

EARLY DIAGNOSIS OF RADIATION-INDUCED THYROID CANCER IN CHILDREN OF BELARUS BY ULTRASOUND

РАННЯЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННОГО РАКА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ДЕТЕЙ В БЕЛАРУСИ

V.M. Drozd¹, E.P. Demidchik¹, L.N. Harabets¹, A.P. Lychtchik¹, E.D. Cherstvoy², J. Terekhova³, Chr. Reiners³

¹Research and Clinical Institute for Radiation Medicine and Endocrinology, 23 Masherova Av., Minsk, Belarus

²Minsk State Medical Institute, 83 Dzerzhinsky Av., Minsk, Belarus

³Clinic and Policlinic for Nuclear Medicine, University of Würzburg
Josef-Schneider-Str. 2, D-97080 Würzburg, Germany

В.М. Дрозд¹, Е.П. Демидчик¹, Л.Н. Гарабец¹, А.П. Лищик¹, Е.Д. Черствой², Ю. Терехова³, Кр. Рейнерс³

¹Научно-исследовательский клинический институт радиационной медицины и эндокринологии,
проспект Машерова, 23, Минск, Беларусь

²Минский государственный медицинский институт, проспект Дзержинского 83, Минск, Беларусь

³Клиника и поликлиника ядерной медицины, Университет Вюрцбурга
ул. Йозефа Шнайдера 2, D-97080, Вюрцбург, Германия

Abstract

Studies of medical consequences following the Chernobyl accident have shown that there is a need to solve specific tasks in how to use ultrasound: performing mass ultrasonic screening for early recognition of pathology; following up patients for early nosologic diagnosis, and conducting differentiated diagnosis between benign and malignant pathology of the thyroid. The purpose of the study was to explore ultrasonic visualisation of thyroid carcinoma for its early diagnosis. We have studied particularities of thyroid cancer (ultrasonic pictures) in 97 patients before surgical removal (female-male ratio 1.6:1). The ultrasonic picture of thyroid carcinoma can be categorised into two forms: nodular and diffuse. The nodular variant can be divided into nodes with limited spread (which have either regular or rather regular outlines) and nodes with a vast spread (with an irregular outline). More frequently the tumour is visualised as a hypoechogenic node. However, isoechogenic character of the node might indicate either the dissemination or multifocal growth of a tumour within the thyroid gland. Isoechogenic character of visualised cervical lymph nodes is likely to indicate the presence of malignancy in the thyroid. Thyroid carcinoma is frequently followed by metastases in the area of regional lymph nodes. Location of the node next to the thyroid capsule might cause extracapsular invasion of the tumour (pT4). Signs of «node ageing» — cystic degeneration and calcification — are rarely visible.

Keywords: Chernobyl accident, thyroid cancer, early diagnosis, ultrasound.

INTRODUCTION

Initial information on ultrasonic visualisation of the thyroid were obtained in 1966–1967. Yamakawa K., Naito S. (1966) and Fujimoto Y. et al. (1967) published ultrasonic images of the thyroid which were made in A and B-mode. At present due to the ultrasonic method we can distinguish diffuse pathological processes from focal ones, cystic formations from solid ones; conduct topic and, in some cases, nosology diagnosis; measure thyroid volume for the control of hormone therapy and estimate the radiation dose for radioiodine therapy; and conduct fine needle aspiration more precisely (Garcia C.J. et al., 1992; Maier R., 1989; Reiners Chr. et al., 1994).

The studies of health effects of the Chernobyl accident have shown that there is a need to solve specific tasks in how to use ultrasound: performing mass screening for early recognition of pathology; following up patients for early nosologic diagnosis and conducting differentiated diagnosis between

ВВЕДЕНИЕ

Впервые данные об ультразвуковой (УЗ) визуализации щитовидной железы (ЩЖ) появились в 1966–1967 гг. К. Yamakawa, S. Naito (1966) и Y. Fujimoto и соавторы (1967) опубликовали УЗ изображения ЩЖ в А- и В-режимах. В настоящее время метод позволяет отличать диффузный патологический процесс от очагового, кистозные образования от плотных; проводить топическую, а в ряде случаев и нозологическую диагностику; измерять объем ЩЖ для контроля терапии гормонами и вычисления дозы облучения при лечении радиоiodом; более точно проводить тонкоигольную аспирацию (Garcia C.J. et al., 1992; Maier R., 1989; Reiners Chr. et al., 1994).

При изучении медицинских последствий Чернобыльской катастрофы выделены следующие задачи УЗ исследования (УЗИ): ранняя диагностика при проведении массовых обследований, ранняя нозологическая диагностика у больных, а также дифференциальная диагностика доброкачественной и злокачественной

benign and malignant pathology. The purpose of this study was to explore ultrasonic visualisation of thyroid carcinoma for its early diagnosis.

SUBJECTS AND METHODS

Thyroid ultrasound investigation was performed with the ultrasonic real-time scanner, «Toshiba» SSA 240A 7.5 MHz probe, and Hewlett Packard Image Point scanner with colour and power Doppler imaging in the Hospital of Research and Clinical Institute of Radiation Medicine and Endocrinology.

RESULTS AND DISCUSSION

The early recognition of thyroid carcinoma has become possible due to mass ultrasonic screening and following up of patients from the risk group exposed to radiation. For example, due to control by follow-up a case of nodular goitre, which was found in 1993, was diagnosed as thyroid cancer and operated on in 1996 (figure 1). We have studied particularities of the thyroid cancer ultrasonic picture in 97 patients before surgical removal (female-male ratio 1.6:1). According to TNM classification the cases of thyroid carcinoma were distributed in the following stages: pT1 — 50%, pT2 — 21%, pT3 — 2% and pT4 — 27%; metastases in the regional lymph nodes were found in 59% cases.

патологии ЩЖ. Цель исследования — изучение возможности применения УЗИ для ранней диагностики рака ЩЖ.

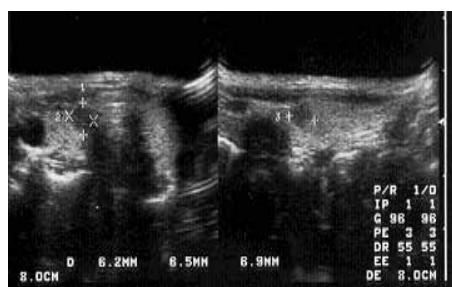
ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

УЗИ ЩЖ выполнены в клинике Института радиационной медицины и эндокринологии с использованием сканера «Toshiba» SSA 240A с датчиком 7,5 МГц, работающим в реальном масштабе времени, и доплерографа Hewlett Packard Image Point с цветной и энергетической визуализацией.

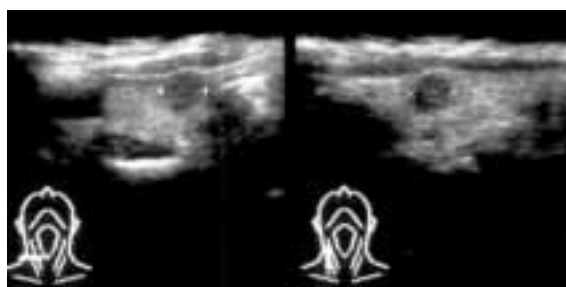
РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ранняя диагностика рака ЩЖ стала возможной благодаря проведению массовых УЗИ и наблюдений пациентов группы риска, подвергавшихся радиационному воздействию. Так, контроль случая узлового зоба, выявленного в 1993 г., позволил в 1996 г. диагностировать рак ЩЖ и провести хирургическое лечение (рисунок 1). Нами изучены особенности УЗ изображений ЩЖ у 97 больных раком до оперативного вмешательства (соотношение полов 1,6:1). По классификации TNM диагностирован рак ЩЖ: pT1 стадии — у 50% пациентов, pT2 — у 21%, pT3 — у 2% и pT4 — у 27%; метастазы в регионарных лимфатических узлах выявлены у 59%.

FIGURE 1. A. PAPILLARY CARCINOMA (6x6 mm) IN THE RIGHT LOBE (T1N0M0), 1993;
B. THE SIZE OF THE NODULE HAS INCREASED MORE THAN 2 TIMES FOR THE THREE YEAR FOLLOW-UP (12x12 mm), 1996
РИСУНОК 1. ПАПИЛЛЯРНАЯ КАРЦИНОМА В ПРАВОЙ ДОЛЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (T1N0M0): А — 1993 г., РАЗМЕРАМИ 6x6 мм;
В — 1996 г., ЗА ТРИ ГОДА НАБЛЮДЕНИЯ УЗЛОВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ УВЕЛИЧИЛОСЬ БОЛЕЕ ЧЕМ В 2 РАЗА (12x12 мм)



A



B

Visualisation of carcinoma is possible in two forms: nodular (90 patients — 92.8%) and diffuse (7 patients — 7.2%). The nodular variant of thyroid carcinoma is visualised as a node that is located within the enlarged gland. The enlargement of the gland can be up to 1.5 times compared to the normal size of the thyroid. Average diameter of the node was 1.6 cm. A single node was registered in 88% of cases; two or more nodular formations were visible in 12% of cases (figure 2).

The node was typically located next to the thyroid capsule in 95.5% patients (figure 3). The nodular formation looked as a rule like an inhomogeneous structure (84%) with irregular outline (63%) (fi-

Изображения карциномы могут быть представлены двумя формами: узловой — у 90 (92,8%) и диффузной — у 7 (7,2%) пациентов. Узловой вариант рака ЩЖ визуализируется как узел, расположенный в пределах увеличенной (до 1,5 раза по сравнению с таковой в норме) железы. Средний диаметр узла составлял 1,6 см. Одиночное узловое образование зарегистрировано в 88% случаев; два узловых образования или более — в 12% (рисунок 2).

Расположение узла рядом с капсулой ЩЖ отмечено у 95,5% пациентов (рисунок 3). Узловое образование как правило имело неоднородную структуру (84%) с неровным контуром (63%) (рисунок 4).

FIGURE 2. MULTIPLE PAPILLARY CARCINOMA IN BOTH LOBES OF THE THYROID, THE LEFT (A) AND THE RIGHT (B) LOBES (T2B1AM0)

РИСУНОК 2. МНОЖЕСТВЕННАЯ ПАПИЛЛЯРНАЯ КАРЦИНОМА (T2B1AM0) В ОБЕИХ ДОЛЯХ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ: А — СЛЕВА; В — СПРАВА

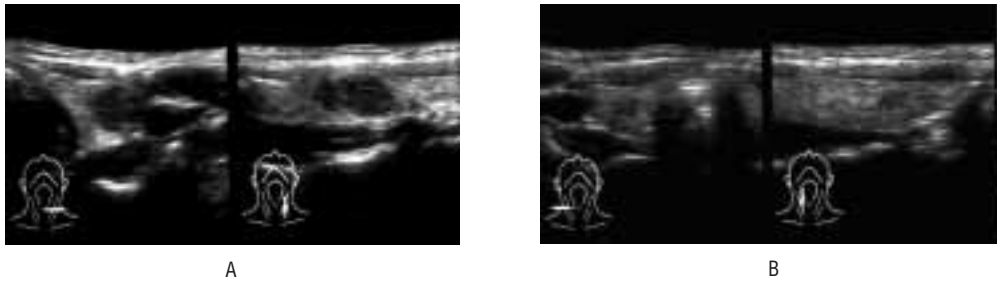


FIGURE 3. A. PAPILLARY CARCINOMA NEXT TO THE THYROID CAPSULE IN THE TRANSVERSE SCAN (T4N1AM0);
B. THE SAME NODULE IN THE LONGITUDINAL SCAN

РИСУНОК 3. ПАПИЛЛЯРНАЯ КАРЦИНОМА (T4N1AM0) РЯДОМ С КАПСУЛОЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ:
А — СКАНИРОВАНИЕ В ПОПЕРЕЧНОЙ ПРОЕКЦИИ; В — СКАНИРОВАНИЕ В ПРОДОЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ

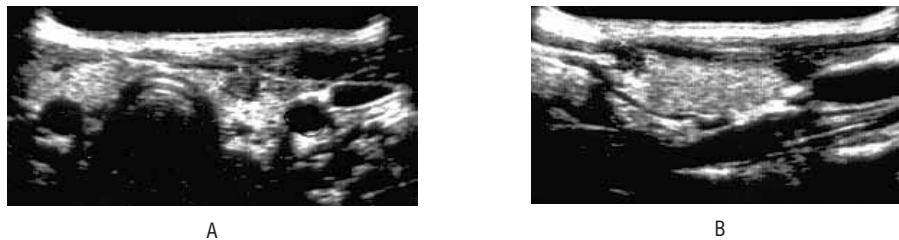
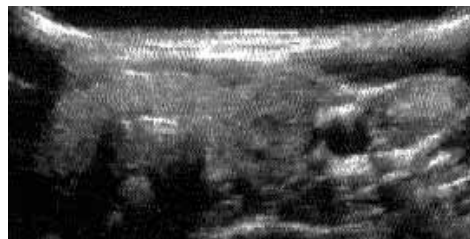


FIGURE 4. PAPILLARY CARCINOMA WITH INHOMOGENEOUS STRUCTURE IN THE LEFT LOBE IN TRANSVERSE SCAN (T4N1BM0)

РИСУНОК 4. ПАПИЛЛЯРНАЯ КАРЦИНОМА (T4N1BM0) НЕОДНОРОДНОЙ СТРУКТУРЫ В ЛЕВОЙ ДОЛЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ СКАНИРОВАНИИ В ПОПЕРЕЧНОЙ ПРОЕКЦИИ



gure 4). A «Halo», a hypoechogenic margin, was observed in 12.4% children with thyroid cancer (figure 5). Nodes of the thyroid were hypoechogenic in the majority of patients (62%), isoechogenic in 24% and mixed in 14% cases (figure 6). In general, regional lymphatic nodes were visible in 66% children with the nodular form of thyroid cancer.

The diffuse variant is characterised by essential volume enlargement of the thyroid (more than 2 times) with a diffuse structure modification, hypo- or mixed, inhomogenous echogenicity. Enlarged lymphatic nodes were visible in all cases. Although a hypoechogenic character of the thyroid was found in 3 out of 7 children, mixed echogeneity occurred more frequently (in 4 children). Inhomogeneous and hypoechogenic character of the enlarged thy-

«Ореол» — гипозоногенный край отмечен у 12,4% детей при раке ЩЖ (рисунок 5). Узлы ЩЖ были гипозоногенными у большинства (62%) пациентов, изоэногенными — у 24%, смешанными — у 14% (рисунок 6). В целом, регионарные лимфатические узлы были видимы у 66% детей с узловой формой рака ЩЖ.

Диффузная форма характеризуется существенным увеличением объема ЩЖ (более чем в 2 раза) с диффузным изменением структуры, пониженной или неоднородной эхогенностью. Увеличенные лимфатические узлы выявляли во всех случаях. Эхогенность ЩЖ чаще была смешанной — у 4 детей, сниженной — у 3 детей из 7. Неоднородность эхоструктуры и снижение эхогенности увеличенной ЩЖ у детей с диффузной формой рака напомина-

FIGURE 5. A. PAPILLARY CARCINOMA WITH «HALO» SIGN IN THE LEFT LOBE IN TRANSVERSE SCAN (T2N1BM0);
B. THE NODULE IN LONGITUDINAL SCAN

РИСУНОК 5. ПАПИЛЛЯРНАЯ КАРЦИНОМА (T2N1BM0) С ПРИЗНАКАМИ «ОРЕОЛА» В ЛЕВОЙ ДОЛЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ:
А — СКАНИРОВАНИЕ В ПОПЕРЕЧНОЙ ПРОЕКЦИИ; В — УЗЛОВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПРИ СКАНИРОВАНИИ В ПРОДОЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ

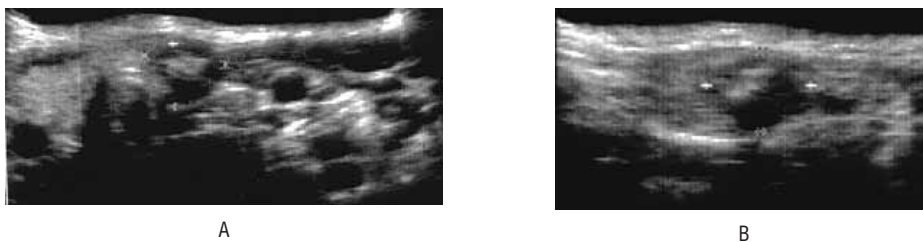
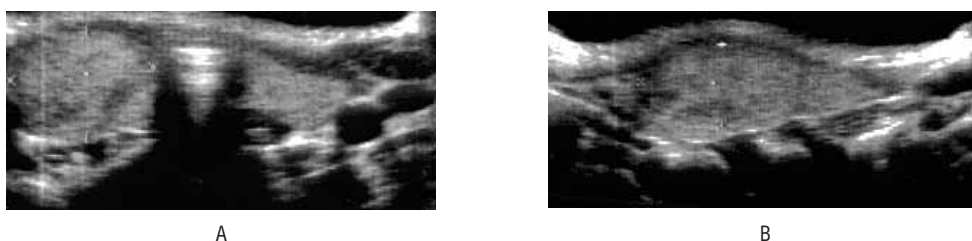


FIGURE 6. A. PAPILLARY CARCINOMA AS THE ISOECHOGENIC NODE IN THE RIGHT LOBE IN TRANSVERSE SCAN (T4N1AM0);
B. THE NODE IN LONGITUDINAL SCAN

РИСУНОК 6. ПАПИЛЛЯРНАЯ КАРЦИНОМА (T4N1AM0) В ВИДЕ ИЗОЭХОГЕННОГО УЗЛОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПРАВОЙ ДОЛЕ
ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ: А — СКАНИРОВАНИЕ В ПОПЕРЕЧНОЙ ПРОЕКЦИИ; В — СКАНИРОВАНИЕ В ПРОДОЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ



roid in children with the diffuse form of carcinoma looked like an ultrasonic picture of autoimmune thyroiditis, so diagnosis could only be made by fine needle aspiration biopsy (figure 7).

Microcarcinomas (n=47) were characterised by the following ultrasonic picture: irregular outline (51.5%), hypoechogenic (92.3%) and mixed echogenic nodes in several cases. Visualisation of lymph nodes was seen in 54% microcarcinomas.

Comparison of ultrasonic data on thyroid carcinoma with histology data showed that an isoechogenic character of the node might indicate either the dissemination of a neoplastic process or multifocal growth of a tumour within the thyroid gland.

In patients with suspected thyroid cancer it is important to assess regional lymph nodes. Frequently we found enlarged isoechogenic lymph nodes on both sides of the neck. By fine needle biopsy we managed to show that isoechogenic lymph nodes were always metastases of thyroid carcinoma (figure 8). On the other hand, hypoechogenic lymph nodes can indicate both specific and non-specific character.

Six children with thyroid carcinoma were examined using a colour Doppler-imaging system. Hypervascularisation of the node itself was diagnosed in three children whereas in the other three patients hypervascularity was seen in the node periphery. Addi-

ла УЗ картину при аутоиммунном тиреоидите, так что диагноз мог быть установлен только с помощью тонкоигольной аспирационной биопсии (рисунок 7).

При микрокарциномах (у 47 пациентов) наблюдалась следующая УЗ картина: нечеткий контур (51,5%), гипозэхогенные (92,3%) или в ряде случаев смешанные узлы. Лимфатические узлы визуализировались в 54% случаев.

Сравнение данных УЗ и гистологического исследования рака ЩЖ показало, что изозэхогенный характер узла может свидетельствовать либо о диссеминации неопластического процесса, либо о мультифокальном росте опухоли в пределах ЩЖ.

При предположении о наличии рака ЩЖ важно оценить состояние регионарных лимфатических узлов. Чаще выявляли увеличенные изозэхогенные узлы с двух сторон шеи. По данным тонкоигольной биопсии изозэхогенные лимфатические узлы были всегда метастазами рака ЩЖ (рисунок 8). Гипозэхогенные лимфатические узлы могут отражать как специфический, так и неспецифический характер процесса.

При обследовании 6 детей, больных раком ЩЖ, использовали цветной доплерограф. У 3 из них диагностирована гипертваскуляризация самого узла, у 3 — гипертваскуляризация по периферии узла. Дополнительную информацию о строении узла и его взаимо-

tional information on the node architecture and its interaction with surrounding tissues can be received by three dimensional reconstruction (figure 9).

отношениях с окружающими тканями можно получить при трехмерном воспроизведении изображения (рисунок 9).

FIGURE 7. PAPILLARY CARCINOMA IN TRANSVERSE SCAN — DIFFUSE VARIANT (T4N1BM0)

РИСУНОК 7. ДИФФУЗНАЯ ФОРМА ПАПИЛЛЯРНОЙ КАРЦИНОМЫ (T4N1BM0) ПРИ СКАНИРОВАНИИ В ПОПЕРЕЧНОЙ ПРОЕКЦИИ

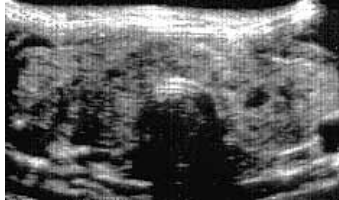


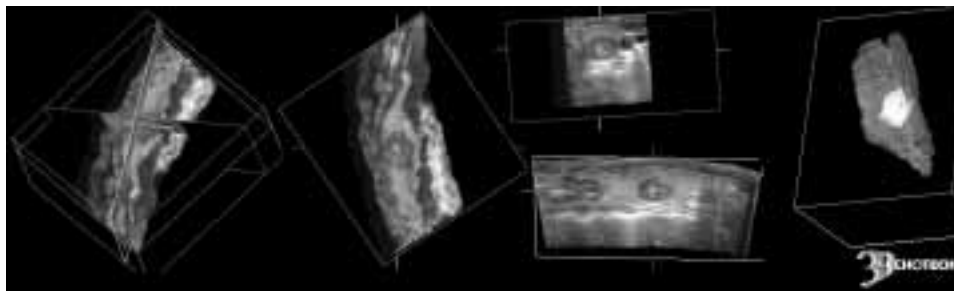
FIGURE 8. PAPILLARY CARCINOMA (T4N1BM1). MULTIPLE METASTASISES IN LYMPH NODES AFTER SECOND SURGERY

РИСУНОК 8. ПАПИЛЛЯРНАЯ КАРЦИНОМА (T4N1BM1). МНОЖЕСТВЕННЫЕ МЕТАСТАЗЫ В ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛАХ ПОСЛЕ ВТОРОГО ОПЕРАТИВНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА



FIGURE 9. THREE DIMENSIONAL RECONSTRUCTION OF THE NODE IN THE LEFT LOBE OF THYROID GLAND

РИСУНОК 9. ТРЕХМЕРНОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ УЗЛОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЛЕВОЙ ДОЛЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ



We observed the diffuse sclerotic variant of thyroid carcinoma in seven children. All these cases were revealed at more advanced stage than pT1. This variant was most frequently visible as multiple lesions with irregular outlines in both lobes of the thyroid (4 out of 7). Lymph nodes were bilaterally enlarged. However, it is impossible to differentiate morphological variants of papillary thyroid carcinoma with ultrasound.

У 7 детей обнаруживали диффузную склеротическую форму рака ЩЖ, более выраженную, чем pT1. При этом наиболее часто отмечали множественные поражения с неровными контурами в обеих долях ЩЖ (у 4 из 7). Лимфатические узлы были увеличены билатерально. Однако с помощью УЗИ дифференцировать морфологические варианты папиллярной карциномы ЩЖ невозможно.

CONCLUSION

Ultrasonic particularities of thyroid carcinoma in children exposed to radionuclides could be characterised as following:

1. The ultrasonic picture of thyroid carcinoma with respect to spread can be categorised into two forms: nodular and diffuse. The nodular variant can be divided into nodes with limited spread (which have either regular or rather regular outlines) and nodes with a vast spread (with an irregular outline).
2. More frequently the tumour is visualised as a hypoechogenic node. Isoechogenic feature of the node might indicate either the dissemination or multifocal growth of tumour within the thyroid gland.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Особенности УЗ изображения рака ЩЖ у детей, подвергавшихся воздействию ионизирующих излучений, могут быть следующими:

1. В зависимости от характера распространения можно выделить две формы: узловую и диффузную. Узловая форма может быть разделена на узлы с ограниченным распространением (с более или менее четкими контурами) и узлы с обширным распространением (с нечетким контуром).
2. Наиболее часто опухоль визуализируется как гипоэхогенное узловое образование. Изоэхогенность узла может свидетельствовать о диссеминации или мультифокальном росте опухоли в пределах ЩЖ.

3. Thyroid carcinoma is frequently followed by metastases in regional lymph nodes. Isoechogenic character of visualised cervical lymph nodes is likely to indicate the presence of malignancy in the thyroid.

4. Location of the node next to the thyroid capsule might cause extra capsular dissemination of a tumour (pT4).

5. Ultrasonic signs of «node ageing» — cystic degeneration and calcification — are rarely visible.

3. Рак ЩЖ часто сопровождается возникновением метастазов в регионарных лимфатических узлах. Изоэхогенность визуализируемых шейных лимфатических узлов может быть признаком злокачественности процесса.

4. Расположение узла рядом с капсулой ЩЖ может обусловить экстракапсулярную диссеминацию процесса (pT4).

5. УЗ признаки «старения узла» — кистозная дегенерация и кальцификация — видны редко.

REFERENCES

Fujimoto Y, Oka A, Ornoto R. et al. Ultrasound scanning of the thyroid gland as a new diagnostic approach. *Ultrasonics*, 1967, 5: 177–180.

Garcia CJ, Daneman A, McHugh K. et al. Sonography in thyroid carcinoma in children. *Br. J. Radiol.*, 1992, 65: 977–982.

Maier R. *Ultraschalldiagnostik der Schilddrüse.* N.V.: Schattauer, 1989: 224.

Reiners Chr, Sieper I, Simons G. *Schilddrusendiagnostik.* BehringwerkeAG, 1994: 143.

Yamakawa K, Naito S. Ultrasonic diagnosis in Japan. Application for the disease of the thyroid: 1st Int. Conf. Diagn., Pittsburgh, 1966: 27–41.