

21. *Marintchev A., Robertson A., Dimitriadis E.K., Prasad R., Wilson S.H., Mullen G.P.* Domain specific interaction in the XRCC1-DNA polymerase complex. *Nucleic Acids Res.* 2000; 28(10): 2049—59.
22. *Casse C., Hu Y.C., Ahrendt S.A.* The XRCC1 codon 399 Gln allele is associated with adenine to guanine p53 mutations in non-small cell lung cancer. *Mutat. Res.* 2003; 528(1—2): 19—27.
23. *Divine K.K., Gilliland F.D., Crowell R.E., Stidley C.A., Bocklage T.J., Cook D.L., et al.* The XRCC1 399 glutamine allele is a risk factor for adenocarcinoma of the lung. *Mutat. Res.* 2001; 461(4): 273—8.
24. *Hu J.J., Smith T.R., Miller M.S., Lohman K., Case L.D.* Genetic regulation of ionizing radiation sensitivity and breast cancer risk. *Environ. Mol. Mutagen.* 2002; 39(2—3): 208—15.
25. *Abdel-Rahman S.Z., Soliman A.S., Bondy M.L., Omar S., El-Badawy S.A., Khaled H.M., et al.* Inheritance of the 194Trp and the 399Gln variant alleles of the DNA repair gene XRCC1 are associated with increased risk of early-onset colorectal carcinoma in Egypt. *Cancer Lett.* 2000; 159(1): 79—86.
26. *Hong Y.C., Lee K.H., Kim W.C., Choi S.K., Woo Z.H., Shin S.K., et al.* Polymorphisms of XRCC1 gene, alcohol consumption and colorectal cancer. *Int. J. Cancer.* 2005; 116 (3): 428—32.
27. *Yu H.P., Zhang X.Y., Wang X.L., Shi L.Y., Li Y.Y., Li F., et al.* DNA repair gene XRCC1 polymorphisms, smoking, and esophageal cancer risk. *Cancer Detect. Prev.* 2004; 28(3): 194—9.
28. *Skjelbred C.F., Saebø M., Wallin H., Nexø B.A., Hagen P.C., Lothe I.M., et al.* Polymorphisms of the XRCC1, XRCC3 and XPD genes and risk of colorectal adenoma and carcinoma, in a Norwegian cohort: a case control study. *BMC Cancer.* 2006; 6: 67.
29. *Norson H.H., Kelsey K.T., Mott L.A., Karagas M.R.* XRCC1 genotype and non-melanoma skin cancer: results from a case-control study. *Cancer Res.* 2002; 62(1): 152—5.
30. *Kietthubthaw S., Sriplung H., Au W.W., Ishida T.* Polymorphism in DNA repair genes and oral squamous cell carcinoma in Thailand. *Int. J. Hyg. Environ. Health.* 2006; 209(1): 21—9.
31. *Zhang Z., Miao X.P., Tan W., Guo Y.L., Zhang X.M., Lin D.X.* Correlation of genetic polymorphisms in DNA repair genes ADPRT and XRCC1 to risk of gastric cancer. *Ai Zheng.* 2006; 25(1): 7—10.
32. *Matullo G., Guarrera S., Carturan S., Peluso M., Malaveille C., Davico L., et al.* DNA repair gene polymorphisms, bulky DNA adducts in white blood cells and bladder cancer in a case-control study. *Int. J. Cancer.* 2001; 92 (4): 562—7.
33. *Белявская В.А., Сметаникова Н.А., Максимов В.Н., Воевода М.И.* Полиморфизм гена эксцизионной репарации оснований ДНК XRCC1 и некоторых функционально связанных генов: Ассоциация с долгожительством и риском рака у населения Новосибирского региона. В кн.: *Материалы международной конференции по химической биологии*, 2—7 июня, Новосибирск. 2005: 49.
34. *Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л.* Апоптоз. Генетическая природа онкогенеза. В кн.: *Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология: Учебное пособие для студентов медицинских вузов.* М.:МИА; 2003: 443—506.
35. *Abdel-Rahman S.Z., El-Zein R.A.* The 399Gln polymorphism in the DNA repair gene XRCC1 modulates the genotoxic response induced in human lymphocytes by the tobacco-specific nitrosamine NNK. *Cancer Lett.* 2000; 159(1): 63—71.
36. *Zhang Z., Miao X.P., Tan W., Guo Y.L., Zhang X.M., Lin D.X.* Correlation of genetic polymorphisms in DNA repair genes ADPRT and XRCC1 to risk of gastric cancer. *Ai Zheng.* 2006; 25(1): 7—10.
37. *Hong Y.C., Lee K.H., Kim W.C., Choi S.K., Woo Z.H., Shin S.K., et al.* Polymorphisms of XRCC1 gene, alcohol consumption and colorectal cancer. *Int. J. Cancer.* 2005; 116(3): 428—32.
38. *Walter C.A., Lu J., Bhakta M., Zhou Z.Q., Thompson L.H., McCarrey J.R.* Testis and somatic Xrcc-1 DNA repair gene expression. *Somat. Cell Mol. Genet.* 1994; 20(6): 451—61.
39. *Jackson S.P.* Sensing and repairing DNA double-strand breaks. *Carcinogenesis.* 2002; 23(5): 687—96.
40. *Moore D.J., Taylor R.M., Clements P., Caldecott K.W.* Mutation of a BRCT domain selectively disrupts DNA single-strand break repair in noncycling Chinese hamster ovary cells. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 2000; 97(25): 13649—54.
41. *Taylor R.M., Thistlethwaite A., Caldecott K.W.* Central role for the XRCC1 BRCT I domain in mammalian DNA single-strand break repair. *Mol. Cell Biol.* 2002; 22(8): 2556—63.
42. *Taylor R.M., Moore D.J., Whitehouse J., Johnson P., Caldecott K.W.* A cell cycle-specific requirement for the XRCC1 BRCT II domain during mammalian DNA strand break repair. *Cell. Biol.* 2000; 20(2): 735—40.
43. *Воропаева Е.Н., Поспелова Т.И., Ковынев И.Б., Воевода М.И., Сворцова Н.В., Лямкина А.С.* Способ определения предрасположенности человека к развитию агрессивных неходжкинских лимфом. Патент 2373862 РФ; заявл. 07.04.08; опубл. 27.11.09. Изобретения. Полезные модели. №33: 5.

Поступила 06.11.12

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2013

УДК 616.15-08:616.13-089.819.1

КАТЕТЕРИЗАЦИЯ АРТЕРИЙ У БОЛЬНЫХ С ПАТОЛОГИЕЙ СИСТЕМЫ КРОВИ

М.В. Бычинин, Г.М. Галстян, Е.М. Шулуток, Г.А. Клясова, В.М. Городецкий

ФГБУ Гематологический научный центр Минздрава России, Москва

Резюме. Цель работы — оценить возможные осложнения и факторы риска развития осложнений при катетеризации артерий у больных с патологией крови. В ретроспективном исследовании проанализировано 562 случая катетеризации артерий (481 — бедренной артерии, 81 — лучевой артерии) у больных с заболеваниями системы крови. Наиболее часто показания к катетеризации артерий возникали у больных лимфомами (36,6%) и острыми лейкозами (33,4%). В основном этими показаниями были септический шок (54%) и острое повреждение легких (38%). Нейтропения была у 33% больных, тромбоцитопения менее $50 \cdot 10^9/\text{л}$ — у 67%. С первой попытки катетеризация артерий выполнена в 67% случаев. Использование ультразвукового контроля повысило частоту успешных катетеризаций. Геморрагические осложнения развились у 16,5% больных, фактором риска было количество попыток пункций артерии. Частота катетерассоциированной инфекции кровотока составила 0,94 случая на 1000 катетеродней, все случаи возникли после катетеризации бедренной артерии и связаны с более продолжительным использованием катетера. У 19 больных было проходящее нарушение локального кровообращения, у двух — тромбоз артерии на фоне тромбоцитопении и системной инфекции, в частности грибковой. Таким образом, при критических состояниях катетеризация артерий может и должна быть использована у больных с патологией системы крови.

Ключевые слова: катетеризация артерий, тромбоцитопения, нейтропения, тромбозы, катетерассоциированный сепсис

ARTERIAL CANNULATION IN HEMATOLOGICAL PATIENTS

M.V. Bychinin, G.V. Galstyan, E.M. Shulutko, G.A. Klaysova, V.M. Gorotetsky

Hematological Research Center, Moscow

S u m m a r y. Aim of the study — to investigate safety and efficacy of artery cannulations in hematological patients. Radial (81) and femoral (481) artery cannulations were examined in retrospective study. The most frequent indications for catheterizations were septic shock (54%) and acute lung injury (38%) in patients with acute leukemia (33.4%) and lymphomas (36.6%). Severe neutropenia was detected in 33% patients, thrombocytopenia ($< 50 \times 10^9/l$) was in 67% patients. On the first attempt catheter was placed in 67% of patients. Catheterization guided by ultrasound was more successful and may cause fewer complications. Hemorrhagic complications were detected in 16,5% patients. The risk factor for these complications was the number of attempts of artery puncture. The incidence of arterial catheter-related bloodstream infection was 0,94 per 1,000 catheter days. All cases catheter-related bloodstream infections were revealed in patients with femoral catheters and were related with long-term use of catheters. Catheter-related arterial thrombosis was in 2 patients with thrombocytopenia and fungal infection. Thus, arterial catheterization may be used in critically ill hematological patients.

Key words: arterial cannulation, thrombocytopenia, neutropenia, thrombosis, catheter-related bloodstream infection

В интенсивной терапии катетеризация артерий занимает второе место по частоте после катетеризации вен [1]. Пункция артерии впервые упоминается английским священником Stephen Hales в 1714 г, а первое описание катетеризации артерии у людей сделано в 1856 г. (цит. по [2]). В последующем установку катетера в а. radialis путем хирургического разреза описал S. Radner в Швеции в 1948 г. (цит. по [2]). L. Peterson впервые провел в 1949 г. инвазивное интраоперационное измерение артериального давления (АД) через пластиковый катетер, установленный в плечевую артерию с помощью металлической иглы. В 1951 г. описана (цит. по [2]) катетеризация крупных артерий у людей с помощью полиэтиленовых катетеров, а уже в 1953 г. шведский радиолог S. Seldinger [3] предложил технику катетеризации сосудов по струне, получившую широкое распространение.

В настоящее время в США ежегодно устанавливают от 6 до 9 млн артериальных катетеров [2, 4]. В отделениях интенсивной терапии США и Европы артериальный катетер, как правило, устанавливают у каждого третьего больного [2, 5, 6]. Основными показаниями к катетеризации артерий являются инвазивное измерение АД, забор артериальной крови для исследования ее газового состава и кислотно-основного состояния. В последние годы появилось еще одно показание к катетеризации артерий: измерение сердечного выброса, внутригрудных объемов крови, гемодинамических параметров, анализируемых по пульсовой волне — вариации пульсовой волны, вариации систолического давления, непрерывное определение сердечного выброса и др. По данным многоцентрового исследования [7], такие показания в 41,4% случаев возникают при тяжелом сепсисе и септическом шоке, в 20,2% — при неясном волеическом статусе больного, в 28,4% — при циркуляторной недостаточности, в 18,3% — при острой дыхательной недостаточности, в 7,2% — при почечной недостаточности, в 13,8% — при больших хирургических

вмешательствах. Согласно рекомендациям по лечению тяжелого сепсиса и септического шока [8], инвазивное измерение АД должно осуществляться у всех больных сепсисом, которые получают вазопрессорные и/или инотропные препараты.

Критические состояния нередко осложняют течение заболеваний системы крови, однако данные о катетеризации артериальных сосудов у гематологических больных в литературе отсутствуют. В первом отечественном руководстве по интенсивной терапии больных с заболеваниями системы крови [9] эта проблема вообще не обсуждалась. Более того, тромбоцитопения и коагулопатия, выявляемые у большинства гематологических больных, считаются относительными противопоказаниями к катетеризации артерий [2]. Даже у больных без нарушений гемостаза в 0,15% случаев отмечается развитие массивных забрюшинных гематом, осложняющих катетеризацию бедренной артерии. В ряде случаев это осложнение носит фатальный характер [10]. После катетеризации лучевой артерии гематомы в месте пункции выявляли в 14,4% случаев, что приводило к компартмент-синдрому [11, 12], карпальному туннельному синдрому [13, 14]. При катетеризации плечевой артерии описано образование массивных гематом с имбибицией грудной мышцы, мышц плечевого пояса [15]. В какой мере геморрагический синдром ограничивает возможности использования инвазивного мониторинга у больных с заболеваниями системы крови, неизвестно.

Помимо осложнений геморрагического характера при катетеризации артерий могут возникнуть ишемические осложнения. Среди 132 больных с артериальными катетерами спустя 13 дней после катетеризации у 57% обнаружена частичная, а у 19% — полная окклюзия сосуда, хотя клинически это ничем не проявлялось [16]. Преходящая ишемия после катетеризации артерий наблюдалась в 19,7% случаев, постоянная ишемия — в 0,3% [17]. Факторами риска развития этих осложнений являются вазоспазм, женский пол (меньший диаметр артерий), количество попыток катетеризаций, сопутствующие заболевания, возраст [2, 18]. После катетеризации лучевой артерии исчезновение пульса в дистальных отделах наблюдается почти в 10 раз чаще, чем после катетеризации более крупной бедренной артерии [19]. Описан компартмент-синдром на предплечье, вызванный ише-

Для корреспонденции:

Бычинин Михаил Владимирович, врач отделения реаниматологии и интенсивной терапии ФГБУ Гематологический научный центр Минздрава России.

Адрес: 125167, Москва, Новый Зыковский проезд, д.4а.

Телефон: +7(495) 612-48-59

E-mail: mixa1507@mail.ru

Таблица 1

Критические синдромы, при которых проводили катетеризацию артерий

Критические синдромы и показания	Количество больных	
	абс.	%
Септический шок	304	54,0
Сепсис, ОПЛ/ОРДС	214	38,1
ОНМК:		
по геморрагическому типу	2	0,4
по ишемическому типу	2	0,4
Острый инфаркт миокарда, кардиогенный шок	5	0,9
Тромбоэмболия ветвей легочной артерии, ОДН	3	0,5
Больные после оперативных вмешательств	32	5,7
Всего	562	100

Примечание. ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ОПЛ — острое повреждение легких; ОРДС — острый респираторный дистресс-синдром, ОДН — острая дыхательная недостаточность.

мией и отеком из-за нахождения катетера в плечевой артерии, который полностью регрессировал после его удаления [12]. Каковы частота и факторы риска развития тромботических/ишемических осложнений у гематологических больных, также неизвестно.

Инфекция кровотока является поздним осложнением артериальной катетеризации. У больных без заболеваний системы крови частота инфекции кровотока, вызванная артериальными катетерами варьирует от 0,13 до 1,7 на 1000 катетеродней [2, 4, 7]. При нейтропении это осложнение встречается чаще, но все же реже, чем бактериемия, вызванная центральным венозным катетером (2,9 против 7,5 на 1000 катетеродней) [20, 21]. Факторы риска инфекционных осложнений, ассоциированные с артериальными катетерами, у гематологических больных, не изучены.

Цель настоящей работы — определить показания к катетеризации артерий у больных с заболеваниями системы крови, возможные осложнения этой процедуры и факторы риска их развития.

Материалы и методы

В ретроспективное исследование включено 562 пациента с заболеваниями системы крови, поступивших в отдел анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии ФГБУ Гематологический научный центр Минздрава России с 1998 по 2012 г., которым выполняли катетеризацию артерий.

Для катетеризации бедренных артерий использовали катетеры Pulsioath 5 Fr (PV2015L20, "Pulsion Medical Systems", Германия) либо Certofix Mono 18G; ("B.Braun Melsungen AG", Германия). Для катетеризации лучевой артерии применяли артериальные канюли с переключателем потока Floswitch™ (22G, "Becton Dickinson", Великобритания) и Arteriofix®V (20G и 22G, "B. Braun Melsungen AG", Германия).

У больных регистрировали демографические показатели, нозологическую форму заболевания системы крови, показания к катетеризации артерий, число попыток катетеризации, ранние и поздние осложнения. До катетеризации исследовали число лейкоцитов и тромбоцитов в перифери-

ческой крови, активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), протромбин по Квику. При переливании концентратов тромбоцитов регистрировали количество перелитых тромбоцитов, число тромбоцитов крови после трансфузии. У больных гемофилией А и В определяли активность дефицитного фактора свертывания крови, регистрировали дозу вводимого концентрата фактора крови, активность фактора в плазме после введения концентрата.

Катетерассоциированную инфекцию определяли при наличии клинических проявлений инфекции и выделении с поверхности катетера количественным методом (более 10^3 КОЕ/мл с сегмента катетера) того же микроорганизма, что и из крови [22].

С 2012 г. все катетеризации артерий выполняли только под ультразвуковым контролем (M-Turbo, "SonoSite", США). Для этого использовали линейный датчик с частотой 5—10 МГц, стерильный гель. Для визуализации артерии выводили по короткой оси.

Данные подвергли статистическому анализу, они выражены в виде медианы, среднего \pm стандартного отклонения. Статистическую значимость различий определяли по z -критерию, непараметрическому U -тесту Манна—Уитни. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Инфекционные осложнения рассчитывали как число осложнений на 1000 катетеродней [23]. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica (версия 6.0) [24].

Результаты и обсуждение

В ретроспективное исследование включено 562 случая катетеризаций артерий (481 — бедренной артерии и 81 — лучевой артерии) у больных с заболеваниями системы крови, выполненных с 1998 по 2012 г. в отделе анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии ФГБУ Гематологический научный центр (ГНЦ) Минздрава России. В среднем ежегодно из 200 больных заболеваниями системы крови, находившихся в критическом состоянии, у 40 выполняли катетеризации артерий. Возраст больных, которым выполняли катетеризации, был в пределах 19—77 лет (медиана 46 лет), соотношение мужчин и женщин составило 1,5 : 1.

Показаниями для установки артериального катетера были инвазивное измерение АД, мониторинг параметров центральной гемодинамики, забор образцов крови для исследования газового состава, кислотно-основного состояния при различных критических состояниях (табл. 1), а также у больных, которым предполагалось выполнить большие по объему операции или операции, которые могли сопровождаться массивной кровопотерей.

Катетеризацию артерий наиболее часто выполняли у больных лимфомами (36,6%) и острыми лейкозами (33,4%), среди них было 18 больных острым промиелоцитарным лейкозом. Реже артериальные катетеры устанавливали при множественной миеломе, миелолипролиферативных заболеваниях (табл. 2). При неопухолевых заболеваниях крови катетеризацию артерий выполняли в единичных случаях. Особо следует отметить катетеризации артерий у больных гемофилией, в том числе в одном случае у больного с ингибиторной формой гемофилии А, которые

Таблица 2

Заболевания системы крови у больных, которым проводили катетеризацию артерий

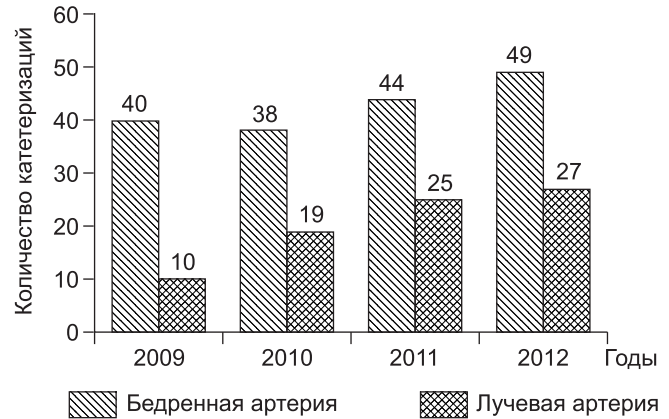
Заболевания системы крови	Количество больных	
	абс.	%
Неходжкинские лимфомы	161	28,6
Острые миелоидные лейкозы	122	21,7
Острый лимфобластный лейкоз	66	11,7
Множественная миелома	46	8,2
Лимфогранулематоз	45	8,0
Хронический лимфолейкоз	22	3,9
Апластическая анемия	21	3,7
Миелодиспластический синдром	19	3,4
Хронический миелолейкоз	16	2,8
Сублейкемический миелоз	11	2,0
Гемофилия А или В	8	1,4
Эритремия	5	0,9
Иммунная тромбоцитопеническая пурпура	4	0,7
Аутоиммунная гемолитическая анемия	4	0,7
Гиперэозинофильный синдром	4	0,7
Тромбофилия	3	0,5
Острая перемежающаяся порфирия	2	0,4
Пароксизмальная ночная гемоглобинурия	1	0,2
Болезнь Виллебранда	1	0,2
Гистиоцитоз	1	0,2
Всего...	562	100

проводили после соответствующей подготовки, они были выполнены без осложнений (см. табл. 2).

При развитии септического шока легче катетеризировать бедренную артерию. Кроме того, катетер в бедренной артерии меньше ограничивает подвижность больного и реже тромбируется. До 2010 г. катетеризации лучевой артерии проводили лишь в единичных случаях и чаще устанавливали бедренный артериальный катетер. С 2010 г. катетеризация лучевой артерии стала применяться в качестве первого этапа инвазивного мониторинга в тех случаях, когда невозможно было обеспечить гемостаз или при необходимости кратковременного инвазивного мониторинга. К тому же в последние годы разработаны методы мониторинга центральной гемодинамики (транспульмональная термодилуция, LiDCO, Flo Trac, COStatus), позволяющие измерять не только АД, но и другие показатели гемодинамики (сердечный выброс, внутригрудные объемы крови) с лучевого артериального катетера. Свою роль сыграло и внедрение ультразвукового контроля при катетеризации артерий, что позволило точно верифицировать и локализовать лучевую артерию даже при ослабленной пальпаторно ее пульсации. В результате к 2012 г. соотношение катетеризаций бедренной и лучевой артерий уменьшилось с 4:1 до 1,8:1 (см. рисунок).

У 186 (33%) больных катетеризацию артерий выполняли в условиях глубокой нейтропении (до $1 \cdot 10^9/\text{л}$).

В 73% случаев катетеризации артерий проводили у больных с тромбоцитопенией от $1 \cdot 10^9/\text{л}$ до $150 \cdot 10^9/\text{л}$ (медиана $46 \cdot 10^9/\text{л}$). Концентрация тромбоцитов менее



Соотношение катетеризаций бедренной и лучевой артерий за период с 2009 по 2012 гг.

$50 \cdot 10^9/\text{л}$ была у 67% больных. В основном это были больные апластической анемией, острым лимфобластным лейкозом и острыми миелоидными лейкозами.

Кроме нарушений тромбоцитарного гемостаза, у больных выявлены нарушения коагуляционного гемостаза. У 298 (53%) больных АЧТВ было более 40 с (колебания 41—60 с, медиана 51 с; норма 30—35 с). В 61% случаев больные имели уровень протромбина по Квику ниже 70% (колебания 18—69%, медиана 44%; норма 70—120%). Чаще всего увеличение АЧТВ и снижение уровня протромбина по Квику выявляли при миелоидных лейкозах, неходжкинских лимфомах и множественной миеломе.

У пяти больных гемофилией А отмечено увеличение АЧТВ более чем до 60 с, снижение активности фактора свертывания крови VIII от 4 до 17%. У одного больного с ингибиторной формой гемофилии А активность фактора VIII была менее 1%, АЧТВ — 120 с. У 2 больных гемофилией В отмечено снижение активности фактора IX (3 и 6%). У больной с болезнью Виллебранда перед катетеризацией артерии выявлено снижение активности фактора Виллебранда до 10%.

У 152 (27%) из 562 больных перед катетеризацией отмечалось сочетание тромбоцитопении с нарушениями коагуляционного гемостаза (удлинение АЧТВ и/или снижение концентрации протромбина по Квику).

Несмотря на часто выявляемые нарушения гемостаза, лишь у 118 (21%) из 562 больных перед катетеризацией проводили коррекцию выявленных нарушений. У остальных больных катетеризацию артерий осуществляли по экстренным показаниям, когда не было времени и возможности проводить гемостатическую терапию.

Перед катетеризацией 57 (10,1%) из 562 больных переливали концентраты тромбоцитов. Количество перелитых тромбоцитов составило от $1,5 \cdot 10^{11}$ до $8 \cdot 10^{11}$ (медиана $4,8 \cdot 10^{11}$). Количество тромбоцитов крови перед трансфузиями концентратов тромбоцитов колебалось от $1 \cdot 10^9/\text{л}$ до $48 \cdot 10^9/\text{л}$ (медиана $25 \cdot 10^9/\text{л}$), после трансфузии — от $27 \cdot 10^9/\text{л}$ до $101 \cdot 10^9/\text{л}$ (медиана $48 \cdot 10^9/\text{л}$).

У 20 (3,6%) больных были нарушения коагуляционного гемостаза, перед катетеризацией им переливали от 600 до 2100 мл (медиана 800 мл) свежезамороженной плазмы (СЗП).

Таблица 3

Результаты катетеризаций артерий и осложнения у больных с заболеваниями системы крови

Показатель	Артерия			
	бедренная (n = 481)		лучевая (n = 81)	
	абс.	%	абс.	%
Успешная катетеризация с первой попытки	318	66	45	56
Количество попыток, медиана (колебания)	1 (1—3)		2 (1—5)	
Не проведен проводник	14	2,9	5*	6
Не проведен катетер	11	2,3	0	0
Пункция вены	9	1,8	2	3
Не найден сосуд	8	1,7	2	3
Геморрагические осложнения**	86	17,9	7	8,6
Гематома менее 50 мл	44	9,1	5	6
Массивная гематома	3	0,6	0	0
Кровоточивость из места пункции	39	8	2	2,6
Уровень тромбоцитов, · 10 ⁹ /л:				
медиана колебания	40 (0—300)		48 (7—450)	
Катетеродни, среднее ± стандартное отклонение	8 ± 7		3 ± 2*	

Примечание. * — для катетеров Arteriofix®V, устанавливаемых в лучевую артерию по технике Сельдингера, ** — $p < 0,05$ между артериальным и бедренным катетерами.

У 33 больных с сочетанными нарушениями гемостаза перед катетеризацией артерий проводили терапию концентратами тромбоцитов и СЗП.

Катетеризацию артерий у 7 больных гемофилией А и В выполняли после введения факторов свертывания крови. Дозы факторов свертывания крови VIII и IX варьировали от 2000 до 3000 МЕ (в среднем 30 МЕ/кг). У больного с ингибиторной формой гемофилии А катетеризацию артерии выполняли после введения рекомбинантного активированного фактора VII (NovoSeven, "Novo Nordisk", Дания) в дозе 120 мкг/кг.

Катетеризацию лучевой и бедренной артерий проводили врачи, имеющие разный стаж и опыт работы. Результаты катетеризаций представлены в табл. 3.

С первой попытки катетеризация артерий была выполнена у 377 (67%) из 562 больных. Частота успешных катетеризаций лучевой и бедренной артерий с первой попытки (соответственно 66 и 56%), а также общее количество предпринятых попыток пункций лучевой и бедренной артерий статистически значимо не различались (см. табл. 3). Технические сложности чаще наблюдались при катетеризации лучевой, чем бедренной артерии (25,2 против 7,2%). При катетеризации лучевой артерии по сравнению с бедренной чаще возникали сложности при проведении проводника (6 против 2,9%; см. табл. 3).

С 2012 г. все катетеризации артерий выполняли только под ультразвуковым контролем. В 2012 г. было выполнено 76 катетеризаций артерий, 88% из них — с первой попытки. В сравнении с 2011 г., когда с первой попытки катетеризация артерии была выполнена у 43 (62%) из 69 пациентов, применение ультразвукового

контроля статистически значимо повысило эффективность катетеризаций артерий ($p < 0,001$).

Геморрагические осложнения после катетеризации артерий развились у 16,5% (93) больных: 5,7% составили больные острыми миелоидными лейкозами, 4,8% — неходжкинскими лимфомами, 2,5% — апластической анемией, 2% — множественной миеломой, 1,5% — сублейкемическим миелозом. Наиболее частыми геморрагическими осложнениями были кровоточивость из места пункции (48 больных), гематомы, объем которых не превышал 50 мл (42 больных). У 3 больных развилась массивная гематома мягких тканей бедра. После катетеризации бедренной артерии геморрагических осложнений было больше, чем после катетеризации лучевой артерии (соответственно 86 и 7 случаев; $p = 0,06$; см. табл. 3). Массивная гематома мягких тканей возникла после катетеризации бедренной артерии. У больных с геморрагическими осложнениями было предпринято больше попыток пункций артерии, чем у больных без осложнений (соответственно медианы 2,5 и 1; колебания 1—5 и 1—3; $p < 0,05$), в то время как количество тромбоцитов у них статистически значимо не различалось (медианы тромбоцитов $40 \cdot 10^9/\text{л}$ и $51 \cdot 10^9/\text{л}$, колебания тромбоцитов от $5 \cdot 10^9/\text{л}$ до $403 \cdot 10^9/\text{л}$ и от $5 \cdot 10^9/\text{л}$ до $450 \cdot 10^9/\text{л}$ соответственно).

Катетерассоциированная инфекция кровотока диагностирована у 3 (0,5%) из 562 больных, что составило 0,94 случая на 1000 катетеродней. Во всех случаях катетерассоциированные инфекционные осложнения возникали после катетеризации бедренной артерии. В посевах крови выявлены патогены: *Streptococcus epidermis* (2), *Enterococcus haemolyticus* (1). В 0,62 случаях на 1000 катетеродней развилось воспаление мягких тканей вокруг канала бедренного артериального катетера.

Выявлена тенденция к более длительному нахождению катетера в группе больных с инфекционными осложнениями, чем в группе без таковых (12 ± 7 дней против 7 ± 8 дней; $p = 0,2$), однако из-за малого числа наблюдений ($n = 5$) эти различия статистически не значимы. Статистически значимые различия наблюдались в продолжительности нахождения катетера в бедренной и лучевой артериях (соответственно 8 ± 7 и 3 ± 2 дня; $p < 0,05$).

Нейтропения не являлась фактором, связанным с увеличением числа катетерассоциированных инфекций: концентрация лейкоцитов крови менее $1 \cdot 10^9/\text{л}$ с одинаковой частотой отмечалась у больных с инфекционными осложнениями и без них (40 и 38% соответственно).

Ишемические осложнения, возникшие после катетеризации артерий, выявлены у 21 (3,7%) больного: у 13 (2,3%) после катетеризации лучевой артерии и у 8 (1,4%) после катетеризации бедренной артерии. У 19 (3,4%) больных были преходящие нарушения локального кровообращения, которые исчезали после удаления катетера, у 2 (0,3%) развился тромбоз артерий, приведший к недостаточности артериального кровообращения, что потребовало выполнения тромбэктомии.

Во всех случаях возникновения ишемических осложнений у больных была тромбоцитопения

от $5 \cdot 10^9/\text{л}$ до $137 \cdot 10^9/\text{л}$. Системная инфекция выявлена у 18 (86%) из 21 больного, включая двух больных с артериальным тромбозом. У пяти больных ишемические осложнения возникли на фоне септического шока, низкого АД, применения вазопрессоров.

Данная работа является первым в отечественной литературе исследованием, в котором анализируются показания, результаты и возможные осложнения при катетеризации артерий у больных с заболеваниями системы крови.

Наиболее частыми показаниями к катетеризации артерий были септический шок и острая дыхательная недостаточность, возникавшие преимущественно у больных лимфомами (36,6%) и острыми лейкозами (33,4%). Именно у этой категории больных чаще проводится интенсивная циторедуктивная и иммуносупрессивная химиотерапия, сопровождающаяся развитием миелотоксического агранулоцитоза, повреждением слизистых, нарушением гуморального иммунитета, что увеличивает риск развития инфекционных осложнений [25—27].

Успешная катетеризация артерий с первой попытки была выполнена в 67% случаев. В работе [4] отмечено, что катетеризацию артерий с первой попытки выполняли в среднем в 70—80% случаев. Однако в этом исследовании нет данных об опыте врачей, выполнявших манипуляцию. В нашем исследовании катетеризацию артерий выполняли не только опытные, но и молодые врачи. Другим фактором, влияющим на частоту успешной катетеризации артерий с первой попытки, явилось более частое (54 против 45%) выполнение в нашем исследовании по сравнению с другими [4] этой манипуляции у больных с септическим шоком, при котором на фоне низкого АД трудно пальпировать артериальную пульсацию. Этим же можно объяснить большие технические сложности при катетеризации лучевой артерии (25,2%) по сравнению с бедренной (7%). Применение ультразвукового контроля повысило эффективность катетеризаций артерий у больных с заболеваниями системы крови и увеличило число случаев успешных катетеризаций с 67 до 88%. В исследовании [28] при использовании ультразвукового контроля лучевая артерия была катетеризована с первой попытки в 62% случаев, в то время как при использовании только пальпации — лишь в 34% случаях. В другом исследовании [29], проведенном у больных реанимационного отделения, катетеризация лучевой артерии с первой попытки под ультразвуковым контролем выполнена в 87% случаях, а при использовании пальпации — в 50%. O. Dudeck и соавт. [30], исследуя катетеризации бедренной артерии у 116 реанимационных больных, заключили, что ультразвуковой контроль должен использоваться в тех случаях, когда не удается пальпировать или слабо пальпируется пульс на артерии, а также у больных с окружностью бедра более 60 см.

Фактором, ограничивающим катетеризацию сосудов у гематологических больных, является риск геморрагических осложнений. Однако в отличие от катетеризации центральных вен при катетеризации артерий место пункции легко можно прижать, остановив тем самым кровотечение. Поэтому гемор-

рагические осложнения катетеризации артерий не имеют характер серьезных, угрожающих жизни, как при катетеризации центральных вен (гемоторакс при катетеризации подключичной вены, нарушение проходимости дыхательных путей при катетеризации внутренней яремной вены и т. д.) [31, 32].

Несмотря на то что у 78% больных с заболеваниями системы крови перед катетеризацией артерий выявлялись выраженные нарушения в системе гемостаза, геморрагические осложнения возникли лишь у 16,5% больных. Фактором риска возникновения этих осложнений явилось не сниженное количество тромбоцитов, а прежде всего число попыток пункций артерий. По данным Е.М. Шулушко [31], у больных с заболеваниями системы крови безопасным является уровень тромбоцитов перед катетеризацией сосудов $30 \cdot 10^9/\text{л}$. Такое содержание тромбоцитов являлось достаточным для обеспечения гемостаза и при катетеризации артерий. У больных с концентрацией тромбоцитов крови менее $30 \cdot 10^9/\text{л}$ перед пункцией проводили заместительную трансфузию концентрата тромбоцитов до достижения концентрации тромбоцитов в среднем $48 \cdot 10^9/\text{л}$.

Выполнение любой инвазивной процедуры у больных гемофилией А и В без проведения заместительной терапии факторами свертывания крови VIII или IX может привести к жизнеугрожающему кровотечению [33]. Во всех случаях катетеризаций артерий у больных гемофилией проводили заместительную терапию факторами свертывания крови. Мы не выявили ни одного геморрагического осложнения у этих больных.

Геморрагические осложнения в нашем исследовании встречались чаще при катетеризации бедренной артерии, чем лучевой (17,9 против 8,6% соответственно). Противоположные данные получили B. Scheeg и соавт. [17] в исследовании, проведенном у больных без заболеваний системы крови. Авторы выявили, что геморрагические осложнения встречались в 7,7% катетеризаций бедренной артерии и в 14,9% — лучевой.

Ишемические осложнения встречались реже, чем геморрагические, наблюдались они у 3,7% больных и чаще возникали после катетеризации лучевой, чем бедренной артерии (2,3 и 1,4% соответственно). Важно, что эти осложнения возникали у больных с тромбоцитопенией, т. е. само по себе малое число тромбоцитов крови не предотвращает ишемических осложнений. При установке катетера в артерию возможно развитие ишемических нарушений в конечности, сосудистого тромбоза, дистальной эмболии, проксимальной эмболии, сосудистого спазма [17, 19]. Образование тромба и развитие окклюзии артерии происходит из-за изменений стенки сосуда, вызванных ее травматизацией катетером [18]. В большинстве случаев происходит реканализация тромба, однако процесс восстановления кровотока может длиться до 75 сут [18]. С увеличением диаметра катетера происходит уменьшение площади просвета сосуда, вероятность тромботических осложнений повышается [19]. Этим объясняется большая частота ишемических осложнений при катетеризации лучевой артерии. Еще одним фактором риска ишемических осложнений

является материал, из которого сделан артериальный катетер. В рандомизированном исследовании F. Davis [34], выполненном с участием 48 больных, показано что после катетеризации лучевой артерии катетерами из полипропилена частота артериальных тромбозов достигала 34%, в то время как при использовании катетеров, сделанных из тефлона, за этот же период не было ни одного случая тромбоза. В нашем исследовании, как для лучевой, так и для бедренной артерии, мы использовали катетеры из полиуретана, которые при катетеризации артерий являются менее тромбогенными, чем даже тефлоновые катетеры [35]. Тромбоз бедренной артерии часто возникает при наличии заболеваний периферических сосудов, повторных попытках установки катетера, при длительном и чрезмерном надавливании на место пункции для предотвращения кровотечения после удаления катетера [36]. Множественные пункции артерии в качестве фактора риска ишемических осложнений выделяют и другие авторы [17, 18]. Мы не нашли статистически значимого различия в числе попыток пункции лучевой и бедренной артерий, однако максимальное количество попыток при катетеризации лучевой артерии было больше такового при пункции бедренной артерии (5 против 3 соответственно).

Другим возможным фактором риска тромботических осложнений является инфекция. Система гемостаза реагирует на сепсис активацией свертывания крови, снижением активности антикоагулянтов и фибринолитической активности плазмы [37]. Мы выявили, что у 86% больных с ишемическими осложнениями был сепсис, в том числе у 20% грибковый. У отдельных больных инвазивный микоз ассоциировался с множественными тромбозами сосудов.

Говоря об инфекции, нельзя не упомянуть о катетерассоциированных инфекционных осложнениях. Артериальные катетеры инфицируются реже, чем центральные венозные катетеры: соответственно 1,7 против 2,7 на 1000 катетеродней [38, 39]. При мета-анализе не выявлено разницы в частоте катетерассоциированной инфекции кровотока при локализации катетеров в лучевой, бедренной и аксиллярной артериях [40], однако колонизация бедренного артериального катетера встречалась чаще, чем лучевого катетера [41]. В проспективном исследовании [42], в которое было включено 2900 артериальных катетеризаций, установлено почти 8-кратное превышение частоты катетерассоциированной инфекции кровотока при использовании бедренного катетера по сравнению с лучевым. По другим данным [41], это превышение частоты катетерассоциированной инфекции при использовании бедренного катетера по сравнению с лучевым не столь велико (соответственно 1,2 против 0,85%). Частота катетерассоциированных инфекционных осложнений у больных в нашем исследовании составила 1,6 случаев на 1000 катетеродней. Все они возникли только после катетеризации бедренной артерии. Отсутствие инфекционных осложнений при использовании лучевого доступа может быть обусловлено меньшей продолжительностью нахождения катетера. Ряд авторов [42] показали, что по сравнению с лучевым артериальным

катетером, бедренный катетер чаще ассоциируется с грамотрицательной флорой. Но мы зарегистрировали, что все случаи инфекции, ассоциированной с артериальным бедренным катетером, были вызваны грамположительной флорой.

Другим фактором, обуславливающим развитие инфекционных осложнений, является длительность использования артериального катетера. I. Raad и соавт. [43] установили, что частота катетерассоциированных инфекционных осложнений возрастает при нахождении катетера в артерии более 3 сут. При этом рутинная замена катетеров не предотвращает риск инфицирования [44]. У большинства наших больных бедренные артериальные катетеры использовались более 3 сут и значительно дольше, чем катетеры, установленные в лучевую артерию. Выполнение катетеризаций сосудов в асептических условиях снижает риск развития катетерассоциированных инфекционных осложнений [45]. В экстренных ситуациях, таких как шок, неэффективность кровообращения, чаще катетеризируется бедренная артерия. Фактором катетерассоциированной инфекции является контаминация промывной системы из-за нарушения правил асептики при заборе крови из катетера, а также из-за неадекватной обработки антисептиком места установки катетера [45]. Одним из способов уменьшения контаминации промывной системы может являться использование закрытой системы промывания катетера [46].

Особенностью обследованных нами больных являлось то, что у многих из них осложнения, потребовавшие катетеризации артерий, развились в период глубокой нейтропении. В исследовании, проведенном у онкологических больных, В. Howell и соавт. [47] отметили, что лейкопения статистически значимо ассоциируется с развитием катетерассоциированной инфекции. В другом исследовании [48] авторы обнаружили, что риск развития катетерассоциированной инфекции возрастает с увеличением длительности лейкопении. В нашем исследовании нейтропения в равных долях встречалась как в группе больных с катетерассоциированной инфекцией, так и в группе больных без инфекции (40 и 38% соответственно). Тем не менее нужно отметить, что в случаях катетерассоциированного сепсиса у двух из трех больных определялась нейтропения.

Выводы

1. При развитии критических состояний и наличии показаний катетеризация артерий может и должна быть использована у больных с патологией системы крови.
2. Фактором риска геморрагических осложнений у больных с патологией системы крови является не столько выраженность тромбоцитопении и коагулологических нарушений, сколько число попыток пункций артерий при катетеризации.
3. При катетеризации бедренной артерии геморрагические осложнения возникают чаще, чем при катетеризации лучевой артерии.
4. Катетерассоциированные инфекционные осложнения возникали только после катетеризации бедренной артерии.

5. Факторами риска развития катетерассоциированных артериальных тромбозов у больных с заболеваниями системы крови являются множественные попытки пункции артерии, шок, применение вазопрессоров, системная инфекция, в частности грибковая.

6. Использование ультразвукового контроля повысило безопасность и эффективность катетеризаций артерий.

ЛИТЕРАТУРА

- Rowley D.D., Mayo D.F., Durbin C.G.Jr. Initial experience with a respiratory therapist arterial line placement service. *Respir. Care.* 2000; 45(5): 482—5.
- Tiru B., Bloomstone J.A., McGee W.T. Radial artery cannulation: a review article. *J. Anesth. Clin. Res.* 2012; 3(5): 209. doi:10.4172/2155-6148.1000209. www.omicsonline.org/2155-6148.
- Seldinger S.I. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta Radiol.* 1953; 39(5): 368—76.
- Garland A., Connors A.F. Indwelling arterial catheters in the intensive care unit necessary and beneficial, or a harmful crutch? *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2010; 182(2): 133—4. doi: 10.1164/rccm.201003-0410ED.
- Angus D.C., Shorr A.F., White A., Dremsizov T.T., Schmitz R.J., Kelley M.A.; Committee on Manpower for Pulmonary and Critical Care Societies (COMPACCS). Critical care delivery in the United States: distribution of services and compliance with Leapfrog recommendations. *Crit. Care Med.* 2006; 34(4): 1016—24.
- Gardner R.M. Direct arterial pressure monitoring. *Curr. Anaesth. Crit. Care.* 1990; 1: 239—46.
- Belda F.J., Aguilar G., Teboul J.L., Pestan D., Redondo F.J., Malbrain M., et al.; for the PICS Investigators Group. Complications related to less-invasive haemodynamic monitoring. *Br. J. Anaesth.* 2011; 106(4): 482—6.
- Dellinger R.P., Levy M.M., Carlet J.M., Bion J., Parker M.M., Jaeschke R., et al.; International Surviving Sepsis Campaign Guidelines Committee; American Association of Critical-Care Nurses; American College of Chest Physicians; American College of Emergency Physicians; Canadian Critical Care Society; European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases; European Society of Intensive Care Medicine; European Respiratory Society; International Sepsis Forum; Japanese Association for Acute Medicine; Japanese Society of Intensive Care Medicine; Society of Critical Care Medicine; Society of Hospital Medicine; Surgical Infection Society; World Federation of Societies of Intensive and Critical Care Medicine. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2008. *Crit. Care Med.* 2008; 36(1): 296—327.
- Городецкий В.М., Шулушко Е.М., Галстян Г.М. Рождение и современное состояние реанимационной гематологии. *Гематология и трансфузиология.* 2001; 3: 11—5.
- Sreeram S., Lumsden A.B., Miller J.S., Salam A.A., Dodson T.F., Smith R.B. Retroperitoneal hematoma following femoral arterial catheterization: a serious and often fatal complication. *Am. Surg.* 1993; 59(2): 94—8.
- Qvist J., Peterfreund R.A., Perlmutter G.S. Transient compartment syndrome of the forearm after attempted radial artery cannulation. *Anesth. Analg.* 1996; 83(1): 183—5.
- Horlocker T.T., Bishop A.T. Compartment syndrome of the forearm and hand after brachial artery cannulation. *Anesth. Analg.* 1995; 81(5): 1092—4.
- Martin S.D., Sharrock N.E., Nineo R., Sobel M., Wieland A.J. Acute exacerbation of carpal tunnel syndrome after radial artery cannulation. *J. Hand Surg. Am.* 1993; 18(3): 455—8.
- Sanchez-Garcia M.L., Riesgo M.J., Benito-Alcala M.C., Gutierrez-Gomez A., Perez-Pasqual C. Late ischemia and carpal tunnel syndrome secondary to catheterization of the radial artery. *Rev. Esp. Anestesiol. Reanim.* 1997; 44(5): 201—3.
- Vetrugno L., Muzzi R., Giordano F. Pectoral muscle hematoma after axillary artery catheterization in patient undergoing minimal invasive mitral valve surgery. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2007; 21(1): 96—8.
- Martin C., Saux P., Papazian L., Gouin F. Long-term arterial cannulation in ICU patients using the radial artery or dorsalis pedis artery. *Chest.* 2001; 119(3): 901—6.
- Scheer B.V., Perel A., Pfeiffer U.J. Clinical review: complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. *Crit. Care.* 2002; 6(3): 199—204.
- Frezza E.E., Mezgebe H. Indications and complications of arterial catheter in surgical or medical intensive care units: analysis of 4932 patients. *Am. Surg.* 1998; 64(2): 127—31.
- Sfeir R., Khoury S., Khoury G., Rustum J., Ghabash M. Ischaemia of the hand after radial artery monitoring. *Cardiovasc. Surg.* 1996; 4(4): 456—8.
- Worth L.J., Seymour J.F., Slavin M.A. Infective and thrombotic complications of central venous catheters in patients with hematological malignancy: prospective evaluation of nontunneled devices. *Support Care Cancer.* 2009; 17(7): 811—8.
- Dix C.H., Yeung D.T., Rule M.L., Ma D.D. Essential, but at what risk? A prospective study on central venous access in patients with haematological malignancies. *Intern. Med. J.* 2012; 42(8): 901—6.
- Blot F. Diagnosis of catheter-related infections. In: Seifert H., Jansen B., Farr B.M., eds. *Catheter-related infections.* 2nd ed. New York: Marcel Dekker; 2004: 37—72.
- Crnich C.J., Maki D.G. The promise of novel technology for the prevention of intravascular device-related bloodstream infection. I. Pathogenesis and short-term devices. *Clin. Infect. Dis.* 2002; 34(9): 1232—42.
- Гланц С. Медико-биологическая статистика: Пер. с англ. М.: Практика; 1998.
- Green M., Michaels M.G. Infectious complications of immunosuppressive medications in organtransplant recipients. *Pediatr. Infect. Dis. J.* 2007; 26(5): 443—44.
- Maschmeyer G., Hiddemann W., Link H., Cornely O.A., Buchheidt D., Glass B., Adam D. Management of infections during intensive treatment of hematologic malignancies. *Ann. Hematol.* 1997; 75(1—2): 9—16.
- Vento S., Cainelli F. Infections in patients with cancer undergoing chemotherapy: aetiology, prevention, and treatment. *Lancet Oncol.* 2003; 4(10): 595—604.
- Levin P.D., Sheinin O., Gozal Y. Use of ultrasound guidance in the insertion of radial artery catheters. *Crit. Care Med.* 2003; 31(2): 481—4.
- Shiver S., Blaiwas M., Lyon M. A prospective comparison of ultrasound-guided and blindly placed radial arterial catheters. *Acad. Emerg. Med.* 2006; 13(12): 1257—79.
- Dudeck O., Teichgraber U., Podrabsky P., Haeminen E.L., Soerensen R., Rieke J. A randomized trial assessing the value of ultrasound-guided puncture of the femoral artery for interventional investigations. *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2004; 20(5): 363—8.
- Шулушко Е.М., Буланова Е.Л., Городецкий В.М., Галстян Г.М., Будянский В.М. Проблема сосудистого доступа в гематологической клинике. *Проблемы гематологии и переливания крови.* 1995; 2: 26—8.
- Галстян Г.М., Будянский В.М., Шулушко Е.М., Павлова О.А., Данишян К.И., Васильев С.А., Чемис А.Г. Случай тяжелого геморрагического осложнения при катетеризации центральной вены у больного острым промиелоцитарным лейкозом. *Проблемы гематологии и переливания крови.* 1997; 4: 32—4.
- Rolf C.R., Karin K. How to manage invasive procedures in children with haemophilia. *Br. J. Haematol.* 2012; 157(5): 519—28.
- Davis F.M., Stewart J.M. Radial artery cannulation: a prospective study in patients undergoing cardiothoracic surgery. *Br. J. Anaesth.* 1980; 52(1): 41—7.
- Sheth N.K., Franson T.R., Rose H.D., Buckmire F.L., Cooper J.A., Sohnle P.G. Colonization of bacteria on polyvinyl chloride and Teflon intravascular catheters in hospitalized patients. *J. Clin. Microbiol.* 1983; 18(5): 1061—3.
- Arterial catheter complications and management problems: observations from AACN's Thunder Project. *Crit. Care Nurs Clin. North Am.* 1993; 5(3): 557—62.
- Галстян Г.М., Васильев С.А., Кречетова А.В. Система свертывания при сепсисе. *Гематология и трансфузиология.* 2010; 5: 20—34.

38. *Worth L.J., Seymour J.F., Slavin M.A.* Infective and thrombotic complications of central venous catheters in patients with hematological malignancy: prospective evaluation of nontunneled devices. *Support Care Cancer*. 2009; 17(7): 811—8.
39. *Maki D.G., Kluger D.M., Crnich C.J.* The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: a systematic review of 200 published prospective studies. *Mayo Clin. Proc.* 2006; 81(9): 1159—71.
40. *Cousins T.R., O'Donnell J.M.* Arterial cannulation: a critical review. *AANA J.* 2004; 72(4): 267—71.
41. *Koh D.B., Gowardman J.R., Rickard C.M., Robertson I.K., Brown A.* Prospective study of peripheral arterial catheter infection and comparison with concurrently sited central venous catheters. *Crit. Care Med.* 2008; 36(2): 397—402. doi: 10.1097/CCM.0b013e318161f74b.
42. *Lorente L., Santacreu R., Martin M.M., Jimenez A., Mora M.L.* Arterial catheter-related infection of 2,949 catheters. *Crit. Care* 2006; 10(3): R83.
43. *Raad I., Umphrey J., Khan A., Truett L.J., Bodey G.P.* The duration of placement as a predictor of peripheral and pulmonary arterial catheter infections. *J. Hosp. Infect.* 1993; 23(1): 17—26.
44. *Eyer S., Brummitt C., Crossley K., Siegel R., Cerra F.* Catheter-related sepsis: prospective, randomized study of three methods of long-term catheter maintenance. *Crit. Care Med.* 1990; 18(10): 1073—9.
45. *Mimoz O., Pieroni L., Lawrence C., Edouard A., Costa Y., Samii K., Brun-Buisson C.* Prospective, randomized trial of two antiseptic solutions for prevention of central venous or arterial catheter colonization and infection in intensive care unit patients. *Crit. Care Med.* 1996; 24(11): 1818—23.
46. *Shinozaki T., Deane R.S., Mazuzan J.E., Hamel A.J., Hazelton D.* Bacterial contamination of arterial lines. *A prospective study.* *JAMA.* 1983; 249(2): 223—5.
47. *Howell P.B., Walters P.E., Donowitz G.R., Farr B.M.* Risk factors for infection of adult patients with cancer who have tunneled central venous catheters. *Cancer.* 1995; 75(6): 1367—75.
48. *Serody J., Shea T.* Prevention of infections in bone marrow transplant recipients. *Infect. Dis. Clin. North Am.* 1997; 11(2): 459—77.

Поступила 20.01.13

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2013

УДК 616-001.28-07:616.15

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЗА ПОСТРАДАВШИМИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОДНОКРАТНОГО γ — β -ОБЛУЧЕНИЯ В ДОЗЕ МЕНЕЕ 1 Гр

Л.А. Суворова, И.А. Галстян, В.Ю. Нугис

ФГБУ Государственный научный центр РФ Федеральный медицинский биофизический центр
им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Резюме. Цель работы — оценить состояние периферической крови у лиц, подвергшихся однократному внешнему γ — β -облучению в дозах менее 1 Гр. Под наблюдением находились 67 человек, подвергшихся γ — β -облучению в дозах 0,1—0,9 Гр в результате аварии на Чернобыльской атомной электростанции (31 человек) и при испытании ядерного оружия на полигоне на архипелаге Новая Земля (36 человек). В течение 58—60 дней с момента радиационного воздействия исследовали показатели красной крови, тромбоцитов и лейкоцитов (нейтрофилов, эозинофилов, моноцитов, лимфоцитов). Проведенное исследование позволило констатировать, что в сроки с 15-х по 30—32-е сутки отмечается снижение среднего уровня тромбоцитов и нейтрофилов у лиц, подвергшихся облучению в двух радиационных авариях в 1969 и в 1986 гг., а также умеренное снижение количества эритроцитов на 40-е сутки после имевшего место радиационного воздействия. Количество лимфоцитов уменьшалось на 2—3-е сутки после облучения и не зависело от дозы облучения в изученном диапазоне. Наиболее значимые признаки радиационного воздействия при дозах облучения менее 1 Гр отмечены в функциональном состоянии тромбоцитарного ростка. Содружественное снижение среднего уровня тромбоцитов и нейтрофилов, происходящее примерно в одни и те же сроки с 15-х по 32-е сутки, позволяет рекомендовать использовать показатели крови как тест имевшегося острого радиационного воздействия в диапазоне от 0,1 до 0,9 Гр.

Ключевые слова: γ — β -облучение, периферическая кровь, эритроциты, ретикулоциты, тромбоциты, лейкоциты, нейтрофилы, моноциты, эозинофилы, лимфоциты

THE MONITORING OF HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF INDIVIDUALS EXPOSED TO A SINGLE GAMMA-BETA RADIATION IN A DOSE BELOW 1 GY

L.A. Suvorova, I.A. Galstyan, V.Yu. Nugis

FSBI SRC Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the FMBA of Russia, Moscow

S u m m a r y. The peripheral blood status was evaluated in individuals exposed to gamma-beta radiation in a single dose of 0.1—0.9 Gy as a result of the Chernobyl nuclear power plant accident (31 subjects) and nuclear weapon tests at the Novaya Zemlya archipelago (36 subjects). The red blood cells (RBC) count, platelet count and white blood cells (WBC) count and WBC types (neutrophils, eosinophils, monocytes, lymphocytes) were studied within 58–60 days after radiation exposure. The results indicated a reduction of the mean levels of platelet count and neutrophils from day 15 till day 30—32 postirradiation in subjects exposed in two radiation accidents in 1969 and 1986 and a moderate reduction of RBC count on day 40 after irradiation. Lymphocyte counts decreased on days 2—3 after the exposure and did not depend on the evaluated exposure dose in the studied range. The most significant signs of radiation exposure at a dose below 1 Gy were found in the platelet stem function. Concomitant reduction of the mean levels of platelets and neutrophils unfolding during about the same period (from day 15 till day 32) is recommended as hematological test for acute radiation exposure detection in doses of 0.1 to 0.9 Gy.

Key words: gamma-beta irradiation, peripheral blood, erythrocytes, reticulocytes, platelets, leukocytes, neutrophils, monocytes, eosinophils, lymphocytes.