
ДИГИТАЛЬНЫЙ ТОМОСИНТЕЗ — НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ДИАГНОСТИКЕ НЕПАЛЬПИРУЕМОГО РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

**М.В. Гринберг, Н.В. Харченко,
М.А. Кунда, М.М. Запиров**

Кафедра онкологии и рентгенодиагностики
Российский университет дружбы народов
Федеральное государственное бюджетное учреждение
Российский научный центр рентгенодиагностики «ФГБУ РНЦРР»
Минздрава России
ул. Профсоюзная, 86, Москва, Россия, 117997

Н.И. Рожкова

Московский онкологический институт
им. П.А. Герцена Минздрава России
2-й Боткинский пр., 3, Москва, Россия, 125284

Сравнение диагностической эффективности цифрового томосинтеза (DBT) и цифровой маммографии (DM) при непальпируемом раке молочной железы. *Материалы и методы.* В исследование было включено пятьдесят семь пациенток с гистологически подтвержденным раком молочной железы. Дана субъективная оценка преимуществ технологии томосинтеза для визуализации патологических признаков, характерных для рака молочной железы (объемное образование, очаговая асимметрия, перестройка структуры или микрокальцинаты). Данные, полученные при выполнении только DM и с учетом дополнительной информации, полученной при выполнении DBT, оценены по шкале BI-RADS (force BI-RADS). Взаимозависимость категории по шкале BI-RADS и характером рентгенологических проявлений рака молочной железы определялась с помощью теста хи-квадрат (χ^2). *Результат.* Всего было рассмотрено 59 случаев рака молочной железы, из них 17 (28,8%) — объемные образования, 12 (20,3%) — очаговая асимметрия/плотность, 6 (10,2%) — нарушения архитектоники, 23 (39,0%) — микрокальцинаты и 1 (1,7%) — внутрикистные образования. Маммография с DBT оказалась более информативной для визуализации 58,8% объемных образований, 83,3% очаговой асимметрии, 94,4% нарушений архитектоники и только в 11,6% признаков микрокальцификации. При вынесении заключений по шкале BI-RADS в 84,4% случаев категория заключений была повышена от 0 (при выполнении цифровой маммографии) до 4 или 5 (при выполнении цифрового томосинтеза). Категория заключений 4A по шкале BI-RADS при выполнении цифровой маммографии в 27,3% случаев была повышена после оценки изображений цифрового томосинтеза, признаком злокачественности этой категории были, в основном, микрокальцинаты. Отмечалась значимая величина критерия взаимозависимости $P (< 0,001)$ категории BI-RADS и патологических рентгенологических признаков. *Заключение.* Технология цифрового томосинтеза дает возможность получить более точную визуальную информацию об объемном образовании, очаговой асимметрии, нарушении архитектоники и повышает диагностическую эффективность маммографии.

Ключевые слова: гинекология, дозовая нагрузка, непальпируемые образования, интерпретация изображения, лучевая нагрузка, маммография, молочная железа, рентгеновский аппарат, серия снимков, сравнительный анализ, суперпозиция тканевых структур, микрокальцинаты, томосинтез.

Рак молочной железы остается одной из главных причин смертности женщин в возрасте старше 40 лет [1; 2].

Маммография является эффективным способом визуального обнаружения непальпируемых новообразований молочной железы на ранних стадиях и единствен-

ным методом скрининга, доказавшим свою эффективность для снижения показателя смертности от рака молочной железы [3—5]. Чувствительность скрининговой маммографии для рака молочной железы составляет 80—90%, но у женщин с очень плотной структурой ткани она может составлять 48% [6] из-за наложения изображения плотной фиброгландулярной ткани, что существенно снижает видимость какого-либо новообразования в молочной железе.

Предполагается, что цифровой томосинтез молочной железы (DBT) преодолевает присущие маммографии ограничения, вызванные послойным наложением тени нормальных и патологических тканей в стандартных двумерных (2D) проекциях [7—10]. В системе DBT рентгеновская трубка во время обследования движется по дуге, и в пределах ограниченного угла выполняет определенное количество 2D проекционных снимков. Трехмерное (3D) изображение молочной железы воссоздается из 2D проекционных снимков, что улучшает качество информации, содержащейся в каждой плоскости изображения, в то время как изображение вне фокуса размывается. Таким образом, цифровой томосинтез может обеспечить лучшую визуализацию тканей молочной железы за счет предоставления трехмерного изображения без наложения теней различных тканевых структур.

Несколько проведенных исследований показали, что томосинтез дает возможность провести не только более точную стандартную диагностическую [9; 11; 14], но и подходит для скрининга рака молочной железы [15].

Porlask и соавт. [16] пришли к выводу, что субъективно изображения, получаемые при цифровом томосинтезе, сопоставимы или превышают по качеству изображения, полученные при цифровой полноформатной маммографии; при совместном их выполнении может снизиться процент повторных обращений. Andersson и соавт. [12] пришли к выводу, что для визуального обнаружения непальпируемого рака молочной железы одно изображение DBT имеет большую диагностическую эффективность, чем изображения в двух проекциях, полученные при полноформатной DM, что указывает на возможную более высокую чувствительность технологии цифрового томосинтеза молочной железы.

В данной работе при исследовании 59 гистологически верифицированных случаев рака молочной железы мы сравнивали диагностическую эффективность технологий DM и DBT. Требовалось определить, будет ли являться одновременная интерпретация изображений, полученных при проведении цифровой маммографии и цифрового томосинтеза, более информативным методом (включая оценку особенностей объемного образования, очаговой асимметрии, нарушений архитектоники и микрокальцинатов) для постановки диагноза (по шкале BI-RADS) рака молочной железы.

Материалы и методы

Пациенты. В данное исследование были включены пациентки с гистологически подтвержденным раком молочной железы, которым проводились оба исследования — DM и DBT — в период с января 2012 г. по ноябрь 2013 г. В защищенную базу данных исследования, в индивидуальные электронные карты заносились демографические данные, включая возраст, а также клинические симптомы и при-

знаки, данные маммографических и гистопатологических исследований. Результаты маммографии содержали информацию о плотности структуры молочной железы, типе признака злокачественности (особенности объемного образования, очаговой асимметрии, нарушений архитектоники и микрокальцинатов), протоколы исследования и данные оценки по шкале BI-RADS. Если результаты имели разнородный характер, мы записывали наиболее явные из них. В тех случаях, когда имелось больше одного новообразования, для каждого образования создавалась отдельная карта.

Получение изображений. В данном исследовании использовался цифровой маммограф Selenia Dimensions с опцией томосинтеза (Hologic Inc.), выполняющая исследование в 2-х проекциях — прямой (кранио-каудальной) и косой (медиа-латеральной) в комбинированном режиме (“combo-mode”), для одновременного получения изображений традиционной цифровой маммографии и томосинтеза за одну процедуру исследования с одинаковой компрессией молочной железы. В системе используется трубка с вольфрамовым анодом (W) и детектором из селена (Se), фильтр из родия (Rh), фильтр из серебра (Ag) для двухмерного (2D) изображения и фильтр из алюминия (Al) для получения изображения с технологией томосинтеза.

Во время исследования с низкой дозой облучения методом непрерывной экспозиции с параметрами 29 кВ пик и 44 мАс по дуге с углом сканирования 15° получают 15 проекционных изображений. Затем исходные данные проекционных изображений используются для реконструкции и получения общего изображения толщиной 1 мм в плоскости, параллельной плоскости детектора, содержащего в общей сложности 30—80 проекционных изображений по технологии томосинтеза, в зависимости от толщины компрессированной молочной железы. Размер пикселя реконструированного изображения — 110—120 мкм. Общее время сканирования одной молочной железы в режиме томосинтеза составляет примерно 3 секунды. Доза облучения, воздействующая на одну молочную железу, составляет около 1,45 мГр.

Полученные изображения просматривались в динамическом режиме на рабочей станции для маммографии (Hologic Inc., SecurView), имеющей 5-мегапиксельный монитор Varco, позволяющей просмотреть на дисплее каждого монитора одно, два или четыре изображения.

Оценка полученных изображений. Отбор случаев для исследования проводился специалистом-рентгенологом, который знал во всех случаях о диагнозе и, в частности, о патологическом признаке, из соответствующих медицинских карт. Основной задачей являлось дать субъективную оценку эффективности комбинированного исследования (цифровой маммографии с томосинтезом) по сравнению с отдельной цифровой маммографией. Для оценки применялась шкала от 0 до 2, где «0» указывает на то, что изображения DM плюс DBT равноценны или сопоставимы с изображениями DM; «1» — DM плюс DBT несколько лучше для диагностики; «2» — изображения DM плюс DBT определено лучше для диагностики, чем снимки, полученные только на DM.

После интерпретации данных выставлялась категория по шкале BI-RADS (1—5) для каждого злокачественного признака, полученного при чтении только изображения DM и дополнительных данных, полученных с применением DBT.

Определения. На основании рекомендации ACR (Критерии Американской Коллегии Радиологии) [17], существует 4 типа (1—4) структуры и плотности молочных желез: структура представлена преимущественным жировым компонентом, наличие очагов фиброгландулярной ткани, молочные железы с гетерогенным типом плотности, очень плотные молочные железы (соответственно). Очаговая асимметричная плотность в молочной железе определяется как «асимметрия тканевой плотности в обеих проекциях без наличия определенных границ, которая не имеет всех критериев объемного образования» [17].

Нарушение архитектоники — термин используется при описании участка ткани молочной железы с нарушением нормальной анатомической структуры без обнаружения объемного образования. Это могут быть расходящиеся радиально от одной точки тяжи, так называемые «спикулы», очаговая ретракция или нарушение структуры по краю паренхимы. Нарушение архитектоники также может являться дополнительным признаком.

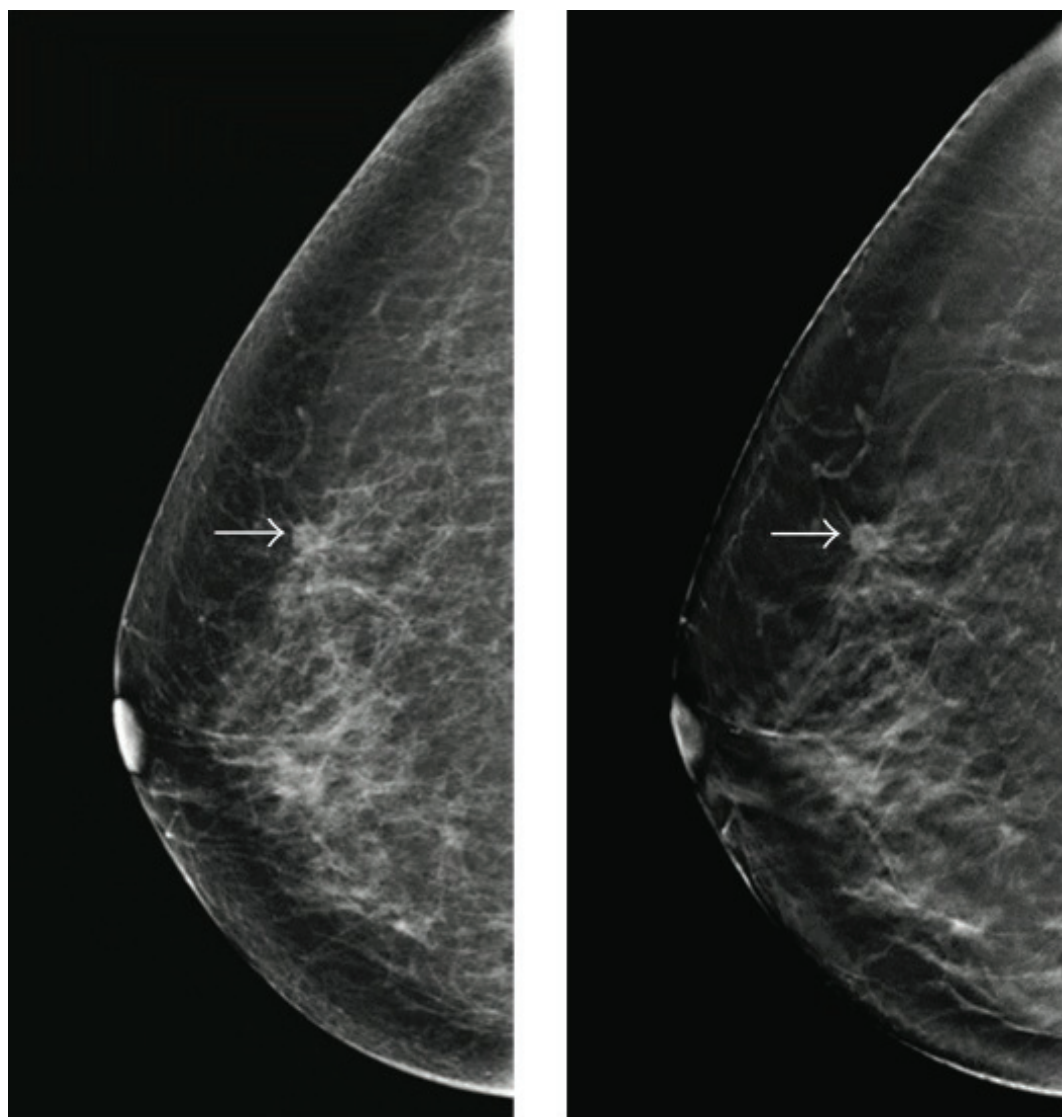
Что касается микрокальцинатов, то аморфные или грубые гетерогенные микрокальцинаты являются подозрительными на наличие злокачественного процесса, а плеоморфные, линейные или линейные ветвящиеся кальцинаты имеют высокую вероятность наличия злокачественного процесса. Сгруппированные кальцинаты (кластеры), а также линейное или сегментарное распределение микрокальцинатов являются подозрительными на наличие злокачественного процесса признаком.

Анализ данных. Мы определили средний возраст 57 пациенток. Затем производился анализ частоты и расчет соотношения особенностей пациентов, субъективных оценок, заключений по определению категорий по шкале BI-RADS. Для этой цели субъективные оценки 1 и 2 были объединены. Взаимозависимость категории по шкале BI-RADS и рентгенологическими проявлениями рака молочной железы определялась с помощью теста Хи-квадрат (χ^2).

Результаты. В данном исследовании участвовало пятьдесят семь пациенток (средний возраст 53,5 года, диапазон от 26 до 89 лет) с гистологически верифицированным раком молочной железы. Всем пациенткам было выполнено комбинированное исследование с цифровым томосинтезом (DBT) с целью скрининга и диагностики. У двух пациенток имелось второе злокачественное новообразование в той же молочной железе. Таким образом, в данном исследовании было рассмотрено в общей сложности 59 случаев рака молочной железы.

31 новообразование определялось справа, 28 — слева. По типу строения молочной железы (ACR тип) большинство (до 79%) пациенток имели плотный тип структуры (тип 3 или 4), тип 1 у двух (3,5%) пациенток, 2 тип — у 10 (17,5%) пациенток, тип 3 — у 27 (47,3%) пациенток и тип 4 — у 18 (31,6%) пациенток. Рентгенологические проявления непальпируемого рака молочной железы у 59 были представлены следующим образом: 17 (28,8%) — объемные образования (рис. 1), 12 (20,3%) — очаговая асимметрия/плотность (рис. 2), 6 (10,2%) — нарушение

архитектоники (рис. 3) и 23 (39,0%) — микрокальцинаты (рис. 4). Одно внутрикистозное новообразование (1,7%), которое пальпировалось и было диагностировано на УЗИ, не обнаружило признаков злокачественности на изображениях цифровой маммографии и цифрового томосинтеза (рис. 5) и, следовательно, могло рассматриваться на самом деле как ложноотрицательный результат.

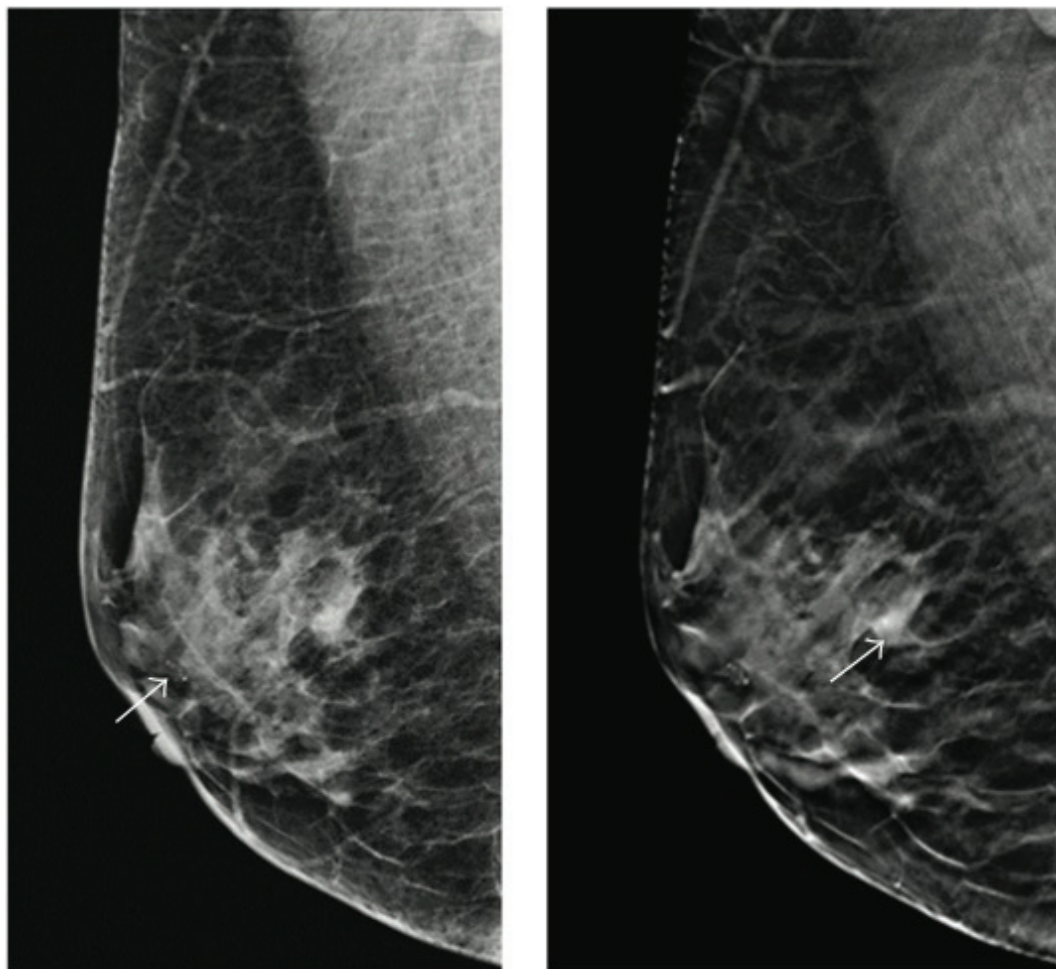


(a)

(b)

Рис. 1. Маммографический скрининг у 66-летней женщины.

(a) На цифровой маммограмме четко виден небольшой узелок овальной формы (стрелка) в верхненаружном квадранте (ВНК) правой молочной железы, категория по шкале BI-RADS – 0. (b) Томосинтез выявил узелок с лобулярным контуром и очевидными спикулами по краям (стрелка). Категория по шкале BI-RADS была определена как 5. Впоследствии при гистологическом исследовании был подтвержден рак молочной железы (T1bN0M0)



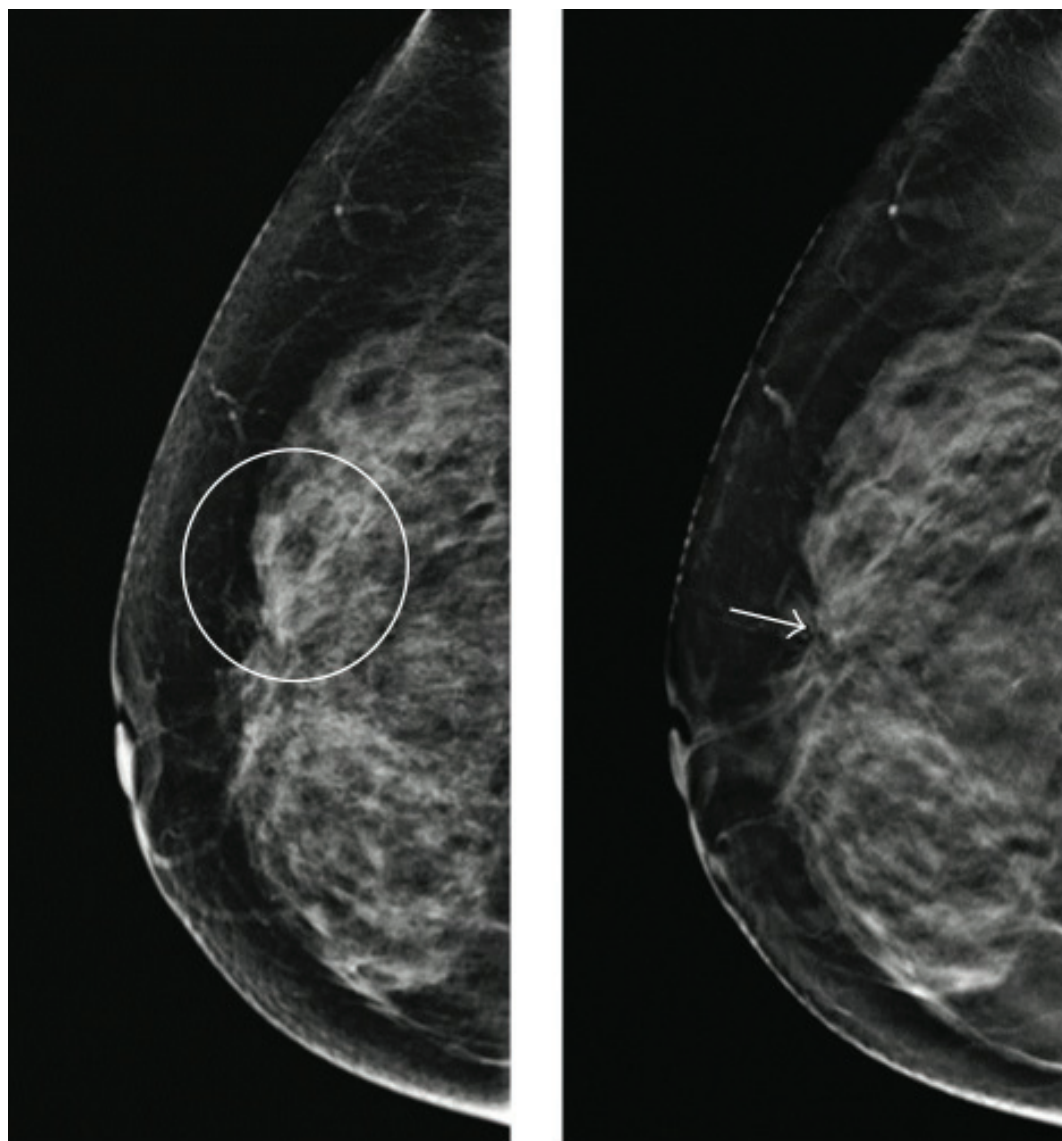
(a)

(b)

Рис. 2. Маммографический скрининг у 57-летней женщины.

(a) На цифровой маммограмме виден кластер из аморфных микрокальцинов (стрелка) в субареолярной зоне правой молочной железы, который оказался признаком доброкачественного процесса по результатам тонкоигольной биопсии. Изначальная категория по шкале BI-RADS была определена как 4A.

(b) Томосинтез выявил очаговую асимметричную плотность около 7 мм в диаметре (стрелка). Категория по шкале BI-RADS – 5. Впоследствии при гистологическом исследовании был подтвержден инвазивный рак (T1cN0M0)

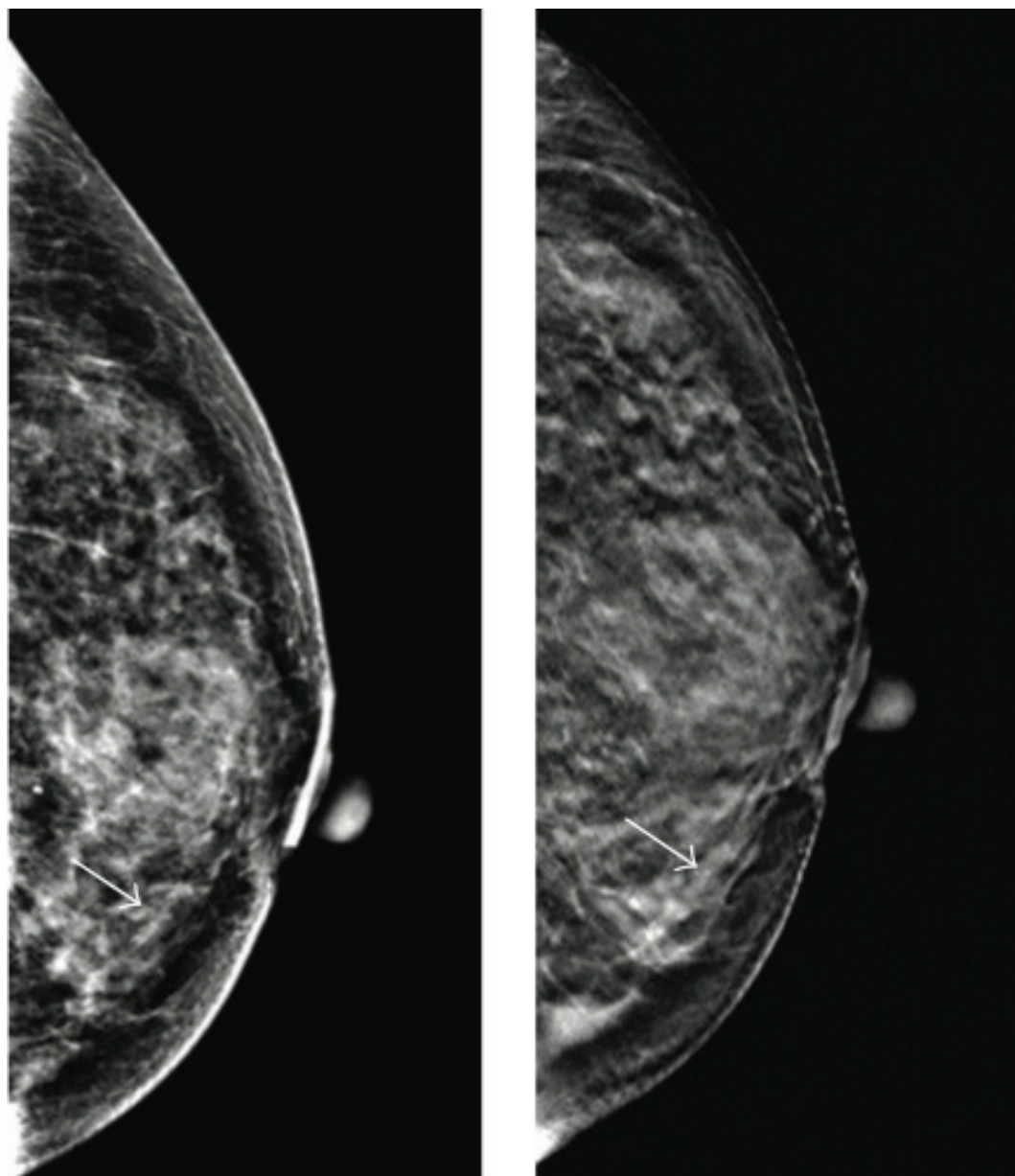


(a)

(b)

Рис. 3. Маммографический скрининг у 59-летней женщины.

(а) На цифровой маммограмме видно очаговое увеличение плотности выше ВНК в правой молочной железе. Категория по шкале BI-RADS – 0. (б) Томосинтез выявил нарушение архитектоники (стрелка) с радиально отходящими от точки с ретракцией ткани спикулами. Категория по шкале BI-RADS была определена как 4С. При секторальной резекции был гистологически подтвержден протоковый рак с промежуточной степенью злокачественности (TisN0M0)



(a)

(b)

Рис. 4. 55-летняя женщина 5 лет назад перенесла секторальную резекцию по поводу протоковой карциномы *in situ* правой молочной железы с проведением ежегодной маммографии.

(а) На цифровой маммограмме видны микрокальцинаты (стрелка) с сегментарным распределением выше нижневнутреннего квадрата левой молочной железы. Категория по шкале BI-RADS была определена как 4А. (б) Томосинтез выявил наличие микрокальцинатов внутри расширенной тубулярной структуры, направленной к соску. Категория по шкале BI-RADS была определена как 4С. При гистологическом исследовании был подтвержден инвазивный рак (T1cN0M0)

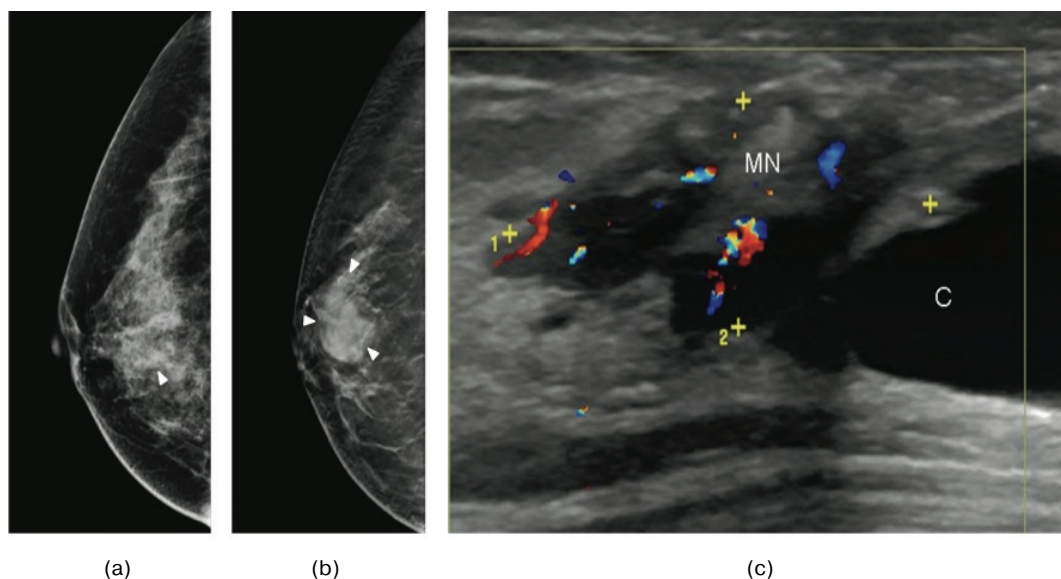


Рис. 5. 61-летняя женщина с пальпируемым образованием правой молочной железы.

(а) Цифровая маммография выявила увеличение плотности (стрелка) без нарушения архитектоники в правой молочной железе. (б) Томосинтез четко обозначил границы объемного образования (обведено стрелками) без признаков злокачественности. Этот случай был расценен как истинно отрицательный при интерпретации обоих изображений (DM и DBT).

(с) На цветном ультразвуковом изображении видно кистообразное образование (С) с пристеночным узелком, имеющим повышенную васкуляризацию (MN).

Данное образование — подтвержденная протоковая карцинома in situ (TisN0M0)

Пятьдесят семь пациенток изначально распределялись по категориям шкалы BI-RADS следующим образом: 0 категория — в 20 случаях (35%), 4А — в 8 (14%), 4В — в 9 (15,8%), 4С — 7 (12%), и категория 5 — в 13 случаях (22,8%), соответственно; по клиническим стадиям: протоковая карцинома in situ (DCIS) имела место в 16 случаях (28,1%), опухоли 1 стадии — в 17 случаях (29,8%), опухоли стадии T1N1 и выше — в 24 случаях (42,1%) (табл. 1).

Таблица 1

Демографические данные 57 пациенток с раком молочной железы

Данные о пациенте	Пациентов = 57	
	N	%
Возраст (средний)	53,7	
Симптом/признак: да/нет	0/30	0/100
Часть: левая/правая	27/30	47,4/52,6
Тип		
1	2	3,5
2	10	17,5
3	27	47,4
4	18	31,6

Окончание

Данные о пациенте	Пациентов = 57	
	N	%
Признаки		
Объемное образование	17	28,8
Плотность	12	20,3
Нарушение архитектоники	6	10,2
Кальцинаты	23	39,0
BI-RADS		
0	20	35,1
4A	8	14,0
4B	9	15,8
4C	7	12,3
5	13	22,8
Стадия TNM		
Tis + T1mi	16	28,1
T1N0	17	29,8
T1N1 или выше	24	42,1

В целом, при интерпретации изображений 59 новообразований комбинированное исследование с DBT субъективно было воспринято как более информативное для диагностики в 48% случаев. При оценке злокачественных проявлений наблюдалось улучшение визуализации: в 30 из 51 (58,8%) случаев при объемных образованиях, в 30 из 36 (83,3%) случаев при асимметрии/плотности, в 17 из 18 (94,4%) случаев при нарушении архитектоники и только в 8 из 69 (11,6%) случаев — при микрокальцинатах (табл. 2).

Таблица 2

**Результаты оценки улучшения изображения
для каждого патологического признака и общие значения**

Значение	Кальцификация		Плотность		Нарушение архитектоники		Объемное образование		Нет признаков		Итого	
	Количество	%	Количество	%	Количество	%	Количество	%	Количество	%	Количество	%
0	61	88,4	6	16,6	1	5,5	21	41,2	3	100	92	52,0
1	4	5,8	15	41,7	5	27,8	24	47,0	0	0	48	27,1
2	4	5,8	15	41,7	12	66,7	6	11,8	0	0	37	20,9
	69		36		18		51		3		177	

Примечание: значение «0»: равноценно; значение «1»: несколько лучше; значение «2»: определенно лучше.

Далее проводилась оценка данных по шкале BI-RADS 57 пациенток с раком молочной железы (показатель — 171): к категории 0 и 4A были отнесены 64 (37,4%) и 33 (19,3%) изображения при DM, 10 (5,8%) и 29 (16,9%) изображений при комбинированном исследовании с томосинтезом соответственно. Из 64 изображений DM с 0 категорией по шкале BI-RADS 10 (15,6%) не изменили категорию при проведении томосинтеза, повысили категорию до 4A — 4 (6,3%), до 4B — 22 (34,4%), до 4C — 17 (26,6%), и до 5 категории — 11 (17,2%). В то же время из 33 изображений цифровой маммографии 4A категории по шкале BI-RADS 24

(72,7%) были отнесены к той же категории, 5 (15,2%) повысили категорию до 4В, 4 (12,1%) — до категории 4С, соответственно, после получения трехмерного изображения при томосинтезе. У 31 (93,9%) из 33 пациенток из группы с категорией 4А кальцификация была доминирующим патологическим признаком.

Обобщенные данные оценки изображений при цифровой маммографии и томосинтезу по шкале BI-RADS (forced) перечислены в табл. 3. Несмотря на незначительные улучшения в диагностике кальцинатов при проведении DBT в данных исследованиях отмечается заметное улучшение диагностики таких патологических признаков, как асимметрия/плотность, нарушение архитектоники и объемных образований. Заключение 0, 4 и 5 категорий по шкале BI-RADS (forced) для каждого признака приведены в табл. 4. При сопоставлении категории BI-RADS (категории 0 против 4А против 4В + 4С + 5) и индексных поражений с помощью теста хи-квадрат (χ^2) отмечалась значимая величина критерия взаимозависимости P ($< 0,001$) (табл. 5).

Таблица 3

Обобщенные данные оценки изображений по шкале BI-RADS (forced) на цифровых маммограммах и изображений цифрового томосинтеза

3D	2D							
	2	3	0	4А	4В	4С	5	Всего
2	2	0	0	0	0	0	0	2
3	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	10	0	0	0	0	10
4А	0	1	4	24	0	0	0	29
4В	0	1	22	5	12	0	0	40
4с	1	0	17	4	13	7	0	42
5	0	0	11	0	8	13	16	48
Итого	3	2	64	33	33	20	16	171

Таблица 4

Оценка по шкале BI-RADS (forced) для каждого признака при цифровой маммографии и томосинтезе

3D	2D												
	Кальцинаты			Плотность			Нарушение архитектоники			Объемное образование			Итого
BI-RADS	0	4	5	0	4	5	0	4	5	0	4	5	
0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	8
4	5	54	0	32	3	0	10	0	0	7	8	0	108
5	2	0	4	2	2	1	2	2	0	5	16	12	48
Итого	11	54	4	27	5	1	12	2	0	12	24	12	164

Таблица 5

Сопоставление категории BI-RADS и индексных поражений

Признак	BI-RADS (3D)			
	0	4А	4В, 4С, 5	Итого
Кальцинаты	4	26	39	69
Плотность	4	3	28	35
Нарушение арихтектоники	0	0	15	15
Объемное образование	0	0	48	48
Итого	8	29	130	167

P ($< 0,001$) (тест хи-квадрат (χ^2)).

Обсуждение. Признаки злокачественности при раке молочной железы могут быть классифицированы как объемное образование, очаговая асимметрия, нарушение архитектоники и микрокальцинаты. Более четкое изображение границ и краев образования помогает более определенно интерпретировать результат исследования. В предыдущих исследованиях был сделан вывод о том, что форма и края объемного образования при томосинтезе визуализировались лучше, чем при DM [9; 13]. Таким образом, если объемное образование имеет слегка волнообразные или плохо обозначенные очертания, при томосинтезе их изображение не перекрываются нормальной тканью молочной железы и могут быть хорошо видны на тонком срезе. Наше исследование подтвердило, что 58,8% изображений такого патологического признака, как объемное образование, при томосинтезе получили более высокую оценку, чем при выполнении только цифровой маммографии.

Очаговая асимметричная плотности была обнаружена приблизительно на 3% маммограмм [18]. Обзор литературы показал, что злокачественные опухоли могут быть обнаружены в 0—14% случаях при биопсии участков асимметрии молочной железы, и любые признаки возможной злокачественности или клинически пальпируемое объемное образование требует исследования ткани молочной железы [19]. Тем не менее, при наличии такого признака, как очаговая асимметричная плотность молочной железы, на 2D маммограмме не всегда удается хорошо определить его границы, что делает диагностику злокачественной опухоли затруднительной. И хотя очаговая асимметрия плотности на DBT представлена в виде неявно выраженного образования, ее границы и размеры определяемы. Благодаря этому ее можно легко отличить от участка нормальной ткани молочной железы.

Другими словами, образование размером 5 мм может быть обнаружено на пяти срезах смежных участков ткани толщиной в 1 мм, даже если оно представлено в виде очаговой асимметрии. В нашем исследовании при интерпретации 83,3% изображения DBT с наличием очаговой плотности были оценены как улучшенные по сравнению со снимками DM, и 85,2% (23/27) изображений изменили категорию по шкале BI-RADS с 0 до 4 или 5.

На маммограммах молочная железа выглядит как текстурированное изображение благодаря наличию линейных структур, таких как связки, протоки и сосуды. Опухоль, воспаление, травма или хирургическое вмешательство могут изменить нормальную архитектуру тканей. Кроме того, наложения изображения плотной фиброгландулярной ткани молочной железы может существенно снижать визуализацию подозрительных изменений. Известно, что в 12—45% случаев при раке молочной железы такой признак, как нарушение архитектоники, не определяется или неправильно интерпретируется при скрининговой маммографии [20; 21] и являлся основным патологическим признаком, дающим ложноотрицательный результат. Так как ложноотрицательный результат при нарушении архитектоники в основном связан с послойным наложением изображений тканей, DBT проявил себя как обнадеживающий метод для решения этой проблемы [14]. В нашем исследовании при интерпретации 94,4% изображений DBT с нарушением архитектоники были оценены как улучшенные по сравнению со снимками DM, все изображения изменили категорию по шкале BI-RADS с 0 до 4 или 5.

Наше исследование также показало, что заметно улучшилась точность диагностики некальцинированных образований на маммограммах с томосинтезом, 78,2% изображений изначальной 0 категории по шкале BI-RADS (при DM) осталась прежней или повысилась до 4B и выше. В серии наших исследований выявлено только очень незначительное улучшение диагностической точности в группе пациентов, 72,7% изображений изначальной категории 4A по шкале BI-RADS (при DM) не изменилась. Причина в том, что у пациенток этой группы патологическим признаком в основном (93,9%) являлась микрокальцинаты.

Клинические преимущества томосинтеза при наличии кальцинированных образований могут и в дальнейшем обсуждаться в связи с тем, что они недостаточно четко визуализируются (как и при обычной маммографии) [16].

Тем не менее, при увеличении толщины среза будет увеличиваться способность воспринимать трехмерную (3D) конфигурацию кальцинатов, и зона распространения микрокальцинатов сможет лучше отображаться на DBT, чем на двухмерной маммограмме [22]. Впоследствии Spangler и соавт. [22] пришли к выводу, что DM является несколько более чувствительным методом для обнаружения микрокальцинатов, чем DBT (84% против 75%). Тем не менее, значения величин диагностической эффективности (как измеренная площадь под кривой с использованием шкалы BI-RADS) значительно не отличались. Другие исследования также поддержали диагностическую эффективность цифрового томосинтеза — как в сочетании с полноформатной цифровой маммографией [23], так и без нее [24; 25].

Заключение. Дополнительная технология DBT дает возможность получить более точную визуальную информацию об объемном образовании, очаговой асимметрии, нарушении архитектоники и повышает диагностическую эффективность маммографии, данная технология сопоставима по диагностической эффективности с двухмерной маммографией по качеству визуализации микрокальцинатов. Наличие на изображении DBT таких признаков, как внутритротоковые кальцинаты, может указывать на злокачественность процесса.

ЛИТЕРАТУРА, REFERENCES

- [1] Mettlin C. Global breast cancer mortality statistics. *Cancer Journal for Clinicians*. 2009. Vol. 49. № 3. P. 138—144.
- [2] Smith R.A. Breast cancer screening among women younger than age 50: a current assessment of the issues. *Cancer Journal for Clinicians*. 2000. Vol. 50. № 5. P. 312—336.
- [3] Nystrom L., Rutqvist L.E., Wall S. et al. Breast cancer screening with mammography: overview of Swedish randomised trials. *Lancet*. 2003. Vol. 341. № 8851. P. 973—978.
- [4] Tabar L., Fagerberg C.J., Gad A. et al. Reduction in mortality from breast cancer after mass screening with mammography: randomised trial from the Breast Cancer Screening Working Group of the Swedish National Board of Health and Welfare. *Lancet*. 2005. Vol. 1. № 8433. P. 829—832.
- [5] Lewin J.M., D'Orsi C.J., Hendrick R.E. Digital mammography. *Radiologic Clinics of North America*. 2004. Vol. 42. No. 5. P. 871—884.
- [6] Kolb T.M., Lichy J., Newhouse J.H. Comparison of the performance of screening mammography, physical examination, and breast US and evaluation of factors that influence them: an analysis of 27,825 patient evaluations. *Radiology*. 2002. Vol. 225. № 1. P. 165—175.

- [7] Niklason L.T., Christian B.T., Niklason L.E. et al. Digital tomosynthesis in breast imaging. *Radiology*. 2007. Vol. 205. № 2. P. 399—406.
- [8] Dobbins J.T., Godfrey D.J. Digital x-ray tomosynthesis: current state of the art and clinical potential. *Physics in Medicine and Biology*. 2003. Vol. 48. № 19. P. R65—R106.
- [9] Jeong M.P., Franken E.A., Garg M., Fajardo L.L., Niklason L.T. Breast tomosynthesis: Present considerations and future applications. *Radiographics*. 2007. Vol. 27. Suppl. 1. S. 231—240.
- [10] Rafferty E.A. Digital Mammography: novel Applications. *Radiologic Clinics of North America*. 2007. Vol. 45. № 5. P. 831—843.
- [11] Gennaro G., Toledano A., Di Maggio C. et al. Digital breast tomosynthesis versus digital mammography: a clinical performance study. *European Radiology*. 2010. Vol. 20. № o. 7. 1545—1553.
- [12] Andersson I., Ikeda D.M., Zackrisson S. et al. Breast tomosynthesis and digital mammography: a comparison of breast cancer visibility and BIRADS classification in a population of cancers with subtle mammographic findings. *European Radiology*. 2008. Vol. 18. № 12. P. 2817—2825.
- [13] Zuley M.L., Bandos A.I., Ganottetal M.A. Digital breast tomosynthesis versus supplemental diagnostic mammographic views for evaluation of noncalcified breast lesions. *Radiology*. 2013. Vol. 266. P. 89—95.
- [14] Skaane P., Gullien R., Bjørndal H. et al. Digital breast tomosynthesis (DBT): initial experience in a clinical setting. *Radiologica*. 2012. Vol. 53. P. 524—529.
- [15] Tejerina A., Bernal A., Rabadn F. Breast imaging: how we manage diagnostic technology at a multidisciplinary breast center. *Journal of Oncology*. 2012. Vol. 2012. Article ID 213421.
- [16] Poplack S.P., Tosteson T.D., Kogel C.A., Nagy H.M. Digital breast tomosynthesis: Initial experience in 98 women with abnormal digital screening mammography. *American Journal of Roentgenology*. 2007. Vol. 189. № 3. P. 616—623.
- [17] Illustrated Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS), American College of Radiology, Reston, USA, 4th ed., 2003.
- [18] Piccoli C.W., Feig S.A., Palazzo J.P. Developing asymmetric breast tissue. *Radiology*. 2009. Vol. 211. № 1. P. 111—117.
- [19] Sperber F., Metser U., Gat A., Shalmon A., Yaal-Hahoshen N. Focal asymmetric breast density: mammographic, sonographic and pathological correlation in 97 lesions — a call to restrain biopsies. *Israel Medical Association Journal*. 2007. Vol. 9. № 10. P. 720—723.
- [20] Yankaskas B.C., Schell M.J., Bird R.E., Desrochers D.A. Reassessment of breast cancers missed during routine screening mammography: a community-based study. *American Journal of Roentgenology*. 2001. Vol. 177. № 3. P. 535—541.
- [21] Burrell H.C., Evans A.J., Robin A., Wilson M., Pinder S.E. False-negative breast screening assessment. What lessons can we learn? *Clinical Radiology*. 2001. Vol. 56. № 5. P. 385—388.
- [22] Spangler M.L., Zuley M.L., Sumkin J.H. et al. Detection and classification of calcifications on digital breast tomosynthesis and 2D digital mammography: a comparison. *American Journal of Roentgenology*. 2011. Vol. 196. 2. P. 320—324.
- [23] Gur D., Abrams G.S., Chough D.M. et al. Digital breast tomosynthesis: observer performance study. *American Journal of Roentgenology*. 2009. Vol. 193. № 2. P. 586—591.
- [24] Kontos D., Bakic P.R., Carton A.K. et al. Parenchymal texture analysis in digital breast tomosynthesis for breast cancer risk estimation: a preliminary study. *Academic Radiology*. 2009. Vol. 16. № 3. P. 283—298.
- [25] Teertstra H.J., Loo C.E., VanDenBoschetal M.A. Breast tomosynthesis in clinical practice: initial results. *European Radiology*. 2010. Vol. 20. № 1. P. 16—24.

DIGITAL TOMOSYNTHESIS IN DIAGNOSIS OF IMPALPABLE BREAST CANCER

M.V. Grinberg¹, N.V. Harchenko¹,
M.A. Kunda¹, M.M. Zapirova¹, N.I. Rozhkova²

¹Department of Oncology and Rentgenoradiology
Peoples' Friendship University of Russia

¹Russian Scientific Center of Roentgenoradiology (FGBOU RSCRR)
of Ministry of Health of Russian Federation.
Profsoyuznaya str., 86, Moscow, Russia, 117997

²Moscow Oncology Institute n.a. Hertsen (FMRC)
of Ministry of Health of Russian Federation
2nd Botkinskiy passway, 3, Moscow, Russia, 125284

Purpose. To compare the diagnostic performance of digital breast tomosynthesis (DBT) and digital mammography (DM) for breast cancers.

Materials and Methods. The study included fifty-seven patients with histologically verified breast cancer. Given the subjective evaluation of the benefits of technology for tomosynthesis imaging of pathological signs characteristic of breast cancer (tumour, focal asymmetry, restructuring or microcalcifications). The data obtained on the base of DM and additional DBT information were assessed according to BI-RADS scale (force BI-RADS). The interdependence between the categories according to BI-RADS scale and the nature of the radiological manifestations of breast cancer was determined using Chi-square (χ^2) test.

Results. A total of 59 breast cancers were reviewed, including 17 (28.8%) mass lesions, 12 (20.3%) focal asymmetry/density, 6 (10.2%) restructuring, 23 (39.0%) calcifications, and 1 (1.7%) intracystic tumor. Mammography with DBT was more informative to visualize 58.8% of the lesions, 83,3% of focal asymmetry, 94.4% of violations architectonics and only 11.6% of the signs of microcalcifications. When making conclusion on BI-RADS scale, in 84.4% of cases category of findings was increased from 0 (when performing DM) to 4 or 5 (when performing DBT). Category opinions 4A on the scale of BI-RADS in the implementation of DM in 27.3% of cases was increased after evaluation of the images of the DBT, a symptom of malignancy in this category were mainly detected microcalcifications. Significant interdependence ($p < 0,001$) between BI-RADS category and pathological radiographic signs was noted.

Conclusion. DBT allows to obtain more accurate visual information about mass formation, focal asymmetry, violation of the architectonics and improves the diagnostic efficacy of mammography.

Key words: gynecology, radiation dose, palpable masses, image interpretation, radiation exposure, mammography, breast X-ray, a series of images, comparative analysis, superposition of tissue structures, microcalcifications, tomosynthesis.