

ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ НА МИКРОЦИРКУЛЯЦИЮ У ЛИЦ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

Супильников А. А.¹, Горис А. П.², Зарубина Е. Г.¹, Москвин С. В.³

THE INFLUENCE OF THE DEFORMABILITY OF ERYTHROCYTE MEMBRANES ON THE MICROCIRCULATION IN PATIENTS OF DIFFERENT AGE GROUPS

SUPILNIKOV A. A., GORIS A. P., ZARUBINA E. G., MOSKVIN S. V.

¹НОУ ВПО Самарский медицинский институт «РЕАВИЗ» (ректор — профессор Н. А. Лысов), г. Самара; ²ООО «Медгард» (ген. директор- профессор Лысов Н. А.), г. Самара; ³ФГУ «Государственный научный центр лазерной медицины ФМБА России» (директор- профессор, доктор медицинских наук А. В. Гейниц), г. Москва

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

The paper shows that with increasing age of the patients, the deformability of the erythrocyte membrane decreased, which leads to changes in the functioning microvasculature.

Keywords: erythrocytes deformability, laser doppler floumetry, microcirculation

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 отмычки 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 (M, перф. ед.), сатурация смешанной (капиллярной) крови (SO₂, %), относительный объем фракции эритроцитов (Vr, мм³), индекс перфузионной сатурации кислорода в микрокровотоке (SOm= SO₂/M, усл. ед.), индекс удельного потребления кислорода в ткани (U= SpO₂/ SO₂, усл. е.), сатурация артериальной крови (SpO₂) в коже подушечек пальцев правой руки.

Статистическая обработка данных проводилась 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 меньше, 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 клеткам. Было установлено, что у обследованных групп соотношение ригидных и эластичных клеток в кровотоке с возрастом изменяется (рис. 1).

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).

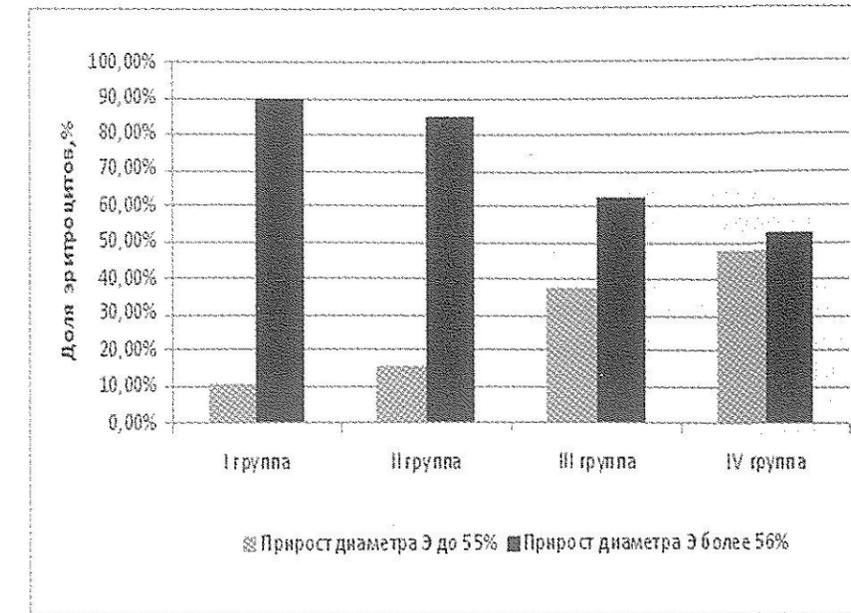


Рис. 1. Соотношение различных по эластичности клеток крови у пациентов групп наблюдения

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.

У обследованных из первой группы отмечались наиболее низкие значения индекса перфузионной сатурации кислорода в микрокровотоке — 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

Таблица 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
Vr, мм ³	19,6±0,3	19,3±0,4	14,3±0,3**	12,3±0,3**
SOm= 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

Примечание: * p<0,05 по сравнению со значением показателя в других группах, ** p<0,001 по сравнению со значением показателя в других группах

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 сопровождались значительным снижением эффективности газообмена у данных групп людей: на 24,5 % и на 50 % возрос индекс перфузионной сатурации кислорода в микроциркуляции и снижались 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.

ЛИТЕРАТУРА.

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. – 256 с.
2. Лисовская И. Л. Популяционная характеристика эритроцитов человека в норме и патологии; фильтрационно-осмотические методы исследования деформируемости: Автореф. докт. биол. наук. – Москва, 2004 – 25 с.
3. Зинчук В. В. Деформируемость эритроцитов: физиологические аспекты // Успехи физиол. наук. – 2001. – Т. 32. – № 3. – С. 64-76
4. Муравьев А. В., Тихомирова И. А., Булаева С. В. и др. Изменение микроциркуляторных свойств

эритроцитов с возрастом: роль Ca^{2+} // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2007. – Т. 6, № 4 – 60-63 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. – Т. 11, № 3 – 77 с.

6. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови. Руководство для врачей / Под ред. Крупаткина А. И., Сидорова В. В. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. – 256 с.

Авторская правка:

Супильников Алексей Александрович - кандидат медицинских наук, доцент кафедры морфологии и патологии, проректор по научной деятельности и организационным вопросам НОУ ВПО СМИ «Реавиз»

Россия, 443001, г. Самара, ул. Чапаевская, 227
Тел: (846)333-54-51

e-mail: mail@reaviz.ru

Зарубина Елена Григорьевна - профессор, доктор медицинских наук, зав. кафедрой медико-биологических дисциплин НОУ ВПО СМИ «Реавиз»
e-mail: e-zarubina@yandex.ru

Горис Анна Пятрас - биолог клинко-диагностической лаборатории ООО «Медгард»
e-mail: gorisanna@mail.ru

Москвин Сергей Владимирович - доктор биологических наук, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ФГУ «Государственный научный центр лазерной медицины ФМБА России», профессор кафедры восстановительной медицины ГОУ «ИПК ФМБА России»

Россия, г. Москва

тел. (495) 765-2612

e-mail: 7652612@mail.ru

РАЗДЕЛ 4

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ НОЖНИЦ В ХИРУРГИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.

Фрейнд Г. Г.¹, Котельникова Л. П.², Никонова О. Е.²

MORPHOLOGICAL SUBSTANTIATION OF SAFE USE OF THE ULTRASONIC SCALPEL IN SURGERY OF THE THYROID GLAND.

FREIND G. G., KOTELNIKOVA L. P., NIKONOVA O. E.

¹Кафедра патологической анатомии с секционным курсом (зав. кафедрой – профессор Г. Г. Фрейнд), ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. ак. Е. А. Вагнера» Минздрава России, г. Пермь; ² Кафедра хирургии ФПК и ППС (зав. кафедрой – профессор Л. П. Котельникова), ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. ак. Е. А. Вагнера» Минздрава России, г. Пермь

Изучены морфологические изменения ткани щитовидной железы после оперативного вмешательства с использованием для диссекции и гемостаза различных режимов работы ультразвуковых ножниц «Auto Sonix». Установлено, что минимальное повреждение капсулы и ткани ЩЖ наблюдается при применении режима 3,0. Максимальным повреждающим эффектом обладает режим 5,0 ультразвуковых ножниц. Для профилактики интраоперационного повреждения возвратного нерва и трахеи целесообразно применять режим 3,0 ультразвуковых ножниц при работе в «опасных» зонах.

Ключевые слова: ультразвуковые ножницы, повреждение, щитовидная железа.

Morphological changes of the thyroid gland were studied after the operations using of various modes of the ultrasonic scalpel «Auto Sonix». It was established that the minimum damage of capsule and tissue of the thyroid gland is observed applying the 3,0 mode. The 5,0 mode gives the greatest damaging effect. It is necessary to use 3,0 mode to prevent intraoperative complications, especially the trauma of the recurrent nerve and the trachea.

Keywords: ultrasonic scalpel, thyroid gland, morphological changes.

Введение. Последние годы в хирургии щитовидной железы (ЩЖ) для разделения тканей

активно стали использовать новые технологии, такие как ультразвуковой скальпель или ножницы. Современные методы гемостаза за счет механической вибрации позволяют сократить продолжительность операционного вмешательства, снизить интраоперационную кровопотерю, работать в труднодоступных областях, применять малые доступы при операциях на шее, надежно коагулировать сосуды диаметром до 3 мм. Однако их использование не дает возможности полностью избежать таких осложнений, как послеоперационный гипопаратиреоз, повреждение возвратного нерва [1,2,3,4,5]. Некоторые авторы, чтобы предупредить послеоперационные осложнения, рекомендуют не использовать ультразвуковые ножницы и скальпель ближе, чем 5 мм от места расположения возвратного нерва [3,6].

Морфологические изменения ткани щитовидной железы после воздействия различных методов коагуляции изучены недостаточно. Многие исследователи отмечают лишь, что ультразвуковые ножницы имеют незначительную тепловую дисперсию энергии на окружающие структуры, что проявляется менее выраженным некрозом и повреждением окружающих тканей и нервов, по сравнению с электрокоагуляцией [7,8,9].

З. О. Алиев [3] провел сравнительное исследование морфологических изменений ткани щитовидной железы при воздействии моно-, биполярным коагулятором и ультразвуковыми ножницами без учета режимов диссекции. Отмечено, что использование биполярного коагулятора при операциях на щитовидной железе приводит к обширному некрозу ткани, большим полям кровоизлияний в просвет фолликулов. При использовании ультразвуковых ножниц определялись меньшие масштабы повреждения, отсутствие некроза глубоких отделов щитовидной железы [3,10]. До настоящего времени не изучены изменения ткани щитовидной железы при воздействии на нее различных режимов коагуляции и диссекции при