

УДК 617-089.844; 616.37-06-07
DOI 10.23648/UMBJ.2017.28.8745

ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДОВ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ БИОПСИИ ОБЪЕМНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ БИЛИОПАНКРЕАТОДУОДЕНАЛЬНОЙ ЗОНЫ

Г.М. Барванян¹, А.П. Власов²

¹ГБУЗ РК «Коми республиканская больница», г. Сыктывкар, Россия;

²ГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарева», г. Саранск, Россия

e-mail: bgmee07@yandex.ru

Биопсия объемного образования билиопанкреатодуоденальной зоны для гистологического подтверждения диагноза является обязательным условием при паллиативной операции по поводу рака или нерезецирующей операции при хроническом головчатом панкреатите. При этом выполняют аспирационную, прямую и трепанобиопсию. Проблема интраоперационной биопсии органов билиопанкреатодуоденальной зоны состоит в ложноотрицательных результатах и в риске развития серьезных осложнений.

Цель – показать возможности методов интраоперационной биопсии в морфологической верификации объемных образований билиопанкреатодуоденальной зоны.

Материалы и методы. Проведен анализ интраоперационной биопсии, выполненной 178 больным за период с 2004 по 2014 г. по поводу заболеваний органов билиопанкреатодуоденальной зоны, осложненных билиарной и дуоденальной обструкцией.

Результаты. В группе аспирационной биопсии из 55 больных в 23 (41,8 %) случаях исследование оказалось неинформативным. У остальных точность аспирационной биопсии составила 85,7 %. Точность трепанобиопсии ($n=34$) и прямой биопсии ($n=89$) составила 88,3 и 71,1 % соответственно. Частота ложноотрицательных результатов при аспирационной биопсии, трепанобиопсии и прямой биопсии равнялась 10,7; 11,8 и 18,1 % соответственно. При прямой биопсии метастазов и явной опухолевой ткани во всех 37 случаях получены положительные результаты. Без учета этих случаев количество ложноотрицательных результатов после прямой биопсии (32,6 %) оказалось значимо больше, чем при аспирационной биопсии ($p=0,03$) и трепанобиопсии ($p=0,03$). После аспирационной и открытой биопсии осложнений не было. После трепанобиопсии осложнения отмечены в 4 (11,8 %) случаях.

Выводы. При всех указанных методах интраоперационной биопсии образований билиопанкреатодуоденальной зоны возможны ложноотрицательные результаты. При наличии технической возможности предпочтение следует отдавать трепанобиопсии как методу тканевой биопсии. Прямую биопсию лучше применять в случаях очевидного распространения опухоли за пределы капсулы поджелудочной железы и биопсии отдаленных метастазов.

Ключевые слова: билиопанкреатодуоденальная зона, объемные образования, методы биопсии, информативность.

Введение. Последним этапом уточняющей диагностики объемных образований билиопанкреатодуоденальной зоны (БПДЗ) является гистологическая верификация диагноза [1, 2]. В силу анатомических особенностей органов БПДЗ (тесная связь с магистральными сосудами, забрюшинное расположение анатомических структур) получение морфологического материала до операции затруднено и сопряжено с рисками серьезных осложнений. При обструктивных заболева-

ниях БПДЗ перед планируемой лапаротомией морфологическое подтверждение генеза обструкции точней и безопасней можно выполнить во время операции. Из методов забора материала для исследования во время операции применяют аспирационную биопсию (АБ), трепанобиопсию (ТБ) и прямую биопсию объемного образования (ПБ) [3]. АБ и ТБ выполняют иглами разного калибра. Преимуществом ТБ является возможность получения при биопсии среза (столбика) ткани

патологического образования для гистологического исследования. При больших поверхностных опухолях поджелудочной железы (ПЖ) выполняют ПБ. При этом следует учесть, что перифокальный воспалительный процесс при злокачественных новообразованиях может стать причиной неточных результатов инцизионной биопсии [4]. Роль каждого из методов в информативности интраоперационной диагностики, показания к применению до сих пор являются предметами дискуссии в литературе [1, 5].

Цель исследования. Показать возможности методов интраоперационной биопсии в морфологической верификации объемных образований БПДЗ.

Материалы и методы. В работе проведен анализ интраоперационной биопсии, выполненной 178 больным за период с 2004 по 2014 г. по поводу заболеваний органов БПДЗ, осложненных билиарной и дуоденальной обструкцией. Операции выполнены в хирургическом отделении Коми республиканской больницы г. Сыктывкара. Пациенты были разделены на 3 группы. В первой группе выполнена АБ (55 больных), во второй – ТБ (34 чел.), в третьей – ПБ (89 чел.).

АБ выполняли шприцом объемом 10 мл. Использовали иглы калибра 25G (диаметром 0,5 мм) или 23G (диаметром 0,6 мм). Вводили иглу в ткань увеличенной головки ПЖ из трех разных точек. Затем аспират наносили на стерильное предметное стекло для получения мазка-отпечатка.

ТБ проводили аппаратом Bard Magnum иглой 18G длиной 20 см с вырезкой. Трепан-иглу помещали в устройство для автоматической биопсии. Затем «выстреливали» сердечник иглы с вырезкой. Извлекали полученный столбик ткани цилиндрической формы высотой 2,0 см и диаметром 0,8 мм. При отсутствии кровотечения из пункционного канала выполняли второй забор ткани. Количество полученного материала соответствовало необходимому объему для проведения полноценного гистологического исследования. Ряду больных (n=14) ТБ выполняли под контролем интраоперационного УЗИ (ИОУЗИ).

ПБ выполняли иссечением ткани железы, измененной патологическим процессом, в

проекции БПДЗ. В группе ПБ в 37 случаях проводили биопсию пораженных тканей, злокачественная природа которых сомнений у хирурга не вызывала (опухолевые конгломераты за пределами капсулы поджелудочной железы, отдаленные метастазы в печень, большой сальник и брюшину). В аналогичной ситуации АБ и ТБ не применяли.

Из дальнейшего анализа исключили случаи доброкачественного заболевания (отсутствие опухолевых клеток в аспирате или биоптате), при которых не удалось проследить судьбу больных в отдаленном периоде.

Для анализа статистической значимости различий между группами и признаков в группах с учетом числа объектов по каждому признаку использовали непараметрический тест χ^2 -квадрат. Статистически достоверными считали различия при уровне значимости (p) меньше 0,05. Расчеты выполняли с использованием программы «Биостат 5.8» (2009).

Результаты. В группе АБ из 55 больных в 23 (41,8 %) случаях исследование оказалось неинформативным (отсутствие клеток железы или опухоли). Заключение цитолога были следующими: «в пунктате элементы крови» или «в пунктате аморфные массы». У 4 пациентов с доброкачественными заболеваниями проследить судьбу не удалось. Всего в этой группе из анализа были исключены 27 случаев.

В группе больных, которым выполнена ТБ, в отдаленном периоде прослежены все случаи.

В группе ПБ в 6 наблюдениях с гистологическим заключением о доброкачественности процесса в БПДЗ судьбу пациентов проследить не удалось. Также в группе ПБ во всех 37 случаях, которые не вызывали у хирурга сомнения в злокачественности процесса, получены положительные результаты. Поэтому проведен дополнительный анализ подгруппы ПБ, в которой были исключены случаи биопсии явной опухолевой ткани и метастазов (n=46). Результаты примененных методов биопсии БПДЗ представлены в табл. 1.

Сравнительный анализ ложноотрицательных результатов между группами и подгруппой ПБ представлен в табл. 2.

Таблица 1

Результаты биопсии

Результат исследования	АБ (n=28)	ТБ (n=34)	ПБ (n=83, n*=46)
Истинно положительный	17 (60,7 %)	22 (64,7 %)	59 (71,1 %) 22* (47,8 %*)
Ложноотрицательный	3 (10,7 %)	4 (11,8 %)	15 (18,1%) 15* (32,6%*)
Ложноположительный	1 (3,6 %)	0	0
Истинно отрицательный	7 (25 %)	8 (23,5 %)	9 (10,1 %) 9* (19,6 %*)
Чувствительность	85 %	84,6 %	79,7 % 59,5 %*
Специфичность	87,5 %	100 %	100 % 100 %*
Точность	85,7 %	88,3 %	71,1 % 67,4 %*

Примечание. * – без учета биопсии метастазов и явной опухолевой ткани.

Таблица 2

Сравнительный анализ ложноотрицательных результатов

Сравниваемые группы и подгруппы		Уровень значимости
АБ – 3 (10,7 %)	ТБ – 4 (11,8 %)	$\chi^2=0,02$; p=0,89
АБ – 3 (10,7 %)	ПБ – 15 (18,1 %)	$\chi^2=0,54$; p=0,38
ТБ – 4 (11,8 %)	ПБ – 15 (18,1 %)	$\chi^2=0,32$; p=0,57
АБ – 3 (10,7 %)	ПБ* – 15 (32,6 %*)	$\chi^2=4,53$; p=0,03
ТБ – 4 (11,8 %)	ПБ* – 15 (32,6 %*)	$\chi^2=4,69$; p=0,03

Примечание. * – без учета биопсии метастазов и явной опухолевой ткани.

Значимые различия между ложноотрицательными результатами получены при сравнении групп АБ и ТБ с подгруппой ПБ без учета биопсии метастазов и явной опухолевой ткани.

В группах АБ и ПБ осложнений, потребовавших дополнительного лечения и/или удлинивших сроки лечения, не было. Случаи кровотечения во время операции после АБ и ПБ легко контролировались коагуляцией, прошиванием или прижатием места биопсии тупфером. При выполнении ТБ в 4 (11,8 %) случаях отмечены осложнения. В 2 случаях после незамеченной травмы панкреатического протока иглой развились панкреатические свищи с небольшим дебитом. У одного боль-

ного свищ закрылся после рентгенотерапии. Второй пациент был выписан со свищом, который закрылся самостоятельно через 3 мес. В третьем случае после кровотечения с места пункции, которое с трудом было остановлено на операции, образовался инфильтрат брюшной полости. ТБ в этом случае была выполнена под контролем ИОУЗИ. Длительный период лихорадки отмечен в четвертом случае, когда на операции подтекание панкреатического секрета с места биопсии было устранено прошиванием ткани железы. После консервативной терапии указанных осложнений оба пациента выписаны с выздоровлением. Диаметр вирсунгова протока по данным лучевой диагностики у этих больных составлял

5–8 мм. После травмы панкреатического протока мы начали выполнять ТБ под контролем ИОУЗИ. Первые 10 (29,4 %) случаев ТБ под контролем ИОУЗИ были выполнены как этап внедрения методики. Следует учесть, что выполнение ИОУЗИ в нашем учреждении сопряжено с определенными трудностями (доставка аппарата в операционную). Поэтому мы отказались от рутинного применения ИОУЗИ и в последующем выполняли ТБ у 4 больных под ИОУЗИ только при расширении вирсунгова протока более 5 мм (по данным предоперационной лучевой диагностики).

Обсуждение. Биопсия объемного образования БПДЗ для гистологического подтверждения диагноза является обязательным условием при паллиативной операции по поводу рака или нерезецирующей операции при хроническом головчатом панкреатите [1, 2, 6]. Морфологическая верификация в этих случаях необходима для дальнейшего прогноза, выявления редких форм опухоли (лимфома, метастазы мелкоклеточного рака, нейроэндокринные опухоли) и хронического панкреатита (аутоиммунный панкреатит), состояний, хорошо контролируемых химиотерапией или патогенетической терапией [1, 7–9].

Наиболее эффективным методом операционной морфологической верификации природы заболевания в нашем исследовании была ТБ, диагностическая точность которой составила 88,3 %. Полученные результаты согласуются с данными других авторов, которые сообщают о точности ТБ до 93,5 % [3]. Точность АБ в случаях информативности полученного материала составила 85,7 %, что несколько ниже, чем точность ТБ. Диагностическая точность ПБ составила 71,1 %, что меньше аналогичного показателя АБ и ТБ. Без учета биопсий метастазов и явной опухолевой ткани точность прямой биопсии была еще ниже и составила, по нашим данным, 67,4 %.

Основная проблема любого вида биопсии опухоли состоит в ложноотрицательных результатах. По данным литературы, частота ложноотрицательных результатов интраоперационной биопсии достигает 6,7 %, а при срочном гистологическом исследовании материала – 4 % [2]. В нашем исследовании при

АБ, ТБ и ПБ ложноотрицательные результаты выявлены в 10,7, 11,8 и 18,1 % случаев соответственно без статистически значимых различий. В то же время количество ложноотрицательных результатов в подгруппе ПБ, в которой были исключены случаи биопсии метастазов и явной опухолевой ткани, оказалось значимо выше, чем в группах АБ ($p=0,03$) и ТБ ($p=0,03$).

Несмотря на сравнимые результаты по диагностической точности и количеству ложноотрицательных результатов между ТБ и АБ, следует учесть, что 41,8 % исследований АБ оказались неинформативными. По данным литературы, при АБ до 32 % случаев субстрат для исследования в биоптате отсутствует [10], что снижает ценность данного вида биопсии.

Недостатком любой инвазивной манипуляции является вероятность возникновения серьезных осложнений. Количество осложнений при АБ и ТБ доходит до 4,3 и 0,6 % соответственно [3, 11]. Из осложнений наиболее часто отмечают кровотечения с места пункции и развитие панкреатического свища при попадании пункционной иглы в панкреатический проток [12]. Для улучшения результатов АБ и ТБ предлагают выполнение процедуры под УЗ-навигацией [13, 14]. Считают, что визуальный контроль позволяет избежать травмы воротной вены и расширенного панкреатического протока [13, 14]. По нашим данным, в группе АБ и ПБ осложнений, потребовавших дополнительного лечения и/или удлинивших сроки госпитализации, не отмечено. В группе больных после ТБ отмечено 4 (11,8 %) осложнения. В 3 из 4 случаев осложнений имело место ранение панкреатического протока. После выполнения последующих ТБ при расширении вирсунгова протока под контролем ИОУЗИ осложнений не было.

Визуальный УЗИ-контроль воротной вены не страхует от возникновения кровотечения с места пункции и не может являться профилактикой. Очень трудно фиксировать иглу, которая во время «выстреливания» из аппарата может сместиться. Более того, кровотечение может возникнуть из расширенных притоков воротной вены и порто-портальных венозных коллатералей.

Заключение. Таким образом, при всех указанных методах интраоперационной биопсии образований органов билиопанкреатодуоденальной зоны возможны ложноотрицательные результаты. При наличии технической возможности предпочтение следует отдавать наиболее информативной трепанобиопсии.

Прямую биопсию объемного образования лучше применять в случаях очевидного местного распространения опухоли и биопсии отдаленных метастазов. При расширении вирсунгова протока более 5 мм выполнение трепанобиопсии показано под контролем интраоперационного УЗИ.

Литература

1. Iglesias-Garcia J., Larino-Noia J., Domínguez-Munoz J.E. When to puncture, when not to puncture: Pancreatic masses. *Endosc. Ultrasound*. 2014; 3 (2): 91–97. DOI: 10.4103/2303-9027.123007.
2. Garcea G., Metcalfe M.S., Berry D.P., Robertson G.S., Lloyd D.M., Dennison A.R. Is intraoperative confirmation of malignancy during pancreaticoduodenectomy mandatory? *J. Gastrointest. Surg.* 2012; 16 (2): 370–375. DOI: 10.1007/s11605-011-1728-y.
3. Попов С.А., Павловский А.В., Урбанский А.И. Эффективность чрескожной трепанобиопсии в диагностике новообразований поджелудочной железы. *Вестник хирургии*. 2014; 173 (1): 84–88.
4. Erkan M., Hausmann S., Michalski C.W., Schlitter A.M., Fingerle A.A. How fibrosis influences imaging and surgical decisions in pancreatic cancer. *Frontiers in Physiology. Gastrointestinal Sciences*. 2012; 3 (Article 389): 1–16. DOI: ORG/10.3389/FPHYS.2012.00389.
5. Iqbal S., Friedel D., Gupta M., Ogden L., Stavropoulos S.N. Endoscopic-Ultrasound-Guided Fine-Needle Aspiration and the Role of the Cytopathologist in Solid Pancreatic Lesion Diagnosis. *Pathology Research International*. 2012; 17. DOI: 10.1155/2012/317167.
6. Бесов В.А., Баринев Д.В., Смолькина А.В., Белова С.В., Ножкин И.Ю., Комаров А.С., Герасимов Н.А. Панкреатодуоденальная резекция в отделении неотложной хирургии. Современные проблемы науки и образования. 2013; 4. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=9882> (дата обращения: 06.02.2017).
7. Fujino Y., Ueda T., Kamigaki T., Takase S., Ajiki T. Impact of gemcitabine on the survival of patients with stage IV pancreatic cancer. *Pancreas*. 2007; 34: 335–339. DOI: 10.1097/MPA.0b013e31802638.
8. Ying J.E., Zhu L.M., Liu B.X. Developments in metastatic pancreatic cancer: Is gemcitabine still the standard? *World J. Gastroenterol.* 2012; 18 (8): 736–745. DOI: 10.3748/wjg.v18.i8.736.
9. Vijayakumar A., Vijayakumar A. Imaging of Focal Autoimmune Pancreatitis and Differentiating It from Pancreatic Cancer. *ISRN Radiology*. 2013. URL: <http://dx.doi.org/10.5402/2013/569489> (дата обращения: 06.02.2017).
10. Kedia P., Gaidhane M., Kahaleh M. Technical advances in endoscopic ultrasound (EUS)-guided tissue acquisition for pancreatic cancers: how can we get the best results with EUS-guided fine Needle aspiration? *Clin. Endosc.* 2013; 46: 552–562. DOI: 10.5946/ce.2013.46.5.552.
11. Matsuyama M., Ishii H., Kuraoka K., Yukisawa S., Kasuga A. Ultrasound-guided vs endoscopic ultrasound-guided fine-needle aspiration for pancreatic cancer diagnosis. *World J. Gastroenterol.* 2013; 19 (15): 2368–2373. DOI: 10.3748/wjg.v19.i15.2368.
12. Keighley M.R.B., Fimls J.M., Thompson H. The place of fine needle aspiration cytology for the intraoperative diagnosis of pancreatic malignancy. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 1984; 66: 405–408. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2494450> (дата обращения: 06.02.2017).
13. Болдовская Е.А., Наумов А.А. Применение интраоперационной ультразвуковой навигации в хирургии периапулярной области и поджелудочной железы (обзор литературы). *Фундаментальные исследования*. 2011; 7: 243–247. URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=26767> (дата обращения: 06.02.2017).
14. Sigel B., Machi J., Ramos J.R., Duarte B., Donahue P.E. The Role of Imaging Ultrasound During Pancreatic Surgery. *Ann. Surg.* 1984; 200 (4): 486–492. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1250517> (дата обращения: 06.02.2017).

ROLE OF OPERATIVE BIOPSY METHODS FOR BILIOPANCREATODUODENAL TUMORS

G.M. Barvanyan¹, A.P. Vlasov²

¹Komi Republic Hospital, Syktyovkar, Russia;

²National Research Mordovia State University, Saransk, Russia

e-mail: bgmee07@yandex.ru

Biopsy of biliopancreatoduodenal tumors for histological diagnosis validation is an obligatory condition for palliative cancer surgery or non-resecting surgery for chronic bulbous pancreatitis. In such cases, aspiration, direct and Tru-Cut biopsy is performed. The problem of intraoperative biopsy of the biliopancreatoduodenal zone organs is in false negative results and serious complications.

The aim of the present paper is to show the possibilities of intraoperative biopsy methods for morphological validation of biliopancreatoduodenal zone tumors.

Materials and Methods. The analysis of intraoperative biopsy was performed in 178 patients (in 2004–2014). All the patients had diseases of the biliopancreatoduodenal zone organs, complicated by biliary and duodenal obstruction.

Results. In the aspiration biopsy group, in 23 cases (41.8 %) the study was not informative (total number of patients was 55). In other patients, the accuracy of the aspiration biopsy was 85.7 %. The accuracy of Tru-Cut biopsy (n=34) and direct biopsy (n=89) was 88.3 % and 71.1 %, respectively. The incidence of false negative results for aspiration biopsy, Tru-Cut biopsy and direct biopsy was 10.7 %; 11.8 % and 18.1 % respectively. With direct biopsy of metastases and tumor tissue, positive results were obtained in all 37 cases. Without these cases, the number of false negative results after direct biopsy (32.6 %) was significantly higher than after aspiration biopsy ($p=0.03$) and trucut biopsy ($p=0.03$). After aspiration and open biopsy no complications were observed. Four (11.8 %) patients developed complications after trucut biopsy.

Conclusion. False negative results are possible in all abovementioned methods of intraoperative biopsy. If technically feasible, the preference should be given to trucut biopsy. Open biopsy is better to use in cases of evident malignant dissemination and distant metastasis.

Keywords: biliopancreatoduodenal zone, tumors, biopsy methods, diagnostic value.

References

1. Iglesias-Garcia J., Larino-Noia J., Domínguez-Munoz J.E. When to puncture, when not to puncture: Pancreatic masses. *Endosc. Ultrasound*. 2014; 3 (2): 91–97. DOI: 10.4103/2303-9027.123007.
2. Garcea G., Metcalfe M.S., Berry D.P., Robertson G.S., Lloyd D.M., Dennison A.R. Is intraoperative confirmation of malignancy during pancreaticoduodenectomy mandatory? *J. Gastrointest. Surg.* 2012; 16 (2): 370–375. DOI: 10.1007/s11605-011-1728-y.
3. Popov S.A., Pavlovskiy A.V., Urbanskiy A.I. Effektivnost' chreskozhnoy trepanobiopsii v diagnostike novoobrazovaniy podzheludochnoy zhelezy [Effectiveness of percutaneous trepanobiopsy in the diagnosis of pancreatic tumors]. *Vestnik khirurgii*. 2014; 173 (1): 84–88 (in Russian).
4. Erkan M., Hausmann S., Michalski C.W., Schlitter A.M., Fingerle A.A. How fibrosis influences imaging and surgical decisions in pancreatic cancer. *Frontiers in Physiology. Gastrointestinal Sciences*. 2012; 3 (Article 389): 1–16. DOI: org/10.3389/fphys.2012.00389.
5. Iqbal S., Friedel D., Gupta M., Ogden L., Stavropoulos S.N. Endoscopic-Ultrasound-Guided Fine-Needle Aspiration and the Role of the Cytopathologist in Solid Pancreatic Lesion Diagnosis. *Pathology Research International*. 2012; 17. DOI: 10.1155/2012/317167.
6. Besov V.A., Barinov D.V., Smol'kina A.V., Belova S.V., Nozhkin I.Yu., Komarov A.S., Gerasimov N.A. Pankreatoduodenal'naya rezektsiya v otdelenii neotlozhnoy khirurgii [Pancreatoduodenectomy in the emergency room]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2013; 4. Available at: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=9882> (accessed: 06.02.2017) (in Russian).
7. Fujino Y., Ueda T., Kamigaki T., Takase S., Ajiki T. Impact of gemcitabine on the survival of patients with stage IV pancreatic cancer. *Pancreas*. 2007; 34: 335–339. DOI: 10.1097/MPA.0b013e31802638.
8. Ying J.E., Zhu L.M., Liu B.X. Developments in metastatic pancreatic cancer: Is gemcitabine still the standard? *World J. Gastroenterol*. 2012; 18 (8): 736–745. DOI: 10.3748/wjg.v18.i8.736.

9. Vijayakumar A., Vijayakumar A. Imaging of Focal Autoimmune Pancreatitis and Differentiating It from Pancreatic Cancer. *ISRN Radiology*. 2013. Available at: <http://dx.doi.org/10.5402/2013/569489> (accessed: 06.02.2017).
10. Kedia P., Gaidhane M., Kahaleh M. Technical advances in endoscopic ultrasound (EUS)-guided tissue acquisition for pancreatic cancers: how can we get the best results with EUS-guided fine Needle aspiration? *Clin. Endosc.* 2013; 46: 552–562. DOI: 10.5946/ce.2013.46.5.552.
11. Matsuyama M., Ishii H., Kuraoka K., Yukisawa S., Kasuga A. Ultrasound-guided vs endoscopic ultrasound-guided fine-needle aspiration for pancreatic cancer diagnosis. *World J. Gastroenterol.* 2013; 19 (15): 2368–2373. DOI: 10.3748/wjg.v19.i15.2368.
12. Keighley M.R.B., Fimls J.M., Thompson H. The place of fine needle aspiration cytology for the intraoperative diagnosis of pancreatic malignancy. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 1984; 66: 405–408. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2494450> (accessed: 06.02.2017).
13. Boldovskaya E.A., Naumov A.A. Primenenie intraoperatsionnoy ul'trazvukovoy navigatsii v khirurgii periampulyarnoy oblasti i podzheludochnoy zhelezy (obzor literatury) [Use of intraoperative ultrasound navigation in surgery of periampullary area and pancreas (literature review)]. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2011; 7: 243–247. Available at: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=26767> (accessed: 06.02.2017) (in Russian).
14. Sigel B., Machi J., Ramos J.R., Duarte B., Donahue P.E. The Role of Imaging Ultrasound During Pancreatic Surgery. *Ann. Surg.* 1984; 200 (4): 486–492. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1250517> (accessed: 06.02.2017).