мм ³	19,6±0,3	19,3±0,4	14,3±0,3**	12,3±0,3**
S _{Om} = SO ₂ /M, усл.ед.	4,8	4,9	6,1	7,2
U= SpO ₂ /SO ₂ , усл.е.	1,28	1,27	1,22	1,20
Пульс уд./мин	72,7±2,4	75,4±2,2	77,2±2,3	84,2±2,3

* p<0,05 по сравнению со значением показателя в других группах

** p<0,001 по сравнению со значением показателя в других группах

У обследованных из первой группы отмечались наиболее низкие значения индекса перфузионной сатурации кислорода в микрокровоотоке – 4,8 усл. ед., что свидетельствовало о том, что клетки тканей активно усваивают кислород из перфузируемой крови. Это подтверждалось наиболее высоким значением индекса удельного потребления кислорода тканями, который составлял 1,28 усл.ед. Аналогичные показатели отмечались и у лиц из второй клинической группы.

В отличие от них у пациентов третьей и четвертой клинических групп отмечалось значительное (на 21,2 %, p<0,05 и 42,9 %, p<0,001) снижение среднего значения перфузии. При этом уменьшался объем фракции эритроцитов, проходящих через микрососуды (на 35,0 %, p<0,001 и на 59,3 %, p<0,001), что, возможно, было связано с нарушением реологических свойств крови на фоне повышения жесткости эритроцитарной стенки. Эти изменения сопровождалось значительным снижением эффективности газообмена у данных групп людей: на 24,5 % и на 50 % возрастал индекс перфузионной сатурации кислорода в микрокровоотоке и снижался индекс удельного потребления кислорода в тканях (на 5,0 % и на 6,6 %).

Выводы. Таким образом, функциональное состояние мембран эритроцитов у здоровых людей изменяется с возрастом в сторону увеличения жесткости и снижения деформабильности клеточных стенок, что неизбежно отражается на особенностях микроциркуляции и кислородного обеспечения тканей пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байбеков И.М., Мавлян-Ходжиев Р.Ш., Эрстекис А.Г., Москвин С.В. Эритроциты в норме, патологии и при лазерных воздействиях. М. Тверь: «Издательство Триада», 2008. С. 4-8.
2. Лисовская И.Л. Популяционная характеристика эритроцитов человека в норме и патологии; фильтрационно-осмотические методы исследования деформируемости: Автореф. докт. биол. наук. Москва, 2004. 31 с.
3. Зинчук В.В. Деформируемость эритроцитов: физиологические аспекты // Успехи физиол. Наук. 2001. № 32. 66 с.
4. Муравьев А.В., Тихомирова И.А., Булаева С.В. и др. Изменение микрореологических свойств эритроцитов с возрастом: роль Ca²⁺ // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2007. Т. 6, № 4. 61 с.
5. Коробцов А.В., Котова С.П., Лосевский Н.Н., Майорова А.М., Кленов Р.О., Кленова Н.А. Применение лазерного пинцета для изучения механических свойств эритроцитов // Известия Самарского науч. центра Российской академии наук. 2009. № 3. Т.11. 77с.
6. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови Руководство для врачей / Под ред. Крупаткина А.И., Сидорова В.В. М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. 256 с.