

Джерела та література

1. Бодров В. А. Диагностика и прогнозирование профессиональной мотивации в процессе психологического отбора / В. А. Бодров, Л. Д. Сыркин // Психологический журнал. – 2005. – № 1. – С. 73–81.
2. Карцев И. Д. Физиологические механизмы пригодности к профессиям, связанным с возможностью возникновения внезапных сложных ситуаций / И. Д. Карцев, К. Э. Павлович, И. Д. Паронян // Стресс и его патогенетические механизмы. – Кишинев, 1973. – С. 331–340.
3. Коноплянко В. И. Организация и безопасность дорожного движения / В. И. Коноплянко. – М. : Транспорт, 2007. – 383 с.
4. Комплекс психофізіологічної діагностики «Діагност-2». Керівництво за експлуатацією ГКІУ.941119.001-2РЕ. – К. : Квант-Транспорт, 2004. – С. 43.
5. Леженкина Татьяна Ивановна. Формирование психологической готовности локомотивной бригады к действиям в опасных ситуациях : дис. ... канд. психол. наук : 19.00.03 / Леженкина Татьяна Ивановна. – М., 2010. – 255 с. : ил. РГБ ОД, 61 10-19/488
6. Нерсесян Л. С. Железнодорожная психология / Л. С. Нерсесян. – 2-е изд., перераб. и доп. / ФГУП Всеросс. институт железнодорожной гигиены Роспотребнадзора, Кафедра железнодорожной гигиены МПФ ППО ММА им. И. М. Сеченова. – М. : ООО Фирма «РЕИНФОР», 2005. – 534 с.

Корженевская Елена, Кофан Ирина, Севериновская Елена. Современное состояние вопроса по проблеме психофизиологических особенностей работников железнодорожного транспорта. Вопросы гигиены умственного труда, установки и психофизиологической оценки профессиональной пригодности специалистов к деятельности в среде человек–машина в условиях высокого нервно-эмоционального напряжения, монотонии, других неблагоприятных факторов является весьма актуальными. Полученные результаты исследования расширяют имеющиеся теоретические сведения о психофизиологических особенностях работников железнодорожного транспорта и могут использоваться при проведении профессионального отбора и при профилактическом обследовании работников локомотивного депо Приднепровской железной дороги, а также при чтении лекций по курсу «Физиология труда и спорта» и «Психофизиология с основами этологии».

Ключевые слова: профессиональная нагрузка, машинисты локомотива, профессиональный отбор, психофизиологические особенности, память, внимание, ориентация в пространстве

Korzhenevska Olena, Kofan Iryna, Severynovska Olena. Modern State of the Issue on the Problem of Workers's Psychophysiological Characteristics of Railway Transport. The hygiene of mental labor, installation and psychophysiological assessment of professional suitability of specialists to activities in the situation of man-machine under high neuro-emotional stress, monotone and other adverse factors that are very important. The obtained results of the experiment expand the existing theoretical data on the physiological characteristics of workers of railway transport and can be used for professional selection and workers's preventive medical examination of the Dnieper railroad locomotive depot and for the course «Physiology of labor and sports» and «Psychophysiology with foundations of ethology».

Key words: professional load, locomotive drivers, professional selection, physiological characteristics, memory, attention, orientation in space.

Стаття надійшла до редколегії 20.09.2016 р.

УДК. 577.597.352.42+547.856.1

**Андрій Безкорвайний,
Аліна Зинь,
Юлія Лень,
Наталія Гарасим,
Дмитро Санагурський**

Ультраструктура зародків в'юна за впливу новосинтезованих амідних похідних 1,4-нафтохінону

У статті наведено результати досліджень ультраструктури зародків в'юна *Misgurnus fossilis* L. на стадіях першого та десятого поділів бластомерів у середовищі інкубації з 2-хлоро-3-гідрокси-1,4-нафтохінона та

амідними похідними (ФО-1 і ФО-2) у концентраціях 10^{-5} М та 10^{-7} М. Дія досліджуваних сполук у концентрації 10^{-5} М призводить до значних ультраструктурних змін клітинних органел, гіпертрофії гранулярного й агранулярного ендоплазматичного ретикулуму, дезорганізації мітохондрій, підвищення кількості лізосом.

Ключові слова: ультраструктура зародків в'юна, 2-хлоро-3-гідрокси-1,4-нафтохінон, амідні похідні 1,4-нафтохінону.

Постановка наукової проблеми та її значення. Нафтохінони – група органічних сполук, що посідає важливе місце серед природних речовин та їхніх синтетичних похідних, котрі володіють широким спектром біологічної активності [9; 12]. У науковій літературі описано вплив амідних похідних 1,4-нафтохінону на ракові клітини різних ліній – KB (рак ротової порожнини), NCI-H187 (дрібноклітинний рак легень), MCF-7 (рак молочної залози) та лінії клітин Vero (епітелій нирки мавпи) [10]. Складними є механізми, за допомогою яких нафтохінони здатні викликати ці ефекти, [9]. Хінони володіють високою відновною активністю: вони можуть брати участь у редоксциклі через їхні семихінонові радикали. Це призводить до формування активних форм кисню (АФО), включаючи супероксид, пероксид водню й особливо гідроксильний радикал.

З іншого боку, хінони – акцептори в реакції Міхаеля й клітинні пошкодження можуть відбуватися внаслідок алкілування важливих клітинних білків та / або ДНК [9].

Проведені нами дослідження на зародках та личинках в'юна [1] засвідчили, що амідні похідні: 2-хлоро-3-(3-оксо-3-(піперидин-1-іл)-пропіламіно)-1,4-нафтохінон (далі – ФО-1, Mг=346) і 2-хлоро-3-(3-(морфолін-4-іл)-3-оксопропіламіно)-1,4-нафтохінон (далі ФО-2, Mг= 348) у концентраціях 10^{-3} – 10^{-5} М проявляють ембріотоксичну дію, зумовлюючи сповільнення та аномалії розвитку зародків і личинок, що свідчить про здатність досліджуваних похідних нафтохінону проникати через перивітелінову оболонку й плазматичну мембрану бластомерів та, у результаті, призводить до загибелі зародків. У личинок, які вижили, простежено зміни у хвостовому відділі (він був коротшим, порівняно з інтактними личинками) і незначне збільшення розмірів голови. Вони були малорухливими, в окремих із них спостерігали порушення координації рухів та набрякання перикарда. Проте в зародків і личинок в'юна за розвитку в середовищі, що містило ФО-1 та ФО-2 у концентраціях 10^{-6} і 10^{-7} М, не було відхилень від норми.

Дослідженнями підтверджено [8], що 2-гідрокси-3-хлоро-1,4-нафтохінон (Mг=211) й амідні похідні ФО-1, ФО-2 у концентраціях 10^{-3} , 10^{-5} , 10^{-7} М сприяють зниженню вмісту вторинних продуктів пероксидного окиснення ліпідів (ТБК-активних продуктів) у зародках в'юна. За їхньої дії зростає активність супероксиддисмутази та каталази, порівняно з контролем.

Мета роботи – вивчити ультраструктуру зародків в'юна за дії похідних 1,4-нафтохінону впродовж раннього ембріогенезу, що дасть змогу виявити їх вплив на компоненти клітин і встановити причинно-наслідкові зв'язки за різних патологічних станів.

Матеріали та методи Об'єкт дослідження – зародки прісноводної костистої риби в'юна *Misgurnus fossilis* L., які в період раннього ембріогенезу є адекватною тест-системою для вивчення впливу різноманітних фармакологічних і хімічних чинників на живі організми [2; 3; 5]. Коротка тривалість періоду ембріогенезу, легкість отримання статевих продуктів і простота утримання цих риб у лабораторії – основні критерії, що визначають їх використання як об'єкта дослідження.

Під час роботи з в'юнами дотримувалися вимог Європейської конвенції із захисту хребетних тварин, яких використовують з експериментальною й науковою метою (Страсбург, 1986).

Сім'яники отримували декапітацією та розтином черевної порожнини самців. Ікру запліднювали в чашках Петрі суспензією сперміїв за Нейфахом [4]. Через 5–10 хв після запліднення зиготи відмивали й інкубували у фізіологічному розчині Гольтфретера (рН 7,4; t = 20–22 °С) за присутності 2-хлоро-3-гідрокси-1,4-нафтохінону та амідних похідних 1,4-нафтохінону (ФО-1 і ФО-2) у концентрації 10^{-5} та 10^{-7} М. Контрольні зародки інкубували в розчині Гольтфретера.

Ультраструктурні дослідження проводили на стадіях розвитку зародків: 2 бластомери і 1024 бластомери (10 поділ). Обрані стадії ембріогенезу відповідали початку синхронного поділу (2 бластомери, 1 год) та закінченню синхронних поділів (1024 бластомерів, 6 год) зародкових клітин. Досліджувані зародки в'юна фіксували 1,5 % розчином глутарового альдегіду в 0,2 М какодилатному буфері (рН 7,2) при t=4°C, протягом 1 год. Зразки промивали какодилатним буфером і додатково фіксували 2 % розчином чотирьохокису осмію в тому самому буфері протягом 1 год (t=4°C). Потім їх відмивали від фіксаторів та зневоднювали за допомогою проведення через батарею етилового спирту зростаючої

міцності (50°, 70°, 90° і 100°). Додатково зневоднювали у 2-х змінах окису пропілену й поміщали в епоксидну смолу епон-812 [6]. Зрізи отримували за допомогою ультрамікротома УМТП-6, використовуючи алмазний ніж, контрастували 2 % розчином ураніацетату протягом 15 хв і додатково цитратом свинцю за Рейнольдсом [11]. Отримані зрізи переглядали та фотографували за допомогою електронного трансмісійного мікроскопа ПЕМ-100.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Установлено, що на етапі раннього розвитку в'юна (2 бластомери) у клітинах добре помітні мітохондрії правильної й неправильної форми з чіткими зовнішніми та внутрішніми мембранами. Матрикс мітохондрій є електронно щільним і містить уключення. Гіалоплазма зародкових клітин у контролі має цистерни агранулярного (аЕПР) та гранулярного ендоплазматичного ретикулу (гЕПР), скупчення полісом, поодинокі лізосоми, автофаголізосоми й невеликі за розмірами ліпопротеїдні краплі (рис. 1, а). Поруч із мітохондріями трапляються травні вакуолі значних розмірів, які обмежені власною мембраною.

На етапі 2-х бластомерів клітини ще використовують як живильний матеріал жовток материнської клітини, що підтверджується електронограмою, на якій добре помітні жовткові гранули.

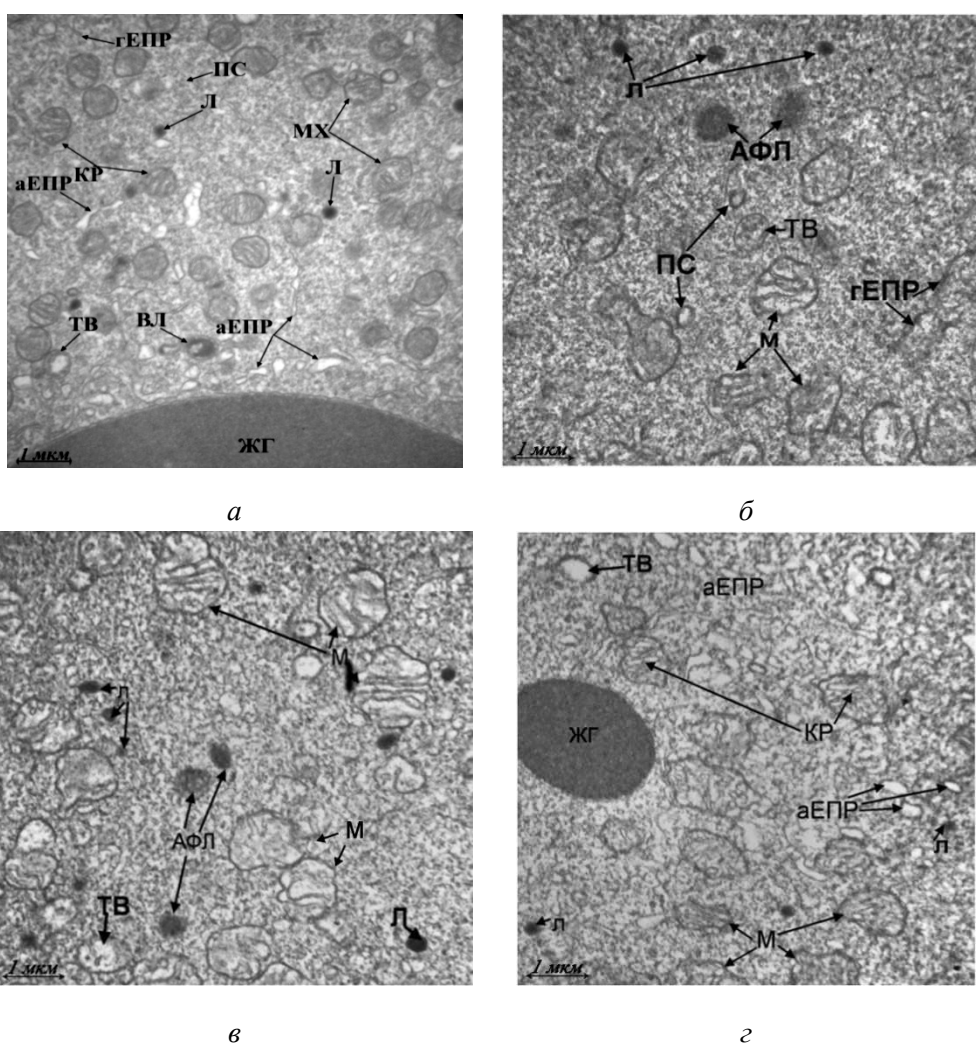


Рис. 1. Ультраструктура зародків в'юна на стадії 2-х бластомерів за умов впливу похідних 1,4-нафтохінона за концентрації 10^{-5} М:

а) контроль; б) 2-гідрокси-3-хлоро-1,4-нафтохінон; в) ФО-1; г) ФО-2)

аЕПР – агранулярний ендоплазматичний ретикулум; гЕПР – гранулярний ендоплазматичний ретикулум;

АФЛ – автофаголізосома; ЖГ – жовткова гранула; КР – кристи мітохондрії; Л – лізосома;

М – мітохондрія; ПС – пероксисома; ТВ – травна вакуоля.

Ультраструктура зародків в'юна, які перебували в середовищі з похідними 1,4-нафтохінону в концентрації 10^{-5} М протягом першої години розвитку (2 бластомери) характеризувалася зміною електронної щільності гіалоплазми та дезорганізацією органел, порівняно з контролем. Так, плазматична мембрана бластомерів залишалася суцільною (рис. 1). Цитоплазма клітин зародків в'юна на стадії 2-х бластомерів була негомogeneous, із підвищеною електронною щільністю гіалоплазми. Органели втрачали свої обриси, що свідчить про часткове руйнування цілісності їхніх мембран. Більшість мітохондрій за умов впливу 2-хлоро-3-гідрокси-1,4-нафтохінону та амідних похідних ФО-1 та ФО-2 у вищезазначеній концентрації змінювали свою форму та перебували в стані набряку, а їхній матрикс заповнений речовиною низької електронної щільності, на відміну від зародків, що розвивалися за нормальних умов. Потрібно відзначити, що в зародкових клітинах виявлено мітохондрії з «розпущеними» кристами, проте цілісною зовнішньою мембраною (рис. 1, б-г). Гіалоплазма містить багато розширених цистерн аЕПР, уміст гЕПР зменшений, порівняно з контролем [7]. У клітині збільшується кількість первинних і вторинних лізосом, наявна значна кількість травних вакуоль, що свідчить про початковий етап лізису клітин.

Додавання в середовище інкубації 2-хлоро-3-гідрокси-1,4-нафтохінону та амідних похідних у концентрації 10^{-7} М веде до найменш виражених змін ультраструктури всіх органел бластомерів, порівняно з контролем (рис. 2). Гіалоплазма клітин є неоднорідною, у ній простежено велику кількість

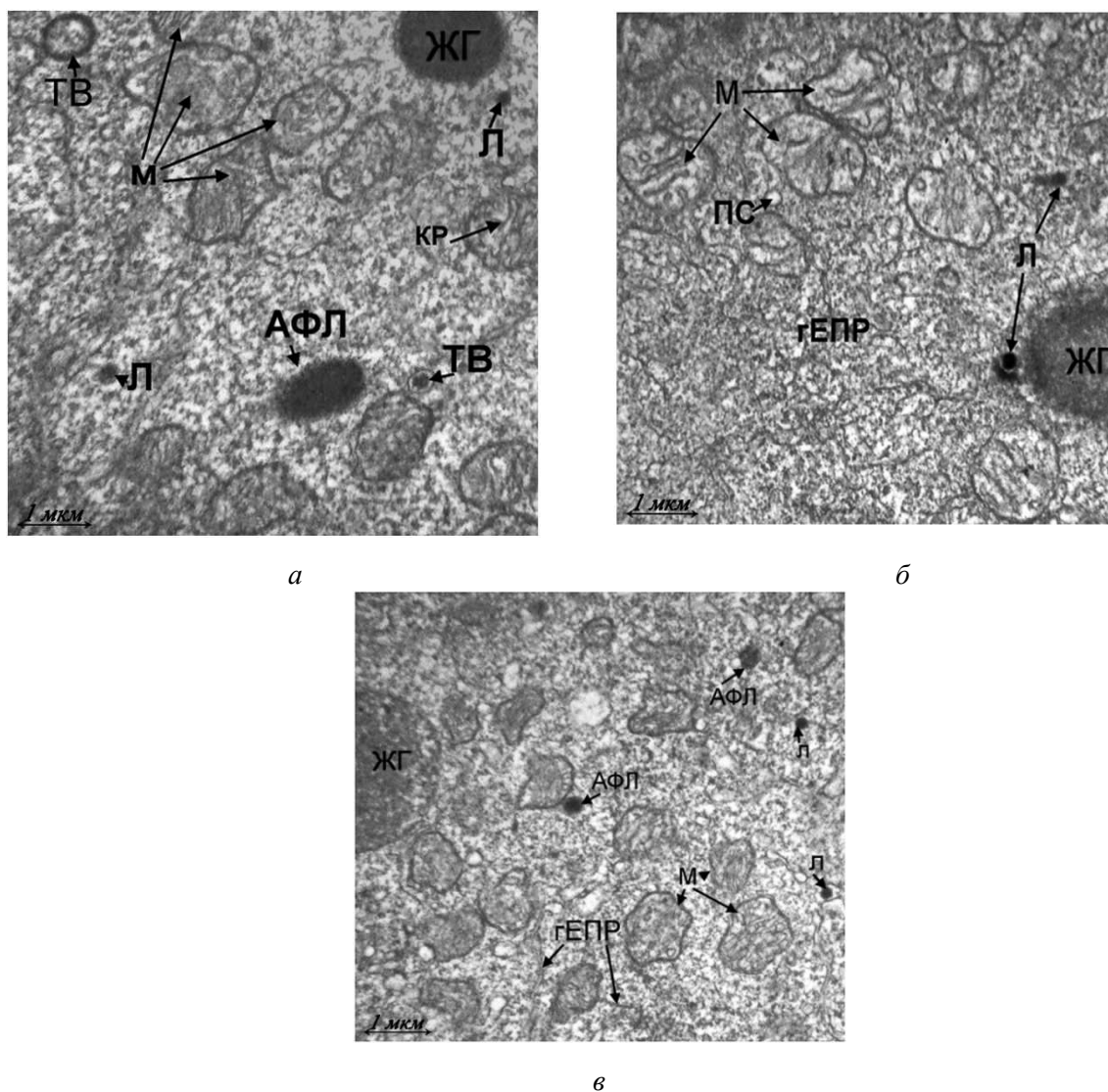


Рис. 2. Ультраструктура зародків в'юна на стадії 2-х бластомерів за умов впливу похідних 1,4-нафтохінона за концентрації 10^{-7} М:
 а) 2-гідрокси-3-хлоро-1,4-нафтохінон; б) ФО-1; в) ФО-2 (Позначення, як на рис. 1).

мітохондрій. Частина з них – округлої, частина – купчастої форми, у них добре проглядаються кристи. Потрібно відзначити, що за впливу вихідної сполуки (2-хлоро-3-гідрокси-1,4-нафтохінона) для синтезу амідних похідних (ФО-1 та ФО-2) частина мітохондрій перебувала в стані набрякання та з «розпушеними» кристами. У таких мітохондріях цілісність мембрани не порушена. За впливу досліджуваної сполуки жовткові гранули не зазнавали змін, були невеликих розмірів. У цитоплазмі простежено збільшення кількості розширених цистерн ЕПР, переважно гранулярного. Уміст первинних, вторинних лізосом та травних вакуолей – у межах норми.

У зародках в'юна на етапі 10-го поділу цитоплазма клітин у контролі менш щільна, порівняно зі стадією 2 бластомерів. Наявна велика кількість вільних рибосом і полісом. На цьому етапі розвитку зафіксовано збільшення кількості мітохондрій із паралельно розміщеними кристами (рис. 3). Їхній матрикс гомогенний та електроннощільний. Відомо, що протягом дроблення мітохондрії подовжуються, у них з'являється велика кількість пластинчастих крист, які можуть бути розтягнутими та вакуолізованими, виявляючи велику морфологічну мінливість, порівняно з раннім ембріогенезом [7]. Мітохондрії є джерелом АТФ, кругообіг якого в період дроблення дуже високий.

У гіалоплазмі зародків в'юна на етапі розвитку 10-го поділу трапляються вакуолі, які, імовірно, є пероксисомами, у котрих наявний фермент каталаза.

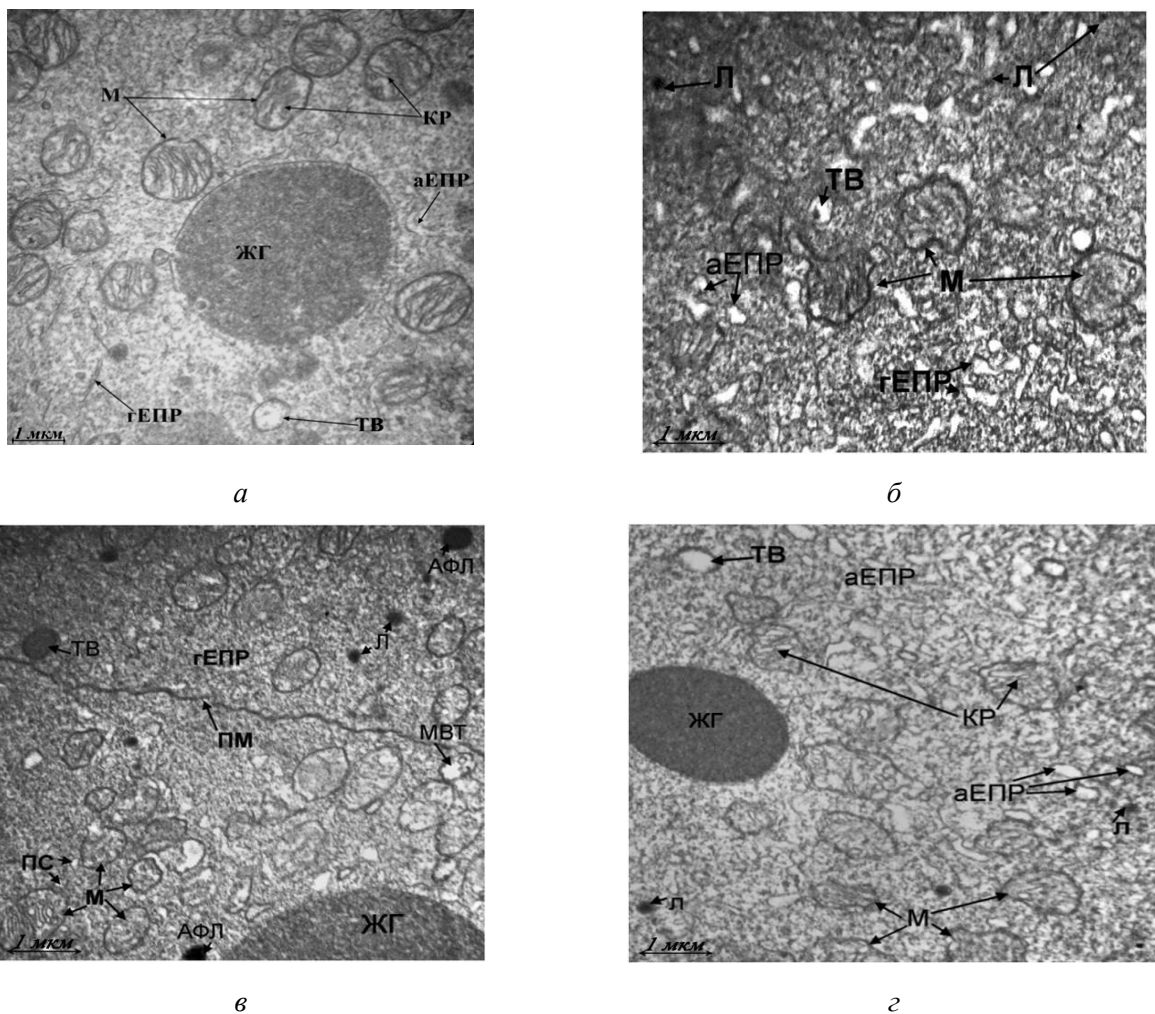


Рис. 3. Ультраструктура зародків в'юна на стадії 10 поділу бластомерів за умов впливу похідних 1,4-нафтохінона за концентрації 10^{-5} М: а) контроль; б) 2-гідрокси-3-хлоро-1,4-нафтохінон; в) ФО-1; г) ФО-2 (Позначення, як на рис. 1).

За умов розвитку зародків в'юна в середовищі інкубації, що містить досліджувані похідні 1,4-нафтохінону в концентрації 10^{-5} М, на шосту годину розвитку встановлено більш виражені зміни, порівняно з початковим етапом розвитку (рис. 3). Гіалоплазма зародків в'юна, що перебували в середовищі з 2-хлоро-3-гідрокси-1,4-нафтохіноном у концентрації 10^{-5} М, була високої електронної щільності.

Внутрішні органели таких клітин набрякли. Гіалоплазма бластомерів зародків в'юна на шостій годині розвитку за нормальних умов – із низькою електронною щільністю, а міжбластомерні простори великі та заповнені речовиною дрібнозернистої консистенції [7]. Плазматична мембрана бластомерів за дії хінонових похідних переважно нечітка, у стані «натягу», що свідчить про набрякання клітини. Міжклітинний простір відсутній. Цитоплазма бластомерів, що прилягає до мембрани клітини, збагачена органелами. Ними насичені й глибокі шари дрібнозернистої гіалоплазми. Як у глибоких, так і в кортикальних шарах цитоплазми виявлено велику кількість набряклих мітохондрій. Більшість таких мітохондрій – із непошкодженою зовнішньою мембраною, проте їхні кристи лізовані. Потрібно відзначити, що найменш виражені зміни в ультраструктурі зародків установлено за впливу амідного похідного ФО-1. Також простежено збільшення розмірів вторинних лізосом з електронно-темним умістом. Виявлено збільшення розмірів мультивезикулярних тілець із вакуолями усередині, що може свідчити про процеси руйнування в клітині.

За інкубування в зародків у середовищі з хіноновими похідними в концентрації 10^{-7} М на стадії десятого поділу бластомерів ультраструктурні зміни були незначними (рис. 4). Простежено велику кількість мітохондрій, які нерівномірно розміщувалися як у кортикальних, так і в примембранних шарах. Цистерни гЕПР та аЕПР зазнавали незначних змін так само, як і цитоплазма клітин, яка була дещо неоднорідною та дрібнозернистою, порівняно з етапом розвитку двох бластомерів. Такі зміни відповідають нормі на певну годину розвитку.

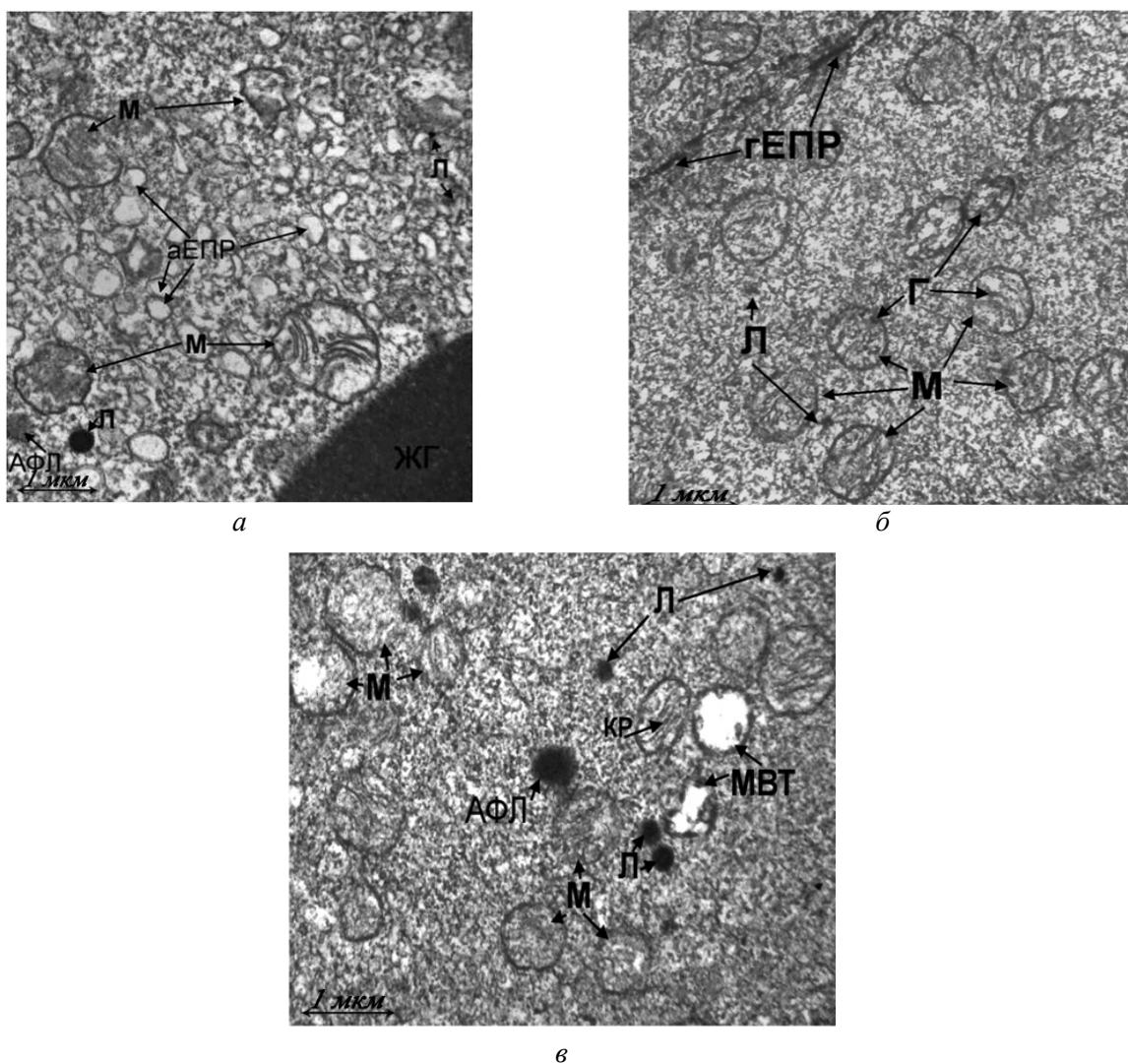


Рис. 4. Ультраструктура зародків в'юна на стадії 10 поділу бластомерів за умов впливу похідних 1,4-нафтохінону в концентрації 10^{-7} М: а) 2-гідрокси-3-хлоро-1,4-нафтохінон; б) ФО-1; в) ФО-2 (Позначення, як на рис. 1).

Більш виражені зміни зародкових клітин простежено за наявності в середовищі інкубації 2-хлоро-3-гідрокси-1,4-нафтохінону в концентрації 10^{-7} М (рис. 4, а). Виявлено дрібнозернисту електронно-щільну гіалоплазму, у якій наявні локальні ділянки з низькою електронною щільністю. Це може бути пов'язано з певними точковими змінами в цитоплазмі за дії препарату. Простежено наявність поодиноких мітохондрій зі зруйнованими кристами та автофаголізосом із рештками лізованих органел усередині. Трапляються цистерни аЕПР і гЕПР, скупчення полісом та рибосом.

Висновки та перспективи подальшого дослідження. На основі наведених результатів можна зробити висновок, що 2-хлоро-3-гідрокси-1,4-нафтохінон проявляє шкідливу дію на зародки, зумовлює деструктивні зміни всіх органел. Амідні похідні ФО-1 і ФО-2 виявляють менш виражений негативний вплив на зародки в'юна на етапі розвитку 2 бластомерів та 1024 бластомерів. Потрібно відзначити, що досліджувані сполуки у вищих концентраціях (10^{-5} М) справляють руйнівну дію на структуру клітин зародків, що проявляється в порушенні цілісності мембран, пошкодження мітохондрій, утраті ними крист, підвищеній кількості лізосом. Набрякання структури мітохондрій призводить до дисфункції іонних транспортних систем на внутрішній мембрані, що впливає на архітектуру мембрани й міжмембранний простір. Отже, відбувається зниження синтезу АТФ та утворення вільних радикалів.

Джерела та література

1. Безкоровайний А. О. Морфологічні зміни зародків і личинок в'юна за впливу амідних похідних 1,4-нафтохінону / А. О. Безкоровайний, А. Р. Зинь, Н. П. Гарасим, Ю. Т. Лень, О. М. Фігурка, Д. І. Санагурський // Біологічні студії / *Studia Biologica*. – 2015. – Т. 9, № 3–4. – С. 79–88.
2. Зинь А. Р. Морфологічні й ультраструктурні зміни у зародках в'юна впродовж ембріогенезу та за дії гіпохлориту натрію / А. Р. Зинь, А. О. Безкоровайний, Н. П. Гарасим, О. Р. Кулачковський, Д. І. Санагурський // Вісник Львівського університету. – Серія біологічна. – 2014. – Вип. 67. – С. 18–28.
3. Зинь А. Р. Вплив гіпохлориту натрію на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз зародків в'юна протягом раннього ембріогенезу / А. Р. Зинь, Н. П. Головчак, А. В. Тарновська [та ін.] // Біологічні студії / *Studia Biologica*. – 2012. – Т. 6, № 1. – С. 67–76.
4. Нейфах А. А. Молекулярная биология процессов развития / А. А. Нейфах. – М.: Наука, 1977. – 311 с.
5. Санагурський Д. І. Об'єкти біофізики: монографія / Д. І. Санагурський. – Львів: Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. – 522 с.
6. Уикли Б. Електронная микроскопия для начинающих / Б. Уикли. – М.: Мир, 1975. – 325 с.
7. Целевич М. В. Особливості ультраструктурних змін зародків в'юна за умов впливу норфлорксацину / М. В. Целевич // Цитология и генетика. – 2008. – Т. 38, № 6. – С. 23–27.
8. Bezkorovaynyj A. O. Loach embryos prooxidant-antioxidant status under the influence of amide derivatives of 1,4-naphthoquinone / A. O. Bezkorovaynyj, A. R. Zyn, N. P. Harasym [et al.] // *Ukr. Biochem. J.* – 2016. – Vol. 88, № 3. – P. 46–53.
9. Klotz L. O. 1,4-Naphthoquinones: From Oxidative Damage to Cellular and Inter-Cellular Signaling / L. O. Klotz, X. Hou, C. Jacob // *Molecules*. – 2014. – Vol. 19, № 9. – P. 14902–14918.
10. Pradidphol N. First synthesis and anticancer activity of novel naphthoquinone amides / N. Kongkathip, P. Sittikul, N. Boonyalai, B. Kongkathip // *Med. Chem.* – 2012. – № 49. – P. 253–270.
11. Reynolds E. S. The use of lead citrate at high pH as an electronopaque stain in electron microscopy / E. S. Reynolds // *Journal Cell Biology*. – 1963. – Vol. 17, № 1. – P. 208–212.
12. Wellington K. W. Understanding cancer and the anticancer activities of naphthoquinones / K. W. Wellington // *RSC Advances*. – 2015. – Vol. 5. – P. 20309–20338.

Безкоровайний Андрей, Зынь Алина, Герасим Наталья, Санагурский Дмитрий. Ультраструктура зародышей вьюна под влиянием новосинтезированных амидных производных 1,4-нафтохинона. В работе приведены результаты исследования ультраструктуры зародышей вьюна *Misgurnus fossilis* L. на стадиях первого и десятого делений бластомеров в среде инкубации с 2-хлор-3-гидрокси-1,4-нафтохиноном и амидными производными (2-хлор-3-(3-оксо-3-(пиперидин-1-ил)-пропиламино)-1,4-нафтохинон и 2-хлор-3-(3-(морфолин-4-ил)-3-оксопропиламино)-1,4-нафтохинон) в концентрациях 10^{-5} М и 10^{-7} М. Влияние исследуемых соединений в концентрации 10^{-5} М ведет к значительным ультраструктурным изменениям клеточных органелл: гипертрофии гранулярного и агранулярного эндоплазматического ретикулума, дезорганизации митохондрий, повышению количества лизосом. Следует отметить, что в отличие от влияния амидных производных ФО-1 и ФО-2, изменения ультраструктуры клеток зародышей при действии 2-хлор-3-гидрокси-1,4-нафтохинона более выраженное влияние, то есть для последнего характерна высокая степень эмбриотоксичности.

Ключевые слова: ультраструктура зародышей вьюна, 2-хлоро-3-гидрокси-1,4-нафтохинон, амидные производные 1,4-нафтохинона.

Bezkorovaynyj Andriy, Zyn Alina, Harasym Nataliya, Sanagursky Dmytro. Loach Embryos Ultrastructure Under Influence of new Synthesized Amide Derivatives of 1,4-Naphthoquinone. The research results of the loach embryos *Misgurnus fossilis* L. ultrastructure on the first and tenth stages of blastomeres division in their incubation environment with 2-chloro-3-hydroxy-1,4-naphthoquinone and amide derivatives (2-chloro-3-(3-oxo-3-(piperidine-1-yl)propylamine)-1,4-naphthoquinone and 2-chloro-3-(3-(morpholine-4-yl)-3-oxopropylamine)-1,4-naphthoquinone) at the concentration of 10⁻⁵ M and 10⁻⁷ M are presented. The influence of the studied compounds at the concentration of 10⁻⁵ M lead to significant changes of the ultrastructure of cell organelles as hypertrophy of granular and agranular endoplasmatic reticulum, mitochondria disruption, lysosome increase. It should be noted more pronounced changes in the ultrastructure of the embryo cells under the action of 2-chloro-3-hydroxy-1,4-naphthoquinone compared to effects of amide derivatives FO-1 and FO-2; it shows higher degree of embryotoxicity.

Key words: ultrastructure loach embryos, 2-chloro-3-hydroxy-1,4-naphthoquinone, amide derivatives of 1,4-naphthoquinone.

Стаття надійшла до редколегії 12.09.2016 р.

УДК: 612.135-057.87

**Тетяна Станішевська,
Оксана Горна,
Дар'я Горбань**

Особливості резистентності капілярного кровотоку в студентів при оклюзійній пробі

Експериментальне дослідження включало вивчення функціонального стану капілярного кровотоку за допомогою методу лазерної доплерівської флоуметрії (ЛДФ) у юнаків та дівчат. Аналіз стану кровотоку дав підставу виявити ознаки його зміни при оклюзійній пробі. Установлено, що рівень резистентності на оклюзійну пробу залежав від типу мікроциркуляції крові.

Ключові слова: капілярний кровоток, лазерна доплерівська флоуметрія (ЛДФ), параметр мікроциркуляції, резистентність капілярного кровотоку, оклюзійна проба.

Постановка наукової проблеми та її значення. За даними ВООЗ, погіршення умов життя та зниження стабільності в суспільстві зумовлюють зростання стресових станів у популяції молодих людей більше, ніж в інших, що призводить до зростання захворюваності в цій віковій групі [2]. Тому збереження та зміцнення здоров'я молоді набуває більшої значущості.

Важливе місце в діагностиці функціонального стану організму людини посідає дослідження мікроциркуляції крові. Стан обміну речовин і функціонування будь-якого органа безпосередньо визначається адекватним станом мікроциркуляції крові. З іншого боку, будь-який патологічний процес протікає з різними змінами в мікроциркуляційному руслі. Тому цілком очевидно, що зміни в системі мікроциркуляції крові тісно корелюють зі змінами в центральній гемодинаміці [4; 6]. Це дає змогу використовувати ці критерії в оцінюванні загального фізичного розвитку й стану здоров'я людини.

На сьогодні одним з основних методів вивчення мікроциркуляції крові є лазерна доплерівська флоуметрія (ЛДФ), що являє собою метод інтегральної неінвазивної оцінки стану мікроциркуляторної гемодинаміки в капілярах і є актуальним методом діагностики мікроциркуляторних розладів [1; 3; 7]. Незважаючи на актуальність вивчення процесів мікроциркуляції крові, на сьогодні, недостатньо нормативних показників параметрів капілярного кровотоку в здорових людей при застосуванні методу ЛДФ-метрії.

Отже, актуальним для вивчення залишається питання індивідуально-типологічних особливостей мікроциркуляції крові, її резистентності на дію різних факторів в осіб студентського віку.

Мета дослідження – виявити індивідуально-типологічні особливості резистентності капілярного кровотоку в студентів та простежити зміну показників мікроциркуляції крові при оклюзійній пробі.

Дослідження виконано в науково-дослідній лабораторії фізіологічних досліджень кафедри анатомії та фізіології людини та тварин МДПУ імені Богдана Хмельницького в межах комплексної