

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 1, Number 319 (2017), 91 – 96

S. N. Abdreshov¹, A. O. Balchybekova²¹Institute of Human and Animal Physiology, SK MES RK, Almaty, Kazakhstan²Astana Medical University, Astana, Kazakhstan.

E-mail: SNABDRESHOV@mail.ru

**CONTRACTIVE ACTIVITY OF LYMPH NODES
AT PANCREATITIS**

Abstract. It was observed that at sharp pancreatitis at animals the distortion of rheological indicators of a lymph and blood: viscosity increased, time of coagulability decreased and the number of platelets in blood increased. At sharp pancreatitis shifts in ionic composition of blood, a lymph and urine were noted. The maintenance of ions of sodium and potassium raised, and calcium decreased in comparison with intact rats. At sharp pancreatitis at adult dogs, according to a rheography, decrease in blood supply in all departments of a pancreas was observed. At pancreatitis of spontaneous and caused contractile activity of mesenterium lymph nodes and infringement in biochemical content of lymph was observed. Loss of lymph nodes to reductions in reply to the action of вазоактивных substances was given. Adrenaline (10^{-8} – 10^{-3} M) had been used as tests.

Keywords: amylase, acute pancreatitis, lymph nodes, lymph flow, contractile activity.

ӨОЖ 612.42+616.36

С. Н. Әбдірешов¹, А. О. Балхыбекова²¹ҚР БҒМ ҒК «Адам және жануарлар физиологиясы институты», Алматы, Қазақстан,²Астана медицина университеті, Астана, Қазақстан**ПАНКРЕАТИТ КЕЗІНДЕГІ ЛИМФА ТҮЙІНДЕРІНІҢ
ЖИЫРЫЛУ БЕЛСЕНДІЛІГІ**

Аннотация. Жедел панкреатит кезінде жануарлардың лимфа мен қанның реологиялық көрсеткіштері өзгерістерге ұшырайтындығы байқалады: тұтқырлықтың жоғарлауы, қанның ұю жылдамдығы төмендеді және қанда тромбоциттер саны артты. Жедел панкреатит кезінде қан, лимфа және несепте иондық құрамында өзгеріс болатындығы байқалды. Қалыпты жағдайдағы егеуқұйрықтармен салыстырғанда натрий және калий иондарының жоғарлады, ал кальций иондары төмендеді. Реография көрсеткіштері бойынша, жедел панкреатит кезінде ұйқы безінің барлық бөлімдерінде қанмен қамтамасыз етілуі төмендегендігі байқалады. Панкреатит кезінде, өздігінен және шақырылған лимфа түйіндерінің жиырылуының бәсеңдеуі және лимфа құрамының биохимиялық өзгерісі байқалады. Вазоактивті заттар әсеріне лимфа түйіндерінің жиырылу белсенділігіне төмендегені анықталды. Вазоактивті заттар ретінде адреналин (10^{-8} – 10^{-3} М) қолданылды.

Түйін сөздер: амилаза, жедел панкреатит, лимфа, панкреатит, лимфа түйіндері, жиырылу белсенділігі.

Соңғы кездегі іргелі медицинаның жетістіктеріне қарамастан, жедел панкреатиттің патогенезі әлі күнге дейін белгісіз болып келеді. Ұйқы безі ауруының 66%-ын панкреатит құрайды, жедел панкреатит өз тұрғысынан полиэтиологиялық бола тұра, монопатогендік аурулар болып саналады, әрі құрсақ ағзасында жиі кездесетін ауру [1, 2].

Жедел панкреатиттің патогенезі макро- және микрогемодинамиканың бұзылуымен байланысты гиповолемия болып саналады. Қан айналымдағы секвестрация негізінде барлық мүшелерде микроайналымның бұзылуына әкеледі [3].

Панкреатит бұл ұйқы безінен оқшауланбаған процесс, яғни бұл ауру кезінде барлық организмде патологиялық өзгерістер байқалады, түрлі ферменттер әсерінен өзгеде жүйелер зақымданады. Бездің өз-өзінен бейтараптауы әсерінен некроз пайда болады, әрі без секрециясы неғұрлым күшті болса, деструкцияның көлемі де артады [4, 5].

Жедел панкреатиттің дамуының алғашқы 1-ші және 3-ші тәулік кезеңінде шеткі қандарда нейтрофильді лейкоциттер белсенділігінің бірден 18 есе артқандығын, ғалымдардың зерттеу жұмыстары көрсеткен. Бұл өз кезегінде ұйқы безіндегі жедел панкреатиттің дамуындағы функциональдық-метаболизмдік өзгерістерді көрсетеді [6, 7].

Өткір панкреатит кезіндегі лимфа жүйесінің жағдайын зерттеу қызығушылық тудырады [8, 9]. Қазіргі кезеңдегі әдебиеттер бойынша лимфа түйіндері көптеген қызметтер атқарады, оның ішінде ең маңыздылары – алмасу, тасымалдау, тосқауылдық, дренаждық-залалсыздандыру қызметтері. Лимфа микротамырлары лимфаайнылымы жүйесінің бастапқы тізбегі болып саналады, сонымен қатар тамыр-ұлпа гомеостазды сақтаудағы ролі маңызды [10, 11]. Бірақ біз әлі күнге дейін лимфа тамырлары мен түйіндерінің жедел және созылмалы панкреатит кезіндегі құрылымдық-қызметтік өзгерістері жайлы зерттеу мәліметтерін кездестірмедік.

Біздің жұмысымыздың мақсаты қалыпты және тәжірибелік панкреатит кезіндегі лимфа түйіндерінің жиырылу белсенділігін зерттеу болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Тәжірибе салмағы 220–250 г болатын, 25 ақ лабораториялық егеуқұйрықтарға жасалынды, олардан екі топ құрылды. Бірінші – бақылау тобы (10 егеуқұйрық), екінші топ (15 егеуқұйрық) – жедел панкреатит ауыруына шалдыққандар. Тәжірибелік топтағы екеуқұйрықтарға бір күндік ашығудан кейін зонд арқылы асқазанға 4,0 мл 96% спирт және 1,0 мл 10% камфора майы қоспасы енгізілді [12]. Барлық зерттеу жұмыстары, тәжірибеге және басқа да мақсаттарға арналған, жануарларды қорғау жөніндегі Европа конвенциясына сәйкес, биоэтика ережелерін сақтау негізінде жүргізілді, әрі жануарлар стандартты рационда ұсталды.

Екі топтада лимфа мен қандағы биохмиялық көрсеткіштер анықталды. Глюкоза мөлшерін тест-жолықтары арқылы «Глюкотренд-2» аспабымен, қан плазмасы мен лимфада инсулин мөлшерін иммунорадиометриялық әдіспен [13], α -амилаза мөлшері амилотестикалық әдіс арқылы [14] анықталды. Лимфа түйіндерінің жиырылу белсенділігі белгілі әдістермен жүргізілді [15]. Лимфа түйіндерінің бір ұшы камераға бекітілсе, ал екінші ұшы механотронның датчигіне 6MX1C бекітілді. Егеуқұйрықтардың лимфа түйіндерін қоректендіретін арнайы Кребс ертіндісі дайындалды, оның құрамы: NaCl – 133,0; NaHCO₃ – 16,3; NaH₂PO₄ – 1,38; KCl – 5; MgCl₂ – 0,1; глюкоза – 7,8 мМ/литр, рН – 7,4, ерітінді +37° С болу қажет. Вазоактивті заттар ретінде адреналин ($1 \cdot 10^{-8}$ – $1 \cdot 10^{-3}$ М) қолданылды.

Алынған эксперименталды материалдар вариациондық статикалық Стьюденттің t-критерийі арқылы өңделді.

Зерттеу нәтижелері және оны талқылау. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, тәжірибе кезінде α -амилаза белсенділігі лимфада $788,1 \pm 44$ ед/л және қанда 1485 ± 65 ед/л (бақылау тобында бұл көрсеткіштер 410 ± 32 және 680 ± 45 ед/л) артқандығы байқалады. Глюкоза деңгейі 48 сағаттан кейін лимфада – 3,5 есеге, қанда 2,9 есеге дейін артты (бақылау тобында сәйкесінше $4,35 \pm 1,73$ және $3,56 \pm 1,73$ моль/л). Жедел панкреатит кезінде лимфа мен қанда инсулин деңгейінің бақылау тобымен салыстырғанда 2,2 және 3 есе төмендегені байқалады (қалыпты жағдайда лимфада $8,2 \pm 1,2$ мкМЕ/мл; қанда $21,3 \pm 1,8$ мкМЕ/мл), бұл өз кезегінде ұйқы безінің жұмысының нашарлағанын көрсетеді. Егеуқұйрықтада жедел панкреатиттің болуы лимфа мен қан құрамындағы α -амилазы белсенділігі мен глюкоза деңгейінің жоғарлауы, сонымен бірге инсулин деңгейінің бірден төмендеуі бұл өз кезегінде организмде эксперименталды панкреатит алынғандығының дәлелі.

Бақылау тобында жиырылу жиілігі – $8,1 \pm 0,2$ мг жиыр/мин, ал амплитуда – $18,3 \pm 0,3$ мг көрсеткішке сай болды. Егеуқұйрықтарда жедел панкреатит кезінде лимфа түйіндерінің баяу жиырылу байқалды, шажырқай лимфа түйіндерінің жиырылу белсенділігінің жиілігі $5,1 \pm 0,2$ жиыр/мин, амплитудасы $7,0 \pm 0,3$ мг болғандығын көрсетті (1-сурет).

Бақылау тобындағы егеуқұйрықтардың лимфа түйіндерінің жиырылу реакциясы вазоактивті заттардың әсерін байқаған. Лимфа түйіндері вазоактивті заттардың, айтайық адреналин $1 \cdot 10^{-8}$ М дозасында жиырылу жиілігі мен амплитудасы 9% және 15%-ке ұлғаяды. Лимфа түйіндеріне

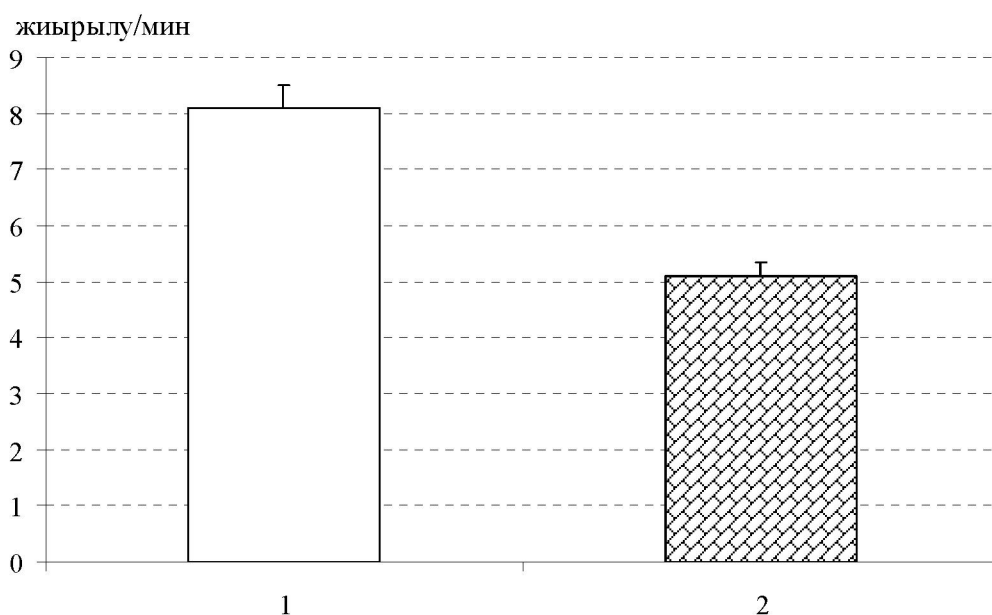
адреналин $1 \cdot 10^{-8}$ – $1 \cdot 10^{-3}$ М концентрациясы әсері кезінде бастапқы кезеңмен салыстырғанда жиілігі $4,8 \pm 0,3$ және жиырылу амплитудасы $15,3 \pm 1,1\%$ -ға жоғарлайтындығы байқалды.

Егеуқұйрықтардағы панкреатитті қоздырғаннан кейінгі оқшауланған лимфа түйіндеріндегі адреналиннің $1 \cdot 10^{-8}$ М концентрациясының әсерінен лимфа түйіндерінің жиырылу реакциясының жиілігі мен амплитудасы бастапқы кезеңмен салыстырғанда $2 \pm 0,2\%$ және $3 \pm 0,4\%$ -ға төмендеді.

Лимфа түйінінің шажырқай безінің жиырылу реакциясы вазоактивті заттарға, әсіресе адреналиннің $1 \cdot 10^{-8}$ – $1 \cdot 10^{-3}$ М мөлшерде жауап беруі бақылау тобымен салыстырғанда сәйкесінше жиілігі $10,5\%$ -ға және амплитудасы $6,7\%$ -ға артқандығы байқалады. Адреналин $1 \cdot 10^{-8}$ – $1 \cdot 10^{-3}$ М дозасының әсерінен жедел панкреатит кезінде лимфа түйіндерінің тонустарыны жоғарлауы байқалады.

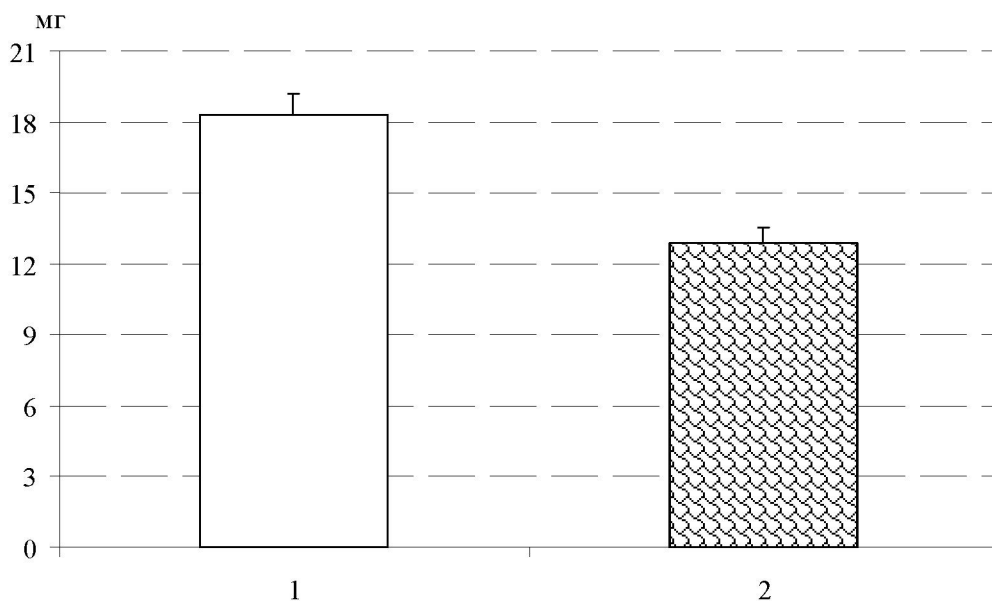
1-кесте – Бақылау тобындағы және жедел панкреатит кезіндегі егеуқұйрықтардың лимфасы мен қан плазмасындағы биохимиялық көрсеткіштер

Атауы	Бақылау тобы	Жедел панкреатит
<i>Лимфы</i>		
α -амилаза, ед/л	410 ± 32	$788,1 \pm 44^*$
Липаза, мккат/л	$4,75 \pm 0,3$	$28,8 \pm 0,2^{**}$
Трипсин, мг/л	$5,6 \pm 0,2$	$18,6 \pm 0,5^{**}$
Инсулин мкМЕ/мл	$8,2 \pm 1,2$	$3,7 \pm 1,2^{**}$
Глюкоза ммоль/л	$4,35 \pm 1,73$	$15,35 \pm 2,80^*$
<i>Қан плазмасы</i>		
α -амилаза, ед/л	680 ± 45	$1485 \pm 65^{**}$
Липаза, мккат/л	$2,93 \pm 0,1$	$17,2 \pm 0,3^{**}$
Трипсин, мг/л	$5,2 \pm 0,3$	$64,3 \pm 2,8^{**}$
Инсулин мкМЕ/мл	$21,3 \pm 1,8$	$7,1 \pm 1,5^{**}$
Глюкоза ммоль/л	$3,56 \pm 1,73$	$10,60 \pm 2,50^*$
<i>Ескерту.</i> Сенімділігі бақылаумен салыстырғанда, $-p < 0,5^*$, $-p < 0,01^{**}$.		



Белгілер. Ординат осі бойынша жиілік жиырылу минутына, 1 – қалыпты жағдай, 2 – жедел панкреатит.

1-сурет – Қалыпты жағдайдағы және панкреатит кезіндегі лимфа түйіндерінің жиілігі



Белгілер. Ординат осі бойынша амплитуда мг, 1 – қалыпты жағдай, 2 – жедел панкреатит.

2-сурет – Қалыпты жағдайдағы және панкреатит кезіндегі лимфа түйіндерінің амплитудасы

Лимфа мен қанның тұтқырлығы мен ұю жылдамжығының өзгеруі, организмде болатын өзгерістерді байқатады. Тәжірибе барысында егеуқұйрықтарға спирт пен май қоспасын енгізілгенде, ұйқы безі стромальды ұлпаларының ыдырауы, ұйқы бездерінің ісінуі байқалады. Сонымен бірге, аниоциттердің деструктивті өзгестерімен қатар жүретіндігі анықталды. Бұл өзгерістер жедел панкреатитке тән болатындығы, басқада зерттеуші ғалымдардың еңбектерінен байқауға болады [16, 17].

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, жедел панкреатит кезінде ісіну құбылыстарына және лимфа түйіндеріндегі жиырылу белсенділігінің төмендеуіне әкелетін патологиялық процестер жүрді, бірақ вазобелсенді заттар регионарлы лимфа түйіндерінің вазоконстрикциясын жоғарлатты. Сонымен, зерттеу жұмыстары көрсеткендей панкреатит кезінде, патологиялық үдерістер байқалады, ол өз кезегінде лимфа түйіндерінің ісінуіне алып келеді де, олардың жиырылу белсенділігін төмендетеді, бірақ вазоактивті заттар аймақтық лимфа түйіндерінің вазоконстрикциясын жоғарлататындығы байқалады. Жедел панкреатит кезінде тәжірибелік топтағы жануарларда лимфа түйіндерінің жиырылу белсенділігінің төмендегені, ал адреналин әсеріне олардың белсенділігінің артқандығы анықталды. Алынған нәтижелер жануарлар организмнің патологиялық процестері өткір панкреатиттің дамуында және организмнің гомеостазының реттелуінде лимфа жүйесінің қатысатынына дәлел болады.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Толстой А.Д., Сопия Р.А., Красногоров В.Б. и др. Деструктивный панкреатит и парапанкреатит. – СПб., 1999. – 128 с.
- [2] Бурневич С.З., Гельфанд Б.Р., Орлов Б.Б., Цынделжанов Е.Ц. Деструктивный панкреатит: современное состояние проблемы // Вест. хир. – 2000. – Т. 159, № 2. – С. 116-123.
- [3] Foitzik T., Eibl G., Hotz b. et al. Persistent multiple organ microcirculatory disorders in severe acute pancreatitis: experimental findings and clinical implications // Dig. Dis. Sci. Spain. – 2002. – Vol. 47, N 1. – P. 130-138.
- [4] Mayerle J., Simon P., Kraft M. et al. Conservative treatment of acute pancreatitis // Med. Klin. (Munich). – 2003. – Vol. 98, N. 12. – P. 744-749.
- [5] Masamune A., Kikuta K., Satoh M., Satoh A., Shimosegawa T. Alcohol activates activator protein-1 and mitogen-activated protein kinases in rat pancreatic stellate cells // J Pharmacol Exp Ther. – 2002. – N 302. – P. 36-42.
- [6] Alsfasser G., Antoniu B., Thayer S.P. et al. Degradation and inactivation of plasms tumor necrosis factor-alpha by pancreatic proteases in experimental acute pancreatitis // Pancreatology. – 2005. – Vol. 5. – P. 37-43.

- [7] Барсук А.В., Нарсия В.В., Славинский А.А. Активация нейтрофильных лейкоцитов периферической крови у больных острым панкреатитом // *Современные наукоемкие технологии*. – 2012. – № 8. – С. 8-9.
- [8] Silver I., Li B., Szalai J., Johnston M. Relationship between intracranial pressures and cervical lymphatic pressure and flow rates in sheep // *Amer. J. Physiol.* – 1999. – 277 (6, Pt.22) – P. 1712-1717.
- [9] Бриль Г.Е., Галанжа Е.И., Ульянов и др. Функциональная организация лимфатических микросоудов брыжейки крысы // *Росс. физиол. журнал*. – 2001. – № 5(87). – С. 600-607.
- [10] Борисов А.В. Методика тотального препарата лимфатического сосуда: результаты и задачи // *Матер. науч. конф. «Проблемы экспериментальной, клинической и профилактической лимфологии»*. – Т. 10. – Новосибирск, 2002. – С. 55-57.
- [11] Бородин Ю.И. Теоретические предпосылки профилактической лимфологии и здоровье человека в Сибири // *Межд. конф. «Фундаментальные проблемы лимфологии и клеточной биологии»*. – Т. 1. – Новосибирск, 2013. – С. 54-56.
- [12] Гайворонский И.В., Петров С.В., Тихонова Л.П., Ефимов А.Л. Гемодинамическое русло поджелудочной железы и радужной оболочки глаза при моделировании острого панкреатита в эксперименте // *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. – 2004. – Т. 3, № 4. – С. 98-101.
- [13] Immunoradiometric assay for the in vitro determination of insulin in human serum and plasma. Immunotech. A Beckman Coulter Company. Prague, 2006. – P. 2-5.
- [14] Камышников В.С., Колб В.Г. Клиническая биохимия. – М., 2000. – Т. I, II. – 480 с.
- [15] Блаттнер Р., Классен Х., Денерт Х. Эксперименты на изолированных препаратах гладких мышц. – М.: Мир, 1983. – 206 с.
- [16] Xu Y., Osborne B.W., Stanton R.C. Relationship between intracranial pressures and cervical lymphatic pressure and flow rates in sheep // *Am. J. Physiol. Renal. Physiol.* – 2005. – Vol. 289, N 5. – P. F1040-F1047.
- [17] Власов А.П., Анашкин С.Г., Николаев Е.А. и др. Коагуляционно-литическое состояние при остром панкреатите // *Фундаментальные исследование*. – М., 2012. – № 8. – С. 289-293.

REFERENCES

- [1] Tolstoj A.D., Sopija R.A., Krasnogorov V.B. i dr. Destruktivnyj pankreatit i parapankreatit. SPb., 1999. 128 p.
- [2] Burnevich S.Z., Gelfand B.R., Orlov B.B., Cyndelzhanov E.C. Destruktivnyj pankreatit: sovremennoe sostojanie problemy // *Vestnik hirurgija*. 2000. Vol. 159, N 2. P. 116-123.
- [3] Foitzik T., Eibl G., Hotz b. et al. Persistent multiple organ microcirculatory disorders in severe acute pancreatitis: experimental findings and clinical implications // *Dig. Dis. Sci. Spain*. 2002. Vol. 47, N 1. P. 130-138.
- [4] Mayerle J., Simon P., Kraft M. et al. Conservative treatment of acute pancreatitis // *Med. Klin. (Munich)*. 2003. Vol. 98, N 12. P. 744-749.
- [5] Masamune A., Kikuta K., Satoh M., Satoh A., Shimosegawa T. Alcohol activates activator protein-1 and mitogen-activated protein kinases in rat pancreatic stellate cells // *J Pharmacol Exp Ther*. 2002. N 302. P. 36-42.
- [6] Alsfasser G., Antoniu V., Thayer S.P. et al. Degradation and inactivation of plasmas tumor necrosis factor-alpha by pancreatic proteases in experimental acute pancreatitis // *Pancreatology*. 2005. Vol. 5. P. 37-43.
- [7] Barsuk A.V., Narsija V.V., Slavinskij A.A. Aktivacija nejtrofil'nyh lejkocitov perifericheskoj krovi u bol'nyh ostrym pankreatitom // *Sovremennye naukoemkie tehnologii*. 2012. N 8. P. 8-9.
- [8] Silver I., Li B., Szalai J., Johnston M. Relationship between intracranial pressures and cervical lymphatic pressure and flow rates in sheep // *Amer. J. Physiol.* 1999. N 277 (6, Pt. 22). P. 1712-1717.
- [9] Brill' G.E., Galanzha E.I., Ul'janov i dr. Funkcional'naja organizacija limfaticeskikh mikrosoudov bryzhejki krysy // *Ross. fiziol. zhurnal*. 2001. N 5(87). P. 600-607.
- [10] Borisov A.V. Metodika total'nogo preparata limfaticeskogo sosuda: rezul'taty i zadachi // *Mater. науч. конф. «Problemy jeksperimental'noj, klinicheskoj i profilakticheskoj limfologii»*. Vol. 10. Novosibirsk, 2002. P. 55-57.
- [11] Borodin Ju.I. Teoreticheskie predposylki profilakticheskoj limfologii i zdorov'e cheloveka v Sibiri // *Mezhdnju, конф. «Fundamental'nye problemy limfologii i kletочноj biologii»*. Vol. 1. Novosibirsk, 2013. P. 54-56.
- [12] Gajvoronkij I.V., Petrov S.V., Tihonova L.P., Efimov A.L. Gemocirkuljatornoe ruslo podzheludochnoj zhelezy i razdzhnoj obolochki glaza pri modelirovanii ostrogo pankreatita v jeksperimente // *Regionarnoe krovoobrabshhenie i mikroциркуляция*. 2004. Vol. 3, N 4. P. 98-101.
- [13] Immunoradiometric assay for the in vitro determination of insulin in human serum and plasma. Immunotech. A Beckman Coulter Company. Prague, 2006. P. 2-5.
- [14] Kamyshnikov V.S., Kolb V.G. Klinicheskaja biohimija. M., 2000. Vol. I-II. 480 p.
- [15] Blattner R., Klassen H., Denert H. Jeksperimenty na izolirovannyh preparatah gladkih myshe. – М.: Мир, 1983. 206 p.
- [16] Xu Y., Osborne B.W., Stanton R.C. Relationship between intracranial pressures and cervical lymphatic pressure and flow rates in sheep // *Am. J. Physiol. Renal. Physiol.* 2005. Vol. 289, N 5. P. F1040-F1047.
- [17] Vlasov A.P., Anashkin S.G., Nikolaev E.A. i dr. Koaguljacionno-liticheskoe sostojanie pri ostrom pankreatite // *Fundamental'nye issledovanie*. M, 2012. N 8. P. 289-293.

С. Н. Абдрешов¹, А. О. Балхыбекова²

¹Институт физиологии человека и животных КН МОН РК, Алматы, Казахстан,

²Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан

**СОКРАТИТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ
ПРИ ПАНКРЕАТИТЕ**

Аннотация. При остром панкреатите у животных наблюдались нарушения реологических показателей лимфы и крови: повышалась вязкость, снижалось время свертываемости и увеличилось число тромбоцитов в крови. При остром панкреатите отмечены сдвиги в ионном составе крови, лимфы и мочи. Содержание ионов натрия и калия повышалось, а кальция снижалось по сравнению с интактными крысами. При остром панкреатите у взрослых собак, по данным реографии, наблюдалось снижение кровоснабжения во всех отделах поджелудочной железы. При панкреатите наблюдалось угнетение спонтанной и вызванной сократительной активности лимфатических узлов и нарушение в биохимическом составе лимфы. Показаны утрата лимфатических узлов к сокращениям в ответ на действие вазоактивных веществ. В качестве тестов использовали адреналин (10^8 – 10^{-3} М).

Ключевые слова: амилаза, острый панкреатит, лимфатические узлы, лимфоток, сократительная активность.

Авторлар туралы мәлімет:

Әбдірешов Серік Наурызбайұлы – ҚР БҒМ ҒК Адам және жануарлар физиологиясы институты, лимфа жүйесі физиологиясы лабораториясының жетекші ғылыми қызметкері, биология ғылымдарының кандидаты, ассоц. профессор, e-mail: SNABDRESHOV@mail.ru

Балхыбекова Айгүл Орынбекқызы – Астана медицина университеті, медицина ғылымдарының кандидаты, қалыпты физиология кафедрасының доцент міндетін атқарушы.