

экстракцией вторичного акцептора органическими растворителями с последующей реконструкцией его функции за счет экзогенных витамина  $K_1$  и нафтохромола. Получали комплексы ФСІ, содержащие:

- 1 нативную и 1 экзогенную молекулу филлохинона;
- 1 нативную молекулу филлохинона и 1 экзогенную молекулу нафтохромола;
- 1 нативную молекулу филлохинона и эквимолярную смесь экзогенных филлохинона и нафтохромола;
- 2 экзогенные молекулы филлохинона;
- 2 экзогенные молекулы нафтохромола;
- эквимолярную смесь экзогенных филлохинона и нафтохромола.

Образцы модифицированных частиц ФСІ исследовали с помощью регистрации светоиндуцированных абсорбционных изменений в ответ на единичные вспышки света при 703 нм, отражающие окислительно-восстановительные свойства первичного донора электрона  $P_{700}$ .

В частицах ФСІ без одной молекулы филлохинона при встраивании экзогенных  $A_1$ -компонентов наблюдалось увеличение доли окисленного  $P_{700}$ , самый высокий процент был отмечен для витамина  $K_1$  (17,2%). Нафтохромола, возможно, встраиваясь в комплекс ФСІ, увеличивал степень окисления  $P_{700}$  на ~9%. При реконструкции эквимолярной смесью филлохинона/нафтохромола мы зарегистрировали конкуренцию нафтохромола с витамином  $K_1$ .

В частицах ФСІ без двух молекул филлохинона отмечено незначительное окисление  $P_{700}$ . Результаты этого эксперимента служат доказательством решающей роли филлохинона в процессе переноса электрона. Невысокую активность можно объяснить гетерогенностью, свойственной ФСІ, не позволяющей модифицировать ~10-20% комплексов. При встраивании экзогенных  $A_1$ -компонентов в частицы ФСІ, не содержащие вторичного акцептора  $A_1$ , отмечено увеличение доли окисленного  $P_{700}$  на ~76-300%. Это связано с тем, что частицы ФСІ, не содержащие ни одного  $A_1$ , стремятся включить экзогенный нафтохинон и тем самым восстановить перенос электрона к кластеру  $F_x$ . Также нами было отмечено, что система, содержащая одну эндогенную молекулу филлохинона, работает эффективнее, нежели система с двумя экзогенными молекулами. При встраивании двух молекул нафтохромола также наблюдалось увеличение доли окисленного  $P_{700}$ . Примечательно, что в конкурентной реакции с витамином  $K_1$  количество молекул нафтохромола, встроенного в частицы ФСІ, увеличивалось в 3 раза.

Результаты, полученные методом оптической спектроскопии свидетельствуют о существенной роли филлохинона в процессе переноса электрона, а также подтверждают предположение о возможном участии нафтохромола как структурного изомера дигидро-витамина  $K_1$  в процессе переноса электрона в ФСІ.

## ИЗМЕНЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ ГИСТОГЕМАТИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ ПЕЧЕНИ И КИШЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ ВВЕДЕНИЯ РАЗНЫХ ДОЗ ВИТАМИНА Е

Котельников А.В.

*Институт биологии и природопользования  
Астраханского государственного  
технического университета,  
Астрахань*

Среди веществ, способных регулировать проницаемость гистогематических барьеров (ГГБ), особый интерес представляет витамин Е ( $\alpha$ -токоферол), являющийся универсальным компонентом клеточных мембран и обладающий антиокислительной и антирадикальной активностью. Витамин Е образует с фосфолипидами комплексы, которые стабилизируют мембраны, ингибируют перекисное окисление липидов, регулируют функции ферментов биосистем.

Длительное воздействие на организм факторов, вызывающих усиление расходования витамина Е (стресс, беременность, физические и умственные нагрузки, различные заболевания) также приводит к активации процессов перекисного окисления липидов. Изменение уровня антиоксидантов в организме не только в сторону уменьшения, но и увеличения может также привести к проявлению отрицательного их влияния на организм.

Как известно, антиоксиданты, в том числе и витамин Е, широко применяются в медицинской практике. Все больше внимания уделяется исследованию влияния витамина Е на проницаемость ГГБ. Вместе с тем, влияние супрафизиологических доз  $\alpha$ -токоферола на функционирование гистогематических барьеров, особенно барьеров периферических органов и тканей, изучено крайне недостаточно.

Целью исследования было изучение влияния супрафизиологических доз витамина Е на проницаемость ГГБ печени и разных отделов кишечника.

Работа выполнена на 60 половозрелых белых беспородных крысах обоего пола. Животных делили на группы: 1 – контроль; 2 и 3 – животные, получавшие витамин Е в дозах 1 и 2 мг на 100 г массы тела, соответственно. Витамин Е (D, L  $\alpha$ -токоферолацетат) вводили перорально в виде 10% масляного раствора в течение трех недель. Степень проницаемости барьеров оценивали по количеству проникшего в ткани красителя нейтральный красные (мкг красителя/мг сухого веса ткани). Полученные результаты обработаны статистически с использованием критерия Стьюдента.

*Печень.* Существенных половых различий в проницаемости ГГБ печени нами отмечено не было. Введение витамина Е способствовало уменьшению проницаемости ГГБ, особенно под влиянием дозы 1 мг на 100 г массы тела. При этом у самцов снижение проницаемости составило 31% ( $P < 0.001$ ), а у самок 23% ( $P < 0.05$ ) относительно контроля. Проницаемость барьеров после увеличения дозы витамина Е до 2 мг от контрольных показателей существенно не отличалась, что свидетельствует о снижении его защитного эффекта по сравнению с дозой 1 мг на 100 г массы тела.

*Тонкий кишечник.* Проницаемость ГГБ тонкого кишечника у контрольных самцов была на 34% выше, чем у самок ( $P < 0.001$ ). Введение витамина Е способствовало снижению проницаемости барьера только у самцов и особенно под влиянием дозы 1 мг на 100 г массы тела, что составило 32% по сравнению с контрольными животными ( $P < 0.01$ ).

*Толстый кишечник.* Как и в тонком отделе кишечника, в толстом кишечнике были выявлены половые различия в проницаемости ГГБ. У контрольных животных проницаемость барьеров самцов была выше на 17% по сравнению с самками ( $P < 0.05$ ). Вне зависимости от пола животного изменение проницаемости барьера после воздействия  $\alpha$ -токоферола в большей степени было выражено под влиянием дозы 1 мг на 100 г массы тела. У самцов это привело к уменьшению проницаемости на 25%, а у самок на 15% относительно контроля ( $P < 0.05$  в обоих случаях). Увеличение дозы витамина Е до 2 мг по сравнению с первой дозой вызвало повышение проницаемости, и ее показатели у животных обоего пола от контрольных существенно не отличались.

Анализ всех полученных результатов позволяет выделить некоторые закономерности в изменении проницаемости ГГБ разных органов и тканей пищеварительной системы в условиях экзогенного введения витамина Е. Введение  $\alpha$ -токоферола как правило способствовало повышению защитных свойств ГГБ. Но данный эффект в большей степени проявлялся под воздействием дозы 1 мг на 100 г массы тела. Подобные особенности необходимо учитывать для достижения максимального положительного эффекта при использовании антиоксидантов в биологии и медицине.

### ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩИХ ЛИПИДОВ И ХОЛЕСТЕРИНА В ПЛАЗМЕ КРОВИ У ИНТАКТНЫХ ЖИВОТНЫХ И ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ ВИТАМИНА Е

Котельников А.В., Котельникова С.В.  
Институт биологии и природопользования  
Астраханского государственного  
технического университета,  
Астрахань

Гипотеза о роли свободно-радикального окисления в появлении повреждений, определяющих процессы старения организма, высказанная Д. Харманом и И.Н. Эмануэлем еще в 1962 году, в настоящее время находит достаточно широкое распространение. В старости снижается интенсивность многих реакций, в ходе которых генерируются свободные радикалы, но вместе с этим снижается и эффективность эндогенной антиоксидантной защиты. В результате многочисленных исследований были получены весьма противоречивые данные о возрастных изменениях количественного и качественного состава липидов и влиянии антиоксидантов на процессы старения и продолжительность жизни. В связи с чем было исследовано содержание общих липидов и холестерина в плазме крови животных на разных этапах онтогенеза в норме и после введения разных доз витамина Е.

Исследование выполнено на 168 белых крысах разного возраста: неполовозрелые (6 недель), молодые половозрелые (6 месяцев) и старые (27 месяцев). Витамин Е (D, L  $\alpha$ -токоферолацетат) вводили перорально в виде 10% масляного раствора в течение трех недель в дозах 1 и 2 мг на 100 г массы тела.

**Таблица 1.** Содержание общих липидов в плазме крови животных разных возрастных групп в условиях введения витамина Е (г/л)

Характер воздействия	Число особей		M $\pm$ m	
	♂	♀	Самцы	Самки
			Неполовозрелые	
Контроль	12	10	3,95 $\pm$ 0,168	4,01 $\pm$ 0,215
Витамин Е (1мг/100 г)	10	10	4,03 $\pm$ 0,201	4,19 $\pm$ 0,196
Витамин Е (2мг/100 г)	10	10	4,18 $\pm$ 0,196	4,11 $\pm$ 0,318
			Молодые половозрелые	
Контроль	10	10	4,09 $\pm$ 0,310	4,12 $\pm$ 0,383
Витамин Е (1мг/100 г)	10	10	4,12 $\pm$ 0,204	4,10 $\pm$ 0,164
Витамин Е (2мг/100 г)	10	10	4,00 $\pm$ 0,295	4,07 $\pm$ 0,217
			Старые	
Контроль	7	8	4,29 $\pm$ 0,218	4,32 $\pm$ 0,216
Витамин Е (1мг/100 г)	7	7	4,30 $\pm$ 0,265	4,28 $\pm$ 0,193
Витамин Е (2мг/100 г)	8	8	4,33 $\pm$ 0,280	4,31 $\pm$ 0,366

При анализе возрастных изменений в содержании общих липидов статистически достоверных различий между разными возрастными группами нами обнаружено не было. Не было выявлено и половых различий. Вместе с тем, наблюдалась небольшая тенденция в сторону увеличения содержания липидов к старости.

Введение витамина Е, вне зависимости от дозы, существенных изменений в липидном обмене у животных исследованных возрастных групп не вызвало.

В содержании холестерина возрастные изменения были выражены в большей степени (табл. 2).

Вместе с тем, достоверных различий между неполовозрелыми и молодыми половозрелыми живот-