

Научная статья

УДК 617.713-002.6

DOI: <https://doi.org/10.25276/2307-6658-2024-2-54-61>

Оценка некоторых закономерностей процессов перекисного окисления липидов при увеитах у детей

О.С. Комаров, М.Р. Гусева, С.А. Обрубов, Н.М. Галкина

ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава» России, Москва, Россия

РЕФЕРАТ

Увеиты отличаются многообразием клинических форм, хроническим и рецидивирующим течением, тяжелыми исходами, не всегда эффективной терапией. К тому же этиологическая диагностика и лечение пациентов нуждаются в более тонких и совершенных лабораторных методах и расшифровке не до конца изученных механизмов патогенеза заболевания. В работе на значительном клиническом материале показано, что активация полиморфноядерных лейкоцитов (ПЯЛ) крови является одной из главных причин усиления процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) при увеитах. Уровни активностей ПЯЛ и ПОЛ однозначно коррелируют и отражают степень глубины и динамику воспалительного процесса при увеитах. Эти показатели более

тонко характеризуют течение заболевания и динамику выздоровления по сравнению с традиционными общепринятыми критериями оценки воспаления. Одновременное изучение интенсивности ПЯЛ и ПОЛ с одной стороны и оценка антиоксидантной активности системы позволяет прогнозировать течение заболевания, назначать адекватную терапию и судить об остроте и завершенности процесса. Доказано, что один из главных белков-антиоксидантов крови, церулоплазмин, изменяется параллельно клинической картине увеита, что может быть использовано как основание для назначения антиоксидантной терапии или для оценки эффективности лечения.

Ключевые слова: увеит, перекисное окисление липидов, антиоксиданты, церулоплазмин, полиморфноядерные лейкоциты

Для цитирования: Комаров О.С., Гусева М.Р., Обрубов С.А., Галкина Н.М. Оценка некоторых закономерностей процессов перекисного окисления липидов при увеитах у детей. Российская детская офтальмология. 2024;2(48): 54–61.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2307-6658-2024-2-54-61>

Автор, ответственный за переписку: Олег Самуилович Комаров, komolsam@mail.ru

ABSTRACT

Original article

Assessment of some patterns of lipid peroxidation processes in uveitis in children

O.S. Komarov, M.R. Guseva, S.A. Obrubov, N.M. Galkina

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

Uveitis is characterized by a variety of clinical forms, chronic and recurrent course, severe outcomes, and not always effective therapy. In addition, etiological diagnosis and treatment of patients require more subtle and advanced laboratory methods and deciphering the incompletely studied mechanisms of the pathogenesis of the disease. The work, based on significant clinical material, shows that the activation of polymorphonuclear leukocytes (PMN) in the blood is one of the main reasons for the increased processes of lipid peroxidation (LPO) in uveitis. The activity levels of PMN and LPO clearly correlate and reflect the degree of depth and dynamics of the inflammatory process in uveitis. These indicators more subtly characterize the course of the disease and

the dynamics of recovery compared to traditional generally accepted criteria for assessing inflammation. Simultaneous study of the intensity of PMN and LPO on the one hand and assessment of the antioxidant activity (AOA) of the system makes it possible to predict the course of the disease, prescribe adequate therapy and judge the severity and completeness of the process. It has been proven that one of the main blood antioxidant proteins, ceruloplasmin, changes parallel to the clinical picture of uveitis, which can be used as a basis for prescribing antioxidant therapy or for assessing the effectiveness of treatment.

Key words: uveitis, lipid peroxidation, antioxidants, ceruloplasmin, polymorphonuclear leukocytes

For citation: Komarov O.S., Guseva M.R., Obrubov S.A., Galkina N.M. Assessment of some patterns of lipid peroxidation processes in uveitis in children. Rossiyskaya detskaya oftalmologiya. 2024;2(48): 54–61. DOI: <https://doi.org/10.25276/2307-6658-2024-2-54-61>

Corresponding author: Oleg S. Komarov, komolsam@mail.ru

Известно, что в тканевое повреждение при воспалительных процессах существенный вклад вносят деструктивные реакции свободнорадикального окисления, в частности перекисного окисления липидов (ПОЛ), рассматриваемые как фундаментальные механизмы повреждения клеток и биомолекул [1]. Это в полной мере относится к ряду заболеваний органа зрения (катаракта, дистрофия сетчатки, гемофтальм, диабетическая ретинопатия). Вопрос о патогенетической роли этих процессов при увеитах требует проведения углубленных комплексных исследований.

Одним из основных источников свободных радикалов и других инициаторов ПОЛ при воспалении могут быть полиморфноядерные лейкоциты (ПЯЛ) крови, уровень функциональной активности которых увеличивается [2]. При этом происходит генерация активных форм кислорода, что может создать относительный дефицит антиоксидантов и, как следствие, усиление и распространение воспаления. Оценить это взаимодействие, а также связь уровня ПОЛ, активности ПЯЛ и клинических проявлений увеита представляет несомненный научный и практический интерес как для улучшения диагностики, так и для лечения таких пациентов.

Усиление перекисных процессов в тканях глаза, доказанное многими авторами и нашими ранее опубликованными работами [3–7], может приводить к образованию все большего количества стимуляторов ПЯЛ и их участию в развитии патологического процесса.

Так, И.В. Бабенковой и соавт. [2] исследована функциональная активность ПЯЛ крови у 56 детей в возрасте от 5 месяцев до 14 лет с увеитами. Контрольную группу составляли 28 здоровых детей в возрасте от 3 до 14 лет. Исследования проводили в динамике: после поступления в стационар, в стадии клинического улучшения и в стадии клинического выздоровления. Многообразие ведущих этиологических и патогенетических механизмов развития увеитов обусловило разный характер функциональной активности ПЯЛ крови при разных клинических формах заболевания. Уровень функциональной активности ПЯЛ крови при поступлении пациентов в стационар достоверно отражал остроту течения увеита. При остром течении люминолзависимая хемилюминесценция (ЛХЛ) ПЯЛ крови была в среднем в 3,1 раза выше нормы, при подостром – в 1,7 раза. Особенно высокий (в 3,5–5,3 раза выше нормы) уровень функциональной активности ПЯЛ регистрировался при активации хронических бактериальных очагов инфекции (обострение хронического гайморита, тонзиллита) и при наличии сочетанной острой воспалительной патологии (острый отит, пиелонефрит). Уровень функциональной активности ПЯЛ ниже нормы (8 пациентов) наблюдался при хронических, постоянно рецидивирующих увеитах с ауто-

иммунным компонентом и отражал тяжесть и длительность процесса (*рисунк*).

Динамика функциональной активности ПЯЛ отражала эффективность проводимой терапии. Повышенный уровень функциональной активности ПЯЛ в стадии клинического выздоровления (ремиссии увеита) указывал на неполное излечение и возможность рецидива заболевания. Авторы наблюдали рецидив у 30% таких пациентов. По мнению исследователей, нормализация показателя может служить лабораторным критерием завершенности процесса.

ЛХЛ ПЯЛ была особенно высокой при остром течении увеита. У 67% пациентов увеиты были бактериальной этиологии и у 88% детей заболевание было ассоциировано с острыми или хроническими очагами инфекции. Исключение составили увеиты вирусной этиологии без сопутствующей бактериальной инфекции (два герпетических кератоувеита и один аденовирусный увеит), которые характеризовались низкими (ниже нормы) и умеренно повышенными (в 1,7 раза) значениями ЛХЛ ПЯЛ. Аналогичное снижение функциональной активности ПЯЛ наблюдалось у пациентов с герпетическим увеитом. По мнению авторов исследования, полученные данные подтверждают сведения об угнетающем действии вирусов на функциональную активность нейтрофилов.

В процессе эффективной терапии вместе с исчезновением или уменьшением клинико-офтальмологических показателей воспаления исследователи отмечали приближение функциональной активности ПЯЛ к уровню нормальных величин. И наоборот, в случае неэффективной терапии, вялой динамики клинических проявлений увеита в процессе лечения уровень ЛХЛ ПЯЛ не изменялся, а иногда даже увеличивался.

К моменту клинического выздоровления средний уровень функциональной активности ПЯЛ крови был в пределах нормы во всех исследуемых группах. Однако у 29% пациентов с острыми увеитами и у 10% пациентов с подострым течением процесса ЛХЛ ПЯЛ была выше нормы ко времени выписки. У 30% пациентов с повышенным уровнем функциональной активности ПЯЛ крови в стадии ремиссии развился рецидив заболевания при отмене противовоспалительной терапии под действием провоцирующих факторов в сроки от одной до четырех недель.

Авторы отмечают, что у пациентов с подострым течением увеита функциональная активность ПЯЛ отличалась в зависимости от сроков заболевания увеитом и наличия выраженного аутоиммунного компонента. Так, при первичных подострых увеитах функциональная активность ПЯЛ была несколько выше, чем при рецидивирующих подострых процессах. Наблюдаемые различия в группах подострых увеитов связаны, в частности, с их этиологической

Таблица 1

АОА плазмы крови (в % ингиб.) и соответствующее содержание малонового диальдегида (нмоль/мг липидов) при первичных увеитах у детей

Table 1

Blood plasma AOA (in % inhibition) and the corresponding content of malondialdehyde (nmol/mg lipids) in primary uveitis in children

Течение увеита Course of uveitis	Показатель Index	АОА плазмы крови / Blood plasma AOA			
		ниже нормы below the norm	в пределах нормы within normal limits	повышена умеренно moderately elevated	повышена более чем на 15% increased by more than 15%
Острое Acute (n=22)	АОА / АОА МДА / MDA	4,2±0,5* 1,06±0,03* (3)	48,6±0,9 0,83±0,05 (6)	57,6±0,3* 0,79±0,01 (5)	71,2±1,8* 0,76±0,02 (8)
Подострое Subacute (n=13)	АОА / АОА МДА / MDA	41,5±1,2* 1,35±0,11* (4)	51,5±1,0 0,84±0,04 (6)	58,3±0,3* 0,77±0,04 (3)	Нет данных No data
Норма Norm (n=15)	АОА / АОА МДА / MDA	50±0,8 0,75±0,04			

Примечание. * – p<0,05 по отношению к контролю; АОА – антиоксидантная активность; МДА – малоновый диальдегид.
Note. * – p<0.05 in relation to control; AOA – antioxidant activity; MDA – malondialdehyde.

структурой. В группе первичных подострых увеитов заболевания бактериальной природы составили 58%. В группе пациентов с рецидивирующими подострыми увеитами 50% заболеваний были ревматоидной этиологии. Анализ активности ПЯЛ у пациентов системными аутоиммунными увеитами выявил ее снижение, что отражало тяжесть процесса.

Сопоставление функциональной активности ПЯЛ крови у детей с увеитами с данными общепринятых лабораторных тестов, характеризующих остроту, тяжесть течения воспалительного процесса, а также эффективность терапии, позволило сделать вывод о высокой чувствительности обсуждаемого теста. Авторами установлено, что в группе обследованных пациентов с повышенным уровнем ЛХЛ ПЯЛ картина крови была изменена только у 46% детей, скорость оседания эритроцитов – у 14% детей, соотношение белковых фракций было изменено у 81% пациентов, С-реактивный белок обнаружили у 28% пациентов.

По данным общепринятых лабораторных исследований лечащий врач часто не может дать объективное заключение о глубине воспалительного процесса и его динамике. Отклонения перечисленных показателей от нормы, как правило, были небольшими.

Таким образом, установленные авторами закономерности изменения функциональной активности ПЯЛ крови при увеитах у детей и высокая чувствительность этого показателя позволяют рекомендовать определение функциональной активности

ПЯЛ для оценки остроты, тяжести течения заболевания, его завершенности, а также для контроля за эффективностью проводимой терапии.

О.С. Комаров и соавт. [3] изучили состояние процессов ПОЛ у 64 детей с увеитами в возрасте от 3 до 14 лет при поступлении в стационар, у 40 из них – в динамике. Контрольную группу составили 15 здоровых детей в возрасте от 4 до 14 лет (табл. 1).

Оценку состояния процессов ПОЛ при увеитах у детей проводили, сопоставляя значения антиоксидантной активности (АОА) плазмы крови и содержание продуктов ПОЛ в ней по концентрации малонового диальдегида (МДА) (табл. 2).

Было установлено, что при остром течении увеита АОА плазмы крови была повышена у 59% пациентов (19 из 32), при этом у 31% пациентов – значительно. При подострых увеитах АОА была повышена в 22% случаев, причем умеренно.

Анализ соответствующих уровней МДА позволил выявить некоторые закономерности процессов ПОЛ при увеитах в зависимости от этиологии, а также остроты и продолжительности сопутствующих заболеваний. При этом установлено, что в группе пациентов с первичными и рецидивирующими увеитами ПОЛ имеет свои особенности (табл. 3).

В случае первичных увеитов при нормальных и повышенных значениях АОА плазмы крови содержание МДА было в пределах нормы, что свидетельствует о сбалансированности процессов ПОЛ и антиоксидантной системы у этих пациентов. Снижение АОА плазмы крови у 3 пациентов с острым течением пер-

Таблица 2

АОА плазмы крови (в % ингиб.) и соответствующее содержание малонового диальдегида (нмоль/мг липидов) при рецидивирующих увеитах у детей

Table 2

Blood plasma AOA (% inhibition) and the corresponding content of malondialdehyde (nmol/mg lipids) in recurrent uveitis in children

Течение увеита Course of uveitis	Показатель Index	АОА плазмы крови/ Blood plasma AOA			
		ниже нормы below the norm	в пределах нормы within normal limits	повышена умеренно moderately elevated	повышена более чем на 15% increased by more than 15%
Острое Acute (n = 10)	АОА / AOA МДА / MDA	40,0±0,2* 1,58±0,08*	52,0±0,3 0,81±0,04	58,5±2,5* 1,02±0,4	81,0±0,4* 0,73±0,03
Подострое Subacute (n = 19)	АОА / AOA МДА / MDA	39,8±1,2* 1,85±0,12*	51,4±0,8 1,26±0,19*	58,3±0,3* 0,77±0,04	Нет данных No data
Норма Norm (n = 15)	АОА / AOA МДА / MDA	50±0,8 0,75±0,04			

Примечание. * – p<0,05 по отношению к контролю; АОА – антиоксидантная активность; МДА – малоновый диальдегид.
Note. * – p<0.05 in relation to control; AOA – antioxidant activity; MDA – malondialdehyde.

Таблица 3

Распределение значений АОА плазмы крови при увеитах у детей

Table 3

Distribution of blood plasma AOA values in uveitis in children

Течение увеита Course of uveitis	Первичность процесса The primacy of the process	АОА плазмы крови (% больных) Blood plasma AOA (% of patients)			
		ниже нормы below the norm	в пределах нормы within normal limits	повышена умеренно moderately elevated	повышена более чем на 15% increased by more than 15%
Острое Acute	Первичные Primary (n = 22)	13,6	27,3	22,7	36,4
	Рецидивирующие Recurrent (n = 10)	20	20	40	20
Подострое Subacute	Первичные Primary (n = 13)	30,7	46,2	23,1	0
	Рецидивирующие Recurrent (n = 19)	31,6	47,4	21	0

Примечание. АОА – антиоксидантная активность.
Note. AOA – antioxidant activity.

вичного увеита и у 4 пациентов с подострым течением первичного увеита, сопровождающееся увеличением содержания продуктов ПОЛ на 47–110%,

наблюдалось после перенесенных тяжелых вирусных инфекций, на фоне длительного обострения хронических заболеваний (синусит, тонзиллит) и при впер-

Таблица 4

Содержание церулоплазмина (ЦП) в сыворотке крови при увеитах у детей

Table 4

The content of ceruloplasmin (CP) in blood serum in uveitis in children

Течение увеита Course of uveitis	Число больных Number of patients	Содержание ЦП, мкМ CP content, μM	Распределение больных по содержанию ЦП, % Distribution of patients by CP content, %		
			ниже нормы below the norm	в пределах нормы within normal limits	выше нормы above the norm
Первичный острый Primary acute	27	2,92±0,13*	7,4	18,5	74,1
Первичный подострый Primary subacute	21	2,28±0,12	14,3	52,4	33,3
Рецидивирующий подострый Recurrent subacute	31	2,22+ -0,14	32,3	51,6	16,1
Норма Norm	22	2,16±0,05			

Примечание. * – $p < 0,05$ по отношению к норме.

Note. * – $p < 0.05$ in relation to norm.

вые выявленном увеите ревматоидной этиологии. По мнению авторов данного исследования, активация ПОЛ обусловлена, вероятно, истощением запасов антиоксидантов вследствие инфекционного процесса или ревматоидного артрита.

Таким образом, при первичных увеитах в 20% случаев (у 7 из 35 пациентов) определялись активация ПОЛ и дефицит антиоксидантов.

При рецидивирующих увеитах снижение АОА плазмы крови и увеличение в ней продуктов ПОЛ наблюдалось у 28% пациентов (у 8 из 29), причем уровень продуктов ПОЛ в этих случаях был самым высоким – в 2–3 раза выше нормы. У 5 таких пациентов увеит носил постоянно рецидивирующий характер. Однако этими случаями не ограничивается круг пациентов с рецидивирующими увеитами, у которых активация ПОЛ является важным звеном патогенеза заболевания. При рецидивирующих увеитах, особенно при хронических вялотекущих формах, нормальные и даже слегка повышенные значения АОА плазмы крови могут сочетаться с резким увеличением (в 2–2,5 раза) содержания МДА в плазме крови. Это свидетельствует об истощении антиоксидантной системы. С учетом таких случаев 59% обследованных детей (17 из 29) с рецидивирующими увеитами, в основном ревматоидной или неясной этиологии, испытывали недостаток антиоксидантов

Полученные различия между группами пациентов с первичными и рецидивирующими увеитами во многом определяются этиологической структурой заболевания в этих группах. Обследованную авторами группу первичных увеитов в основном составили

заболевания вирусной и бактериальной этиологии (83%). Группу рецидивирующих увеитов в основном составили ревматоидные увеиты (46%) и увеиты неясной этиологии (21%).

Исследователи отмечают, что с хроническим рецидивирующим характером течения увеита изучаемые показатели в 29% случаев (у 5 из 17 пациентов) не достигали нормы к моменту выписки из стационара.

Таким образом, многочисленными исследованиями было установлено, что при рецидивирующих увеитах, особенно при хронических вялотекущих формах, с выраженным аутоиммунным характером заболевания, а также при увеитах у детей, ослабленных общими инфекционными заболеваниями или процессами, наблюдается активация ПОЛ. Таким пациентам целесообразно рекомендовать антиоксидантную терапию [8–12].

Существенную роль в обеспечении антиоксидантных свойств плазмы крови играет ее ферментный белок церулоплазмин (ЦП). ЦП ингибирует свободнорадикальные реакции в организме за счет обезвреживания свободных радикалов и окисления активаторов ПОЛ – ионов двухвалентного железа. Учитывая вышесказанное, И.В. Бабенковой и соавт. [13] были изучены закономерности изменения содержания ЦП при увеитах у детей.

Содержание ЦП в сыворотке крови было определено у 79 детей с увеитами в возрасте от 3 до 15 лет, у 32 из них – в динамике заболевания. Контрольную группу составили 22 здоровых ребенка в возрасте от 4 до 14 лет (табл. 4).

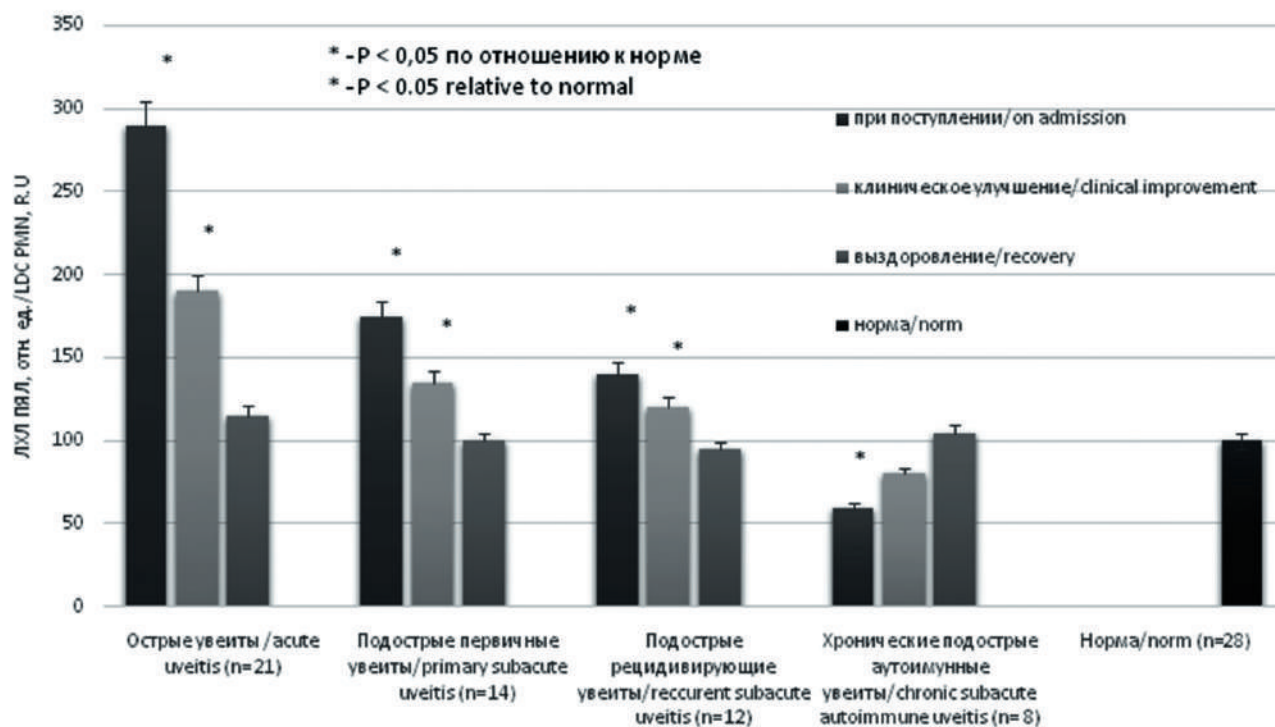


Рис. Интенсивность хемилюминесценции ПЯЛ крови при увеитах у детей

Fig. Chemiluminescence intensity of blood PMNs in uveitis in children

Установлено, что содержание ЦП до начала лечения коррелировало с остротой течения увеита. При острых процессах оно было повышено у 74% пациентов и его средний уровень достоверно ($p < 0,001$) отличался от нормы. При подострых увеитах содержание ЦП было выше нормы только у 23% пациентов (у 12 из 52).

Пониженный уровень ЦП указывает на реальную возможность активации ПОЛ. В группе острых увеитов снижение содержания ЦП авторы наблюдали у 2 из 27 пациентов (7,4%). У одного из них увеит возник на фоне тонзиллогенной инфекции, у другого – после тяжело перенесенной вирусной инфекции. В группе пациентов с подострыми первичными увеитами снижение содержания ЦП наблюдали у 3 из 21 пациента (14,3%). У одного из них увеит возник на фоне длительного обострения хронического очага инфекции, у двух пациентов увеит был невыясненной этиологии. Наибольший процент пациентов (32,3) с низким содержанием ЦП исследователи отметили при хронических вялотекущих формах увеитов.

Учитывая, что при ревматоидных увеитах и увеитах неясной этиологии в плазме крови в большинстве случаев определяется повышенный уровень продуктов ПОЛ, авторы проанализировали измене-

ние содержания ЦП в этих этиологических группах пациентов.

Анализ увеитов ревматоидной этиологии показал, что из 17 пациентов 8 получали общую протизартритную терапию при поступлении в стационар. У этих пациентов содержание ЦП было нормальным или повышенным. Из 9 больных ревматоидным увеитом, не получавших противовоспалительных препаратов на момент госпитализации, у 5 пациентов содержание ЦП было сниженным, у 2 – в пределах нормы, у 2 – повышенным. Таким образом, в случае отсутствия противовоспалительной терапии у более чем половины пациентов с ревматоидным увеитом (56%) наблюдается снижение содержания ЦП.

Группу риска также представляют увеиты неясной этиологии, при которых у 33,3% пациентов обнаружено низкое содержания ЦП в плазме крови. В большинстве случаев (68%) это были хронические вялотекущие формы заболевания с аутоиммунным компонентом.

Обращает на себя внимание тот факт, что в процессе лечения содержание ЦП изменяется параллельно клинической картине заболевания, отражая динамику воспалительного процесса. Этот показатель, по мнению авторов, может быть использован в качестве

критерия эффективности проводимой терапии. У всех обследованных пациентов в динамике эффективного лечения увеита высокий уровень ЦП снижался, приближаясь к норме, низкий уровень ЦП возвращался к норме. Нормальное содержание ЦП оставалось в пределах нормы и к моменту выписки. В случае недостаточно эффективного лечения увеита (у 3 из 32 пациентов) авторы не наблюдали нормализации содержания ЦП.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, сопоставление уровня функциональной активности ПЯЛ и интенсивности ПОЛ в плазме крови позволяет сделать вывод о том, что активация ПЯЛ является одной из главных причин усиления ПОЛ при увеитах.

Повышенный уровень функциональной активности ПЯЛ в стадии клинического выздоровления указывает на неполное излечение и возможность рецидива заболевания. Нормализация этого показателя может служить лабораторным критерием завершенности процесса выздоровления.

Определение функциональной активности ПЯЛ крови более тонко отражает степень и динамику воспалительного процесса при увеите по сравнению с традиционными общепринятыми критериями оценки воспаления.

Адекватная оценка ПОЛ должна включать одновременное определение интенсивности процессов перекисидации, а также оценку состояния антиоксидантной системы.

Выявлены некоторые закономерности процессов ПОЛ при увеитах в зависимости от этиологии, остроты и завершенности процесса и сопутствующих заболеваний. Установлено, что при рецидивирующих увеитах, хронических, вялотекущих формах с аутоиммунным характером процесса наблюдается активация ПОЛ. Таким пациентам следует назначать антиоксидантную терапию.

В процессе лечения увеита содержание ферментного белка-антиоксиданта плазмы крови церулоплазмина изменяется параллельно клинической картине. Этот показатель может быть использован в качестве критерия эффективности проводимой терапии. В случае недостаточно эффективного лечения увеита не наблюдается нормализации содержания этого белка, что свидетельствует о целесообразности назначения антиоксидантной терапии.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Комаров О.С., Бабенкова И.В., Терентьев А.А. Активация свободнорадикального окисления при экспериментальных увеитах. Вестник РГМУ. 2005;7(46): 36–41. [Komarov OS, Babenkova IV, Terent'ev AA. Activation of free radical oxidation in experimental uveitis. Bulletin of Russian State Medical University. 2005;7(46): 36–41. (In Russ.)]
2. Бабенкова И.В., Клебанов Г.И., Гусева М.Р., Комаров О.С. Изменение функциональной активности нейтрофилов крови при увеитах у детей. Клинико-лабораторная диагностика. 1992;7–8: 21–25. [Babenkova IV, Klebanov GI, Guseva MR, Komarov OS. Changes in the functional activity of blood neutrophils in uveitis in children. Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika. 1992;7(8): 21–25. (In Russ.)]
3. Комаров О.С., Бабенкова И.В., Теселкин Ю.О. О перспективности определения антиоксидантной активности плазмы крови. Вестник РГМУ. 2005;1(40): 53–57. [Komarov OS, Babenkova IV, Teselkin YuO. On the prospects of determining the antioxidant activity of blood plasma. Bulletin of Russian State Medical University. 2005;1(40): 53–57. (In Russ.)]
4. Бабенкова И.В., Теселкин Ю.О., Макашова Н.В., Комаров О.С. Антиоксидантная активность слезной жидкости и некоторых лекарственных препаратов, применяемых в офтальмологии. Медицинская помощь. 2005;3: 26–28 [Babenkova IV, Teselkin YuO, Makashova NV, Komarov OS. Antioxidant activity of tear fluid and some drugs used in ophthalmology. Meditsinskaya pomoshch'. 2005;3: 26–28. (In Russ.)]
5. Комаров О.С., Беликова Т.В., Зиборов С.М., Формазюк В.Е., Терентьев А.А. Особенности антигенного состава роговой оболочки как предпосылки аутоиммунных заболеваний глаза. Медицинская иммунология. 2005;7(2–3): 142–143. [Komarov OS, Belikova TV, Ziborov SM, Formazyuk VE, Terent'ev AA. Features of the antigenic composition of the cornea as a prerequisite for autoimmune eye diseases. 2005;7(2–3): 142–143. (In Russ.)]
6. Мармыш В.Г. Роль системы глутатиона в поддержании редокс-гомеостаза и антиоксидантной защиты при воспалительных и дегенеративно-дистрофических заболеваниях органа зрения. Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2021;19(4): 382–391. [Marmysh VG. The role of glutathione system in maintaining of redox-homeostasis and antioxidant protection in inflammatory and degenerative diseases of the organ of vision. Journal of the Grodno State Medical University. 2021;19(4): 382–391. (In Russ.)] doi: 10.25298/2221-8785-2021-19-4-382-391
7. Rao NA, Fernandez MA, Cid LL, Romero JL, Sevanian A. Retinal Lipid Peroxidation in Experimental Uveitis. Arch Ophthalmol. 1987;105(12): 1712–1716. doi: 10.1001/archoph.1987.0106012011003
8. Бабенкова И.В., Комаров О.С., Терентьев А.А. Эффективность применения антиоксидантов при экспериментальном увеите. Вестник РГМУ. 2006;3: 43–49. [Babenkova IV, Komarov OS, Terent'ev AA. The effectiveness of the use of antioxidants in experimental uveitis. Bulletin of Russian State Medical University. 2006;3: 43–49. (In Russ.)]
9. Комаров О.С., Мустафин А.Г., Комарова М.О., Слесарева Е.А. Циклические нуклеотиды в патогенезе экспериментальных увеитов. German International Journal of Modern Science. 2021;12: 12–15. [Komarov OS, Mustafin AG, Komarova MO, Slesareva EA. Cyclic nucleotides in the pathogenesis of experimental uveitis. German International Journal of Modern Science. 2021;12: 12–15. (In Russ.)]

10. Гусева М.Р., Комаров О.С., Галкина Н.М. Антиоксидантная активность некоторых фармпрепаратов, применяемых в офтальмологии. Российская детская офтальмология. 2022;3: 36–42. [Guseva MR, Komarov OS, Galkina NM. Antioxidant activity of some pharmaceuticals used in ophthalmology. Rossiyskaya detskaya oftal'mologiya. 2022;3: 36–42. (In Russ.)]
11. Мармыш В.Г., Красильникова В.Л., Ильина С.Н., Прокопчик Н.И., Лучко Е.В. Гистологическая, морфометрическая и иммуногистохимическая оценка противовоспалительного действия ацетилцистеина и дексаметазона при экспериментальном иммуногенном увеите. Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2022;20(5): 503–511. [Marmysh VG, Krasilnikova VL, Ilyina SN, Prokopchik NI, Luchko EV. Histological, morphometric and immunohistochemical evaluation of N-acetylcysteine and dexamethasone anti-inflammatory effects in experimental immunogenic uveitis. Journal of the Grodno State Medical University. 2022;20(5): 503–511. (In Russ.)] doi: 10.25298/2221-8785-2022-20-5-503-51
12. Satici A, Guzey M, Gurler B, Vural H, Gurkan T. Malondialdehyde and antioxidant enzyme levels in the aqueous humor of rabbits in endotoxin-induced uveitis. Eur J Ophthalmol. 2003;13(9–10): 779–783. doi: 10.1177/1120672103013009-1008
13. Бабенкова И.В., Теселкин Ю.О., Гусева М.Р., Комаров О.С. Клиническое значение определения активности церулоплазмينا в сыворотке крови при увеитах у детей. Вестник офтальмологии. 1989;105(2):60–62. [Babenkova IV, Teselkin YuO, Guseva MR, Komarov OS. Klinicheskoe znachenie opredeleniya aktivnosti tseruloplazmina v syvorotke krovi pri uveitakh u detei. Vestnik oftal'mologii. 1989;105(2): 60–62. (In Russ.)]

Информация об авторах:

Олег Самуилович Комаров, д.б.н., профессор, кафедра биохимии и молекулярной биологии лечебного факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, komolsam@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1685-8832>

Марина Раульевна Гусева, д.м.н., профессор, кафедра офтальмологии педиатрического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, rsmu@rsmu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0015-4152>

Сергей Анатольевич Обрубов, д.м.н., профессор, кафедра офтальмологии педиатрического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, врач-офтальмолог Российской детской клинической больницы – филиала ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Obrubovs@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0287-3123>

Нинель Михайловна Галкина, к.м.н., преподаватель кафедры биологии им. академика В.Н. Ярыгина педиатрического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, galkinaninel@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8564-6932>

Information about the authors

Oleg S. Komarov, Doctor of Science in Biology, Professor of Department of Biochemistry and Molecular Biology, Faculty of

Medicine, komolsam@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1685-8832>

Marina R. Guseva, Doctor of Science in Medicine, Professor of Ophthalmology Department of Pediatric Faculty, rsmu@rsmu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0015-4152>

Sergey A. Obrubov, Doctor of Science in Medicine, Professor, Ophthalmologist of Russian Children's Clinical Hospital, obrubovs@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0287-3123>

Ninel M. Galkina, PhD in Medicine, Teacher of Department of Biology, Faculty of Pediatrics, galkinaninel@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8564-6932>

Вклад авторов в работу:

О.С. Комаров: существенный вклад в концепцию и дизайн работы, редактирование, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации.

М.Р. Гусева: существенный вклад в набор и оценку клинического материала, окончательное редактирование текста.

С.А. Обрубов: анализ, написание текста и его редактирование.

Н.М. Галкина: сбор, анализ и обработка материала, написание текста.

Authors' contribution:

O.S. Komarov: significant contribution to the concept and design of the work, editing, final approval of the version to be published.

M.R. Guseva: significant contribution to the concept of work, text editing.

S.A. Obrubov: analysis, writing the text, editing.

N.M. Galkina: collection, analysis and processing of material, writing the text.

Финансирование: Авторы не получали конкретный грант на это исследование от какого-либо финансирующего агентства в государственном, коммерческом и некоммерческом секторах.

Авторство: Все авторы подтверждают, что они соответствуют действующим критериям авторства ICMJE.

Согласие пациента на публикацию: Письменное согласие на публикацию этого материала было получено.

Конфликт интересов: Отсутствует.

Funding: The authors have not declared a specific grant for this research from any funding agency in the public, commercial or notfor-profit sectors.

Authorship: All authors confirm that they meet the current ICMJE authorship criteria.

Patient consent for publication: Written consent was obtained for the publication of this material.

Conflict of interest: There is no conflict of interest.

Поступила: 29.11.2023

Переработана: 05.05.2024

Принята к печати: 10.06.2024

Originally received: 29.11.2023

Final revision: 05.05.2024

Accepted: 10.06.2024