

P. HARPER\*, E. KELLY-FRY\*\*

\* Indianapolis Breast Center

1950 W 86th Street, Indianapolis IN 46260

\*\* Department of Radiology, Indiana University  
School of Medicine, 1100 W. Michigan  
Indianapolis IN 46202

## Breast ultrasound: report of a 5 year combined clinical and research program

### Etude du sein par ultrasons : bilan de 5 ans de recherche associant étude clinique et ultrasons

For many physicians, ultrasound breast examination has, in recent years, become an accepted modality for breast imaging both as a primary method of evaluating the young patient and as an adjunct to X-ray mammography for increased accuracy in diagnosis.

From 1978 to 1982, we have used breast ultrasound to evaluate approximately 1892 patients in a combined clinical and research program at Indiana University (1). A wide range of breast pathologies were distributed in this population which was predominantly symptomatic and an accuracy\* of 94.4 percent was obtained with ultrasound in the diagnosis of 72 malignancies. A similar accuracy rate has been obtained during a one year period (1982-1983) at the Indianapolis Breast Center, a subspecialty clinic breast disease diagnosis. Breast ultrasound examination and low film X-ray mammography are the imaging modalities utilized.

In our experience, breast ultrasound imaging is most effective in evaluating the radiographically dense breast and plays a significant role in improving the accuracy of diagnosis for masses which are visualized with X-ray mammography. Although there is still controversy as to the accuracy of ultrasound for diagnosing solid breast masses, we have been able to adequately evaluate cystic and solid, benign and malignant masses with enough confidence that we are certain that an increase in the clinical use of this technology will dispense the current controversy and lead to a gradual increase in early detection and diagnosis of breast masses (2-5).

Pour de nombreux médecins, l'échographie est devenue, ces dernières années, une méthode d'examen valable pour le sein, à la fois comme méthode de diagnostic initiale pour les femmes jeunes, et comme complément de la mammographie pour augmenter la précision diagnostique.

De 1978 à 1982, nous avons examiné environ 1892 patientes, en associant le bilan clinique et un programme de recherche par ultrasons. Un large éventail des diverses pathologies du sein affectait l'ensemble de cette population chez laquelle prédominait des femmes à risque et une précision de 94,4 % a été retrouvée pour le diagnostic de 72 tumeurs malignes. Un taux de détection semblable a été obtenu pendant l'année 1982-1983 au centre Sénologique d'Indianapolis, centre spécialisé dans l'étude des affections du sein. L'association de l'échographie mammaire et de la mammographie, avec des films sensibles aux faibles doses de rayons X, est quotidiennement employée.

Dans notre expérience, l'échographie mammaire est plus efficace dans l'analyse des seins radiologiquement denses et joue un rôle important en améliorant la précision diagnostique pour les masses radiologiques détectées. Bien qu'il existe encore une controverse dans les résultats de l'analyse des masses solides du sein par échographie, nous avons été capables de différencier les masses solides et kystiques de façon satisfaisante, les tumeurs malignes et bénignes avec assez d'assurance pour être certains que l'augmentation de l'utilisation de cette technique tranchera dans le débat actuel et conduira à un accroissement progressif de la détection précoce et du diagnostic des masses du sein.

## TECHNIQUES AND INSTRUMENTATION

The design of the earlier version of the ultrasound instrument used to examine symptomatic patients (and for whom statistical results are given in this paper), was based on theoretical and experimental investigations of a number of aspects of breast imaging (1 - 6). The significance of lateral resolution was considered not only in regard to resolving small adjacent structures but also in terms of (1) adequate image representation of the highly heterogenous types of tissue located within the breast and (2) detecting and adequately imaging the small particle structures within solid masses (which may be associated with specular or scattered reflections or combinations of both) in order to differentiate between benign and malignant solid masses on the basis of interior echo pattern. It was determined that application of a sharply focused (3 dB intensity beam width of less than 1 mm) ultrasound beam and maintenance of the breast tissues within or in close proximity to this narrow sound beam by means of compression, successfully fulfilled the first requirement.

Use of these same techniques in combination with the close interval (1 mm) scanning and application of a high sensitivity transducer provided good results in terms of the second requirement. Other investigations showed that there are unique advantages to the supine position in respect to breast imaging which are not present for the prone, standing or sitting positions (1). The primary design features of the early instrument are : B-mode linear scanning at 1 mm or 5 mm space intervals; patient in the supine position with the breasts compressed by a waterbag; automatic scanning with motor driven sharply focused transducers. Low F/number transducers with frequencies of 1.6, 2.0 and 3.7 MHz were designed, and applied, but only the F/2, 3.7 MHz unit was used on all subjects. The lower frequency transducers were applied :

- 1) to investigate the varying attenuation characteristics of benign and malignant masses at low frequencies;
- 2) for examining deeply located masses in breasts of unusual large size;
- 3) for examining the tissues deep to the nipple-areolar region when these structures were highly attenuating at the higher frequency and;
- 4) imaging the internal echoes from solid masses when these could not be detected at the higher frequencies.

The sound intensities of the two separate 3.7 MHz transducers applied in this study were, at the transducer face, 0.25 mW/cm<sup>2</sup> and 0.44 mW/cm<sup>2</sup> and at the focus (20 dB beam width), 25 mW/cm<sup>2</sup> and 110 mW/cm<sup>2</sup>.

## TECHNIQUES ET APPAREILLAGE.

La conception de la première version de l'appareillage ultrasonore utilisé pour examiner des femmes à risque et pour lesquelles les résultats statistiques sont présentés, est basée sur des recherches théoriques et expérimentales à partir d'un certain nombre d'aspects échographiques du sein. La résolution latérale n'a pas été conçue uniquement comme le pouvoir séparateur de petites structures adjacentes, mais aussi en fonction, premièrement, de la représentation adéquate d'un type de tissu hautement hétérogène, situé dans le sein, deuxièmement, de la détection et de la traduction exacte de petites structures à l'intérieur d'une masse solide, et ce, à partir d'un rayon finement focalisé (rayon d'intensité de 3 dB et d'une largeur inférieure à 1 mm), et le maintien du tissu mammaire à l'intérieur ou à proximité immédiate de ce rayonnement étroit par des moyens de compression répondent de façon satisfaisante au premier impératif.

L'utilisation de ces techniques en association avec des intervalles étroits de balayage (1 mm) et à l'aide de sondes de haute résolution, répond de façon satisfaisante au deuxième impératif. D'autres expériences montrent les avantages uniquement obtenus en position de decubitus dorsal dans le bilan mammaire et ne se retrouvent pas à plat ventre, debout, ou en position assise.

Les caractéristiques des premiers appareils sont :

- sonde linéaire, temps réel, balayant entre 1 à 5 mm, patiente en position de decubitus dorsal avec des seins comprimés par une poche d'eau; balayage automatique, avec un moteur déplaçant des sondes finement focalisées. Des sondes de fréquence : 1,6 et 3,7 MHz ont été construites et utilisées, mais seules les sondes de 2 et 3,7 MHz ont été employées dans tous les cas. Des sondes à fréquence plus basse ont été utilisées :

- 1) pour étudier les différentes variations d'atténuation caractérisant des masses bénignes ou malignes à basses fréquences;
- 2) pour examiner les masses profondément situées dans le sein, de taille exceptionnellement importante;
- 3) pour examiner le tissu profond rétro-aréolaire quand les structures sont trop atténuées avec des fréquences élevées.
- 4) pour la représentation des échos internes d'une masse solide quand ils ne peuvent pas être détectés avec une haute fréquence.

L'intensité sonore des différentes sondes de 3,7 MHz utilisées dans cette étude a été respectivement de 0,25 mW/cm<sup>2</sup> pour la surface de la sonde et de 0,44 mW/cm<sup>2</sup> et 110 mW/cm<sup>2</sup> pour la zone focalisée.

The new instrument\*, which retains the overall instrument design approach of the previous unit, has the added capability of a computer-based data entry system, a microprocessor-controlled transducer motion and a graphic display system. Transducers of higher and lower frequencies can be readily interchanged when scanning at other frequencies is indicated. A simple technique for varying the vertical position of the transducer is provided. This feature allows precise placement of the focus within a tumor in order to study wall and internal echo pattern characteristics. The space interval between each scan can be as small as 1 mm or may be increased to essentially any chosen multiplication of the 1 mm interval.

During this same general time period, ultrasound linear arrays with frequencies of 3.5 and 5.0 MHz were experimentally studied and used to scan a small number of breast patients. It was found that at their current level of development, they could not provide the necessary lateral resolution (7).

## METHODS

In our early clinical work, ultrasound breast scanning and low dose X-ray film mammography were performed on all breast patients. The majority of the patient population in our program was symptomatic. It was soon apparent that ultrasound breast imaging was superior to X-ray mammography for diagnosis of pathology in certain types of breast tissue, predominantly the radiographically dense breast (3). The latter type of breast is commonly found in the young, nulliparous female, the pregnant female and the individual with diffuse benign breast disease. Because ultrasound imaging is not yet a proven modality for screening of breast cancer in asymptomatic females, X-ray mammography was also used as an adjunct ultrasound in asymptomatic patients over age 30, or in younger patients who are considered to be at very high risk for developing premenopausal breast cancer. All X-ray mammograms are performed utilizing low dose film techniques. The highest possible radiographic contrast is obtained by using a dedicated mammographic X-ray machine with a microfocus tube system and a focal spot size of approximately 100  $\mu\text{m}$ . Kodak Ortho-M film and Kodak Min-R screens are used.

All masses are examined at 1 mm intervals in order to evaluate the entire volume of the mass. It is also extremely helpful to mark the full extent of internal travel of a mass with different patient

Le nouvel appareillage\* regroupant les différentes spécificités définies par le prototype dispose de possibilités supplémentaires : système informatisé, contrôle par ordinateur, déplacements des sondes gérées par ordinateur, système de visualisation des données, sondes de haute ou de basse fréquences peuvent être rapidement utilisées selon la demande. Une technique très simple d'ajustement vertical de la sonde permet un positionnement de la zone de focalisation à l'intérieur de la tumeur dans le but d'étudier les parois et l'aspect des échos internes. L'intervalle entre chaque coupe peut être de l'ordre de 1 mm ou peut être augmenté à volonté selon un multiple de 1.

Pendant notre étude, des sondes linéaires de 3,5 et 5 MHz ont été utilisées expérimentalement et ont servi à examiner un petit nombre de patientes. On a constaté qu'au niveau actuel de développement elles ne pouvaient pas donner une résolution latérale réclamée.

## METHODE

Dans notre bilan clinique, l'échographie mammaire et la mammographie à faibles doses ont été utilisées pour chaque patiente. La majorité des femmes était asymptomatique. Il est apparu très rapidement que les résultats de l'échographie mammaire étaient supérieurs à ceux de la mammographie pour le diagnostic de la pathologie de certains types de seins. Avant tout, les seins radiologiquement denses (3), et également les seins de la femme jeune nullipare, de la femme enceinte et des patientes avec des affections bénignes diffuses du sein. Parce que l'échographie mammaire n'est pas encore une méthode de "screening" des cancers du sein chez des femmes asymptomatiques, la mammographie a été utilisée comme complément des ultrasons pour les femmes asymptomatiques de plus de 30 ans ou pour des femmes qui étaient considérées comme des femmes à très haut risque de cancers du sein avant la ménopause. Le contraste radiologique le plus élevé a été obtenu en utilisant un mammographe avec un système microfocus et un foyer de 100  $\mu\text{m}$ , des films Kodak Ortho-M et des écrans Min-R.

Toutes les masses ont été examinées à des intervalles de 1 mm dans le but de déterminer leur volume total. Il a été aussi très utile d'apprécier l'importance des mouvements internes d'une masse selon les différentes positions de la patiente. Des mouvements significatifs de

positions. Significant movement of masses can occur within the breast tissue and this could lead to inaccurate diagnoses.

Previously, scans were routinely performed at 5 mm intervals throughout both breasts, but currently 3 mm intervals are being used. It is important to re-examine any abnormal area at smaller increments such as 1 mm to determine the true characteristics (4 - 5). In pregnant patients only the quadrant that contains the abnormality is scanned and on all patients who have X-rays mammograms that cannot be adequately evaluated because of dense tissue, ultrasound scans are performed.

In some instances the entire breast must be scanned, while in others only a small segment needs to be examined. The most common quadrant that contains dense fibroglandular tissue is the upper outer quadrant. X-ray mammograms cannot give any information as to whether a mass is solid or cystic, therefore, ultrasound scans are performed on all radiographically benign masses. In tumors whose characteristics are indeterminate on X-ray, ultrasound imaging is performed in order to give more information as to the benign or malignant nature of the tumor mass.

## RESULTS AND DISCUSSION

Approximately 1892 patients were examined from June 1978 to March 1982 and the primary pathologies diagnosed were :

- carcinomas : 72,
- fibroadenomas : 183,
- and fibrocystic disease with and without dominant cysts : 548.

### **Breast carcinomas**

A sensitivity of 94.4 percent and a relatively low false positive rate was obtained in the diagnosis of the carcinomas. Review of the biopsied masses shows a 1.4/1 ratio of the number of biopsies to the number of confirmed carcinomas. This ratio includes carcinomas diagnosed at three confidence levels i.e. (1), definite (2), probable and (3) possible. As is expected, the number of false positive diagnoses increased in frequency from category 1 to 3. The inaccurate diagnoses were associated with varying types of fibrocystic disease, fat necrosis and papillomatosis. Other investigators of breast disease have quoted ratios of 10/1 to 4/1, for groups of patients that are predominantly asymptomatic (8).

From July 1982 to August 1983, approximately 3300 patients were examined in the breast clinic, which is dedicated to the diagnosis of

masses à l'intérieur du tissu mammaire peuvent se produire et guider en cas de diagnostic imprécis.

Les coupes sont effectuées de façon habituelle à 5 mm d'intervalle à travers chaque sein, mais, de façon courante, des intervalles de 3 mm sont préférés. Il est très important de réexaminer chaque zone atypique avec des espaces plus petits de l'ordre de 1 mm pour en déterminer les caractères échographiques. Chez les femmes enceintes seul le quadrant du sein qui comporte une anomalie est tomographié, ainsi que chez les autres patientes avec des seins denses dont les mammographies sont difficiles à étudier.

Le quadrant qui contient le plus fréquemment du tissu fibro-glandulaire dense est le quadrant supéro-externe. La mammographie ne peut pas donner de renseignements pour différencier une masse solide d'une masse kystique. De ce fait, l'échographie mammaire est pratiquée pour toutes les masses radiologiquement bénignes; pour les tumeurs dont l'aspect radiologique n'est pas évident, l'échographie mammaire est utile afin de donner plus d'informations quant à la nature bénigne ou maligne de la tumeur.

## RESULTATS ET DISCUSSION

Environ 1892 patientes ont été examinées de juin 1978 à mars 1982 et les premiers diagnostics posés ont été :

- Cancers : 72,
- Fibro-adénomes : 183,
- Maladies fibro-kystiques avec ou sans dominante kystiques : 548.

### **Les cancers du sein**

Une sensibilité de 94,4 % et un taux très bas de faux positifs ont été obtenus pour les diagnostics de carcinomes du sein. Une analyse des masses biopsiées montre un rapport de 1,4/1 du nombre de biopsies sur le nombre de cancers confirmés. Le rapport comprend les cancers diagnostiqués à 3 niveaux différents : 1) certains, 2) probables, 3) possibles. Comme prévu, le nombre de faux positifs augmente en fonction des catégories 1 à 3. Les diagnostics imprécis sont associés à différents types de maladies fibro-kystiques, de nécroses adipeuses et de papillomatoses. D'autres spécialistes de maladies mammaires ont rapporté des pourcentages de 10/1 à 4/1 pour les groupes de femmes qui sont asymptomatiques (8).

De juillet 1982 à août 1983, 3300 femmes ont été examinées au Centre de Pathologie Mammaire avec utilisation du nouvel appareillage



breast diseases, using the new ultrasound instrument mentioned previously. Initial results show similar accuracy rates. Only 2 of 40 carcinomas were not detected with ultrasound imaging, indicating a diagnostic accuracy rate of 95 percent for malignant masses. The two false negative cases were an intraductal carcinoma presenting as Paget's disease and a Stage 1 carcinoma in a patient with very dense sound attenuating fibrocystic tissue.

#### Fibrocystic disease

Fibrocystic disease with and without dominant cysts was the commonest pathology encountered. Simple cysts have smooth walls, no visible internal echoes and in some cases, enhancement of the ultrasound beam posterior to the mass. At the Indianapolis Breast Center, cystic masses are easily aspirated and ultrasound guidance is utilized when needed. The supine position facilitates the localization of masses that may not be easily palpable. Approximately 200 cyst aspirations have been performed thus far. Post aspiration scans are routinely done so that a new baseline is established.

Fibrous tissue can be of increased echogenicity as compared to the surrounding tissue and, in some cases, acoustic shadowing is present posterior to the dense fibrous tissue. This type of pathology was the most common cause for false positive diagnoses. This error can sometimes be alleviated if the area is studied at small volume increments and one observes the tissue superior to the area of shadowing. A discrete mass is usually present in malignancies, whereas only a nondiscrete area of high reflecting tissue is present in fibrocystic disease.

#### Fibroadenomas

Fibroadenomas are the most common benign breast tumor in women of the childbearing age group. In 22.4 % of the 183 fibroadenomas examined, the correlation between the symptoms, palpatory and image findings were considered sufficient by the referring physicians that excisional biopsies were not performed. In a recent study of some biopsied cases, the following characteristics were evaluated : wall structure, internal echo pattern and attenuation of the ultrasound beam posterior to the mass (1 - 4). The frequency of the characteristics of fibroadenomas were found to be smooth walls 94 %, homogeneous internal echoes 89 % and no demonstrable posterior shadowing 67 %. The only fibroadenomas that demonstrated non-uniform internal echoes in this group was in a stage of degeneration. The term "homogeneous echoes" is used in a relative sense. The echoes may not be homogeneous in the true sense of the world, but they are homo-

mentioned ci-dessus. Les premiers résultats montrent un taux d'exactitude similaire. Seulement 2 des 40 carcinomes n'ont pas été détectés par échographie, ce qui correspond à un taux de 95 % d'exactitude pour les tumeurs malignes. Les deux cas de faux-négatifs correspondaient à un carcinome intraductal d'une maladie de Paget et un carcinome stade 1, avec des seins très denses fibrokystiques.

#### La maladie fibrokystique

La maladie fibrokystique, avec ou sans kyste dominant, a été l'affection la plus couramment rencontrée. Les kystes isolés avaient des murs lisses, sans échos internes identifiables et, dans certains cas, un renforcement postérieur. Au Centre du Sein d'Indianapolis, les masses kystiques sont facilement vidées avec une ponction guidée par ultrasons. La position à plat dos facilite la localisation de ces masses qui ne peuvent pas être facilement palpables. Environ 200 aspirations de kystes ont été réalisées jusqu'ici. Un contrôle échographique après aspiration est effectué systématiquement pour une nouvelle surveillance.

Les tissus fibreux peuvent avoir une échogénéité augmentée en comparaison avec le tissu environnant et, dans certains cas, une ombre acoustique est présente en arrière du tissu fibreux dense. Ce type de pathologie a été le cas le plus fréquent de faux positifs. Cette erreur peut être évitée si la zone suspecte est étudiée par petites zones successives et si on regarde bien le tissu en avant de la zone d'ombre. Une petite masse est souvent observée en cas de malignité alors que seulement une zone continue très réfléchissante est présente dans la maladie fibrokystique.

#### Les fibro-adénomes

Les fibroadénomes sont les tumeurs bénignes du sein les plus fréquentes chez les femmes en âge de gestation. Sur 22,4 % des 183 fibroadénomes considérés, la corrélation entre les symptômes, la palpation et les images trouvées était considérée comme suffisante par les médecins concernés et les biopsies n'ont pas été pratiquées. Dans une récente étude de quelques cas de biopsies, les caractères suivants ont été définis : la structure des parois, l'aspect des échos internes et l'atténuation postérieure de la masse (1 - 4). Les fibroadénomes sont caractérisés par : des parois lisses (dans 94 % des cas), des échos internes homogènes (dans 89 % des cas) et l'absence d'ombre postérieure (dans 67 % des cas). Seuls les fibroadénomes en voie de dégénérescence ne présentaient pas d'écho interne homogène. Le terme d'écho homogène est utilisé dans un sens relatif : les échos peuvent ne pas être homogènes dans le sens vrai du terme, mais être homogènes par comparaison

geneous in comparison to the echoes observed in malignant masses. Sometimes enhancement of the echoes posterior to the mass may be present.

Fibroadenomas are often found in individuals with radiographically dense breasts. These masses may degenerate and disappear completely or may calcify. The calcified fibroadenoma is typically found in the older female and on ultrasound are visualized as coarse calcifications with marked attenuation shadowing posterior to the calcification.

#### Inflammatory diseases.

Other benign pathologies such as the breast abscess was also encountered. With ultrasound, these masses may have both cystic and solid components. The walls of the mass may be jagged in nature, which makes differentiation from a malignant mass sometimes impossible. It is therefore important to consider the clinical findings before making a diagnosis. In the last year, we have had the opportunity to study approximately 6 cases of localized inflammatory disease before organization of an abscess occurred. These all demonstrated duct dilatation with attenuation of the ultrasound beam in the region of the palpable abnormality. The mass or abnormal region usually disappears completely after appropriate therapy.

#### Cystosarcoma phyllodes, clear cell papillary carcinomas and lactating adenoma.

Relatively rare masses such as the cystosarcoma phyllodes, clear cell papillary carcinoma and the lactating adenoma were also examined. These masses all demonstrate an admixture of solid and cystic components usually in a more organized fashion than is seen in the breast abscess. The cystosarcoma phyllodes and lactating adenoma have characteristics which are similar to a fibroadenoma, except that multiple cystic spaces are present within the mass. The symptoms of a rapidly growing mass versus a relatively slow growing tumor during late pregnancy or lactation usually allows differentiation between the cystosarcoma phyllodes and the lactating adenoma.

#### Size of the malignant neoplasms.

The malignant neoplasm evaluated in our early clinical and research program had a medium size or 2 cm with 25 % being less than 1 cm and 10 % less than 0.5 cm.

#### Ductal and intraductal carcinomas.

The most common mass in this early series was the ductal carcinoma, but an intraductal carcinoma was also diagnosed. In the 40 carcinomas studied at the Breast Center in 1982-1983, 10 % were intraductal carcinomas. The ultrasound scan of a typical

avec les échos observés dans les masses malignes. Parfois, un renforcement postérieur à la masse peut être observé.

On trouve souvent des fibroadénomes chez des patientes avec des seins radiologiquement denses. Ces masses peuvent dégénérer ou disparaître totalement ou se calcifier. Le fibroadénome calcifié se trouve typiquement chez la femme âgée et, en échographie, présente des échos épais avec une ombre postérieure très marquée.

#### Maladies inflammatoires.

D'autres cas de pathologie bénigne du sein, comme des abcès, ont été aussi observés. En échographie, les masses peuvent être à la fois kystiques et solides et les parois de la masse de nature irrégulière, ce qui rend parfois impossible leur différenciation avec une tumeur maligne. Il est donc important de considérer les renseignements cliniques avant de faire le diagnostic. L'année dernière, nous avons étudié 6 cas de maladies inflammatoires localisées avant l'apparition de l'abcès. Elles présentaient toutes une dilatation canalaire avec atténuation du faisceau ultrasonore dans la région de la masse palpable. La masse ou l'anomalie localisée disparaît généralement après un traitement adéquat.

#### Cystosarcomess phyllodes, cancers papillaires à cellules claires et adénomes de la lactation.

Quelques masses relativement rares comme les cysto-sarcomes phyllodes, les cancers papillaires à cellules claires et l'adénome de la lactation ont été aussi examinées. Toutes ces masses ont présenté une association d'éléments solides et liquidiens généralement mieux organisés que dans les abcès du sein. Les sarcomes phyllodes et les adénomes de la lactation peuvent aussi présenter un aspect comparable au fibroadénome, en dehors de kystes multiples dispersés à l'intérieur de la masse. La croissance rapide pendant la grossesse ou la lactation caractérise le plus souvent la tumeur phyllode, tandis que la croissance de l'adénome de la lactation est relativement lente.

#### Taille des cancers.

Dans notre étude clinique précoce, associée au programme de recherche, les tumeurs malignes ont une taille moyenne de 2 cm et dans 25 % des cas moins de 1 cm, dans 10 % des cas moins de 0,5 cm.

#### Carcinomes ductal et intraductal.

La masse la plus fréquente de notre série (1978-1982) a été le carcinome ductal, mais un carcinome intraductal a été aussi détecté. Dans les 40 cas de carcinomes étudiés en 1982-1983 au Centre du Sein, 10 % étaient des carcinomes intraductaux.

ductal carcinoma is a mass with jagged walls, non-homogeneous internal echoes and attenuation shadowing from some regions of the mass. The frequency of these characteristics has been found to be approximately 88 %, 70 % and 97 % respectively. The intraductal carcinomas demonstrated one or more of the following characteristics :

- thickening of a single suspensory ligament;
- localized duct dilation
- and masses 2 mm-3 mm in diameter surrounded by marked fibrosis.

The classical characteristics described for the malignant mass are not always found throughout the entire volume of the mass. We have found that as great as 64 % of these masses demonstrate acoustic shadowing in only a portion of the volume of the tumor. All the characteristics of breast masses can only be evaluated by examining the entire volume at very close step intervals (9).

\*As used here, "accuracy" indicates the correctness of the ultrasound diagnosis of the 72 malignancies. For this use, "accuracy" and "sensitivity" are interchangeable.

#### SUMMARY

Ultrasound breast imaging is the suggested primary method for evaluating the young patient with the dense breast, and the pregnant and postpartum female.

This technique can be used at closer intervals than X-ray mammography without the fear of ionizing radiation and is helpful in following patients being treated for fibrocystic disease. Use of this imaging procedure significantly improves diagnosis of both palpable and non-palpable masses visualized with other breast imaging techniques.

The supine position of the patient utilized in the instrumentation described in this paper, provides the added advantage of easy localization of breast masses for cyst aspirations and needle aspiration biopsies.

L'aspect échographie typique d'un carcinome ductal correspond à une masse avec des parois irrégulières, des échos internes hétérogènes et une ombre postérieure dans certaines parties de la tumeur. La fréquence de ces signes a été respectivement d'environ 88 %, 70 % et 97 % respectivement. Les carcinomes intraductaux présentent un ou plusieurs des signes caractéristiques suivants :

- épaississement des ligaments de Cooper,
- dilatation ductale,
- masse de 2 à 3 mm de diamètre entourée de tissu fibreux.

Les caractéristiques classiques d'une tumeur maligne ne sont pas retrouvées sur la totalité de la masse : dans 64 % de ces masses, une atténuation acoustique postérieure était seulement présente dans une partie de la tumeur. Tous les signes pathognomoniques de tumeurs du sein peuvent être observés en examinant toute la masse tumorale avec des coupes très rapprochées.

#### RESUME

L'échographie mammaire est la méthode initiale d'examen d'un sein dense de femme jeune, de femme enceinte et dans les suites de l'accouchement.

Sans danger d'irradiation, cette technique peut être répétée plus souvent que la mammographie et se révèle très utile dans la surveillance des femmes traitées pour maladie fibrokystique du sein. L'utilisation de l'échographie mammaire améliore le diagnostic des masses palpables et aussi celui des masses non palpables mises en évidence par les autres méthodes diagnostiques.

La position en decubitus dorsal de la patiente décrite dans ce travail présente l'avantage d'une localisation facile d'une masse du sein en vue d'une aspiration d'un kyste et d'une ponction biopsique à l'aiguille fine.

#### REFERENCES

1. KELLY FRY E., and HARPER A.P. Factors critical to highly accurate diagnosis of malignant breast pathologies by ultrasound imaging. In : *Ultrasound '82*, Lerski, Ed., Pergamon Press, London, October 1983.
2. HARPER P., and KELLY FRY E. Ultrasound visualization of the breast in symptomatic patients. *Radiology* 131 (2) 465-469, 1980.
3. HARPER A.P., KELLY FRY E., and NOE J.S. Ultrasound breast imaging. The method of choice for examining the young patient. *Ultrasound Med Biol.* 7 231-237, 1981.
4. HARPER A.P., JACKSON V.P., BIES J., RANSHURG R., and KELLY FRY E. A preliminary analysis of the ultrasound imaging characteristics of malignant breast masses as compared with X-ray mammographic appearances and the gross and microscopic pathology. *Ultrasound Med Biol.* 8 (4) 365-368, 1982.
5. HARPER A.P., KELLY FRY E., NOE J.S., BIES J.R., and JACKSON V.P. Ultrasound in the evaluation of solid breast masses. *Radiology*, 146 (3) 731-736, 1983.
6. KELLY FRY E. Breast imaging. Chapter 24 in diagnostic ultrasound applied to obstetrics and gynecology. R.E. Sabbagha, Ed., Harper & Row, New York, 1980, pp. 327-350.
7. KELLY FRY E., and HARPER A.P. Examination of the female breast by means of mammography, automatic B-mode and rapid real time ultrasound scanning. *Proceedings, 24th Annual Meeting of AIUM*, Montreal, Canada, Aug. 27-31, 89, 1979.
8. MOSKOWITZ, MYRON. Screening is not diagnosis. *Radiology*, 133 265-268, October 1979.
9. KELLY FRY E., SANGHVI N.T., FRY F.J., and GALLAGHER H.S. Frequency dependent attenuation of malignant breast tumors studied by the fast Fourier transform technique. Ultrasonic tissue characterization. II. M. Linzer, Ed. *National Bureau of Standards Spec. Publ.* 525 1979.