

Современные возможности мини-инвазивных методов диагностики и лечения в Китае

Чэнь Ко, Чжан Лэ

ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России;
Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2;
ФГБУ «Российский онкологический научный центр им. Н.Н. Блохина» Минздрава России;
Россия, 115478, Москва, Каширское шоссе, 23

Контакты: Чэнь Ко chenchenk@foxmail.com

Рак молочной железы (РМЖ) является самым распространенным видом рака, угрожающим здоровью женщин в Китае. Ежегодно доля новых случаев заболевания РМЖ и смерти от него в Китае составляет 12,2 и 9,6 % соответственно от общего количества в мире. В хирургии при РМЖ получили развитие эндоскопические оперативные вмешательства. Данный метод лечения при незначительном разрезе дает хороший терапевтический результат. Одновременно с излечением достигается эстетичный вид на месте проведения операции и сведение до минимума психологических травм. В Китае применяются система «Маммотом» и дуэктоскопия для предоперационной биопсии; мастоскопия для выполнения органосохраняющих операций, мастэктомии с реконструкцией; биопсия сигнального лимфатического узла и подмышечная лимфаденэктомия; различные методы абляции. В настоящее время в Китае в полной мере осуществляется лечение РМЖ мини-инвазивными методами, которые являются общей тенденцией развития хирургии в данной стране.

Ключевые слова: рак молочной железы, опухоль, система «Маммотом», мастоскопия, дуэктоскопия, абляция, мини-инвазивное лечение, Китай

DOI: 10.17650/1994-4098-2016-12-1-19-25

Modern possibilities of minimally invasive methods of diagnosis and treatment in China

Chen Kuo, Zhang Le

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia; Build. 2, 8 Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russia;
N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center, Ministry of Health of Russia; 23 Kashirskoe Shosse, Moscow, 115478, Russia

Breast cancer is now the most common cancer that threatens the health of women in China. The annual number of new cases of breast cancer and the number of deaths in China is 12.2 and 9.6 % respectively of the total amount in the world. Following the scientific and technological progress in the development direction of surgery for breast cancer has been the development in the field of endoscopic surgery, this treatment method with little section provides a good therapeutic result. Along with the aesthetic appearance of cure is achieved at the site of surgery and minimizing the trauma. In China use system "Mammotome" and dustoscopic for preoperative biopsy; and through mastoscopic do breast-conserving surgery, operations mastectomy in breast cancer and reconstruction, sentinel lymph node biopsy, and axillary lymph node dissection; ablation. In China now fully implemented the treatment of breast cancer minimally invasive techniques which is the general trend of the development of surgery in the country.

Key words: breast cancer, tumor, system "Mammotome", mastoscopy, duktoscopy, ablation, minimally invasive treatment, China

Введение

Начиная с 1970-х годов в Китае наблюдается тенденция постоянного роста заболеваемости раком молочной железы (РМЖ). Процент заболеваемости невысокий, однако коэффициент роста превосходит средний мировой уровень на 3 пункта. Данные исследований, проведенных в Китае в 2009 г., показали, что РМЖ — наиболее часто встречающаяся злокачественная опухоль у китайских женщин, заболеваемость составляет 0,043 % [1]. Вслед за развитием стандартных медицинских технологий в настоящее время в Китае получил широкое распространение эндоскопиче-

ский метод оперативного вмешательства для лечения РМЖ, поскольку его результаты достигают и даже превосходят эффективность лечения путем стандартных хирургических операций, к тому же вероятность возникновения осложнений при использовании данного метода небольшая [2–4].

История и эволюция хирургических методов лечения рака молочной железы

Развитие хирургии в области лечения РМЖ имеет давнюю историю. Со 2-й половины XIX века начала применяться радикальная мастэктомия (W. Halsted),

в 50-х годах XX века — расширенная радикальная мастэктомия (M. Margottini и J. Urban), в середине XX века — радикальная модифицированная мастэктомия; затем развитие дошло до органосохраняющих операций, которые были распространены в 70-х годах XX века [5]. Самые первые органосохраняющие операции при РМЖ начали проводиться в 1924 г., когда Kevnes добился успеха в лечении рака на ранних стадиях, удаляя опухоль из железы и внедряя радионесущие иглы путем оперативного вмешательства. В 1954 г. Mustakoltio сделал доклад о радиотерапии после резекции молочной железы с удалением раковой опухоли [6].

В 1992 г. P. Kompatscher [7] первым в мире применил эндоскопическую операцию для извлечения из молочной железы имплантата при капсулярной контрактуре, и это положило начало применению современных мастоскопических операций. В 1995 г. L. D. Friedlander и соавт. [8] сообщили об использовании эндоскопических технологий в лечении заболеваний молочных желез, предложив их применение в тотальной мастэктомии и резекции доброкачественных опухолей. В 1999 г. K. Ishiguro и соавт. [9] с помощью эндоскопии с применением метода внешнего вытяжения для образования операционного пространства провели частичную мастэктомию путем периареолярного доступа. В 1998 г. Y. Tamaki и соавт. [10] с помощью эндоскопии с применением метода заполнения выполнили мастэктомию путем трансаксиллярного доступа для лечения РМЖ у пациентки со сравнительно небольшой опухолью. Более чем за 10 лет развития технология мастоскопии получила широкое применение в Китае, к тому же операции, проведенные данным методом, дают достаточно хороший терапевтический эффект.

Основные виды мини-инвазивных диагностических вмешательств, применяемые в Китае

Вакуумная система мини-инвазивного вмешательства «Маммотом»

Вакуумная система мини-инвазивного вмешательства «Маммотом» (рис. 1), одобренная для клинического использования в апреле 1995 г. Управлением по контролю качества продуктов питания и лекарственных средств США, — это система, с помощью которой выполняется вакуумная биопсия опухоли молочной железы эндоскопическим путем [11]. Под контролем ультразвука или маммографии через разрез 2–5 мм на молочной железе под сильным давлением вакуума и за счет вращательных движений введенного внутрь лезвия берутся образцы в виде полосок ткани, которые аспирируются из очага. Поскольку возможен забор сравнительно крупных образцов ткани, количество материала, полученного с помощью системы «Маммотом», в 8 раз больше,



Рис. 1. Вакуумная система мини-инвазивного вмешательства «Маммотом»

чем образцов, получаемых гильотинной иглой, к тому же забираемые образцы полные и сплошные. Можно полагать, что биопсия с помощью системы «Маммотом» является альтернативой биопсии открытого типа. При использовании данной технологии проводится быстрый и эффективный предоперационный забор материала, этот метод позволяет сократить время радикальной мастэктомии, общего наркоза и предоперационного ожидания [12].

Начиная с 2001 г. система «Маммотом» стала использоваться в Китае для резекции доброкачественных опухолей. После многолетнего ее применения на практике и послеоперационного наблюдения были отмечены высокая эффективность операций, проведенных с помощью данной системы, и отсутствие осложнений.

Система «Маммотом» обладает такими преимуществами, как точное определение цели, точная резекция очага, незначительный разрез, достаточно хороший косметический результат (рис. 2), отсутствие изменений формы молочной железы, высокая точность диагностики, низкая вероятность инфицирования; это наиболее экономичный, удобный и быстрый способ хирургического вмешательства. В Китае распространено применение данной технологии выполнения биопсии под контролем магнитно-резонансной томографии (МРТ), точность которой выше, чем других видов томографических исследований.

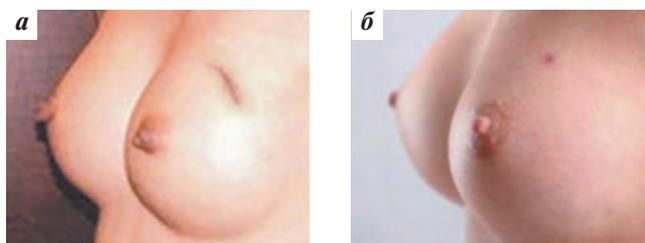


Рис. 2. Вид молочных желез после традиционной операции (а) и вмешательства с применением системы «Маммотом» (б)



Рис. 3. Волоконно-оптическая эндоскопия млечных протоков (дуктоскопия)

Волоконно-оптическая эндоскопия млечных протоков (дуктоскопия)

Применение технологии волоконно-оптической эндоскопии млечных протоков в Китае началось в конце XX века. В 80–85 % случаев источник РМЖ и предраковых изменений находится в млечных протоках или эпидермисе с дольчатым строением. С помощью эндоскопии млечных протоков можно непосредственно увидеть в них патологические изменения, к тому же преимуществом данной технологии является возможность получения большого количества эпителиальных клеток с поверхности патологического изменения, что в сочетании с биопсией позволяет на начальной стадии диагностировать опухоль млечных протоков. Поскольку их местоположение точно определено, с помощью простой дуктальной эктазии можно выявить неопухолевую патологию, что позволяет избежать ненужного оперативного вмешательства. Определив локализацию патологического образования с помощью источника

света эндоскопа, можно провести точную резекцию патологии [13] (рис. 3).

Мастоскопия

Радикальные резекции (туморэктомия, лампэктомия и т. д.). В целях сокращения физических травм и достижения косметического эффекта в Китае в последние годы начались исследования мини-инвазивных методов хирургического лечения РМЖ на ранних стадиях [14–24]. Мастоскопические органосохраняющие операции (рис. 4) проводят для клинического лечения РМЖ I и II стадий при размере опухоли < 3 см, отсутствии связи между опухолью, кожей и большой грудной мышцей, когда образование не располагается вблизи соска и находится на расстоянии > 2 мм от него. Перед операцией определяется размер опухоли методом МРТ или компьютерной томографии; оценка хирургического края под микроскопом является основным критерием области разреза. Ткани на расстоянии 0,5–1,0 см от края резекции до края очага опухоли должны быть без онкологических измене-



Рис. 4. Мастоскопия





Рис. 5. Удаление лимфатических узлов

ний. При локализации РМЖ в верхней половине выбирается дугообразный или поперечный разрез, при локализации в нижней половине – дугообразный или радиальный разрез. Y. Tamaki применяет параареолярный разрез для резекции небольшой опухоли любого квадранта, позволяющий сохранить естественную форму молочной железы, к тому же в место разреза вставляется широкое кремниевое кольцо, позволяющее не только защитить от травмирования край кожи и сосок, но и избежать диссеминации опухолевых клеток при извлечении через разрез образца опухоли.

Мастэктомия при раке молочной железы и реконструкция. В настоящее время в Китае применяются 2 вида эндоскопической мастэктомии: 1) через трансаксиллярный доступ; 2) через подкожный доступ с удалением части кожных тканей на поверхности опухоли. Хорошее освещение и увеличение, обеспечиваемые эндоскопом, позволяют полностью удалить подмышечные и подключичные лимфатические узлы (рис. 5). Вместе с этим мастоскопическая операция позволяет избежать повреждения опухоли, которое

возможно при обычной операции. Выполняется бесконтактное вмешательство путем подвешивания кожи или за счет воздушной полости.

Существует 2 основных способа реконструкции молочной железы с помощью мастоскопии: 1) собственными тканями; 2) путем вживления имплантата. С помощью мастоскопии при клиническом лечении РМЖ I–II стадии реконструкция молочной железы проводится путем перемещения лоскута широчайшей мышцы спины и дает хороший косметический результат (рис. 6).

Биопсия сигнального лимфатического узла (СЛУ). СЛУ молочной железы – важная область мини-инвазивной хирургии, которая в последние годы развивается в Китае [25–32]. Состояние подмышечной впадины у больных РМЖ является одним из самых важных прогностических признаков. Биопсия СЛУ – самый точный метод исследований при разных стадиях РМЖ. При отрицательном результате исследования СЛУ больным РМЖ не требуется подмышечная лимфаденэктомия. Данная технология, возможно, также имеет лечебное значение, потому что для большинства пациентов СЛУ является единственным пораженным подмышечным лимфатическим узлом. O. Hussein и соавт. [33] применяют метод тупой диссекции с раздуванием газового баллона для создания пространства. В качестве маркера для СЛУ используется метиленовый синий (рис. 7). Вероятность его обнаружения может достигать 75,9–80,0 %. С помощью мастоскопии можно получить еще более открытое и широкое операционное поле зрения, еще больше повысить вероятность обнаружения СЛУ с применением метиленового синего, а иногда даже одновременно удается обнаружить неокрашенный СЛУ. T. Kühn и соавт. [34] в качестве индикаторной добавки используют краситель синего цвета, после аспирации жировой ткани в подмышечной впадине методом липоксациии СЛУ выявляют с помощью мастоскопии. В результате



Рис. 6. Реконструкция молочной железы после мастэктомии





Рис. 7. Обнаружение СЛУ с применением метиленового синего

в большинстве случаев можно обнаружить отчетливое отображение анатомического ориентира; вероятность выявления СЛУ 83,3 %, в среднем обнаруживается 17,1 лимфатических узла.

Подмышечная лимфаденэктомия. В Китае число лимфатических узлов, удаляемых в результате мини-инвазивных вмешательств с использованием мастоскопии в подмышечной впадине, такое же, как при проведении традиционных операций открытого типа, при этом небольшого размера рубец имеет эстетичный вид. Ключевым моментом для мастоскопической подмышечной лимфаденэктомии [32, 35–40] является создание хорошего операционного пространства. В Китае применяют 3 основных метода: 1) липосакция с аспирацией жировой клетчатки + газонаполнение; 2) тупая диссекция с раздуванием газового баллона + внешнее вытягивание полнослойного кожного лоскута; 3) тупая диссекция с раздуванием газового баллона + газонаполнение. Последние 2 метода затратны и трудоемки, манипуляции сложные. Удобным является метод липосакции с аспирацией жировой клетчатки и газонаполнением, который достаточно широко применяется в Китае. При липосакции сначала в подмышечную впадину поэтапно вводят жирорасщепляющий раствор, через 20 мин происходит аспирация жировой клетчатки, вводится CO_2 , за счет давления 8–10 мм рт. ст. создается операционное пространство,

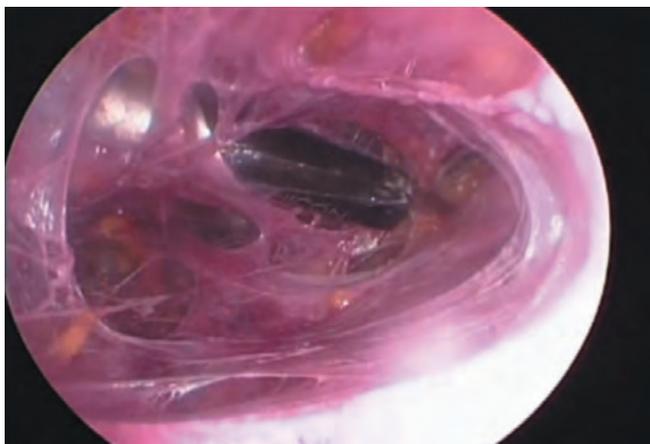


Рис. 8. Вид подмышечной впадины под эндоскопом после липосакции

затем с помощью эндоскопа производят диссекцию лимфатических узлов. После липосакции подмышечная впадина под эндоскопом похожа на паутину (рис. 8), лимфатические узлы висят либо завернуты в соединительную ткань, поэтому их удаление или резекция достаточно удобны.

Лечение методом абляции

Радиочастотная абляция (РЧА). В последние годы в Китае в лечении первичного РМЖ получила широкое применение резекция путем РЧА. Создаваемая при РЧА тепловая энергия воздействует на белки цитоскелета и структуру ядра клетки, нарушая репродукцию клеток. Опухолевые клетки по сравнению с нормальными более чувствительны к теплу, поэтому такое воздействие приводит к необратимому разрушению опухоли, происходит полная резекция опухолевого образования размером 3–5 см (рис. 9) [41].

Высокоинтенсивный фокусированный ультразвук (high-intensity focused ultrasound, HIFU). В технологии абляции HIFU применяется особенность проникновения ультразвука в мягкие ткани; вследствие трансформации звуковой энергии в тепловую локальная температура опухоли достигает 90°C , что приводит к необратимому разрушению опухолевых клеток [42, 43]. Если удаляется достаточно большое количество ткани, необходимо множество сфокусированных пуч-



Рис. 9. Технология РЧА



Рис. 10. Технология абляции HIFU

ков, а также применение компьютерного устройства для определения локализации путем обратной связи для точного установления местонахождения образования (рис. 10).

Криоабляция. При криоабляции под контролем ультразвука или МРТ зонд вводят в центр опухолевых клеток, через его конец вводят жидкий азот или аргон, образующий ледяную сферу с температурой от -196 до -160 °С, за счет чего происходит разрушение опухолевых клеток [44, 45]. Зона криоабляции обязательно должна быть больше размера опухоли. Что касается РМЖ, размер образования, удаляемого путем криоабляции, должен быть в пределах 1,0–1,5 см [46].

Лазерная абляция. При лазерной абляции лазерное излучение под контролем изображения (маммографии, ультразвука или МРТ) передается к опухоли через волоконно-оптический зонд. Световая энергия превращается в тепловую, за счет чего температура опухоли достигает 80–100 °С; через 15–20 мин опухоль удаляется. Лазерную абляцию применяют только для полного удаления небольшого ракового образования в молочной железе, достаточно большая опухоль удаляется не полностью; коэффициент абляции составляет 93–100 % [47, 48]. Имеется лишь небольшое количество сведений о применении лазерной абляции в Китае; данный метод не получил широкого распространения, его применение ограничено.

Заключение

В последние годы в Китае хирургическое лечение РМЖ развивается в направлении от обычных радикальных операций к мини-инвазивным косметическим вмешательствам. Более широкое применение получили органосохраняющие операции, радикальная модифицированная мастэктомия и мастэктомия с реконструкцией молочной железы. Вслед за техническим прогрессом обновляются инструментарий и технологии мини-инвазивных хирургических вмешательств.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Zheng Y., Wu C.X., Wu F. Status and trends of breast cancer mortality in Chinese females. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi* 2011;45(2):150–4.
- Hung W.K., Ying M., Chan C.M. et al. Minimally invasive technology in the management of breast disease. *Breast Cancer* 2009;16(1):23–9.
- Silverstein M.J., Recht A., Lagios M.D. et al. Special report: Consensus conference III. Image-detected breast cancer: state-of-the-art diagnosis and treatment. *J Am Coll Surg* 2009;209(4):504–20.
- Sonoo H. Current status and future prospects for breast cancer therapy. *Nihon Rinsho* 2007;65 Suppl 6:391–5.
- Deng Q., Cui M. Development of minimally invasive therapy for breast cancer. *Med Recapitulate* 2009;15(23):3554–7.
- Effects of radiotherapy and surgery in early breast cancer. An overview of the randomized trials. Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group. *New Engl J Med* 1995;333(22):1444–55.
- Kompatscher P. Endoscopic capsulotomy of capsular contracture after breast augmentation: a very challenging therapeutic approach. *Plast Reconstr Surg* 1992;90(6):1125–6.
- Friedlander L.D., Sundin J., Bakshandeh N. Endoscopy mastectomy and breast reconstruction: endoscopic breast surgery. *Aesthetic Plast Surg* 1995;19(1):27–9.
- Ishiguro K., Nakamum H., Tanaka Y. et al. Endoscope-assisted breast-conserving surgery. *Jpn J Breast Cancer* 1999;14(2):287–90.
- Tamaki Y., Nakano Y., Sekimoto M. et al. Transaxillary endoscopic partial mastectomy for comparative y early-stage breast cancer. An early experience. *Surg Laparosc Endosc* 1998;8(4):308–12.
- Mahmoud H.H., Leverger G., Patte C. et al. Advances in the management of malignancy-associated hyperuricaemia. *Br J Cancer* 1998;77(Suppl 4):18–20.
- Cahill R.A., Salman R., Diqumond L. et al. Minimally invasive breast surgery. *J Am Coll Surg* 2005;201(1):150–2.
- Parikh J., Tickman R. Image-guided tissue mapping: where radiology meets pathology. *Breast* 2005;11(6):403–9.
- Ikeda T. Present status and future perspective of surgical therapy for breast neoplasms. *Nihon Rinsho* 2007;65 Suppl 6:434–8.
- Sakorafas G.H., Farley D.R., Peros G. Recent advances and current controversies in the management of DCIS of the breast. *Cancer Treat Rev* 2008;34(6):483–97.
- Iwase T., Takahashi K., Gomi N. et al. Present state of and problems with core needle biopsy for non-palpable breast lesions. *Breast Cancer* 2006;13(1):32–7.
- Law T.T., Kwong A. Surgical margins in breast conservation therapy: how much should we excise? *South Med J* 2009;102(12):1234–7.
- Kramer S., Darsow M., Kummel S. et al. Breast-conserving treatment of breast cancer – oncological and reconstructive aspects. *Gynakol Geburtshilfliche Rundsch* 2008;48(2):56–62.
- Singletary S.E., Dowlatsahi K., Dooley W. et al. Minimally invasive operation for breast cancer. *Curr Probl Surg* 2004;41(4):394–447.
- Doridot V., Nos C., Aucouturier J.S. et al. Breast-conserving therapy of breast cancer. *Cancer Radiother* 2004;8(1):21–8.
- Newman L.A., Washington T.A. New trends in breast conservation therapy. *Surg Clin North Am* 2003;83(4):841–83.
- Graves T.A., Bland K.I. Surgery for early and minimally invasive breast cancer. *Curr Opin Oncol* 1996;8(6):468–77.

23. Smith T. The role and extent of surgery in early invasive breast cancer. *Semin Oncol* 1996;23(1 Suppl 2):12–8.
24. Cobum M.C., Bland K.I. Surgery for early and minimally invasive breast cancer. *Curr Opin Oncol* 1995;7(6):506–10.
25. Deo S.V., Varma M.C., Shukla N.K. Management of patients with breast cancer: are we ready in India for sentinel lymph node biopsy? *Natl Med J India* 2008;21(1):27–30.
26. Ballester Sapiña J.B., González Noguera P.J., Casterá March J.A. et al. Radioguided breast surgery. Evolution of the use of minimal-invasive technologies and current situation. *Cir Esp* 2008;83(4):167–72.
27. Somasundaram S.K., Chicken D.W., Keshtgar M.R. Detection of the sentinel lymph node in breast cancer. *Br Med Bull* 2007;84(1):117–31.
28. Ferrari A., Rovera F., Dionigi P. et al. Sentinel lymph node biopsy as the new standard of care in the surgical treatment for breast cancer. *Expert Rev Anticancer Ther* 2006;6(10):1503–15.
29. Kuhl C., Kuhn W., Braun M., Schild H. Pre-operative staging of breast cancer with breast MRI: one step forward, two steps back? *Breast* 2007;16 Suppl 2:S34–44.
30. Sakorafas G.H., Peros G. Sentinel lymph node biopsy in breast cancer: what a physician should know, a decade after its introduction in clinical practice. *Eur J Cancer Care (Engl)* 2007;16(4):318–21.
31. Motomura K., Egawa C., Komoike Y. et al. Sentinel node biopsy breast cancer: technical aspects and controversies. *Breast Cancer* 2007;14(1):25–30.
32. Chen S.L., Iddings D.M., Scheri R.P., Bilchik A.J. Lymphatic mapping and sentinel node analysis: current concepts and applications. *CA Cancer J Clin* 2006;56(5):292–309.
33. Hussein O., El-Nahhas W., El-Saed A., Denewer A. Video-assisted axillary surgery for cancer: non-randomized comparison with conventional techniques. *Breast* 2007;16(5):513–9.
34. Kühn T., Santjohanser C., Koretz K. et al. Axilloscopy and endoscopic sentinel node detection in breast cancer patients. *Surg Endosc* 2000;14(6):573–7.
35. Chaggar A.B., McMasters K.M. Treatment of sentinel node positive breast cancer. *Expert Rev Anticancer Ther* 2006;6(8):1233–9.
36. Keshtgar M.R., Chicken D.W., Tobias J.S. New approaches in breast cancer management: sentinel node biopsy and intraoperative radiotherapy. *Int J Fertil Womens Med* 2005;50(5 Pt 1):218–26.
37. Morrow M. Sentinel lymph node biopsy: benefits and limitations. *Zentralbl Gynakol* 2003;125(9):335–7.
38. Thompson J.F., Uren R.F., Scolyer R.A., Stretch J.R. Selective sentinel lymphadenectomy: progress to date and prospects for the future. *Cancer Treat Res* 2005;127:269–87.
39. Tuttle T.M. Sentinel lymph node biopsy. Preferred method of axillary staging for breast cancer. *Minerva Ginecol* 2005;57(3):293–303.
40. Moran C.J., Kell M.R., Kerin M.J. The role of sentinel lymph node biopsy in ductal carcinoma in situ. *Eur J Surg Oncol* 2005;31(10):1105–11.
41. Hamazoe R., Maeta M., Murakami A. et al. Heating efficiency of radiofrequency capacitive hyperthermia for treatment of deep-seated tumors in the peritoneal cavity. *J Surg Oncol* 1991;48(3):176–9.
42. Jolesz F.A., Hynynen K., McDannold N., Tempny C. MR imaging-controlled focused ultrasound ablation: a noninvasive image-guided surgery. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2005;13(3):545–60.
43. Gasparini G., Longo R., Torino F., Morabito A. Therapy of breast cancer with molecular targeting agents. *Ann Oncol* 2005;16 Suppl 4:iv28–36.
44. Whitworth P.W., Rewcastle J.C. Cryoablation and cryolocalization in the management of breast disease. *J Surg Oncol* 2005;90(1):1–9.
45. Hoffmann N.E., Bischof J.C. The cryobiology of cryosurgical injury. *Urology* 2002;60(2 Suppl 1):40–9.
46. Rand R.W., Rand R.P., Eggerding F. et al. Cryolumpectomy for carcinoma of the breast. *Surg Gynecol Obstet* 1987;165(5):392–6.
47. Mumtaz H., Hall-Craggs M.A., Wotherspoon A. et al. Laser therapy for breast cancer: MR imaging and histopathologic correlation. *Radiology* 1996;200(3):651–8.
48. Harms S.E. MR-guided minimally invasive procedures. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2001;92(9):381–92.